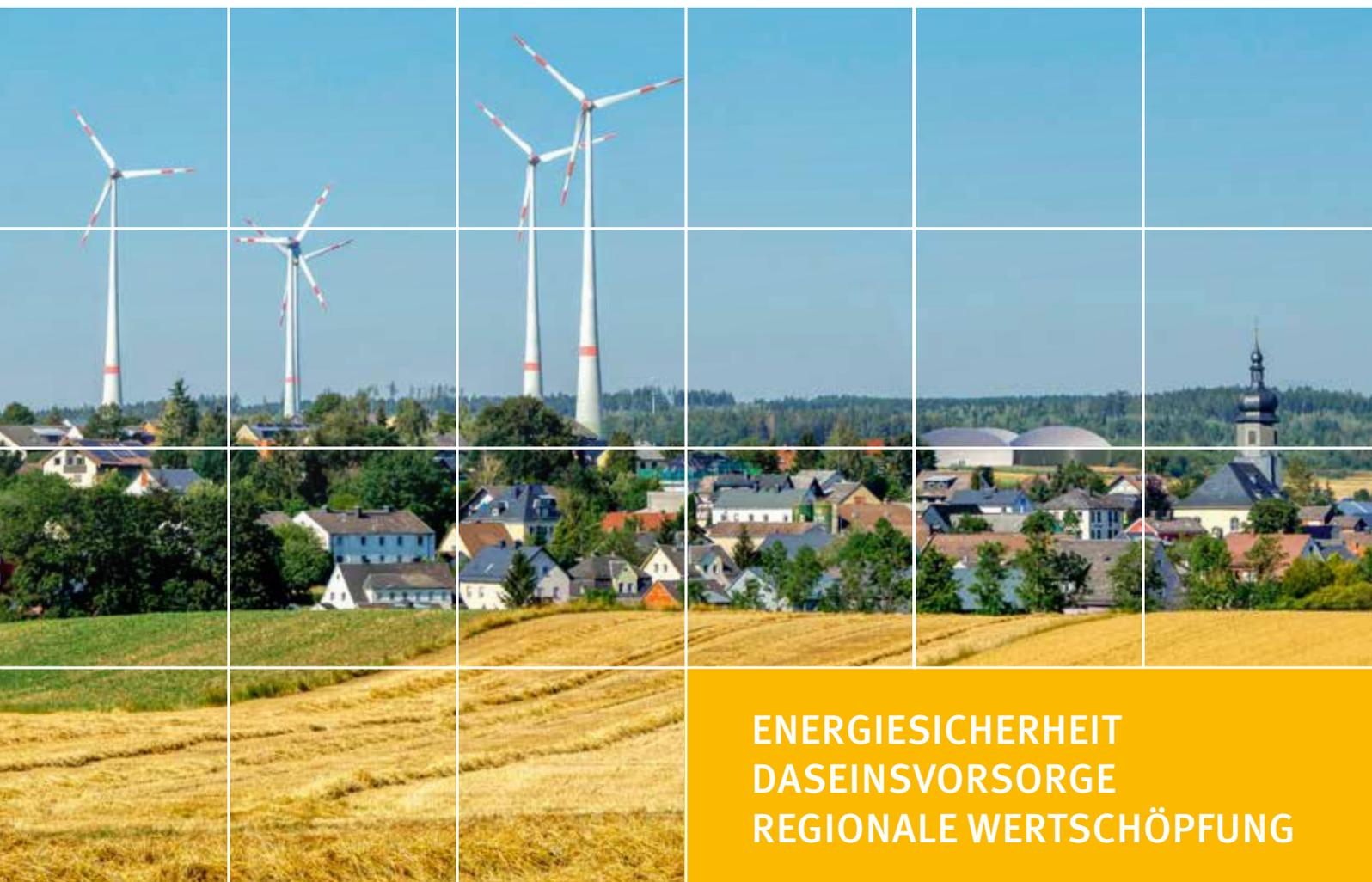


ERNEUERBARE-ENERGIE- KOMMUNEN

Leitfaden für eine nachhaltige
Energieversorgung in Dörfern und Städten



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

IfaS Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

FNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

IMPRESSUM

Herausgeber

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)
OT Gülzow, Hofplatz 1
18276 Gülzow-Prüzen
info@fnr.de
www.fnr.de

Folgen Sie uns:

www.fnr.de/social-media

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Förderkennzeichen: 2221NR068X

Stand: 22.08.2024

Zuwendungsempfänger: Hochschule Trier – Trier University of Applied Sciences,
Umwelt-Campus Birkenfeld, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS), www.stoffstrom.org

Verantwortliche Autorinnen und Autoren

Frank Wagener, Thomas Anton, Daniel Oßwald, Alexander Reis, Jörg Böhmer, Sara Schierz, Patrick Huwig,
Jacob Bußmann, Caterina Orlando, Peter Heck

Mitwirkende

Britta Kuntz, Felix Gräven, Michael Müller, Kevin Hahn, Pascal Dickmann, Louis Kuntz, Martin Pesch

Redaktion

IfaS: Daniel Oßwald, Thomas Anton, Frank Wagener
FNR: Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren des IfaS.

Gender-Hinweis: Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Handreichung das generische Maskulinum
verwendet. Die in dieser Arbeit verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich –
sofern nicht anders kenntlich gemacht – auf alle Geschlechter.

Alle Rechte vorbehalten.

Titelbild

malgosia smigielska/Adobe.Stock

Gestaltung/Realisierung

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

Artikelnummer 705

FNR 2024

ISBN 978-3-942147-21-7

INHALT

	Vorwort	5
1	Einführung	6
2	Modelle von Bioenergie-dörfern und Erneuerbare-Energie-Kommunen in Deutschland	12
2.1	Aus der Praxis von Bioenergie-dörfern und Erneuerbare-Energie-Kommunen	14
2.2	Merkmale von Erneuerbare-Energie-Kommunen	18
2.3	Erneuerbare-Energie-Kommunen der Zukunft	20
3	Der Weg zur Erneuerbare-Energie-Kommune	25
3.1	Möglichkeiten zum Start in ein Projekt	26
3.2	Zielfindung und Definition der Handlungsfelder	28
3.3	Übersicht Konzeptphasen	30
3.4	Initialphase (Vorstudie)	31
3.5	Vorplanungs- und Gründungsphase (Machbarkeitsstudie)	43
3.6	Detailplanungs- und Bauphase	49
3.7	Betriebs- und Optimierungsphase	54
3.8	Weiterentwicklungsphase	55
4	Vom Energiebedarf zur sicheren, nachhaltigen Versorgung – Technik in der Erneuerbare-Energie-Kommune	60
4.1	Wärmetechnische Grundlagen in der Erneuerbare-Energie-Kommune	60
4.2	Technologien zur Wärmebereitstellung	66
4.3	Wärmespeicherung und -verteilung	85
4.4	Stromversorgung	94
4.5	Erneuerbare Gase (EE-Gase) – mögliche Einsatzbereiche	97
4.6	Mobilität	101
5	Erneuerbare Energien in der Kulturlandschaft – Bereitstellung von Energie fürs Dorf	104
5.1	Landschaftswirksamkeit Erneuerbarer Energien – Mehrwert durch integrierte Lösungen	105
5.2	Kulturlandschaftsmanagement	128
5.3	Veränderungen möglich machen	137
6	Regionale Wertschöpfung in Erneuerbare-Energie-Kommunen	141
6.1	Energieversorgungssituation privater Haushalte	141
6.2	Regionale Wertschöpfung – Bedeutung und Methodik	143
6.3	Regionale Wertschöpfung einer Muster-Kommune	147
6.4	Wirtschaftlichkeit ausgewählter Technologien	150



Abbildung Inhalt: Die Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege muss klug organisiert werden.

7	Von der Vision zur Umsetzung – vom Geschäftsplan zur Gesellschaft	164
7.1	Die Rolle der Kommunen bei der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune	165
7.2	Geschäftsmodelle für Erneuerbare-Energie-Kommunen	168
7.3	Grundlagen der Finanzierung	174
7.4	Gesellschaftsformen	185
7.5	Bürgerbeteiligung	195
7.6	Strategische Kooperationen	198
7.7	Konzept revolvierender Fonds	205
8	Strategische Kommunikation	207
8.1	Zielgruppen	208
8.2	Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation	217
8.3	Entwicklung einer Kommunikationsstrategie	230
9	Anhang	236
9.1	Abbildungsverzeichnis	236
9.2	Tabellenverzeichnis	242
9.3	Praxisbeispiele	243
9.4	Abkürzungsverzeichnis	244
9.5	Literatur- und Quellenverzeichnis	249
9.6	Weiterführende Internet-Links	258

VORWORT

Erneuerbare-Energie-Kommunen tragen in besonderer Weise zur Umsetzung der Energiewende und zur Erreichung der Klimaschutzziele bei: Sie nutzen regional nachhaltig verfügbare Biomasse, Sonnenenergie, Umweltwärme, Windkraft und andere regenerative Energieträger. Erneuerbare Energien sorgen für eine sichere und stabile Energieversorgung, reduzieren die Abhängigkeit von Energieimporten, schaffen regionale Arbeitsplätze und kommunale Wertschöpfung. Gleichzeitig tragen sie zur Schonung von Umwelt, Klima und Ressourcen bei.

Wenn sich Bürgerinnen und Bürger an der Erzeugung und Verteilung erneuerbarer Energien in ihren Kommunen beteiligen können, wird die Energiewende für sie nicht nur greifbar und konkret, sondern auch wirtschaftlich attraktiv. Vielfach sind sie bereits in Energiegemeinschaften, als Bürgerenergiegesellschaften, Genossenschaften oder in anderen Rechtsformen, oft in Partnerschaft mit den Gemeinden oder kommunalen Unternehmen, organisiert.

Ohne ehrenamtliches und finanzielles Engagement der Menschen vor Ort, der Land- und Forstwirte sowie Unternehmer sind die Energie- und Klimaziele nicht zu erreichen. Mein herzlicher Dank geht an alle, die die Möglichkeiten der erneuerbaren Energien erkannt haben und mit ihrem Handeln die Energiewende in den zurückliegenden 20 Jahren konsequent vorangebracht haben.

In den nächsten 20 Jahren gilt es, die Abkehr vom Einsatz fossiler Energieträger weitgehend zu bewerkstelligen. Bei einem Anteil von derzeit knapp 20 % erneuerbarer Wärme, 50 % erneuerbarem Strom und 7 % erneuerbarer Mobilität bleibt die Energiewende für uns alle eine riesige Herausforderung. Dabei kann auf keine regional nachhaltig verfügbare Option verzichtet werden: Je nach örtlichen Gegebenheiten bieten sich Kombinationen verschiedener erneuerbarer Energieträger an. Die Nutzung von Biogas und Holzenergie zählt dabei heute und in absehbarer Zukunft zu den wesentlichen Säulen.

Der vorliegende Leitfaden „Erneuerbare-Energie-Kommunen – Leitfaden für eine nachhaltige Energieversorgung in Dörfern und Städten“, erarbeitet am Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) und herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., gibt Bürgerinnen und Bürgern, Gemeinden und Städten in ländlichen Regionen eine fundierte Anleitung und Information auf dem Weg zur klimaneutralen Energieversorgung. Profitieren Sie vom Wissen und den Erfahrungen der vielen Bioenergiedörfer und Energie-Kommunen, auf die wir zu Recht stolz sein können! Bürgerliches Engagement, planerische Kompetenz, unternehmerischer Mut und politischer Weitblick hat bereits vielen Gemeinden und Städten zu neuen Chancen, regionaler Wertschöpfung und Stärkung der sozialen Gemeinschaft verholfen. Nutzen auch Sie diese Chancen zum Wohl Ihrer Gemeinde.

Ihr

Bernt Farcke

Leiter Abteilung 5 „Wald, Nachhaltigkeit, Fischerei, Nachwachsende Rohstoffe“
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)



*Bernt Farcke
Bundesministerium
für Ernährung und
Landwirtschaft (BMEL)*

1 EINFÜHRUNG

Ökonomische, soziale und ökologische Werte

Vor zehn Jahren erschien der erste Praxisleitfaden Bioenergieidörfer. Nun halten Sie den aktualisierten und erweiterten Leitfaden Erneuerbare-Energie-Kommunen in den Händen, der neben notwendigen technischen Aktualisierungen auch die aktuelle politische und gesellschaftliche Debatte aufgreift. Dabei werden neben der Klimadebatte vor allem auch Themen wie Versorgungssicherheit¹ mit Energie, aber auch die Lebensmittelversorgung in Verbindung mit Klimawandelfolgen wie Dürre und Starkregen stärker adressiert. Eine kommunale Energieversorgung aus erneuerbaren Energien erhöht die Versorgungssicherheit vor Ort, spart Treibhausgasemissionen und schafft neue regionale Wertschöpfung. Die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln aber auch mit sekundären Produkten aus der Kulturlandschaft wie Trinkwasser, Frischluft, Temperaturregulierung u. a. für die Daseinsvorsorge führen zu neuen Entscheidungskriterien bzw. Gewichtungen ökonomischer, sozialer und ökologischer Werte in einer gelingenden kommunalen Entwicklung.

Aus dem dezentralen Umbau der Energieversorgung und dem zunehmenden Einsatz regenerativer Energien ergeben sich vor allem im ländlichen Raum vielfältige Chancen. Dazu zählen Möglichkeiten zur Bürgerbeteiligung, Handlungsoptionen für eine lokale und regionale Wirtschaftsförderung und für eine wertschöpfende Regionalentwicklung. Entscheidend ist die Formulierung regional passender und freiwilliger Kooperationsangebote für die Bürger, Betriebe und Unternehmen. Insofern steht nicht mehr die einzelwirtschaftliche Bewertung im Vordergrund, sondern die Frage, wer alles Teil einer fairen Lösung werden muss.



Abbildung 1.1: Gründer der Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG Großbardorf (rechts) mit historischem Plakat von Friedrich Wilhelm Raiffeisen

Im Vergleich mit Städten und Metropolen verfügt der ländliche Raum über offenes bzw. unbebautes Land (Freiraum), welches in den urbanen Räumen und Metropolen fehlt. Insofern ist es von besonderem Interesse mit den Landbewirtschaftern, also v. a. den Land- und Forstwirten zusammenzuarbeiten: Denn niemand kann regional Dienstleistungen, Stoffflüsse und Logistik in der Kulturlandschaft so günstig anbieten und miteinander verbinden wie die land- und forstwirtschaftlichen Betriebe und Dienstleister. Eingebettet in die dörflichen Strukturen können neue Kooperationen zwischen Landnutzern, Kommunen und Bürgern entstehen und einen Mehrwert für alle

¹ Der seit 2022 begonnene Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine löste ein neues Paradigma durch diese geopolitische Situation und verbundene Energiekrise aus. Der Bundeskanzler Olaf Scholz bezeichnete dieses Ereignis als Zeitenwende.

Beteiligten bringen. Perspektivisch können aus der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune noch weitere Innovationsprojekte entstehen. Daraus können auch interkommunale Partnerschaften auf dem Land und/oder mit benachbarten Städten und einzelnen Quartieren, beispielsweise am Stadtrand, entstehen.

Der notwendige Umbau zu einer klimafreundlichen Gesellschaft schafft neue Potenziale, Möglichkeiten zur Teilhabe und im Ergebnis eine Stärkung der Wirtschaftskraft: Erneuerbare-Energie-Kommunen können finanzielle Mittel in der Region aktivieren und halten. Damit gelingen selbsttragende Prozesse, die den ländlichen Raum stärken und damit auch die demografische Entwicklung verbessern können. Denn attraktive Erneuerbare-Energie-Kommunen sichern langfristig eine stabile und faire Daseinsvorsorge und signalisieren damit nach außen wirksame Gemeinschaften, die den Herausforderungen unserer Zeit mit kooperativen Lösungen begegnen.

Klimawandel

Der Klimawandel stellt unsere Gesellschaft mit ihren Lebensräumen vor vielfältige Aufgaben: Zunehmende Extremwetterereignisse wie Starkregen, Dürre und Hitzewellen verändern unsere Kulturlandschaften in allen Lebensräumen, betreffen uns Menschen mit unserer Kultur genauso wie wild lebende Pflanzen und Tiere. Dies wirkt sich wiederum besonders auf unseren Landbau sowie unsere Wasser- und Energieversorgung aus. Der Copernicus-Klimawandeldienst wies 2023 als das wärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen aus (vgl. Copernicus Climate Change Service, 2024). Europa erwärmt sich fast doppelt so schnell wie der Rest der Welt (vgl. Caton, 2023).

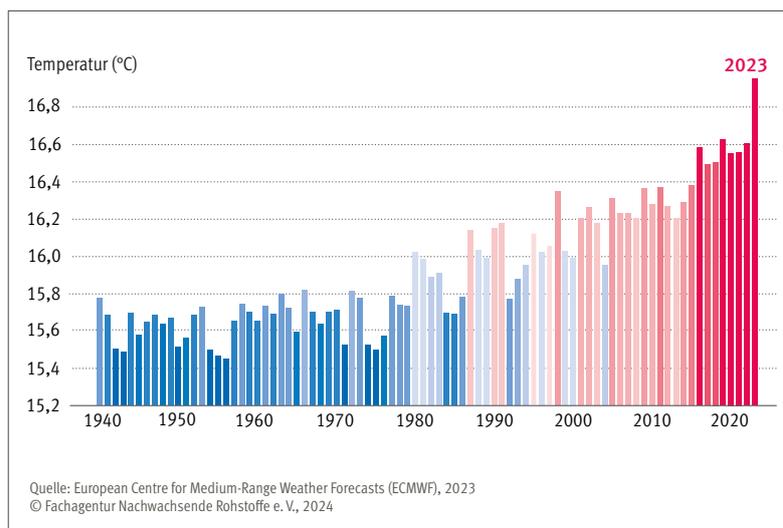


Abbildung 1.2: Globale Durchschnittswerte der Oberflächenlufttemperatur für alle Juli-Monate von 1940 bis 2023. Blaue Farbtöne zeigen kühlere Jahre als der Durchschnitt an, während rote Farbtöne Jahre anzeigen, die wärmer als der Durchschnitt waren. Daten: ERA5. Kredit: C3S/ECMWF

Erneuerbare-Energie-Kommunen denken den Klimawandel in ihren Lösungen mit. Die erneuerbaren Energien dienen so nicht nur dem Klimaschutz, sondern zielen auf die notwendige Anpassung an den Klimawandel: Neben technischen Lösungen können landwirtschaftliche Kulturen gezielt Leistungen zur Reduzierung der Oberflächentemperatur und zur Stärkung des Wasserhaushaltes in der Landschaft erbringen. Diese Bioenergieträger können von jeder Gemeinschaft individuell und klug im Raum eingesetzt werden, um damit zum Aufbau echter Klimalandschaften beizutragen. So wird z. B. ein Agroforstsystem zum Lieferanten für gespeicherte und spitzenlastfähige Bioenergie, kühlt während des Anbaus die Landschaft, reduziert die austrocknenden Winde, stärkt damit die dazwischen liegenden Ackerkulturen zur Lebensmittelversorgung, wird zum Biotopverbundelement, reinigt und speichert das Sickerwasser und wird so insgesamt Teil einer zukunftsfähigen Kulturlandschaftsentwicklung.

Es gilt aber, nicht nur Dorfgemeinschaften zu stärken, sondern natürlich auch die Städte. Hilfreich können dabei kluge Partnerschaften wie z. B. interkommunale Gemeinschaften mit dem Land sein – Stadt-Land- oder Land-Stadt-Partnerschaften. Denn auch die Städte müssen sich in Zukunft bei stetig steigenden Temperaturen genauso um eine nachhaltige Energieversorgung in einer kühlenden „Schwammstadt“ kümmern. Eine Analyse von Klimadaten hat gezeigt, dass sich die Klimate aller Regionen in Deutschland bereits verschoben haben, sodass viele heute ein Klima aufweisen, das vor 50 Jahren 100 bis 600 km weiter im Südwesten herrschte (vgl. Schauser & Renner, 2021).

Solche lokalen Klimaveränderungen können durch räumliche Vergleiche veranschaulicht werden: sogenannte klimatische Zwillinge bzw. Analogien. Das sind europäische Regionen, die ein Klima haben, wie deutsche Städte es heute oder in Zukunft haben könnten. Für die Identifikation der Analogien wurde das Klima europäischer Regionen während der sogenannten WMO-Referenzperiode (WMO: World Meteorological Organization = Weltmeteorologieorganisation) Mitte des vergangenen Jahrhunderts (1961–1990) mit dem heutigen (1986–2015) sowie einem zukünftigen Klima von deutschen Städten verglichen (siehe Abbildung 1.3). Hierbei werden jedoch nur mittlere Klimaveränderungen und keine Extremwetterereignisse berücksichtigt, die mit fortschreitendem Klimawandel zunehmen (vgl. Schauser & Renner, 2021).

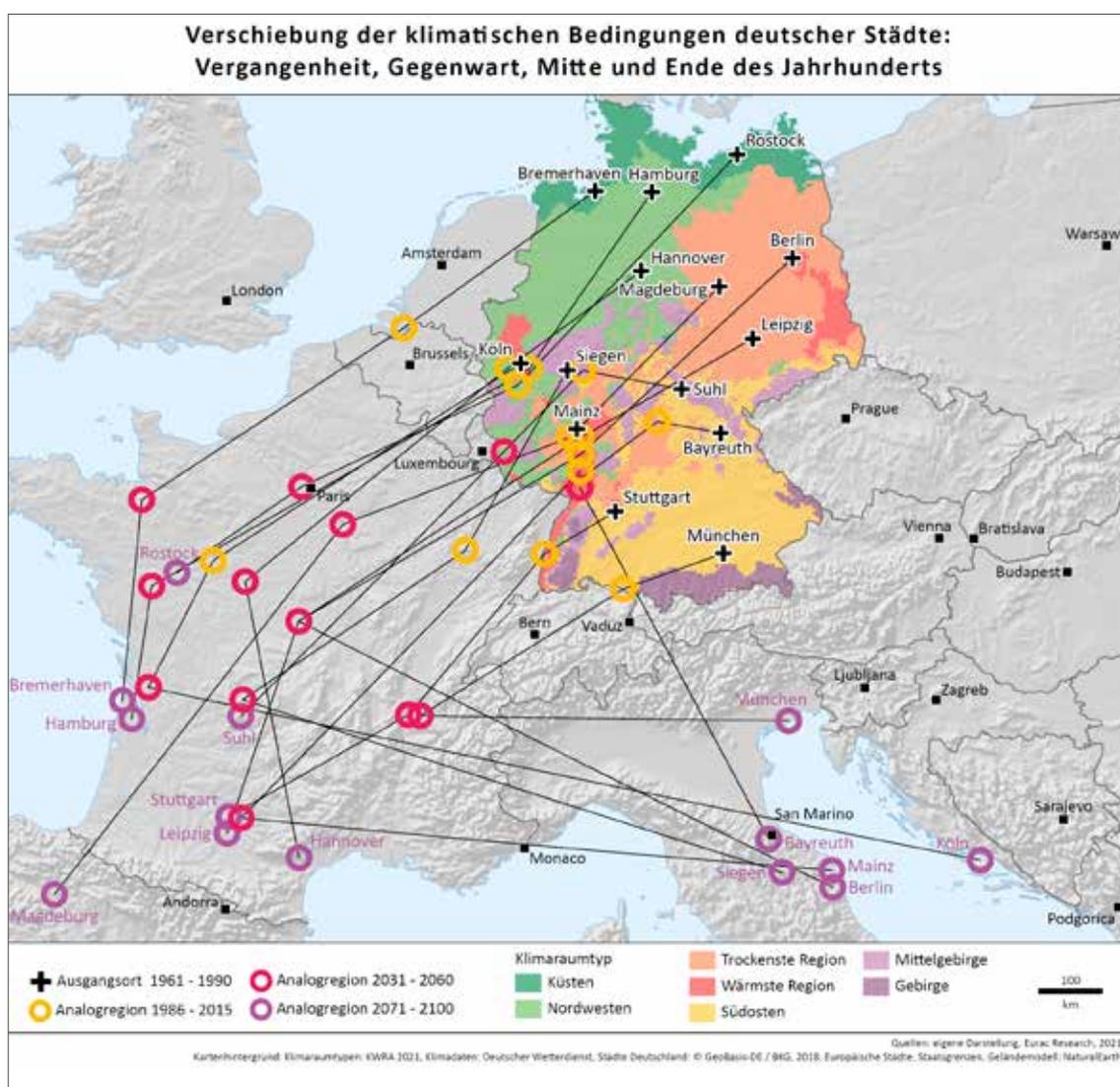


Abbildung 1.3: Klimatische Zwillingstädte in Europa (Eurac Research)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Mehr Nutzen von einer Fläche – Mehrnutzungskonzepte

Ausgehend von den grundlegenden Beweggründen einer kommunalen Gemeinschaft, wie der Gewährleistung einer bezahlbaren, krisenfesten Energieversorgung, folgt der Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses, was denn nun konkret das Mehr an Nutzen von einer Fläche sein soll. Dies ist ein wichtiger Aushandlungsprozess, der die Regionalität einer nachhaltigen Energieversorgung an Leistungen der Daseinsvorsorge (z. B. gerechte Versorgung, Trinkwasser, Infrastruktur) und der Gefahrenabwehr (z. B. Hochwasser/Starkregen), aber auch bundesweite Pflichtaufgaben wie z. B. die Erhaltung der Biodiversität oder die Renaturierung der Fließgewässer binden kann.

Dieser Prozess führt im besten Fall dazu, dass genau die lokal passende Lösung aus verschiedenen technischen wie landbaulichen Systemen entwickelt und umgesetzt wird. So kann die kommunale Gemeinschaft die auf ihre Bedürfnisse passenden Mehrnutzungskonzepte erarbeiten und Windkraft, Freiflächen Photovoltaik, Agri-Photovoltaik mit landwirtschaftlichen Kulturen wie z. B. Silphie, Windkrautgemengen und Agrarholz gezielt im Raum platzieren.

Die Festlegung von verbindlichen Zielen z. B. über Gemeinderatsbeschlüsse stärkt den direkten Kontakt der beteiligten Akteure vor Ort und erhöht die Verbindlichkeiten in der Gemeinschaft sowie der Wertschöpfungskette.

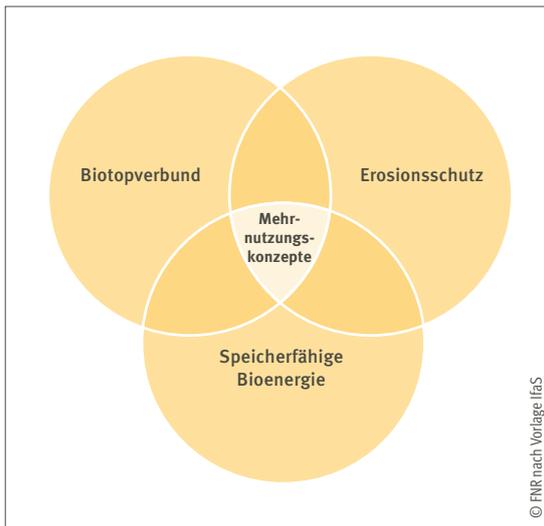


Abbildung 1.4: Mehrnutzungskonzepte bilden aus verschiedenen Themen Schnittmengen und verbinden dadurch gezielt mehr Nutzen auf einer Fläche.

Gelingt es, Mehrnutzungskonzepte aufzustellen, die gezielt Produktion und Ökosystemleistungen auf derselben Fläche vereinen, so führt dies auch zu einer deutlichen Aufwertung der Flächen, sodass die zunehmende Konkurrenz um Fläche kann so in eine kooperative Lösung überführt werden kann. Erneuerbare-Energie-Kommunen können die Schaltstellen einer nachhaltigen Kulturlandschaftsentwicklung zu dringend notwendigen und funktionalen Klimalandschaften werden. Aber die Dörfer stehen schon heute vor immensen Herausforderungen, die ihnen durch Bund und Länder zu den grundlegenden Aufgaben der Daseinsvorsorge aufgegeben werden. So ist es umso mehr sinnvoll, nicht nur die Werte im Dorf zu erhalten, sondern auch in interkommunalen Gemeinschaften einen kooperativen Austausch und ein gemeinsam abgestimmtes Vorgehen zu verfolgen. Dies erhöht die Schlagkraft der einzelnen Kommune durch Aufgabenteilung und gemeinsames Vorgehen bis hin zu Gemeinschaftsprojekten.



Abbildung 1.5: Uwe Weigelt Bürgermeister der Gemeinde Lossatal im Wurzenener Land, Sachsen

„Ziel einer nachhaltigen Kulturlandschaftsentwicklung ist es, das ökonomische, soziale und ökologische Vermögen der Kulturlandschaften und Dorfgemeinschaften zu erhalten bzw. zu steigern.“

Klimafreundliche und fortschrittliche Wärmeversorgung als Chance begreifen

Das Bundesgesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze vom 20. Dezember 2023 verfolgt das Ziel, den vor Ort besten und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln (BMWSB, 2023a). Dieses Ziel verfolgt auch der vorliegende Leitfaden und verbindet es mit einer guten kommunalen wie ländlichen Entwicklung. Auch auf Ebene der Gebäudeeigentümer hat der Gesetzgeber mit der Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) die Weichen für eine nachhaltige Wärmeversorgung gestellt. Die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune bietet eine gemeinschaftliche Lösung zur Erfüllung der gestellten Anforderungen. (vgl. Infobox: Kommunale Wärmeplanung und Gebäudeenergiegesetz in Abschnitt 3.1.2).

Energie-Kommunen Schritt für Schritt entwickeln

Eine Grundlage für den Aufbau einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist die Einigkeit der Dorfgemeinschaft und der Quartiere in den Städten, deren Fähigkeiten im Zusammenwirken mit lokalen/regionalen Betrieben, die Mehrwerte für die Region fair und kooperativ erarbeiten zu können. Im Vordergrund steht dabei immer die Frage: Wer muss alles Teil der Lösung werden?



Abbildung 1.6: Einige Teile einer Lösung zum Aufbau einer Erneuerbare-Energie-Kommune

Ziel dieses Leitfadens ist es daher, interessierte Bürgermeister, kommunale Räte, engagierte Bürger, Land- und Forstwirte, Unternehmer, Ingenieure, Planer, Techniker und Handwerksbetriebe für die eigene Entwicklung zu einer Erneuerbare-Energie-Kommune zu motivieren. Dazu bietet dieser Leitfaden praxisgerechte Informationen und viele gelungene Beispiele, die helfen sollen, die eigene Ausgangssituation einzuschätzen und darauf aufbauend eine „schlagkräftige Kerngruppe“ für erste Ideen zusammenzurufen.

Das Kapitel 2 führt in die Thematik ein und zeigt verschiedene Initiativen und Kriterien für die Entwicklung Erneuerbarer-Energie-Kommunen auf. Es werden historische und aktuelle Modelle für Erneuerbare-Energie-Kommunen vorgestellt, um erste Hinweise für eigene Aktivitäten vor Ort zu vermitteln.

Der organisatorische Ablauf zur aktiven Gestaltung einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist in Kapitel 3 exemplarisch vorgezeichnet, anhand einzelner Aufgaben strukturiert und mit zahlreichen Erfahrungswerten aus der Praxis angereichert. Die Vielzahl der bei der Entwicklung zu berücksichtigende Einzelaspekte wie auch Anregungen Themen zu verknüpfen, wird in den dann folgenden Kapiteln 4 bis 8 im Detail behandelt. Sämtliche Kapitel sind dabei angereichert mit Praxisbeispielen, um den Leser in seinen eigenen Überlegungen zu bestärken: Zahlreiche Lösungen wurden bereits erprobt und haben sich vielfach bewährt.

Kapitel 4 veranschaulicht dabei die technischen Aspekte der Energieversorgung mit erneuerbaren Energieträgern und hilft bei der Einordnung zahlreicher Optionen zur Energiegewinnung, -nutzung und -verteilung.

Das Kapitel 5 konzentriert sich auf die Landnutzung mit dem Ziel der Bioenergiegewinnung in Verbindung mit Mehrnutzungskonzepten zur Verbesserung der Klimawandelanpassung und Biodiversität bis hin zu einem gelingenden Kulturlandschaftsmanagement.

In Kapitel 6 werden die ökonomischen Aspekte einer Erneuerbare-Energie-Kommune aufgeführt. Anhand exemplarischer Berechnungen werden die Vorteile gegenüber einer konventionellen Energieversorgung herausgearbeitet. Das Kapitel 7 widmet sich darauf aufbauend den Finanzierungsmöglichkeiten und -instrumenten, welche für die praktische Realisierung von entscheidender Bedeutung sind.

Schließlich werden in Kapitel 8 Hinweise für eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategien dargelegt. Diese sind hilfreich und oft entscheidend für die Akzeptanz und Teilhabe der Bevölkerung.

Engagierte Bürger und weitere Akteure, die den ersten Schritt einer gemeinschaftlichen, klimafreundlichen Energieversorgung bereits erfolgreich beschritten haben und sich für eine Weiterentwicklung interessieren, sind ebenfalls angesprochen. Für sie bietet der Leitfaden zahlreiche Anregungen, wie die begonnene Entwicklung vor Ort fortgesetzt und neue vielfältige Chancen für das Leben in der Erneuerbare-Energie-Kommune ergriffen werden können. Dazu zählen neben der technischen Weiterentwicklung auch die Verwirklichung einer produktiven Vielfalt bei der Nutzung der Bioenergie, innovative Finanzierungsansätze oder Möglichkeiten einer gesteigerten Teilhabe und regionalen Wertschöpfung.



Abbildung 1.7: Die Entwicklung eines Bioenergiedorfes ist ein Gemeinschaftsprojekt aller Generationen eines Dorfes.

Maßgeblich zur Entwicklung dieses Leitfadens beigetragen hat vor allem der große Erfahrungsschatz aus der Realisierung bereits bestehender Projekte, die durch die Autoren bereist wurden und an zahlreichen Stellen als Praxisbeispiele genannt werden. Unser besonderer Dank gilt den Aktiven und Pionieren in diesen Kommunen, die ihr Wissen auf diesem Weg an neue Initiativen weiterreichen. Nur so kann der Gedanke des Bioenergiedorfs und heute der Erneuerbare-Energie-Kommune laufend vernetzt, weiterentwickelt und von-/miteinander gelernt werden.

Das IfaS-Team wünscht allen Lesern viel Erfolg und Begeisterung beim Aufbau und der Weiterentwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune: nur Mut!

2 MODELLE VON BIOENERGIEDÖRFERN UND ERNEUERBARE-ENERGIE-KOMMUNEN IN DEUTSCHLAND

Die Idee, Bioenergiedörfer zu entwickeln, reicht bereits etliche Jahre zurück. Konkret ging es dabei um Strategien für den Einsatz von Bioenergie zur zentralen Versorgung von Dörfern. Erste Konzepte in Österreich und Dänemark wurden bereits in den 1990er-Jahren umgesetzt. Dazu zählen beispielsweise Güssing (EEE, 2023) und Samsø (Sell, 2020).

In Deutschland hat das Interdisziplinäre Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) der Universität Göttingen 1999 die Idee des Bioenergiedorfes initiiert. Nach einem einjährigen regionalen Auswahlprozess wurde 2001 der Ort Jühnde im Landkreis Göttingen als Bioenergiedorf ausgewählt und ist als „Deutschlands erstes Bioenergiedorf“ bundesweit bekannt. Die Ergebnisse dieses breit angelegten praktischen Forschungsprojektes² sind in dem Leitfaden „Wege zum Bioenergiedorf“ als praxisnahe Handlungsanweisungen zusammengefasst (Ruppert, *et al.*, 2008).

Danach setzte u. a. durch verbesserte Förderbedingungen (EEG ab 2004) sowie durch eine gesteigerte wissenschaftliche und politische Unterstützung eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Bioenergiedörfer ein. Am ersten Bioenergiedorf-Wettbewerb, der 2010 von der FNR im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) durchgeführt wurde, beteiligten sich 35 Dörfer.



Abbildung 2.1: Auszeichnung im Wettbewerb Bioenergie-Kommunen 2019

Im Bioenergiedorf-Wettbewerb 2012 bewarben sich weitere 41 Gemeinden, 2014 waren es 27 Bewerber. In den Jahren 2016 und 2019 wurde der Bundeswettbewerb unter dem neuen Titel „Bioenergie-Kommunen“ aufgelegt. Mit der Öffnung der Teilnahmebedingungen wurde anerkannt, dass auch Stadtteile oder Vororte bzw. Quartiere beispielgebende Bioenergie-Projekte entwickeln und für eine entsprechende Auszeichnung vorgeschlagen werden können. Zudem wurde in den Wettbewerbsbedingungen mittlerweile

2 Das Projekt wurde maßgeblich vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) gefördert.

eine Ergänzung der Bioenergie durch weitere erneuerbare Energien empfohlen (FNR, 2020). Der offizielle Wettbewerb diente zum einen der grundlegenden Anerkennung für das gemeinschaftliche Engagement dieser Dorfgemeinschaften und zeichnete zum anderen herausragende, deutschlandweit beispielgebende Bioenergiedörfer aus (Abbildung 2.1).

Jüngere kommunale Versorgungskonzepte kombinieren die Bioenergie mit weiteren Energieträgern und Technologien, die im Ergebnis die Anforderungen einer dörflichen Energieversorgung erfüllen können. So werden viele dörfliche Nahwärmenetze heute auf Basis von Holzbrennstoffen und solarthermischer Unterstützung errichtet. Strom liefern vielerorts Windkraft- und PV-Anlagen. Diese sind daher ebenfalls bedeutende Energiequellen für die sichere und klimafreudliche kommunale Energieversorgung. Infolge der weniger attraktiven Förderbedingungen der vergangenen Jahre wurden weniger neue Biogasanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe zugebaut. Gleichwohl bieten die rund 8.600 bestehenden Anlagen (siehe Abbildung 2.2) weiterhin große Potenziale für eine optionale kommunale Wärmeversorgung.

Um der Diversifizierung im Energieträger-Mix auch begrifflich Rechnung zu tragen, wurde für die Neuauflage des vorliegenden Leitfadens die Bezeichnung **Erneuerbare-Energie-Kommune** anstelle von Bioenergiedorf gewählt. Nachfolgend wird auch der gekürzte Begriff **Energie-Kommune** verwendet, welcher jedoch synonym zu verstehen ist. Ein wesentliches Kriterium für eine Erneuerbare-Energie-Kommune ist weiterhin die soziale und ökonomische Teilhabe der Bevölkerung an der eigenen Energieversorgung.

Die Anzahl an Erneuerbare-Energie-Kommunen und Bioenergiedörfern lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Definitionen und der Vielzahl an Initiativen und Akteuren nicht genau bestimmen. Eine zentrale bundesweite Erfassung von Bioenergiedörfern existiert derzeit nicht. Über eine große Datensammlung verfügt die FNR aufgrund eigener Erhebungen sowie der seit 2010 durch das BMEL durchgeführten Wettbewerbe. Die gelistete Anzahl der Bioenergiedörfer ist seit 2013 von gut 130 auf 180 Bioenergiedörfer weiter angewachsen (FNR, 2024). Die Universität Kassel betreibt unter dem Begriff Energiewendedörfer eine weitere Plattform, die 213 Dörfer aufführt, in denen auch die 180 FNR-Bioenergiedörfer enthalten sind (Universität Kassel, 2024). Eine weitere Datenbank mit zahlreichen Energie-Kommunen bietet der Kommunalatlas der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (AEE, 2024).

Die Initialphase einer Erneuerbare-Energie-Kommune kann in ersten Schritten durch engagierte Akteure vor Ort angegangen werden. Dazu bietet der vorliegende Leitfaden Handlungswissen und in Kapitel 3 ein systematisches Vorgehensmodell. Je nach personellen und fachlichen Ressourcen sowie der Komplexität des Projektansatzes kann es jedoch auch ratsam sein, schon zu Beginn externe Fachleute hinzuziehen.

Auf der Ebene der Stadt-/Gemeindeverwaltung lassen sich erste Schritte initiieren, indem Förderprogramme genutzt werden. Zum Beispiel können über ein Klimaschutzkonzept oder eine kommunale Wärmeplanung Energie-Kommunen angestoßen und konzeptionell unterstützt werden. Konkrete Machbarkeitsstudien mit ersten Planungsschritten können beispielsweise über die nationale Klimaschutzinitiative gefördert werden (BMWK, 2024).

Die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) eignet sich sehr gut, um die konkrete Planung und Errichtung eines Nahwärmeprojektes finanziell zu unterstützen (BAFA, 2024). Die Förderung umfasst sowohl Machbarkeitsstudien als auch die Planung und Errichtung von Wärmenetzen auf Basis erneuerbarer Energien (siehe Kapitel 3.5).

Im Kapitel 7.3.4 wird ausführlich auf passende Förderprogramme für die Entwicklung von Erneuerbare-Energie-Kommunen eingegangen.

Allerdings kommt es bei der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune zuvorderst auf die Akteure vor Ort an sowie deren Bereitschaft und Ressourcen, sich für das Projekt zu engagieren.

2.1 Aus der Praxis von Bioenergiedörfern und Erneuerbare-Energie-Kommunen

Auf der Grundlage umfangreicher Datenauswertungen und Interviews aus unterschiedlichen Jahren in bestehenden Bioenergiedörfern wurde ein Überblick der gängigen Technologien, Anbaukonzepte und Umsetzungsstrukturen erarbeitet. Im Ergebnis kann man Erneuerbare-Energie-Kommunen anhand folgender Merkmale charakterisieren:

- Technologische Bandbreite
- Biomasse-Rohstoffe und deren Nutzen in der Kulturlandschaft (Ökosystemleistungen)
- Projektstruktur und Gesellschaftsform

2.1.1 Technologische Bandbreite

Die beiden am Markt vorherrschenden technischen Lösungen zur Wärmeversorgung bestehender Bioenergiedörfer sind nach wie vor Biogasanlagen und Holzheiz(kraft)werke. Neue Projekte werden mittlerweile weniger auf Basis von Biogasanlagen, sondern mithilfe von Holzbrennstoffen entwickelt. Hinzu kommen häufig eine solarthermische Unterstützung, oder in Einzelfällen auch andere Technologien auf Basis erneuerbarer Energien, wie Großwärmepumpen. Zudem werden zunehmend Maßnahmen für eine klimafreundliche Mobilität ergänzt, wie bspw. Bürgerbusse, Carsharing, oder Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.

2.1.1.1 Biogasanlagen

Die große Bedeutung von Biogasanlagen in bestehenden Bioenergiedörfern ist auf die kontinuierliche Entwicklung des EEG seit dem Jahr 2000 zurückzuführen. Da ein Großteil der Biogasanlagen anfangs ohne nennenswerte Wärmenutzung errichtet wurde, entwickelten sich aus wirtschaftlichen und/oder Effizienzgründen im Nachhinein vielerorts Projekte zur Nahwärmeversorgung.

In kleineren Bioenergiedörfern ist oftmals eine Biogasanlage zur ganzjährigen Wärmeversorgung ausreichend. In der Praxis sind aber auch Ansätze mit zwei oder mehreren Biogasanlagen für größere Dörfer anzutreffen. Bei diesen rein auf Biogas basierenden Konzepten treten jedoch gerade im Sommer häufig Überkapazitäten bei der Wärmeproduktion auf. Ein Großteil der analysierten Bioenergiedörfer mit Biogasnutzung weist im Jahresmittel beispielsweise eine Überproduktion von bis zu 60 % an Wärme auf. Seit 2011 hat der Zubau neuer Biogasanlagen deutlich abgenommen, sodass auch deren Bedeutung für neue Bioenergiedörfer und Erneuerbare-Energie-Kommunen gesunken ist. Nichtsdestotrotz bieten rund 8.600 Biogasanlagen im Bestand ein interessantes Potenzial für die Entwicklung neuer Energie-Kommunen (Abbildung 2.2).

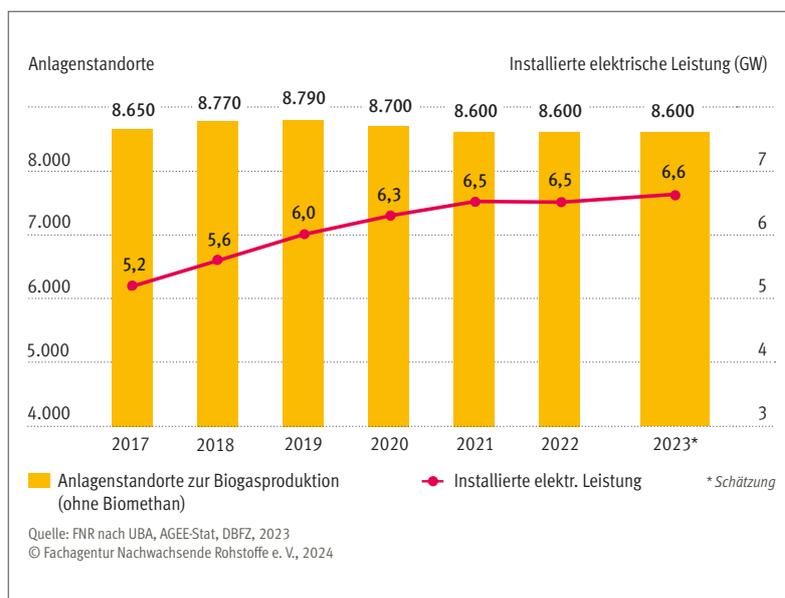


Abbildung 2.2: Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland seit 2017

Eine Weiterentwicklung findet jedoch im Anlagenbestand statt, z. B. durch flexibilisierte Stromeinspeisung, die Diversifizierung der Substrate sowie effizientere Aufschlussverfahren (siehe Kapitel 4 und 5).

2.1.1.2 Holzhackschnitzelanlagen

Holzhackschnitzelbasierte Wärmenetze werden im Bestand oftmals durch fossile Spitzenlast-/Reservekessel oder solarthermische Großanlagen ergänzt und sind vorwiegend in waldreichen Regionen anzutreffen. In Einzelfällen werden biomassebasierte Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (sogenannte Holzvergaser) realisiert. Ein weiteres Entwicklungspotenzial besteht in der Diversifizierung der Brennstoffgewinnung. Während das Angebot an Waldrestholz zunehmend begrenzt ist, gibt es ungenutzte Potenziale bei der Aufbereitung von Grünschnitt und Landschaftspflegematerial. Des Weiteren können Agroforstsysteme einen wachsenden Beitrag zur Brennstoffversorgung leisten. Unter Agroforstwirtschaft versteht man die gezielte Kombination von Bäumen und Sträuchern mit einer landwirtschaftlichen Nutzung (siehe Infobox in Kapitel 5.1.2). Agroforstsysteme sind ein Beispiel für die Kopplung einer Brennstoffgewinnung mit der Nahrungsmittelproduktion, mit Ökosystemleistungen und/oder einer lokalen Anpassung an den Klimawandel (vgl. Kapitel 5.1).

2.1.1.3 Wärmenutzung

Die Wärmenutzung ist ein wesentlicher Bestandteil zum Erreichen eines wirtschaftlichen Betriebes aller Biomasseanlagen mit KWK. Einige Bioenergiedörfer weisen innovative Ansätze einer über die Wohngebäudebeheizung hinausgehenden Wärmenutzung auf. Hier ist zum Beispiel das Bioenergiedorf Schkölen zu nennen, dass die Wärme der Biogasanlage erfolgreich zur Beheizung einer Fischzuchtanlage einsetzt. Die Wärme des vorhandenen Biomasseheizkraftwerkes wird auch für eine Gewächshausanlage genutzt. Auf diese Weise können über das Jahr verteilt 75 % der erzeugten Kraftwerkswärme wirtschaftlich genutzt werden.

Andererseits lassen sich auch im ländlichen Raum Abwärmquellen identifizieren, die zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden können. Zu nennen sind Abwasserwärme aus großen Sammlern oder dem Klarwasserabfluss der Kläranlage, aber auch Gewerbe- und Industriebetriebe, welche über unvermeidbare Prozessabwärme verfügen (siehe Praxisbeispiel der Stadt Meldorf unter Kapitel 2.3).

2.1.1.4 Andere Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien

Größere solarthermische Anlagen zur Bereitstellung der sommerlichen Grundlast stellen eine sehr gute ökonomische und technische Ergänzung holzbasierter Wärmenetze dar. Durch die solare Wärmebereitstellung im Sommer kann die Heizanlage heruntergefahren werden und wertvolle Biomasserohstoffe werden dauerhaft geschont (siehe Praxisbeispiel der Gemeinde Gimbweiler unter Kapitel 4.2.3). Viele Dörfer verfolgen neben der Biomasse-Nutzung auch Aktivitäten mit anderen erneuerbaren Energien. Dies geschieht häufig in Form von Bürger-Windkraftanlagen oder Bürger-Photovoltaik-Anlagen. Zunehmend werden auch Großwärmepumpen eingesetzt, um biogene Brennstoffe einzusparen und den regional/lokal erzeugten erneuerbaren Strom effizient zu nutzen (siehe Praxisbeispiel MVV Mannheim in Kapitel 4.2.5.2). Wärme- und Stromspeicher helfen dabei, den vor Ort erzeugten Strom bedarfsgerecht auch für die Wärmeversorgung einzusetzen. Mancherorts werden zusätzlich Elektrodenkessel zur Erzeugung von Warmwasser, Heißwasser oder Dampf eingesetzt.

2.1.2 Eingesetzte Biomasserohstoffe

Bei der Versorgung mit Bioenergieträgern können Energie-Kommunen auf eine breite Basis zurückgreifen (siehe Kapitel 4.2). Auch wenn in der Praxis von einer großen Zahl unterschiedlicher Arten von Biomassen Gebrauch gemacht wird, bestehen in Abhängigkeit von der eingesetzten Anlagentechnik klare Schwerpunkte.

Da zum Rohstoffeinsatz in Energie-Kommunen und Bioenergiedörfern keine fundierte Datengrundlage vorhanden ist, lässt sich dieser am ehesten anhand allgemeiner Statistiken zur Biomassenutzung nachvollziehen. Bei einer Betrachtung der Rohstoffversorgung von Biogasanlagen in Deutschland dominieren Energiepflanzen und tierische Exkremente wie Gülle und Mist als Substrate. Die Nutzung weiterer Reststoffe und der Anbau alternativer Biogaskulturen stellen in Bioenergiedörfern und Erneuerbare-Energie-Kommunen noch eine Ausnahme dar (siehe Praxisbeispiel Bergfelderhof, Niederbettingen unter Kapitel 5.1.2.2).

Als Festbrennstoff für die Nutzung in Biomasseheizkesseln kommt in den meisten Energie-Kommunen Waldholz – in der Regel als Hackgut – zum Einsatz. Einige Dörfer setzen zudem holzartige Reststoffe aus der Landschaftspflege, der kommunalen Grüngutsammlung oder der Holzverarbeitenden Industrie ein. Um die Rohstoffversorgung auch mittel- bis langfristig abzusichern, wird mancherorts auch der Anbau von Agrarholz erprobt. Mit der Einführung von Agroforstsystemen in die Förderkulisse der europäischen gemeinsamen Agrarpolitik und im Jahr 2023 in Deutschland können neue Potenziale vor allem in Ackerbauregionen erschlossen werden. Dazu werden künftig gute Beispiele bei Energie-Kommunen sichtbar werden.

2.1.3 Projektstruktur und Gesellschaftsform

Bei einer Untersuchung der Projektstrukturen von etablierten Bioenergiedörfern stellen sich die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) respektive die GmbH & Co. KG als die häufigsten Gesellschaftsformen heraus. Es folgten die eingetragene Genossenschaft (eG) sowie die Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR). Bei der Gesellschaftsgründung für Erneuerbare-Energie-Kommunen kann es durchaus zweckmäßig sein, mehrere Gesellschaften zu gründen – zum Beispiel für den Betrieb einer Biogasanlage eine GbR und für den Betrieb eines Wärmenetzes eine Genossenschaft.

Ein Engagement von Landwirten zieht häufig die Gründung einer GbR oder GmbH nach sich, während die Bevölkerung in der Regel genossenschaftlich organisiert ist. Eine GmbH & Co. KG eignet sich vor allem dann, wenn unterschiedliche Gesellschaftsformen miteinander kombiniert werden sollen, zum Beispiel wenn ein Unternehmen als Projektentwickler auftritt und gleichzeitig eine Bürgerenergie-Genossenschaft beteiligt werden soll. Eine kommunale Beteiligung kann durch Gründung, oder Beteiligungen an verschiedenen Gesellschaftsformen erfolgen, zum Beispiel als GmbH, GmbH & Co. KG, Genossenschaft, Anstalt öffentlichen Rechts (AöR) usw. Weitere Informationen dazu finden sich in Kapitel 7.1.1.

PRAXISBEISPIEL: STRATEGISCHES KOMMUNALES ENGAGEMENT – DER RHEIN-HUNSRÜCK-KREIS ALS REFERENZREGION FÜR KLIMASCHUTZ

Der Rhein-Hunsrück-Kreis ist bereits seit dem Jahr 1999 im Klimaschutz aktiv. Er gilt auch international als Musterbeispiel für eine erfolgreiche Regionalentwicklung. Fachbesucher aus mehr als 50 Nationen haben sich in den vergangenen Jahren persönlich davon überzeugen lassen und Anregungen für ihre regionale Energiewende mit nach Hause nehmen können. Bereits im Jahr 2018 wurde der rheinland-pfälzische Kreis bilanzieller Null-Emissions-Landkreis in den Sektoren Wärme, Strom und Abfall, was für einen deutschen Binnenlandkreis einmalig sein dürfte.

Im November 2018 wurde der Kreis aus 120 prämierten Energie-Kommunen des Monats von einer Fachjury unter der Leitung der Agentur Erneuerbare Energien (AEE) mit dem erstmals vergebenen Titel „**Energie-Kommune des Jahrzehnts**“ geehrt. Die Auszeichnung ist eine besondere Anerkennung für die vielen im Klimaschutz aktiven Bürger, Gemeinden und Unternehmen, welche diesen Preis mit viel Herzblut, Weitblick und Engagement erarbeitet haben. Begonnen hat der Prozess zur Energieeinsparung Ende der 1990er-Jahre im Rahmen des Lokalen Agenda 21 Prozesses. Bis Mitte der 1990er-Jahre musste der komplette Strombedarf des Kreises importiert werden. 1995 wurde das erste Windrad errichtet. Es erzeugte Strom für 200 Haushalte. 2017 produzierten 271 Windräder Strom für mehr als 300.000 Haushalte. Ende 2018 wurden aus lokaler Biomasse, Photovoltaik und Windkraft bilanziell rund 300 % des Gesamtstromverbrauchs im Kreis erzeugt.

Im Jahr 2008 wurde mit der **HunsrückSonne eG** die erste Solargenossenschaft in Rheinland-Pfalz gegründet, damit auch Bürger ohne eigenes, oder ohne geeignetes Dach an der Photovoltaik teilhaben können. 2010 hat der Kreis zudem das erste Solardachkataster in Rheinland-Pfalz veröffentlicht. Ziel war es, 1.000 Dächer zu solarisieren. Heute decken 4.400 Photovoltaikanlagen rund 18 % des Strombedarfs im Kreis. Das ist dreimal so viel wie im Bundesdurchschnitt.

Im Jahr 2002 fasste der Kreistag einen Grundsatzbeschluss zur Umrüstung der kreiseigenen Schulen und Verwaltungsgebäude auf erneuerbare Energien. 2005 ersetzte die erste Holzhackschnitzelheizung in einer Schule 60.000 l Heizöl im Jahr. Hieraus folgte 2006 die erste nachbarschaftlich organisierte Dorfwärme für sieben Häuser in Fronhofen. Heute versorgen 16 Nahwärmeverbünde insgesamt 566 Gebäude mit Wärme aus erneuerbaren Energien.

Sechs dieser Nahwärmeverbünde wurden durch kommunale Werke für Wärme der ansässigen Verbandsgemeinden umgesetzt. Hier ist beispielhaft die 2013 durch die Verbandsgemeinde Simmern gegründete **Energie-Region-Simmern (ERS)** zu nennen. Jährlich werden durch die Wärmenetze insgesamt 2,7 Mio. l Heizölimporte vermieden. In den Nahwärmeverbänden Neuerkirch-Külz und Ellern wird der sommerliche Wärmebedarf komplett aus solarthermischen Großfeldern gedeckt. Die Entwicklung zeigt: Die Kommune muss als Vorbild vorangehen. Aus kleinen Impulsen kann dank der Mitwirkung vieler Bürger und Kommunen binnen einer Dekade eine „Graswurzelbewegung“ entstehen.

Bundesweit einmalig ist auch das Baum- und Strauchschnittkonzept der Rhein-Hunsrück Entsorgung (AöR) zur Beheizung von aktuell 37 kommunalen Großgebäuden. Durch die Nutzung des Baum- und Strauchschnitts aus den Gärten der Bürger erfolgt eine Wertschöpfung ohne Eingriff in den bereits belebten, regionalen Brennholzmarkt. Die Bürger heizen mit ihrer Gartenpflege die Schulen ihrer Kinder und Enkel. Dabei wird aktuell lediglich die Hälfte des Materials benötigt, das auf den insgesamt 120 kommunalen Sammelplätzen im Kreis zur Verfügung steht. Dies zeigt die enormen Potenziale des regionalen Stoffstrom-Managements.

Eine Biomassevergärungsanlage auf dem Gelände der **Rhein-Hunsrück Entsorgung (RHE)** komplettiert die vorbildliche Resteverwertung von Biomassen seit dem Jahr 2021. In der Biomassevergärungsanlage wird der gesamte Bioabfall (13.000 t) aus dem Rhein-Hunsrück-Kreis (RHK) durch die RHE zu einem nährstoffreichen, organischen Flüssigdünger verwertet, der in der heimischen Landwirtschaft ausgebracht wird. Das Biogas wird mithilfe von zwei Blockheizkraftwerken in rund 4 Mio. kWh Strom umgewandelt.

Mit dem seit Juli 2019 verfügbaren Bürgerstrom der Rhein-Hunsrück Energie möchte die Rhein-Hunsrück Entsorgung einen weiteren Beitrag leisten und macht den regional erzeugten Strom ihrer Photovoltaikanlage für Bürger zugänglich. Die Anlage erzeugt jährlich 1,8 Mio. kWh. Mit der schrittweisen Entwicklung zum lokalen Versorger für erneuerbare Energien hält die Rhein-Hunsrück Entsorgung die Wertschöpfung in der Region und nimmt zugleich Bürgerinnen und Bürger mit auf diesem Weg. Seit 2021 wird das Stromangebot durch die Biomassevergärungsanlage ergänzt. Im Verbund mit der „Bürgerwerke eG“ bietet sie unter der Marke „Rhein-Hunsrück Energie“ Privat- und Gewerbekunden neben 100 % Ökostrom auch die Möglichkeit, Ökogas zu beziehen. Seit Januar 2020 wird darüber hinaus ein separater Wärmestromtarif angeboten, der sich vor allem an Besitzer von Wärmepumpen richtet.



Abbildung 2.3: Standort der Rhein-Hunsrück Entsorgung mit Biomassevergärungsanlage (unteres Bild), PV-Freiflächenanlage auf dem ehemaligen Deponiekörper (im Hintergrund) und Heizzentrale mit Solarthermie-Anlage (oberes Bild)

Der Rhein-Hunsrück-Kreis galt früher als strukturschwache Region. Heute sind die Gemeinden so gut wie schuldenfrei und verfügen über erhebliche finanzielle Rücklagen. Früher hat der ländliche Raum die Lebensmittel für die umliegenden Großstädte erzeugt. Im Zeitalter der dezentralen Energieerzeugung produziert der ländliche Raum auch die Energie für die umliegenden Ballungszentren – verbunden mit der entsprechenden Wertschöpfung in Form von Windpacht. Dörfer wie Neuerkirch-Külz haben die Herausforderungen des demografischen Wandels bewältigt: Leerstand gehört der Vergangenheit an. Junge, gut ausgebildete Menschen schätzen die Lebensqualität und ziehen aus Ballungsräumen in den Hunsrück.

2.2 Merkmale von Erneuerbare-Energie-Kommunen

Das Konzept einer Erneuerbare-Energie-Kommune bzw. eines Bioenergiedorfes unterliegt einer kontinuierlichen Entwicklung. Zu Beginn der 2000er war es innovativ, ein Dorf über ein Nahwärmenetz mit einem Großteil der benötigten Wärme zu versorgen. Seitdem werden jedoch weitergehende, auch gesellschaftliche Anforderungen an die Innovationsfähigkeit gestellt.

Das Interdisziplinäre Zentrum für Nachhaltige Entwicklung (IZNE) definierte ein Bioenergiedorf als ein Dorf, das einen großen Teil seines Strom- und Wärmebedarfs unter Nutzung von überwiegend regional bereitgestellter Biomasse selbst deckt (Ruppert, *et al.*, 2008):

- Es wird mindestens so viel Strom durch Biomasse erzeugt, wie von dem Dorf benötigt wird.
- Mindestens die Hälfte der Wärme wird durch Biomasse bereitgestellt, am besten durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).
- Über 50 % der Anlagen sind im Besitz von Wärmeabnehmern und Landwirten.

Diese Definition basiert auf dem 2005 umgesetzten Pilotprojekt Bioenergiedorf Jühnde. Im Rahmen der Kampagne „Bioenergie-Region Südschwarzwald plus“ wurde die Grunddefinition um zwei zusätzliche Aspekte erweitert (vgl. Bioenergie-Region Südschwarzwald, 2010):

- Ausbau regenerativer Energien, hier auch Förderung von Windkraft, Photovoltaik und Wasserkraft.
- Steigerung der Energieeffizienz z. B. durch Gebäudesanierungsmaßnahmen mit Gebäudedämmung und Installation neuer Fenster sowie effizienterer Heizungsanlagen.

Das BMEL vertrat gemeinsam mit der FNR im Rahmen seiner Initiativen und den bisherigen Wettbewerben die Auffassung, dass in einem Bioenergiedorf der überwiegende Teil der Strom- und Wärmeversorgung aus Biomasse erfolgt. Im Bundeswettbewerb Bioenergie-Kommunen 2019 war für städtische Bewerber bspw. ein Bioenergie-Anteil von 30 % am stationären Energiebedarf ausreichend (vgl. FNR, 2020). Mittlerweile werden keine strikten, quantitativen Kriterien mehr angelegt, sondern es wird die qualitative Bedeutung der Bioenergie in den Fokus gerückt.

Quantitative Kriterien für den Einsatz der Bioenergie sind aus heutiger Perspektive weniger bedeutend, da deren Anteil vom lokalen und nachhaltig nutzbaren Potenzial abhängig ist. Zunehmend rückt die Biomasse durch ihre Eigenschaft als verlustarmer, lagerfähiger und daher wertvoller Energiespeicher in den Vordergrund der Überlegungen zur Versorgung einer Energie-Kommune. Zudem fügt sich die Bioenergienutzung in der Regel in die jeweiligen, meist lokalen Strukturen der Landbewirtschaftung ein und trägt so zur regionalen Wertschöpfung im Sinne einer ländlichen Bioökonomie bei. Eine weitere innovative Perspektive eröffnet sich, wenn durch die gezielte Platzierung und Gestaltung der Biomassekulturen ein weiterer Nutzen für das Dorf erschlossen wird, so z. B. ein Starkregen- und Hochwasserschutz.

Heutige Erneuerbare-Energie-Kommunen zeichnen sich demnach durch einen zukunftsweisenden Energieträger- und Technikmix bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Sektorkopplung und Energiespeicherung aus. Die finanzielle Teilhabe der Bevölkerung und die Steuerung durch lokale Akteure stehen für die soziale und regionalökonomische Perspektive als wichtige Merkmale zur Entwicklung einer erfolgreichen Energiekommune.

Das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) konkretisiert die Merkmale beispielgebender Erneuerbare-Energie-Kommunen für die Zukunft. Diese sind demnach Gemeinden oder Gemeindeteile (Dörfer), kleine Städte, oder Stadtteile, in denen sich selbsttragende Strukturen bei der Energieversorgung entwickeln. Diese Strukturen basieren auf vier sich ergänzenden Themenbereichen, die folgende Qualitätsmerkmale erfüllen:

- **Einsatz hocheffizienter Technologien für die Energiebereitstellung und -einsparung sowie umfassender Einsatz erneuerbarer Energien (Kapitel 4)**
 - Aktivierung der regionalen erneuerbaren Energien (Biomasse, Wind, Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie, Wasserkraft) und unvermeidbarer Abwärme
 - Durchführung von Energieberatungen und Implementierung von Effizienzmaßnahmen (z. B. ökologische Gebäudedämmung)
 - Strombedarfsdeckung (bilanziell) zu mindestens 100 % und Wärmebedarfsdeckung zu 100 % aus erneuerbaren Energien
 - Einsatz der Bioenergie als Baustein in einem Energiemix aus erneuerbaren Quellen, wobei die Bioenergie sparsam und entsprechend ihrer Qualität als speicherbarer und flexibler Energieträger genutzt wird
 - Erarbeiten innovativer Wärmenutzungskonzepte für Biogasanlagen und Hackschnitzelheizkraftwerke (mobile Wärmespeicher, Gewächshäuser, Aquakulturen etc.)
 - Berücksichtigung grauer Energieströme im Materialeinsatz des Gebäudesektors und im Wasser-/Abwasserbereich sowie Minimierung von Verlusten durch angewandtes Stoffstrommanagement
 - Lastganggerechte Versorgung mit möglichst hohen physischen Nutzungsanteilen an den vor Ort erzeugten Wärme- und Strommengen
 - Maßnahmen zur klimafreundlichen Mobilität wie bspw. Ladeinfrastruktur, gespeist aus örtlichen EE-Anlagen, Bürgerbus, (E-)Carsharing, Förderung des Radverkehrs und von Fahrgemeinschaften
- **Aufbau nachhaltiger Landnutzungsstrategien als Innovationsträger in der Kulturlandschaftsentwicklung: Vielfalt durch Landbau (Kapitel 5)**
 - Erschließen von Synergien durch die Landbewirtschaftung (Produktionsintegrierte Konzepte)
 - Einbau von rund 10 % Biodiversität (bezogen auf den Flächenanteil) in die regionalen landwirtschaftlichen Bioenergiekulturen – dies entspricht 5 bis 6 % der Rohstoffbasis für z. B. Biogas- oder Holzfeuerungs- und Vergasungsanlagen
 - (Weiter-) Entwicklung und Erprobung neuer biodiverser Anbauverfahren und Kulturen – Steigerung der Ressourceneffizienz durch Mehrnutzungskonzepte, z. B. Förderung der Bodenfruchtbarkeit und Reduzierung der Erosion
 - Gewässerschutz und Klimawandelfolgenanpassung durch Agrarholzkulturen (Agroforstsysteme & Niederwald mit Kurzumtrieb)
 - Weiterentwicklung und Steuerung der eigenen Kulturlandschaft (Heimat und Identität) bis hin zur Umsetzung der eigenen grünen Infrastruktur (z. B. Biotopverbund, Regenrückhaltung bzw. Stärkung des landwirtschaftlichen Wasserhaushalts)
- **Steigerung der Biodiversität und Klimawandelanpassung bei der innerörtlichen (städtebaulichen) Entwicklung**
 - Ausbau und Optimierung der grünen und blauen Infrastruktur zur Anpassung an Klimawandelfolgen (Hitze, Dürre, Starkregen) und zum Gesundheitsschutz (Frischluftzufuhr, Minderung der Luftschadstoffbelastung)
 - Maßnahmen zur Begrünung und zur Steigerung der Biodiversität im Zuge baulicher Maßnahmen und energetischer Sanierungen (z. B. Gründächer/-fassaden, baulicher Vogelschutz, Nisthilfen)

- **Vielfältige Formen der Teilhabe**

- politische Teilhabe durch gemeinschaftliche Diskussion und Organisation der Optionen, sowie sukzessive Umsetzung: gemeinsames Handeln
- finanzielle Teilhabe durch lokale Energiebereitstellung/-versorgung als zukunftssichere Einnahmequellen für Kommunen, Bevölkerung und regionale Betriebe
- sonstige Teilhabeaspekte durch stabile Energiepreise, Arbeitsplätze, Aus- und Weiterbildung, Erwerbs- und Lebensperspektiven für heranwachsende Generationen, Finanzierung von freiwilligen wie auch notwendigen Selbstverwaltungsaufgaben im kulturellen und sozialen Bereich (Kindergärten, Horte, Sportstätten, Altenpflege, Krankenversorgung usw.)

Auf Basis dieser anspruchsvollen Leitlinien ist es möglich, eine auf erneuerbaren Energien und Energieeffizienz basierende Energieversorgung zu etablieren, die mit nachhaltiger Landnutzung die Kulturlandschaft erhält, weiter entwickelt und die Anpassung an den Klimawandel systematisch integriert. Gleichzeitig werden die kommunale und regionale Wertschöpfung gesteigert sowie Versorgungssicherheit und Kostenstabilität für die Bevölkerung erzielt.

Aktuell treffen diese Merkmale in Gänze lediglich für sehr wenige Energie-Kommunen zu und stellen vor allem eine umfassende und konsequente Zielvorgabe für die Weiterentwicklung bestehender und die Initiierung zukünftiger Energie-Kommunen dar. Diese Perspektive ist Teil einer nachhaltigen ländlichen Entwicklung und kann zu einer bundesweiten Strategie ausgebaut werden.

2.3 Erneuerbare-Energie-Kommunen der Zukunft

Seit Initiierung der ersten Bioenergiedörfer hat eine rasante Entwicklung von Technologien zur Nutzung regenerativer Energien stattgefunden. Der Ausbau von Biogasanlagen, Windkraft- und PV-Anlagen haben den ländlichen Raum sichtbar verändert (Abbildung 2.4). Hunderttausende Bürgerinnen und Bürger besitzen Anlagen zur Nutzung regenerativer Energien, oder sind finanziell an solchen Anlagen beteiligt.



Abbildung 2.4: Erneuerbare Energien verändern zunehmend unsere Kulturlandschaften und setzen neue Landmarken.

Auf der anderen Seite fragen sich viele Menschen, wie viele solcher Anlagen möglich sind, ohne die ländliche Kultur und Natur zu stören. Wie viele Anlagen lassen sich realisieren, ohne die Versorgung mit Nahrungsmitteln infrage zu stellen? Und wie viele Baumaßnahmen und Hochleistungskulturen, wie z.B. Mais und Raps, vertragen sich mit der Umwelt, ohne wichtige Leistungen wie Trinkwassergewinnung, Boden- und Erosionsschutz, aber auch Wildtiere und Pflanzen zu gefährden?

Energie-Kommunen der Zukunft müssen sich diesen Diskussionen stellen und tragfähige Lösungen erarbeiten. Einige der wichtigsten Herausforderungen werden nachfolgend beschrieben:

1. Langfristig bezahlbare Energie für die Bevölkerung ist für viele Akteure von Erneuerbare-Energie-Kommunen ein zentrales Thema zur Beteiligung an Projekten. Hier bieten fast alle derzeitigen Geschäftsmodelle eine mittel- bis langfristige Preisstabilität für die Anschlussnehmer von Wärmenetzen. Da Energie-Kommunen lokale Potenziale aktivieren und durch Akteure vor Ort gesteuert werden, bieten sie darüber hinaus eine hohe Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit hinsichtlich geopolitischer Einflüsse auf den globalisierten Energie- und Rohstoffmärkten.
2. Durch den sozioökonomischen Umbruch der vergangenen Jahrzehnte und einen sich noch verstärkenden demografischen Wandel ist die Entwicklung von Strategien zur Sicherstellung der Daseinsvorsorge im ländlichen Raum von besonderer Bedeutung. Voraussetzungen müssen geschaffen werden, um das lokale und regionale Wertschöpfungspotenzial zu erweitern, neue Einkommensquellen, Arbeitsplätze und Teilhabemöglichkeiten zu erschließen, sowie Möglichkeiten für die selbstbestimmte Gestaltung des Arbeits- und Lebensumfeldes durch die Bevölkerung im ländlichen Raum zu schaffen. Nur so können akzeptable Lebensbedingungen für die ältere und mittlere Generation erhalten, die Abwanderung der jüngeren Generation begrenzt und die Finanzierung der Infrastruktur gesichert werden.
3. Beim Aufbau von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien als neuem Wirtschaftszweig des ländlichen Raums, geht es nicht allein um die Installation von Anlagen zur Strom- und Wärmebereitstellung. Es stellen sich Fragen der Kultur der bürgerlichen Teilhabe: von Mitgestaltung, Mitentscheidung und Beteiligung am Eigentum und den Erträgen. Ohne neue Formen der Teilhabe wird es keine breite Unterstützung der Bürgerinnen und Bürger für die neuen Technologien und die damit individuell verbundenen Belastungen geben. Häufig wurden Windparks, Biogasanlagen, Solaranlagen und Ähnliches, ohne wirksame Beteiligung und Mitgestaltung der Bevölkerung errichtet. Nur allmählich sind Kommunen oder Bürgerinnen und Bürger als Miteigentümer, oder zumindest über finanziellen Ausgleich, beteiligt (auch infolge des § 6 des Erneuerbare-Energien-Gesetzes zur finanziellen Beteiligung der Kommunen am Ausbau der Solar- und Windenergie). Erneuerbare-Energie-Kommunen bieten verschiedene Möglichkeiten der Teilhabe. Dazu zählen gute Wärmepreise, Beteiligung an Vermögen, Einkommen und Arbeitsplätzen, Mitbestimmung, kulturelle Leistungen und Bildungsangebote. Von herausragender Bedeutung sind die demokratische Beteiligung an Entscheidungen sowie der Respekt vor individuellen Präferenzen und ein Wahren des Interessenausgleichs.
4. Energieeinspar-Strategien müssen gemeinsam mit einer neuen Struktur der Energieversorgung geplant werden. Es ist nicht optimal, mit knappen Flächen und knappen Biomasse-Ressourcen ineffiziente Systeme wie z.B. ungedämmte Gebäude zu versorgen. Die Reduktion des Bedarfs sollte ebenso forciert werden, wie die Nutzung erneuerbarer Energien. Durch Verhaltensänderung eingesparte Energie ist die mit Abstand günstigste Energie. Bei investiven Maßnahmen zu Energieeinsparungen stehen häufig wirtschaftliche Aspekte im Vordergrund. Mittelfristig sind ökologische Dämmmaßnahmen für Gebäude jedoch entscheidend für eine erfolgreiche Wärmewende. Eine zunehmende Bedeutung gewinnt auch der verlustarme Betrieb von Wärmenetzen, z.B. durch Absenkung des Temperaturniveaus oder eines höheren Dämmstandards der Rohrleitungen.

5. Biomasse ist ein wichtiger Energieträger in einem komplexen Mix aus erneuerbaren Energien. In Anbetracht begrenzter Flächen und gesteigerter Nutzungskonkurrenzen (z. B. stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe) wird der Anteil der Biomasse als Energielieferant in der Energie-Kommune langfristig abnehmen. Es werden neue Nutzungskaskaden aus stofflicher und anschließender energetischer Nutzung entstehen. Zum anderen werden technische Lösungen wie Solarthermie oder Power-to-Heat (Wind- und PV-Strom in Verbindung mit Wärmepumpen) entstehende Lücken ausfüllen können. Biomasse als Energieträger hat ihren Vorteil durch die Speicherfähigkeit und bedarfsorientierte Verfügbarkeit (z. B. in der Spitzenlast) in einem Energiemix, der zunehmend auf fluktuierenden Quellen (Wind- und Solarenergie) basiert. Die durch Energie-Kommunen geschaffene Infrastruktur (Wärmenetze) kann zu einem späteren Zeitpunkt für andere Wärmebereitstellungstechnologien (Großwärmepumpen, Solarthermie etc.) genutzt werden. Reststoffe sind neben Energiepflanzen die zweite Säule der Bioenergie. Sie können wesentlich umfangreicher genutzt werden, z. B. Grünschnitt in Feuerungs- oder Vergärungsanlagen.
6. Landnutzung muss nachhaltiger und biodiverser werden. Die Sicherung der Erträge sowie die langfristige Akzeptanz des Ausbaus dezentraler Energieumwandlung hängen von den Auswirkungen auf die Umwelt ab. Nur wenn Bioenergiedörfer, bzw. Energie-Kommunen auch als Garanten eines zufriedenstellenden Maßes an Biodiversität und Umweltschutz gesehen werden, wird eine Umsetzung in der Breite auch zukünftig fortgesetzt werden können. Mehrnutzungskonzepte sind ein Ansatz, Biomassen zur Energiebereitstellung sowie für Ökosystemleistungen und Klimawandelanpassung einzusetzen.

PRAXISBEISPIEL: SAISONALER ERDBECKEN-WÄRMESPEICHER UND ABWÄRMENUTZUNG – MELDORF

Das Vorhaben der Energie-Kommune Meldorf in Schleswig-Holstein ist zukunftsweisend und beispielgebend für viele Standorte in der Bundesrepublik. Aus technischer Sicht fußt das Projekt auf einem saisonalen Erdbecken-Wärmespeicher mit rund 50.000 m³ Fassungsvermögen – dem bislang größten in Deutschland. Das Erdbecken ist bis zu 11 m tief und erstreckt sich über eine Fläche von 1,1 ha. Er wurde nach dänischem Vorbild errichtet. In Dänemark sind derartige Großwärmespeicher schon seit vielen Jahren im Einsatz. Sie werden mit Wasser befüllt und sind mit einer schwimmenden und begehbaren Deckschicht samt Dämmung versehen. Das Wasser kann grundsätzlich aus beliebigen Quellen unterschiedlicher Temperaturniveaus auf bis zu 90 °C erhitzt werden. Die Besonderheit ist, dass überschüssige Wärmeenergie (z. B. Abwärme oder Sonnenenergie) saisonal, d. h. vom Sommer bis in die Heizperiode hinein gespeichert werden kann. In Meldorf wird der Speicher über eine bestehende Biogasanlage sowie industrielle Abwärme aus einer Druckerei gespeist. Mittelfristig ist die Integration einer Großwärmepumpe sowie einer Solarthermie-Freiflächenanlage geplant, um den schrittweisen Ausbau der Fernwärmeversorgung zu gewährleisten.

ANSPRECHPARTNER

Peter Bielenberg,
Geschäftsführer der Wärmeinfrastruktur
Meldorf GmbH & Co. KG
WIMEG – Wärmeinfrastruktur
Meldorf GmbH & Co. KG
 ↗ <https://wimeg-energie.de>



Abbildung 2.5: Erdbecken-Wärmespeicher in der Energie-Kommune Meldorf

Das Projekt ist auch aus organisatorischer und gesellschaftlicher Sicht herausragend. Es wird von einem breiten Unterstützerkreis aus Kommunalpolitik, Verwaltung und Bevölkerung getragen. Es werden sämtliche kommunale Gebäude sowie zahlreiche kirchliche und soziale Einrichtungen angeschlossen. Zudem besteht ein großes Interesse von Unternehmen und Wohngebäudeeigentümern. Die Leitungsverlegung über fast 5 km Länge ist in der ersten Ausbaustufe nahezu abgeschlossen. Es konnten viele Trassen über private Grundstücke geführt werden, um Baukosten im Vergleich zu einer Straßenverlegung einzusparen.

Die Planung erfolgt über eine sogenannte Innovationspartnerschaft, welche im Vergaberecht für dynamische und unvorhersehbare Projekte dieser Art vorgesehen ist. Die Innovationspartnerschaft gemäß Vergabeverordnung VgV (§ 19 VgV) und Sektorenverordnung (§ 18 SektVO) sowie Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen/Allgemeine Vertragsbedingungen (§ 3 Abs. 5 VOB/A-EU) ähnelt einem Verhandlungsverfahren mit Teilnahmewettbewerb. Die Vertragsphase gliedert sich in eine Forschungs- und Entwicklungsphase und eine Leistungsphase. Es arbeiten Planungsbüros und örtliche Betriebe gemeinsam an der schrittweisen Entwicklung und Fertigstellung des Projektes. Für dessen organisatorische Leitung wurde eine städtische Tochtergesellschaft, die Wärmeinfrastruktur Meldorf GmbH & Co. KG, gegründet.



Abbildung 2.6: Furth ist eine herausragende Modellkommune für die „eigene“ Bürgerenergieverde.

Neben den Preisen für fossile Energieträger wird die erfolgreiche Umsetzung von Lösungsansätzen in Zukunft maßgeblich von politischen Rahmensetzungen der Gesetzgeber auf Ebene des Bundes und der Länder abhängen. Neben Fördertatbeständen wie Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) oder Verpflichtungen zu Primärenergieeinsparung und Einsatz erneuerbarer Energien (u.a. Gebäudeenergiegesetz (GEG), Energieeffizienzgesetz (EnEFG) und Wärmeplanungsgesetze) sind auch regulatorische Instrumente, wie steigende CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe oder verbindliche Klimaschutzziele, entscheidend.

Auch ohne die genaue Kenntnis der zukünftigen Rahmenbedingungen ist hingegen sicher, dass die kommunale Entwicklung eine Frage des regionalen Engagements ist und bleibt. Das niederbayerische Furth ist dafür ein gutes Beispiel. Schon seit den 1980er-Jahren, also weit bevor es öffentliche Förderanreize gab, sind erneuerbare Energien und Energieeffizienz in der Further Bürgerschaft ein bedeutendes Thema. Der Further Sonnenenergietag (1982), das Hackschnitzelheizwerk mit Wärmenetz (1996), der Gemeinderatsbeschluss zur 100 %-Versorgung mit erneuerbaren Energien (1999) waren nur einige Schritte auf dem Weg in eine eigenständige, zukunftsfähige Energieversorgung. Heute ist Furth „das“ niederbayerische Solardorf. Rund 80 % des benötigten Stroms produzieren die Further Bürger mit über 5.000 kW_p installierter Photovoltaikleistung selbst. Biomasse ist ein weiterer Baustein im dörflichen Energiemix: Ein Holzhackschnitzelheizwerk versorgt ein Nahwärmenetz. Ein zweites Wärmenetz in einem anderen Ortsteil wird durch eine Biogasanlage versorgt.



Abbildung 2.7: Niedrigenergie-Strohballenhäuser im Bioenergie Dorf Sieben Linden

Das Ökodorf Sieben Linden beherbergt die größte Dichte an Niedrigenergie-Strohballenhäusern in Europa. Als Bioenergie Dorf ist es ein weiteres Beispiel für ein herausragendes kommunales Engagement, diesmal zur stofflichen Nutzung regionaler Ressourcen. Experimentierfreudigkeit und eine daraus folgende Weiterentwicklung haben die „allgemeine bauaufsichtliche Zulassung“ für Strohballen als Dämmstoff ermöglicht. Die Strohballen kommen von Biobauern aus der direkten Umgebung und das Holz zum größten Teil aus den dorfeigenen Wäldern. Verputzt werden die Häuser mit Lehm, der z.T. vom eigenen Gelände stammt.

Stoffliche und energetische Nutzungswege bzw. -kaskaden werden die Zukunft der Dörfer regional und individuell bestimmen. Aus heutiger Sicht bieten sich bereits eine Vielzahl an Chancen und Möglichkeiten für die Erneuerbare-Energie-Kommunen der Zukunft. Die technische und wirtschaftliche Entwicklung kann und wird weitere stoffliche wie energetische Optionen bieten, die in einer gut organisierten Infrastruktur eines Bioenergie Dorfes weiteren Nutzen erschließen kann.

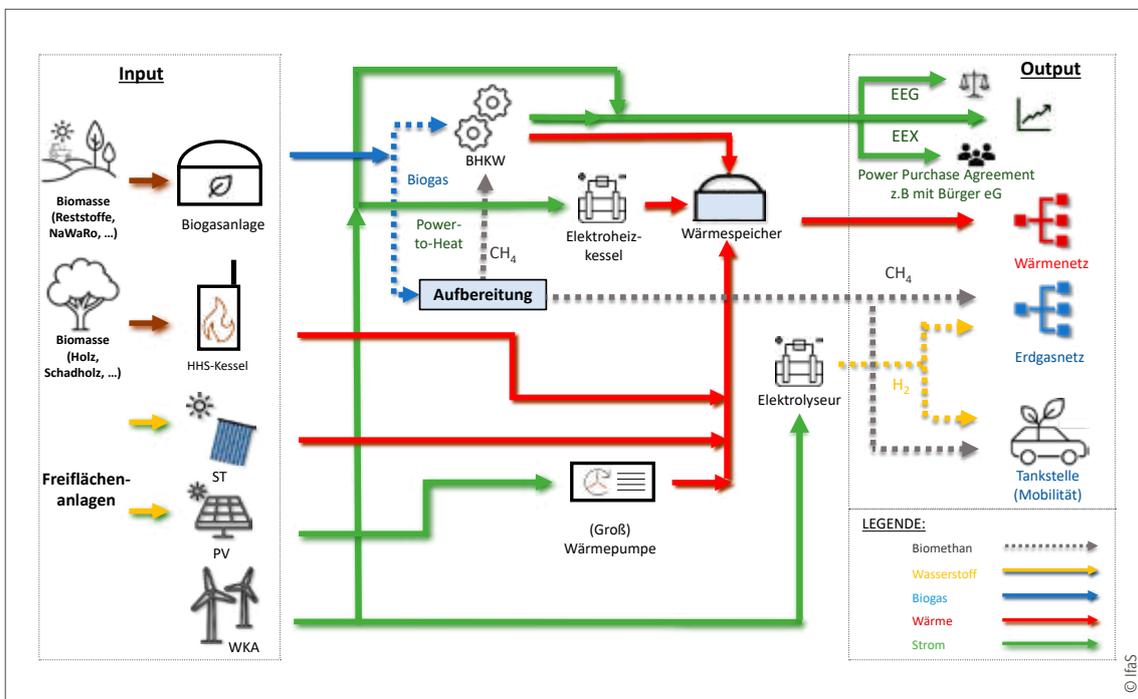


Abbildung 2.8: Schema Versorgungskonzept Erneuerbare-Energie-Kommune der Zukunft

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

3 DER WEG ZUR ERNEUERBARE-ENERGIE- KOMMUNE

Jedes Energieprojekt beginnt mit einer Idee – nach der Idee folgt ein Konzept. Ein wichtiger Faktor bei der Vorbereitung und Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist die bereitwillige Kooperation der verschiedenen Akteure, mit dem Ziel gemeinschaftlich neue Versorgungsstrukturen aufzubauen. Damit eng verbunden sind das Gemeinschaftsgefühl im Dorf sowie die Motivation der Ortsansässigen, zur Änderung der bisherigen Versorgungsstrukturen beizutragen.

In den bestehenden Bioenergiedörfern war der Ausgangspunkt in fast allen Fällen die Entstehung einer gemeinsamen und regenerativen Wärmeversorgung über ein Nahwärmenetz. Bürger-PV-Freiflächenanlagen, Bürger-Windkraftanlagen und sonstige Energieprojekte schlossen sich vielerorts im Nachgang an. Das vorliegende Vorgehensmodell wurde für den Bioenergiedorf-Leitfaden 2014 entwickelt, mit dem Ziel eine Hilfestellung für die Entwicklung lokaler Nahwärmenetze zu bieten. Der Fokus auf dem Thema Nahwärme wurde im Zuge der Erarbeitung der hier vorliegenden Neuauflage beibehalten. Die Methodik kann zum Großteil auch für andere Projekte im Kontext der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune genutzt werden.

Grundsätzlich lässt sich an dieser Stelle bereits sagen, dass die Umsetzung eines Nahwärmeprojektes, je nach Dorfstruktur bzw. Bebauungsdichte, eine Anschlussbereitschaft von im Schnitt etwa 60 bis 80 % des Gebäudebestandes erfordert. Gleichermaßen gilt die Aussage, dass eine Nahwärmeversorgung für alle Beteiligten günstiger wird, je mehr Gebäude sich an die gemeinsame Wärmeversorgung anschließen. Die flächendeckende Anschlussbereitschaft der Bürger ist demnach eine der größten Herausforderungen, welche die Entwicklung einer gemeinschaftlichen Wärmeversorgung mit sich bringt.

Da sich Gemeinden hinsichtlich ihrer Ortsstrukturen, der verfügbaren Potenziale (z. B. Landwirtschaftsflächen, Forstflächen), sowie der regionalen Rahmenbedingungen (u. a. Pacht- und Biomassepreise) zum Teil erheblich unterscheiden, besteht nur selten die Möglichkeit das Konzept einer bereits bestehenden Energie-Kommune vollständig zu übernehmen oder von den gleichen Kenngrößen (z. B. Investitionen und Wärmepreis) auszugehen. Ferner haben die Initiatoren – dazu zählen Bürger, Landwirte oder der Bürgermeister bzw. die Verantwortlichen der Gemeinde – erheblichen Einfluss auf die aus ihrer Sicht passende Konzeptentwicklung. Aufgrund dieser und weiterer Unterschiede kann für die Dorfentwicklung kein einheitliches Konzept erarbeitet werden, das sich für alle Gemeinden gleichermaßen anwenden lässt.

Das im Folgenden beschriebene Vorgehensmodell bietet daher eine Möglichkeit, die zur Planung und Umsetzung eines Energieprojektes notwendigen Schritte für die eigene Konzepterstellung zu erfassen und von den Praxiserfahrungen bereits umgesetzter Bioenergiedörfer und Energie-Kommunen zu lernen.

3.1 Möglichkeiten zum Start in ein Projekt

Die Initiierung eines Nahwärme- oder Energieprojektes kann auf verschiedene Arten erfolgen. Im Folgenden werden einige grundsätzliche Möglichkeiten beschrieben, um in Richtung Erneuerbare-Energie-Kommune zu starten. Diese sind nicht abschließend und bilden die aktuelle Erfahrung der Autoren ab. Generell wird ein erfolgreicher Projektstart vom Engagement lokaler Akteure getragen. Diese können ehrenamtlich aktiv sein, aus der Kommunalpolitik oder aus der Gemeindeverwaltung stammen. Des Weiteren ist es hilfreich und mittelfristig erforderlich, neben der aktiven Kerngruppe politische Unterstützung vor Ort aufzubauen, damit ein derartiges Gemeinschaftsprojekt umgesetzt werden kann.

3.1.1 Eigeninitiative von Gemeinde und Bevölkerung

Der klassische Weg zum Bioenergiedorf wurde bislang meist von engagierten Bürgern, Landwirten, Dorfgemeinschaften, Vereinen oder von der Gemeindeverwaltung angestoßen. Die Motivation kann dabei sehr unterschiedlich begründet sein. Umweltbewusstsein und Klimaschutz, verfügbare Ressourcen ohne Nutzungskonzept, steigende Preise für fossile Brennstoffe, oder die Notwendigkeit von Heizungserneuerungen und Sanierungsmaßnahmen – insbesondere für Kommunen mit vielen öffentlichen Gebäuden – können Beweggründe für die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune sein. Oft ist auch der Wunsch nach Versorgungssicherheit und Unabhängigkeit von globalen Rohstoffmärkten eine entscheidende Motivation für eine lokale Energieversorgung. Darüber hinaus wird die Entwicklung von vielen Gemeinden auch zur Dorferneuerung und zum Ausbau oder zur Erneuerung der Infrastruktur genutzt (z. B. Glasfasernetz, Strom, Trinkwasser, Abwasser, Erneuerung des Straßenbelags).

Soll die Erneuerbare-Energie-Kommune aus eigener Kraft entwickelt werden, bedarf es einer oder mehrerer Projekt- bzw. Arbeitsgruppen, die sich der Vielzahl an zu bearbeitenden Themen widmen. Ein großer Vorteil einer ausreichenden Eigeninitiative ist, dass die Vorarbeiten durch die ehrenamtlichen Arbeiten zunächst „kostenlos“ sind, d. h., kein oder nur wenig Startkapital erfordern. Viele der in der Initialphase anstehenden Aufgaben können von Bürgerinnen und Bürgern mit entsprechendem Know-how und den reichlich zur Verfügung stehenden Handreichungen, z. B. in der FNR-Mediathek, eigenverantwortlich erledigt werden. Der vorliegende Leitfaden und insbesondere die folgenden Abschnitte bieten Hilfestellung bei der Themenauswahl und bei den organisatorischen Arbeitsschritten, die üblicherweise bei der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune anstehen.

3.1.2 Einbindung externer Expertise und Nutzung von Fördermitteln

Falls das Engagement und der Wunsch zu gestalten vor Ort groß sind, aber die personellen bzw. zeitlichen Ressourcen nicht ausreichen, um die Initialphase zu starten, bietet sich die Beauftragung externer Unterstützung an. Zunächst sollte ein Konzept aufgestellt werden, welches die Projektziele (z. B. Energieversorgung, Klimawandelanpassung, Gewässerschutz) aufzeigt und die lokalen Potenziale und Handlungsfelder identifiziert. Hierbei sollte auf eine enge Verzahnung mit den individuellen Anliegen der Kommune und eine gewisse Unabhängigkeit des Anbieters geachtet werden. Für diese erste Projektskizze ist je nach Umfang mit Kosten von ca. 15.000 bis 20.000 € zu rechnen. In einigen Bundesländern können derartige Konzepte gefördert werden, z. B. aus EU-Mitteln zur ländlichen Entwicklung.

Ein zweiter Schritt, um externe Expertise einzubinden, stellt die Förderantragstellung für eine Machbarkeitsstudie und Vorplanung dar. Für die Entwicklung konkreter Wärmenetze bietet sich bspw. die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)³ an. Die Machbarkeitsstudie basiert zum Großteil auf Realdaten und liefert eine tiefer gehende Untersuchung und Beurteilung des Nahwärmeprojektes. Im Ergebnis liegen eine fundierte Grundlage und Planung für die jeweilige Investitionsentscheidung vor.

³ Weiterführende Informationen zur Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW):

➔ www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html.

INFOBOX: KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG UND GEBÄUDEENERGIEGESETZ

Mit dem Wärmeplanungsgesetz (WPG) und dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) hat die Bundesregierung einen wichtigen Rahmen für die Einführung erneuerbarer Energien bei der Beheizung von Gebäuden gesetzt. Mithilfe dieses strategischen Planungsinstruments soll die Wärmeversorgung in Deutschland bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral ausgestaltet werden. Das GEG setzt beim Gebäudeeigentümer an und sieht grundsätzlich vor, dass in den kommenden Jahren jede neu eingebaute Heizung zu 65 % erneuerbare Energien nutzt. Dabei gibt es Ausnahme- und Übergangsregelungen. Eine einfache Möglichkeit, die gesetzliche Pflicht zu erfüllen, bietet der Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz, zum Beispiel in einer Erneuerbare-Energie-Kommune.

Auf Grundlage der Wärmeplanungsgesetze von Bund und Ländern sollen alle Kommunen flächendeckend eine Kommunale Wärmeplanung aufstellen und regelmäßig fortschreiben. Dabei soll aufgezeigt werden, in welchen Gebieten Wärmenetze, Wasserstoffnetze oder die dezentrale Versorgung vorgesehen ist. Zudem regelt das Wärmeplanungsgesetz, dass Wärmenetze einen sukzessiv steigenden Anteil Wärme aus erneuerbaren Energien zu erreichen haben. In der kommunalen Wärmeplanung werden sowohl die Ausgangssituation als auch das Zielszenario der Wärmeversorgung räumlich dargestellt. Ziel ist die Verknüpfung der Wärmeplanung mit der kommunalen Bauleitplanung und kommunalen Verwaltungsprozessen, sodass eine Planungssicherheit für die Akteure vor Ort und für Investitionen in die energetische Infrastruktur hergestellt wird. Insofern kann die dörfliche oder Quartiersebene von der kommunalen Wärmeplanung profitieren, indem deren Erkenntnisse vor Ort genutzt werden. Beispielsweise werden flächendeckende Wärmebedarfs- und Energiepotenzialanalysen durchgeführt, die dann auch auf der dörflichen Ebene zur Verfügung stehen und für die Projektentwicklung hilfreich sind. Ebenso kann ein Dorf mit seiner Projektidee als Eignungs- oder Fokusgebiet in die kommunale Wärmeplanung aufgenommen werden und so längerfristig mit der Unterstützung der Kommunalverwaltung rechnen. Der konkrete Anstoß für eine kommunale Wärmeplanung kann auch Bottom-up von der dörflichen oder Quartiersebene heraus an zuständige kommunale Akteure herangetragen werden.

INFOBOX: WÄRME-/ENERGIEKATASTER

Gegebenenfalls zur Verfügung stehende Wärmekataster, Geoportale oder Energieportale (z. B. auf Landes- oder Kreisebene) bieten oftmals die Möglichkeit erste Grundlagendaten ohne großen Aufwand erheben zu können. Auch werden über die Onlineportale häufig Beispielprojekte mit weiteren Infos zu bereits realisierten Projekten vorgestellt, wie beispielsweise im „Energieatlas Bayern“ oder dem „Energieatlas NRW“. Eine Auswahl verfügbarer Kataster und Geodatenbanken auf verschiedenen Verwaltungsebenen finden sich in der folgenden Auflistung:

- Wärmekataster Hamburg
➔ www.hamburg.de/energiewende/waermekataster/
- Energieatlas Bayern
➔ www.energieatlas.bayern.de/
- Energieatlas NRW
➔ www.energieatlas.nrw.de/site/planungskarte_waerme
- Wärmekataster Saarland + Ergänzend Geoportal Saarland
➔ <https://geoportal.saarland.de/>
- Wärmekataster Stadt Freiburg
➔ www.freiburg.de/pb/2017161.html
- Wärmekataster Brandenburg
➔ <https://energieportal-brandenburg.de/cms/inhalte/tools/werkzeugkasten-kommunale-waermeplanung/waermekataster>
- PINA Wärmekataster Landkreis Osnabrück
➔ https://geoinfo.lkos.de/webinfo/synserver?client=auto&project=pina_extern&user=gast

3.1.3 Externe Projektentwickler (Contracting)

Zunächst ist anzumerken, dass der Fokus der ursprünglichen Fassung dieses Leitfadens im Jahr 2014 auf Gemeinden bzw. Akteuren lag, welche die Dorfentwicklung zum Großteil aus eigener Kraft bzw. mit den lokal verfügbaren Mitteln und Akteuren vorangetrieben haben. Finden sich nicht ausreichend Mitstreiter und Kompetenzen, um die anstehenden Aufgaben in der Initialphase zu erledigen, bietet sich als weitere Option die Möglichkeit, externe Projektentwickler hinzuzuziehen. Diese bieten in der Regel ein Komplettpaket an, welches die Projektentwicklung, die Vorplanung, die Umsetzungsplanung (inkl. Genehmigungen und Gutachten) sowie den Bau und Betrieb der Anlagen beinhaltet. Ein Manko, welches sich aus der externen Vergabe des Anlagenbetriebs ergibt, ist die geringere lokale bzw. regionale Wertschöpfung im Vergleich zum Anlagenbetrieb in der Hand der Kommune, bei dem mit Betreibergewinnen weitere Projekte im Ort finanziert werden können. Es gibt jedoch Projektentwickler und Contracting-Anbieter, die eine Teilhabe von Bürgern und Gemeinden, z. B. im Rahmen einer genossenschaftlichen Beteiligung anbieten, sodass zumindest ein Teil der Wertschöpfung vor Ort verbleibt. Eine Liste der Energieagenturen und Klimaschutzagenturen in den Bundesländern findet sich auf der Website „Kommunale Wärmeplanung“ der FNR: bioenergie.fnr.de/energie-kommunen/kommunale-waermeplanung/beratung-und-information

3.2 Zielfindung und Definition der Handlungsfelder

Während die ersten Bioenergiedörfer in Deutschland zunächst mit einer klassischen Nahwärmeversorgung gestartet sind, bieten sich inzwischen weitergehende Optionen und Ansatzpunkte an, die von Beginn an zusammen gedacht bzw. berücksichtigt werden sollten und anschließend wertvolle Synergieeffekte mit sich bringen. Die folgende Grafik bietet eine Übersicht möglicher Themenbereiche, die bei der Konzepterstellung berücksichtigt werden können, je nachdem wie sich die lokalen Handlungsmöglichkeiten (u. a. vorhandene Flächenkulisse) und Zielstellungen der beteiligten Akteure gestalten. Andererseits kann die Auswahl auch dabei helfen, sich auf bestimmte Handlungsfelder zu fokussieren und andere aus guten Gründen auszulassen oder nachgelagert zu bearbeiten.



Abbildung 3.1: Mögliche Ziele einer Erneuerbare-Energie-Kommune

Wichtig hierbei ist es, sich einen realistischen Zeitrahmen und eine sinnvolle Abfolge für die verschiedenen Bausteine zu erarbeiten. Die wenigsten dörflichen Gemeinden haben die finanziellen und personellen Ressourcen, alle anstehenden Aufgaben, die zur Zielerreichung erforderlich sind, gleichzeitig zu bearbeiten. Jedoch sollten von Beginn an die erforderlichen Weichen gestellt und die wichtigsten Akteure einbezogen werden, um gemeinsam auf das große Ganze hinzuarbeiten. Ein erstes gemeinsames Gespräch mit allen relevanten Stakeholdern hilft dabei, bereits im Vorfeld der Konzepterstellung die Ziele und Interessen der Akteure sowie mögliche Hemmnisse, Voraussetzungen und Rahmenbedingungen zu erfassen.

Ein Aspekt, der ländliche Gemeinden zunehmend beschäftigt, ist der Starkregen- und folgend Hochwasserschutz. Hier bieten sich Regenrückhaltebecken und andere Rückhaltesysteme lediglich als „End-of-pipe-Lösung“ an, wohingegen durch eine gezielte Bewirtschaftung der Freiraum- und Landwirtschaftsflächen im Einzugsgebiet der Gewässer gleich mehrere Aspekte miteinander verbunden werden können. Ein Beispiel hierfür sind **Mehrnutzungskonzepte mit Agroforstsystemen**. Insbesondere in ländlichen Regionen mit geeigneten Landwirtschaftsflächen bieten Agroforstsysteme die Möglichkeit:

- Klimawandelfolgen vorzubeugen oder abzumildern (Bodenerosionen durch Wind und Wasser),
- Überschwemmungen durch Starkregenereignisse zu reduzieren,
- Gewässerschutz zu betreiben bzw. den Nährstoffeintrag in Gewässer zu mindern,
- die Biodiversität (Artenvielfalt) zu steigern und
- gleichzeitig Biomasse für ein Nahwärmeprojekt zu produzieren.

Weitergehende Informationen zu den Themen Mehrnutzungskonzepte, Agroforstsysteme und Hochwasserschutz finden sich in Kapitel 5.

Die Aspekte Preisstabilität und Versorgungssicherheit bekamen für Bürger, Dörfer und Städte mit dem Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine und seinen geopolitischen und wirtschaftlichen Folgen eine ganz neue Bedeutung. Bisher war vielen Menschen kaum bewusst, dass kleine Dörfer mit etwa 500 Einwohnern bzw. 200 Gebäuden jährlich etwa 500.000 €⁴ für fossile Brennstoffe verausgaben, wovon der größte Teil aus der Region abfließt und nicht mehr dem Wirtschaftskreislauf des Ortes oder der Region zur Verfügung steht. Im Bundesdurchschnitt werden ca. 70 % der Wärmeenergie aus Erdgas oder Heizöl bereitgestellt, welches zu Großteilen außerhalb Europas gefördert wird (Statistisches Bundesamt, 2024a). Mit der Zielsetzung, die regionale Wertschöpfung zu maximieren, lassen sich eine Reihe von Aspekten und Maßnahmen miteinander verknüpfen, die zu regionalen Steuereinnahmen, der Schaffung lokaler Arbeitsplätze und einer Umverteilung der finanziellen Mittel in die Region führen.

Weitergehende Informationen zum Thema regionale Wertschöpfung finden sich in Kapitel 6.

Projektentwickler sollten sich die Frage stellen, welche strategischen Ziele mit dem Projekt für die Einwohner, Gemeinde oder Region erreicht werden sollen und aufgrund der vor Ort herrschenden Rahmenbedingungen erreicht werden können:

- Soll eine klassische Nahwärmeversorgung mit zugekauften Hackschnitzeln etabliert werden oder kann in Kooperation mit Land- und Forstwirtschaft ein strategisches Konzept erarbeitet werden?
- Ist die Strategie geeignet, um eine regionale Versorgungskette aufzubauen, die zu Steuereinnahmen, der Schaffung von Arbeitsplätzen sowie einer hohen Versorgungssicherheit und Preisstabilität führt?
- Werden neben der Nutzung von regionalem Waldrestholz auch Agroforstsysteme integriert und/oder lassen sich weitere Synergien im Gesamtsystem verknüpfen?

4 Annahmen: 25.000 kWh/Gebäude, Ölpreis 1 €/l.



Abbildung 3.2: Beispiele für Agri-Photovoltaik-Systeme

Nimmt man weitere Synergien, wie z. B. den Erosions-/Hochwasserschutz, oder die Steigerung der Biodiversität in den Blick, so lohnt sich die Sichtung und Auswertung aktueller Förderprogramme von Bund und Ländern. Für flächenreiche Gemeinden könnte die Vermarktung von sog. Öko-Punkten aus eigenen Öko-Konten eine Einnahmequelle darstellen und helfen, Biodiversitätsziele zu erreichen.

Neben solarthermischen Großanlagen mit Großwärmespeichern gewinnen in Planungen für Nahwärmeprojekte auch Wärmepumpen an Bedeutung. Der Ausbau an Windkraft- und/oder PV-Dach- und Freiflächenanlagen kann in Verbindung mit der Wärmeversorgung eine sinnvolle Option sein (Power-to-Heat). Auch hier gilt es frühzeitig die örtlichen Akteure zu finden und anzusprechen, um in der Initialphase (siehe Kapitel 3.4) bereits erste Ideen und Skizzen zu besprechen. Beispielsweise könnte eine Bürger-Windkraftanlage oder Agri-PV-Anlage als Basis für den Betrieb einer unterstützenden Wärmepumpe dienen (siehe Kapitel 4.4).

3.3 Übersicht Konzeptphasen

Der Ablauf der Konzeptentwicklung lässt sich grob in fünf Phasen unterteilen, wobei die Zielfindungsphase vorangeschaltet ist. Die einzelnen Phasen gehen in der Praxis größtenteils fließend ineinander über.

Jede Phase setzt sich aus verschiedenen Aufgaben zusammen, die anhand von Erfahrungen bereits umgesetzt oder in Planung befindlicher Konzepte entwickelt wurden. Neben der Beschreibung der erforderlichen Aufgaben werden zu den jeweiligen Phasen wichtige Tipps und Erfolgsfaktoren aus der Praxis aufgelistet. Da das Vorgehensmodell als übersichtliche Ablaufplanung zu verstehen ist, werden nicht alle Optionen und Maßnahmen detailliert beschrieben. Weiterführende Informationen zu den einzelnen Aufgaben und Optionen können den weiteren Kapiteln entnommen werden.

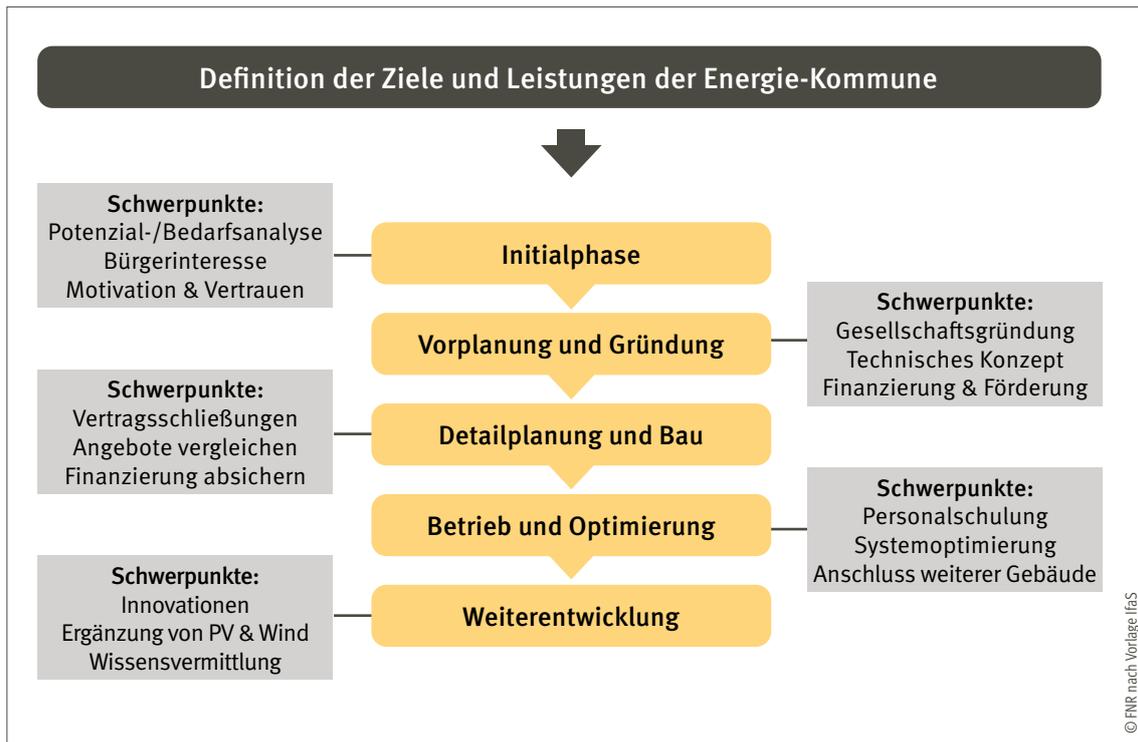


Abbildung 3.3: Aufbau des Vorgehensmodells

3.4 Initialphase (Vorstudie)

Die Initialphase umfasst verschiedene Schritte, bei denen es im Kern um die Frage geht, ob die Gemeinde oder das Dorf grundsätzlich zum Aufbau einer Erneuerbare-Energie-Kommune bzw. eines Nahwärmenetzes geeignet ist (Abbildung 3.4).

Als Ergebnis der Initialphase liegt eine Vorstudie vor, die im Anschluss bspw. zur Antragstellung beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) im Rahmen des Bundesförderprogramms für effiziente Wärmenetze (BEW) genutzt werden kann. Eine detaillierte Machbarkeitsstudie für eine Nahwärmeversorgung ist im Rahmen der BEW förderfähig.

Im Idealfall finden sich ausreichend kompetente und fachkundige Mitstreiter, welche sich den einzelnen Aufgaben annehmen und die Erarbeitung der Grundlagen aus eigener Kraft erledigen. Der vorliegende Leitfaden sowie weitere themenspezifische Broschüren der FNR (mediathek.fnr.de/broschuren/bioenergie.html) helfen dabei, die erforderlichen Aufgaben zu erfassen und zu bearbeiten.

Ist bereits in der Initialphase die Beauftragung von fachkundigen Dritten gewünscht oder erforderlich, bedarf es der Finanzierung dieser ersten Schritte. Im Regelfall ergeben sich an dieser Stelle bereits die ersten Hürden und Fragestellungen:

- Was kostet eine Vorstudie bzw. Grundlagenermittlung?
- Wie können die ersten Schritte finanziert werden?
- Gibt es Möglichkeiten, wie die Vorstudie gefördert werden kann?

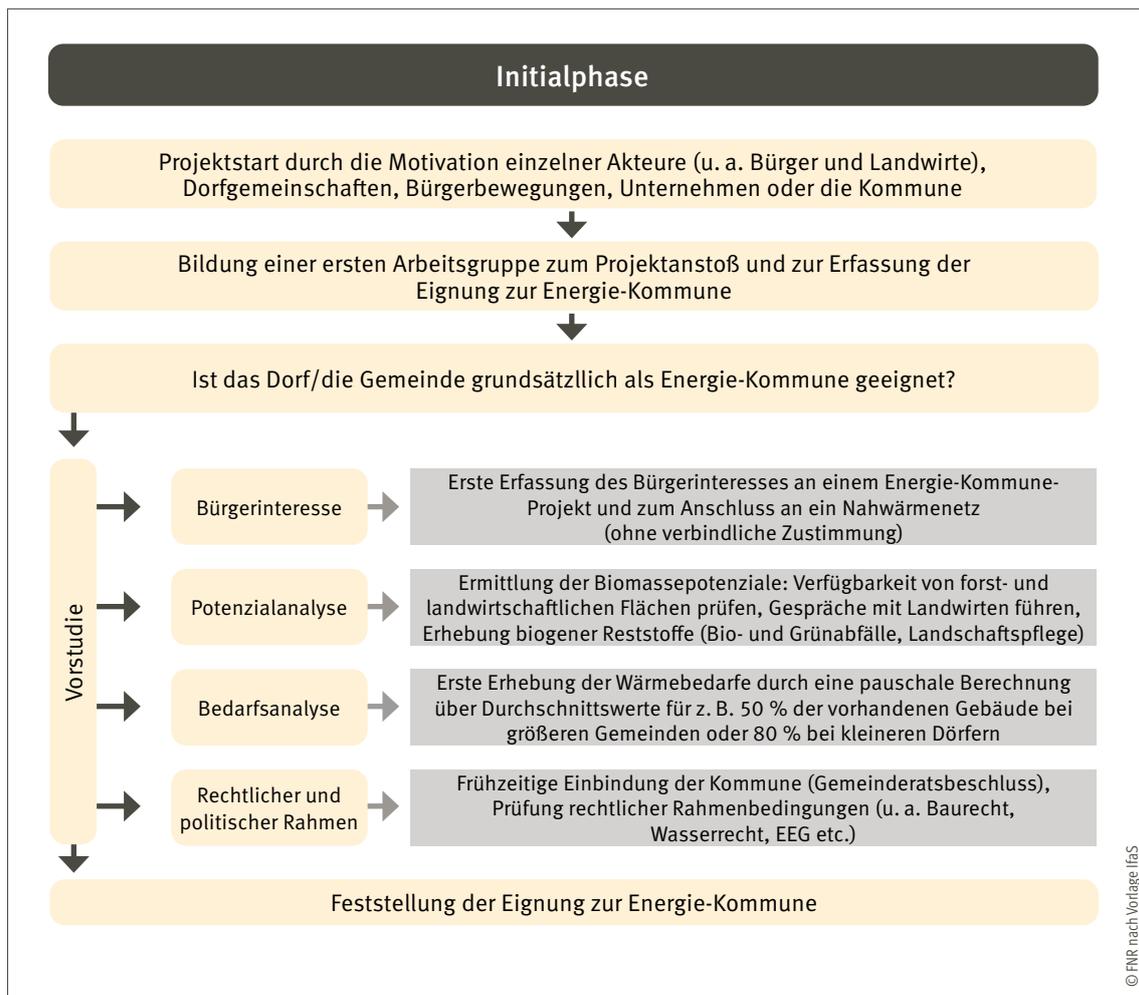


Abbildung 3.4: Vorgehensmodell zur Initialphase

3.4.1 Grundlagenermittlung und Vorstudie durch externe Dienstleister

Für Gemeinden ohne personelle Kapazitäten bietet sich die Beauftragung externer Dienstleister an, um die Grundlagenermittlung bzw. Vorstudie zu erhalten. Wichtig ist dabei, die externen Dienstleister auf die gewünschte Leistung zu verpflichten, denn an dieser Stelle ist noch keine umfangreiche Machbarkeitsstudie mit Wärmepreisberechnungen erforderlich bzw. belastbar möglich. Aus der Vorstudie sollte hervorgehen, welche Bedarfe vorliegen (insbesondere Wärmebedarfe der Haushalte, öffentlicher Gebäude, ggf. Gewerbebetriebe), welche erneuerbaren Ressourcen zur Verfügung stehen (Potenzialanalyse zu Biomasse, Wind, PV, Solarthermie, Geothermie, Abwärme z. B. aus dem Abwasserkanal oder Gewerbe-/Industriebetrieben etc.) und welche technischen Optionen sich für die Gemeinde idealerweise anbieten (Konzeptebene). Neben den technischen und wirtschaftlichen Voruntersuchungen ist es enorm wichtig, auch die Einwohner/Gebäudeeigentümer frühzeitig mit einzubinden und das generelle Interesse im Ort zu erkunden. Eine erste Informationsveranstaltung, ggf. mit professioneller Unterstützung, gibt den Bürgern und damit potenziellen Unterstützern von Nahwärme- oder anderen Energieprojekten die Möglichkeit, offene Fragen klären und damit Hemmnisse abbauen zu können.

Die Kosten für eine erste Vorstudie können je nach Gemeindegröße, Umfang und Schwerpunkten schnell bei 100.000 € liegen. Da solche Summen meist weder durch Kommunen noch Private getragen werden können, bietet es sich an, entsprechende Fördermittel auf Bundes-, Landes- und Landkreisebene zu prüfen und zu beantragen. Gegebenenfalls besteht die Option, andere Sponsoren aus dem Gemeindegebiet anzufragen (z. B. Stadtwerke oder andere Gewerbebetriebe). Ausführlichere Informationen zum Thema Finanzierung und Geschäftsmodelle finden sich in Kapitel 7.

3.4.2 Grundlagenermittlung und Vorstudie in Eigenleistung

Ist eine fachkundige Unterstützung durch Dritte nicht finanzierbar, so lässt sich ein Großteil der erforderlichen Grundlagen ggf. in Eigenleistung ermitteln. Dabei ist eine Reihe von Aufgaben zu erledigen, die nur selten von einzelnen Personen bewältigt werden können. Die Bildung einer Projektgruppe hilft, sich diesen Aufgaben gemeinsam zu widmen. Einen großen Anteil haben dabei, neben der Gewinnung weiterer Befürworter und Mitstreiter, die Erfassung von Daten zur Potenzial- und Bedarfserhebung, das Abfragen des Bürgerinteresses, sowie der Informationsbedarfe der Bürger zum Thema Nahwärme und Energie-Kommune.

Die folgenden Fragen umschreiben wesentliche Arbeitsschritte in der Datenerfassung:

- Verfügt das Dorf bzw. die lokale/regionale Land- und Forstwirtschaft über ausreichend Flächen, um Energie in Form von Biomasse (Agrarholz-Kulturen, landwirtschaftliche Reststoffe, Anbaubiomasse), Windkraft, PV und/oder Solarthermie (z. B. Agri-PV) zu gewinnen?
- Besteht ausreichendes Interesse der Bürger/Gebäudeeigentümer, den Anschluss an ein Nahwärmenetz vornehmen zu lassen?
- Gibt es weitere größere Wärmesenken (z. B. Schulgebäude, Kindergarten/Hort, Rathäuser, Schwimmbäder, Gewerbegebiete), die integriert werden könnten?
- Wo könnte eine Heizzentrale (z. B. mit Holzkesseln oder Wärmepumpen) installiert werden?
- Sind Bauprojekte wie z. B. Straßen- und Kanalsanierungen, Erneuerung Trinkwasserleitungen, Ausbau Stromnetz, Breitbandausbau etc. auf dem Gebiet der Gemeinde geplant?

Diese Arbeiten können durch eine erste Arbeitsgruppe in Kooperation mit der Kommune oder durch eine eigenständige Organisationseinheit ausgeführt werden. Die Praxis zeigt, dass eine sichtbare Organisation mehr Motivation und Akzeptanz bei den Dorfbewohnern erreichen kann als dies bei einer losen Gruppe von Akteuren der Fall ist. Dies gilt sowohl aus Sicht der Gemeinde als auch der ortsansässigen Bürger, Vereine, Betriebe und sonstigen Gruppierungen. Als Rechtsform dieser Arbeitsgruppe eignen sich der eingetragene Verein oder Gesellschaften des bürgerlichen Rechts. Diese Organisationseinheit dient lediglich als Plattform für die weitere Planung und ggf. zur Vorbereitung der Gründung einer Betreibergesellschaft (z. B. Bürgergenossenschaft, siehe Kapitel 7).

Um einen Eindruck über die wichtigsten Rahmendaten einer Nahwärmeplanung zu vermitteln, werden in Tabelle 3.1 Eckdaten mit praxisrelevanten Größenordnungen aufgeführt.

Tabelle 3.1: Eckdaten der Nahwärmeentwicklung

Eckdaten der Nahwärmeentwicklung	Größenordnungen abhängig von der Gemeindegröße
Planungs- und Umsetzungszeitraum (Planung, Anträge, Genehmigungen, Bau)	zwischen 24 und 48 Monaten
Investitionen in eine Nahwärmeversorgung (Wärmenetz, Heizzentrale, KWK-/Heizanlagen)	zwischen 0,5 und 10 Mio. €
Anschlusskosten/Genossenschaftseinlagen für den Endkunden (Nahwärmeanschluss)	zwischen 0 und 12.000 € (Ø ca. 8.000 €), siehe auch Tabelle 3.6, Praxistipps und Erfolgsfaktoren
Anschlussquoten an eine Nahwärmeversorgung	zwischen 60 und 80 % der Gebäude
Wärmepreise für den Endkunden (brutto)	zwischen 10 und 20 ct/kWh
Grundgebühren für den Endkunden (Wärme)	zwischen 100 und 400 €/a

Die Vorstudie dient dazu, die Wirtschaftlichkeit des Projekts in groben Zügen abzuschätzen und eine erste konkrete Vorstellung über die erforderlichen Investitionen zu erlangen. Im Rahmen der Vorstudie reicht es gewöhnlich aus, die Straßen- bzw. Leitungslänge entlang der anzuschließenden Gebäude zu berechnen sowie deren Wärmebedarf überschlägig zu erfassen, z. B. durch Erhebung oder Abschätzung der Brennstoffverbräuche (siehe Tabelle 3.2 und Kapitel 4.1). Wird der Wärmebedarf ins Verhältnis zur Leitungslänge gesetzt, kann die Rohrnetzkenzahl bzw. Wärmelinienichte berechnet werden und damit eine grobe Aussage über die Rentabilität des Versorgungsnetzes getroffen werden. Bei Bedarf liefern Beratungseinrichtungen oder der Kontakt zu bereits umgesetzten Bioenergieidörfern weitere Hilfestellungen.

Tabelle 3.2: Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeitseinschätzung

Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeitseinschätzung	
Heizwärmebedarf pro Einfamilienhaus (Baujahr vor 1990)	30.000 bis 40.000 kWh/a (150 m ² Wohnfläche)
Heizwärmebedarf pro Einfamilienhaus (Baujahr nach 1990)	20.000 bis 30.000 kWh/a (150 m ² Wohnfläche)
Heizwärmebedarf pro Mehrfamilienhaus (Baujahr vor 1990)	60.000 bis 80.000 kWh/a (400 m ² Wohnfläche)
Heizwärmebedarf pro Mehrfamilienhaus (Baujahr nach 1990)	40.000 bis 60.000 kWh/a (400 m ² Wohnfläche)

Für fachkundige Bürger ist eine genauere Berechnung der Heizwärmebedarfe über die tatsächlichen Brennstoffverbräuche der Gebäude und die jeweiligen Umrechnungsfaktoren möglich (siehe FNR-Broschüre – Basisdaten Bioenergie). Erforderlich ist eine Angabe des Gesamtwärmebedarfs aller anzuschliessenden Gebäude, in der Einheit Kilowattstunden pro Jahr, um die Rohrnetzkenzahl berechnen zu können (1 l Heizöl bzw. 1 m³ Erdgas entspricht ca. 10 kWh).

Wärmenetzlänge	Länge aller Haupt- und Nebenleitungen, inkl. Hausanschlussleitungen in Metern
Rohrnetzkenzahl bzw. Wärmelinienichte (kWh/[m·a])	$\frac{\text{Gesamtheizwärmebedarf}}{\text{Wärmenetzlänge}}$
Wirtschaftlich interessante Wärmenetze	Rohrnetzkenzahl ab 1.000 bis 1.500 kWh/(m·a) aufwärts



Abbildung 3.5: Gründungsmitglieder der BürgerEnergie St. Peter eG vor dem Holzhackschnittelbunker im August 2017

3.4.3 Bürgerinteresse

Das grundsätzliche Interesse der Bürger hat maßgeblichen Einfluss auf die Eignung für eine Energie-Kommune. Im Zentrum steht hier die Bereitschaft der privaten Haushalte, sich an eine Nahwärmeversorgung anschließen zu lassen. Dieses Bürgerinteresse muss frühzeitig geweckt werden, da sich gegebenenfalls sonst weitere Planungen erübrigen können. Das grundsätzliche Interesse kann am besten im Rahmen von Informationsveranstaltungen bzw. Dorfversammlungen erfasst werden, die durch Infolyer und Dorfmitteilungen angekündigt werden können (siehe Kapitel 8.2). Dabei ist es wichtig, die Bürger hinreichend über das Projekt und die Hinter-

gründe zu informieren, beispielsweise durch Vorträge bzw. Präsentationen und/oder eine Expertenrunde. Das Ziel dabei ist, Hemmungen abzubauen und Fragen sachlich zu beantworten. Welche Informationen für die erste Auftaktveranstaltung benötigt werden und welche Aufgaben bis dahin zu erledigen sind, wird unter Kapitel 8.2.2 beschrieben.

3.4.4 Einbindung der Gemeinde und weiterer Schlüsselakteure

Je nachdem, wie und durch wen das Projekt initiiert wurde (z. B. durch Privatleute oder Landwirte) ist ein frühzeitiger Kontakt zum Bürgermeister bzw. der Gemeindeverwaltung ratsam, da eine Vielzahl von Planungsschritten kommunale (Hoheits-)Bereiche betreffen und Zustimmungen bzw. Genehmigungen erfordern. Dies betrifft u. a. Wegenutzungsrechte, kommunale Gebäude oder Flächen für eine Heizzentrale. Darüber hinaus schafft und verbessert das Mitwirken der Gemeinde die notwendige Vertrauensbasis für das Projekt. Insbesondere das Erscheinen und Mitwirken der Bürgermeisterin bzw. des Bürgermeisters ist bereits bei den ersten Auftaktveranstaltungen wichtig. Auf der anderen Seite tragen in hohem Maße ortsansässige Unternehmen und Vereine dazu bei, das Projekt voranzutreiben. Diese und weitere regionale und lokale Schlüsselakteure müssen angesprochen werden. Die folgende Auflistung benennt relevante Akteure bzw. Akteursgruppen (siehe auch „Zielgruppen“ in 8.1).

- Private Haushalte (z. B. Bürgerinitiativen und einzelne Haushalte)
- Finanzakteure (z. B. Filialleiter der regionalen Banken)
- Rohstofflieferanten und Anlagenbetreiber (z. B. Land-, Forstwirtschaft und Maschinenringe)
- Kommunalpolitik (z. B. Bürgermeister, Gemeinderäte, Landräte)
- Vereine und Gruppierungen (z. B. Sport-/ Gesangs-/Musik-/Tanz-/Heimat-/Schützenvereine)
- Unternehmen (z. B. Heizungsbauer und Elektroinstallateure, Bauunternehmer)

3.4.5 Potenziale erneuerbarer Energien und bestehender Biogasanlagen

Ein weiterer wichtiger Eignungsfaktor sind die regionalen und lokalen Potenziale an Biomasse und der weiteren erneuerbaren Energieträger (z. B. Photovoltaik, Solarthermie und Windkraft). Viele Bioenergie-dörfer und Erneuerbare-Energie-Kommunen wurden auf Initiative von Land- und Forstwirten umgesetzt. Geht das Projekt von der Kommune oder den Einwohnern aus, sollte frühzeitig der Kontakt zu den land- und forstwirtschaftlichen Betrieben vor Ort aufgenommen werden.

Auch eine Kontaktaufnahme zu Betreibern bestehender Biogasanlagen kann wichtig sein, da nach wie vor viele Biogasanlagen in Deutschland kein sinnvolles Wärmenutzungskonzept aufweisen. In vielen Bioenergie-dörfern wurde die BHKW-Wärme in der Vergangenheit gratis oder gegen einen symbolischen Wärmepreis zur Verfügung gestellt. Der Anlagenbetreiber erhielt im Gegenzug eine zusätzliche Stromvergütung (KWK-Bonus, anteilig zur genutzten BHKW-Wärme). Bis Ende 2011 in Betrieb genommene Biogasanlagen profitieren von dieser Regelung, und dies über 20 Jahre hinweg. Seit Januar 2012 ist eine anteilige Wärmenutzung von 60 % inkl. Fermenterbeheizung für Neuanlagen verpflichtend. Etliche ältere Anlagen verlassen in den kommenden Jahren ihren ursprünglichen 20-jährigen EEG-Vergütungszeitraum und sind potenziell auf der Suche nach neuen Geschäftsmodellen, z. B. mit flexibilisiertem Anlagenbetrieb und umfassender Strom- und Wärmevermarktung.

Perspektive haben Biogasprojekte mit Beteiligung mehrerer Landwirte. Die Nutzung von biogenen Reststoffen (z. B. Landschaftspflegematerial, Bioabfälle und Grünschnitt) und der evtl. Zukauf von Gärsubstraten sind abzuwägen. Zu prüfen ist eine Versorgung mit festen Biobrennstoffen auf Holz- und Halmgut-Basis aus regionalem Aufkommen bzw. aus dafür anzulegenden Agrarholzkulturen (siehe Kapitel 5.1).



Abbildung 3.6: Biomassepotenziale regionaler Roh- und Sekundärrohstoffe/Reststoffe

3.4.6 Synergieeffekte durch Infrastrukturprojekte

In Hinblick auf die finanziellen Aspekte eines Nahwärmeprojekts erweisen sich anstehende Infrastrukturprojekte wie Straßen-, Kanalbau-, Breitbandausbau oder Sanierungsmaßnahmen als außerordentlich förderlich. Teilweise konnten Bioenergiedorfprojekte durch anstehende Dorferneuerungen angestoßen werden. Umgekehrt wurden ebenso Dorferneuerungen durch Bioenergiedorfprojekte ermöglicht oder erleichtert. Daneben wird der Wärmenetzausbau vielerorts auch zur Verlegung von Glasfaserleitungen oder des Stromnetzes sowie zur Erneuerung der Straßenbeleuchtung mit LED-Technik genutzt. Eine zeitgleiche Durchführung der Arbeiten spart Kosten für Tiefbau und Oberflächenwiederherstellung von Nahwärmenetzen, was sich im Ergebnis positiv auf Wärmepreis und Anschlusskosten auswirkt. Für eine erfolgreiche Verknüpfung z. B. kommunaler Aktivitäten mit dem Bau eines Wärmenetzes sollten frühzeitig Gespräche mit den zuständigen Ansprechpartnern bei z. B. Stadtwerken und Bauämtern geführt werden. Hilfreich kann auch die Sichtung von Energie- und Klimaschutz-Initiativen des Landes oder des Landkreises sein.

3.4.7 Energiepotenziale und Versorgungsmodell

Die Auswahl der regional verfügbaren Energieträger und der passenden Technik hängt im Wesentlichen von den verfügbaren Ressourcen und deren Qualität ab (siehe Kapitel 4 und 5). Vor der Auswahl eines technischen Konzepts wurden bei zahlreichen Projekten im Vorfeld Exkursionen der Potenzial- und Technikgruppe zu bereits umgesetzten Projekten durchgeführt, um sich die Betriebsweise der Anlagen anzuschauen sowie die Vor- und Nachteile verschiedener Konzepte aus erster Hand zu erfahren. Wichtig ist, dass alle sinnvollen Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, um das am besten passende technische Versorgungsmodell auszuwählen (siehe Kapitel 4.2).

3.4.8 Rechtliche Einflussfaktoren

Naturschutz- und Wasserschutzgebiete können z. B. Ausschlussgründe für die Errichtung von Biogasanlagen und großen Feuerungsanlagen sein, oder zu Restriktionen führen. Eine Überprüfung der Auflagen und Alternativen ist in diesen Fällen erforderlich. Flächennutzungspläne können durch die Gemeinde angepasst werden. Für Luftkurorte und Erholungsorte existieren zahlreiche Möglichkeiten einer regenerativen Versorgung mit passender Filtertechnik, um das Alleinstellungsmerkmal besonders sauberer Luft nicht zu gefährden (siehe Praxisbeispiel „Luftkurort und Bioenergiedorf Heubach“ in Kapitel 3.4.10).

3.4.9 Erste Auftaktveranstaltung und Öffentlichkeitsarbeit

Ziel der Auftaktveranstaltung ist die Information der Bürger über den Sinn und Zweck des Projekts, die Vorteile für die Gemeinde und deren Einwohner sowie die notwendigen Schritte zur Umsetzung der Erneuerbare-Energie-Kommune. Ein weiteres wichtiges Ziel ist der Abbau von Hemmnissen und die Klärung offener Fragen. Fachvorträge über erfolgreich umgesetzte Vorhaben in vergleichbaren Gemeinden sind dabei hilfreich.

Für den Erfolg eines Projektes ist es wichtig, dass im Ort über das Vorhaben geredet wird. Insbesondere lokale Treffpunkte wie Vereine, Gemeindehäuser oder Gaststätten sollten genutzt werden, um das Thema flächendeckend zu kommunizieren.

Fragebogenaktionen helfen dabei, Grundlagen wie Heizwärmebedarfe, anstehende Heizungssanierungen und das Interesse am Projekt zu ergründen. Die Fragebögen können an gut frequentierten Treffpunkten zur Mitnahme ausgelegt, auf Informationsveranstaltungen verteilt oder von einer Arbeitsgruppe in jeden Briefkasten eingeworfen werden.

Vertiefende Informationen zur Kommunikation mit den Bürgern, beispielhafte Fragebögen sowie Tipps zur Vorbereitung der Infoveranstaltungen finden sich in Kapitel 8.2.

Entscheidet sich eine Mehrheit zunächst gegen ein Nahwärme-/Energieprojekt oder trifft keine Entscheidung, kann eine weitere Bürgerversammlung mit ausführlicheren Informationen, mehreren Beispielprojekten sowie eingeladenen Referenten aus Energieagenturen und erfolgreichen Energie-Kommunen förderlich sein. Auch die Besichtigung vergleichbarer, bereits umgesetzter Projekte ist hier zu empfehlen (siehe fnr.de/bioenergiedoerfer/uebersicht-der-bioenergiedoerfer).

INFOBOX: TIPPS FÜR DIE BÜRGERVERSAMMLUNG

Inhalte einer ersten Infoveranstaltung im Rahmen einer Bürgerversammlung

- Grundlegende Fragestellung: Warum sollte die Gemeinde eine Energie-Kommune werden?
- Ansatz: Herausstellung der Vorteile für die Bürger, die Gemeinde und die Region
 - finanzielle Vorteile durch günstigere Wärmepreise
 - Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen sowie deren Preisniveau und Preissteigerungen
 - finanzielle Teilhabe am Projekt (je nach Betreibermodell)
 - dem demografischen Wandel entgegenwirken (Stärkung des ländlichen Raumes)
 - Beitrag zur regionalen Wertschöpfung
 - Endlichkeit fossiler Brennstoffe
 - Beitrag zum Klimaschutz und zur Energiewende
- Aufzeigen technischer Möglichkeiten und passender Energieträger
- Diskussion verschiedener Betreibermodelle (Teilhabemöglichkeiten für Bürger herausstellen)
- Beispiele anderer Bioenergiedörfer erklären (auch Situation in Deutschland)

Ziele einer ersten Infoveranstaltung

- Sensibilisierung sowie Akzeptanz und Vertrauen für das Energie-Kommunen-Projekt schaffen
- Erfassen eines ausreichenden Interesses der Bürger (Förderung des „Wirgefühls“)
- Hemmnisse und Vorbehalte diskutieren und abbauen (nichts unter den Tisch fallen lassen)
- Gewinnen weiterer Akteure für die anstehenden Planungsschritte (Zugpferde, Fachleute)
- Anregung der Kommunikation im Dorf (darüber reden ist wichtig)

3.4.10 Praxistipps im Umgang mit Bürgern

Dieser Abschnitt fasst zahlreiche Tipps und Anregungen hinsichtlich der Bürgerkommunikation zusammen, die im Rahmen der ersten Überlegungen und Planungen, aber auch für die weiteren Projektphasen berücksichtigt werden können.

Tabelle 3.3: Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Initialphase

Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die ersten Schritte der Konzepterstellung (Initialphase)

Akteure (Zugferde) für die erste Projektgruppe gewinnen

In der Regel bedarf es mehrerer Personen, die sich für das Projekt interessieren und mit viel Eigenengagement weitere „Unterstützer“, sowie die Bevölkerung vor Ort motivieren. Dies können interessierte Nachbarn, Mitglieder in örtlichen Vereinen oder dorfbekannte Personen wie Bürgermeister, Gemeinderatsmitglieder, Gaststättenbesitzer, Landwirte, Bankenvorstände oder sonstige Vertrauensträger sein.

Vertrauensbasis in der Gemeinde schaffen

Der sukzessive Aufbau einer Vertrauensbasis für die „Gründungsgruppe“ ist Grundlage für die Umsetzung eines Projekts. Denn nicht selten fehlt gegenüber einem einzelnen Akteur das erforderliche Vertrauen der Dorfgemeinschaft. Erfahrungsgemäß sollte auch der Aspekt der Missgunst an dieser Stelle nicht außen vorgelassen werden. Ein demokratisches Betreiberkonzept in Form einer Bürgergenossenschaft oder einer kommunalen GmbH & Co. KG kann zur Vertrauensbildung beitragen. Die Auswahl respektierter Personen für die einzelnen Aufgabenbereiche (insbesondere Finanzangelegenheiten) spielt eine große Rolle, um das Projekt von Anfang an seriös und vertrauensvoll zu gestalten. Das Einbinden von Ingenieurbüros, Instituten oder Stadtwerken kann durch das Einbringen technischen Sachverständs ebenfalls vertrauensbildend wirken („die können das“).

Akzeptanzsteigerung durch Transparenz, Information, Integration und Mitbestimmung

Neben Informationsveranstaltungen und dem Aufzeigen von Praxisbeispielen empfiehlt sich für eine erste Sensibilisierung der Besuch von bestehenden Energie-Kommunen. Transparente Planungsvorgänge informieren die Bürger möglichst zeitnah und ausführlich über die aktuellen und geplanten Aktivitäten. Einladungen zu Veranstaltungen und Sitzungen mit der Möglichkeit zum Meinungsaustausch und die Chance zur Mitbestimmung werden in der Regel gerne angenommen.

Die Gemeinde als Vorbild voran

Der Nahwärmeanschluss öffentlicher Gebäude sowie weiterer Kernobjekte (z. B. Gasthäuser, Pfarrhäuser und Vereinshäuser) tragen stark zur Motivation der Bürger und zur Vertrauensbildung bei. Die Gemeinde Leibertingen ging selbst als gutes Beispiel voran und hat alle öffentlichen Liegenschaften an ihr Nahwärmenetz angeschlossen. *„Für uns als Gemeinde war es nicht nur wichtig, die eigenen Gebäude anzuschließen, sondern auch das Netz und Teile der Heizzentrale selbst zu betreiben“* so Armin Reitze, Bürgermeister von Leibertingen. *„Damit schafft man Vertrauen und steigert die Akzeptanz für ein solches Projekt“*. Eine gemeindeeigene GmbH betreibt dort das Nahwärmenetz und den Hackschnitzelkessel.

Darüber reden ist wichtig

Besonders in Gemeinden mit regem Vereinsleben und einer kommunikativen Dorfgemeinschaft gehen Dorfprojekte in der Regel einfacher vonstatten. Es empfiehlt sich prinzipiell, das Projekt frühzeitig in die örtlichen Vereine und Initiativen einzubringen. Im Falle negativer Meinungsäußerungen, oder aufkommender Fragen, können diese in offenen oder persönlichen Fragestunden und Podiumsdiskussionen aufgegriffen werden.

Die Frage nach dem Geld

Die Bevölkerung interessiert im Normalfall zuerst, wie hoch die eigenen Kosten im Projekt sind. Diese Frage kann zu Beginn eines Projekts nicht verbindlich beantwortet werden. Die Höhe des Betrags hängt insbesondere von dem später gewählten Betreiber- und Preismodell ab, sowie von den lokalen Gegebenheiten (Biomassepreise, Wirtschaftlichkeit des Nahwärmenetzes etc.). So wurden in manchen Nahwärmeprojekten auch Preismodelle gewählt, die keine Anschlusskosten (Baukostenzuschüsse), sondern dafür höhere Grundpreise oder Arbeitspreise vorsehen. Der Anschluss an das Nahwärmenetz selbst ist so zunächst „kostenlos“. Der Wärmepreis aus den Gesamtkosten pro Kilowattstunde Wärme liegt in nahezu allen Bioenergiedörfern unter dem Preis von Wärme aus Erdgas oder Heizöl (gemessen an den Vollkosten inkl. Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten etc.). In manchen Bioenergiedörfern oder Energie-Kommunen mit besonders günstigen Wärmepreisen liegen diese sogar unter den Bezugskosten für fossile Brennstoffe. Es ist hilfreich, den Bewohnern an dieser Stelle den Unterschied zwischen den Brennstoffkosten für Heizöl und Erdgas (ohne Wirkungsgradverluste etc.) und einer Vollkostenrechnung (Wärmegestehungspreis für tatsächliche Nutzwärme) verständlich zu machen und vorzurechnen (siehe Infobox: Unterschied zwischen Wärme- und Brennstoffpreis).

In der Vorplanungsphase sollte die frühzeitige Angabe von Wärmeverkaufspreisen oder ähnlichen Kostenangaben möglichst vermieden werden. Denn oftmals werden diese Werte von der Bevölkerung während des gesamten Projektverlaufs als Diskussionsgrundlage verwendet. Das generelle Ziel einer jeden Energie-Kommune ist es, den Verkaufspreis von Wärme im Vergleich zu anderen Energieträgern niedriger oder mindestens konkurrenzfähig zu gestalten. Über die Jahre steigende Brennstoffpreise für fossile Energieträger sollten abgebildet und berücksichtigt werden.

Ehrenamt und Freude an der Sache

Sowohl die Planung im Vorfeld eines Projektes als auch die Umsetzung und der anschließende Betrieb erfordern ein hohes Maß an ehrenamtlicher Tätigkeit. In der ersten Phase – ohne gesicherte finanzielle Grundlagen – ist das ehrenamtliche Engagement der „Motor der Entwicklung“. Dieses lokale Engagement einzelner „Überzeugungstäter“ ist eine entscheidende Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung eines Projekts.

INFOBOX: UNTERSCHIED ZWISCHEN WÄRME- UND BRENNSTOFFPREIS

Der Brennstoffpreis bezeichnet den Preis für den jeweiligen Endenergieträger zur Gebäudeheizung. Dies sind bspw. der Preis je Energieeinheit Heizöl, Erdgas oder Holzpellets. Bei einer Nah- oder Fernwärmeversorgung wird hingegen der Wärmepreis (in der Regel als Grund- und Arbeitspreis) in Rechnung gestellt. Dieser bezieht sich im Gegensatz zum Brennstoffpreis auf die bereits umgewandelte Energieform.

Um den Wärmepreis einer Gas- oder Ölheizung zu ermitteln, muss die vom Lieferanten bezogene Energiemenge in Form von Erdgas oder Heizöl zunächst mit den Wirkungsgradverlusten der Heizkessel verrechnet werden. Zu diesem Rohstoffwärmepreis werden anteilig die Kosten der Heizanlage addiert. Dazu zählt überschlüssig die Investitionssumme aufgeteilt auf 20 Jahre (Kapitalwert & Annuitäten). Je nach Anlagenart und Anlagenalter (ggf. Sanierung oder Neubau) sind in gleicher Weise zusätzlich die Lagereinrichtungen, Rohrleitungen, Druckgefäße, Armaturen, Pumpen und sonstige Anlagenbestandteile zu berücksichtigen. Als weitere Ausgaben fallen regelmäßig Betriebskosten für den Schornsteinfeger, sowie Wartung und Instandhaltung an. Diese jährlichen Rohstoff- und Technikkosten müssen auf die tatsächliche Nutzwärme in Kilowattstunden umgelegt werden. In dieser Weise wird ein realistischer Wärmepreis errechnet, der dem neuen Wärmepreis für die erneuerbare Wärmeenergie gegenübergestellt werden kann. In dem Vergleich sollten Preissteigerungen für fossile und erneuerbare Energieträger während der Betriebsdauer berücksichtigt werden.

Beispielrechnung für ein Einfamilienhaus, ohne Fremdkapitalzinsen:

- Brennstoffkosten: 2.000 l Heizöl pro Jahr (20.000 kWh/a) = 2.000 €/a (→ 10 ct/kWh)
- Nutzwärme: Brennstoffbezug × Jahresnutzungsgrad der Anlage von 80% = 16.000 kWh/a
- Anlagentechnik: Investitionen von 15.000 € = Abschreibungen von 750 €/a (über 20 Jahre)
- Betriebskosten: Schornsteinfeger 100 €/a, Wartung und Instandhaltung 200 €/a
- überschlägiger Wärmepreis durch Berechnung der Kapital-, Betriebs- & Verbrauchskosten:

$$\text{Wärmepreis} = (\text{Brennstoffkosten} + \text{Abschreibungen} + \text{Betriebskosten}) / \text{Nutzwärme} = 19 \text{ ct/kWh}$$

Grundsätzlich gilt: Das Ziel eines Nahwärmeprojektes liegt in der Regel immer darin, einen im Vergleich zu den fossilen Energieträgern günstigeren Wärmepreis zu erzielen. In den bereits realisierten Projekten werden Einsparungen zwischen 10 und 40 % gegenüber den bisherigen Heizkosten erzielt. Preissteigerungen fossiler Energieträger können die Einsparungen weiter positiv beeinflussen (siehe Kapitel 6.1). Eine ausführliche Beispielrechnung ist in Kapitel 6.4.1 aufgeführt.

Tabelle 3.4: Argumente für eine Erneuerbare-Energie-Kommune mit Nahwärmeversorgung

Wo sehen Bevölkerung und Gemeinde Vorteile für sich selbst?**Aus Bürgersicht****Geringere Heizkosten**

Einer der wichtigsten Vorteile aus Sicht der Bevölkerung sind die Heizkostensparnisse. Im Durchschnitt liegen die Heizkosten in Bioenergiedörfern für einen gewöhnlichen Haushalt 10 bis 40 % unter den Heizkosten der bisherigen fossilen Versorgung, was mehreren hundert Euro an jährlichen Einsparungen entspricht. In Anbetracht der zu erwartenden Preissteigerungen für Heizöl und Erdgas wird sich dieser Preisvorteil in Zukunft entsprechend erhöhen.

Eine Heizungssanierung steht ohnehin an

Nicht selten kommt es vor, dass die Planung einer Erneuerbare-Energie-Kommune zum selben Zeitpunkt wie eine Heizungserneuerung ansteht. Insbesondere Bürger, die auf eine regenerative Versorgung umsteigen wollen oder keine ausreichenden finanziellen Mittel für eine neue Heizungsanlage besitzen, profitieren vom Anschluss an ein Nahwärmenetz. Im Bundesdurchschnitt sind über 50 % der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre und müssen in den nächsten Jahren erneuert werden (vgl. Statistisches Bundesamt, 2023). In ländlichen Regionen liegt der Anteil weitaus höher. Mit dem Anschluss an ein Nahwärmenetz erfüllen die Bürger zugleich die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes, wonach perspektivisch mindestens 65 % Erneuerbare Energien enthalten sein müssen (siehe Infobox unter Kapitel 3.1.2).

Kein (eigener) Arbeitsaufwand

Vor allem älteren Bürgern mit Holzheizungen kommt die Möglichkeit eines Nahwärmeanschlusses oftmals sehr gelegen, da die regelmäßige Bereitstellung von Brennholz meist mit hohem körperlichem Einsatz verbunden ist. Auch Haushalte mit manuell beschickten Kohleheizungen sehen hier ebenfalls einen überzeugenden Nutzen.

Gebäudemehrwert durch zusätzliche Kellerräume

(Siehe auch Bioenergiedorf Büsingen – „das Dorf der Partykeller“)

In vielen Bioenergiedörfern wurde das Argument zusätzlicher Kellerräume als angenehmer Nebeneffekt einer Nahwärmeversorgung angeführt. Anschlussnehmer mit ursprünglich zwei Kellerräumen zur Beheizung (Heizkeller und Brennstofflager) konnten doppelt davon profitieren. Neben Partykellern, Fitnesskellern und Saunen entstanden dadurch teilweise sogar vermietete Einliegerwohnungen. Darüber hinaus steigt der Wert des Gebäudes durch die zusätzliche Nutzfläche.

Mein Geld bleibt in unserer Region

Der Grundgedanke der regionalen Wertschöpfung ist in vielen Köpfen bereits verankert: Das Geld der Bürger bleibt in großen Teilen im Dorf und der Region, anstatt für Öl- und Gasimporte abzufließen. Dadurch können weitere unternehmerische Aktivitäten und nachfolgend Investitionen ausgelöst werden.

Zinserträge durch Kommandit- und Genossenschaftseinlagen

Je nach Betreibermodell und technischem Anlagenspektrum können Bürger neben der günstigen Wärmeversorgung auch durch eine finanzielle Teilhabe am Projekt profitieren. Kommandit- oder Genossenschaftseinlagen ermöglichen in der Regel höhere Renditen, als dies mit herkömmlichen Anlagemöglichkeiten bzw. Sparbüchern der Fall ist (meist ca. 3 bis 4 % Eigenkapitalverzinsung).

Beteiligung an Entscheidungsprozessen

Üblicherweise ist die Möglichkeit, sich direkt in gemeindliche Entscheidungsprozesse einzubringen, begrenzt. In einer genossenschaftlich organisierten Energie-Kommune ist das direkte Mitspracherecht durch die Gesellschaftsform festgelegt und erwünscht. Dieser demokratische Aspekt sollte bei der Organisationsgründung berücksichtigt werden, da so eine zusätzliche Motivation für das gemeinsame Projekt geschaffen werden kann.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

Wo sehen Bevölkerung und Gemeinde Vorteile für sich selbst?***Aus Bürgersicht*****Gemeinsamer Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien**

In vielen Bioenergiedörfern und Energie-Kommunen wurden über eine Nahwärmeversorgung hinaus ebenfalls Bürger-Photovoltaik- und Bürger-Windkraftanlagen umgesetzt, die zum Teil oder vollständig durch Bürger finanziert und betrieben werden.

Weniger Verkehr und rauchende Schornsteine im Ort

In Gemeinden ohne Gasnetzanschluss ist der Wegfall bzw. die Reduzierung (je nach Anschlussquote) des Lieferverkehrs für Brennstoffe ein angenehmer Nebeneffekt für die Dorfbewohner. Während zuvor für jedes einzelne Gebäude Brennstoffanlieferungen notwendig waren, sind jetzt nur noch Lieferungen an den Standort der Heizzentrale oder der Biogasanlage nötig. Weniger rauchende Schornsteine und dafür „saubere“ neue Technik ist ebenfalls ein angenehmer und mancherorts auffälliger Nebeneffekt.

Aus Gemeindesicht**Einnahmen und lokale Wertschöpfung**

Für die öffentliche Hand ergeben sich auf der Gemeindeebene Wertschöpfungseffekte durch zusätzliche Einnahmen aus der Gewerbesteuer. Investiert oder beteiligt sich die öffentliche Hand an den Energieanlagen, so sind zusätzliche Einnahmen in Form von Gewinnen möglich. Diese neuen Einnahmen können wiederum in soziale Leistungen wie Kindergärten, Schulen, Sportplätze und Hallen, Altenbetreuung, Bibliotheken investiert werden. Die höhere Kaufkraft der Bürger und Beschäftigung bzw. Einkommen in der Gemeinde sind ebenfalls im öffentlichen Interesse.

Mehr Gemeinschaftsgefühl und Belebung des Vereinslebens

Die enge regionale und lokale Zusammenarbeit der Menschen für eine gemeinsame Energieversorgung stärken das Gemeinschaftsgefühl. Hiervon profitieren auch das Vereinsleben und der Gemeinsinn im Dorf.

„Auf dem Weg zum Bioenergiedorf muss sehr viel erklärt und besprochen werden, das ist anstrengend und notwendig zugleich. Man kommt über den Austausch zu einer alternativen Energieversorgung auch wieder über andere Belange des Dorfes ins Gespräch“ (Berthold Meyer, Initiator und Bürgermeister des Bioenergiedorfs Bollewick, Mecklenburg-Vorpommern).

Gemeinde-Image und Außenwahrnehmung

Der offizielle Status „Bioenergiedorf“ oder „Energie-Kommune“ wurde von vielen Gemeinden, oder auch Gaststätten- und Hotelbesitzern, erfolgreich zur Steigerung der Außenwahrnehmung oder als Werbemaßnahme für Touristen, Unternehmen oder neue Bürger genutzt. Einen Beitrag zur besonderen Wahrnehmung leistet unter anderem die Verleihung oder Anfertigung eines Ortsschildes, welches auf die klimaneutrale Ausrichtung der Energieversorgung hinweist (z. B. „Energie-Kommune Musterdorf“).

Möglichkeit zur Dorferneuerung

Durch gemeinsame Leitungsverlegung und Oberflächenwiederherstellung können finanzielle Synergieeffekte erschlossen werden. In vielen bestehenden Bioenergiedörfern wurden die Bauarbeiten für das Wärmenetz auch zur Verlegung von Breitbandinternetkabel (Glasfaser) genutzt. So kann die Attraktivität des Dorfes, insbesondere für Unternehmer, Selbstständige, Betriebe und auch junge Menschen, erhöht und Vorteile in Hinblick auf den demografischen Wandel erreicht werden.

PRAXISBEISPIEL: ZUSÄTZLICHER NUTZEN VON NAHWÄRMENETZEN DURCH GLEICHZEITIGE VERLEGUNG VON GLASFASERLEITUNGEN

Glasfaser- und Nahwärmeanschlüsse im Bioenergiedorf Leibertingen

Trotz der ausgesprochen ländlich geprägten Region haben alle Nahwärmekunden in Leibertingen automatisch einen Glasfaseranschluss ins Haus erhalten. Der Anschluss an das Glasfasernetz wurde dabei als zusätzliche Motivation für einen Nahwärmeanschluss genutzt. Die Zusatzkosten für die Glasfaserleitung gegenüber einer Netzanbindung über Kupferleitungen lagen im Jahr 2012 bei 300.000 €. Die Refinanzierung erfolgte über eine Netzmiete, die wiederum vom Internetanbieter gezahlt wurde. Im Vorfeld einer Glasfaseranbindung sollten jedoch die Absichten der regionalen Anbieter abgefragt werden. In Leibertingen wurde erfolgreich demonstriert, wie man ohne die großen Internetanbieter den eigenen Ausbau bewerkstelligen und auch mit kleinen Unternehmen das Hochgeschwindigkeitsinternet ins Dorf bringen kann. Das Glasfasernetz wurde bis 2018 von Bioenergie Leibertingen GmbH betrieben, seit 2019 wird der Betrieb auf Kreisebene fortgeführt (Stand 2023).

ANSPRECHPARTNER

Bioenergie Leibertingen GmbH
Rathausstraße 4
88637 Leibertingen
Tel.: 07466/9282-21
nahwaerme@leibertingen.de
 ↗ www.leibertingen.de



Abbildung 3.7: Verlegung von Glasfaserleitungen

Auch im **Bioenergiedorf Schlöben** wurden Glasfaserkabel zusammen mit den Nahwärmeleitungen verlegt. Bürgermeister Hans-Peter Perschke sieht in dem Hightech-Netz vor allem zwei Vorteile: *„Wir können künftig die Hausübergabestationen unseres ortseigenen Wärmenetzes besser fernüberwachen und steuern und bieten gleichzeitig jedem Interessierten beste Kommunikationsbedingungen vom Telefon über das Internet bis zum Fernsehen.“*



Abbildung 3.8: Verlegung von Glasfaser- und Nahwärmeleitungen im Bioenergiedorf Schlöben

Bioenergiedorf Büsingen: „Das Dorf der Partykeller“

In Büsingen haben sich die Bürger über den frei werdenden Platz in ihren Kellern sehr gefreut. *„Wir sind jetzt das Dorf der Partykeller“,* sagt Bürgermeister Markus Möll. Von Wellness-Oasen bis Einliegerwohnungen reicht das Spektrum neuer Nutzungsoptionen im eigenen Haus.



Abbildung 3.9: Partykeller in einem ehemaligen Heizraum

INFOBOX: HÄUFIGE DISKUSSIONSTHEMEN ZENTRALER BIOGAS- ODER HOLZHEIZKESSEL

Tauchen in Diskussionen strittige Fragen auf, so ist es besonders wichtig, auf diese einzugehen, zu versachlichen und kompetent mit zutreffenden Gegenargumenten, Zahlen und Beispielen aufzutreten. Zwei Diskussionsthemen verdeutlichen exemplarisch, wie häufige Fragen sachlich beantwortet werden können.

Bezüglich weiterer Diskussionsthemen greift Kapitel 8.1 zielgruppenspezifische Diskussionsthemen auf und gibt dazu einige Antworten.

Heizzentralen mit großen Heizkesseln und Schornstein belasten die Luft mehr als kleinere Hausanlagen

Ein effizienter Hackschnitzel-Kessel mit Abgasrauchreinigung kann eine Vielzahl an Kleinf Feuerungsanlagen und Kaminen ersetzen. „*Weder Ruß und Rauch noch Heizungsgeräusche im Haus*“ – das sind augenscheinlich positive „Nebeneffekte“, die beispielsweise im Bioenergieort Schlöben lobend durch die Bewohner wahrgenommen werden. Mit entsprechender Filtertechnik verlassen lediglich Wasserdampf und gereinigte Abgase die Anlage, was bei vielen kleinen Feuerungsanlagen ohne Filtertechnik nicht der Fall wäre. Es existieren auch Bioenergieörter mit größeren Holzfeuerungsanlagen, die zugleich Erholungsort und von Landschaftsschutzgebieten umgeben sind, so u. a. das Bioenergieort Heubach im Landkreis Fulda/Hessen.

Der Lieferverkehr zu Biogasanlagen und Heizzentralen ist besonders ausgeprägt und belästigt durch Lärm die Dorfbewohner

Für bisher größtenteils gasversorgte Gemeinden kann dies je nach Lage der Heizzentrale ein Argument sein. Hier kommt es auf eine geschickte Standortwahl der Heizzentrale und ein sinnvolles Logistikkonzept an, so können Fahrten durch den Ort so weit wie möglich begrenzt werden. In Gemeinden, in denen zuvor ebenfalls Brennstofflieferungen in Form von Heizöl, Kohle oder Flüssiggas notwendig waren, reduziert sich hingegen der Lieferverkehr je nach Gebäudeanzahl erheblich. Da sich der Verkehr jedoch auf bestimmte Straßen verdichtet, kann dies je nach Lage der Heizzentrale dennoch als Belästigung empfunden werden.

3.5 Vorplanungs- und Gründungsphase (Machbarkeitsstudie)

Haben sich die ersten Akteure zusammengefunden, sind eine ausreichende Anzahl Bürger für das Projekt motiviert, ist die Dorfeignung in einer Vorstudie festgestellt, dann kann die konkrete Projektplanung beginnen und die Gründung einer Projektgesellschaft vorbereitet werden.

Während der Vorplanungs- und Gründungsphase sind eine Vielzahl verschiedener Aufgaben zu bewältigen und wichtige Einflussfaktoren zu beachten. Dabei stehen unter anderem folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Welche Arbeitsgruppen sind notwendig und welche Aufgaben sind durch diese abzuarbeiten?
- Welche Energieträger und Technologien sollen eingesetzt werden?
- Wie können möglichst viele Bürger für einen Nahwärmeanschluss motiviert werden?
- Welche Betreiber-, Finanzierungs-, Teilhabe- und Preismodelle sind geeignet?
- Wo kann die Heizzentrale errichtet werden und wo sollte das Wärmenetz verlegt werden?
- Welche Genehmigungen und Verträge sind erforderlich?

Es empfiehlt, sich zunächst themenbezogene Arbeitsgruppen zu bilden, die die weitere Planung und zugeordnete Aufgaben bearbeiten. So lässt sich das Projekt möglichst schnell konkretisieren und der Zeitaufwand für die einzelnen Akteure eingrenzen. Die Praxis zeigt, dass die Gründung folgender Arbeitsgruppen sinnvoll ist:

- Arbeitsgruppe Management
- Arbeitsgruppe Potenziale
- Arbeitsgruppe Technik
- Arbeitsgruppe Organisation
- Arbeitsgruppe Finanzierung und Förderung
- Arbeitsgruppe Öffentlichkeitsarbeit

Hervorzuheben ist, dass die zu erledigenden Aufgaben aus den einzelnen Arbeitsgruppen bzw. Themenfeldern in manchen Bioenergiedörfern mit vollem Erfolg auch von nur wenigen bis zu teilweise nur einzelnen Personen bearbeitet wurden. Der enorme Zeitbedarf, den ein Energiedorfprojekt erfordert, sollte jedoch nach Möglichkeit auf mehrere Teams verteilt werden. So wurde beispielsweise im Bioenergiedorf Engelsberg die geleistete Arbeitszeit der ehrenamtlichen und freiwilligen Planer auf etwa 5.000 Stunden geschätzt.

Regelmäßige Gruppentreffen, Mailverteiler, Messenger-Gruppen oder ein eigenes Internetforum helfen, den Informationsfluss zwischen den Arbeitsgruppen möglichst aktuell und ausführlich zu halten. Das Internetforum kann darüber hinaus auch als Informations- und Diskussionsplattform für Bürger, Lieferanten, die Gemeinde und sonstige Akteure genutzt werden. Ein interner Bereich für die Arbeitsgruppen ist ein bewährtes Mittel für das Trennen öffentlicher und noch nicht öffentlicher Informationen.



Abbildung 3.10: Vorgehensmodell zur Vorplanungs- und Gründungsphase

Die folgende Tabelle zeigt eine Auswahl der wichtigsten Aufgaben und deren Zuordnung zu den einzelnen Arbeitsgruppen.

Tabelle 3.5: Aufgaben der Arbeitsgruppen

Arbeitsgruppe	Wesentliche Aufgaben
Management	Steuerung der Arbeitsgruppen (Termine, Meilensteine, Informationsaustausch, Kommunikationsplattform), Beauftragung von Machbarkeitsstudien, Beantragung von Genehmigungen (u. a. Bau- und Betriebsgenehmigungen), Kontakt zur Kommune, zu Beratungseinrichtungen sowie zu weiteren Projektpartnern
Potenziale	Kontaktaufnahme zu Land- und Forstwirten, sowie weiteren Flächenbesitzern, Ermittlung der Rohstoff- und Sekundärrohstoffpotenziale im Bereich Biomasse, Ermittlung weiterer Potenzialoptionen aus den Bereichen Wind, PV und Solarthermie (Dachflächen, Freiflächen), ggf. Geothermie, ggf. Abwärme aus Industrie und Gewerbe, Auswahl der Energieträger in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe Technik
Technik	Umfassende Recherchen zu verfügbaren Technologien, Besichtigung von Anlagen (z. B. in bereits umgesetzten Projekten), Gespräche und Einholen von Angeboten mit/von verschiedenen Herstellern, Erarbeiten und Auswahl eines technischen Konzepts (alternativ auch durch Beauftragung neutraler Experten), ggf. Vorbereitung von Genehmigungsanträgen in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe Management
Finanzierung und Förderungen	Kontaktaufnahme zur Orts- oder Kreisbank, Ermittlung der Fördermöglichkeiten und der jeweiligen Förderbedingungen, Entwicklung eines Finanzierungskonzepts in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe Organisation
Organisation	Auswahl einer lokal/regional passenden Gesellschaftsform bzw. eines Betreibermodells (z. B. Bürgergenossenschaft), Erstellen von Satzungen und (Vor)Verträgen für Lieferanten, Wartungsunternehmen, Wärmekunden u. a. (siehe auch FNR-Mediathek)
Öffentlichkeitsarbeit	Anlaufstelle für die Bewohner, Informationsmaterialien, Bewerbung und Organisation von Infoveranstaltungen und Besuchen anderer Bioenergiedörfer/Erneuerbare-Energie-Kommunen, Erstellen von Infolyern und Plakaten, Aufbau einer „Marke“ mit Wiedererkennungswert durch Entwurf eines Logos und/oder Slogans

Weiterführende Informationen zur Bearbeitung der jeweiligen Aufgaben können den entsprechenden Abschnitten dieses Leitfadens, der FNR-Broschüre „Geschäftsmodelle für Bioenergieprojekte“ ([↗ mediathek.fnr.de](#)) sowie dem FNR-Portal ([↗ bioenergie.fnr.de](#)) entnommen werden. Darüber hinaus finden sich Informationen dazu im Leitfaden „Vom Bioenergiedorf zum Energiewendedorf“ unter [↗ energiewendedoerfer.de](#).

3.5.1 Machbarkeitsstudie und Planungsaufgaben

Sind alle konzeptionellen Arbeiten mit einem positiven Ergebnis abgeschlossen, ist der nächste Schritt die Beauftragung einer umfangreichen Machbarkeitsstudie. In ihr werden eine konkrete Netz- und Anlagendimensionierung sowie die Berechnung weiterer wirtschaftlicher, technischer und ökologischer Parameter wie Jahreskosten, erzielbare Renditen, Rohrdimensionen, Leitungsverluste, Preissteigerungen, CO₂-Einsparung etc. erarbeitet.

In der Praxis richten sich die Kosten für eine Machbarkeitsstudie, die eine planerische Qualität aufweist und die [↗ HOAI-Planungsstufen](#) 1 bis 4 enthält, nach dem geplanten Investitionsvolumen für die Maßnahme. Etwa 5 bis 6 % der Investitionskosten sind für die konkrete Vorplanung zu berücksichtigen (vgl. HOAI.de GmbH, 2024). Im Rahmen des BEW-Förderprogramms können die Kosten für eine Machbarkeitsstudie (inkl. HOAI-Planungsstufen 1–4) sowie die anschließende Ausführungsplanung und Baubegleitung (HOAI-Planungsstufen 5–8) mit bis zu 50 % gefördert werden. Dabei sind für die HOAI-Planungsstufen 5 bis 8 weitere 5 bis 6 % der Investitionsaufwendungen als Kosten zu veranschlagen. Als Zeitumfang sind für jede der beiden Planungsphasen (HOAI-Planungsstufen 1–4 und 5–8) mindestens 12 Monate einzuplanen. Im Falle einer Förderung muss die Leistung ausgeschrieben werden – der vergleichbar wirtschaftlichste Bieter erhält

den Zuschlag. Es ist darauf zu achten, dass die gewünschten Technologien und Versorgungsmodelle sowie die lokalen Randbedingungen von den ausführenden Dienstleistern in Gänze berücksichtigt werden, sodass keine Standardkonzepte („Schubladenkonzepte“) zur Anwendung kommen.

3.5.2 Betreibermodell

Die Auswahl des Betreibermodells kann entscheidend für die Motivation der Bürger zum Anschluss an ein Nahwärmenetz sein. Insbesondere für Kommunen mit einer aktiven Dorfgemeinschaft bietet sich die Gründung einer Bürgergenossenschaft an (siehe Kapitel 7.4.1). Daneben finden sich vielerorts auch von der Gemeinde gegründete GmbH & Co. KGs. Der Verwaltungsaufwand, insbesondere hinsichtlich steuerrechtlicher Aspekte, sollte bei der Auswahl berücksichtigt und abgewogen werden. Nach der Organisationsgründung und Etablierung eines Vorstandes, sowie weiterer Ausschüsse werden die meisten Entscheidungen durch Abstimmung der jeweiligen Gremien getroffen. Eine gegebenenfalls existierende Vorgesellschaft kann damit aufgelöst und bestehende Vorverträge an die Betreibergesellschaft übertragen werden.

Es empfiehlt sich bezüglich der passenden Organisationsform, eine professionelle Beratung durch Wirtschaftsprüfer, Steuerberater, Fachanwälte oder Genossenschaftsverbände projektbegleitend in Anspruch zu nehmen.

3.5.3 Preismodell und Anschlusskosten Nahwärmeversorgung

Für das Preismodell einer Nahwärmeversorgung empfiehlt sich eine einfache und übersichtliche Kalkulation, die für alle Beteiligten gleichermaßen gilt und leicht verständlich ist. Weiterhin sollten gleiche und faire Voraussetzungen für alle Anschlussnehmer geschaffen werden.

Die Anschlusskosten selbst sollten so niedrig wie möglich gehalten werden, um möglichst viele Gebäudeeigentümer für einen Nahwärmeanschluss gewinnen zu können. In der Regel richtet sich die Höhe der Anschlusskosten/des Baukostenzuschusses nach dem erforderlichen Eigenkapital für die Finanzierung, da die Anschlusskosten/Baukostenzuschüsse als Eigenmittel dienen. Bei niedrigen Anschlusskosten oder Ausgaben für Genossenschaftsanteile ist in der Regel eine höhere Bereitschaft zum Nahwärmeanschluss gegeben. In bereits realisierten Projekten sind sowohl Modelle mit Anschlusskosten zwischen 2.000 bis 15.000 € als auch gänzlich, ohne Anschlusskosten zu finden. Für den Wärmekunden schlagen sich diese Unterschiede in den entsprechenden Grund- und Arbeitspreisen nieder. Viele Bürger achten besonders auf Ausgaben, die in naher Zukunft „auf einen Schlag“ anfallen. Selten werden günstigere Wärmepreise aufgrund höherer Anschlusskosten günstigeren Anschlusskosten mit höheren Wärmepreisen vorgezogen. Auf lange Sicht (z. B. 10 oder 20 Jahre) sind jedoch die günstigeren Wärmepreise in der Regel die sinnvollere Variante für die Anschlussnehmer.

Wird ein Preismodell ohne Anschlusskosten, dafür mit höheren Grund- und Arbeitspreisen, gewählt, besteht die Gefahr, dass sich Gebäude (kostenfrei) anschließen lassen, die jedoch nicht beabsichtigen, den Anschluss auch zeitnah oder vollumfänglich zu nutzen (z. B. nur bei Ausfall der eigenen Heizungsanlage oder bei zeitweilig hohen Brennstoffpreisen). Dadurch verbleiben die hohen Investitionen zunächst beim Anlagenbetreiber. Es empfiehlt sich daher eine Mindestabnahmemenge vertraglich zu fixieren (z. B. 10.000 kWh/a), welche jedes Jahr in Rechnung gestellt wird. Dadurch können bei Preismodellen ohne oder mit geringen Anschlusskosten ungenutzte Hausanschlüsse vermieden bzw. die daraus resultierenden wirtschaftlichen Einbußen wirksam reduziert werden.

Des Weiteren ist zu empfehlen, sich bei der Nahwärmeversorgung an der „Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme“ auszurichten, da kleinere Wärmenetze juristisch nicht eindeutig von der Versorgung mit Fernwärme abgegrenzt sind.

3.5.4 Finanzierung & Förderungen

Die bundeseinheitlichen Förderprogramme für erneuerbare Energien und energetische Sanierungen gestalten sich hinsichtlich der Fördertatbestände sowie daran geknüpfter Voraussetzungen zunehmend komplexer und werden teilweise mehrmals im laufenden Jahr angepasst. Daher wird im vorliegenden Leitfaden davon Abstand genommen, auf die aktuelle Förderkulisse im Detail einzugehen. Für Laien ist es mit einem gewissen Aufwand verbunden, die passenden Förderprogramme zu finden und für das eigene Energieprojekt einzuordnen. Erste Hilfestellungen zu den aktuellen Förderoptionen sind in Kapitel 7.3.4 aufgeführt.

Ist kein ausreichendes Eigenkapital durch z. B. Genossenschaftseinlagen oder Anschlusskosten gegeben, so können auch private Investoren als Eigenkapitalgeber, durch die Aussicht auf eine sichere Rendite, eingebunden werden (siehe Kapitel 7.3.1 ff.). Als Möglichkeit kann die Planung, Finanzierung und/oder der Betrieb durch unternehmerische Betreiber geprüft werden (Anlagen-Contracting). Regionale (Bürger-)Unternehmen und (Bürger-)Aktiengesellschaften stehen mancherorts (regional) für solche Finanzierungs- und Betreibermodelle für Nahwärmenetze zur Verfügung. Eine ausführliche Vorgehensweise zur Erstellung eines Geschäftsmodells und Businessplans ist in Kapitel 7.2 dargestellt.

3.5.5 Begleitende Informationsveranstaltungen

Die Art der Kommunikation mit den Bürgern bzw. den potenziellen Nahwärmekunden ist in dieser Projektphase von entscheidender Bedeutung. Denn nun sind die interessierten Bürger als verbindliche Wärmekunden zu gewinnen und bisher unentschlossene Bürger zu überzeugen. Daneben lässt sich gleichzeitig auch die Bereitschaft zur Beteiligung oder zum Mitwirken in einer Bürgergenossenschaft ermitteln.



Abbildung 3.11: Informationsveranstaltung während der Projektumsetzung im Bioenergieort Schlöben

3.5.6 Kommunikation mit den Bürgern und weiteren Nahwärmekunden

Im Rahmen von Informationsveranstaltungen werden nur selten persönliche Fragen der Bürger auch öffentlich geäußert. So bleiben Unsicherheiten, die einem Nahwärmeanschluss ggf. entgegenstehen. Ergänzend zu gedruckten und digitalen Informationsmaterialien (u. a. Internetauftritt), ist der direkte Kontakt zu den Bürgern außerordentlich wichtig. Persönliche Hausbesuche und angekündigte Straßentreffen haben sich in der Praxis vielfach bewährt. Zusätzlich können Infostände auf Dorffesten, an zentralen Objekten im Ort (Ortsbanken, Lebensmittelmärkte, Marktplätze, Gasthäuser etc.) dabei helfen, bei unentschlossenen Bürgern das Interesse zu wecken, oder einen persönlichen Gesprächstermin zu vereinbaren. Im kleinen Kreis werden dann persönliche Fragen besprochen, die auf öffentlichen Informationsveranstaltungen häufig nicht gestellt werden. In einem zweiten Schritt folgt die seriöse Regelung vertraglicher Angelegenheiten. Durch dieses Vorgehen wächst das notwendige Vertrauen in das gemeinsame Projekt.

3.5.7 Vorverträge

Im Rahmen von Vorverträgen bestätigen potenzielle Anschlussnehmer ihre Absicht zum Netzanschluss. Daneben sind weitere Vorverträge mit Substrat- und Brennstofflieferanten ratsam, um die Verfügbarkeit und möglicherweise bereits die Kosten der Rohstoffe vertraglich zu fixieren oder einzugrenzen. Damit wird eine erste notwendige Planungssicherheit erreicht. Die Anzahl und Qualität von unterschriebenen Vorverträgen spielt eine wichtige Rolle, sowohl als Grundlage für eine Machbarkeitsstudie sowie als Sicherheit für die Anfrage einer Finanzierung. Zusätzlich müssen verbindliche Regelungen mit der Kommune erarbeitet werden, so z. B. Pachtpreise für kommunale Flächen, Wegenutzungsrechte oder Konzessionsabgaben für die Leitungsverlegung. In vielen Vorhaben haben die Gemeinden zugunsten der gemeinsamen Projekte auf Abgaben und Gebühren verzichtet oder diese zumindest reduziert.

In nachfolgender Tabelle 3.6 werden wichtige Praxistipps und Erfolgsfaktoren während der Gründungs- und Vorplanungsphase aufgeführt.

Tabelle 3.6: Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Gründungs- und Vorplanungsphase

Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Gründungs- und Vorplanungsphase

Schnelle und zielstrebige Planung und Umsetzung

Bei langen Planungszeiten ohne erkennbare Fortschritte verlieren Bürger das Vertrauen in das Projekt. Als Folge könnten potenzielle Kunden aus dem Projekt wieder aussteigen, bevor es zur Projektumsetzung kommt. Dasselbe kann passieren, wenn einzelne Hauseigentümer durch anstehende Heizungserneuerungen unter Zeitdruck geraten und schlicht Gefahr laufen, absehbar „im Kalten zu sitzen“.

Besichtigung anderer Bioenergiedörfer / Energie-Kommunen

Die Besichtigung erfolgreich umgesetzter Projekte und das Gespräch mit Nahwärmekunden, Genossenschaftsmitgliedern, Landwirten, Lieferanten und Anlagenbetreibern hilft, unentschlossene und skeptische Bürger durch die Erfahrung Dritter zu überzeugen (siehe auch Kapitel 8.2.1). Laufende Anlagen, saubere Betriebsräume und attraktive Dorfschilder/-plakate sind nur wenige Beispiele für durchaus beeindruckende Einblicke. Manche Dorfgemeinschaft fährt dann zufrieden wieder nach Hause und ist sich sicher, „das kriegen wir auch hin“ oder sogar „das können wir besser“

Im Internetangebot der FNR können nahegelegene Bioenergiedörfer auf einer Landkarte ermittelt werden (Internet: bioenergiedorf.fnr.de/bioenergiedoerfer/uebersicht-der-bioenergiedoerfer). Alternativen zur Auswahl geeigneter Bereisungsziele bieten die unter Kapitel 3.1.2 aufgezeigten Energieportale von Ländern oder Landkreisen, wie beispielsweise der Energieatlas Bayern oder der Energieatlas NRW.

Kontaktaufbau zu Netzwerken und Informationsplattformen

Werden im Rahmen der Planung oder Umsetzung Beratungsgespräche erforderlich, so können zahlreiche Informationsplattformen, öffentliche Beratungsinstitutionen oder auch Energienetze kontaktiert werden (siehe z. B.: www.100ee.de/).

Integration der Bürger in den Planungsprozess

Mitbestimmungsrechte, beispielsweise bei der Entwicklung von Preismodellen oder dem Standort einer Heizzentrale, führen zu höherer Akzeptanz und weniger Widerständen, wenn es in Richtung Umsetzung geht. Daneben finden sich immer wieder auch gute Ideen, die hilfreich für die Projektumsetzung sind. In diesem Sinne gilt es, das Wissen der Dorfgemeinschaft zu erschließen.

Direkten Kontakt zu den Bürgern suchen

Eine unpersönliche Kommunikation sollte in dieser frühen Phase vermieden werden, so werden z. B. Fragebögen nur selten ausgefüllt oder zurückgesendet. Eine bewährte Alternative sind Straßentreffen und Hausbesuche sowie Infostände auf Dorffesten oder dem örtlichen Marktplatz. Energiedorf- und Erneuerbare-Energien-Feste oder ähnliche gemeinschaftliche Veranstaltungen unterstützen den direkten Kontakt und erschließen Gemeinschaft für das eigene Projekt: „Wir als Energie-Kommune“.

Logo und Slogan

Das „Wirgefühl“ der Dorfgemeinschaft kann durch ein Logo und einen Slogan erheblich gesteigert und mit einem Wiedererkennungswert versehen werden (siehe Kapitel 8.3.1).

Frühzeitige Beantragung von Genehmigungen und Fördermitteln

Mancherorts wurden erhebliche Bearbeitungszeiten der Genehmigungsbehörden von bis zu über einem Jahr berichtet. Es empfiehlt sich daher, möglichst frühzeitig erforderliche Genehmigungen und Fördermittel zu beantragen bzw. anzukündigen und bereits im Vorfeld „beschleunigende“ Vorgespräche zu führen.

Einfache und übersichtliche Preismodelle sowie niedrige Anschlusskosten

Es ist ratsam, sich im Zuge der Vorplanungsphase besonders auf die Investitionen zu konzentrieren. Dies betrifft z. B. den Zeitpunkt für den Eintritt in eine Genossenschaft oder zum Anschluss an ein Nahwärmenetz. Ratenzahlung und Stundung sind typische Modelle, um zumindest teilweise Beiträge in die Zukunft zu verlagern. Eine gemeinsame demokratische Preisfindung, beispielsweise im Zuge einer Genossenschaftsversammlung, verbessert in der Praxis die Akzeptanz des Dorfprojektes erheblich. Hier können auch Härtefälle für finanzschwache Dorfbewohner mit Ausnahmeregelungen ausgestattet werden, getreu der Devise: „Wir lassen niemanden aus unserem Dorf allein zurück“.

Kesseltauschprogramme

Es besteht für Bürger und Kommunen die Möglichkeit, an Kesseltauschprogrammen oder Kesselbörsen teilzunehmen oder diese selbst zu organisieren. Diesbezüglich sollten auch Förderprogramme wie der Heizungs-Tausch-Bonus für Öl-, Gas-, Kohle- und Nachtspeicherheizungen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) in Betracht gezogen werden (siehe www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/).

Im Bioenergiedorf Leibertingen wurde von dem örtlichen Bauhof und der Gemeinde ein Heizungstausch-Programm organisiert. Dabei wurde den Bürgern die Möglichkeit gegeben, ihre Öl-Reserven zu verkaufen sowie die Brennstofftanks und Heizkessel in einer gemeinsamen Sammelaktion durch eine Fachfirma zu Sonderkonditionen zu demontieren bzw. entsorgen zu lassen. Die vorhandenen Elektro-Nachtspeicheröfen wurden gemeinsam abgebaut und zentral beseitigt.



Abbildung 3.12: Erstes Bioenergiedorffest in Effelter (2010)

3.6 Detailplanungs- und Bauphase

Nach Abschluss der HOAI-Planungsphase 4 werden Entscheidungen getroffen, die sich langfristig auf das Projekt auswirken und ein hohes Maß an Verbindlichkeit verlangen. Es geht nun in die weiteren Leistungsphasen der HOAI: Im ersten Schritt in die Erstellung der Genehmigungsplanung sowie des Bauantrages und somit in die konkrete Umsetzung des Projekts. Demnach muss zunächst im Rahmen von gemeinsamen Beschlüssen der Mut gefasst werden, einen Schritt weiter in Richtung Umsetzung zu gehen. Nun kennzeichnet in dieser Planungstiefe die Verfügbarkeit und die Verausgabung entsprechender finanzieller Mittel für weitere Planungsschritte und Genehmigungsdienstleistungen, sowie für weitere Öffentlichkeitsarbeit eine erste große Herausforderung im Projektverlauf. Im Ergebnis muss die Finanzierung für das Vorhaben gesichert sein, eine durchaus schwierige Aufgabe. Die Frage nach dem „Ob“ muss also bei Eintritt in diese Phase positiv beantwortet sein, da die wesentlichen Entscheidungsgrundlagen mit dem Abschluss der Machbarkeitsstudie geklärt sein müssen.

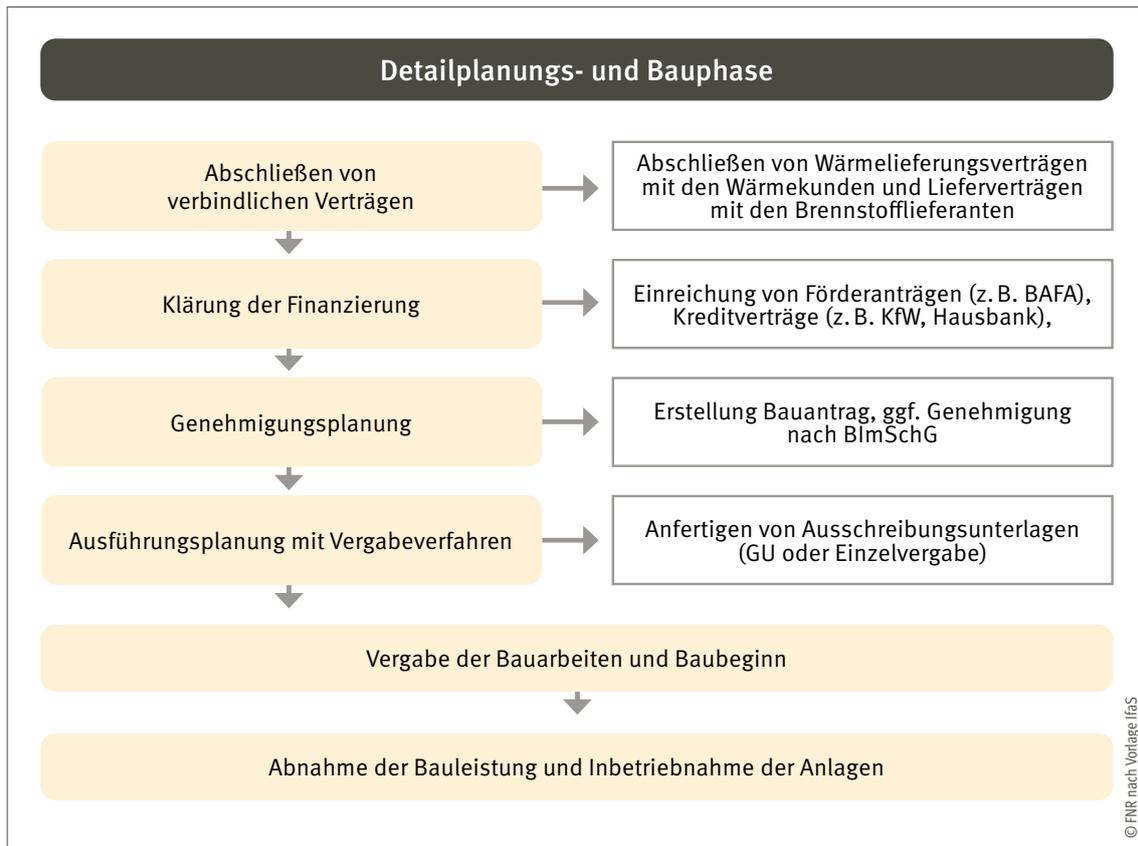


Abbildung 3.13: Vorgehensmodell der Detailplanungs- und Bauphase

Die wesentlichen Fragen und Aufgaben in dieser Projektphase sind:

- Aktuelle Überprüfung der gesetzlichen und politischen Rahmenbedingungen
- Ermittlung eines verlässlichen Wärmepreises als Grundlage für Vertragsschließungen
- Aufbau und Absicherung der Finanzierung
- Anforderung von Angeboten/Veröffentlichung von Ausschreibungen
- Abschließen von verbindlichen Verträgen (Kunden und Lieferanten)
- Beauftragung von Planungsbüros und Bauunternehmen

3.6.1 Finanzierung und Förderung

Auf Grundlage der zuvor erarbeiteten Machbarkeitsstudie wird das Finanzierungskonzept nochmals überprüft und abgesichert. Bei längeren Planungszeiten müssen Kalkulationen ggf. aktualisiert werden. Künftige Entwicklungen können sich beispielsweise auf Vergütungen oder Rohstoffpreise erheblich auswirken. Sind die Kosten und Rahmenbedingungen nochmals geprüft, steht die Ausarbeitung der Kreditverträge an.

3.6.2 Lieferverträge und Satzungen

Nach Ermittlung der Wärmepreise durch die Machbarkeitsstudie gilt es nun, aus den Vorverträgen Netzananschluss- und Lieferverträge zu entwickeln. Dazu gehören insbesondere:

- Lieferverträge mit den Brennstofflieferanten (z. B. Landwirtschafts- und Forstbetriebe)
- Netzananschluss- und Wärmelieferungsverträge mit den Nahwärmekunden
- ggf. Wegenutzungs- bzw. Gestattungsverträge mit der Gemeinde oder Bürgern, deren Grundstücke von Leitungsverlegungen betroffen sind

Beispiele und Vorlagen zu den verschiedenen Verträgen und Satzungen können der FNR-Mediathek entnommen werden. Weiterführende Informationen sind auch in der FNR-Broschüre **➔ Geschäftsmodelle für Bioenergieprojekte: Leitfaden für die Projektentwicklung** aufgeführt.

3.6.3 Anlageneffizienz

Die Effizienz der verwendeten Anlagenkomponenten ist aus langfristiger Sicht ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Wirtschaftlichkeit des Projekts. Von der Dämmung der Nahwärmeleitungen und den Hausübergabestationen bis hin zum Wirkungsgrad der Netzpumpen zahlen sich Effizienztechnologien langfristig aus. Die Mehrkosten gegenüber konventionellen Geräten machen sich durch die entsprechenden Einsparungen in Form von Strom oder Brennstoffen in der Regel bereits nach kurzer Zeit bezahlt.

Dank dem ausschließlichen Einsatz von Hocheffizienztechnologien (Netzpumpen, Nahwärmeleitungen in Doppelrohrausführung mit verstärkter Isolierung, Anlagentechnik wie beispielsweise ein Holzpellet-Vergaser-BHKW etc.), ist das Bioenergiedorf St. Peter eines der energieeffizientesten Bioenergiedörfer in Baden-Württemberg (siehe Studie: Evaluierung baden-württembergischer Energiedörfer 2013, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg). Bei einer Wärmenetzlänge von 9.200 m, einem Wärmeabsatz von 7.400 MWh/a und Wärmebelegungsichte von 0,8 MWh/(m·a), ergeben sich reale (gemessene) Netzverluste von lediglich 13 %. Auch hinsichtlich des Eigenstrombedarfs zum Betrieb des Nahwärmenetzes (inkl. Anlagentechnik und Wärmeverteilung) liegt das Bioenergiedorf St. Peter mit unter einem Prozent des Wärmeabsatzes (in 2012) weit unter dem Durchschnitt.



Abbildung 3.14: Spatentisch im Bioenergiedorf Schlöben (Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland)

3.6.4 Beauftragung

Letztendlich bestehen die größten Herausforderungen für die Entscheidungsträger darin, auf Basis der vorliegenden Informationen und Angebote die Umsetzung zu organisieren. Es wird empfohlen, für die gesamte Bauausführung eine Ablaufplanung zu erstellen, in der die verschiedenen Schnittstellen zwischen den einzelnen Unternehmen sowie die zeitlichen Anforderungen erfasst und kalkuliert werden (ggf. mit Beauftragung eines Generalunternehmers). Für den Beginn der Bauarbeiten bietet sich das Ende der Heizperiode an, um die erforderlichen Erd- und Bauarbeiten bis zur nächsten Heizperiode fertigstellen zu können.



Abbildung 3.15: Einweihung der Heizzentrale im Bioenergiedorf Heubach

Tabelle 3.7: Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Detailplanungs- und Bauphase

Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Detailplanungs- und Bauphase

Arbeiten nach Möglichkeit selbst ausführen

Bevor Bauarbeiten beauftragt werden, sollte geprüft werden, ob und welche Leistungen durch ortsansässige Bürger oder Unternehmen durchgeführt werden können. Beispielsweise könnte die Heizzentrale auch durch die Kooperation eines ortsansässigen Heizungsbauers mit freiwilligen Helfern aus der Gemeinde installiert werden. Ein nicht unerheblicher Teil der Investitionen entfällt auf die Kosten für die Erdbauarbeiten zur Verlegung von Biogas- oder Nahwärmeleitungen. Durch die Ausführung von Teilen dieser Arbeiten durch die Bürger oder Landwirte, können erhebliche Kosten eingespart werden (siehe Praxisbeispiel „Tiefbauarbeiten durch Bürger“).

Statusinformationen und der Kontakt zu den Bürgern während der Umsetzung

Informationen über den aktuellen Stand, die Teilnahme an Projekt-Wettbewerben (z. B. FNR, Bund, Länder) sowie die Vorstellung des Projekts in regionalen Zeitungen tragen dazu bei, die Begeisterung für das Projekt aufrechtzuerhalten. Auch die Veranstaltung von Dorffesten, Grillabenden und Einweihungsfeiern fertiggestellter Bauabschnitte haben sich diesbezüglich in der Praxis bewährt.

Erhöhung der Anschlussquote durch Unentschlossene und Nachzügler

Steht der Bagger auf dem Gelände des Nachbarn, kommen in der Regel weitere interessierte Anschlussnehmer hinzu. Dies liegt oftmals daran, dass Skeptiker oder Unentschlossene so lange warten, bis das Projekt wirklich zur Umsetzung kommt. Oftmals gibt es auch Nachzügler, die sich den Nachbarn im Umfeld anpassen möchten. Um die Anschlussquote zu maximieren, sollte jedoch nicht darauf gewartet werden, bis die potenziellen Anschlussnehmer den Kontakt suchen, sondern stattdessen aktiv auf die Bürger zugegangen werden, am besten durch persönliche Hausbesuche oder weitere Straßentreffen. Auch das Setzen von Fristen hilft dabei, unentschlossenen Bürgern eine Motivation zur Entscheidungsfindung zu verschaffen.

INFOBOX: TIEFBAUARBEITEN DURCH BÜRGER

Die Investitionen für Nahwärme- und Biogasleitungen werden in hohem Maße von den erforderlichen Erdbauarbeiten beeinflusst. In einigen Bioenergiedörfern wurden große Teile der Erdbau- und Verlegearbeiten von den Bürgern selbst ausgeführt, wodurch die Gesamtkosten für die Leitungsverlegungen stark reduziert werden konnten. Die veranschlagten Kosten für Erdbauarbeiten pro Meter Nahwärmeleitung liegen in der Regel zwischen 100 und 400 € (reine Erdarbeiten, ohne Materialkosten und Oberflächenwiederherstellung). Auf ein gesamtes Dorf bezogen, können je nach Netzlänge somit etliche hunderttausend Euro eingespart werden, was sich letztendlich im Wärmepreis oder den Anschlusskosten bemerkbar macht. Sensible Arbeiten wie Anschlüsse und Leitungskopplungen müssen jedoch von Fachpersonal ausgeführt oder begleitet werden (Garantieleistungen). Besonders in Bioenergiedörfern, in denen die Anschlussnehmer im Rahmen ihrer Genossenschaftseinlagen auch Anteilseigner an den Nahwärmeleitungen sind, wurden die Erdbauarbeiten verstärkt von den Bürgern selbst ausgeführt, insbesondere wenn es möglich war, die Leitungen auf der „grünen Wiese“ zu verlegen.



Abbildung 3.16: Verlegung von Nahwärmeleitungen durch Bürger im Bioenergiedorf Larrieden

INFOBOX: BÜRGER ERLEDIGEN DEN UMBAU EINER HEIZZENTRALE

Im Bioenergiedorf Effelter wurden während der Planungsphase verschiedene Möglichkeiten vom Neubau einer Heizzentrale bis hin zur Umnutzung eines bestehenden Gebäudes diskutiert. Letztlich wurde entschieden, einen Teil einer bestehenden Maschinenhalle in der Nähe der Biogasanlage zum Kesselhaus umzubauen. Eine aus mehreren Gründen ideale Entscheidung: Zum einen aufgrund der unmittelbaren Nähe zur Biogasanlage. Zum anderen konnten erhebliche Baukosten durch Eigenleistungen eingespart werden. Nicht zuletzt stärkte die gemeinsame Arbeit auch erheblich den Gemeinsinn im Dorf: „Wir für uns“.



Abbildung 3.17: Umbau der Heizzentrale durch Bürger im Bioenergiedorf Effelter

INFOBOX: REDUZIERTER FLÄCHENVERBRAUCH DURCH BRACHFLÄCHENREVITALISIERUNG

Die Verwendung brachliegender Flächen oder stillgelegter Gebäude als Standort für die Heizzentrale ermöglicht neben Kosteneinsparungen auch eine Aufwertung der Flächen und Gebäude. Zudem kann so der Flächenverbrauch in der Gemeinde wirksam reduziert werden und es fallen keine entsprechenden Ausgleichsmaßnahmen an. In diesem Zusammenhang ist es auch ratsam zu überprüfen, ob nationale oder regionale Förderprogramme aus dem Bereich Brachflächenrevitalisierung in Anspruch genommen werden können.



Abbildung 3.18: Das Heizhaus vor und nach Projektbeginn im Bioenergiedorf Schlöben

Weitere Informationen zur Umsetzungsphase (u. a. Bauanträge, Genehmigungen und Vertragsangelegenheiten) können der FNR-Broschüre „Geschäftsmodelle für Bioenergieprojekte: Leitfaden für die Projektentwicklung“ entnommen werden.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

3.7 Betriebs- und Optimierungsphase

Nach Abschluss der Bauarbeiten folgt die Inbetriebnahme der Anlagen. Für die Akteure in der Gemeinde sind jedoch noch einige Aufgaben wahrzunehmen, bevor der Betrieb zur Routine wird.

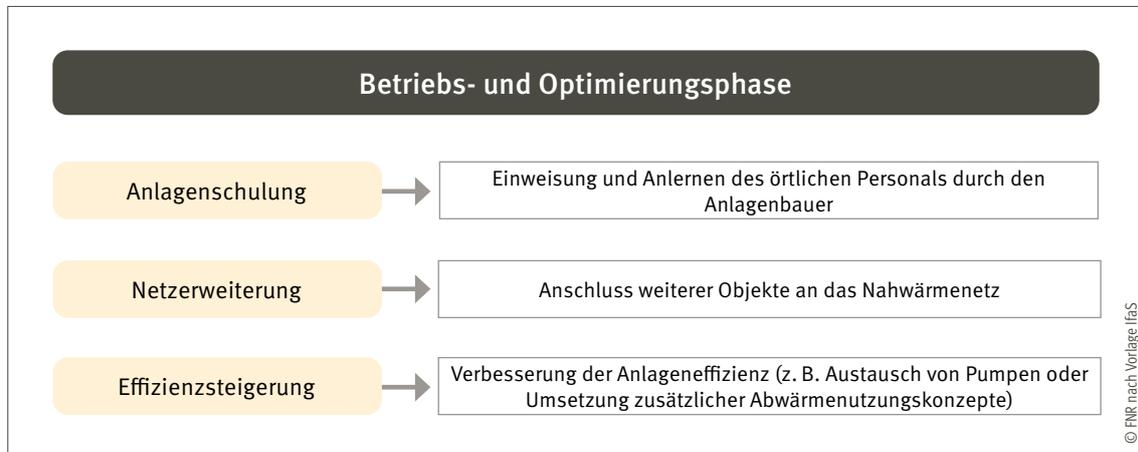


Abbildung 3.19: Vorgehensmodell der Betriebs- und Optimierungsphase

Die erste Aufgabe liegt nun darin, lokale Akteure als Anlagenbeauftragte für den regulären Anlagenbetrieb auszuwählen und zu schulen. Je nach verwendeter Technik reicht eine ausführliche Einweisung durch den Anlagenbauer für den regulären Anlagenbetrieb aus. Daneben werden auch komplexere Wartungsarbeiten in vielen Nahwärmeprojekten von den Anlagenbeauftragten selbst ausgeführt, nachdem diese die ersten Wartungen durch Fachkräfte mitverfolgen konnten. Größere Reparaturen und Wartungsaufgaben sollten und müssen – nicht zuletzt aufgrund von Garantieleistungen – von entsprechendem Fachpersonal durchgeführt werden.

In den meisten Heizzentralen wird eine automatisierte Leitwarte (Software zur Fehleranalyse und -behebung) zur Übermittlung genutzt, die bei Fehlermeldungen automatisch eine Nachricht an die Anlagenbeauftragten sendet.

Viele Anlagen weisen spezielle Eigenheiten und damit auch möglicherweise Probleme auf, die jedoch leicht durch Feineinstellungen oder gegebenenfalls zusätzliche Mess- und Regeltechnik behoben werden können. Derartige Eigenheiten können beispielsweise durch die Brennstoffqualität, das Wetter und die Höhenlage (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruckverhältnisse) verursacht werden. Dementsprechend sind auch Lieferanten hinsichtlich der erforderlichen Brennstoffqualität (z. B. Feuchtegehalt, Feinanteile und Störstoffe im Falle der Hackschnitzelnutzung) zu unterrichten und gegebenenfalls zur Qualitätskontrolle aufzufordern.

Ähnlich dem Anlagenbetrieb kann auch die Rohstoffversorgung auf Basis erster Erfahrungen weiter optimiert werden. Dies betrifft die Qualität der eingesetzten Biogassubstrate und Brennstoffe durch Anpassungen bei der Aufbereitung von Reststoffen oder den Anbau nachwachsender Rohstoffe. Die Erschließung neuer Rohstoffquellen ermöglicht neben qualitativen Vorteilen unter Umständen eine weitere Senkung der Kosten und damit einen Mehrwert für die Energie-Kommune. Innerhalb der Logistikkette werden in der Praxis häufig noch der Transport, die Lagerung und Anlieferung optimiert. Dabei sind diverse Aspekte, angefangen bei Schimmelbildung und Gärung (Gesundheitsschäden und Heizwertverluste) bis hin zur Gefahr der Selbstentzündung zu beachten.

Nach der Inbetriebnahme besteht je nach Netzauslastung weiterhin die Möglichkeit, noch weitere Anschlussnehmer einzubinden. Das geschieht in der Praxis häufig bei einem Eigentümer- und/oder Generationenwechsel oder beim Neubau von Gebäuden. Darüber hinaus ist auch im Falle einer vollständigen Netzauslastung der Anschluss weiterer Gebäude möglich, beispielsweise durch die energetische Sanierung bereits eingebundener Objekte. Die durch die Sanierungen eingesparten Heizleistungen werden als Kapazität im Nahwärmenetz entsprechend verfügbar. Durch die Kommune aufgelegte Sanierungskampagnen, in Verbindung mit den nationalen Förderprogrammen sowie ggf. Landeszuschüssen, lassen sich ggf. eine Vielzahl von angeschlossenen Gebäuden sanieren, was ausreichend Kapazitäten für neue Anschlussnehmer bietet. Die Anhebung der Netztemperatur sowie die Erhöhung der Temperaturspreizung oder der Durchflussgeschwindigkeit sind weitere technische Möglichkeiten, um den Anschlussgrad bei Netzauslastung erhöhen zu können.

3.8 Weiterentwicklungsphase

Ist der Betrieb eingespielt, werden im Idealfall Kapazitäten für eine Weiterentwicklung und neue Themen frei. Die erworbene Planungs- und Umsetzungskompetenz in Verbindung mit soliden Kenntnissen in Finanz- und Förderfragen beschleunigt mancherorts die Dorf- und Regionalentwicklung. Insofern kann an dieser Stelle von einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch den regenerativen Anlagenbetrieb gesprochen werden. Die theoretisch wünschenswerte, zeitgleiche und optimale Planung und Umsetzung sämtlicher in der Praxis verfügbarer erneuerbarer Energieträger kann aus Kapazitätsgründen häufig nur teilweise erfolgen. Dennoch haben viele Energie-Kommunen die Gesamtentwicklung im Blick und arbeiten Schritt für Schritt, ohne sich und die Aktiven zu überfordern.

3.8.1 Photovoltaik- und Windkraftanlagen

Vielerorts wurden nach der Absicherung des Routinebetriebes des Wärmenetzes weitere Projekte in Angriff genommen. Dazu zählen beispielsweise Bürger-Windkraftanlagen oder Bürger-Photovoltaikanlagen (siehe Kapitel 4.4). Auch der umgekehrte Weg wurde schon beschritten: Die Entwicklung eines Wärmenetzes erfolgte, nachdem erfolgreich eine Bürger-Windkraft- oder Bürger-Photovoltaik-Anlage umgesetzt wurde (siehe Praxisbeispiele: St. Peter, Großbardorf und Larrieden).

Diese Anlagen erlauben es den Bürgern über eine regenerative Wärmeversorgung hinaus, auch regenerativen Strom zu erzeugen und von dem Anlagenbetrieb finanziell zu profitieren. Den Rahmen hierfür können eine bereits bestehende Energiegesellschaft/Genossenschaft oder eine zusätzliche Gesellschaft setzen. Anzumerken ist, dass insbesondere die Planung von Windkraftanlagen heutzutage selten von einer Bürgerenergiegesellschaft im Alleingang entwickelt werden kann, da vor allem die Genehmigungsplanung einen immensen Aufwand erfordert. Die Unterstützung durch Fachplaner sowie die Einbindung der Kommune und ggf. höher gelagerter Verwaltungsinstanzen ist hierbei geboten.

Es gibt jedoch auch positive Entwicklungen hinsichtlich der Projektierung von Energieprojekten; so sind Bürgerenergiegesellschaften beispielsweise von der Ausschreibungspflicht befreit, wenn diese per Definition den Anforderungen des EEG genügen. Zudem kann auf verschiedene Förderprogramme zurückgegriffen werden, wie beispielsweise das Förderprogramm „Bürgerenergiegesellschaften“, welches finanzielle Unterstützung hinsichtlich Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen bietet.

PRAXISBEISPIEL: BÜRGERWINDKRAFT – BIOENERGIEDORF LARRIEDEN

Parallel zur Bioenergiedorfplanung wurde in Larrieden 2011 ein Bürgerwindrad realisiert, welches von 44 Gesellschaftern (Kommanditisten) im Rahmen einer GmbH & CO. KG finanziert wurde, 43 davon stammen aus der Gemeinde Larrieden. In Anbetracht der Einwohnerzahl (ca. 210 Einwohner), liegt der Anteil der Kommanditisten im Ort damit bei über 20%. Die Windkraftanlage hat eine Nennleistung von 2 MW und liefert mit rund 3,8 Mio. kWh/a ausreichend Strom, um ca. 1.000 Haushalte bilanziell versorgen zu können. Die Gesamtinvestitionen in die Windkraftanlage lagen bei ca. 3,2 Mio. €, der Eigenkapitalanteil der 44 Gesellschafter bei rund 1,4 Mio. €. Die effektive Rendite, die die Gesellschafter auf ihr eingesetztes Kapital erhalten, lag in 2012 bei 6 %, in 2013 sogar bei etwa 8 %. Die Mindestbeteiligung für die Gesellschafter lag bei 10.000 €, wobei sich die tatsächlichen Beteiligungen zum Teil stark unterscheiden. In Larrieden wurde damit erfolgreich demonstriert, wie sich auch Bürger in kleineren Kommunen an Windkraftanlagen beteiligen oder diese in gemeinsamer Kooperation realisieren können. Zu erwähnen ist an dieser Stelle, dass die Bürgerwindkraft Larrieden GmbH & Co. KG seit 2013 jedes Jahr 1.000 € an regionale Institutionen und Vereine spendet. Die Bürgerwindkraft Larrieden ist in jeder Hinsicht ein gesellschaftliches und soziales Vorzeigeprojekt.

ANSPRECHPARTNER

*Bürgerwindkraft Larrieden GmbH & Co. KG
Larrieden 51 a
91555 Feuchtwangen
Tel.: 09857/474
kranz.guenther@t-online.de*



Abbildung 3.20: Bürgerwindkraft Larrieden

PRAXISBEISPIEL: ERRICHTUNG EINER BÜRGER-PV-FREIFLÄCHENANLAGE UND EINER BÜRGER-PV-TRIBÜNENÜBERDACHUNG – BIOENERGIEDORF GROSSBARDORF

Im Bioenergiedorf Großbardorf wurde 2010 durch eine Initiative der Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG eine PV-Tribünenüberdachung für den örtlichen Fußballverein, den TSV Großbardorf, errichtet. Ein interessanter Aspekt dabei ist, dass von Anfang an versucht wurde, mithilfe des EEG die Finanzierung der Tribünenüberdachung (ohne PV-Module) für den TSV zu ermöglichen. Da die FWR-Genossenschaft lediglich Dächer anmietet, musste für den TSV eine Finanzierungsmöglichkeit für die Überdachung gefunden werden.

ANSPRECHPARTNER

*Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG
Mathias Klöffel
Siedlerstraße 34
97633 Großbardorf
Tel.: 09766/9253
info@raiffeisen-energie-eg.de
➔ www.raiffeisen-energie-eg.de*

Aufgrund des großen Gemeinschaftsgedankens stand daher zu Projektbeginn eine erforderliche Dachmiete (Einmalmiete) von 80.000 € für den TSV fest. Von dieser Prämisse ausgehend konnte den Genossenschaftsmitgliedern ab einem Solarertrag von 860 kWh/kW_p eine garantierte Verzinsung von 3 % gezahlt werden. Bei höheren Solarstromerträgen erhalten die Mitglieder einen zusätzlichen Bonus von 3 bis 4 %, wobei die durchschnittliche Verzinsung bei etwa 6 % lag. Das Erstaunliche für die Projektplaner war, dass die Anteile trotz der niedrigen (garantierten) Zinserwartung von nur 3 % innerhalb kurzer Zeit vergriffen waren. Mit einer Gesamtleistung von 110 kW_p liegt der prognostizierte Stromertrag bei rund 100.000 kWh/a. Die produzierte Strommenge reicht aus, um ca. 25 bis 30 Durchschnittshaushalte ein Jahr lang (bilanziell) mit Strom versorgen zu können. Mitgliedern und Unterstützern des Sportvereins sowie interessierten Bürgern wurde die Teilhabe an diesem Projekt mit einer Mindestbeteiligung von 2.000 € ermöglicht. Die Gesamtinvestitionen lagen bei rund 460.000 € inkl. der Einmalmiete von 80.000 €, die dem Sportverein direkt zugutekam. Die Finanzierung erfolgte mit 30 bis 40 % Eigenkapital und 60 bis 70 % Fremdkapital. Neben den beteiligten Bürgern profitierte auch der TSV in mehrfacher Hinsicht von der Tribünenüberdachung. Für die Werbetafeln an der Rückwand konnten insgesamt 11 langfristige Werbeverträge abgeschlossen werden.



Abbildung 3.21: PV-Tribünenüberdachung des TSV Großbardorf



Abbildung 3.22: Die Bürger-PV-Freiflächenanlage und die Bürger-PV-Tribünenanlage im Bioenergiedorf Großbardorf

Bereits im Jahr 2005 wurde in Großbardorf durch ein Bürgerprojekt eine 4 ha große PV-Freiflächenanlage mit einer Leistung von rund 1.000 kW_p errichtet, welche durch die Agrokraft GmbH initiiert wurde. Da die Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG zu diesem Zeitpunkt noch nicht existierte, wurde für das Projekt die „Erste Bürgersolkraftwerk Großbardorf GmbH & Co. KG“ gegründet. Die Investitionen beliefen sich auf rund 4 Mio. €. Bei einer Mindestbeteiligung von 3.000 € und einer durchschnittlichen Verzinsung von 6 bis 8 % liegen die jährlichen Renditen bei etwa 200 €, wobei die durchschnittliche Beteiligung bei etwa 16.500 € lag (Renditen von ca. 1.200 €/a). Aufgrund der großen Bürgerbeteiligung und den hohen Nachfragen wurde die Freiflächenanlage 2007 um weitere 910 kW_p mit Investitionen von rund 3,5 Mio. € erweitert. Zwischenzeitlich sind Bürger aus fast allen Haushalten des Dorfes auch Mitglied in der Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie e. G. Großbardorf. Viele Genossenschaftsmitglieder sind darüber hinaus auch als Geber von Nachrangdarlehen an die Genossenschaft an einem oder mehreren EE-Projekten beteiligt. Für sich selbst erhalten sie dadurch eine sichere Kapitalanlage, dem Dorf ermöglichen sie eine nachhaltige und zukunftsichere Energieversorgung.

Das damals neu gewobene Netzwerk aus Bürgern, Landwirten, Unternehmen und Gemeindeverwaltung gestaltet nach wie vor eine attraktive Zukunft für Großbardorf. Bis heute (Stand 2023) konnte die Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG über 20 weitere Energieprojekte initiieren und realisieren, die letztlich der gesamten Gemeinde zugutekommen, wie beispielsweise Bürger-Solar-Anlagen auf den Dächern von Schulen und Kindergärten, Vereinsheimen, vielen Landwirtschaftshallen sowie öffentlichen Gebäuden.

3.8.2 Mehrnutzungskonzepte/Kulturlandschaftsentwicklung/ Klimawandelanpassung/Biodiversität

Die Bereitstellung von Biomasse für die Energieversorgung kann mit zahlreichen Synergieeffekten für das Dorf und die Region verknüpft werden. Durch speziell auf die Gemeinde zugeschnittene Mehrnutzungskonzepte (Kapitel 5.1), also die Verknüpfung der Bioenergienutzung mit zusätzlichen Leistungen, können typische Aufgaben der kommunalen Daseinsvorsorge in neue oder bestehende Energieprojekte integriert werden. Dies können beispielsweise die Minderung kommunaler Entsorgungskosten durch die Verwertung von Reststoffen (Grünschnitt von Grünflächen oder Straßenbegleitgrün), ein verbesserter Trinkwasserschutz mit Energiepflanzen oder auch zusätzliche Beiträge zum Klimaschutz durch Humusaufbau sein. Wie einleitend in Kapitel 3.2 bereits aufgezeigt wurde, lassen sich durch eine multifunktionale Flächenbewirtschaftung eine Vielzahl an Handlungsfeldern miteinander kombinieren, wie Beiträge zum Erosions- und Hochwasserschutz, Steigerung der Biodiversität, Gewässerschutz oder Biomasseproduktion.

3.8.3 Effizienzmaßnahmen

Die günstigste Energie ist die gesparte Energie. Besonders für Gemeinden mit älteren Gebäuden und Infrastrukturen gestalten sich Effizienzmaßnahmen finanziell vorteilhaft und ökologisch wirksam. Durch Effizienzmaßnahmen wie Gebäudesanierungen, die Installation von LED-Beleuchtungssystemen (u. a. für die Straßenbeleuchtung) oder den Austausch älterer Heizungspumpen können langfristig hohe Kosten eingespart und damit die regionale Wertschöpfung massiv gesteigert werden. Sowohl hinsichtlich der Auslastung des Nahwärmenetzes, als auch aus finanziellen Gründen, lautet die Empfehlung daher, zumindest die finanziell und ökologisch vorteilhaftesten Sanierungsmaßnahmen zu prüfen und durchzuführen.

Vor allem, wenn ein bestehendes Wärmenetz bereits ausgelastet ist, jedoch weitere Interessenten für einen Anschluss vorhanden sind, können durch die Sanierung älterer Gebäude freie Kapazitäten geschaffen werden. Deshalb bietet es sich an, den Haushalten über die Gemeinde förderfähige Energieberatungen anzubieten, um Effizienzmaßnahmen im Rahmen eines gemeinsamen Projekts umsetzen zu können.

3.8.4 Virtuelles Kraftwerk/Flexibilisierung von Erzeugungsanlagen

Durch einen Zusammenschluss mehrerer Erzeugungsanlagen über das Stromnetz (z. B. Biogasanlagen bzw. Blockheizkraftwerke, Windkraftanlagen, PV-Anlagen) und/oder Großverbrauchern (z. B. Großwärmepumpen, Batteriespeicher oder Anlagen zur Wasserstoffelektrolyse) entstehen größere Anlagenverbände. Die Vielzahl von Einzelanlagen tritt dabei nach außen als Großkraftwerk – sogenanntes virtuelles Kraftwerk – auf und kann netzdienliche Leistungen bereitstellen und vermarkten: z. B. Vermarktung von Regelleistung bei flexibilisierten Biogasanlagen, Batteriespeichern und Großwärmepumpen. Die aktuellen Strommarktregeln eröffnen somit eine zusätzliche Möglichkeit zum Generieren von Umsatzerlösen und Betreibergewinnen. Insbesondere Anlagen, die aufgrund ihrer Laufzeit nicht länger die EEG-Vergütung erhalten, können von der Vermarktung als virtuelles Kraftwerk profitieren. Technisch beruht das virtuelle Kraftwerk auf einer zu jedem Zeitpunkt hinreichenden Verfügbarkeit von Netzübertragungskapazitäten. Werden zusätzliche Erzeugungskapazitäten benötigt oder sind überschüssige Kapazitäten im vorgelagerten Netz vorhanden, können je nach Bedarfssituation automatisiert Erzeuger oder Verbraucher dazu geschaltet oder vom Netz genommen werden.

Das Ziel ist dabei weniger die externe Vermarktung von Strom als eine am jeweiligen Bedarf orientierte Stromversorgung aus der Region für die Region. Die Vermarktung im Rahmen eines virtuellen Kraftwerks erfordert eine gewisse Flexibilität des Anlagenbetriebs, sodass je nach Betriebsweise und Bedarfsanforderungen oftmals entsprechende Speicherlösungen für Strom, Wärme, Kälte erforderlich sein können. Für derartige Modelle ist die Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Partner zu empfehlen, z. B. lokaler Energieversorger oder Direktvermarkter. Weitere Informationen rund um die Themen Virtuelle Kraftwerke, Regelenergievermarktung finden sich bspw. unter folgendem Link:

➔ <https://unendlich-viel-energie.de/themen/strom/sektorenkopplung/virtuelles-kraftwerk-ernetzung-tausender-stromerzeuger-mit-verbrauchern-und-speichern>

3.8.5 Hilfestellung beim Aufbau weiterer Erneuerbare-Energie-Kommunen

Die Energiewende kann nur mithilfe dezentraler Strukturen und unabhängiger, ländlicher Regionen erfolgen. Die bereits umgesetzten Bioenergiedörfer und Energie-Kommunen können das dafür erforderliche Praxiswissen an andere Dörfer und Regionen vermitteln. Indem die gesammelten Praxiserfahrungen erfolgreicher Projekte an andere interessierte Gemeinden weitergetragen werden, werden Erneuerbare-Energie-Kommunen zum Innovationskern für weitere Projekte in der Region. Zahlreiche Kommunen und Netzwerke verstehen sich als Ansprechpartner für Bürger und Kommunen, die ebenfalls den Weg zur Erneuerbare-Energie-Kommune beschreiten möchten, und bieten sowohl Führungen, Informationsmaterial und teilweise auch Hilfestellungen bei der Konzeptentwicklung an. Es besteht hier die Möglichkeit, sich bestehenden Netzwerken anzuschließen. Eine Auswahl vorhandener nationaler und regionaler Netzwerke findet sich in folgender Auflistung:

- Netzwerk regionaler Akteure für 100 % Erneuerbare Energien: ➔ <https://region-n.net/>
- Energiewendedörfer: ➔ <https://energiewendedoerfer.de/>
- Kommunalatlas der Agentur für Erneuerbare Energien: ➔ <https://unendlich-viel-energie.de/projekte/energie-kommunen/alle-energie-kommunen-auf-einen-blick>
- Bioenergieregion Bodensee: ➔ www.bioenergie-region-bodensee.de/
- Thüringer Bioenergie-Region: ➔ www.bioenergie-region.de/die-bioenergieregion
- Bioenergie-Region Hohenlohe-Odenwald-Tauber: ➔ www.bioenergie-hot.de/index.php

Ein positiver Nebeneffekt, welcher mit der Hilfestellung für interessierte Kommunen verbunden ist, sind die touristischen Zuwächse, die sich nicht zuletzt auch in der Gastronomie- und Beherbergungsbranche bemerkbar machen. Zum Teil werden hier 30 bis 50 Reisebusse mit Besuchern pro Jahr genannt.



Abbildung 3.23: Besuchergruppe im Bioenergiedorf Effelter



Abbildung 3.24: Besuchergruppe aus China im Bioenergiedorf Schlöben (Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland)

4 VOM ENERGIEBEDARF ZUR SICHEREN, NACHHALTIGEN VERSORGUNG – TECHNIK IN DER ERNEUERBARE-ENERGIE-KOMMUNE

Für die technische Umsetzung von Erneuerbare-Energie-Kommunen stehen zahlreiche Möglichkeiten und Kombinationen für die Energieumwandlung zur Verfügung. Dieses Kapitell konzentriert sich auf technische Möglichkeiten der Wärmeversorgung in Energie-Kommunen. Die Handlungsfelder Mobilität und Stromerzeugung sind weitere wichtige Bereiche der kommunalen Eigenversorgung, werden aber aufgrund der Schwerpunktsetzung dieses Leitfadens weniger ausführlich in Kapitel 4.4 und 4.6 angeführt. Detailinformationen dazu sind beispielsweise bei der [↗ Deutschen Energieagentur](#) oder den [↗ Energieagenturen der Bundesländer](#) und der [↗ Agentur für Erneuerbare Energien](#) erhältlich. Ausgehend von Wärmebedarf und -leistung einzelner Gebäude wird aufgezeigt, wie diese zu bewerten sind und wie ein Gesamtwärmebedarf sowie eine Gesamtwärmeleistung näherungsweise abgeschätzt werden können.

Darüber hinaus werden eine Vielzahl von Technologien zur Energieumwandlung vorgestellt und die Themen Abwärmenutzung, Energiespeicherung sowie verschiedene Arten der Wärmeverteilung und Netzvarianten erläutert. Generell gilt es zu beachten, dass alle in diesem Kapitel aufgeführten Technologien zur Wärmebereitstellung, -verteilung und -nutzung technische Anlagen sind, die ingenieurtechnisch bzw. von Fachpersonal geplant und errichtet werden müssen. Dies trifft insbesondere zu, wenn Fördermittel in Anspruch genommen werden, wie z. B. die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), oder offizielle Gutachten, beispielsweise ein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), durchgeführt werden muss.

4.1 Wärmetechnische Grundlagen in der Erneuerbare-Energie-Kommune

4.1.1 Wärmebedarf und -leistung von Gebäuden

Der Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte verursacht gut die Hälfte des gesamten deutschen Endenergieverbrauchs (EEV), wobei Wärme und Kälte für unterschiedliche Anwendungsbereiche benötigt werden. Allein die Raumwärme und die Prozesswärme haben sektorübergreifend Anteile von knapp 28 % bzw. gut 23 % am EEV. Mit großem Abstand folgen die Anwendungsbereiche Warmwasser und Kälteerzeugung. Aus nachfolgender Abbildung 4.1 ist zu erkennen, dass sich seit 2008 kaum Verringerungen im Endenergieverbrauch, oder den Anteilen der einzelnen Sektoren, ergeben haben (vgl. Umweltbundesamt, 2023).

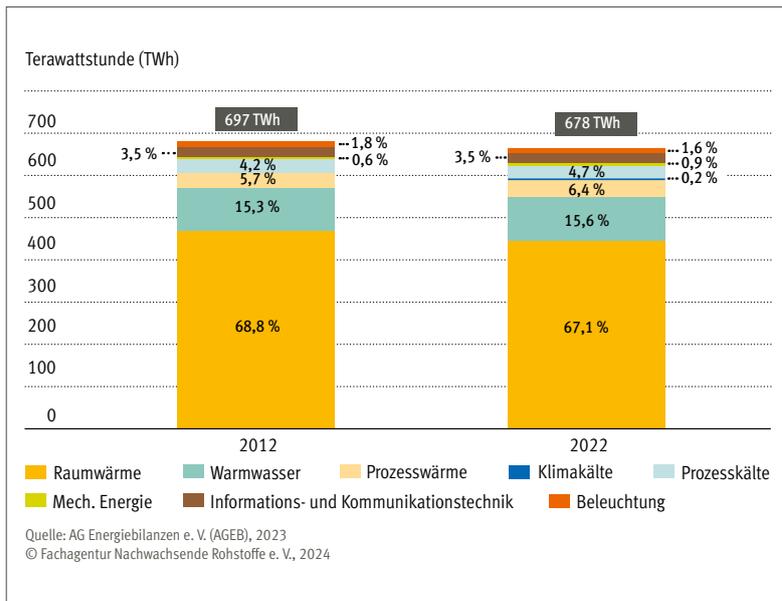


Abbildung 4.1: Anteil des Wärmeverbrauchs am Endenergieverbrauch in den Jahren 2012 und 2022

Rund 90 % der Endenergie in privaten Haushalten werden für Wärmeanwendungen benötigt. Dabei bildet der raumwärmebedingte Verbrauch mit mehr als zwei Drittel des Wärmeverbrauchs den Schwerpunkt der privaten Haushalte ab. Wie aus nachfolgender Abbildung 4.2 im rechten Balken ersichtlich, werden mit 2.025 PJ bzw. 562 TWh in den privaten Haushalten für Raumwärme und Warmwasser rund 23 % des Endenergiebedarfs Deutschlands benötigt.

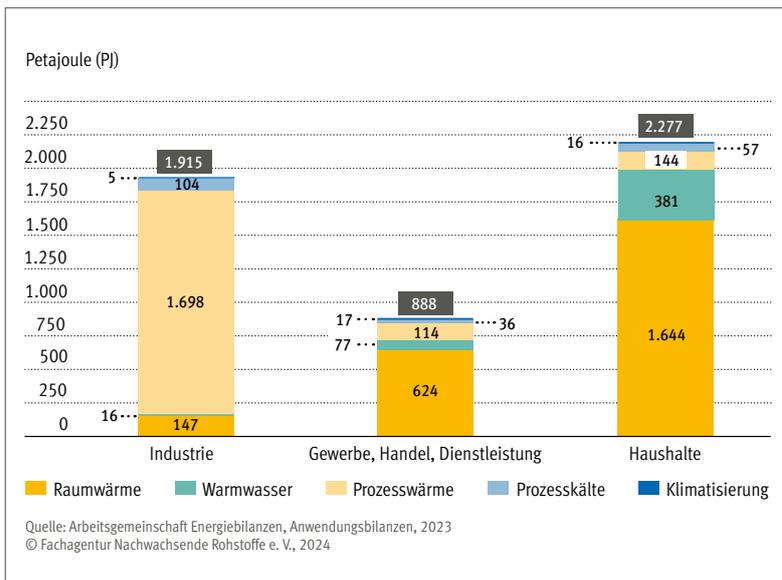


Abbildung 4.2: Wärmeverbrauch nach Sektoren und Anwendungsbereichen 2021

Diese Zahlen verdeutlichen die Relevanz, die Gebäudehüllen und Heizanlagen hinsichtlich des Klimawandels haben. Bis 2050 soll laut Bundesregierung der Bestand von derzeit 22 Mio. Gebäuden, davon 19 Mio. Wohnhäuser, nahezu klimaneutral sein. Dazu müssten jährlich mindestens 2 bis 3 % der Gebäude energetisch ertüchtigt werden. Die jährliche Sanierungsrate stagniert jedoch seit Jahren bei rund 1 % (Behr, Küçük & Neuhoff, 2023). Bei Betrachtung des Anlagenalters der verbauten Heizanlagen in Wohngebäuden wird noch deutlicher, dass ein massiver Sanierungstau besteht. Ein Drittel der Bestandsanlagen weisen ein Alter von 20 Jahren und mehr auf und stehen damit in den nächsten Jahren zur energetischen Sanierung an. Dies ist gleichzeitig eine große Chance für die gemeinschaftliche Wärmeversorgung mittels Nah- oder Fernwärme.

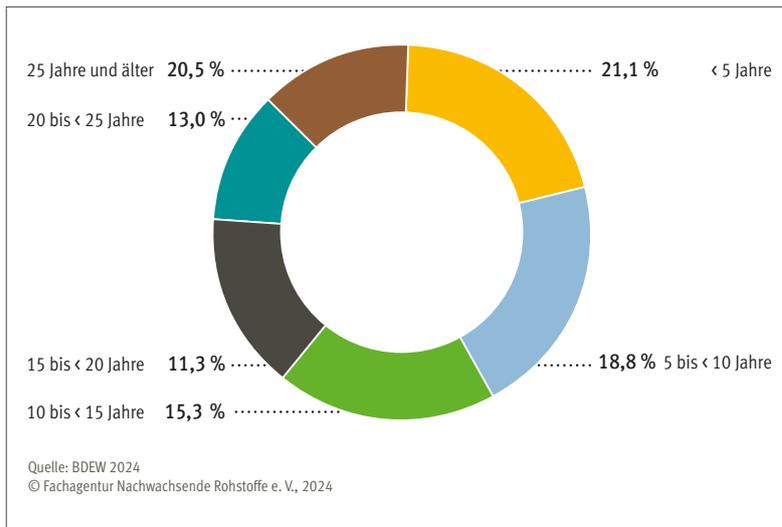


Abbildung 4.3: Altersstruktur von Heizungen (Wohnungen) 2023

4.1.2 Einsparpotenzial

Potenziale zur Effizienzsteigerung bestehen im deutschen Gebäudebestand nach wie vor in großem Maße. Dabei sind Einsparpotenziale von circa 10 bis 15 % mittels geringinvestiver Maßnahmen (Dämmung oberster Geschossdecke bzw. Kellerdecke, Abdichten der beheizten Gebäudehülle zur Vermeidung von Zugluft) in unsanierten Wohngebäuden in der Regel leicht zu realisieren. Oftmals können Teile davon sogar in Eigenleistung erbracht werden. Mit aufwendigeren Maßnahmen wie Heizungstausch, Fassaden- oder Dachdämmung sind weitere 20 bis 40 % Einsparpotenzial möglich. Hier ist eine fachliche und individuelle Beratung durch einen Energieeffizienzexperten sowie eine Begleitung durch Fachunternehmen zu empfehlen. Gebäudeenergieberatungen und die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplanes werden aktuell von der BAFA im Rahmen der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) mit bis zu 80 % bezuschusst. Auch wird die anschließende Baubegleitung und die umzusetzenden Maßnahmen durch BAFA bzw. KfW bezuschusst oder mit zinsgünstigen Krediten gefördert. Da die Förderlandschaft rund um das Thema Gebäudesanierung und Neubau einer kontinuierlichen Anpassung durch den Gesetzgeber unterliegt, muss eine aktuelle Prüfung der verfügbaren Förderungen bei jedem Vorhaben fortlaufend erfolgen.

Einen weiteren Einfluss auf die Sanierungstätigkeit der Hauseigentümer übt die CO₂-Bepreisung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) aus. Zwischen 2021 und 2025 erfolgen zunächst staatlich festgesetzte Preisaufschläge auf fossile Energieträger für die Wärmeerzeugung und den Mobilitätssektor. Im weiteren Verlauf und nach Marktöffnung für den Handel dieser CO₂-Emissionen in Form von Zertifikaten wird angenommen, dass diese Aufschläge einer kontinuierlichen Steigerung unterliegen werden und so der Druck zum Energieträgerwechsel bzw. zur Energieeinsparung ansteigen wird (siehe Infobox in Kapitel 6.4.1). In Bezug auf eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung (Nahwärme) lässt sich ableiten, dass die durch Energieeinsparung im Zuge der Sanierung frei werdenden Kapazitäten an Wärmeleistung leicht durch Nachverdichtung, d. h. Anschluss weiterer Wärmeabnehmer innerhalb des Wärmenetzes, in Nutzung gebracht werden könnten.

4.1.3 Abschätzung des Wärmebedarfs

Liegen für überschlägige Berechnungen zum Wärmebedarf von Gebäuden im Rahmen einer Wärmebedarfsermittlung in künftigen Erneuerbare-Energie-Kommunen keine Angaben vor, können diese abgeschätzt werden. Dazu kann auf eine Untersuchung der Deutschen Energieagentur (dena) an Bestandsgebäuden zurückgegriffen werden. Mit Literaturwerten für den Wärmebedarf einer Gebäudekategorie nach Baualterklassen lassen sich erste Abschätzungen vornehmen; siehe nachfolgende Abbildung 4.4.

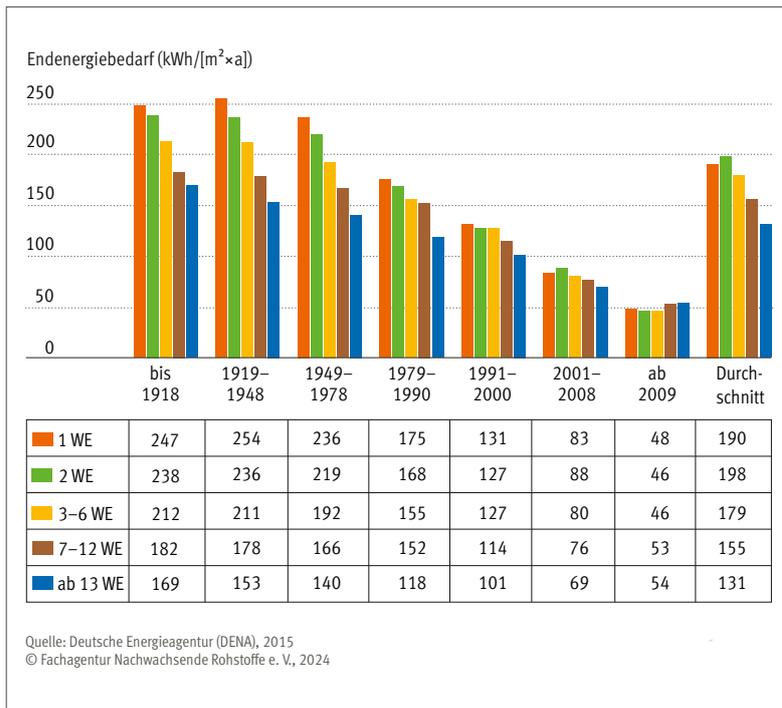


Abbildung 4.4: Durchschnittliche Endenergiebedarfskennwerte der Wohngebäude nach Baujahr und Gebäudegröße

Sind keine Angaben zum Gebäudealter verfügbar, kann ein Anhaltswert von circa 150 kWh/(m²·a) als Durchschnittswert für den Energieverbrauch über die gängigsten Baualterklassen für eine erste Abschätzung herangezogen werden. Die Fläche eines Gebäudes kann idealerweise aus einem Geoinformationssystem (GIS) ausgelesen oder aber händisch aus einem Luftbild abgeleitet werden. Weitere Annahmen zur Geschossigkeit und anzusetzender beheizter Nutzfläche müssen ebenfalls herangezogen werden.

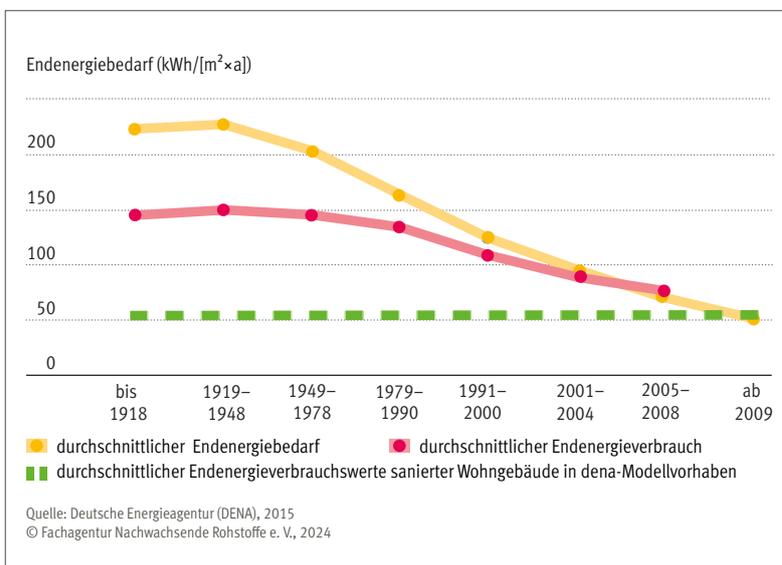


Abbildung 4.5: Durchschnittlicher Energiebedarfs- und Energieverbrauchskennwert nach Baualter

Sind keinerlei Angaben zu den Gebäuden verfügbar, kann je nach Gebäudegröße mit einem Schätzwert für den Endenergiebedarf von Einfamilienhäusern von circa 20.000 bis 35.000 kWh/a kalkuliert werden. Für die Sektoren Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) können bei wohnähnlicher Nutzung annähernd die Kennwerte für Wohngebäude übernommen werden. Für andere Nutzungsarten oder Sektoren (Industrie) ist eine Abschätzung schwierig. Hier empfiehlt sich eine Realdatenabfrage. Mittels Aufsummierung kann eine erste Einschätzung zum Verbrauch der potenziellen Anschlussnehmer erfolgen. Für die Netzplanung ist jedoch der Nutzenergiebedarf und nicht der aktuelle Endenergiebedarf wichtig. Liegen keine Zahlen zu den Jahresnutzungsgraden der verbauten Heizkessel vor, kann mithilfe des Baualters jedes Kessels oder pauschal mit

einem angesetzten durchschnittlichen Jahresnutzungsgrad für alle Kesselanlagen (z. B. 80 %) umgerechnet werden (Nutzenergiebedarf = Endenergiebedarf × Jahresnutzungsgrad).

Tabelle 4.1: Beispielrechnung zur überschlägigen Abschätzung des Nutzenergiebedarfs eines Quartiers

Gebäudeart	beheizte Fläche (m ²)	Baujahr	Energiewert (kWh/[m ² ·a])	Abschätzung Endenergiebedarf (kWh/a)	Abschätzung Jahresnutzungsgrad	Abschätzung Nutzenergiebedarf (kWh/a)
Reihenmittelhaus	100	1963	255	25.500	85 %	21.675
Einfamilienhaus (frei stehend)	150	1971	255	38.250	65 %	24.863
Mehrfamilienhaus (< 8 WE)	600	1989	115	69.000	95 %	65.550
weitere Gebäude	"	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"
gesamt	5.000	divers	divers	900.000	divers	765.000

Bestehen noch keine Aussagen zum Anschlussinteresse, empfiehlt sich eine Quotierung des zu erschließenden Gebietes, ggf. mit unterschiedlichen Quotierungswerten, beispielsweise 60 % und 80 %. Je nach Beschaffenheit der vorgesehenen Anschlussgebiete (Weitläufigkeit von Straßenzügen, Baulücken etc.), sollte bei Inbetriebnahme eine Anschlussquote von mindestens 50 % angestrebt werden, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

4.1.4 Abschätzung der Wärmeleistung

Die Wärmeleistung eines (Wohn)Gebäudes kann überschlägig auf Basis des Nutzenergiebedarfes und der geschätzten Vollbenutzungsstunden der Heizanlage berechnet werden. Diese sind ein Maß für das Verhältnis der abgegebenen Wärmeenergie einer Heizung und der installierten Leistung. Für eine erste Abschätzung können im Wohngebäudesektor 1.800 Vollbenutzungsstunden pro Jahr angesetzt werden. Daraus ergäbe sich aus obiger Rechnung eine aufsummierte Heizlast von $765.000 \text{ kWh} \div 1.800 \text{ h/a} = 425 \text{ kW}$.

Bei der Aufsummierung der Heizlasten für ein mögliches Versorgungsgebiet kann der sog. Gleichzeitigkeitsfaktor einberechnet werden, um eine Überdimensionierung zu vermeiden. Dieser berücksichtigt in Abhängigkeit der Anzahl der anzuschließenden Gebäude eine Verringerung der zu installierenden Heizleistung, da nicht alle Gebäude in einem Wärmenetz gleichzeitig die volle Heizlast abrufen. (Abbildung 4.6)

Für das Beispiel oben könnte ein Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,7 angesetzt werden, sodass sich die notwendige Heizleistung von 425 kW auf rund 300 kW reduziert. Es müssten also im Wärmenetz nur 300 kW Leistung vorgehalten werden, um eine sichere Versorgung zu gewährleisten.

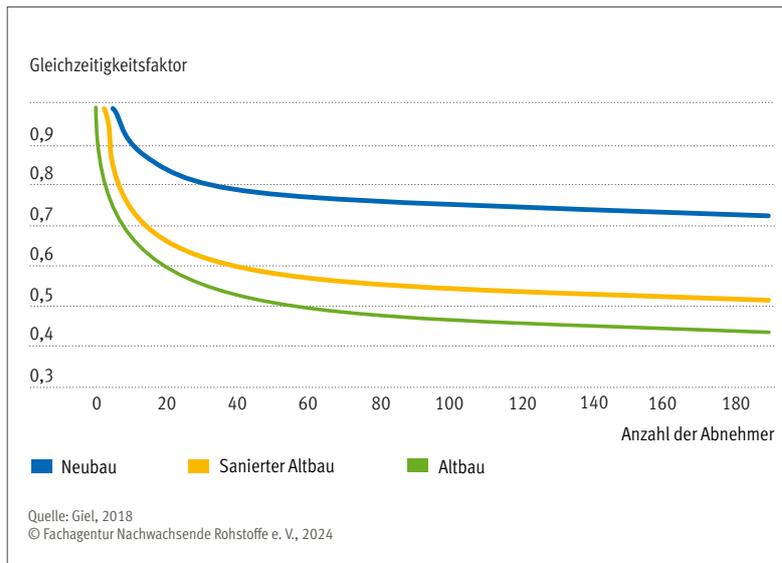


Abbildung 4.6: Gleichzeitigkeitsverlauf des Gesamtwärmeleistungsbedarfs

4.1.5 Abschätzung zur Anlagenauslegung

Mit den ermittelten Werten zum Gesamtnutzenergie- und Gesamtleistungsbedarf eines Quartiers können nun erste grobe Abschätzungen zu Erzeugungsanlagen bzw. zum Abgleich mit möglichen vorhandenen Rohstoff- und/oder (Ab)Wärmequellen durchgeführt werden. Um das Beispiel von oben weiterzuführen, müssen zunächst Verluste bei Wärmetauschern und der Wärmeverteilung berechnet werden. Für eine erste Annäherung zur Größenordnung der Heizzentrale können 10 bis 20 % aufgeschlagen werden, sodass von einer zu installierenden Heizleistung von rund 350 kW auszugehen ist. Dabei ist zu betonen, dass dies nur einer ersten groben Orientierung dienen kann. Im weiteren Prozess, z. B. zur Förderantragstellung (BAFA-BEW), ist die Beteiligung von Fachplanern dringend zu empfehlen bzw. notwendig.

Klassische pauschalisierte Kennzahlen zur Vordimensionierung von beispielsweise Holzhackschnitzelkesseln sind heute bei komplexer werdenden Anforderungen und Systemen wenig zielführend. Fachplaner nutzen softwarebasierte Lösungen, um Wärmeerzeugungsanlagen im Verbund auszulegen und zu simulieren.

Tabelle 4.2: Welchen Anteil können Wärmeerzeuger abdecken?

Art der Wärmeerzeugung	möglicher Anteil Wärmeerzeugung	möglicher Anteil Leistung	Einsatzbereich
Solarthermische Anlage (Freifläche)	i. d. R. 20 bis 25 %	–	(sommerliche) Grundlast
Biomasseheizkessel	bis 100 %	bis 100 %	Grund- bis Spitzenlast
Wärmepumpe	bis 100 %	bis 100 %	Grund- bis Spitzenlast
KWK-Anlagen	im Grundlastbetrieb bis zu 30 %	je nach Jahresdauerlinie, i. d. R. bis max. 50 %	Grundlastversorgung Strom und Wärme
Biomassebasierte KWK-Anlagen	variabel, hängt von Standortfaktoren ab	variabel, hängt von Standortfaktoren ab	bedarfsgerechte Stromproduktion und Wärmespeicherung
Fossile Wärmeerzeuger (Kessel)	bis 100 %	bis 100 %	Spitzenlast- und Redundanzversorgung

4.1.6 Realdatenabfrage

Im Rahmen einer weiteren Planungsphase (vgl. Kapitel 3.5: Vorplanungs- und Gründungsphase) ist eine sogenannte Realdatenerhebung zu Verbräuchen und verbauter Heiztechnik bei möglichen Anschlussnehmern notwendig. Fragebögen bzw. Vorlagen dazu gibt es bei unterschiedlichen Stellen, z.B. Energieagenturen der Bundesländer wie der Energieagentur Rheinland-Pfalz.

➔ www.energieagentur.rlp.de/themen/waermewende/praxisleitfaden-nahwaermenetze/

Vertrauen spielt eine große Rolle bei einer in der Regel längeren, vertraglichen Verpflichtung einer Nahwärmeversorgung von z. B. 10 Jahren. In der Praxis hat sich gezeigt, dass Fragebogenerhebungen via Amtsblatt oder Briefkasten wenig erfolgreich sind. Das berühmte „Klinkenputzen“, bei dem beispielsweise Mitglieder einer Arbeitsgruppe oder des Gemeinderates von Tür zu Tür gehen und das Vorhaben Nahwärme erklären und Fragen beantworten, hat wesentlich bessere Erfolgsaussichten. Dazu sollten diese „Helfer“ oder „Kümmerer“ jedoch vor Beginn von Fachplanern oder Beratern geschult werden, um auf die wichtigsten und v. a. kritischen Fragen eine kompetente, fachlich fundierte Antwort geben zu können. Flankiert werden sollte diese Phase der Anschlussnehmerwerbung durch öffentliche Informationsveranstaltungen und schriftliche Informationen (siehe auch Kapitel 8.2).

Allerdings darf sich von der Realdatenabfrage hinsichtlich auswertbarer Ergebnisse – insbesondere in Gebieten mit nicht leitungsgebundener Wärmeversorgung (Heizöl, Flüssiggas) – nicht zu viel versprochen werden. In der Regel tanken die Anschlussnehmer je nach Marktpreis zu unterschiedlichen Zeiten und in unterschiedlichen Mengen. Daher ist eine Bestimmung des jährlichen Wärmeverbrauchs anhand der Angaben der Gebäudeeigentümer oftmals schwierig. Ein Abgleich mit der Wärmebedarfsermittlung auf Basis obiger Kennwerte und beheizter Nutzflächen erlaubt eine Plausibilisierung der Ergebnisse.

4.2 Technologien zur Wärmebereitstellung

Die Entscheidung für bestimmte Technologien zur Wärmeerzeugung hängt u. a. von den örtlichen Gegebenheiten ab, besonders von den Ressourcen der „Inputseite“ (z. B. verfügbare Anbauflächen und Rohstoffe) sowie von den geplanten Energienutzungen der „Outputseite“. Die Qualität, Verfügbarkeit und Ertragsfähigkeit der land- und forstwirtschaftlichen Nutzflächen in einer Erneuerbare-Energie-Kommune spielen zusammen mit biogenen Reststoffen und/oder Grünschnitt/Landschaftspflegematerial eine entscheidende Rolle als Basis für Erneuerbare-Energie-Kommunen. Einen Überblick möglicher, technischer Wärmeerzeugungsanlagen, in Abhängigkeit der verfügbaren Inputstoffströme sowie der gewünschten Nutzung (Output), ermöglicht die Abbildung 2.8.

Neben diesen Faktoren können auch die lokalen Akteure, die ein Projekt vorantreiben oder an einem Anlagenbetrieb mitwirken möchten, einen großen Einfluss auf die Auswahl der Technologien haben. Beispielsweise kann der Wille und die Erfahrung eines möglichen Anlagenbetreibers die Entscheidung beeinflussen, sich für einen bestimmten Stoffstrom oder eine spezifische Anlagentechnik zu entscheiden.

Die Auswahl eines wirtschaftlich umsetzbaren, technischen Modells für Erneuerbare-Energie-Kommunen gestaltet sich als individuelle Herausforderung, da jede Kommune einzigartige Gegebenheiten aufweist. Es gibt keine Musterlösung, die universell anwendbar ist. Selbst scheinbar ähnliche Gemeinden mit identischen Technologien können aus wirtschaftlicher Perspektive erhebliche Unterschiede aufweisen. In der Vergangenheit haben sich Wärmenetze unter Einbindung von Biogasanlagen sowie Holzhackschnitzelanlagen in Kombination mit solarthermischen Anlagen in der Praxis bewährt. Nimmt man eine bundesweite Perspektive ein, werden die Bioenergie-Ressourcen jedoch nicht ausreichen, um für alle Energie-Kommunen im ländlichen Raum eine nachhaltige Versorgung zu etablieren. Daher werden zunehmend weitere Energieträger wie Umweltwärme und strombasierte Lösungen aus Wind- und PV-Anlagen den Energiemix vervollständigen.



Abbildung 4.7: PV-Anlagen auf Wirtschaftsgebäuden

Die Vielfalt der örtlichen Gegebenheiten, wie die verfügbaren Ressourcen, die Energienachfrage, die Standortbedingungen oder die möglichen Kooperationspartner, führt dazu, dass jede Erneuerbare-Energie-Kommune eine maßgeschneiderte Lösung benötigt. Eine gründliche Analyse und Bewertung der spezifischen Rahmenbedingungen sind unerlässlich, um eine passende technische und wirtschaftliche Lösung zu entwickeln, die den Anforderungen und Potenzialen der jeweiligen Kommune gerecht wird.

Technische Versorgungsmodelle für Erneuerbare-Energie-Kommunen bestehen in der Regel aus verschiedenen Technologien oder zunehmend auch aus einer Kombination unterschiedlicher Technologien, z. B. Holzhackschnitzel-Heizanlagen und solarthermische Anlagen, oder Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen. So werden unterschiedliche Lastbereiche und Bedarfsanforderungen in der Wärmeversorgung abgedeckt und/oder unterschiedliche Ressourcen genutzt, z. B. Solarenergie und Biomasse. Die Auswahl des technischen Modells und der entsprechenden Wärmeverteilung hängt letztendlich von den örtlichen und regionalen Gegebenheiten sowie den Zielen der kommunalen Gemeinschaft ab. Entscheidungshilfen und Möglichkeiten dazu werden in diesem Kapitel erörtert.

Wichtige Einflussfaktoren sind die verfügbaren Rohstoff- oder Flächenpotenziale in der Kommune sowie deren Struktur in Bezug auf den Energiebedarf und lokale Ressourcen erneuerbarer Energien. Ein effizientes und maßgeschneidertes Versorgungsmodell fußt im Ergebnis auf einer sorgfältigen Analyse dieser Faktoren. Folgende Aspekte sollten dazu grundsätzlich einbezogen werden:

- Bebauungsdichte (Gebäude- und Straßenabstände)
- Gebäudeanzahl und Gebäudeeffizienz
- Bereitschaft der Bürger, sich an ein Nahwärmenetz anschließen zu lassen
- Räumliche Lage der Anschlussnehmer
- Einbindung größerer Wärmesenken (z. B. Schwimmbäder, Pflegeheime, Unternehmen)
- Entfernung zur Energiequelle (z. B. Biogasanlage)

Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit einer Nahwärmeversorgung ist die Bereitschaft der Bürger, sich an ein Nahwärmenetz anzuschließen sowie die Lage der potenziell anschließbaren Gebäude. Seit dem Ukrainekrieg (2022) mit seinen direkten Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit mit Energieträgern wie Erdgas und Öl hat ein umfassendes Umdenken in Deutschland stattgefunden: Die Anschlussbereitschaft von Bürgern hat deutlich zugenommen. Preisstabilität und Versorgungssicherheit durch regionale Energieträger haben enorm an Bedeutung gewonnen. Zusätzlich sorgen die gesetzlichen Anforderungen an den Anteil erneuerbarer Energien im Gebäudesektor dafür, dass ländliche Nahwärmenetze mit erneuerbaren Energiequellen an Attraktivität gewonnen haben. Diese Entwicklung lässt für die Zukunft ein größeres Interesse von Anschlussnehmern an einer preislich attraktiven, versorgungssicheren und erneuerbaren Wärmeversorgung erwarten.

Ob eine Nahwärmeversorgung unter Umständen nur für bestimmte Straßenzüge oder bis zu einem bestimmten Punkt wirtschaftlich sinnvoll ist, hängt von der Straßenlänge, Gebäudeabständen und der Anschlussbereitschaft ab. Ein Maß für die Effizienz des Eignungsgebietes ist die Wärmedichte ($\text{MWh}/[\text{ha}\cdot\text{a}]$ bzw. $\text{GWh}/[\text{km}^2\cdot\text{a}]$). Diese Kennzahl besagt, wie viel Wärme in einem Versorgungsgebiet abgesetzt werden kann.

Tabelle 4.3: Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten (Endenergie) nach potenzieller Eignung für Wärmenetze (Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg [KEA], 2021)

Wärmedichte (MWh/[ha-a])	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen
0–70	Kein technisches Potenzial
70–175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175–415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415–1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Zusätzlich zu diesen strukturellen Unterschieden spielen lokale Potenziale an Biomasse, Wind- und Solarenergie sowie regionale Einflussfaktoren wie Biomasse-, Pacht- und Grundstückspreise oder etwa vorhandene Infrastruktur (z. B. Gasnetz) eine wichtige Rolle. Außerdem müssen kommunale Auflagen sowie naturschutz- und umweltrechtliche Belange berücksichtigt werden. Die Bedingungen und Voraussetzungen für den Erhalt von Fördermitteln sowie die Höhe der Einspeisevergütung für regenerativ erzeugten Strom zum Zeitpunkt der Umsetzung sind ebenfalls wichtige Faktoren, die bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden müssen. Zusammen beeinflussen diese Bedingungen die Wirtschaftlichkeit und Machbarkeit einer Nahwärmeversorgung in dem betrachteten Gebiet.

Im vorliegenden Kapitel werden die technischen Randbedingungen von Versorgungsmodellen und innovativen Anlagenkombinationen in Abhängigkeit von typischen, lokalen Gegebenheiten dargestellt. Es wird erläutert, wie Nahwärmenetze passend zur Gemeindestruktur aufgebaut werden können und welche technischen Optionen in Erneuerbare-Energie-Kommunen eingesetzt werden. Zusätzlich werden weiterführende Informationen und Praxisbeispiele mit Ansprechpartnern an den entsprechenden Stellen bereitgestellt.

Eine Übersicht möglicher Wärmeerzeugungsanlagen für Energie-Kommunen ist in Tabelle 4.4 enthalten.

Bei der Wahl der Anlagentechnik für die Wärmeerzeugung in Energie-Kommunen existieren kaum Grenzen. Von klassischen Technologien wie Holzheizkessel oder Biogas-BHKW bis hin zu innovativen Systemen zur Sektorenkopplung, beispielsweise mit Einsatz von flexibilisierten Biogasanlagen oder Großwärmepumpen, stehen vielfältige Optionen zur Auswahl. Auch die Nutzung vorhandener Abwärme in oder um die Energie-Kommune gewinnt zunehmend an Bedeutung. Welche Energiequelle bzw. welche Technik die sinnvollere Wahl ist, hängt im Wesentlichen von den verfügbaren Potenzialen ab.

Verbreitet werden Kombinationen aus Holz- und/oder Biogastechnologien eingesetzt, um die verschiedenen Lastbereiche (Grund-, Mittel- und Spitzenlast) abzudecken. Während in der Vergangenheit Biomasse-Anlagen hauptsächlich in der Grundlastzeugung eingesetzt wurden, ist in den letzten Jahren, insbesondere in der Biogastechnologie, ein Trend zur bedarfsgerechten Stromproduktion und damit verbunden zur Speicherung von Wärmeenergie in großen Wärmespeichern festzustellen. Ebenso verschiebt sich der Einsatz von Biomasseanlagen durch die Kombination mit Großwärmepumpen aus der Grundlast weiter in die Mittel- und Spitzenlast.

Bei mittleren und größeren Biomasseheizwerken in Verbindung mit Wärmenetzen (> 3 MW Feuerungswärmeleistung) wird vermehrt eine technische Weiterentwicklung zu einem größeren Anteil brennstofffreier Energieerzeugung umgesetzt. Diese wird meist entweder über den (nachträglichen) Einbau einer Luftvorwärmung (LuVo) oder einer Rauchgaskondensation (RGK) in Verbindung mit Economiser und (Adsorptions-) Wärmepumpen zur Steigerung des Gesamtwirkungsgrades, den ergänzenden Einbau größerer Wärmepumpen oder solarthermischer Großanlagen realisiert.

Tabelle 4.4: Am Markt verfügbare Technologien zur Wärme- und Stromerzeugung im kleinen und mittleren Leistungsbereich

Brennstoff/ Energieträger	Technik	Erzeugung von	Übliche Leistungsbereiche		geeignet für	Stand der Technik	
			elektrisch	thermisch			
Biogas	BHKW	Strom und Wärme	wenige kW bis mehrere MW	wenige kW bis mehrere MW	Ursprünglich Grundlast- betrieb aber zunehmend strombedarfsorientiert (Flexibilisierung)	marktreif	
	BHKW mit zusätzlichem ORC-Modul zur Strom- erzeugung	Strom (2×) und Wärme	ORC-Modul: bis 100 kW		höhere Wärmenutzung möglich, für mittlere bis größere Anlagen ab 500 kW besser geeignet	marktreif	
	Stirling-BHKW	Strom und Wärme	1 kW	bis 3 kW	Grundlastbetrieb, eher für Heizanlagen interessant	Marktein- führung	
	Mikrogas- turbine	Strom und Wärme	30 bis 200 kW	bis 300 kW	Grundlastbetrieb	Markt- einführung	
	Brennstoff- zellen	Strom und Wärme	5 bis 250 kW	bis 300 kW	Grundlastbetrieb	Markt- einführung	
	Biogas-Auf- bereitungsanlage	Biomethan/ Bioerdgas	ab 500 m ³ /h Rohbiogas wirtschaftlich		Einspeisung in das Erdgasnetz	marktreif	
Holz (Hackschnitzel, Pellets, Scheitholz)	Holzvergaser mit Holzgas- BHKW	Strom und Wärme	30 bis 180 kW	80 bis 280 kW	Grundlastbetrieb	marktreif	
	Holzvergaser- Heizkessel	Wärme	–	bis mehrere MW	Grund-, Mittellast	marktreif	
	Biomasse- Heizkessel	Hack- schnittel- kessel	Wärme	–	–	Grund, Mittel, Spitze	marktreif
		Pelletheiz- kessel	Wärme	–	–	Grund, Mittel, Spitze	marktreif
		Scheitholz- kessel	Wärme	–	–	Grund, Mittel, Spitze	marktreif
Sonstige halmgutartige Biomasse (z. B. Stroh, Miscanthus, Grünschnitt)	– Modifizierte Biomasse- heizkessel – Strohfeuer- ungsanlagen	Wärme	–	bis mehrere MW	Grund, Mittel, Spitze	marktreif	
	Biomassever- gaser mit BHKW	Strom und Wärme	bis 250 kW	–	Grundlastbetrieb	marktreif	
Holz-/Stroh- Heizkraftwerke mit	ORC-Turbine	Strom und Wärme	kW bis MW	bis mehrere MW	Vollversorgung	marktreif	
	Dampfturbine	Strom und Wärme	750 kW bis mehrere MW	bis mehrere MW	Vollversorgung	marktreif	
	Dampfmotor	Strom und Wärme	< 750 kW	< 1MW	Vollversorgung	marktreif	
Strom	Luft-, Sole-, Wasser- Wärmepumpen	Wärme/ Kälte	–	3 kW bis 2 MW	Vollversorgung in Neubau und Modernisierung	marktreif	

Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung (KWK-Anlagen) werden in den meisten Fällen in der Grundlast kontinuierlich über das gesamte Jahr betrieben, lediglich unterbrochen durch notwendige Wartungsarbeiten. Jedoch ist ein Trend bei biogasbasierten KWK-Anlagen zur flexibilisierten bzw. bedarfsgerechten Stromerzeugung zu beobachten. Die Anlage wird im Tageslastgang stromgeführt gesteuert (geregelt nach dem Eigenstrombedarf oder den Strommarktanforderungen) und die Wärme wird zwischengespeichert, um sie dann wie bisher ganzjährig in der Grundlast einsetzen zu können (siehe Praxisbeispiel Bergfelderhof, Niederbettingen unter Kapitel 5.1.2).

Im Kontrast dazu dienen Holzheizkessel oft dazu, die mittlere und hohe Heizlast abzudecken. Dies hängt davon ab, wie viel zusätzliche Heizleistung jeweils benötigt wird. Falls jedoch ausreichend Holz zur Verfügung steht, besteht auch die Option, eine Versorgung ausschließlich auf Basis von Holz zu realisieren, einschließlich der Nutzung von KWK-Anlagen zur Abdeckung der Grundlast.

INFOBOX: LASTBEREICHE UND MÖGLICHE WÄRMEERZEUGER

Grundlast: Ganzjährig benötigte Mindestwärmeleistung, beispielsweise zur Brauchwassererwärmung. Daneben können auch Großverbraucher wie Hallenbäder, Pflegeheime oder Produktionsunternehmen als Grundlastabnehmer fungieren. Die Grundlast wird in den meisten Bioenergie-dörfern und Energie-Kommunen durch KWK-Anlagen wie z. B. Biogas-Blockheizkraftwerke, Holzgas-BHKWs oder aber solarthermische Anlagen im Sommer abgedeckt.

Mittellast: Bei größeren Wärmeprojekten ab ca. 1 MW installierter Leistung wird i. d. R. ein Mittellasterzeuger eingesetzt. Dabei wird während der Übergangszeit und an mäßig kalten Wintertagen die benötigte Wärmeleistung zur Beheizung der Gebäude bereitgestellt. Die Mittellast wird meist durch (kleinere) Holzheizkessel (i. d. R. Hackschnitzelkessel) abgedeckt.

Spitzenlast: Liefert ausreichend Heizleistung, um auch an äußerst kalten Wintertagen die Wärmeversorgung zu gewährleisten. Die Spitzenlast wird in den meisten Projekten durch Holzheizkessel oder Öl-Heizkessel (teilweise mit erneuerbarem Brennstoff) bereitgestellt.

Besicherungsanlage/Redundanzanlage: Besicherungsanlagen sind Wärmeerzeuger, welche einzig als Ersatz-/Redundanzanlagen bei Ausfall, Wartung oder Instandhaltung von eigentlich vorgesehenen installierten Wärmeerzeugern Wärme bereitstellen und somit zu einer erhöhten Versorgungssicherheit beitragen. Besicherungsanlagen sind somit keine Grund-, Mittel- oder Spitzenlasterzeuger.

Abhängig von der Verfügbarkeit der Rohstoffe und den Anforderungen an Wärmebedarf und -leistung wird die geeignete Anlagentechnik ausgewählt, um die verschiedenen Laststufen (Grundlast, Mittellast und Spitzenlast), wie in Abbildung 4.8 dargestellt, zu decken.

Der Aufbau von Großanlagen wie Heizkraftwerken ist in der Regel nur für größere Gemeinden mit einem erheblichen Wärmebedarf geeignet. Auch bedingt die aufwendigere Umsetzung (Finanzierungsvolumen, Projektsteuerung) eine Zusammenarbeit mit zusätzlichen und erfahrenen Partnern (Energieversorger). Dies gilt ebenso für Projekte mit einem gewissen Forschungs- oder Pilotcharakter (Wasserstoffherzeugung, Power-to-X etc.). Daher werden diese hier nur am Rande behandelt.

Ein bei solchen Projekten sinnvollerweise zu erstellendes Wärmenutzungskonzept bildet die Grundlage für eine effiziente Gesamtauslastung, da der alleinige Fokus auf Stromerzeugung ohne eine sinnvolle Wärmenutzung nicht im Einklang mit einer nachhaltigen Energieversorgung steht. Auf großtechnischer Ebene kommen zusätzliche Techniken zur Strom- und Wärmeerzeugung zum Einsatz, zum Beispiel die Verwendung von ORC-Turbinen (Organic Rankine Cycle) oder Dampfturbinen.

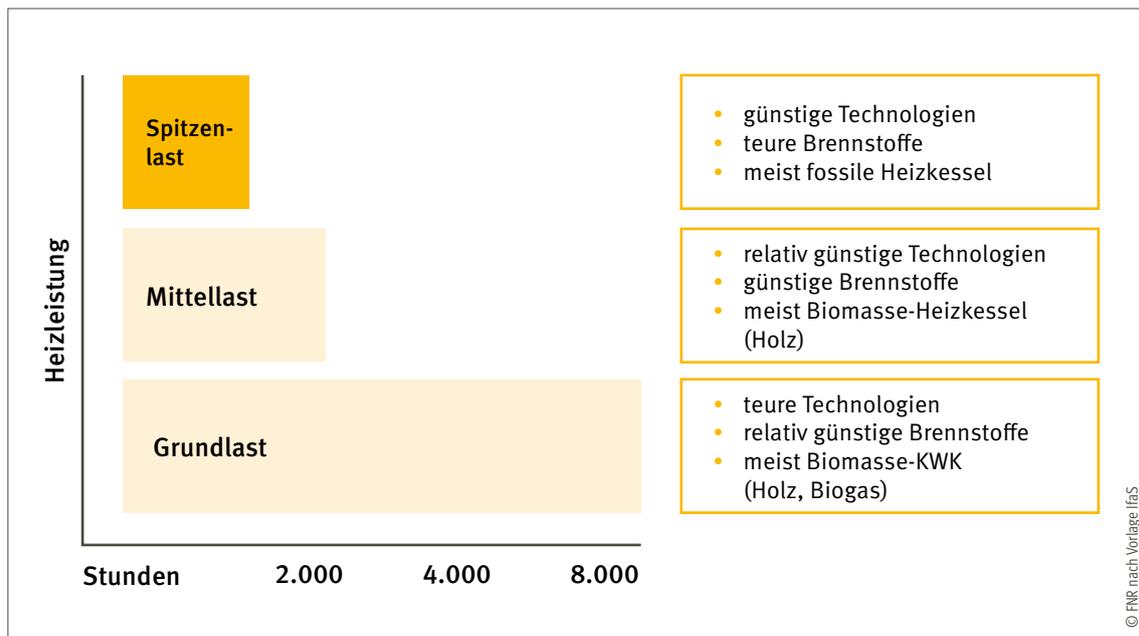


Abbildung 4.8: Laufzeiten in verschiedenen Lastbereichen

4.2.1 Biomasse-Festbrennstoffe

Die energetische Nutzung holzartiger Biomasse wird mittels Heiz- und/oder KWK-Anlagen umgesetzt. Hierbei nimmt holzartige Biomasse nach wie vor eine wichtige Stellung ein. Es existieren auch Technologien für andere Festbrennstoffe wie Stroh, Miscanthus oder Grünschnitt. Diese nehmen jedoch noch immer eine Nischenposition ein und unterliegen teilweise höheren Anforderungen, was die Verbrennungstechnik, die Genehmigungsfähigkeit oder die Aufbereitung und Brennstoffzuführung betrifft. Dies bedingt oft auch höhere Kosten, die sich nur im Einzelfall durch günstige Brennstoffkosten wieder ausgleichen lassen.

Die Wahl der Brennstoffart, die sich in Qualität, Lager- und Transporteigenschaften sowie im Preis deutlich unterscheidet, ist entscheidend für den wirtschaftlichen und störungsfreien Betrieb von Anlagen und Nahwärmenetzen. Holzhackschnitzel stellen eine bewährte und wirtschaftliche Lösung dar. Holzpellets ebenfalls, allerdings sind diese im mittleren bis größeren Leistungsbereich aufgrund der höheren Brennstoffkosten eher selten anzutreffen.

Mittelfristig wird Biomasse eine wichtige Stütze im (Wärme)Energemix bleiben. Gerade als speicherbarer Energieträger hat Biomasse bei den erneuerbaren Energien in der bedarfsorientierten Energieerzeugung eine Schlüsselrolle und wird diese auch in der Zukunft behalten, zumindest wenn es sich um Reststoffe handelt, die einer stofflichen Verwertung nicht zugeführt werden können.

Ebenfalls können die Vorgaben der neuen Förderkulisse „Bundesförderung effiziente Wärmenetze“ (BEW) des BAFA ausschlaggebend für die Auswahl der Brennstoffe sein. So gibt die Förderrichtlinie bei Feuerungsanlagen von mindestens 1 MW Feuerungswärmeleistung eine Brennstoffliste vor, die überwiegend nur Reststoffe zulässt.

Die Entscheidung für die Art des Brennstoffs wird immer stärker auch von der regionalen Verfügbarkeit der Rohstoffe beeinflusst. Rohstoffquellen können aus privaten und kommunalen Wäldern, Rückständen von Holzverarbeitenden Betrieben, Landschaftspflegeholz, Agrargehölzen und alternativen Brennstoffen aus der Landwirtschaft stammen. Es empfiehlt sich, die Anlagentechnik an das jeweilige Brennstoff-Potenzial anzupassen, wie beispielsweise im Falle von Grünschnitt.

Zur Nutzung fester Brennstoffe stehen Heizkesselanlagen sowie KWK-Anlagen (Holzgas) zur Verfügung. Biomasseheizkessel in kleineren bis mittleren Wärmenetzen werden ausschließlich zur Wärmeproduktion genutzt und können mit Pellets, Hackschnitzeln oder alternativen Festbrennstoffen wie Stroh, holzartigem Grünschnitt oder Miscanthus betrieben werden. Diese Heizkessel sind nahezu in allen Bioenergiedörfern zu finden und dienen dazu, je nach Verwendung weiterer Wärmeerzeuger, die entsprechenden Lastbereiche von der Grundlast über die Mittellast bis teilweise zur Spitzenlastversorgung sicherzustellen. An einigen Standorten wird sogar die gesamte Versorgung über Holzheizkessel abgedeckt. In den für Energie-Kommunen sinnvollsten Leistungsbereichen zwischen 500 und 3.000 kW stehen fast ausschließlich automatisierte Holz-hackschnitzel-Kessel zur Verfügung.

Bei den KWK-Anlagen kommt für marktreife Technologien hauptsächlich Holz und dieses in Form von Holz-hackschnitzeln oder Holzpellets als Brennstoff zum Einsatz. Das so gewonnene Holzgas wird anschließend in Verbrennungsmotoren in Strom und Wärme umgewandelt. Die Anlagen dazu sind im unteren bis mittleren Leistungsbereich zwischen 80 und 600 kWth angesiedelt und werden bei Bedarf durch Kaskadierung entsprechend erweitert.

Für größere Gemeinden mit hohem Wärmebedarf, oder im Falle gewerblicher Wärmeabnehmer besteht die Möglichkeit, Biomasseheizkraftwerke mit Dampf- und/oder ORC-Turbinentechnik zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung einzusetzen.

4.2.2 Biogasanlagen

In Biogasanlagen (BGA) wird pflanzliches oder tierisches Material mithilfe von Bakterien unter Ausschluss von Sauerstoff (anaerob) abgebaut, wobei Biogas entsteht. Je nach eingesetztem Material produzieren die Bakterien Biogas mit einem Methangehalt von 50 bis 75 %. Aus diesem kann direkt vor Ort in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) Strom und Wärme gewonnen werden, oder es kann auf Erdgasqualität aufbereitet und in das Erdgasnetz eingespeist werden; wirtschaftlich bei größeren Anlagen ab mehreren hundert kW. Der Strom wird i. d. R. nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet und die Wärme im Idealfall vor Ort z. B. in einem Nahwärmenetz genutzt. Die beim Abbau entstehenden Gärreste können als Dünger in der Landwirtschaft verwertet werden.

Die Wärmenutzung von Biogasanlagen ist fast so alt wie die Geschichte der Bioenergiedörfer bzw. Energie-Kommunen selbst. Die große Bedeutung von Biogasanlagen in der Bioenergiedorfentwicklung lässt sich auf die kontinuierliche Entwicklung des EEG seit dem Jahr 2000 zurückführen. Da ein Großteil der Biogasanlagen anfangs ohne nennenswerte Wärmenutzung errichtet wurde, entwickelten sich aus wirtschaftlichen und/oder Effizienzgründen im Nachhinein vielerorts Projekte zur Nahwärmeversorgung. Damit wurden Biogasanlagen zu einer wichtigen Säule im Energiemix der Bioenergiedörfer der ersten Jahre.

In kleineren Bioenergiedörfern und Erneuerbare-Energie-Kommunen ist eine Biogasanlage zur ganzjährigen Wärmeversorgung meist ausreichend, oftmals in der Heizsaison ergänzt durch Spitzenlast-Anlagen für eine winterliche Wärmebereitstellung. In der Praxis sind auch Ansätze mit zwei oder mehreren Biogasanlagen für größere Dörfer anzutreffen. Bei diesen rein auf Biogas basierenden Konzepten tritt jedoch gerade im Sommer häufig das Problem einer unzureichenden Wärmenutzung durch Überkapazitäten bei der Wärme-Produktion auf.

Mit dem EEG 2014 wurde die Förderung für erzeugten Strom aus Biogasanlagen angepasst (u. a. Streichung der Einsatzstoffvergütung bzw. des NaWaRo-Bonus). Seitdem hat sich der Zubau von Biogasanlagen deutlich verlangsamt. Derzeit werden in Deutschland rund 8.600 Biogasanlagen betrieben (Abbildung 2.2). Im Jahr 2023 haben die Biogasanlagen in Deutschland etwa 28,7 TWh Strom und damit über 11 % des gesamten erneuerbaren Stroms erzeugt. Damit sind Biogasanlagen noch vor fester Biomasse und dem biogenen Anteil aus Abfall die wichtigste Säule der biomassebasierten Stromerzeugung (Umweltbundesamt, 2023).

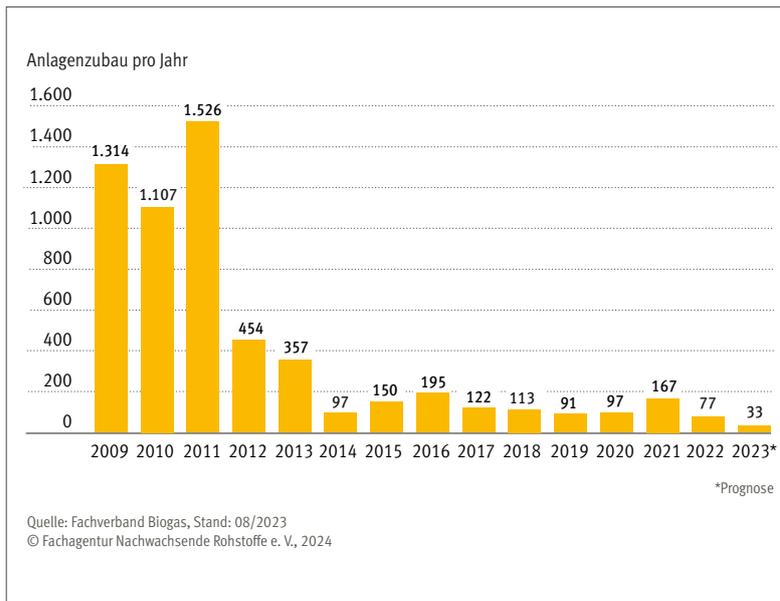


Abbildung 4.9: Entwicklung des jährlichen Zubaus von neuen Biogasanlagen in Deutschland

Für die Stromproduktion durch Biogasanlagen – immer noch die wichtigste Erlösquelle für den Betrieb von Biogasanlagen – bedeutet das, dass sich die Betriebsweise grundlegend gewandelt hat. Während früher aufgrund der pauschalen Einspeisevergütung eine möglichst hohe und konstante Stromerzeugung das Ziel war, ist heute eine möglichst flexible Erzeugungsstrategie das Ziel. Dies ist in der zunehmenden Zahl fluktuierender Energieerzeugungsanlagen (Solar und Windkraft) und damit schwankender Stromproduktion begründet. Biogasanlagen hingegen können bedarfsorientiert betrieben werden und bekommen den notwendigen Zusatzaufwand durch entsprechende Rahmensetzungen vergütet (z. B. Marktprämie des EEG oder Erlöse aus der Regelenergievermarktung).

Hinzu kommt, dass in den kommenden Jahren immer mehr Biogasanlagen das Ende ihrer zwanzigjährigen EEG-Förderung erreichen, die den wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ermöglichte. Zwar existiert seit 2017 die Option einer zweiten Förderphase von zehn Jahren, jedoch unter wesentlich anspruchsvolleren Rahmenbedingungen. Für Verunsicherung bei BGA-Betreibern sorgen vor allem die Preisrisiken bei der Börsenvermarktung des Stroms, der steigende Kostendruck für Einsatzstoffe, Dienstleistungen und Arbeitskräfte, aber auch zunehmende bürokratische Anforderungen (AEE, 2023).

Daraus lassen sich je nach Anlagentyp, verwendeter bzw. verfügbarer Biomasse und weiteren Randbedingungen unterschiedliche Modelle für den Weiterbetrieb ableiten. Im Anhang werden die Internetlinks für die folgende empfehlenswerte weiterführende Literatur bereitgestellt:

- Biogas nach dem EEG – (wie) kanns weitergehen? – Handlungsmöglichkeiten für Anlagenbetreiber; Herausgeber: Technische Hochschule Ingolstadt, FH Münster, C.A.R.M.E.N. e. V., ifeu Heidelberg; Juli 2020
- Flexibilisierung von Biogas sowie Update, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR); Gülzow 2018 & 2021
- Leitfaden – Vom Bioenergieort zum Energiewendort; Universität Kassel Fachgebiet Mikroökonomik und empirische Energieökonomik; Februar 2022
- Genossenschaftliche Biogas-Wärmenetze am Scheideweg: Wie geht es weiter nach dem EEG? – Anregungen und Hinweise für den Weiterbetrieb für Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften; Agentur für Erneuerbare Energien e. V.; März 2023
- Zukunft Biogas – Ein Fachportal zur Post-EEG-Thematik für landwirtschaftliche Biogasanlagen; KTBL

Für die im Zusammenhang mit der Entwicklung von Energie-Kommunen wichtigen Wärmenutzung ist festzustellen, dass diese auch in Zukunft ein wichtiger Baustein für den wirtschaftlichen Betrieb von Biogasanlagen bleiben wird. Auch die Gas- und Wärmespeicherung ist in diesem Zusammenhang von Bedeutung.

Die im Folgenden vorgestellten technischen Modelle mit Biogasanlagen zielen auf eine wirtschaftlich und ökologisch effiziente Gestaltung von Nahwärmenetzen ab. Je nach örtlicher Struktur gehören auch über Biogasleitungen angebundene Heizzentralen, oder Satelliten-BHKW mit dezentralen Wärmenetzen dazu. Letztere können bei Entfernungen ab 1.000 m und bis zu etwa 10 km zwischen Biogasanlage und Wärmesenke sinnvoll sein.

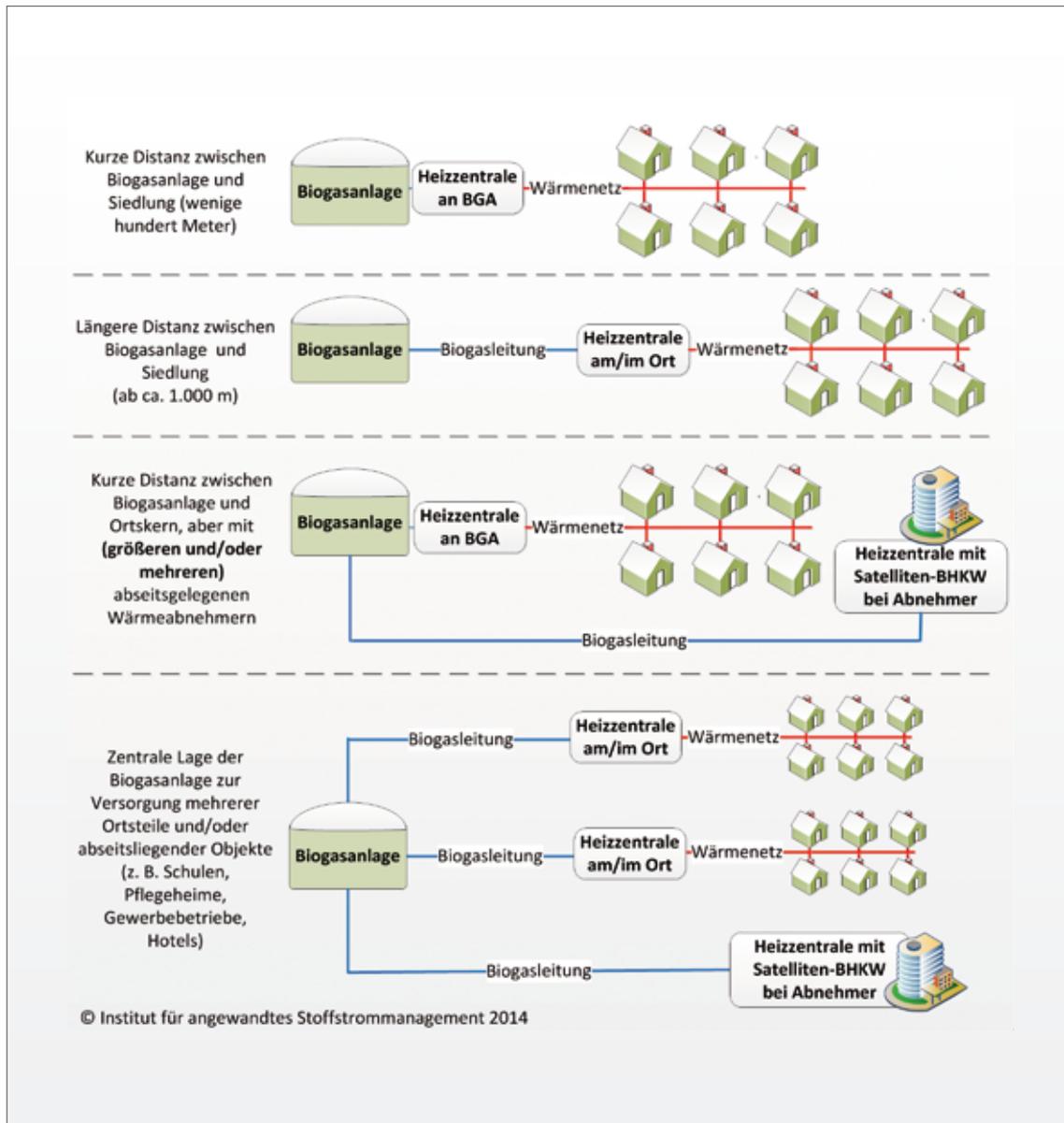


Abbildung 4.10: Schematische Darstellung verschiedener Modelle einer Nahwärmeversorgung mit Biogasanlagen

4.2.3 Solarthermie

Solarthermische Kollektoren werden für die Nutzung solarer Wärme zur Warmwasserbereitung und anteiligen Gebäudebeheizung eingesetzt. Ähnlich der Anwendung im privaten Bereich, etwa auf Dächern von Wohngebäuden, hat sich diese Technik in den letzten Jahren auch im Bereich von ländlichen Nah- und städtischen Fernwärmenetzen in Kombination mit Holzhackschnitzelkesseln oder anderen Erzeugungstechnologien zum Standard entwickelt. Insbesondere durch den brennstofffreien Betrieb in den Sommermonaten und den einfachen, meist störungsfreien Betrieb zeichnen sich die Anlagen durch eine hohe Effizienz und einfache Handhabung aus. Einmal errichtet, weisen solarthermische Freiflächenanlagen konstante

Wärmeerträge und niedrige Betriebskosten auf. Dabei werden die Anlagen in Zusammenhang mit einem Wärmenetz meist auf Freiflächen in der unmittelbaren Nähe der Heizzentrale errichtet. Die Größenordnung liegt je nach Anwendungsfall bei einigen hundert bis mehreren tausend Quadratmetern. So finden sich beispielsweise im ländlichen Raum Anlagen, die ab 300 bis 500 m² (Ritter XXL Solarthermieanlage in Ratekau-Pansdorf, 350 m²) bis hin zu mehreren Tausend Quadratmetern reichen. Mittlerweile wurden auch mehrere große Anlagen (> 5.000 m²) durch Stadtwerke in Deutschland errichtet.

Die Leipziger Stadtwerke haben beispielsweise gerade mit den Arbeiten zur Errichtung einer solarthermischen Anlage zur Einspeisung in das Fernwärmenetz der Stadt Leipzig begonnen. Mit einer Bruttokollektorfläche von rund 65.000 m² wird diese nach der Inbetriebnahme 26 GWh Wärme im Jahr erzeugen können und damit in den Sommermonaten rund 20 % des täglichen Wärmebedarfs decken. Die Anlage wird die bis dato größte solarthermische Anlage bei den Stadtwerken Greifswald ablösen. Diese war im Juni 2018 mit 18.700 m² in Betrieb gegangen und speist rund 8.000 MWh ins Wärmenetz der Stadtwerke ein. Damit tragen diese Anlagen schon jetzt erfolgreich zur Dekarbonisierung von städtischen Nah- und Fernwärmenetzen bei.



Abbildung 4.11: Die Solarthermie-Anlage Leipzig-West entsteht in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Biomasse-Heizkraftwerk.

Da die Anlagenauslegung von zahlreichen Faktoren wie Sonneneinstrahlung, solarer Deckungsgrad, Lastgänge, Speicherdimensionierung und Effizienz der Kollektoren abhängig ist, sollte die detaillierte Anlagenplanung den Fachunternehmen vorbehalten bleiben. In der Praxis sind sowohl Flachkollektoranlagen als auch Vakuumröhrenkollektoren zu finden. Beide Systeme haben ihre Vorzüge und Grenzen hinsichtlich Sonnenausbeute und z. B. erzeugtem Temperaturniveau. Je nach projektspezifischen Gegebenheiten und wirtschaftlichen Möglichkeiten sind solare Deckungsanteile von 15 bis 50 % bei der gemeinschaftlichen Wärmeversorgung möglich.

PRAXISBEISPIEL: BIO-SOLAR-WÄRMENETZ – GIMBWEILER

In der Ortsgemeinde Gimbeiler im ländlichen Rheinland-Pfalz am Rande des Nationalparks Hunsrück-Hochwald wurde im Jahr 2020 ein Bio-Solar-Wärmenetz in Betrieb genommen. Die Gemeinde Gimbeiler gehört zur Verbandsgemeinde Birkenfeld im gleichnamigen Landkreis und hat sich schon früh auf den Weg zur Erneuerbare-Energie-Kommune gemacht. Bereits zur Jahrtausendwende hat man mit der energetischen Sanierung des lokalen Vereinsheims den ersten Schritt zur eigenen Energiewende gemacht (Dämmmaßnahmen und Holzpelletkessel mit solarthermischer Unterstützung). Seit 2010 kamen 5 Windkraftanlagen mit knapp zehn Megawatt Leistung und mehrere Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen auf Gemeindeflächen mit einer aktuellen Leistung von über 2 MW hinzu. Zudem hat die Gemeinde bereits 2013 bis 2015 ihre gesamte Straßenbeleuchtung auf energiesparende LED-Beleuchtung umgestellt. Im Jahr 2016 ging man mit dem am Umwelt-Campus Birkenfeld ansässigen Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) die Entwicklung zu einer 100 % nachhaltigen Wärmeversorgung an. Ein erster Schritt war die Erstellung einer Machbarkeitsstudie mit Bürgerbefragung (2015). Ein weiterer wichtiger Schritt war 2016 die erfolgreiche Einreichung eines Förderantrages beim Projektträger Jülich (PtJ) und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) im Rahmen der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ (NKI) „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“. Weitere Förderanträge bei der KfW-Bankengruppe und dem Land Rheinland-Pfalz folgten 2018. Die Findung einer für die Realisierung eines solchen Projektes erforderlichen Umsetzungsstruktur erforderte wiederum etwas Zeit. Letztendlich trat die Gemeinde der bereits 2015 im benachbarten Birkenfeld gegründeten „Nahwärmeversorgung Birkenfeld GmbH“ (NVB) bei und beauftragte diese treuhänderisch mit der Planung, dem Bau und dem Betrieb des Wärmenetzes. Unter Einbeziehung eines erfahrenen kommunalen Partners dauerte die Planungs- und Bauphase jeweils nur ein Jahr und das Wärmenetz ging im Frühjahr 2020 in Betrieb. Seitdem läuft es reibungslos. Nach einer anfänglichen Preisreduktion mussten die Preise 2023 etwas nach oben angepasst werden. Heute werden knapp 100 der 150 Gebäude in Gimbeiler mit erneuerbarer Nahwärme aus regionalen Ressourcen versorgt.

Besonderheiten:

- Innovatives Fördermittelkonzept: Für die Projektumsetzung wurde ein Förderkonzept mit 3 Förderinstitutionen gewählt. Wie in der Praxis oftmals notwendig, musste auch in Gimbeiler das Fördermittelkonzept an die Anforderungen der Fördermittelgeber angepasst werden. Folgende Förderoptionen wurden ausgewählt:
 - Projektträgers Jülich (PtJ) / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) im Rahmen der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ (NKI) „Kommunale Klimaschutz-Modellprojekte“
 - KfW-Bankengruppe Erneuerbare Energien – Premium (Hausanschlussleitungen und Hausübergabestationen)
 - Land Rheinland-Pfalz, Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, „Zukunftsfähige Energieinfrastruktur“ (ZEIS)
- Stromversorgung: PV-Freiflächenanlage und Batteriespeicher zur Versorgung der Heizzentrale. Als weiterer Bestandteil einer möglichst vollständigen erneuerbaren Wärmeversorgung wurde das Anlagenkonzept um eine PV-Freiflächenanlage mit 73 kW_p sowie einen Batteriespeicher mit 78 kWh Kapazität ergänzt. Dies ermöglicht einen zu ca. 60 % autarken Betrieb der Heizzentrale.
- Wärmeversorgung: 2 Holzackschnitzel-Kessel mit solarthermischer Unterstützung und 2×50 m³ Pufferspeicher. Im Jahr 2023 wurde ein solarer Deckungsanteil von über 25 % erreicht
- Mobilität: Ein E-Fahrzeug als Bürgerfahrzeug. Dieses wird ehrenamtlich betrieben und dient der Verbesserung der ländlichen Mobilität für die Gemeinde und deren Bürger.
- Betreiberkonzept: Eigentümer ist aus fördertechnischen Gründen die Gemeinde Gimbeiler. In einem öffentlichen Verfahren wurde die Nahwärme-Birkenfeld GmbH (NVB GmbH) als treuhändischer Betreiber des Wärmenetzes ausgewählt. Ebenso hat die NVB die Planungen und den Bau des Wärmenetzes für die Gemeinde abgewickelt.

PRAXISBEISPIEL: SOLARE FERNWÄRME – QUARTIER ZU DEN HIRTENWIESEN, CRAILSHEIM

Auf dem Gelände einer ehemaligen Kaserne in Crailsheim wurde ein solarunterstütztes Nahwärmesystem für ein Neubau- und Bestandsgebiet realisiert. Die Anlage umfasst eine Bruttokollektorfläche von 8.170 m² und ist bis heute die größte zusammenhängende thermische Solaranlage mit saisonaler Speicherung. Etwa 5.000 m² der Kollektorfläche befinden sich auf einem Lärmschutzwall, während weitere Flachkollektoren auf Wohngebäuden und einem Schulgebäude installiert sind. Das Nahwärmesystem verfügt über zwei Heißwasser-Pufferspeicher (Kurzzeitspeicher) mit einem Fassungsvermögen von 100 m³ und 480 m³ sowie einen Erdsonden-Wärmespeicher mit einem Volumen von 37.500 m³ (Langzeitspeicher).

In Hirtenwiesen wurden 80 Bohrungen mit je 55 m Tiefe in einem Abstand von 3 m gedrillt. In diese vertikalen Bohrlöcher wurden Erdwärmesonden eingebaut. Diese bestehen aus zwei Kunststoffrohren aus PEX (vernetztem Polyethylen), die in das Bohrloch eingebracht und in dieses mit einem speziellen Verfüllbaustoff auf Zementbasis eingegossen wurden. Im Sommer wird dieses Wasser durch den Solarkreislauf der Kollektorfelder erwärmt, strömt durch den Speicher und gibt seine Wärme an die Keuper- und Muschelkalkschichten ab. Im Winter wird diese Wärme aus dem Speicher entnommen, in dem kälteres Wasser durch die Rohre gepumpt wird. Dieses erwärmt sich und entlädt den Wärmespeicher. Dadurch werden rund 37.000 m³ des Untergrundes zur Wärmespeicherung genutzt.

Der im Sommer vorhandene Überschuss an solarer Wärme wird in den Erdsondenwärmespeicher für die Nutzung im Herbst und Winter zwischengespeichert. Dadurch wird ein solarer Deckungsanteil von bis zu 50 % am jährlichen Gesamtwärmebedarf erreicht. Zur effizienten Nutzung des Saisonspeichers wird dieser in Verbindung mit einer Großwärmepumpe betrieben. Sollte darüber hinaus Wärme benötigt werden, so wird diese durch das Heizkraftwerk der Stadtwerke Crailsheim bereitgestellt. Dies geschieht durch zwei mit Erdgas befeuerte Kessel sowie zwei Blockheizkraftwerke.



Abbildung 4.12: Solarthermische Kollektoren auf einem Lärmschutzwall speisen in das Nahwärmenetz Crailsheim Hirtenwiesen ein.

4.2.4 Geothermie

Geothermie ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Erdwärme ist eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle und kann daher als erneuerbar angesehen werden. Sie stammt aus dem Zerfall natürlicher Radioisotope im Gestein der Erdkruste sowie aus der Erstarrungswärme des Erdkerns. Es wird zwischen der Tiefengeothermie, die üblicherweise zur Wärmenutzung und Stromerzeugung eingesetzt wird, und der oberflächennahen Geothermie, die wegen des geringeren Temperaturniveaus ausschließlich der Wärmenutzung dient, unterschieden.

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie (bis ca. 400 m) mit einem Temperaturniveau von 10 bis 15 °C erfolgt üblicherweise über Erdwärmesonden. Um die Wärmequelle für die Raumheizung und Brauchwassererwärmung nutzen zu können, ist eine Temperaturerhöhung mittels Wärmepumpe gängige Praxis (siehe Kapitel 4.2.5.1 bis 4.2.5.3). Neben der Wärmeversorgung ist die oberflächennahe Geothermie auch für die Gebäudekühlung im Sommer geeignet. Hierbei dient das in der warmen Jahreszeit in Relation zur Außentemperatur geringe Temperaturniveau des Untergrundes als Quelle für die Kühlung. Bei Bedarf ist eine zusätzliche Temperaturabsenkung mittels Kompressionskältemaschine bzw. einer reversiblen Wärmepumpe möglich, die dann sowohl im Winter heizen als auch im Sommer kühlen kann.

Die geothermische Standorteignung wird in vielen Bundesländern von den geologischen Landesämtern ausgewiesen und kann als erster Hinweis dienen, ob sich die Geothermie als Wärmequelle für die Versorgung einer Erneuerbare-Energie-Kommune eignet. Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesonden-Anlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wasserrecht des jeweiligen Bundeslandes. Der Bundesverband Geothermie bietet eine Linkliste zu Informationsstellen in den Bundesländern unter www.geothermie.de/bibliothek/links-und-infosysteme/geologische-dienste-und-infosysteme.html.

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmennutzung aus einem Bereich von bis ca. 5.000 m der Erdoberfläche bezeichnet. Grundsätzlich ist das Wärmepotenzial aus tiefen Erdschichten unbegrenzt vorhanden. Eine nachhaltige Erschließung ist jedoch nur unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich. Die wesentliche Rechtsgrundlage bietet das Bergrecht. Eine Aufsuchungs- oder Gewinnungserlaubnis muss bei der zuständigen Bergbehörde beantragt werden. Des Weiteren bedarf es einer geologischen Untersuchung bzw. einer umfassenden Auswertung vorhandener Daten, welche in der Regel durch qualifizierte Ingenieurbüros erfolgt. Eine erste Standortbewertung lässt sich aber über eine Berücksichtigung der wärmeführenden Aquifere im Bundesgebiet vornehmen. Diese sind insbesondere im Norddeutschen Becken, im Oberrheingraben und im südlichen Molassebecken zu finden. In diesen Gebieten können über die hydrothermale Tiefengeothermie Temperaturen von bis zu 120 °C erschlossen werden, die sich für die Strom- und Wärmegewinnung in sogenannten geothermischen Heizkraftwerken eignen. Weiterführende Karten und Informationen bietet das Geothermische Informationssystem (GeotIS) des Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik unter www.geotis.de.

Die mitteltiefe Geothermie stellt eine Sonderform der Tiefengeothermie dar, welche die Erdwärme bis ca. 1.000 m Tiefe via Bohrungen erschließt. Dafür ist eine Genehmigung nach dem Bergrecht notwendig. Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie ist das Temperaturniveau mit häufig über 60 °C i. d. R. ausreichend, um es direkt für die Gebäudeheizung nutzen zu können. Für eine Stromgewinnung ist es i. d. R. jedoch nicht hoch genug. Anders als bei der klassischen Tiefengeothermie kann die Wärmeübertragung aus dem Erdreich über geschlossene Systeme (z. B. Koaxialsonden) erfolgen, sodass kein Medien austausch mit dem Grundwasser stattfindet und die Risiken entsprechend geringer einzustufen sind. Mit diesen Vorteilen eignet sich die mitteltiefe Geothermie besonders für größere, kommunale Gebäude wie z. B. Schulen oder aber für die Versorgung von Wärmenetzen. Aber auch für die mitteltiefe Geothermie sind ingenieurtechnische Analysen der untertägigen Situation notwendig, um Erfolg versprechende Bereiche für Probebohrungen zu identifizieren.

4.2.5 Strombasierte Wärmeerzeugung (Power-to-Heat)

Strombasierte Wärmeerzeugung bzw. Power-to-Heat (PtH) ist eine Möglichkeit, überschüssigen Strom aus erneuerbaren Energiequellen für die Bereitstellung von Wärme zu nutzen. Dies ermöglicht die Kopplung der Sektoren Strom und Wärme und trägt dazu bei, den Einsatz fossiler Brennstoffe in der Wärmeerzeugung zu reduzieren, was wiederum Treibhausgasemissionen mindert. PtH kann auch dazu beitragen, die Integration erneuerbarer Energien zu verbessern, das Stromnetz zu stabilisieren und die Effizienz im Energiesektor zu steigern. Die genaue Ausgestaltung von PtH-Systemen variiert nach den örtlichen Gegebenheiten und Anforderungen. Eine Auflistung möglicher Technologien erfolgt nachfolgend.

4.2.5.1 Wärmepumpen

Wärmepumpen können Umweltwärme aus Luft, Boden, Wasser oder Abwärme für Heizzwecke nutzbar machen. Ein wesentlicher Unterschied zu einer elektrischen Direktheizung liegt in ihrer Effizienz. Während die Heizpatrone oder ein Elektrodenkessel nur so viel Wärme erzeugt, wie sie an Strom verbraucht, befördert die Wärmepumpe über einen physikalischen Prozess Niedertemperaturwärme auf ein höheres, besser nutzbares Temperaturniveau. Mit einer Kilowattstunde Strom, vorzugsweise aus erneuerbaren Quellen, können so i. d. R. je nach Wärmequelle 3 bis 5 kWh an Nutzwärme erzeugt werden. Die Funktionsweise einer Wärmepumpe lässt sich an einem Kühlschranks nachvollziehen: Er entzieht Wärme dem Kühlschrankinneren, die sich dabei abkühlt und führt sie nach außen ab, was an der Rückseite des Kühlschranks als Abwärme deutlich spürbar ist.

Je nach gewählter Wärmequelle gibt es verschiedene Arten von Wärmepumpen, wie Luftwärmepumpen, Erdwärmepumpen und Grundwasser-Wärmepumpen. Etwa 60 bis 80 % der benötigten Nutzwärme werden aus Umweltquellen wie Luft, Erdreich oder Grundwasser gewonnen. Eine Auflistung möglicher Wärmequellen befindet sich im später folgenden Kapitel Abwärme (siehe Kapitel 4.2.7).

Der verbleibende Anteil von 20 bis 40 % wird durch Strom zugeführt, um die Temperatur auf das gewünschte Niveau zu erhöhen. Die angegebenen Werte von 3 bis 5 für das Verhältnis von erzeugter zu eingesetzter Energie in kWh, auch als Jahresarbeitszahlen (JAZ) bekannt, variieren je nach Bauart der Wärmepumpen, Art der Wärmequelle und -senke sowie den spezifischen Einsatzbedingungen.

Die Effizienz, also die Arbeitszahl einer Wärmepumpe, wird maßgeblich von der Differenz zwischen der Temperatur der Wärmequelle und der benötigten Vorlauftemperatur des Heizungssystems bestimmt. Wenn beispielsweise die benötigte Vorlauftemperatur niedriger ist, arbeitet die Wärmepumpe effizienter und weist eine höhere Jahresarbeitszahl auf. Dies bedeutet, dass sie mehr Wärme pro eingesetzte Einheit an Strom erzeugt und somit die Heizkosten reduziert. Dies ist der Grund, warum Wärmepumpen besonders gut für Niedertemperaturheizsysteme geeignet sind wie z. B. Fußbodenheizungen, bei denen niedrige Vorlauftemperaturen ausreichen, um den Raum komfortabel zu beheizen. Daher ist es wichtig, bei der Auswahl und dem Betrieb einer Wärmepumpe die benötigten Systemparameter entsprechend den Anforderungen des Heizsystems sorgfältig zu berücksichtigen, um die bestmögliche Effizienz und Kosteneinsparung zu erzielen.

Wärmepumpen werden im Kontext gemeinschaftlicher Wärmeversorgung oft in Neubaugebieten als „Kalte Nahwärme“ mit dezentralen Wärmepumpen in den Wohngebäuden aber zentral erschlossener Wärmequelle (Abwärme oder Erdwärmesonden) genutzt (vgl. Kapitel 4.2.5.3).

4.2.5.2 Zentrale (Groß)Wärmepumpen

Große, zentrale Wärmepumpen befinden sich derzeit auf der Schwelle zum Markteintritt. In Dänemark beispielsweise werden schon länger große Wärmepumpen in Zusammenhang mit saisonalen Wärmespeichern, Stromerzeugungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien und Wärmenetzen genutzt. Auch in Deutschland werden solche Projekte zunehmend umgesetzt.

Großwärmepumpen sind leistungsstarke Systeme, die speziell für größere Gebäude und Wärmenetze entwickelt wurden. Ihre Leistung reicht von etwa 100 kW bis zu mehreren Megawatt (MW). In kleineren Leistungs-

klassen werden sie oft in Serie produziert oder durch Kaskadierung mehrerer Einheiten zusammenschaltet. Ab etwa 2 MW werden Großwärmepumpen in der Regel als Sonderanfertigungen hergestellt, die individuell auf die Projektanforderungen zugeschnitten sind. Oft sind sie Teil umfassender Gesamtsysteme zur Wärme- und Kälteversorgung, die auch Speicheranlagen einschließen. Großwärmepumpen tragen dazu bei, erneuerbare Energiequellen effizient zu nutzen und den Energieverbrauch in großen Heiz- und Kühlsystemen zu reduzieren, was zu einer Verringerung der Umweltauswirkungen und einer Steigerung der Energieeffizienz führt.

Die grundlegende Funktionsweise von Großwärmepumpen ähnelt der herkömmlichen Wärmepumpe für den häuslichen Gebrauch. Der Hauptunterschied besteht darin, dass Großwärmepumpen für den Einsatz für größere Wärme- und Kälteanforderungen ausgelegt sind. Dies erfordert oft eine höhere Leistungsfähigkeit, eine robustere Konstruktion und eine spezielle Anpassung an die Bedürfnisse großer Gebäude, Wärmenetze oder industrieller Prozesse. Insgesamt teilen sie jedoch das grundlegende Arbeitsprinzip mit herkömmlichen Wärmepumpen, indem sie Wärmeenergie von einer Quelle aufnehmen und auf ein höheres Temperaturniveau fördern, um die gewünschte Wärme- oder Kälteleistung bereitzustellen.

Anders als beim privaten Einsatz der Wärmepumpe mit nur einer Wärmequelle wird die leitungsgebundene Wärme meist aus mehreren Wärmequellen gewonnen und dann über eine Großwärmepumpe durch das Wärmenetz an die umliegenden Abnehmer verteilt (siehe auch Praxisbeispiel Lagarde-Gelände Bamberg unter Kapitel 4.3.6).

PRAXISBEISPIEL: GROSSWÄRMEPUMPE FÜR FERNWÄRME – MANNHEIM

Im Herbst 2023 wurde in Mannheim die bis dahin größte Wärmepumpe Deutschlands und eine der größten Europas in Betrieb genommen. Das Projekt wurde vom Energieversorger MVV (ehemals Mannheimer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH) und weiteren Partnern realisiert.

Die Wärmepumpe nutzt den Rhein als Wärmequelle und verfügt über eine thermische Leistung von etwa 20 Megawatt und eine elektrische Leistung von 7 Megawatt. Ihr Hauptzweck besteht darin, brennstofffreie Wärme für das Fernwärmenetz der Stadt Mannheim zu erzeugen. Bereits heute kann der Fernwärmebedarf in den Sommermonaten vollständig nachhaltig gedeckt werden. Auch benachbarte Städte wie Heidelberg, Schwetzingen, Brühl, Ketsch und Speyer profitieren von dieser umweltfreundlichen Fernwärme.

Die Großwärmepumpe wurde von Siemens Energy geliefert und in die Infrastruktur des Großkraftwerks Mannheim AG (GKM) integriert. Sie versorgt 3.500 Haushalte mit umweltfreundlicher Wärme aus dem Rheinwasser und trägt dazu bei, jährlich etwa 10.000 t CO₂ einzusparen.

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Reallabors der Energiewende „Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen“ durchgeführt und erhielt Unterstützung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK).



Abbildung 4.13: Inbetriebnahme der Großwärmepumpe am Kraftwerksstandort Mannheim im Oktober 2023

4.2.5.3 Dezentrale Wärmepumpen (kalte Nahwärme)

Die kalte Nahwärme hat in den letzten Jahren vor allem durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen im Neubausektor starken Aufwind erfahren. Im Gegensatz zu konventionellen Netzen zirkuliert das Wärmeträgermedium im Netz nicht auf Vorlauftemperaturniveau $> 60\text{ °C}$ zur direkten Nutzung der Wärme in den Heizkörpern, sondern dient nur als niedrigtemperierte Quelle zur Temperaturerhebung mittels Wärmepumpe direkt am Gebäude.

Der Schlüssel ist der Kreisprozess der Wärmepumpe, der auf der einen Seite ein Medium abkühlt und auf der anderen Seite ein Medium erwärmt. Um den Heizkreislauf im Gebäude auf Vorlauftemperatur zu halten, wird dem Wärmeträgermedium im kalten Nahwärmenetz auf der Gebäudeseite unter Einsatz von Strom in der Wärmepumpe Wärme entzogen. Auf der anderen Seite des Netzes steht in der Regel eine niedrigkalorische Wärmequelle wie zum Beispiel ein Erdkollektorenfeld, das im Erdreich eingebracht ist, um das Wärmeträgermedium wieder aufzuwärmen. Alternativ können auch weitere Wärmequellen wie Abwasser, Grundwasser oder industrielle Abwärmequellen genutzt werden. Im Gegensatz zu konventionellen Netzen entstehen durch die niedrigen Netztemperaturen (max. 20 °C) keine oder kaum Wärmeverluste.

Im Sommer kann der Kreislauf wiederum zum Kühlen der Gebäude genutzt werden. Dazu muss die Haustechnik in den Gebäuden entsprechend ausgeführt sein. Der Rücklauf im kalten Nahwärmenetz ist dann wärmer als der Vorlauf und wird an der Wärmequelle und durch den Transport ins Erdreich wieder abgekühlt. Ein zusätzlicher Effekt ist die Regeneration des Erdreichs durch den Eintrag von Wärme in den Sommermonaten. Das Erdsondenfeld fungiert als saisonaler Speicher, der in den Sommermonaten erwärmt wird und die Wärme in den Wintermonaten wieder abgibt. Besonders vorteilhaft lassen sich Konzepte mit der Quellenerschließung über Erdkollektoren realisieren, wenn die Verlegung des Kollektorfeldes parallel oder vorgelagert zu den Erdarbeiten eines Neubauquartiers stattfindet. Ebenfalls möglich ist die Einbringung des Kollektorfeldes in benachbarte (landwirtschaftlichen) Flächen, wie es in einem Projekt der Stadtwerke Bad Nauheim zur Versorgung eines Neubauquartiers bereits umgesetzt wurde. Dabei können i. d. R. wesentlich größere Potenziale für die Versorgung von Wohnanlagen oder ganzer Quartiere erschlossen werden.



Abbildung 4.14: Deutschlands größter Erdkollektor der Stadtwerke Bad Nauheim GmbH mit 22.400 m^2

Die Vielfalt möglicher Betriebskonzepte der sog. kalten Nahwärme unterscheidet sich nicht von der bei konventionellen Netzen. Ob die Wärmepumpen im Eigentum des Netzbetreibers stehen oder privat erworben und betrieben werden, ist eine Frage des individuellen Konzepts, das je nach örtlichen Bedürfnissen angepasst werden kann. Stehen zum Beispiel in der Nähe der Energiezentrale oder auf den Dächern Photovoltaikanlagen zur Verfügung, kann der zentral gesteuerte Betrieb der Wärmepumpen mit einer Direktstromleitung unter derzeitigen Rahmenbedingungen betriebswirtschaftliche Vorteile mit sich bringen, wenn die Betreiber der Photovoltaikanlagen und der Wärmepumpen identisch sind.

4.2.5.4 Elektrodenheizkessel

Elektrodenheizkessel, auch als Elektrodenkessel oder Elektroheizkessel bezeichnet, sind Geräte, die dazu dienen, Warmwasser, Heißwasser oder Dampf durch die direkte Zufuhr elektrischer Energie in Wasser zu erzeugen. Diese Kessel arbeiten in der Regel mit Wechselstrom. Im Vergleich zu Wärmepumpen zeichnen sich Elektrodenheizkessel durch die Fähigkeit aus, höhere Temperaturen zu erreichen, während sie gleichzeitig kompakter sind und kostengünstiger errichtet werden können. Ihr Wirkungsgrad liegt in der Regel nahezu bei 100 %.

Elektrodenheizkessel sind besonders in Situationen nützlich, in denen eine schnelle und präzise Erzeugung von Wärme oder Dampf erforderlich ist, beispielsweise in industriellen Prozessen. In Heizzentralen bietet die Technologie wirtschaftliche Vorteile, wenn durch den Betreiber die Möglichkeit besteht, negative Strompreise zu nutzen oder am Regelenergiemarkt (negative Regelleistung) teilzunehmen. Perspektivisch kann auch eine Direktstromnutzung aus benachbarten EEG-Anlagen (z. B. Windkraft oder PV-Großanlagen), in Kombination mit separaten Leitungen, erfolgen.

4.2.6 Brennstoffzellen

Brennstoffzellenheizungen sind innovative Systeme, die nicht nur Wärme für Gebäude erzeugen, sondern durch den elektrochemischen Prozess der Wasserstoffreaktion mit Sauerstoff auch Strom. Dieser Prozess erzeugt direkt elektrische Energie, ohne den Umweg über thermische oder mechanische Energie, was zu vergleichbar hohen Wirkungsgraden führt. Der Wasserstoff wird bisher in der Regel aus Erdgas gewonnen und dann in der Brennstoffzelle mit Sauerstoff kombiniert, um Strom und Wärme zu erzeugen. Wo und wann grüner oder klimafreundlich hergestellter Wasserstoff in größerem Umfang für Endverbraucher zur Verfügung steht, und für Brennstoffzellen eingesetzt werden kann, ist noch unklar. Aus diesem Grund und wegen höherer technischer Anforderungen inkl. Kosten hat sich die Technologie bisher nicht durchgesetzt.

Im Vergleich zu Blockheizkraftwerken, die ebenfalls Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, erzeugen Brennstoffzellen(heizungen) Strom und Wärme in einem ausgewogeneren Verhältnis. Dies kann in einigen Anwendungen von Vorteil sein, vor allem wenn konstante Bedarfe an Strom und Wärme bestehen. Die kontinuierliche Abnahme und der Eigenverbrauch des erzeugten Stroms und der erzeugten Wärme sind entscheidend, um die Effizienz und Wirtschaftlichkeit einer Brennstoffzellenheizung sicherzustellen.

Die Verwendung von (grünem) Wasserstoff als Brennstoff bietet eine saubere Energiequelle, da bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff nur Wasser und Wärme als Nebenprodukte entstehen. Dies trägt zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur nachhaltigeren Energieerzeugung bei. Allerdings sind die Verfügbarkeit von Wasserstoff und die Art der Herstellung (z. B. aus Erdgas oder erneuerbaren Quellen) wichtige Faktoren, die bei der Betrachtung der Gesamtbilanz dieser Technologie berücksichtigt werden sollten.

Insgesamt haben Brennstoffzellenheizungen das Potenzial, eine effiziente und umweltfreundliche Option für die Energieversorgung von Gebäuden darzustellen, insbesondere, wenn sie in Kombination mit erneuerbaren Energiequellen und intelligenten Energiemanagementsystemen eingesetzt werden.

Aufgrund der hohen Investitionskosten sind Brennstoffzellen aktuell in Wärmenetzen (Stand Mitte 2023), wenn überhaupt, vereinzelt als Forschungs- oder Demonstrationsanlagen zu finden.

4.2.7 Abwärmenutzung

Abwärme ist Energie in Form von Wärme, die als Nebenprodukt bei vielen industriellen, gewerblichen oder landwirtschaftlichen Prozessen anfällt. Diese Abwärme entsteht aufgrund von physikalischen Gesetzen der Energieumwandlung, und sie kann bei vielen Prozessen nicht vollständig vermieden werden. Generell sollte Vermeidung der entstehenden Abwärme immer Vorrang vor der energetischen Nutzung haben.

In der Regel stehen Abwärmepotenziale auf unterschiedlichen Temperaturniveaus oder nur zu bestimmten Zeiten (Prozessabwärme) zur Verfügung. Die Abwärme kann an bestimmte Medien (Wasser, Öle, Luft) gebunden sein oder als Strahlung über die Oberflächen abgegeben werden. Dabei ist die an Medien gebundene Abwärme deutlich leichter zu nutzen. Diese begrenzenden Parameter müssen bei der Planung etwa durch Nacherhitzung, Besicherungsanlagen, Wärmepumpen oder Wärmespeicher kompensiert werden.

In Zusammenhang mit der Errichtung von Wärmenetzen unter Nutzung der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) ist zu erwähnen, dass Abwärme nur als Abwärme angerechnet wird, wenn diese unvermeidbar ist. Dies ist dann der Fall, wenn Wärme als Nebenprodukt in einer Industrie- oder Gewerbeanlage oder im tertiären Sektor (etwa IT-Rechenzentren etc.) anfällt und die sonst ungenutzt in Umgebungsluft oder Wasser abgeleitet werden würde. Jede Wärmemenge aus einer KWK-Anlage ist keine Abwärme im Sinne der BEW. Eine Wärmemenge gilt als unvermeidbar, wenn diese aus wirtschaftlichen, sicherheitstechnischen oder sonstigen Gründen im Produktionsprozess nicht nutzbar ist und mit vertretbarem Aufwand und technischen Effizienzmaßnahmen nicht verringert werden kann.

4.2.7.1 Prozessabwärme

Um Abwärmepotenziale zu lokalisieren und entsprechende Wärmeverbraucher zu identifizieren, müssen Prozesse und Anlagen eines Unternehmens zunächst in einer Grobanalyse betrachtet werden. Eine Hilfestellung dazu können Prozessschemata und Lagepläne der vorhandenen Anlagen geben.

In der anschließenden detaillierten Analyse muss jede Abwärmequelle und jeder potenzielle Wärmeverbraucher hinsichtlich folgender Kriterien geprüft werden:

- Temperaturniveau
- Verfügbare Wärmemenge, Maximal- und Durchschnittsleistung
- Zeitlicher Verlauf von Wärmeangebot und Wärmebedarf
- Wärmeträgermedium
- Örtliche Gegebenheit: Platzverfügbarkeit, Distanz zur Wärmequelle

Auf Basis des Energieeffizienzgesetzes wurde die Plattform für Abwärme eingerichtet. Diese befindet sich noch im Aufbau und hat zum Ziel, Abwärme nutzbar zu machen. Dafür werden die Abwärmedaten von Unternehmen auf einer öffentlichen Plattform bereitgestellt und sichtbar gemacht. Somit stellt sie eine sinnvolle Datenquelle auch für die Entwicklung von Energie-Kommunen dar. ➔ www.bfee-online.de/BfEE/DE/Effizienzpolitik/Plattform_fuer_Abwaerme/plattform_fuer_abwaerme_node.html

4.2.7.2 Pyrolyse-Anlagen

Allgemein bezeichnet die Pyrolyse die Spaltung von chemischen Verbindungen mithilfe thermischer Energie. Der Unterschied zur Verbrennung oder Vergasung von Stoffen ist, dass bei der Pyrolyse die Zersetzung ohne externe Sauerstoffzufuhr stattfindet. Dadurch können Kohlenstoff- und Kohlenwasserstoffverbindungen erhalten bleiben. Je nach Temperaturniveau unterscheidet man zwischen Tief-, Mittel- und Hochtemperaturpyrolyse (bis 500 °C, 500 °C bis 800 °C, > 800 °C). Abhängig von Verweildauer und Temperaturniveau bilden sich wechselnde Anteile von Pyrolysekoks, Pyrolysegas und Pyrolyseöl.

Grundsätzlich findet der Prozess in vielen industriellen Anwendungen Verwendung, einschließlich der Umwandlung von Biomasse in Brennstoffe oder Chemikalien, der Herstellung von Kohle durch Kohleverkockung und dem Cracken von Erdöl. Pyrolyse ermöglicht die gezielte Aufspaltung von organischen Materialien und die Gewinnung vielfältiger Produkte.

Der Substratpreis des Eingangsmaterials und der Verkaufspreis für die erzeugte Kohle oder das erzeugte Öl sind die wichtigsten Stellschrauben für die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage. Die entstehende Abwärme kann für die Gebäudeheizung oder in einem Wärmenetz genutzt werden.

4.2.7.3 Niedertemperatur-Abwärme

Es gibt verschiedene Technologien zur Nutzung der Abwärme aus Niedertemperaturquellen wie z. B. Gewässer. Hier ist insbesondere die Wärmepumpe zu nennen, die die Wärmeenergie aus einer Niedertemperaturquelle mithilfe elektrischer Energie auf ein höheres, oftmals besser zu nutzendes Wärmeniveau heben kann (Gebäudeheizung). Die Effizienz der Wärmepumpe hängt dabei von der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ab. Je niedriger diese Temperaturdifferenz ist, desto besser ist der Wirkungsgrad der Wärmeerzeugung.

Beispielhaft können folgende Wärmequellen genannt werden:

- Außenluft
- Gewässer
 - Flüsse
 - Seen
 - Grundwasser
- Abwasser aus Abwasserkanälen bzw. Zentralsammlern
- Grubenwasser aus Bergwerken/Stollen
- Abwärme aus Betrieben bzw. Prozessen
- Oberflächennahe Geothermie als Erdsonden oder Erdkollektoren

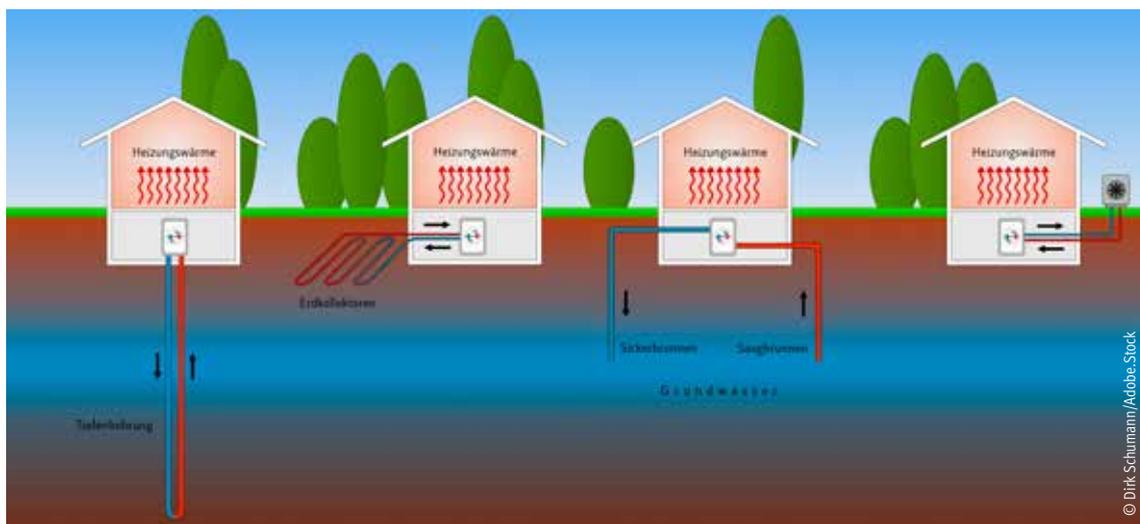


Abbildung 4.15: Mögliche Wärmequellen von Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen

Insgesamt ist die Abwärmenutzung eine interessante Möglichkeit, um erneuerbare Energiequellen zu nutzen und den Verbrauch fossiler Energieträger zu reduzieren. Sie erfordert jedoch sorgfältige Planung und Überwachung, um sicherzustellen, dass die Umweltauswirkungen minimal gehalten werden und die Abwärme so effizient wie möglich genutzt wird.

4.3 Wärmespeicherung und -verteilung

Die in einem Wärmeerzeuger bereitgestellte Wärme wird in den allermeisten Anwendungen zwischengespeichert und dann an mehrere Wärmeabnehmer verteilt. Dies geschieht „im Kleinen“ in jeder Heizanlage zur Wärmebereitstellung in Wohngebäuden als auch in größerem Maßstab, etwa bei Nah-/Fernwärmenetzen oder Industrieprozessen. Dabei dient die Speicherung der zeitlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch und die Wärmeverteilung der Anbindung unterschiedlicher Abnehmer.

4.3.1 Wärmespeicherung

Wärmespeicher sind Energiespeichersysteme für thermische Energie. Im Vergleich zu anderen Speichertechnologien wie Batterien oder Schwungrädern zeichnen sie sich nicht durch hohe Energiespeicherdichte aus, sondern durch niedrigere Kosten, hohe Lebensdauer und Zyklfestigkeit und gute Verfügbarkeit der benötigten Speichermaterialien in großen Mengen. Diese Eigenschaften machen sie attraktiv für Anwendungen, bei denen kostengünstige und zuverlässige thermische Energiespeicherung gefragt ist. Wärmespeicher finden in der Gebäudeheizung, Integration erneuerbarer Energien und industriellen Prozessen Anwendung. Die genannten Vorteile gelten gleichermaßen für die drei nachfolgend beschriebenen Typen von Wärmespeichern und geben den Ausschlag für ihr großes Anwendungspotenzial (Thess, 2015).

- **Sensible Wärmespeicher:** Diese Speicher ändern ihre „fühlbare“ Temperatur während des Lade- oder Entladevorgangs. Die Wärmekapazität ist der entscheidende Parameter für sensible Speichermaterialien wie Wasser, Beton oder Erde. Da sie keine Phasenumwandlungen durchlaufen, können sie über einen breiten Temperaturbereich, vorrangig im Hochtemperaturbereich, eingesetzt werden.
- **Latentwärmespeicher:** Bei diesen Speichern ändert sich während des Lade- oder Entladevorgangs nicht nur die „fühlbare“ Temperatur, sondern das Wärmespeichermedium durchläuft eine Phasenumwandlung, meistens von fest zu flüssig (oder umgekehrt) ohne Temperaturänderung. Das Speichermedium (Salzhydrate oder Paraffine) kann über seine Latentwärmekapazität hinaus be- oder entladen werden, was erst dann zu einer Temperaturerhöhung oder -verringerung führt.
- **Thermochemische Wärmespeicher oder Sorptionsspeicher:** Diese Speicher speichern Wärme mithilfe von endo- und exothermen Reaktionen, zum Beispiel mit Materialien wie Silicagel oder Zeolithen.

Wärmespeicher können in einer Vielzahl von Größen realisiert werden, angefangen bei dezentralen Kleinanlagen bis hin zu großen zentralen Speichern. Diese Speicher sind sowohl für die kurzfristige als auch für die saisonale Speicherung von Wärme verfügbar und können abhängig von ihrer Konstruktion Niedertemperaturwärme für Raumheizung oder Hochtemperaturwärme für industrielle Anwendungen aufnehmen und wieder freisetzen. Neben der eigentlichen Speicherung von thermischer Energie besteht ein zentrales Ziel von Wärmespeichern darin, die Erzeugung und die Verwendung von Wärme zeitlich voneinander zu entkoppeln.

Viele Heizzentralen von Erneuerbare-Energie-Kommunen oder Bioenergiedörfern verfügen bereits über sog. Wasser-Pufferspeicher mit Volumina von bis zu 150 m³. Bei einer bedarfsangepassten Stromproduktion mit angeschlossener Wärmenutzung und dem Ziel eines flexiblen Anlagenbetriebs – beispielsweise bei Biogasanlagen (FLEX-Prämie) – ist der Einsatz großer thermischer Speicher erforderlich. Saisonale Speicher sind derzeit in erster Linie für Großprojekte interessant.

Mit zunehmendem Anteil fluktuierender Stromerzeuger wie Photovoltaik und Windenergie gewinnt die lastgerechte Stromversorgung aus Biomasse immer mehr an Bedeutung und damit auch die Speicherung von Wärme aus diesen KWK-Anlagen. Für den ländlichen Raum und seine Biomassepotenziale kann dieser Umstand zu finanziellen Mehrwerten durch die Systemintegration der KWK-Anlagen führen; bedarfsorientierte Energie und Leistungsbereitstellung von Wärme.

4.3.2 Tagesspeicher

Der Einsatz von Tages-, Netz- oder Pufferspeichern zur Entkopplung von Wärmeerzeugung und Wärmeverbrauch ist in der Praxis von Wärmenetzen üblich. Die Dimensionierung richtet sich nach Anspruch, Art des Wärmeerzeugers sowie Art und Umfang der Wärmenutzung. Teilweise wurden in der Vergangenheit auch durch Förderprogramme bestimmte Speichervolumina in Abhängigkeit der installierten Kesselgröße vorgegeben.

Zunehmend werden die sog. Netzspeicher auch durch Speicher solarthermischer Anlagen ergänzt, wie im Bio-Solar-Nahwärmenetz Gimbeiler. Dort wurde für die Pufferung der Wärmeenergie der beiden Holzhackschnittelkessel ein 50 m³ großer Wärmespeicher errichtet. Ergänzt wurde dieser um einen weiteren 50 m³ Wärmespeicher, der die Wärmeenergie der knapp 1.200 m² großen solarthermischen Freiflächenanlage bis zu zwei Tage puffern kann.



Abbildung 4.16: Wärmespeicher im Bio-Solar-Nahwärmenetz Gimbeiler mit Netzspeicher 50 m³ (hinten) und Solarthermiespeicher 50 m³ (vorn)

4.3.3 Groß- und Saisonalwärmespeicher

In Energie-Kommunen werden immer öfter leistungsfähigere Wärmespeicher mit großen Volumina eingesetzt. Diese können entweder als sog. Großwärmespeicher, zur Speicherung über mehrere Tage und Wochen, oder aber als sog. Saisonalwärmespeicher, zur Speicherung von z. B. sommerlicher Solarwärme für den Heizbedarf im Winter, ausgeführt sein.

Großwärmespeicher werden meist oberirdisch aus Betonfertigteilen zu einem groß dimensionierten Wärmespeicher zusammengesetzt (> 1.000 m³). Diese Bauweise ist im Gegensatz zu den Tiefbauverfahren von saisonalen oder Langzeitwärmespeichern relativ kostengünstig. Mithilfe dieser Speicher können Grundlasterzeuger wie Biogasanlagen oder volatile Energiequellen wie Solar- oder Windenergie noch effizienter in die Wärmenetze eingebunden werden.

PRAXISBEISPIEL: DURCH SEKTORENKOPPLUNG ZUR WÄRMEWENDE – ENERGIEZUKUNFT FUCHSTAL

In Fuchstal, im oberbayerischen Landkreis Landsberg am Lech etwa 75 km südwestlich von München, setzt die Verwaltungsgemeinschaft mit großem Engagement vielfältige und innovative Maßnahmen zur Energiewende und zum Klimaschutz um. Das Ziel des kommunalen Energiemanagements ist die Senkung des Energiebedarfs sowie der Energiekosten für die Gemeinde bei gleichzeitiger Reduktion von Treibhausgasen. Start dieser Bestrebungen war die Anfrage eines Biogasanlagenbetreibers bzgl. einer zukünftigen Wärmelieferung im Jahr 2009. Daraus wurde ein kommunal betriebenes Wärmenetz entwickelt und umgesetzt, welches später durch zwei Windparks (12 MW + 15 MW) und eine PV-Freiflächenanlage ergänzt wurde. Letzte Neuerung im Wärmesektor (2020) ist ein großer Wärmespeicher mit 5.000 m³ Speichervolumen. Dieser wird durch einen 200 m³ „Arbeitsspeicher“ für Wärme, einen Batteriespeicher mit 5,8 MW Speicherkapazität und eine Power-to-Heat-Anlage ergänzt. Dabei wird sog. „Überschussstrom“ aus den Fuchstaler Bürger-Windenergieanlagen, welcher nicht in das öffentliche Netz eingespeist werden darf, über eine 9 km lange Direktleitung mit einem Power-to-Heat-Modul verbunden. Die dabei entstehende Wärme wird in das örtliche Wärmenetz eingespeist. Alle Projekte wurden mithilfe eines in der Nähe ansässigen Ingenieurbüros umgesetzt.

Die Verwaltungsgemeinschaft kann so mehrere Vorteile gleichzeitig nutzen. Dank der Fülle nachhaltiger Energiequellen wird mehr Flexibilität möglich. Durch die Verknüpfung verschiedener Energieerzeuger und die Einführung von Speichermöglichkeiten für Strom und Wärme wird die Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz der gesamten Energieversorgung optimiert. Das bedeutet beispielsweise, dass überschüssige Wärme oder überschüssiger Strom durch Speicherung in anderen Zeiten verfügbar ist. Die Abwärme der Biogasanlage wird in Zeiten geringer Nachfrage gespeichert und bei Bedarf in das kommunale Wärmenetz eingespeist. Strom, der zu Zeiten geringer Nachfrage nicht wirtschaftlich vermarktet werden kann, kann entweder zur Wärmeerzeugung mittels der Power-to-Heat-Anlage genutzt oder in einem großen Batteriespeicher zwischengespeichert werden. Dies ermöglicht es der Verwaltungsgemeinschaft, die Energieversorgung in Zeiten geringer Energieproduktion stabil zu halten, bis wieder ausreichend Strom zur Verfügung steht. Dies ist ein wichtiger Schritt in Richtung energetischer Autarkie für die Kommune.

Die saisonale Speicherung von Wärmeenergie kann eine effiziente Methode sein, um überschüssige Wärme aus dem Sommer für die Wintermonate zu speichern und zu nutzen. Hierbei werden Saisonspeicher eingesetzt, um die Energie über längere Zeiträume zu speichern. Dies ist insbesondere relevant für erneuerbare Energiequellen wie Solarenergie, die saisonale Schwankungen in der Erzeugung aufweisen oder für kontinuierliche Abwärmequellen, deren sommerliches Überangebot in die Heizperiode verschoben werden kann.

ANSPRECHPARTNER

Verwaltungsgemeinschaft Fuchstal
Gerhard Schmid
Bahnhofstraße 1
86925 Fuchstal
Tel.: 08243/9699-0
post@vgem-fuchstal.de



Abbildung 4.17: Großwärmespeicher, Links (5.000 m³) und Kurzzeitspeicher, Mitte (200 m³) zur Wärmespeicherung in der Energie-Kommune Fuchstal

Die Minimierung von Wärmeverlusten bei der langfristigen Speicherung ist entscheidend, um die Effizienz des Systems zu gewährleisten. Eine sorgfältige Auslegung des Speichersystems (u. a. Temperaturschichtung), der Isolation und der Materialien sind hierbei essenziell. Dabei hängt die Art des Speichers und die Wahl des Speichermediums von verschiedenen Faktoren ab, wie z. B. der verfügbaren Infrastruktur, den örtlichen Gegebenheiten, den Kosten und der gewünschten Effizienz des Systems. Eine umfassende technische Analyse und lastgangbasierte Auslegung ist notwendig, um das optimale Speichersystem für die spezifischen Anforderungen zu bestimmen.

Dabei gibt es unterschiedliche Arten von Großwärme- und Saisonalwärme-Speichern. Tank-Wärmespeicher (Behälter) sind mit Wasser gefüllt. Meist handelt es sich um unterirdische Stahlbetonbehälter. Erdbecken-Wärmespeicher bestehen aus einem künstlich angelegten Teich, der mit Speichermedium gefüllt und mit einem (oft schwimmenden) Deckel verschlossen ist. Bei Erdsonden-Wärmespeichern dienen Gestein oder Lehm im Untergrund bzw. Wasser führende Gesteinsformationen als Wärmespeicher. Bei Aquifer-Wärmespeichern werden unterirdische, Wasser führende Gesteinsschichten durch Bohrungen erschlossen und zur Wärmespeicherung genutzt (Pehnt, 2017).

In Meldorf wurde der derzeit größte saisonale Wärmespeicher Deutschlands nach dänischem Vorbild errichtet, näheres und Ansprechpartner sind im „Praxisbeispiel: Saisonaler Wärmespeicher und Abwärmenutzung in der Stadt Meldorf“ (siehe Kapitel 2.3) aufgeführt.

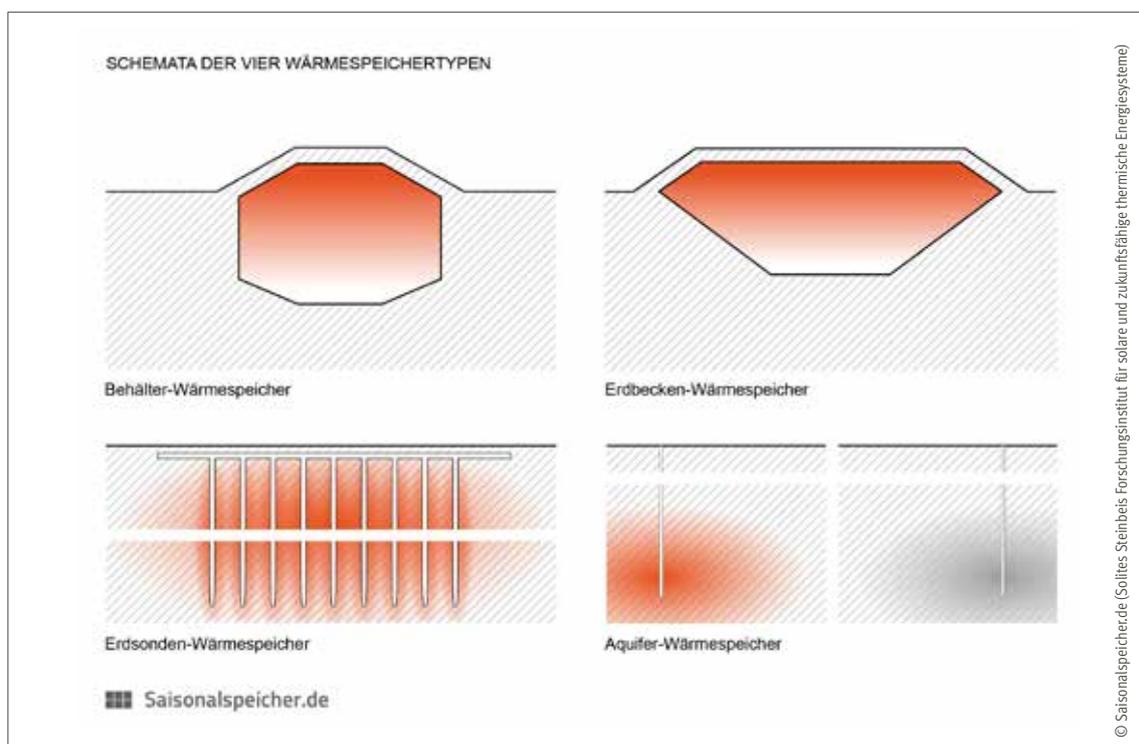


Abbildung 4.18: Typologie der saisonalen Wärmespeicher

Es ist wichtig anzumerken, dass Technologien und Ansätze zur Energie- und Wärmespeicherung ständig weiterentwickelt werden. Innovationen könnten in Zukunft noch effizientere und kostengünstigere Lösungen für die saisonale Wärmespeicherung und damit vielfältige Nutzung unterschiedlichster Wärmequellen bieten.



Abbildung 4.19: Saisonalen Erdbeckenspeicher in Meldorf (50.000 m³) zur Speicherung der Abwärme aus einer Biogasanlage und einem Industriebetrieb

4.3.4 (Mobile) Latentwärmespeicher

Mobile Wärmespeicher ermöglichen neben der Speicherung der Wärme auch den Transport von Wärme über kurze bis mittlere Entfernungen hinweg, die mit Wärmeleitungen nicht wirtschaftlich zu bewerkstelligen sind. Dabei nutzen die meisten am Markt verfügbaren mobilen Wärmespeicher das Prinzip der latenten Wärmespeicherung. Aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen lohnt sich der Einsatz mobiler Wärmespeicher besonders an Standorten, wo keine Wärmenutzung für ohnehin anfallende (Ab)wärme, zum Beispiel von Biogas- oder Abfallanlagen, vorhanden und in der näheren Umgebung kein geeigneter großer Wärmeabnehmer auf entsprechendem Temperaturniveau (z. B. Schwimmbad) verfügbar ist. Ein Radius von maximal 25 Fahrminuten für den einfachen Weg kann als wirtschaftliche Randbedingung angesetzt werden.



Abbildung 4.20: Modellprojekt mobiler Wärmespeicher des Zweckverbands Abfallwirtschaft Region Hannover (aha) mit einer Elektro-Zugmaschine, Wärmetransport von einer Abfallbehandlungsanlage (Wärmeerzeugung) zu einem Schulstandort (Wärmenutzung)

Mobile Wärmespeicher sind heute in der Lage, (kurzzeitige) Entnahmetemperaturen von maximal 50 bis 80 °C bzw. im Durchschnitt 40 bis 50 °C zu ermöglichen. Durch die Kombination mit Hochtemperatur-Wärmepumpen kann eine konstante Entnahmetemperatur von 65 bis 70 °C gewährleistet werden. Dabei können Wärmemengen von bis zu 2.500 kWh und mehreren hundert kW Entnahmleistung pro Transporteinheit bereitgestellt werden. Je nach Randbedingungen vor Ort können damit im Idealfall Wärmebereitstellungskosten ab 5 ct/kWh realisiert werden (zzgl. Wärmebezugskosten).

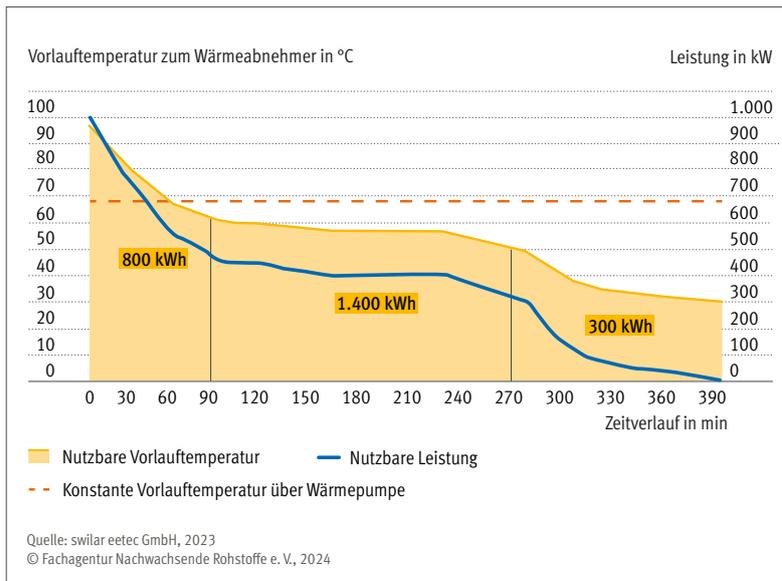


Abbildung 4.21: Beispielhafte Entladekurve mobiler Wärmespeicher

Entscheidende Faktoren für die Wirtschaftlichkeit dieser Wärmetransporte sind, neben der Verfügbarkeit einer kostengünstigen Abwärmequelle, die Transportentfernung (max. 25 bis 30 Fahrminuten), eine gute Zyklenzahl des Speichers (im Idealfall mehrmals täglich pro Transporteinheit) und die saisonale Übereinstimmung von Wärmeerzeugung und Wärmebedarf. Damit eignen sich mobile Wärmespeicher für die Bereitstellung einer ganzjährigen Grundlast.

4.3.5 Hochtemperaturspeicher

Hochtemperaturspeicher stellen eine spezielle Kategorie innerhalb der Wärmespeicher dar und werden in der Fachliteratur häufig als HTS (High Temperature Storage; Hoch-Temperatur-Speicher) oder HTES (High Temperature Energy Storage; Hochtemperaturwärmespeicher) abgekürzt. Bei dieser Art von Speichern werden sowohl Phasenwechselmaterialien als auch sensible Speichermaterialien eingesetzt.

Typischerweise werden als Phasenwechselmaterialien Salze verwendet, während als Materialien zur sensiblen Speicherung Feststoffe wie Beton, Speichergranulate, Aluminiumoxid, Schotter, Kies und ähnliche Substanzen eingesetzt werden. Diese Hochtemperaturspeicher sind darauf ausgelegt, Wärme bei hohen Temperaturen zu speichern und wieder abzugeben. Sie finden Anwendung in verschiedenen Bereichen, darunter zur Speicherung industrieller Prozesswärme, der Hochtemperatur-Wärmeversorgung oder der Wärmespeicherung aus konzentrierenden Solarkollektoranlagen. Hochtemperaturspeicher spielen im Zusammenhang mit Nahwärmenetzen zur Gebäudeheizung eine untergeordnete Rolle.

4.3.6 Wärmeverteilung

Nahwärmenetze bieten eine effiziente und oftmals kostengünstige Möglichkeit, um die Wärmewende in kleinen Siedlungen, Stadtvierteln oder Dörfern umsetzen zu können. In Deutschland werden heute rund 6 % des Wohngebäudebedarf über Fernwärme gedeckt (BDEW 2024a). In Dänemark sind es beispielsweise landesweit schon 63 % der dänischen Haushalte, die mit Fernwärme versorgt werden, in Kopenhagen sogar bis zu 98 % (AEE, 2023b).

Nah- und Fernwärmenetze ermöglichen die Kombination erneuerbarer Energieträger in einem lokalen Versorgungsgebiet flexibler, als dies z. B. Einzellösungen können. Zeitgleich müssen alle angeschlossenen Wärmenutzer keine eigene Heizungsanlage installieren und betreiben. Künftig können Wärmenetze in dicht besiedelten Gebieten und Ballungsräumen eine zunehmend wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung der Gebäudeheizung spielen. Dort stößt der Einsatz objektnaher, nachhaltiger Heizsysteme oftmals an technische und wirtschaftliche Grenzen.

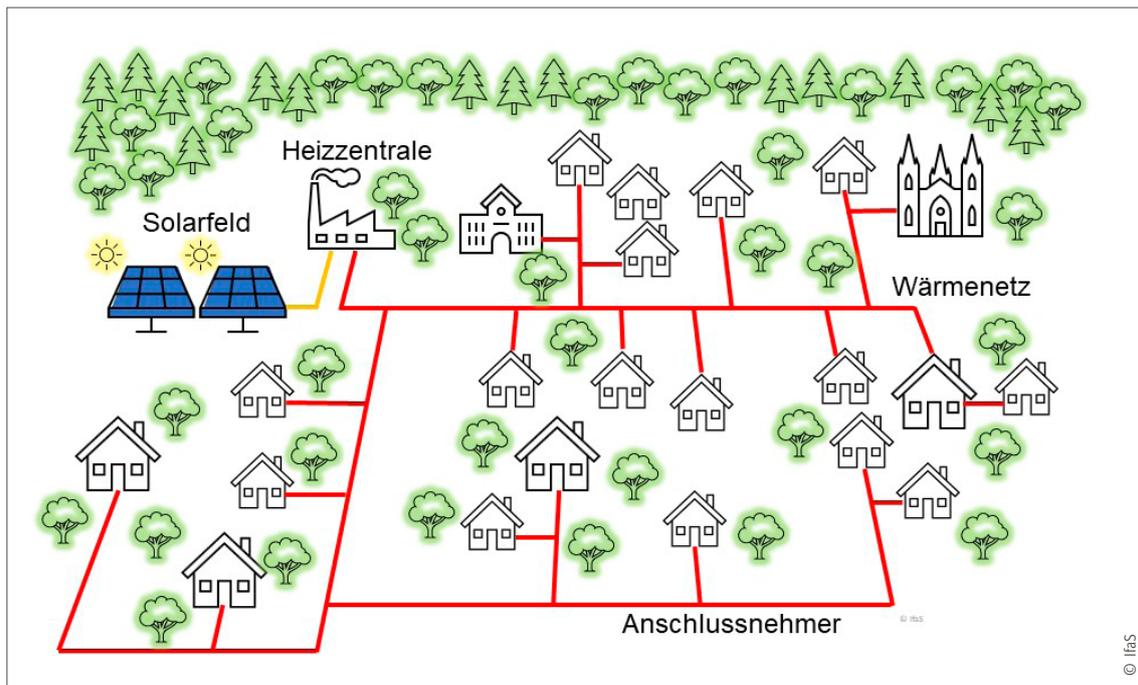


Abbildung 4.22: Schematische Darstellung eines Nahwärmenetzes mit Erzeugungsanlagen und Anschlussnehmern

Grundsätzlich sind Wärmenetze in der Lage, eine große Bandbreite unterschiedlicher Wärmequellen und -senken zu integrieren. Neben den bisher meist in Wärmenetze einspeisenden thermischen Blockheizkraft- oder Biomasseheizwerken gehören dazu etwa Solarthermie sowie Geothermie und Wärmepumpen unterschiedlicher Größe bzw. Leistung (siehe auch Kapitel 4.2).

Für zukünftige Wärmenetze wird es wichtiger denn je sein, Wärme möglichst effizient auf dem jeweiligen Temperaturniveau zu nutzen bzw. zu verteilen, auf dem sie benötigt wird (z. B. durch Wärmepumpen oder Abwärme).

Den vielen Vorteilen von Wärmenetzen stehen besondere Herausforderungen bei der Umsetzung gegenüber. Anspruchsvoll sind die Koordination und Einbindung der verschiedenen Wärmequellen, die Planung und der Betrieb der Infrastruktur, die Finanzierung und die Akzeptanz der potenziellen Abnehmer. Dennoch sind Wärmenetze eine vielversprechende Lösung, um die Wärmewende voranzutreiben bzw. den neuen Vorgaben des Bundes bei der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung gerecht zu werden.

Prinzipiell lassen sich Wärmenetze nach der Art der Bauausführung (Ringnetz, Sternnetz etc.) oder der Betriebstemperatur kategorisieren. Erstere Einteilung war früher maßgeblich, unter aktuellen, effizienztechnischen Gesichtspunkten ist die Einteilung von Wärmenetzen nach der Betriebstemperatur ausschlaggebender.

In herkömmlichen Wärmenetzen sind wichtige Parameter für einen effizienten Netzbetrieb eine verstärkte Wärmedämmung der Rohre und möglichst niedrige Vorlauftemperaturen. Für die verlässliche Absenkung der Rücklauftemperaturen sollten bei allen Anschlussnehmern hydraulische Abgleiche des Verteilsystems im Gebäude durchgeführt werden. Der hydraulische Abgleich kann durch Heizungsbauunternehmen in den jeweiligen Heizungssystemen der Gebäude durchgeführt werden und sollte nach Möglichkeit abgeschlossen sein, bevor der Anschluss an ein Wärmenetz erfolgt.

Tabelle 4.5: Darstellung verschiedener Netztemperaturen.

	Konventionelle Nah-/Fernwärme	Low-Ex-Netze	Low-Ex-Mehrleiternetze	Kalte Nahwärme
Vorlauftemperatur	60–90 °C	Max 50 °C	Unterschiedlich je nach Abnehmerstruktur	10–20 °C
Alternative Bezeichnung	Netz der 2. Generation	Netz der 4. Generation / Niedertemperaturnetz	–	Netz der 5. Generation
Erzeugungstechnik	Großkraftwerke, MHKW, BHKW, Biomasse-HKW, Großwärmepumpen, Solarthermie	Zentrale Großwärmepumpen	Unterschiedlich je nach Abnehmerstruktur, auch Abwärmennutzung möglich	Niedertemperaturquellen in Verbindung mit dezentralen, elektrischen Wärmepumpen
Marktreife	marktreif	Markteinführung	Markteinführung	marktreif
Merkmale	Einfache Versorgung von Bestandsgebäuden möglich	Geringere Netzbaukosten und geringere Verluste als herkömmliche Netze, Niedertemperatur Abwärmennutzung leichter umzusetzen	Effiziente Einbindung von Wärmeabnehmern mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen möglich, Einbindung sämtlicher Wärmequellen möglich, auch kundenseitige Einspeisung möglich (Prosumer), höhere Investitionen	Geringste Netzbaukosten, kaum Verluste, freie Kühlung möglich, bedarfsgerechte Wärmeerzeugung für maximale Effizienz, in der Praxis oftmals Abrechnung über Flatrate, zusätzlicher Strombedarf für dezentrale Wärmepumpen

Die Bezeichnung „LowEx-Netze“ beschreibt eine spezielle Art von Niedertemperaturnetzen, die bei niedrigeren Temperaturen als herkömmliche Wärmenetze arbeiten. Es gibt keine feste Definition für LowEx-Netze, aber der Begriff steht für „Low-Exergie-Netz“, was bedeutet, dass diese Netze Energie oder Wärme auf einem niedrigen „Exergie“-Niveau bereitstellen, welches eher dem Niveau des Bedarfs für die Gebäudeheizung entspricht als bei konventionellen Netzen. Es ist wichtig zu beachten, dass auch herkömmliche Niedertemperaturnetze, die zur vierten Generation von Wärmenetzen gehören, als LowEx-Netze bezeichnet werden können. Oftmals wird auch die dezentrale Einspeisung von Abwärme in das Netz als charakteristisch für LowEx-Netze betrachtet.

Da für die Bezeichnung „LowEx-Netz“ keine klare Definition existiert, ist es empfehlenswert, entweder von Niedertemperaturnetzen (Wärmenetz 4. Generation) oder von kalten Nahwärmenetzen (Wärmenetz 5. Generation) zu sprechen. Typische Merkmale von LowEx-Wärmenetzen sind die Wärmerückgewinnung, die Nutzung von Umgebungswärme oder Wärmequellen mit niedriger Temperatur, Niedertemperatur-Heizsysteme in Gebäuden, wie Fußbodenheizungen, sowie Hochtemperatur-Kühlsysteme zur Raumklimatisierung. Der Begriff „Low-Exergie“ verdeutlicht, dass die gelieferte Wärme einen geringen Energieanteil und einen hohen Anergieanteil aufweist, also durch das geringere Temperaturniveau nahe am Bedarf auch relativ geringe Verluste bei der Wärmeverteilung auftreten. Im Allgemeinen operieren LowEx-Netze bei Temperaturen unterhalb von 50 °C und werden manchmal auch als „kalte Nahwärme“ oder „Anergienetz“ bezeichnet.

Kalte Nahwärme bzw. kalte Fernwärme stellt eine technische Variante eines Wärmenetzes dar, das mit niedrigen Übertragungstemperaturen nahe der Umgebungstemperatur arbeitet und somit sowohl Wärme als auch Kälte bereitstellen kann. Die typischen Übertragungstemperaturen bewegen sich im Bereich von etwa 10 bis 25 °C, was im Vergleich zu herkömmlichen Fern- oder Nahwärmesystemen deutlich niedriger bzw. „kalt“ ist und eine äußerst effiziente Betriebsweise ermöglicht. Dies ermöglicht es, verschiedene Verbraucher gleichzeitig unabhängig voneinander zu heizen und zu kühlen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Wärmenetzen ist für die Warmwassererzeugung und Gebäudeheizung in jedem Gebäude eine Wasser-Wärmepumpe notwendig, die ihre Wärmeenergie aus dem kalten Nahwärmenetz bezieht und auf den jeweiligen Bedarf anhebt oder absenkt. Dies erfordert zusätzlich elektrische Energie (vgl. Kapitel 4.2.5). Die Kühlung kann entweder direkt über das kalte Wärmenetz (passive Kühlung) oder gegebenenfalls indirekt über die Wärmepumpen (aktive Kühlung) erfolgen. Dabei kann das Netz über unterschiedliche Wärmequellen gespeist werden (siehe Kapitel 4.2.7).

PRAXISBEISPIEL: INNOVATIVE WÄRMEVERSORGUNG MIT WEITBLICK – LAGARDE-GELÄNDE, BAMBERG

Auf dem Lagarde-Gelände, einem ehemaligen Standort der US-Armee, setzen die Stadtwerke Bamberg mit ihren Partnern ein zukunftsweisendes Energiekonzept um. Mitten in der Stadt werden 80 % der benötigten Wärme mithilfe von Ressourcen erzeugt, die sich direkt vor Ort auf dem Gelände befinden. Was für Einfamilienhäuser auf dem Land Standard ist, ist innerhalb einer bestehenden städtischen Infrastruktur mit Alt- und Neubauten, Wohnhäusern, Bürokomplexen und Gewerbeflächen vollkommenes Neuland.

Auf dem 22,5 ha großen Gelände im Bamberger Osten entsteht ein neues Stadtviertel, das zu den innovativsten in ganz Europa zählt: Bezahlbarer Wohnraum für ca. 2.400 Menschen, Flächen für Gewerbe, Dienstleistungen, Kultur und soziale Einrichtungen und das alles in Neubauten gemischt mit Bestandsgebäuden. Dabei nehmen die Stadtwerke Bamberg eine Schlüsselrolle ein und kümmern sich mit zukunftsweisenden Wärme- und Mobilitätskonzepten darum, dass eines der größten innerstädtischen Infrastrukturprojekte Deutschlands umweltfreundlich und nachhaltig versorgt wird. 20.000 m² Fläche mit Erdkollektoren (11.000 m² Kollektorfläche unter Gebäuden in Beton eingebettet und 9.000 m² Kollektorfläche in der Freifläche), 55 Erdsonden sowie ein Abwasserkanal (250 m) „sammeln“ die Wärme ein. Über ein kaltes Nahwärmenetz werden 70 dezentrale Wärmepumpen in den Neubauten betrieben, die Wärme für Raumheizung und Brauchwassererhitzung bereitstellen. Der Strom zum Betrieb der Wärmepumpen wird über die Photovoltaikanlagen auf den Dächern erzeugt. Wird an sonnenreichen Tagen zu viel Strom produziert, wandeln ihn die Wärmepumpen in heißes Wasser um. Das wird im Pufferspeicher (153 m³) gespeichert und bei Bedarf als heißes Trinkwasser abgegeben.

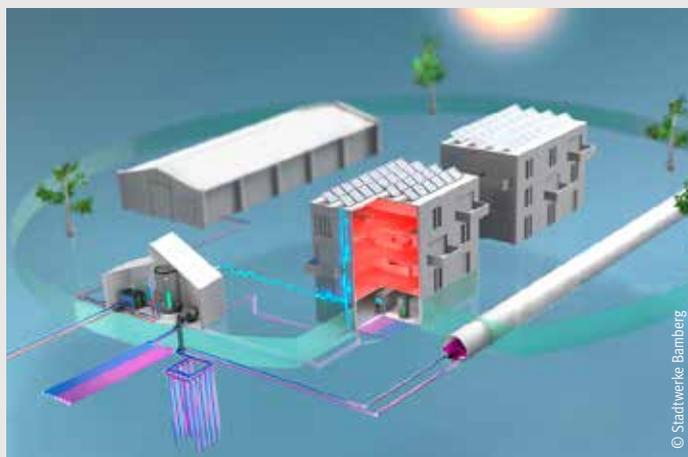


Abbildung 4.23: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Niedertemperaturquellen

Für die Wärmeversorgung der Bestandsgebäude setzt Bamberg auf ein warmes Nahwärmenetz. Dort speist das angegliederte Müllheizkraftwerk die Heizenergie aus der Verbrennung von Müll ein. Hinzu kommt ein effizientes, erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk, das bei Sonnenflaute ebenfalls Strom für den Betrieb der Wärmepumpen liefert. Die hierbei erzeugte Prozesswärme wird in einem Warmwasser-Pufferspeicher gesammelt und bei Bedarf über das warme Nahwärmenetz den Bestandsgebäuden zugeführt.



Abbildung 4.24: Erdkollektoren unter Neubauten nutzen oberflächennahe Geothermie

Um die Energie optimal nutzen zu können, setzten die Stadtwerke auf eine intelligente Steuerung. Diese sorgt dafür, dass die Wärmepumpen den nicht direkt benötigten Strom von der PV-Anlage zur Erzeugung von heißem Wasser nutzen. Dieses wird dann im Warmwasser-Pufferspeicher gespeichert. Die Steuerung ist auch für die Regeneration des Erdkollektorfelds im Sommer aus „überschüssiger“ Wärmeenergie zuständig.

4.4 Stromversorgung

Die Klimaschutz- und Energieziele der Bundesrepublik verlangen eine stetige Zunahme des erneuerbaren Endenergiebedarfs u. a. aus Solar- und Windenergie. Für eine Erneuerbare-Energie-Kommune gewinnt damit die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zunehmend an Bedeutung. Der erneuerbare Strom ist notwendig für die herkömmliche Stromversorgung in der Kommune, aber auch für die Elektromobilität und in der Wärmeversorgung. Hinzu kommt der wachsende Strombedarf in den Städten und der Industrie, welcher voraussichtlich nicht allein dort vor Ort, sondern zu erheblichen Anteilen im ländlichen Raum erzeugt werden muss.

4.4.1 PV-(Freiflächen)Anlagen

Im Gegensatz zu der zuvor beschriebenen Wärmeerzeugung aus Solarthermie, wird mittels Photovoltaik (PV) Sonnenlicht in elektrische Energie umgewandelt.⁵ Die Errichtung von Photovoltaikanlagen kann neben Dach- und Freiflächen auch gebäudeintegriert, auf Carports oder bspw. Lärmschutzwänden erfolgen. Sonderformen sind bspw. Agri-PV, bei der eine vertikale Mehrfachnutzung landwirtschaftlicher Flächen ermöglicht wird, oder Floating-PV (schwimmende PV-Anlagen).

Abhängig von der jeweiligen Anlagenart sind die wesentlichen Komponenten einer PV-Anlage die PV-Module, Wechselrichter, Montagesysteme, Verkabelung, Stromzähler und Überwachungssysteme, Schutz- und Sicherheitseinrichtungen, der Netzanschlusspunkt sowie optional integrierbare Batteriespeicher.

Statt wie bei Dachanlagen üblich direkt über den Hausanschluss in ein Niederspannungsnetz einzuspeisen, werden größere PV-Freiflächenanlagen i. d. R. über separate Trafostationen an die Mittel- oder sogar Hochspannungsebene angeschlossen. Eine Kombination mit großen Batteriespeichern kann zur Netzentlastung beitragen.

⁵ Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme (PVT) auf derselben Fläche ist technisch ebenfalls möglich, in der Praxis jedoch kaum verbreitet.

Durch die Kombination von Photovoltaik und (Groß-)Wärmepumpen lassen sich sowohl über die dezentrale Versorgung einzelner Gebäude als auch über ein zentrales Wärmenetz große Anteile der benötigten Energie für die Wärmeversorgung regenerativ bereitstellen.

Die Rahmenbedingungen für Photovoltaik werden maßgeblich, aber in abnehmender Bedeutung, durch das EEG bestimmt. Dies betrifft in Abhängigkeit der jeweiligen Anlagenart und Leistung bspw. die Abgrenzung von Eigenverbrauch, Einspeisung und Direktvermarktung, die Ermittlung der Einspeisevergütung oder auch die Grundlagen der Ausschreibungsmechanismen für Freiflächenanlagen.

Ergänzend dazu sind auch Gesetze und Regularien auf Bundes- und Landesebene, z. B. das Energiewirtschaftsgesetz, die Landesbauordnungen oder Freiflächenverordnungen, sowie die Ziele der Raumordnung zu berücksichtigen. Ein Anlagenbetrieb außerhalb des EEG auf Basis eines Power-Purchase-Agreements (PPA) mit der direkten Belieferung von Großkunden (z. B. eines Wärmenetzbetreibers) oder der Vermarktung an der Leipziger Strompreisbörse EEX (z. B. durch einen Grünstromhändler) stellen zusätzliche Betreibermodelle dar. Da ein direkter Eigenverbrauch von Strom aus Anlagen, die ihre Vergütung über das EEG beziehen, bis heute nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich ist, bieten PPA eine Möglichkeit, den Strom aus EE-Anlagen über das öffentliche Stromnetz auch im Wärmesektor nutzbar zu machen.

Nicht zuletzt durch die fortschreitende Nutzung von Strom in den Sektoren Wärme und Mobilität ist die Stromerzeugung aus Photovoltaik ein wesentlicher Baustein der Energiewende, der sowohl den Ausbau auf Dachflächen als auch auf Freiflächen erfordert.

Wesentliche Profiteure von Freiflächenanlagen sind neben den Anlagenbetreibern auch die Standortkommunen, die gemäß EEG mit 0,2 ct für jede erzeugte Kilowattstunde Strom über den gesamten Betriebszeitraum beteiligt werden können. Die jeweiligen Flächeneigentümer können hingegen Pachteinnahmen über einen Zeitraum von mindestens 20 Jahren generieren. Bei Anlagen im Eigentum oder bei einer direkten Beteiligung an den Anlagen wiederum können darüber hinaus Betreibergewinne erwirtschaftet werden.

Bürgerenergiegesellschaften können eine effektive Möglichkeit sein, die lokale Gemeinschaft in Erneuerbare-Energien-Projekte einzubeziehen, die lokale Wirtschaft zu stärken und gleichzeitig den Übergang zu nachhaltiger Energieversorgung voranzutreiben. Sie können PV-Freiflächen-Projekte initiieren, planen und entwickeln. Dies umfasst die Identifizierung geeigneter Standorte, die Beschaffung der notwendigen Genehmigungen, die Auswahl der technischen Ausrüstung und die Finanzierung des Projekts durch Beteiligung der Bürger vor Ort. Über die Errichtung und die Betriebsführung hinaus sind Bildungsinitiativen und Informationsveranstaltungen sowie Engagement im Bereich Umweltschutz, Landschaftsnutzung und Biodiversität wichtige Querschnittsaufgaben, die in ökologische Ausgleichsmaßnahmen einfließen sollten.

4.4.2 Windkraftanlagen

Die Windenergie hat sich zur wichtigsten Energiequelle in Deutschland entwickelt und trägt bereits seit Jahren wesentlich zur Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen bei. Dabei nehmen sowohl der Ausbau der Windenergie auf See als auch an Land eine tragende Rolle ein, um die Klimaschutzziele auf Bundes- und Landesebene durch eine erfolgreiche Energiewende über alle Sektoren (Strom, Wärme, Mobilität) zu erreichen.

Windenergieanlagen nutzen den kostenfreien und unbegrenzt verfügbaren Energieträger Wind, indem der Rotor der Anlage die Bewegungsenergie des Windes zunächst in mechanische Rotationsenergie umformt. Ein Generator wandelt diese anschließend in elektrische Energie um. Entscheidend für einen hohen Stromertrag sind vor allem hohe mittlere Windgeschwindigkeiten und die Größe der Rotorfläche. Bei zunehmender Höhe über dem Erdboden weht der Wind stärker und gleichmäßiger. Je größer Nabenhöhe und Radius eines Rotorblattes sind, desto höher ist in der Regel auch die Effizienz der Windenergieanlage bei passenden Standortbedingungen (Umweltbundesamt, 2023). Wird ein auf die Standortbedingungen angepasster Anlagentyp ausgewählt, bietet die Windenergienutzung kurz- bis mittelfristig das wirtschaftlichste Ausbaupotenzial unter den erneuerbaren Energien.

Bundesweit einheitliche Rahmenbedingungen zur Errichtung von Windkraftanlagen gibt es nicht. Es sind dementsprechend die jeweiligen Landesgesetze und darüber hinaus auch Vorgaben aus vorhandenen Planungen auf regionaler Ebene zu berücksichtigen. Maßgeblich werden die Rahmenbedingungen von politischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Faktoren beeinflusst. So dienen bspw. die Instrumente der Landes- und Regionalplanung dazu, ein notwendiges Ausbaupotenzial nach jeweils definierten Kriterien auf räumlich geeignete Gebiete einzugrenzen. Darauf aufbauend bietet die Ebene der Flächennutzungsplanung den Kommunen selbst die Möglichkeit, den künftigen Ausbau zu steuern bzw. zu begrenzen oder auszudehnen.

Eine Orientierung bieten einige allgemeine Rahmenbedingungen und Prozesse zur Errichtung von Windkraftanlagen. Von entscheidender Bedeutung ist die Standortwahl. Dabei muss sichergestellt werden, dass ausreichend Wind vorhanden ist und negative Auswirkungen auf die Umwelt minimiert werden. Bereits in einem frühen Planungsstadium müssen verschiedene Bereiche des Genehmigungsverfahrens durchlaufen werden, die Umweltauswirkungen, Schallbelastung, Naturschutz und Landnutzung berücksichtigen. Dies umfasst u. a. die Prüfung von Auswirkungen auf Vögel, Fledermäuse und andere Tierarten, sowie den Schutz von Lebensräumen und Landschaften.

Auch die Beteiligung der Öffentlichkeit ist ein wichtiger Bestandteil des Genehmigungsverfahrens. Vorschriften, die Mindestabstände zwischen Windkraftanlagen und Siedlungsgebieten festlegen, um Lärmbelästigung zu minimieren und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen, ergeben sich primär aus Landesgesetzen (z. B. Landesentwicklungsplan, Landesbauordnung, Landes Klimaschutzgesetz) und der Regionalplanung. Die Belange aller Beteiligten müssen dabei angemessen berücksichtigt werden, um die Akzeptanz vor Ort zu erreichen. Die regionale Wertschöpfung sowie Teilnehmungsmodelle und -regelungen, wie beispielsweise Bürgerwindparks, können dabei eine wichtige Rolle spielen.

Neben den Flächeneigentümern, die maßgeblich von den Pachteinahmen der Anlagenbetreiber profitieren, sollen laut gültigem EEG die ansässigen Kommunen im Umkreis von 2,5 km, gemessen vom Anlagenstandort aus, gemäß ihres Flächenanteils, mit insgesamt 0,2 ct für jede erzeugte Kilowattstunde Strom beteiligt werden.

Im Vorfeld einer Erschließung werden über die im frühen Planungsstadium gesammelten Informationen zur Standorteignung und Ertragsprognose (bspw. auf Basis von Geodaten und Windatlanten) hinaus, umfangreiche Windmessungen durchgeführt, die einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb absichern.

Die Anbindung von Windparks an das Stromnetz erfordert eine Koordinierung mit den zuständigen Netzbetreibern, da die Netzinfrastruktur im Einzelfall einen sog. Flaschenhals darstellen kann.

Über die aktuell per Ausschreibungsverfahren der Bundesnetzagentur zu ermittelnde EEG-Vergütung besteht weiterhin ein Anreiz und vor allem Planungssicherheit für potenzielle Betreiber und Investoren über mindestens 20 Jahre hinweg. Optional kann Strom per Direktvermarktung an einen Grünstromhändler oder per Power-Purchase-Agreement (PPA) an einen Endkunden geliefert werden, wobei der Anlagenbetreiber dann ebenfalls die Pflichten eines Energieversorgers übernehmen muss. Ob Anlagen nach einer Laufzeit von 20 Jahren bereits einem Repowering unterzogen werden, hängt unterdessen von weiteren Faktoren, aber maßgeblich von der Entscheidung des Betreibers ab. Da beim Repowering, gerade an gut geeigneten Standorten, viele ältere und kleinere Windenergieanlagen mit geringer Leistung durch moderne leistungsstärkere Anlagen ersetzt werden können, nimmt es künftig eine tragende Rolle ein.

Im Dezember 2022 hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) ein Förderprogramm für Bürgerenergiegesellschaften bei Windenergie an Land veröffentlicht, das dazu beitragen soll, diese bei Planungs- und Genehmigungskosten von Windenergieprojekten zu entlasten. Antragsberechtigt sind jedoch nur Bürgerenergiegesellschaften, die die in § 3 EEG 2023 definierten Kriterien erfüllen. Gleichzeitig werden sie begünstigt, die Hürde einer erforderlichen Teilnahme an einer Ausschreibung zu umgehen, um Windprojekte bis zu einer kumulierten Leistung von 18 MW umsetzen zu können.

4.5 Erneuerbare Gase (EE-Gase) – mögliche Einsatzbereiche

Erneuerbare oder grüne Gase aus erneuerbarem Strom spielen eine wichtige Rolle in der Energiewende, da sie das Potenzial bieten, die Schwankungen in der Stromerzeugung aus Wind- und Sonnenenergie auszugleichen. Sie ermöglichen die Spitzenlastkappung und die Speicherung großer Mengen an erneuerbarem Strom. Darüber hinaus können sie effizient über weite Entfernungen in bestehenden Gasleitungsnetzen transportiert werden und flexibel für erneuerbare Strom-, Wärme- oder Mobilitätsanwendungen genutzt werden.

Diese erneuerbaren Gase werden oft durch Elektrolyse von Wasser (z.B. Wasserstoff) oder durch Biomethanisierung aus erneuerbaren Biomassequellen hergestellt. Sie tragen dazu bei, die Integration erneuerbarer Energien in verschiedene Sektoren der Energieversorgung zu erleichtern und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Damit spielen sie eine zentrale Rolle bei der Umstellung auf eine nachhaltige und kohlenstoffarme Energiezukunft. Für die Nutzung erneuerbarer Gase in Erneuerbare-Energie-Kommunen ist anzumerken, dass dies zunächst den Gebieten mit bestehender Erdgas-Infrastruktur vorbehalten ist. Zudem bleibt fraglich, ob alle bestehenden Gasnetze in der derzeitigen Ausdehnung erhalten bleiben, wenn die Erdgasversorgung für die Gebäudeheizung abnimmt. Die Gasversorgung bleibt insbesondere in den Regionen interessant, wo industrielle Anwendungen auf Methan oder Wasserstoff als Energieträger oder Rohstoff angewiesen sind.

4.5.1 Biomethan

Bei Biomethan handelt es sich um ein erneuerbares Gas, welches chemisch mit Erdgas gleichzusetzen ist. Somit kann es in das bestehende Erdgasnetz eingespeist und auf die gleiche Art und Weise genutzt werden (FNR, 2023). Die Herstellung erfolgt durch die Aufbereitung von Biogas, welches in der Regel in Biogasanlagen aus organischen Abfällen, Gülle oder sonstiger Biomasse erzeugt wird (siehe Kapitel 4.2.2). Das Biogas wird im Anschluss durch mehrere technische Verfahren vom enthaltenen CO₂ befreit und von weiteren Bestandteilen wie beispielsweise Schwefel gereinigt, um Biomethan zu erhalten (BDEW, 2023).

Derzeit angewendete Verfahren für die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan sind Druckwasserwäsche, Aminwäsche, Druckwechseladsorption, Polyglykolwäsche, Membranverfahren sowie zu kleinen Teilen Niederdruck-Druckwechseladsorptions- und sonstige Verfahren. Die Verteilung dieser Verfahren kann der folgenden Abbildung entnommen werden. In Deutschland werden aktuell nur die Druckwechseladsorption, die Druckwäsche, die chemische Absorption mit Aminlösungen, die physikalische Absorption mit organischen Lösungsmitteln und das Membrantrennverfahren angewendet (FNR, 2023).

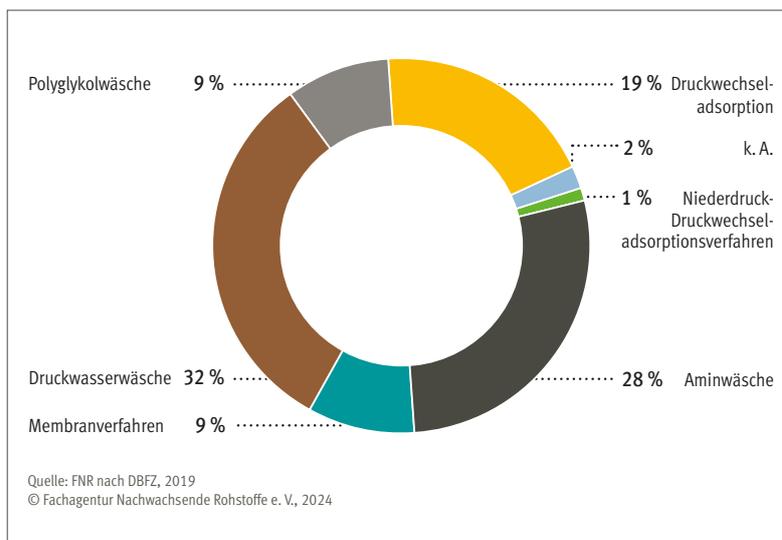


Abbildung 4.25: Verteilung der Verfahren zur Biogasaufbereitung

Seit 2006 wird Biomethan in Deutschland produziert, mittlerweile gibt es etwa 230 Anlagen, die die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan durchführen. Die Potenziale im Land sind jedoch immer noch enorm. Bis 2030 könnte der Biomethananteil des aktuellen Gasverbrauchs von aktuell 1 % auf bis zu 40 % erhöht werden. Voraussetzung dafür ist, dass die gesamten Potenziale an Biomasse, also tierische Exkremate, Energiepflanzen, Stroh, Grünland und kommunale sowie industrielle Reststoffen für die Erzeugung von Biomethan genutzt werden (FNR, 2023).

Biomethan ist im Gegensatz zu Windkraft und Sonnenenergie konstant verfügbar und nicht von Windstärke oder Sonneneinstrahlung abhängig (BDEW, 2023). Durch die Einspeisung in das gut ausgebaute Erdgasnetz Deutschlands kann Biomethan sehr gut verteilt und gespeichert werden. Dadurch ist einerseits eine Entkopplung von Produktion und Nutzung und andererseits eine bedarfsgerechte saisonale Nutzung möglich. Somit können Bedarfe gedeckt werden, die zu Zeiten entstehen, zu denen erneuerbare Energien aus Windkraft und Photovoltaik nicht oder zumindest nur eingeschränkt zur Verfügung stehen (FNR, 2023). Außerdem sorgt die Einspeisemöglichkeit in das bestehende Erdgasnetz dafür, dass hohe Kosten durch Infrastrukturausbau vermieden werden können (BDEW, 2023a). Demnach handelt es sich um eine sehr flexible erneuerbare Energiequelle, die überall dort verwendet werden kann, wo heute Erdgas zum Einsatz kommt. So sind zum Beispiel neben dem Einsatz bei der Strom- und Wärmeproduktion der Einsatz in industriellen Anwendungen oder die Verwendung als Kraftstoff möglich (BDEW, 2023a).

Es gibt auch ein erstes Projekt zur zentralen Aufbereitung von Biogas mehrerer Biogasanlagen. Die Stadtwerke Trier gehören mit „Kommunale Netze Eifel AöR“ (KNE) und weiteren Betrieben zu den „Biogaspartnern Bitburg“. Seit 2020 sammeln diese Unternehmen Rohbiogas von sieben regionalen Biogasanlagen über eine 45 km lange Pipeline, um es zu veredeln und anschließend ins Erdgasnetz einzuspeisen. Das Ergebnis ist die jährliche Produktion von rund 48 Mio. kWh Biomethan. Die Erfahrungen der ersten Betriebsjahre sind vielversprechend und bieten Bestandsbiogasanlagen auch nach dem Ende der EEG-Vergütung eine interessante Perspektive. Angesichts des hohen Bedarfs in der Region planen die Unternehmen die Erweiterung um einen weiteren Standort in der Eifel, um auch zukünftig Anlagenbetreibern ohne Förderung eine wirtschaftliche Grundlage zu bieten.

4.5.2 Wasserstoff

Bei Wasserstoff handelt es sich um das häufigste und einfachste Element im Universum, welches als farbloses, geruchloses und hochentzündliches Gas bekannt ist. Bei seiner Verbrennung entsteht lediglich Wasser. Die Herstellung von Wasserstoff durch Elektrolyse ist ein bedeutender Prozess in der Energiewende. Elektrolyseverfahren, wie die alkalische Elektrolyse, PEM-Elektrolyse (Polymer-Elektrolyt-Membran) und Hochtemperatur-Elektrolyse, spalten Wasser mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff und Sauerstoff auf. Wenn erneuerbare Energiequellen wie Windkraft, Solarenergie oder Wasserkraft für die Elektrolyse verwendet werden, entsteht sog. grüner Wasserstoff: ohne CO₂-Emissionen während der Herstellung. Je nach Ursprung trägt Wasserstoff unterschiedliche Namen. Nach der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung geben Farben in der Bezeichnung Auskunft über die Art der Produktion.

- **Grüner Wasserstoff**

- Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser hergestellt, wobei für die Elektrolyse ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz kommt. Unabhängig von der gewählten Elektrolyse-technologie erfolgt die Produktion von Wasserstoff CO₂-frei, da der eingesetzte Strom zu 100 % aus erneuerbaren Quellen stammt und damit CO₂-frei ist.

- **Grauer Wasserstoff**

- Grauer Wasserstoff wird aus fossilen Brennstoffen gewonnen. In der Regel wird bei der Herstellung Erdgas unter Hitzeeinwirkung in Wasserstoff und CO₂ umgewandelt (Dampfreformierung). Das CO₂ wird anschließend ungenutzt in die Atmosphäre abgegeben und verstärkt so den globalen Treibhauseffekt: Bei der Produktion einer Tonne Wasserstoff entstehen rund 10 Tonnen CO₂.

- **Blauer Wasserstoff**
 - Blauer Wasserstoff ist grauer Wasserstoff, dessen CO₂ bei der Entstehung jedoch abgeschieden und gespeichert wird (engl. Carbon Capture and Storage, CCS). Das bei der Wasserstoffproduktion erzeugte CO₂ gelangt so nicht in die Atmosphäre und die Wasserstoffproduktion kann bilanziell als CO₂-neutral betrachtet werden.
- **Türkiser Wasserstoff**
 - Türkiser Wasserstoff ist Wasserstoff, der über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) hergestellt wurde. Anstelle von CO₂ entsteht dabei fester Kohlenstoff. Voraussetzungen für die CO₂-Neutralität des Verfahrens sind die Wärmeversorgung des Hochtemperaturreaktors aus erneuerbaren Energiequellen, sowie die dauerhafte Bindung des Kohlenstoffs (BMBF, 2023a).

Hinzu kommt in der Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie der orangene Wasserstoff, der auf Basis von Abfall- und Reststoffen erzeugt wird. Dieser kann in Energie-Kommunen z. B. aus biogenen Reststoffen erzeugt werden.

Wasserstoff spielt im heutigen fossilen Energiesystem als Sekundärenergieträger für Raffinerieprozesse und die chemische Industrie eine Rolle. Die Nutzung ist also prinzipiell nichts Neues. Grundsätzlich ist Wasserstoff in allen Anwendungsbereichen, etwa Verkehr, Industrie und Gebäuden, als Endenergieträger technisch denkbar. Allerdings ist dessen breiter Einsatz vor dem Hintergrund der Energieeffizienz und des Ressourcenschutzes nicht zweckmäßig, denn verglichen mit elektrolytisch hergestelltem Wasserstoff kann deutlich mehr fossile Energie ersetzt und mehr Treibhausgasemissionen reduziert werden, wenn der erneuerbare Strom direkt eingesetzt wird, wie in der nachfolgenden Tabelle zu sehen ist. Bei einer Wärmepumpe kann mithilfe 1 kWh regenerativen Stroms etwa 3,3 kWh Erdgas eingespart werden. Nutzt man diese 1 kWh regenerativen Stroms aber erst für die Herstellung von Wasserstoff und Methan, können nur noch rund 0,6 kWh Erdgas eingespart werden. Allein vor diesem Hintergrund sollte stets oberste Prämisse sein, erneuerbare Energien und erneuerbaren Strom direkt und ohne die Energieverluste beim Umweg über den Wasserstoff zu nutzen (Umweltbundesamt, 2022).

Nutzung regenerativer Strom			Substitution fossiler Bereitstellung			Substitutionsverhältnis Energie	Vermiedene THG-Emissionen in CO ₂ Äq
regenerative Bereitstellung			fossile Einsparung				
Input	Technik	bereitgestellte Energie / Nutzen	Technik	Input			
1 kWh reg. Strom	PtH Wärmepumpe	3,3 kWh Wärme	3,3 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	3,14 kWh Erdgas	3,14	~ 640
1 kWh reg. Strom	E-Auto (80%)	4,6 km	4,6 km	Verbrennungsmotor (28%)	2,6 kWh fl. Kraftstoff	2,6	~ 690
1 kWh reg. Strom	PtH direktelektrisch	0,95 kWh Wärme	0,95 kWh Wärme	Brennwertkessel (105%)	0,91 kWh Erdgas	0,91	~ 185
1 kWh reg. Strom	PtG – H ₂ stofflich	0,74 kWh Wasserstoff	0,74 kWh Wasserstoff	Dampfreforming (85,2%)	0,87 kWh Erdgas	0,87	~ 180
1 kWh reg. Strom	PtG – CH ₄	0,58 kWh Methan	0,58 kWh Methan		0,58 kWh Erdgas	0,58	~ 120
1 kWh reg. Strom	PtL	0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5 kWh fl. Kraftstoff		0,5 kWh fl. Kraftstoff	0,5	~ 135

© Umweltbundesamt, 2022

Abbildung 4.26: Substitutionswirkung von PtX-Techniken

Nur dort, wo es technisch nicht möglich ist erneuerbare Energien und erneuerbaren Strom direkt zu nutzen, sollten Brennstoffe, also auch Wasserstoff, zum Einsatz kommen. So wird Wasserstoff direkt als Brennstoff in Gaskraftwerken erforderlich sein, um die Stromversorgung dauerhaft zu gewährleisten und die fluktuierende Stromerzeugung aus Photovoltaik- und Windkraftanlagen auszugleichen. Auch andere Speichersysteme für Strom sind dazu denkbar und sinnvoll, etwa Batteriespeicher. Als erneuerbarer Brenn-, Kraft- und Rohstoff wird Wasserstoff langfristig vornehmlich in der chemischen Industrie, der Stahlindustrie sowie im Luft- und Schiffsverkehr und teilweise im Schwerlastverkehr benötigt (Umweltbundesamt, 2022).

4.5.3 Power-to-X

Power-to-X ist ein Sammelbegriff, welcher verschiedene Verfahren zusammenfasst, mit denen Ökostrom beziehungsweise Grüner Strom in chemische Energieträger zur Stromspeicherung, strombasierte Kraftstoffe für Mobilität oder sonstige Rohstoffe für die Chemieindustrie umgewandelt und somit „gespeichert“ werden kann. Die einzelnen Verfahren sind wiederum in die Kategorien Power-to-Gas, Power-to-Heat und Power-to-Liquid unterteilt, die im Folgenden jeweils genauer erläutert werden (TÜV Süd, 2023).

4.5.3.1 Power-to-Gas

Power-to-Gas (PtG) beschreibt Verfahren, bei denen Strom in gasförmige Stoffe wie beispielsweise Wasserstoff oder Methan umgewandelt wird (BMBF, 2023b). So kann zum Beispiel durch die sogenannte Wasserstoffelektrolyse unter Verwendung von Strom Wasserstoff hergestellt werden. Dieser Wasserstoff kann im Anschluss durch die sogenannte Methanisierung, der Zugabe von Kohlenstoffdioxid, zu Methan weiterverarbeitet und dann zum Beispiel ins Erdgasnetz eingespeist oder für andere Verwendungszwecke genutzt werden.

Dies hat zum Beispiel die Vorteile, dass Strom aus erneuerbaren Energien langfristig gespeichert, fossil erzeugter Wasserstoff ersetzt und beim Prozess der Methanisierung Kohlenstoffdioxid aus Industrie-Prozessen genutzt werden kann.

Die Power-to-Gas-Ansätze bringen allerdings Effizienzprobleme mit sich. Zum einen ist der Wirkungsgrad der Anlagen durch die Energieverluste über die Schritte der Elektrolyse, der Methanisierung und der Rückverstromung noch zu niedrig; aktuell bei 30 bis 35 %. Außerdem sollten die PtG-Anlagen voll ausgelastet sein, um wirtschaftlich betrieben werden zu können. Durch die ausschließliche Nutzung von Überschussstrom ist dies allerdings schwer zu realisieren (TÜV Süd, 2023).

4.5.3.2 Power-to-Heat

Power-to-Heat (PtH) beschreibt die Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme (siehe auch ausführlicher in Kapitel 4.2.5). Dies geschieht in der Regel mit einem fast 100 % Wirkungsgrad. Hierbei arbeiten Anlagen entweder im Hochtemperaturbereich mit Elektrodenheizkesseln oder im Niedrigtemperaturbereich mit Heizstäben oder Heizpatronen. Unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen wird in den Anlagen Wasser erhitzt und somit der Strom in Wärmeenergie umgewandelt. In Kombination mit einem Wärmespeicher können so größere Mengen von Überschussstrom in Form von Wärmeenergie gespeichert werden (TÜV Süd, 2023). Auch die Nutzung von Strom in Wärmepumpen stellt eine Art des Power-to-Heat dar und ist deutlich effizienter als die direkt elektrische Umwandlung.

4.5.3.3 Power-to-Liquid

Unter Power-to-Liquid (PtL) versteht man die Nutzung von Strom für die Herstellung flüssiger Kraftstoffe und Chemikalien wie beispielsweise Methanol oder Ammoniak. Bei diesen Produkten handelt es sich um Flüssigkeiten mit hohen Energiedichten, die für Flugzeuge, Schiffe und andere Anwendungen mit hohem Energiebedarf erforderlich sind, unter anderem, um große Entfernungen zurückzulegen oder schwere Lasten zu befördern (Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2023).

PRAXISBEISPIEL: ENERGIEWANDLUNGSANLAGE POWER-TO-GAS – ENERGIEDORF LÜBESSE

Im Energiedorf Lübesse soll **2025** eine Energiewandlungsanlage in Betrieb gehen, die der Erzeugung von Wasserstoff und Methan dient. Es handelt sich hierbei um die erste Wasserstoff- und Methanherstellungsanlage Mecklenburg-Vorpommerns. Hier wird aus Strom, der von lokalen Windrädern produziert wird, Wasserstoff und in einem weiteren Prozessschritt Methan hergestellt. Aus dem Methan wird dann im Anschluss grünes LNG für den Einsatz im Verkehrssektor (z. B. als Treibstoff für LKW und die Schifffahrt) erzeugt.

Im ersten Schritt wird der von den Windrädern produzierte Strom durch Elektrolyse in Wasserstoff umgewandelt. Dieser wird im nächsten Schritt durch Methanisierung weiter zu synthetischem Methan verarbeitet (Power-to-Gas-Ansatz). Das hergestellte Methan wird im Anschluss zur Produktion von grünem LNG verwendet, welches dann als Kraftstoff im Verkehrssektor eingesetzt wird. Die Wärme, die bei den einzelnen Umwandlungsprozessen entsteht, wird aufgefangen und in das regionale Nahwärmenetz eingespeist. Somit wird sie zur Wärmeversorgung der Region genutzt (vgl. Lübesse Energie GmbH, 2023). Der Verlauf der Energieumwandlung in Lübesse ist in der folgenden Abbildung beispielhaft dargestellt

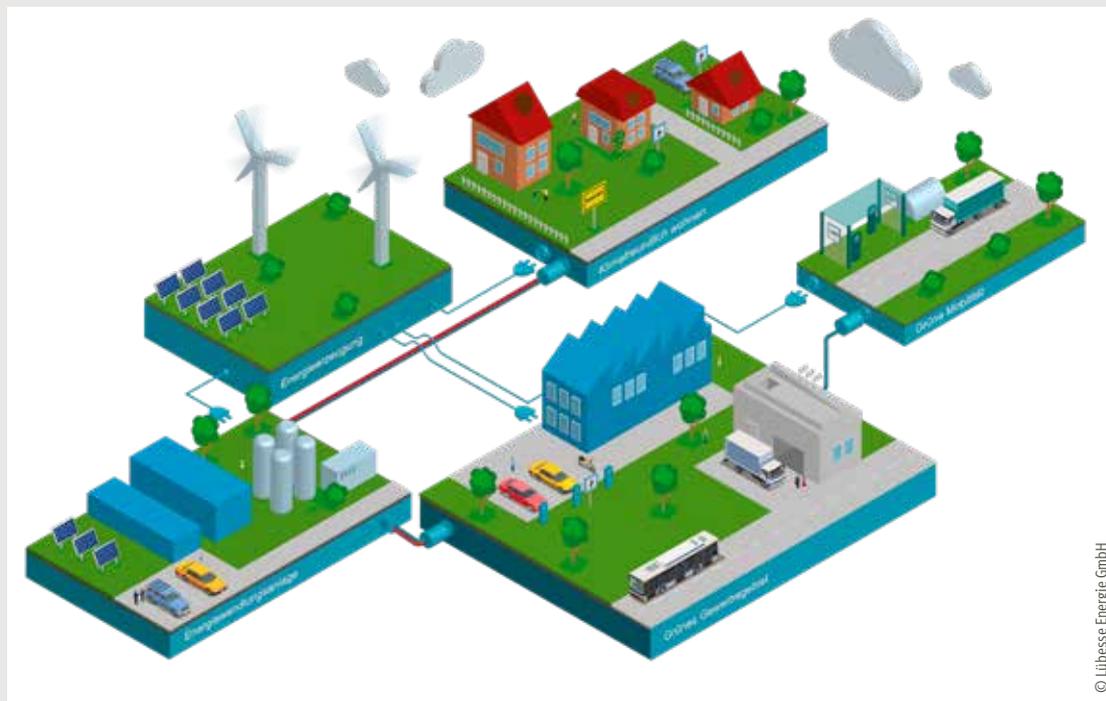


Abbildung 4.27: Grafische Darstellung der Energieumwandlung in Lübesse

4.6 Mobilität

Der Verkehrssektor in Deutschland war im Jahr 2021 für 19,4 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich und während sich die Gesamtemissionen in Deutschland seit 1990 um 39,2 % reduziert haben, betrug die Reduktion im Verkehrssektor nur 10,1 % (Umweltbundesamt, 2023). Folglich stellt im Sinne einer ganzheitlichen, zukunftsfähigen Dorfentwicklung die Auseinandersetzung mit den Themen einer nachhaltigen Mobilität ein weiteres wichtiges Aufgabenspektrum dar. Da die Thematik jedoch nicht im Vordergrund dieses Leitfadens steht, wird nachstehend nur zusammenfassend eine Übersicht möglicher Maßnahmen für kleinräumliche Erneuerbare-Energie-Kommunen beschrieben.

Eine auf Nachhaltigkeit bedachte Entwicklung der verkehrlichen Mobilität zielt im Wesentlichen zunächst auf eine Verkehrsvermeidung (bspw. durch kürzere Wege), darauf aufbauend auf eine Verkehrsverlagerung (bspw. Wechsel von Individualverkehr auf ÖPNV) und schließlich auf eine Effizienzsteigerung (bspw. Nutzung von Elektromotoren anstelle von Verbrennungsmotoren) ab. Ein Beitrag zur Mobilitätswende ist dementsprechend mehr als eine Umstellung des fossilen Fuhrparks auf elektrische Antriebe. Maßnahmen auf kommunaler Ebene können in allen drei dieser strategischen Säulen umgesetzt werden und führen zur Förderung eines inter- und multimodalen Mobilitätsverhaltens sowie damit einhergehend zur Attraktivierung des Standorts für gegenwärtige bzw. künftige Bewohner.

Im Bereich der Verkehrsvermeidung sind dies Aktivitäten, die durch kürzere oder vermeidbare Wege zu weniger Verkehr führen. Hierfür maßgeblich ist, dass möglichst kurze Wege zur Arbeit, für Einkäufe oder Freizeitaktivitäten ermöglicht werden. Je kleiner allerdings eine Kommune ist, desto weniger kann sie den ÖPNV als Daseinsvorsorge finanziell stemmen. Dennoch bestehen Handlungsmöglichkeiten, die Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung in Energie-Kommunen ermöglichen. Einerseits ist zu prüfen, inwiefern vor Ort Einkaufsangebote für Waren des täglichen Bedarfs durch einen Dorfladen, automatisierte Supermärkte oder einen Lieferservice hin zu einer zentralen Stelle aufrechterhalten bzw. geschaffen werden können. Andererseits kann die Schaffung günstiger Rahmenbedingungen, z. B. durch die Verbesserung der digitalen Infrastruktur zur Wahrnehmung von Homeoffice-Angeboten oder der Bereitstellung von Co-Working-Space-Angeboten, zumindest teilweise Verkehrswege reduzieren. Den Angeboten zur Verkehrsvermeidung geht eine detaillierte Bedarfsermittlung voraus.

Verkehrsverlagerung bedeutet bestmöglich auf die Nutzung eines PKW zu verzichten bzw. auf ressourcenschonendere Verkehrsangebote zu wechseln. Von zentraler Bedeutung ist auf kleinräumlicher Ebene zum einen die Verbesserung des ÖPNV-Angebotes, das nicht von einer überörtlichen Ebene organisiert wird (i. d. R. über einen Verkehrsverbund), sondern im Einflussbereich einer Kommune liegt und dadurch eine Optimierung und Ausweitung des Angebots sicherstellt. Hierfür müssen Kommunen Angebotslücken identifizieren und Verbesserungen planen. Konkrete verkehrliche Maßnahmen sind bspw. der Aufbau eines Bürgerbusangebotes, die Organisation von Mitnahmemöglichkeiten (bspw. Mitfahrerbänke oder Treffpunkte zur Durchführung von Fahrgemeinschaften), die attraktive Ausgestaltung zentraler Haltestellen/Umsteigepunkte, die Verbesserung der Zuwegung (Wegbeschaffenheit, Beleuchtung etc.) und die Kommunikation mit den potenziellen Nutzern (Informationssysteme, Beschilderung, Öffentlichkeitsarbeit etc.). Die Ausweitung des Angebots sollte durch den Einsatz von digitalen Instrumenten wie Routenplanung und Bündelung von Fahrtwünschen unterstützt werden. Neben der Optimierung des öffentlichen Nahverkehrs ist zur Förderung der Verkehrsverlagerung die Infrastruktur für Radfahrer und Fußgänger zu verbessern. Dies sind beispielsweise der Ausbau und die Beschilderung innerörtlicher Radwege bzw. die Anbindung an überörtliche (auch touristische) Radwege, die Schaffung von sicheren Abstellmöglichkeiten an stark frequentierten Räumen sowie die Bereitstellung von Informations- und Serviceangeboten (Reparaturservicestation, Ladestationen für E-Bikes, Flyer, Navigation). Bestenfalls wird im Ort eine zentrale Mobilitätsstation geschaffen, die einen Großteil der Maßnahmen zur Verkehrsverlagerung bündelt und kommuniziert.

Weitere Maßnahmen sollten einen Beitrag dazu leisten, den nicht reduzierbaren Anteil des motorisierten Individualverkehrs effizienter zu gestalten. Dies kann durch die Förderung der Elektromobilität erzielt werden. Relevant hierbei ist auf ländlicher Ebene der Auf- bzw. Ausbau der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur. Dies gilt besonders für Mieter, die keine Möglichkeit haben, ihr Fahrzeug im privaten Raum zu laden, und dadurch oftmals einen Wechsel auf elektrische Antriebe nicht in Betracht ziehen können. Für diese Verkehrsteilnehmer ist es ausreichend, bedarfsorientiert Ladestationen im unmittelbaren Wohnumfeld zu schaffen, die ein langsames Laden (Ladepunkte mit maximal 22 kW Leistung) ermöglichen. Die Kosten je Kilowattstunde sind im Regelfall günstiger als bei einem Schnelllader und die notwendige längere Zeit für eine Vollladung der Batterie ist im Regelfall vertretbar, da Standzeiten am Wohnort ohnehin von größerer Dauer sind.

Andererseits kommt auch auf kleinräumlicher Ebene der Aufbau eines E-Carsharing-Angebotes infrage. Dies kann den Ersatz eines Zweit- oder Drittwagens ermöglichen, der zudem im Regelfall nicht elektrisch und somit ineffizient betrieben wurde. Der Bedarf für eine solche Serviceleistung ist detailliert zu erfassen, da hohe jährliche Fahrleistungen der Elektrofahrzeuge für einen wirtschaftlichen Betrieb notwendig sind. Bestenfalls wird dieses Fahrzeug auch genutzt für kommunale Zwecke und erhöht für Bewohner, die sich kein eigenes Fahrzeug leisten können, die Möglichkeiten zur Wahrnehmung von Mobilitätsbedürfnissen im ländlichen Raum. Zur Durchführung eines Carsharings kann im Regelfall eine Kooperation mit bereits etablierten – oftmals auch genossenschaftlich organisierten – Betreibern genutzt werden

Begleitet werden sollten alle beschriebenen Maßnahmen im Rahmen ihrer Vorbereitung und Umsetzung durch umfassende Öffentlichkeitsarbeit, mit der die Bewohner für diese neuen Angebote sensibilisiert werden.

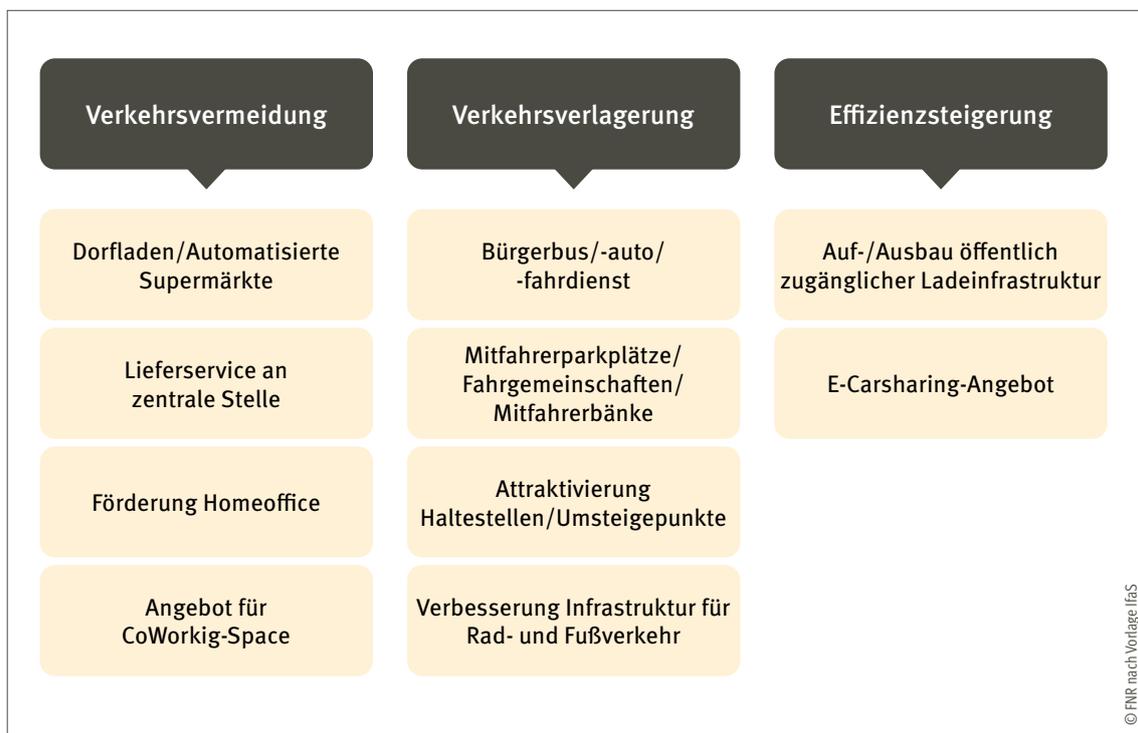


Abbildung 4.28: Maßnahmen für den Ausbau des Mobilitätsangebotes auf kleinräumlicher Ebene

Ergänzend zu den konkreten Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität besteht für eine Erneuerbare-Energie-Kommune die Aufgabe, den Energiebedarf für die zunehmende Elektromobilität möglichst regional bereitzustellen. Dazu ist ein entsprechender Ausbau der lokalen Kapazitäten erneuerbarer Energien einzuplanen (siehe Kapitel 4.4).

5 ERNEUERBARE ENERGIEN IN DER KULTURLAND- SCHAFT – BEREITSTELLUNG VON ENERGIE FÜRS DORF

Die Energie, die wir für die Versorgung einer Erneuerbare-Energie-Kommune nutzen können, wird nicht an der Hausübergabestation, in der Steckdose oder an der Ladestation erzeugt, sondern kommt durch die Umwandlung von Energieträgern in Nutzenergie zustande. Wie in den Kapiteln 2 und 4 erläutert, gibt es verschiedene Versorgungsmodelle und technische Möglichkeiten, ein Dorf mit Energie, vor allem mit Wärme, zu versorgen. Hinter allen Optionen stehen wiederum verschiedene Energieträger, deren Nutzung immer mit der Inanspruchnahme von Fläche und anderen natürlichen Ressourcen verbunden ist. So nehmen sowohl Windkraftanlagen als auch Freiflächenanlagen für die solare Strom- und Wärmeerzeugung oder Bioenergieträger Landschaft in Anspruch. Und sie beanspruchen nicht nur Fläche, sondern haben auch Auswirkungen auf andere Funktionen der Landschaft wie zum Beispiel den Erholungswert, den Bodenschutz oder das Mikroklima.

Die Vielfalt der Energiequellen und ihrer landschaftlichen Auswirkungen, angefangen von der Sonnenenergie, über Erdwärme bis hin zu verschiedenen Biogassubstraten und Festbrennstoffen, kann an dieser Stelle nicht vollständig dargestellt werden. Grundlegende Informationen zur technischen Nutzung dieser Quellen und den jeweiligen Anwendungsmöglichkeiten wie Wärme, Strom oder Mobilität gibt Kapitel 4. Einen guten Überblick zu den unterschiedlichen Biomassen als Energieträger bieten die Publikationen und Webseiten, die im Anhang aufgeführt sind. Dabei kann zwischen Reststoffen, die aufgrund einer anderweitigen Hauptnutzung anfallen, und Anbaubiomasse, die explizit für die energetische Verwertung angebaut wird, unterschieden werden.

Die Kulturlandschaften in Deutschland bieten eine Vielzahl an Potenzialen zur Gewinnung und Bereitstellung von Energie. War noch in den 2000er-Jahren ein Biogas-Boom wesentlicher Treiber beim Aufbau vieler Bioenergiedörfer mit sogenannter „Abwärme“ aus der Stromproduktion, so ist dieser Trend heute einer neuen Planungspraxis mit einer bedarfsorientierten Herangehensweise gewichen. Dies ist auch der Erkenntnis geschuldet, dass die Erzeugung von Bioenergieträgern besser an den jeweiligen Landschaftsraum angepasst werden muss, um negative Entwicklungen zu vermeiden und bestenfalls sogar zusätzliche gesellschaftliche Leistungen aus der Landbewirtschaftung zu erzielen (sogenannte Mehrnutzungskonzepte).

Aber auch Wald- oder Moorflächen können zur Bereitstellung von Biomassepotenzialen beitragen. Dies kann beim Moor z. B. über sogenannte Paludikulturen, also die Rohstoffherzeugung auf nassen Moorflächen, oder beim naturnahen Wald über notwendige Einschläge zum naturnahen Umbau oder zur Bestandssicherung erfolgen. Waldrestholz aus der regulären Durchforstung, sowie übergangsweise auch Schadholz aus Kalamitäten oder auch aus dem Umbau der Wälder im Zuge der Anpassung an den Klimawandel können als

Energieträger genutzt werden. Mit der viel diskutierten Wiedervernässung von Moorflächen als Maßnahme des Klimaschutzes kann stellenweise also auch eine Gewinnung von Biomasse aus diesen Flächen realisiert werden.

Um eine an die Landschaft angepasste Bereitstellung von Energieträgern zu erreichen, werden in Kapitel 5.1 verschiedene landschaftliche Auswirkungen der erneuerbaren Energien sowie Handlungsfelder der kommunalen Daseinsvorsorge aufgezeigt und anhand von Praxisbeispielen veranschaulicht, wie diese in die Planung der eigenen Erneuerbare-Energie-Kommune integriert werden können. In Kapitel 5.2 wird dargelegt, wie solche Mehrnutzungskonzepte auf (inter-)kommunaler Ebene systematisch entwickelt und umgesetzt werden können. Abschließend gibt das Kapitel 5.3 Hinweise, wie Veränderungen möglich werden.

5.1 Landschaftswirksamkeit Erneuerbarer Energien – Mehrwert durch integrierte Lösungen

Rund um das Thema Landnutzung gibt es eine emotionale, teilweise stark polarisierte öffentliche Debatte. Diese betrifft Themen wie die Konkurrenz um die nicht vermehrbare Ressource Fläche, Fragen der Intensität oder Vielfalt der landwirtschaftlichen Nutzung, den Rückgang der Biodiversität, aber auch den Kostendruck in der Landwirtschaft, mangelnde Entwicklungsperspektiven ländlicher Kommunen oder den Erhalt von Arbeitsplätzen. Eine rein auf die Probleme fokussierte Debatte kann die Entwicklung zur Erneuerbare-Energie-Kommune lähmen, denn es gibt stets genug Argumente, warum dies oder jenes nicht geht. Um eine gemeinschaftliche Energieversorgung vor Ort zu realisieren, müssen die Sorgen der Menschen ernst genommen und die Diskussion über die landschaftlichen Auswirkungen und die damit verbundenen Herausforderungen sachlich geführt werden.

Die Nutzung von Wind, Sonne, Erdwärme oder Bioenergie kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf verschiedene Landschaftsfunktionen haben. Die Herausforderungen unserer Zeit mit dem Klimawandel, dem Verlust an biologischer Vielfalt und zunehmend turbulenten globalen Märkten für Energie und Nahrungsmittel machen es nicht einfacher, eine eigene, lokale Energieversorgung zu organisieren. Im umgekehrten Sinn lohnt es sich aber, neben der reinen Energiebereitstellung möglichst viele Synergien für den Umwelt- und Naturschutz (sog. Ökosystemleistungen) und das Gemeinwohl zu erschließen, und so Mehrwerte auf der Fläche zu nutzen – also regional passende Mehrnutzungskonzepte zu erarbeiten (siehe Kapitel 1). Dabei gibt es keine fertigen, optimalen Lösungen, aber viele hilfreiche Beispiele, an denen man sich orientieren kann. Ausgehend hiervon geht es vielmehr darum, eigene Ziele fürs Dorf zu vereinbaren und passende Lösungen zu entwickeln.

Um die drei Dimensionen einer Nachhaltigen Entwicklung – Ökonomie, Ökologie und Soziales – beim Aufbau einer Energie-Kommune unter einen Hut zu bekommen, sind Kreativität und Engagement die entscheidenden Erfolgsfaktoren. Zahlreiche gute Beispiele zeigen, wie es gelingen kann, verschiedene Gemeinwohlleistungen besser in eine produktive Landnutzung und die Energieversorgung vor Ort zu integrieren. So lassen sich negative Auswirkungen beim Aufbau einer regenerativen Energieversorgung mindern oder gar verhindern. Stattdessen können bei geschickter Planung positive Effekte z. B. auf biologische Vielfalt, Klimaanpassung und regionale Wertschöpfung erzielt werden.

5.1.1 Vermeidung von Flächenkonkurrenz, Erhalt fruchtbarer Böden & Mehrnutzungskonzepte

Vor dem Hintergrund einer vergleichsweise intensiven Flächennutzung und hohen Flächenkonkurrenz in Mitteleuropa sollte die Notwendigkeit einer Nutzungsänderung stets gründlich abgewogen werden. Die Versiegelung von Flächen etwa durch Bauvorhaben beeinträchtigt zumeist die Schutzfunktionen des Bodens, zum Beispiel im Hinblick auf die (Roh-/Trink-)Wasserfilterleistung und den Wasserhaushalt, Kohlenstoffspeicherung oder mikroklimatische Funktionen. Aktuelle Zahlen zeigen, dass der Anstieg der Flächen für Siedlung und Verkehr in Deutschland im Durchschnitt im Zeitraum 2018 bis 2021 immer noch bei ca. 55 ha pro Tag

(vgl. Umweltbundesamt, 2023) liegt. Nimmt man die Inanspruchnahme von Flächen für Kompensationsmaßnahmen, die in der Regel ebenfalls nicht mehr für die Erzeugung von Nahrungs- und Futtermitteln oder Energie zur Verfügung stehen, in einer ähnlichen Größenordnung hinzu, so wird der Druck auf die nicht vermehrbare Ressource Fläche offensichtlich. Darüber hinaus nimmt die lokale Flächeninanspruchnahme Einfluss auf die globale Flächennutzung. Fläche ist nicht vermehrbar – ein zunehmender Import von Nahrungs- und Futtermitteln sowie Energierohstoffen führt unter anderem zu Nutzungsänderungen in Drittländern mit teilweise erheblichen negativen Umweltauswirkungen.

Grundsätzlich gibt es drei Wege, um den Flächenbedarf für die Energieversorgung zu begrenzen. Zunächst können etwa mit der Nutzung von technischer Abwärme oder Reststoffen flächenneutrale Lösungen bzw. solche, die keine zusätzliche Fläche belegen, gewählt werden. Eine zweite Option ist die Nutzung besonders flächeneffizienter Technologien, also solcher mit einem hohen Energieertrag je Flächeneinheit. Als dritte Möglichkeit schließlich kommt noch die Wahl einer multifunktionalen Flächennutzung, also der Verbindung von Energieerzeugung und anderen bestehenden Flächennutzungen, in Betracht.

5.1.1.1 Nutzung von Abwärme und Reststoffen

Durch die Nutzung überschüssiger Wärme zum Beispiel aus industriellen Prozessen oder von Biogasanlagen, die bislang keine vollständige Wärmenutzung haben, entsteht keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme. Ob eine solche Nutzung zielführend für die Versorgung zum Beispiel eines Wärmenetzes für ein Dorf oder ein städtisches Quartier ist, richtet sich nach den verfügbaren Wärmemengen, der zeitlichen Verfügbarkeit, den ökonomischen und rechtlichen Gegebenheiten (siehe Kapitel 4.2.2 [Biogas] und 4.2.7 [industrielle Abwärme]).

Auch die Nutzung von Reststoffen, die andernfalls gar nicht oder ineffizient genutzt würden, stellt eine flächenneutrale Lösung dar. Beispiele hierfür sind die Nutzung von Biogas aus tierischen Wirtschaftsdüngern, Klärgas aus der Abwasserreinigung, von Sägeresten als Holzpellets oder von Holzhackschnitzeln aus der Grüngutsammlung. Biomassehöfe, auf denen biogene Reststoffe zu verschiedenen Energieträgern aufbereitet werden, können zur Erschließung solcher Potenziale beitragen (siehe Praxisbeispiel Maschinenring Warburg-Höxter).

PRAXISBEISPIEL: NUTZUNG VON RESTHOLZ AUS GÄRTEN, PARKS UND STRASSENBEGLEITGRÜN BETRIEBSHILFSDIENST UND MASCHINENRING WARBURG-HÖXTER e.V. – WILLEBADESSEN UND BRAKEL

Holz zu nutzen, welches bei der Pflege von Gärten, Parks und Straßenbegleitgrün ohnehin anfällt und somit „eh da“ ist, war das Ziel des Betriebshilfsdienstes und Maschinenringes Warburg-Höxter e.V., als dieser 2006 die BEM (Biomasse, Energie, Maschinenring GmbH) gründete, um den Biomassehof Borlinghausen aufzubauen und zu betreiben. Schon 2003 hatte man mit der Gründung des Nahwärmeverbunds Brakel (Gesellschaft zur energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe mbH) und dem Bau des Hackschnitzelheizwerks Brakel den Grundstein für eine nachhaltige kommunale Wärmeversorgung gelegt. Die Integration weiterer Wertschöpfungsstufen war dann nur der naheliegende nächste Schritt. Neben zahlreichen Maschinen und Fahrzeugen für die Arbeiten in der Landschaftspflege



Abbildung 5.1: Biomassehof Borlinghausen

kann der Maschinenring seine Mitglieder und Kunden seither auch bei der Aufbereitung, Lagerung und Vermarktung von Holz unterstützen. Auf dem Biomassehof werden neben Grünschnitt und Landschaftspflegematerial auch regionale Überschüsse aus der Waldrandpflege, sowie Reststoffe aus der Holzverarbeitung verwertet. Das Einzugsgebiet erstreckt sich auf einen Radius von rund 50 km. Neben dem Heizwerk Brakel werden weitere lokale Wärmenetze und auch Privathaushalte mit Hackschnitzeln und Brennholz versorgt. Weitere Produkte sind Rindenmulch, zum Beispiel für den Einsatz auf Spielplätzen oder in Gärten, Einstreu für die Tierhaltung und Feinkompost. Darüber hinaus hat man sich der Öffentlichkeitsarbeit verschrieben und betreibt am Biomassehof kleine Feldversuche und Schauflächen sowie eine Dauerausstellung zum nachhaltigen Bauen und Sanieren.

Biomassehof Borlinghausen

Annahme von: Grünschnitt (Gärten), Landschaftspflegeholz, Agrarholz, Wald(rest)holz

Abgabe von: Rindenmulch, Hackschnitzel, Feinkompost, Einstreu (Tierhaltung)

Hackschnitzelheizwerk Brakel

Grundlast: 2 × 1,2 MW Holzkessel

Spitzenlast: 2 × 1 MW Gaskessel

Biomassen: Landschaftspflegeholz, Waldholz, Waldrestholz, Pflegematerial von Hecken und Straßenbegleitgrün (7.000 t pro Jahr)

Wärmenetz: 1.400 m Länge

Abnehmer: 2 Schulen, ein Gebäude der Landwirtschaftskammer, Gebäude der Kolpingwerke sowie Gebäude des landwirtschaftlichen Kreisverbands Höxter-Warburg

5.1.1.2 Nutzung besonders flächeneffizienter Technologien

Die Flächenerträge verschiedener erneuerbarer Energieträger, also zum Beispiel Photovoltaik, Solarthermie, Windkraft oder Bioenergie, unterscheiden sich erheblich. Nichtsdestotrotz ist es wichtig zu verstehen, dass die Energieerträge je Flächeneinheit allein kein belastbares Entscheidungskriterium dafür sind, welches Energiesystem das „Richtige“ ist. Während zum Beispiel die Flächenerträge von Photovoltaik und Windkraft wesentlich höher sind als die verschiedener Bioenergieträger, bieten letztere die Möglichkeit, die Energie zu speichern und bedarfsgerecht zu nutzen. Wenn also kein Wind weht und keine Sonne scheint, können flexibilisierte Biogasanlagen (vgl. Kapitel 4.2.2) zu einer bedarfsgerechten Stromerzeugung beitragen, und zwar günstiger als viele andere Speichertechnologien.

Mit Blick auf die ganzjährige Wärmeversorgung kann die Bereitstellung von Wärme aus solarthermischen Anlagen im Sommer und in den Übergangszeiten durch Wärme aus Holzheizanlagen im Winter ergänzt werden. Darüber hinaus gibt es weitere Aspekte wie die lokalen Gegebenheiten, die Qualität verfügbarer Flächen, technische sowie rechtliche und ökonomische Aspekte, die einen Einfluss auf die Wahl besonders flächeneffizienter Technologien haben. Auch wenn der Anteil gezielt angebaute nachwachsender Rohstoffe im Sinne der Vermeidung von Flächenkonkurrenzen auf ein vertretbares Maß begrenzt werden sollte, gibt es Aspekte einer multifunktionalen Flächennutzung, die für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe sprechen können.

5.1.1.3 Multifunktionale Flächennutzung – Mehrnutzungskonzepte

Eine weitere Möglichkeit, die Flächeninanspruchnahme durch erneuerbare Energien zu reduzieren, liegt darin, Flächen möglichst mehrfach zu nutzen. Dies gilt sowohl für die Nutzung bereits bebauter Flächen zur Energieerzeugung – beispielsweise die Nutzung von Dächern für Photovoltaikanlagen – als auch für die multifunktionale Nutzung von Agrarflächen.

Im bebauten Bereich einer Kommune können Dachflächen zusätzlich mit Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen belegt werden. Deutschland hat rund 3.200 km² (vgl. Eggers, *et al.*, 2020) nutzbare Dachfläche, auf der sich technisch 504 TWh/a Strom erzeugen lassen. Zum Vergleich: der deutsche Stromverbrauch

lag im Jahr 2022 bei 484 TWh/a (vgl. Bundesnetzagentur, 2023). Vor allem auf großen Gewerbedächern oder auf Parkplätzen schlummert ein vergleichsweise einfach zu hebendes Potenzial, denn die Wirtschaftlichkeit einer Anlage steigt mit ihrer Größe. Auch ehemalige Industrie oder Gewerbeflächen, sogenannte Brach- oder Konversionsflächen, können genutzt werden, um einer weiteren Flächenversiegelung und der Inanspruchnahme produktiver Böden entgegenzuwirken.

Außerhalb von Ortschaften kann die Energieerzeugung mit anderen Nutzungen kombiniert werden. Ein aktuell viel diskutierter Ansatz ist die Kombination von Photovoltaikanlagen mit einer landwirtschaftlichen oder gärtnerischen Nutzung, die sogenannte Agri-Photovoltaik (Agri-PV). Dabei wird zwischen Anlagen unterschieden, bei denen die PV-Module so aufgeständert werden, dass darunter eine Agrarnutzung möglich ist, und solchen, bei denen eine Landbewirtschaftung zwischen den Modulen realisiert werden kann (siehe Abbildung 5.2).

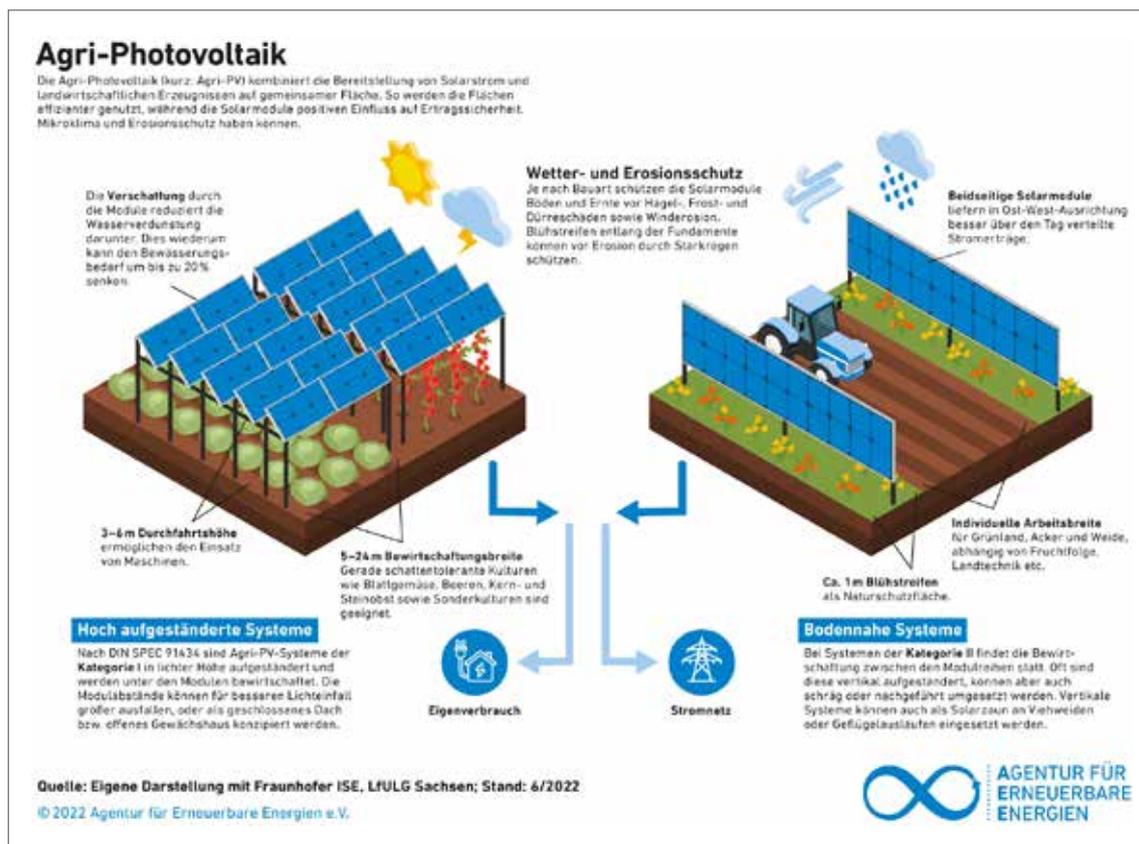


Abbildung 5.2: Agri-Photovoltaik: verschiedene Varianten und Eigenschaften

Bei einer geschickten Kombination der Bewirtschaftung bieten Agri-PV-Anlagen sogar positive Effekte für die Landnutzung. So können beispielsweise aufgeständerte Systeme für Intensivobstanlagen mit den praxisüblichen Hagelschutzsystemen kombiniert oder als Schutz vor zu intensiver Sonneneinstrahlung eingesetzt werden. Ein Ansatzpunkt für Dörfer in geschlossenen Obstbaugebieten könnte so in der Kombination von Agri-PV und Großwärmepumpe liegen. Darüber hinaus kann Holz aus dem Schnitt und der Rodung von Obstanlagen für eine ergänzende Wärmeerzeugung über eine Hackschnitzelheizanlage genutzt werden.

Eine weitere Möglichkeit, Energie und Lebensmittel zusammen auf einer Fläche zu produzieren, bieten sogenannte Agroforstsysteme, bei denen die Nutzung von Gehölzen – etwa zur Erzeugung von Energieholz – mit einer klassischen landwirtschaftlichen Nutzung, Tierhaltung oder Ackerbau, kombiniert wird.

Abgesehen von einer solchen Bündelung mehrerer produktiver Nutzungen auf einer Fläche kann auch die Integration gesellschaftlicher Leistungen Bestandteil von Mehrnutzungskonzepten sein. So kann beispielsweise eine intelligente Planung und Einbindung der Biogastechnologie in die Abläufe, die Anbauplanung und das Nährstoffmanagement landwirtschaftlicher Betriebe zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit, der Sicherung der Erträge und zu Zusatzleistungen für Klimaschutz durch Humusaufbau und Biodiversitätserhalt beitragen (siehe Praxisbeispiel Haslachhof, Löffingen).

PRAXISBEISPIEL: BIOGAS SICHERT ERTRÄGE IN DER BIO-FRUCHTFOLGE AUF HOHEM NIVEAU WOLFRAM WIGGERT – HASLACHHOF, LÖFFINGEN

Der Haslachhof in Löffingen wird von Familie Wiggert in zweiter Generation bewirtschaftet. Schwerpunkte des Betriebes, der seit 2003 ökologisch bewirtschaftet wird, sind Ackerbau, Mutterkuhhaltung und Energieerzeugung. Im Jahr 2006 wurde eine Biogasanlage sowie eine erste Photovoltaikanlage errichtet. Seit 2008 wird die Wärme aus der Biogasanlage über das Wärmenetz der Stadtwerke Löffingen genutzt, die zusätzlich noch eine Hackschnitzelheizanlage betreiben. Seitdem sind weitere Photovoltaikanlagen auf den Dächern der Betriebsgebäude entstanden. Aktuell wird eine Agri-PV-Anlage mit bifazialen Modulen (beidseitig PV-aktive Solarmodule) auf einer hofnahen Wiese entwickelt, die dann neben der Stromerzeugung zugleich als Futterfläche genutzt wird.

„Bio-Biogas“ – ohne Anbau zusätzlicher Substrate

Eine Besonderheit der Biogasanlage auf dem Haslachhof ist die Tatsache, dass sie fast ausschließlich mit Substraten „gefüttert“ wird, die der Betrieb ohnehin anbaut, also keine zusätzliche Fläche für die Biogaserzeugung in Anspruch genommen wird. Wichtigstes Substrat ist Luzerne-Kleegrass, das der Biobetrieb zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und zur Nährstoffgewinnung anbaut. Während der erste Schnitt zumeist als Heu für die Fütterung der Mutterkuhherde genutzt wird, sind spätere Aufwüchse hierfür weniger geeignet und werden in der Biogasanlage verwertet. Auch der Aufwuchs von Zwischenfrüchten, die dem Erosionsschutz, der Unkrautunterdrückung und der Steigerung der Bodenfruchtbarkeit dienen, werden als Biogassubstrat geerntet. So wird im Rahmen der ökologischen Fruchtfolge des Betriebs der Großteil des Futters für die Biogasanlage nebenher mitgewonnen. Im umgekehrten Sinn trägt aber auch der Gärrest aus der Anlage, der einen hochwertigen Dünger darstellt, zur Sicherung und Steigerung der Erträge im Ackerbau bei.

Wolfram Wiggert zeigt so mit seiner Anlage, dass durch die Nutzung von Biomasse, die ohnehin anfällt, und einen innovativen Pflanzenbau mit Klee- und Luzernegrasbrachen, Haupt- und Zweitkulturen die Biogasproduktion gerade auch im ökologischen Landbau eine dienende Funktion für den Ackerbau übernehmen kann.

Produktionsintegrierte Kompensationsmaßnahmen und Biogasproduktion mit Wildpflanzen

Für den Ausgleich von Baumaßnahmen, sowohl betriebseigener, als auch betriebsfremder (z. B. für den Bau der Heizzentrale) hat sich Wolfram Wiggert mit dem Landkreis zusammengesetzt und eine Lösung gefunden, bei der die Kompensation im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion erbringt, ohne dass dafür landwirtschaftliche Fläche verloren geht. Hierfür baut er auf wechselnden Flächen eine Mischung aus Wildpflanzen an, die mehrjährig wachsen und als Lebensraum für zahlreiche Insekten, Vögel und Wild dienen. Diese



Abbildung 5.3: Wolfram Wiggert vor dem mehrjährigen Wildpflanzengemeinde. Im Hintergrund die Rinder der lokalen Rasse.

Wildpflanzengemeinschaften, die jeweils nur einmal im Jahr geerntet werden, dienen ebenfalls als Einsatzstoff für die Biogasanlage. Auch wenn sie einen im Vergleich zu Mais deutlich geringeren Ertrag bieten, lohnt sich der Anbau, da er zum Erhalt der Ackerflächen beiträgt und an dieser Stelle eine sinnvolle Alternative zu klassischen, teuren Ausgleichsmaßnahmen darstellt.

Erschließung von Landschaftspflegematerial für die Biogaserzeugung

Der Haslachhof bewirtschaftet auch verschiedene besonders artenreiche Wiesen. Um die Biodiversität auf diesen Flächen zu erhalten, bedarf es einer extensiven Nutzung – es wird seltener und später gemäht und die Wiesen werden nicht oder nur in geringem Umfang gedüngt. Aufgrund dieser Vorgaben ist das Erntegut deutlich „verholzter“ als das von intensiv genutzten Wiesen. Dieses Material hat in einer Biogasanlage nur eine geringere Gasausbeute, verringert die Fließfähigkeit des Substrats und erhöht den Stromverbrauch der Rührtechnik. Außerdem steigt die nötige Verweildauer im Fermenter, weil der Aufschluss durch die Bakterien länger dauert. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, ist die Biogasanlage auf dem Haslachhof mit einer Substrataufbereitungsanlage ausgerüstet. Diese verbessert mithilfe von Ultraschalltechnik den Zellaufschluss und macht eine Nutzung schwer vergärbare Substrate möglich. Mit der Verwertung von Wildpflanzengemeinschaften und kräuterreichen Aufwüchsen aus Extensivwiesen trägt die Biogasanlage letztlich auch zum Erhalt dieser wertvollen Lebensräume und zum angewandten Naturschutz bei, erschließt neue „alte“ Kreisläufe und vermeidet damit die teure Entsorgung von Schnittgut aus den biodiversen Wiesen.

BGA Haslachhof

- Baujahr 2006
- **Leistung, elektrisch:** 2.575 kW (flexibel)
- **Leistung, thermisch:** 500 kW
- **Flexibilisierung:** ja, 5-fach überbaut + Gasspeicher
- **Substrate:**
 - 13 % Rindermist
 - 55–60 % Luzernegrass + Wiesengras (zweiter und dritter Schnitt)
 - 13 % Zwischenfrüchte/GPS/Kleegrass
 - 13 % Ackergras
 - 4 % Schrot/Kleie werden zugekauft, um die eher geringe Gasausbeute der eigenen Substrate zu ergänzen.



Abbildung 5.4: Auf dem Haslachhof werden neben Biogetreide, Hirse, Buchweizen und Fleisch vom Hinterwälderrind, auch Biodiversität, Strom und Nahwärme für die Stadt Löffingen produziert. Im Hintergrund ist der Gasspeicher (hellgraue Kuppel) zu sehen. Durch diesen und große Wärmespeicher ist es möglich, den Betrieb der Blockheizkraftwerke flexibel am tagesaktuellen Energiebedarf zu orientieren und so einen weiteren Beitrag zur Energiewende zu leisten.

Löffingen

Einwohnerzahl: 7.744

Wärmenetzbetreiber: Stadtwerke Löffingen

5.1.2 Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Als Folge des Klimawandels treten vermehrt Extremwetterereignisse wie Dürren und Starkregen auf. Dies stellt Städte und Gemeinden vor neue Herausforderungen, angefangen von gesundheitlichen Folgen für die Bevölkerung, über Ertragsausfälle der Land- und Forstwirtschaft bis hin zu Schäden durch Überschwemmungen, Hochwasser und verstärkte Staubeentwicklung durch Winderosion auf den offenen Flächen v. a. der Landwirtschaft. Während die Dorfgemeinschaft die meteorologischen Folgen des Klimawandels – abgesehen von mehr Tempo beim Klimaschutz – nicht unmittelbar beeinflussen kann, gibt es wirksame Maßnahmen, um sich an diese Auswirkungen vor Ort anzupassen.



Abbildung 5.5: Die durch den Klimawandel zunehmende Häufigkeit von Dürren und hohe Windgeschwindigkeiten begünstigen Winderosion.

5.1.2.1 Schutz vor Winderosion

Mit höheren Windgeschwindigkeiten und zunehmenden, längeren Trockenphasen im Sommer steigt die Gefahr von ausgeprägten Dürren und Winderosion. Damit werden in Hitzesommern nicht nur kurzfristig Erträge landwirtschaftlicher Kulturen gemindert. Auch der fruchtbare Oberboden, der eigentlich als essenzielle Produktionsgrundlage für die Landwirtschaft – auch mit Blick auf nächste Generationen – gebraucht wird, wird abgetragen und kann an anderer Stelle, etwa durch Staubstürme, erhebliche Schäden verursachen. Eine Anpassung der Anbausysteme, wie zum Beispiel durch die Anlage von Agroforstsystemen, kann dabei helfen, diese Risiken zu mindern (Abbildung 5.6, 5.7 und 5.8).

INFOBOX: AGROFORSTSYSTEME

Agroforstsysteme sind landwirtschaftliche Kulturen, bei denen eine kombinierte Nutzung von Acker, Grünland oder Dauerkulturen mit Gehölzen stattfindet. Sie zeichnen sich durch eine bewusst genutzte Wechselwirkung zwischen Gehölzen und angrenzenden Kulturen aus. Es gibt typischerweise drei Arten von Agroforstsystemen:

- **Silvoarable Systeme:** Hier werden Bäume in Kombination mit Ackerkulturen angebaut.
- **Silvopastorale Systeme:** Hier werden Bäume mit Tierhaltung kombiniert.
- **Agrosilvopastorale Systeme:** Hier werden sowohl Bäume, Ackerkulturen als auch Tierhaltung miteinander kombiniert.



Abbildung 5.6: Agroforstsysteme können in großflächig ausgeräumten Landschaften dazu beitragen, Windgeschwindigkeiten zu reduzieren und so Winderosion zu mindern. Dadurch werden die direkte Verdunstung durch Wind und der Wasserverbrauch der landwirtschaftlichen Kulturen zwischen den Agroforststreifen gesenkt und Erträge gesichert, sowie der Biotopverbund verbessert und Kohlenstoff im Boden gespeichert.

Eine Option stellt hierbei der Anbau von Streifen mit schnell wachsenden Baumarten (zum Beispiel Pappeln, auch in Kombination mit anderen Frucht- oder Werthölzern) zur Erzeugung von Energieholz auf Acker- oder Grünlandflächen dar.



Abbildung 5.7: Agroforstsysteme können neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln und Energieholz dazu dienen, die Windgeschwindigkeit zu reduzieren, landwirtschaftliche Erträge zu stabilisieren und große offene Bereiche in der Landschaft zu strukturieren.



Abbildung 5.8: Agroforstsysteme können den Übergang vom Dorf in die Kulturlandschaft strukturell aufwerten und gleichzeitig zur Wärmeversorgung beitragen.

Mit Beginn einer neuen Förderperiode der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU im Januar 2023 wurden auch in Deutschland die Rahmenbedingungen für solche Agroforstsysteme verbessert. Landwirte haben nun Rechtssicherheit, dass sie bei Einhaltung bestimmter Anforderungen weiterhin Direktzahlungen für die Flächen erhalten und diese auch wieder in den Ursprungszustand umwandeln können.

Mehr Informationen unter: www.agroforst-info.de und pflanzen.fnr.de/industriepflanzen/holz/agroforst

5.1.2.2 Schutz vor Starkregengefahren

Von Starkregengefahren wie Wassererosion und Hochwasser sind vor allem Kommunen in den Mittelgebirgsregionen und dem Hügelland betroffen. Zu den präventiven Maßnahmen gehört neben der Begrenzung der Flächenversiegelung und der Entsiegelung unnötig versiegelter Flächen eine angepasste Landnutzung. Auch wenn dieser Umstand bereits in zahlreichen kommunalen Hochwasserschutzkonzepten erwähnt wird, fehlen häufig konkrete Ansätze für Maßnahmen und deren Umsetzung mit der Land- und Forstwirtschaft.

Eine Verminderung von Wassererosion insbesondere auf Ackerflächen liegt sowohl im Interesse der landwirtschaftlichen Betriebe selbst als auch im öffentlichen Interesse. Die Betriebe sind auf den Erhalt des fruchtbaren Oberbodens als Produktionsgrundlage angewiesen. Zugleich machen bei Hochwasser Geröll-, Sand- und Schlammfrachten neben dem Wasser selbst einen erheblichen Teil des Schadpotenzials aus. Eine Verbesserung der Bodenstruktur, der Versickerung von Wasser und eine Minderung von Abschwemmung dienen somit sowohl der Landwirtschaft als auch dem Schutz der Bevölkerung.

Wassererosion auf landwirtschaftlichen Flächen kann durch zahlreiche Maßnahmen vermindert werden. Angefangen von einer angepassten, gegebenenfalls reduzierten Bodenbearbeitung, zum Beispiel pfluglose Bewirtschaftung, etwa über Mulch- oder Direktsaat, über die Vermeidung von Bodenverdichtungen und die Bewirtschaftung quer zum Hang bis hin zum Einsatz von Zwischenfrüchten und Untersaaten gibt es verschiedene Ansätze in der klassischen Bewirtschaftung. Mit Blick auf den Anbau von Energiepflanzen stehen zudem auch alternative Pflanzen und Anbausysteme zur Verfügung, die in Hanglagen zu einem besseren Schutz vor Wassererosion beitragen können.

Für die Erzeugung von Biogassubstraten können beispielsweise Acker- oder Luzerne-/Kleegras, Zwischenfrüchte (siehe Praxisbeispiel Haslachhof, Löffingen unter Kapitel 5.1.1.3) oder die Durchwachsene Silphie, eine Dauerkultur (siehe Praxisbeispiel Bergfelderhof, Niederbettingen), genutzt werden. Die Erzeugung von Energieholz auf landwirtschaftlichen Flächen kann über die Anlage von flächigen Beständen, in Form von Niederwald mit Kurzumtrieb (häufig als Kurzumtriebsplantage bezeichnet), und über Streifen aus Energieholz integriert in die standortübliche Bewirtschaftung, sogenannte Agroforstsysteme, mehr Schutz vor Wassererosion bieten.

PRAXISBEISPIEL: SILPHIE – MEHR EROSIONSSCHUTZ BEI DER ERZEUGUNG VON BIOGASSUBSTRATEN – BERGFELDERHOF, NIEDERBETTINGEN

Der Bergfelderhof liegt in Niederbettingen im Landkreis Vulkaneifel. Aufgrund der Topografie im Mittelgebirge und zunehmender Starkregenereignisse hatte René Blum schon 2016 mit den Folgen von Starkregen auf seinen Flächen zu kämpfen. Heftige Starkregenereignisse führten auf mehreren Flächen des Betriebs zu massiven Erosionsproblemen und entsprechenden Schäden im benachbarten Ort. Ein Lösungsansatz, der seit damals erprobt wird, ist der Anbau der Durchwachsenen Silphie, einer mehrjährigen krautigen Pflanze, die nach einer ersten Etablierung viele Jahre zur Gewinnung von Biogassubstraten genutzt werden kann. Die Silphie erzielt im Vergleich zu den etablierten Kulturarten – vor allem Mais – niedrigere Methanhektarerträge, bietet aber einen deutlich besseren ganzjährigen Erosionsschutz. Dieser ist vor allem auf die längere Bodenbedeckung und die Bodenruhe zurückzuführen.



Abbildung 5.9: Zur Verringerung der Erosion wurde die Silphie quer zum Hang gesät. Sie trägt bis in den September Blüten, die von diversen Hummeln, Bienen und Schmetterlingen als späte Tracht genutzt werden, wenn sonst kaum noch blühende Kulturen in der Agrarlandschaft zu finden sind. Der deutsche Name Becherpflanze weist auf die Zwischenspeicherung von Regenwasser in den am Stängel verwachsenen Blattpaaren hin, die so kleine „Becher“ bilden.

Ein neues Etablierungsverfahren, bei dem die Silphie mit Mais als Untersaat (halbe Aussaatstärke des Mais übernimmt Ertrag im ersten Anbaujahr der Silphie, die erst im zweiten Jahr Erträge bringt) gesät wird, überzeugte René Blum, mit rund 11 ha in den Silphieanbau einzusteigen. Seither schätzt er neben den genannten Vorteilen den verringerten Arbeitszeitbedarf: Die jährliche Aussaat von Mais entfällt und Maßnahmen zur Unkrautbekämpfung sind bei erfolgreicher Etablierung nicht mehr erforderlich.

In der Kulturlandschaft bietet die Silphie eine verlängertes Blühangebot bis in den Spätsommer hinein. Auch beim Thema Wildschadensproblematik ist die Kultur interessant, denn sie sorgt zwar für Deckung hält aber kein Nahrungsangebot für Schwarzwild bereit.

Steckbrief Biogasanlage:

- Betreiber Blum-Biogas GmbH & Co. KG
- Baujahr: 2010 mit 250 kW, Erweiterung 2011 auf 500 kW,
- Erweiterung 2020 zur Flexibilisierung auf 1.050 kW Leistung
- elektrische Leistung: 500 kW Grundlast und 550 kW flexibilisierte Leistung
- thermische Leistung: maximal 1.584 kW
- Substrate werden durch den Landwirtschaftsbetrieb René Blum geliefert: Silphie, Mais, Gras, Getreide-Ganzpflanzensilage,
- von landw. Kooperationsbetrieben werden 6.000 m³ Gülle und 1.000 t Festmist angeliefert

Steckbrief Holzhackschnitzelheizung:

- Betreiber Blum-Biogas GmbH & Co. KG
- thermische Leistung: maximal 800 kW (Spitzenlast in der Wärmebereitstellung)
- Hackschnitzel aus Eichenholzresten der Region und waldeigene Hölzer aus dem Landwirtschaftsbetrieb René Blum

Steckbrief Nahwärmenetz & Wärmelieferant:

- Betreiber Blum-Biogas GmbH & Co. KG
- Einwohner Niederbettingen: 305, davon werden 256 Einwohner mit Nahwärme versorgt
- Anschlussquote: 75 % der Haushalte im Dorf (99 Haushalte, 16 Häuser sind nicht angeschlossen), 2024 Erweiterung um 8 Häuser auf 83 % Anschlussquote im Dorf
- Wärmemenge Gesamtproduktion pro Jahr: 3,7 Mio. kWh (Biogas) und 0,7 Mio. kWh (Holzhackschnitzelheizung)
- Abnahme Wärmemenge im Dorf: 2,7 Mio. kWh
- Abnahme Wärmemenge für Trocknung: 1,3 Mio. kWh (Zellulose, Recyclingunternehmen)



Abbildung 5.10: Zur Erhöhung der Fließfähigkeit und Verringerung der Verweildauer nutzt René Blum eine Aufbereitungsanlage. Die schwer abbaubaren Fasern schwimmen in der Regel oben im Fermenter. Das dortige Gärsubstrat wird über ein Rohr der Aufbereitungsanlage zugeführt. Durch einen Druckwechsel in der Aufbereitungsanlage (Kavitation) werden Fasern und Zellwände des Substrats zerkleinert bzw. zerstört und so die Ver-gärbarkeit des Materials um 10 bis maximal 15 % verbessert.

Unabhängig von der angebauten Kultur ist eine Verkürzung der erosionswirksamen Hanglänge, ähnlich wie durch streifenweise Untersaat in Reihenkulturen, durch Baum- und Strauchstreifen quer zum Hang sehr sinnvoll. Ob als modernes, ertragsorientiertes Agroforstsystem mit Pappeln oder als artenreiche Hecke, die lange Bodenruhe und die Kombination von tief wurzelnden Bäumen und Sträuchern mit Säumen aus flachwurzeln Gräsern und Kräutern sind beste Voraussetzungen für die Entwicklung stabiler Bodenaggregate, einer erhöhten Versickerung von Wasser und einer bremsenden Wirkung auf abfließendes Wasser.

An mancher Stelle können Anbausysteme für Energiepflanzen sogar andere, kostspielige Maßnahmen für den Hochwasserschutz ersetzen, indem Retentionsräume, also künstlich geschaffene Überflutungsbereiche, die dem Rückhalt von Wasser dienen, für den Anbau genutzt werden (siehe Praxisbeispiel Ingweilerhof, Reipoltskirchen).

PRAXISBEISPIEL: MULTIFUNKTIONALE FLÄCHENNUTZUNG – HOCHWASSERSCHUTZ UND ENERGIEPRODUKTION AUF DERSELBEN FLÄCHE – INGWEILERHOF, REIPOLTSKIRCHEN

Der Ingweilerhof in Reipoltskirchen ist ein alter Gutshof, der bereits seit den 1950er-Jahren neben der Landwirtschaft ein Seniorenheim beherbergt. Seit 2007 erfolgt die Beheizung durch einen Holzhackschnitzelkessel ausschließlich mit Agrarholz aus dem landwirtschaftlichen Betrieb. Mittlerweile baut Axel Schönbeck Pappeln auf über 20 ha seiner Fläche an und erzeugt damit sogar mehr Holz, als für die Beheizung der Gebäude notwendig ist.

Im Zuge von Ausgleichsmaßnahmen für Neubauprojekte wollte die Gemeinde Hefersweiler 2014 einen Abschnitt des Odenbachs renaturieren und Retentionsraum für zukünftige Hochwasser schaffen. Landwirt Axel Schönbeck, der bereits Erfahrungen im Agrarholzanbau hatte, stellte hierfür eine Fläche von 1,2 ha zur Verfügung, allerdings unter der Bedingung, dass er diese auch weiterhin bewirtschaften kann. Die Fläche wurde baulich so umgestaltet, dass sie als Retentionsraum dienen kann – mit dem Bagger wurden eine Senke und eine Flutrinne geschaffen, die den Eintritt und die Rückhaltung von Wasser ab einem bestimmten Pegel im Odenbach ermöglichen. Dabei wurde zugleich darauf geachtet, dass eine Bewirtschaftung mit Energieholz im Kurzumtrieb weiterhin möglich ist (Niederwald mit Kurzumtrieb).

Diese multifunktionale Flächennutzung ermöglicht sowohl die lokale Energieerzeugung mit Holzhackschnitzeln als auch den Hochwasserschutz für die unterliegenden Dörfer. Die Anlage stellt ihre Funktion bereits seit mehreren Jahren unter Beweis. Die Fläche steht im Jahresverlauf mehrmals unter Wasser. Die Pappeln an und in der Flutrinne reagieren darauf mit einem etwas geringeren Wuchs, profitieren im Jahresdurchschnitt aber von der besseren Wasserversorgung in der Aue. Botanische und zoologische Untersuchungen haben zudem gezeigt,



Abbildung 5.11: In Fließrichtung unterhalb des Ingweilerhofes wurde rechts an den renaturierten Odenbach ein Niederwald mit Kurzumtrieb auf die Retentionsfläche gepflanzt.



Abbildung 5.12: Das Hochwasser im Odenbach Januar 2022 (links) fließt in den Pappelbestand, wird dort zwischengespeichert und reduziert dadurch das Schadpotenzial der Hochwasserwelle für die unterliegenden Ortschaften.

dass die Fläche durch die wechselfeuchten Bedingungen besonders artenreich ist. Das Konzept, das bislang einzigartig ist, könnte auch andernorts funktionieren. Viele Kommunen in den Mittelgebirgen befassen sich seit der Flutkatastrophe 2021 mit dem Hochwasserschutz. Zahlreiche Projekte zum Bau von Retentionsräumen werden angestoßen, jedoch meist als reine Rückhaltebecken ohne die Integration einer landwirtschaftlichen Nutzung. Dabei kann die kombinierte Nutzung – wie auf dem Ingweilerhof – dabei helfen, Landwirte zur Bereitstellung von Flächen für den Hochwasserschutz und die Renaturierung von Gewässern zu motivieren, die Kosten für die Kommunen erheblich zu senken, und zugleich als Baustein für die lokale Energieversorgung dienen.



Abbildung 5.13: Axel Schönbeck erntet die Pappeln mit einem Kompaktbagger und Fällgreifer (hydraulische Schere). Die Pappeln werden zu Bündeln abgelegt und anschließend der Länge nach halbiert damit sie später gepoltert besser abtrocknen.

5.1.2.3 Klimawandelanpassung im Wald

Mit zunehmenden Jahresmitteltemperaturen verschieben sich im Zuge des Klimawandels auch die Lebensräume vieler Arten. Dabei sind nicht nur Arten betroffen, die als bedroht gelten und explizit geschützt werden sollen. Es gibt auch Profiteure des Klimawandels und unter diesen auch Schädlinge, die aufgrund steigender Temperaturen verstärkt Schäden in der Land- und Forstwirtschaft anrichten. Eine bekannte Familie von Schädlingen sind die Borkenkäfer, zu denen unter anderem der Buchdrucker und der Kupferstecher, zwei der wirtschaftlich bedeutsamsten Schädlinge in der Forstwirtschaft in Mitteleuropa zählen. In Verbindung mit den Schäden, die Hitze und Trockenheit direkt an verschiedenen Baumarten verursachen, führt ein gesteigerter Befall mit Borkenkäfern vor allem bei den Fichten an vielen Standorten zum Absterben ganzer Bestände. Um die Verbreitung der Borkenkäfer zu mindern, werden zudem auch geschädigte, noch nicht abgestorbene Bäume vorsorglich gefällt.

Wo Fichtenreinbestände entfernt oder einzelne Fichten aus Mischbeständen gefällt werden, müssen neue Bäume wachsen. Neben der Naturverjüngung findet auch ein gezielter Waldumbau in Verbindung mit einer Anpassung der Baumbestände an den Klimawandel statt. Die Fichte ist in vielen Regionen komplett von den Listen der Forstverwaltungen für neue Pflanzungen verschwunden. Und selbst die Douglasie, die bisher als Alternative zur Fichte gehandelt wurde, hat sich auf vielen Standorten nicht bewährt. Nadelbaumbestände werden nun stärker zum Mischwald umgebaut. Außerdem werden auch neue Arten beim Waldumbau und bei Aufforstungen erprobt, etwa verschiedene Arten aus dem osteuropäischen bis eurasischen Raum.

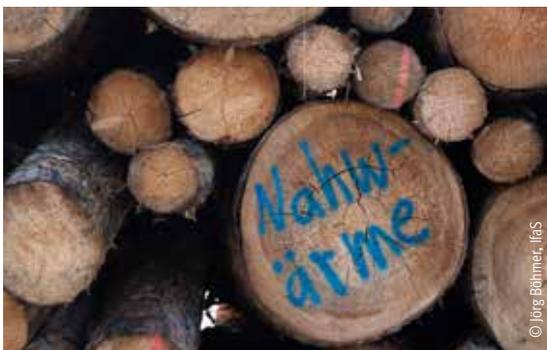


Abbildung 5.14: Das Kalamitätsholz der Stadt Löffingen wird zunächst im Polter am Waldrand gelagert.

Nimmt man die Mengen an abgestorbenen Fichten und den notwendigen Waldumbau auf besser an den Klimawandel angepasste Baumarten in Deutschland zusammen, so zeigt sich, dass hier erhebliche Mengen an Holz zur Verfügung stehen. Diese Mengen bilden – zumindest mittelfristig und vorübergehend – ein erhebliches Potenzial für die energetische Verwertung. Einige Kommunen nutzen die erhöhte Verfügbarkeit insbesondere minderwertiger Holzqualitäten und verwerten diese für die lokale Wärmebereitstellung (Abbildung 5.14).

5.1.3 Gestaltung neuer Lebensräume, Biotopverbund und Artenschutz

Die Bereitstellung erneuerbarer Energien verändert – wie am Beispiel des Waldumbaus gezeigt – auch die Lebensräume in der Kulturlandschaft. Dabei sind sowohl Beeinträchtigungen der Qualität für bestimmte Lebensgemeinschaften (Biozöosen) oder Arten, als auch Leistungen für den Erhalt oder sogar die Steigerung der Biodiversität möglich. Letztere lassen sich vor allem dann realisieren, wenn dieser Aspekt gezielt in den Blick genommen und als Bestandteil der Planung vor Ort integriert wird.

5.1.3.1 Erhalt von Landschaftsstrukturen durch Nutzung

Eine angepasste Nutzung kann dazu beitragen, bestimmte, wertvolle Lebensräume zu erhalten. Die Verwertung von Landschaftspflegematerial wie zum Beispiel Heckenschnitt kann diesen einen neuen Wert beimessen, der zu einer dauerhaften Pflege und Erhaltung beiträgt (siehe Praxisbeispiel Erfurtshausen). Auch die Verwertung von Grasaufwuchs aus artenreichen, extensiv genutzten Grünlandflächen, etwa durch eine angepasste Biogastechnik ist ein solches Beispiel. Technologien wie Trockenfermentationsanlagen oder Anlagen zur Aufbereitung von kräuterreichem Grünlandaufwuchs für die Biogasnutzung (siehe Praxisbeispiel Bergfelderhof, Niederbettingen unter Kapitel 5.1.2.2) ermöglichen die sinnvolle Verwertung solcher Substrate und helfen so, einerseits neue Rohstoffquellen zu erschließen und andererseits wertvolle Lebensräume zu erhalten. Denn insbesondere Grünland oder Wildkrautgemenge auf Ackerstandorten müssen geschnitten und das Erntegut abgefahren werden, um diese biodiversen Kulturlebensräume in einem guten Zustand erhalten zu können.



Abbildung 5.15: Biodiverse Berg-Glatthaferwiesen mit Waldstorchschnabel leisten wahlweise Beiträge zur Tierfütterung und/oder energetischen Verwertung und immer zur nutzungsgebundenen Biodiversität.

PRAXISBEISPIEL: VERWERTUNG VON HOLZ AUS DER LANDSCHAFTSPFLEGE – ERFURTSHAUSEN

Die Energiegenossenschaft Erfurtshausen eG betreibt seit 2014 ein Wärmenetz zur Versorgung zahlreicher privater Haushalte im Ort. Nach der Inbetriebnahme des Netzes im Januar 2014 ist die Anzahl der Anschlüsse seit 2016 noch einmal erheblich gestiegen, inzwischen werden über 148 Haushalte mit Wärme versorgt und die Genossenschaft verfügt über Kapazitäten für die Versorgung weiterer Anschlussnehmer.

Die Wärmebereitstellung für das gemeinsame Netz erfolgt zu 100 % mit erneuerbaren Energien über eine Biogasanlage und zwei Holzkessel. Eine Besonderheit in Erfurtshausen ist, dass das eingesetzte Holz für die Spitzenlastversorgung im Winterhalbjahr vollständig aus einer selbst organisierten, lokalen Sammlung von Holz aus der Landschaftspflege und privaten Haushalten stammt. Auf einem von der Genossenschaft betriebenen Sammelplatz können Ast- und Baumschnitt kostenlos angeliefert werden. Gebrauch von diesem Angebot machen unter anderem die regionalen Gemeinden mit Holzresten aus Maßnahmen der Gewässerunterhaltung oder der Pflege von Wirtschaftswegen sowie Landwirte und Privathaushalte mit Schnittgut aus Streuobstwiesen und Gärten. Durch eine Videoüberwachung und regelmäßige Kontrolle des Sammelplatzes stellt die Genossenschaft sicher, dass kein ungeeignetes Material „entsorgt“ wird. Die Aufbereitung der Holzreste erfolgt zweimal im Jahr direkt vor Ort durch einen Lohnunternehmer. Durch die Wahl der Hacktermine wird sichergestellt, dass keine Brutvögel oder Kleinsäuger betroffen sind.



Abbildung 5.16: Hecken bieten im Jahresverlauf Blüten – hier der Schwarzdorn im zeitigen Frühjahr, Früchte, Unterschlupf, Wanderkorridore, sie gliedern unsere Kulturlandschaften und müssen regelmäßig geschnitten werden.

Die Kosten der Brennstoffbereitstellung können damit in Erfurtshausen sehr gering gehalten werden. Allerdings stellen solche Holzhackschnitzel aus Resthölzern, mit oftmals hohem Anteil an Feinstoffen und Sand besondere Anforderungen an die Heiztechnik. Auch dies wurde von den Aktiven in Erfurtshausen von Beginn an berücksichtigt – für die Heizanlage wurde eine besonders robuste Technik gewählt. Aufgrund der langen Stillstandszeiten im Sommer – während die Wärmeversorgung über die Biogasanlage erfolgt – kann die Wartung der Kessel von der Genossenschaft kostengünstig in Eigenleistung erbracht werden, was zusätzlich Kosten spart. Nach Einschätzung von Bernd Riehl, Vorstandsmitglied der Genossenschaft, ist das Beispiel Erfurtshausen auf viele andere Orte und Regionen übertragbar. Er sieht beim Thema Holz aus der Landschaftspflege und insbesondere aus Hecken ein großes, ungenutztes Potenzial. Die Holzenergie ist eine optimale Ergänzung nicht nur für Biogasanlagen, sondern auch für eine solare Wärmebereitstellung, die nicht unerhebliche Investitionen erfordert.



Abbildung 5.17: Bernd Riehl ist Vorstandsmitglied der Energiegenossenschaft Erfurtshausen eG (oben). Grünschnittsammlung für die Heizanlage im Nahwärmenetz Erfurtshausen (unten).

Seit 2018 hat sich die Genossenschaft mit dem Bau von Photovoltaikanlagen ein weiteres Standbein erschlossen. Auf den Dachflächen der Genossenschaft bzw. ihrer Mitglieder wird Strom für den Eigenbedarf erzeugt – Überschüsse werden ins öffentliche Stromnetz eingespeist. Inzwischen wurde zudem bereits eine erste eigene Photovoltaik-Anlage auf einem fremden Dach in Betrieb genommen und eine Anlage für das Bürgerhaus ist in Planung.

5.1.3.2 Freiflächen mit Photovoltaik- und Solarthermieanlagen als Lebensraum gestalten

Freiflächenanlagen für die Nutzung von Solarenergie nehmen im Gegensatz zu Dachanlagen zusätzliche Fläche in Anspruch. Dies führt nicht nur dazu, dass die Fläche nicht mehr für andere – in der Regel landwirtschaftliche – Nutzungen zur Verfügung steht, sondern verändert auch den Charakter und die ökologische Funktion der Fläche als Lebensraum.

Freiflächen-Photovoltaikanlagen werden in der Regel eingezäunt, um sie vor dem Zutritt Unbefugter zu schützen. Bei sehr großen Anlagen kann dies zur Zerschneidung von Lebensräumen und Wanderkorridoren von Wildtieren führen. Diesem Umstand kann durch den Einbau von Wildschlupf-Gittern begegnet werden, die es Kleinwild bis zur Größe eines Rehs ermöglichen, die Fläche zu betreten bzw. zu durchqueren (siehe Broschüre „Solarenergie wildtierfreundlich planen“ vom Landesjagdverband Schleswig-Holstein, [↗ https://ljv-sh.de/solarenergie-wildtierfreundlich-planen](https://ljv-sh.de/solarenergie-wildtierfreundlich-planen)).

Und auch sonst können Maßnahmen wie eine Mäh- oder Weidenutzung auf geeigneten Standorten einen artenreichen Unterwuchs der Solarmodule fördern, sodass Nahrung und Lebensraum für Insekten und andere Wildtiere angeboten werden. Zusätzliche Maßnahmen wie die Schaffung von Sonderbiotopen (z. B. Teichen, Steinhäufen) können die Biodiversität zusätzlich fördern und stellen mit Blick auf die Gesamtinvestitionssumme solcher Anlagen meist nur einen überschaubaren Zusatzaufwand dar (siehe Broschüre „Einflüsse von Solarparks auf die Biodiversität“, IfaS/ZENAPA [↗ https://zenapa.de/2021/04/28/abhandlung-einfluesse-von-solarparks-auf-die-biodiversitaet/](https://zenapa.de/2021/04/28/abhandlung-einfluesse-von-solarparks-auf-die-biodiversitaet/)).

5.1.3.3 Steigerung der Agrobiodiversität durch vielfältige Fruchtfolgen

Nicht nur bei der Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächen können neue ökologische Nischen geschaffen werden. Auch beim Anbau von Energiepflanzen kann die Vielfalt in der Kulturlandschaft gesteigert werden. Untersuchungen zeigen, dass selbst der mitunter negativ betrachtete Anbau von Mais für Biogasanlagen in manchen Regionen und bei begrenztem Umfang zu einer Erhöhung der anbaubedingten biologischen Vielfalt beiträgt, wenngleich ein hoher Maisanteil oftmals auch negative Auswirkungen auf die Vielfalt haben kann. Aufgrund dieses Umstands wurde in den Zeiten des Biogasbooms in Deutschland intensiv an Biogas-Fruchtfolgen geforscht; unter anderem im EVA-II-Projekt von 2009–2013.

Im Zuge der Untersuchungen wurden zahlreiche Fruchtfolgen und alternative Biogaskulturen auf ihre Erträge, Gasausbeuten und Wirtschaftlichkeit sowie abiotische und biotische Umweltauswirkungen hin untersucht. Mit Blick auf die ökologischen Leistungen wurden Empfehlungen zu einer grundsätzlichen Diversifizierung des Anbaus über Fruchtfolgen, einer vermehrten Nutzung von mehrjährigen Kulturen und einer regionalen Anpassung des Anbaus von Energiepflanzen auch im Hinblick auf Brutzeiten regional vorkommender Vogelarten erarbeitet (vgl. Glemnitz M. W. M.-K., 2014). In der Praxis finden sich gute Beispiele für die Steigerung des Blütenangebots in der Landschaft und die Nutzung von Dauerkulturen wie Silphie oder Wildpflanzengemengen zur Biogas-Erzeugung (siehe Praxisbeispiele Haslachhof und Bergfelderhof).

5.1.3.4 Nutzung wiedervernässter Niedermoore zur Energiegewinnung

Moore sind die weltweit größte terrestrische Kohlenstoffseneke und damit von besonderer Bedeutung für den Klimaschutz. Durch eine Entwässerung und Nutzung von Mooren, sei es zur Torfgewinnung oder für eine anschließende oder direkte landwirtschaftliche Bewirtschaftung, wird die Speicherfunktion beeinträchtigt, denn die Flächen emittieren Kohlenstoffdioxid in erheblichem Umfang.

Ein Großteil der Moorflächen in Deutschland unterliegt einer solchen Nutzung. Während die Torfgewinnung aus Flächen im Inland deutlich zurückgegangen ist, ist die landwirtschaftliche Nutzung der oftmals hochproduktiven Moorböden nach wie vor die Regel. Dabei handelt es sich nicht um intakte Hochmoore, die vielen Menschen bei dem Begriff Moor in den Sinn kommen, sondern vor allem um entwässerte Niedermoore, die in Deutschland in großem Umfang als Grünland oder Ackerflächen genutzt werden.

Nur durch eine Wiedervernässung, etwa durch den Rückbau von Entwässerungsgräben und Drainagen, können die Emissionen gemindert und im besten Fall eine neue Einlagerung von Kohlenstoff in die Moorböden gefördert werden. Eine solche Vernässung durch die Anhebung des Wasserstandes bedeutet jedoch die Aufgabe der bisherigen klassischen Agrarnutzung, was in vielen Regionen vor allem in Norddeutschland zu einer deutlichen Reduzierung der landwirtschaftlichen Nutzfläche führen würde.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen und Alternativen zur völligen Aufgabe einer Nutzung zu finden, werden seit einigen Jahren alternative Konzepte für eine „nasse Niedermoorbewirtschaftung“ entwickelt und erprobt, die auch für Energie-Kommunen mit Niedermoorflächen interessant sind. Unter dem Begriff „Paludikultur“ versteht man eine gezielte land- oder forstwirtschaftliche Nutzung nasser Moorflächen. Der Ansatz, der an der Universität Greifswald entwickelt und bereits seit vielen Jahren verfolgt wird, umfasst unter anderem die Gewinnung von Brennstoffen aus Schilf, Seggen und Rohrglanzgras aus Niedermooren. Über eine angepasste Erntetechnik, Logistik und Aufbereitung können Ballen, Häckselgut oder Pellets für die Nutzung in geeigneten Heizanlagen gewonnen werden (mehr zum Thema Paludikultur und zur energetischen Nutzung von Halmgut unter www.moorwissen.de/heizwerk-malchin.html, pflanzen.fnr.de/paludikultur/best-practice-malchin und www.landwirtschaft-mv.de/serviceassistent/download?id=1630210).

Zugleich können diese Flächen als Kohlenstoffspeicher zur Schaffung von Klimagas-Senken und als Lebensraum für zahlreiche Tierarten dienen. Nicht zuletzt sind solche Flächen in Zeiten des Klimawandels auch ein wichtiger Wasserspeicher in der Landschaft, der zur Rückhaltung von Winterniederschlägen, als Puffer für den Landschaftswasserhaushalt und zur Grundwasserneubildung beiträgt.

Ein anderer Ansatz zur Nutzung wiedervernässter Moore – insbesondere für Flächen mit hohem Wasserstand und angrenzende Seen – ist die Errichtung von Photovoltaikanlagen. Diese „Moor-Photovoltaik“ stellt ebenso wie die Paludikultur mit Pflanzen eine Doppelnutzung der Fläche zur Energiegewinnung und als Kohlenstoffspeicher dar. Durch eine Anpassung im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2023 ist die Errichtung von Photovoltaikanlagen in Verbindung mit der Wiedervernässung degradierter, bislang hauptsächlich landwirtschaftlich genutzter Flächen eine neue Option, um Klimaschutz und die Wiederherstellung natürlicher Lebensräume zu verknüpfen. Kommunen können im Zuge der Planungshoheit eigene Vorranggebiete ausweisen und besondere Anforderungen für die Flächennutzung über den Bebauungsplan aufstellen. (mehr zum Thema Moor-Photovoltaik unter www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/moor-pv.html, www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_Photo-voltaik_auf-wiedervernaessten_Moorboeden.pdf und www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/Positionspapier_PV-auf-Moor_fin.pdf)

5.1.3.5 Schutz gefährdeter Arten beim Betrieb von Windkraftanlagen

Windkraftanlagen können einen wichtigen Beitrag zur Versorgung von Erneuerbare-Energie-Kommunen leisten. Der Ausbau der Windenergie ist jedoch stets mit Eingriffen in Natur und Landschaft verbunden. Hervorzuheben ist hier die Inanspruchnahme von zumeist land- oder forstwirtschaftlicher Fläche, Veränderungen des Landschaftsbildes und der Einfluss auf bestimmte Vogelarten und Fledermäuse.

Während die Inanspruchnahme von Fläche und der Einfluss auf das Landschaftsbild beim Bau eines Windparks grundsätzlich nicht vermeidbar sind und im Rahmen des politischen Diskurses, sowohl bei der Gestaltung der Rahmenbedingungen für Planung und Errichtung von Bund und Ländern als auch bei der Umsetzung vor Ort erörtert und gelöst werden müssen, können für den Artenschutz auch technische Maßnahmen ergriffen werden. Ein Beispiel hierfür ist die Installation einer Kollisionsschutzanlage für Windkraftanlagen, die zum Schutz von Greifvögeln vor einem Zusammenstoß mit den Rotorblättern beitragen kann (Abbildung 5.18). Mehr Informationen zum Thema bietet eine Handreichung aus dem Projekt LIFE-IP ZENAPA.



Abbildung 5.18: Kamerasystem zum Schutz von Rotmilanen im Windpark Bütow

5.1.3.6 Schaffung neuer Landschaftsstrukturen und Biotopverbund mit Agroforstsystemen

Viele Wildtiere sind auf Strukturen wie Hecken und Feldgehölze mit ihren vielfältigen Säumen als Lebensraum oder für ihre Wanderungsbewegungen angewiesen. Ein Biotopverbund aus begrünten Bereichen oder Streifen entlang von Gewässern, Wegen oder auch innerhalb von Agrarflächen ermöglicht Wildtieren zwischen verschiedenen Lebensräumen zu wandern, insbesondere in stark landwirtschaftlich geprägten Landschaften. Dies erleichtert nicht nur einzelnen Wildtieren die Bewegung in der Landschaft, sondern sichert auch den genetischen Austausch zwischen verschiedenen Populationen, also Gruppen von Tieren einer Art, die sich ansonsten aufgrund fehlender Kontakte nach außen nur noch untereinander vermehren. Studien haben zudem gezeigt, dass eine Erhöhung des Anteils derartiger Landschaftsstrukturen in erheblichem Maß zur Steigerung der biologischen Vielfalt beiträgt.

Die Erzeugung von Energie fürs Dorf in der Landschaft kann bei entsprechender Planung zum Biotopverbund beitragen. Beispiele hierfür sind der Erhalt von Heckenstrukturen durch eine regelmäßige Pflege und Nutzung des Aufwuchses, die Integration von Blühstreifen oder sogar der gezielte Anbau von Blühgemengen als Input für Biogasanlagen, eine wildtierfreundliche Gestaltung von Photovoltaik-Freiflächen oder die Gewinnung von Energieholz aus Agroforstsystemen.

5.1.3.7 Gestaltung von Kompensationsmaßnahmen mit Energiepflanzen

Eingriffe in Natur und Landschaft müssen nach Bundesnaturschutzgesetz bzw. Bau-Gesetzbuch kompensiert werden. Dabei sind verschiedene Schutzgüter wie Boden, Klima, Wasser, Lebensräume und Arten, die von Bauaktivitäten betroffen sind, zu berücksichtigen. Ausgleichsmaßnahmen sollen dazu beitragen, die Beeinträchtigungen dieser Schutzgüter durch das Bauprojekt nach Möglichkeit funktional und ortsnahe zu kompensieren. Es geht also darum, dass die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes bei einer Beeinträchtigung von Bodenfunktionen durch die Baumaßnahme, beispielsweise durch Versiegelung, über eine Ausgleichsmaßnahme in ähnlicher Weise wieder verbessert wird. Dies wäre etwa durch die Entsiegelung, also den Rückbau bereits versiegelter Flächen, idealtypisch gegeben. Unter bestimmten Umständen, zum Beispiel bei der Beeinträchtigung geschützter Arten, ist ein funktionsgleicher Ausgleich vorgeschrieben. In anderen Fällen ist auch eine Kompensation, die nicht unmittelbar vor Ort und funktional gekoppelt ist, über sogenannte Ersatzmaßnahmen möglich.

In jedem Fall kann auch der Bau von Anlagen zur Bereitstellung von Energie einen Eingriff in Natur und Landschaft darstellen. Im Umkehrschluss müssen Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen diesen Eingriff kompensieren. Eine besondere Chance für Erneuerbare-Energie-Kommunen besteht, wenn diese Maßnahmen mit dem Anbau von Energiepflanzen gekoppelt werden können. Erste Praxisbeispiele in Deutschland zeigen, dass dies – abhängig vom Eingriff und den lokalen Gegebenheiten – grundsätzlich möglich ist. So baut beispielsweise der Ingweilerhof in Reipoltskirchen (Rheinland-Pfalz) Pappeln zur Gewinnung von

Energieholz auf einer Retentionsfläche an, die als Ausgleich für einen wasserrechtlichen Eingriff der Gemeinde geschaffen wurde (siehe Praxisbeispiel Ingweilerhof, Reipoltskirchen). Auf dem Haslachhof in Löffingen (Baden-Württemberg) wachsen Wildpflanzengemeinschaften für die Biogasproduktion, die zugleich als Kompensationsmaßnahmen anerkannt sind. Diese beiden Fälle zeigen, dass die Erzeugung von Energie über Mehrnutzungskonzepte bei entsprechenden Rahmenbedingungen sinnvoll mit Leistungen für den Schutz von Natur und Landschaft verknüpft werden können.



Abbildung 5.19: Wildpflanzengemeinschaft wie die Veitshöchheimer Mischung hier mit Hanf bieten bis in den Sommer hinein diverse Blühaspekte, Ruhe- und Lebensräume im regionalen Biotopverbund. Zusätzlich verbessern diese produktionsintegrierten Maßnahmen den Humusaufbau, weiten Fruchtfolgen auf und hinterlassen eine sehr gutes Porenvolumen im Boden.

5.1.4 Gewässer- und Trinkwasserschutz

Wasserressourcen, sowohl Oberflächengewässer als auch Grund- und Roh- bzw. Trinkwasser, können durch die Nutzung erneuerbarer Energien beeinträchtigt werden. Dies ist etwa bei einer übermäßigen Versiegelung von Flächen durch Energieanlagen, bei der unsachgemäßen Lagerung von Rohstoffen oder einer unausgewogenen Fruchtfolgegestaltung beim Anbau von Energiepflanzen der Fall. Die Energiebereitstellung in der Landschaft kann aber auch zu einer Verbesserung der Wasserressourcen beitragen.

5.1.4.1 Gewässerschutz

Bäche, Flüsse und Seen erfüllen wichtige Funktionen in unserer Landschaft. Sie sind Lebens- und Erholungsraum, Verkehrsweg, beeinflussen das Mikroklima und dienen teilweise auch zur Trinkwassergewinnung. Durch menschliche Aktivitäten, insbesondere durch die Einleitung von in der Regel gereinigtem Abwasser, aber auch durch diffuse Einträge aus der Landnutzung kann die Qualität von Gewässern beeinträchtigt werden. Der Klimawandel kann diese Probleme verschärfen, wenn Wassertemperaturen steigen und der Regen vor allem im Sommer längere Zeit ausbleibt. Im Extremfall kommt es zu einem Fischsterben wie z. B. in der Oder im August 2022. Aus den Untersuchungen des UBA wurde klar, dass sich dies in der Oder und in anderen Gewässern wiederholen kann (vgl. Umweltbundesamt, 2023). Wesentliche Faktoren sind dabei nach UBA:

1. Erhöhte Einleitungen von Salz und anderen Nähr- und Schadstoffen.
2. Sinkende Wasserstände und ein geringeres Wasserdargebot führen zu erhöhten Konzentrationen der Nähr- und Schadstoffe durch einen Anstieg der Abwasseranteile und damit zu einer Verschlechterung der Wasserqualität im Gewässer.
3. Höhere Temperaturen senken den Sauerstoffgehalt im Gewässer.
4. Intensive Sonneneinstrahlung sowie geringere Abflüsse mit erhöhten Nährstoffkonzentrationen fördern das Algenwachstum.

So hat das Fischsterben in der Oder deutlich aufgezeigt, dass die Summe der Faktoren einen Kipppunkt überschreiten und zum Kollaps ganzer Lebensgemeinschaften in Flüssen und kleineren Fließgewässern führen kann. Alle Faktoren führen teils als sich gegenseitig verstärkende Prozesse zu einer erhöhten Anfälligkeit der Gewässer mit möglichen verheerenden Auswirkungen auf das Ökosystem (vgl. Umweltbundesamt, 2023).

Ein gutes Ressourcenmanagement in der Kulturlandschaft kann diesen Problemen entgegenwirken. Ausreichend dimensionierte Anlagen zur Reinigung von Abwasser aus der Industrie und privaten Haushalten, eine funktionierende, intakte Kanalisation und eine an die Erfordernisse des Gewässerschutzes angepasste Landbewirtschaftung mit moderner, angepasster Technik beim Pflanzenschutz und der Applikation von Düngemitteln tragen zur Vermeidung von unerwünschten Stoffeinträgen in Gewässer bei. Dennoch ist ein guter chemischer und ökologischer Zustand bei vielen Gewässern heutzutage nicht gegeben. Die Mitgliedsstaaten der europäischen Union haben sich mit der sogenannten Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) auf gemeinsame Ziele für die Verbesserung der Gewässerqualität geeinigt. Diese werden jedoch von vielen Staaten und Regionen seit Jahren nicht erreicht.

Europaweit arbeiten daher zahlreiche Akteure unter Hochdruck an der Verbesserung der Gewässerqualität. Neben den oben genannten Maßnahmen in den Bereichen der Abwasseraufbereitung und der Landwirtschaft soll auch eine Verbesserung der Gewässerstruktur erreicht werden. Hierzu erfolgt auch eine Renaturierung vieler Gewässer oder Teilabschnitte von Gewässern. Dabei erschwert jedoch ein in Mitteleuropa insgesamt hoher ökonomischer Druck auf die knappe Ressource Land den Zugriff auf Flächen für die Renaturierung von Gewässern. Viele Projekte können nicht oder nur sehr schleppend umgesetzt werden, weil verschiedene Ansprüche an die Flächennutzung kollidieren.

Die Landwirtschaft ist auf den Boden als Produktionsgrundlage angewiesen, verliert jedoch laufend Land für Bauaktivitäten und die zusätzliche Inanspruchnahme für Kompensationsmaßnahmen. Insofern ist die Verknappung von Land durch die Umsetzung von Schutzmaßnahmen in der Landschaft eine Herausforderung für die Landwirtschaft. Für eine weitere Verschärfung sorgt etwa die Spekulation von Investoren mit Land. Manche landwirtschaftlichen Betriebe sind durch den Verlust von Flächen in ihrer Existenz bedroht. Kooperative Ansätze können dabei helfen, Nutzungskonflikte zu entschärfen. Wenn es gelingt, durch eine Gewässerschutzmaßnahme einen Mehrwert für die Region, die Landwirtschaft und die Umwelt auf einer Fläche zu erzielen, steigen die Chancen für die Umsetzung (siehe Praxisbeispiele Tauchnitzgraben [nachfolgend] und Ingweilerhof).

PRAXISBEISPIEL: AGRARHOLZKULTUREN ALS SCHNITTSTELLE FÜR EINE KOOPERATION DER WASSERWIRTSCHAFT MIT DER LANDWIRTSCHAFT – TAUCHNITZGRABEN, GEMEINDE LOSSATAL

Kooperation notwendig

Hochwasserextreme und Dürreperioden, fehlende Flächenverfügbarkeit für die Gewässerrenaturierung i. S. d. Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) sowie fehlende Perspektiven für die Werterhaltung landwirtschaftlicher Nutzflächen erfordern integrierte Lösungen zur Kooperation zwischen Wasserwirtschaft, Naturschutz, regionaler Entwicklung, kommunaler Daseinsvorsorge und Landwirtschaft. Überall dort wo Kommunen bzw. Bürgermeister Akteure vernetzen und Landwirten wirtschaftliche Perspektiven zur Umsetzung gewässerträglicher Bewirtschaftungsoptionen eröffnen, kann die Landwirtschaft Teil eines zukunftsfähigen Gewässermanagements werden (Wagener, *et al.*, 2023).



Abbildung 5.20: In Ackerbauregionen, wie hier im Wurzenener Land (Sachsen), wurden früher viele natürliche Gewässer in den Untergrund verlegt (Tauchnitzgraben) und mit Drainagen angrenzende Äcker entwässert. Dies veränderte den Wasserhaushalt und die Flächen wurden der Landwirtschaft zur Nutzung übergeben.

Naturnahe Umgestaltung des Tauchnitzgrabens (Gemeinde Lossatal, Sachsen)

Die Planungen zum Tauchnitzgraben basieren auf einem kooperativen Renaturierungskonzept und ermöglichen die Herstellung des ersten Pilotstandortes in Sachsen und Deutschland durch eine ländliche Gemeinde in der interkommunalen Gemeinschaft des Wurzener Landes (Projekt WERTvoll siehe Anhang).

Die Offenlegung des Tauchnitzgrabens folgt der Topografie entlang der Geländetiefenlinie. Die bewährten Qualitätsanforderungen für einen guten ökologischen Zustand nach WRRL wurden eingeplant: Durchgängigkeit im Gewässer, ein gewässerbegleitender Gehölzsaum und angrenzende Puffer- bzw. Entwicklungsflächen zur Feldflur.

Der innovative Ansatz liegt nun darin, dass die für die Gewässerentwicklung notwendigen Flächen in Gewässerbett und angrenzende Entwicklungsflächen unter Beibehaltung einer landwirtschaftlichen und dem Gewässer dienenden Nutzung gegliedert wurden (Abbildung 5.21). Dieser Ansatz überzeugte sowohl die Flächeneigentümer als auch die Landwirte, denn das bisher übliche Vorgehen die gesamte Fläche aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung herauszulösen und der damit verbundene erhebliche Wertverlust der Nutzflächen wurde auf rund 75% der notwendigen Planungsflächen vermieden. Nur das offengelegte Gewässerbett des Tauchnitzgrabens mit Sohle und Ufer wurde aus der Nutzung genommen und sichert als Sonderfeldblock die Grundlage zur Förderung der landwirtschaftlichen Nutzflächen (GAP Säule I.). Die an das Gewässerbett angrenzenden Entwicklungsflächen werden mit Agroforstkulturen bewirtschaftet, die ebenfalls über die GAP aus der Säule I. & II. gefördert werden können. Sie verbleiben im Eigentum bzw. beim Bewirtschafter und behalten ihren Status als landwirtschaftliche Nutzfläche.

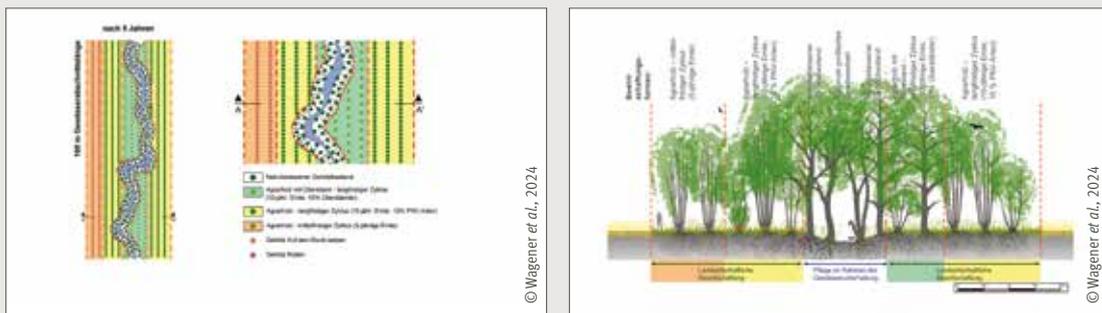


Abbildung 5.21: Renaturierungskonzept als Strahlersprung nach 5 Jahren Standzeit (Schnitt A-A)



Abbildung 5.22: Auszug Entwurfsplanung Tauchnitzgraben mit Darstellung der Agrarholzpflanzungen

Verschiedene Agrarholzkulturen dienen nun als Abstands- und Pufferzone zwischen Ackernutzung und Tauchnitzgraben, in die sich das Gewässer auch eigendynamisch hineinentwickeln darf. Sie wirken als biogener Filter für die in der Landwirtschaft ausgebrachten Betriebsmittel (Dünger, Pflanzenschutzmittel) und begrenzen die Wind- und Wassererosion. So wird der landschaftliche Wasserhaushalt inkl. der benachbarten Ackerflächen verbessert, die Biodiversität und damit auch die Nützlinge im Landbau erhöht sowie im Ergebnis ein Biotopverbund aufgebaut. Die Einwanderung von Arten der potenziell natürlichen Vegetation (PNV) in die Kulturen wird toleriert, d. h. eine spontane Durchmischung der Gehölzkulturen ist durchaus erwünscht.

Die gebotene Umsetzung der WRRL an den Gewässern zweiter Ordnung umfasst aktuell bei einer Fließgewässerslänge in Deutschland von rund 70.430 km (schlechter & unbefriedigender Zustand 2022) überschlägig bis zu 281.700 ha, die nur für die Gewässerrandstreifen i. d. R. aus der ortsüblichen landwirtschaftlichen Nutzung genommen werden müssten (nach aktuellem Vorgehen). Diese Fläche kann alternativ nach dem hier verfolgten kooperativen Gewässerrenaturierungskonzept mit Agrarholzsystemen aufgewertet und gesichert werden. Für die deutsche Landwirtschaft ist der Einsatz der Agrarholzkulturen zur Verbesserung der Urproduktion und Erhaltung der landwirtschaftlichen Nutzfläche ein Lösungsweg für die Zusammenarbeit mit der Wasserwirtschaft.

Zusammenfassung:

- Renaturierte Gewässer fördern Biodiversität, Ressourcen- und Klimaschutz (Ökosystemleistungen).
- Gewässerrenaturierungen im Sinne der WRRL erfordern Flächen, die oft landwirtschaftlicher Produktion dienen.
- Agrarholzkulturen eröffnen Umsetzungsperspektiven für naturnahe Gewässer: sie verbinden Ökologie und Ökonomie durch lokale/regionale Kooperation.

Mehr Informationen bei Wagener, *et al.*, 2023, Wagener *et al.*, 2024 und im Projekt WERTvoll (Anhang)

5.1.4.2 Schutz von Grund- und Trinkwasser

Die Landnutzung hat einen großen Einfluss auf die Qualität des Roh- und des daraus gewonnenen Trinkwassers. Häufig wird die Bioenergie für hohe Nitratwerte oder Verunreinigungen verantwortlich gemacht. Wie beim Anbau von Nahrungspflanzen und bei der Haltung von Nutztieren auch, kann ein unsachgemäßes Vorgehen beim Energiepflanzenanbau oder beim Umgang mit Gärresten hier tatsächlich zu Problemen führen. Durch ein verantwortungsvolles Handeln bei der Bereitstellung von Bioenergie können negative Auswirkungen jedoch weitgehend ausgeschlossen werden.

Eine Minderung von Nitratreinträgen kann hingegen beispielsweise durch die gezielte Verwertung des Aufwuchses von Zwischenfrüchten oder auch durch die Nutzung von Klee gras in ökologisch wirtschaftenden Betrieben zur Biogaserzeugung (siehe Praxisbeispiel Haslachhof) erfolgen. Dies ist auch außerhalb des Ökolandbaus für landwirtschaftliche Betriebe von Interesse, die Flächen in sogenannten „roten Gebieten“, also in Gebieten mit erhöhten Nitratwerten im Grundwasser, bewirtschaften.

In der Praxis gibt es gute Beispiele dafür, wie die Gewinnung von Bioenergie zum Trinkwasserschutz beitragen und dabei Kosten für die Wasseraufbereitung oder Entschädigungszahlungen an die Landwirtschaft sparen kann. So entstehen Synergien, die auch bei der Entwicklung von Erneuerbare-Energie-Kommunen zum Tragen kommen können.



Abbildung 5.23: Landnutzung und Rohwasserqualität sind miteinander verbunden und von herausragendem öffentlichem Interesse.

Das 2007 ausgewiesene, an der Grenze von Nordrhein-Westfalen und Hessen gelegene Trinkwasserschutzgebiet Marsberg-Vasbeck umfasst eine Gesamtfläche von knapp 4.000 ha. Seit 2009 dürfen Wirtschaftsdünger in der Zone II des Wasserschutzgebietes nur noch in hygienisierter Form ausgebracht werden. Zudem war absehbar, dass zur sicheren Einhaltung der Nitratwerte Einschränkungen bei der Gülleausbringung notwendig geworden wären. Die hierfür erforderlichen Vereinbarungen mit den 100 Landwirten, die in dem Gebiet wirtschaften, wären für die Stadtwerke Marsberg mit hohen Kosten verbunden gewesen.

Daher entschied man sich für den Bau einer Biogasanlage. Ein Teil der produzierten Wärme wird für die Hygienisierung der Gärreste aus Wirtschaftsdüngern und Energiepflanzen verwendet. Die Gärreste werden den beteiligten Betrieben über ein durchdachtes System anteilig zugeteilt und durch eine Ausbringgemeinschaft zurück auf die Flächen gebracht. Durch die großen Lagerkapazitäten an der Biogasanlage ist eine bedarfsgerechte Ausbringung gewährleistet. So werden Verunreinigungen und Nitratausträge weitgehend vermieden und die Landwirte sparen Mineraldünger ein.



Abbildung 5.24: Angepasste Anbaukonzepte für Energiepflanzen ermöglichen einen verbesserten Trinkwasserschutz.

Auch die Gemeinde Kaufering in Bayern verbindet Klima- und Trinkwasserschutz. Im Mittelpunkt ihres Nachhaltigkeitskonzepts steht die Sicherung der Lebensqualität in der Region. Hierzu verfolgt die Gemeinde eine umfassende Anpassung ihrer Wälder an den Klimawandel, die Wiederaufnahme der historischen Mittelwaldbewirtschaftung sowie die Anlage von Agrarholzflächen im Trinkwasserschutzgebiet. Die erzeugte Biomasse dient der Versorgung des eigenen Heizkraftwerks.

5.1.5 Landschaftsästhetik, Erholungswert und Tourismus

Die Bereitstellung von Energie fürs Dorf findet deutlich sichtbar auf einem Teil der lokal vorhandenen Fläche statt und führt zu Veränderungen in der Landschaft. Durch eine angepasste Planung und die Wahl geeigneter, in die jeweilige Landschaft eingepasster Lösungen bieten sich konkrete Möglichkeiten, das Landschaftsbild abwechslungsreich zu gestalten und dessen Attraktivität somit deutlich zu steigern.

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Bei der Gestaltung der Landschaft mit erneuerbaren Energien geht es zunächst darum, Beeinträchtigungen möglichst zu vermeiden, etwa durch eine geschickte Flächenauswahl oder die Eingrünung technischer Anlagen. Unvermeidbare Eingriffe ins Landschaftsbild sind Gegenstand der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung (Kapitel 5.1.3.7). Weiterhin können Beteiligungsmöglichkeiten für die ortsansässigen Bürger – egal ob es um Windkraftanlagen oder die Nahwärmeversorgung über eine Biogasanlage geht – zur Steigerung der Akzeptanz beitragen. Dies kann sowohl durch ein partizipatives Vorgehen im Planungsprozess als auch durch finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten erreicht werden.



Abbildung 5.25: Vielfalt in der Kulturlandschaft wirkt anziehend.

Darüber hinaus kann die Erzeugung von Bioenergieträgern bei geschickter Planung sogar zu einer ästhetischen Aufwertung der Kulturlandschaft führen. Besonders in strukturalten Landschaften lässt sich durch gezielte Maßnahmen eine Auflockerung der mancherorten mit nur wenigen Fruchtarten bewirtschafteten Kulturlandschaften erzielen. Dies kann durch den Anbau von Blühstreifen, von Agrarholz oder auch von Kulturen, die bisher nur in geringem Umfang angebaut werden, erreicht werden. Selbst in bereits strukturreichen Gebieten stellen Blühaspekte eine reizvolle Ergänzung für das Auge von Anwohnern und Besuchern dar.

Eine Identifikation, mit der durch die Dorfgemeinschaft mitgestalteten Landschaft motiviert zum Mitwirken am Gemeinwohl vor Ort – sei es durch den Kauf regionaler Produkte oder durch das Engagement in gemeinsamen Initiativen. Im besten Fall wirkt sich diese ästhetische Vielfalt auch auf die Anziehungskraft des Ortes für Feriengäste aus.



Abbildung 5.26: Auf einem 6 km langen Rundweg in und um Siebeneich werden die für Siebeneich wichtigen Themen Biogasanlage, Energiepflanzen, Photovoltaik sowie Wein- und Obstbau erläutert.

Beispielsweise im baden-württembergischen Siebeneich sind die Energiepflanzen fester Bestandteil nicht nur der Energieversorgung, sondern auch der Identität des Dorfes als Bioenergiedorf und Erholungsort. Gemeinsam mit weiteren Angeboten und der innovativen Ausrichtung als gläsernes Bioenergiedorf – die nachhaltige Energieversorgung im Dorf ist für Ortsunkundige sichtbar – machen sie die Gemeinde zu einem attraktiven Reiseziel für Tagesbesucher und Feriengäste. Im Bioenergiedorf Siebeneich setzt man auf die Verknüpfung von Bioenergie, Landschaftsvielfalt und Tourismus. Gemeinsam mit der Hochschule Heilbronn, der Touristikgemeinschaft Hohenlohe und der damaligen Bioenergie-Region Hohenlohe-Odenwald-Tauber (H-O-T) wurde ein Tourismuskonzept für Siebeneich entwickelt. Teil des Konzepts war auch die Anlage des 6 km langen Naturpfads Siebeneicher-Himmelreich, der Besuchern anhand von 50 Informationstafeln Einblicke in das Kulturlandschaftsgeschehen gibt. Der Pfad umfasst neben Informationen zum Anbau von Wein und Obst auch Themen zur Natur, dem Rohstoff Holz und der Nutzung von Bioenergie.

5.2 Kulturlandschaftsmanagement

Um mögliche negative Auswirkungen einer zukunftsfähigen Energieversorgung in der Landschaft zu vermeiden und Synergien zu erschließen, bedarf es nicht nur technisch-praktischer Ansätze, sondern auch einer planvollen Vorgehensweise. Die Entwicklung von Mehrnutzungskonzepten wie in Kapitel 5.1 beschrieben ist eine zusätzliche Aufgabe, die sowohl Teil der initialen Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune als auch der Weiterentwicklung einer bestehenden Energie-Kommune sein kann. Ausgehend vom Dorf und den Werten und Zielen der Dorfgemeinschaft können so zusätzlich zu dem zentralen Ziel einer gemeinschaftlichen, regenerativen Energieversorgung weitere Ziele in der Landschaft adressiert und durch angepasste Lösungen erreicht werden (Abbildung 5.27).

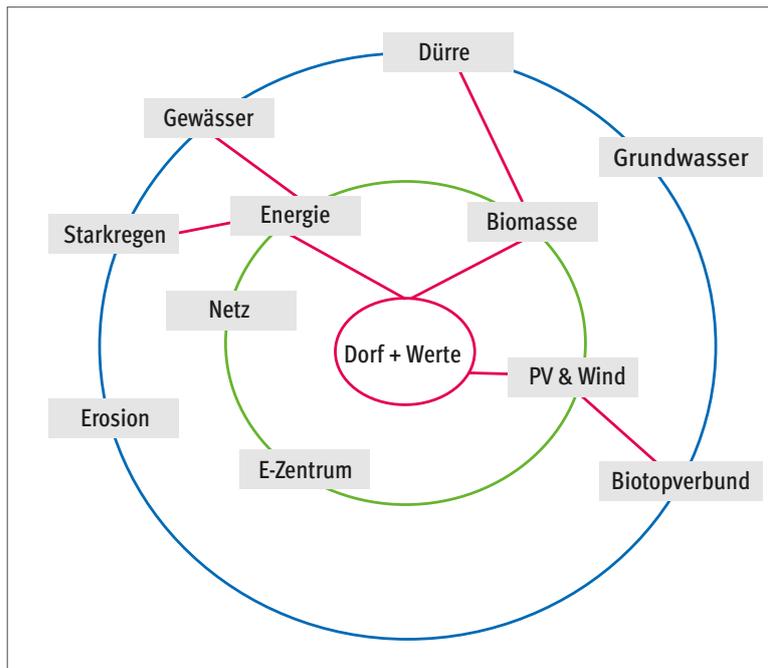


Abbildung 5.27: Entwicklungskreise in einer Erneuerbare-Energie-Kommune (Kreise bilden die Handlungsfelder ab: das innovative Dorf mit seinen Werten [rot] adressiert primär Energieprojekte [grün] und damit verbundene sekundäre Ökosystemleistungen und Anpassung an den Klimawandel [blau]. Dadurch entstehen im Dorf echte Mehrnutzungskonzepte.)

Analog zu dem in Kapitel 3 beschriebenen „Weg zur Erneuerbare-Energie-Kommune“ gibt es auch hierbei verschiedene Schritte:

- Identifizierung bestehender Herausforderungen & Festlegung gemeinsamer Ziele
- Einbindung der relevanten Akteure & Durchführung von Analysen
- Erarbeitung von Handlungsoptionen
- Planung und Umsetzung

Anhand dieser vier Schritte und weiterer Praxisbeispiele wird deutlich, dass die Erschließung von Synergien in der Kulturlandschaft eine Entwicklungsaufgabe ist, die von allen Beteiligten erfordert, über eigene Zuständigkeitsgrenzen hinaus zu denken. Wie die Praxisbeispiele in Kapitel 5.1 zeigen, lohnt es sich, diesen Aufwand zu betreiben und Aspekte der Daseinsvorsorge, die über das Thema Energie und Klimaschutz hinaus gehen, in die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune einzubeziehen.

5.2.1 Herausforderungen identifizieren & Ziele festlegen

Ein aktives Kulturlandschaftsmanagement zielt auf eine Landschaftsentwicklung mit einem möglichst ganzheitlichen Lösungsansatz ab. Hierbei gilt es, zunächst die aktuelle Situation zu erfassen und Herausforderungen in der Kulturlandschaft zu identifizieren. Dies kann niederschwellig als Gespräch innerhalb der Initiativgruppe in einer neu startenden Erneuerbare-Energie-Kommune erfolgen, etwa durch die Frage: „Was möchten wir mit dem Schritt zur Energie-Kommune – neben dem Wunsch, die Energieversorgung im Dorf auf regenerative Quellen umzustellen – noch in unserer Kulturlandschaft bewirken?“ Ebenso gut kann diese Frage in Gremien oder Versammlungen einer bestehenden Energie-Kommune erörtert werden.

Über die Mitglieder einer Initiative oder einer Dorfgemeinschaft hinaus können die Herausforderungen auch durch gezieltes Abfragen bei verschiedenen Akteursgruppen ausgemacht werden. Jedoch dienen Umfragen oder Workshops mit Land- und Forstwirten, Aktiven im Naturschutz, verschiedenen Fachkräften aus der Verwaltung und Bürgern nicht nur dazu, zentrale Herausforderungen zu identifizieren. Eine frühzeitige Beteiligung der vielfältigen Akteursgruppen ist auch ein wichtiges Element partizipativer Planungsprozesse und trägt letztlich zur Akzeptanz neuer Ansätze bei (siehe Kapitel 8.3). Ein wichtiger Aspekt liegt auch in der Beteiligung junger Menschen, beispielsweise über Schulprojekte. Bis hin zur Entwicklung einer gemeinsamen Vision „Wie soll unsere Landschaft in 2050 aussehen?“ im Rahmen einer sogenannten „Zukunftswerkstatt“ sind viele Möglichkeiten vorhanden.



Abbildung 5.28: Schulprojekte und gemeinsame Pflanzaktionen fördern die handwerklichen Fertigkeiten der Kinder und beziehen diese in die Gestaltung z. B. der eigenen Schule mit ein.

Wichtig ist, dass eine derartige Sammlung kreativer Vorstellungen und Ideen stets in der Vereinbarung gemeinsamer Ziele mündet. Hierbei sollte zunächst klar zwischen Weg und Ziel unterschieden werden. „Wir möchten in unserer Gemeinde Agroforstsysteme etablieren und nutzen“ ist eher ein Weg, ein Ziel dahinter kann zum Beispiel lauten „Wir möchten den Biotopverbund in der Landschaft verbessern und zugleich Energie gewinnen“. Diese Unterscheidung ist wichtig, um nicht zu Beginn einer Diskussion schon fertige Lösungen zu diskutieren, sondern die jeweiligen lokalen Herausforderungen ergebnisoffen anzugehen.

Hilfreich ist zudem das Konzept, dass Ziele stets „s.m.a.r.t.“ sein sollen, also spezifisch, messbar, attraktiv, realistisch und terminiert. Dieses Konzept aus der Unternehmensberatung lässt sich ohne weiteres auch auf eine Erneuerbare-Energie-Kommune übertragen. Aus „Wir möchten den Biotopverbund verbessern“ wird dann zum Beispiel „Wir möchten den Biotopverbund durch neue, genutzte Landschaftsstrukturen, die zur Energiebereitstellung dienen, innerhalb von zwei Jahren auf mindestens 5 ha Fläche verbessern, sodass für alle Beteiligten ein Vorteil entsteht.“ Schließlich ist es wichtig und hilfreich, die gemeinsam erarbeiteten Ziele schriftlich festzuhalten und an alle relevanten Akteure zu kommunizieren. In Abhängigkeit vom Kenntnisstand kann es erforderlich sein, dass die Quantifizierung von Zielen von weiteren Analysen (siehe Kapitel 5.2.2) abhängig ist und zu einem späteren Zeitpunkt konkretisiert werden muss.

Im Ergebnis kann so eine eigene Strategie für die Entwicklung der lokalen Kulturlandschaft entstehen, welche die Belange der Menschen vor Ort besser einbezieht, als dies übergeordnete politische Programme und Planungswerke oftmals können. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Biogas-Strategie der Agrokraft für das Bioenergiedorf Großbardorf im Landkreis Rhön-Grabfeld in Bayern.

PRAXISBEISPIEL: REDUZIERUNG DER FLÄCHENKONKURRENZ DURCH TEILHABE – BIOENERGIEDORF GROSSBARDORF

Im Bioenergiedorf Großbardorf gibt es gleich zwei Vereinigungen, die gemeinsam die Interessen der Bürger als Wärmekunden und die der Landwirte als Wärmeerzeuger abstimmen.

Mit Unterstützung der Agrokraft GmbH wurde am 04.11.2009 die erste Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG auf Ortsebene durch 40 Gründungsmitglieder initiiert. Unter Ihnen sind sowohl Haupt- als auch Nebenerwerbslandwirte und Privatpersonen vertreten.

Für die gemeinschaftliche Umsetzung einer Biogasanlage gründeten 44 Landwirte im Jahr 2010 die Agrokraft Großbardorf GmbH & Co. KG. Diese Gesellschaft wurde notwendig, da die Friedrich Wilhelm Raiffeisen Energie eG ein umfassendes Nahwärmekonzept für die gesamte Gemeinde Großbardorf und das Gewerbegebiet im Ort entwickelt hatte. Für die zunächst geplante Umsetzung mit Hackschnitzeln war der Energiebedarf im Wärmenetz zu hoch.

Alle Landwirte in Großbardorf und Umgebung hatten die Möglichkeit, Anteile zu zeichnen und dadurch sowohl Lieferrechte zu erhalten als auch Lieferverpflichtungen einzugehen. Die Liefermengen der Betriebe liegen analog zu den Gesellschaftereinlagen zwischen einem und 25 ha. Die Substratpreise sind an den Weizenpreis gekoppelt.

Das Vertragswesen, die Abrechnung und die Verwaltung werden über die Agrokraft GmbH abgewickelt. Durch das gemeinschaftliche Geschäftsmodell und die Integration des Großteils der ortsansässigen Betriebe können alle Beteiligten an der Wertschöpfung partizipieren und die Pachtpreise bleiben stabil. Weitere Vorteile für die Landwirte liegen in einer gemeinschaftlich organisierten Ernte und Gärrestausrückführung.

ANSPRECHPARTNER

Bürgermeister Josef Demar
 Gemeinde Großbardorf
 Schulstraße 23
 97633 Großbardorf
 josef.demar@bad-koenigshofen-vgem.de
 ↗ www.grossbardorf.rhoen-saale.net/home

PROJEKTPARTNER

Agrokraft GmbH, Bad Neustadt an der Saale
 Berliner Straße 19 a
 97616 Bad Neustadt
 Tel.: 09771/9064301
 info@agrokraft.de
 ↗ www.agrokraft.de



Abbildung 5.29: Initiativgruppe im Bioenergiedorf Großbardorf – die Biogasanlage wird von über 40 Landwirten gemeinsam betrieben

Aufbauend auf den Erfolgen der Genossenschaft und dem Betrieb der Biogasanlage fand eine kontinuierliche Weiterentwicklung statt. So entwickelte sich auch die Biogas-Strategie der Agrokraft weiter: Das Projekt BiogasBlühfelder RhönGrabfeld erprobt seit 2017 im Praxisversuch eine biodiverse Wildpflanzenmischung als Biogassubstrat. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) übernahm als Projektpartner eine tragende Rolle und stärkte so die Gemeinschaft von Landwirtschaft- und Naturschutz. Mit jahrelangen wissenschaftlichen Begleituntersuchungen wurde der Mehrwert der Mischung für die Biodiversität bestätigt. Heute stehen 120 ha Wildpflanzengemeinde „Veitshöchheimer Hanfmix“ bei über sechzig Landwirten, die wiederum in fünf regionalen Biogasanlagen verwertet wird. Ein wichtiger Erfolg dieses Praxisprojektes war die Aufnahme des Wildpflanzenanbaus in das KULAP-Programm in Bayern.



Abbildung 5.30: Wildpflanzengemeinde „Veitshöchheimer Hanfmix“

Die Agrokraft GmbH hat sich als innovative wie kreative Institution längst etabliert und übernimmt in der Region die wichtige Funktion, Themen und Aufgaben regional zu entwickeln und in der Gemeinschaft schlagkräftig umzusetzen. Jüngste Auszeichnungen wie z. B. die Siegeridee Gemeinschaftsbiogasanlage beim DVL-Ideenwettbewerb Bioökonomie in den Mittelgebirgen 2021 dokumentieren die bundesweite Anerkennung dieser Ideenschmiede.

5.2.2 Akteure einbinden & Potenziale analysieren

Um von der Zielsetzung zur Umsetzung zu gelangen, ist es in einem nächsten Schritt wichtig, die relevanten Akteure, also diejenigen, die für die Umsetzung gebraucht werden, ausfindig zu machen und in den Prozess einzubinden. Auch weitere „Stakeholder“, also Menschen, die nicht unmittelbar an der Erreichung neuer Ziele beteiligt, aber von den Auswirkungen betroffen sind, und die nicht in der Entwicklung der Ziele eingebunden waren, sollten über die strategische Kommunikation (siehe Kapitel 8) angesprochen und informiert werden. Die Ansprache von Schlüsselakteuren und Betroffenen kann sowohl niederschwellig im Nachgang zu einem initialen Workshop zu Ideen und Zielen (Kapitel 5.2.1) zum Beispiel über Arbeitsgruppen erfolgen.

Bei größeren Kommunen und komplexeren Projekten kann auch ein professionelles Akteursmanagement sinnvoll sein, das Zielgruppen analysiert und Informationen jeweils spezifisch zusammenstellt und kommuniziert. Der Arbeitsaufwand ist größer und sollte tendenziell eher durch Fachkräfte im Rahmen von Förderprojekten oder durch entsprechende Institutionen realisiert werden. Beispiele hierfür können kommunale Klimaschutzmanager, aber auch Fachkräfte im Rahmen entsprechender LEADER-Projekte oder aus Institutionen wie Energiegenossenschaften, Regionalwert-AGs oder interkommunalen Kooperationen sein. Auch ein eigenes Kulturlandschaftsmanagement als Stabsstelle in der Verwaltung kann im kommunalen Kontext hilfreich sein (siehe das Projekt WERTvoll im Anhang). Gibt es derartige Strukturen (bisläng) nicht, ist der Aufbau solcher Projektentwicklungsstrukturen möglich (Kapitel 7).

Im Diskurs mit den Schlüsselakteuren zeigt sich schnell, welches Wissen im Hinblick auf die Ziele bereits vorhanden ist und wo noch Wissenslücken bestehen. Für diese Lücken müssen gegebenenfalls Analysen, zum Beispiel im Hinblick auf Biomasse- oder Flächenpotenziale, weitere Akteure, agrarstrukturelle

Gegebenheiten, den Waldzustand, die Eigentumsstruktur der Flächen oder ökologische Anforderungen, durchgeführt werden. Auch dies erfordert Zeit. Neben der Koordination durch einen Kulturlandschaftsmanager kann auch externe Expertise erforderlich sein. Fachliche Stellungnahmen von Behörden, Studien und Gutachten müssen beauftragt, begleitet und ausgewertet werden. Neben Zahlen und Daten ist oftmals auch Wissen zu den gesetzlichen Vorgaben, politischen Zielen und Interessen der Landnutzer von Bedeutung.

5.2.3 Erarbeitung von Handlungsoptionen

Aus Zielen, der Einbindung von Akteuren und der Wissensbeschaffung müssen letztlich Handlungsoptionen entwickelt werden, sodass die Dorfgemeinschaft in die Lage versetzt wird, Entscheidungen zu treffen. Die Erarbeitung verschiedener Möglichkeiten zur Zielerreichung ist erneut – je nach Komplexität – eine Aufgabe, die von den Bürgern, Gemeinderäten, Verwaltungen oder Landwirten in Eigenleistung bewältigt oder über externe Experten erarbeitet werden kann.

Machbarkeitsprüfung und Studien

Bei allem „guten Willen“ und ideellen Zielen ist es an dieser Stelle wichtig zu erwähnen, dass echte Handlungsoptionen nicht nur technisch, sondern auch ökonomisch machbar sein müssen. So sind Gemeinwohlleistungen wie beispielsweise ein verbesserter Schutz vor Hochwasser durch die Landwirtschaft in der Regel nicht zum „Nulltarif“ zu haben. Mehrnutzungskonzepte, bei denen eine Leistung für die Allgemeinheit mit der klassischen Nutzung einer Fläche kombiniert wird, bringen meist einen erhöhten Aufwand bei der Bewirtschaftung mit sich, der auf die eine oder andere Art vergütet werden muss. Ob und in welcher Höhe eine Vergütung notwendig ist oder ob der Mehraufwand über Förderprogramme aufgefangen werden kann, ist ein wichtiger Bestandteil von Machbarkeitsstudien. Wie diese Honorierung später erfolgt, muss letztlich vor Ort zwischen den beteiligten Akteuren kooperativ und fair ausgehandelt werden.



Abbildung 5.31: Anstatt eines Hochwasserrückhaltebeckens wird eine Agrarholzkultur in einer Retentionsfläche zur Aufnahme von Hochwasser an den Odenbach angeschlossen. (Projekt MUNTER)

Wichtig ist hierbei die Erkenntnis, dass alle Beteiligten aufeinander zugehen und transparent kommunizieren sollten. Kommunen als Sachwalter der Daseinsvorsorge sind gefragt, Angebote an Landnutzer und Flächeneigentümer zu formulieren. Im Ergebnis können sie so unter Umständen Geld sparen, indem sie notwendige Leistungen zum Beispiel im Hochwasserschutz oder bei der Renaturierung von Gewässern (siehe Praxisbeispiel Wurzener Land, Thallwitz) über Mehrnutzungskonzepte effizienter oder günstiger erhalten. Am Beispiel des Ingweilerhofes spart die Kommune Reipoltskirchen jährliche Unterhaltungsaufwendungen z. B. für ein Hochwasserrückhaltebecken zwischen 4.000 und 6.000 €, da diese produktionsintegrierte Lösung durch die Bewirtschaftung die „Pflege“ miterledigt. Zusätzlich wurde keine weitere Fläche versiegelt bzw. das Bodengefüge in der Aue gestört und der Betrieb hat keine Nutzfläche verloren, was eine wesentliche Voraussetzung für eine gelingende Kooperation mit der Landwirtschaft ist.

PRAXISBEISPIEL: INTERKOMMUNALE KOOPERATION – KOMMUNEN MÜSSEN ANGEBOTE MACHEN – WURZENER LAND

Interkommunale Kooperation

Vier Kommunen ziehen im Wurzener Land an einem Strang. Aus gutem Grund, denn Arbeitsteiligkeit und gemeinsame operative Zusammenschlüsse ermöglichen mehr Leistungen für die Bürger und eine gute kommunale Entwicklung. Bereits 2016 wurden die Wurzener Land-Werke als kommunale Holding gegründet, die sich als operatives System der Gemeinden bewährt hat. Im Fokus stehen Synergieeffekte durch gemeinsame Projekte, die im Ergebnis die wirtschaftliche Selbstständigkeit der Kommunen und so die Gestaltungskraft des Wurzener Landes sichern. Die Region setzt deshalb auf die Unternehmen aus der Umgebung. Und sie setzt auf Nachhaltigkeit und Einigkeit. So sollen z. B. die zukünftigen Nahwärmenetze in den Dörfern auch durch Investitionen der Einwohner getragen werden z. B. über dorfeigene Genossenschaften. Die Wurzener Land-Werke unterstützen diese Entwicklung mit Wissen und Service. Die Ortsparlamente und Bürgermeister tragen diese „Wärmewende“ zunehmend erfolgreich zu den Bürgern. Allen ist klar, es muss sich etwas verändern, und zwar am wirkungsvollsten in gemeinsamer lokaler Verantwortung: Die Einigkeit gelingt über eine langfristige Versorgungssicherheit und faire Preise.

Mehrnutzungskonzepte

Die Kommunen des Wurzener Lands gehen als erste in Deutschland einen weiteren wichtigen Schritt: Sie verknüpfen die Energiebereitstellung mit weiteren Leistungen wie Gewässerrenaturierung, Erosionsschutz, Biodiversität und Biotopverbund. Diese Mehrnutzungskonzepte berücksichtigen neben den Eigenschaften des Rohstoffes Holz auch deren Leistungen während des Anbaus in der Landschaft. Dazu wurde ein Gemeinderatsbeschluss in Thallwitz verabschiedet, der den Bürgermeister beauftragt, für die kommunale Wärmeversorgung bevorzugt Holz aus Mehrnutzungskonzepten zu kaufen. In der Praxis wird dies nun umgesetzt: das Wärmenetz Röcknitz ist im Bau (2023/2024), die Renaturierung des Tauchnitzgrabens ist in der Genehmigung (Bau 2024/2025) und der landwirtschaftliche Betrieb wird mit seinen Agrarholzkulturen am

ANSPRECHPARTNER

Gemeindeverwaltung Thallwitz
Bürgermeister Thomas Pöge
Dorfplatz 5
04808 Thallwitz
Tel.: 03425/9999-10
thomas.poege@gemeinde-thallwitz.de
 ↗ www.gemeinde-thallwitz.de
 ↗ www.wurzener-land.de
 ↗ land-werke.de



Abbildung 5.32: Das Nahwärmenetz in Röcknitz bindet in einem ersten Bauabschnitt eine Vielzahl öffentlicher Gebäude ein.

Tachnitzgraben ab 2030 die sichere Rohstoffversorgung für Röcknitz übernehmen. In der Zwischenzeit reifen weitere Überlegungen zu einem interkommunalen Biomassehof und der Organisation des Übergangs der Holzversorgung über Grünschnitt, Waldrestholz und Schadholz aus der Region. Das Besondere ist auch hier, dass Beschlüsse aus zwei Gemeinden diese Synergien schaffen, um sich gegenseitig zu helfen.



Abbildung 5.33: Interkommunale Kooperation wird durch die Bürgermeister des Wurzener Landes gelebt und durch die Gemeinderäte getragen.

Angebote der Kommunen schaffen Vertrauen für langfristige lokale Investitionen

Die auf den Agrarholzflächen entlang des Tachnitzgrabens (Gemeinde Lossatal) zukünftig produzierte Biomasse ist bereits fest in einen Wertschöpfungskreislauf eingeplant. In Röcknitz (Gemeinde Thallwitz) wird parallel ein kommunales Nahwärmenetz errichtet. Die Gemeinde Thallwitz hat dazu einen Gemeinderatsbeschluss zum Ankauf von Agrarholz aus Mehrnutzungskonzepten gefasst (1/2020), der genau auf das Renaturierungskonzept Tachnitzgraben passt: Die Gehölze übernehmen auf der Fläche dienende Funktionen für die Gewässerentwicklung gemäß der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie und können gleichzeitig als landwirtschaftliche Kultur regelmäßig beerntet werden. Insofern wird sowohl die Erzeugung als auch das Produkt zur Herstellung mehrerer nachhaltiger Qualitätsziele eingesetzt.

Mit Sicht auf eine möglichst hohe regionale Wertschöpfung zeigt die Abbildung 5.34 das Anbauverfahren bis zur Energiebereitstellung, also den Weg vom Landbau am Tachnitzgraben bis zum Nahwärmenetz in Röcknitz. Aufgrund der langen Nutzungsdauer einer Agrarholzkultur ist eine sichere Holzabnahme ausschlaggebend für deren Wirtschaftlichkeit (Produzent) sowie für die Versorgungssicherheit der Dorfgemeinschaft. Eine Kooperation reduziert im Ergebnis sowohl das Produktionsrisiko als auch übermäßige Schwankungen am überregionalen Rohstoffmarkt für die kommunale Beschaffung von Biomasse zur Nahwärmeerzeugung. Eine faire Preisgestaltung ermöglicht eine langfristig verlässliche lokale Wertschöpfung.

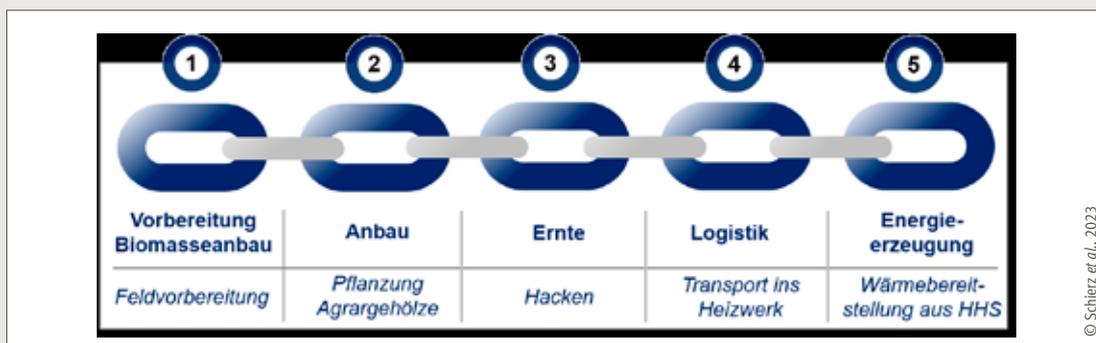


Abbildung 5.34: Wertschöpfungskette vom Feld bis zur Wärmebereitstellung im Dorf (Schierz et al. 2023)

Interkommunale Zusammenarbeit

Die interkommunale Kooperation Wurzener Land zeigt die Notwendigkeit kooperativer und interkommunaler Zusammenarbeit, um Ressourcen effizienter bewirtschaften und Entscheidungen durch kommunale Aufgabenteilung besser vorbereiten zu können: Im Vordergrund steht hierbei nicht die Frage nach einer Einzelleistung, sondern die zentrale Frage: „Wer muss alles Teil der Lösung werden?“ Denn nur so gelingt es, z.B. Agrarholzanbau, Gewässerrenaturierung, kommunalen Wärmeplan und Klimaschutz über notwendige Projek-

te funktional zu verbinden. Diese Sichtweise verbindet die Themen Wasser, Fläche und Energie mit weiteren Leistungen zum Biotopverbund, Gefahrenabwehr und Steigerung der Biodiversität. So entstehen vorbildliche Mehrnutzungskonzepte.

Entscheidend ist die Formulierung regional passender und freiwilliger Kooperationsangebote für die landwirtschaftlichen Betriebe. Nur so können mit Agroforstsystemen und Niederwald mit Kurzumtrieb Lösungen in die aktuelle landwirtschaftliche Nutzung integriert werden (siehe Praxisbeispiel **➔ Agrarholzkulturen als Schnittstelle für eine Kooperation der Wasserwirtschaft mit der Landwirtschaft**). Nach mehr als 23 Jahren Laufzeit der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) bietet das „WERTvolle“ Renaturierungskonzept eine echte Perspektive zur Umsetzung der WRRL mittels kommunaler Mehrnutzungskonzepte ([Wagener, *et al.*, 2023] und [Wagener, *et al.*, 2024]). Dadurch entstehen neue, regionale Potenziale, die zusätzlich Teil einer Klimastrategie werden können (Schierz *et al.*, 2023).

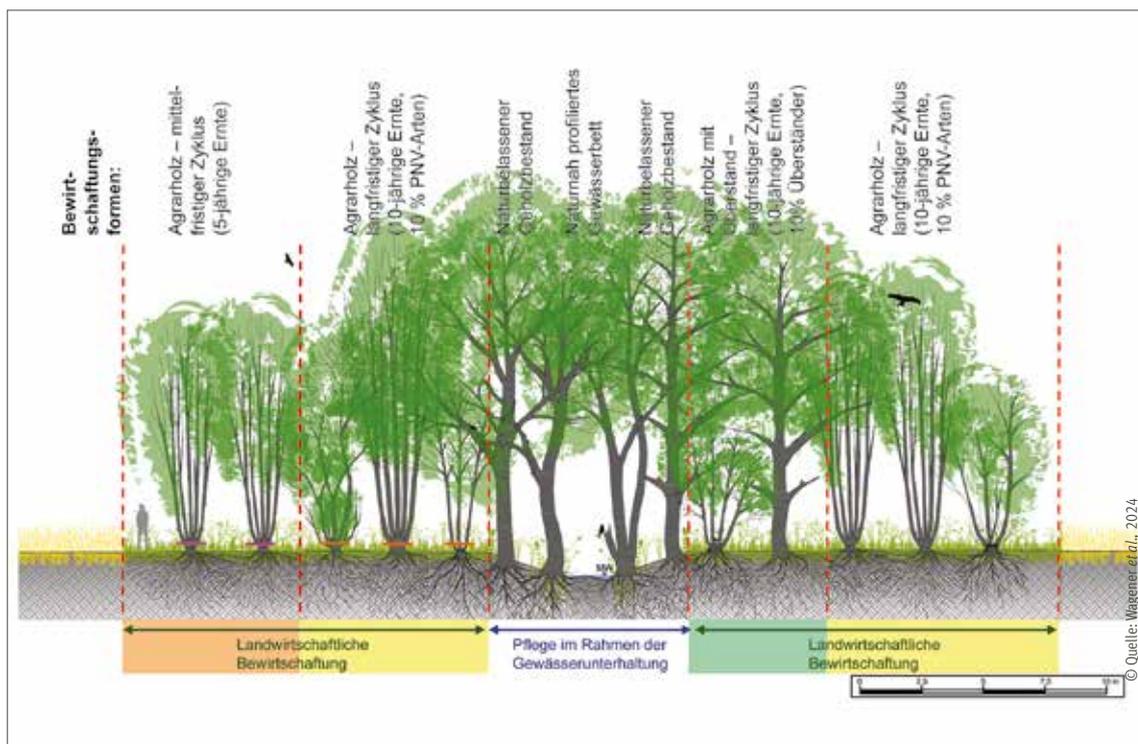


Abbildung 5.35: Ein neues Gewässer-Renaturierungskonzept nutzt auf rund 75 % der Maßnahmenflächen Agrarholzkulturen, um die Wasserwirtschaft und die Landwirtschaft kooperativ zu verbinden und gleichzeitig den Anforderungen der WRRL entsprechen zu können (Wagener *et al.* 2024).

Die interkommunale Zusammenarbeit nimmt die Perspektive eines objektiven Vermittlers ein, der Leistungen verknüpft und Wertzuwächse gerecht verteilt. So werden für alle Beteiligten Angebote geschaffen, die im Gesamtprojekt tragbar sind und nicht primär Einzelinteressen untergeordnet werden. Daraus können auch neue kommunal getragene Unternehmen wie die Wurzener Land-Werke entstehen, die als Bindeglied in den Wertschöpfungsketten wichtige organisatorische Funktionen übernehmen können.

5.2.4 Planung und Umsetzung

Ist eine Handlungsoption in der Gemeinschaft ausgewählt worden, geht es in die konkrete Planung und von dort in die Umsetzung von passenden Maßnahmen. Am Anfang steht meistens ein erster Beschluss bzw. Gemeinderatsbeschluss zur Planung und dann ein weiterer zur Umsetzung von zuvor erarbeiteten Lösungen. Dazu müssen Praxispartner, Betroffene und Wissensvermittler sowie Dienstleister wie Planungs- oder Ingenieurbüros zu einer Projektgruppe zusammengeführt werden.

Die Abbildung 1.6 skizziert das Ineinandergreifen mehrerer Teile einer Lösung, die den Aufbau einer Projektgruppe mit einer gemeinsamen Verantwortung z. B. über den zuvor erwähnten Gemeinderatsbeschluss einer Kommune verbindet. Nun gilt es, eine Schlagkraft zur Planung und Umsetzung der Lösung aufzubauen. Dazu zählen Finanzierungsmittel, eine lösungsorientierte Kommunikation, die richtige Einschätzung des Rechtsrahmens und des Verwaltungshandelns. Daraus entstehen dann Lösungen, die typische Konflikte auflösen und ein rechtssicheres Vorgehen ermöglichen.



Abbildung 5.36: Handreichung multifunktionaler Biotopverbund Dresden



Abbildung 5.37: Infotafel für das Agroforstsystem bei Sieglitz, welches neben Grundinformationen auch weitere Links zum Projekt sowie einem Video zur Pflanzung in 2023 anbietet.

Aber natürlich müssen nicht nur Kommunen aktiv werden, sondern auch andere Interessengruppen können Impulse für eine interkommunale Entwicklung geben. Ein gelungenes Beispiel ist der multifunktionale Biotop- und Grünverbund für Dresden: Ein innovatives Lösungselement für an die Stadt angrenzende ausgeräumte Ackerlandschaften sind Agroforstkulturen, die aufgrund bereits nachgewiesener ökologischer Leistungen für einen Biotopverbund eingesetzt werden können ([Fritsch, 2023], [Krechel, 2023], [Lüth, 2023]). Der BUND Dresden hat gemeinsam mit dem IfaS ein Konzept für die Integration von Agroforstsystemen in landwirtschaftliche Betriebe erarbeitet und dann mit Unterstützung des Landes Sachsen umgesetzt. Eine derartige Entwicklung mit dem Aufbau von Pilotstandorten, dort stattfindenden Untersuchungen und Feldtagen macht Mehrnutzungskonzepte sichtbar und fördert die Verbreitung von Wissen und Erfahrungen mit diesen Landbausystemen. So können mehr Landwirte, Bürger und Bürgermeister erreicht werden.

Der BUND Dresden hat in 2023 eine anschauliche Handreichung zum multifunktionalen Biotopverbund Dresden herausgegeben (Ahlfeld, *et al.*, 2023). Darin enthalten sind Hinweise und konkrete Empfehlungen, um die planerische Praxis zugunsten eines gelingenden Biotopverbunds in und um Dresden zu stärken. Eine Zukunftsvision für Dresden zeigt konkrete Schritte, um die bestehende Biotopverbundplanung zu ergänzen, weiterzuentwickeln und zukunftsfähig zu machen. Abgerundet wurde das Projekt mit der Planung und praktischen Umsetzung von Pilotmaßnahmen im Stadtumland und im Stadtgebiet Dresdens. Dafür erfolgte im Offenland die Etablierung von drei Agroforstsystemen und im innerstädtischen Bereich die Neuanlage zweier Blühwiesen.

Die Landwirtschaft wurde so in die Lösung für einen wirkamen Biotopverbund und nach der Pflanzung 2023 in die Kommunikation vor Ort einbezogen: Denn mit der zunehmenden Sichtbarkeit im Feld wächst auch die Aufmerksamkeit vorbeifahrender Interessierter, die einen Blick in das ungewohnte Bild auf der Fläche werfen. Eine Infotafel am Feldrand bietet erste Informationen an (siehe Abbildung 5.37).

1
2
3
4
5
6
7
8
9

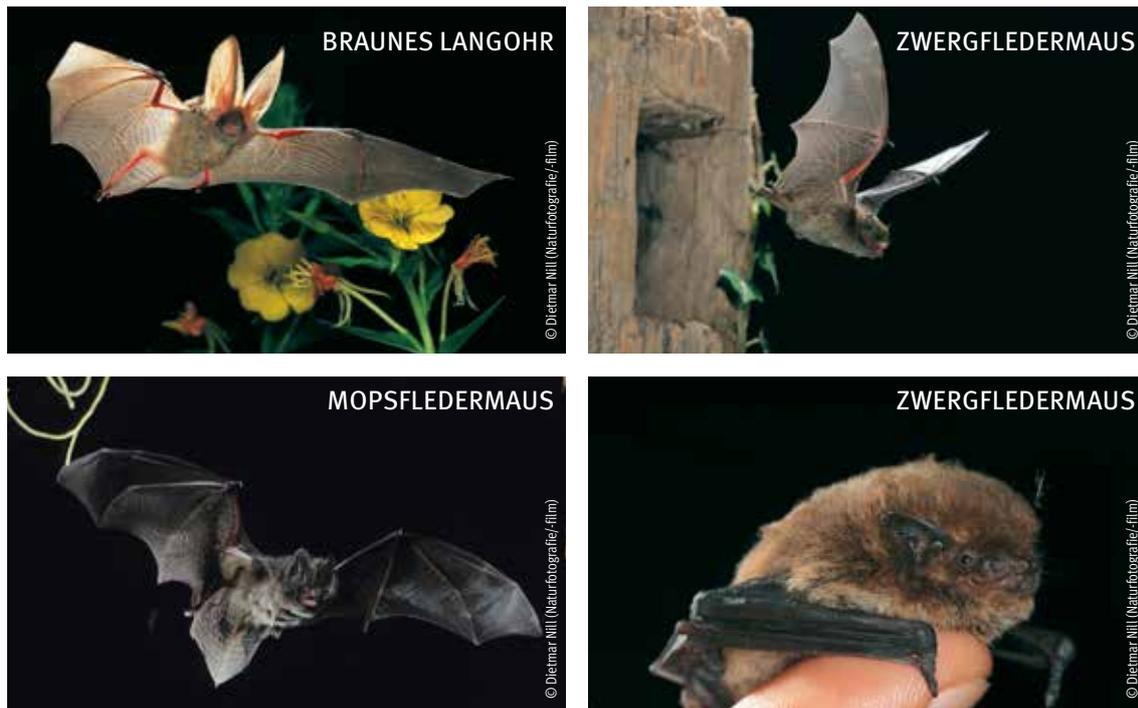


Abbildung 5.38: Verschiedene Fledermausarten nutzen neu angepflanzte Agrarholzstreifen. Dies zeigt, dass die Fledermäuse begonnen haben, diese Struktur in ihre Flugrouten zu übernehmen.

Dieses Beispiel einer NGO zeigt zum einen, wie man von der Planung zur Umsetzung kommt und zum anderen, dass auch andere Akteure in der Kulturlandschaft wirksame Initiativen für eine Maßnahmenverknüpfung innerhalb einer Erneuerbare-Energie-Kommune liefern können.

5.3 Veränderungen möglich machen

Die Entwicklung des eigenen Dorfes oder Quartiers selber in die Hand nehmen ist die Freiheit jedes Bürgers und jeder Gemeinschaft. Heute sind die dargestellten Herausforderungen in allen Regionen Deutschlands in unterschiedlicher Intensität sichtbar. Nur darauf zu reagieren und zu reparieren, nimmt den Gemeinschaften die notwendige Agilität des Pioniers und genau diese ist gefragt. Denn neben einer rational begründeten Zuversicht zählt immer die Haltung, die Einstellung und der Willen. Natürlich braucht man auch Mut, der in einer festen Gemeinschaft leichter aufzubringen ist, als wenn man allein versucht, Veränderungen möglich zu machen. Die Erneuerbare-Energie-Kommunen sind ein Innovationskern, aus dem eine Ideenschmiede entstehen kann. Die Praxisbeispiele in diesem Leitfaden zeigen dieses sehr eindrucksvoll und mit enormer Bandbreite an Themen. Sie skizzieren erfolgreiche Wege, wie man über eine faire Wertschöpfungskette von einer Konkurrenz zur Kooperation kommen kann.

Jede Veränderung beginnt mit dem Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses. Zum einen müssen die Ziele klar benannt und deren Abhängigkeiten dargestellt werden und zum anderen müssen die notwendigen Flächen und Anlagen diesen Zielen zugeordnet werden. Also z. B. eine Nahwärmeversorgung nutzt als Energieträger Holzhackschnitzel (Ziel: Erneuerbare Energiebereitstellung), die Gehölze wiederum wachsen an gezielt ausgewählten Standorten z. B. zur Erosionsreduzierung und als Biotopverbindungselemente (Ziel: Kulturlandschaftsentwicklung). Die Abhängigkeit wird über eine Wertschöpfungskette sichtbar: Die Wärmebereitstellung ermöglicht den Agrarholzanbau und verbindet damit eine gelingende Kulturlandschaftsentwicklung zur Reduzierung von Schäden und zur Etablierung von mehr Biodiversität. Daraus entsteht eine Identität, die durch eine reine Kapital orientierte, einseitige Marktmechanismen nutzende Maßnahmenplanung nicht möglich ist.

Machen sich nun Erneuerbare-Energie-Kommunen im ländlichen Raum auf den Weg, so sind sie i. d. R. auf eine Kooperation mit der Land- und Forstwirtschaft sowie den Flächeneigentümern angewiesen. Im Vordergrund der praktischen Entwicklung steht dabei die

1. Verfügbarkeit der benötigten Freiflächen und
2. deren aktuelle Wertschöpfung (Nutzer, Eigentümer, Kommunen, Daseinsvorsorgende Einrichtungen ...).

Diese regionale Ökonomie kann die Grundlagen für eine ländliche Bioökonomie liefern (Rupp, *et al.*, 2018). Denn nur, wenn man die aktuelle Wertschöpfung in der Kulturlandschaft kennt, kann man erfolgreich Veränderungen entwickeln. Unter dem Begriff „ländliche Bioökonomie“ wird die Weiterentwicklung einer Bioökonomie verstanden, bei welcher der ländliche Raum nicht nur als Rohstofflieferant für industrielle Prozesse dient, sondern verstärkt selbst die Umsetzung von dezentralen Bioökonomie-Ansätzen vorantreibt (Böhmer, *et al.*, 2019). Ziel ist es, einen Großteil der Wertschöpfungsstufen und -schritte innerhalb der Region zu realisieren, sodass der ländliche Raum im Hinblick auf Wertschöpfung und Beschäftigung von den positiven Effekten einer wachsenden Bioökonomie profitiert. Erneuerbare-Energie-Kommunen können je nach Konzeption also Teil einer ländlichen Bioökonomie werden. So entstehen neue Strategien für eine gelingende Kulturlandschaftsentwicklung mit dem „Problemlöser“ Landwirtschaft.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen greift dieses Thema „von der Konkurrenz zur Integration“ auf und spricht von Mehrgewinnstrategien (vgl. WBGU, 2020). Auch hier werden die Pioniere als zentrale Akteure gewürdigt. Diese benötigen auf ihrem Weg verschiedene Partner eingebunden in ein Netzwerk der Energie-Kommune, die vor allem Hindernisse rechtlicher und förderpolitischer Rahmenbedingungen nicht nur aus dem Weg räumen, vielmehr diese in einer Synthese zusammenführen muss. Die folgende Abbildung 5.39 verdeutlicht die vier großen Akteursgruppen, die zusammenwirken sollten, um in die reale Umsetzung von innovativen Maßnahmen einsteigen zu können (siehe Praxisbeispiel interkommunale Kooperation Wurzener Land und Kapitel 5.2.3). In der Regel handelt es sich nicht nur um „eine Entscheidung“, sondern vielmehr um einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der Entscheidungen aus unterschiedlichsten Handlungs- und Themenfeldern miteinander verbinden muss.



Abbildung 5.39: Veränderungsmanagement beginnt mit dem Aufbau von Pilotprojekten und einem an diese Praxis der Pioniere gekoppelten kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der das Ausrollen z. B. einer modernen integrierenden Landes- bzw. Bundesstrategie vorbereiten kann.

Im besten Fall wird die Kreativität von Gemeinschaften mit den Pionieren, wie auch den zukünftigen Pionieren, gezielt genutzt. Dies kann über verschiedene Beteiligungsformate umgesetzt werden. Ein möglichst viele Menschen verbindendes Format ist die Zukunftswerkstatt (siehe Abbildung 5.40). Hier werden alle Teilnehmer in der Zukunft in vielleicht 10 bis 20 Jahren platziert, um zurückzublicken, wie man die Ziele z. B. einer Erneuerbare-Energie-Kommune erreicht hat. Dieses Vorgehen eröffnet einen kreativen Kooperationsraum,

der konkret Wege entwickelt, um die eigene Erneuerbare-Energie-Kommune eingepasst in das Dorf/ Quartier und die umgebende Landschaft erarbeiten zu können. Im Vordergrund steht dabei das restriktionsfreie Denken der besten Lösung. Im folgenden Prozess werden dann sektorale und konkurrierende Gesetze/ Richtlinien/Fördermaßnahmen usw. identifiziert, die die gewünschte nachhaltige Kulturlandschaftsentwicklung erschweren oder sogar verhindern. Im Prozess ergibt sich im besten Fall eine Kooperationskultur, die ein Schlüssel auf dem Weg wie auch der Weiterentwicklung zur Erneuerbare-Energie-Kommune sein kann und soll.



Abbildung 5.40: Zukunftswerkstätten sind kooperative Kreativräume, die gezielt verschiedene Akteursgruppen in eine gemeinsame Zukunft führen (Bundesverbundprojekt WERTvoll)

Haben es die Pioniere geschafft, ihr Vorhaben ins Werk zu setzen, so können sie Ankerpunkte für eine weiterführende Entwicklung anderer interessierter Gemeinschaften sein. Feldtage, Exkursionen und Treffen sind geeignet, um z. B. eigene Kulturen, Techniken und Kooperationsmuster anderen zu präsentieren und den eigenen Weg dorthin aufzuzeigen (siehe Abbildung 5.41).



Abbildung 5.41: Exkursionen bieten Praktikern direkte Informationen von Kollegen und einen offenen Diskussionsrahmen an.

Macht sich nun eine Gemeinschaft auf den Weg, so können interkommunale Kooperationen und Mitmachaktionen den Zusammenhalt fördern und auch helfen, neue Kontakte zu knüpfen. Baumpflanzaktionen sind z. B. eine gute Möglichkeit, um alle Altersgruppen, bürgerschaftliche Vereine & Gruppen aber auch Vertreter z. B. der eigenen Landesregierung hinter dem lokalen Ziel zu vereinigen (siehe Abbildung 5.42 und siehe Videoübersicht im Anhang).

Veränderungen sind möglich: Die dafür notwendige Zuversicht ist ein „Charaktermuskel“, der trainiert werden muss (Dorn, 2024). Und wie für jedes Muskeltraining gilt: Ohne Widerstand geht es nicht. Gemeinschaftliches Engagement ist eine gute Basis, um Widerstände und Herausforderungen anzugehen und Erfolge erarbeiten zu können. Denn am Anfang einer guten Idee und ersten Hinweisen auf ein gemeinschaftliches Projekt erntet man häufig als erstes alle möglichen Bedenken und Vorstellungen, warum das Ganze nicht geht. Erst mit zunehmendem Wissen, guten Entscheidungsgrundlagen und fairen Chancen für Alle reduzieren sich Schritt für Schritt die Widerstände. Gelingt dieses Vorgehen, steht die Frage nach der regionalen Wertschöpfung meist im Vordergrund der zu etablierenden Erneuerbare-Energie-Kommune.



Abbildung 5.42: In Kleinzschepa packen Stadt & Land gemeinsam an, um eine Pilotfläche zu pflanzen.

6 REGIONALE WERTSCHÖPFUNG IN ERNEUERBARE-ENERGIE-KOMMUNEN

Die gegenwärtige Energieversorgung Deutschlands steht im Kontext der Energiewende vor einer bedeutenden Herausforderung, da sie maßgeblich von fossilen Energieträgern abhängig ist. Durch den Import fossiler Brennstoffe fließen Finanzmittel außerhalb der Kommunen und sogar außerhalb der Bundesrepublik in externe Wirtschaftskreisläufe ein und stehen vor Ort nicht mehr zur Verfügung. Vor Ort findet demnach keine Wertschöpfung statt. Zudem ist die Nutzung fossiler Brennstoffe mit erheblichen negativen Effekten für die Umwelt und das Klima verbunden. Der Einsatz von regional erzeugten, erneuerbaren Energien kann diesen Effekten entgegenwirken. Die Aktivierung lokaler Potenziale, wie z. B. regional verfügbare Biomasse, und Investitionen in erneuerbare Energien bieten Kommunen die Chance, einen Teil der jährlichen Ausgaben in lokalen Wirtschaftskreisläufen zu binden und damit eine hohe regionale Wertschöpfung zu generieren. Vor diesem Hintergrund ist der Aufbau von Erneuerbare-Energie-Kommunen eine geeignete Strategie, um langfristig eine bezahlbare Energieversorgung für private Haushalte und lokale Unternehmen zu gewährleisten. Diese Strategie trägt nicht nur zur Dezentralisierung der Energieversorgung bei, sondern eröffnet auch Chancen für eine gesteigerte regionale Wertschöpfung. In Kommunen und Regionen mit strukturellen Herausforderungen bietet dieser Ansatz die Möglichkeit, die Beschäftigung zu fördern und die Kaufkraft zu stärken. Im Folgenden wird eingehend dargestellt, wie Preissteigerungen für Energie die ländlichen und häufig strukturschwachen Gebiete beeinflussen und wie die Realisierung von Erneuerbare-Energie-Kommunen zu einer nachhaltigen ökonomischen Entwicklung beitragen kann.

6.1 Energieversorgungssituation privater Haushalte

Die aktuelle Energieversorgung privater Haushalte in Deutschland ist geprägt durch stark gestiegene Energiepreise. Unter anderem die im Jahr 2021 eingeführte CO₂-Bepreisung für die Sektoren Wärme und Verkehr⁶ hat Auswirkungen auf die Energiekosten, die einen deutlichen Aufwärtstrend zeigen und die Kaufkraft der Bürger einschränken.

Aktuell dominieren fossile Energieträger die Energieversorgungsstruktur der privaten Haushalte (siehe Abbildung 6.1). Der Kauf dieser Energieträger erfordert beträchtliche finanzielle Mittel, die die regionale Wirtschaft verlassen (siehe Abbildung 6.2). Steigende Energiekosten belasten die Haushaltsbudgets und können die finanzielle Situation vieler Bürger beeinträchtigen, vor allem einkommensschwache Haushalte.

6 In Kraft getreten durch das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) am 20.12.2019.

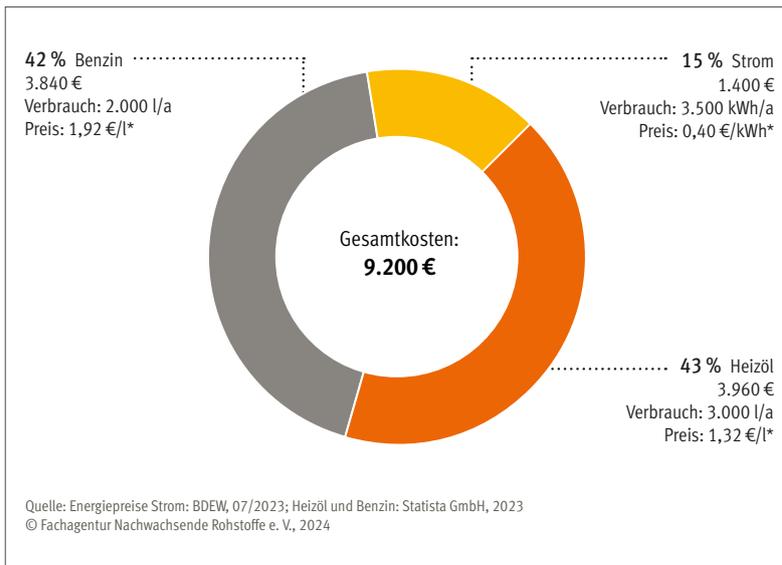


Abbildung 6.1: Jährliche Energiekosten eines Drei-Personen-Musterhaushalts im Jahr 2022



Abbildung 6.2: Wirtschaftliche Auswirkungen der aktuellen Energieversorgung

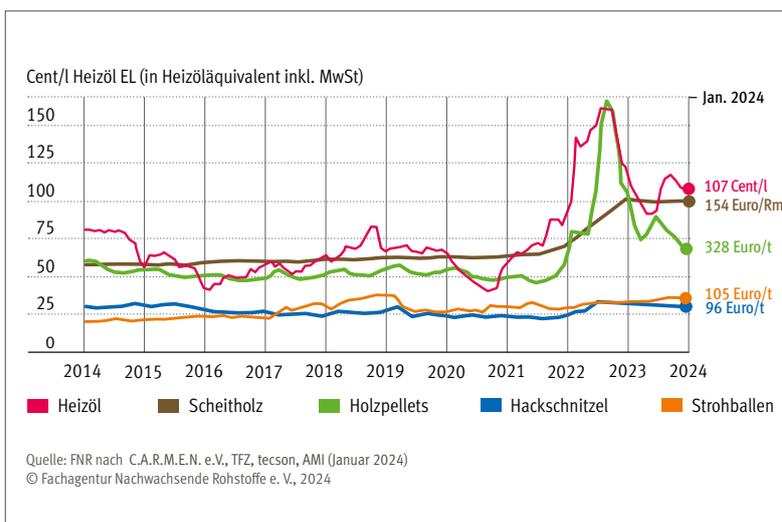


Abbildung 6.3: Entwicklung der Endverbraucherpreise der privaten Haushalte für Energie in Deutschland

Abbildung 6.3 zeigt die Preisentwicklung von biogenen Brennstoffen und Heizöl für die Zeitspanne von Januar 2014 bis Februar 2024. Die teils starken Fluktuationen der Preise und der enorme Preisanstieg im Jahr 2022 sind deutlich erkennbar. Derzeit liegen alle betrachteten Energiepreise wieder auf einem geringen Niveau, allerdings über denen von vor zwei Jahren. Die spezifischen Brennstoffkosten liegen mit 8,6 ct/kWh bei Pellets und 9,4 ct/kWh bei Heizöl nahe beieinander. Holzhackschnitzel sind mit 3,4 ct/kWh weiterhin deutlich kostengünstiger als alle anderen betrachteten Brennstoffe und sind auch deutlich geringeren Schwankungen unterworfen.

Angesichts der volatilen Preissituation bei fossilen Brennstoffen wird die Abhängigkeit von solchen Energiequellen problematischer. Erneuerbare-Energie-Kommunen können dazu beitragen, die Energieversorgung unabhängiger von externen Einflüssen zu gestalten und gleichzeitig nachhaltige und umweltfreundlichere Energieoptionen zu fördern.

Eine Versorgung auf Basis regionaler erneuerbarer Energien bietet nicht nur die Möglichkeit, lokale Wirtschaftskreisläufe zu stärken, sondern auch eine verlässliche Energieversorgung zu gewährleisten und den Übergang zu erneuerbaren Energien zu beschleunigen. Da laut Prognosen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) die Hochpreisphase in der Energieversorgung noch länger anhalten wird, wird die Umsetzung von nachhaltigen und autarken Energie-Kommunen zunehmend zu einer strategischen Priorität für die Sicherung der Energieversorgung und der Wirtschaftsstabilität.

6.2 Regionale Wertschöpfung – Bedeutung und Methodik

Als regionale Wertschöpfung kann allgemein die Summe aller zusätzlichen Werte verstanden werden, die in einer Region in einem bestimmten Zeitraum geschaffen werden. Als Region gelten in diesem Rahmen auch eine Kommune oder ein Dorf und deren administrative Grenzen. Der Begriff „Wert“ kann hierbei eine subjektiv unterschiedliche Bedeutung erfahren. Er kann ökonomisch, ökologisch und soziokulturell verstanden werden (Heck, 2004). In diesem Kapitel wird der Fokus in erster Linie auf eine generelle Bewertung der Investitionsmaßnahmen gelegt. Die regionale Wertschöpfung bildet sich aus der Differenz zwischen den lokal erzeugten Leistungen und den von außen bezogenen Vorleistungen. In Kapitel 7 wird dann näher auf Geschäftsmodelle für Energie-Kommunen und die bürgerliche Teilhabe eingegangen.

6.2.1 Die Bedeutung regionaler Wertschöpfung für Erneuerbare-Energie-Kommunen

Die Steigerung der regionalen Wertschöpfung ist neben dem Klimaschutz eine der elementaren Argumentationsgrundlagen für die erneuerbare Energieversorgung und die Energiewende im ländlichen Raum. Vor dem Hintergrund des Klimaschutzgesetzes und der Zielsetzung Klimaneutralität gewinnt sie immer mehr an Bedeutung. Das Klimaschutzgesetz zielt darauf ab, die Treibhausgasemissionen in Deutschland zu reduzieren und bis spätestens 2045 Klimaneutralität zu erreichen.⁷ Dies erfordert u. a. eine drastische Verringerung der Verwendung fossiler Brennstoffe und Kraftstoffe und eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien.

Die Umsetzung auf regionaler Ebene liefert nicht nur lokale Erfolge, sondern kann auch maßgeblich zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele beitragen und damit verbunden Innovation und Beschäftigung auslösen. Durch die wirtschaftlichen Aktivitäten innerhalb dieser weitgehend geschlossenen ökonomischen Kreisläufe bilden sich neue Wertschöpfungsketten, in denen ansässige Akteure strukturell und finanziell beteiligt sind. Lokale Ausgaben für Energie verbleiben nun beim regionalen Energieversorger/Anlagenbetreiber und damit im regionalen Wirtschaftskreislauf. Abbildung 6.4 zeigt beispielhaft eine optimierte Energieversorgung aus lokalen Ressourcen.

⁷ Bundesklimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I Seite 2.513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I Seite 3.905) geändert worden ist, § 3 Abs. 1.

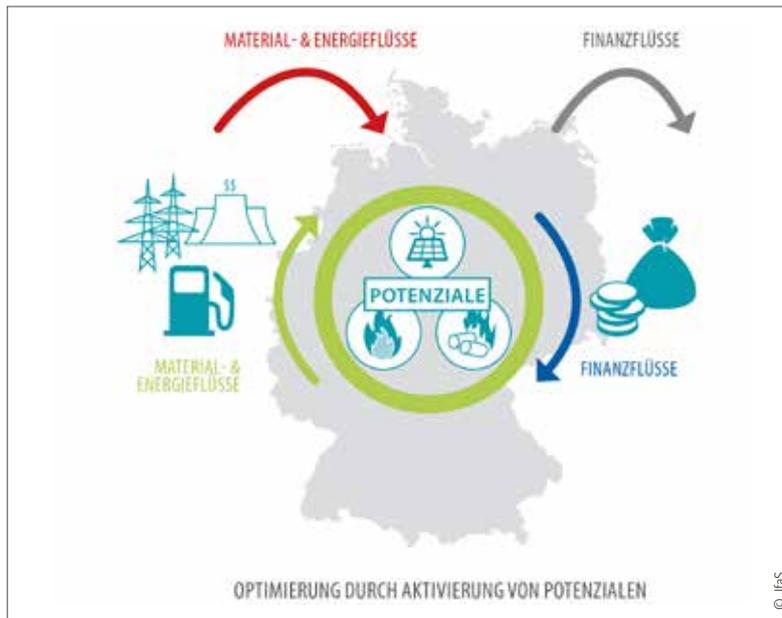


Abbildung 6.4: Energieversorgung aus lokalen Ressourcen

Für Erneuerbare-Energie-Kommunen ergeben sich viele Vorteile durch Investitionen der Kommune, Bürger und Unternehmen in Erneuerbare Energien und die Nutzung regionaler Ressourcen. In der Regel verbleiben so finanzielle Mittel in der Region, die zur Steigerung der regionalen Kaufkraft beitragen. Denn der Ausbau erneuerbarer Energien auf regionaler Ebene schafft Arbeitsplätze und unterstützt die lokale Wirtschaft, indem Arbeitsmöglichkeiten in Planung, Bau, Betrieb und Wartung dieser Anlagen entstehen. Des Weiteren ermöglicht eine dezentrale Energieversorgung, die auf erneuerbaren Energien basiert, eine Reduzierung der Abhängigkeit von zentralen Energieinfrastrukturen und importierten fossilen Energieträgern. Dies erhöht die Energieversorgungssicherheit und verringert gleichzeitig klimaschädliche Emissionen. Eine Förderung von erneuerbaren Energien auf regionaler Ebene kann darüber hinaus auch zur Entstehung neuer Geschäftsmodelle, Technologien und Lösungen beitragen, die nicht nur lokal, sondern auch überregional Anwendung finden. Werden regionale/kommunale Gesellschaften, wie z. B. Eigenbetriebe oder kommunale Gesellschaften selbst zum Betreiber von Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien, können die so erzielten zusätzlichen Einnahmen Perspektiven bieten, u. a. zum finanziellen Haushaltsausgleich oder für Investitionen in andere Vorhaben, vor allem im sozialen Bereich (siehe Abbildung 6.4 und im Vergleich mit Abbildung 6.2).

Die Transformation des Energiesektors in Richtung erneuerbarer Energien trägt zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Durch die Schaffung regionaler Wertschöpfungsketten, die auf erneuerbaren Energien basieren, wird nicht nur der ökonomische Nutzen gesteigert, sondern auch ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zur Erreichung der Klimaziele geleistet.

Ein Beispiel für ein innovatives Konzept zur Steigerung regionaler Wertschöpfung ist das Nahwärmenetz in Röcknitz, welches Holzhackschnitzel aus der Agroforstwirtschaft der Gemeinden im Wurzener Land verwerten soll. Zwischenzeitlich, bis zur Erntereife des Agrarholzes wird kommunaler Grünschnitt, privates Waldrestholz und Schadholz als lokale Ressourcen für das Wärmenetz genutzt. Später folgt ein Mix aus diesen verschiedenen Holzrohstoffen und -herkünften. Weitere Nahwärmenetze und Agroforstsysteme werden sukzessive entstehen und so die regionale Wertschöpfung steigern. Regionale Wertschöpfungseffekte entstehen durch die Sicherung und Schaffung lokaler Arbeitsplätze, denn die Verarbeitung und Bereitstellung dieser Biomasse erfordert Arbeitskräfte vor Ort. Des Weiteren erfolgt eine weitere direkte Förderung der lokalen Wirtschaft, denn die Nachfrage nach den lokalen Ressourcen schafft ein neues Marktsegment für lokale Unternehmen, die in der Beschaffung, Verarbeitung und Lieferung dieser Ressourcen tätig sein werden. Darüber hinaus werden so Transportkosten und -emissionen reduziert, da die Roh- und Brennstoffe nicht über weite Strecken transportiert werden müssen. Die kommunale Idee, die Holzversorgung langfristig durch einen Vertragsanbau von Agroforstsystemen zu sichern, zeigt eine innovative Denkweise und

tragfähige Vision, lokale Ressourcen als zentrale Bausteine für eine gelingende Wertschöpfung vertraglich zu sichern. Die Kombination aus erneuerbarer Energieerzeugung und ökologischem Engagement ist wegweisend und kann als Beispiel für andere Gemeinden dienen, die nachhaltige Energiekonzepte umsetzen möchten (siehe Praxisbeispiel interkommunale Kooperation Wurzener Land).

Ein weiteres Beispiel ist die Bioenergie-Kommune Willebadessen in Nordrhein-Westfalen. Die Willebadessener betreiben eine große Zahl an Bioenergieanlagen: Zwei Biogas-Anlagen mit einer Leistung von 1.000 bzw. 930 kW_{el}, ein Heizkraftwerk und zwei Heizwerke auf Basis von Holzhackschnitzeln, 183 Holzcentralheizungen für Pellets, Hackschnitzel und Scheitholz und rund 2.000 Holzöfen. Bei rund 3.200 Haushalten kommt fast jeder Bürger in irgendeiner Form mit erneuerbaren Energien in Berührung.



Abbildung 6.5: Erneuerbare Energien im Dorf Löwen, Willebadessen

Das starke Engagement der Bürger und Gewerbetreibenden ist auch das Fundament der Energiewende im Ort: So finanzieren mehrere Betriebe und Haushalte Mikrowärmenetze. Die Biogasanlagenbetreiber initiierten ein 5 km langes Wärmenetz zur Versorgung vieler öffentlicher Gebäude. Bürgerinitiativen entwickeln derzeit weitere Wärmenetze. Der Maschinenring Höxter sorgt mit dem Bildungszentrum am Biomassehof Borlinghausen dafür, dass sich die Menschen das nötige Fachwissen in Energiefragen aneignen können.

Außerdem begleitet er auch die Bürgerwärmenetze bei der Umsetzung. Die Bioenergie-Kommunen und ihre nahe Umgebung profitieren nicht zuletzt über die gestiegene regionale Wertschöpfung von der erneuerbaren Versorgung: So ersetzt die Wärme aus Biogas und Holz umgerechnet fast drei Millionen Liter Heizöl pro Jahr. Dies entspricht jährlich rund 3 Mio. €, welche stattdessen als regionale Wertschöpfung für die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Bioenergie eingesetzt werden können. Brennstoffe aus der Region werden im Ort produziert, veredelt und vermarktet. Regionale Handwerksbetriebe installieren die Leitungen und Anlagen. Die benötigten Darlehen stellten zwei lokale genossenschaftliche Banken bereit. Die Biogas-Wärme hat einen günstigen Preis, dank dem das Schulzentrum in Peckelsheim mit Hallenbad und Sporthalle unterhalten werden kann.



Abbildung 6.6: Biomassehof Borlinghausen, Willebadessen

Die zuvor genannten Beispiele zeigen, dass Energie-Kommunen durch den Ausbau erneuerbarer Energien und Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung nicht nur Energieeffizienz und Nachhaltigkeit verbessern können, sondern auch einen positiven Einfluss auf die regionale Entwicklung und Wertschöpfung nehmen. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Wertschöpfungseffekte durch konkrete Berechnungsbeispiele aufgezeigt. Zur Aktivierung von regionalen ökonomischen Effekten bedarf es jedoch der Selbstorganisation von Kommunen, denn erst die Beteiligung von Bürgern, die Ansiedlung von Unternehmen und eigene Investitionen schaffen Potenziale für die Steigerung der regionalen Wertschöpfung. Damit einher gehen positive Effekte für Beschäftigung sowie Kapital- und Kaufkraft. Regionale Genossenschaftsmodelle, Beteiligungen an Unternehmen, Partizipationsmöglichkeiten und Investitionen durch angesiedelte Akteure sind der Schlüssel für steigerungsfähige regionale Unternehmensgewinne, für mehr Einkommen und Steuereinnahmen der Kommune.

6.2.2 Methodik zur Ermittlung der regionalen Wertschöpfung

Den Ausgangspunkt für die Betrachtung der regionalen Wertschöpfung in den Bereichen erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz durch Gebäudesanierung bildet stets eine getätigte Investition am Anfang des Wertschöpfungsprozesses. Alle mit der Investition ausgelösten Finanzströme lassen sich in Erträge und Aufwendungen unterteilen. Durch die unterschiedlichen Finanzströme ergeben sich unterschiedliche Profiteure. Somit kann jeder Geldstrom eine Auswirkung auf die regionale Wertschöpfung auslösen (siehe nachfolgende Abbildung).

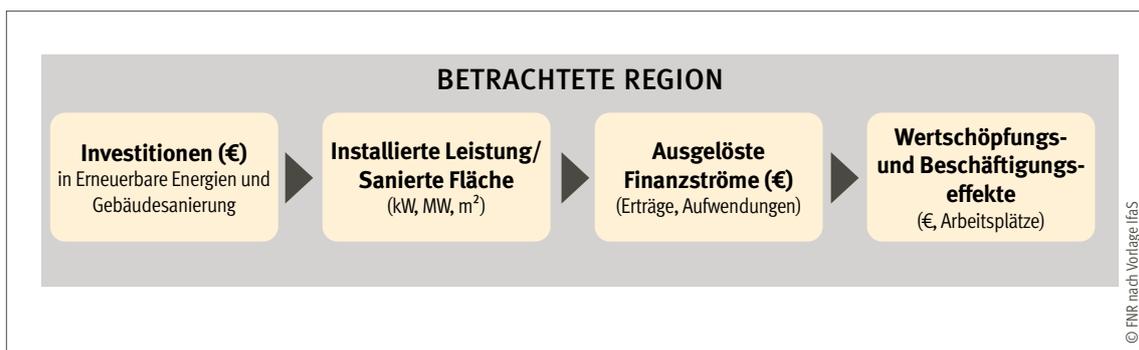


Abbildung 6.7: Betrachtete Wertschöpfungsregionen – Auslöser Investitionen

Die installierte Anlagenleistung bzw. die zu sanierende Fläche innerhalb des Betrachtungsraums stellt die Basis der Wertschöpfungsrechnung dar. Regionale Wertschöpfung entsteht dabei z. B. durch die Beschäftigung von Mitarbeitern, Leistungsbezug von regionalen Handwerkern und Dienstleistern, die Einbindung lokaler Banken, Realisierung von Gewinnen für ortsansässige Betreiber, Investoren und Eigentümer, Steuerzahlungen in die Region, Pachtzahlungen an die Flächeneigentümer etc. Der Anteil der regionalen Wertschöpfung in einer Kommune steigt mit zunehmender Anzahl beteiligter Akteure bzw. Profiteure in der Kommune. Schließlich definiert sie sich im Rahmen der festgelegten Administrationsgrenzen der betrachteten Region sowie durch die zu berücksichtigenden Geldströme.

6.3 Regionale Wertschöpfung einer Muster-Kommune

Im Folgenden werden mögliche regionale Wertschöpfungseffekte für eine typische Muster-Kommune dargestellt. Anhand getroffener Annahmen wird ein Szenario zur Erschließung der vorhandenen Potenziale aus verschiedenen erneuerbaren Energien und mit Energieeffizienzmaßnahmen festgelegt. Alle Maßnahmen werden innerhalb der nächsten 15 Jahre umgesetzt. Für dieses Szenario wird die mit dem Ausbau regenerativer Technologien und Effizienzmaßnahmen verbundene regionale Wertschöpfung abgeschätzt.

6.3.1 Die Muster-Kommune im Status Quo

Die Muster-Energie-Kommune stellt eine kleine Gemeinde dar. Rahmenparameter der Muster-Energie-Kommune sind:

- Anzahl Einwohner: 400
- Anzahl Wohngebäude: 150
- Strombedarf: 450.000 kWh/a
- Wärmebedarf: 4,5 Mio. kWh/a

Als weitere Randbedingung existiert kein Gasnetz. Somit ist Heizöl der primäre Energieträger für die Wärmebereitstellung. Regenerative Energieträger wurden bisher nicht genutzt.

Nach aktuellen Preisen (BDEW, 2024b; Statistisches Bundesamt, 2024a) muss die Energie-Kommune für ihren Strom- und Wärmebedarf jährlich rund 774.000 € aufwenden. Davon entfallen 180.000 € auf Strom und 594.000 € auf den Heizölverbrauch.

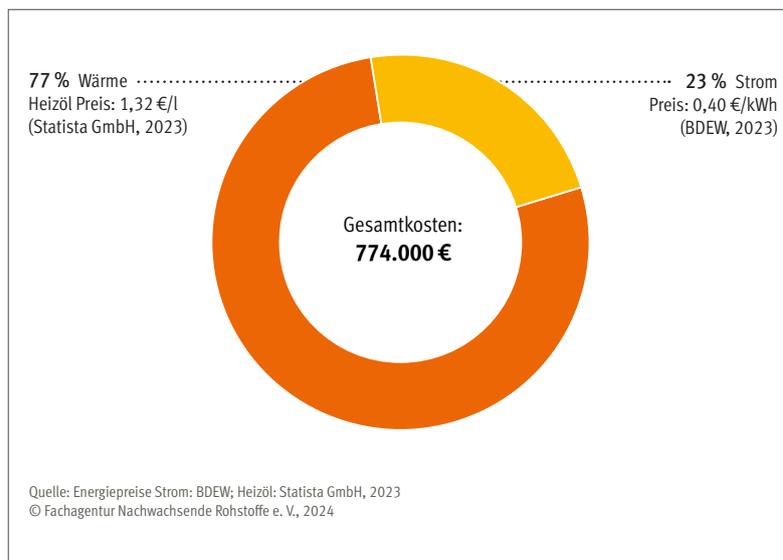


Abbildung 6.8: Kosten der Energieversorgung 2022 in der Muster-Energie-Kommune

Die Energieversorgung der Muster-Kommune basiert im Status Quo auf fossilen Brennstoffen. Infolgedessen fließen Ausgaben für Energieimporte aus der Kommune und aus Deutschland ab. Durch den Einsatz von regional erzeugten erneuerbaren Energien und die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen kann diesem Effekt entgegengewirkt werden. Folglich kann durch die Aktivierung lokaler Potenziale und die Investition in erneuerbare Energien und Energieeffizienzmaßnahmen ein Teil der jährlichen Ausgaben im lokalen Wirtschaftskreislauf gebunden werden.

6.3.2 Potenziale und Maßnahmen der Muster-Kommune

Aus der beispielhaften Analyse der Muster-Kommune gehen folgende Chancen zur Nutzung erneuerbarer Energien hervor. Zunächst plant die Kommune eine Nahwärmeversorgung. Es sollen 150 Gebäude angeschlossen werden. Die Nahwärmeversorgung umfasst einen 1.100 kW Holzhackschnitzelkessel sowie eine 1.100 kW Wärmepumpe. Des Weiteren können Solarthermie mit 400 m² Kollektorfläche (280 kW) und Photovoltaik mit PV-Dachanlagen (1.000 kW_p) sowie PV-Freiflächenanlagen (5.000 kW_p) erschlossen werden. Bei der Windkraft ist Potenzial für drei Windenergieanlagen mit einer Leistung von jeweils 6 MW vorhanden. Die Muster-Kommune plant, alle Potenziale über einen Zeitraum von 15 Jahren zu erschließen. Nachfolgende Tabelle fasst die Potenziale der Muster-Kommune noch einmal zusammen:

Tabelle 6.1: Übersicht der Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien in der Muster-Kommune

Übersicht Potenziale	Ausbau EE
Nahwärme:	
Länge Nahwärmenetz	2.400 m
Holzhackschnitzelkessel	1.100 kW
Wärmepumpe	1.100 kW
Solarthermie	280 kW
Photovoltaik auf Dachflächen	1.000 kW
Photovoltaik auf Freiflächen	5 MW
Windkraft	3×6 MW
Gesamt	26,48 MW

Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien hat die Muster-Kommune auch eine Sanierungskampagne angestoßen. Es kann mit einer Teilsanierung der Gebäude gerechnet werden. Das Ziel des Bundes ist eine Steigerung der Sanierungsquote auf 3 % pro Jahr. Die Muster-Kommune geht mit gutem Beispiel voran und setzt sich eine Sanierungsquote von jährlich 4 % zum Ziel. Über einen Betrachtungszeitraum von 15 Jahren lassen sich damit die folgenden Effizienzmaßnahmen umsetzen:

Tabelle 6.2: Übersicht der Effizienzmaßnahmen und Einsparpotenziale in der Muster-Kommune

Übersicht Einzelmaßnahmen	Anzahl Gebäude	Einsparung Endenergie
Dämmung oberste Geschossdecke	43	147.000 kWh/a
Dämmung des Daches	18	71.900 kWh/a
Dämmung der Kellerdecke	61	196.700 kWh/a
Dämmung der Außenwand	61	252.100 kWh/a
Austausch der Fenster	61	32.500 kWh/a
Gesamt		700.200 kWh/a

6.3.3 Regionale Wertschöpfungseffekte durch Ausbau erneuerbarer Energien und Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen

Im Vergleich zum Status Quo kann sich der Geldmittelabfluss aus der Muster-Kommune bei Investitionen in Anlagen zur Erschließung regional verfügbarer erneuerbarer Energien erheblich verringern. Die nachfolgend dargestellten Finanzmittel fließen in neue, regionale Wirtschaftskreisläufe.

Perspektivisch ergeben sich unter den getroffenen Annahmen hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien und der Realisierung von Energieeffizienzmaßnahmen regionale Wertschöpfungseffekte. Es wird eine Wirtschaftlichkeit bei den Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und Energieeffizienz erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Muster-Kommune liegt bei 33 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (unter Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 53 Mio. €. Diesen stehen rund 58 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Hieraus ergibt sich zunächst ein Gewinn von rund 5 Mio. € über den gesamten Zeitraum der Investitionsmaßnahmen. Die abgeleitete Summe der regionalen Wertschöpfung aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen liegt für die Muster-Kommune bei rund 22 Mio. € über einen Planungszeitraum von 20 Jahren hinweg. Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung zeigt folgende Abbildung 6.9.

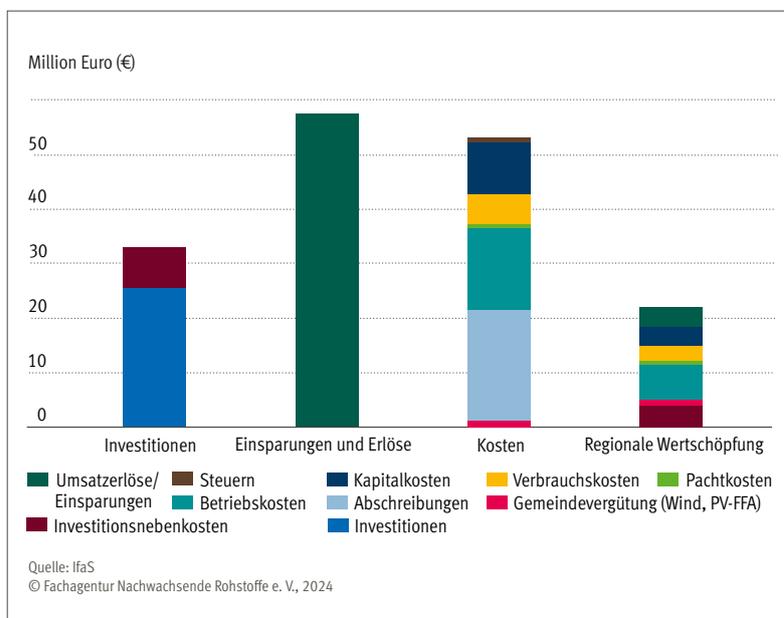


Abbildung 6.9: Regionale Wertschöpfung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien und die Umsetzung von Effizienz-Maßnahmen in der Muster-Kommune

Der größte Beitrag zur regionalen Wertschöpfung wird aus den Betriebs- und Investitionsnebenkosten generiert, die dem örtlichen Handwerk zugutekommen. Daneben bilden die Betreibergewinne eine wichtige Position. Die Verbrauchs-, Kapital- und Pachtkosten tragen ebenfalls erheblich zur regionalen Wertschöpfung bei, wie auch die kommunalen Steuereinnahmen aus der anteiligen Lohn- und Einkommensteuer sowie Abgeltungssteuer und den Grund- und Gewerbesteuern. Landkreise und Gemeinden profitieren somit von Investitionen in die erneuerbare Energieversorgung.

6.3.4 Profiteure der Regionalen Wertschöpfung

Werden nun die einzelnen Profiteure der regionalen Wertschöpfung näher betrachtet, ergibt sich für die Modellrechnung folgende Darstellung:

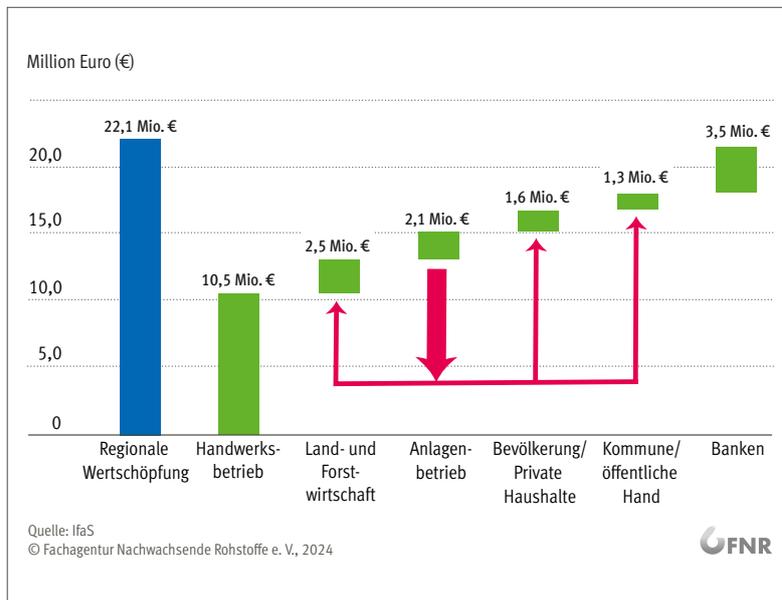


Abbildung 6.10:
Profiteure der Regionalen
Wertschöpfung

Etwa 10,5 Mio. € der regionalen Wertschöpfung entstehen bei den regionalen Handwerksbetrieben mit Anlageninstallation sowie Wartung und Instandhaltung. Somit sind die regionalen Handwerker die Hauptprofiteure der regionalen Wertschöpfung.

Es ist hervorzuheben, dass die Wertschöpfung wesentlich höher ausfällt, sobald sich Einwohner, Kommune und weitere örtliche Akteure als Anlagenbetreiber beteiligen. (siehe rote Pfeile in Abbildung 6.10) Daher wird empfohlen, Beteiligungsmodelle für den Ausbau regenerativer Technologien und Effizienzmaßnahmen breitflächig zu etablieren.

Einen Ansatz für eigene beispielhafte Wertschöpfungsrechnung und Darstellung kommunaler Wertschöpfungseffekte bietet der Online-Wertschöpfungsrechner der Agentur für Erneuerbare Energien unter folgendem Link: www.unendlich-viel-energie.de/wertschoepfungsrechner

Hier können auf Basis bundesweiter Durchschnittswerte, einzelne oder mehrere Erneuerbare-Energien-Anlagen kalkuliert werden.

6.4 Wirtschaftlichkeit ausgewählter Technologien

Im nachfolgenden Kapitel wird die Wirtschaftlichkeit ausgewählter und praxisrelevanter Technologien und Wärmeeffizienzmaßnahmen für Erneuerbare-Energie-Kommunen erläutert. Dabei werden neben verschiedenen Varianten zur Wärmebereitstellung (Variante 1: Kombination Holzhackschnitzel/Wärmepumpe, Variante 2: Kombination Holzhackschnitzel/Solarthermie-Freiflächenanlage) auch Anlagentechnologien zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie Effizienztechnologien analysiert.

6.4.1 Wärmenetz mit Erzeugungsanlagen

Für den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung im dichter besiedelten Raum bieten sich leitungsgebundene Verbundlösungen, also Fern- oder Nahwärmenetze an. Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden zwei Varianten berechnet und einer dezentralen Gebäudeheizung gegenübergestellt. Dazu werden in Anlehnung an die Richtlinie 2067 von 2012–09 des Vereins Deutscher Ingenieure e.V.

(VDI 2067) die kapitalgebundenen (abgeleitet aus dem Investitionsbedarf), sowie die betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten als Jahreskosten aufsummiert. Diese Jahreskosten werden jeweils durch die benötigte Wärmeenergie geteilt, wodurch sich die Wärmegestehungskosten in Euro je Kilowattstunde ergeben. Diese wiederum lassen sich einheitlich zwischen verschiedenen Versorgungskonzepten vergleichen und erlauben die Wirtschaftlichkeit zu bewerten.

Für einen Vergleich der Nahwärmeversorgung auf Basis von Holzhackschnitzeln und Wärmepumpe wurden die Nutzungsdauer und die Betriebskosten der VDI 2067 und die Förderung der BEW-Richtlinie 2024 entnommen. Als Zinssatz wurden 4 % und 2 % Inflation angenommen. Zu den sonstigen Kosten zählen die mit 0,25 % vom Gesamtinvestment festgelegte Versicherung sowie Rücklagen für etwaige Sonderausgaben zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Die gewählte Luft-Wasser-Wärmepumpe verfügt in Variante 1 über eine Jahresarbeitszahl in Höhe von 3,0. Folgende Verbrauchskosten wurden angesetzt:

Tabelle 6.3: Verbrauchskosten der Nahwärmevarianten

Verbrauchskosten	
Holzhackschnitzel	0,027 €/kWh brutto
<i>3-Jahresmittelwert, Anlehnung an C.A.R.M.E.N.</i>	
Strom Großkumentarif WP	0,25 €/kWh brutto
<i>Jahresmittelwert 2023, Anlehnung an BDEW</i>	
Photovoltaik:	
Kosten Eigenerzeugung	0,10 €/kWh brutto
Anteil PV-Strom bei Wärmepumpe	30 % Strombedarf WP
Hilfsenergie:	
Betriebsstrom Netz-Pumpen/Solarthermie	2 % bezogen auf die Wärmeproduktion

INFOBOX: GRUNDLAGEN CO₂-ABGABE

Die CO₂-Bepreisung auf fossile Energieträger für Mobilitäts- und Heizzwecke in Deutschland ist eine Maßnahme zur Eindämmung des Klimawandels. Das Konzept ist Teil des Klimapakets von 2019, das verschiedene Maßnahmen zur Emissionsreduktion beinhaltet, darunter Förderungen für erneuerbare Energien und Anreize für energetische Gebäudesanierungen. Das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) bildet die rechtliche Grundlage für die CO₂-Bepreisung und soll Anreize für emissionsarme Technologien und Verhaltensweisen schaffen. Die CO₂-Bepreisung begann 2021 mit einem Preis von 25 €/t CO₂. Zunächst war geplant, dass der Preis jährlich bis Ende 2025 erhöht wird. Diese Regelung wurde jedoch zwischenzeitlich ausgesetzt, sodass der CO₂-Preis für die Jahre 2022 und 2023 jeweils 30 €/t CO₂ betrug. 2024 ist der CO₂-Preis auf 45 €/t CO₂ und 2025 auf 55 €/t CO₂ festgelegt. Ab 2026 soll der Emissionshandel mit einem Preiskorridor von 55 bis 65 €/t CO₂ beginnen (vgl. § 10 BEHG Abs. 2. 2024).

Für den Zeitraum ab 2027 sind noch keine Werte bekannt, in der Prognose des Adriane-Projekts wird davon ausgegangen, dass der CO₂-Preis für den Sektor Gebäude zwischen 65 und 125 €/t CO₂ liegen wird. Dabei liegt das Szenario Preisentwicklung „Sensitivität niedrig“ für 2030 bei 95 €/t CO₂ und bei dem Szenario Preisentwicklung „Sensitivität hoch“ bei 141 €/t CO₂. Das Szenario Preisentwicklung „Standard“ geht von einem Preis von 107 €/t CO₂ aus. Die Studie geht davon aus, dass ab 2040 eine Stagnation des CO₂-Preises eintreten wird. Das Preisszenario „Standard“ wurde als Grundlage für die Berechnungen innerhalb des Kapitels 6.4 dieses Leitfadens gewählt (Meyer, *et al.*, 2024).

Durch die CO₂-Bepreisung kommen auf Haushalte, welche mit Öl oder Gas heizen, in den kommenden Jahren zusätzliche Kosten zu. In folgender Tabelle ist dargelegt, wie hoch diese Mehrkosten für einen Beispiel-Haushalt mit einem Wärmebedarf von 24.000 kWh ausfallen. Dies unter folgenden vereinfachenden Annahmen: Der Brennstoffeinsatz/Endenergiebedarf für die Wärmeerzeugung liegt bei Brennwertkesseln bei ca. 25.000 kWh bzw. 36.500 kWh bei Standardheizkesseln. Der Energiegehalt eines Kubikmeters Erdgas und eines Liters Heizöl liegt bei ca. 10 kWh. Etwaige Preissteigerungen des Energieträgers sind nicht berücksichtigt. Durch die CO₂-Bepreisung verteuert sich Heizen mit fossilen Energien in den kommenden Jahren absehbar und unabhängig vom Weltmarkt.

Tabelle 6.4: Mehrkosten durch jährlich steigende CO₂-Abgabe im Betrachtungszeitraum 2024 bis 2034 bei Erdgas/Heizöl-Brennwertkessel bzw. Standardheizkessel auf Basis der CO₂-Preisprognose Preisentwicklung „Standard“ der Ariadne Analyse 2024.

	CO ₂ -Abgabe (€/t CO ₂)	Erdgas			Heizöl		
		Mehrkosten (ct/m ³)	Mehrkosten (€/2.500 m ³)	Mehrkosten (€/3.650 m ³)	Mehrkosten (Ct/m ³)	Mehrkosten (€/2.500 l)	Mehrkosten (€/3.650 l)
2024	55	9,09	227,20	331,72	12,00	300,10	438,15
2025	65	11,11	277,69	405,43	14,67	366,79	535,52
2026	76	13,13	328,18	479,15	17,34	433,48	632,89
2027	87	15,36	384,08	560,76	20,29	507,32	740,69
2028	98	17,60	439,98	642,38	23,25	581,16	848,49
2029	109	19,84	495,88	723,99	26,20	654,99	956,29
2030	120	22,07	551,78	805,60	29,15	728,83	1.064,09
2031	131	24,31	607,68	887,22	32,11	802,66	1.171,89
2032	143	26,54	663,58	968,83	35,06	876,50	1.279,69
2033	154	28,78	719,48	1.050,44	38,01	950,33	1.387,49
2034	165	31,02	775,38	1.132,06	40,97	1.024,17	1.495,29

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht den Anstieg der Mehrbelastung über den Betrachtungszeitraum 2024 bis 2044 und zeigt die Stagnation der CO₂-Preis bedingten Mehrbelastung ab 2040.

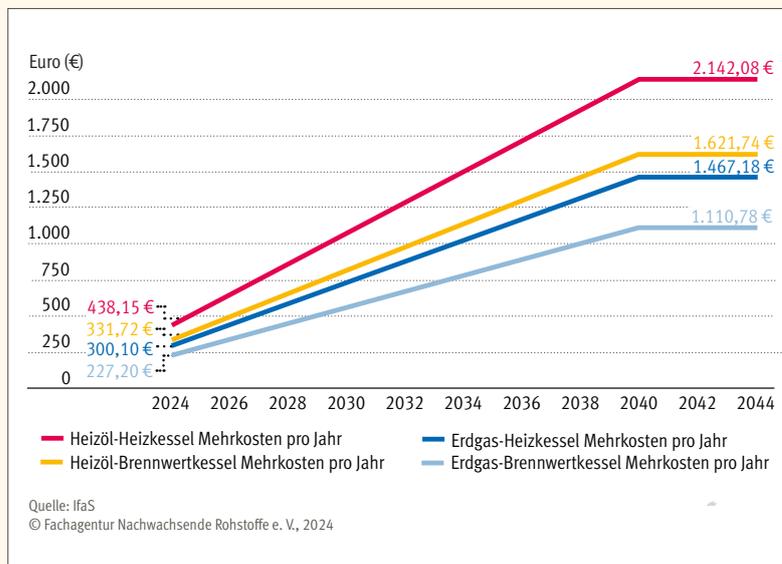


Abbildung 6.11: Mehrkosten durch steigende CO₂-Preise pro Jahr für Erdgas/Heizöl-Heizkessel bzw. Erdgas/Heizöl-Brennwertkessel im Zeitraum 2024 bis 2044 auf Grundlage der CO₂-Preisprognose der Ariadne Analyse 2024 (Meyer, et al., 2024)

Variante 1: Nahwärmeversorgung auf Basis von Holzhackschnitzeln und Wärmepumpe

Im Sinne der Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune wird im Folgenden zunächst eine auf Holzhackschnitzel und Wärmepumpe basierende Wärmeversorgung vorgesehen. Dabei wird die Wärmepumpe in Teilen aus einer PV-Freiflächenanlage mit Direktstrom versorgt. Die beiden Wärmeerzeuger können dabei unabhängig voneinander betrieben werden, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Die Wirtschaftlichkeit und die sich ergebenden Wärmegestehungskosten sind in folgender Tabelle dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine beispielhafte Modellrechnung, die jedoch in ähnlicher Form für konkrete Machbarkeitsprüfungen angewendet wurde. Das Versorgungskonzept kann für viele Erneuerbare-Energie-Kommunen in Deutschland geeignet sein, die konkrete Berechnung muss individuell durchgeführt werden, z. B. im Rahmen einer Machbarkeitsstudie. Grundsätzlich gilt, dass jede Berechnung von zahlreichen individuellen Parametern abhängig ist, die vom Standort, den jeweiligen Rahmenbedingungen sowie vom Zeitpunkt der Berechnung beeinflusst werden.

Tabelle 6.5: Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeverbundes auf Basis von Holzhackschnitzeln und Wärmepumpe

Nahwärmeverbund (auf Basis HHS und Wärmepumpe)	
Kenndaten Wärmenetz	
Länge	3.600 m
Anzahl Anschlüsse	150 Stück
Nutzenergiebedarf (Wärmeabsatz)	3.600.000 kWh/a
Wärmebedarfsdichte	1.000 kWh/(m·a)
Installierte Leistung	2.200 kW
Hackschnitzelkessel	1.100 kW
Wärmepumpe	1.100 kW
Wärmelieferung (Endenergie inkl. Verluste)	4.678.363 kWh/a
Wärmelieferung HHS (25 %)	1.169.591 kWh/a
Wärmelieferung Wärmepumpe (75 %)	3.508.772 kWh/a
Investition abzgl. Förderung (brutto)	3.978.063 €
Investition	6.037.109 €
Förderung BEW (40 %)	2.059.046 €
Jahresgesamtkosten	698.732 €/a
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	238.405 €/a
Verbrauchskosten	278.639 €/a
Betriebskosten	166.517 €/a
Sonstige Kosten	15.173 €/a
Wärmegestehungskosten (brutto)	0,20 €/kWh
Investition PV-FFA (Aufstellfläche: 14.300 m ² , Leistung: 1,3 MW) excl. Erdarbeiten, Netzanschluss und Trafo (brutto)	1.235.000 €

Abgeleitet aus den Jahreskosten für den Nahwärmeverbund ergeben sich Wärmegestehungskosten in Höhe von 0,20 €/kWh (brutto). Wie die Wärmegestehungskosten zu bewerten sind, soll eine Vergleichsrechnung auf Basis von konventionellen Ölkesseln, Wärmepumpen bzw. Pellet-Solar-Kombinationen im Anschluss an Variante 2 zeigen.

Variante 2: Nahwärmeversorgung auf Basis von Holzackschnitzeln und Solarthermie

Für einen Vergleich mit Variante 1 wird in einer zweiten Variante eine Wärmeversorgung, die auf Holzackschnitzeln und Solarthermie basiert dargestellt. Die Wirtschaftlichkeit dieser zweiten Variante und die ermittelten Wärmegestehungskosten sind in der folgenden Tabelle abgebildet.

Tabelle 6.6: Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeverbundes auf Basis von Holzackschnitzeln und Solarthermie

Nahwärmeverbund (auf Basis HHS und Solarthermie)	
Kenndaten Wärmenetz	
Länge	3.600 m
Anzahl Anschlüsse	150 Stück
Nutzenergiebedarf (Wärmeabsatz)	3.600.000 kWh/a
Wärmebedarfsdichte	1.000 kWh/(m·a)
Installierte Leistung	2.200 kW
Hackschnitzelkessel	2.200 kW
Wärmelieferung (Endenergie inkl. Verluste)	4.678.363 kWh/a
Wärmelieferung HHS (77 %)	3.598.363 kWh/a
Wärmelieferung Solarthermie (23 %)	1.080.000 kWh/a
Investition abzgl. Förderung (brutto)	4.768.972 €
Investition	7.183.642 €
Förderung BEW (40 %)	2.414.670 €
Jahresgesamtkosten	639.946 €/a
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	298.416 €/a
Verbrauchskosten	127.794 €/a
Betriebskosten	196.231 €/a
Sonstige Kosten	17.505 €/a
Wärmegestehungskosten (brutto)	0,18 €/kWh

Aus den Jahresgesamtkosten für den Nahwärmeverbund errechnen sich hier Wärmegestehungskosten von 0,18 €/kWh (brutto).

Im Folgenden sind nun zum Vergleich mit den beiden Nahwärmevarianten verschiedene dezentrale Versorgungslösungen dargestellt. Dabei wurde angenommen, dass die Gebäude in der Gemeinde künftig entweder über einige wenige Öl-Brennwertkessel (bis spätestens 2028 alleinig einsetzbar), Großteils jedoch über Wärmepumpen und Holzpellet-Solar Kombinationen versorgt werden; wobei auch andere Konstellation gesetzlich zulässig sind.

Gemäß GEG 2023 ist eine Wärmeversorgung von Bestandsgebäuden zu mindestens 65 % aus erneuerbarer Energie spätestens ab 2028 (Infobox Kommunale Wärmeplanung und Gebäudeenergiegesetz, Kapitel 3.1.2). In der nachfolgenden Tabelle werden die dezentralen Versorgungsoptionen einander gegenübergestellt.

Tabelle 6.7: Vergleichsrechnung für die Gemeinde mit konventionellen dezentralen Gebäudeheizungen, Luft-Wärmepumpen und Pellet-Solar Kombinationen

	Heizöl-Brennwert	Pellet & ST	Luft-WP	Gesamt
Anzahl	10	70	70	150 Stück
Nutzenergiebedarf	240.000	1.680.000	1.680.000	3.600.000 kWh/a
Installierte Leistung	150	1.050	1.050	2.250 kW
Investition abzgl. Förderung	158.120	1.863.054	1.426.117	3.447.291 €
Investition	158.120	3.387.370	2.592.940	6.138.430 €
Förderung BAFA (bis zu 45 %)	0	1.524.317	1.166.823	2.691.140 €
Jahresgesamtkosten	43.390	334.110	322.000	699.500 €/a
Kapitalkosten (Zins und Tilgung)	11.630	137.060	104.930	253.620 €/a
Verbrauchskosten	28.190	96.950	171.920	297.060 €/a
Betriebskosten	3.570	100.100	45.150	148.820 €/a
Wärmegestehungskosten (brutto)	0,18	0,20	0,19	0,19 €/kWh

In der vierten Spalte sind alle Berechnungsparameter der dezentralen Anlagen zusammengefasst, um einen Vergleich mit den Nahwärmevarianten zu ermöglichen. Die Wärmegestehungskosten liegen bei allen Versorgungsvarianten etwa auf ähnlichem Niveau.

Folgende Verbrauchskosten wurden in der Berechnung für die Heizöl-Brennwertkessel, Wärmepumpen und Pellet-Solarthermie-Anlagen zugrunde gelegt:

Tabelle 6.8: Verbrauchskosten der dezentralen Gebäudeheizungen

Verbrauchskosten dezentrale Gebäudeheizung	
Pettets (3-Jahresmittelwert)	0,066 €/kWh brutto
Heizöl (3-Jahresmittelwert)	0,115 €/kWh brutto
WP (Mittelwert)	0,307 €/kWh brutto

Die folgende Abbildung 6.12 schlüsselt die Jahresgesamtkosten der betrachteten Versorgungsoptionen zum heutigen Zeitpunkt auf und stellt diese anhand ihrer Zusammensetzung gegenüber. Die Jahresgesamtkosten bezeichnen die Heizkosten für einen Gebäudeeigentümer in der Erneuerbare-Energie-Kommune, welche die Investition als kapitalgebundene Kosten, die Betriebs- sowie die Verbrauchskosten der jeweiligen Versorgungsoption beinhalten.

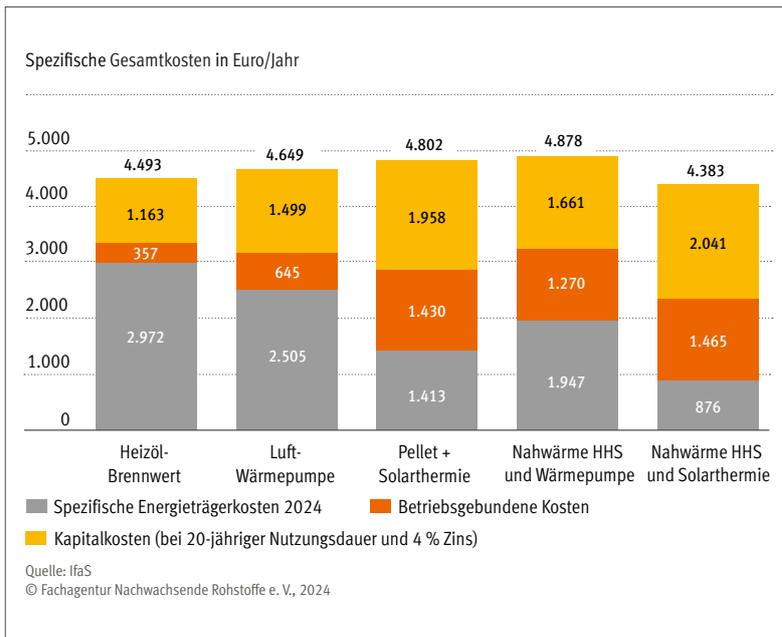


Abbildung 6.12: Gegenüberstellung der Kostenbestandteile der Jahresgesamtkosten im Jahr 2024

Wie das Balkendiagramm erkennen lässt, liegen die Kapitalkosten (Investitionen und Verzinsung) bei den Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien und Nahwärme höher als bei der fossil betriebenen Anlage. Diese Kosten sind bei entsprechender Zinspreisbindung über 20 Jahre festgeschrieben und unterliegen somit keiner Veränderung. Preissteigerungen machen sich bei den Betriebskosten, vor allem aber bei den Energieträgern bemerkbar. Hier liegt in der Zukunft das größte Risiko, da die tatsächliche Preisentwicklung auch von geopolitischen Konflikten und deren Auswirkungen abhängt. Eine Versorgung auf Basis regional verfügbarer, erneuerbarer Energieträger kann das Kostenrisiko deutlich reduzieren.

In der nächsten Abbildung sind nun zunächst die Wärmegestehungspreise aller Versorgungsoptionen und deren inflationsbedingte Steigerungen über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren visualisiert.

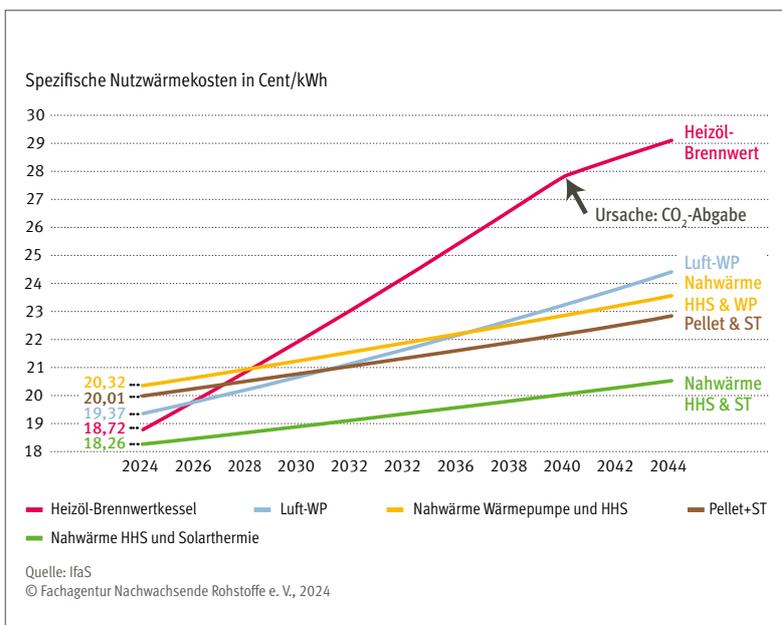


Abbildung 6.13: Wärmegestehungskosten der Versorgungsoptionen im Zeitverlauf

Wie sich zeigt, liegen die Vollkosten der Öl-Brennwertheizung heute etwa auf Höhe der Nahwärmeversorgung auf Basis von Holzhackschnitzel (HHS) und Solarthermie und unterhalb der anderen Versorgungsoptionen. Der Knick im Jahr 2040 der Heizölvariante ist maßgeblich durch die gesetzlich beschlossene CO₂-Abgabe verursacht (siehe Infokasten „Grundlagen CO₂-Abgabe“, Seite 150). Im weiteren Verlauf nähern sich die Kostenkurven der verschiedenen Versorgungsoptionen immer weiter an, bis schließlich die dezentralen Öl- und Wärmepumpenvarianten auf dem Niveau der Nahwärme mit HHS und Wärmepumpe angekommen ist. Die Kombination von Pelletheizung und Solarthermieanlage bleibt auch im Zeitverlauf relativ konstant und steigt kostenmäßig auf ähnlichem Niveau wie die Nahwärmesysteme. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Versorgungsvarianten größtenteils auf ähnlichem Niveau liegen. Einzig die Variante HHS & Solarthermie liegt deutlich unter dem Niveau der anderen Versorgungsoptionen.

Dies wird durch die Darstellung der Jahresgesamtkosten im Zeitverlauf in der nächsten Abbildung besonders deutlich.

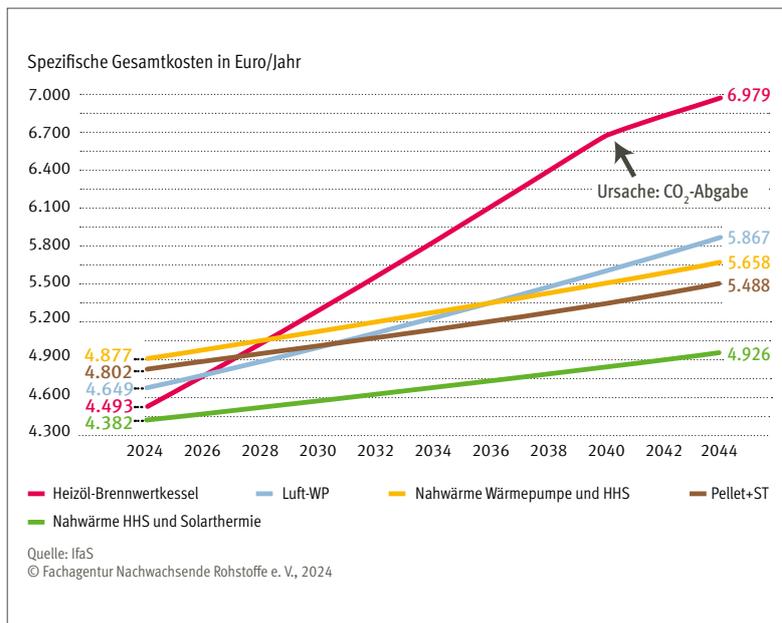


Abbildung 6.14: Jahresgesamtkosten der Versorgungsoptionen im Zeitverlauf

Analog zu den Wärmegestehungskosten zeigt sich auch in Bezug auf die Jahresgesamtkosten über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren hinweg, dass die Öl-Brennwert-Heizung 2024 noch unterhalb der anderen Varianten, auf ähnlichem Niveau wie die Nahwärmevariante auf Basis von HHS und Solarthermie liegt. Insgesamt und auch nach 20 Jahren liegt die HHS-ST-Nahwärmevariante deutlich unterhalb der anderen Versorgungsvarianten, welche sich im Vergleich zu 4.926 €/a alle zwischen 5.400 bis annähernd 7.000 €/a befinden.

Basierend auf den Angaben der internationalen GEMIS 5.1 Datenbank, sind in der Abbildung 6.10 die CO₂e-Faktoren der verschiedenen Nahwärmevarianten und der dezentralen Gebäudeheizungen einander gegenübergestellt. Die Heizölvariante schneidet mit 312,7 g/kWh hierbei am schlechtesten ab. An dritter Stelle liegt die Nahwärmevariante unter Einbindung der Großwärmepumpe, da der Bundesstrommix für die Gegenüberstellung herangezogen wird. Führend ist die Pelletheizung, gefolgt von der Nahwärmevariante unter Einbindung von HHS und Solarthermie.

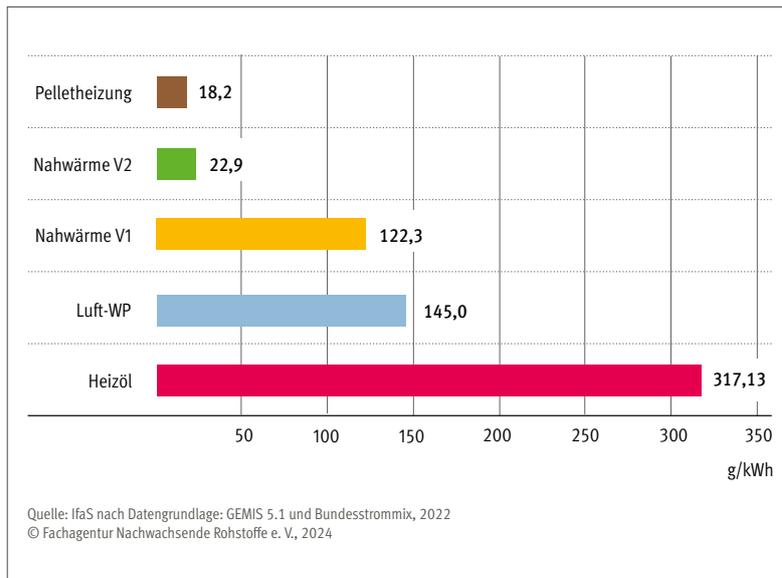


Abbildung 6.15:
CO₂-Emissionsfaktoren
der Wärmebereitstellung
2024 im Vergleich zu den
Nahwärmevarianten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass mit dem Berechnungsbeispiel und unter den getroffenen technischen, wie ökonomischen Annahmen gezeigt werden kann, dass eine Versorgung auf Basis von Nahwärme konkurrenzfähig bzw. wirtschaftlich vorteilhaft ist.

6.4.2 Erneuerbare Stromversorgung und Effizienztechnologien

Den Ausgangspunkt für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der ausgewählten Technologien in der Erneuerbare-Energie-Kommune bildet eine standardisierte Gewinn- und Verlustrechnung bei einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren. Dabei werden zunächst alle erwarteten Erträge und Aufwendungen miteinander verglichen und gegenübergestellt. Anhand der jährlichen Durchschnittswerte aller Ertrags- und Aufwandspositionen werden auf Basis der Jahreskosten die Wärme- bzw. Stromgestehungskosten ermittelt.

Darüber hinaus wird auf Basis des über die Gewinn- und Verlustrechnung ermittelten Gewinns vor Steuern eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der einzelnen Projekte anhand der Kennzahl des internen Zinsfußes vorgenommen. Der interne Zinsfuß informiert über die Rendite der Investitionsprojekte und lässt eine Beurteilung der Wirtschaftlichkeit zu. Eine Wirtschaftlichkeit ist grundsätzlich gegeben, wenn der interne Zinsfuß positiv ist und wenn er über dem Niveau alternativer Anlagemöglichkeiten liegt. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wurden generell folgende Annahmen getroffen:

- Der Fremdkapitalanteil beträgt 100 % (konservativ).
- Der durchschnittliche Fremdkapitalzins beträgt 4 %.
- Für Umsatzerlöse nach dem EEG wurde das EEG 2023 zugrunde gelegt.
- Die Inflationsrate (als Mittelwert der Jahre 2000 bis 2023) beträgt ca. 2 % (Statistisches Bundesamt, 2024b).
- Durchschnittliche Energiepreissteigerungen (Statistisches Bundesamt, 2023)

Die hier vorgestellten Technologien und Effizienzmaßnahmen für Energie-Kommunen lassen sich in den Kalkulationsbeispielen regelmäßig als wirtschaftlich darstellen. Örtliche Gegebenheiten und Rahmenbedingungen können von den hier getroffenen, pauschalen Annahmen deutlich abweichen. Im Falle konkreter Projektentwürfe ist daher eine am jeweiligen Einzelfall orientierte Machbarkeitsstudie, Vorplanung und Kostenermittlung erforderlich.

6.4.2.1 Windenergie

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung ist technisch weit fortgeschritten und stellt eine besonders effektive Möglichkeit zur Ablösung fossiler Energieträger dar. Die Wirtschaftlichkeit der Windenergienutzung hängt von verschiedenen Faktoren ab und kann je nach Standort, Technologie, Finanzierung und politischem Umfeld variieren. Die saisonalen Fluktuationen – mehr Windaufkommen im Winterhalbjahr, weniger

Wind im Sommer – verhalten sich genau spiegelbildlich zur Sonneneinstrahlung, sodass Windenergie und Photovoltaik einen vorteilhaften Energiemix bilden. Durch den Einsatz von Windenergieanlagen in Energie-Kommunen kann eine Diversifikation der Energiequellen erreicht werden. Dies reduziert die Abhängigkeit von einer einzelnen Energiequelle und erhöht die Energieversorgungssicherheit.

Das Berechnungsbeispiel in nachfolgender Tabelle geht von einer vollständigen Einspeisung in das Stromnetz und einer entsprechenden Vergütung nach dem EEG 2023 aus. Aufgrund der Stromgestehungskosten von 6 bis 9 ct/kWh eignet sich der Betrieb von Windanlagen ohne Stromnetzeinspeisung auch für die Versorgung stromintensiver Unternehmen. Die Wirtschaftlichkeit ergibt sich unter diesen Randbedingungen aus der Vermeidung von Strombezugskosten.

Tabelle 6.9: Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen

Windenergie	
Anzahl Anlagen	3 Stück
Installierte Leistung	18 MW
Volllaststunden	2.300 h/a
Investitionen	21.600.000 €
Umsatzerlöse (EEG)	2.900.000 €/a
Gemeindeumlage	83.000 €/a
Abschreibungen	1.100.000 €/a
Betriebskosten	900.000 €/a
Pachtkosten	48.000 €/a
Kapitalkosten	489.400 €/a
Stromgestehungskosten	0,06 €/kWh
Interner Zinsfuß	3,0 %

Insgesamt kann die Windenergienutzung in Erneuerbare-Energie-Kommunen wirtschaftlich attraktiv sein. Eine sorgfältige Standortwahl, zuverlässige Technologie und eine solide Finanzierungsstruktur sind dabei entscheidend, um die Wirtschaftlichkeit zu maximieren.

6.4.2.2 Photovoltaik-Dachanlagen

Photovoltaik ist eine bewährte und kostengünstige Quelle für Strom aus Sonnenenergie. Gerade im Gebäudereich liegt die besondere Stärke dieser dezentralen Energiequelle. Strom aus lokaler Produktion ist ein wichtiger Baustein bei der Entwicklung von Erneuerbare-Energie-Kommunen.

Nach wie vor sind die Stromerzeugungskosten selbst kleiner Dachanlagen auf Einfamilienhäusern im Vergleich zu den Strombezugskosten privater Haushalte erheblich günstiger. Die Eigenstromproduktion durch private Photovoltaikanlagen-Betreiber ist daher aus wirtschaftlicher Sicht besonders attraktiv. Die kontinuierliche Steigerung der Strompreise der Energieversorgungsunternehmen verstärkt den finanziellen Anreiz, auf selbst erzeugten Strom zurückzugreifen. Hierbei gewinnt der erzeugte Solarstrom aus der eigenen Photovoltaikanlage eine immer größere Bedeutung zur Stabilisierung der Energiekosten, insbesondere wenn der erzeugte Strom auch zu Mobilitätszwecken und für die effiziente Wärmeerzeugung genutzt wird.

Mit der Integration dezentraler Batteriespeicher kann der Anteil des direkt im Haushalt oder Betrieb genutzten solaren Stroms deutlich gesteigert werden. Die Planung von Kapazitäten sollte eng an das individuelle

Nutzungsverhalten sowie die Größe der Photovoltaikanlage angepasst werden. Um eine fachgerechte Auslegung zu gewährleisten, empfiehlt sich die Konsultation eines versierten Planers oder Elektrofachbetriebes.

Tabelle 6.10: Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Dachanlagen (ohne Batteriespeicher)

Photovoltaik-Dachanlagen	
Installierte Leistung	1.000 kW _p
Investitionen	1.600.000 €
Anteil Eigenstromnutzung	30 %
Umsatzerlöse (EEG)	57.000 €/a
Abschreibungen	80.000 €/a
Betriebskosten	20.000 €/a
Kapitalkosten	37.700 €/a
Stromgestehungskosten	0,14 €/kWh
Interner Zinsfuß	5,00 %

6.4.2.3 Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Mit dem EEG 2017 wurde die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien weitgehend von staatlich festgelegten Vergütungssätzen auf ein wettbewerbliches Ausschreibungssystem umgestellt. Die zugelassenen Flächenkategorien entsprechen weitgehend den bislang vergütungsfähigen Flächen, daher kommen für vergütungsfähige Anlagen neben Konversionsflächen vor allem Randstreifen entlang von Autobahnen und Eisenbahntrassen infrage. Allerdings werden auch zunehmend Photovoltaik-Freiflächenanlagen ohne eine gesetzliche EEG-Förderung realisiert. Daher kommen zunehmend auch Grünlandflächen und ertragsschwache Ackerflächen infrage. Photovoltaik-Freiflächenanlagen können sich stark in Bezug auf ihre Anlagenauslegung, verwendete Komponenten, Bauweise, Anlagenuntergrund und Netzanbindung sowie Betriebsführungskonzept und Erlössituation unterscheiden (siehe auch Kapitel 4.4.1).

Angesichts einer aktuellen, mittleren Vergütung in den Ausschreibungen der Bundesnetzagentur in Höhe von rund 7 ct/kWh ergeben sich zunehmend alternative Szenarien anstelle einer Netzeinspeisung. Betriebe mit einem hohen Strombedarf während der Tagstunden können durch große Photovoltaikanlagen ihren Strombezug reduzieren. Im Gegensatz zu den kontinuierlich steigenden Kosten für den Strombezug sind die Stromgestehungskosten aus der eigenen Anlage über die gesamte Nutzungsdauer von über 20 Jahren konstant.

Tabelle 6.11: Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Photovoltaik-Freiflächenanlagen	
Installierte Leistung	5 MW _p
Investitionen	3.500.000 €
Umsatzerlöse (EEG)	350.000 €/a
Gemeindeumlage	10.000 €/a
Abschreibungen	175.000 €/a
Betriebskosten	35.000 €/a
Kapitalkosten	82.500 €/a
Stromgestehungskosten	0,06 €/kWh
Interner Zinsfuß	4,00 %

Weitere PV-Potenziale können durch die Errichtung von PV-Carports oder die Kombination von Lärmschutzwänden und PV erschlossen werden. Als prädestinierte Standorte sind hierfür die vorhandenen Parkflächen öffentlicher Liegenschaften, größerer Unternehmen sowie Einkaufszentren zu nennen. Darüber hinaus können aus technischer Sicht im Einzelfall auch weitere Möglichkeiten zur Solarnutzung, wie z. B. Fassaden- oder integrierte Photovoltaik, bestehen.

Eine weitere Option im Bereich der Photovoltaik-Freiflächenanlagen stellt die sogenannte Agri-Photovoltaik dar. Hierbei handelt es sich um ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und die PV-Stromproduktion. Agri-PV-Anlagen sind über das EEG 2023 grundsätzlich auf allen Ackerflächen, Flächen mit Dauerkulturen und Grünlandflächen förderfähig. Dabei ist der Aspekt der Flächennutzungskonkurrenz mit der landwirtschaftlichen Nahrungserzeugung immer zu berücksichtigen. Mit Stromgestehungskosten zwischen 7 und 12 ct/kWh ist Agri-PV heute schon wettbewerbsfähig mit anderen erneuerbaren Energiequellen. Die Vorteile der Agri-PV bestehen darin, dass landwirtschaftliche Betriebe ihre Resilienz steigern können. Zum einen entstehen Synergieeffekte, die mit Blick auf Klimaanpassung für die Landwirtschaft künftig wichtig sind. So schützen horizontale Agri-PV-Anlagen durch ihren Schattenwurf vor zu viel Sonne und Austrocknung oder vor Starkregen und Hagel. Vertikale, bodennahe Systeme mit Bewirtschaftung zwischen den Anlagenreihen beugen dagegen insbesondere der Winderosion vor. Das Einkommen der Betriebe wird durch den Ausbau von Agri-PV stärker diversifiziert und es entsteht zusätzliche Wertschöpfung im ländlichen Raum.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei der Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen neben der energetischen Nutzung auch vielfältige Optionen zur Verbesserung der Biodiversität adressiert werden können. Gerade in der Feldflur befindet sich die Biodiversität heute in extremer Bedrängnis, sodass es geboten ist, bei Freiflächensolaranlagen Möglichkeiten zur naturnahen Gestaltung der Fläche großzügig zu nutzen.

6.4.2.4 Effizienztechnologien

Dämmung der Gebäudehülle

Die energetische Sanierung der Gebäudehülle stellt ein großes Einsparpotenzial dar. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme, Gebäudestandard und Größe des Gebäudes sowie des individuellen Nutzerverhaltens bei 30 bis 75 %. Neben den Außenwänden genießt die Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. des Daches Priorität, da hier mitunter die größten Wärmeverluste auftreten. Eine Dämmung der obersten Geschossdecke ist leicht ausführbar und mit vergleichsweise geringen Kosten verbunden. Ebenso wie eine Kellerdeckendämmung kann sie häufig in Eigenleistung durchgeführt werden.

Eine Sanierung der Bodenplatte ist sowohl technisch sehr aufwendig als auch mit hohen Investitionen verbunden, das Einsparungspotenzial ist eher gering. Ein Austausch von Fenstern erweist sich ebenfalls als kostenintensiv. Die möglichen Einsparungen stehen in keinem Verhältnis zu der notwendigen Investition, weshalb eine Amortisation in den meisten Fällen nicht erreicht wird. Der aktuelle Standard der Fenster spielt aber eine Rolle: Im Fall einer 1-fach Verglasung sowie bei Schäden ist ein Austausch in jedem Fall zu empfehlen. Auch die Dämmung der Außenwand bedingt einen hohen Kostenaufwand. Investitionsintensive Maßnahmen an der Gebäudehülle amortisieren sich häufig erst über Laufzeiten von mehr als 25 Jahren.

Insgesamt zielt die Bundesregierung darauf ab, den Gebäudebestand möglichst umfänglich energetisch zu sanieren, und stellt entsprechende Beratungs- und Umsetzungsförderungen über die BAFA und KfW bereit. Am Beispiel der Muster-Kommune wurde der Schwerpunkt auf diejenigen Maßnahmen gelegt, die sich einfach und teilweise auch in Eigenregie umsetzen lassen und die beste Wirtschaftlichkeit mit sich bringen. Die Maßnahmen beinhalten die Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke und der Kellerdecken.

Tabelle 6.12: Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Gebäudeeffizienz

Gebäudeeffizienz am Beispiel von einem Haus	
Maßnahme	Dämmung der obersten Geschossdecken
Investitionen	6.200 €
Einsparungen	449 €/a
Abschreibungen	310 €/a
Kapitalkosten	146 €/a
Interner Zinsfuß	4,0 %

Maßnahme	Dämmung der Kellerdecke
Investitionen	7.800 €
Einsparungen	422 €/a
Abschreibungen	390 €/a
Kapitalkosten	184 €/a
Interner Zinsfuß	1,0 %

Das Beispiel zur Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudeeffizienz zeigt das Ergebnis für ein Haus. Überträgt man die Ergebnisse auf die Muster-Kommune mit 150 Gebäuden, so ergeben sich über den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren Einsparungen von circa 2,6 Mio. €.

Neben den gebäudebezogenen Effizienzmaßnahmen ergibt sich aus der Erneuerung der Heizanlage und deren Peripherie ein weiteres Einsparpotenzial.

Gering investive Sanierungsmaßnahmen der Heizungstechnik

Die Optimierung der wassergeführten Heizungsverteilung stellt eine gering investive Maßnahme für sämtliche beheizte Gebäude dar. Im vorliegenden Beispiel werden hierfür voreinstellbare Thermostatventile an den Heizkörpern eingebaut, ein hydraulischer Abgleich durchgeführt sowie eine hocheffiziente Heizungspumpe eingebaut. Durch den hydraulischen Abgleich kann eine Heizkosteneinsparung zwischen 7 % und 12 % über sämtliche Baualtersklassen realisiert werden.

Um den Stromverbrauch und damit Energiekosten zu senken, sind die Umwälzpumpen der Heizanlage zu prüfen. Bei unregelmäßigen Heizungspumpen ist unbedingt ein Austausch zu erwägen. Sie arbeiten auch bei geringer Heizlast mit unverminderter Leistung. Durch einen Austausch der Heizungspumpen können in Verbindung mit einem hydraulischen Abgleich der Heizanlage bis zu 80 % der elektrischen Energie für das Heizungssystem eingespart werden. Die Kosten für Material und Arbeiten sind innerhalb von weniger als zwei Jahren durch Einsparungen bei den Stromkosten gedeckt.

Für die Durchführung der Maßnahme wurden in nachfolgender Beispielrechnung pro Gebäude durchschnittliche Kosten von 1.850 € angenommen. Dies umfasst die Investitionen für die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs und die Investitionen in eine neue, hocheffiziente Heizungspumpe. Berücksichtigt wurde die BAFA-Förderung für Einzelmaßnahmen an Wohngebäuden in Höhe von 15 % für die Heizungsoptimierung.

Tabelle 6.13: Wirtschaftlichkeit gering investiver Sanierungsmaßnahmen an der Heizungstechnik

Gering investive Sanierungsmaßnahmen der Heizungstechnik	
Investition Hydraulischer Abgleich	1.500 €/Gebäude
Bafa Förderung Einzelmaßnahme	15 %
Investition abzüglich Förderung	1.275 €/Gebäude
Heizkosteneinsparung (10%)	396 €/a
Einbau hocheffizienter Heizungspumpen	
Anzahl Heizungspumpen	1 Stück
Investition Heizungspumpe	350 €/Stück
Aktueller Stromverbrauch	650 kWh/a
Verbrauchskosten	260 €/a
Maßnahme: Austausch von 50 Heizungspumpen	
Investition Hydraulischer Abgleich	63.750 €
Investition Heizungspumpen	17.500 €
Gesamtinvestition	81.250 €
Abschreibungen	4.000 €/a
Verbrauchskosten	3.250 €/a
Einsparungen ggü. Alter Pumpe	9.750 €/a
Heizkosteneinsparung	19.800 €/a
Amortisation	3–4 Jahre
Interner Zinsfuß	10 %

7 VON DER VISION ZUR UMSETZUNG – VOM GESCHÄFTSPLAN ZUR GESELLSCHAFT

Für den Aufbau und die Weiterentwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune sind die Instrumente der Finanzierung zentral. Der Leitfaden präsentiert in den vorangegangenen Kapiteln, insbesondere Kapitel 4 bis 6, unterschiedliche Gesichtspunkte einer Erneuerbare-Energie-Kommune. Aus diesen Betrachtungsweisen lässt sich für jedes Dorf eine individuelle Vision einer Erneuerbare-Energie-Kommune ableiten. Diese Vision gilt es zu einem validen Geschäftsmodell zu entwickeln. Die verfügbaren Gesellschaftsformen, darin angelegte Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung und damit einhergehende Optionen der Projektfinanzierung beeinflussen maßgeblich den Charakter einer Erneuerbare-Energie-Kommune.

Welche Gesellschaftsform und Finanzierungsmöglichkeit für die jeweilige Kommune zielführend ist, hängt von vielen Faktoren ab und muss im Einzelfall genau geprüft werden. Im Entwicklungsprozess zur Erneuerbare-Energie-Kommune muss der jeweilige Projektverantwortliche eine Prüfung durch Wirtschaftsberatungsgesellschaften, Steuerberater oder Rechtsanwälte einplanen (siehe Kapitel 3.5). Auch kann es empfehlenswert oder sogar notwendig sein, Vereinigungen oder Verbände als beratende Institutionen einzubinden, wie zum Beispiel den Genossenschaftsverband. Von zentraler Bedeutung ist es, dass die involvierten Akteure den gewählten Weg verstehen können und von diesem überzeugt sind. Aus diesem Grund bietet dieses Kapitel eine Auswahl an Instrumenten und Informationen, welche dabei hilfreich sind, die in der Gemeinde identifizierten Potenziale wirtschaftlich nutzbar zu machen.

Die Wirtschaftlichkeit bildet zusammen mit weiteren Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten die Grundlage der sozioökonomischen Entscheidungsfindung vor Ort. Gewinne von Anlagenbetreibern, Pachteinnahmen, Steuereinnahmen, neue Beschäftigungsmöglichkeiten für lokale Handwerksbetriebe oder die Vermeidung von Brennstoffimporten tragen zur lokalen Wertschöpfung bei. Die nachfolgend vorgestellten Finanzierungs-, Gesellschafts- und Beteiligungsmodelle zielen auf eine Steigerung dieser regionalen Wertschöpfung ab.

Es werden jene Gesichtspunkte der Finanzierungs- und Gesellschaftsformen für Energie-Kommunen diskutiert, die eine kommunale und bürgerliche Teilhabe ermöglichen und dabei gleichzeitig zur kommunalen Haushaltskonsolidierung beitragen können. Denn Art und Umfang der unternehmerischen Beteiligung durch die Kommunen und ihre Einwohner sind wesentliche Einflussgrößen, um auch die kommunale Wertschöpfung zu erhöhen. Vertiefende Informationen zu diesem Thema finden sich im Kapitel 6.

Neben Gemeinden und Bürgern finden sich ebenso Landwirte, Stadtwerke, ortsansässige Unternehmen sowie andere Investoren als Teilhabende und Mitwirkende an der Umsetzung von Erneuerbare-Energie-

Kommunen. Aus vorgenannten Gründen wird jedoch der Schwerpunkt auf eine Teilhabe und Umsetzung durch Bürger und kommunale Einrichtungen gelegt. Eine weiterführende Informationsquelle bietet der **Leitfaden** „Geschäftsmodelle für Bioenergieprojekte: Leitfaden für die Projektentwicklung“ der FNR.

7.1 Die Rolle der Kommunen bei der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune

Konkrete Ansätze für eine kommunale Mitgestaltung ergeben sich vor allem bei der Daseinsvorsorge und bei der Initiierung eigener Projekte. Im Rahmen der kommunalen Daseinsvorsorge übernehmen Gemeinden soziale, wirtschaftliche sowie kulturelle Aufgaben. So leisten kommunale Unternehmen bereits heute einen erheblichen Beitrag zur Energiebereitstellung in Deutschland. Beispielsweise wurden 2019 rund 65,7 % des Stroms durch kommunale Unternehmen vermarktet. Bei der Gasversorgung beträgt der Anteil 59,9 % und bei der netzgebundenen Wärmeversorgung sogar 88,5 %. Auch bei der Mobilitätswende spielen kommunale Unternehmen eine entscheidende Rolle. So liegt der Anteil an Ladepunkten in kommunaler Hand bei fast der Hälfte aller öffentlichen Ladepunkte (VKU, 2022).

Neben dem Erhalt und Ausbau von Wärme-, Gas- und Stromnetzen wird durch die Unternehmen sowohl der Bau als auch Betrieb von Anlagen, insbesondere im Bereich der erneuerbaren Energien, vorangetrieben. Weitere Infrastrukturmaßnahmen sind z. B. die Errichtung und der Betrieb von Biomassehöfen zur Lagerung und Aufbereitung von forstwirtschaftlichen Holzprodukten, Reststoffen, Landschaftspflegematerial und Grünschnitt sowie von Stroh/Halmgut und holzartigen Rohstoffen aus der Landwirtschaft. Durch die energetische Nutzung regionaler Reststoffe und Ressourcen werden zudem für Landwirte neue Märkte geschaffen. Mit einem gesicherten Absatz von Holz aus Agroforstsystemen leisten die Kommunen eine direkte Investition in die Anpassung an die Folgen des Klimawandels und stärken so die Resilienz der Kommune.

Wie bereits in Kapitel 5.1 dargelegt, dienen Agroforstsysteme nicht nur der Energiebereitstellung, sondern können auch die Folgen von Starkregenereignissen reduzieren und einen Beitrag zur Steigerung der Biodiversität leisten. Durch die regionale Rohstoffbereitstellung können zudem finanzielle Einsparungen erreicht werden. Dies wird bereits in vielen Landkreisen und Gemeinden erfolgreich praktiziert. Auch hat das Thema Sektorenkopplung in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen. So werden Dörfer und Quartiere zunehmend holistisch betrachtet. Weil sich architektonische, städtebauliche und energetische Konzepte gegenseitig beeinflussen, werden sie in einem frühen Stadium aufeinander abgestimmt. Neben der Versorgung mit regionaler Energie und deren Speicherung spielen auch Mobilitätslösungen, sowohl Ladestationen als auch Sharing-Projekte und die Digitalisierung für eine Verzahnung der Energiesysteme eine zunehmend wichtige Rolle.

7.1.1 Herausforderungen kommunaler Finanzierung

Projekte zur Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune erfordern Investitionen in Infrastruktur und technische Anlagen. Der Kapital- und damit verbundene Finanzierungsbedarf ist entsprechend hoch. Im Kontext der kommunalen Finanzierung sind einige Besonderheiten zu beachten. Zum einen spielen klare Vorgaben aus dem kommunalen Gemeindehaushaltsrecht und der damit verbundenen Haushaltsüberwachung eine Rolle, zum anderen sind die Spielräume in vielen Kommunen aufgrund einer prekären Haushaltssituation eingeschränkt. Steigende Baupreise führen zu einer weiteren Verschärfung des Investitionsrückstands (Brand & Satzgeber, 2022). Können die kommunalen Haushalte nicht mehr ausgeglichen werden, verwehrt die Kommunalaufsichtsbehörde oft eine Neuaufnahme von Krediten. Für diese Kommunen müssen neue Lösungsansätze gefunden werden, um ihre Handlungsfähigkeit zu erhalten und die Entwicklung zu einer Erneuerbare-Energie-Kommune zu ermöglichen.

Banken unterliegen strengen Auflagen bei der Vergabe von Krediten, die darauf abzielen, die Risiken einer Bankeninsolvenz und möglicherweise daraus resultierender Banken Krisen zu reduzieren. Diese Anforderungen und Eigenkapitalvorschriften sind in Basel III und der aktualisierten Version, umgangssprachlich bekannt

als Basel IV, festgelegt. Dies führt zu einer verstärkten Regulierung des Kreditvergabeverfahrens, was sich potenziell negativ auf die Konditionen für Kredite zur Entwicklung einer Energie-Kommune auswirken kann (Lamp, 2023). Es können höhere Eigenkapitalquoten gefordert oder die Finanzierungszinsen angehoben werden, da Banken die gestiegenen Anforderungen auf die Kunden umlegen.

Andererseits sind durch ein weiteres von der EU eingeführtes Instrument Erleichterungen zu erwarten: Die Green Asset Ratio (GAR) wird ab 2024 positive Auswirkungen auf die Kreditvergabe für Erneuerbare-Energien-Projekte haben. Die GAR drückt den grünen Anteil an „nachhaltigen Krediten“ im Vergleich zu den meisten bilanziellen Bankbuchaktiva aus. Als nachhaltig gilt ein Kredit, wenn er die Kriterien der EU-Taxonomie – ein Klassifizierungssystem für ökologisch nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten – erfüllt. Damit ist die GAR ein Maßstab, der den Anteil umweltfreundlicher oder nachhaltiger Vermögenswerte in einer Bankbilanz oder einem Kreditportfolio misst. Sie soll verdeutlichen, wie nachhaltig eine Bank agiert bzw. wie stark sie in grüne und klimafreundliche Projekte investiert (Brühl, 2023).

Bislang findet die GAR noch keine unmittelbare Anwendung auf Kommunen, jedoch sind zukünftig auch in diesem Bereich Auswirkungen zu erwarten (Scheller, *et al.*, o.J.). Bereits mit der Einführung sind jedoch große kommunale Unternehmen, z. B. Stadtwerke, Verkehrsbetriebe oder Wohnungsgesellschaften von den Regeln betroffen (VKU, 2022)⁸. Da die GAR den Anteil umweltfreundlicher Vermögenswerte in einer Bankbilanz oder einem Kreditportfolio misst, kann dies die Kreditvergabepraktiken von Banken beeinflussen, einschließlich der Kredite, die sie an Kommunen vergeben. Kommunen und deren Unternehmen, die sich verstärkt auf nachhaltige und klimafreundliche Projekte fokussieren und diese in ihrer Finanzplanung berücksichtigen, könnten von der Einführung der GAR profitieren. Banken könnten dazu ermutigt werden, Kredite für solche Projekte zu bevorzugen und möglicherweise attraktivere Konditionen anzubieten. Dies kann entsprechend Kommunen dabei unterstützen, ihre nachhaltigen Vorhaben umzusetzen und den Übergang zu einer klimafreundlicheren Infrastruktur zu beschleunigen.

Ein weiterer Faktor, der die Finanzierung von kommunalen Energieprojekten beeinflusst, ist die von der Europäischen Zentralbank (EZB) verfolgte Zinspolitik. Seit 2008 wurde der Leitzins kontinuierlich gesenkt, bis er im März 2016 erstmals auf null Prozent fiel. Im Juli 2022 wurde der Leitzins angehoben und erreichte zuletzt im September 2023 die Marke von 4,5 % und damit den höchsten Wert seit dem Start des Euros im Jahr 1999 (EZB, 2023). Dies hat auch Auswirkungen auf die Finanzierung von (kommunalen) Energieprojekten. So war es Bürgerenergieprojekten in den Jahren mit sehr niedrigem Leitzins möglich, Bürgern attraktive Zinsen anzubieten. Da die gestiegenen Zinsen bislang weitestgehend noch nicht, oder nur teilweise, an die Sparer weitergegeben werden, besteht dieser Zustand noch. Zudem bieten sich aktuell (September 2023), auch aus Perspektive der Projektgesellschaft, attraktive Ersparnisse gegenüber einer Kreditfinanzierung. In Zukunft könnte neben der Verzinsung die Umweltwirkung der Investition verstärkt an Bedeutung für die Investitionsentscheidung gewinnen, sodass auch bei steigenden Zinsen auf Spareinlagen eine Investition in ein kommunales Energieprojekt attraktiv für die Bürger sein kann. Dies ist in Kapitel 7.3.6 weiter ausgeführt.

7.1.2 Möglichkeiten kommunaler Finanzierung

In der Regel erfolgen Geschäftstätigkeiten, die eine Investition erfordern, für Kommunen im Vermögenshaushalt. Hierzu zählt auch die Kreditaufnahme. Hierbei ist es zentral, dass die Kreditaufnahme nicht die dauerhafte Leistungsfähigkeit einschränkt oder gar gefährdet. Insbesondere Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbare Energien führen dazu, dass Ausgaben verringert oder Erträge erzielt werden. Führen diese Einnahmen oder Ersparnisse zu einer Amortisation, sind Kommunen i. d. R. in der Lage, resultierende Kreditverbindlichkeiten (Tilgung und Zins) vollständig zu bedienen. Dabei ist jede Investition mit Risiken verbunden. - Investitionsentscheidungen sind immer kritisch zu prüfen und abzuwägen (Schwartz, 2019).

⁸ Die GAR betrifft Unternehmen, die einen Jahresabschluss gemäß den Vorgaben für große Kapitalgesellschaften aufstellen (börsennotierte Unternehmen und große Unternehmen im Sinne der Bilanzrichtlinie). Dies kann entsprechend des jeweiligen Landesrechts alle kommunalen Unternehmen betreffen (vgl. VKU, 2022, Seite 11).

Kann oder möchte eine Kommune nicht selbst z.B. in eine neue Anlagentechnik investieren, kann dies auch über einen Dritten erfolgen, welcher die Anlage der Kommune zur Verfügung stellt. Hierdurch wird das Investitionsvorhaben vom Vermögenshaushalt in den Verwaltungshaushalt verlagert. Hierbei kann grob zwischen Miete, Leasing und Contracting unterschieden werden. Contracting- oder Leasinggeschäfte (siehe Kapitel 7.3.5) werden gemäß des kommunalen Haushaltsrechtes als kreditähnliche Geschäfte gewertet und mildern so die Problematik eingeschränkter Finanzierungsmöglichkeiten in Teilen ab. Eine Genehmigung der Kommunalaufsichtsbehörde im Verwaltungshaushalt ist jedoch weiterhin erforderlich. Im Einzelfall ist nachzuweisen, dass die Contracting- oder auch Leasing-Maßnahme zu Einsparungen gegenüber der Durchführung in Eigenregie führt.

Als dritte Möglichkeit kann das Investitionsvorhaben in kommunale Gesellschaftsformen ausgelagert werden. So wird eine schnelle und flexible Steuerung der Umsetzung von Projekten und Investitionsentscheidungen möglich. Zudem besteht die Möglichkeit der Eigenkapitalbeschaffung durch Beteiligung der Bürger. Hierdurch kann die Kommune auch bei angespannter Haushaltslage eine Projektfinanzierung sicherstellen, indem Gesellschaftsformen genutzt oder so miteinander kombiniert werden, dass eine Kreditfinanzierung und Mittelbeschaffung ermöglicht wird. So ist bei der Führung z.B. einer Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR) oder einer GmbH & Co. KG in der Regel lediglich eine Anzeigepflicht gegenüber der Haushaltsaufsicht und eine dementsprechend eingeschränkte Überwachung dieser kommunalen Unternehmensformen notwendig. Zudem können strategische Kooperationen mit z. B. Stadtwerken eingegangen werden, die außerhalb der kommunalen Haushaltsaufsicht agieren können, sofern sie nicht als kommunaler Eigenbetrieb ausgestaltet sind. Den wesentlichen Einschränkungen, die sich im Rahmen der Projektfinanzierung durch das Gemeindehaushaltsrecht ergeben, kann somit begegnet werden.

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht diesen Zusammenhang in vereinfachter Form, ohne dabei einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

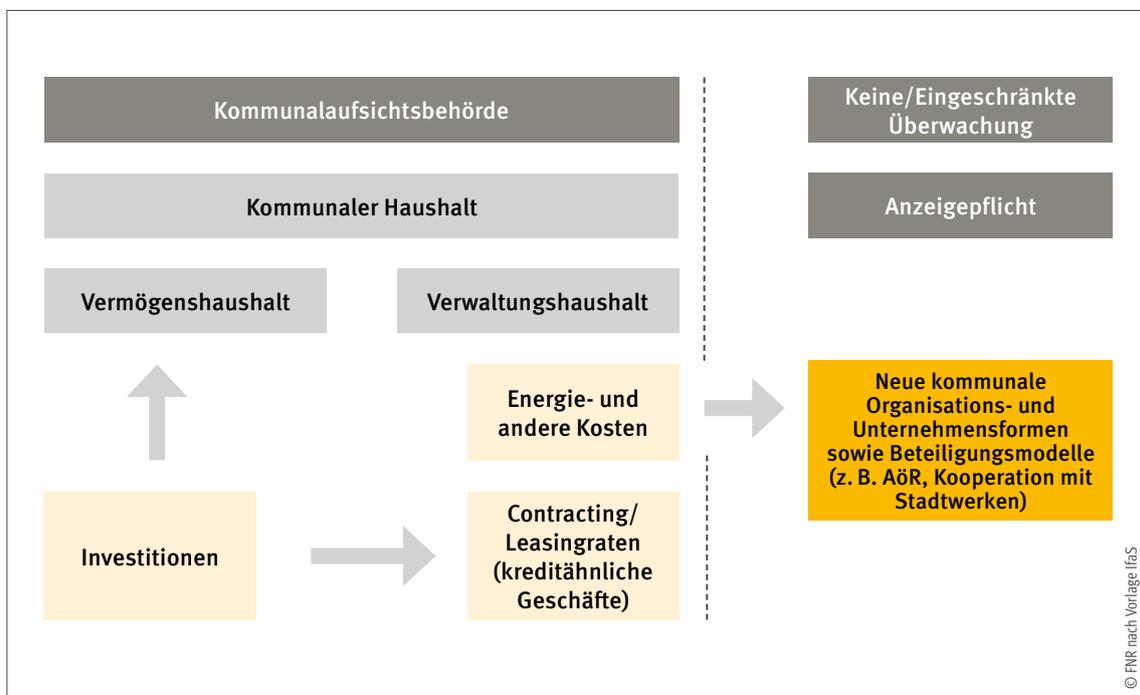


Abbildung 7.1: Beispiel für neue Organisationsansätze

Die Ausgestaltung des kommunalen Haushaltsrechts variiert von Bundesland zu Bundesland, sodass sich Merkmale und Ausgestaltungsspielräume verschiedener Gesellschaftsformen auf Ebene der Länder unterscheiden. Im Einzelfall ist daher eine genaue Prüfung der jeweiligen Gesetzeslage bzw. die Begleitung durch eine Wirtschaftsprüfungs- oder Steuerkanzlei unumgänglich.

7.2 Geschäftsmodelle für Erneuerbare-Energie-Kommunen

In den vorangegangenen Kapiteln 3 bis 6 wurden bereits vielfältige Möglichkeiten und Komponenten für die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune vorgestellt. Da eine Umsetzung aller Komponenten anfänglich nicht möglich und auch nicht zielführend ist, ist es besonders wichtig, dass bereits zu Beginn der Projektierung eine Strategie entwickelt wird. Diese Strategie ist als Fahrplan zu verstehen, von welchem im Laufe der Zeit abgewichen werden kann und welcher fortlaufend aktualisiert und auf seine Umsetzbarkeit unter den dann geltenden Rahmenbedingungen überprüft werden muss. Diese Beschreibung kann in Form eines Geschäftsmodells erfolgen.

Hierbei wird in dem Geschäftsmodell die Frage nach dem „Wie“ beantwortet. Das Geschäftsmodell beschreibt damit, wie Werte geschaffen werden (Osterwalder & Pigneur, 2010). Das Geschäftsmodell kann auch als Grundlage zur Erstellung eines Businessplans dienen. Der Businessplan sollte neben der Frage nach dem „Wie“ auch die Fragen nach dem „Was“ und dem „Warum“ beantworten. Diese Fragen beschreiben grundlegend die Aktivitäten und die Ausrichtung des Unternehmens.

Die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist dabei immer ein Prozess, welcher schrittweise verfolgt wird. Dabei kann es sinnvoll sein, sowohl das Geschäftsmodell als auch den Businessplan zu aktualisieren und um ein oder mehrere Projekte zu ergänzen. Ebenso können diese Instrumente auch für ein einzelnes Projekt (bspw. PV-Freiflächenanlage) genutzt werden. Folgend werden einige Instrumente vorgestellt, welche bei der Konzeption und Weiterentwicklung von kommunalen Energiegesellschaften angewandt werden können.

7.2.1 Der Weg zum Business Model/Geschäftsmodell

Bevor das Geschäftsmodell für eine Gemeinde entwickelt werden kann, ist es zunächst wichtig, den Kern bzw. die Motivation für das Vorhaben herauszuarbeiten. Hierbei geht es auch um die Glaubwürdigkeit, die das Projekt hat. Welche Werte werden vertreten und wie werden diese kommuniziert? Hierbei wird bereits der Umfang der Geschäftstätigkeiten betrachtet. Ohne diese Klarheit kann es schwierig sein, ein effektives Geschäftsmodell zu entwickeln, das die Bedürfnisse und Wünsche der Gemeinde und ihrer Bewohner erfüllt. Es dient somit der Selbstreflexion und hilft dabei, die Kommunikation des Vorhabens zu verbessern. Um diese Klarheit zu erlangen, kann es hilfreich sein, sich über die drei Aspekte „Mission“, „Vision“ und „Zukunft“ Gedanken zu machen.

Mit diesem Leitfaden werden bereits viele Beispiele aufgezeigt, wie die Vision einer Gemeinde als Erneuerbare-Energie-Kommune aussehen kann. Die Vision kann dabei ein ambitioniertes oder auch idealisiertes Ziel sein. Denn die Vision ist eine langfristige, inspirierende Beschreibung dessen, was die Kommune erreichen möchte. Eine klare Vision kann dazu beitragen, dass alle zentralen Akteure motiviert werden, auf das gleiche Ziel hinarbeiten und die Zukunft der Kommune gemeinsam zu gestalten. Eine Vision könnte wie folgt lauten: „Unser Dorf soll bis 2040 klimaneutral sein und wir wollen eine sichere und regionale Energieversorgung für alle Bewohner sicherstellen.“

Aus der Vision lässt sich die Mission ableiten. Sie beschreibt den Zweck und die Grundwerte der Erneuerbare-Energie-Kommune. Sie definiert, was die Energie-Kommune tun möchte und was diese für wichtig hält. Die Mission sollte klar und prägnant sein und die Grundlage für die gesamte Geschäftsstrategie bilden. Eine Mission kann z. B. lauten: „Unsere Mission ist es, die regionalen Energiepotenziale durch die finanzielle Beteiligung der Bürger zu heben“.

Diese Mission gilt es nun im Zuge der Erstellung des Businessplans in einen erfolgreichen Plan für die zukünftige Entwicklung zu überführen. Dies umfasst die Identifizierung von Chancen und Risiken, die Analyse von Markttrends und -bedürfnissen und die Planung von Strategien, um zukünftige Herausforderungen zu bewältigen.

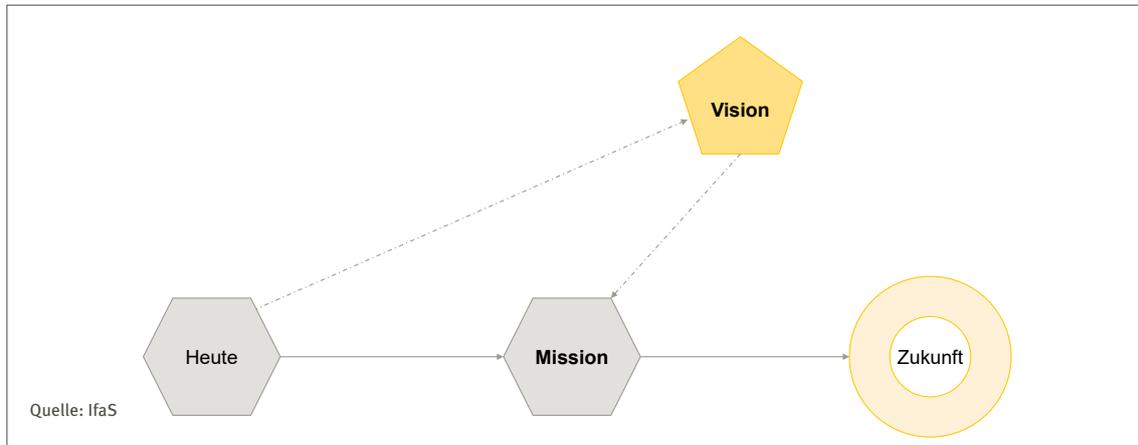


Abbildung 7.2: Zusammenhang Vision und Mission

Sind Vision und Mission erarbeitet, kann die Methodik des Golden Circles angewendet werden, um anhand von drei einfachen Fragen den Kern der Unternehmenstätigkeit herauszuarbeiten. Der Golden Circle ist ein Konzept, das von **Simon Sinek** entwickelt wurde. Die drei Fragen helfen, einen Dialog und eine Diskussion zu starten. So hilft es den involvierten Initiatoren, ihre Ideen und Meinungen in einem geordneten Rahmen zu adressieren und es können gemeinsame Standpunkte definiert werden. Dies dient dem Ziel, eine kohärente Strategie zu entwickeln, die auf eine erfolgreiche Zukunft ausgerichtet ist.

Der Golden Circle besteht aus drei Schichten: dem „Warum“, dem „Wie“ und dem „Was“. Das „Warum“ steht für die Motivation oder den Zweck, der das Handeln einer Gemeinde antreibt. Das „Wie“ steht für die Strategie oder das Vorgehen, mit dem die Gemeinde ihre Ziele erreichen will. Und das „Was“ steht für die konkreten Angebote oder Dienstleistungen, die die Energie-Kommune anbietet (Suwelack, 2020).



Abbildung 7.3: Der Golden Circle nach Simon Sinek

Mit der Definition der „Mission“, der „Vision“ und der „Zukunft“ wurden bereits wichtige Elemente nach dem „Warum“ definiert und eine inspirierende Vision für die Zukunft dargelegt.

Das „Wie“ im Golden Circle kann dabei helfen, die Strategie und die Methoden zu entwickeln, um die Mission der Gemeinde zu erreichen. Durch die Identifizierung der richtigen Methoden und Ressourcen kann man sicherstellen, dass das Geschäftsmodell auch effektiv umgesetzt werden kann.

Das „Was“ im Golden Circle kann schließlich dazu beitragen, die konkreten Angebote und Dienstleistungen zu identifizieren, die für die Bevölkerung der Gemeinde erbracht werden sollen. Durch die Konzentration auf die Bedürfnisse und Wünsche der Bürger kann man sicherstellen, dass das Geschäftsmodell auch einen echten Nutzen mit sich bringt.

Das folgende **Beispiel** zeigt zusammenfassend, wie der Golden Circle für eine Erneuerbare-Energie-Kommune aussehen kann:

Warum: Durch den voranschreitenden Klimawandel und die damit verbundenen Folgen ist ein Handlungsdruck entstanden, welchem wir begegnen müssen.

Wie: Wir möchten uns im Dorf organisieren, um gemeinsam mit den Bürgern die regionalen Energiepotenziale zu nutzen. Dazu lassen wir ein Konzept erstellen, welches uns die Maßnahmen und nächsten Schritte aufzeigt.

Was: Das Konzept hat gezeigt, dass ein großes Interesse an dem Bau eines Nahwärmenetzes besteht. Zudem werden wir durch die Nutzung der PV-Potenziale Energie über die Grenzen des Dorfes hinweg vermarkten.

7.2.2 Grundlagen von Geschäftsmodellen

Ist der Kern/die Motivation definiert, kann das Geschäftsmodell entwickelt und anschließend beschrieben werden. Mit dem Geschäftsmodell wird das Grundprinzip beschrieben, wie die Geschäftstätigkeit der Organisation aufgebaut ist, wie Werte geschaffen, vermittelt und erfasst werden (Osterwalder & Pigneur, 2010). Es dient also dazu, den Akteuren zu beschreiben, wie Geld verdient werden soll und wie die dafür erforderlichen Strukturen zu gestalten sind. Je nach Akteursgruppe kann es sinnvoll sein, unterschiedliche Modelle zu nutzen, um das Geschäftsmodell zu beschreiben. Aus diesem Grund werden im Folgenden drei Möglichkeiten aufgezeigt, wie ein Geschäftsmodell dargelegt werden kann. Ziel ist es, die Aktivitäten zielgruppengerecht z. B. für Geldgeber, Technologiepartner oder Bürger übersichtlich und zusammenfassend darzustellen.

7.2.2.1 Betriebs- und Energieflussmodell

Das Betriebs- und Energieflussmodell ist ein Modell, das verwendet wird, um die Wertschöpfung der technischen Anlagen einer Erneuerbare-Energie-Kommune zu beschreiben. Es beschreibt dazu alle Prozesse und Aktivitäten. Sie werden innerhalb der Erneuerbare-Energie-Kommune identifiziert und analysiert. Dies umfasst die Identifizierung von Energiequellen und -abnehmern. Anschließend werden die verbindenden Energieflüsse ergänzt. Das Betriebsmodell kann auch dazu beitragen, Engpässe oder Überangebote zu identifizieren. Alle Betriebs- und Energieflüsse werden dazu grafisch dargelegt, ein Beispiel zeigt die nachfolgende Abbildung 7.4. Da sich dieses Modell auf die technischen Anlagen und die Energieströme konzentriert, eignet es sich, um Details mit Anlagenlieferanten abzustimmen, aber auch um den Investoren die technischen Aspekte darzulegen (vgl. Sinnogy, 2022).

Dieses Modell wird im Leitfaden auch genutzt, um die Technik einer Erneuerbare-Energie-Kommune zu erläutern.

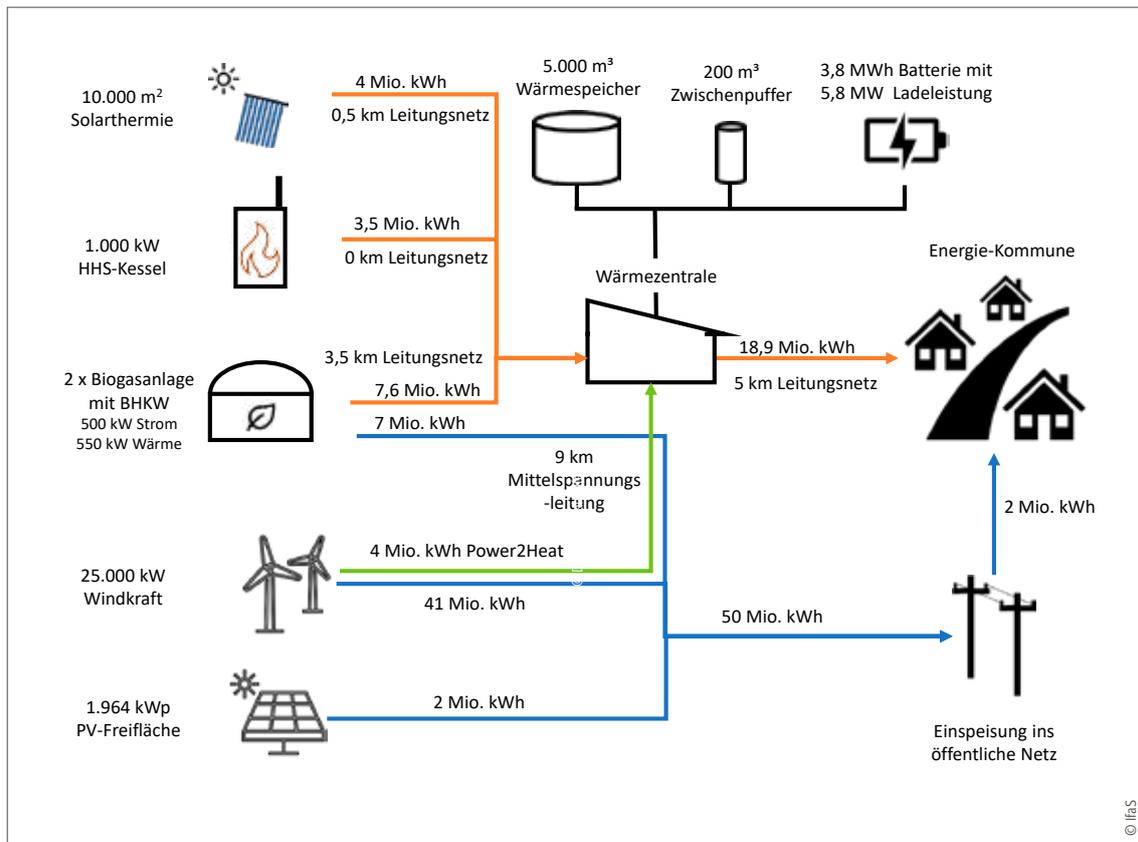


Abbildung 7.4: Beispielhafte Darstellung eines Betriebs- und Energieflussmodells

7.2.2.2 Akteurs- und Wertschöpfungsmodell

Das Akteurs- und Wertschöpfungsmodell beschreibt die verschiedenen Akteure und ihre Rollen innerhalb der Erneuerbare-Energie-Kommune. Es zeigt auf, wie finanzielle Werte innerhalb der Energie-Kommune geschaffen, aufgeteilt und verteilt werden (vgl. Sinnogy, 2022). Das Modell besteht aus zwei Hauptkomponenten:

Das Akteursmodell: Hier werden die verschiedenen Akteure identifiziert, die an der Energie-Kommune finanziell beteiligt sind, sowie deren Interaktionen und Beziehungen zueinander. Beispiele für Akteure können Lieferanten, Hersteller, Händler, Investoren und Kunden sein. Das Akteursmodell hilft dabei, die Rollen, Verantwortlichkeiten und Beziehungen zwischen den verschiedenen Akteuren zu verstehen.

Im Wertschöpfungsmodell wird der Wertefluss innerhalb der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune identifiziert, analysiert und dargelegt. Dies umfasst die Identifizierung von Wertschöpfungsketten und die Bewertung von Wertschöpfungspotenzialen. Das Wertschöpfungsmodell kann auch dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit des Geschäftsmodells zu steigern (vgl. Sinnogy, 2022).

Folgende Abbildung zeigt beispielhaft ein zusammenfassendes Akteurs- und Wertschöpfungsmodell.

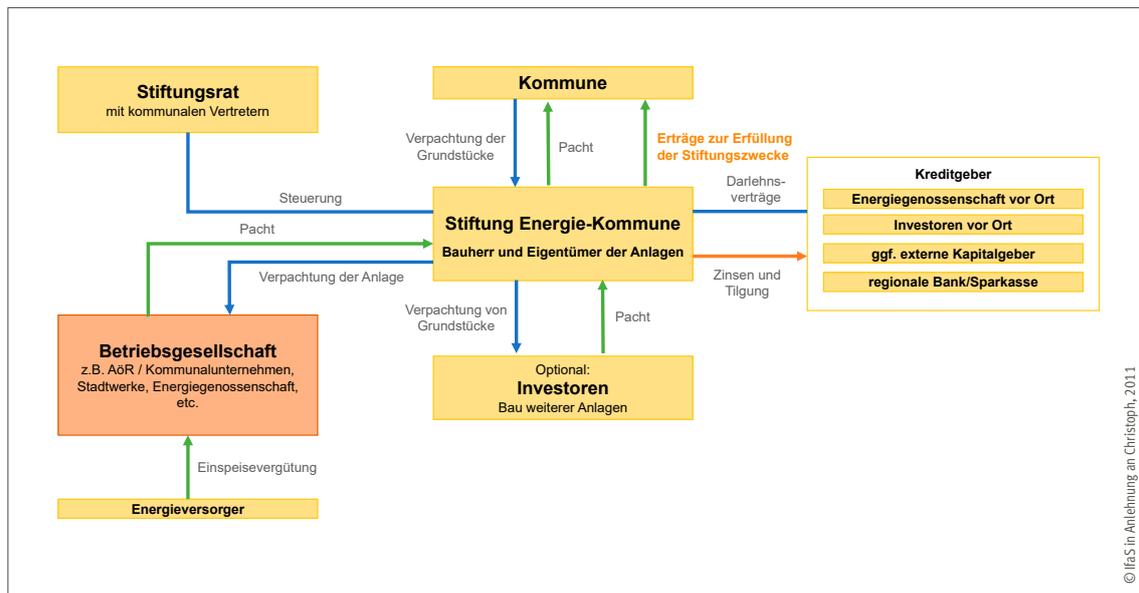


Abbildung 7.5: Akteurs- und Wertschöpfungsmodell

Da dieses Modell zusammenfassend die Geschäftsverbindungen der zentral involvierten Akteure einer Erneuerbare-Energie-Kommune beschreibt, wird in diesem Kapitel auf dieses Modell zurückgegriffen. Ansonsten eignet es sich, um Investoren die finanziellen Zusammenhänge darzulegen.

7.2.2.3 Canvas-Modell

Das Canvas-Modell wurde von Alexander Osterwalder und Yves Pigneur entwickelt und ist heute eine sehr verbreitete Methode, um Geschäftsmodelle zu beschreiben und zu visualisieren. Es verfolgt im Vergleich zu den vorgenannten Modellen einen anderen Ansatz: Es dient dazu, das Unternehmen und dessen Aktivitäten zu analysieren und Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Dieses Modell kann somit dazu verwendet werden, um sich vor der Erstellung eines Businessplans auszutauschen und das Geschäftsmodell zu skizzieren. Dabei können die entsprechenden Aspekte direkt oder mithilfe von Klebezetteln in die jeweiligen Felder eingetragen werden und dann in der Gruppe diskutiert werden.

Das Canvas-Modell beschreibt das Geschäftsmodell mittels neun Feldern (Osterwalder & Pigneur, Business Model Generation, 2010):

- 1. Zielgruppe/Kundensegmente:** Die Zielgruppe ist die Gruppe von Personen oder Organisationen, die das Unternehmen bedienen möchte. Das Unternehmen muss seine Zielgruppe kennen, um Produkte oder Dienstleistungen zu entwickeln, die deren Bedürfnisse und Anforderungen erfüllen. In der Regel sind die Zielgruppen für eine Energie-Kommune in erster Linie die Bewohner und ortsansässige Unternehmen. Weitere Zielgruppen können andere Abnehmer für Energie wie z. B. Ökostromhändler oder Unternehmen sein, mit denen über die Ortsgrenzen hinaus Power Purchase Agreements für die Energielieferung geschlossen werden können.
- 2. Wertangebot:** Das Wertangebot beschreibt, was das Unternehmen seinen Kunden anbietet. Es kann sich um Produkte, Dienstleistungen, Lösungen oder Erfahrungen handeln, die einzigartig oder anders als das Angebot der Konkurrenz sind. Beispiele für das Wertangebot einer Erneuerbare-Energie-Kommune wurden bereits umfassend vorgestellt, es kann zum Beispiel die Wärmeversorgung oder der Schutz vor den Folgen des Klimawandels sein.

3. Vertriebskanäle: Die Vertriebskanäle sind die Wege, über die das Unternehmen seine Produkte oder Dienstleistungen an seine Kunden liefert. Es können Online-Plattformen, direkter Vertrieb oder andere sein. Für eine Erneuerbare-Energie-Kommune sind Bürgerinformationsveranstaltungen und direkte Gespräche mit den Bürgern wichtige Vertriebskanäle.
4. Kundenbeziehungen: Kundenbeziehungen beschreiben, wie das Unternehmen mit seinen Kunden interagiert. Es kann sich um persönliche Interaktionen, Online-Support oder andere Formen der Kundenbetreuung handeln. Für die Energie-Kommunen ist es in der Regel wichtig, dass die Bürger einen persönlichen Ansprechpartner haben.
5. Einnahmequellen: Einnahmequellen sind die verschiedenen Wege, über die das Unternehmen Geld verdient. Es können beispielsweise der Verkauf von Wärme, Strom, Mobilität (Carsharing) oder andere Formen von Einnahmen wie beispielsweise die Verpachtung von Solaranlagen oder der Vertrieb von biologischen Energieträgern sein.
6. Schlüsselressourcen: Schlüsselressourcen beschreiben, was das Unternehmen benötigt, um sein Geschäftsmodell umzusetzen. Dies können beispielsweise die technologische Infrastruktur, Mitarbeiter oder die Finanzierung sein.
7. Schlüsselaktivitäten: Schlüsselaktivitäten sind die Prozesse, die das Unternehmen benötigt, um sein Geschäftsmodell umzusetzen. Es können beispielsweise Produktion, Vertrieb, Marketing oder Kundensupport sein. Für eine Erneuerbare-Energie-Kommune wäre dies beispielsweise der Betrieb einer Nahwärmeversorgung.
8. Schlüsselpartnerschaften: Schlüsselpartnerschaften beschreiben, mit wem das Unternehmen zusammenarbeitet, um sein Geschäftsmodell umzusetzen. Es können beispielsweise Lieferanten, Partnerunternehmen oder Distributoren sein. Eine Nahwärmeversorgung kann zum Beispiel einen Biogasanlagenbetreiber als Schlüsselpartner haben.
9. Kostenstruktur: Die Kostenstruktur beschreibt, welche Kosten das Unternehmen hat, um sein Geschäftsmodell umzusetzen. Es können beispielsweise Kosten für Mitarbeiter, Werbung, Lieferketten oder Technologie sein. Hierbei ist die technische Infrastruktur häufig der Hauptkostentreiber bei Vorhaben zur Nahwärmeversorgung.

Folgend ist das Canvas-Modell am Beispiel der Gründung einer Energiegenossenschaft dargelegt.

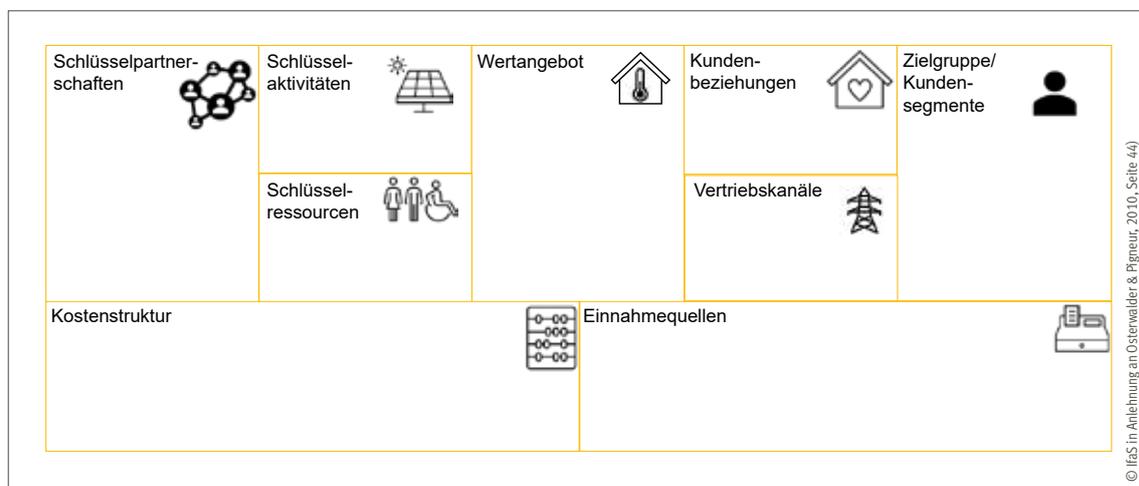


Abbildung 7.6: Canvas-Modell

7.2.3 Geschäftsplan/Businessplan

Ein Geschäftsplan hilft kommunalen Unternehmern, ihre Ziele und Strategien zu definieren, potenzielle Risiken zu identifizieren und Chancen zu nutzen. In der Regel wird ein Geschäftsplan benötigt, um einen potenziellen Mittel- bzw. Kreditgeber von der Geschäftsidee zu überzeugen. Mit einem gut durchdachten Geschäftsplan ist es möglich, klarer zu kommunizieren und Investoren für seine Sache zu gewinnen. Der Businessplan kann dabei als Roadmap für den gesamten Unternehmensaufbau dienen.

Häufig sind die folgenden Angaben Teil eines Businessplans:

- Executive Summary: Eine kurze Zusammenfassung des Geschäftsplans, welche die wichtigsten Punkte hervorhebt.
- Geschäftsmodell: Eine Beschreibung der geplanten unternehmerischen Tätigkeiten.
- Marktanalyse: Eine Analyse des Zielmarkts und der Wettbewerber, die das Unternehmen herausfordern.
- Marketing- und Vertriebsstrategie: Eine Strategie, wie das Unternehmen seine Produkte oder Dienstleistungen bewirbt und vertreibt.
- Management- und Betriebsstruktur: Eine Beschreibung der Organisationsstruktur, der Management-Teammitglieder und der operativen Abläufe.
- Investitionsbedarf: Eine Beschreibung des Investitionsbedarfs und der Kapitalstruktur des Unternehmens.
- Finanzplanung: Eine Zusammenfassung der finanziellen Projektionen, einschließlich Umsatz-, Kosten- und Gewinnprognosen.
- Risikobewertung: Eine Analyse der Risiken, die das Unternehmen möglicherweise beeinflussen könnten und wie das Unternehmen auf diese reagieren würde.

Je nach Zielsetzung und Zielgruppe kann ein Geschäftsplan auch weitere Informationen enthalten, wie z. B. einen Marketingplan, Produktbeschreibungen, detaillierte Finanzanalysen oder rechtliche Aspekte. Ein Businessplan soll damit nicht allein Anforderungen Dritter genügen, er kann als Leitfaden dienen, um das Unternehmen zur Umsetzung der Erneuerbare-Energie-Kommune aufzubauen und erfolgreich zu machen.

Es gibt Vorlagen, Softwarelösungen oder Businessplan-Tools, z. B. von Banken, Verbänden oder Ministerien, zum Beispiel im Existenzgründungsportal des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK): www.existenzgruender.de.

7.3 Grundlagen der Finanzierung

Damit eine Erneuerbare-Energie-Kommune die gesetzten Ziele erreichen kann, muss die Finanzierung der jeweiligen Projekte sichergestellt werden. Hierzu werden im folgenden Abschnitt unterschiedliche Finanzierungsformen vorgestellt.

Grundsätzlich ist zwischen Außen- und der Innenfinanzierung von Gesellschaften zu unterscheiden. Der Unterschied besteht in der Mittelherkunft. So kommen die erforderlichen liquiden Mittel bei der Außenfinanzierung von außerhalb der Gesellschaft, während bei der Innenfinanzierung Eigenkapital intern generiert wird. Zu den klassischen Mitteln der Außenfinanzierung zählen die Kreditfinanzierung oder Beteiligungsfinanzierung. Die Innenfinanzierung durch Eigenkapitaleinsatz wird auch als Selbstfinanzierung bezeichnet. Zur Überschussfinanzierung aus den Umsätzen eines Unternehmens zählen die Abschreibungsfinanzierung und die Rückstellungsfinanzierung. Eine weitere Finanzierungsart bildet die Umschichtungsfinanzierung. Sie beschreibt den Zufluss liquider Mittel aus Kapitalfreisetzungsmaßnahmen, z. B. den Barverkauf von Forderungen (Becker & Peppmeier, 2022). Nachfolgende Abbildung fasst die wesentlichen Finanzierungsarten zusammen.

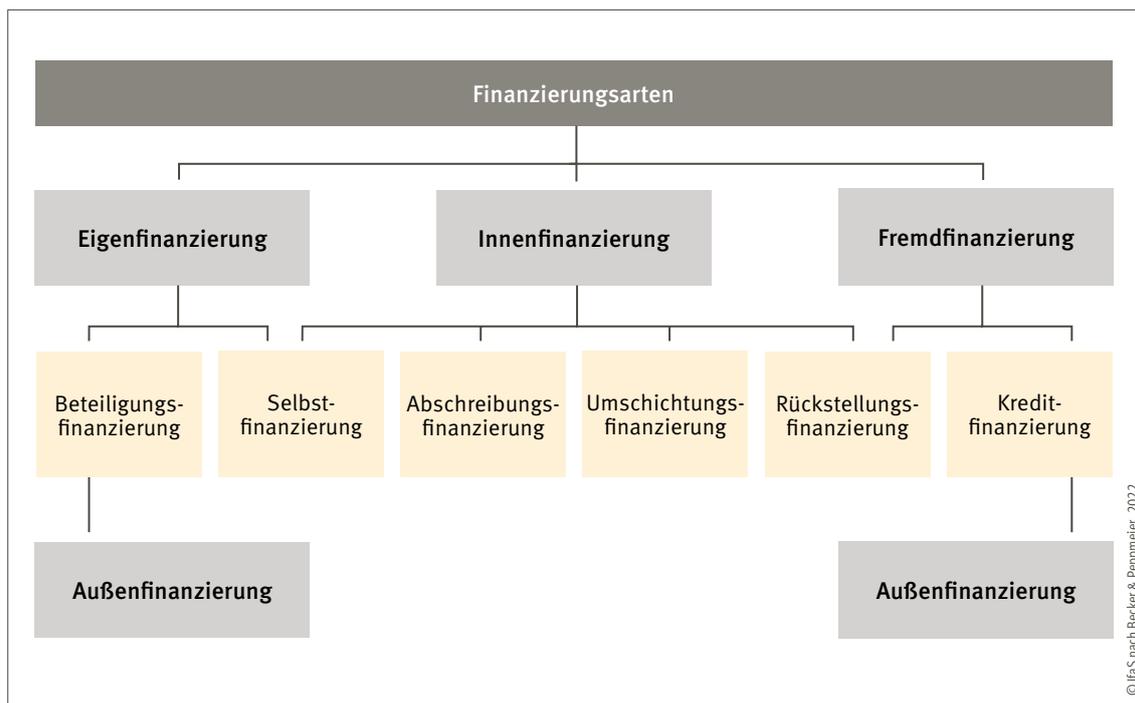


Abbildung 7.7: Finanzierungsarten (nach Becker & Peppmeier, 2022)

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick, mit welchen Mitteln Kommunen Investitionen üblicherweise finanzieren. Hierbei werden die Angaben für das Jahr 2022 mit den Jahren 2010 und 2012 verglichen. Wie die Tabelle zeigt, verwendeten im Jahr 2010 die befragten Kommunen zu jeweils rund einem Drittel Eigenkapital, Kommunalkredite sowie Zuwendungen der EU, des Bundes und der Länder (inkl. Mittel aus dem Kommunalen Finanzausgleich) zur Finanzierung. Im Jahr 2022 ist die Verwendung von Krediten zugunsten Eigenkapitaleinsatz zurückgegangen. Der Finanzierungsanteil staatlicher Förderung ist auf annähernd gleichem Niveau geblieben.

Tabelle 7.1: Anteil der Finanzierungsinstrumente an der Investitionsfinanzierung (Raffer & Scheller, 2023; Seidel-Schulze & Wagner, 2010; Eberlein, et al., 2013)

Durchschnittlicher Anteil an der Investitionsfinanzierung (in Prozent)			
Finanzierungsinstrumente	2010	2012	2022
Eigenkapital ¹	31,1	36	38,2
Fördermittel ²	33,3	33	32,6
Kredite ³	33,1	27	26,0
Sonstiges	2,5	4	3,3

1 Eigenkapital: Liquide Mittel aus dem Vorjahr (Rücklagen) + laufende allgemeine Deckungsmittel (Eigenmittel z. B. aus Steuereinnahmen + Schlüsselzuweisungen aus dem KFA)

2 Zweckgebundene Investitionszuweisungen (z. B. vom Land im KFA zur Verfügung gestellt) + Fördermittel (durch die Kommune zu beantragen)

3 Kommunalkredite (inkl. Förderkredite) + Schuldscheindarlehen

In den folgenden Ausführungen werden die für Kommunen relevanten Finanzierungsinstrumente und Aspekte des sogenannten Mezzanine-Kapitals vorgestellt. Weiterhin werden als Sonderformen der Finanzierung „Contracting“ und „Leasing“ näher erläutert, da diese Formen der Finanzierung von Maßnahmen in Energie-Kommunen besondere Eigenschaften aufweisen (siehe Kapitel 7.1.2).

7.3.1 Finanzierung durch Eigenmittel (Eigenkapital)

Eigenkapital war 2022 mit einem Anteil von rund 38 % die wichtigste Finanzierungsform für kommunale Investitionen. In der Projektfinanzierung wird in der Regel ein Eigenkapitalanteil von ca. 10 bis 30 % der Investitionssumme erwartet, während der überwiegende Anteil an der Projektfinanzierung über Kredite und Fördermittel abgedeckt werden kann (Przybilla, 2008). Ein hoher Anteil an Eigenkapital erhöht die Kreditwürdigkeit (Becker & Peppmeier, 2022). In der Folge fallen häufig günstigere Zinsen für das Fremdkapital an.

Eine Finanzierung ohne einen gewissen Anteil an Eigenkapital ist in der Regel schwierig bis ausgeschlossen. Denn Eigenkapital soll im Falle einer Insolvenz die Gläubiger ganz oder teilweise vor dem Verlust ihrer Forderungen schützen (Przybilla, 2008). Bei geringer Eigenkapitalquote spiegelt sich das erhöhte Risiko für den Kreditgeber im Zinssatz wider, der entsprechend höher ausfällt. Wenn der Gläubiger nicht bereit ist, das Risiko voll zu tragen, oder die Risiken nicht vollumfänglich einschätzen bzw. bewerten kann, fordert der Fremdkapitalgeber eine Eigenkapitalquote.

Will oder muss eine Kommune weiteres Eigenkapital beschaffen, so ist es notwendig, dass eine Projektgesellschaft gegründet wird. Verschiedene Gesellschaftsformen wie GmbH und GmbH & Co. KG ermöglichen die Aufnahme weiterer Gesellschafter oder Kommanditisten und auch eine spätere Erhöhung des Eigenkapitals. Hierbei ist zu beachten, dass Eigenkapitaleinlagen in Form von Stammkapital für verschiedene Gesellschaftsformen (z. B. mindestens 25.000 € bei einer GmbH) bereits ganz oder teilweise bei der Gründung der Gesellschaft gefordert sind.

Als Eigentümer haben die Eigenkapitalgeber das Recht, die zukünftige Entwicklung des Unternehmens mitzugestalten. Das Eigenkapital ist dauerhaft mit dem Unternehmen verbunden. Durch die Tatsache, dass die Eigenkapitalgeber Eigentümer des Unternehmens sind, erhalten sie einen Anteil am Gewinn des Unternehmens. In welcher Form diese Gewinnbeteiligung erfolgt, hängt von der Rechtsform ab. Da der Erfolg eines Unternehmens u. a. von den Märkten abhängt, ist auch die Gewinnbeteiligung schwankend. Im Falle eines Misserfolgs haftet daher auch der Investor mit seiner Einlage bzw. je nach Gesellschaftsform auch mit seinem privaten Kapital. Dividenden an die Anteilseigner werden nur ausgezahlt, wenn ein Gewinn erwirtschaftet wurde. Auch werden Eigenkapitalgeber als letztes bedient, denn sie erhalten nur eine Rendite, wenn nach Begleichung aller Verbindlichkeiten Kapital übrig bleibt. Durch die Mithaftung der Eigenkapitalgeber und das damit verbundene Risiko sind die vom Investor erwarteten Dividenden in der Regel höher als Fremdkapitalzinsen des Kreditmarktes (Becker & Peppmeier, 2022).

7.3.2 Finanzierung über Kredite

Kredite sind die am häufigsten verwendete Finanzierungsquelle für Projekte, auch im Bereich der erneuerbaren Energien. Als Kreditgeber kommen Bundes-, Landes- und Großbanken sowie Sparkassen und Genossenschaftsbanken, Banken mit Sonderaufgaben und Realkreditinstitute infrage.

Betrachtet man die Finanzierungspartner hinsichtlich ihres Beitrages zur regionalen Wertschöpfung in einer Kommune, lässt sich feststellen, dass regionale Banken, wie z. B. Sparkassen oder Genossenschaftsbanken, einen bedeutenden Beitrag zur regionalen Wertschöpfung leisten. Wird das benötigte Fremdkapital für Investitionen über ein lokales/regionales Geldinstitut beschafft, entsteht ein Zinsertrag in der Region und bringt positive Wertschöpfungseffekte mit sich.

Einen Einflussfaktor auf eine kreditbasierte Finanzierung für Kommunen stellt die Kommunalkreditwürdigkeit und die damit verbundene Gewährträgerhaftung, z. B. für eine Anstalt öffentlichen Rechts (AöR) dar. Wie hoch die Gewährträgerhaftung einer Kommune für ein Projekt ausfällt, ist von vielen Faktoren, wie auch dem Gemeindehaushaltsrecht abhängig. In Zukunft wird die Finanzierung von grünen Investments für Banken an Bedeutung gewinnen, wodurch sich auch positive Änderungen bei der Kreditvergabe an Kommunen und kommunalen Unternehmen ergeben können.

7.3.3 Mezzanine-Kapital

Neben Fremd- und Eigenkapital gibt es weitere Finanzierungsinstrumente, die die Merkmale beider Kapitalarten aufweisen. Diese werden als Mezzanine-Kapital bezeichnet. Dazu gehören Nachrangdarlehen, Wandelanleihen, Optionsanleihen, Genussscheine und stille Beteiligungen. In den meisten Fällen handelt es sich um ein zeitlich befristetes Finanzierungsinstrument, bei dem der Kapitalgeber keine weiteren Rechte in Bezug auf die Geschäftsführung erhält. Allerdings erhält der Investor Informationsrechte. Der Vorteil ist, dass die Eigentümerstruktur nicht verändert wird.

Die Investoren sind nur begrenzt am Erfolg und Verlust des Unternehmens beteiligt. Anstelle einer Gewinnbeteiligung ist eine feste Grundrendite üblich. Das bedeutet, dass rechtlich gesehen der Fremdkapitalcharakter überwiegt, d. h., die Zinszahlungen werden als Betriebsausgaben eingestuft. Diese Einstufung bietet den Unternehmen die vom Fremdkapital bekannten Steuervorteile. Aufgrund der Tatsache, dass Mezzanine-Investoren im Insolvenzfall erst nach den Fremdkapitalgebern bedient werden, wird das Kapital wirtschaftlich dem Eigenkapital zugerechnet. Das erhöhte Haftungsrisiko und die fehlenden Kontrollrechte führen dazu, dass die Renditeerwartungen der Mezzanine-Investoren höher sind als die der Fremdkapitalgeber, aber niedriger als die der Eigenkapitalgeber (Becker & Peppmeier, 2022).

7.3.4 Förderprogramme

Für die Entwicklung von Erneuerbare-Energie-Kommunen bietet sich die Nutzung von Fördermitteln auf verschiedenen Ebenen an. Am Anfang der Entwicklung stehende Gemeinden benötigen zunächst Unterstützung für die Erstellung einer Machbarkeitsstudie. Innerhalb der Umsetzungsphase werden insbesondere Fördermittel für Personal und Investitionen benötigt. Einnahmen aus dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) für die Einspeisung von Strom können ein Vorhaben absichern, da diese gesichert kalkuliert werden können. Fördermittel können in unterschiedlichen Formen vergeben werden. So unterscheidet man zwischen Zuweisungen, Zuschüssen, zinsgünstigen Krediten mit (Tilgungs-)Zuschüssen oder Teilschulderlassen. Besteht ein Bedarf für Fördermittel, muss die Beantragung je nach Fördermittelgeber bei unterschiedlichen Institutionen und auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen. Fördermittel sind häufig kumulierbar.

7.3.4.1 Konzepte, Machbarkeitsstudien und Potenzialanalysen

Es gibt Förderprogramme des Bundes und auch der Länder, welche sich zum Anschub von Maßnahmen in Energie-Kommunen eignen. Die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) ist ein Programm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), das verschiedene Maßnahmen und Projekte zur Förderung des Klimaschutzes in Deutschland unterstützt. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und den Übergang zu einer klimafreundlichen Gesellschaft zu beschleunigen. Die NKI finanziert eine breite Palette von Akteuren und Aktivitäten in verschiedenen Sektoren, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

Die NKI hat derzeit neun Förderschwerpunkte, wobei eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Anpassung an die Marktbedürfnisse erfolgt (BMWK, o. J.):

- **Klimaschutzkonzepte und Personal:** Zentral für den regionalen Klimaschutz sind Klimaschutzkonzepte und Managementpläne sowie das Personal, das diese umsetzt. Die NKI unterstützt Studien und Konzepte mit unterschiedlichem Fokus und Detailgrad sowie entsprechende Personalstellen zur Implementierung.
- **Logistik und Mobilität:** Die NKI fördert die Transformation hin zu klimafreundlicher Mobilität. Dies umfasst unter anderem die Erstellung von Mobilitätskonzepten, den Ausbau der Fahrradinfrastruktur, die Verknüpfung verschiedener Mobilitätslösungen durch Mobilitätsstationen und regionale Modellvorhaben zur Förderung des Klimaschutzes durch Radverkehr.
- **Abfallentsorgung:** Die Initiative unterstützt die Entwicklung von Abfallkonzepten sowie den Aufbau und Ausbau der erforderlichen Infrastruktur.
- **Beleuchtung:** Die NKI fördert den Umstieg auf energieeffiziente Beleuchtung. Dies betrifft den Umbau auf LED-Beleuchtung sowohl im Innen- als auch im Außenbereich.
- **Beratung, Netzwerke und Analysen:** Zu den Programmen dieses Förderschwerpunkts gehören die Vernetzung mit anderen Akteuren, Beratungsleistungen sowie die Einführung und Umsetzung von Energie- und Umweltmanagementmodellen.

- **Wasserversorgung und Abwasserentsorgung:** Es werden kommunale Akteure von der Planungsphase bis zur Investition bei der Reduzierung des Energieverbrauchs in der Trinkwasserversorgung und Abwasser- aufbereitung unterstützt.
- **Raumluft-, Klima- und Kühlanlagen:** Die NKI fördert investive Maßnahmen zur Steigerung der Energie- effizienz von Klimatechnik sowohl in Gebäuden als auch im öffentlichen Nahverkehr (ÖPNV).
- **Technologie:** Der Übergang zu effizienten Anlagen- und IT-Technologien sowie neuen Elektrogeräten wird ebenfalls gefördert. Auch umfassendes Verbrauchsmonitoring wird unterstützt.
- **Innovative Projekte und Modellprojekte:** Zudem werden über alle Themenbereiche hinweg Projekte ge- fördert, die darauf abzielen, neue Ansätze zum Klimaschutz zu erproben, zu verbreiten oder zur Nachah- mung anzuregen.

Die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Managementplänen im Rahmen der NKI richtet sich insbeson- dere an größere Kommunen sowie Zusammenschlüsse von Kommunen (z. B. Verbandsgemeinden, Landkrei- se, Ämter oder übergeordnete Gemeindestrukturen) ab rund 5.000 Einwohnern. Kleine Gemeinden können von den investiven Förderungen profitieren. Weitere Informationen zur aktuellen Ausrichtung der Nationalen Klimaschutzinitiative finden sich auf der offiziellen Website www.klimaschutz.de.

Bis November 2023 gab es mit dem von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) angebotenen Zuschuss „Energetische Stadtsanierung“ (Zuschuss Nr. 432) eine Alternative für kleine Kommunen und Gemeinden, Dörfer aber auch für einzelne Stadtquartiere bis ca. 5.000 Einwohner.

Das Förderprogramm war in zwei Bestandteile gegliedert:

- Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts
- Einstellung eines Sanierungsmanagements

Die Erstellung eines integrierten Quartierskonzepts (QK) bot einen Einstieg in die Themenfelder des kom- munalen Klimaschutzes und lieferte wichtige Anhaltspunkte über Maßnahmen zur Initiierung einer Erneuerbare-Energie-Kommune. Das QK beschrieb die Ausgangssituation im Quartier und zeigte die Potenziale anhand von individuellen Maßnahmen auf. Dabei spielte auch die Steigerung der Energieeffizienz im Ge- bäudesektor und im Versorgungssystem eine Rolle. Es wurden die Potenziale für den Einsatz von erneuer- baren Energien und deren Inwertsetzung offengelegt. Ein zunehmend wichtiger Bestandteil wurde, wie das Quartier an den Klimawandel angepasst werden kann und welche Rolle die Gestaltung der grün/blauen Infrastruktur dabei spielt. Zudem wurden Möglichkeiten zur Steigerung der klimafreundlichen Mobilität auf- gezeigt und wie der Einsatz von digitalen Technologien, die Transformation unterstützen kann. Die Maßnah- men und deren Detaillierungsgrad wurden individuell mit der Kommune festgelegt. Damit die Maßnahmen koordiniert umgesetzt werden, förderte die KfW zudem die Schaffung eines Sanierungsmanagements. Es konnte durch die Einstellung von Fachpersonal selbstständig durchgeführt werden oder ein fachkundiger Dritter (Ing.-Büros, Architekten, Institute etc.) konnte von der Kommune damit beauftragt werden. Da das Programm eingestellt wurde und es keinen vergleichbaren Ersatz gibt, fehlt aktuell insbesondere für klei- ne Kommunen ein geeignetes Förderprogramm auf Bundesebene. Im Rahmen der Förderprogramme auf Länderebene, die prinzipiell in jedem Bundesland unterschiedlich gestaltet sind, werden häufig Mittel aus EU-Förderbereichen für die Erstellung von Studien zur Verfügung gestellt. Beispielhaft können Förderungen für Infrastrukturmaßnahmen aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) oder LEADER (*Liaison entre actions de développement de l'économie rurale*, „Verbindung zwischen Aktionen zur Entwick- lung der ländlichen Wirtschaft“) für die Entwicklung des ländlichen Raumes genannt werden. Auch andere Länderprogramme sind häufig nutzbar.

Darüber hinaus halten viele Landkreise, Städte und Gemeinden, z. B. über regionale Versorgungsunterneh- men, Fördergelder für diese Zwecke bereit. Vielfach sind Energieagenturen der Länder ausgewiesene An- laufstellen für weiterführende Informationen.

7.3.4.2 Investitionsförderung

Im Bereich der Investitionsförderung werden vielfältige Förderprogramme seitens der EU, des Bundes und der Länder bereitgestellt. Die wohl bekannteste Unterstützung ist das EEG, das den Einspeisevorrang und eine garantierte Einspeisevergütung für Strom aus erneuerbaren Energiequellen in das öffentliche Netz garantiert. Die KfW-Bank stellt zudem in verschiedenen Programmen Kredite und Zuschüsse zur Investitionsfinanzierung von Projekten bereit. Mit den Kreditprogrammen 201 und 202 für „Energetische Stadtsanierung – Quartiersversorgung“ fördert die KfW durch zinsgünstige Kredite Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung im Quartier. Zudem werden mit dem Umweltinnovationsprogramm innovative großtechnische Pilotvorhaben gefördert. Im Fokus des Programms stehen auch Energieeinsparung, Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien.

Für die Errichtung oder Erweiterung bzw. den Umbau eines Wärmenetzes stehen aktuell zwei Förderprogramme zur Verfügung, die gemeinsam von der KfW und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) organisiert werden. Gebäudenetze mit bis zu 16 Gebäuden oder 100 Wohneinheiten werden ausschließlich über die „Bundesförderung für effiziente Gebäude“ (BEG) gefördert. Für größere Wärmenetze steht die „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) zur Verfügung. Die Hausanschlüsse inkl. Übergabestationen sind in Abhängigkeit der Netzgröße und Eigentumsverhältnisse entweder in der BEG oder BEW förderfähig.

Mit der BEG wurde 2021 die energetische Gebäudeförderung des Bundes neu aufgesetzt. Die BEG ersetzt die bisherigen Programme der KfW und des BAFA zur Förderung von Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Die Bundesförderung bietet Förderoptionen für Investitionen sowie Fachplanungs- und Baubegleitungsleistungen speziell für Gebäudenetze. Begleitende Studien (bspw. Machbarkeit) sind in der BEG nicht förderfähig.

Sie gilt

- für alle Wohngebäude, z. B. für Eigentumswohnungen, Ein- und Mehrfamilienhäuser oder Wohnheime sowie
- für alle Nichtwohngebäude, z. B. für Gewerbegebäude, kommunale Gebäude oder Krankenhäuser.

Die BEG ist in vier Teilprogramme unterteilt:

- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude (BEG WG)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Klimafreundlicher Neubau (KFN)

Des Weiteren stehen in der BEG grundsätzlich zwei Arten der Förderung zur Auswahl: Zum einen gibt es den direkten Investitionszuschuss und zum anderen stehen zinsverbilligte Kredite mit und ohne Tilgungszuschuss zur Verfügung.

Bislang wurden die direkten Investitionszuschüsse für Einzelmaßnahmen ausschließlich über das BAFA vergeben, wohingegen die zinsverbilligten Kredite mit Tilgungszuschuss zur Komplettisanierung (Erreichung eines KfW-Effizienzstandards) über die KfW beantragt wurden.

Mit dem Jahreswechsel 2023/2024 haben sich die Zuständigkeiten teilweise geändert. Seitdem erfolgt die Beantragung der Förderung für den Austausch eines Wärmeerzeugers als Einzelmaßnahme bei der KfW. Die Zuschüsse für Einzelmaßnahmen, welche die Gebäudehülle, die Anlagentechnik (außer Heizung) und die Heizungsoptimierung betreffen, bleiben weiterhin im Zuständigkeitsbereich des BAFA (Abbildung 7.8).

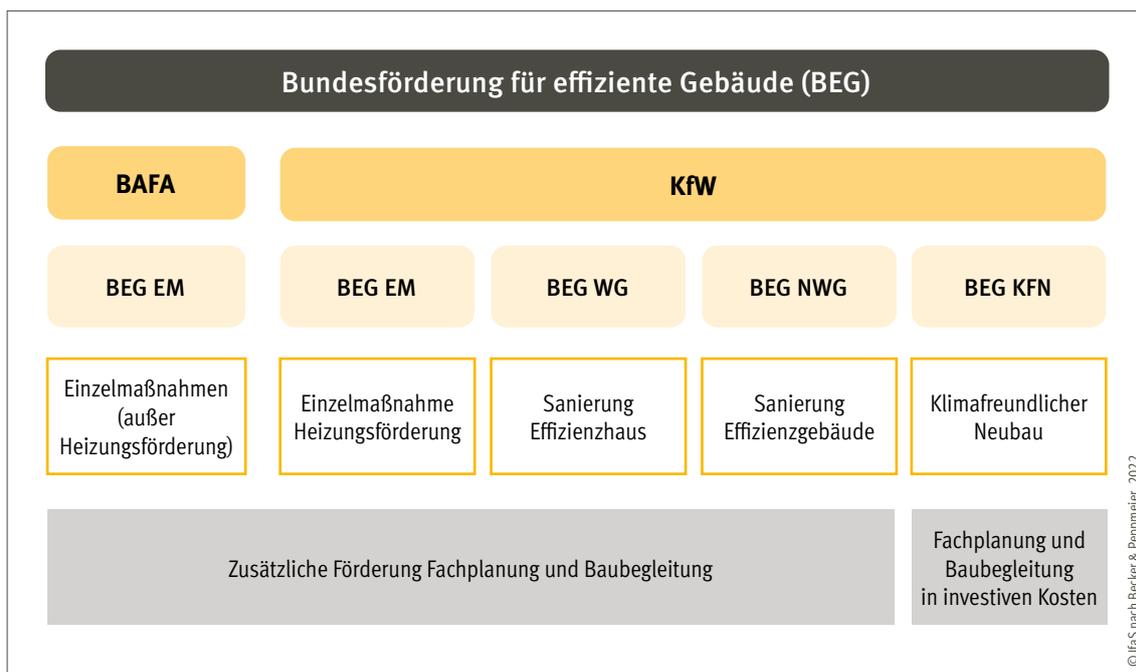


Abbildung 7.8: Aufteilung der Teilprogramme des BEG zwischen BAFA und KfW

Die BEW gliedert sich in vier Module und löste zum 15.09.2022 das Vorgängerprogramm „Wärmenetzsysteme 4.0“ (WNS 4.0) des BAFA ab. Im ersten Modul können Zuschüsse für Machbarkeitsstudien bzw. Transformationspläne inkl. Öffentlichkeitsarbeit und Planungsleistungen (angelehnt an die Leistungsphasen 2–4 der HOAI) beantragt werden. Eine Machbarkeitsstudie bzw. ein Transformationsplan gemäß geltenden BEW-Vorgaben ist Voraussetzung für die spätere Umsetzungsförderung in Modul 2. Im zweiten Modul sind sowohl Investitionen als auch Planungsleistungen (angelehnt an die Leistungsphasen 5–8 der HOAI) förderfähig. Das Modul 3 bietet im Rahmen einer Netztransformation eine (ergänzende) Förderoption für bestimmte Einzelmaßnahmen. Im vierten Modul kann eine Betriebskostenförderung für Solarthermie-Anlagen und strombetriebene Wärmepumpen beantragt werden, wenn die betreffenden Anlagen bereits in Modul 2 bzw. 3 (in Verbindung mit einem bestehenden Transformationsplan) gefördert wurden.

Die aktuellen Konditionen der Förderprogramme können der Webseite der BAFA (www.bafa.de) bzw. der KfW (www.kfw.de) entnommen werden.

Des Weiteren fördert auch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit den Förderschwerpunkten „Energie- und ressourcenschonende Quartierentwicklung und -erneuerung“ und „Erneuerbare Energie, Energieeinsparung und -effizienz“. Hierbei legt die DBU einen Schwerpunkt darauf, bestehende Methoden und Konzepte weiterzuentwickeln und auf neue Situationen zu adaptieren. Auch die Optimierung von bestehenden Systemen und die modellhafte Anwendung von Technologien liegen im Fokus der DBU. Insbesondere, wenn innovative Ansätze verfolgt werden, lohnt es sich, die DBU in die Projektentwicklung einzubeziehen und frühzeitig Möglichkeiten der Förderung abzustimmen.

Die Förderungen auf Ebene der Länder variieren zwischen den einzelnen Bundesländern. Aufgrund der Vielfalt der bundesweit verfügbaren Förderansätze bleibt es den Entwicklern von Energie-Kommunen nicht erspart, eigene Recherchen durchzuführen, bei Ministerien oder Energieagenturen ihres Bundeslandes anzufragen und onlinebasierte Fördermittelratgeber zu nutzen. Einen guten Überblick bietet die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz: www.foerderdatenbank.de.

7.3.4.3 Zentrale Gesetze im Überblick

Als Nachfolger des Stromeinspeisungsgesetzes von 1991 trat im Jahr 2000 das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Kraft. Es verankert Garantien

- für einen Netzanschluss zur Stromeinspeisung aus regenerativen Technologien,
- zur vollständigen Abnahme von elektrischer Energie aus regenerativen Erzeugern und
- zur Vergütung der eingespeisten Strommengen durch gesetzlich festgelegte Einspeisetarife für einen Zeitraum von 20 Jahren.

Durch diese Maßnahmen wurde für Betreiber von Anlagen zur regenerativen Stromerzeugung Investitionssicherheit geschaffen. In der Folge eröffneten sich für Anlagenhersteller sämtlicher im EEG benannter Technologiebereiche neue Märkte. Im Zuge der hierdurch ausgelösten technischen Weiterentwicklung konnten zum Teil erhebliche Kostensenkungspotenziale gehoben werden.

Seit der Einführung wurde das Gesetz in den Jahren 2004, 2009, 2012, 2014, 2017, 2021 und 2023 novelliert. Durch die Novellen wurden die Rahmenbedingungen für die erneuerbaren Energien jeweils, teilweise gravierend, verändert. Vor allem die Anpassungen der Einspeisetarife hatte in der Vergangenheit großen Einfluss auf den Zubau.

Das Ziel des EEG, einen Markt anzuschieben und sich mit der Zeit überflüssig zu machen, wird am Beispiel der Einspeisevergütung für Photovoltaikanlagen besonders anschaulich: Über einen Zeitraum von 17 Jahren (2006–2023) sinken die Anlagenkosten auf ein Drittel und zwischenzeitlich sogar bis zu einem Fünftel – die Einspeisetarife reduzieren sich um 84 %. Als ein weiterer Beleg ist die Versiebenfachung des Beitrags erneuerbarer Energien zur Stromversorgung von 6,2 % in 2000 auf 46,2 % in 2022 anzusehen (BDEW, 2023b).

Da das EEG im Jahr 2000 gestartet ist und für 20 Jahre eine feste Einspeisevergütung garantierte, fallen in den kommenden Jahren vermehrt Anlagen aus der EEG-Förderung heraus. Da viele dieser Anlagen weiterhin Strom produzieren und somit noch nicht abgeschaltet werden müssen, befinden sich diese in der sogenannten Post-EEG-Phase.

Die FNR hat in der Vergangenheit bereits zahlreiche Projekte rund um das Thema Post-EEG gefördert. Zwei Projekte, welche die Thematik für Energie-Kommunen adressieren sind:

- „Perspektiven für Bioenergiedörfer – auch ohne EEG?“, [➔ FNR Projektdatenbank](#)
- „Innovative Konzepte und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Bioenergiedörfer – klimafreundlich, demokratisch, bürgernah“, [➔ https://bioenergiedorf.fnr.de/projekte-und-foerderung/post-eeg-projekte](https://bioenergiedorf.fnr.de/projekte-und-foerderung/post-eeg-projekte)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Post-EEG-Anlagen Chancen, aber auch Risiken für Energie-Kommunen bringen.

Eine der großen Herausforderungen wird die Wärmeversorgungslücke bei bestehenden Bioenergiedörfern sein. 2021 wurde mit der Erneuerbaren-Energien-Verordnung (EEV) eine Anschlussregelung für bestehende Gülleanlagen beschlossen. Diese regelt, dass bestehende Gülleanlagen (max. 150 kW), deren Vergütungszeitraum vor dem 01.01.2025 endet, weitere zehn Jahre in dem für sie geltenden EEG verbleiben können. Mit dem Wechsel in die Anschlussförderung müssen jedoch weitere Vorgaben erfüllt werden. Informationen zu den Änderungen für Güllekleinanlagen nach dem EEG 2021 und grundlegende Neuerungen der Güllevergärung im EEG 2023 sind auf den Websites der FNR zu finden: [➔ www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/guellekleinanlagen-im-eeg-2021](http://www.fnr.de/presse/pressemitteilungen/aktuelle-mitteilungen/aktuelle-nachricht/guellekleinanlagen-im-eeg-2021) und [➔ https://biogas.fnr.de/wirtschaftsduenger/guellevergaerung-im-eeg-2023](https://biogas.fnr.de/wirtschaftsduenger/guellevergaerung-im-eeg-2023). Dies bedeutet jedoch auch, dass spätestens mit dem Ende der EEG-Vergütung nach 30 Jahren Versorgungslücken entstehen können. Teilweise kann der Weiterbetrieb von Biogasanlagen durch Direktvermarktung weiter wirtschaftlich sein. Dies trifft vor allem dann zu, wenn der Wärmeabsatz weiterhin gesichert ist. Für solche Anlagen können auch die Inwertsetzung und Vermarktung von Zwischenprodukten oder weitere Veredlungsschritte (z. B. Methanisierung) zukunftsfähige Geschäftsmodelle darstellen (Dotzauer, *et al.*, 2016).

Direktlieferung aus Post-EEG-Anlagen bietet jedoch auch eine Chance für Energie-Kommunen. „Berechnungen für ein Partnerbioenergiedorf zeigen zum Beispiel, dass es sinnvoll ist, Post-EEG-Windkraftanlagen als potenzielle Stromquelle für die Wärmebereitstellung in Wärmenetzen und Großwärmespeichern zu berücksichtigen.“ (Universität Kassel, Georg August Universität Göttingen, 2023). Ein Beispiel für ein solches Projekt findet sich in den Gemeinden Bosbüll und Haselund. Dort wird ein Nahwärmenetz mit Wärme aus Wind- und Sonnenstrom (Power-to-Heat-Technologie) versorgt, welches die Weiternutzung der Anlagen trotz ausgelaufener EEG-Förderung ermöglicht (solarserver.de, 2022).

Neben dem EEG gibt es einige weitere Gesetze und Verordnungen, die im Kontext der Energiedorfentwicklung eine Rolle spielen können.

Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) ist insbesondere für Energieversorger von Bedeutung und betrifft private Haushalte nur indirekt. Zweck und Ziel des Gesetzes ist „eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente, umweltverträgliche und treibhausgasneutrale leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität, Gas und Wasserstoff, die zunehmend auf erneuerbaren Energien beruht.“ (§ 1 Abs. 1 EnWG).

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) betrifft hingegen jeden Immobilienbesitzer direkt. Das Gesetz zielt darauf ab, die Wärmewende zu beschleunigen und den Treibhausgasausstoß im Gebäudebereich zu verringern. Dazu wurden verbindliche Vorgaben für den Einbau von Heizungen formuliert, welche zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden müssen. Hierzu werden verschiedene Fristen für den Übergang formuliert. Auch soll der Umstieg durch entsprechende Förderprogramme (Anpassung der BEG ab 01.01.2024) erleichtert werden (BMWSB, 2023b).

Das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) bildet die rechtliche Grundlage für die CO₂-Bepreisung, welche einen weiteren wichtigen Anreiz für die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommunen darstellt. Die Auswirkungen der CO₂-Bepreisung für den Verbraucher sind in Kapitel 6.4 dargelegt.

7.3.5 Sonderformen der Finanzierung

Neben den klassischen Finanzierungsformen haben sich vielfältige Alternativen entwickelt. Im Folgenden werden Contracting und Leasing kurz vorgestellt.

7.3.5.1 Contracting

Historisch hat das Contracting-Modell seinen Ursprung bei dem schottischen Erfinder James Watt: „Wir werden Ihnen kostenlos eine Dampfmaschine überlassen. Wir werden diese installieren und für fünf Jahre den Kundendienst übernehmen. Wir garantieren, dass die Kohle für die Maschine weniger kostet, als Sie gegenwärtig als Futter (Energie) für die Pferde aufwenden müssen, die die gleiche Arbeit tun. Und alles, was wir von Ihnen verlangen, ist, dass Sie uns ein Drittel des Geldes geben, das Sie sparen.“ (James Watt, 1736–1819)

Die DIN 8930-5 definiert Contracting wie folgt: „... zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf einen Dritten, der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt“ (DIN e. V., 2003). Wobei im weiteren Verlauf der Begriffserklärung insgesamt vier Contracting-Modelle genannt werden. So unterscheidet die DIN 8930-5 zwischen Energieliefer-, Einspar-, Finanzierungs-Contracting und Technischem Anlagenmanagement, auch Betriebsführungs-Contracting genannt. Innerhalb des Contracting gibt es einen Vertrag zwischen dem Dienstleister, auch Contractor genannt, und dem Kunden, dem Contracting-Nehmer (DIN e. V., 2003).

Der geschlossene Vertrag bezieht sich bei dieser Sonderform der Finanzierung auf die Erbringung einer Dienstleistung seitens des Contractors. Das Contracting besteht aus einer interdisziplinären Herangehensweise zur Planung eines Gesamtkonzepts. Nachfolgende Abbildung 7.9 verdeutlicht die verschiedenen Themenfelder, die der Contractor abdeckt.



Abbildung 7.9: Facetten eines Contracting-Konzepts (nach Bemmann & Schädlich, 2003)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Beim Contracting gibt es zwei Hauptmodelle mit ähnlichem Ziel, aber unterschiedlichen Herangehensweisen. Das Ziel aller Contracting-Modelle ist „durch Optimierungsprozesse deutliche wirtschaftliche und ökologische Vorteile zu erreichen“ (DIN e. V., 2003). Das am meisten genutzte Modell ist das **Energieliefer-Contracting** mit einem Anwendungsanteil von mehr als 80 %. Das **Energiespar-Contracting** hat ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Erschließung von Energieeffizienzpotenzialen (dena, o. J.).

Die folgende Tabelle fasst die Merkmale der beiden Hauptausprägungen des Contracting – Energieliefer- und Energiespar-Contracting – zusammen.

Tabelle 7.2: Gegenüberstellung der Merkmale von Energieliefer- und Energiespar-Contracting (in Anlehnung an Bischof, et al., 2017)

	Energieliefer-Contracting	Energiespar-Contracting
Anwendung	Neu-, Ersatz- und/oder Ergänzungsinvestitionen für Energieversorgungsanlagen	Rationalisierungsinvestitionen im Bereich der gesamten Energieanwendung (Bereitstellung und Nachfrage)
Contracting-Dienstleistung	Planung, Finanzierung, Errichtung und Betrieb von Anlagen zur Energielieferung	Planung, Finanzierung, Errichtung und Betreuung von spezifischen Energiesparmaßnahmen
Contracting-Rate (Finanzierung)	Nutzungsentgelt für Energielieferung (Wärme, Strom, Kälte)	Nutzungsentgelt entsprechend der Aufwendungen für Energie in der Vergangenheit (Baseline) abzüglich einer garantierten Energiekosteneinsparung; Refinanzierung des Contractors aus den eingesparten Energiekosten
Vorteile	Marktvorteile des Contractors führen zu günstigen Bezugskonditionen für bereitgestellte Nutzenergie; Effizienzverbesserungen durch Investition in neue Anlagen	Know-how-Vorteile des Contractors führen zu hohen und garantierten Energiekosteneinsparungen über die gesamte Vertragslaufzeit, ggf. zu attraktiven Bonusregelungen mit zusätzlichen finanziellen Anreizen

Da der Contractor Hauptverantwortlicher für die Implementierung der geplanten Maßnahmen ist und die Finanzierung übernimmt, bietet dies der Kommune bei der Entscheidung für ein Contracting hohe Sicherheiten. Zudem verfügt der Contractor über das nötige Wissen und die Erfahrung für die Umsetzung. Ein weiterer Vorteil ist, dass Contracting durch die Kommunalaufsichtsbehörde als kreditähnliches Geschäft behandelt wird. Somit ist eine Genehmigung eines geplanten Contracting-Projektes selbst bei strapazierten Vermögens- und Verwaltungshaushalten möglich. Kommunen sind ggf. dazu verpflichtet, den Aufsichtsbehörden das Contracting anzuzeigen oder auch genehmigen zu lassen. Auch sind die Bestimmungen des Vergaberechts zu berücksichtigen und Vertragsbedingungen genau zu prüfen. Hierfür sind Verwaltungsaufwendungen einzuplanen (Altenburg, *et al.*, 2020).

Im Rahmen der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ (NKI) ist Contracting förderfähig. Ein Energieeinspar-Contracting kann auch im Zuge einer Fokusberatung vorbereitet werden. Auch die KfW vergibt Kredite für Contracting-Vorhaben. Zudem bietet das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine geförderte Contracting-Orientierungsberatung an. Das Kompetenzzentrum Contracting (www.kompetenzzentrum-contracting.de) der Deutschen Energieagentur bietet Informationen und Unterstützung für Kommunen, die sich für Contracting interessieren.

7.3.5.2 Leasing

Unter Leasing wird das Zustandekommen eines Vertrages zwischen dem Leasingnehmer, zum Beispiel einer Kommune und dem Leasinggeber, etwa dem Hersteller eines Produkts, verstanden. Im Gegensatz zum Contracting handelt es sich dabei um einen Miet- bzw. Pachtvertrag für Wirtschaftsgüter gegen Entgeltzahlung. Es werden zwei verschiedene Hauptausprägungen des Leasings unterschieden, Operate und Finance Leasing: Operate Leasing wird mit dem Ziel einer kurzfristigen Nutzungsüberlassung eines Wirtschaftsguts gewählt. Beim Finance Leasing besteht das Ziel meist in der Übernahme (Kauf) des Leasinggegenstands nach Ablauf einer vereinbarten Grundmietzeit. Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die wichtigsten Eigenschaften (vgl. Becker & Peppmeier, 2022).

Tabelle 7.3: Überblick Leasing (in Anlehnung an Becker & Peppmeier, 2022)

Eigenschaften	Operate Leasing	Finance Leasing
Fristigkeit	Kurzfristig	Mittel bis langfristig
Kündigungsfrist	Jederzeit	Nicht kündbar während der vereinbarten Leasingperiode
Risiko wird getragen von	Leasinggeber	Mindestens teilweise durch Leasingnehmer
Instandhaltung und Wartung durch	Leasinggeber	Leasingnehmer

Der Leasingnehmer kompensiert den Leasinggeber durch regelmäßige Zahlung von Leasingraten für die erbrachten Leistungen. Aus Sicht der Kommune stellt Leasing eine den Haushalt schonende Finanzierungsform dar, da kein Bankkredit aufgenommen werden muss, der die Kapitalstruktur der Kommune beeinflusst (Becker & Peppmeier, 2022). Zudem können die Zahlungen durch entsprechende Einnahmen oder Einsparungen geleistet werden. Kommunales Leasing kann für Kommunen eine wichtige Rolle spielen. Dies liegt unter anderem am umfangreichen Leistungsangebot seitens der Leasinggeber, die sowohl die Planungskosten übernehmen als auch Know-how einbringen, um Leasingprojekte erfolgreich umzusetzen. Kommunales Leasing lässt sich für unterschiedliche Maßnahmen nutzen. Zu den Vorteilen des Leasings gehört die Schaffung positiver regionaler und kommunaler Wertschöpfungseffekte, da für die Kommune durch die Zusammenarbeit mit (regionalen) Leasinggebern die Möglichkeit besteht, Arbeitsplätze in der Region zu schaffen bzw. zu sichern. Genau wie beim Contracting ist der regionale Wertschöpfungseffekt abhängig von der Ortsansässigkeit des zu beauftragenden Leasinggebers, der soweit möglich regional ausgewählt werden sollte.

7.3.6 Exkurs: Impact Financing und Divestment

Nachhaltige Investitionen sind ein wichtiges Thema in der gesellschaftlichen Debatte. Hierbei haben sich in den letzten Jahren zwei Trends entwickelt, welche beide auf eine stärkere Nachhaltigkeit im Finanzsektor abzielen.

Divestment

Divestment bezieht sich auf den bewussten Rückzug von Investitionen aus Unternehmen oder Sektoren, die als umweltschädlich oder sozial unverantwortlich angesehen werden. Es ist eine Strategie, um finanziellen Druck auf Unternehmen auszuüben und Veränderungen in Richtung Nachhaltigkeit und soziale Verantwortung zu fördern.

Die Divestment-Bewegung hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, besonders im Zusammenhang mit fossilen Brennstoffen. Viele Investoren, darunter Universitäten, Stiftungen, Pensionsfonds und Kommunen, haben beschlossen, ihre Anlagen in Unternehmen der fossilen Brennstoffindustrie aufzugeben.

Die dadurch frei werdenden Mittel sollen möglichst nachhaltig neu angelegt werden. Hierbei können Energieprojekte einer Kommune geeignete Investitionsvorhaben sein.

Weitere Informationen erhalten Sie unter: www.gofossilfree.org/de/

Impact Financing

Impact Financing bezieht sich auf Finanzierungsmodelle und Investitionen, die einen positiven sozialen und ökologischen Einfluss haben sollen. Es geht dabei nicht nur um finanziellen Gewinn, sondern auch um die Schaffung von positiven Veränderungen und Lösungen für gesellschaftliche Herausforderungen. Damit eignet sich Impact Financing besonders für die Finanzierung von Erneuerbare-Energie-Kommunen.

Durch Impact Financing können Investoren gezielt in den Aufbau und die Weiterentwicklung von Energie-Kommunen investieren. Es bietet die Möglichkeit, Kapital von Investoren anzuziehen, die sich für erneuerbare Energien und nachhaltige Entwicklung einsetzen und gleichzeitig soziale und ökologische Vorteile erzielen möchten. Mit Impact Financing können Investoren und Finanzierungsinstitutionen dazu beitragen, die Entwicklung von Energie-Kommunen zu unterstützen und den Übergang zu einer treibhausgasneutralen Gesellschaft voranzutreiben. Durch die Kombination von finanziellen Renditen mit positiven sozialen und ökologischen Auswirkungen wird eine Win-Win-Situation geschaffen, bei der nachhaltige Energieerzeugung und soziale Entwicklung Hand in Hand gehen. Möglichkeiten, Impact Investoren an der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune zu beteiligen, sind in Kapitel 7.5 dargelegt.

7.4 Gesellschaftsformen

Im Rahmen der Entwicklung von Energie-Kommunen stehen Kommunen diverse Möglichkeiten der Organisation und Beteiligung zur Verfügung. Während Bürgerbeteiligung als ein wichtiges Element zum Gelingen der Energiewende angesehen wird, ist vielfach für Kommunen selbst die eigene Beteiligungs- und Steuerungsfähigkeit der geplanten Projekte von besonderem Interesse.

Bei der Auswahl einer Gesellschaftsform zur Gründung einer Energie-Gesellschaft unterscheidet man gewöhnlich zwischen solchen, die eine vollständige Rechtsfähigkeit bieten sowie den nicht-rechtsfähigen Gesellschaftsformen. So verfügen rechtsfähige Gesellschaftsformen über eine eigene Rechtspersönlichkeit⁹, z.B. die AöR, wohingegen der kommunale Eigenbetrieb keine eigene Rechtspersönlichkeit darstellt.

⁹ Die Rechtsfähigkeit eines Menschen, also einer natürlichen Person, beginnt mit Vollendung der Geburt, während die einer juristischen Person, z.B. einer Gesellschaft, durch Eintragung in das Handels-, Vereins- oder Genossenschaftsregisters beginnt.

Abbildung 7.10 gibt eine umfassende Übersicht der unterschiedlichen Gesellschaftsformen für kommunale Unternehmen.

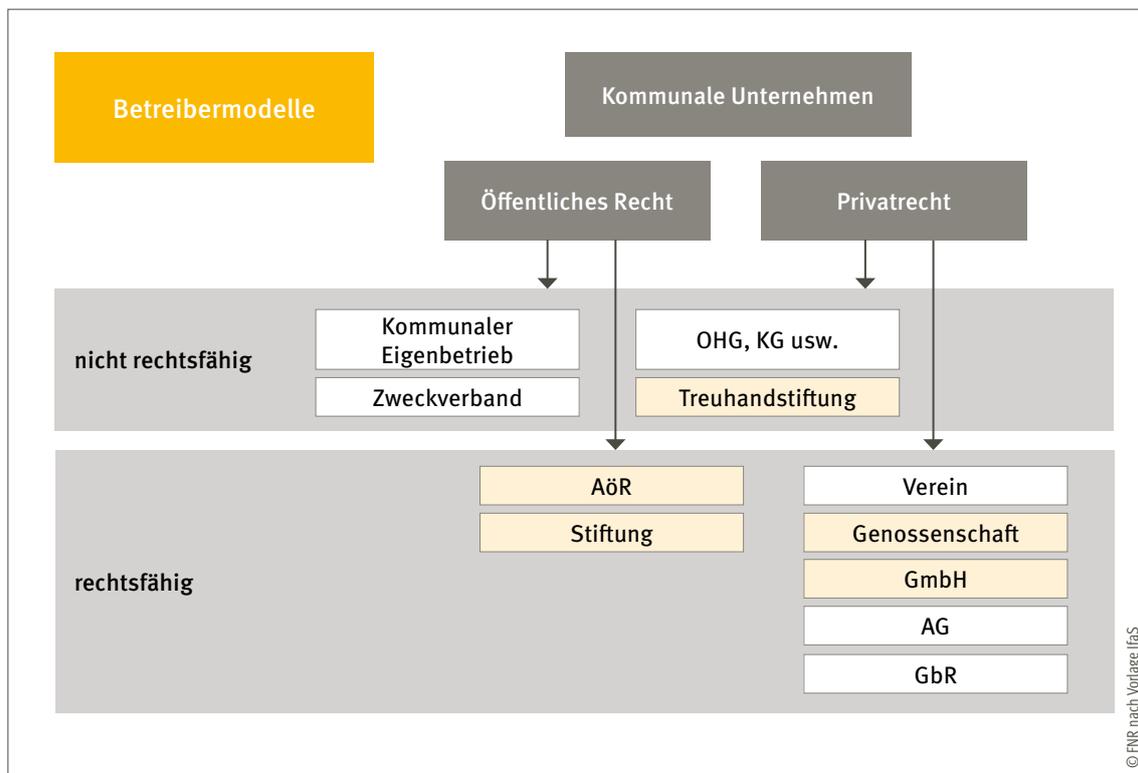


Abbildung 7.10: Varianten der kommunalen Organisation zur Entwicklung der erneuerbaren Energien

Aufgrund der fehlenden Haftungsbeschränkung der Gesellschaft bürgerlichen Rechts (GbR), die eine persönliche und unbeschränkte Haftung der Gesellschafter vorsieht, wird diese Unternehmensform nicht für die Entwicklung von Energie-Kommunen empfohlen. Der Zweckverband ist für Kommunen mit angespannter Haushaltslage nicht geeignet, da diese Organisationsform, genau wie der Kommunale Eigenbetrieb, der Kontrolle durch die Kommunalaufsichtsbehörde unterliegt und keine eigene Rechtspersönlichkeit darstellt.

In der Praxis von bestehenden Energie-Kommunen haben sich die eingetragene Genossenschaft (eG) sowie die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) bewährt. Darüber hinaus eignen sich auch Organisationsformen wie die Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR) und die (Treuhand-)Stiftung. Eine höhere Flexibilität kann durch die Kombination einzelner Organisationsformen in Energie-Kommunen erreicht werden. So ist es auch möglich, gemeinsam mit Bürgern Energieprojekte umzusetzen. Die rechtsfähigen Gesellschaftsformen unterliegen (je nach Länderspezifikation) nicht in gleichem Maße der Überwachung durch die Kommunalaufsichtsbehörde wie Eigenbetriebe und Zweckverbände.

7.4.1 Genossenschaft

Genossenschaften sind eine der ältesten Formen der gesellschaftlichen Organisation und existieren in Deutschland seit Mitte des 19. Jahrhunderts. Damals wurden die ersten Genossenschaften von Hermann Schulze-Delitzsch in Sachsen und Friedrich Wilhelm Raiffeisen in Rheinland-Pfalz gegründet. Genossenschaften zeichnen sich durch eine demokratische Mitbestimmung ihrer Mitglieder sowie die freie Gestaltungsmöglichkeit der Satzung aus. Das Genossenschaftsrecht, welches 1889 verfasst und 1973 sowie 2006 grundlegend reformiert wurde, ist die verbindliche Grundlage für Genossenschaften. Man unterscheidet zwischen traditionellen Genossenschaftsarten, wie z. B. der Kredit- oder landwirtschaftlichen Genossenschaft und Einkaufs- und Absatzgenossenschaften des Handels oder Handwerks. Sozialgenossenschaften sowie Familien- und Schülergenossenschaften gewinnen an Bedeutung.

Energiegenossenschaften haben sich als Gesellschaftsform zur Gestaltung der Energiewende bewährt. Diese verfolgen primär das Ziel der Bürgerbeteiligung bei der Nutzung regenerativer Energien und der regionalen Energieversorgung. In den letzten Jahren ging die Anzahl der Neugründungen jedoch zurück. Abbildung 7.11 stellt die Entwicklung der Gründung von Energiegenossenschaften dar.

In den Jahren von 2008 bis 2015 erfuhr diese Unternehmensform in Deutschland einen Boom. Der demokratische Gleichheitsgrundsatz in Verbindung mit einer attraktiven Beteiligungsmöglichkeit waren zwei wesentliche Gründe für die wachsende Akzeptanz in der Bevölkerung. Die Reife dieser bewährten Unternehmensform und die Überarbeitung des Genossenschaftsgesetzes (GenG) im Jahr 2006 begünstigten die Entwicklung.

Die Organe einer Genossenschaft umfassen die Generalversammlung, den Vorstand und den Aufsichtsrat. Klassischerweise überwacht der Aufsichtsrat den Vorstand, der mit der Aufgabe der Leitung und Außenvertretung betraut ist. Die Generalversammlung besteht aus sämtlichen Mitgliedern der Genossenschaft, die in demokratischer Form über Grundsatzfragen, Satzungsgestaltung oder Gewinnverwendung entscheiden (Baden-Württembergischer Genossenschaftsverband e.V., o.J.). In dieser demokratischen Struktur liegt der wesentliche Vorteil der Genossenschaft, da jedem Mitglied – unabhängig von der Höhe der geleisteten Einlagen – eine gleichwertige Stimme zusteht. Alle Teilprojekte und Entscheidungen werden durch jeden einzelnen Bürger/Genossen mitbestimmt. Ebenso kann die Kommune als Genosse fungieren.

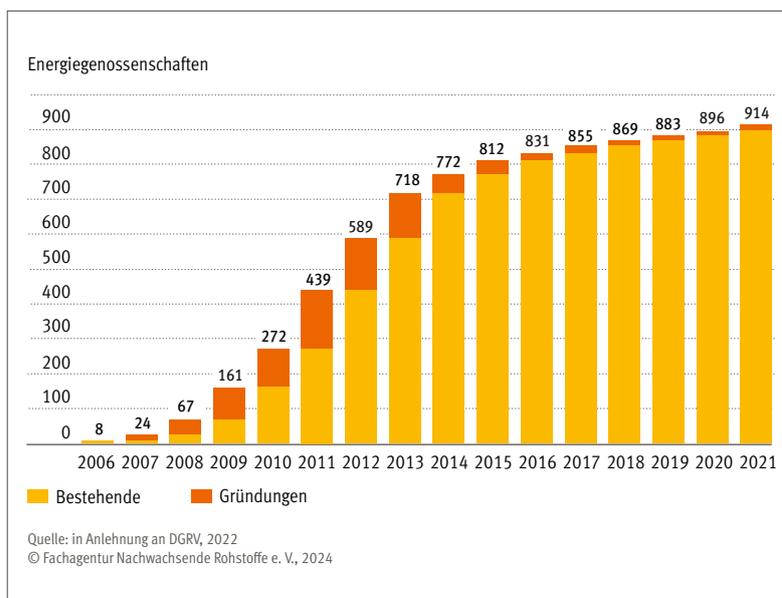


Abbildung 7.11: Entwicklung der Energiegenossenschaften in Deutschland von 2006–2021 (nach DGRV, 2022)

Der Erwerb eines Genossenschaftsanteils und Aufnahme als Mitglied begründen das demokratische Stimmrecht im Unternehmen. Die Gesamtheit der Anteile stellt das Genossenschaftsvermögen dar. Die Höhe der Anteile sowie Haftungsbeschränkungsklauseln können innerhalb der Satzung festgelegt werden, die bei Gründung der Genossenschaft bedarfsgerecht und flexibel ausgestaltet wird. Ebenso kann in der Satzung eine Regelung zur Nachschusspflicht beschrieben werden.

Die Rechtsform der Genossenschaft ermöglicht es Bürgern und Gemeinden, wirtschaftliche Interessen zu verfolgen. Somit eignet sich diese Gesellschaftsform für Projekte zur Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien sowie Vorhaben zur Nahwärmeversorgung. Die kommunale Steuerungsmöglichkeit in Projekten der Genossenschaft ist aufgrund der Mitbestimmungsstruktur auf das einzelne Stimmrecht begrenzt. Eine Beteiligung der Kommune als Genosse kann eine wichtige Signalwirkung auf die Bürger haben.

Vorteile der Genossenschaft auf einen Blick	Nachteile der Genossenschaft auf einen Blick
<ul style="list-style-type: none"> • direkte Bürgerbeteiligung • hoher Identifizierungsgrad der Bürger mit den Projekten • flexible Gestaltung der Satzung • flexible Gestaltung der Genossenschaftsanteile • einfache Gründung • demokratische Mitbestimmung jedes Mitglieds 	<ul style="list-style-type: none"> • geringer kommunaler Einfluss • Mindestbeteiligung jedes Mitglieds erforderlich • eventuelle Nachschusspflicht und Haftpflicht (je nach Satzungsausgestaltung)

Abbildung 7.12: Vor- und Nachteile der Genossenschaft

PRAXISBEISPIEL: FINANZIERUNG IM RAHMEN EINER GENOSSENSCHAFT – BIOENERGIEDORF GROSSBARDORF

Im Rahmen einer eingetragenen Genossenschaft wurde die Finanzierung im Bioenergiedorf Großbardorf durch Genossenschaftsanteile sowie über Nachrangdarlehen¹⁰ durch die Bürger sichergestellt. Die Investitionen konnten zusätzlich durch Darlehen und Zuschüsse der KfW-Bank finanziert werden. Das Modell der Genossenschaft wurde in Großbardorf aufgrund der demokratischen Grundstruktur dieser Gesellschaftsform gewählt, um eine breite, aktive Beteiligung der Bürger zu fördern. Gemeinsam konnten so ein Nahwärmenetz und vier Bürgersolaranlagen umgesetzt werden.

ANSPRECHPARTNER

*Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG
Reinhold Behr (Vorstand)
Jahnstraße 12
97633 Großbardorf
info@raiffeisen-energie-eg.de oder
reinhold.behr@raiffeisen-energie-eg.de
➔ www.raiffeisen-energie-eg.de*



Abbildung 7.13: Finanzierung im Rahmen einer Genossenschaft im Bioenergiedorf Großbardorf

10 Im Insolvenzfall werden die Forderungen der Darlehensgeber zuletzt befriedigt.

Seit der Fertigstellung bis zum Jahr 2019 wurden jedes Jahr zwischen einem und drei zusätzlichen Gebäuden an das Nahwärmenetz angeschlossen. In den Jahren 2019 und 2020 wurde ein Neubaugebiet mit 13 Bauplätzen erschlossen und an das Nahwärmenetz angebunden.

Seit dem Ukrainekrieg ist das Interesse an einem Nahwärmenetzanschluss stark gestiegen und es wurden 35 weitere Grundstücke erschlossen. Der Anschluss von weiteren 15 Gebäuden ist für 2024 geplant.

Neben dem Nahwärmenetz und den 4 bestehenden PV-Anlagen wurde 2020 das Dach des Gemeindezentrums mit PV-Modulen bestückt. In 2023 wurde mit dem Bau einer 20,6 MW_p PV-Freiflächenanlage begonnen, deren Inbetriebnahme im März/April 2024 geplant ist.

eG-Anteile

5.000 € (EFH)
6.000 € (ZFH)
7.500 € (MFH)

Gesamtinvestitionen ohne

PV-Freiflächenanlage: ca. 4,2 Mio. €

Kapitalstruktur

eG-Vermögen: 800.000 €
KfW-Darlehen: 2.100.000 €
KfW-Zuschuss: 700.000 €
Nachrangdarlehen: 600.000 €

Kapitalstruktur PV-Freiflächenanlage

eG-Vermögen: 90.000 €
Darlehen: 11.850.000 €
Nachrangdarlehen: 1.760.000 €

7.4.2 Anstalt des öffentlichen Rechts

Als juristische Person in der Organisationsform der Anstalt des öffentlichen Rechts (AöR) ist es Gemeinden erlaubt, sich wirtschaftlich zu betätigen. Dabei können Aufgaben des eigenen oder übertragenen Wirkungskreises der Gemeinde(n) an die AöR abgetreten werden. Rechtlich ist die AöR selbstständig und daher Träger eigener Rechte und Pflichten, was den grundlegenden Unterschied zum kommunalen Eigenbetrieb darstellt. Um welche Aufgaben es sich dabei im Einzelnen handelt, kann im Detail in der Satzung der AöR festgelegt werden. Dabei müssen öffentliche Interessen gewahrt und erfüllt sowie ein wirtschaftlicher Zweck ausgeübt werden, der dem Gemeinwohl dient. Die regenerative Energieversorgung im Rahmen der kommunalen Daseinsfürsorge ist dafür ein gutes Beispiel.

Die AöR kann nach Einlage eines angemessenen Stammkapitals satzungsgemäße Aufgaben wahrnehmen und rechtlich selbstständig agieren. Je nach Landesrecht beschränkt sich die Haftung auf das eingebrachte Kapital der Gemeinde oder sie haftet unbeschränkt. Jedoch findet bei einer AöR das Vergaberecht Anwendung, was zur Folge hat, dass für eine Auftragsvergabe ein Ausschreibungsverfahren notwendig ist. Die Organe der AöR sind der Vorstand und der Verwaltungsrat. Der Vorstand nimmt dabei die Rolle der Geschäftsführung und Vertretung der AöR ein. Der Verwaltungsrat wählt befristet für fünf Jahre die Mitglieder des Vorstandes und hat darüber hinaus die Aufgabe der Überwachung der Geschäftsführung. Weitere verantwortungsvolle Aufgaben des Verwaltungsrates beinhalten z. B. das Aufstellen von Satzungen oder Entscheidungen über die Beteiligung der AöR an anderen Unternehmen. Die genaue Zusammensetzung des Verwaltungsrats beruht auf der Gesetzgebung des jeweiligen Bundeslandes. Der Bürgermeister wird in der Regel als sog. „geborenes Mitglied“ als Vorsitzender des Verwaltungsrats bestellt. Je nach Landesrecht ist bei der AöR eine beschränkte oder eine unbeschränkte Gewährträgerhaftung vorgesehen. Dies beeinflusst, ob die AöR zinsgünstige Kredite erhalten kann (VKU, 2018).

Die direkte Beteiligung von Privatpersonen an der AöR ist nicht möglich (VKU, 2018). Die AöR kann jedoch in ein Konstrukt einer GmbH & Co. KG integriert werden, die wiederum Bürger über ein Engagement z. B. in Energiegenossenschaften indirekt beteiligt. Folgende Abbildung 7.14 stellt schematisch ein solches Konstrukt vor.

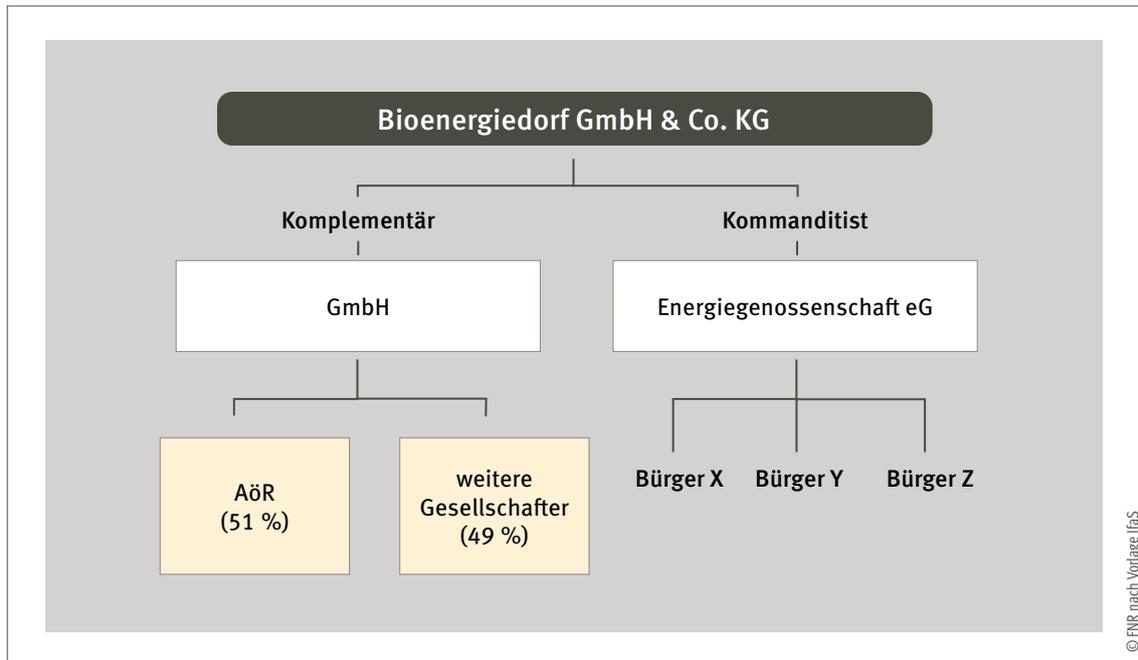


Abbildung 7.14: Mögliches Konstrukt der AöR-Einbindung

In diesem Beispiel handelt es sich um ein fiktives Konstrukt, bei dem die AöR als Mehrheitsgesellschafter an der GmbH beteiligt ist. Die GmbH stellt in dieser Gesellschaftsform den Vollhaber der GmbH & Co. KG dar. Die Energiegenossenschaft eG fungiert als Teilhaber oder Kommanditist. Diese Form erlaubt es, sowohl Bürger zu beteiligen als auch die Steuerfähigkeit der Gemeinde zu erhalten. Letzteres ergibt sich aufgrund der Mehrheitsbeteiligung der AöR von 51 %.

Die Struktur der AöR erlaubt es auch mehreren Ortsgemeinden eines Gemeindeverbandes, eine gemeinsame Anstalt des öffentlichen Rechts zu gründen, so Synergieeffekte zu nutzen und die Kompetenzen und Interessen der Gemeinden zu bündeln. Zudem lassen sich durch Querverbände steuerliche Vorteile nutzen. Bei einem Leistungsaustausch zwischen Kommune und AöR ist jedoch die Umsatzsteuerpflicht zu beachten, denn beide sind rechtlich selbstständige juristische Personen des öffentlichen Rechts (jPdöR). Da jedoch jPdöR weitgehend nicht zum Vorsteuerabzug berechtigt sind, ergibt sich aus der Umsatzsteuerpflicht in diesem Fall ein finanzieller Nachteil (VKU, 2018). Die Organisationsform der AöR hat bisher geringe Bedeutung. Von 1.518 gemeldeten Mitgliedsunternehmen des Verbands kommunaler Unternehmen e.V. (VKU) sind lediglich 104 in einer AöR und 328 als kommunale Eigenbetriebe organisiert (VKU, 2022). Aufgrund der enormen Gestaltungsfreiheit, die eine AöR bietet, eignet sich diese Gesellschaftsform für die Planung und Umsetzung von Projekten im Bereich der erneuerbaren Energien (Wind und Freiflächen-PV).

Die Organisation von Daseinsvorsorgeaufgaben einer Gemeinde als AöR ist nicht in jedem Bundesland möglich. Zudem gelten länderspezifisch besondere Regelungen, die vor Gründung einer AöR zu beachten sind.

Vorteile der AöR auf einen Blick	Nachteile der AöR auf einen Blick
<ul style="list-style-type: none"> • höherer Grad der Selbstständigkeit gegenüber dem Eigenbetrieb • Kommunalkreditwürdigkeit • fällt nicht unter die kommunale Finanzaufsicht • Kommune kann eigene Interessen, Steuerung und Kontrolle bewahren • flexible Satzungsauslegung • Nutzung von Synergien und Bündelung von Kompetenzen • vielfältige Kombinationsmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • keine direkte Bürgerbeteiligung möglich • angemessene Kapitalausstattung erforderlich

Abbildung 7.15: Vor- und Nachteile der AöR

7.4.3 Stiftung

Die Stiftung als Rechtsform ist eine Organisationsform, die in Deutschland mit 25.254 Gründungen bzw. Einheiten vertreten ist (Stand 2022). Neben Formen der sogenannten rechtsfähigen Stiftung (z. B. kirchliche Stiftung, Familienstiftung, unternehmensverbundene Stiftung usw.) existieren weitere Formen der sogenannten unselbstständigen Stiftung (auch Treuhandstiftungen) sowie stiftungsverwandte Formen (z. B. Stiftung gGmbH, Stiftung e. V.) (Bundesverband Deutscher Stiftungen, 2023). Im Rahmen dieses Leitfadens wird ein Fokus auf die Treuhandstiftung gelegt und ihre Eignung für die Umsetzung von kommunalen Energieprojekten im Vergleich zur rechtsfähigen Stiftung dargestellt. Der Grund dafür sind Einschränkungen, die eine rechtsfähige Stiftung mit sich bringt. Dies ist u. a. das einzubringende Gründungskapital. Auch wenn die Höhe des eingebrachten Gründungskapitals nicht gesetzlich vorgeschrieben ist, muss die Stiftung in der Lage sein, durch die daraus generierten Einnahmen den Stiftungszweck dauerhaft und nachhaltig zu erfüllen. Aus diesem Grund werden mindestens 100.000 € als Stiftungskapital vorausgesetzt. Auch der zeitaufwendige, staatliche Anerkennungsprozess wirkt sich nachteilig aus. Zudem werden rechtsfähige Stiftungen regelmäßig von der Stiftungsaufsicht und vom Finanzamt kontrolliert (Bundesverband Deutscher Stiftungen, 2023).

Diese Kontrollfunktion der Stiftungsaufsicht sowie die enorme Ausstattung mit Startkapital entfällt hingegen bei der Treuhandstiftung, die lediglich vom Finanzamt kontrolliert wird. Durch den Charakter einer Stiftung des privaten Rechts bietet die Treuhandstiftung kurze Entscheidungswege, zudem sind bei Projekten keine öffentliche Ausschreibung und Vergabe notwendig. Bei kommunalnahen Projekten behält die Kommune durch den Stiftungsrat, der mit Vertretern der Kommune besetzt ist, die Kontrolle über die Steuerung der Stiftungsgeschäfte. Bei Projekten, die gezielt durch Bürgerhand geplant und umgesetzt werden sollen, kann der Stiftungsrat auch durch Bürger besetzt werden. Zugleich lassen sich Bürger als Darlehensgeber für die Stiftung über Energiegenossenschaften oder als direkte Investoren mit in die Projekte integrieren. So kann die Wertschöpfung für die Bürger erhöht werden. Zudem können Grundstücke von Bürgern eingebracht werden, die dafür mit Pachteinahmen kompensiert werden. Eine direkte Gewinnausschüttung an die Bürger ist im Gegensatz zu anderen Gesellschaftsformen (GmbH, Genossenschaft) nicht vorgesehen. Vielmehr werden bei einer Treuhandstiftung alle Überschüsse zur Erfüllung des Stiftungszweckes verwendet und kommen so indirekt jedem Bürger zugute.

Nachstehend wird ein Praxisbeispiel (Abbildung 7.16) für ein Stiftungsstruktur aufgezeigt. Entwickelt wurde es von der Firma „Stiftungsidee“ ([↗ www.stiftungsidee.de](http://www.stiftungsidee.de)).

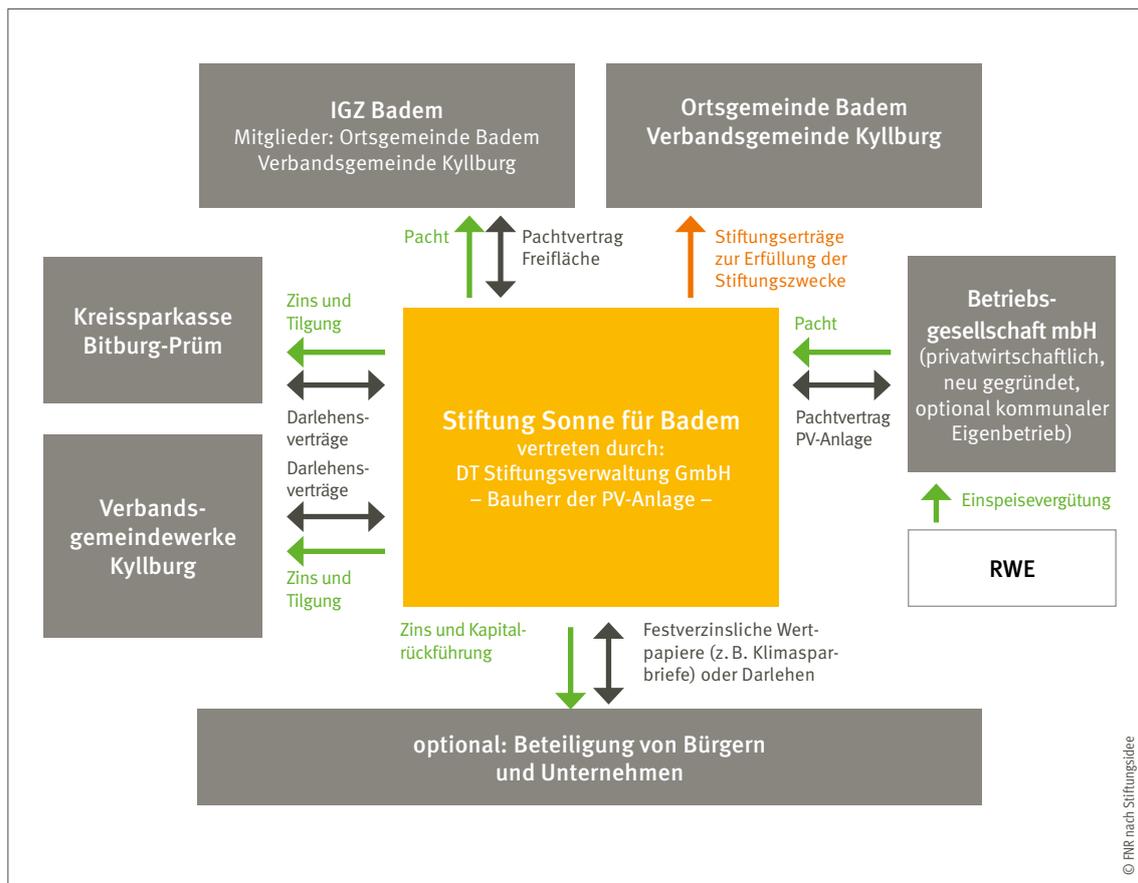


Abbildung 7.16: Darstellung der Stiftungslösung: Sonne für Badem (Stiftungsidee)

Dieter Christoph hat mit der Stiftungsidee ein Konzept für die Umsetzung eines Solarparks in der Verbandsgemeinde Kyllburg und Ortsgemeinde Badem entwickelt (Abbildung 7.16). Die Stiftung „Sonne für Badem“ bringt gleich mehrere Vorteile mit sich. Durch die Einbindung der Bürger erhöht sich die Akzeptanz für das geplante Projekt, da neben der optionalen Beteiligung von Bürgern über Darlehen oder Genossenschaftsanteile ebenso Grundstücke der Bürger eingebracht werden können. Die kommunale Steuerung erfolgt durch die Vertretung im Stiftungsrat. Überschüsse aus dem Betrieb der Anlagen fließen den Gemeinden zu, die über die Verwendung dieser Mittel zur Erfüllung der gemeinnützigen Stiftungszwecke entscheiden. Die Stiftungszwecke, die durch die Abgabenordnung vorgegeben werden, können relativ frei gewählt werden. So können z. B. Erneuerbare-Energien-Projekte gefördert oder auch gemeinnützige Projekte in den Gemeinden durchgeführt werden, z. B. im Bereich der Jugend- und Altenhilfe oder der Kultur- und Denkmalpflege. Durch die Umsetzung des Projektes in Form einer Stiftung und die Integration regional ansässiger Akteure wird ein hohes Maß an regionaler Wertschöpfung geschaffen.

Stiftungslösungen bieten sich vor allem an, wenn kommunale Grundstücke und Liegenschaften als Anlagenstandorte (Biogasanlagen, Heizwerke, PV-Freiflächen, Windkraft) genutzt werden. Da die Überschüsse aus dem Stiftungsgeschäft zur Erfüllung der Stiftungszwecke eingesetzt werden, ist gewährleistet, dass alle Bürger von der Umsetzung eines Energie-Kommunen-Projekts über die Stiftungslösung profitieren. Zudem sind Treuhandstiftungen durch den Gesetzgeber steuerlich begünstigt (siehe Abbildung 7.17).

Vorteile der Treuhandstiftung auf einen Blick	Nachteile der Treuhandstiftung auf einen Blick
<ul style="list-style-type: none"> • keine Notwendigkeit für öffentliche Projektausschreibung • flexible Satzungsauslegung • kommunale Steuerung durch Stiftungsrat • einbeziehen der Bürger als Darlehens- oder Grundstücksgeber • steuerlich begünstigt • lediglich Kontrolle durch das Finanzamt 	<ul style="list-style-type: none"> • Treuhandstiftung erhält keine Gewährträgerhaftung durch die Gemeinde

Abbildung 7.17: Vorteile der Stiftung auf einen Blick

7.4.4 Gesellschaft mit beschränkter Haftung

Als Kapitalgesellschaft ist die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) durch eine von ihren Gesellschaftern getrennte Rechtspersönlichkeit gekennzeichnet. Demnach haftet die GmbH nur mit der Stammkapitaleinlage (mindestens 25.000 €). Zu den wesentlichen Organen der GmbH zählen sowohl der Geschäftsführer als auch die Gesellschafterversammlung. Sofern im Gesellschaftervertrag vorgesehen, kann ein Aufsichtsrat etabliert werden. Der Gesellschaftervertrag lässt besonders flexible Gestaltungsmöglichkeiten zu, sodass Gesellschafter über die Rechte der Geschäftsführung im Außen- sowie Innenverhältnis und die damit verbundenen Aufgaben frei entscheiden können. Die Flexibilität und die beschränkte Haftung der Gesellschaft stellen die beiden größten Vorteile dieser Organisationsform dar. Die GmbH als Rechtsform eines kommunalen Unternehmens hat sich in der Praxis bereits durchgesetzt. Dafür spricht die Zahl von 705 eingetragenen kommunalen GmbHs bei einer Gesamtheit von 1.518 kommunalen Unternehmen. Dies macht einen Anteil von etwa 45 % aus und übersteigt damit sogar die Anzahl von 328 kommunalen Eigenbetrieben (VKU, 2022).

Als kommunales Unternehmen ist die GmbH im Stande, mehrere Gesellschafter aufzunehmen. Allerdings sollte die Anzahl der Gesellschafter begrenzt werden, um die Entscheidungs- und Handlungsfähigkeit der Gesellschaft zu erhalten. Eine direkte Beteiligung einzelner Bürger bietet sich somit nicht an. Dennoch können als Gesellschafter etwa Genossenschaften bis zu einer Beteiligung von 49 % aufgenommen werden. Dies ermöglicht gleichzeitig eine Steuerung und Kontrolle der GmbH durch die Gemeinde. Um ein möglichst breites Spektrum der Bürgerbeteiligung und auch die Beteiligung anderer Drittmittelgeber in der Rechtsform der GmbH zu ermöglichen, lässt sich die im folgenden Abschnitt dargestellte Erweiterung um eine Kommanditgesellschaft (KG) etablieren. Das Konzept der GmbH & Co. KG ist die Verschmelzung einer Kapitalgesellschaft, der GmbH, mit der Rechtsform einer Personengesellschaft, der Kommanditgesellschaft.

Eine Kommanditgesellschaft setzt sich zusammen aus einem Vollhafter (Komplementär) und Teilhabern (Kommanditisten). Der Komplementär einer KG stellt den Vollhafter dar, während die Kommanditisten mit ihrer Geschäftseinlage haftbar sind. Der Komplementär einer GmbH & Co. KG ist die GmbH selbst. Das bedeutet, dass die eigentliche Vollhaftung des Komplementärs sich auf die GmbH überträgt, die aufgrund ihrer eigenen Natur lediglich bis zur Höhe der Stammeinlage (mindestens 25.000 €) haftbar ist (siehe Abbildung 7.18).

Vorteile der GmbH & Co. KG auf einen Blick	Nachteile der GmbH & Co. KG auf einen Blick
<ul style="list-style-type: none"> • beschränkte Haftbarkeit (begrenzt auf Stammkapital) • Aufnahme beliebig vieler Gesellschafter möglich • hoher Grad der potentiellen kommunalen Beteiligung und bürgerlicher Teilhabe • Generierung von Eigenkapital über die Aufnahme von Kommanditisten 	<ul style="list-style-type: none"> • eingeschränkte Kreditwürdigkeit aufgrund geringer Sicherheiten (Stammkapitaleinlagen) • hoher Buchführungsaufwand

Abbildung 7.18: Vorteile der GmbH & Co. KG

PRAXISBEISPIEL: FINANZIERUNG IM RAHMEN EINER GMBH & CO. KG – BIOENERGIEDORF EFFELTER

Im Bioenergiesiedorf Effelter wurde die Finanzierung eines Nahwärmenetzes über das Gesellschaftsmodell einer GmbH & Co. KG erfolgreich bewerkstelligt. Kommanditisten sind die Bürger, bzw. die jeweiligen Anschlussnehmer an das Nahwärmenetz. Als Vorgesellschaft wurde eine GbR gegründet, um die Machbarkeitsstudie durchzuführen. Zur Umsetzung der geplanten Vorhaben und unter Berücksichtigung der Beteiligung der Bürger wurde die Bioenergiesiedorf Effelter Beteiligungsgesellschaft mbH & Co. KG gegründet. Bei der Auswahl dieser Gesellschaftsform war die Haftungsbeschränkung der neu gegründeten Betreibergesellschaft gegenüber anderen Formen der Organisation von entscheidender Bedeutung.

Finanzierung

Kommanditeinlage: 7.000 € (pro Anschluss)
 Kommanditisten: 33
 Gesamtinvestitionen: 768.000 € netto

Kapitalstruktur

Eigenkapital: 201.000 € (Kommanditeinlagen)
 KfW-Darlehen: 361.000 €
 KfW-Zuschuss: 206.000 €

ANSPRECHPARTNER

Bioenergiesiedorf Effelter GmbH & Co. KG
 Herr Marcus Appel
 Effelter 81
 96352 Wilhelmsthal
 Tel.: 09260/9481
 Fax: 09260/9482
 info@bioenergiesiedorf-effelter.de
 ↗ www.bioenergiesiedorf-effelter.de



Abbildung 7.19: Spatenstich durch beteiligte Akteure

7.5 Bürgerbeteiligung

Bürger in Deutschland verfügen über ein Geldvermögen in Höhe von etwa 8,17 Billionen € zum Quartal 1/2024 (Deutsche Bundesbank, 2024a). Von diesem Vermögen sind wiederum 446,1 Mrd. € in Form von Bargeld kurzfristig verfügbar (Deutsche Bundesbank 2024a). Motivierte und engagierte Bürger sind der Grundbaustein erfolgreicher Bürgerbeteiligungsmodelle. Gut informierte und für Projekte in Energie-Kommunen sensibilisierte Einwohner fordern vor einer Investitions-/Beteiligungszusage Transparenz bezüglich der geplanten Vorhaben. Durch eine gute Informationspolitik vor Ort können die Vorteile von Energie- und Klimaschutzprojekten und der gewünschten Beteiligung sichtbar gemacht und eine Bürgerbeteiligung eingeworben werden.

Neben der Vermeidung von klimaschädlichen CO₂-Emissionen durch den Austausch fossiler Energieträger in erneuerbare Energien ist die regionale Wertschöpfung ein wesentlicher Anreiz für eine Beteiligung der Bürger. So profitieren die Bürger direkt von dem Ausbau der erneuerbaren Energien in der Region. Hierbei treten somit die Bürger als Impact Investoren auf, wobei die Renditehöhe für Bürger im Gegensatz zu professionellen Marktteilnehmern und z. B. großen Energieversorgungsunternehmen häufig eine untergeordnete Rolle spielt (siehe Kapitel 7.3.6). Somit ist es dem Unternehmen der Erneuerbare-Energie-Kommune im eigenen Dorf möglich, weitere Finanzmittel zu erschließen.

7.5.1 Genossenschaftsanteile

Der Erwerb von Genossenschaftsanteilen ist Voraussetzung für die Mitgliedschaft in einer Genossenschaft. Genossenschaftsanteile können in beliebiger Höhe festgelegt und damit dem Kapitalbedarf für die geplanten Vorhaben angepasst werden. Die Höhe und Anzahl der Anteile werden in der Satzung der Genossenschaft verankert. Dabei können individuelle Zahlungspläne gestaltet werden, um Einstiegsbarrieren für potenzielle Genossen zu verringern. Über den Genossenschaftsanteil wird das Stimmrecht aktiviert, das unabhängig von der Anzahl der Anteile, die jeder Genosse erwerben kann, genau eine Stimme umfasst.

Zudem werden in der Satzung Haftungsbeschränkungsklauseln beschrieben, um eine weitere Haftung über die Genossenschaftsanteile hinaus im Verlustfall zu vermeiden. Damit beschränkt sich das Risiko der Unternehmungen auf das Genossenschaftsvermögen. Ebenso ist eine Verzinsung auf das Kapital möglich, die sich aus den Gewinnen der Genossenschaft ergeben (üblicherweise ca. 3–4 %). Wie hoch diese ausfällt, hängt von der Rendite der umgesetzten Projekte und der Satzungsausgestaltung ab. Bei der Finanzierung von z. B. Nahwärmenetzen über eine Genossenschaft ist es üblich, dass der Genossenschaftsanteil an den Hausanschluss gebunden ist. Sollte ein Bürger diesen Anschluss nicht wünschen, allerdings dennoch Mitglied werden wollen, so kann ein entsprechender Passus in der Satzung festgelegt werden. Zudem kann es empfehlenswert sein, zunächst nur Mitglieder aus der Kommune zuzulassen und erst, wenn weiterer Finanzierungsbedarf besteht, auch Genossenschaftsanteile an Externe zu vergeben. Dieses Vorgehen stärkt das „Wirgefühl“ innerhalb der Kommune.

7.5.2 Kommanditanteile

Ein Kommanditanteil an einer Kommanditgesellschaft berechtigt den Investor zu einer Gewinnbeteiligung an den Geschäften, üblicherweise rund 4 % auf das eingebrachte Kapital. Die Rendite kann sich erhöhen, wenn überschüssige Gewinne nach Bedienung des Komplementärs ausgeschüttet werden. Aufgrund der Natur einer Kommanditgesellschaft, unabhängig ob diese außerhalb oder innerhalb einer GmbH & Co. KG besteht, haftet der einzelne Kommanditist mit seiner Geschäftseinlage voll. Sofern keine Nachschusspflicht vereinbart wurde, besteht darüber hinaus keine Haftung. Kommanditisten sind von der Geschäftsführung der Unternehmung, sofern nicht andere vertragliche Bestimmungen vorliegen, ausgeschlossen. Jedoch kann der Jahresabschluss zur Einsicht und Prüfung verlangt werden (Becker & Peppmeier, 2022). Das Einbringen von Kommanditanteilen durch Bürger, beispielsweise zum Zweck der Errichtung eines Nahwärmenetzes oder dem Bezug von Strom aus erneuerbaren Energien kann, ebenso wie bei den Genossenschaften, an den Hausanschluss gekoppelt sein.

7.5.3 Klimasparbriefe

Bei einem Klimasparbrief handelt es sich um eine festverzinsliche Geldanlage mit einer festen Laufzeit. Dabei unterscheidet sich der Klimasparbrief für den Sparer nicht wesentlich von anderen Sparbriefen. So orientiert sich die Verzinsung an den marktüblichen Zinssätzen und auch die Laufzeiten sind vergleichbar. Jedoch bieten Klimasparbriefe den Vorteil, dass das Geld für (regionale) Klimaschutzprojekte (z. B. energetische Sanierung und den Ausbau der erneuerbaren Energien) verwendet wird.

Anfang der 2010er-Jahre wurden teilweise hohe Erwartungen an den Klimasparbrief gestellt, jedoch setzte sich dieser am Markt nicht durch. So verschwanden viele Angebote wieder vom Markt.

Klimasparbriefe werden jedoch vereinzelt weiterhin von einigen Sparkassen und Volksbanken angeboten und können auch in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten. So hat der Landkreis Göttingen Anfang 2023 gemeinsam mit der Sparkasse Osterode einen neuen Klimasparbrief aufgelegt. Damit möchte der Landkreis die Gemeinden im Landkreis Göttingen dabei unterstützen, die gesetzten Klimaschutzziele schneller zu erreichen und die vorhandenen Einsparpotenziale zu heben. Die Sparkasse Osterode wird mit dem Produkt sowohl Kommunen als auch Unternehmen und private Akteure bei der Finanzierung von umwelt- und klimaschonenden Vorhaben unterstützen.

Folgende Abbildung stellt die Wirkungsweise von Klimasparbriefen anhand eines Beispiels dar.

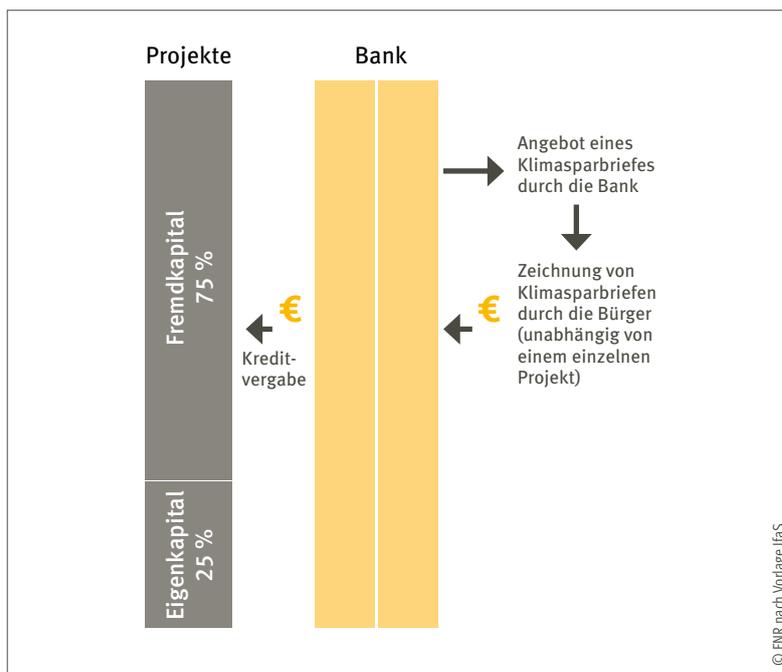


Abbildung 7.20: Beispielhafte Funktionsweise eines Klimasparbriefs

Die Bank erhält von Bürgern, die Klimasparbriefe gezeichnet haben, monetäre Mittel, um einen Fremdkapitalanteil für Projekte bereitstellen zu können. Dabei orientiert sich der Zinssatz für das Fremdkapital an der Höhe der Renditeversprechung des Klimasparbriefs. Werden z. B. den Bürgern 3 % Rendite angeboten, lässt sich die Bank das Fremdkapital mit 3 % + X verzinsen, wobei X hier stellvertretend für Aufschläge der Bank steht.

7.5.4 Genussrechte

Eine weitere Möglichkeit der Bürgerbeteiligung ist die Ausgabe sogenannter Genussrechte. Diese basieren auf einem schuldrechtlichen Vertrag, die dem Kapitalgeber besondere Vermögensrechte, ähnlich denen eines Gesellschafters, einräumt. Der Kapitalgeber wird für die Bereitstellung des Kapitals mit Gewinnbeteiligungen, festen/variablen Verzinsungen oder Sach- und Dienstleistungen belohnt. Dabei ist die Ausgabe

solcher Rechte durch ein kommunales Unternehmen unabhängig von der gewählten Rechtsform möglich. Es wird zwischen unverbrieften Genussrechten sowie verbrieften Genussscheinen, also Wertpapieren, unterschieden. Da die Gesetzeslage keine abschließende Definition für Genussrechte bereitstellt, verfügen Unternehmen über einen hohen Gestaltungsspielraum bei der Auslegung von Genussrechtsbedingungen. So kann eine Einstufung des Kapitals als Eigenkapital, eine steuerliche Auslegung jedoch als Fremdkapital, erfolgen. Voraussetzung für die grundsätzliche und steuerliche Einstufung als Eigenkapital sind dabei die folgenden Kriterien (Becker & Peppmeier, 2022):

Grundsätzliche Anerkennung als Eigenkapital (bilanzielle Passivierung als Eigenkapital)

- Nachrangige Befriedigung der Kapitalgeber im Insolvenzfall
- Langfristige Verfügbarkeit des Kapitals (mind. 5 Jahre)
- Vereinbarte erfolgsabhängige Vergütung und volles Verlustrisiko

Steuerliche Anerkennung als Eigenkapital (Fehlen eines Kriteriums bedeutet die steuerliche Einstufung als Fremdkapital)

- Beteiligung am Liquiditätserlös oder
- Kumulative Gewinnbeteiligung

Genussrechte bedeuten für den Anleger ein erhöhtes Risiko, da sie weniger streng reguliert sind als beispielsweise Darlehen. Aufgrund der geringeren staatlichen Aufsicht werden Genussrechte von der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) dem „Grauen Kapitalmarkt“ zugeordnet (Diest, 2020). Dennoch unterliegen auch Genussrechte, bis auf wenige Ausnahmen, der Prospektspflicht (BaFin, 2020; BaFin, 2023a). Für ausgewählte Fälle können sich so jedoch erhebliche Einsparpotenziale ergeben, insbesondere, da davon ausgegangen werden kann, dass ein fachgerecht ausgeführtes Prospekt zu einem Investitionsprojekt mit rund 100.000 € veranschlagt werden muss.

Das Risiko von Genussrechten für den einzelnen Anleger liegt in einem eventuellen Totalverlust der Kapitalanlage, wenn ein darüber finanziertes Projekt nicht den gewünschten Erfolg hat oder die Projektgesellschaft in die Insolvenz geht. Somit haben Investoren bei dieser Anlageform Risiken, wie sie sonst von Eigenkapitaleinlagen bekannt sind, jedoch ohne dass sonst übliche Mitbestimmungsrecht. Die geringere Regulierung bietet auch Vorteile, denn zum einen sind die Hürden für die Kapitalaufnahmen geringer und zum anderen kann die Vergütung individuell vereinbart werden. So kann eine Verzinsung beispielsweise auch über die Bereitstellung von Wärme erfolgen. Letztendlich liegt der Erfolg dieser Finanzierungsvariante im Vertrauen der Anleger. Nur wenn diese von den Erfolgsaussichten überzeugt werden können, kommt eine erfolgreiche Finanzierung zustande. Der Einsatz von Genussrechten zum Zweck der Bürgerbeteiligung ist daher im Einzelfall genau zu prüfen. Im Bereich des Impact Financings ist das Modell der Finanzierung über Genussrechte jedoch gängige Praxis. Es empfiehlt sich, die Beratungsleistung von spezialisierten Anbietern in Anspruch zu nehmen.

7.5.5 Crowdfunding

Crowdfunding (Schwarmfinanzierung) ist eine alternative Finanzierungsmethode, bei der Geld von einer Vielzahl von Menschen gesammelt wird, um spezifische Projekte zu finanzieren. Hierbei werden Online-Plattformen genutzt, um die Crowd, also eine Vielzahl von Menschen, über die Projekte zu informieren und finanzielle Unterstützung zu erhalten. Dabei haben sich mittlerweile eine Vielzahl von verschiedenen Formen des Crowdfunding etabliert, welche im Folgenden kurz dargestellt werden (Becker & Peppmeier, 2022):

- **Klassisches Crowdfunding oder auch Crowdsponsoring:** Beim klassischen Crowdfunding stellen Personen oder Unternehmen ein Projekt oder eine Idee auf einer Online-Plattform vor und bitten die breite Öffentlichkeit um finanzielle Unterstützung. Die Unterstützer können Geldbeträge leisten, und je nach Plattform können sie oft symbolische Belohnungen erhalten, aber keine finanziellen Renditen. Als symbolische Belohnung eignet sich zum Beispiel die Nennung der Namen auf einer Tafel mit Fördermittelgebern.

- **Spenden-Crowdfunding:** Beim Spenden-Crowdfunding werden Gelder für gemeinnützige Zwecke, soziale Projekte oder persönliche Anliegen gesammelt. Die Unterstützer spenden Geld, ohne eine direkte Gegenleistung oder finanzielle Rendite zu erwarten. Diese Form des Crowdfundings basiert auf der Idee, Menschen zu ermutigen, mit kleinen Beträgen gemeinsam Großes zu bewirken.
- **Crowdlending:** Crowdlending, auch als Peer-to-Peer-Kredit oder P2P-Kredit bezeichnet, ist eine Form des Crowdfundings, bei der Privatpersonen oder Unternehmen Geld an andere Privatpersonen oder Unternehmen verleihen. Die Kreditnehmer zahlen Zinsen an die Kreditgeber und die Rückzahlung erfolgt in der Regel in regelmäßigen Raten über einen bestimmten Zeitraum. Hierbei wird in der Regel ein Darlehen mit qualifiziertem Rangrücktritt abgeschlossen.
- **Crowdinvesting:** Beim Crowdinvesting investieren Privatpersonen oder Unternehmen in Start-ups, Projekte oder Unternehmen und erhalten im Gegenzug Anteile, Aktien oder andere Formen der Beteiligung. Im Erfolgsfall können die Investoren finanziell profitieren, entweder durch Dividenden, Wertsteigerung der Anteile oder den Verkauf ihrer Beteiligung.

Die Nutzung von Crowdfunding-Instrumenten kann auch dazu beitragen, die Bürgerbeteiligung zu fördern und die Transparenz in der Projektfinanzierung zu erhöhen. Bürger haben die Möglichkeit, direkt an der Finanzierung von Projekten teilzunehmen, die ihnen am Herzen liegen, und die Projektgesellschaft kann offen über die Verwendung der Gelder kommunizieren. Zudem können diese Instrumente dazu beitragen, das Gemeinschaftsgefühl zu stärken. Denn Crowdfunding ermöglicht es den Bürgern, aktiv an der Entwicklung der Erneuerbare-Energie-Kommune teilzunehmen und ein Gefühl der Mitverantwortung zu entwickeln.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass Crowdfunding nicht für alle Projekte oder Finanzierungszwecke geeignet ist. Kommunen sollten die potenziellen Risiken und Herausforderungen gründlich prüfen und sicherstellen, dass die gewählte Finanzierungsmethode den rechtlichen und finanziellen Anforderungen entspricht. Eine sorgfältige Planung und Kommunikation mit den Bürgern sind entscheidend, um das volle Potenzial dieser Instrumente zu nutzen und positive Ergebnisse für die Gemeinde zu erzielen. Auch sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Crowdlending und Crowdinvesting der Prospektspflicht unterliegen können. Zudem gilt seit dem 10. November 2021 die Verordnung (EU) 2020/1503 (Schwarmfinanzierungsverordnung, „SF-VO“). Diese regelt u. a., dass Schwarmfinanzierungsdienstleistungen eine Zulassung von der BaFin benötigen (BaFin, 2023b). Aus diesem Grund ist es wichtig, dass bevor Crowdfunding als Finanzierungsinstrument eingesetzt wird, eine Prüfung der rechtlichen Rahmenbedingungen für das geplante Vorhaben durchgeführt wird.

Weitere Informationen zum Thema Crowdfunding sowie eine Übersicht über Crowdfunding-Plattformen findet sich unter [➔ www.crowdfunding.de/plattformen/](https://www.crowdfunding.de/plattformen/).

7.5.6 Weitere Finanzierungsinstrumente

Über die vorgestellten Finanzierungsinstrumente hinaus erlauben Schuldscheindarlehen und stille Beteiligungen eine Bürgerbeteiligung für Energie-Kommunen-Projekte. In der Praxis haben sie wenig Bedeutung, sodass diese Möglichkeiten zur Finanzierung nicht weiter ausgeführt werden.

7.6 Strategische Kooperationen

Durch eine partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Bürgern, Gemeinden und Unternehmen kann das gemeinsame Ziel einer Erneuerbare-Energie-Kommune realisiert werden. Durch die Zusammenarbeit können die Beteiligten je nach Ausgestaltung unterschiedliche Ressourcen und Fachkenntnisse einbringen. So ist es möglich, lösungsorientierte Ansätze zu entwickeln und Maßnahmen umzusetzen. Solche Kooperationen stärken die lokale Gemeinschaft und erzeugen ein Gefühl der Zusammengehörigkeit, während sie gleichzeitig positive Auswirkungen auf die Umwelt, soziale Verantwortung und die wirtschaftliche Stabili-

tät haben. Die strategische Kooperation zwischen Bürgern, Gemeinden und Unternehmen stellt somit eine wirksame Methode dar, um komplexe Herausforderungen anzugehen und positive Veränderungen auf lokaler Ebene zu bewirken. Folgend werden unterschiedliche Ausgestaltungsmöglichkeiten vorgestellt.

7.6.1 Kommunalmodell

Bei dem Kommunalmodell bleibt die Kommune selbst Eigentümer der Energieanlagen. Diese Art der lokalen Energiewende ermöglicht es den Gemeinden, eine aktive Rolle in der Energieversorgung zu übernehmen und einen Beitrag zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu leisten. Indem die Kommune die Anlagen besitzt, erhält sie eine größere Kontrolle über die Energieproduktion und kann die Gewinne aus dem Betrieb der Anlagen zur Förderung lokaler Initiativen und Entwicklungsprojekte nutzen. Ein weiterer Vorteil des Kommunalmodells ist die Möglichkeit, lokale Energiedienstleister einzubeziehen. Diese können mit der Planung, Errichtung und Betriebsführung der Anlagen beauftragt werden. Energiedienstleister bringen oft spezifische Fachkenntnisse und Erfahrung in der Umsetzung von Erneuerbaren-Energien-Projekten mit. Durch die Zusammenarbeit mit erfahrenen Energiedienstleistern kann die Kommune sicherstellen, dass die Anlagen effizient betrieben werden und eine zuverlässige Energieversorgung gewährleistet ist. Darüber hinaus kann das Kommunalmodell eine Chance bieten, die lokale Wirtschaft zu stärken. Wenn die Kommune mit lokalen Unternehmen und Arbeitskräften zusammenarbeitet, um die Anlagen zu errichten und zu betreiben, können neue Arbeitsplätze geschaffen und die regionale Wertschöpfung gefördert werden (Sinnogy, 2022).

Neben den ökonomischen Vorteilen bietet das Kommunalmodell auch eine Chance, das Bewusstsein für erneuerbare Energien und den Umweltschutz auf lokaler Ebene zu stärken. Die Bürger können sich aktiv an Entscheidungsprozessen beteiligen und ihr Interesse an sauberer Energiegewinnung zum Ausdruck bringen. Dies schafft eine engere Verbindung zwischen der Kommune und ihren Einwohnern. Zugleich fördert es das Verständnis für die Bedeutung von erneuerbaren Energien für die nachhaltige Entwicklung.

Allerdings gibt es auch Herausforderungen bei der Umsetzung des Kommunalmodells. Die Finanzierung solcher Projekte kann eine Hürde darstellen, da die Anfangsinvestitionen oft hoch sind. Es erfordert eine sorgfältige Planung und möglicherweise die Einbindung von Förderprogrammen oder Finanzierungspartnern. Aus diesem Grund kann es empfehlenswert sein, sich mit mehreren Gemeinden zusammenschließen, die ein gemeinsames Ziel verfolgen.

Zudem müssen die kommunalen Behörden und Energiedienstleister sicherstellen, dass die Anlagen ordnungsgemäß gewartet und betrieben werden, um eine langfristige Rentabilität und Effizienz sicherzustellen.

PRAXISBEISPIEL: FINANZIERUNG IM RAHMEN EINES KOMMUNALMODELLS – FUCHSTAL

Als Energie-Kommune ist Fuchstal sehr diversifiziert aufgestellt. So wurden von der Gemeinde bereits eine Vielzahl von Projekten zur Erzeugung von erneuerbaren Energien umgesetzt. Insgesamt wird mehr Strom erzeugt, als in der Gemeinde verbraucht wird. Auch im Bereich der Wärmeversorgung konnten einige Projekte umgesetzt und ein Nahwärmenetz etabliert werden.

Unter dem Begriff „Energiezukunft Fuchstal“ wurde ein innovatives Energieprojekt umgesetzt. Dabei ist es das Ziel, eine zukünftige Energieversorgung mit erneuerbaren Energien und Speichern

ANSPRECHPARTNER

Verwaltungsgemeinschaft Fuchstal
Gerhard Schmid
Bahnhofstraße 1
86925 Fuchstal
Tel.: 08243/9699-0
Fax: 08243/9699-25
post@vgem-fuchstal.de

zu demonstrieren. Hierzu wurden große Wärme- und Batteriespeicher errichtet. Beide Anlagen wurden mit dem gemeindeeigenen Windpark verbunden. So ist es der Gemeinde möglich, die Speicher mit Strom und Wärme zu befüllen, wenn es im öffentlichen Netz zu Überschüssen kommt und die Windkraftanlagen normalerweise abgeregelt werden müssten. So wird der Überschussstrom aus den EE-Anlagen in Form von Strom und Wärme gespeichert und bedarfsgerecht abgegeben. Damit wird demonstriert, wie eine intelligente Sektorenkopplung zur Wärmewende beitragen kann.

Das Projekt besteht aus mehreren Teilprojekten, die zusammen ein integriertes Energiesystem bilden:

- Überschüssiger Strom wird in Wärme umgewandelt (Power-to-Heat) und in einem 5.000 m³ großen Wärmespeicher für das kommunale Wärmenetz verfügbar gemacht.
- Ein Batteriespeicher, der den Windstrom zwischenspeichert. Der Speicher hat eine Kapazität von 1 MWh und eine Leistung von 500 kW, der Strom wird zur Nachladung des Wärmespeichers genutzt.
- Ein Windpark mit vier Windkraftanlagen, der eine Gesamtleistung von 12 MW hat und jährlich etwa 30 Mio. kWh Strom erzeugt (drei weitere befinden sich im Bau, 16 MW).
- Mit „Fuxwärme“ und „Fuxstrom“ hat die Gemeinde Fuchstal Angebote geschaffen, die es den Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht, saubere Energie aus der Region zu beziehen.

Die Finanzierung der Wärme- und Batteriespeicher wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative als investives, kommunales Klimaschutz-Modellprojekt mit 4.370.000 € gefördert.

Zum Bau der beiden Windparks wurde jeweils eine GmbH & Co. KG gegründet. Seit September 2016 betreibt die **„Bürgerwindkraft Fuchstal GmbH & Co. KG“** die vier Windkraftanlagen mit insgesamt 12 MW Leistung. Insgesamt wurden 21,3 Mio. € in den Windpark investiert, davon der Großteil über Bankkredite. Bürgern war es möglich, sich als Kommanditisten ab 5.000 € an dem Windpark zu beteiligen. Ortsansässige Bürger wurden bevorzugt. So investierten 116 Kommanditisten insgesamt 6,5 Mio. € in den Windpark. Basierend auf dem Erfolg des ersten Bürgerwindparks wurde ein zweiter Windpark mit drei Anlagen geplant, welche im Laufe des zweiten Halbjahrs 2023 in Betrieb genommen werden sollten. Die Inbetriebnahme verzögerte sich aber aufgrund eines Risses im Rotorblatt.

Zur Finanzierung wurde die **„Bürgerwind Fuchstal Gemeindewald GmbH & Co. KG“** gegründet, welche erneut die Beteiligung von Bürgern aus Fuchstal zulässt. Das Projekt hat ein Finanzierungsvolumen von 21,22 Mio. €, davon werden 14,82 Mio. € über Fremdkapital gedeckt. Von den verbleibenden 6,4 Mio. € werden rund 3,19 Mio. € durch die Kommanditbeteiligung der Bürger finanziert.

Das Projekt wird durch ein auf fünf Jahre angelegtes Forschungsprojekt begleitet. Dabei soll ein kamerabasiertes Vogelerkennungssystem mit integrierter Abschaltfunktion erprobt werden. Neben einer stärkeren Berücksichtigung von Tierschutzbelangen wird damit ein optimierter Betrieb der Windkraftanlagen erzielt.

7.6.2 Versorgermodell

Eine Alternative zur Umsetzung von Erneuerbare-Energie-Kommunen mittels Genossenschaftsmodellen oder kommunaler GmbHs stellt die Projektentwicklung, Finanzierung und der Betrieb durch Unternehmen dar. In diesem Fall spricht man vom Versorgermodell. Dabei liegen alle Leistungen in der Hand eines Wärmeversorgungsunternehmens. Vertragspartner sind die Flächeneigentümer und die Gebäudeeigentümer (Sinnogy, 2022).

In diesem Geschäftsfeld sind (regionale) Stadtwerke oder Energieversorgungsunternehmen, aber auch Bürgeraktiengesellschaften wie beispielsweise die SolarComplex AG, die Agrokraft GmbH oder auch die cupasol GmbH aktiv. Durch die Kooperation mit Stadtwerken und Bürgeraktiengesellschaften besteht auch weiterhin die Möglichkeit, dass die Gewinne als Teil der regionalen Wertschöpfung in der Kommune oder bei den Bürgern verbleiben.

PRAXISBEISPIEL: NUTZUNG VON LOKALEN RESTSTOFFEN IN EINER KOOPERATION VON STADT, ENERGIEVERSORGER UND EINEM LOKALEN PRODUZENTEN – EWS ELEKTRIZITÄTSWERKE SCHÖNAU

Die Stadt Schönau im Schwarzwald unterhielt bereits seit vielen Jahren ein auf Basis von Hackschnitzeln und Erdgas betriebenes Wärmenetz, welches das Rathaus und Gymnasium sowie zwei weitere Gebäude versorgte. Im Jahr 2015 wurde die Sanierung des kommunalen Freibads beschlossen. Aufgrund der Nähe zum Firmenstandort der EWS wurde im Bereich der Wärmeversorgung eine Zusammenarbeit angestoßen. Dies war sinnvoll, da sich der sommerliche Wärmebedarf des Freibads und der winterliche Wärmebedarf für die Beheizung der EWS-Gebäude hervorragend ergänzten. Daher entstand zunächst ein vom ursprünglichen kommunalen Wärmenetz im Stadtkern unabhängiges Netz am Freibad. An dieses neue EWS-Wärmenetz wurde dann auch das Seniorenzentrum angeschlossen. Im Jahr 2019 beschlossen die EWS und die Stadt Schönau, ihre Kooperation auszuweiten, die bestehenden Wärmenetze zu verbinden und zu erweitern, um auf diese Weise möglichst vielen Haushalten einen Anschluss zu ermöglichen.

ANSPRECHPARTNER

EWS Elektrizitätswerke Schönau eG
Stephan Günther
Friedrichstraße 53/55
79677 Schönau
Tel.: 07673/8885-4394
stephan.guenther@ews-schoenau.de
 ↗ www.ews-schoenau.de



Abbildung 7.21: Heizzentrale mit Ausstellungsraum am Freibad in Schönau

Im Zuge der Erweiterung wurde eine weitere Synergie genutzt: Bei der Bürstenherstellung durch die Schönauer Firma „Frank Bürsten“ entstehen als Reststoffe Holzspäne, welche in einem Heizkessel verwertet werden. Damit war es möglich, ein vermeintliches Abfallprodukt als lokales Potenzial, ohne zusätzliche Verarbeitungsschritte oder Transporte zu nutzen. Auf diese Weise konnte nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz, sondern vor allem auch zur regionalen Wertschöpfung geleistet werden. Insgesamt verfügt das Netz aktuell über eine Länge von rund 6 km und drei Heizzentralen.

Neue Erweiterungen sind geplant, sodass der Wärmenetzausbau in der Stadt Schönau immer weiter vorschreitet. In Kooperation mit dem Zweckverband Breitbandversorgung wurden in den letzten Jahren gleichzeitig mit den Wärmeleitungen flächendeckend Glasfaserkabel verlegt. Das notwendige Kapital und Know-how wurde von den EWS in das Projekt eingebracht. Die Stadt Schönau unterstützte die EWS dabei, die Bürger als Wärmekunden zu gewinnen.

Die EWS setzen fortan ihr Know-how ein, um gleichermaßen in anderen Gemeinden der Region eine nachhaltige Wärmeversorgung zu realisieren. Neben Schönau betreiben die EWS Nahwärmenetze in den Gemeinden Zell im Wiesental, Steinen, Höllstein, Wies, Neuenweg, Hausen und der Dorfgemeinschaft Tennenental. In der Stadt Titisee-Neustadt und der Gemeinde Tegernau werden kommunale Nahwärmenetze durch die EWS als Dienstleister betrieben.

7.6.3 Projektgesellschaftsmodell

Beim Projektgesellschaftsmodell schließen sich ein oder mehrere Parteien zusammen, um Gesellschafter einer Projekt-GmbH zu werden. Dieses Modell bietet die Möglichkeit für Bürger, sich aktiv in das Projekt einzubringen, zum Beispiel durch die Beteiligung an einer Genossenschaft, welche sich wiederum an der Projekt-GmbH beteiligt (Sinnogy, 2022).

In diesem Ansatz geht es darum, eine spezifische Gesellschaftsform, in diesem Fall die GmbH, zu nutzen, um das Projekt umzusetzen. Die Gründung einer Projekt-Gesellschaft ermöglicht es den beteiligten Parteien, ihre Ressourcen zu bündeln, Verantwortlichkeiten klar zu definieren und Haftungsfragen zu regeln. Indem sich die Bürger beispielsweise über eine Genossenschaft beteiligen, haben sie ein Mitspracherecht und können ihre Ideen und Anliegen einbringen. Dies fördert das Engagement und die Identifikation der Bürger mit dem Projekt und kann zu einer stärkeren Akzeptanz und Unterstützung führen.

Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass beim Projektgesellschaftsmodell Probleme auftreten können. Die rechtliche und finanzielle Struktur der Gesellschaft muss sorgfältig ausgearbeitet werden, um Konflikte oder finanzielle Risiken zu vermeiden. Eine klare Kommunikation und Transparenz sind entscheidend, um das Vertrauen der Beteiligten zu gewinnen und langfristige Erfolge zu erzielen.

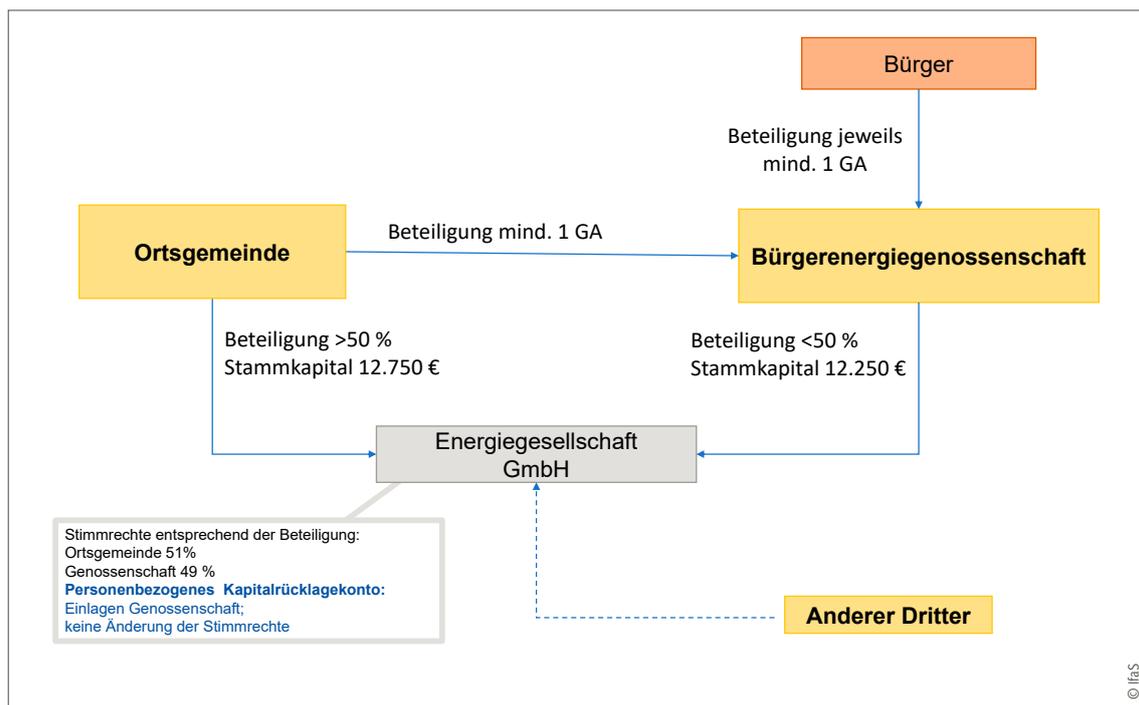


Abbildung 7.22: Schematische Darstellung einer Projektgesellschaft

In dem vorliegenden Beispiel beteiligt sich eine Bürgerenergiegenossenschaft gemeinsam mit der Ortsgemeinde an einer GmbH. Die Ortsgemeinde hält eine Beteiligung von 51 %, während die Genossenschaft 49 % besitzt. Gemäß Gemeindeordnung muss die Ortsgemeinde jederzeit einen entsprechenden Einfluss in einem Aufsichtsorgan des Unternehmens haben. Das bedeutet, dass der Ortsgemeinde stets die Mehrheit der Stimmen zustehen müssen, um diese Einflussnahme sicherzustellen. Die beteiligte Genossenschaft steuert 49 % des Stammkapitals bei, was 12.250,00 € entspricht. Dadurch hat sie auch 49 Stimmen in der Gesellschafterversammlung. Die Gesellschafterversammlung wird als Überwachungsorgan vorgesehen, da die Einrichtung eines Aufsichtsrates zu erheblichem Verwaltungsaufwand und weniger Flexibilität führen würde. Die Genossenschaft kann die Gesellschaft durch personenbezogene Kapitalrücklagekonten¹¹ finanzieren, was keinen Einfluss auf die Stimmverhältnisse in der Gesellschafterversammlung hat. Die gleichen Prinzipien gelten, sollten sich weitere Gesellschafter beteiligen. Die konkreten Gesellschaftskonstellationen können äußerst vielfältig sein, weshalb es ratsam ist, frühzeitig juristische Unterstützung in Anspruch zu nehmen. Somit ist es möglich, ein regionales Projekt unter kommunaler Leitung mit Bürgerbeteiligung zu realisieren.

¹¹ Nicht gezeichnetes Kapital der Gesellschafter wird als Kapitalrücklage bezeichnet.

7.6.4 Dorfwerte-Strategie

Die vom Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) entwickelte Dorfwerte®-Strategie¹² sieht vor, dass sich mehrere Dörfer zusammenschließen, um Synergien bei der Bewältigung kommunaler Herausforderungen und der Inwertsetzung lokal verfügbarer Energiepotenziale zu nutzen. Durch den Zusammenschluss können sowohl finanzielle als auch organisatorische Hürden leichter überwunden werden.

Ziel ist die Inwertsetzung der in Potenzialstudien (z. B. Klimaschutzkonzepten) identifizierten Potenziale sowie die Steuerung der Regionalentwicklung. Unter einer Dach-GmbH – der Dorfwerte GmbH – werden zur Umsetzung einzelner Projekte weitere Projektgesellschaften als Tochterunternehmen (Holdings) gegründet. Diese bündeln hinsichtlich der Anforderungen gleiche Projektansätze jeweils in einer Kommanditgesellschaft (KG). Die Projektgesellschaften erlauben neben der Beteiligung der genannten Kommunen auch die Beteiligung privater Investoren.

Die Idee wurde im Rahmen des EU LIFE geförderten, integrierten Projekts ZENAPA (Zero Emission Nature Protection Areas) entwickelt und dort bereits angewandt. In dem vom Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) unter dem Programm „Region gestalten“ geförderten Projekt „Zukunft mit Dorfwerten“ wird es nun im Landkreis Südwestpfalz gemeinsam mit dem IfaS und weiteren Partnern weiterentwickelt.¹³

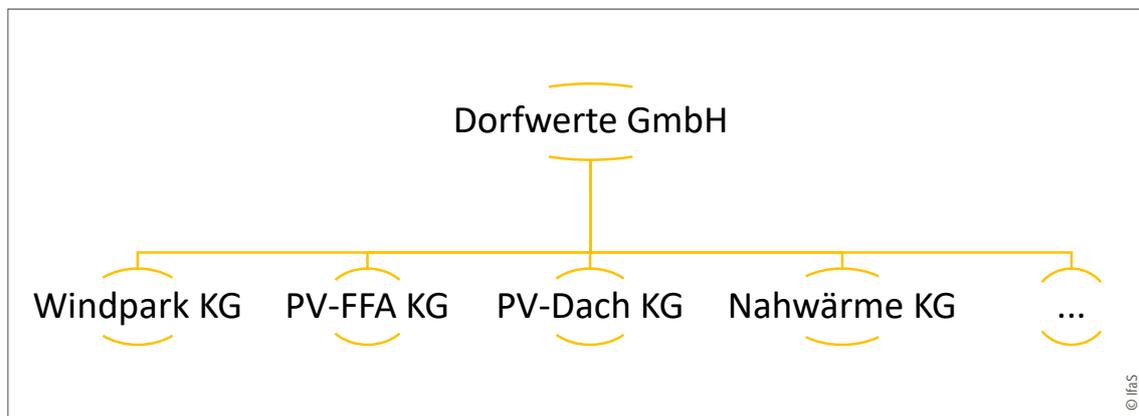


Abbildung 7.23: Struktur der ZENAPA-Dorfwerte GmbH und der Kommanditgesellschaften

Die Kooperation zwischen der Dorfwerte GmbH und den Kommanditgesellschaften soll über privatrechtliche Verträge geregelt werden. Ziel der Projektgesellschaften ist es, ausreichend große Projekt-, Investitions- und Umsatzvolumen von Erneuerbaren-Energien-Projekten in der jeweiligen Region zu entwickeln, sodass die Dorfwerte GmbH entsprechende Gewinne erwirtschaften kann.

Neben diesen Aufgaben wird die Dorfwerte GmbH auch die technische und/oder kaufmännische Geschäftsführung für in der Region angesiedelte Erneuerbare-Energien-Projekte übernehmen. Die Übernahme dieser Tätigkeiten dient im Wesentlichen zur Sicherung der Liquidität und zur Förderung von zukünftigen Projekten der Dorfwerteentwicklung und Daseinsvorsorge.

Die Gesellschaft kann sich grundsätzlich auch an den Projektgesellschaften beteiligen.

¹² „Dorfwerte“ ist eine geschützte Wortmarke des Instituts für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) und im Deutschen Patent- und Markenamt eingetragen.

¹³ Siehe auch www.stoffstrom.org/wp-content/uploads/2023/03/2023-03-17_Pressemitteilung-Suedwestpfalz_.pdf.

PRAXISBEISPIEL: FINANZIERUNG IM RAHMEN EINER DORFWERTE-STRATEGIE – WURZENER LAND-WERKE

Die Wurzener Land-Werke GmbH (WULAWE) wurde am 27.02.2017 gegründet. Die WULAWE hat vier Gesellschafter: die Stadt Wurzen (40 % der Gesellschaftsanteile), die Gemeinde Thallwitz (20 % der Gesellschaftsanteile), die Gemeinde Bennewitz (20 % der Gesellschaftsanteile) und die Gemeinde Lossatal (20 % der Gesellschaftsanteile). Zweck der Gesellschaft ist die Erbringung von kommunalen Dienstleistungen von allgemeinem Interesse.

ANSPRECHPARTNER

Stefanie Kleine
Wurzener Land-Werke GmbH
 Jacobsplatz 26–28
 04808 Wurzen
 Tel.: 03425/81821 0
 info@land-werke.de
 ↗ www.land-werke.de

Gegenstand des Unternehmens ist die kommunalwirtschaftliche Betätigung im Bereich der Daseinsvorsorge, das Halten und Verwalten von Tochtergesellschaften und Beteiligungen an Unternehmen sowie die Übernahme von Managementaufgaben und Dienstleistungen für Tochter- und Beteiligungsgesellschaften. Zu den wesentlichen Zielen der WULAWE gehören exemplarisch:

- Die Absicherung regionaler Wirtschaftskreisläufe
- Reduzierung der Energiekosten in den Kommunen
- Sicherung der Wertschöpfung bei erneuerbaren Energien
- Verbesserung der Eigenwirtschaftskraft der Kommunen
- Stabilisierung der Energiepreise für Bürger

Die WULAWE entwickelt sich zu einem Unternehmensverbund mit mehreren Tochtergesellschaften. Die Wurzener Land-Werke Energie GmbH, welche das Geschäftsfeld Wärme und Energie betreut, steht dabei neben der Wurzener Land-Werke Glasfaser GmbH, durch die in der Region ein Glasfasernetz für vrsl. rund 48 Mio. € ausgebaut wird, im Fokus der Geschäftstätigkeit. Die Wurzener Land-Werke Energie GmbH betreibt ein Heizwerk, in dem rund 10 MW thermische Leistung erzeugt und über ein 6 km langes Fernwärmenetz ca. 3.000 Wohneinheiten sowie öffentliche Gebäude, Gewerbe und Industrie in der Stadt Wurzen versorgt werden. Darüber hinaus werden eine PV-Freiflächenanlage mit 2,4 MW Leistung sowie PV-Aufdachanlagen betrieben.

Der Ausbau der Energie- und insbesondere Wärmeversorgung schreitet stetig voran, so wird im Ortsteil Röcknitz ein kommunales Nahwärmenetz errichtet und von WULAWE betrieben. Dafür wurden erfolgreich Fördermittel aktiviert. Das Projekt wird zu 90 % über Strukturförderung und 10 % durch die Gemeinde Thallwitz finanziert. Alle erzielten Einnahmen fließen in die Daseinsvorsorge der Kommunen. Im Ortsteil Bennewitz entsteht ein weiteres Nahwärmenetz, für das WULAWE Dienstleistungen erbringen wird. Zudem werden im Rahmen des LIFE IP ZENAPA (Zero Emission Nature Protection Areas) Agroforstsysteme angelegt, um eine naturverträgliche Brennstoffstoffbereitstellung auch in Zukunft zu sichern.



Abbildung 7.24: Aufbau der Wurzener Land-Werke GmbH

7.7 Konzept revolvingender Fonds

Das Grundprinzip eines revolvingenden Fonds besteht darin, einen kontinuierlichen Finanzierungskreislauf für eine Geschäftstätigkeit zu schaffen. Ein solcher Fonds kann dazu verwendet werden, ausgewählten Zielprojekten Kapital in Form von Darlehen oder Zuschüssen zur Verfügung zu stellen.

Im Rahmen der Finanzierung von Energie-Kommunen-Projekten stellen Fördermittel eine zusätzliche Finanzierungshilfe dar. Bei der zuschussbasierten Förderung werden die Fördermittel in Form von Kapital zur Verfügung gestellt und in die geplanten Projekte investiert. Es handelt sich daher um eine einmalige Verfügbarkeit der Fördergelder. Revolvingende Fonds hingegen folgen einem anderen Prinzip, dessen Unterschied zur klassischen, zuschussbasierten Förderung in Abbildung 7.25 dargestellt ist.

Ein revolvingender Fonds hat den Vorteil, Fördermittel über einen längeren Zeitraum im System zu halten und wiederholend zur Verfügung zu stellen. Damit kann gegenüber einer zuschussbasierten Verwendung der Mittel, z. B. aus dem Strukturfond EFRE, ein Vielfaches der Investitionen ausgelöst werden. Ein Fonds kann als vollständig oder teilweise revolvingender Fonds ausgestaltet werden, d. h., dass das nominale Fondsvermögen über die Zeit konstant bleibt oder mit der Zeit abnimmt. Während bei der zuschussbasierten Förderung für die Zuschüsse keine Kosten für Zins und Tilgung entstehen, ähnelt das Konzept des revolvingenden Fonds dem einer Kreditvergabe. Der Kapitalnehmer (Zielprojekt) refinanziert den Fonds über Zins- und Tilgungszahlungen, sodass die Mittel entsprechend eingesetzt werden können, um weitere Projekte umzusetzen. Dabei fungieren die Einnahmen als Eigenkapital, wodurch sich wiederum Fremdkapital (Kredite) aktivieren lässt. Dies sorgt dafür, dass mit wenig Kapital schnell auch größere Projekte umgesetzt werden können.

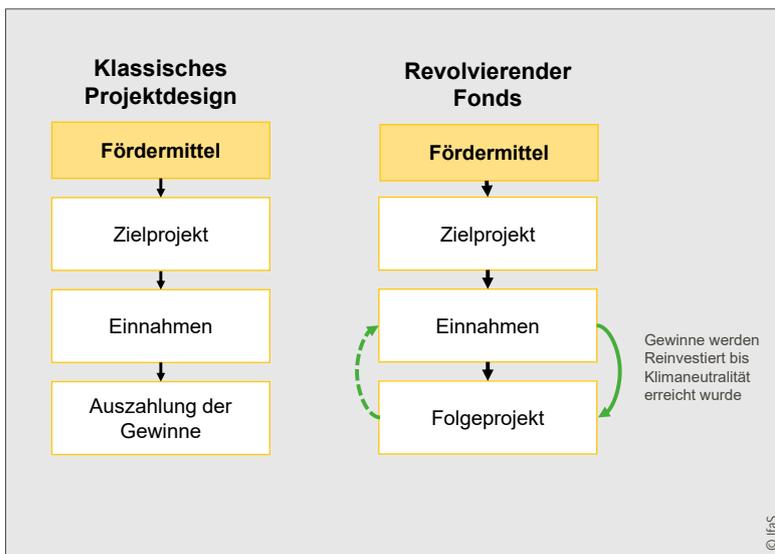


Abbildung 7.25:
Funktionsprinzip eines
revolvingenden Fonds

In einer Erneuerbare-Energie-Kommune kann die Energie-Gesellschaft als revolvingender Fonds agieren. Die Gesellschaft würde sich darauf konzentrieren, durch einen solchen Fonds kontinuierliche Maßnahmen zum Klimaschutz durchzuführen. Die Einnahmen oder Einsparungen, die durch die Umsetzung der Projekte erreicht werden, füllen den Fonds wieder auf und werden zur Finanzierung der nächsten Nachhaltigkeitsprojekte verwendet. Wenn der Fonds gut geführt wird und sich keine unerwarteten Verluste einstellen, können ab einer gewissen Finanzkraft auch Mittel für nicht wirtschaftliche Projekte entnommen werden. So kann die Fonds-Gesellschaft als Sponsor für soziale Projekte auftreten oder sich für den Schutz der Biodiversität einsetzen.

Ein solches Vorgehen wird von der AöR Birkenfeld in Zusammenarbeit mit der Stiftung Sonne für Birkenfeld in der gleichnamigen Kreisstadt verfolgt. Die Einnahmen aus insgesamt 42 PV-Anlagen (Gesamtleistung 3.078 kW_p) werden in der Verbandsgemeinde für soziale Projekte (wie z. B. die Sanierung der Spielplätze) verwendet. Dieses Beispiel zeigt, dass sich Investitionen in die lokalen Potenziale finanziell lohnen und die gesamte Kommune davon profitieren kann. Das von der Verbandsgemeinde Birkenfeld angewandte Modell ist in Kapitel 7.4.3 im Detail beschrieben.

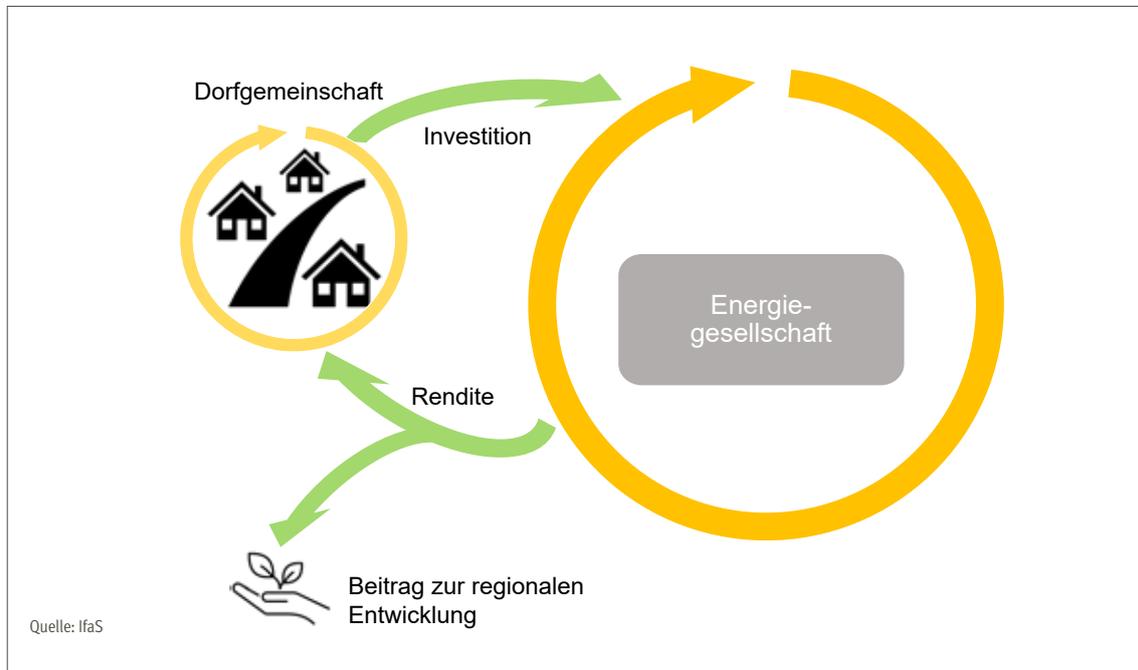


Abbildung 7.26: Skizze eines revolvierenden Fonds, der einen Beitrag zur regionalen Entwicklung leistet.

Somit ist eine Entscheidung, in eine Erneuerbare-Energie-Kommune zu investieren, auch eine Entscheidung in die eigene Resilienz und Unabhängigkeit. Denn grundlegend basiert die Umsetzung von Energie-Kommunen auf Investitionen in die lokale Energieumwandlung und -einsparung. Die dadurch zu erwartenden Renditen aus Überschüssen beschreiben die Eignung einzelner Projektbestandteile für die Gesamtentwicklung der Erneuerbare-Energie-Kommune. Weniger wirtschaftliche Vorhaben können durch profitable Teilprojekte kompensiert werden. Die Kombination verschiedener Energietechniken ermöglicht tragfähige und sich gegenseitig unterstützende Lösungen. Die Gesamtwirtschaftlichkeit fußt im Ergebnis auf der Gesamtauswahl aller Teilmaßnahmen bzw. -projekte. So wird ein Prozess initiiert, welcher langfristig die Wirtschaftskraft und die Attraktivität der Kommune steigert.

8

STRATEGISCHE KOMMUNIKATION

Eine strategisch ausgerichtete Kommunikation trägt entscheidend zur Aktivierung und Motivation der Bürger für die erfolgreiche Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune bei. Konkret geht es darum, bei den beteiligten Menschen in der Kommune eine Bereitschaft zum Überdenken ihres Verhaltens hin zu einem klimafreundlichen Handeln zu erreichen. Auf dem Weg dorthin sind vier grundlegende Teilziele von Bedeutung (siehe Abbildung 8.2).

Die erfolgreiche Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist häufig weniger eine Frage der technischen Möglichkeiten, sondern vielmehr vom Gemeinschaftsgeist regionaler Akteure abhängig. Ohne eine Aktivierung und Akzeptanz verschiedener Zielgruppen kann die Entwicklung einer Energie-Kommune nicht erfolgreich sein. Es gibt eine Vielzahl von Hemmnissen und Vorurteilen, die eine Umsetzung erschweren oder sogar verhindern können. (siehe Abbildung 8.1)

Für die erfolgreiche Anwendung der Kommunikationsstrategie als Ganzes müssen einzelne Maßnahmen auf die verschiedenen Zielgruppen zugeschnitten werden. Nachfolgend werden daher die relevanten Zielgruppen (Kapitel 8.1) sowie konkrete kommunikative Maßnahmen (Kapitel 8.2) vorgestellt. Anhand von Praxisbeispielen werden mögliche Probleme und Risiken sowie erfolgreiche Lösungsmöglichkeiten vorgestellt. Diese dienen als erste Orientierung zur Entwicklung einer Kommunikationsstrategie in der eigenen Erneuerbare-Energie-Kommune.

INFOBOX: HEMMNISSE AUF DEM WEG ZUR ENERGIE-KOMMUNE

Der Aufbau einer Energie-Kommune ist ein langer und oftmals steiniger Weg, für den es noch kein allgemeingültiges Erfolgsrezept gibt. Eine gezielte Kommunikation, so viel ist bisher sicher, ist der Schlüssel zur Überwindung einer Vielzahl von regionalen Hemmnissen. Information, Akzeptanz und Aktivierung sind die Basis jeder erfolgreichen Energie-Kommune.

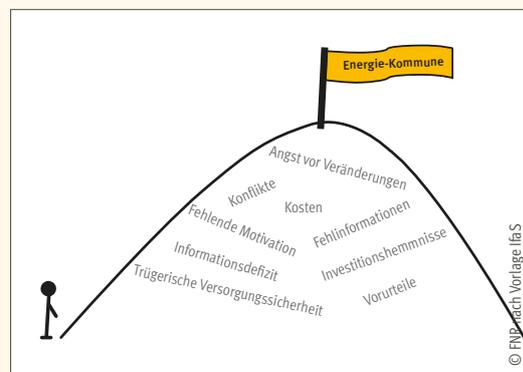


Abbildung 8.1: Hemmnisse auf dem Weg zur Energie-Kommune



Abbildung 8.2: Teilziele der Kommunikation „Erneuerbare Energien“

8.1 Zielgruppen

Zur Etablierung einer Erneuerbare-Energie-Kommune müssen unterschiedliche Schlüsselakteure angesprochen werden, um sie für das Vorhaben zu gewinnen. Jeder Akteur hat jedoch unterschiedliche Projektziele und -vorstellungen. „Eine Kommunikation für alle“ gibt es daher nicht. Stattdessen ist es notwendig, individuelle Wertvorstellungen zu kennen, Informationsdefizite zu identifizieren und Hemmschwellen zu definieren, um die Kommunikationsinhalte an den jeweiligen Personengruppen auszurichten. Die Zielgruppen der Kommunikation sind in Abbildung 8.3 dargestellt.

Konkrete Handlungsstrategien berücksichtigen potenzielle Hemmnisse und Widerstände und zeigen individuelle Lösungen für die jeweiligen Akteure und Gruppen auf. Anhaltspunkte dazu geben die Tabellen 8.1 bis 8.5.



Abbildung 8.3: Zielgruppen der strategischen Kommunikation

8.1.1 Private Haushalte

Die privaten Haushalte stellen die wesentliche Zielgruppe für die Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune dar. Neben der aktiven Unterstützung des Projektes als Wärmeabnehmer oder Investor kann diese Zielgruppe auch als Konfliktpartei auftreten und das Vorhaben bereits im Vorfeld wie auch während der Umsetzung behindern oder sogar gänzlich stoppen.

Grundsätzlich unterstützen die privaten Haushalte in Deutschland die Energiewende und befürworten den Ausbau erneuerbarer Energien. In einer Umfrage des Marktforschungsinstituts YouGov im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien e.V. empfinden 81 % der Befragten den Ausbau erneuerbarer Energien als sehr, außerordentlich wichtig bzw. wichtig. Lediglich 14 % meinen, dieser Ausbau sei weniger wichtig oder überhaupt nicht wichtig (AEE e.V., 2023b). Von großer Bedeutung für deren Akzeptanz ist das sog. Sankt-Florians-Prinzip (Dudenredaktion, o.J.).¹⁴ Bezogen auf den Ausbau von konkreten Anlagen ist ein Großteil der regionalen Bevölkerung zwar im Grundsatz dafür, diese Zustimmung sinkt jedoch, wenn dieser Ausbau in der Nähe des eigenen Wohnortes stattfinden soll.

Diese Diskrepanz geht oftmals mit Bedenken gegenüber Naturschutz und Ästhetik einher, welche vor allem auf mangelhafte Information, Vorurteile, negative mediale Berichterstattung sowie auf die subjektive Wertehaltung zurückzuführen sind.

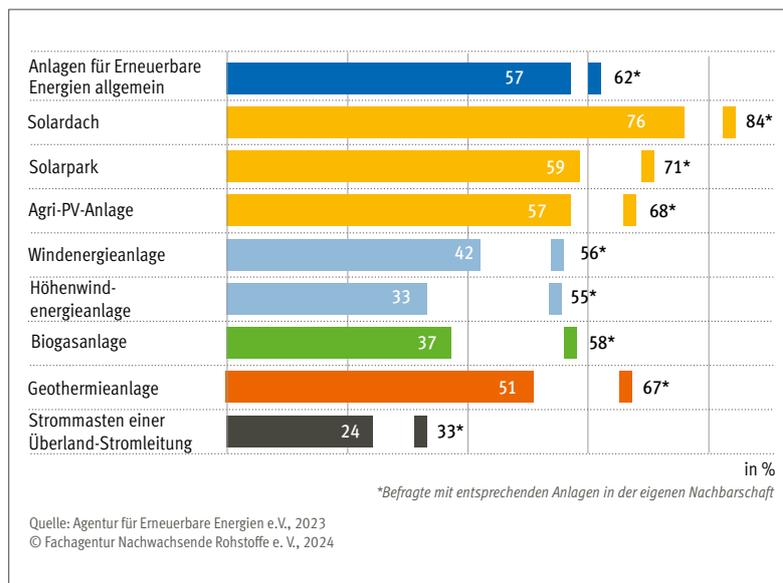


Abbildung 8.4: Zustimmung zu erneuerbaren Energien in der Nähe zum Wohnort

14 Das Sankt-Florians- bzw. das NIMBY-Prinzip (Not in my Backyard) beschreibt das „Handeln nach dem egoistischen Grundsatz“. Zurückzuführen ist es auf ein Gebet an den heiligen Sankt Florian (Schutzpatron der Feuerwehr), welches lautet „Heiliger Sankt Florian, verschon mein Haus, zünd' andre an.“ (DUDEN, 2023).

Tabelle 8.1: Hemmnisse aus der Perspektive der privaten Haushalte

Hemmnis	Beschreibung
Lärm- und Geruchsemissionen	Viele Akteure assoziieren mit dem Begriff der Bioenergie ständige Geruchsbelästigungen, wie sie in der Praxis in diesem Ausmaß jedoch nicht existieren. Ähnliche Befragungsergebnisse können auch für den Faktor Lärm (vor allem bei Windkraft) beobachtet werden.
Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds	In touristisch geprägten Gebieten wird durch den Ausbau erneuerbarer Energien eine Abnahme der Qualität der Tourismusregion und des Wohnumfeldes gesehen. Besonders der einseitige Anbau einzelner Pflanzen – hier wird oftmals der Maisanbau angeführt – und dessen Einfluss auf das Landschaftsbild. Dabei gibt es eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten, um Beeinträchtigungen zu vermeiden, die jedoch häufig nicht bekannt sind. (siehe Kapitel 5.2)
<p>Lösungsansatz: Durch konkrete Informationsvermittlung und das Erleben erneuerbarer Energien in der Praxis können die oben beschriebenen Vorurteile und Befürchtungen abgebaut werden. Mit Führungen und Exkursionen zu bereits etablierten Energie-Kommunen und zu Energielehrpfaden kann Überzeugungsarbeit durch erfolgreiche Beispiele aus der Praxis geleistet werden (Lernen durch Erfahrung). Zusätzlich können Informationsveranstaltungen dazu beitragen, dahingehende Vorurteile und Informationsdefizite zu minimieren.</p> <p>Um bereits die Kindergarten- und Schulkinder in der Kommune für das Vorhaben und die Themen erneuerbare Energien, Klimaschutz und -wandel zu begeistern, sollten Aktionstage und nach Möglichkeit Exkursionen zu benachbarten Lehrpfaden oder außerschulischen Lernorten gemacht werden. Denn eine frühzeitige Sensibilisierung von Kindern fördert ihre Entwicklung zu verantwortungsbewussten Erwachsenen.</p>	
Fehlende Beteiligungsstrukturen	Übertragungsfehler, stattdessen einfügen: Beteiligungsmöglichkeiten an einem Projekt stellen für private Haushalte eine Möglichkeit zur Integration dar, womit auch eine Akzeptanzsteigerung erreicht werden kann. Durch fehlende Beteiligungs- und Mitbestimmungsmöglichkeiten werden Maßnahmen oft als „Verordnung von oben herab“ empfunden, welche dann ein Abwehrverhalten hervorrufen können.
<p>Lösungsansatz: Die Vermittlung von Chancen und Vorteilen wird mit Beteiligungsmöglichkeiten für die Bürger verbunden. Hierdurch wird die Akzeptanz für Erneuerbare-Energien-Projekte in der Bevölkerung gesteigert.</p>	
Einschränkung der Konsumfreiheit und Abhängigkeitsverhältnis	Die Entscheidung beispielsweise zum Anschluss an ein Wärmenetz kann eine subjektiv empfundene Einschränkung der Konsumfreiheit der Bürger darstellen, wenn diese sich im Ergebnis in einem langfristigen Abhängigkeitsverhältnis mit dem Wärmenetzbetreiber sehen.
Zuverlässigkeit der Energielieferung	Durch solche Abhängigkeiten können auch Vorbehalte bzgl. der Zuverlässigkeit der Energielieferung begründet werden.
<p>Lösungsansatz: Die technischen Möglichkeiten für eine zuverlässige Energielieferung müssen transparent und verständlich dargestellt werden. Beispielsweise im Wärmebereich durch den Einsatz von Besicherungsanlagen, die im Bedarfsfall die Wärmelieferung abdecken können. Die Initiatoren der Energie-Kommune und/oder Personen des öffentlichen Lebens der Kommune können mit „ihrem Wort“ für die Zuverlässigkeit der beabsichtigten Energielieferung werben (→ Einbindung von Botschaftern).</p>	
Preisvergleich der Energiesysteme	Die Bereitschaft von privaten Haushalten zur Zahlung höherer Preise für Strom und Wärme aus erneuerbaren statt fossilen Energieträgern ist nur gering ausgeprägt. Selbst unter dem Aspekt des Klimaschutzes werden höhere Kosten vonseiten der Haushalte nur in einem sehr geringen Umfang akzeptiert.
Investition und sichtbarer Wertzuwachs	Auf langfristige Sicht werden wirtschaftliche Vorteile der einzelnen Haushalte außer Acht gelassen. Auch kann beispielsweise bei einem Wärmenetz das Fehlen eines sichtbaren Wertes ein Hemmnis darstellen. Im Gegensatz zu anderen Erneuerbaren-Energien-Anlagen, wie PV-Dachanlagen, erfolgt keine sichtbare Wertschöpfungssteigerung.
<p>Lösungsansatz: Mithilfe von Rechenbeispielen auf Vollkostenbasis kann ein solider und seriöser Vergleich der Energiesysteme vorgenommen werden. Denn oftmals werden vonseiten der privaten Haushalte beim Einsatz fossiler Energien lediglich die reinen Energieträgerkosten ohne anfallende Nebenkosten, wie Abschreibungen und Wartung, berücksichtigt. Die Vermittlung und Gegenüberstellung der tatsächlichen Wärmepreise und der individuellen Vorteile mindern bzw. beseitigen ökonomische Hemmnisse.</p>	

Die nachfolgenden Schlüsselbegriffe als Ansatzpunkte für die Kommunikation in einer Entwicklung zur Erneuerbare-Energie-Kommune sind für private Haushalte von besonderer Bedeutung:

VERTRAUEN

Die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist von der Mitarbeit und Integration der privaten Haushalte abhängig. Die Einbindung dieser Akteure – ob als Unterstützer des Projektes oder darüber hinaus als Energieabnehmer – setzt das Vertrauen dieser Akteure in die damit verbundenen Vorteile als auch die reibungslose Umsetzung voraus. Doch dieses Vertrauen muss erst erarbeitet werden.

BETEILIGUNG/PARTIZIPATION

Die Einwohner der Kommune sollten angemessen und kontinuierlich am Projekt beteiligt werden. Ein Teilaspekt zielt auf die ökonomischen Faktoren wie Dividenden, geringe und/oder stabile Wärmepreise etc. ab. Ein anderer Aspekt fokussiert die Integration der Bürger bereits in die Vorbereitung und Planung der einzelnen Teilprojekte. Damit wird einer „Beschlussfassung über die Köpfe hinweg“ vorgebeugt. Von oben diktierte Entscheidungen lösen anstelle einer aktiven Mitarbeit eher ein Abwehrverhalten aus.

ZUSAMMENGEHÖRIGKEITSGEFÜHL

„Wir als Erneuerbare-Energie-Kommune“: Der Erfolg der Kommune wird gleichzeitig zum persönlichen Erfolg jedes Einzelnen in der Gemeinschaft. Vor allem in kleineren Gemeinden ist das Gemeinschaftsgefühl häufig gut ausgeprägt. Man kennt sich und pflegt eine „gute Nachbarschaft“. Regelmäßige Gemeinde- und Vereinsfeste bringen die regionalen Akteure zusammen und stärken das „Wirgefühl“. Die begleitende Kommunikation thematisiert die resultierenden Vorteile des Projektes und stärkt so das Zusammengehörigkeitsgefühl.

Welche Tat- und Strahlkraft durch ein Zusammengehörigkeitsgefühl und gemeinschaftliches Engagement in einer Kommune ausgelöst werden kann, zeigt die Historie der Energiegenossenschaft EWS Elektrizitätswerke Schönau eG im Schwarzwald (EWS Schönau, 2023a), die durch eine engagierte Bürgerschaft erwachsen ist (siehe auch das Praxisbeispiel im Kapitel 7.6.2).

MEINUNGSBILDUNG DURCH LEUCHTTURMPROJEKTE

Aus psychologischer Sicht fällt es den Bürgern oftmals schwer, die Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge von Umweltproblemen wie dem Klimawandel in Einklang mit dem Individualverhalten zu bringen, denn „CO₂ ist nicht sichtbar“. Zudem fehlt oftmals die eigene unmittelbare Erfahrung mit erneuerbaren Energien, wie beispielsweise mit der Biogastechnologie. Um dies positiv zu beeinflussen, müssen den Bürgern bereits am Anfang eines Entwicklungsprojektes erfolgreiche Beispiele bzw. damit verbundene Erlebnisse vermittelt werden. Zum Beispiel besuchen jährlich rund 4.000 Besucher aus aller Welt den Ortsteil Feldheim der Stadt Treuenbrietzen in Brandenburg, um von diesem vorbildlichen Best-Practice-Beispiel zu lernen. Der Ortsteil versorgt sich zu 100 % mit Wärme und Strom aus erneuerbaren Energiequellen: Windkraft, Photovoltaik und Biomasse. Neben geführten 30-minütigen Touren können Besucher in Form einer rund einstündigen Audiotour via App die Energiebereitstellung in Feldheim selbst erkunden (vgl. Feldheim, 2023a).

8.1.2 Anlagenbetreiber und Zulieferer

Die Betreiber von Erneuerbare-Energien-Anlagen (von Genossenschaften über die privaten Haushalte bis hin zu den Landwirten) und die Zulieferer von Biomasse (u. a. Land- und Forstwirte, Abfall- und Reststoffproduzenten) sind eine tragende Säule für die Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune. Diese Akteure sollten als Initiatoren im zeitlichen Ablauf noch vor der regionalen Bevölkerung für das Projekt Erneuerbare-Energie-Kommune motiviert werden.

Tabelle 8.2: Hemmnisse aus der Perspektive der Anlagenbetreiber und Zulieferer

Hemmnis	Beschreibung
Fehlende politische/ gesellschaftliche Unterstützung	Unsicherheiten bzgl. der Entwicklung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (z. B. EEG) und der Förderkulisse stellen ein Hemmnis für Investition und Betrieb z. B. von Biogas- oder Windkraftanlagen dar. Zudem haben die gesellschaftliche Diskussion wie „Teller oder Tank“ oder die Klimawirksamkeit der Waldholznutzung bei dieser Zielgruppe zu Unsicherheiten und Vorbehalten gegenüber der Bioenergie geführt.
Fehlende Leuchtturmprojekte und Identifikation von Schlüsselpersonen	Das Fehlen von Best-Practice-Beispielen in der Region erschwert unter Umständen eine schnelle Entscheidung. Erfolgreiche Projekte im Bereich erneuerbarer Energien, wie z. B. Biomasse, Windkraft und Photovoltaik, dienen als Vorbild für bisher zurückhaltende Akteure in der Region.
Lösungsansatz: Wichtige Schlüsselpersonen und -institutionen (mit einem hohen Akzeptanzgrad) müssen in die Kommunikationsstrategie eingebunden werden. Dies sind beispielsweise landwirtschaftliche Verbände wie Maschinenringe, Waldbau-/Bauernverbände oder bestehende Absatzgenossenschaften. Durch Führungen und Exkursionen zu bereits etablierten Energie-Kommunen kann Praxiswissen aus dem Berufsstand und der Umgang mit Diskussionen zu „Teller oder Tank“ ausgetauscht werden.	
Fehlende oder geringe Eigenkapitalbasis und überzogene Gewinnerwartungen	Für Akteure mit einer geringen Eigenkapitalbasis stellen die notwendigen Investitionen oftmals eine Eintrittsbarriere dar. Überzogene Gewinnerwartungen mindern ebenfalls die Investitionsmotivation. Lösungsmöglichkeiten hierzu sind in Kapitel 7.3 näher erläutert.
Produkt- und Flächenkonkurrenz	Aufgrund einer Vielzahl von Gesprächen mit Landwirten wurde deutlich, dass andere Anbaumöglichkeiten eine kurzfristig wirtschaftlich lukrativere Alternative darstellen können. Dadurch ist die Bereitschaft und Motivation zur Umstellung vom Land- zum „Energiewirt“ teilweise gering.
Lösungsansatz: Hier gilt es, nicht nur kurzfristige ökonomische Aspekte, sondern die Vorteile nachhaltig langfristiger Investitionsstrategien, Finanzierungsmöglichkeiten und regional stabiler Partnerschaften aufzuzeigen.	
Fehlende Kenntnisse im Bereich der Eigenvermarktung	Die Betreiber Erneuerbarer-Energien-Anlagen nehmen nicht nur eine Tätigkeit als Strom- und Wärmeerzeuger, sondern vielmehr auch eine Rolle als Unternehmer wahr. Insbesondere in den Themenbereichen Vertrieb und Vermarktung sind oftmals Informationsdefizite vorhanden.
Fehlende Kenntnisse zu Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie Förderinstrumenten	In Relation mit einer fehlenden oder geringen Eigenkapitalbasis führen mangelhafte Kenntnisse über Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten zu einem Investitionshemmnis.
Lösungsansatz: Durch Informationen, Schulungen und Beratungen (auch von externen Beratern) können vorliegende Informationsdefizite zu ökonomischen, ökologischen und technischen Aspekten beseitigt werden. Aktuelle Rahmenbedingungen und Laufzeiten bzw. Fristen maßgeblicher Gesetze/Fördertatbestände wie z. B. dem EEG müssen für den eigenen Projektansatz ausgewertet werden.	

Anlagenbetreiber und Zulieferer müssen für das Projekt Erneuerbare-Energie-Kommune motiviert werden. Dazu sind folgende Aspekte wichtig:

KOMMUNIKATION AUF AUGENHÖHE

Potenzielle Anlagenbetreiber sind in den Planungsprozess frühzeitig einzubeziehen. Wichtig ist eine Kommunikation auf Augenhöhe, also ein Zuschneiden von Informationen auf die Zielgruppe und ein bedarfsgerechtes Anbieten von passenden Praxisbeispielen und -lösungen.

PRAXISORIENTIERTE INFORMATIONSVERMITTLUNG

Mit konkreten Berechnungen werden Anlagenbetreiber über die langfristigen Vorteile der Nutzung erneuerbarer Energien informiert. Informations- und Schulungsveranstaltungen helfen, Vorteile und eventuelle Hemmnisse zu verstehen. Beispielsweise bietet sich bei Biogasvorhaben die Integration landwirtschaftlicher Vereine und Verbände (z. B. Maschinenringe) an. Die Vereine und Verbände können als Botschafter in die Koordination und Umsetzung einer gemeinschaftlichen Informationsveranstaltung eingebunden werden, beispielsweise für deren aktive Bewerbung bei den Mitgliedern.

Die wesentlichen Themen für Information und Schulung der Anlagenbetreiber und Zulieferer sind betriebswirtschaftliche Aspekte, Investitionsvolumina, aktuelle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten, regionale Flächen- und Produktkonkurrenzen, Logistik und vorhandene Betriebsausstattung und -organisation. Dazu zählen u. a. Arbeitsauslastung, Maschinen, Lager- und Betriebsflächen.

8.1.3 Finanzakteure

Unter dem Begriff der Finanzakteure werden die regionalen Finanz- und Kreditinstitute zusammengefasst. Den Finanzakteuren obliegt die Aufgabe, den Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen zu finanzieren. Auch für dieses Zielgruppensegment können Hemmnisse identifiziert werden, welche sich durch das Instrument der Kommunikation mindern und sich bestenfalls in eine Mitarbeit umwandeln lassen.

Tabelle 8.3: Hemmnisse aus der Perspektive der Finanzakteure

Hemmnis	Beschreibung
Fehlende Motivation zur Entwicklung passender Finanzierungsinstrumente	Aufgrund regional fehlender Finanzierungs- und Kreditmöglichkeiten sind Investitionsmaßnahmen bereits im Vorfeld zum Scheitern verurteilt. Eine erst nachträgliche Einbindung von Finanzinstituten der Region birgt die Gefahr, dass entsprechende Angebote für die Zielgruppe der Investoren nicht mehr entwickelt werden können.
Lösungsansatz: Die regionalen Finanzakteure sollten bereits im Vorfeld in die Projektentwicklung integriert werden. So können entsprechende Finanzierungsinstrumente in der Region geschaffen werden.	

Zur Ansprache regionaler Finanzakteure sind folgende Themen von Bedeutung:

AUFZEIGEN DER INDIVIDUELLEN, ÖKONOMISCHEN VORTEILE

Finanzakteure sind für die erfolgreiche Umsetzung und Etablierung einer Erneuerbare-Energie-Kommune von großer Bedeutung. Ein wichtiger Schritt ist daher die Motivation von Banken und Sparkassen zur Entwicklung regional passender Finanzierungsinstrumente und zur Wahrnehmung einer proaktiven Beratungsfunktion. Vorteile für diese Zielgruppe liegen unter anderem in der Akquise von Neukunden oder Bindung bestehender Kunden bzw. -gruppen.

INTEGRATION IN DEN PLANUNGSPROZESS

Die Bedeutung der Finanzakteure und Investoren für die Umsetzung des Projektes ist im Zuge der Kommunikation hervorzuheben und ihre Integration bereits in der Planungsphase anzuvisieren. So können Medien der Finanzinstitute wie Kundenmagazine, Newsletter, Internetpräsenzen und Social Media-Netzwerke der Sparkassen und Volksbanken zur Vermarktung der Erneuerbare-Energie-Kommune verwendet werden. Hierdurch resultiert eine gesteigerte Wahrnehmung des Vorhabens mit positiven Effekten hinsichtlich Akzeptanz und Partizipation der Bürger.

VERTRAUENSFUNKTION DER REGIONALEN FINANZAKTEURE

Regionale Finanzinstitute verfügen oft über einen hohen Vertrauensvorschuss bei der ansässigen Bevölkerung, der auch auf das Projekt Energie-Kommune übertragen werden kann. Dieses Vertrauen kann durch eine frühe Integration und Netzwerkbildung mit den Banken eine Planungssicherheit für die einzelnen Akteure begründen, um in der Erneuerbare-Energie-Kommune passende und langfristig sichere Investitionen anbieten zu können.

8.1.4 Politische Akteure

Politische Akteure übernehmen im Zuge der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune häufig die Steuerungsfunktion. Neben einem Lenkungsmechanismus steht hierbei auch der Vernetzungsgedanke im Vordergrund. Besonders im Zuge der Vernetzungsaktivitäten obliegt den politischen Akteuren die Funktion der strategischen Projektplanung. Dies beinhaltet die Koordination von Teilprojekten und Einbettung in eine Gesamtstrategie, somit die Planung über den Tellerrand hinaus. Daneben haben die politischen Akteure eine Vorbildfunktion inne, der durch die Umsetzung von Demonstrationsvorhaben entsprochen werden kann. Auch politische Akteure haben unterschiedliche Vorbehalte und unterliegen Hemmnissen, welche aufgelöst werden müssen.

Tabelle 8.4: Hemmnisse aus der Perspektive der politischen Akteure

Hemmnis	Beschreibung
Falsche oder fehlende Informationen	Planung, Koordination und Steuerung des Projektes sind Aufgaben der politischen Akteure. Die erfolgreiche Wahrnehmung dieser Aufgaben setzt jedoch einen gewissen Informationsstand voraus, beispielsweise über die Vorgehensweise und das Timing unterschiedlicher Prozessschritte. Falsche oder fehlende Informationen führen zu Fehlentwicklungen und Einschränkungen. Dadurch sind eine übergreifende Planung und Lenkung des Projektes nicht mehr gegeben.
<p>Lösungsansatz: Schulungen, Präsentationen, Beratungen und persönliche Gespräche am Rande von Ratssitzungen sind einige der ersten Maßnahmen einer erfolgreichen Kommunikation. Durch sie kann ein einheitlicher Wissensstand gewährleistet und Fehlentwicklung vermieden werden. Darüber hinaus kann durch die Initiierung einer interkommunalen Zusammenarbeit beispielsweise in Form einer regionalen Arbeitsgemeinschaft ein nachhaltiger Wissenstransfer zur Umsetzung von regionalen Energie-Kommunen etabliert werden. Hierdurch kann auf das Wissen, das Know-how sowie die Erfahrungen regionaler Kommunen, welche solche oder ähnliche Projekte bereits in der Vergangenheit umgesetzt haben, zurückgegriffen werden – im Sinne von „Lernen durch Nachahmung“. Ferner können sich durch die interkommunale Zusammenarbeit auch ökonomische Vorteile ergeben, beispielsweise Nutzung gemeinsamer Ressourcen oder Einkauf von Materialien/Anlagenkomponenten in größeren Stückzahlen (→ Einkaufsgemeinschaften).</p>	
Investitionshemmnis aufgrund schwieriger öffentlicher Haushaltslagen	Eine Vielzahl von Kommunen befindet sich in einer schwierigen finanziellen Situation. Dies stellt für die politisch Verantwortlichen oftmals ein wirtschaftliches Hemmnis (Investitionshemmnis) dar. Eine fehlende Investitionsbereitschaft liegt auch oftmals dann vor, wenn die politischen Akteure keine Kenntnis über die daraus resultierenden Chancen haben.
<p>Lösungsansatz: Die politischen Akteure müssen frühzeitig und regelmäßig über die wirtschaftlichen Vorteile des Projektes Erneuerbare-Energie-Kommune und die damit verbundenen Maßnahmen informiert werden. Die wirtschaftliche Gesamtbetrachtung des Vorhabens muss anhand konkreter Kostenvergleichsrechnungen dargestellt und Finanzierungs- sowie Förderinstrumente ausgewiesen werden (siehe Kapitel 7.3).</p>	
Fehlende Vernetzung und Kommunikationsstrukturen	Fehlende Vernetzungen und Kommunikationsstrukturen wie Steuerungsgruppen führen zur Umsetzung von Einzelmaßnahmen und zu Kommunikationsbarrieren. Eine dauerhafte und nachhaltige Strategie kann so allerdings nicht realisiert werden. Durch fehlende Absprachen und/oder Kommunikationsbarrieren können Projekte nicht zielgerichtet geplant und umgesetzt werden.
<p>Lösungsansatz: Ein runder Tisch von politischen Akteuren mit weiteren Kernzielgruppen der Region (Finanzinstitute, Landwirte etc.) sollte etabliert werden, um einen regelmäßigen und transparenten Gedanken- und Meinungsaustausch zu gewährleisten.</p>	

EINHEITLICHES AUFTRETEN POLITISCHER AKTEURE

Vertrauen in die Entwicklung von Erneuerbare-Energie-Kommunen ist besonders für die betroffenen Bürger und Unternehmen wichtig. Unterschiedliche politische Zielsetzungen und damit verbundene Diskussionen bzgl. des „Für und Wider“, z. B. der Wirtschaftlichkeit von Energie-Kommunen, führen zur Unsicherheit bei den Bürgern. Ohne eine klare Position der Politiker können Wärmekunden kaum für die Energie-Kommune gewonnen werden. Insofern stellt die Schaffung einer einheitlichen politischen Grundeinstellung zum Projekt einen der ersten Schritte im Rahmen der Strategie dar.

Als Beispiele für die Bedeutung einer politischen Einigkeit zur erfolgreichen Projektumsetzung können viele Kommunen genannt werden, wie z. B. die Gemeinde Fuchstal in Bayern und die Gemeinde Thallwitz in Sachsen. Hierbei standen die politischen Akteure insgesamt hinter der Idee und waren von den positiven wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Effekten für die Bürger und die Region überzeugt. Widerstände gegenüber dem Projekt wurden durch eine stetige Überzeugungsarbeit gemeinsam erfolgreich abgebaut.

Politische Akteure sollten bereits im Vorfeld der Projektplanung für die Vision und Zielsetzung der Idee „Energie-Kommune“ sensibilisiert werden. Insbesondere die daraus resultierenden Synergie- und Folgeeffekte müssen dargestellt werden. Dies ist zwingend notwendig, da dieser Zielgruppe i. d. R. die Steuerungs- und Lenkungsfunction des Projektes obliegt. Im Zuge der Wahrnehmung einer gesellschaftlichen Vorbildfunktion gilt es ferner, die öffentlichen Liegenschaften der Kommune an mögliche Nahwärmenetze anzuschließen und dies offensiv zu vermarkten. Durch die Wahrnehmung der Vorbildfunktion und die Präsentation regionaler Projekte als Best-Practice-Beispiele, z. B. im Rahmen eines Tages der offenen Tür, können Nachahmungseffekte ausgelöst werden. Durch dieses Vorgehen können regionalen Akteuren Vorbehalte, wie auch negative Grundeinstellungen genommen werden.

Ferner ist es notwendig, kommunale Mitarbeiter über das geplante Vorhaben zu informieren, beispielsweise über Informationsmaterialien oder Schulungen. Denn nur gut informierte Mitarbeiter, mit denen offen kommuniziert wird, fühlen sich integriert und können sich auf diese Weise mit dem Vorhaben „Energie-Kommune“ identifizieren. Die Sensibilisierung dieser Personengruppe und deren Befürwortung sind von entscheidender Bedeutung. Denn diese können durch ihr Auftreten und Handeln positiv und meinungsbeeinflussend auf beispielsweise Einwohner, Freunde und Verwandtschaft einwirken und somit entscheidend zu einer erfolgreichen Projektumsetzung beitragen.



Abbildung 8.5: Im Vorfeld einer Projektplanung sollte über die Vision und Zielsetzung der Idee „Energie-Kommune“ diskutiert und im besten Fall Akteure aus Politik, Bürgerschaft und Verwaltung dazu eingeladen werden, z. B. im Rahmen einer Zukunftswerkstatt wie hier in Leipzig 2021.

8.1.5 Zielgruppenübergreifende Hemmnisse

Neben den bereits genannten zielgruppenspezifischen Hemmnissen müssen auch generelle, zielgruppenübergreifende Barrieren in den Blick genommen werden. Im Zuge einer erfolgreichen Kommunikation sollen diese Herausforderungen transparent aufgearbeitet werden.

Tabelle 8.5: Zielübergreifende Hemmnisse

Zielgruppenübergreifende Hemmnisse	
Hemmnis	Beschreibung
Gewohnheit	Veränderungen im Lebensumfeld werden selbst bei offensichtlich positiven Folgeeffekten nicht umgesetzt. Oftmals ist die „Angst“ vor Veränderung ein Grund für diese Passivität.
<p>Lösungsansatz: Die wirtschaftlichen Vorteile müssen konkret kommuniziert werden, um eine Aktivierung der einzelnen Zielgruppen zu erreichen. Neben der wirtschaftlichen gilt es auch die ökologische Bedeutung des Projektes hervorzuheben. Dazu zählt die Kommunikation der Einsparung klimaschädlicher Emissionen. Wird die eingübte Gewohnheit erst einmal überwunden, lassen sich langfristig gleichzeitig Geld sparen und die Umwelt entlasten.</p>	
Bequemlichkeit	Veränderungen setzen gleichzeitig eine Aktivität voraus, welche oftmals aus Gründen der Bequemlichkeit ausbleibt. So müssen sich potenzielle Wärmekunden zunächst informieren, um die eigenen Chancen abzuschätzen und sich dann um die Umsetzung zu kümmern. Dieser Aufwand wird oftmals – auch aus Unwissen – nicht in einen Zusammenhang mit den daraus resultierenden Vorteilen gebracht, sodass keine Veränderungen erfolgen.
<p>Lösungsansatz: Die Entscheidung für und der Wechsel zu einer alternativen Energieversorgung sollten für potenzielle Energiekunden so einfach wie möglich gestaltet werden. Umfassende Information zu Energiepreisen und deren Entwicklung etwa in einer Bürgerversammlung können die Bereitschaft zum Wechsel erheblich beeinflussen. Komplettangebote beispielsweise für den Anschluss von Gebäuden an ein Wärmenetz (ohne weitere Vertragspartner wie z. B. Handwerker) oder eine einfache Vertragsgestaltung (Energiefiefervertrag) tragen dazu bei, den Aufwand für den Kunden deutlich zu reduzieren („Rundum-Sorglos-Paket“).</p>	
Verdrängung	Vielen Verbrauchern ist der tatsächliche Wärme- oder Strombedarf nicht bekannt, da häufig Abrechnungen nur in großen Abständen erfolgen (z. B. Jahresabrechnung). Dadurch erfolgt oftmals eine kurzfristige Sensibilisierung, welche allerdings rasch wieder abklingt. Auf diese Weise werden die hohen Kosten fossiler Energien wieder verdrängt.
<p>Lösungsansatz: Kampagnen (z. B. Anschluss an Wärmenetze, Solarkampagnen) können gezielt zu dem Zeitpunkt platziert werden, an dem eine Sensibilisierung aufseiten der anvisierten Zielgruppe gegeben ist (z. B. Jahresabrechnungen für Energie oder Heizöleinkauf im Sommer/Herbst).</p>	
Risikowahrnehmung	Investitionen in Erneuerbare-Energien-Anlagen oder in Beteiligungsmodelle bergen eine Vielzahl von ökonomischen und ökologischen Vorteilen. Aber es gibt auch Wagnisse wie unterschiedliche Haftungsrisiken bei verschiedenen Genossenschaftsformen. Risiken werden von den einzelnen Akteuren oftmals deutlich höher eingeschätzt und gewichtet als sich bietende Chancen. Auch lassen sich Risiken durch verschiedene Instrumente beschränken. Dieses Wissen ist jedoch in vielen Fällen nicht vorhanden.
<p>Lösungsansatz: Potenzielle Akteursrisiken (von den privaten Haushalten bis zu den Anlagenbetreibern) müssen frühzeitig benannt werden. Im Rahmen der Aufklärungsarbeit werden unter anderem die Vielzahl von Maßnahmen zur Risikominimierung erläutert (z. B. Vergabekriterien von Krediten, die Auswahl entsprechender Gesellschaftsformen bei Energiegenossenschaften sowie deren regelmäßige Prüfung und Kontrolle). Die hohe Komplexität vieler Themen erfordert zum einen eine Vielzahl an persönlichen Gesprächen und zum anderen die Einbindung von Experten und externen Beratern.</p>	

8.2 Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation

Zur Umsetzung von Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikationsstrategien gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Instrumente und Maßnahmen. Orientiert an den Teilzielen der Sensibilisierung, Information, Partizipation und Aktivierung werden insbesondere diejenigen Maßnahmen nachfolgend näher erläutert, die bei der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune von Bedeutung sein können. Je gezielter diese Maßnahmen bei der relevanten Zielgruppe platziert werden, desto besser ist deren Wirksamkeit und desto höher deren relativer Aufwand.

Allerdings passen nicht alle dargestellten Maßnahmen auf jede Energie-Kommune gleichermaßen. Die Gesamtheit der vorgestellten Maßnahmen ist daher als Werkzeugkasten zu verstehen, aus dem jede Initiative situationsbezogen die im Einzelfall hilfreichen Maßnahmen auswählen kann. Wie die vorgestellten Maßnahmen im Rahmen einer Kommunikationsstrategie sinnvoll miteinander verknüpft werden, ist in Kapitel 8.3 dargestellt.

8.2.1 Sensibilisierung und Partizipation

Zur Erreichung des Ziels der Sensibilisierung sind Instrumente zur Lenkung der Aufmerksamkeit auf das Thema Erneuerbare-Energie-Kommune vorzusehen. Hierfür können die im Folgenden beschriebenen Maßnahmen zum Einsatz kommen.

8.2.1.1 Pressemitteilungen und -beiträge in regionalen Medien

Pressemitteilungen sind das Sprachrohr der Kommunikation mit den regionalen Akteuren. Um eine Sensibilisierung erreichen zu können, gilt es, konkrete Informationen zu vermitteln. Zur Erstellung von Pressemitteilungen ist die sogenannte „7-W-Regel“ zu beachten: Wer hat wann, wo, was, wie und warum gemacht und woher stammt die Information. Im Vordergrund steht dabei eine prägnante Informationsvermittlung.

Konkret sollten alle neuen Entwicklungen und Zwischenschritte, bei denen eine Information oder Beteiligung der Bürger gewünscht ist, auch über die Presse bekannt gemacht werden. Dies können Vorankündigungen zu Veranstaltungen oder Berichte über den Projektfortschritt wie die Gründung eines Vereins oder einer Vorgesellschaft und der Spatenstich beim Netzausbau sein. Die Veröffentlichung der Pressemitteilungen über die Internetpräsenzen der Kommune und der Partner sowie in gekürzter Form auf den Social Media-Netzwerken wird ebenfalls empfohlen. Gerade Social Media lebt von qualitativ hochwertigen und repräsentativen Fotos oder grafischen Elementen (z. B. Poster, Veranstaltungsbanner) und weniger von ausladenden Texten. Damit einhergehend sollten Social Media-Beiträge Verlinkungen zu Pressemitteilungen oder zu weiterführenden Informationen enthalten.

Ferner bietet sich zur öffentlichkeitswirksamen Bewerbung des Vorhabens „Energie-Kommune“ und dessen Projektfortschritt die Berichterstattung über regionale Hörfunk- und TV-Sender an.

Das Potenzial ist nicht zu unterschätzen, denn lt. Media Activity Guide 2022 werden in Deutschland im Durchschnitt täglich immer noch fast vier Stunden Fernsehen konsumiert und immerhin rund 91 Minuten Radio gehört oder das Internet inhaltlich genutzt (vgl. Media Activity Guide, 2022). Hieraus ist die Wichtigkeit dieser Kommunikationskanäle erkennbar und daher sollten sie nach Möglichkeit in die kommunale Kommunikationsstrategie eingebunden werden.

8.2.1.2 Anzeigenserien und Plakataktionen

Der Aushang von Plakaten an zentralen, öffentlichkeitswirksamen Stellen der Kommune wie Rathaus, Fußgängerzone, Bahnhof, Geschäften und Gaststätten sowie die Platzierung von Anzeigen in regionalen Printmedien (u. a. Amts- oder Wochenblätter) bringen das Thema in die öffentliche Wahrnehmung. Ferner sind Anzeigen und Banner in Medienkanälen der Erneuerbare-Energie-Kommune, wie z. B. Homepage, Social Media-Accounts etc., zu integrieren.

Durch diese Maßnahmen kann eine hohe Aufmerksamkeit in der Bevölkerung mit positiven Effekten auf die Akzeptanz- und Partizipationsbereitschaft erreicht und folglich die Reichweite des Vorhabens gesteigert werden. Dabei können auch vorhandene Informationsmaterialien, beispielsweise Informationsflyer und Plakate genutzt werden.

In diesem Zusammenhang kann beispielsweise die Energiewechsel-Kampagne des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) mit dem Titel „80 Millionen gemeinsam für Energiewechsel“ genannt werden. Auf der Kampagnenhomepage finden sich vielfältige Informationsmaterialien (z. B. Flyer, Videos, Social Media-Vorlagen, Banner zur Integration auf der Homepage) sowie diverse Textvorlagen (z. B. Pressemitteilung, Energiespartipps). Die zentrale Anlaufstelle für Anfragen oder Vorschläge ist die Geschäftsstelle „Dialog Energiewechsel“, welche im Auftrag des BMWK durch die Deutsche Energie-Agentur (dena) betrieben wird. Kommunen werden aktiv bei der Durchführung der Kampagne unterstützt und können auch eigene Ideen sowie Themenvorschläge einbringen. Hieraus ergeben sich für Kommunen vielfältige Vorteile, u. a. die Reduzierung der Kosten und des Personalaufwands durch Nutzung bestehender Materialien und das Profitieren von Werbeeffekten durch die bereits etablierte Bundeskampagne (BMWK, 2023).



Abbildung 8.6: Beispiel für zwei Anzeigenmotive der Energiewechsel-Kampagne des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK, 2023)

8.2.1.3 Exkursionen zu bestehenden Energie-Kommunen

In der Bevölkerung trifft man oftmals auf Unsicherheiten und Fehlinformationen bezüglich der technischen Umsetzung von Erneuerbaren-Energien-Projekten. Studien zeigen, dass die Zustimmung zu diesen Technologien nach einer ersten Vorerfahrung deutlich ansteigt. Hierzu eignen sich Exkursionen zu bestehenden Energie-Kommunen, die über ähnliche Ausgangsbedingungen verfügen. Vor allem bieten sich dafür Kommunen an, die nicht zu weit entfernt liegen sowie über eine ähnliche Einwohnerzahl und eine vergleichbare Infrastruktur verfügen. Von großer Bedeutung ist dabei das Vorhandensein eines geeigneten Ansprechpartners, der die Motivation, das Konzept und die Entwicklung vor Ort wiedergeben und erste Fragen der Exkursionsgruppen fundiert beantworten kann.

Neben einer ersten Exkursion, die zur Sensibilisierung dient, nutzen erfolgreiche Initiativen auch Exkursionen zu weiteren Umsetzungskommunen für einen intensiven Erfahrungsaustausch. Daher können Exkursionen auch im Kontext der Information und der weiteren Optimierung von Energie-Kommunen eine wichtige Rolle spielen.

Diesbezüglich bietet es sich ergänzend an, Exkursionen zu Energielehrpfaden oder außerschulischen Lernorten für unterschiedliche Ziel- und Altersgruppen zu organisieren. Denn ein hoher Sensibilisierungsgrad

bei Einwohnern und kommunalen Entscheidungsträgern ist für die erfolgreiche Umsetzung einer Erneuerbare-Energie-Kommune unabdingbar. Nur auf diese Weise kann dem Vorhaben Akzeptanz und Unterstützung zu Teil werden.

In Deutschland existieren vielfältige Angebote von Kommunen, die sich erfolgreich auf den Weg in ihre lokale Energiewende gemacht haben und ihre lokale Energiewende vorantreiben. Beispielsweise der Energieerlebnispark Schönau im Schwarzwald/Baden-Württemberg (vgl. Energieerlebnis Schönau, 2023), Energie-Erlebnispfad Saerbeck in Nordrhein-Westfalen (vgl. Energie-Erlebnispfad Saerbeck, 2023), der Energie-Lehrpfad „Wasser, Wind und Sonne“ der Gemeinde Driedorf in Hessen (vgl. Energie-Lehrpfad Driedorf, 2023) oder der außerschulische Lernort „:metablon – Gärten der Technik“ des Bergischen Abfallwirtschaftsverband in Nordrhein-Westfalen, der sich von einer ehemaligen Deponie zu einem Innovations- und Wissensstandort entwickelt hat (vgl. :metablon, 2023).

Ferner werden beispielsweise im energieautarken Dorf Feldheim durch vielfältige Angebote, wie z. B. Schulkonzepte und geführte Touren, erneuerbare Energien für die Besucher erlebbar gemacht. Damit einhergehend können beispielsweise Veranstaltungen im energieautarken Tagungsgebäude „Neue Energien Forum Feldheim (NEF)“ durchgeführt werden. Das Veranstaltungsprogramm kann dabei durch die Besichtigung der verwandten Technik sowie durch den Besuch der Dauerausstellung zu erneuerbaren Energiequellen sowie zur Entstehung des Erfolgsmodells fachlich ergänzt werden (vgl. Kapitel 8.1 und 8.2.2.1).

Die Begleitung der Exkursionen durch ein Filmteam bietet sich hierbei besonders an. Die Impressionen aus den Exkursionen mit authentischen Zitaten können dann mit entsprechenden Informationen zu einem Videobeitrag zusammengefasst und den Bürgern über die Homepage der Kommune, Social-Media, regionale Fernsehformate oder aber über eine Videoplattform (z. B. YouTube) bereitgestellt werden. Zu beachten sind hierbei rechtliche Vorschriften, wie z. B. das Recht am eigenen Bild oder die Regularien der europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und des Urheberrechts. Daher sollte im Vorfeld der Exkursion von allen Beteiligten die Zustimmung zu Bild- und Videoaufnahmen eingeholt und mit den Akteuren vor Ort der Rahmen für Aufnahmen deutlich abgesteckt werden.

8.2.1.4 Einbindung ortsbekannter Personen als Botschafter der Erneuerbare-Energie-Kommune

Das Vertrauen der Bürger in die handelnden Personen ist von herausragender Bedeutung für die Umsetzung des eigenen Projekts. Durch die Fürsprache zentraler Personen in der Kommune als Botschafter kann ein Vertrauenszuwachs erzielt werden. Hierfür können sowohl politische Entscheidungsträger wie der Bürgermeister, als auch Vorsitzende von Vereinen oder sonstige Akteure des öffentlichen Lebens gewonnen werden, die über ein hohes Ansehen verfügen. Im Ergebnis kann durch ihre Unterstützung eine verbesserte Akzeptanz in der Initialphase oder auch eine höhere Beteiligung bei konkreten Entscheidungen wie dem Abschluss von Energielieferverträgen erzielt werden.

Diese Botschafter tragen zum Projekterfolg bei, indem sie im Rahmen von Bürgerversammlungen oder anderen öffentlichen Veranstaltungen ihre Unterstützung zum Vorhaben Erneuerbare-Energie-Kommune bekunden. Daher bietet es sich an, diese Botschafter auch für beispielsweise Plakate, Anzeigenserien sowie Medienproduktionen (Videos) zu gewinnen. Hierdurch werden das „Wirgefühl“ in der Kommune gestärkt, die Reichweite der Projektbotschaft erhöht und Multiplikator-Effekte hinsichtlich Akzeptanz und Partizipation ausgelöst.

Um die Reichweite der Botschaft zu erweitern, bietet es sich an, die Plakate, Anzeigen und Videos über die Internetpräsenz und Social Media-Netzwerke der Kommune und der Projektpartner zu teilen. Falls vielfältige Medienproduktionen, wie z. B. die Begleitung von Veranstaltungen, Exkursionen oder Erklärvideos geplant sind, bietet sich auch ein Account auf einer Videoplattform wie z. B. YouTube an. Die kommunale Präsenz auf Video- und Social Media-Plattformen kann sowohl auf der Internetpräsenz als auch in allen Informationsmaterialien der Kommune integriert werden. Auf diese Weise können mehr Einwohner für die Vision der Erneuerbare-Energie-Kommune begeistert werden (→ Multiplikatoreffekte).

Kurze Checkliste für die Auswahl von Botschaftern der Erneuerbare-Energie-Kommune

- Ist die Person in der Kommune bekannt?
- Verfügt die Person über ein hohes Ansehen in der regionalen Bevölkerung?
- Ist die Person auch außerhalb der Kommune bekannt (und kann somit auch in der Kommunikation nach außen auftreten)?
- Bekleidet die Person eventuell ein Ehrenamt und nimmt am gesellschaftlichen Leben in der Kommune teil?
- Hat die Person anerkanntes Expertenwissen, welches bei der Projektentwicklung genutzt werden kann?

8.2.1.5 Ausstellungen

Die Sensibilisierung der Einwohner kann durch Ausstellungen ausgebaut werden. Neben Wanderausstellungen, die durch grundlegende Informationen ein Bewusstsein für die Themen Klimawandel und erneuerbare Energien schaffen, können zum Beispiel auch Schulprojekte, etwa zum Thema „meine Energie-Kommune 2040“, sowohl Kinder und Jugendliche als auch deren Eltern und Verwandte auf das Thema aufmerksam machen.

Über die problemorientierte Sicht auf den Klimawandel hinaus sollten dabei vor allem die Chancen für die lokale und regionale Entwicklung durch die Integration erneuerbarer Energien aufgegriffen werden (siehe Kapitel 5).

Mögliche Ausstellungsthemen

- Chancen unserer Region durch Einsatz erneuerbarer Energien/Wir investieren in unsere Region und bleiben in unserer Heimat.
- Unsere Erneuerbare-Energie-Kommune 2040, schöner und lebenswerter als heute
- Rohstoffe und Einsatzmöglichkeiten der Bioenergie („Unsere Energie wächst vor Ort, ist schön bunt, schützt unsere Umwelt und macht mollig warm“)
- Strom- und Wärmeentstehung/Wie kommt der Strom aus meiner Steckdose?

Mögliche einzubindende Akteure

- Kinder und Jugendliche (alle Bildungseinrichtungen)
- Kreisvolkshochschulen
- Unternehmen der Region
- Vereine und Verbände

Schritte zur Planung und Umsetzung von Ausstellungen

- Festlegung des Themas und der beteiligten Akteure (z. B. eine Zusammenarbeit mit Schulen und Unternehmen aus den betreffenden Bereichen)
- Planungstreffen mit allen Beteiligten zur Erläuterung der Ideen und Festlegung der weiteren Vorgehensweise sowie des Maßnahmenzeitraums
- Erstellung einer Pressemitteilung mit einer ersten Vorankündigung in den regionalen Medien (z. B. Amtsblatt, Webseite, Social Media-Netzwerke)
- Vorbereitung und Initiierung der Veranstaltung
- Erstellung einer Pressemitteilung während und im Nachgang der Veranstaltung mit Impressionen und Ergebnissen. Diese sollten auch auf der Internetpräsenz und in den Social Media-Netzwerken der Kommune veröffentlicht werden.
- Visuell ansprechende Bilder der einzelnen Ausstellungsexponate über alle Medien mit jeweils einem kurzen Text veröffentlichen. Beispielsweise als Anzeigenmotive in regionalen Zeitungen einsetzbar, pro Woche Veröffentlichung eines Motives. Somit kann die Aufmerksamkeit über Wochen auf das Vorhaben gelenkt werden.

8.2.1.6 Wettbewerbe

Durch das Ausrufen von Wettbewerben kann die Aufmerksamkeit regionaler Akteure auf das Thema Erneuerbare-Energie-Kommune gelenkt werden. Die Möglichkeiten reichen von Malwettbewerben für Kindergärten, Fotowettbewerben für Schulen, Vereine oder Privatpersonen bis hin zu einem Ideenwettbewerb zur Entwicklung eines Logos oder Slogans bzw. eines Maskottchens für die Erneuerbare-Energie-Kommune (siehe Kapitel 8.3.1).

Die Umsetzung von jährlich und somit wiederkehrenden Wettbewerben zu unterschiedlichen Themen kann sich hierbei anbieten. Auf diese Weise erhält man ein etabliertes, bekanntes Format und lenkt die Aufmerksamkeit immer wieder aufs Neue auf die Energie-Kommune, ihre aktuellen Maßnahmen und Ziele.

Mögliche Wettbewerbsthemen

- Ideenwettbewerb Logo, Slogan oder Maskottchen für die Erneuerbare-Energie-Kommune
- Fotowettbewerbe zu den Themen erneuerbare Energien (Biomasse, Windkraft, Photovoltaik oder Solarthermie) und Prämierung der schönsten Fotos aus der Region
- Ideenwettbewerb Energieeffizienz, wobei Maßnahmenvorschläge zur Energieeinsparung in der Kommune prämiert werden

Potenzielle Sponsoren

- Finanzinstitute (z. B. Kreissparkassen- oder Volksbanken)
- Unternehmen der Region
- Vereine und Verbände

Checkliste zur Planung von Wettbewerben

- Festlegung des Wettbewerbsthemas und -zeitraums sowie der Zielgruppe
- Akquise von Sponsoren
- Suche und Einbindung von Partnern zur Umsetzung der Wettbewerbe und gemeinsamen Planung des Wettbewerbszeitraumes
- Bewerbung des Wettbewerbes durch Inserate in regionalen Medien und Anschreiben an mögliche Teilnehmer (z. B. Schulen)
- Prämierung der Wettbewerbsgewinner im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung (vgl. Kapitel 8.2.2.4)
- Regelmäßige Pressemitteilungen in Print- und Onlinemedien während des gesamten Wettbewerbszeitraumes



Abbildung 8.7: Malwettbewerbe fördern Gespräche über Energie-Kommunen, 5. Klasse HJK Steinfeld



Abbildung 8.8: Fotowettbewerbe können Kulturlandschaft, Biomassenutzung und Menschen in der Region thematisieren: Der Wald und unsere Kinder sind die konkrete Zukunft unserer Energie-Kommune.

8.2.1.7 Sponsoring, Spenden und Sonstiges

Über ein erfolgreiches Sponsoring, Spenden oder Kooperationen kann eine Erneuerbare-Energie-Kommune finanzielle Mittel oder Sachleistungen einwerben, um regionale Klimaschutzprojekte umzusetzen. Regionale Unternehmen oder Privatpersonen können durch ihr Sponsoring im Gegenzug von positiven Imageeffekten profitieren.

Über Partnerschaften mit Werbeagenturen oder Druckereien können Werbe- und Informationsmaterialien kostenlos oder günstiger bezogen werden. Im Gegenzug werden diese als Sponsor oder Partner genannt. Auch regionale Medien wie Wochenblätter oder Tageszeitungen können als Partner gewonnen werden. Sie können durch die stetige Publikation von Aktivitäten eine permanente Wahrnehmung bei den anvisierten Zielgruppen unterstützen.

In der Planungsphase einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist ein Sponsoringvertrag mit einem Ingenieurbüro besonders sinnvoll. Dadurch besteht die Möglichkeit des Sponsorings von Machbarkeitsstudien und Potenzialanalysen in Form von Arbeitsleistungen. Auch externe Sponsoren können zur Finanzierung dieser Maßnahmen beitragen.

Die Erneuerbare-Energie-Kommune kann das Instrument des Sponsorings außer zur Finanzierung auch zur Steigerung des Bekanntheitsgrades in der Region effektiv einsetzen. Regionale Vereine können beispielsweise mit dem Logo der Energie-Kommune ausgestattet werden (z. B. durch Aufdruck auf Trikots des Fußballvereins) und damit eine regelmäßige, öffentliche Präsenz erzielen. Durch die Beteiligung an Sport-, Kulturveranstaltungen, Orts- oder Gemeindefesten wird der Gemeinschaftsgedanke gestärkt.

Das nachfolgende Beispiel der EWS Elektrizitätswerke Schönau eG zeigt eindrucksvoll, wie eine regionale Institution die Energiewende in Deutschland durch Kooperation und Engagement stetig voranbringt.

PRAXISBEISPIEL: SPONSORING, SPENDEN UND SONSTIGES – EWS ELEKTRIZITÄTSWERKE SCHÖNAU

Nachfolgend dargestellte Maßnahmen und Aktionen bilden nur einen Auszug aus den zahlreichen Aktivitäten der EWS Elektrizitätswerke Schönau. Die Homepage der EWS bietet Interessierten vielfältige Informationen zu ihren bestehenden Initiativen, Aktionen, Kampagnen und sonstigen Aktivitäten. Auch der Newsletter ist ein geeignetes Medium, um stets aktuell informiert zu sein.

ANSPRECHPARTNER

EWS Elektrizitätswerke Schönau eG
Stephan Günther
Friedrichstraße 53/55
79677 Schönau
Tel.: 07673/8885-4394
stephan.guenther@ews-schoenau.de
 ↗ www.ews-schoenau.de

Sponsoring

Die Elektrizitätswerke Schönau unterstützen über Sponsoringmaßnahmen Bürgerenergie- und Klimaschutzaktivitäten in ganz Deutschland – verstärkt in der Region Südbaden. So sponsern sie bereits seit Anfang 2020 das Gloria Theater in Bad Säckingen. Das etablierte Theater wurde 2006 wiedereröffnet und bietet den Besuchern ein vielfältiges Kulturprogramm mit eigenen Musical-Produktionen und Gastspielen. Das Angebot soll um das Angebot „Klimakino“ erweitert werden. In diesem Format sollen Filme gezeigt werden, welche Lösungsansätze zur Klimakrise aufzeigen. Ziel der Zusammenarbeit ist es darüber hinaus das Gloria Theater in Zukunft zu 100 % klimaneutral zu betreiben (EWS Schönau, 2020). Seit 2023 beteiligen sich die Elektrizitätswerke Schönau mit dem Gloria Theater auch an der bundesweiten Initiative Culture4Climate.

Die Initiative richtet sich an Kultureinrichtungen (z.B. Theater, Museen, Bibliotheken) und Unternehmen, welche ein Interesse daran haben, ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Durch die Partnerschaft von Kultur und Wirtschaft sollen kreative Ideen und Maßnahmen zur Erreichung von Klimazielen initiiert werden.

Diese Partnerschaft startete im April 2023 mit einem Kreativworkshop zur Erarbeitung von mehreren Maßnahmen, wie z.B. die Etablierung eines Klima-Kultur-Tickets. Im Rahmen eines Klimaevents 2024, z.B. Klimakino, werden die Ergebnisse aus der zwölfmonatigen Zusammenarbeit veröffentlicht (EWS Schönau, 2023b).

Kampagnen

Die Elektrizitätswerke Schönau initiieren auch vielfältige Kampagnen zur Förderung einer klimafreundlichen Zukunft. Als Beispiele können die Energiesparkampagne „#WirSparenDas“, die Kleinanlagen-Photovoltaik-Kampagne „Dächer vollpacken“ oder die Kampagne „Klimagerechtigkeit JETZT!“ genannt werden (EWS Schönau, 2024a).

Die Kampagne „#WirSparenDas“ wurde im Zeitraum Oktober bis Dezember 2022 durchgeführt. Dabei konnten alle mitmachen, die der EWS unverbindlich ihr Einsparziel für den eigenen Haushalt eines Jahres mitteilten. Teilnehmende erhielten einen wöchentlichen Newsletter mit u. a. wirksamen Energiespartipps. Des Weiteren bot die EWS noch bis Anfang 2023 interessante Online-Seminare zum Thema Energie sowie Klimaschutz an. Mit Wachsen der Teilnehmerzahl wuchs auch die von der EWS zur Verfügung gestellten Spendensumme.

An dieser erfolgreichen Kampagne beteiligten sich rund 6.700 Personen, hierdurch wurde von den EWS eine Spendensumme von 13.000 € dem bundesweiten Projekt „Stromspar-Check“ zur Verfügung gestellt. Über das Projekt erhalten einkommensschwache Haushalte Beratung zu Energieeffizienzthemen und kostenfreie Energiesparartikel.

Förderprogramm „Sonnencent“

Das Förderprogramm „Sonnencent“ ist fester Bestandteil des Tarifsystems. Alle EWS-Kunden zahlen einen in ihrem Tarif enthaltenen Aufschlag, z. B. einen halben bis zwei Cent pro Kilowattstunde Ökostrom. Dieser Aufschlag fließt dann direkt in das Förderprogramm „Sonnencent“. Im Jahr 2022 konnte auf diese Weise ein Förderbudget von rund 2,2 Mio. € generiert werden (EWS Schönau, 2023c). Dieses Budget fließt dann in die Förderung von bürgereigenen Energieerzeugungs- und Speicheranlagen der Kunden und der Genossenschaft sowie in die Projektförderung in den Themenfeldern Bildung und Kampagnen, nachhaltige Mobilität. Ferner werden auch globale Projekte gefördert, die zur Energiegerechtigkeit beitragen, wie z. B. die Schaffung eines Fachbereichs erneuerbare Energien am beruflichen Lycée LPTIC in Burkina Faso zur Ausbildung von Solarteuren vor Ort. Die bisher geförderten Projekte sind unter folgendem Link abrufbar: www.sonnencent-report.de/projektfoerderung/.

Kooperationen

Die EWS unterstützt u. a. Initiativen, Vereine und Genossenschaften bei ihren Projekten zur Energiewende. Dabei müssen sich diese Initiatoren nur bereit erklären, Menschen in ihrem Umfeld zum Wechsel zu Ökostrom oder Biogas zu bewegen. Damit einhergehend hat die EWS folgende zwei Kooperationsmodelle entwickelt:

- Im Partnerschaftsmodell werden den Initiatoren kostenfreie Informations- und Werbematerialien zum Energiewechsel bereitgestellt. Im Gegenzug erhalten die Initiatoren pro neugeworbenen Kunden eine finanzielle Unterstützung für das eigene Projekt.
- Dahingegen besteht im Brandingmodell die Möglichkeit, gemeinsam mit den EWS ein lokales Ökostromangebot mit eigenen Informationsmaterialien zu entwickeln. Neben der Unterstützung erhalten die Initiatoren eine kontinuierliche finanzielle Zahlung für jeden Neukunden zur Umsetzung eigener klimaauslastender Energieprojekte. Dies wird aus Mitteln des Förderprogramms „Sonnencent“ finanziert.

Dabei erfolgt alles zentral über die EWS, vom Stromverkauf bis hin zur Abrechnung (EWS Schönau, 2023d). Neben diesen Kooperationsmodellen werden auch vielfältige Initiativen (z. B. „Fridays for Future“) oder Aktionen (z. B. „Anti-Atom-Radtour Süd“) unterstützt.

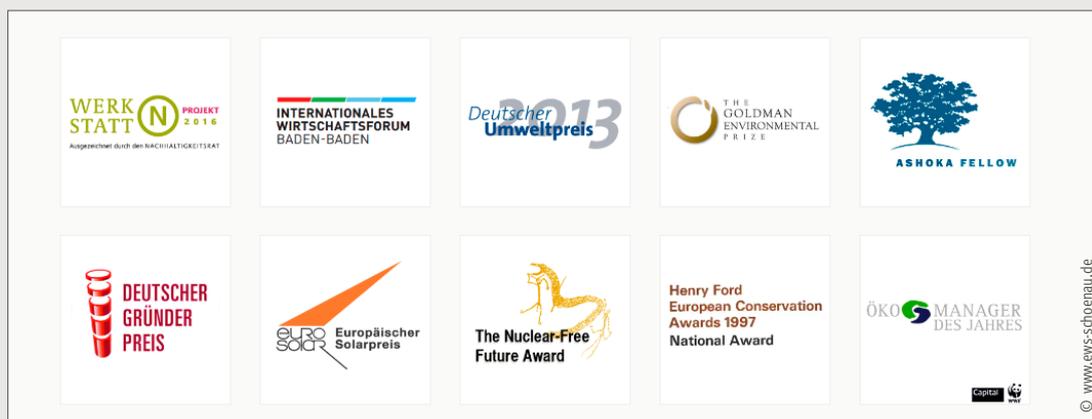


Abbildung 8.9: Auszeichnungen für die EWS

8.2.2 Information

Der Wissensstand der Bürger bezüglich der erneuerbaren Energien ist zumeist sehr unterschiedlich. Die Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune ist mit Veränderungen im Umfeld der Bevölkerung verbunden, sodass fehlende oder falsche Informationen leicht zu einem Abwehrverhalten gegenüber dem geplanten Vorhaben führen können. Durch den Einsatz der nachfolgend dargestellten Maßnahmen kann diesem Umstand vorbeugend begegnet werden.

8.2.2.1 Internetpräsenz

Zur Information der unterschiedlichen Akteure ist es wichtig, die für die jeweilige Zielgruppe relevanten Inhalte zusammenzutragen. Eine Internetpräsenz stellt hierbei unter Kosten-Nutzen-Aspekten ein sehr effizientes Instrument dar. Dort können alle Informationen für die unterschiedlichen Zielgruppen gesammelt und dauerhaft publiziert werden. Auch aktuelle Meldungen bzw. erweiterte und vertiefende Informationen (z. B. Was sind erneuerbare Energien?) können dort bereitgestellt werden. Der Aufbau einer solchen Internetpräsenz wird nachfolgend beschrieben, wobei eine Orientierung an zahlreichen vorhandenen Beispielen empfehlenswert ist. Konkret sollte eine Internetpräsenz folgende Punkte beinhalten:

- Startseite
- Projektbeschreibung und Zielsetzungen
- Aktuelles und Termine
- Diskussionsforum
- Bilder und Aktionen
- Partner
- Kontaktdaten mit integriertem Kontaktformular
- Impressum/Datenschutzerklärung
- Newsletter abonnieren
- Verlinkungen zu Social Media-Netzwerken

Im Zuge der Webseitenentwicklung sollte zur Kosten-Nutzen-Optimierung auf bereits existierende Strukturen (z. B. die Internetpräsenz der Kommune, Energiegenossenschaften) zugegriffen und diese entsprechend den neuen Gegebenheiten angepasst werden. Dies kann zum Beispiel durch die Integration einer neuen Rubrik Erneuerbare-Energie-Kommune erfolgen. In diesem Zusammenhang sollte auf der Startseite der Internetpräsenz ein Schnellzugriffsbutton auf die Rubrik Erneuerbare-Energie-Kommune eingerichtet werden, um dem Nutzer den Zugang und das Auffinden der diesbezüglichen Informationen zu erleichtern. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass ein solches Instrument abhängig vom Mediennutzungsverhalten in der Region als auch der kommunalen Aufgabenstruktur ist. Dies gilt es im Vorfeld der Einrichtung einer solchen Webseite zu berücksichtigen.

PRAXISBEISPIEL: ENERGIEAUTARKES DORF FELDHEIM – NEUE ENERGIEN FORUM FELDHEIM E. V., TREUENBRIETZEN

Der Förderverein des Neue Energien Forum Feldheim e.V. hat eine Internetpräsenz entwickelt, welche ein gutes Beispiel für andere Energie-Kommunen sein kann.

Die Internetpräsenz ist klar strukturiert und der Nutzer findet schnell und einfach alle relevanten Informationen/Fakten zum energieautarken Dorf Feldheim. Auf der Startseite befinden sich neben Buttons zu den Angeboten wie Audiotour, Führungen oder Schulprojektstage auch Schnellzugriffsbuttons zum Veranstaltungskalender und zu aktuellen Meldungen.

Ferner sind auf der Plattform unterschiedliche Videobeiträge integriert.

ANSPRECHPARTNER

Team NEF
 Lindenstraße 11
 14929 Treuenbrietzen/OT Feldheim
 Tel.: 033747/619758
 info@nef-feldheim.de
 ↗ <https://nef-feldheim.info/>



Abbildung 8.10: Internetpräsenz des Fördervereins

8.2.2.2 Tag der offenen Tür/Aktionstage

Die Akzeptanz grundlegender Veränderungen durch die Entwicklung zur Erneuerbare-Energie-Kommune kann am besten durch die Vermittlung von Praxiserfahrungen am realen Beispiel erfolgen. Dies kann beispielsweise eine Einladung zur Inbetriebnahme von Erneuerbaren-Energien-Anlagen sein. Die Bürger können sich so ein konkretes Bild machen und dadurch auch etwaige Vorbehalte abbauen.

Wenn die Betreiber der Biomasseanlagen oder PV-Freiflächenanlagen vor Ort Rede und Antwort stehen, lassen sich Informationen über die betrieblichen Zusammenhänge und technischen Details besonders gut vermitteln. Die Kombination von Information und Unterhaltung (z. B. Musik, Verpflegung) wird als Event in der Regel von den Bürgern sehr gut angenommen.

Das Instrument des Tages der offenen Tür bzw. Aktionstages wird in vielen Energie-Kommunen mit vielfältigen Angeboten für alle Generationen durchgeführt. Als Beispiele können an dieser Stelle das energieautarke Dorf Feldheim¹⁵ (Feldheim, 2023b) und der Aktionstag „Wir brennen fürs Klima“ der Klimakommune Saerbeck (vgl. Verein Landwirtschaft und Brauchtumpflege im Kreis Steinfurt e. V., 2023) genannt werden.

Checkliste für einen Tag der offenen Tür/Aktionstag

- Es ist wichtig, alle Bewohner der Kommune einzuladen.
- Schlüsselpersonen aus der Politik können für ein Grußwort zur Kommunalentwicklung gewonnen werden und die Veranstaltung eröffnen.
- Die einzelnen Vereine und Verbände in der Kommune können gezielt eingebunden werden. Wichtige Elemente der Unterhaltung können in der eigenen Kommune mobilisiert werden, z. B. der Musikverein, die Landfrauen (regionale Spezialitäten), die Feuerwehr (Sicherheitsvorführung), die Sportvereine (Getränkessausschank), der Schul- und Kindergartenförderverein (Mal- und Fotowettbewerb), der Maschinenring (neuste Technik), die Forstunternehmer (Verarbeitungskette) usw.
- Einbindung von Unternehmenspartnern und Einwerbung von Sponsoringmitteln, z. B. Handwerksbetriebe, örtliche Banken, Hersteller (Anlagentechnik), Händler, lokale Tourismusstellen und Gastronomiebetriebe.
- Einladung der regionalen Presse, um eine Berichterstattung in den Medien zu platzieren.
- Streuung der Informationen zum Tag der offenen Tür über die Internetpräsenzen und die Social Media-Netzwerke der Kommune sowie aller Partner im Vorfeld zur Bewerbung der Veranstaltung und im Nachgang zur Berichterstattung.

8.2.2.3 Informationsflyer und -broschüren

Informationsmaterialien bilden einen wichtigen Bestandteil einer Informationskampagne. Hierfür kann auf eine bereits vorhandene Vielzahl an Materialien zurückgegriffen werden. Diese Materialien können über zahlreiche Kanäle verteilt werden; so unter anderem durch eine Beilage in Printmedien wie Amtsblätter, Tageszeitungen oder Vereinszeitschriften. Flyer oder Broschüren können aber auch direkt an die Haushalte durch Wurfsendungen (z. B. über die Deutsche Post) oder aber durch Zusteller (Zeitungszusteller) verbreitet werden. Aus Kostengründen bietet sich der Einsatz von ehrenamtlichen Helfern an, welche Flyer oder Broschüren in der Kommune verteilen können. Neben einer Verteilung können diese Materialien aber auch ausgelegt werden. Geeignet sind hierfür Treffpunkte der Bewohner einer Region. Dies sind beispielsweise Rathaus, Banken, Poststellen, Läden oder Gaststätten oder auch Veranstaltungen wie zum Beispiel ein Tag der offenen Tür.

¹⁵ Der Tag der offenen Tür findet in Feldheim jährlich am 3. Samstag im April statt – zeitnah mit dem bundesweiten Tag der Erneuerbaren Energien, der jährlich am letzten Wochenende im April, anlässlich des Jahrestags der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl am 26.04.1986, veranstaltet wird.

Elemente und Themen für einen Flyer oder eine Broschüre

- Vorwort und Einleitung einer bekannten Person z.B. Bürgermeister, Landrat oder Vereinsvorsitzender
- Projektbeschreibung
- Chancen für die Allgemeinheit als auch für jeden einzelnen Bürger
- Kontakt und Ansprechpartner
- Verweis auf die Internetplattform (z. B. mittels QR-Code)
- Einbau von bereits vorhandenen Materialien, wie beispielsweise Informationsmaterial der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.

Hinweise für die Gestaltung

- „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ – Vermittlung von Informationen über Bilder statt Textpassagen.
- An die Zielgruppe angepasste Sprache (Sprach- und Wortwahl, Informationsbotschaft etc.).
- Erstellung der Materialien auch in einfacher Sprache, um jedermann gleichermaßen informieren zu können. Je nach Internationalitätsstruktur der Bevölkerung Flyer und Broschüren in unterschiedlichen Sprachen zur Verfügung stellen. Dies führt zur Reduzierung von Informationsdefiziten aufgrund von Sprachbarrieren. Die Veröffentlichung dieser Materialien kann über die Internetpräsenz der Kommune und anderer Akteure erfolgen.
- Eine professionelle Gestaltung von Materialien wertet diese auf und verbessert die Akzeptanz. Dazu bieten sich Partnerschaften mit Grafikern oder Werbeagenturen aus der Region an.

8.2.2.4 Informationsveranstaltung

Informationsveranstaltungen sind wichtige Instrumente zur Informationsvermittlung an verschiedene regionale Akteure.

Darüber hinaus bietet sich mithilfe dieser Veranstaltungen die Möglichkeit, Ideen, Wünsche und Wertvorstellungen der Zielgruppen zu erfassen und in die Projektplanung und -umsetzung einbeziehen zu können. Somit dienen diese Veranstaltungen neben der Information auch der Integration unterschiedlicher Zielgruppen.

Informationsveranstaltungen können zum Beispiel für folgende Personengruppen von Relevanz sein:

- Allgemeinheit (z. B. Informationsveranstaltung über die Projektinhalte, -schritte und -zwischenstände)
- Einzelne Bürger (von Bedeutung, falls beispielsweise ein Nahwärmenetz nur straßenweise umgesetzt werden soll)
- Unternehmen
- Vereine und Verbände

In Zeiten der stetigen Digitalisierung werden Informationsveranstaltungen und Schulungsprogramme zunehmend mithilfe von sog. Videokonferenzsystemen, z. B. ZOOM, online bzw. hybrid (gleichzeitig Präsenz und Online) durchgeführt. Die Wahl des geeigneten Veranstaltungsformats kann von Kommune zu Kommune sehr unterschiedlich sein. Hierbei ist auf das Mediennutzungsverhalten der Zielgruppe sowie die technische Infrastruktur und Ausstattung sowie auf geeignetes Personal zu achten.

Neben den vielfältigen Vorteilen von Online-Informationsformaten, wie beispielsweise Kosten- und Zeitersparnis sowie Flexibilität, da die Referenten und Gäste von überall mit einem internetfähigen Gerät teilnehmen können, somit Anreise-, Übernachtungs- und Bewirtungskosten entfallen, sollte der technische Aufwand für die Durchführung von Online-Veranstaltungsformaten nicht unterschätzt werden. Als Mindestanforderung benötigt es eine Lizenz zu einem Videokonferenzsystem zur Erstellung eines virtuellen Konferenzraums und eines entsprechenden Einwahllinks. Im Vorfeld zur Veranstaltung sollte frühzeitig ein ausgiebiger Techniktest stattfinden. Ferner sollte eine Person für die Bedienung der Technik, eine zweite für die Moderation der Veranstaltung und eine dritte für die Bedienung des integrierten Chats (z. B. Sammlung und Priorisierung von Fragen) zur Verfügung stehen.

Checkliste zur Planung von Informationsveranstaltungen

- Einbindung von Partnern zur Übernahme von Arbeitsleistungen (z. B. Referententätigkeit) bzw. zur Finanzierung und zum Sponsoring von Sach- oder Arbeitsmitteln (z. B. Informationsmaterialien, Lizenz Videokonferenzsystem). Mögliche Partner können sein:
 - Kommunalverwaltung
 - Unternehmen der Region (z. B. Ingenieurbüros, Institute)
 - Handwerksbetriebe
 - Handwerkskammern
 - Verbände und Vereine (z. B. Maschinenring, Bauernverbände, Verbraucherzentralen)
 - Landwirte (bspw. bei Biomassethemen)
- Nach einer erfolgreichen Einbindung von Partnern können von diesen Arbeitspakete bzw. -leistungen übernommen werden:
 - Bereitstellung von Räumlichkeiten bei Präsenzveranstaltungen, bei Online-Formaten Bereitstellung einer Videokonferenz-Lizenz
 - Referententätigkeiten (Vorträge zum Thema Energie-Kommune)
 - Sponsoring und Unterstützung von Werbetätigkeiten oder von Speisen und Getränken (auf das Angebot regionaler Produkte achten) bei Präsenzveranstaltungen.
- Einladung der anvisierten Zielgruppe über direkte Anschreiben als auch durch Veröffentlichungen in regionalen Medien (Amts- und Wochenblatt, Tages- und Vereinszeitung) sowie Onlinemedien (regionalen Internetpräsenzen, soziale Medien wie Facebook, Instagram etc.). Anpassung der Inhalte als auch der grafischen Aufbereitung der Präsentationen an die jeweilige Zielgruppe:
 - Nur die Inhalte vermitteln, die für die Zielgruppe auch von Bedeutung sind. So ist zum Beispiel eine Informationsveranstaltung über aktuelle Projektschritte für die regionale Bevölkerung inhaltlich anders zu gestalten als eine Veranstaltung zur Einführung und Bewertung eines Bürgerbeteiligungsmodells.
 - Förderprogramme oder sonstige Hilfsmittel wie beispielsweise Informationsbroschüren, welche erwähnt werden sollten.
 - Anpassung des Layouts der Präsentationen an das Logo bzw. den Slogan der Erneuerbare-Energie-Kommune – sofern bereits vorhanden.
 - Fokussierung auf Bilder und Grafiken, Textüberlastung vermeiden.
- Nach erfolgreicher Anmeldung zu einer Online-Veranstaltung ist den Teilnehmenden der Link zur Konferenzplattform sowie zu deren Nutzung rechtzeitig bereitzustellen.

Im Internet sind vielfältige Leitfäden und Tipps zur Organisation und Durchführung von Informationsveranstaltungen, ob in Präsenz oder digital, zu finden. Beispielsweise enthält der „Leitfaden für die nachhaltige Organisation von Veranstaltungen“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit wertvolle Tipps sowie einen praxisnahen Überblick über die erforderlichen Schritte zur Durchführung einer erfolgreichen Präsenzveranstaltung (vgl. BMU, 2020). Für die Umsetzung von Online-Formaten gibt der „Leitfaden für virtuelle Events“ des Bundesministeriums für Sicherheit in der Informationstechnik wichtige Hinweise, von der geeigneten Auswahl des geeigneten Konferenzsystems bis hin zur Nutzung von Chat-Tools zur Interaktion mit den Teilnehmenden sowie der technischen Sicherheit (vgl. BSI, 2020).

Neben dem Einsatz der bereits genannten Informationsmedien sollten auch regionale Amts- und Wochenblätter durch Anzeigen in die Informationskampagne integriert werden. Eine Maßnahme wäre hier beispielsweise die Rubrik „Tipps zur Energieeffizienz“ oder „Erneuerbare Energien in unserer Region“. Überdies können regelmäßige Informationen zur Erneuerbare-Energie-Kommune über eine Rubrik in Online- (Webseite) und Printmedien zum Thema Energieeinsparung im Haushalt etabliert werden. Themen können z. B. der Austausch ineffizienter Geräte im Haushalt sein. Diese Informationsanzeigen sollten nach Möglichkeit auch über die Social Media-Netzwerke der Kommune veröffentlicht werden.

8.2.2.5 Persönlicher Kontakt

Neben dem Einsatz von Print- und Onlinemedien ist das persönliche Gespräch von herausragender Bedeutung. So sind Menschen, die von der Idee der Erneuerbare-Energie-Kommune und den damit verbundenen

Vorteilen noch nicht überzeugt werden konnten, eventuell in einem persönlichen Gespräch erreichbar. Der Einsatz persönlicher Gespräche ist besonders bei vielschichtigen Themen zu empfehlen, da diese Komplexität in einem persönlichen Gespräch viel eher zu vermitteln ist. Eine Möglichkeit der persönlichen Kontaktaufnahme ist in den sog. Haustürbesuchen zu sehen. Diesbezüglich sind folgende Punkte empfehlenswert:

- Es ist ratsam, diese Haustürbesuche in regionalen Medien wie beispielsweise dem Amtsblatt anzukündigen.
- Zu dem persönlichen Gespräch sollten auch Informationsmaterialien überreicht werden, damit die Bürger auch nach dem Besuch die Möglichkeit zur Vertiefung der Informationen haben.
- Falls ein Bürger nicht direkt bei einem ersten und/oder zweiten Besuch erreicht werden konnte, sollte eine Notiz zusammen mit dem Informationsmaterial im Briefkasten hinterlassen werden. So kann ein Angebot für eine Beratungsstunde, beispielsweise im Rathaus, platziert oder eben ein passender Termin angefragt werden.

Eine weitere Möglichkeit des persönlichen Kontaktes stellt die Einrichtung einer regelmäßigen Bürgersprechstunde, einer Informationsstelle oder einer -Hotline dar. Bei Fragen und Unsicherheiten können sich die Bürger an diese Stellen wenden. Dies kann entscheidend zur Akzeptanz und Partizipation der Bewohner beitragen. Diese Möglichkeiten sollten zentral über die Internetpräsenz und die Social Media-Netzwerke sowie das Amtsblatt der Kommune beworben werden.

8.2.2.6 Schulungen und Coachings

Die Umsetzung des Projektes Erneuerbare-Energie-Kommune setzt die Mitarbeit einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure oder Arbeitsgruppen aus verschiedenen Themenbereichen voraus. Um effektives Arbeiten auf gleichem Informationsstand zu gewährleisten, ist es sinnvoll, die beteiligten Akteure am Anfang des Projektes auf einen Wissensstand zu bringen. Hierzu sind Schulungen und Coachings einzusetzen. Ferner ist im Umsetzungsprozess zur Erneuerbare-Energie-Kommune darauf zu achten, regelmäßige Austauschtreffen durchzuführen, um die Projektfortschritte zu kommunizieren, Problemstellungen zu diskutieren und Lösungsansätze zu entwickeln. Eine Beschreibung dieses Instrumentes erfolgt in Kapitel 8.3.2.

8.2.3 Partizipation

Durch Mitwirkungs- und Gestaltungsmöglichkeiten haben regionale Akteure die Gelegenheit, sich intensiv in Planungs- sowie Umsetzungsverfahren von Projekten einzubringen und somit vorhandene bzw. potenzielle Konfliktpotenziale abzubauen. Diese Beteiligungsmodelle haben neben einer Bewusstseinsbildung von regionalen Akteuren die Zielsetzung, Bürger an der Energiewende zu beteiligen und diesen so die Möglichkeit zu bieten, neben der aktiven Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen auch an den ökonomischen Vorteilen partizipieren zu können. Zu den Instrumenten der Partizipation zählt in diesem Kontext besonders das Angebot von Beteiligungsmodellen, welche unter Kapitel 7.5 aufgeführt sind.

8.2.4 Aktivierung

Mit der Aktivierung werden die unterschiedlichen Zielgruppen konkret zu einem Beitrag für die Erneuerbare-Energie-Kommune aufgefordert. Dieser Beitrag kann unterschiedlicher Natur sein und muss in jeder Energie-Kommune individuell gesteuert werden. Die folgenden Beispiele vermitteln eine erste Übersicht:

- Motivation der regionalen Bewohner zu Investitionen in die Erneuerbare-Energie-Kommune, z. B. über eine Genossenschaftsgründung oder zum Kauf von Hausübergabestationen
- Überzeugung der politischen Akteure und Erwirkung eines Grundsatzbeschlusses zur Erneuerbare-Energie-Kommune
- Steigerung der Akzeptanz für eine Erneuerbare-Energie-Kommune durch ein aktives Konfliktmanagement
- Investitionsbereitschaft/-angebote sowie Kredit- und Finanzierungsangebote durch Finanzakteure und potenzielle Investoren schaffen die Grundlagen für betriebliche Investitionen
- Aufbau der entsprechenden technischen Strukturen und Etablierung von passenden Rohstoffbereitstellungs- und Vertriebswegen, z. B. Biomasse v. a. durch Land- und Forstwirte. Die Aktivierung wird maßgeblich durch wirtschaftliche Überlegungen und Angebote gesteuert. Insofern sollen zwei zentrale Maßnahmen näher betrachtet werden.

8.2.4.1 Finanzierungs- und Kreditangebote

Um die Einwohner bzw. Gebäudeeigentümer für Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen (z. B. energetische Gebäudesanierung) und erneuerbare Energie (z. B. PV-Dachanlage oder Nahwärmeanschluss) zu aktivieren, sind lokal angepasste Kreditangebote sehr hilfreich, welche die staatlichen Fördermittel ergänzen. Dies gilt besonders für Wärmenetze, wenn die einzelnen Gebäudeeigentümer einen Baukostenzuschuss zahlen oder in eine Hausübergabestation investieren sollen. Mit einem passenden Kreditangebot der örtlichen Hausbank fällt die Entscheidung häufig einfacher. Für die Vermarktung eines umfangreichen Finanzierungs- und Kreditangebotes (vgl. Kapitel 7.3) bedarf es einer intensiven Informations- und Aufklärungsarbeit. Besonders für potenzielle Nahwärmekunden müssen die passenden Angebote über Printmedien (Flyer, Anzeigen in regionalen Zeitungen, Wochen- und Amtsblätter), Onlinemedien (z. B. die Internetplattform und Social Media-Netzwerke der Energie-Kommune oder der einzelnen Finanzakteure) und persönliche Gespräche intensiv vermarktet werden. Der Ablauf zur Planung und Umsetzung eines solchen Angebotes kann wie folgt skizziert werden:

- In einem ersten Schritt müssen die bereits vorhandenen Finanzierungs- und Kreditangebote auf Verwendung in der Erneuerbare-Energie-Kommune überprüft werden. Sind bereits passende Angebote vorhanden, so können diese bei den Bürgern sowie bei Unternehmen, Landwirten etc. aktiv beworben werden.
- Ein zweiter Schritt wird notwendig, wenn keine passenden Angebote vorhanden sind. Dann sollte im Zuge einer Partnerschaft mit einem oder mehreren Finanzinstituten ein passgenaues Finanzierungs- und Kreditangebot entwickelt werden. Wesentliches Ziel ist dabei, mögliche Investitionshemmschwellen abzubauen.

8.2.4.2 Preis- und Rabattaktionen am Beispiel privater Wärmeabnehmer

Der Anschluss an ein Nahwärmenetz oder die Installation von Photovoltaik-Dachanlagen sind i. d. R. mit Investitionen verbunden. Hierzu zählt z. B. der Austausch von Heizkesseln durch Wärmenetzanschluss und Übergabestation oder der Kauf der Photovoltaik-Komponenten. Zur Aktivierung dieser Investitionen sind zum einen adäquate Finanzierungsangebote und deren Vermarktung notwendig. Zum anderen gilt es, weitere Anreize für die Bürger zu schaffen. Preis- und Rabattaktionen, z. B. mit dem regionalen Handwerk, sind eine bewährte Maßnahme. Dazu kann beispielsweise eine gewisse Anzahl von Nahwärmeanschlüssen, z. B. im Rahmen einer Verlosung rabattiert oder ein spezieller Preisnachlass auf technische Komponenten bis zu einem festgelegten Datum angeboten werden.

8.3 Entwicklung einer Kommunikationsstrategie

Eine Strategie verbindet systematisch Kommunikationsinstrumente und -maßnahmen in einem Vorgehensplan und weist dort den einzelnen Maßnahmen genaue Zeitangaben und Verknüpfungen zu. Einzelne Arbeiten und Ergebnisse bzw. Meilensteine werden nachfolgend skizziert:

- Entwicklung und Einführung eines Logos und/oder Slogans
- Zielgruppenanalyse
- Schulung relevanter Akteure
- Netzwerkaufbau und strategische Partnerschaften
- Ausbau der relevanten Kommunikationsstrukturen
- Strategische Planung einer Kommunikationskampagne
- Budget- und Mediaplanung
- Umsetzung

Im Folgenden werden die einzelnen Arbeitsschritte näher erläutert und als Orientierungshilfe dargestellt.

8.3.1 Logo und Slogan

Die Erneuerbare-Energie-Kommune benötigt ein Gesicht, welches durch die Entwicklung eines Logos und gegebenenfalls Slogans einen Wiedererkennungswert bei den anvisierten Zielgruppen platziert. Diese Wort- oder Bildmarke kann sich an regional bereits existierenden Marken orientieren, beispielsweise das Logo der

Kommune bzw. ein bekanntes Logo der Region oder einer Regionalmarke. Aus Kostengründen bietet sich zur Entwicklung eines Logos und Slogans u. a. die Kooperation mit regionalen Werbeagenturen oder aber auch ein Bürgerwettbewerb an. In der Praxis wird gerade von kleineren Kommunen der Aufwand einer solchen Logoentwicklung gescheut, sodass diese oftmals das vorhandene Logo evtl. farblich anpassen und nur mit einem zusätzlichen Slogan versehen. Die Auslobung eines Wettbewerbs zur Entwicklung einer Außen- darstellung für die Erneuerbare-Energie-Kommune, wie bereits in Kapitel 8.2.1.6 beschrieben, kann eine weitere Möglichkeit darstellen.

Wichtig ist, dass das entwickelte Logo mit Slogan – ob neu- oder umgestaltet – im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit stringent eingesetzt wird. Hieraus ergeben sich Wiedererkennungswerte und somit Bekanntheit für das Vorhaben Erneuerbare-Energie-Kommune.

8.3.2 Schulungen

Eine Transformation der fossilgeprägten Energieerzeugung hin zu erneuerbaren Energien kann in einer Kommune nur gemeinsam mit den lokalen Akteuren (z. B. Einwohnern, Unternehmern, Land- und Forst- wirtin) und deren Engagement gelingen. Daher sind diese Akteure, insbesondere potenzielle Umsetzer und Schlüsselakteure von Kommunen mit Interesse an der Gestaltung der Energiewende vor Ort, mithilfe von Coaching oder Schulungen über geeignete Maßnahmen und deren Vorteile zu informieren.

Dabei sollte über verschiedene jeweils auf den Bedarf ausgerichtete Themenfelder (Technik, Logistik, Bürgerbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit, Rechts- und Gesellschaftsformen), Rahmenbedingungen (Fördervoraussetzungen) und Umsetzungsstrategien informiert werden. Bundesweit existieren vielfältige Coachings- und Schulungsprogramme. Nachfolgendes Beispiel zeigt das am Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) entwickelte Konzept „Coaching Erneuerbare-Energie-Kommune“, welches ursprünglich „Bioenergie-dorf-Coaching“ hieß und beispielsweise im Landkreis Birkenfeld (in den Jahren 2013 [vgl. IfaS, 2013] und 2014 [vgl. IfaS, 2014]) erfolgreich durchgeführt wurde. Aufgrund der aktuellen Entwicklungen auf dem Energiemarkt ist dieses Format immer noch aktuell und kann interessierte Kommunen auf ihrem Weg zur Erneuerbare-Energie-Kommune aktiv unterstützen.

INFOBOX: COACHING „ENERGIE-KOMMUNE“

Der Coaching-Prozess ist als zweitägige Veranstaltung konzipiert und dabei in mehrere Module gegliedert.

Der Grundlagen-Workshop am ersten Tag vermittelt wichtige Zusammenhänge zu folgenden Themen:

- Preisgestaltung fossiler und erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmebereich
- Erneuerbare-Energien-Technologien
- Energieeffizienz
- Planung, Entwicklung und Umsetzung von Energie-Kommunen-Projekten
- Potenzialanalyse erneuerbarer Energien sowie Identifizierung möglicher Energiesenken in der Kommune
- Kostenschätzungen und Wirtschaftlichkeitsprüfung
- Berechnung der regionalen Wertschöpfung

Im Vorfeld wird zumeist eine grobe Potenzialanalyse zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien erstellt. Dies erleichtert die anschließende Arbeit in der Zukunftswerkstatt am zweiten Tag des Coachingprozesses:

- Aufzeigen einer Zukunftsvision der künftigen Energieversorgung
- Weg zur Vision über die Aktivierung von Potenzialen zur Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien
- Abfrage von Meinungsbildern und eigenen Ideen
- Diskussion möglicher Umsetzungsformen (Gesellschaftsformen, Finanzierung und Förderung etc.)
- Entwicklung und Konkretisierung von Handlungsempfehlungen

**ANSPRECHPARTNER**

*Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement
Thomas Anton
Postfach 1380
55761 Birkenfeld
Tel.: 06782/17-1571
t.anton@umwelt-campus.de*

8.3.3 Zielgruppenanalyse

Für eine erfolgreiche Kommunikation bei der Entwicklung einer Erneuerbare-Energie-Kommune müssen die verschiedenen Interessengruppen in der Kommune in den Blick genommen werden. Abgesehen von der Erkenntnis, dass der Umbau der Energieversorgung Bürger, Landwirte, Unternehmen und andere betrifft, geht es auch darum, deren Wertvorstellungen und Präferenzen zu kennen. Um auch tatsächlich alle Zielgruppen und Einzelpersonen in der Kommune zu erreichen, muss zudem klar sein, auf welchem Wege und über welche Medien diese erreicht werden können. Neben der vorhandenen Erfahrung zentraler Schlüsselpersonen (z. B. Bürgermeister, „ich kenne meine Leute“), macht es Sinn, dass sich die Aktionsgruppe in der Kommune konkrete Fragen („Was bewegt die Leute?“) im Vorfeld einer Informationsveranstaltung noch einmal dezidiert vor Augen führen. Im Austausch mit verschiedenen Entscheidungsträgern und Meinungsführern (z. B. Vereinsvorstände oder Landwirte) wird schnell klar, worauf bei der Ansprache einzelner Zielgruppen zu achten ist.

So gilt es beispielsweise, Landwirte frühzeitig in die Überlegungen zu einer biomassebasierten Wärmeversorgung der Erneuerbare-Energie-Kommune einzubeziehen, statt sie mit einer bereits fortgeschrittenen Planung zu konfrontieren. Da sie letztlich aus betrieblichen Erwägungen über die Bewirtschaftung ihrer Flächen und damit über die Verfügbarkeit von Rohstoffen entscheiden, ist ihre Haltung gegenüber dem Vorhaben von großer Bedeutung. Um die Betriebsleiter für den Gedanken der Erneuerbare-Energie-Kommune zu gewinnen, macht es daher Sinn die betrieblichen Chancen, wie den Aufbau neuer Geschäftsfelder und Einkommensalternativen, in den Vordergrund zu stellen.

Auch die Wahl geeigneter Kommunikationswege ist von entscheidender Bedeutung für die Erreichung der angestrebten Ziele. Die Erfahrung zeigt zum Beispiel, dass von Landwirten wie auch von vielen Bürgern sowohl Vorbehalte wie auch konkrete Zusagen, das Projekt zu unterstützen, eher im persönlichen Gespräch als im Rahmen einer Versammlung geäußert werden. Auch informative Maßnahmen können über verschiedene Kanäle unterschiedliche Zielgruppen in der Kommune erreichen. Während eine Internetpräsenz von manchen älteren Menschen womöglich nicht genutzt wird, können diese über Printmedien wie das Amtsblatt angesprochen werden.

8.3.4 Netzwerkaufbau und strategische Partnerschaften

Netzwerke und strategische Partnerschaften sind ein wichtiger Baustein der Kommunikationsstrategie. Je mehr regionale Partner gewonnen werden, umso mehr können sog. Win-win-Effekte für alle Beteiligten erarbeitet werden. Netzwerke bzw. strategische Partnerschaften können unter anderem gebildet werden mit

- regionalen Medien wie Verlagen, Hörfunkstationen,
- regionalen Werbe- und Marketingagenturen,
- Finanzinstituten und dem Kreditgewerbe,
- Vereinen und Verbänden (Bauernverband, Maschinenring, Sportvereine etc.),
- Unternehmen aus Handel, Industrie und Gewerbe sowie Tourismus und
- Ingenieurbüros.

Ein Beispiel für solch eine Partnerschaft ist die Zusammenarbeit mit dem Amts- oder Wochenblatt in der Region. Gemeinsam mit dem Redakteur als festem Ansprechpartner können regelmäßig Beiträge unter dem Titel „Unsere Erneuerbare-Energie-Kommune“ eingestellt werden, in denen u. a. Informationen zum Projektfortschritt oder zu Veranstaltungen vermittelt werden. Durch diese Partnerschaft wird gewährleistet, dass Informationen über die Erneuerbare-Energie-Kommune bei den Bürgern ankommen. Zur Erhöhung der Reichweite und aus Bewerbungszwecken sollten diese Beiträge auch in die Internetpräsenz der Kommune und die Social Media-Netzwerke integriert werden.

8.3.5 Relevante Kommunikationsstrukturen

Kommunikative Strukturen sind in diesem Kontext alle Medien, die zur Verbreitung der Kommunikationsbotschaften verwendet werden können. Diese Medien sind beispielsweise:

- Tageszeitungen
- Wochen- und Anzeigenblätter
- Amtsblätter
- Vereinszeitschriften, Gemeinde- und Pfarrbriefe
- Kundenmagazine bzw. Newsletter beispielsweise ansässiger Finanzinstitute, Energieversorger oder Unternehmen
- Online-Medien, wie die Webpräsenzen und Social Media-Netzwerke der Kommune und weiterer regionaler Partner
- digitale Kommunikationsplattformen

Im Vorfeld gilt es die bereits vorhandenen Medien zu listen und auch das Mediennutzungsverhalten der regionalen Bewohner zu untersuchen. Leitfragen hierzu sind: „Welche Medien werden genutzt?“, „Welche Unterschiede gibt es durch gesellschaftliche oder soziodemografische Daten, wie z. B. Alter, Familienstruktur?“. Wird im Zuge einer Untersuchung deutlich, dass verschiedene Medien für unterschiedliche Nutzergruppen noch nicht verfügbar sind, gilt es diese einzurichten.

Wird beispielsweise angestrebt, ältere Bewohner anzusprechen, sollten Amtsblätter und regionale Tageszeitungen als Kommunikationskanäle genutzt werden. Gilt es Jugendliche und junge Erwachsene in einer Erneuerbare-Energie-Kommune zu erreichen, so können soziale Medien wie YouTube oder Instagram eingesetzt werden. Ein weiteres Medium kann die Einrichtung eines Online-Blogs (Online-Journals) zur Erneuerbare-Energie-Kommune sein. Hierbei handelt es sich, anders als bei Webpräsenzen um kein statisches, sondern vielmehr um ein interaktives, dynamisches Medium, über das Inhalte mit der Allgemeinheit in Form von Beiträgen geteilt werden. Die Leserschaft kann die Beiträge kommentieren und sie beispielsweise in ihren Social Media-Netzwerken teilen. Lässt man eine Kommentierung zu, ist es wichtig, stets zeitnah darauf zu reagieren. Hierdurch kann die Reichweite der Kommunikationsbotschaft und die Bekanntheit des Vorhabens entscheidend erhöht werden, mit positiven Effekten für Akzeptanz und Partizipation.

Als ein weiteres unterstützendes Kommunikationsmedium der Kommune mit ihren Bürgern können digitale Plattformen genannt werden, wie z. B. die Dorffunk App. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE und dem Ministerium des Innern und für Sport Rheinland-Pfalz entwickelte die Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz e. V. im Projekt „Digitale Dörfer“ von 2015 bis 2021 zunächst anhand von ausgewählten Testregionen digitale Lösungen für Fragen des öffentlichen Lebens, z. B. Kommunikation, Nahversorgung, Konsum. Durch das Projekt wurden die Chancen digitaler Lösungen für den ländlichen Raum erforscht und identifiziert.

Die aus dem Projekt entstandene Dorffunk-App ist somit als Kommunikationsplattform innerhalb der Bevölkerung als auch der Kommune zu ihren Bürgern zu verstehen. Beispielsweise kann die Kommunalverwaltung in Echtzeit Informationen zu aktuellen Projekten oder Terminen mit den App-Mitgliedern teilen und diese wiederum Informationen bzgl. Bedarfe (z. B. Sanierungs- und Reparaturbedarfe) und Wünsche widerspiegeln. Die App ist jeweils mit einer Homepage der Kommune gekoppelt, über welche die Kommune, Vereine oder sonstigen Gemeinschaften ausführliche Beiträge verfassen können. Zu dieser Homepage

sollte die Kommune den oben genannten Zusammenschlüssen Redaktionsrechte einräumen, um ihnen die Möglichkeit zu geben, interessante Informationen teilen und aktuelle Termine (z. B. Veranstaltungen) bewerben zu können (vgl. Fraunhofer IESE, *Hinter den Kulissen*, 2023).

Zur Nutzung der zurzeit noch gebührenfreien App muss sich die Kommune registrieren (Fraunhofer IESE, Registrierungsbedingungen für die Plattform-Dienste „Digitale Dörfer“, 2023) und die technischen Voraussetzungen in ihrer Verwaltung etablieren, wie z. B. Bereitstellung von entsprechendem Personal zur Pflege und Erstellung von Beiträgen, zum Support der Bürger im Umgang mit der App sowie ggf. Anschaffung internetfähiger Endgeräte. Dieses Angebot sollte die Kommune in ihrer Verwaltung und bei den Einwohnern bewerben, um auf diese Weise App-Nutzer, die sich ihrerseits registrieren müssen, zu aktivieren. Eine Vielzahl an Gemeinden z. B. in Rheinland-Pfalz, Bayern, Sachsen, Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg nutzen dieses Kommunikationsmedium schon (vgl. Fraunhofer IESE, *Die Digitalen Dörfer*, 2023).

Der Vorteil liegt somit darin, dass die App-Nutzer auf direktem Wege relevante Informationen aus der Kommune komfortabel auf ihr Smartphone erhalten und die Kommunalverwaltung in einen digitalen Dialog mit ihren Bürgern treten kann.

Die Verwendung von Kommunikationsmedien haben gemein, dass diese von Aktualität und von regelmäßiger Veröffentlichung von Beiträgen leben, vor allem die Online-Medien. Folglich ist der Aufwand für eine erfolgreiche und zielgerichtete Kommunikation nicht zu unterschätzen. Zur Unterstützung der kommunalen Kommunikationsaktivitäten bietet sich neben den genannten Partnerschaften mit beispielsweise regionalen Marketingagenturen auch das Ehrenamt an.

8.3.6 Kommunikationskampagne

Verschiedene Kommunikationsinstrumente (vgl. Kapitel 8.2) haben unterschiedliche Auswirkungen und verfolgen verschiedene Kommunikationsziele. So gibt es Maßnahmen mit dem Ziel der Sensibilisierung, andere Instrumente dienen der Information und wieder andere der Aktivierung. Diese Werkzeuge sollten in verschiedene Kommunikationsstufen gegliedert und in einer Kommunikationskampagne umgesetzt werden. Eine solche abgestimmte Vorgehensweise beinhaltet auch einen Moderations- und Konfliktlösungsprozess, der besonders in der Informationsübermittlung wirksam wird (persönliche Beratung, Bürgerveranstaltungen etc.). Werden nur einzelne Werkzeuge punktuell eingesetzt, so können zwar kurzzeitig Erfolge, jedoch kein nachhaltiger Effekt erzielt werden.

Eine Kampagne kann in verschiedene Stufen untergliedert werden. Die erste Stufe dient der Sensibilisierung bzw. Lenkung der Aufmerksamkeit auf das Vorhaben Erneuerbare-Energie-Kommune. Dies kann durch die Initiierung von Anzeigenserien, Plakataktionen und Pressemitteilungen erreicht werden. Anschließend können die ersten Instrumente zur Information wie Flyer und Broschüren eingesetzt werden. So können die bereits sensibilisierten Akteure über potenzielle Maßnahmen und Fördermöglichkeiten zum Thema Erneuerbare-Energie-Kommune informiert sowie Unklarheiten beseitigt werden. Zeitgleich sollte eine weitere aufmerksamkeitswirksame Maßnahme erfolgen, um den in Folge der Anzeigenserie, Plakataktionen und Pressemitteilungen erreichten Sensibilisierungsgrad der anvisierten Zielgruppe zu erhalten.

Ist ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Information erreicht, können aktivierende Maßnahmen initiiert werden. Das kann beispielsweise eine Preis- und Rabattaktion sein. Flankierend sollten Maßnahmen zur Sensibilisierung und Information weitergeführt oder ergänzt werden. Angepasst an die lokalen Gegebenheiten werden die einzelnen Maßnahmen zusammengestellt und auf bereits vorhandene Strukturen und Medien zurückgegriffen.

Neben der aktiven Vermarktung der Erneuerbare-Energie-Kommune können weitere Maßnahmen des Hotel- und Gastgewerbes in die Kommunikationsstrategie integriert werden. Die Steigerung der Qualität einer Tourismusregion oder die Vermarktung von Produkten unter einer Regionalmarke sind mögliche Gemeinschaftsprojekte.

8.3.7 Budget- und Mediaplanung

Eine Budget- und Mediaplanung ordnet die einzelnen Maßnahmen einem Kosten-, Zeit- und Ablaufplan zu. Es ist besonders wichtig, Meilensteine des Vorhabens mit Kommunikationsinstrumenten zielgerichtet zu verbinden, so z. B. die Anzeigenschaltung zum Zeitpunkt der Machbarkeitsstudie, die Rabattaktion zum Zeitpunkt der Genossenschaftsgründung, die Botschafterkampagne zum Zeitpunkt der beginnenden Bauarbeiten usw.

Des Weiteren muss stets auf eine an den Bedürfnissen und Wünschen der anvisierten Zielgruppe ausgerichtete Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit geachtet werden. Hierdurch werden unnötige Kosten und Streuverluste für die Kommunikationsbotschaft sowie das Vorhaben vermieden. In diesem Zusammenhang ist es ferner wichtig, die Zielgruppen stetig und regelmäßig über aktuelle Entwicklungen im Vorhaben Erneuerbare-Energie-Kommune zu informieren. Zum einen, um das Vertrauen in das kommunale Handeln und zum anderen, um ihren Wunsch auf Beteiligung bzw. Partizipation zu festigen.

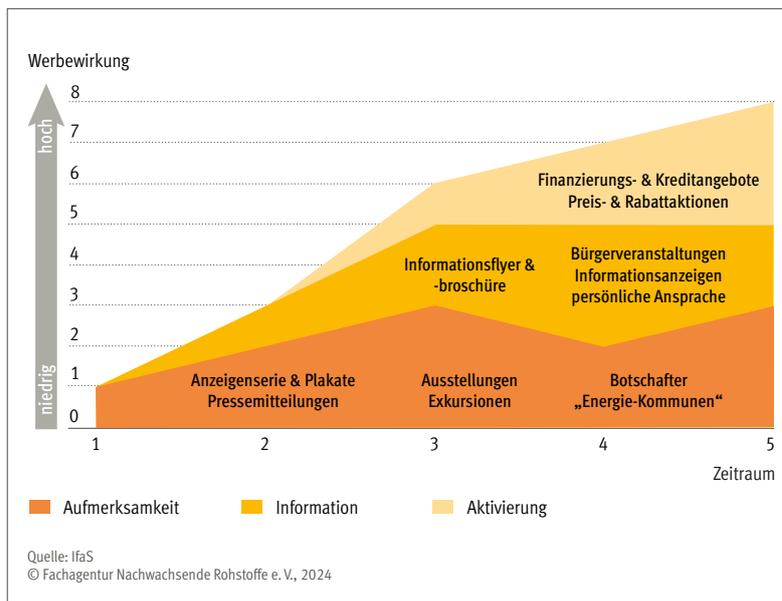


Abbildung 8.11: Schritte, Werkzeuge, Teilziele und erwartete Werbewirkung in einer Kommunikationskampagne

9 ANHANG

9.1 Abbildungsverzeichnis

Inhalt:	Die Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege muss klug organisiert werden.4
Vorwort:	Bernt FarckeBundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).....5
<hr/>	
Abbildung 1.1:	Gründer der Friedrich-Wilhelm Raiffeisen Energie eG Großbardorf (rechts) mit historischem Plakat von Friedrich Wilhelm Raiffeisen.....6
Abbildung 1.2:	Globale Durchschnittswerte der Oberflächenlufttemperatur für alle Juli-Monate von 1940 bis 2023. Blaue Farbtöne zeigen kühlere Jahre als der Durchschnitt an, während rote Farbtöne Jahre anzeigen, die wärmer als der Durchschnitt waren. Daten: ERA5. Kredit: C3S/ECMWF.....7
Abbildung 1.3:	Klimatische Zwillingstädte in Europa (Eurac Research)8
Abbildung 1.4:	Mehrnutzungskonzepte bilden aus verschiedenen Themen Schnittmengen und verbinden dadurch gezielt mehr Nutzen auf einer Fläche.....9
Abbildung 1.5:	Uwe Weigelt Bürgermeister der Gemeinde Lossatal im Wurzener Land, Sachsen9
Abbildung 1.6:	Einige Teile einer Lösung zum Aufbau einer Erneuerbare-Energie-Kommune 10
Abbildung 1.7:	Die Entwicklung eines Bioenergiedorfes ist ein Gemeinschaftsprojekt aller Generationen eines Dorfes..... 11
<hr/>	
Abbildung 2.1:	Auszeichnung im Wettbewerb Bioenergie-Kommunen 2019 12
Abbildung 2.2:	Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland seit 2017 14
Abbildung 2.3:	Standort der Rhein-Hunsrück Entsorgung mit Biomasservergärungsanlage (unteres Bild), PV-Freiflächenanlage auf dem ehemaligen Deponiekörper (im Hintergrund) und Heizzentrale mit Solarthermie-Anlage (oberes Bild) 17
Abbildung 2.4:	Erneuerbare Energien verändern zunehmend unsere Kulturlandschaften und setzen neue Landmarken..... 20
Abbildung 2.5:	Erdbecken-Wärmespeicher in der Energie-Kommune Meldorf 22
Abbildung 2.6:	Furth ist eine herausragende Modellkommune für die „eigene“ Bürgerenergiewende..... 23
Abbildung 2.7:	Niedrigenergie-Strohballenhäuser im Bioenergiedorf Sieben Linden..... 24
Abbildung 2.8:	Schema Versorgungskonzept Erneuerbare-Energie-Kommune der Zukunft 24
<hr/>	
Abbildung 3.1:	Mögliche Ziele einer Erneuerbare-Energie-Kommune..... 28
Abbildung 3.2:	Beispiele für Agri-Photovoltaik-Systeme 30
Abbildung 3.3:	Aufbau des Vorgehensmodells 31
Abbildung 3.4:	Vorgehensmodell zur Initialphase..... 32

Abbildung 3.5:	Gründungsmitglieder der Bürger-Energie St. Peter eG vor dem Holzhackschnitzelbunker im August 2017	34
Abbildung 3.6:	Biomassepotenziale regionaler Roh- und Sekundärrohstoffe/Reststoffe	36
Abbildung 3.7:	Verlegung von Glasfaserleitungen	42
Abbildung 3.8:	Verlegung von Glasfaser- und Nahwärmeleitungen im Bioenergiedorf Schlöben.....	42
Abbildung 3.9:	Partykeller in einem ehemaligen Heizraum.....	42
Abbildung 3.10:	Vorgehensmodell zur Vorplanungs- und Gründungsphase.....	44
Abbildung 3.11:	Informationsveranstaltung während der Projektumsetzung im Bioenergiedorf Schlöben	47
Abbildung 3.12:	Erstes Bioenergiedorffest in Effelter (2010)	49
Abbildung 3.13:	Vorgehensmodell der Detailplanungs- und Bauphase.....	50
Abbildung 3.14:	Spatentisch im Bioenergiedorf Schlöben (Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland).....	51
Abbildung 3.15:	Einweihung der Heizzentrale im Bioenergiedorf Heubach.....	51
Abbildung 3.16:	Verlegung von Nahwärmeleitungen durch Bürger im Bioenergiedorf Larrieden	52
Abbildung 3.17:	Umbau der Heizzentrale durch Bürger im Bioenergiedorf Effelter.....	53
Abbildung 3.18:	Das Heizhaus vor und nach Projektbeginn im Bioenergiedorf Schlöben	53
Abbildung 3.19:	Vorgehensmodell der Betriebs- und Optimierungsphase	54
Abbildung 3.20:	Bürgerwindkraft Larrieden	56
Abbildung 3.21:	PV-Tribünenüberdachung des TSV Großbardorf.....	57
Abbildung 3.22:	Die Bürger-PV-Freiflächenanlage und die Bürger-PV-Tribünenanlage im Bioenergiedorf Großbardorf.....	57
Abbildung 3.23:	Besuchergruppe im Bioenergiedorf Effelter	59
Abbildung 3.24:	Besuchergruppe aus China im Bioenergiedorf Schlöben (Bioenergieregion Jena-Saale-Holzland).....	59
<hr/>		
Abbildung 4.1:	Anteil des Wärmeverbrauchs am Endenergieverbrauch in den Jahren 2012 und 2022	61
Abbildung 4.2:	Wärmeverbrauch nach Sektoren und Anwendungsbereichen 2021	61
Abbildung 4.3:	Altersstruktur von Heizungen (Wohnungen) 2023	62
Abbildung 4.4:	Durchschnittliche Endenergiebedarfskennwerte der Wohngebäude nach Baujahr und Gebäudegröße	63
Abbildung 4.5:	Durchschnittlicher Energiebedarfs- und Energieverbrauchskennwert nach Baualter	63
Abbildung 4.6:	Gleichzeitigkeitsverlauf des Gesamtwärmeleistungsbedarfs	65
Abbildung 4.7:	PV-Anlagen auf Wirtschaftsgebäuden	67
Abbildung 4.8:	Laufzeiten in verschiedenen Lastbereichen.....	71
Abbildung 4.9:	Entwicklung des jährlichen Zubaus von neuen Biogasanlagen in Deutschland	73
Abbildung 4.10:	Schematische Darstellung verschiedener Modelle einer Nahwärmeversorgung mit Biogasanlagen.....	74
Abbildung 4.11:	Die Solarthermie-Anlage Leipzig-West entsteht in unmittelbarer Nachbarschaft zu einem Biomasse-Heizkraftwerk.....	75
Abbildung 4.12:	Solarthermische Kollektoren auf einem Lärmschutzwall speisen in das Nahwärmenetz Crailsheim Hirtenwiesen ein.	77
Abbildung 4.13:	Inbetriebnahme der Großwärmepumpe am Kraftwerksstandort Mannheim im Oktober 2023.....	80
Abbildung 4.14:	Deutschlands größter Erdkollektor der Stadtwerke Bad Nauheim GmbH mit 22.400 m ²	81
Abbildung 4.15:	Mögliche Wärmequellen von Umweltwärme in Kombination mit Wärmepumpen	84
Abbildung 4.16:	Wärmespeicher im Bio-Solar-Nahwärmenetz Gimweiler mit Netzspeicher 50 m ³ (hinten) und Solarthermiespeicher 50 m ³ (vorn).....	86
Abbildung 4.17:	Großwärmespeicher, Links (5.000 m ³) und Kurzzeitspeicher, Mitte (200 m ³) zur Wärmespeicherung in der Energie-Kommune Fuchstal.....	87
Abbildung 4.18:	Typologie der saisonalen Wärmespeicher	88

Abbildung 4.19: Saisonaler Erdbeckenspeicher in Meldorf (50.000 m ³) zur Speicherung der Abwärme aus einer Biogasanlage und einem Industriebetrieb	89	1
Abbildung 4.20: Modellprojekt mobiler Wärmespeicher des Zweckverbands Abfallwirtschaft Region Hannover (aha) mit einer Elektro-Zugmaschine, Wärmetransport von einer Abfallbehandlungsanlage (Wärmeerzeugung) zu einem Schulstandort (Wärmenutzung)	89	2
Abbildung 4.21: Beispielhafte Entladekurve mobiler Wärmespeicher.....	90	3
Abbildung 4.22: Schematische Darstellung eines Nahwärmenetzes mit Erzeugungsanlagen und Anschlussnehmern.....	91	4
Abbildung 4.23: Schematische Darstellung der unterschiedlichen Niedertemperaturquellen	93	5
Abbildung 4.24: Erdkollektoren unter Neubauten nutzen oberflächennahe Geothermie	94	6
Abbildung 4.25: Verteilung der Verfahren zur Biogasaufbereitung.....	97	7
Abbildung 4.26: Substitutionswirkung von PtX-Techniken.....	99	8
Abbildung 4.27: Grafische Darstellung der Energieumwandlung in Lübese.....	101	9
Abbildung 4.28: Maßnahmen für den Ausbau des Mobilitätsangebotes auf kleinräumlicher Ebene	103	
<hr/>		
Abbildung 5.1: Biomassehof Borlinghausen	106	
Abbildung 5.2: Agri-Photovoltaik: verschiedene Varianten und Eigenschaften.....	108	
Abbildung 5.3: Wolfram Wiggert vor dem mehrjährigen Wildpflanzengemenge. Im Hintergrund die Rinder der lokalen Rasse.....	109	
Abbildung 5.4: Auf dem Haslachhof werden neben Biogetreide, Hirse, Buchweizen und Fleisch vom Hinterwälderrind, auch Biodiversität, Strom und Nahwärme für die Stadt Löffingen produziert. Im Hintergrund ist der Gasspeicher (hellgraue Kuppel) zu sehen. Durch diesen und große Wärmespeicher ist es möglich, den Betrieb der Blockheizkraftwerke flexibel am tagesaktuellen Energiebedarf zu orientieren und so einen weiteren Beitrag zur Energiewende zu leisten.	110	
Abbildung 5.5: Die durch den Klimawandel zunehmende Häufigkeit von Dürren und hohe Windgeschwindigkeiten begünstigen Winderosion.	111	
Abbildung 5.6: Agroforstsysteme können in großflächig ausgeräumten Landschaften dazu beitragen, Windgeschwindigkeiten zu reduzieren und so Winderosion zu mindern. Dadurch werden die direkte Verdunstung durch Wind und der Wasserverbrauch der landwirtschaftlichen Kulturen zwischen den Agroforststreifen gesenkt und Erträge gesichert, sowie der Biotopverbund verbessert und Kohlenstoff im Boden gespeichert.....	111	
Abbildung 5.7: Agroforstsysteme können neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln und Energieholz dazu dienen, die Windgeschwindigkeit zu reduzieren, landwirtschaftliche Erträge zu stabilisieren und große offene Bereiche in der Landschaft zu strukturieren.....	112	
Abbildung 5.8: Agroforstsysteme können den Übergang vom Dorf in die Kulturlandschaft strukturell aufwerten und gleichzeitig zur Wärmeversorgung beitragen.....	112	
Abbildung 5.9: Zur Verringerung der Erosion wurde die Silphie quer zum Hang gesät. Sie trägt bis in den September Blüten, die von diversen Hummeln, Bienen und Schmetterlingen als späte Tracht genutzt werden, wenn sonst kaum noch blühende Kulturen in der Agrarlandschaft zu finden sind. Der deutsche Name Becherpflanze weist auf die Zwischenspeicherung von Regenwasser in den am Stängel verwachsenen Blattpaaren hin, die so kleine „Becher“ bilden.	113	
Abbildung 5.10: Zur Erhöhung der Fließfähigkeit und Verringerung der Verweildauer nutzt René Blum eine Aufbereitungsanlage. Die schwer abbaubaren Fasern schwimmen in der Regel oben im Fermenter. Das dortige Gärsubstrat wird über ein Rohr der Aufbereitungsanlage zugeführt. Durch einen Druckwechsel in der Aufbereitungsanlage (Kavitation) werden Fasern und Zellwände des Substrats zerkleinert bzw. zerstört und so die Vergärbarkeit des Materials um 10 bis maximal 15 % verbessert.	114	

Abbildung 5.11: In Fließrichtung unterhalb des Ingweilerhofes wurde rechts an den renaturierten Odenbach ein Niederwald mit Kurzumtrieb auf die Retentionsfläche gepflanzt.	115	1
Abbildung 5.12: Das Hochwasser im Odenbach Januar 2022 (links) fließt in den Pappelbestand, wird dort zwischengespeichert und reduziert dadurch das Schadpotenzial der Hochwasserwelle für die unterliegenden Ortschaften.	115	2
Abbildung 5.14: Das Kalamitätsholz der Stadt Löffingen wird zunächst im Polter am Waldrand gelagert.	116	3
Abbildung 5.13: Axel Schönbeck erntet die Pappeln mit einem Kompaktbagger und Fällgreifer (hydraulische Schere). Die Pappeln werden zu Bündeln abgelegt und anschließend der Länge nach halbiert damit sie später gepoltert besser abtrocknen.....	116	4
Abbildung 5.15: Biodiverse Berg-Glatthaferwiesen mit Waldstorchschnabel leisten wahlweise Beiträge zur Tierfütterung und/oder energetischen Verwertung und immer zur nutzungsgebundenen Biodiversität.	117	5
Abbildung 5.16: Hecken bieten im Jahresverlauf Blüten – hier der Schwarzdorn im zeitigen Frühjahr, Früchte, Unterschlupf, Wanderkorridore, sie gliedern unsere Kulturlandschaften und müssen regelmäßig geschnitten werden.	118	6
Abbildung 5.17: Bernd Riehl ist Vorstandsmitglied der Energiegenossenschaft Erfurtshausen eG (oben). Grünschnittsammlung für die Heizanlage im Nahwärmenetz Erfurtshausen (unten).	118	7
Abbildung 5.18: Kamerasystem zum Schutz von Rotmilanen im Windpark Bütow	121	8
Abbildung 5.19: Wildpflanzengemeinschaft wie die Veitshöchheimer Mischung hier mit Hanf bieten bis in den Sommer hinein diverse Blühaspekte, Ruhe- und Lebensräume im regionalen Biotopverbund. Zusätzlich verbessern diese produktionsintegrierten Maßnahmen den Humusaufbau, weiten Fruchtfolgen auf und hinterlassen eine sehr gutes Porenvolumen im Boden.	122	9
Abbildung 5.20: In Ackerbauregionen, wie hier im Wurzener Land (Sachsen), wurden früher viele natürliche Gewässer in den Untergrund verlegt (Tauchnitzgraben) und mit Drainagen angrenzende Äcker entwässert. Dies veränderte den Wasserhaushalt und die Flächen wurden der Landwirtschaft zur Nutzung übergeben.	123	
Abbildung 5.21: Renaturierungskonzept als Strahlursprung nach 5 Jahren Standzeit (Schnitt A-A)	124	
Abbildung 5.22: Auszug Entwurfsplanung Tauchnitzgraben mit Darstellung der Agrarholzplantagen	124	
Abbildung 5.23: Landnutzung und Rohwasserqualität sind miteinander verbunden und von herausragendem öffentlichem Interesse.	126	
Abbildung 5.24: Angepasste Anbaukonzepte für Energiepflanzen ermöglichen einen verbesserten Trinkwasserschutz.....	126	
Abbildung 5.25: Vielfalt in der Kulturlandschaft wirkt anziehend.	127	
Abbildung 5.26: Auf einem 6 km langen Rundweg in und um Siebeneich werden die für Siebeneich wichtigen Themen Biogasanlage, Energiepflanzen, Photovoltaik sowie Wein- und Obstbau erläutert.	127	
Abbildung 5.27: Entwicklungskreise in einer Erneuerbare-Energie-Kommune (Kreise bilden die Handlungsfelder ab: das innovative Dorf mit seinen Werten [rot] adressiert primär Energieprojekte [grün] und damit verbundene sekundäre Ökosystemleistungen und Anpassung an den Klimawandel [blau]. Dadurch entstehen im Dorf echte Mehrnutzungskonzepte.)	128	
Abbildung 5.28: Schulprojekte und gemeinsame Pflanzaktionen fördern die handwerklichen Fertigkeiten der Kinder und beziehen diese in die Gestaltung z. B. der eigenen Schule mit ein.	129	
Abbildung 5.29: Initiativgruppe im Bioenergiedorf Großbardorf – die Biogasanlage wird von über 40 Landwirten gemeinsam betrieben.....	130	

Abbildung 5.30: Wildpflanzengemege „Veitshöchheimer Hanfmix“	131
Abbildung 5.31: Anstatt eines Hochwasserrückhaltebeckens wird eine Agrarholzkultur in einer Retentionsfläche zur Aufnahme von Hochwasser an den Odenbach angeschlossen. (Projekt MUNTER)	132
Abbildung 5.32: Das Nahwärmenetz in Röcknitz bindet in einem ersten Bauabschnitt eine Vielzahl öffentlicher Gebäude ein.	133
Abbildung 5.34: Wertschöpfungskette vom Feld bis zur Wärmebereitstellung im Dorf (Schierz et al. 2023)	134
Abbildung 5.33: Interkommunale Kooperation wird durch die Bürgermeister des Wurzenener Landes gelebt und durch die Gemeinderäte getragen.....	134
Abbildung 5.35: Ein neues Gewässer-Renaturierungskonzept nutzt auf rund 75% der Maßnahmenflächen Agrarholzkulturen, um die Wasserwirtschaft und die Landwirtschaft kooperativ zu verbinden und gleichzeitig den Anforderungen der WRRL entsprechen zu können (Wagener et al. 2024).	135
Abbildung 5.36: Handreichung multifunktionaler Biotopverbund Dresden	136
Abbildung 5.37: Infotafel für das Agroforstsystem bei Sieglitz, welches neben Grundinformationen auch weitere Links zum Projekt sowie einem Video zur Pflanzung in 2023 anbietet. ...	136
Abbildung 5.38: Verschiedene Fledermausarten nutzen neu angepflanzte Agrarholzstreifen. Dies zeigt, dass die Fledermäuse begonnen haben, diese Struktur in ihre Flugrouten zu übernehmen.	137
Abbildung 5.39: Veränderungsmanagement beginnt mit dem Aufbau von Pilotprojekten und einem an diese Praxis der Pioniere gekoppelten kontinuierlichen Verbesserungsprozess, der das Ausrollen z. B. einer modernen integrierenden Landes- bzw. Bundesstrategie vorbereiten kann.	138
Abbildung 5.40: Zukunftswerkstätten sind kooperative Kreativräume, die gezielt verschiedene Akteursgruppen in eine gemeinsame Zukunft führen (Bundesverbundprojekt WERTvoll).....	139
Abbildung 5.41: Exkursionen bieten Praktikern direkte Informationen von Kollegen und einen offenen Diskussionsrahmen an.	139
Abbildung 5.42: In Kleinzschepa packen Stadt & Land gemeinsam an, um eine Pilotfläche zu pflanzen.	140
<hr/>	
Abbildung 6.1: Jährliche Energiekosten eines Drei-Personen-Musterhaushalts im Jahr 2022	142
Abbildung 6.2: Wirtschaftliche Auswirkungen der aktuellen Energieversorgung.....	142
Abbildung 6.3: Entwicklung der Endverbraucherpreise der privaten Haushalte für Energie in Deutschland	142
Abbildung 6.4: Energieversorgung aus lokalen Ressourcen	144
Abbildung 6.5: Erneuerbare Energien im Dorf Löwen, Willebadessen	145
Abbildung 6.7: Betrachtete Wertschöpfungsregionen – Auslöser Investitionen.....	146
Abbildung 6.6: Biomassehof Borlinghausen, Willebadessen.....	146
Abbildung 6.8: Kosten der Energieversorgung 2022 in der Muster-Energie-Kommune.....	147
Abbildung 6.9: Regionale Wertschöpfung durch den Ausbau Erneuerbarer Energien und die Umsetzung von Effizienz-Maßnahmen in der Muster-Kommune	149
Abbildung 6.10: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung	150
Abbildung 6.11: Mehrkosten durch steigende CO ₂ -Preise pro Jahr für Erdgas/Heizöl-Heizkessel bzw. Erdgas/Heizöl-Brennwertkessel im Zeitraum 2024 bis 2044 auf Grundlage der CO ₂ -Preisprognose der Ariadne Analyse 2024 (Meyer, et al., 2024)	152
Abbildung 6.12: Gegenüberstellung der Kostenbestandteile der Jahresgesamtkosten im Jahr 2024.....	156
Abbildung 6.13: Wärmegestehungskosten der Versorgungsoptionen im Zeitverlauf	156
Abbildung 6.14: Jahresgesamtkosten der Versorgungsoptionen im Zeitverlauf.....	157
Abbildung 6.15: CO ₂ e-Emissionsfaktoren der Wärmebereitstellung 2024 im Vergleich zu den Nahwärmevarianten.....	158

Abbildung 7.1:	Beispiel für neue Organisationsansätze.....	167
Abbildung 7.2:	Zusammenhang Vision und Mission.....	169
Abbildung 7.3:	Der Golden Circle nach Simon Sinek	169
Abbildung 7.4:	Beispielhafte Darstellung eines Betriebs- und Energieflussmodells.....	171
Abbildung 7.5:	Akteurs- und Wertschöpfungsmodell.....	172
Abbildung 7.6:	Canvas-Modell.....	173
Abbildung 7.7:	Finanzierungsarten (nach Becker & Peppmeier, 2022).....	175
Abbildung 7.8:	Aufteilung der Teilprogramme des BEG zwischen BAFA und KfW.....	180
Abbildung 7.9:	Facetten eines Contracting-Konzepts (nach Bemmann & Schädlich, 2003).....	183
Abbildung 7.10:	Varianten der kommunalen Organisation zur Entwicklung der erneuerbaren Energien.....	186
Abbildung 7.11:	Entwicklung der Energiegenossenschaften in Deutschland von 2006–2021 (nach DGRV, 2022)	187
Abbildung 7.12:	Vor- und Nachteile der Genossenschaft.....	188
Abbildung 7.13:	Finanzierung im Rahmen einer Genossenschaft im Bioenergie- dorf Großbardorf	188
Abbildung 7.14:	Mögliches Konstrukt der AöR-Einbindung	190
Abbildung 7.15:	Vor- und Nachteile der AöR	191
Abbildung 7.16:	Darstellung der Stiftungslösung: Sonne für Badem (Stiftungs- idee)	192
Abbildung 7.17:	Vorteile der Stiftung auf einen Blick.....	193
Abbildung 7.18:	Vorteile der GmbH & Co. KG	194
Abbildung 7.19:	Spatenstich durch beteiligte Akteure	194
Abbildung 7.20:	Beispielhafte Funktionsweise eines Klimasparbriefs.....	196
Abbildung 7.21:	Heizzentrale mit Ausstellungsraum am Freibad in Schönau.....	201
Abbildung 7.22:	Schematische Darstellung einer Projektgesellschaft.....	202
Abbildung 7.23:	Struktur der ZENAPA-Dorfwerte GmbH und der Kommandit- gesellschaften.....	203
Abbildung 7.24:	Aufbau der Wurzener Land-Werke GmbH.....	204
Abbildung 7.25:	Funktionsprinzip eines revolvierenden Fonds	205
Abbildung 7.26:	Skizze eines revolvierenden Fonds, der einen Beitrag zur regionalen Entwicklung leistet.	206
<hr/>		
Abbildung 8.1:	Hemmnisse auf dem Weg zur Energie-Kommune.....	207
Abbildung 8.2:	Teilziele der Kommunikation „Erneuerbare Energien“	208
Abbildung 8.3:	Zielgruppen der strategischen Kommunikation	208
Abbildung 8.4:	Zustimmung zu erneuerbaren Energien in der Nähe zum Wohnort	209
Abbildung 8.5:	Im Vorfeld einer Projektplanung sollte über die Vision und Zielsetzung der Idee „Energie-Kommune“ diskutiert und im besten Fall Akteure aus Politik, Bürgerschaft und Verwaltung dazu eingeladen werden, z. B. im Rahmen einer Zukunftswerkstatt wie hier in Leipzig 2021.	215
Abbildung 8.6:	Beispiel für zwei Anzeigenmotive der Energiewechsel-Kampagne des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK, 2023).....	218
Abbildung 8.7:	Malwettbewerbe fördern Gespräche über Energie-Kommunen, 5. Klasse HJK Steinfeld.....	221
Abbildung 8.8:	Fotowettbewerbe können Kulturlandschaft, Biomassennutzung und Menschen in der Region thematisieren: Der Wald und unsere Kinder sind die konkrete Zukunft unserer Energie-Kommune.	222
Abbildung 8.9:	Auszeichnungen für die EWS.....	224
Abbildung 8.10:	Internetpräsenz des Fördervereins.....	225
Abbildung 8.11:	Schritte, Werkzeuge, Teilziele und erwartete Werbewirkung in einer Kommunikationskampagne	235

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Eckdaten der Nahwärmeentwicklung	33
Tabelle 3.2:	Kennzahlen zur Wirtschaftlichkeitseinschätzung	34
Tabelle 3.3:	Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Initialphase	38
Tabelle 3.4:	Argumente für eine Erneuerbare-Energie-Kommune mit Nahwärmeversorgung	40
Tabelle 3.5:	Aufgaben der Arbeitsgruppen.....	45
Tabelle 3.6:	Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Gründungs- und Vorplanungsphase	48
Tabelle 3.7:	Praxistipps und Erfolgsfaktoren für die Detailplanungs- und Bauphase	52
<hr/>		
Tabelle 4.1:	Beispielrechnung zur überschlägigen Abschätzung des Nutzenergiebedarfs eines Quartiers.....	64
Tabelle 4.2:	Welchen Anteil können Wärmeerzeuger abdecken?	65
Tabelle 4.3:	Klassifizierung der Wärmebedarfsdichten (Endenergie) nach potenzieller Eignung für Wärmenetze (Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg [KEA], 2021)...	68
Tabelle 4.4:	Am Markt verfügbare Technologien zur Wärme- und Stromerzeugung im kleinen und mittleren Leistungsbereich	69
Tabelle 4.5:	Darstellung verschiedener Netztemperaturen.....	92
<hr/>		
Tabelle 6.1:	Übersicht der Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien in der Muster-Kommune	148
Tabelle 6.2:	Übersicht der Effizienzmaßnahmen und Einsparpotenziale in der Muster-Kommune	148
Tabelle 6.3:	Verbrauchskosten der Nahwärmevarianten.....	151
Tabelle 6.4:	Mehrkosten durch jährlich steigende CO ₂ -Abgabe im Betrachtungszeitraum 2024 bis 2034 bei Erdgas/Heizöl-Brennwertkessel bzw. Standardheizkessel auf Basis der CO ₂ -Preisprognose Preisentwicklung „Standard“ der Ariadne Analyse 2024.....	152
Tabelle 6.5:	Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeverbundes auf Basis von Holzhackschnitzeln und Wärmepumpe.....	153
Tabelle 6.6:	Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeverbundes auf Basis von Holzhackschnitzeln und Solarthermie	154
Tabelle 6.7:	Vergleichsrechnung für die Gemeinde mit konventionellen dezentralen Gebäudeheizungen, Luft-Wärmepumpen und Pellet-Solar Kombinationen	155
Tabelle 6.8:	Verbrauchskosten der dezentralen Gebäudeheizungen	155
Tabelle 6.9:	Wirtschaftlichkeit von Windenergieanlagen	159
Tabelle 6.10:	Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Dachanlagen (ohne Batteriespeicher).....	160
Tabelle 6.11:	Wirtschaftlichkeit von Photovoltaik-Freiflächenanlagen.....	160
Tabelle 6.12:	Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen zur Gebäudeeffizienz	162
Tabelle 6.13:	Wirtschaftlichkeit gering investiver Sanierungsmaßnahmen an der Heizungstechnik	163
<hr/>		
Tabelle 7.1:	Anteil der Finanzierungsinstrumente an der Investitionsfinanzierung (Raffer & Scheller, 2023; Seidel-Schulze & Wagner, 2010; Eberlein, et al., 2013)	175
Tabelle 7.2:	Gegenüberstellung der Merkmale von Energieliefer- und Energiespar-Contracting (in Anlehnung an Bischof, et al., 2017)	183
Tabelle 7.3:	Überblick Leasing (in Anlehnung an Becker & Peppmeier, 2022)	184
<hr/>		
Tabelle 8.1:	Hemmnisse aus der Perspektive der privaten Haushalte.....	210
Tabelle 8.2:	Hemmnisse aus der Perspektive der Anlagenbetreiber und Zulieferer.....	212
Tabelle 8.3:	Hemmnisse aus der Perspektive der Finanzakteure.....	213
Tabelle 8.4:	Hemmnisse aus der Perspektive der politischen Akteure.....	214
Tabelle 8.5:	Zielübergreifende Hemmnisse.....	216

9.3 Praxisbeispiele

Praxisbeispiel:	Strategisches kommunales Engagement – Der Rhein-Hunsrück-Kreis als Referenzregion für Klimaschutz.....	16
Praxisbeispiel:	Saisonaler Erdbecken-Wärmespeicher und Abwärmenutzung – Meldorf.....	22
Praxisbeispiel:	Zusätzlicher Nutzen von Nahwärmenetzen durch gleichzeitige Verlegung von Glasfaserleitungen.....	42
Praxisbeispiel:	Bürgerwindkraft – Bioenergiedorf Larrieden	56
Praxisbeispiel:	Errichtung einer Bürger-PV-Freiflächenanlage und einer Bürger-PV-Tribünenüberdachung – Bioenergiedorf Großbardorf.....	56
Praxisbeispiel:	Bio-Solar-Wärmenetz – Gimweiler.....	76
Praxisbeispiel:	Solare Fernwärme – Quartier zu den Hirtenwiesen, Crailsheim.....	77
Praxisbeispiel:	Großwärmepumpe für Fernwärme – Mannheim	80
Praxisbeispiel:	Durch Sektorenkopplung zur Wärmewende – Energiezukunft Fuchstal.....	87
Praxisbeispiel:	Innovative Wärmeversorgung mit Weitblick – Lagarde-Gelände, Bamberg	93
Praxisbeispiel:	Energiewandlungsanlage Power-to-Gas – Energiedorf Lübesse	101
Praxisbeispiel:	Nutzung von Restholz aus Gärten, Parks und Straßenbegleitgrün Betriebshilfsdienst und Maschinenring Warburg-Höxter e. V. – Willebadessen und Brakel.....	106
Praxisbeispiel:	Biogas sichert Erträge in der Bio-Fruchtfolge auf hohem Niveau Wolfram Wiggert – Haslachhof, Löffingen	109
Praxisbeispiel:	Silphie – mehr Erosionsschutz bei der Erzeugung von Biogassubstraten – Bergfelderhof, Niederbettingen	113
Praxisbeispiel:	Multifunktionale Flächennutzung – Hochwasserschutz und Energieproduktion auf derselben Fläche – Ingweilerhof, Reipoltskirchen	115
Praxisbeispiel:	Verwertung von Holz aus der Landschaftspflege – Erfurtshausen	117
Praxisbeispiel:	Agrarholzkulturen als Schnittstelle für eine Kooperation der Wasserwirtschaft mit der Landwirtschaft – Tauchnitzgraben, Gemeinde Lossatal	123
Praxisbeispiel:	Reduzierung der Flächenkonkurrenz durch Teilhabe – Bioenergiedorf Großbardorf.....	130
Praxisbeispiel:	Interkommunale Kooperation – Kommunen müssen Angebote machen – Wurzener Land	133
Praxisbeispiel:	Finanzierung im Rahmen einer Genossenschaft – Bioenergiedorf Großbardorf.....	188
Praxisbeispiel:	Finanzierung im Rahmen einer GmbH & Co. KG – Bioenergiedorf Effelter	194
Praxisbeispiel:	Finanzierung im Rahmen eines Kommunalmodells – Fuchstal.....	199
Praxisbeispiel:	Nutzung von lokalen Reststoffen in einer Kooperation von Stadt, Energieversorger und einem lokalen Produzenten – EWS Elektrizitätswerke Schönau	201
Praxisbeispiel:	Finanzierung im Rahmen einer Dorfwerte-Strategie –Wurzener Land-Werke	204
Praxisbeispiel:	Sponsoring, Spenden und Sonstiges – EWS Elektrizitätswerke Schönau	223
Praxisbeispiel:	Energieautarkes Dorf Feldheim – Neue Energien Forum Feldheim e.V., Treuenbrietzen	225

9.4 Abkürzungsverzeichnis

(E-)Carsharing	Elektromobilität im Carsharing
€/a	Euro pro Jahr
€/t CO ₂	Euro pro Tonne CO ₂
∅	Durchschnitt
§	Paragraph
°C	Grad Celsius
AEE	Agentur für Erneuerbare Energien e. V.
Agri-PV	Agri-Photovoltaik
AöR	Anstalt öffentlichen Rechts
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEG EM	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen
BEG KFN	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Klimafreundlicher Neubau
BEG NWG	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude
BEG WG	Bundesförderung für effiziente Gebäude – Wohngebäude
BEHG	Brennstoffemissionshandelsgesetz
BEM	Biomasse, Energie, Maschinenring GmbH
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BGA	Biogasanlage
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.
C.A.R.M.E.N. e. V.	Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e. V.
ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
ct/m ³	Cent pro Kubikmeter
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Coefficient of Performance, „Leistungsarbeitszahl“
CSS	Carbon Capture and Storage

ct	Cent
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DENA	Deutsche Energieagentur
DIN	Deutsches Institut für Normung
DSGVO	europäische Datenschutz-Grundverordnung
DVL-Ideenwettbewerb	Deutscher Verband für Landschaftspflege
EE-Anlagen	Erneuerbare-Energie-Anlagen
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EE-Gase	Erneuerbare Gase
EE-Kommunen	Erneuerbare-Energie-Kommune
EEV	Erneuerbare-Energien-Verordnung
EFH	Einfamilienhaus
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
eG	eingetragene Genossenschaft
el.	elektrisch
EnEFG	Energieeffizienzgesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ERS	Energie-Region-Simmern
EU	Europäische Union
EU-Mittel	Finanzmittel, Darlehen, Zuschüsse der Europäischen Union
EVA II Projekt	Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen für die landwirtschaftliche Produktion von Energiepflanzen unter den verschiedenen Standortbedingungen Deutschlands
EWS	Energiewerke Schönau
EZB	Europäische Zentralbank
FH	Fachhochschule
Flex-Prämie	Flexibilitätsprämie
Floating-PV	schwimmende PV-Anlagen
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.
g/kWh	Kraftstoffverbrauch / Gramm pro Kilowattstunde
GAP Säule I.	Grundlage zur Förderung der landwirtschaftlichen Nutzflächen
GAR	Green Asset Ratio
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GenG	Genossenschaftsgesetz
GeotIS	Geothermisches Informationssystem für Deutschland
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
Gis	Geoinformationssystem

GKM	Großkraftwerk Mannheim AG
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GmbH & Co. KG	Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft
GWh	Gigawattstunden
GWh/(km ² ·a)	Gigawattstunden pro Quadratkilometer & Jahr
h/a	Stunden pro Jahr
Ha	Hektar
HHS	Holzhackschnitzel
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HOAI-Planungsstufen 1–4	LP (Leistungsphase) 1: Grundlagenermittlung LP 2: Vorplanung LP 3: Entwurfsplanung LP 4: Genehmigungsplanung
H-O-T	Hohenlohe-Odenwald-Tauber
HTES	High Temperature Energy Storage / Hochtemperaturwärmespeicher
HTS	High Temperature Storage / Hoch-Temperatur-Speicher
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IT	Informationstechnik
IZNE	Interdisziplinäre Zentrum für Nachhaltige Entwicklung Universität Göttingen
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEA	Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
KFA	Klimafolgenanpassung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KG	Kommanditgesellschaft
Km	Kilometer
KNE	Kommunale Netze Eifel AöR
KULAP-Programm	Kulturlandschaftsprogramm
kW	Kilowatt
kWel.	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m·a)	Kilowattstunde/ pro Meter & Jahr
kWh/(m ² ·a)	Kilowattstunde / pro Quadratmeter & Jahr
kWh/a	Kilowattstunden pro Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _p	Kilowattpeak
kWth	Kilowatt thermisch
landw.	landwirtschaftlich
LEADER	Liaison entre actions de développement de l'économie rurale, „Verbindung zwischen Aktionen zur Entwicklung der ländlichen Wirtschaft“

LED	Leuchtdiode
LIFE-IP ZENAPA	ZENAPA wird als Integriertes Projekt (IP) im Unterprogramm „Klima“ des EU-Förderprogramms für Umwelt, Naturschutz und Klimapolitik „LIFE“ gefördert
LNG	„Liquified Natural Gas“, Flüssigerdgas
LowEx-Netze	beschreibt eine spezielle Art von Niedertemperaturnetzen
LuVo	Luftvorwärmung
Lycée LPTIC	Lycée Privé Technique Industrielle et Commerciale / Berufsschule in Burkina Faso
LZ	Leistungszahl
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
MHKW	Müllheizkraftwerk
Mio.	Million
MVV	Mannheimer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH
MWh	Megawattstunde
MWh/(ha·a)	Wärmedichte / Megawattstunden pro Hektar & Jahr
MWh/a	Maßeinheit für Energieerzeugung und -verbrauch / Megawattstunden pro Jahr
MWh/(m·a)	Wärmebedarfsdichte / Megawattstunden pro Meter & Jahr
NaWaRo-Bonus	Bonus für Strom aus nachwachsenden Rohstoffen
NEF	Neue Energien Forum Feldheim
NGO	Nichtregierungsorganisation
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
NRW	Nordrhein-Westfalen
NVB GmbH	Nahwärmeversorgung Birkenfeld GmbH
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ORC	Organic Rankine Cycle
P2P-Kredit	Peer-to-Peer-Kredit
PEM-Elektrolyse	Polymer-Elektrolyt-Membran
PEX	Vernetztes Polyethylen
Pj	Petajoule
PKW	Personenkraftwagen
PNV	Einwanderung von Arten der potenziell-natürlichen Vegetation
PPA	Power-Purchase-Agreement
PtG	Power-to-Gas
PtH	Power-to-Heat

PtJ	Projektträger Jülich
PtL	Power-to-Liquid
PtX	Power-to-X
PV	Photovoltaik
PV-FFA	Photovoltaik Freiflächenanlage
PVT	PVT-Kollektor; gleichzeitige Erzeugung von Strom & Wärme auf derselben Fläche
QK	Quartierskonzept
RGK	Rauchgaskondensation
RHE	Rhein-Hunsrück Entsorgung
RHK	Rhein-Hunsrück-Kreis
SektVO	Sektorenverordnung
SF-VO	Schwarmfinanzierungsverordnung
sog.	sogenanntes
srm	Schüttraummeter
t	Tonnen
th.	thermisch
TSV Großbardorf	Turn- und Sportverein Großbardorf
TÜV	Technischer Überwachungsverein
TWh	Terawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
VgV	Vergabeverordnung
VKU	Verband kommunaler Unternehmen e. V.
VOB/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A
vrsl	voraussichtlich
WBGU	Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WE	Wohneinheiten
WIMEG	Wärmeinfrastruktur Meldorf GmbH & Co. KG
WMO	World Meteorological Organization = Weltmeteorologieorganisation
WNS 4.0	Wärmenetzsysteme 4.0
WPG	Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (kurz: Wärmeplanungsgesetz)
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
WULAWE	Wurzener Land-Werke GmbH
ZEIS	Zukunftsfähige Energieinfrastruktur
ZENAPA	Zero Emission Nature Protection Areas
ZFH	Zweifamilienhaus
ZOOM	Software für Videokonferenzen

9.5 Literatur- und Quellenverzeichnis

:metabolon. (2023). Innovationsstandort :metabolon. (B. Abfallwirtschaftsverband, Herausgeber) Abgerufen am 14. August 2023, www.bavweb.de/-metabolon/

AEE. (2023a). GENOSSENSCHAFTLICHE BIOGAS-WÄRMENETZE AM SCHEIDEWEG: WIE GEHT ES WEITER NACH DEM EEG? www.unendlich-viel-energie.de/themen/landwirtschaft/genossenschaftliche-biogas-nahwaermenetze-am-scheideweg-neues-hintergrundpapier-fuer-anlagenbetreiber-und-energiegenossenschaften-ueber-post-eeg-perspektiven

AEE. (2023b). Die dänische Wärmewende. Abgerufen am 22. August 2024, www.waermewende.de/daenischewaermewende/

AEE. (2023c). Erneuerbare Energien in Deutschland: Zwischen Akzeptanz und Unsicherheit. Abgerufen am 25. März 2024, www.unendlich-viel-energie.de/presse/pressemitteilungen/erneuerbare-energien-in-deutschland-zwischen-akzeptanz-und-unsicherheit

AEE. (2024). Energie-Kommunen. Abgerufen im Januar 2024, <https://unendlich-viel-energie.de/projekte/energie-kommunen/alle-energie-kommunen-auf-einen-blick>

Ahlfeld, M., Blume, D., Gruner, K., Sickel, J., Zenke, B. (2023). Multifunktionaler Biotop- und Grünverbund für Dresden. (L. S. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V., Hrsg.) Dresden. www.bund-dresden.de/fileadmin/dresden/Aktivitaeten/Biotopverbund/Handreichung-Biotopverbund-web.pdf

Altenburg, C., Philipp Reiß, H. S., Heinbach, K., Rupp, J., & Hirschl, B. (2020). Klimaschutz in finanzschwachen Kommunen: Mehrwert für Haushalt und Umwelt, Eine Handreichung für Kommunen. Abgerufen am 8. März 2023, <https://repository.difu.de/handle/difu/578178>

Baden-Württembergischer Genossenschaftsverband e. V. (o. J.). Die Rechtsform Genossenschaft. Abgerufen am 4. September 2023, www.wir-leben-genossenschaft.de/de/die-rechtsform-genossenschaft-16.htm

BAFA. (2024). Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW). Abgerufen im Januar 2024, www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waermenetze_node.html

BaFin. (2020). Corona-Virus: Basler Ausschuss bekräftigt Basel-III-Implementierungsdatum Abgerufen am 4. August 2023, www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Meldung/2020_21_Corona_andereBehoerden/meldung_2020_11_04_corona_virus_102_BCBS_Basel-III-Implementierungsdatum.html

BaFin. (2023a). Die Prospektspflicht und das Verfahren im Überblick. Abgerufen am 21. August 2024, www.bafin.de/DE/Aufsicht/Prospekte/Vermoegensanlagen/Prospektspflicht/verfahren_node.html

BaFin. (2023b). Schwarmfinanzierungsdienstleistungen – Crowdfunding. Abgerufen am 31. Juli 2023, www.bafin.de/DE/Aufsicht/BankenFinanzdienstleister/Markteintritt/Schwarmfinanzierungsdienstleistungen/Schwarmfinanzierungsdienstleistungen_artikel.html

BDEW. (2023a). Biomethan: der erneuerbare Alleskönner im Gassystem. Abgerufen am 23. August 2024, www.bdew.de/energie/erdgas/biomethan-der-erneuerbare-alleskoenner-im-gassystem/

BDEW (2023b). Anteil Erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2022. [Data set]. Abgerufen am 24. August 2023 von Statista GmbH: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2142/umfrage/erneuerbare-energien-anteil-am-stromverbrauch/>

BDEW. (2024a). Statusreport: Wärme. Abgerufen am 21. August 2024, www.bdew.de/media/documents/Statusreport_Waerme_Stand_27_06_2024.pdf

BDEW. (2024b). BDEW-Strompreisanalyse Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/

Becker, H. P., Peppmeier, A. (2022). Investition und Finanzierung. (9. Aufl.) Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35057-4>

Behr, S., Küçük, M., Neuhoff, K. (2023). Energetische Sanierung von Gebäuden kann durch Mindeststandards und verbindliche Sanierungsziele beschleunigt werden. www.diw.de/de/diw_01.c.868221.de/publikationen/diw_aktuell/2023_0087/energetische_sanierung_von_gebaeuden_kann_durch_mindeststandards_und_verbindliche_sanierungsziele_beschleunigt_werden.html

Bemmann, U., Schädlich, S. (Hrsg.). (2003). Contracting Handbuch 2023. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst. ISBN-13: 9783871565557

Bioenergie-Region Südschwarzwald. (2010). Bioenergie-Region Südschwarzwald plus. Abgerufen im November 2013, www.energieagentur-regio-freiburg.de/fileadmin/user_upload/Aktuell/2010/10-08-02_Naturparkmaerkte/Definition_Bioenergieort.pdf

Bischof, R., Holz, D., Neussel, M., Schenker, A., & Weißleder, U. (2017). dena-LEITFADEN Energiespar-Contracting (ESC) Arbeitshilfe für die Vorbereitung und Durchführung von Energiespar-Contracting. Abgerufen am 28. August 2023, www.kompetenzzentrum-contracting.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9141_Leitfaden_Energiespar_Contracting.PDF

BMBF. (2023a). Wasserstoff Leitprojekt – Antworten auf die häufigsten Fragen. www.wasserstoff-leitprojekte.de/wissenswertes

BMBF. (2023b). P2X: Erneuerbare Energie umwandeln und speichern. www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/energiewende-und-nachhaltiges-wirtschaften/energiewende/kopernikus-projekte-fuer-die-energiewende/p2x-erneuerbare-energie-umwandeln-und-speichern.html

BMU. (2020). Leitfaden für die nachhaltige Organisation von Veranstaltungen. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Abgerufen am 14. August 2023, www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/veranstaltungsleitfaden_bf.pdf

BMWK. (o.J.). Die passenden Fördermittel. Abgerufen am 19. September 2023, www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderkompass

BMWK. (2022.28.10.). Habeck: „Wir gehen beim CO₂-Preis bedachter vor und entlasten private Haushalte und Unternehmen“. Erhöhung des CO₂-Preises wird 2023 ausgesetzt. (Pressemeldung). www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/10/20221028-habeck-wir-gehen-beim-co2-preis-bedachter-vor-und-entlasten-private-haushalte-und-unternehmen.html

BMWK. (2023). 80 Millionen gemeinsam für Energiewechsel. Wir machen uns stark für den Energiewechsel. Abgerufen am 14. August 2023, www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/Kampagne/kampagne-energiewechsel.html

BMWK. (2024). Die Nationale Klimaschutzinitiative. Abgerufen im Januar 2024, www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie

BMWSB. (2023a). Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze. Abgerufen im Dezember 2023 von www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/gesetzgebungsverfahren/Webs/BMWSB/DE/kommunale-waermeplanung.html

BMWSB. (2023b). Novelle des Gebäudeenergiegesetzes auf einen Blick (GEG). Abgerufen am 14. September 2023, www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/geg-auf-einen-blick.html

Böhmer, J., Becker, J., Bentkamp, C., Wagener, F., Rupp, J., Heinbach, K., Bluhm, H., Heck, P., Hirschl, B. (2019). Ländliche Bioökonomie – Stärkung des ländlichen Raums durch eigene dezentrale bioökonomische Ansätze. (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement, Hochschule Trier, Hrsg.) Neubrück.

Brand, D., Satzgeber, D. (2022). KfW-Kommunalpanel 2022 – Kurzfassung. Abgerufen am 4. Januar 2023 von www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-KfW-Kommunalpanel/KfW-Kommunalpanel-2022-%E2%80%93-Kurzfassung.pdf

Brühl, V. (2023). The Green Asset Ratio (GAR): a new key performance indicator for credit institutions. *Eurasian Econ Rev* 13, 57–83. <https://doi.org/10.1007/s40822-023-00224-0>

BSI. (2020). Leitfaden für Ihr virtuelles Event. Abgerufen am 14. August 2023, www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Checklisten/BSIfB_Leitfaden_virtuelle_Events.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Bundesnetzagentur. (2023). Stromverbrauch und Erzeugung aus erneuerbaren Energien. Bundesnetzagentur veröffentlicht Daten zum Strommarkt 2022. Abgerufen im April 2024, www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2023/20230104_smar.html

Bundesverband Deutscher Stiftungen. (2023). Faktenblatt Stiftungen in Deutschland. Abgerufen am 10. Juli 2023, www.stiftungen.org/fileadmin/stiftungen_org/Presse/Faktenblaetter/Faktenblatt-Stiftungen-in-Deutschland.pdf

Caton, E. (2023). Europe warming twice as fast as other continents. Abgerufen am 7. Mai 2024, www.nhm.ac.uk/discover/news/2023/june/europe-warming-twice-as-fast-as-other-continents.html

Cech, C., Helmreich, S. (Hrsg.). (2022). Meldewesen für Finanzinstitute. (2. Aufl.) Springer Gabler Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-34887-8>

Christoph, D. (2011). Stiftungskonzept zur Realisierung von Projekten im Bereich erneuerbarer Energien. Abgerufen am 24. August 2023, www.stiftungsidee.de/GenoFutura_Faltblatt.pdf

Copernicus Climate Change Service. (2024). Abgerufen im April 2024, <https://climate.copernicus.eu/>

dena. (2015). Der dena-Gebäudereport 2015

dena. (o.J.). Contracting Modelle. Abgerufen am 28. August 2023, www.kompetenzzentrum-contracting.de/contracting/contracting-modelle/

Deutsche Bundesbank. (2023a). Geldvermögen insgesamt Schuldner: Sektoren insgesamt Gläubiger: Private Haushalte. [Data set] Abgerufen am 31. Juli 2023, [www.bundesbank.de/dynamic/action/de/statistiken/zeitreihen-datenbanken/zeitreihen-datenbank/723452/723452?listId=www_v1f_14gv&treeAnchor=GESAMT&tsTab=1&statisticType=BBK_ITS&tsId=BBK01.CEF00J&id=0&startDa-
te=2020&endDate=&startVintage=&endVintage=](http://www.bundesbank.de/dynamic/action/de/statistiken/zeitreihen-datenbanken/zeitreihen-datenbank/723452/723452?listId=www_v1f_14gv&treeAnchor=GESAMT&tsTab=1&statisticType=BBK_ITS&tsId=BBK01.CEF00J&id=0&startDate=2020&endDate=&startVintage=&endVintage=)

Deutsche Bundesbank. (2023b). Bargeld Schuldner: Sektoren insgesamt Gläubiger: Private Haushalte. [Data set] Abgerufen am 31. Juli 2023, [www.bundesbank.de/dynamic/action/de/statistiken/
zeitreihen-datenbanken/zeitreihen-datenbank/723452/723452?listId=www_v1f_
14gv2&treeAnchor=GESAMT&tsId=BBK01.CEFM0J&statisticType=BBK_ITS&dateSelect=2023](http://www.bundesbank.de/dynamic/action/de/statistiken/zeitreihen-datenbanken/zeitreihen-datenbank/723452/723452?listId=www_v1f_14gv2&treeAnchor=GESAMT&tsId=BBK01.CEFM0J&statisticType=BBK_ITS&dateSelect=2023)

DGRV. (2022). Energiegenossenschaften 2022 Jahresumfrage des DGRV. Abgerufen am 18. September 2023, [www.dgrv.de/wp-content/uploads/2022/07/DGRV_Umfrage_
Energiegenossenschaften_2022.pdf](http://www.dgrv.de/wp-content/uploads/2022/07/DGRV_Umfrage_Energiegenossenschaften_2022.pdf)

Diest, A. v. (2020). Wer setzt auf Grau? BaFin Journal, S. 34–37. Abgerufen am 28. Juli 2023, www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Fachartikel/2020/fa_bj_2011_Graumarktstudie.html

DIN e. V. (Hrsg.). (2003). DIN 8930-5:2003-11.

Dorn, T. (2024). Eine Frage der Haltung. In: Die Zeit. Nr.13.2024

Dotzauer, M., Hennig, C., Lenz, V., Brosowski, A., Trommler, M., Barchmann, T., Majer, S., Scheffelowitz, M., Naumann, K., Stinner, W. (2016). Kurzstudie: Entwicklung der Biomasseverstromung bei Fortschreibung der aktuellen EEG-Vergütung (EBFE). Abgerufen am 3. August 2023, www.fnr.de/ftp/pdf/berichte/22400815.pdf

Dudenredaktion. (Hrsg.). (o.J.). Sankt-Florians-Prinzip. Duden online. Abgerufen am 14. August 2023, www.duden.de/rechtschreibung/Sankt_Florians_Prinzip

Eberlein, M., Grabow, B., Seidel-Schulze, A., Schneider, S. (2013). KfW-Kommunalpanel 2012. Abgerufen am 18. September 2023, [www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/
PDF-Dokumente-KfW-Kommunalpanel/KfW-Kommunalpanel-2012-LF.pdf](http://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-KfW-Kommunalpanel/KfW-Kommunalpanel-2012-LF.pdf)

EEE. (2023). Europäisches Zentrum für erneuerbare Energie Güssing. Abgerufen am 2023, www.eee-info.net

Eggers, J.-B., Behnisch, M., Eisenlohr, J., Poglitsch, H., Phung, W., Münzinger, M., Ferrara, C., Kuhn, T. (2020). PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland. In (Conexio GmbH (Hrsg.), 35. PV-Symposium. (1). ISBN 978-3-948176-09-9

Energieerlebnis Schönau. (2023). Energieerlebnis Schönau im Schwarzwald. Abgerufen am 14. August 2023, [www.energieerlebnis.schoenau-im-schwarzwald.de/pb/,Lde/
Energieerlebnis+Schoenau.html](http://www.energieerlebnis.schoenau-im-schwarzwald.de/pb/,Lde/Energieerlebnis+Schoenau.html)

Energie-Erlebnispfad Saerbeck. (2023). Energie-Erlebnispfad. Abgerufen am 21. August 2024, [https://klimakommune-saerbeck.de/Energiewende-beginnt-in-den-Koepfen/2-1-Zukunftsenergie-
transparent-gemacht/Zeigen-wie-s-geht-EnergieErlebnisPfad.htm?](https://klimakommune-saerbeck.de/Energiewende-beginnt-in-den-Koepfen/2-1-Zukunftsenergie-transparent-gemacht/Zeigen-wie-s-geht-EnergieErlebnisPfad.htm?)

- Energie-Lehrpfad Driedorf.** (2023). Der Energie-Lehrpfad Wasser, Wind und Sonne. Abgerufen am 14. August 2023, www.driedorf.de/wandern-radfahren/articles/energie-lehrpfad.html
- EWS Schönau.** (2020). EWS Haus-Sponsor des Gloria-Theaters in Bad Säckingen. Abgerufen am 13. November 2023, www.ews-schoenau.de/ews/presse/pressemeldungen/ews-haus-sponsor-des-gloria-theaters-in-bad-saeckingen/
- EWS Schönau.** (2023a). Die Geschichte der EWS. Abgerufen am 14. August 2023, www.ews-schoenau.de/ews/geschichte/
- EWS Schönau.** (2023b). Neue Klimapartnerschaften zwischen Kultur und Wirtschaft. Abgerufen am 30. Oktober 2023, www.ews-schoenau.de/ews/presse/pressemeldungen/neue-klimapartnerschaften-zwischen-kultur-und-wirtschaft/
- EWS Schönau.** (2023c). Sonnenent-Report. Abgerufen am 25. April 2024, www.sonnenent-report.de/
- EWS Schönau.** (2023d). Kooperationen. Abgerufen am 13. November 2023, www.ews-schoenau.de
- EWS Schönau.** (2024a). Kampagnen. Abgerufen am 25. April 2024, www.ews-schoenau.de/ews/kampagnen/
- EZB.** (2023). Key ECB interest rates. (Europäische Zentralbank, Produzent) Abgerufen am 29. September 2023, www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/key_ecb_interest_rates/html/index.en.html
- Fachverband Biogas e. V.** (2023). Branchenzahlen 2022 und Prognose der Branchenentwicklung 2023. (Stand: 08/2023), [www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/\\$file/23-09-25_Biogas_Branchenzahlen-2022_Prognose-2023.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Branchenzahlen/$file/23-09-25_Biogas_Branchenzahlen-2022_Prognose-2023.pdf)
- Feldheim.** (2023a). Geführte Touren durch das energieautarke Feldheim. Abgerufen am 14. August 2023, <https://nef-feldheim.info/fuehrungen/>
- Feldheim.** (2023b). Tag der offenen Tür. Abgerufen am 14. August 2023, <https://nef-feldheim.info/event/tag-der-offenen-tuer-am-22-04-2023/>
- FNR.** (2020). Bioenergiedörfer. Abgerufen 2023, https://bioenergiedorf.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/Bioenergiedoerfer/Broschuere_Bioenergie-Kommunen_2019_Web_final.pdf
- FNR.** (2023). Biomethan. <https://biogas.fnr.de/biogas-nutzung/biomethan>
- FNR.** (2024). Bioenergiedörfer. Abgerufen im Januar 2024, <https://bioenergiedorf.fnr.de/bioenergiedoerfer/uebersicht-der-bioenergiedoerfer>
- Fraunhofer IESE.** (2023a). Die Digitalen Dörfer. Abgerufen am 30. Oktober 2023, www.digitale-doerfer.de/die-digitalen-doerfer/
- Fraunhofer IESE.** (2023b). Hinter den Kulissen. Abgerufen am 30. Oktober 2023, www.digitale-doerfer.de/das-projekt/
- Fraunhofer IESE.** (2023c). Registrierungsbedingungen für die Plattform-Dienste „Digitale Dörfer“. Abgerufen am 30. Oktober 2023, www.digitale-doerfer.de/registrierungsbedingungen/

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. (2023). Power-to-Liquids. www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/wasserstofftechnologien-und-elektrische-energiespeicher/thermochemische-prozesse/power-to-liquids.html

Fritzsch, F. (2023). Vergleichende Erfassung von Fledermausaktivitäten an Agrarholzstreifen. https://zukunftsstadt-stadtlandplus.de/files/zukunftsstadt-stadtlandplus/Publikationen/2023-11-21_Fledermausuntersuchungen-Wurzener-Land_Fritzsch.pdf

Giel, P. D. (2018). Berliner Energietage. www.asue.de/sites/default/files/asue/termine_veranstaltungen/2018/energietage/3_Prof.-Giel_kalteNetzemitAbsorptionsWP_BET2018.pdf

Glemnitz, M., Platen, R., Krechel, R., Konrad, J., Wagener, F. (2013). Can short-rotation coppice strips compensate structural deficits in agrarian landscapes?. *Aspects of Applied Biology* 118, 153-161.

Glemnitz, M., Willms, M., Platen, R., Specka, X., Peter, C., Prescher, A.-K., Buttlar, C.v., Krähling, B. (2014). Ökologische Folgewirkungen des Energiepflanzenanbaus: Endbericht zu Teilprojekt II des FNR-Projektes EVA II; FKZ 220-131-08, Stand 31.03.2014. Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg. <https://publications.zalf.de/publications/2fdac1ab-cc41-4263-b915-98f75d9a948c.pdf>

Glemnitz, M., Wagener, F. (2016). Win-Win zwischen Energieproduktion und Naturschutz. In: Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2016): Ökosystemleistungen in ländlichen Räumen – Grundlage für menschliches Wohlergehen und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung. (C von Haaren, C. Albert (Hrsg.)). (1,375). Leibniz Universität Hannover, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ. Hannover, Leipzig. ISBN: 978-3-944280-25-7

Grebe, C., Issler, R., Karpenstein-Machan, M., Schnitzlbaumer, M., Wilkens, I., Kelch, J., Bauböck R., Kappas M., Schmuck, P. (2022). Leitfaden Vom Bioenergiedorf zum Energiewendedorf. Universität Kassel, Georg-August-Universität Göttingen. <https://energiewendedoerfer.de/wp-content/uploads/2022/04/Leitfaden-Perspektiven-BED-final.pdf>

Heck, P. (2004). Regionale Wertschöpfung als Zielvorgabe einer dauerhaft nachhaltigen, effizienten Wirtschaftsförderung. (F. u. e. V.), Hrsg.) Forum für angewandtes systemisches Stoffstrommanagement (2. Jahrgang)

HOAI.de GmbH. (2024). Leistungsphasen. www.hoai.de/hoai/leistungsphasen/

IfaS. (2013). (Bio)Energiedorf-Coaching im Landkreis Birkenfeld. Abgerufen am 14. August 2023, www.stoffstrom.org/projekte-referenzen/kommunen-und-kreise/bioenergiedorf-coaching-im-landkreis-birkenfeld/

IfaS. (2014). (Bio)Energiedorf-Coaching II. Abgerufen am 14. August 2023, www.stoffstrom.org/projekte-referenzen/kommunen-und-kreise/bioenergiedorf-coaching-ii/

KEA. (2021). Leitfaden kommunale Wärmeplanung. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-barrierefrei.pdf

Krechel, R. (2023). Erfassung der Avifauna. Institut für angewandtes Stoffstrommanagement. https://wertvoll.stoffstrom.org/wp-content/uploads/2024/01/2023-12-18_Avifauna-Wertvoll-Wurzener-Land_RK.pdf

Lamp, S. (2023). Strengere Liquiditätsregeln für Banken gefährden Green Deal. Abgerufen am 23. August 2023, www.springerprofessional.de/basel-iv/basel-iii/strengere-liquiditaetsregeln-fuer-banken-gefaehrden-green-deal/25330092?searchResult=20.Basel%20IV&searchBackButton=true&abEvent=detailLink

Lübesse Energie GmbH. (2023). Frische Energie regional nutzen. <https://luebesse-energie.de/>

Lüth, E. (2023). Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen im Projekt WERTvoll (2022). Institut für angewandtes Stoffstrommanagement. https://wertvoll.stoffstrom.org/wp-content/uploads/2023/09/2023-06-23_Ergebnisse-Feldforschung-2022_EL.pdf

Media Activity Guide. (2022). Media Activity Guide 2022. Abgerufen am 14. August 2023, www.seven.one/documents/20182/6085232/Media+Activity+Guide+2022+deutsch.pdf/9fd470a8-7315-5932-6be0-ec77e9c935bd?t=1666105513360

Meyer, R., Fuchs, N., Thomsen, J., Herkel, S., Kost, C. (2024): Heizkosten und Treibhausgasemissionen in Bestandswohngebäuden – Aktualisierung auf Basis der GEG-Novelle 2024, (Ariadne-Analyse), Potsdam: Potsdam Institute for Climate Impact Research, 44 p. <https://doi.org/10.48485/pik.2023.028>

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). Business model generation. Wiley. ISBN 978-0470-87641-1

Pehnt, D. M. (2017). Wärmenetzsysteme 4.0. ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH. www.ifeu.de/fileadmin/uploads/W%C3%A4rmenetze-4.0-Endbericht-final.pdf

Pietzcker, R. C., Feuerhahn, J., Haywood, L., Knopf, B., Leukhardt, F., Luderer, G., Osorio, S., Pahle, M., Dias Bleasby Rodrigues, R., Edenhofer, O. (2021): Notwendige CO₂-Preise zum Erreichen des europäischen Klimaziels 2030. (Ariadne-Hintergrund), Potsdam: Potsdam Institute for Climate Impact Research, 20 p. <https://doi.org/10.48485/pik.2021.007>

Przybilla, A. (2008). Projektfinanzierungen im Rahmen des Risikomanagements von Projekten. (1. Aufl.). CT Salzwasser-Verlag GmbH & Co. KG.

Raffer, C., & Scheller, H. (2023). KfW-Kommunalpanel 2023 Tabellenband. Abgerufen am 19. Juni 2023, www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-KfW-Kommunalpanel/KfW-Kommunalpanel-2023_Tabellenband.pdf

Rat der Europäischen Union. (o.J.). Fit für 55. Abgerufen am 15. November 2023, www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/

Rat der Europäischen Union. (2023). Bankensektor: Vorläufige Einigung über Umsetzung der Basel-III-Reformen. Abgerufen am 2. August 2023, www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2023/06/27/banking-sector-provisional-agreement-reached-on-the-implementation-of-basel-iii-reforms/

Regierung von Unterfranken (04.07.2023). Unterfränkisches Landwirtschaftsforum: „Landwirtschaft im Dialog“ 30. Juni in Großbardorf (Landkreis Rhön-Grabfeld). Abgerufen am 21. August 2024, www.regierung.unterfranken.bayern.de/presse/pressemitteilungen/archiv/2023/127/index.html

Rupp, J., Heinbach, K., Böhmer, J., Wagener, F. (2018). Bioökonomie im ländlichen Raum. Mehr als nur Rohstofflieferant. In *Ökologisches Wirtschaften* 1.2018. DOI 10.14512/OEW330123, www.oekologisches-wirtschaften.de/index.php/oew/article/download/1583/1554/2124

Ruppert, P., Eigner-Thiel, D., Girschner, D., Karpenstein-Machan, P., Roland, P., Ruwisch, V., Sauer, B., Schmuck, P. (2008). Wege zum Bioenergiedorf (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., Hrsg.) ISBN 978-3-9803927-3-0. Abgerufen am 2024, https://bioenergiedorf.fnr.de/fileadmin/bioenergiedorf/dateien/Leitfaden_Wege_zum_Bioenergiedorf.pdf

Schauser, I., Renner, K. (2021). Klimatische Zwillingstädte in Europa: Newsletter Klimafolgen und Anpassung Nr. 76. www.umweltbundesamt.de/klimatische-zwillingstaedte-in-europa#klimatische-verschiebung-deutscher-regionen-nach-sudwesteuropa abgerufen

Scheller, H., von Zahn, F., Raffer, C., Peters, O. (o. J.). Nachhaltige Finanzierung kommunaler Investitionen. Abgerufen am 19. Juni 2023, <https://difu.de/projekte/nachhaltige-finanzierung-kommunaler-investitionen>

Schierz, S., Wagener, F., Böhmer, J., Gräven F., Schaubt, M., Heck, P. (2023). Stadt-Land-Klimapartnerschaft, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement. https://wertvoll.stoffstrom.org/wp-content/uploads/2023/07/2023-01-23-SLP_Stadt-Land-Klimapartnerschaften_SaS-FW.pdf

Schwarting, G. (2019). Grundwissen Kommunalpolitik 4. Kommunale Finanzen. Abgerufen am 17. Januar 2023, <https://library.fes.de/pdf-files/akademie/kommunal/15866/15866-04.pdf>

Seidel-Schulze, A., Wagner, M. (2010). KfW Kommunalpanel 2010. Abgerufen am 18. September 2023, www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-KfW-Kommunalpanel/Kommunalpanel-2010-LF.pdf

Sell, C. (2020). Insel Samsø: Leben ohne CO₂-Ausstoß. Abgerufen am 24. August 2024, www.ndr.de/Insel-Sams-Leben-ohne-CO2-Ausstoss,samsoe104.html

Sinnogy. (2022). Neue Geschäftsmodelle für klimaneutrale Wärmenetze. Abgerufen am 8. Dezember 2022, <https://sinnogy.de/>

solarserver.de. (2022). Solar und Wind für Wärmenetze im Norden. Abgerufen am 6. September 2023, www.solarserver.de/2021/09/22/solar-und-wind-fuer-waermenetze-im-norden/

Statistisches Bundesamt. (2023). Daten zur Energiepreisentwicklung. Abgerufen im Februar 2024, www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Publikationen/Energiepreise/energiepreisentwicklung-pdf-5619001.html

Statistisches Bundesamt. (2024a). Tabelle Nettowärmeerzeugung, Brennstoffeinsatz, -bezug, -bestand der Heizwerke: Deutschland, Jahre, Energieträger. [Data Set] Statistisches Bundesamt. www-genesis.destatis.de/genesis/online?&sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=43411-0001#abreadcrumb

Statistisches Bundesamt. (2024b). Inflationsrate in Deutschland von 1950 bis 2023 [Data set]. (Statista, Hrsg.) Abgerufen im Februar 2024, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4917/umfrage/inflationsrate-in-deutschland-seit-1948/>

Statistisches Bundesamt. (2024c). Durchschnittlicher Verbraucherpreis für leichtes Heizöl in Deutschland in den Jahren 1960 bis 2024. (Statista, en2x, Hrsg.) Abgerufen im Februar 2024, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2633/umfrage/entwicklung-des-verbraucherpreises-fuer-leichtes-heizoel-seit-1960/>

Suwelack, T. (2020). Toolbox Customer Experience. Springer Gabler Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30698-4>

- Thess, A., Trieb, F., Wörner, A., & Zunft, S.** (2015). Herausforderung Wärmespeicher. *Physik Journal* 14 (2015) Nr. 2, S. 33-39. Wiley-VCH. www.dlr.de/tt/Portaldata/41/Resources/dokumente/veroeffentlichung_alle/Waermespeicher_Physik_Journal_2015.pdf
- TÜV Süd.** (2023). Power-to-X. www.tuvsud.com/de-de/indust-re/klima-und-energie-info/power-to-x
- Umweltbundesamt.** (2022). Wasserstoff – Schlüssel im künftigen Energiesystem. www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/wasserstoff-schluessel-im-kuenftigen-energiesystem#Rolle
- Umweltbundesamt.** (2023a). Emissionen des Verkehrs. www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs#verkehr-belastet-luft-und-klima-minderungsziele-der-bundesregierung
- Umweltbundesamt.** (2023b). Energieverbrauch privater Haushalte. www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte abgerufen
- Umweltbundesamt.** (2023c). Erneuerbare Energie in Zahlen. www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#strom abgerufen
- Umweltbundesamt.** (2023d). Windenergie an Land. Abgerufen am 5. Januar 2024, www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/windenergie-an-land#strom
- Universität Kassel.** (2024). Energiewendedörfer. Abgerufen im Januar 2024, <https://xn--energiewende-dorfer-c0b.de/wp-content/uploads/2022/04/Leitfaden-Perspektiven-BED-final.pdf>
- Universität Kassel, Georg August Universität Göttingen.** (2023). Schlussbericht zum Vorhaben Verbundvorhaben „Innovative Konzepte und Geschäftsmodelle für zukunftsfähige Bioenergiedörfer – klimafreundlich, demokratisch, bürgernah. Abgerufen am 3. August 2023, www.fnr.de/ftp/pdf/berichte/22400815.pdf
- Verbandsgemeinde Birkenfeld.** (o.J.). Anstalt des öffentlichen Rechts erneuerbare Energien für Birkenfeld (AöR eEFB). Abgerufen am 14. September 2023, www.vg-birkenfeld.de/bauen-wohnen/klimaschutz/erneuerbare-energien/aoer.html
- Verein Landwirtschaft und Brauchtumpflege im Kreis Steinfurt e.V.** (2023). Wir brennen fürs Klima. Abgerufen am 14. August 2023, <https://wir-brennen-fuers-klima.de/>
- VKU.** (2018). Rechtsformen der kommunalen Unternehmen. Abgerufen am 30. August 2023, www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Themen/Recht/180626_VKU_Digital-INFO_Rechtsformen_WEB.pdf?sword_list%5B%5D=reiche&no_cache=1
- VKU.** (2022a). Finanzreport 08. Abgerufen am 3. Januar 2023, www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Publikationen/2022/VKU_Finanzreport_SustainableFinance_FINAL.pdf
- VKU.** (2022b). Zahlen Daten Fakten 2022. Abgerufen am 5. Juli 2022, www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Publikationen/2022/VKU_ZDF_2022_DE.pdf

Wagener, F., Böhmer, J., Stowasser, A., Dachsel, K., & Weigelt, U. (2023). Agroforstsysteme als Baustein für die Umsetzung der EU-WRRRL in Sachsen – Entwurf einer kooperativen Strategie. (Tagungsbeitrag). 9. Forum Agroforstsysteme – Landwirtschaft zukunftsfähig gestalten. Morhart C., Schindler Z., Göbel L., Obladen N., Kröner K., Hrsg. https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2023/09/Tagungsband_final.pdf

Wagener, F., Stowasser, A., Dachsel, K., Böhmer, J., & Heck, P. (2023). Agrarholzkulturen als Schnittstelle für eine Kooperation der Wasser- mit der Landwirtschaft. *WasserWirtschaft* 113 (2023) Heft 11. <https://doi.org/10.1007/s35147-023-1919-y>

Wagener, F., Stowasser, A., Stratmann, L., Schierz, S., Schlattmann, C., Weigelt, U., Böhmer, J., Heck, P. (2024). Erprobung eines Mehrnutzungskonzepts in Sachsen – Kooperative Gewässerrenaturierung als Teil einer nachhaltigen Kulturlandschaftsentwicklung. *Naturschutz und Landschaftsplanung* (4) 2024. 14ff. DOI: 10.1399/NuL.24412

Wagener, T. (o.J.). Malwettbewerb. HJK Steinfeld.

WBGU – Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen. (2020). *Landwende im Anthropozän: Von der Konkurrenz zur Integration*. Berlin: WBGU ISBN 978-3-946830-05-4

Zirkler, B., Hofmann, J., Schmolz, S., Bordiyanu, I. (2021). *Basel IV in der Unternehmenspraxis*. Springer Gabler Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-35018-5>

Zukunftsinstitut. (o.J.). *Vision und Mission: Unterschiede und Umgang in Unternehmen*. Abgerufen am 23. August 2023, www.zukunftsinstitut.de/artikel/innovation-und-neugier/unternehmensvision-und-mission-unterschiede-und-umgang/

9.6 Weiterführende Internet-Links

Kapitel 1

Copernicus Climate Change Service: <https://climate.copernicus.eu/>

The Intergovernmental Panel on Climate Change: www.ipcc.ch/

Klimatische Zwillingstädte in Europa:

www.umweltbundesamt.de/klimatische-zwillingsstaedte-in-europa#undefined

Kapitel 3

Leitfaden „Vom Bioenergiedorf zum Energiewendedorf“: <https://energiewendedoerfer.de/>

Kapitel 4

Energieagenturen der Bundesländer z. B. Energieagentur Rheinland-Pfalz:

www.energieagentur.rlp.de/themen/waermewende/praxisleitfaden-nahwaermetze/

Informationen zum Thema Biogas finden sich unter anderem in der FNR-Mediathek unter folgendem Link:

<https://mediathek.fnr.de>

Weiterführende Literatur zu Modellen von Biogasanlagen für den Weiterbetrieb nach der EEG-Vergütungszeitraum:

Biogas nach dem EEG – (wie) kann´s weitergehen? – Handlungsmöglichkeiten für Anlagenbetreiber; Herausgeber: Technische Hochschule Ingolstadt, FH Münster, C.A.R.M.E.N. e.V., ifeu Heidelberg; Juli 2020; verfügbar u. a. unter:

www.fh-muenster.de/egu/downloads/biogas/Biogas_nach_dem_EEG_REzAB_Broschuere.pdf

Flexibilisierung von Biogas, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow 2018, verfügbar u. a. unter:

https://fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Broschuere_Flexibilisierung_Biogas_Web.pdf

sowie als Update bzw. Aktualisierung unter:

https://biogas.fnr.de/fileadmin/Projekte/2021/update_flexibilisierung/einleger_broschuere_flexibilisierung_biogas_web_neu_bf_final1.pdf

Leitfaden – Vom Bioenergieort zum Energiewendort; Universität Kassel Fachgebiet Mikroökonomik und empirische Energieökonomik; Februar 2022; verfügbar unter:

<https://xn--energiewendort-c0b.de/wp-content/uploads/2022/04/Leitfaden-Perspektiven-BED-final.pdf>

Genossenschaftliche Biogas-Wärmenetze am Scheideweg: Wie geht es weiter nach dem EEG? – Anregungen und Hinweise für den Weiterbetrieb für Erzeuger-Verbraucher-Gemeinschaften; Agentur für Erneuerbare Energien e.V.; März 2023; verfügbar unter:

www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/publikationen/genossenschaftliche-biogas-waermetze-am-scheideweg-wie-geht-es-weiter-nach-dem-eeg

Zukunft Biogas – Ein Fachportal zur Post-EEG-Thematik für landwirtschaftliche Biogasanlagen; KTBL; verfügbar unter:

www.zukunftbiogas.de/informationen

Der Bundesverband Geothermie bietet eine Linkliste zu Informationsstellen in den Bundesländern an:

www.geothermie.de/bibliothek/links-und-infosysteme/geologische-dienste-und-infosysteme.html

Weiterführende Karten und Informationen bietet das Geothermische Informationssystem (GeotIS) des Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik an:

www.geotis.de

Kapitel 5

Überblick zu Reststoffen für die energetische Verwertung:

<https://unendlich-viel-energie.de/mediathek/publikationen/biogene-rest-und-abfallstoffe>

Die Vielfalt an Rohstoffpflanzen für die energetische Verwertung (und andere Zwecke) ist in einer Datenbank zu Rohstoffpflanzen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe zu finden:

<https://pflanzen.fnr.de/energiepflanzen>

Flächen-Neuverbrauch für Siedlung und Verkehr in Deutschland:

www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/siedlungs-verkehrs-flaeche#-das-tempo-des-flachen-neuverbrauchs-geht-zuruck

Ökologische Folgewirkungen des Energiepflanzenanbaus:

<https://publications.zalf.de/publications/2fdac1ab-cc41-4263-b915-98f75d9a948c.pdf>

Informationen zu Agroforstsystemen:

www.agroforst-info.de

<https://pflanzen.fnr.de/industriepflanzen/agroforst>

<https://euraf.net/>

Broschüre zu Wildpflanzengemeinschaft Veitshöchheimer Hanfmix:

<https://agrokraft.de/elementor-2669/>

Multifunktionaler Biotop- und Grünverbund für Dresden:

www.bund-dresden.de/biotopverbund/

Broschüre „Solarenergie wildtierfreundlich planen“ vom Landesjagdverband Schleswig-Holstein:

<https://ljv-sh.de/solarenergie-wildtierfreundlich-planen/>

Broschüre „Einflüsse von Solarparks auf die Biodiversität“, IfaS/ZENAPA:

<https://zenapa.de/2021/04/28/abhandlung-einfluesse-von-solarparks-auf-die-biodiversitaet/>

Weiterführende Informationen zu Paludikulturen und zur energetischen Nutzung von Halmgut:

www.moorwissen.de/paludikultur.html

www.moorwissen.de/heizwerk-malchin.html

<https://pflanzen.fnr.de/paludikultur/best-practice-malchin>

www.landwirtschaft-mv.de/serviceassistent/download?id=1630210

Mehr zum Thema Moor-Photovoltaik unter:

www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/integrierte-photovoltaik/moor-pv.html

www.naturschutz-energiewende.de/wp-content/uploads/KNE_PhotoVoltaik_auf_wiedervernaessten_Moorboeden.pdf

www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/2023_GMC-Stellungnahme%20Konsultation%20MoorPV_2023_Endf.pdf

Rotmilan: <https://zenapa.de/mediathek/informationenmaterialien/#76-85-wpfd-weitere-ergebnisse>

Ländliche Bioökonomie: <https://laendliche-biooekonomie.de/>

Bioökonomie in Mittelgebirgen: www.ibm.dvl.org/

Projekte:

Projekt AGROflow: <https://agroflow.stoffstrom.org/>

Projekt Naturkapital Deutschland – TEEB DE: www.ufz.de/teebde/

Projekt MUNTER: <https://munter.stoffstrom.org/>

Projekt ELKE: www.landnutzungsstrategie.de/

Projekt EvA: www.keyline-agroforst.de/

Projekt WERTvoll: <https://wertvoll.stoffstrom.org/>

Projekt ZENAPA: <https://zenapa.de/>

Projekt AFaktive: <https://afaktive.stoffstrom.org/>

Filme:

Agroforstsysteme umfassend erklärt der DeFAF-Film:
www.youtube.com/watch?v=izoNpbD5jD4

Pflanzung eines Agroforstsystems in Sieglitz (Sachsen):
<https://wertvoll.stoffstrom.org/2023/06/16/wertvolles-agrarholzsystem-in-der-lommatzscher-pflege-video/>

Aufbau Keyline-Design auf der Bannmühle (RLP):
www.youtube.com/watch?v=AZcMv6bUgu8&t=1s

Siegeridee Gemeinschaftsbiogasanlage – DVL-Ideenwettbewerb Bioökonomie in den Mittelgebirgen 2021:
www.youtube.com/watch?v=pzbCZk3-MIU&t=52s

In Kleinzschepa packen Stadt & Land gemeinsam an, um eine Pilotfläche zu pflanzen:
www.youtube.com/watch?v=sM1-ze7S7OY

Kapitel 6

Prognosen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW):
www.diw.de/de

Online-Wertschöpfungsrechner der Agentur für Erneuerbare Energien:
www.unendlich-viel-energie.de/wertschoepfungsrechner

1

2

3

4

5

6

7

8

9



Umwelt-Campus
Birkenfeld

H O C H
S C H U L E
T R I E R

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V. (FNR)

OT Gülzow, Hofplatz 1

18276 Gülzow-Prüzen

Tel.: 03843/6930-0

info@fnr.de

www.fnr.de

Folgen Sie uns:

www.fnr.de/social-media

Artikelnummer 705

FNR 2024



Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.



mediathek.fnr.de