

Hansjörg Drewello

Nina Kulawik

# Die Energiewende in der EU

Hintergründe und Fallbeispiele der lokalen  
Transformation urbaner Räume

Lehrbuch für Studium und Weiterbildung



Europäisches Kompetenz- und Forschungszentrum Clustermanagement

## **Herausgegeben von**

© Europäisches Kompetenz- und Forschungszentrum Clustermanagement im Dezember 2023  
(Nr. 03/2023)

Hansjörg Drewello, Nina Kulawik

## **Autor\*innen**

Sarmite Barvika, Technische Universität Riga, Lettland

Edgars Bondars, Technische Universität Riga, Lettland

Hansjörg Drewello, Hochschule Kehl, Deutschland

Michael Frey, Hochschule Kehl, Deutschland

Joel Idt, Université Gustave Eiffel, Frankreich

Nina Kulawik, Deutschland

Katia Laffrèchine, Gustave-Eiffel-Universität, Frankreich

Bénédicte Laroze, Hochschule Kehl, Deutschland

Elisabeth Lehec, Abteilung für den ökologischen Wandel der Stadt Paris, Frankreich

Tomas Mildorf, Universität von Westböhmen, Tschechische Republik

Carla Müller, Hochschule Kehl, Deutschland

Margot Pellegrino, Universität Gustave Eiffel, Frankreich

Federica Rotondo, Politecnico di Torino, Italien

Marika Rupeka, Gustave-Eiffel-Universität, Frankreich

Thierry Vilmin, LogiVille, Frankreich

## **Umschlaggestaltung**

Nina Kulawik, Foto: Nina Kulawik

**ISSN 2197-9499**

# Vorwort

Nina Kulawik, Hansjörg Drewello

Die Energiewende ist eine der zentralen Herausforderungen unserer Zeit. Die drängenden Fragen des Klimawandels und der nachhaltigen Energieversorgung erfordern innovative Ansätze und engagierte Maßnahmen. In diesem Kontext steht die lokale Energieautarkie im Mittelpunkt dieses Lehrbuchs, das die Vielfalt und Komplexität der Energiewende in europäischen Gemeinden beleuchtet. Es richtet sich in erster Linie an Lehrende und Lernende und soll dazu dienen dieses wichtige Thema anhand praktischer Beispiele in die Hochschullehre und beruflichen Weiterbildung zu integrieren. Die Inhalte sind jedoch auch für Fachleute, z.B. in den Gemeindeverwaltungen, von Bedeutung.

Grundlage des Lehrbuchs sind die im durch das EU-Programm Erasmus+ geförderten Projekt LOTUS (Locally organized transition für urban sustainable spaces) (2019-2022) entstandenen Fallstudien. Gemeinsam mit fünf europäischen Partnern hat die Hochschule Kehl, die dieses Projekt federführend leitete, 10 Fallstudien in Deutschland, Frankreich, Italien, Tschechien und Lettland durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Fallstudien erschienen so relevant, dass nun mit diesem Lehrbuch eine Übersetzung ins Deutsche vorliegt. Ergänzt wurden die Fallstudien durch Kapitel zu wichtigen Rahmenbedingungen der Energiewende in Deutschland und Europa.

Der erste Teil ermöglicht den Leser\*innen ein grundlegendes Verständnis der Energiewende in Deutschland und Europa. Neben den Erfolgsfaktoren wird hier auch ein Grundverständnis für die rechtlichen Grundlagen auf europäischer, sowie am Beispiel Deutschlands auf nationaler, länderspezifischer und kommunaler Ebene geschaffen sowie das oft kontrovers diskutierte Thema der Bürger\*innenbeteiligung erläutert. Im zweiten Teil wird anhand von facettenreichen Fallstudien die Umsetzung der lokalen Energiewende in Kommunen beleuchtet. Das Lehrbuch bietet durch die vertiefenden Fallstudien aus Deutschland, Frankreich, Italien, Tschechien und Lettland Einblicke in die Herausforderungen, Erfolge und Erkenntnisse, die mit der Transformation des Energiesystems hin zu mehr lokaler Autonomie einhergehen. Die Energieprojekte werden in den Fallstudien nicht als isolierte Vorhaben betrachtet, sondern als Bausteine eines umfassenderen Prozesses von kommunaler Entwicklung und Energieversorgung. Sie verdeutlichen den Aushandlungsprozess zwischen lokalen und kommunalen Akteur\*innen und zeigen, wie sich Energiewende-Projekte langfristig auf Regionen auswirken können. Dabei werden nicht nur die technische Umsetzung, sondern auch soziale, politische und wirtschaftliche Mechanismen betrachtet, die den Erfolg oder das Scheitern eines Projekts beeinflussen können. Die Fallstudien behandeln Themen wie nachhaltige Energieerzeugung, Energieeinsparung, Bürgerbeteiligung und Wirtschaftlichkeit.

Am Ende einer jeden Fallstudie finden sich Fragen, die im Hochschulunterricht und in der Weiterbildung mit den Studierenden zum tieferen Verständnis diskutiert werden können. Der Katalog der vertiefenden Fallstudien dient nicht nur als pädagogisches Material, sondern auch als Grundlage für das Serious Game-Szenario, das im Rahmen des LOTUS-Projekts entwickelt wurde.

Das Lehrbuch ermöglicht Lernenden einen tieferen Einblick in die praxisnahe Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene. Ziel des Buches ist es, in der Praxis benötigtes Wissen und erprobte Konzepte in die Kommunen tragen. Damit möchten wir auch einen Beitrag zu den laufenden Diskussionen um die Energiewende leisten.

# Inhaltsverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| Vorwort .....  | 3   |
| Inhaltsverzeichnis .....   | 4   |
| Abbildungsverzeichnis .....  | 5   |
| Tabellenverzeichnis .....  | 7   |
| <br>   |     |
| I. Grundlagen der lokalen Energiewende.....  | 8   |
| 1.1 Erfolgsfaktoren der lokalen Energiewende.....  | 9   |
| <i>Hansjörg Drewello</i>   |     |
| 1.2 Einführung in die technischen Grundlagen der erneuerbaren Energien.....  | 23  |
| <i>Hansjörg Drewello</i>   |     |
| 1.3 Bürger*innenbeteiligung im Prozess der lokalen Energiewende.....   | 37  |
| <i>Nina Kulawik</i>  |     |
| 1.4 Kommunen als Schlüsselakteur*innen bei der Umsetzung des Rechts der Energiewende und des Klimaschutzes .....   | 48  |
| <i>Carla Müller, Bénédicte Laroze, Michael Frey</i>  |     |
| <br>   |     |
| II. Fallstudien .....  | 59  |
| 2.1 Querschnittsanalyse der 10 vertieften Fallstudien .....  | 60  |
| <i>Marika Rupeka</i>   |     |
| 2.2 Kněžice: Kreislaufwirtschaft in einer kleinen ländlichen Gemeinde in Tschechien.....                           | 71  |
| <i>Tomas Mildorf</i>   |     |
| 2.3 Jindřichovice pod Smrkem: Pilotprojekt der Energiewende in einem kleinen ländlichen Gebiet in Tschechien ..... | 80  |
| <i>Tomas Mildorf</i>   |     |
| 2.4 Energieautarkie für die lokale Entwicklung in Le Mené in Frankreich .....                                      | 93  |
| <i>Elisabeth Léhec, Joel Idt</i>   |     |
| 2.5 Malaunay in Frankreich: ein Vorbild für die sozial-ökologische Transformation? .....                           | 106 |
| <i>Elisabeth Léhec, Joel Idt</i>   |     |
| 2.6 Lokale Energiewende im ländlichen Raum: Bürgerbeteiligung in der Gemeinde Freiamt in Deutschland.....          | 120 |
| <i>Hansjörg Drewello, Nina Kulawik</i>   |     |
| 2.7 Hamburg Wilhelmsburg: Ein Beispiel für die Lokale Energiewende in Großstädten in                               |     |

|   |     |
|---|-----|
| Deutschland.....  | 131 |
| <i>Nina Kulawik, Hansjörg Drewello</i>  |     |
| 2.8 Nachbarschaftliche <i>Energy Communities</i> in einem städtischen Kontext. Der Fall von Pilastro und Roveri in Italien..... | 148 |
| <i>Féderica Rotondo</i>   |     |
| 2.9 Energieerzeugung und soziale Innovation in einem ländlichen Kontext. Der Fall des Sistema Peccioli in Italien.....          | 162 |
| <i>Féderica Rotondo</i>   |     |
| 2.10 Nachhaltige Lösungen zur Energieeinsparung in Kuldīga in Lettland.....   | 174 |
| <i>Sarmīte Barvika, Edgars Bonders</i>  |     |
| 2.11 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäude in Riga, Lettland .....  | 184 |
| <i>Edgars Bonders, Sarmīte Barvika</i>  |     |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Erfolgsfaktoren der LEW.....   | 11 |
| Abbildung 2: Die Phasen des LEW-Prozesses. ....   | 20 |
| Abbildung 3: Photovoltaikanlage ohne Speicher.....  | 25 |
| Abbildung 4: Anlage mit Speicher.....   | 25 |
| Abbildung 5: Typische Windturbinen auf Bergkuppen im Schwarzwald (Hornisgrinde).....                      | 26 |
| Abbildung 6: Pumpspeicherkraftwerk. ....  | 29 |
| Abbildung 7: Biogas-Herstellung. ....   | 31 |
| Abbildung 8: Geothermie zur Stromerzeugung.....   | 33 |
| Abbildung 9: Schematische Visualisierung der verschiedenen Ebenen der Beteiligung. ....                   | 39 |
| Abbildung 10: Stufen der Partizipation auf politischer Ebene an Projekten für Erneuerbaren Energien. .... | 40 |
| Abbildung 11: Landnutzung in Roveri-Pilastro, Bologna (oben) und in Wilhelmsburg, Hamburg (unten). ....   | 64 |
| Abbildung 12: Landnutzung in der Gemeinde Kuldīga (oben) und in Malaunay, Großraum Rouen (unten). ....    | 65 |
| Abbildung 13: Lage der Gemeinde Kněžice in Tschechien. ....   | 72 |
| Abbildung 14: Funktionsweise der beiden Maßnahmen. ....   | 75 |
| Abbildung 15: Lage von Jindřichovice pod Smrkem in Tschechien. ....                                       | 81 |
| Abbildung 16: Wärmeerzeugung mit Biomasse. ....   | 84 |
| Abbildung 17: Windkraftanlagen.....   | 85 |
| Abbildung 18: Solaranlagen.....   | 86 |
| Abbildung 19: Niedrigenergiehäuser. ....  | 87 |
| Abbildung 20: Blockheizkraftwerk. ....  | 87 |
| Abbildung 21: Solarthermie-Kollektoren beim Ökologischen Innovationszentrum.....                          | 87 |

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 22: Trombe-Wand.....   | 88  |
| Abbildung 23: Windmühle. ....  | 88  |
| Abbildung 24: Das Ökologische Innovationszentrum.....  | 89  |
| Abbildung 25: Lage von Le Mené in Frankreich.....  | 93  |
| Abbildung 26: Die Géotexia Methanisierungsanlage in Le Mené. ....  | 95  |
| Abbildung 27: Das Holzheizkraftwerk in Collinée. ....  | 97  |
| Abbildung 28: Der Windpark Landes du Mené. ....  | 98  |
| Abbildung 29: Menérpôle Inkubator. ....  | 100 |
| Abbildung 30: Die Route des Energies durch Le Mené mit ihren Sehenswürdigkeiten. ....  | 100 |
| Abbildung 31: Solaranlage auf dem Dach des Rathauses von Le Gouray. ....   | 101 |
| Abbildung 32: Entwicklung der Bedeutung der Energie in Le Mené. ....   | 103 |
| Abbildung 33: Lage Malaunays in Frankreich.....  | 106 |
| Abbildung 34: Topographie Malaunays. ....  | 106 |
| Abbildung 35: Hauptstraße Malaunays.....   | 107 |
| Abbildung 36: Kommunikation über die Einrichtungen als Teil der Strategie der Gemeinde. ....   | 109 |
| Abbildung 37: Zeitlicher Ablauf der Projekte in Malaunay. ....   | 110 |
| Abbildung 38: Solarenergieprojekte in Malaunay. ....   | 111 |
| Abbildung 39: Entwicklung des Stromverbrauchs von 2006 bis 2020 in Malaunay.....   | 113 |
| Abbildung 40: Energiekosten der Gemeinde Malaunay zwischen 2010 und 2020. ....   | 115 |
| Abbildung 41: Akteur*innen des Projekts in Malaunay.....   | 117 |
| Abbildung 42: Landschaft in Freiamt. ....  | 121 |
| Abbildung 43: Monatlicher Ertrag aus Photovoltaikanlagen der Firma Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG in den Jahren 2020 und 2021. ....  | 124 |
| Abbildung 44: Monatlicher Energieertrag der Firma Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG in den Jahren 2020 und 2021 aus einer Windkraftanlage.....                                    | 124 |
| Abbildung 45: Biogas-Anlage des Reinbold-Hofes.....  | 125 |
| Abbildung 46: Topographische Karte der Insel Wilhelmsburg mit dem rot markierten Stadtteil Wilhelmsburg. Weiße Flächen befinden sich auf Höhe des Meeresspiegels oder darunter. .... | 133 |
| Abbildung 47: Der Energiebunker 2007 vor und 2021 nach der adaptiven Umnutzung.....  | 137 |
| Abbildung 48: Energieerzeugung und Speicherung im Energiebunker in Hamburg-Wilhelmsburg....  | 139 |
| Abbildung 49: Café auf dem Dach des Energiebunkers. ....   | 139 |
| Abbildung 50: Rundweg auf dem Energieberg. ....  | 141 |
| Abbildung 51: Die Lage der Stadtteile Pilastro und Roveri in Bologna. ....   | 149 |
| Abbildung 52: Die städtischen Energiegebiete (BEU), wie sie im kommunalen Energieprogramm PEC der Stadt Bologna definiert sind. ....   | 151 |
| Abbildung 53: Zeitlicher Ablauf der Klima- und Energie-Pläne und -Programme in der Stadt Bologna. ....   | 152 |
| Abbildung 54: Die Stadtviertel Pilastro und Roveri und das sie umgebende Stadtgefüge. ....   | 154 |
| Abbildung 55: Das Centro Commerciale Pilastro in der Via Pirandello. ....  | 156 |
| Abbildung 56: Die Hochhäuser des Pilastro-Viertels. ....   | 156 |
| Abbildung 57: Schema der Akteur*innen, die am Entscheidungsprozess in den Stadtvierteln Pilastro und Roveri beteiligt sind. ....   | 157 |
| Abbildung 58: Satellitenaufnahme der Müllsammel- und Energieerzeugungsanlage in der Gemeinde Peccioli in der Nähe des Ortsteils Legoli. ....   | 163 |
| Abbildung 59: Luftaufnahme der Müllsammel- und Energieerzeugungsanlage in der Gemeinde Peccioli, in der Nähe des Ortsteils Legoli.....   | 164 |
| Abbildung 60: Menge der am Standort Legoli gesammelten Abfälle in den Jahren 2017, 2018 und 2019.  |     |

|  |     |
|--|-----|
| .....  | 165 |
| Abbildung 61: Die Abfallsammel- und -behandlungsanlage. ....   | 166 |
| Abbildung 62: Schema der wichtigsten Akteur*innen des Sistema Peccioli. ....   | 167 |
| Abbildung 63 Die riesigen menschlichen Figuren der Naturaliter-Kunstinstallation Presenz verteilen sich rund um die Abfallaufbereitungs- und entsorgungsanlage. .... | 169 |
| Abbildung 64: Zeitlicher Ablauf mit den wichtigsten Schritten der Entwicklung des Sistema Peccioli von 1990 bis 2017. ....   | 170 |
| Abbildung 65: Gesamte vom Unternehmen erzeugte elektrische (Strom) und thermische (Wärme) Energie in den Jahren 2016, 2017 und 2019. ....                            | 171 |
| Abbildung 66: Gesamter vom Unternehmen verkaufter Strom in den Jahren 2016, 2017 und 2019. ....  | 171 |
| Abbildung 67: Verteilung des vom Unternehmen generierten ausgeschütteten Wertes im Jahr 2019. ....   | 172 |
| Abbildung 68: Das Gebäude während der Sanierungsphase (links), Gebäudefassade nach der Umsetzung (rechts). ....  | 179 |
| Abbildung 69: Animation des renovierten Verwaltungsgebäude Atvasītes, Mezvalde, Gemeinde Rumba, Bezirk Kuldīga, im Jahr 2015. ....                                   | 180 |
| Abbildung 70: Projekt Mūsu mājai in der Kalku-Straße 7, Kuldīga. Links die Fassade des Gebäudes vor der Sanierung, rechts nach der Renovierung. ....                 | 181 |
| Abbildung 71: Renovierte Gebäude, die von RNP verwaltet werden. Links - A.-Dombrovska-Straße 49; rechts – Brīvības-Straße 300. ....                                  | 188 |
| Abbildung 72: Einreihige Standardgebäude in der Kaņiera-Straße 4A (nicht saniert) und 4B (saniert). ....   | 190 |

## Tabellenverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Tabelle 1: Die fünf wichtigsten Politiken der LEW. ....   | 12  |
| Tabelle 2: Die wichtigsten Akteur*innen der LEW. ....   | 16  |
| Tabelle 3: Risiken und Vorteile der Bürgerbeteiligung in der LEW. ....  | 18  |
| Tabelle 4: Motivation und Identifikation der Mitglieder einer BEI. Die Farben zeigen an, welche Motivation und Identifikation in der Regel miteinander verbunden sind. .... | 42  |
| Tabelle 5: Energieprojekte in Le Mené. ....   | 98  |
| Tabelle 6: Energieprojekte in Malaunay. ....  | 111 |
| Tabelle 7: Ziele und Ergebnisse (Energieverbrauch und -produktion). ....  | 114 |
| Tabelle 8: Deckungsgrad der Energieversorgung. ....   | 115 |
| Tabelle 9: Jährliche Energieproduktion der Windkraftanlagen in Freiamt. ....  | 127 |
| Tabelle 10: Vergleich zwischen der vorläufigen Umsetzung und der endgültigen Umsetzung der europäischen Richtlinie (2018/2001/EU). ....                                     | 150 |
| Tabelle 11: Übersicht der mit Hilfe des RNP renovierten Häuser in Riga. ....  | 190 |

# I. Grundlagen der lokalen Energiewende

## 1.1 Erfolgsfaktoren der lokalen Energiewende

*Hansjörg Drewello<sup>1</sup>*

### 1.1.1 Grundlagen der Lokalen Energiewende

Die angestrebte Transformation zu einem kohlenstoffarmen Energiesystem in Europa stellt für jedes Land eine systemische Herausforderung dar. Die Energiewende ist nichts weniger als eine revolutionäre Umstrukturierung der gesamten Energieversorgung in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Die Komplexität der Energiewende bringt radikale und systemische Veränderungen in mehreren Dimensionen mit sich. Wirtschaftliche, technologische, soziale, institutionelle, kulturelle, politische und ökologische Folgen des Transformationsprozesses sind Gegenstand von Regionalstudien und verwandten Forschungsfeldern. Dieser Energiewendeprozess kann nur dann erfolgreich sein, wenn er in Städten und Gemeinden, in denen die Menschen die Auswirkungen der Energiewende erleben und über das Ausmaß der Umsetzung entscheiden können, stark unterstützt wird. Daher werden und sollen die Kommunen und lokalen Akteur\*innen eine Schlüsselrolle bei der Energiewende spielen.

Die Kommunen können diesen Transformationsprozess unterstützen, indem sie selbst Transformationsprojekte initiieren und durchführen, Projekte lokaler Akteur\*innen unterstützen und die lokalen Rahmenbedingungen für die lokale Energiewende anpassen. Transformationsprojekte können auch von lokalen Gruppen und Akteur\*innen über Gemeindegrenzen hinweg umgesetzt werden. Die Kommunen spielen jedoch eine wichtige Rolle, da sie die Planungshoheit, die politische Entscheidungsbefugnis und die Fähigkeit zur Beeinflussung lokaler Meinungen haben, die für den Transformationsprozess wichtig sind. Daher sind die Kommunen die wichtigsten Akteur\*innen innerhalb der europäischen und nationalen Energiewendeprozesse. Vereinfacht ausgedrückt: Wenn alle Kommunen eines Landes autarke Energieerzeuger auf Basis erneuerbarer Energien werden, wird das gesamte Land das Klimaziel von null CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichen.

Diesen dezentralen, auf kommunaler Ebene umzusetzenden, Prozess nennen wir Lokale Energiewende (LEW). Lokale Akteur\*innen haben in diesem Netzwerkprozess maßgeblichen Einfluss.

#### **Definition**

Die lokale Energiewende ist definiert als die Transformation einer zentralisierten fossilen und nuklearen Energieerzeugung hin zur Erzeugung erneuerbarer Energien auf lokaler Ebene. Dieser lokale Transformationsprozess ist durch ein hohes Maß an privaten Investitionen lokaler Akteur\*innen, durch bürgerschaftliche Kontrolle sowie durch kollektive Vorteile gekennzeichnet. Er wird durch kleinteilige Energieprojekte mit lokaler Beteiligung und lokalen Energieinitiativen vorangetrieben.

(Drewello 2022)

Der lokale Transformationsprozess beinhaltet die Umstellung von einem zentralisierten Produktionsmodell auf ein dezentrales Modell. In den letzten Jahrzehnten wurde Energie in Europa aus fossilen oder nuklearen Quellen erzeugt, die in der Regel in großem Maßstab an zentralen Standorten produziert wurden. Das System mit seinen Übertragungs- und Verteilnetzen wird von der nationalen

---

<sup>1</sup> Hansjörg Drewello, Hochschule Kehl ([drewello@hs-kehl.de](mailto:drewello@hs-kehl.de))

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Regierung zentral geplant<sup>2</sup>. Die Energiewirtschaft in diesem Modell ist im Allgemeinen durch monopolistische Marktmacht aufgrund des natürlichen Monopols im Übertragungs- und Verteilnetz und durch geringen Wettbewerb auf dem Markt gekennzeichnet.

Auch die Energieerzeugung mit erneuerbaren Energien ist heute meist zentralistisch organisiert. Dies gilt insbesondere für große erneuerbare Energieanlagen, wie Offshore- und Onshore-Windparks und große Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Diese Erneuerbare-Energien-Anlagen können als große Systeme an wenigen Standorten errichtet werden. Die Marktform ist bei diesem Ansatz ähnlich wie bei der zentralen Energieerzeugung mit fossilen und nuklearen Energieträgern organisiert.

Im Gegensatz dazu ist die Erzeugung erneuerbarer Energie in der LEW ein dezentraler Prozess. Er ist durch die Nutzung kleiner Einheiten der erneuerbaren Energieerzeugung, wie Photovoltaik auf Dächern, einzelnen Windturbinen oder Biogaserzeugung, gekennzeichnet. Die Anlagen produzieren in kleinem Maßstab an dezentralen Standorten. Eine hohe Wettbewerbsintensität auf den Märkten für Stromerzeugung und -vertrieb ist möglich.

Das Ziel des LEW-Prozesses ist es, bei der Energieerzeugung und durch Energieeinsparungen ein Niveau von null Treibhausgasemissionen zu erreichen. LEW kann zu einer Kernstrategie werden, um ein kohlenstoffreies Energiesystem in Europa zu erreichen.

Ein theoretischer Rahmen für die Umsetzung der LEW auf kommunaler Ebene wird im nächsten Kapitel vorgestellt. Es zeigt die Faktoren auf, die den Übergangsprozess hin zu einer autarken Produktion von erneuerbaren Energien auf lokaler Ebene unterstützen.

### 1.1.2 Erfolgsfaktoren der Lokalen Energiewende – Das Drei-Ebenen-Modell der LEW

Das Drei-Ebenen-Modell macht deutlich, dass der Erfolg eines lokalen Energiewendeprozesses von Faktoren auf den Ebenen Lokaler Kontext, Makro- und Mikro-Ebene abhängig ist. Dieser theoretische Ansatz bietet eine ganzheitliche Sicht auf die Erfolgsfaktoren des LEW-Prozesses. Er zeigt auf, wie diese Faktoren dazu beitragen, die LEW möglichst effektiv zu realisieren. Es wird jedoch gezeigt, dass die Mikro-Ebene besonders entscheidend für den Erfolg der LEW ist (siehe hierzu auch (Drewello 2022)). Abbildung 1 gibt einen Überblick über die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Drei-Ebenen-Modell.

---

<sup>2</sup> Die Übertragungsnetze übernehmen den Energietransport über große Entfernungen in Hochspannungsleitungen, während die Verteilnetze in Niederspannungsleitungen die lokale Versorgung der Kund\*innen übernehmen.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

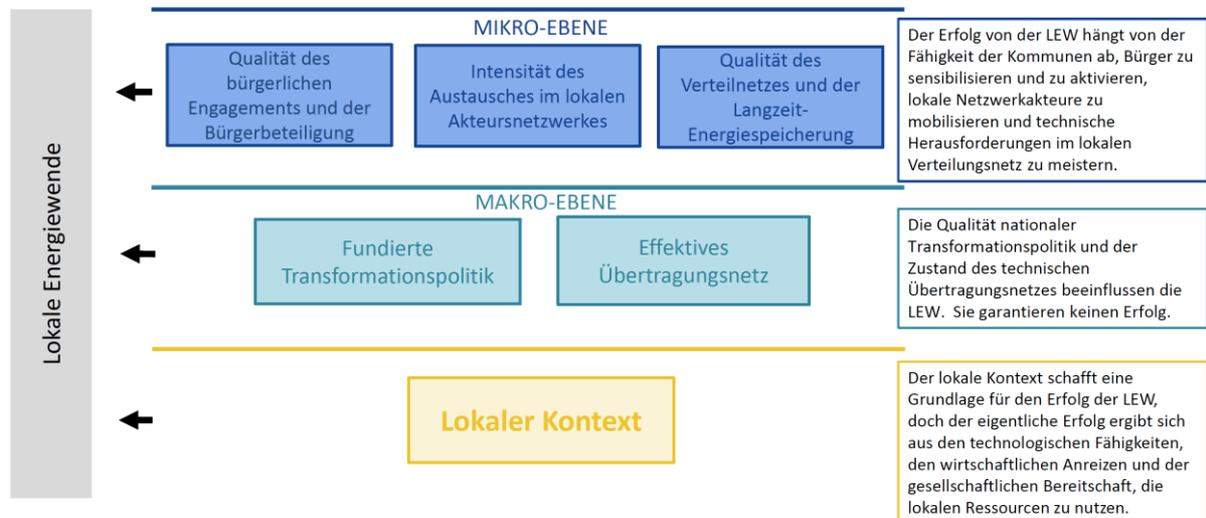


Abbildung 1: Erfolgsfaktoren der LEW. Eigene Darstellung. Design: Nina Kulawik.

### 1.1.2.1 Der lokale Kontext

Der lokale Kontext umfasst alle standortspezifischen Faktoren, die den Prozess der regionalen Energiewende beeinflussen. Er ist gewissermaßen die Grundlage für den Erfolg der LEW. Es gibt geografische, geologische und meteorologische Bedingungen, die die Produktion von erneuerbaren Energien beeinflussen. Selbst innerhalb einzelner Länder können sich diese natürlichen Gegebenheiten von Region zu Region stark unterscheiden. Küstennähe und Standorte auf Gebirgszügen begünstigen in der Regel die Nutzung von Wind als erneuerbare Energiequelle. Die Nähe zu Flüssen ermöglicht die Installation von Wasserturbinen. In Küstenregionen können Gezeitenkraftwerke installiert werden. Die Nutzung der Solarenergie wird durch eine lange durchschnittliche jährliche Sonnenscheindauer und durch eine geringe Schwankung der täglichen Sonnenscheindauer im Jahresverlauf begünstigt. Geologisch stabile Gebiete können die Nutzung von Erdwärme ermöglichen. Für alle diese Energiearten ist außerdem eine ausreichende Fläche erforderlich. Die lokale Demografie ist ein weiterer wichtiger Einflussfaktor. Großstadtviertel mit ihrer hohen Bevölkerungsdichte erfordern andere, möglicherweise komplexere Konzepte für die Energieversorgung als ländliche Gebiete. Energieeinsparungen spielen in städtischen Gebieten eine wichtigere Rolle. Eine weitere Kategorie von Merkmalen sind die wirtschaftlichen Strukturen der Standorte. In landwirtschaftlich geprägten Regionen gibt es meist Potenziale für die Nutzung von Biogas. In Industrieregionen kann die Abwärme aus industriellen Prozessen möglicherweise in ein Nahwärmenetz eingespeist werden.

Die lokalen Gegebenheiten unterscheiden sich von Ort zu Ort zum Teil erheblich. So hat die Stadt Valletta auf Malta im Durchschnitt 2,5-mal mehr Sonnenstunden pro Jahr als die Stadt Glasgow in Schottland. Die Zahl der durchschnittlichen Sonnentage pro Jahr in Europa nimmt zu, je weiter südlich ein Standort liegt. Ähnliche lokale Unterschiede gelten für die Windverhältnisse in Europa.

Einige Energiequellen können vor dem Hintergrund der lokalen Bedingungen ausgeschlossen werden. Es ist offensichtlich, dass Wasserturbinen in Regionen ohne Flüsse nicht in Frage kommen. Die erfolgreiche Nutzung der geothermischen Energie beruht historisch auf einem Lernprozess. Es hat sich gezeigt, dass für die Umsetzung dieser Art der erneuerbaren Energieerzeugung eine ausreichende Kenntnis der geologischen Gegebenheiten notwendig ist, da bestimmte Regionen dafür nicht geeignet sind. So wurden erfolgten beispielsweise im Jahr 2007 im Südwesten Deutschlands in der mittelalterlichen

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Stadt Staufen sieben geothermische Bohrungen. Die daraus resultierende Hebung des Bodens aufgrund des Eindringens von Wasser in unterirdische Kalkschichten beschädigte viele denkmalgeschützte Gebäude der Stadt schwer.

Die Fallstudien des LOTUS-Projekts zeigen (s. Kapitel II), dass in Gemeinden in der Regel ein Mix aus verschiedenen erneuerbaren Energiequellen eingesetzt wird. Photovoltaik und Windenergie spielen dabei eine zentrale Rolle. Regionale Besonderheiten beeinflussen die Energieerzeugung. So wird beispielsweise in der Gemeinde Freiamt im Schwarzwald Energie aus Windkraft, Photovoltaik, Wasserkraft, Biogas, Hackschnitzelverbrennung sowie in vielen privaten Gebäuden Wärme aus Holzöfen erzeugt. Im Hamburger Stadtteil Wilhelmsburg wird Energie aus Photovoltaik, aus Windkraft, aus Gasemissionen einer stillgelegten Deponie und aus industrieller Abwärme im Hamburger Hafen gewonnen. Darüber hinaus wird der Energieverbrauch durch die energetische Sanierung von Gebäuden reduziert.

Bei der Umstrukturierung der Energieversorgung müssen die unterschiedlichen lokalen Gegebenheiten berücksichtigt werden. Die lokalen Besonderheiten unterscheiden die Regionen. Sie erfordern unterschiedliche Ansätze für die LEW. Die Fähigkeit zur wirksamen Anpassung an die aktuellen Klimaveränderungen setzt einen lokalen Ansatz und interdisziplinäre Lösungen voraus, die auf den spezifischen Ressourcen, Vermögenswerten, Kapazitäten und Besonderheiten eines jeden Ortes aufbauen. Daher kann festgehalten werden, dass die Einwohner\*innen aufgrund ihrer Kenntnis der lokalen Besonderheiten am besten geeignet sind, um zu entscheiden, wie die LEW in ihrer Region am effektivsten umgesetzt werden kann.

### 1.1.2.2 Die Makro-Ebene

Die Makroebene umfasst die nationale und supranationale Politik, die den Transformationsprozess steuert und beeinflusst. Diese sogenannte Energiewendepolitik gibt einen Rahmen für Initiativen der Energiewende auf lokaler Ebene vor. Höchstwahrscheinlich gibt es kein "Allheilmittel" für die Steuerung des Übergangs zu einer postfossilen Gesellschaft. Kulturen, gesellschaftliche Strukturen und Praktiken zu Erreichung der Nachhaltigkeitsziele sind kontextabhängig. Daher muss die Transformationspolitik auf die nationalen Gegebenheiten zugeschnitten sein. Eine zweite wichtige technische Komponente auf der Makro-Ebene ist das Stromübertragungsnetz.

#### 1.1.2.2.1 Fundierte Transformationspolitik

Die Energiewendepolitik umfasst alle Politikbereiche, die die Entwicklung eines kohlenstofffreien Energiesystems anstreben und erleichtern. Inhaltliche Überschneidungen zwischen diesen Politikbereichen sind möglich. Es ist wichtig, sich der Vielfalt an politischen und rechtlichen Einflüssen bewusst zu sein. Letztlich hängt es von diesen Politiken und vom Rechtsrahmen ab, ob ein LEW-Prozess erfolgversprechend umgesetzt werden kann. Die fünf wichtigsten Politiken und ihre Möglichkeiten, LEW zu beeinflussen, werden in Tabelle 1 erörtert.

*Tabelle 1: Die fünf wichtigsten Politiken der LEW. Eigene Darstellung.*

| <b>Politikfeld</b>    | <b>Einfluss auf die Lokale Energiewende</b>  |
|-----------------------|--|
| <b>Energiepolitik</b> | Politiker entscheiden, ob die Energiewende zentral oder dezentral umgesetzt wird. Energiepolitik wird in Europa unterschiedlich ausgestaltet. Einerseits streben verschiedene Länder den Ausbau ihrer Kernenergiekapazitäten an. Hauptargumente dafür sind die Energiesicherheit und -unabhängigkeit. Auf der anderen Seite steigen Länder aus der Kernenergie aus oder beschließen, sie überhaupt nicht mehr zu nutzen, insbesondere seit der Katastrophe von Fukushima im Jahr 2011. |

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Eine Energiepolitik, die den Ausbau der Kernenergie begünstigt, wird sich auf das zentrale Erzeugungsmodell stützen. Das Gleiche gilt für eine Energiepolitik, die erneuerbare Energien favorisiert, aber bei der Stromerzeugung vor allem auf große Offshore- und Onshore-Windparks und Solaranlagen setzt. Die Energiepolitik kann auch das Ziel verfolgen, erneuerbare Energie in kleineren Einheiten und geografisch dezentral zu erzeugen. Dieser Ansatz ist mit der LEW besonders gut vereinbar.

---

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Fiskalpolitik</b>             | Im Kontext der Transformationspolitik kann die Fiskalpolitik als das politische Instrumentarium betrachtet werden, das durch finanzielle Anreize den gewünschten Wandel herbeiführt. Die Regierung versucht, den Bau und die Nutzung erneuerbarer Energien zu steigern und den Energieverbrauch zu senken. Auf der Angebotsseite kann dies durch Instrumente wie Subventionen für die Erzeugung erneuerbarer Energien, CO <sub>2</sub> -Steuern, Steuergutschriften für Investitionen und Forschungssubventionen erreicht werden. Auf der Nachfrageseite können Instrumente wie Verbrauchssteuern, Nachlässe für energieeffiziente Güter und Steuergutschriften für Investitionen in effizientere Technologien eingesetzt werden. Fiskalische Instrumente sind nicht perfekt. Sie erfordern eine Vielzahl von Informationen, um sicherzustellen, dass die Ausgestaltung der Instrumente effizient erfolgt.  |
| <b>Regulierungs-<br/>politik</b> | In der Regulierungspolitik geht es darum, die Ziele der Regierung mithilfe von Vorschriften, Gesetzen und anderen Instrumenten zu erreichen, um bessere wirtschaftliche und soziale Ergebnisse zu erzielen. Die Regulierungspolitik wird beispielsweise zur Regulierung oder Deregulierung von Monopolen eingesetzt, um die aus dem Marktversagen des Monopols resultierenden Wohlfahrtsverluste zu verringern. Netzwerkökonomien, wie Strom- oder Wärmenetze, sind durch das Phänomen des natürlichen Monopols aufgrund von Externalitäten und Größenvorteilen gekennzeichnet. Der Elektrizitätssektor kann in vier Teilsektoren unterteilt werden: Erzeugung, Transport, Verteilung und Vertrieb. In den europäischen Ländern wurde der Wettbewerb mehr oder weniger in der Energieerzeugung und im Vertrieb eingeführt. Transport und Verteilung sind nach wie vor Monopole und bedürfen der Regulierung.  |
| <b>Innovations-<br/>politik</b>  | Innovationspolitik im Kontext der Energiewende beinhaltet im weiteren Sinne alle politischen Maßnahmen, die sich auf das Innovationgeschehen auswirken. Es herrscht die allgemeine Überzeugung, dass Wissenschaft und Politik der Schlüssel zur Lösung globaler und komplexer Fragen der nachhaltigen Entwicklung sind, die sich auf die Stärke und Innovationskraft von Bürgern, lokalen Gemeinschaften und Initiativen, Unternehmer*innen und deren Netzwerk stützen. Die nationalen Regierungen in Europa und die Europäische Kommission versuchen, die Innovation im Prozess der Energiewende durch Finanzierungsprogramme zu fördern.  |
| <b>Sozialpolitik</b>             | Im Rahmen der Energiewende muss sich die Sozialpolitik mit Energiearmut auseinandersetzen, einem Phänomen, das im sozialen Wohnungsbau und in der Entwicklungshilfe tatsächlich diskutiert wird. Energiearmut liegt vor, wenn sich ein Haushalt mit seinem aktuellen Einkommen keine angemessenen, erschwinglichen, zuverlässigen, hochwertigen, sicheren und umweltfreundlichen Energiedienstleistungen im Haushalt leisten kann (Reddy et al 2000). Die Vereinten Nationen definieren Armut allgemeiner: Armut bedeutet mehr als das Fehlen von Einkommen und produktiven Ressourcen, um einen nachhaltigen Lebensunterhalt zu gewährleisten. Sie äußert sich in Hunger und Unterernährung, eingeschränktem Zugang zu Bildung und anderen grundlegenden Dienstleistungen, sozialer Diskriminierung und Ausgrenzung sowie mangelnder Beteiligung an Entscheidungsprozessen (United Nations 2022). Energiearmut ist also nur ein kleiner Teil des moralischen und sozialen Problems, das sich aus der Armut im Allgemeinen ergibt. Sie ist jedoch für die Energiewende relevant, weil die Betroffenen den Eindruck haben können, dass die Instrumente der Übergangspolitik die Ursache für ihre Armut sind. Der Widerstand gegen diese Instrumente wird daher groß sein. Dies lässt sich gut an der einer Protestbewegung in Frankreich, den "gilets jaunes" (Gelbwesten), beobachten. Auslöser der Bewegung waren zunächst die steigenden Benzin- und Dieselpreise, ausgelöst durch eine neue CO <sub>2</sub> -Steuer. Aufgrund der wöchentlichen Proteste wurde die neue Steuer von der französischen Regierung wieder gestrichen. Die Proteste gingen allerdings weiter. Natürlich wurde das Problem der allgemein hohen |

---

---

Lebenshaltungskosten und der wirtschaftlichen Ungleichheit durch die Rücknahme der Steuer nicht gelöst. Diese Episode aus der französischen Energiewendepolitik zeigt aber, dass die sozialen Auswirkungen von Maßnahmen immer berücksichtigt werden müssen.

---

Es kann festgehalten werden, dass eine solide Transformationspolitik eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Lokale Energiewende ist. Daher ist ein ausgewogener, gut abgestimmter Policy-Mix auf der Makroebene erforderlich. Dies führt jedoch nicht automatisch zu einem erfolgreichen Prozess auf lokaler Ebene, da es weitere wichtige Erfolgsfaktoren gibt (siehe Kapitel 3.3). Andererseits kann eine irreführende und unzureichende Transformationspolitik den Erfolg eines lokalen Energiewendeprozesses verhindern. So können beispielsweise Subventionen zu so niedrigen Energiepreisen führen, dass Investitionen in Anlagen für erneuerbare Energien unattraktiv werden. Zu niedrige Einspeisetarife führen zum gleichen Ergebnis. Eine fehlende Regulierungspolitik kann es den etablierten Monopolisten ermöglichen, sich dem LET-Prozess erfolgreich zu widersetzen.

### 1.1.2.2 Effektives Übertragungsnetz

Der Aus- und Umbau der Übertragungsinfrastruktur ist ein Schlüsselement für die erfolgreiche Umsetzung der Energiewende in Europa. In der Forschung werden viele verschiedene Ansätze diskutiert, um den erwarteten weiteren Anstieg der erneuerbaren Energieerzeugung in Europa unter dem Gesichtspunkt einer grundlegenden Modernisierung des Übertragungsnetzes zu bewältigen. Eine große Herausforderung im Zusammenhang mit der Energiewende sind die Produktionsschwankungen der vielversprechendsten Ressourcen. Die Wetterbedingungen bestimmen die Leistung der Wind- und Solarenergieerzeugung. Diese Schwankungen müssen im Stromnetz ausgeglichen werden, um die Netzstabilität sicher zu stellen. In der Literatur werden verschiedene Optionen für den Ausgleich von Angebot und Nachfrage auf dem Markt für erneuerbare Energien erörtert, z. B. Energiespeicherung in großem Maßstab, Ausbau der europäischen Interkonnektoren, flexible Kraftwerke, Marktintegration und echtzeitnaher Systembetrieb.

Heute sind die Elektrizitätssysteme in Europa hauptsächlich durch zentralisierte Strukturen der Erzeugung und Verteilung geprägt. Da die Energieerzeugung durch erneuerbare Energien stärker dezentralisiert sein wird als die Energieerzeugung durch fossile und nukleare Kraftwerke, müssen neue Stromleitungen gebaut werden. Diese Art des konventionellen Netzausbaus kann durch Maßnahmen zur Netzoptimierung ergänzt werden. Weitere Optionen sind die Aufrüstung auf eine höhere Spannung durch den Bau eines neuen Overlay-Netzes oder eines Supernetzes. Alle diese Ausbaumaßnahmen sind wahrscheinlich mit sehr hohen Investitionskosten verbunden. Die Umsetzung dieser Infrastrukturveränderungen dürfte die Infrastrukturpolitik vor große Herausforderungen stellen. Darüber hinaus müssen die mangelnde öffentliche Akzeptanz, die Finanzierung und der Schutz von Umwelt und Landschaft berücksichtigt werden. Eine Studie der Technischen Universität Berlin (TU Berlin) und des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) zeigt jedoch, dass eine Energiewende, die auf lokaler und dezentraler Energieerzeugung basiert, zu einem deutlich geringeren Bedarf an Netzinfrastrukturausbau führt (Kendzioriski et al. 2021). Dies erscheint plausibel, da ein größerer Teil des lokal verbrauchten Stroms auch lokal erzeugt wird.

Ein sehr wichtiger Aspekt ist die bessere Vernetzung des europäischen Übertragungsnetzes. Die Europäische Kommission sieht eine Reihe von Vorteilen, die Interkonnektoren für die Europäische Union mit sich bringen, wie z.B. eine bessere Nutzung der sich ergänzenden unterschiedlichen Erzeugungsmixe in Europa, eine Verringerung der Stromabschaltungen oder eine erhöhte Versorgungssicherheit in ganz Europa.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

### 1.1.2.3 Die Mikro-Ebene

Die Transformation zu lokal erzeugten erneuerbaren Energien und die Fähigkeit, lokale Energieautarkie zu erreichen, hängen letztlich von der Mikro-Ebene ab. Das bedeutet, dass die Fähigkeit der lokalen Akteur\*innen und der Verwaltung sowie der Bürger, lokale Energie-Projekte zu initiieren und umzusetzen, Innovationen einzuführen und Akzeptanz und Unterstützung zu schaffen, entscheidend für den Erfolg der LEW sind. Das Ziel des LEW-Prozesses sollte es sein, Energie aus erneuerbaren Quellen zu erzeugen und den Energieverbrauch so weit wie möglich zu reduzieren und damit eine lokale Energieautarkie zu erreichen.

#### **Definition**

**Lokale Energieautarkie** ist eine Situation in einer Gemeinde, in der die Energie, die zur Aufrechterhaltung des lokalen Verbrauchs, der lokalen Produktion und des Transports verwendet wird, aus lokalen erneuerbaren Energiequellen stammen.

**Absolute lokale Energieautarkie** ist ein Zustand, in der eine Gemeinde sich zu jedem Zeitpunkt aus erneuerbaren Energiequellen, die sich auf der Gemarkung der Gemeinde befinden, versorgen kann. Dies bedeutet, dass keine Energie von außerhalb der Gemeinde importiert wird.

**Relative lokale Energieautarkie** beschreibt eine Situation, in der eine Gemeinde mindestens so viel erneuerbare Energie produziert, wie sie im Laufe eines Jahres verbraucht. Dies bedeutet nicht, dass die Gemeinde zu jedem Zeitpunkt des Jahres energieautark ist. Energieüberschüsse und -defizite können zu bestimmten Zeiten im Jahr oder an einem bestimmten Tag auftreten. Es findet ein Energieaustausch über die Netzinfrastruktur statt.

(Müller et al. 2011; Schmidt et al. 2012)

Im Zusammenhang mit LEW ist es nicht hilfreich, von "Autarkie" im Sinne von "Unabhängigkeit" zu sprechen. Das Ziel ist nicht die Energieunabhängigkeit von Gemeinden, sondern eine Null-Emission von klimaschädlichen Gasen. Ein Austausch von Energieüberschüssen ist über das Stromnetz möglich. Stromspeicher können Energie über einen langen Zeitraum speichern. So kann der Zustand der CO<sub>2</sub>-Neutralität erreicht werden, ohne dass eine Gemeinde zu jedem Zeitpunkt kohlenstoffneutral ist. Das Erreichen einer relativen lokalen Energieautarkie ist daher ein Indikator für den Erfolg der LEW.

Durch die Analyse der Fallstudien des LOTUS-Projekts konnten drei Bereiche von Erfolgsfaktoren auf der Mikro-Ebene identifiziert werden. Um einen erfolgreichen LEW-Prozess zu ermöglichen, sollten diese Faktoren in allen Phasen der Umsetzung berücksichtigt werden. Die drei Bereiche sind

- Der Austausch im lokalen Akteursnetzwerk,
- das bürgerliche Engagement und Bürgerbeteiligung,
- das Verteilnetz und Langzeit-Energiespeichersysteme.

Diese drei Bereiche werden im Weiteren ausführlich beschrieben.

#### *1.1.2.3.1 Austausch im lokalen Akteursnetzwerk*

Das Verständnis der Vernetzungsmechanismen in den Gemeinden ist wichtig, um das Management und den Erfolg des LEW-Prozesses zu sichern. Die Zusammenarbeit zwischen den lokalen Akteur\*innen ist für die Umsetzung von LEW-Projekten entscheidend. Darüber hinaus haben partizipative Governance-Modelle eine stimulierende Wirkung bei der Lösung lokaler Herausforderungen. Sie führen zu

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

einer größeren Akzeptanz und einem stärkeren Anreiz für das Engagement der Beteiligten.

In den LOTUS-Fallstudien wurden mehrere lokale Akteur\*innen identifiziert, die eine entscheidende Rolle im LET-Prozess spielen. Eine detaillierte Beschreibung dieser Akteur\*innen ist in Tabelle 2 zu finden.

Tabelle 2: Die wichtigsten Akteur\*innen der LEW. Eigene Darstellung.

| <b>Akteur*innen</b>                       | <b>Rolle</b>   |
|---|--|
| <b>Gemeindeverwaltung und Gemeinderat</b> | Die Kommune kann im LEW-Prozess eine wichtige Rolle als Initiator, Netzwerkmanager, Ideengeber, Vorbild und finanzieller Unterstützer spielen. Die Kommunen sollten Strategien und Instrumente entwickeln, die auf den Grundsätzen der guten Verwaltung beruhen. Wichtige Bausteine sind z.B. ausgewogene Verhandlungsführung, Transparenz, Kommunikation, und Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten. Ziel sollte es sein, Vertrauen zwischen den Akteur*innen aufzubauen. In den meisten Fällen wird die Kommune zumindest einige dieser Aufgaben übernehmen. Manchmal können diese Aufgaben jedoch auch von anderen Akteur*innen, wie Privatpersonen und Unternehmen, übernommen werden. In diesem Fall reicht es aus, wenn die Kommune den LEW-Prozess aktiv unterstützt, indem sie ihre administrativen Planungsverfahren und ihre eigene Kommunikation aufeinander abstimmt und Genehmigungsverfahren schnell und so unkompliziert wie möglich abwickelt. |
| <b>Bürgerinitiative</b>                   | Bürgerinitiativen und Vereine können als Plattform für Bürger dienen, um über Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien zu diskutieren. Sie können Überzeugungsarbeit leisten. Sie sind das Bindeglied zwischen den anderen lokalen Akteur*innen und den Bürger*innen. Bürgerinitiativen können sogar eine aktive Führungsrolle bei der Erzeugung erneuerbarer Energie übernehmen. In einigen LOTUS-Fallstudien haben wir beobachtet, dass Bürgervereine oder Bürgerunternehmen Führungen für interessierte Gruppen organisieren und Fragen der Presse und anderer Organisationen beantworten.   |
| <b>Private Unternehmen</b>                | Die Präsenz privater Unternehmen im lokalen Akteursnetzwerk ist ein wichtiger Indikator für die Erfolgsaussichten von erneuerbaren Energie-Projekten. Unternehmen werden sich nur engagieren, wenn die Möglichkeit besteht, Gewinne zu erzielen. Sie bringen das notwendige technische und wirtschaftliche Know-how in das Netzwerk ein. Energieunternehmen oder Genossenschaften in Bürgerhand sind wichtig, um die Bürger wirtschaftlich an den Erträgen nachhaltiger Energie zu beteiligen. Diese Unternehmen können in Windturbinen oder Fotovoltaikanlagen investieren. Kapital kann von so privaten Haushalten mobilisiert werden.   |
| <b>Lokaler Netzbetreiber</b>              | Die Netzbetreiber übernehmen die Aufgabe eines Energiemanagers im lokalen Verteilnetz. Die wichtigsten Aufgaben des Energiemanagers sind der Ausbau des lokalen Verteilnetzes und die Entwicklung einer lokalen langfristigen Energiespeicherlösung. In vielen Kommunen gibt es bereits lokale Verteilnetzmanager (z.B. Stadtwerke).   |
| <b>Landwirt*innen</b>                     | Landwirt*innen sind vor allem in ländlichen Gebieten wichtige Akteur*innen. Sie sind die Eigentümer des Landes, auf dem Windräder und Biogasanlagen gebaut werden. Außerdem verfügen sie über große Dachflächen, die für Photovoltaikanlagen genutzt werden. Viele lokale Landwirt*innen investieren selbst in erneuerbare Energien. Sie werden zu Energieerzeugern, nicht nur für ihren eigenen Verbrauch, sondern auch als Unternehmer*in.   |
| <b>Banken</b>                             | In vielen LOTUS-Fällen wurden Projekte für erneuerbare Energien durch Darlehen einer Bank mitfinanziert. Ganz zu Beginn des LEW-Prozesses waren solche Projekte noch "Neuland" für die lokalen Banken. Inzwischen haben die lokalen Banken die Chancen des Ausbaus der Erneuerbaren erkannt und die Finanzierung solcher Projekte übernommen.  |
| <b>Universitäten, Forschungsinstitute</b> | Die Heterogenität der Orte und der unterschiedliche lokale Kontext machen jeden LEW-Prozess zu einer Entdeckungsreise. Universitäten und Forschungseinrichtungen sind die idealen Partner, um solche einzigartigen örtlichen Situationen zu bewerten und Innovationen zu generieren. Sie können zum Beispiel dabei helfen, ein intelligentes Verteilernetz aufzubauen, das auf die lokalen Anforderungen zugeschnitten ist. Sie sind auch in der Lage, spezielle lokale Speicher- und  |

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Produktionsmöglichkeiten zu analysieren, wie die Umwandlung eines Flakbunkers aus dem Zweiten Weltkrieg in einen Wärmespeicher (s. Kap. 2.7).

---

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Manager*in der LEW</b> | Der/die LEW-Manager*in initiiert, koordiniert, leitet und überwacht Projekte der LEW. Gegebenenfalls setzt er/sie diese auch um. Die Stelle ist in der Regel in der Kommune oder in einem lokalen öffentlichen Unternehmen angesiedelt, kann aber auch in kleineren Gemeinden durch bürgerschaftliches Engagement oder ein bürgerschaftliches Unternehmen besetzt werden. Die Beteiligung eines/r bestimmten Akteurs/Akteurin, der als lokale*r Networker*in die verschiedenen lokalen Akteur*innen anspricht, motiviert, überzeugt und interessiert, hat dazu beigetragen, Grenzen zwischen den lokalen Akteur*innen zu überwinden. |
|---------------------------|--|

---

Ein Netzwerk lokaler Akteur\*innen kann die lokalen Kapazitäten zur Entwicklung, Umsetzung und Steuerung des LEW-Prozesses mit spezifischem Wissen und Erfahrung anreichern. In Wissenschaft und Politik herrscht die allgemeine Überzeugung, dass der Schlüssel zur Lösung globaler und komplexer Fragen der nachhaltigen Entwicklung in der Stärke und Innovationskraft lokaler Initiativen, Unternehmen und deren Netzwerken liegt. Lokale Akteur\*innen werden als Experten für ihr Lebensumfeld gesehen. Sie sind am besten geeignet, wirksame und kreative Lösungen für die spezifischen lokalen Herausforderungen der LEW zu finden. Ein hohes Innovationsniveau ist dabei nicht auf Ballungsräume beschränkt, wie es die regionale Wettbewerbstheorie nahelegen könnte. Shearmur (Shearmur 2015) und andere weisen darauf hin, dass es auch in ländlichen und peripheren Gebieten Faktoren gibt, die Innovation fördern. Sie werden mit der sozialen und netzwerkbezogenen Nähe der Akteur\*innen, schwer zu vermittelndem spezifischem lokalem Wissen oder einer guten Kenntnis der lokalen Ressourcen durch die lokalen Akteur\*innen erklärt (Cooke 2011; Petrov 2011).

Es gibt aber auch Risikofaktoren, die zum Scheitern der lokalen Vernetzung im LEW-Prozess führen können. Starke soziale Netzwerke sowie historisch gewachsene Institutionen auf lokaler Ebene können zu "Gated Communities" führen. Sie könnten die Fähigkeit zur Anpassung und Integration neuer externer Informationen einschränken (Kokx & van Kempen 2010; Andersson & Ostrom 2008). Diese geschlossenen Netzwerke können unausgewogene Machtstrukturen und soziale Konflikte innerhalb der Gemeinschaft produzieren. Daher könnten kollektive Projekte blockiert werden. Ein geschulter und erfahrener LEW-Manager kann mithelfen, solche Schwierigkeiten im Netzwerkprozess zu vermeiden.

### *1.1.2.3.2 Bürgerbeteiligung*

Seit den 1960er Jahren werden in der Literatur partizipatorische Ansätze in der Verwaltung diskutiert. Arnstein beschrieb die Stärke des Einflusses von Bürger\*innen entsprechend verschiedener Ebenen der Beteiligung (Arnstein 1969). Sie argumentierte, dass ein höheres Maß an Bürgerbeteiligung die Wirksamkeit öffentlicher Projekte stärker erhöht als eine Entscheidungsfindung von oben nach unten (top-down).

Dies scheint insbesondere für Nachhaltigkeitsprojekte auf lokaler Ebene zu gelten. Eine intensive Einbindung der Bürger in den LEW-Prozess ist aufgrund gemeinsamer Interessen und Werte möglich. Die Einbindung in lokale Entscheidungsprozesse wird als grundlegendes Element für eine nachhaltige Entwicklung angesehen.

Die Vorteile der Bürgerbeteiligung sind unbestritten. Zusammenarbeit, Partizipation und andere bürgernahe Mechanismen

- bieten Möglichkeiten zur Lösung von Konflikten zwischen den Beteiligten;
- unterstützen eine solide Planung und Umsetzung der Politik;

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

- erleichtern das Lernen und schafft Vertrauen zwischen allen Beteiligten und gegenüber der Politik.

Vielerorts kommt es zu Protesten und Widerstand gegen den Ausbau der erneuerbaren Energien. Die Bürger fühlen sich durch Geräuschentwicklung, Schattenwurf oder generell negative Auswirkungen auf die Umwelt beeinträchtigt. Die örtliche Tourismusindustrie fürchtet mögliche Folgen des Baus von Windturbinen auf das Landschaftsbild. Es gibt jedoch Belege dafür, dass Akzeptanz und Unterstützung der Bürger durch deren Beteiligung an Energieprojekten zunehmen. Wie in den LOTUS-Fallstudien zu beobachten ist, kann Bürgerbeteiligung durch die Gründung von Energiegenossenschaften oder durch andere Arten von bürgerschaftlichem Unternehmenseigentum realisiert werden. In einem partizipativen LEW-Prozess ist außerdem zu erwarten, dass Innovationen entstehen.

Kooperative Governance-Systeme bergen auch Risiken. Partizipationsprozesse könnten beispielsweise nur pro forma stattfinden oder Interessengruppen mit größerem Einfluss dienen. Dies kann zu einem Ungleichgewicht der Machtverteilung und zu politischer Apathie führen.

Conti et al. (2019) geben einen detaillierten Überblick über Risiken und Vorteile, die sich aus dem partizipativen Ansatz der LEW ergeben (s. Tabelle 3).

*Tabelle 3: Risiken und Vorteile der Bürgerbeteiligung in der LEW. Eigene Darstellung nach Conti et al. 2019.*

| <b>Vorteile</b>  | <b>Risiken</b>   |
|--|--|
| <p>Beteiligung von Bürger*innen und der Zivilgesellschaft</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integration unterschiedlicher Sichtweisen und Meinungen in den Diskussionsprozess</li><li>• Identifikation spezifischer ortsgebundener Herausforderungen</li><li>• Beteiligung an Projekten und Verantwortung erhöhen materielle und ideelle Unterstützung</li><li>• Unternehmerische Beteiligung erhöht die lokalen Einkommen</li><li>• Langfristplanung kann umgesetzt werden</li><li>• Transparenz</li><li>• Eingrenzung des Einflusses von Lobbyisten</li><li>• Erhöhung der Vertrauenswürdigkeit von Entscheidungen</li><li>• Erhöhung der Lebensqualität</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Frustration und unerfüllte Erwartungen resultierend aus Defiziten im Management oder übertriebenen Erwartungen</li><li>• Nur bestimmte Teilnehmer*innen an Diskussionen - fehlende Gesamtvertretung der Bürger</li><li>• Konflikte und Spannungen zwischen wichtigen Akteur*innen</li><li>• Langwierige Entscheidungsprozesse</li><li>• Ausschluss von Bürgern und Institutionen, die nicht die Zeit für die Beteiligungsprozesse aufbringen können</li><li>• Mangel an Klarheit oder Feedback in der Kommunikation</li><li>• Betonung auf Teilnahme und geringe Eigenleistung</li><li>• Künstliche Abfragen und Manipulation</li><li>• Fehlentwicklungen in politischen Entscheidungen</li><li>• Entscheidung für Extrempositionen im Verhandlungsprozess</li></ul> |

Die Beteiligung der Bürger\*innen am LEW-Prozess kann nur dann zu nachhaltigen Ergebnissen führen, wenn sie den langfristigen Aufbau von Kapazitäten innerhalb des gesamten Transformationsprozesses gewährleistet. Dazu gehört nicht nur die Bereitstellung von Strom und Wärme durch erneuerbare Ressourcen. Vielmehr müssen eine Reihe von Nachhaltigkeitsaspekten wie Energiesicherheit, Naturschutz, ökologische und soziale Gerechtigkeit, regionale Wertschöpfung, Unterstützung lokaler Unternehmen und die Bereitstellung öffentlicher Dienstleistungen berücksichtigt werden.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

### 1.1.2.3.3 *Ausbau des Verteilnetzes und Entwicklung einer lokalen Energiespeicherlösung*

Die Aufgabe des Verteilnetzes ist die Verteilung der elektrischen Energie von Umspannwerken zu Netzstationen, die das Niederspannungsnetz versorgen, und zu den daran angeschlossenen Verbrauchern. Mit zunehmendem Anteil erneuerbarer Energien steht das Management des Verteilnetzes vor neuen Herausforderungen. Photovoltaik- und Windkraftanlagen sind stark wetterabhängig. Innerhalb eines Tages kann es zu starken Schwankungen in der Energieerzeugung kommen, die die Versorgungssicherheit in Frage stellen können. Mögliche Engpässe durch zu viel gleichzeitigen Verbrauch oder Einspeisung sind eine Gefahr für den Betrieb der Verteilnetze und müssen verhindert werden.

Um solche Überlastungserscheinungen im Netz zu vermeiden, können verschiedene Ansätze verfolgt werden. Lokale Energieerzeuger, wie Windparks und Solaranlagen, können in einem virtuellen Kraftwerk zusammengefasst werden. Durch die Zusammenschaltung vieler Anlagen wird die Versorgungssicherheit erhöht. Die Abhängigkeit von Standort und Wetter wird verringert und die Vorhersagbarkeit der Netzsituation verbessert. Der lokale Eigenverbrauch von lokal erzeugtem Strom ist ein weiterer wichtiger Baustein zur Entlastung der Verteilnetze. Es entstehen kollektive Prosumer-Geschäftsmodelle und Regelungen zur Eigenerzeugung und zum Eigenverbrauch. Neue Formen lokaler Energiemärkte sind im Entstehen begriffen, um lokal erzeugte Energie zu verbrauchen. Die Integration digitaler Technologien in die Netze, so genannte "Smart Grids", ermöglicht viele neue Anwendungen. Die Einbeziehung von Wind-, Solar- und Lastprognosen sowie die Installation von Smart Metern in den Haushalten eröffnet große Optimierungspotenziale.

Ein weiteres wichtiges Element der lokalen Energieversorgung in einem intelligenten Netz sind Energiespeicher, die bei Überkapazitäten oder Engpässen im Netz eingesetzt werden können. Speicher können Ungleichgewichte zwischen Angebot und Nachfrage ausgleichen. Die lokalen Stromnetze müssen entsprechend den örtlichen Gegebenheiten ausgebaut und mit "intelligenter" Technik ausgestattet werden. In den letzten Jahren haben Experimente in verschiedenen Ländern gezeigt, dass ein intelligentes Management von Nachfrage, Erzeugung und Speicherung die Systembelastung verringern kann. In jüngster Zeit wurden in ganz Europa zahlreiche Experimente durchgeführt, um zu untersuchen, wie Verteilnetzbetreiber das Netz effektiv verwalten können, z. B. über eine Online-Plattform (Judson et al. 2020; Exner et al. 2020).

Um Energie über einen längeren Zeitraum zu speichern, z. B. von Sommer bis Winter, wird die Entwicklung lokaler Langzeit-Energiespeicherlösungen diskutiert. Die Erzeugung von Wasserstoff aus Strom wird auch als Power-to-Gas (PtG) bezeichnet. PtG erzeugt CO<sub>2</sub>-neutrale Substitute für Gas und Kraftstoffe in Form von Wasserstoff oder Methan zur Nutzung in anderen Verbrauchssektoren. PtG bietet die Möglichkeit, Energie aus erneuerbaren Energien zu speichern, wenn die Stromproduktion hoch, die Nachfrage aber niedrig ist, und Energie in Zeiten mit geringem Stromangebot zu verlagern. Es kann auch dazu genutzt werden, eine lokale Überlastung des Stromnetzes zu verhindern. Die Umgestaltung des lokalen Verteilnetzes und der Bau eines Langzeitspeichersystems sind komplex. Daher erscheint es sinnvoll, externen Sachverstand, z. B. von Forschungseinrichtungen und Universitäten, in den LEW-Prozess einzubeziehen.

Es ist wichtig, dass die Wahl des langfristigen Energiespeichersystems nicht von oben nach unten von der nationalen Regierung vorgegeben wird. Zunächst sollten die lokalen Gegebenheiten einer Region berücksichtigt werden. Diese kennen die Bürger vor Ort selbst am besten. In einer Gebirgsregion kann die Pumpspeicherung mit Wasserkraft die beste Lösung sein. In anderen Regionen kann die PtG-Technologie die beste sein. Es ist zu erwarten, dass ein top-down-Ansatz von oben nach unten in Bezug auf lokal einzusetzende Technologien lokale Innovationen verhindert.

### 1.1.3 Die Umsetzung der LEW

Die LEW ist ein Prozess, der vor Ort gut organisiert und geplant werden muss. In den meisten europäischen Gemeinden hat LEW noch nicht begonnen oder steckt noch in den Kinderschuhen. In diesem Fall muss die Kommune die Planung und das Management des LEW-Prozesses übernehmen. Es ist sinnvoll, einen verantwortlichen Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung mit dieser Aufgabe zu betrauen. Die LEW-Manager\*innen sollten Strategien entwickeln, die sich an den Grundsätzen guter Verwaltung orientieren, wie z.B. Transparenz, Kommunikation, Aufbau von Vertrauen und Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten. Außerdem initiieren, koordinieren, steuern und überwachen sie Projekte im LEW-Prozess. Falls erforderlich, setzen sie diese auch um.

Für die Strategieentwicklung und Planung des LEW-Prozesses ist es wichtig, die verschiedenen Phasen der Umsetzung zu berücksichtigen. Das Schaffrin-Fohr-Modell (Schaffrin & Fohr 2017), das den LEW-Prozess auf lokaler Ebene in vier verschiedene Phasen unterteilt, wird hier um eine erste Phase der Planung und Strategie erweitert (s. Abbildung 2).



Abbildung 2: Die Phasen des LEW-Prozesses. Eigene Darstellung in Anlehnung an Schaffrin & Fohr 2017

1. Die Grundlage für jede erfolgreiche Strategieentwicklung und Planung sind Informationen. Daher sollte der erste Schritt der *Strategie- und Planungsphase* die Untersuchung des lokalen Potenzials an erneuerbaren Energien beinhalten. Darüber hinaus sollten potenzielle Teilnehmer\*innen für ein lokales Akteursnetzwerk identifiziert werden. Es ist hilfreich, diese Akteur\*innen in den Strategiebildungsprozess zu integrieren. Sensibilisierungs- und Mobilisierungsmaßnahmen für die lokale Bevölkerung müssen geplant werden. Besonders in kleinen Gemeinden kann die Identifizierung von externen Wissensquellen, z.B. zur Organisation des LEW-Prozesses, hilfreich sein.
2. In der *Pionierphase* werden die ersten LEW-Projekte realisiert. In dieser Phase finden die ersten unternehmerischen Aktivitäten statt. Die Öffentlichkeit wird über den Gesamtprozess und über Pilotprojekte informiert.
3. Eine weiterer Aufbau Wissen und Informationsaktivitäten finden in der *Zentralen Netzwerkphase* statt. Der LEW-Manager muss den Aufbau strategischer Netzwerke organisieren und dabei auch externe, erfahrenere Akteur\*innen einbeziehen. Er richtet Plattformen für den Dialog und Austausch ein. Das übergeordnete Ziel dieser Aktivitäten ist es, ein hohes Maß an Vertrauen und enge Beziehungen zwischen den einzelnen lokalen Akteur\*innen zu erreichen.
4. In der *Erweiterten Netzwerkphase* formulieren die lokalen Schlüsselakteur\*innen ihre Erwartungen und initiieren den LEW-Prozess. Die Gemeinde unterstützt die durch die Einführung und Anwendung partizipativer Methoden im frühen Planungs- und Entscheidungsprozess.
5. Die *Marktentstehungsphase* schließlich ist durch die Realisierung von Energieprojekten gekennzeichnet. Notwendige Ressourcen werden mobilisiert. Falls erforderlich, wird gegen lokale Widerstände argumentiert. Langfristige Investitionen in wichtige Infrastrukturen wie das Stromnetz oder die Wasserstoffinfrastruktur werden realisiert. Für lokale und externe Akteur\*innen ergeben sich Möglichkeiten zur Zusammenarbeit bei innovativen Projekten.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Universitäten oder andere Forschungseinrichtungen könnten in den Prozess eingebunden werden.

### 1.1.4 Schlussfolgerungen

Viele Studien zeigen, dass eine sichere Versorgung der Gesellschaften in Europa mit ausschließlich erneuerbarer Energie möglich ist. Die LEW ist ein Ansatz, der bereits in Gemeinden in ganz Europa umgesetzt wird. LEW-Prozesse können innerhalb von 10 bis 15 Jahren realisiert werden. Das Erreichen der angestrebten Klimaschutzziele vor 2050 scheint also mit einer großflächigen Umsetzung von LEW noch möglich.

Das in diesem Kapitel entwickelte Drei-Ebenen-Modell ist ein ganzheitlicher Ansatz, der sich auf die Erfolgsfaktoren für die Realisierung der LEW konzentriert. Das Modell fasst die komplexen Zusammenhänge von LEW zusammen. Ein vielversprechender lokaler Kontext ist notwendig, aber nicht ausreichend, um lokale Energieautarkie zu erreichen. Eine effiziente Umsetzung der LEW benötigt die technologischen Fähigkeiten, wirtschaftliche Anreize und gesellschaftliche Bereitschaft, das lokale Potenzial auch tatsächlich zu nutzen. Nationale Transformationspolitiken setzen den landesweiten Rahmen für die LEW. Sie allein können aber den Erfolg der LEW nicht gewährleisten. Im Gegenteil: Ungeeignete politische Maßnahmen verhindern wahrscheinlich eher deren Erfolg. Die Fähigkeit, lokale Energieautarkie zu erreichen, hängt letztlich von der lokalen Fähigkeit ab, die Bürger und andere lokale Akteur\*innen zu sensibilisieren, zu aktivieren und zu vernetzen. Weitere wichtige Voraussetzungen die Anpassung des lokalen Übertragungsnetz an die lokalen Anforderungen und der Aufbau eines Speichersystems auf der Grundlage von Wasserstoff, Methan, Biokraftstoffen oder ähnlichen Alternativen.

Das Drei-Ebenen-Modell ist sehr hilfreich, um die Planung einer lokalen LEW-Initiative zu unterstützen und um bestehende Projekte zu analysieren. Es zeigt auf, welche Faktoren, wie z. B. das lokale Potenzial für die Erzeugung erneuerbarer Energien, das Netzwerk der lokalen Akteur\*innen oder die Beteiligung der Bürger, vor Ort bei der Planung einer neuen LEW-Initiative berücksichtigt werden müssen.

Aufgrund des Zeitdrucks, der durch das Pariser Abkommen und nicht zuletzt durch die immer deutlicher werdenden Folgen des Klimawandels in Europa entsteht, müssen Kommunen mit dem notwendigen Wissen und Können ausgestattet werden, um die LEW selbst zu initiieren. Lokale LEW-Manager müssen geschult werden, um das notwendige Fachwissen für diese Prozesse in den Kommunen zu schaffen. Das Erasmus+-Projekt LOTUS hat die Voraussetzungen für die Fortbildung und akademische Qualifizierung geschaffen.

Schließlich muss man anerkennen, dass die Diskussion über die LEW auch eine geopolitische Dimension hat. Bis zum 24. Februar 2022, dem Tag des Beginns der russischen Aggression in der Ukraine, wurde die LEW hauptsächlich als Instrument zur Bekämpfung des Klimawandels angesehen. Jetzt wird er zu einem wichtigen geostrategischen Instrument, um Energieunabhängigkeit von Russland und anderen autokratischen Regimen in der Welt zu erlangen.

### Literatur

- Andersson, KP & Ostrom, E. (2008) Analyzing decentralized resource regimes from a polycentric perspective, *Policy Sciences*, Vol. 41, Nr. 1, S. 71-93  
Arnstein, SR (1969) A Ladder Of Citizen Participation, *Journal of the American Institute of Planners*,

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Vol. 35, Nr. 4, S. 216-224

- Conti, DdM, Guevara, AJdH, Heinrichs, H, Da Silva, LF, Quaresma, CC & Beté, TdS (2019) Collaborative governance towards cities sustainability transition, *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, Vol. 11
- Cooke, P (2011) Food geography and the organic empire: modern quests for cultural-creative related variety in Beyond territory. *Dynamic geographies of knowledge creation, diffusion, and innovation*, ed Bathelt, H., Feldman, M., Kogler, D.F., Routledge, Abingdon, Oxon, S. 149-167
- Drewello, H (2022) 'Towards a Theory of Local Energy Transition, *Sustainability*, Vol. 14, Nr. 18, S. 11119
- Exner, C, Frankenbach, M-A, Haken, A von, Höck, A & Konermann, M (2020) Practical implementation of the management of local flexible generation and consumption units using a quota-based grid traffic light approach, *CIRE2020 Berlin Workshop (CIRE2020)*, S. 432-435. <https://iee-explore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9583145> (December 2021)
- Judson, E, Fitch-Roy, O, Pownall, T, Bray, R, Poulter, H, Soutar, I, Lowes, R, Connor, PM, Britton, J, Woodman, B & Mitchell, C (2020) The centre cannot (always) hold: Examining pathways towards energy system de-centralisation, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 118, S. 109499
- Kenzioriski, M, Göke, L, Kemfert, C, Hirschhausen, CR von & Zozmann, E (2021) 100 % erneuerbare Energie für Deutschland unter besonderer Berücksichtigung von Dezentralität und räumlicher Verbrauchsnähe. Potenziale, Szenarien und Auswirkungen auf Netzinfrastrukturen: Studie in Kooperation mit der 100 % Erneuerbar Stiftung, DIW Berlin Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin. [https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw\\_01.c.816979.de/diwkompakt\\_2021-167.pdf](https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.816979.de/diwkompakt_2021-167.pdf)
- Kokx, A & van Kempen, R (2010) Dutch urban governance: Multi-level or multi-scalar?, *European Urban and Regional Studies*, Vol. 17, Nr. 4, S. 355-369
- Müller, MO, Stämpfli, A, Dold, U & Hammer, T (2011) Energy autarky: A conceptual framework for sustainable regional development', *Energy Policy*, Vol. 39, Nr. 10, S. 5800-5810.
- Petrov, AN (2011) Beyond spillovers: interrogating innovation and creativity in the peripheries in Beyond territory. *Dynamic geographies of knowledge creation, diffusion, and innovation*, ed Bathelt, H., Feldman, M., Kogler, D.F., Routledge, Abingdon, Oxon, S. 168-190
- Reddy, A. K., Anneck, W., Blok, K., Bloom, D., Boardman, B., Eberhard, A., Ramakrishna, J. (2000) Energy and social issues in World energy assessment. *Energy and the challenge of sustainability*, ed J Goldemberg, United Nations Development Programme, New York, NY, S. 39-60. [https://www.academia.edu/9766231/World\\_Energy\\_Assessment\\_2000](https://www.academia.edu/9766231/World_Energy_Assessment_2000) (Dezember 2023)
- Schaffrin, A & Fohr, G 2017, 'The Local Perspective on Energy Transition and Innovation' in *Innovation networks for regional development. Concepts, case studies, and agent-based models*, eds B Vermeulen & M Paier, Springer International Publishing, Cham., S. 75-95
- Schmidt, J, Schönhart, M, Biberacher, M, Guggenberger, T, Hausl, S, Kalt, G, Leduc, S, Schardinger, I & Schmid, E 2012, 'Regional energy autarky: Potentials, costs and consequences for an Austrian region', *Energy Policy*, vol. 47, S. 211-221
- Shearmur, R 2015, 'Far from the Madding Crowd: Slow Innovators, Information Value, and the Geography of Innovation', *Growth and Change*, vol. 46, no. 3, S. 424-442
- United Nations 2022, Peace, dignity and equality on a healthy planet - Ending Poverty. <https://web.archive.org/web/20200909130506/https://www.un.org/en/sections/issues-depth/poverty/> (Mai 2022)

## 1.2 Einführung in die technischen Grundlagen der erneuerbaren Energien

Hansjörg Drewello<sup>3</sup>

### 1.2.1 Einleitung

Erneuerbare Energie ist spätestens seit der Wahrnehmung des Klimawandels der Hoffnungsträger für eine lebenswerte Zukunft der Menschheit geworden. Die Nutzung von erneuerbarer Energie ist aber kein Phänomen der Neuzeit. Vor dem Beginn des fossilen Zeitalters nutzten Menschen bereits in großem Umfang erneuerbare Energien: Holz zur Erzeugung von Wärme, Wachs zur Beleuchtung von Innenräumen, Wind und Wasser zum Antrieb von Mühlen und zur Fortbewegung mit Segelschiffen. Die Vielfalt der Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Technologien hat sich seitdem deutlich erhöht.

**Definition:**

Erneuerbare Energien werden aus Quellen gewonnen, die sich kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt. Zu diesen nachhaltig zur Verfügung stehenden Energiequellen zählen Sonnenenergie, Windkraft, Erdwärme, Wasserkraft und die aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnene Biomasse. Die Nutzung von erneuerbaren Energien erhöht nicht die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre.

(Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung 2023)

Wichtig zu verstehen ist, dass nicht alle Technologien zur Erzeugung von erneuerbarer Energie gleichermaßen vor Ort einsetzbar sind. Die effiziente Nutzung dieser Technologien hängt stark von den lokalen Gegebenheiten ab. In einem Prozess der Lokalen Energiewende müssen die Akteur\*innen vor Ort entscheiden, welche Technologien am effizientesten unter Berücksichtigung der lokalen Rahmenbedingungen eingesetzt werden können. Für die Entwicklung einer lokalen Transformationsstrategie und für die Umsetzung von Erneuerbare-Energien-Projekten ist es deshalb von Bedeutung, die wichtigsten Grundlagen der unterschiedlichen Technologien zu kennen.

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energie für die lokale Energiewende. Die Unterkapitel befassen sich mit der Nutzung der Energie von Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Geothermie. Das letzte Unterkapitel führt in ein weiteres wichtiges Instrument der Lokalen Energiewende ein: das Energiesparen. Viele der genannten Technologien können vor Ort in einem Technologiemix eingesetzt werden. Die damit verbundenen Vor- und Nachteile werden diskutiert.

### 1.2.2 Sonnenenergie

Die Sonne spendet Wärme und Licht. Physikalisch handelt es sich bei beiden Phänomen um elektromagnetische Strahlung unterschiedlicher Wellenlänge. Licht im engeren Sinne ist nur diejenige Strahlung, die für das menschliche Auge sichtbar ist. Dies ist bei Wellenlängen zwischen ca. 400 nm und 750 nm der Fall. Wärme ist längerwellige Strahlung (Wellenlängen oberhalb von 750 nm). Sie wird auch als Infrarotlicht bezeichnet.

Mit elektromagnetischer Strahlung wird Energie transportiert. Wenn Licht zum Beispiel auf einem festen Körper absorbiert wird, wird seine Energie in der Regel in Wärme umgewandelt. Dies wird unter

---

<sup>3</sup> Hansjörg Drewello, Hochschule Kehl ([drewello@hs-kehl.de](mailto:drewello@hs-kehl.de))

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

anderem in Sonnenkollektoren ausgenutzt (Solarthermie). Es können aber auch andere Energieformen entstehen. Beispielsweise kann eine Solarzelle aus Licht direkt elektrische Energie erzeugen (Photovoltaik).

### 1.2.2.1 Solarthermie

Der Begriff *Solarthermie* bezeichnet die thermische Nutzung von Sonnenenergie, d. h. die Nutzung der Sonneneinstrahlung für die Erzeugung von Wärme. Besonders gebräuchlich ist Solarthermie in Wohngebäuden. Dort kommt sie als solare Warmwasserbereitung mit Sonnenkollektoren zum Einsatz. Diese Technologie erlaubt die Deckung eines wesentlich höheren Anteils des jährlichen Wärmebedarfs im Gebäude (ca. 20 %).

Die Realisierung einer Solarheizung, die den größten Teil des jährlichen Wärmebedarfs deckt (z. B. 80 %), ist wesentlich aufwendiger. Dieses Konzept funktioniert nur in Verbindung mit einer sehr guten Wärmedämmung, die den Heizwärmebedarf massiv reduziert. Es wird ein großer saisonaler Wärmespeicher benötigt. Leider ist es bis heute für einzelne Gebäude schwierig, einen saisonalen Wärmespeicher zu wirtschaftlich tragbaren Bedingungen zu erstellen.

Eine besonders wirtschaftliche Möglichkeit der Nutzung von Sonnenwärme stellt die sogenannte große Solarthermie dar. Hier werden große Felder von Sonnenkollektoren genutzt, deren Gesamtfläche bei vielen tausend Quadratmetern liegen kann. Dieser Maßstab erlaubt nicht nur eine kostengünstigere Gewinnung von solarer Wärme, sondern erleichtert auch wesentlich die Wärmespeicherung, die für die Erhöhung des solaren Anteils an der jährlichen Wärmeerzeugung unabdingbar ist. Die spezifischen Kosten eines Warmwasserspeichers (d. h. die Kosten pro speicherbare Kilowattstunde) fallen sehr viel niedriger aus, wenn ein Speicher mit wesentlich höherer Wärmekapazität gebaut wird, wie er beispielsweise für eine ganze Wohnsiedlung benötigt wird (s. Kapitel 2.7). Die einzelnen Gebäude sind dabei durch ein Fernwärme- oder Nahwärmenetz verbunden, welches dem Transport der Wärme dient. In ein Wärmenetz können auch andere Anlagen integriert werden, beispielsweise für die Kraft-Wärme-Kopplung oder Abwärme aus industriellen Produktionsprozessen.

### 1.2.2.2 Photovoltaik Energie

Photovoltaik ist ein technisches Verfahren für die Umwandlung von Sonnenlicht in Elektrizität mit Hilfe von Solarzellen. Bestandteil jeder Photovoltaikanlage sind die Solarmodule, die die Solarzellen enthalten. Sie werden z. B. auf einem Dach befestigt und dienen bei Sonneneinstrahlung als eine Gleichstromquelle. Um diesen Strom für übliche Stromverbraucher nutzen zu können, muss mit einem Wechselrichter eine Wechselspannung erzeugt werden. In einer einfachen Ausführung wird die nicht für den Eigenverbrauch von den Photovoltaik-Modulen gelieferte Leistung in das Stromnetz eingespeist (Abbildung 3). Fehlende Energie wird aus dem Stromnetz bezogen.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

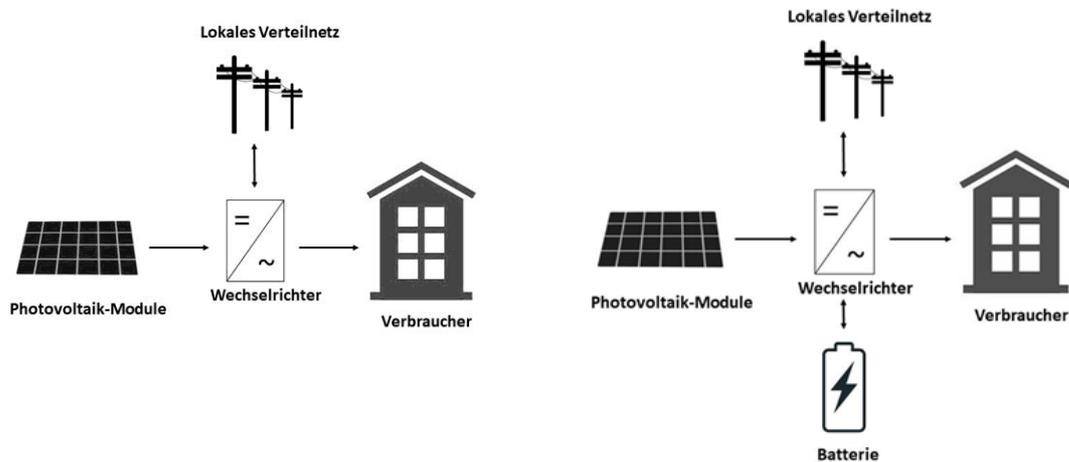


Abbildung 3: Photovoltaikanlage ohne Speicher. Eigene Darstellung. Abbildung 4: Anlage mit Speicher. Eigene Darstellung.

Das System wird mit der Nutzung eines zusätzlichen Solarstromspeichers effizienter (s. Abbildung 4). Dieser kann momentane erzeugte Energie-Überschüsse aufnehmen, anstatt diese in das Stromnetz einzuspeisen. Damit kann der Verbrauch zu anderen Zeiten gedeckt werden.

Man kann ein System auch als Inselnetz aufbauen. Dieses arbeitet ohne Verbindung mit dem Stromnetz. Der gesamte Strombedarf wird permanent über die Photovoltaikanlage gedeckt. Häufiger sind Anlagen, die nur im Falle eines Stromausfalls als Inselnetz funktionieren. Moderne Anlagen enthalten elektronische Hilfseinrichtungen, die die erzeugten Energiemengen protokollieren und die Überwachung der Anlage auch aus der Ferne ermöglichen

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten der Aufstellung von Photovoltaikanlagen:

- Häufig werden sie auf Dachflächen montiert, d.h. direkt anliegend auf Schrägdächern oder im Dach integriert. Dachflächen haben den Vorteil, dass sie nicht anderweitig genutzt werden. Es entsteht keine Flächenkonkurrenz. Andererseits begrenzen sie die Größe einer Anlage.
- Solarmodule können auch an Fassaden befestigt werden. Hier ist aber häufig die Ausrichtung nicht optimal. Es tritt eher eine Beschattung, z.B. durch benachbarte Gebäude oder Bäume, auf.
- Freiflächenanlagen werden z. B. auf ehemaligen Ackerflächen oder sonst nicht nutzbarem Brachland installiert. Sie weisen aufgrund ihrer Größe in der Regel deutlich niedrigere Kosten pro erzeugte Kilowattstunde auf. Durch Zusatzmaßnahmen können wertvolle Biotope geschaffen werden.
- Eine andere interessante Möglichkeit ist die Agri-Photovoltaik, d. h. die Kombination von Freiflächenanlagen mit dem kommerziellen Pflanzenanbau, z. B. im Bereich Beeren und Früchte. Die teilweise Beschattung und auch der Hagelschutz können für die Pflanzen zusätzliche Vorteile bringen.
- Andere nicht-nutzbare Flächen z. B. an Lärmschutzwänden, können genutzt werden, wenn diese eine einigermaßen günstige Ausrichtung von Solarmodulen erlauben.
- Es gibt schwimmende Anlagen, die beispielsweise auf einem Teich oder auch einem größeren See platziert werden können.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

### 1.2.3 Windenergie

Winde sind Luftbewegungen in der Erdatmosphäre. Sie tragen große Mengen an Energie mit sich. Winde entstehen im Wesentlichen durch Temperaturunterschiede, die die ungleichmäßige Erwärmung der Erdoberfläche durch die Sonneneinstrahlung verursacht. Windenergie entsteht also letztendlich aus Sonnenenergie.

Windenergie wird vom Menschen schon seit mehr als 5.000 Jahren genutzt. Die ersten Anwendungen galten der Mobilität. Seetüchtige Segelschiffe bauten nachweislich die Ägypter bereits um 3000 v. Chr. Die ersten Windmühlen vermutet man in Persien um 1750 v. Chr.

Heute ist die dominierende Form der Windenergienutzung diejenige mit Windkraftwerken, basierend auf Windturbinen. Anlagen mit dreiflügeligen Rotoren haben sich weitgehend durchgesetzt. Ihre Leistung reicht von weniger als einem Kilowatt bis zu mehreren Megawatt. Der Großteil dieser Anlagen wird an Land gebaut (onshore), häufig in großen Windparks im ländlichen Raum oder auf Bergen (s. Abbildung 5). Inzwischen werden vermehrt Offshore-Anlagen (auf dem Meer) geplant und errichtet. Auf dem Meer herrschen sehr gute gleichmäßige Windverhältnisse ohne Störungen der Landmasse.



Abbildung 5: Typische Windturbinen auf Bergkuppen im Schwarzwald (Hornisgrinde). DG-505 unter CC BY 3.0.

Die von einer Windenergieanlage erzeugte elektrische Leistung hängt sehr stark von der Windgeschwindigkeit ab. Im Wesentlichen ist sie proportional zur dritten Potenz der Windgeschwindigkeit, d. h. sie wird bei Verdopplung der Windgeschwindigkeit achtmal größer. Daraus folgt, dass die Qualität eines Windenergiestandorts sehr wichtig für die Energieausbeute und damit für die Amortisationszeit ist.

Außer den Windverhältnissen gibt es natürlich noch viele andere Kriterien für die Eignung eines Standorts:

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

- Der Standort sollte möglichst gut zugänglich sein, um die Montage und die Wartung zu erleichtern. In Bergregionen und auch auf offener See ist dies oft problematisch, trotz der guten Windverhältnisse.
- Windenergieanlagen dürfen nicht zu dicht beieinander aufgestellt werden, da sonst der Ertrag pro Anlage sinkt.
- Der Netzanschluss für die Einspeisung der erzeugten Energie muss mit tragbarem Aufwand machbar sein.
- Andererseits sollte der Standort nicht zu nahe an Wohnhäusern liegen, um Lärmbelästigungen und Schattenwurf zu vermeiden. Auch die Nähe zu Straßen und Wegen kann wegen der Gefahr des Eiswurfs (wenn sich einem Rotor anhaftendes Eis plötzlich löst) problematisch sein.
- Das Landschaftsbild sollte nicht zu sehr gestört werden.
- Die Nähe zu Vogelschutzgebieten ist zu vermeiden, weil es zu Tötung von Vögeln kommen könnte (wobei der Grad der Gefährdung stark von den jeweiligen Vogelarten abhängt) und Vögel auch durch Lärm und die Bewegung gestört werden können. Auch Fledermäuse und andere Tierarten können betroffen sein.

In den letzten Jahren wurde die Technologie der Windenergienutzung entscheidend verbessert. Dies wird auch in der Fallstudie Freiamt sehr deutlich. Die zwischen der ersten und letzten gebauten Windkraftanlage installierte Leistung erhöhte sich innerhalb von 15 Jahren um 67 % (s. Kapitel 2.6). Deswegen werden ältere Anlagen mit kleiner Leistung zunehmend durch neue Anlagen ersetzt. Dies geschieht auch schon vor Erreichen der technischen Lebensdauer, um gute Standorte besser nutzen zu können. Dieser Ansatz wird als „Repowering“ bezeichnet. Teilweise kann die erzielte Gesamtleistung erheblich erhöht werden, selbst wenn die Anzahl der Windenergieanlagen reduziert wird.

Kritische Aspekte müssen beim Bau von Windkraftanlagen berücksichtigt werden. Obwohl der Betrieb von Windenergieanlagen im Allgemeinen sehr umweltfreundlich ist, können diverse Beeinträchtigungen auftreten (Kaltschmitt et al., 2007):

- Dort, wo große Windräder nahe an Wohnhäusern stehen, können bei stärkerem Wind Belästigungen durch Lärm auftreten.
- Der Lärm bei der Errichtung von Offshore-Anlagen (z. B. durch das Einrammen großer Pfähle), kann unter Umständen die Fauna und Flora unter Wasser schädigen.
- Vögel können durch Kollision mit Windrädern getötet werden. Allerdings ist die Zahl der so getöteten Vögel verschwindend gering, verglichen mit Verlusten durch Autos und Gebäude.
- Das Erscheinungsbild einer Landschaft kann gestört werden, insbesondere bei großer Dichte von Windrädern. Nicht zu dicht platzierte Windenergieanlagen werden von manchen Menschen jedoch sogar als schön empfunden.

Die Umweltauswirkungen können nur jeweils für konkrete Fälle sinnvoll bewertet werden, da sie von Standort zu Standort variieren.

### 1.2.4 Energie aus Wasserkraft

Die Wasserkraft ist die Nutzung der kinetischen des Wassers. Diese mechanische Energie kann in Wasserkraftwerken Generatoren bzw. Turbinen antreiben, die daraus elektrische Energie erzeugen. Wasserkraft deckt etwa 16 % des weltweiten Strombedarfs (Quaschnig, 2021). Die Kosten sind relativ niedrig, vor allem bei größeren Anlagen. Dafür sind die Investitionskosten in der Regel sehr hoch. Aufgrund der langen Lebensdauer, die teils über 100 Jahre und damit deutlich über der Amortisationszeit liegt, ergeben sich niedrige Betriebskosten. Besonders gut geeignet für die Wasserkraftnutzung sind bergige Regionen wie z.B. die Alpen. In der Schweiz und Österreich werden über 50 % der elektrischen Energie mit Wasserkraft gewonnen, in Norwegen sogar 98 %. In diesen Ländern kommen Wasser-Speicherkraftwerke zum Einsatz. Diese speziellen Wasserkraftwerke verfügen über große Wasserspeicher, vor allem Stauseen. Bei geeigneter Topografie können Höhendifferenzen von vielen hundert Metern erzielt werden. Jeder Kubikmeter Wasser kann in den installierten Turbinen eine beträchtliche Energiemenge freisetzen. Bei einer Höhendifferenz von 1000 Metern sind es pro Kubikmeter etwa 2,7 Kilowattstunden (Paschotta, 2023).

Wasserkraftwerke unterscheiden sich im Aufbau, in den technischen Details, aber auch in der Art ihrer Nutzung:

**Gezeitenkraftwerke** wandeln die Energie von Ebbe und Flut mit verschiedenen Methoden in Energie um, vor allem in Strom. Die Gezeiten sind berechenbarer gleichmäßiger als andere erneuerbare Energiequellen wie Wind und Sonne. In Frankreich wurde 1966 das erste große Gezeitenkraftwerk der Welt an der Mündung der Rance bei Saint Malo gebaut. Es arbeitet als Gezeitensperwerk, das die Energie aus dem Höhenunterschied zwischen Ebbe und Flut nutzt. Eine weitere Technologie ist der Gezeitenstromgenerator, der die kinetische Energie des sich bewegenden Wassers nutzt, um Turbinen anzutreiben, die im Gezeitenstrom installiert wurden.

**Laufwasser-Kraftwerke** erzeugen Energie an Flüssen. Ein solches Kraftwerk hat in der Regel keinen Wasserspeicher. Die zufließende Wassermenge muss sofort genutzt werden. Dies führt zu einer gleichmäßigen Stromerzeugung, die zur Deckung der Grundlast geeignet ist. Die täglich erzeugte Energiemenge kann gewissen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen; so kann sie beispielsweise im Frühjahr aufgrund des Schmelzwassers deutlich höher sein als im Winter. Diese Form der Wasserkraft kann für die lokale Energiewende in Gemeinden von Bedeutung sein, die an einem Fluss liegen.

**Wasserspeicher-Kraftwerke** verfügen über ein Rückhaltebecken oder über einen Stausee. Sie ermöglichen es, zeitweise wesentlich mehr Wasser durch die Turbinen zu leiten, als langfristig in das Reservoir nachströmt. Auf diese Weise kann kurzfristig eine sehr hohe elektrische Leistung erzeugt werden. Speicherkraftwerke sind damit in der Lage, sogenannte Spitzenlast zu erzeugen, d. h. den zusätzlichen Strombedarf in Zeiten besonders großer Nachfrage zu decken, und auch Reserveleistung für den Ausfall anderer Kraftwerke zur Verfügung zu stellen. Selbst bei totalen Stromausfällen können Speicherkraftwerke angefahren werden. Sie können helfen, andere Kraftwerke, die Strom für den Produktionsstart benötigen (z. B. thermische Kraftwerke), wieder anzufahren. Andererseits ist die Speicherkapazität begrenzt. Sie wird meist nicht ausreichen, um den längerfristigen Ausfall eines Großkraftwerks einen Winter lang auszugleichen.

Manche Speicherkraftwerke sind mit Pumpen ausgestattet, mit denen in Zeiten mit überschüssigen Stromerzeugungskapazitäten Wasser ein höher gelegenes Reservoir gepumpt werden kann. Effektiv lässt sich damit Energie aus dem Stromnetz speichern und später (in Zeiten höheren Bedarfs) wieder abrufen. Man spricht hier von **Pumpspeicherkraftwerken** (s. Abbildung 6). Das Wasser wird durch

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

elektrische Pumpen in den Speicher gehoben, sobald es im Stromnetz ein Überangebot gibt (rote Pfeile). Ist die Nachfrage nach Strom im Netz größer als das Angebot, kann das Wasser wieder für den Antrieb von Turbinen zur Stromerzeugung abwärts geleitet werden (blaue Pfeile).

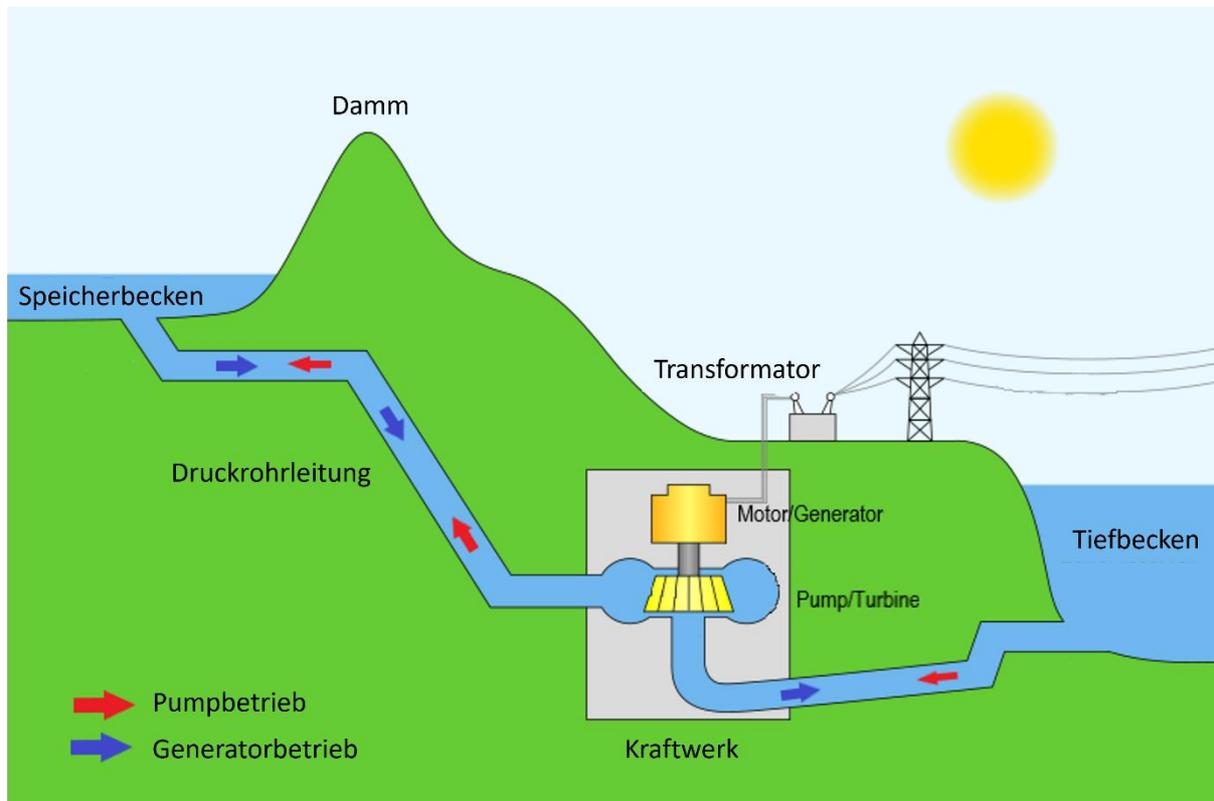


Abbildung 6: Pumpspeicherkraftwerk. Modifiziert basierend auf Σ64 unter CC BY 4.0.

Durch energetische Verluste, die in Pumpen, Turbinen und Wasserleitungen entstehen, geht ein Teil der gespeicherten Energie verloren. Bei modernen Anlagen beträgt der Verlust meist zwischen 15 % und 25 %. Die Verluste beim Transport im Stromnetz sind hier noch nicht eingerechnet. Es gibt jedoch kein anderes einsetzbares Verfahren, das elektrische Energie mit ähnlichen oder gar geringeren Verlusten speichert. Aufladbare Batterien (z.B. Lithium-Ionen-Batterien) weisen geringere Energieverluste, dafür aber weitaus höhere Investitionskosten (in Euro/kWh) auf.

Die bereits installierten Wasser-Speicherkraftwerke in den Alpen (insbesondere Schweiz und Österreich) verfügen insgesamt über eine Speicherkapazität von rund 12 TWh (Terawattstunden). Dies entspricht in etwa der eineinhalbfachen Jahresproduktion eines Kernkraftwerks mit 1 GW Leistung und 90 % Auslastung. Weitaus höhere Kapazitäten von insgesamt ca. 116 TWh bestehen in Norwegen (82 TWh) und Schweden (34 TWh). In eher Ebenen Ländern sind die Speicherkapazitäten begrenzt. Die deutschen Pumpspeicherkraftwerke verfügen über eine Kapazität von insgesamt nur 0,05 TWh (Paschotta, 2023). Investitionen in weitere Kraftwerke sind aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit geeigneter Standorte in Deutschland nicht zu erwarten.

Diese Form der Energieproduktion ist allerdings auch mit ökologischen Nachteilen verbunden (Paschotta, 2023). Beim Bau von Talsperren werden Täler überflutet. Der Bau von Rückhaltebecken und die Verlegung von Wasserrohren werden in der Regel ebenfalls mit erheblichen Eingriffen in die Natur verbunden sein. Außerdem kann an Flussläufen unterhalb der Wasserkraftwerke das Leben von Fauna und Flora erheblich beeinträchtigt werden. Diese werden vor allem durch stark schwankende

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Abflussmengen ausgelöst. Flussläufe können vollständig austrocknen, wenn die Stromerzeugung zu Zeiten geringen Bedarfs ganz eingestellt wird, oder gefährlichen Fallen für Menschen und Tiere werden, wenn bei besonders hoher Leistung große Mengen an Wasser abgelassen werden. Gefahren entstehen auch bei Spülungen des Stauraums, um die Versandung und Verschlammung im Staubereich von Speicherkraftwerken zu entfernen. Ablagerungen können z. B. Faulschlamm oder andere konzentrierte Gifte enthalten, die dann zu Fischsterben und zur Zerstörung der Habitate im Unterlauf der Flüsse führen können.

### 1.2.5 Energie aus Biomasse

Als *Biomasse* bezeichnet man Stoffe biologischen Ursprungs. Diese können sich in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand befinden. Viele dieser Stoffe können zur Energiegewinnung genutzt werden. Biomasse zur Energiegewinnung stammt größtenteils aus Pflanzen, z.B. zur Biogaserzeugung Mais, Gras, Getreide, Hirse oder Zuckerrüben oder Raps und Getreide für die Biokraftstoffgewinnung. Biomasse kann auch tierische Materialien (z.B. Schlachtabfälle und Gülle) enthalten. Die Erzeugung von Energie aus Biomasse ist im Prinzip CO<sub>2</sub>-neutral. Auch wenn bei der Nutzung von Biomasse das klimaschädliche Kohlendioxid in ähnlichem Maße freigesetzt wird wie bei fossilen Energieträgern, wird der Atmosphäre beim Wachstum der Biomasse etwa die gleiche Menge entzogen

Die Möglichkeiten der energetischen Nutzung von Biomasse sind vielfältig. Der mit deutlichem Abstand vorherrschende Brennstoff für Biomasseheizungen ist Holz. Holz kann direkt im Wald für die energetische Nutzung eingeschlagen werden. Holz fällt aber auch in Form von Abfällen der Holzverarbeitung an. Holz wird in verschiedenen Formen energetisch verwendet, z. B. als Holzscheite, Holzhackschnittel, Holzpellets, Altholz oder Holzkohle.

Die Verbrennung von Holz erfolgt mit unterschiedlichen Technologien (Quaschnig, 2010). **Offene Kamine** dienen seit Jahrhunderten zur Beheizung einzelner Räume. Der Wirkungsgrad ist niedrig und erreicht meist nur 20 bis 30 %. Dementsprechend entweichen bis zu 80 % der Energie des Holzes ungenutzt durch den Kamin. **Geschlossene Kaminöfen** erreichen deutlich höhere Wirkungsgrade von bis zu 80 %. Beide Technologien dienen in der Regel nur als ergänzendes Heizungssystem in Wohnhäusern, da sie manuell bestückt und angefeuert werden müssen. **Scheitholzkessel** weisen einen besseren Bedienkomfort. Ein größerer Holzvorratsbehälter muss allerdings auch manuell bestückt werden, häufig einmal am Tag. Die Technologie erreicht Wirkungsgrade von bis zu 90 % auf. Scheitholzkessel werden häufig im Keller aufgestellt und arbeiten als Zentralheizung. Die Pelletierung von Holz ermöglicht die automatisierte Nutzung als Brennstoff in speziellen **Holzpellet-Heizungen**. Pellets werden aus Sägemehl und anderen Holzresten zu 25 Millimeter langen Stäbchen gepresst. Da die Pellets aus einem Lagerraum über eine automatische Fördereinrichtung direkt zum Brenner transportiert werden können, bieten Sie dieselben Vorteile in der Bedienung wie zentrale Ölheizungen (vgl. auch Quaschnig, 2021).

Außer in Öfen oder Kesseln für Heizungsanlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern lässt sich Biomasse auch größeren zentralen **Biomasse-Heizwerken** verbrennen. Solche Anlagen mit einer zentralen Heizwerk und einem Brennstofflager sind meist so dimensioniert, dass über ein Fernwärmenetz Dörfer oder Stadtteile mit Wärme versorgen können.

Gasförmige oder flüssige Biotreibstoffe lassen sich flexibler einsetzen als Holz. Diverse Biokraftstoffe sind bereits großtechnisch eingeführt worden. In Europa decken sie einige % des gesamten Kraftstoffbedarfs. Ihre wichtigsten Formen sind:

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

- **Biodiesel** ist ein aus Pflanzenöl hergestellter Kraftstoff, der erdölbasierten **Dieselmotoren** ersetzen kann. In Deutschland handelt es sich meist um Rapsmethylester, der aus Rapsöl hergestellt wird.
- Pflanzenöle wie z. B. Rapsöl und Palmöl können auch direkt (ohne Veresterung) in **Dieselmotoren** eingesetzt werden, die dafür allerdings technisch angepasst werden müssen.
- **Bioethanol** ist Alkohol, der durch Vergärung von zucker- oder stärkehaltiger **Biomasse** gewonnen wird, oft aus Zuckerrohr, Zuckerrüben, Mais oder Getreide.
- **Biogas** entsteht bei anaerober Vergärung Biomasse (s. Abbildung 7), die aus der Landwirtschaft oder aus Haushalten stammt. Bakterien vergären Biomasserohstoffe in feuchter Umgebung unter Luftabschluss. Der biologische Zersetzungsprozess wandelt die Biomasse hauptsächlich in biologische Restmasse, Wasser, Kohlendioxid und Methan um. Je nach Art des Biomassesubstrates ist die Biogasausbeute höchst unterschiedlich. Während bei Rindergülle die Ausbeute rund 45 Kubikmeter je Tonne beträgt, sind bei einer Maissilage gut 200 Kubikmeter je Tonne zu erwarten (Quaschnig, 2021). Die Nutzung des Gases erfolgt hauptsächlich in Verbrennungsmotoren. Treibt der Motor einen elektrischen Generator an, kann dieser aus dem Biogas elektrischen Strom erzeugen. Zusätzlich ist, wie auch in der Fallstudie Freiamt (siehe Kap. 2.6), kann die Motorenabwärme in ein Nahwärmenetz eingespeist werden. Die Restmasse kann als Dünger in der Landwirtschaft zum Einsatz kommen.

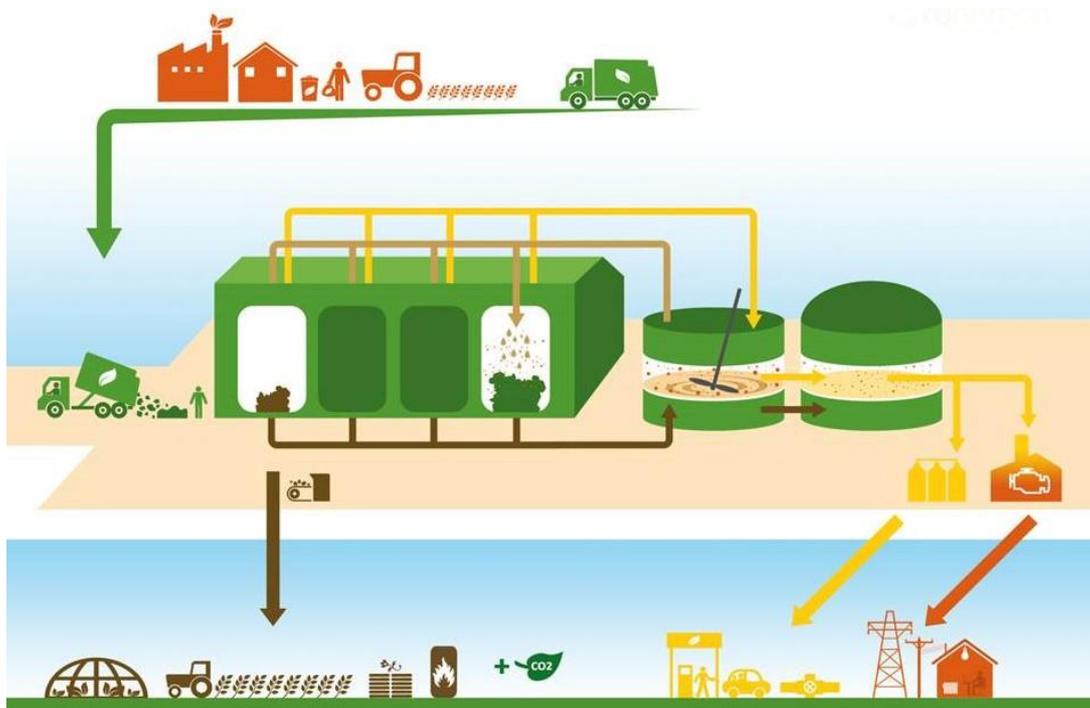


Abbildung 7: Biogas-Herstellung. Thzorro77 unter CC BY-SA 3.0.

Ein Vorteil der Energieproduktion aus Biomasse ist, dass sie speicherbar ist und Fluktuationen von Wind- und Solarenergie ausgleichen kann. Die Nachteile von Bioenergie zeigen sich vor allem im Anbau von Biomasse. Landwirtschaftliche Flächen, auf denen Energiepflanzen angebaut werden, stehen nicht mehr für die Nahrungs- und Futtermittelproduktion zur Verfügung (Paschotta, 2013).

### 1.2.5 Geothermie

Die Nutzung von Erdwärme wird als *Geothermie* bezeichnet. Auch die Nutzung dieser Energieform kann durch unterschiedliche Technologien erfolgen, die sich in der Leistung, der Art der Energienutzung und im Potenzial unterscheiden. Grob kann man die tiefe und die oberflächennahe Geothermie unterscheiden. Die tiefe Geothermie nutzt Wärme aus Tiefen von einigen Kilometern. Die höheren Temperaturen ermöglichen das Betreiben von geothermischen Kraftwerken, die elektrischen Strom erzeugen. Diese können zur Sicherung der Grundlast eingesetzt werden. Oberflächennahe Geothermie ist die Nutzung von Wärme in einer Tiefe bis zu einigen hundert Metern. Diese Temperaturen sind in der Regel nicht hoch genug, um effizient Strom erzeugen zu können. Mit dieser Form der Geothermie werden z.B. Wärmepumpen betrieben.

#### 1.2.5.1 Tiefe Geothermie

Im Durchschnitt steigt die Temperatur pro Kilometer Tiefe in der Erdkruste um rund 35 bis 40 Kelvin an. In 3 km Tiefe ergeben sich damit Temperaturen um 100 °C. Besonders in der Nähe von Vulkanen die aktiv oder vor nicht langer Zeit erloschen sind, können die Temperaturen auch deutlich höher sein. In Deutschland finden sich an einem Grabenbruch, dem Oberrheingraben, für Geothermie. Hier sind in 3 km Tiefe 150 °C möglich. Auf Island erreicht man diese Temperaturen bereits in wenigen hundert Metern (Quaschnig, 2021).

Die Erdwärmennutzung führt in der Regel zu einer langfristigen Auskühlung der genutzten Gesteinsmassen. Deshalb ist Erdwärme streng genommen keine erneuerbare Energie. Erst im Laufe einiger Jahrtausende wird der „Wärmeverrat“ wieder aufgefüllt. Eine kontinuierliche Nutzung ist deshalb nicht möglich. Nach einigen Jahrzehnten müssen mit neuen Bohrungen andere warme Gesteinsmassen erschlossen werden (Paschotta, 2010).

Sind im Erdreich hydrothermale Vorkommen (heißes Wasser oder Wasserdampf) vorhanden, kann die Energie relativ einfach genutzt werden. Wasser oder Dampf können durch Rohre nach oben gepumpt werden. Mit Hilfe eines Wärmetauschers wird die Wärme entnommen. Anschließend kann das Wasser an anderer Stelle wieder in den Untergrund geleitet werden.

Auch trockene Gesteinsmassen (*petrothermale Systeme*) werden genutzt. Sie erweitern das Potenzial der tiefen Geothermie, auch wenn die Nutzung deutlich aufwendiger ist. Mit dieser Technologie wird Wasser von oben in das Reservoir gepumpt und nach der Aufnahme von Wärme an anderer Stelle wieder nach oben befördert. Da die Gesteinsmassen häufig eine natürliche Wasserundurchlässigkeit aufweisen, muss das Gestein zuerst aufgebrochen werden, z.B. mit dem Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR-Verfahren) durch Einleiten von Wasser unter sehr hohem Druck. In der Tiefe entstehen Risse in der Umgebung der Injektionsbohrung (Paschotta, 2010). Dieses Verfahren ist mit Risiken behaftet. Tiefenbohrungen am Oberrhein wurden nach Erdbeben, z.B. nahe Basel in 2009 oder bei Strasbourg in 2021, abgebrochen.

Mit **geothermischen Heizwerken** können Wohngebiete mit warmem Wasser versorgt werden. Über einen Wärmetauscher wird dem Thermalwasser die Wärme entzogen und in ein Fernwärmenetz abgegeben. Ab Temperaturen von 85 °C ist auch die Nutzung zur Stromerzeugung mit **Geothermischen Kraftwerken** möglich. Das Prinzip der Wärmeentnahme aus dem Untergrund ist ähnlich wie bei der direkten Wärmenutzung (s. Abbildung 8).

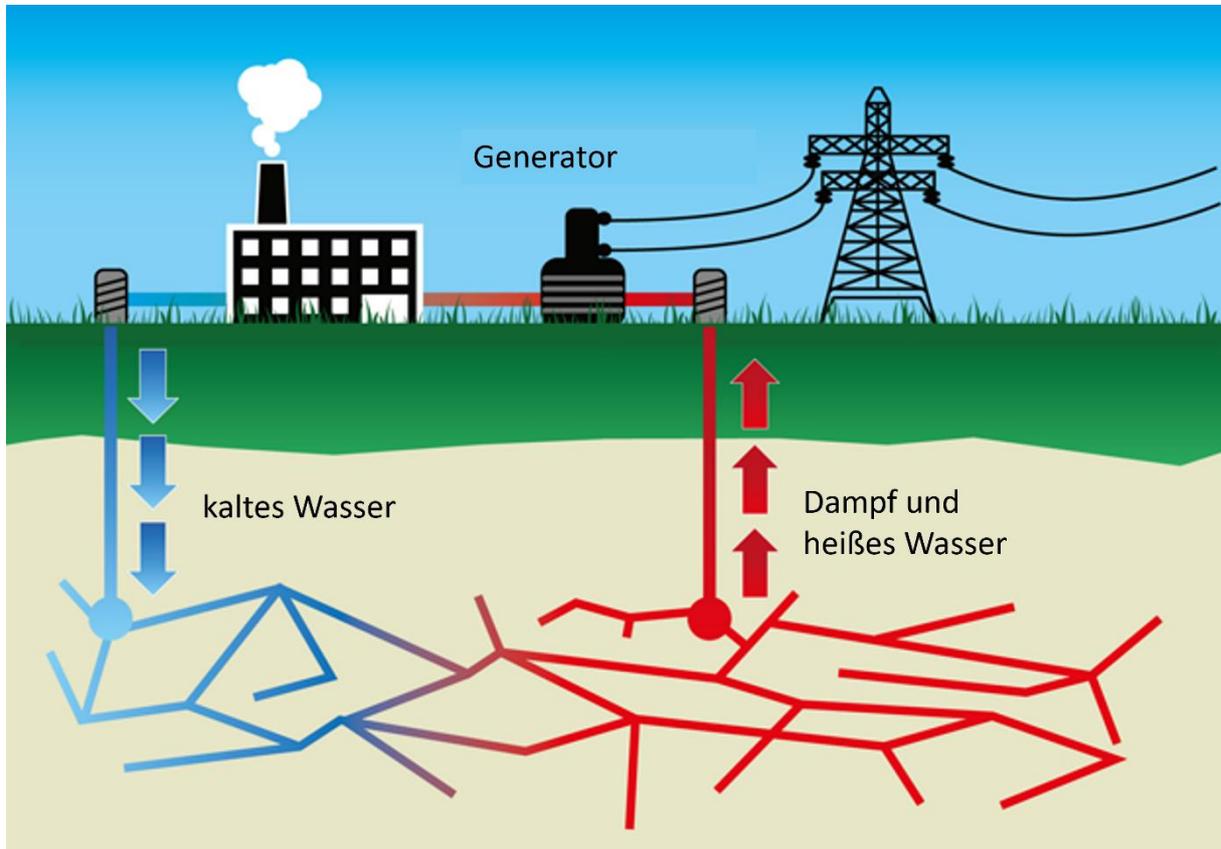


Abbildung 8: Geothermie zur Stromerzeugung. Rxn111130 unter CC BY-SA 4.0.

Heißes Wasser oder Wasserdampf gelangt über eine Bohrung an die Oberfläche. Dort wird z.B. über eine Dampfturbine elektrischer Strom erzeugt und ins Netz eingespeist. Das erkaltete Wasser wird über eine zweite Bohrung wieder in den Untergrund gepumpt. Der grundlegende Vorteil gegenüber der direkten Wärmenutzung liegt darin, dass die elektrische Energie leichter über große Entfernungen transportiert werden kann, man also keine Verbraucher in unmittelbarer Nähe benötigt.

### 1.2.5.2 Oberflächennahe Geothermie und Wärmepumpen

Die oberflächennahe Geothermie ist an sehr vielen Standorten möglich. Sie wird in vielen Ländern bereits in großem Umfang praktiziert. Solche Entwicklungen werden auch oft von der Stromwirtschaft unterstützt, da der Betrieb von **Elektrowärmepumpen** den Stromabsatz fördert.

Wärmepumpen sind eine bewährte Technologie, die schon seit Jahrzehnten eingesetzt wird. Der britische Physiker und Mathematiker Lord Kelvin beschrieb das Prinzip der Wärmepumpe bereits 1852. Er erkannte, dass eine Wärmepumpe weniger Primärenergie benötigt als ein System zur direkten Beheizung (z. B. eine Öl- oder Gasheizung). Wärmepumpen sind also Geräte, die durch ihren Einsatz in Wohngebäuden, aber auch durch die zentrale Erzeugung von Fernwärme die Lokale Energiewende unterstützen können.

Eine Wärmepumpe ist ein elektrisch betriebenes Gerät, das einem Ort mit niedriger Temperatur (einer Quelle) Wärme entzieht und sie an einen Ort mit höherer Temperatur (ein Kältemittel) abgibt. Dem Kältemittel wird Energie zugeführt, indem es mit elektrischer Energie komprimiert wird. Dadurch erhöht sich die Temperatur des Kältemittels. Diese Wärmeenergie kann an ein zentrales Heizsystem weitergeleitet werden. Die Quelle des Heizprozesses kann die Umgebungsluft, das Grundwasser oder das

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Erdreich sein.

In ähnlicher Weise kann die Wärmepumpe für einen Kühlprozess genutzt werden. Wenn einer Quelle Energie entzogen wird, wird die Temperatur der Quelle gesenkt. Anschließend wird das Kältemittel dekomprimiert. Dies ist das Kühlprinzip eines Kühlschranks. Wenn die Luft in den Räumen eines Hauses oder Gebäudes die Quelle ist, kann die Temperatur dieser Luft gekühlt werden.

Entsprechend der genutzten Wärmequelle können drei Arten von Wärmepumpen unterschieden werden:

- **Luftwärmepumpe:** Luftwärmepumpen gewinnen Wärme aus der Umgebungsluft eines Gebäudes. Sie erfordern eine mechanische Belüftung des Gebäudes. Man unterscheidet zwischen Luft-Luft-Wärmepumpen, die Wärme an die Ansaugluft abgeben, und Luft-Wasser-Wärmepumpen, die Wärme an einen Heizkreislauf mit einem Warmwasserspeicher abgeben.
- **Erdwärmepumpe:** Eine Erdwärmepumpe bezieht die Wärme aus dem Erdreich. Dort herrscht das ganze Jahr über eine relativ konstante Temperatur. Bei der Installation von Erdwärmepumpen werden in der Regel Bohrungen für die vertikale Verlegung von Wärmetauscherrohren vorgenommen, die das Wärmetauschermedium (Wasser mit Frostschutzmittel) führen.
- **Wasser-Wärmepumpe:** Wasser-Wärmepumpen beziehen die Wärme aus dem Grundwasser oder aus einem Gewässer. Sie funktionieren ähnlich wie die Erdwärmepumpe. Bei der Installation von Grundwasser-Wärmepumpen werden Gräben für die horizontale Verlegung der Rohrleitungen, die die Wärmeaustauschflüssigkeit führen, ausgehoben.

Die Wärmepumpe gilt als ökologisch vorteilhaft. Ihre positive Wirkung hängt aber zum einen von der Art des verwendeten Kältemittels und zum anderen von der Art des verwendeten Stroms ab. Die ersten Wärmepumpen verwendeten, wie Kühlschränke, Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW). Da diese die Ozonschicht der Erdatmosphäre schädigen, wurden sie 1995 europaweit verboten. Heute werden hauptsächlich Fluorkohlenwasserstoffe (FKW) verwendet. Sie haben keine Auswirkungen auf die Ozonschicht. Sie sind jedoch ein Treibhausgas, dessen Wirkung bis zu 3000-mal stärker ist als die von CO<sub>2</sub>. Wenn die Wärmepumpenanlage ein Leck hat, entweichen Kältemittel und entfalten ihre klimaschädliche Wirkung. Auch ohne Leck kann beim Befüllen und beim Entsorgen der Anlage Kältemittel entweichen. Inzwischen gibt es auch Kältemittel, die keinen Treibhauseffekt erzeugen (z.B. Propan). Im Gegensatz zu FKW sind sie jedoch leicht brennbar. In Kühl- und Gefrierschränken werden diese Kältemittel bereits standardmäßig eingesetzt. Dies erfordert jedoch besondere Sicherheitsstandards, die auch bei Wärmepumpen angewendet werden könnten. Klimaneutral kann eine Wärmepumpe natürlich nur sein, wenn der benötigte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt. Mittlerweile werden in vielen Ländern Europas Anlagen mit Photovoltaikanlagen für Privatkund\*innen angeboten. Für diese Anlagen gibt es auch spezielle staatliche Förderungen.

### 1.2.6 Energie sparen: Energetische Gebäudesanierung

Neben dem Einsatz von Energie aus erneuerbaren Quellen besteht eine weitere wichtige Option, den Ausstoß von klimaschädlichem CO<sub>2</sub> zu verringern: Energiesparen. Dies kann in den Privathaushalten z.B. durch den Einsatz von energiesparenden Lichtquellen, modernen Haushaltsgeräten oder durch energiesparendes Kochen erfolgen. Auch in Bezug auf unsere individuelle Mobilität gibt es Einsparpotentiale, z.B. durch die Nutzung des Fahrrades oder des Öffentlichen Personenverkehrs und durch eine Reduzierung von Flugreisen.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Ein großes Potential zum Energiesparen befindet sich im Gebäudebestand. Ältere Gebäude weisen meistens einen erheblich höheren Energieverbrauch als neuere Gebäude auf. Insbesondere betrifft dies den Bedarf an Heizwärme. Wenn dieses Problem beseitigt wird, spricht man von einer energetischen Sanierung.

Das primäre Ziel einer energetischen Altbausanierung ist die Reduktion des Energieverbrauchs, also des Verbrauchs an Primärenergie beim Betrieb des Gebäudes. Hieraus ergibt sich direkt eine Einsparung an regelmäßig entstehenden Betriebskosten. Je nach dem Ausgangszustand und dem Umfang der durchgeführten Maßnahmen können die Energiekosten um 25 % oder auch um 75 % und mehr gesenkt werden. Der Energieverbrauch der Gebäude hat einen erheblichen Anteil am Gesamtverbrauch eines Landes. Das Einsparpotential ist hoch. In vielen europäischen Ländern wird Wärme in Gebäuden noch vor allem durch fossile Energie erzeugt. In Deutschland werden rund 40 % des gesamten Treibhausgas-Ausstoßes durch den Gebäudesektor verursacht. Deshalb ist die Gebäudesanierung ein wesentlicher Bestandteil der lokalen Energiewende.

Die Gebäudesanierung hat meistens eine Reihe zusätzlicher positiver Wirkungen. Hierzu gehören insbesondere Verbesserungen des Wohnkomforts. Beispielsweise verbessert eine umfassende **Wärmedämmung** die thermische Behaglichkeit im Gebäude. Temperaturunterschiede zwischen Außenwand und der Luft im Wohnraum werden reduziert. Unangenehme Luftzugerscheinungen werden vermieden werden. Der Einbau einer **Lüftungsanlage** kann die Luftqualität in Gebäude stark verbessern und Gesundheitsbelastungen als Folge überhöhter Feuchtigkeit vermeiden. Insbesondere bedeutet eine ordnungsgemäß durchgeführte Sanierung, dass die Gefahr von Feuchte- und **Schimmelschäden** vermindert wird. Außerdem kann der Schallschutz verbessert werden, z.B. durch neue **Fenster**.

Die wichtigste Komponente des Energieverbrauchs eines Gebäudes besteht im Bereich der Beheizung. Die Ursache des Problems ist in aller Regel der zu hohe **Heizwärmebedarf** des Gebäudes, der mit unterschiedlichen Maßnahmen reduziert werden kann. Typische Elemente einer energetischen Sanierung sind:

- Die **Wärmedämmung des Gebäudes** kann die Energieverluste durch Wärmeleitung und durch Undichtigkeiten stark vermindern. Hier können Einsparungen bis zu einem Faktor zehn erreicht werden. Dazu gehört der Austausch alter Fenster gegen neue Fenster mit dreifacher Wärmeschutzverglasung und optimierter Rahmenkonstruktion. Besonders lohnend kann die Wärmedämmung von Kellerdecken oder Estrichböden sein, da dort die Kosten der Dämmung besonders niedrig sind. In manchen Fällen werden auch gezielt gewisse **Wärmebrücken**, beispielsweise an Rollladenkästen oder Balkonen.
- Die Energieverluste durch die **Belüftung von Gebäuden** können erheblich sein, insbesondere durch häufiges Lüften. Diese Verluste lassen sich durch den Einbau einer **Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung** drastisch reduzieren. Gleichzeitig wird die Luftqualität im Haus stark verbessert.
- Eine verbesserte **Heizungsanlage** kann den Wärmebedarf oft wesentlich **effizienter** decken. Es gibt viele Systeme, die mit erneuerbarer Energie betrieben werden können, z.B. Holz- und Hack-schnitzelheizungen, Pelletheizungen oder Wärmepumpenheizungen. Beispielsweise hat ein moderner Gas-Brennwertkessel weitaus geringere Energieverluste als ein alter Gas-Heizkessel. Häufig wird bei der Sanierung auch auf anderen Energieträger umgestellt, der eine verlässlichere Kostenentwicklung verspricht und/oder umweltfreundlicher ist. Wenn eine thermische Solaranlage installiert wird, kann damit der Großteil des Energiebedarfs für das Warmwasser und oft

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

auch ein Teil des Heizenergiebedarfs gedeckt werden. Mit einer thermischen Solaranlage kann damit der Großteil des Energiebedarfs für das Warmwasser und oft auch ein Teil des Heizenergiebedarfs gedeckt werden. Diese Systeme können auch miteinander kombiniert werden.

Es kommt vor, dass die durch verbesserte Technik erzielten Energieeinsparungen zum Teil wieder dadurch zunichte gemacht werden. Die Bewohner\*innen neigen dann dazu, wesentlich weniger sparsam zu heizen, etwa weil sie meinen, durch die Sanierung käme es auf sparsames Verhalten nicht mehr an. Solchen sogenannten Rebound-Effekten lässt sich durch entsprechende Aufklärung entgegenwirken. Die Bewohner\*innen müssen verstehen, dass beispielsweise die Raumtemperatur weiterhin einen, wenn auch verminderten Einfluss auf den Heizwärmeverbrauch hat. Eine verbesserte Wärmedämmung kann nicht die Folgen falscher Lüftungsgewohnheiten (z. B. Dauerlüften mit gekippten Fenstern) ausgleichen kann. Wenn auf eine Wärmepumpenheizung umgestellt wurde, gilt es die Fehleinschätzung zu vermeiden, man heize nun ja ohnehin weitgehend mit kostenloser Umgebungswärme. Nach wie vor wird Energie zum Antrieb der Wärmepumpe benötigt.

### Literatur

- Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (ed) (2023) Lexikon der Entwicklungspolitik. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon#lexikon=14322> (Dezember 2023)
- Kaltschmitt, M., Streicher, W. and Wiese, A. (eds) (2007) Renewable energy: Technology, economics and environment ; with 66 tables, Berlin, Heidelberg, Springer
- Paschotta, R. (2010) Tiefe Geothermie (RP-Energie-Lexikon). [https://www.energie-lexikon.info/tiefe\\_geothermie.html](https://www.energie-lexikon.info/tiefe_geothermie.html) (Dezember 2023)
- Paschotta, R. (2013) Biomasse (RP-Energie-Lexikon). <https://www.energie-lexikon.info/biomasse.html> (Dezember 2023)
- Paschotta, R. (2023) Wasser-Speicherkraftwerk (RP-Energie-Lexikon). [https://www.energie-lexikon.info/wasser\\_speicherkraftwerk.html](https://www.energie-lexikon.info/wasser_speicherkraftwerk.html) (Dezember 2023)
- Quaschnig, V. (2010) Renewable energy and climate change, Chichester, West Sussex, Wiley.
- Quaschnig, V. (2021) Erneuerbare Energien und Klimaschutz: Hintergründe - Techniken und Planung - Ökonomie und Ökologie - Energiewende, 6th edn, München, Hanser. <https://www.hanser-elibrary.com/doi/book/10.3139/9783446468689>

### 1.3 Bürger\*innenbeteiligung im Prozess der lokalen Energiewende

*Nina Kulawik<sup>4</sup>*

#### 1.3.1 Partizipation und ihre Rolle für die Akzeptanz der Energiewende

Seit Mitte des letzten Jahrhunderts werden in der Literatur partizipative Prozesse in der Governance diskutiert. Arnstein beschrieb bereits 1969 den Zusammenhang zwischen der Intensität der Beteiligung und der Ermächtigung der Bürger\*innen. Schon damals argumentierte sie, dass ein höheres Maß an Bürger\*innenbeteiligung die Wirksamkeit öffentlicher Projekte stärker erhöht als eine Entscheidung, die top-down umgesetzt wird. Im Hinblick auf den Prozess der Energiewende von einem kohlenstoffbasierten System zu einer Energieerzeugung auf der Grundlage erneuerbarer Energien ist dies mehr als aktuell.

Im 20. Jahrhundert war die Energieerzeugung in Europa hauptsächlich zentral organisiert, mit wenigen größeren Kraftwerken, die mit Kohle oder Kernenergie betrieben wurden und große Gebiete sowie viele Haushalte versorgten. Eine dezentralisierte Energieerzeugung mit kleinen Anlagen war aufgrund gesetzlicher und technischer Beschränkungen selten. In Deutschland beispielsweise ermöglichte das Stromeinspeisungsgesetz von 1991 zunächst kleineren Initiativen, ihre oft aus erneuerbaren Ressourcen erzeugte Energie über das bestehende Netz zu verkaufen. Die deutsche Energiewende und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) unterstützen seit Anfang der 2000er Jahre die Beteiligung lokaler Initiativen für Erneuerbare Energien und einzelner Haushalte an der energetischen Transformation. Darüber hinaus ermöglichte eine bessere und effizientere Technologie höhere Produktionsleistungen in kleineren Anlagen, z.B. bei der Photovoltaik, und trug somit zu dieser Entwicklung bei. Dies führte nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen europäischen Ländern zu einem langsamen, aber kontinuierlichen Wandel der Energieerzeugung von einem zentralen zu einem dezentralen System. Weitere Faktoren, die diese Entwicklung begünstigten, waren und sind die hohe Vulnerabilität größerer Anlagen, bspw. als Ziel von Angriffen, wie jüngst im Krieg in der Ukraine, oder die großen Auswirkungen einer Störung auf die Energieversorgung eines Landes, z.B. durch die Atomunfälle in Tschernobyl 1986 oder Fukushima 2011. Ein weiteres Argument für lokal erzeugte Erneuerbare Energien ist die Unabhängigkeit von Energieimporten und damit die geringere Anfälligkeit gegenüber geopolitischen Veränderungen. Dieser Übergang zu einer dezentralen Energieerzeugung ist auch in anderen europäischen Ländern zu beobachten, z.B. in Italien, wo die Interessengruppen vereinfachte und einheitliche Verfahren für die Genehmigung von Anlagen für Erneuerbare Energien fordern (Weltenergie-rat 2022).

Um mehr Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energien zu bauen und die Energiewende weiter zu unterstützen, ist es wichtig, die Öffentlichkeit in den gesamten Prozess von der Planung bis zur Umsetzung einzubinden. Partizipation ist ein direkter Ausdruck von Demokratie, da sie die Kommunikation zwischen Bürger\*innen und Staat sowie die aktive Einbeziehung dieser in Entscheidungsprozesse ermöglicht. In den Jahren 2019 und 2020 führte Frankreich ein einzigartiges, landesweites Beteiligungsformat zum Thema Energiewende durch: Nach den Protesten der Gelbwesten wurde ein Bürger\*innenkonvent abgehalten, um Wege zu finden, das Ziel einer 40%igen Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu 1990 zu erreichen (Conseil économique, social et environnemental de la République Française 2022). Die Teilnehmenden wurden durch das Los bestimmt. Dieses partizipative Verfahren

---

<sup>4</sup> Nina Kulawik, Universität Freiburg ([nina.kulawik@envgov.uni-freiburg.de](mailto:nina.kulawik@envgov.uni-freiburg.de))

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

wurde jedoch im Hinblick auf die Einbeziehung von Expert\*innen, die Beeinflussung der Meinung der Bürger\*innen zu einer bestimmten Politik, die mangelnde Vorbereitung und Schulung der Bürger\*innen für die Argumentation und die Methode selbst kritisiert (Giraudet et al. 2022).

Eine Ex-Post-Evaluierung zeigte, dass die Teilnehmenden mit dem gesamten Prozess und der Berücksichtigung ihrer Ideen durch die Regierung nicht zufrieden waren: Das Parlament debattierte einen Gesetzentwurf, der weniger als die Hälfte der von ihnen vorgeschlagenen Maßnahmen enthielt. (Conseil économique, social et environnemental de la République Française 2021; Phalnikar 2021). Dieses Beispiel zeigt, dass eine zufriedenstellende Beteiligung aller Akteur\*innen auch auf professioneller Ebene nicht einfach umzusetzen ist. Die Themen Klimaschutz, Energieerzeugung, Energiewende und Sicherheit betreffen alle Teile der Gesellschaft und damit viele unterschiedliche Akteur\*innen. Im Allgemeinen sind sich die beteiligten Gruppen einig, dass Maßnahmen, z.B. die Energieerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen, ergriffen werden müssen, um die Auswirkungen des Klimawandels zu verringern und die Resilienz zu erhöhen. Die Meinungen und Interessen gehen jedoch auseinander und sind teilweise kontrovers. Der Begriff NIMBY (engl. Akronym: Not In My Backyard) fasst den Widerstand der Bürger\*innen gegen vorgeschlagene oder bereits umgesetzte Projekte in ihrem lokalen Umfeld zusammen. Er impliziert, dass die so genannten NIMBYs diese Projekte im Allgemeinen unterstützen, solange diese nicht in ihrer Nähe gebaut werden und ihre Lebensweise nicht beeinträchtigen. Ein Beispiel für NIMBY ist der Widerstand gegen Windkraftanlagen oder große Hochspannungsleitungen in Deutschland aber auch weiteren europäischen Ländern, wenn diese in Sichtweite des Heimatortes gebaut werden. Ein transparenter und umfassender partizipatorischer Prozess könnte daher die Akzeptanz sowohl großer als auch kleiner Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien fördern, Projekte unterstützen und Widerstand und Konflikte verhindern (Bauwens und Devine-Wright 2018). Widerstand kann aber auch durch die Bildung von Bürger\*inneninitiativen entstehen und institutionalisiert werden (vgl. Chilvers et al. 2018; Ryghaug 2021, S. 102 f.).

### 1.3.2 Formen der Bürger\*innenbeteiligung

Die Bürger\*innenbeteiligung im Rahmen der (lokalen) Energiewende ist vielfältig (Abbildung 9). Zunächst ist es notwendig zwischen der Beteiligung auf individueller und politischer Ebene zu unterscheiden (Radtke 2014). Auf der individuellen Ebene engagiert sich der Bürger\*innen aktiv für Maßnahmen zur Verbesserung ihrer Energieeffizienz und für die Erhöhung des Anteils an Energie aus erneuerbaren Ressourcen in seinem Haushalt. Hier zielt die Beteiligung in Form von z.B. Bildungsprogrammen, informativen Präsentationen und Workshops auf die Änderung des Verhaltens.

Im Folgenden liegt der Fokus auf Partizipation auf der politischen Ebene im Kontext der Planung und Realisierung von Anlagen zur Erzeugung Erneuerbarer Energien. Es gibt zwei Perspektiven, sich der Beteiligung auf dieser Ebene zu nähern: (1) Die umsetzenden Akteur\*innen können unterschiedliche Stufen der Partizipation anbieten, (2) die Bürger\*innen können aber auch entscheiden, wie stark sie sich einbringen wollen, z.B. lediglich ihre Meinung äußern oder Teil von Aktionsgruppen und lokalen Initiativen werden, die sich gegen ein Projekt, in einer Energiegenossenschaft oder in einem Verein engagieren. Beide Seiten gestalten die eingesetzten Formen der Beteiligung.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

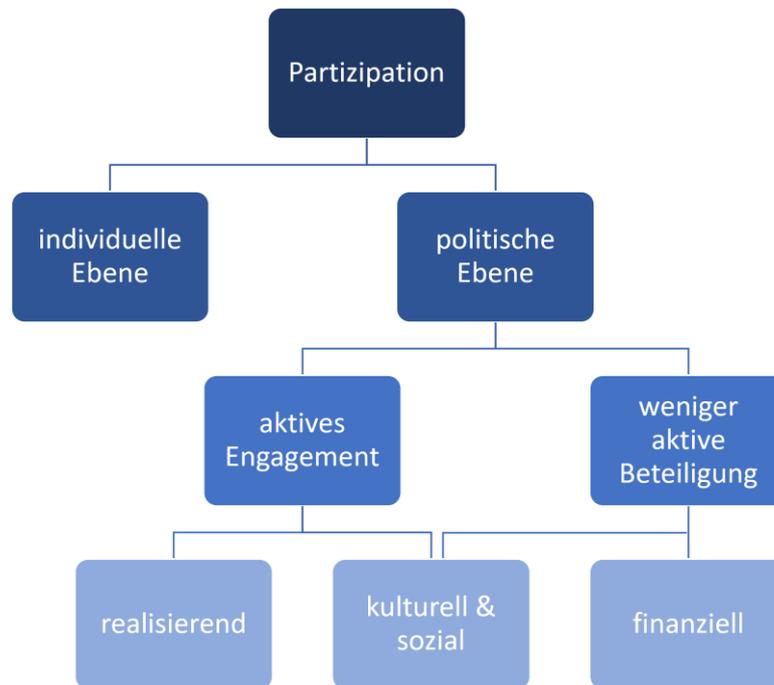


Abbildung 9. Schematische Visualisierung der verschiedenen Ebenen der Beteiligung. Eigene Darstellung, basierend auf Radtke 2014.

Auf der Grundlage der Aarhus-Konvention der EU aus dem Jahr 1998 und ihrer jüngsten Änderung aus dem Jahr 2021 ist die Beteiligung auf politischer Ebene für große Projekte mit Einfluss auf die Umwelt in europäischen Ländern obligatorisch. Die Bürger\*innenbeteiligung im Rahmen der Erneuerbaren Energien kann unterschiedlich umgesetzt werden – einige Formen übertragen den Bürger\*innen mehr Verantwortung bei der Umsetzung von Energiewendeprojekten als andere. Im Allgemeinen kann zwischen formeller und informeller Partizipation unterschieden werden. Die formelle Beteiligung ist gesetzlich normiert und auf verschiedenen Ebenen der Verwaltung vorgesehen. Dabei sollte es sich immer um einen gelenkten Prozess handeln, bei dem erprobte Methoden der Bürger\*innenbeteiligung eingesetzt werden. Formelle Beteiligungsprozesse sind gesetzlich geregelt und Teil der Planung und Genehmigung von Großprojekten, z.B. bei Windkraftanlagen oder größeren Solarparks, mit potenziell weitreichenden Auswirkungen (Roßnagel et al. 2016). Auf lokaler Ebene ist in Deutschland beispielsweise eine formelle Beteiligung in Form einer öffentlichen Planoffenlegung üblich, bei der die Bürger\*innen die Pläne einsehen und ihre Einwände in einer schriftlichen Stellungnahme an die zuständige Stelle geben können. Informelle Beteiligungsverfahren können eine Ergänzung zur formellen Beteiligung sein. Sie sind jedoch nicht verpflichtend und die Ergebnisse sind nicht rechtsverbindlich. Auf politischer Ebene ist es außerdem wichtig, zwischen zwei verschiedenen Formen der Beteiligung zu unterscheiden: einer weniger aktiver Beitrag der Bürger\*innen und einem aktiven Engagement. Der Beitrag wird häufig in formellen Prozessen top-down umgesetzt und ermöglicht es den Bürger\*innen, ihre Meinung zu einem bestimmten Projekt, bspw. in einer Anhörung oder Konsultation zu äußern (Abbildung 10) (Knipp et al. 2020). Ihre Meinung wird zwar berücksichtigt, hat aber nicht unbedingt Einfluss auf die Entscheidung (Nanz und Fritsche 2012). In der Regel handelt es sich um größere Projekte, die oft von großen Energieversorgern auf regionaler oder nationaler Ebene durchgeführt werden. Ein weniger aktiver Beitrag der Bürger\*innen kann auch in der finanziellen Unterstützung eines Projekts ohne weitere Aktivitäten bestehen. Aktives Engagement bedeutet eine tiefere Integration und Beteiligung der Bürger\*innen, nicht nur in Bezug auf ihre Meinung, sondern auch auf ihre Ideen und Vorschläge im Rahmen einer Konsultation, sowie bei der Entscheidungsfindung und der gemeinsamen Verantwortung durch eine Partnerschaft und der Übertragung von Kompetenzen und Befugnissen

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

(Knipp et al. 2020). Dieses aktive Engagement umfasst auch von Bürger\*innen geführte und gema-nagte Projekt sowie deren Eigentümerschaft. Diese aktivere Form der Partizipation wird hauptsächlich bottom-up von den Bürger\*innen und Initiativen selbst entwickelt, insbesondere bei der Umsetzung kleinerer Anlagen durch Bürger\*innenenergieinitiativen (BEI). Diese Initiativen werden hauptsächlich von den Bürger\*innen oder von Gemeinden geleitet und fördern Energieeffizienz und die Energie-wende in den lokalen Gemeinschaften (Europäische Kommission 2022). Sie können in verschiedenen Formen organisiert werden und sind "von der Dynamik des sozialen Unternehmertums und sozialer Netzwerke geprägt" (Radtko 2014). BEI sind besonders wichtig für die Umsetzung der Energiewende auf lokaler Ebene, da diese finanzielles und Humankapital stellen, das häufig für diese Aufgabe in Kom-munen nicht vorhanden ist. Insbesondere in kleineren Städten und Dörfern ist nicht klar, ob ein\*e Akteur\*in in seiner/ihrer Rolle als Mitglied der Gemeinde oder als Bürger\*in handelt (siehe Kapitel zu FR4, DE2 oder LV4).

Abbildung 10 veranschaulicht die beschriebenen Stufen der Partizipation auf der politischen Ebene, die auch eine Form der Kommunikation mit der Administrative oder den ausführenden Akteur\*innen sind. Die Grenzen zwischen weniger aktivem Beitrag und aktivem Engagement sind fließend und ab-hängig vom Format, aber auch von den ausführenden Akteur\*innen und der Bedeutung, die sie der Bürger\*innenbeteiligung beimessen.

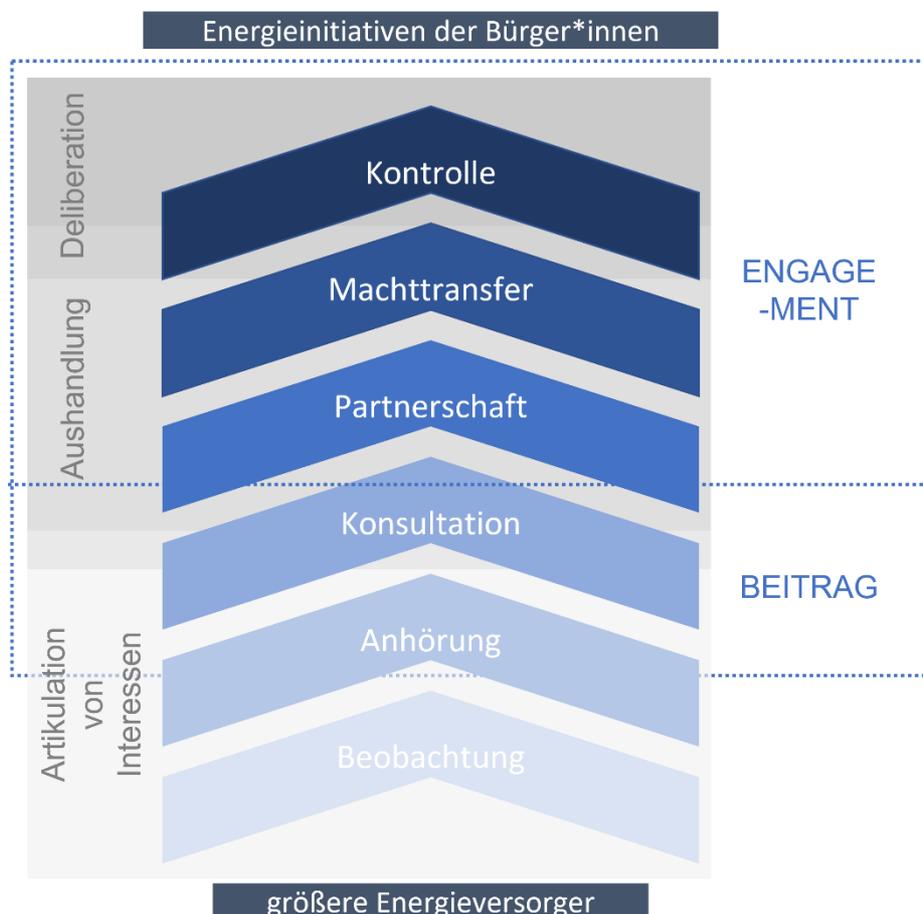


Abbildung 10: Stufen der Partizipation auf politischer Ebene an Projekten für Erneuerbaren Energien. Eigene Darstellung nach Knipp et al. 2020; Nanz and Fritsche 2012.

Im Allgemeinen stehen Bürger\*innen geführte Projekte eher auf der Ebene der partizipativen Entscheidungsfindung. Projekte, die von größeren Unternehmen in Zusammenarbeit mit der Regierung initiiert

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

werden, setzen Partizipation eher auf der Ebene der Interessensbekundung der Bürger\*innen um. Nicht alle BEI sind folglich immer partizipativ und unterstützen das aktive Engagement oder den Beitrag von Bürger\*innen außerhalb ihrer Initiative. Auch hier hängen Form und Stufe der Partizipation von den Beteiligungsmöglichkeiten ab, die die Initiator\*innen vorsehen. Diese sind abhängig von der Form der BEI und der daraus resultierenden Rechtsstellung. Radtke 2014 klassifiziert Mitglieder von BEI nach (1) der Motivation, sich an einem Erneuerbare-Energien-Projekt zu beteiligen und (2) der Identifikation ihrer Rolle in dem Projekt. Beide sind stark miteinander verknüpft (siehe Tabelle 4). Er zeigte, dass partizipative Verfahren vor allem in Initiativen mit einem hohen Prozentsatz von Mitgliedern gegeben sind, die sich als partizipativ und unabhängig bezeichnen. Dies ist vor allem bei gemeinschaftlichen Energieerzeugungsanlagen und Genossenschaften der Fall. Es ist wichtig anzuerkennen, dass es sich hierbei um eine modellhafte Klassifizierung handelt und dass Bürger\*innen oft mehr als eine Motivation haben können, sich an einem Projekt für erneuerbare Energien zu beteiligen.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Tabelle 4: Motivation und Identifikation der Mitglieder einer BEI. Die Farben zeigen an, welche Motivation und Identifikation in der Regel miteinander verbunden sind. Verändert nach Radtke 2014.

|                |                              | Motivation  | Partizipation  | Rolle der BEI  | Verortung  |
|----------------|------------------------------|---|--|--|--|
| Motivation     | Ökologie                     | Beitrag zur Erneuerbare-Energien-Politik und zu Umweltzielen  | wird als weniger relevant wahrgenommen   | Versorgung mit erneuerbaren Energien; Sonstige Ansprüche sind nicht relevant   | größter Mitgliederkreis, v.a. bei Initiativen für Teilnahmezertifikate   |
|                | Struktureller Konservatismus | gemischte, undifferenzierte Motive  | nur wenn sie von expliziten Bestrebungen begleitet werden  | von etabliertem professionellem Management geleitet; Aktivitäten und Partizipation sollen sich nur auf formale Verfahren und Orte beziehen   | in allen BEI zu finden; hoher Anteil an Hochschulabsolvent*innen und hohe Einkommen  |
|                | Investor                     | finanzielle Anreize   | teilweise oder stark ablehnende, gleichgültige Haltung gegenüber Aktivitäten Dritter   | höchstmögliche Rendite erzielen; Aktivitäten und Teilnahme werden manchmal als störend empfunden.  | in allen BEI zu finden   |
| Identifikation | unabhängig                   | Bürgerenergie, sekundäre Gewinnorientierung   | pragmatische, aktive Rolle, aber nicht als Wert selbst; zu viel Input und Aktivität wird nicht akzeptiert                              | unabhängige Akteur*innen mit hohem Maß an Eigenständigkeit und Autarkie  | Weit verbreitet, insbesondere in gemeinschaftlichen Bürgerenergie-Anlagen  |
|                | beteiligtend                 | Partizipativ-kollaboratives Design und gesellschaftliches Engagement; starke Bindung an und Streben nach Partizipation; geringe Ertragsorientierung | so stark wie möglich   | Ort der Gemeinschaft   | insbesondere in Genossenschaften; hohe Anzahl von Akademiker*innen; enthält unzufriedenen und frustrierten Kern von Mitgliedern; Dominanz der ökologischen und sozialen Orientierung |
|                | loyal                        | Primär ökologisch-, sekundär einkommensorientiert   | Weniger wichtig; starke Bindung und Bindung an die investierende Organisation/den Verband, z.B. Greenpeace, die als Vertreter fungiert | Idee einer aktiven Rolle in der Energiepolitik des Verbandes als Multiplayer; pragmatische, handlungsorientierte Ausrichtung ohne Verbindung zur Idee der Bildung einer lokalen Gemeinschaft | Hauptsächlich Beteiligungszertifikatsinitiativen als Element von Umweltschutzgruppen oder größeren, national agierenden gemeinschaftlichen Bürgerenergieunternehmen                  |

### 1.3.3 Determinanten der Partizipation

Auf der Ebene der politischen Partizipation werden die Form und die Tiefe der Beteiligung zudem von verschiedenen Faktoren bestimmt. Eine wesentliche Determinante der Partizipation sind die äußeren Bedingungen eines Projekts zu erneuerbaren Energien, z.B.: rechtliche Rahmenbedingungen, landesspezifische Regelungen zur formellen Partizipation, der Wille zur Umsetzung zusätzlicher informeller Partizipation, die Finanzierung und ggf. das verfügbare Bauland. Diese lassen sich in der Regel nicht kurzfristig durch Beteiligungsprozesse beeinflussen, können aber einen großen Einfluss auf das Engagement der Bürger\*innen bei der Umsetzung von Anlagen zur Erzeugung Erneuerbarer Energie haben. In Deutschland beispielsweise wurde das EEG zwischen 2000 und 2023 aufgrund politischer, wirtschaftlicher und technologischer Veränderungen mindestens acht Mal erneuert. Diese politischen und technologischen Veränderungen sind besonders schwer zu bewältigen für BEI und können einen großen Einfluss auf die partizipativen Handlungsmöglichkeiten haben (Radtke 2014).

Ein Problem der oft formalen und top-down verlaufenden Beteiligungsprozesse ist zudem, dass Bürger\*innen erst dann von einem Projekt Kenntnis nehmen, wenn es bereits umgesetzt wird (Roßnagel et al. 2016). Dies kann dazu führen, dass ein Gefühl der Machtasymmetrie zwischen den politisch Verantwortlichen und den Bürger\*innen entsteht. Diese Asymmetrie, ob objektiv richtig oder subjektiv, kann partizipative Prozesse beeinflussen, indem sie zur Manifestation sogenannter eingefrorener Konflikte aufgrund starker und konsolidierter Meinungen führt. Bürger\*innen können Initiativen gegen ein Projekt oder sogar eine ganze Ressource der Erneuerbarer Energien, z.B. Windkraftanlagen, bilden (Devine-Wright 2011; Ried et al. 2017). Konflikte haben großen Einfluss auf die Beteiligung und müssen vermieden oder so früh wie möglich gelöst werden. Daher spielt eine transparente und breite Informations- und Öffentlichkeitsarbeit eine wichtige Rolle für einen erfolgreichen Beteiligungsprozess. Nur informierte Bürger\*innen sind in der Lage, eine lösungsorientierte, zufriedenstellende Partizipation zu gestalten.

Eine weitere Determinante ist die Haltung gegenüber partizipativen Prozessen. Die Stufe der Partizipation hängt oft vom Willen der initiiierenden Partei ab, ob es sich nun um politische oder zivilgesellschaftliche Akteur\*innen handelt. Partizipation kann zu einem zeitintensiveren, komplizierteren Aushandlungsprozesses und damit zu einer Verzögerung von Projekten führen. Diese Begleitumstände können trotz der Vorteile der Einbindung von Bürger\*innen in den Umsetzungsprozess, die in einer höheren Akzeptanz resultieren, von einigen Akteur\*innen als Hindernis empfunden werden. Dies kann dazu führen, dass eine Beteiligung vermieden oder minimiert wird. Die gewünschte Beteiligungsstufe der Projektträger und -initiator\*innen sowie die Bereitschaft zur Beteiligung und die gewünschte Beteiligungsstufe der betroffenen Bürger\*innen sind wesentliche Determinanten eines partizipativen Prozesses. Je nach Perspektive und Motivation kann Partizipation als Hindernis für ein Projekt oder als wertvolle Ergänzung dazu gesehen werden. Einzelpersonen oder Organisationen mit höherem Investitionsvolumen konzentrieren sich z.B. oft mehr auf die monetäre Rendite als auf Umweltvorteile. Partizipative Prozesse könnten als Hindernis für schnellere oder höhere Gewinne angesehen werden. Im Gegensatz dazu betonen Personen mit einem geringeren Investitionsvolumen die Aspekte Umwelt und Selbstversorgung und sind möglicherweise offener für eine Beteiligung (s. Tabelle 1) (Radtke 2014). Diese Determinanten implizieren, dass es auch Risiken bei der Durchführung von Partizipationsprozessen gibt. Eine unzureichende Vorbereitung und Kommunikation können zum Beispiel zu Konflikten zwischen den verschiedenen Gruppen, Bürger\*innen und Initiator\*innen führen. Beispiele hierfür sind die Projekte zu Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen und das Infrastrukturprojekt Stuttgart 21 in Deutschland sowie Frankreichs partizipativer Prozess zu Klimawandelmaßnahmen. Konflikte führen fast immer zu einer Verzögerung oder gar zum Abbruch der Projekte. Es gibt aber auch

Faktoren, die zu einer erfolgreichen Beteiligung aller Akteur\*innen beitragen.

### 1.3.4 Faktoren für eine erfolgreiche Beteiligung

Bevor näher auf die Erfolgsfaktoren der Beteiligung eingegangen wird, ist es zunächst wichtig, einen erfolgreichen partizipativen Prozess zu definieren. In erster Linie kann dieser als eine Beteiligung beschrieben werden, bei der sich die Bürger\*innen gehört und ernst genommen fühlen. Daher ist eine transparente Kommunikation über das Projekt von Anfang an von entscheidender Bedeutung, um alle relevanten Gruppen zu erreichen. Im weiteren Verlauf müssen die Meinungen und Beiträge der Bürger\*innen von den Initiator\*innen des Projekts wertgeschätzt und anerkannt werden, egal ob es sich um Energieversorger, Kommunen oder die Bürger\*innen selbst handelt. Daher muss das Ziel der partizipativen Verfahren klar kommuniziert werden: Soll das Verfahren die Bürger\*innenbeteiligung im Allgemeinen fördern? Geht es darum, Ideen zu sammeln, Interessen auszuloten oder einen bestehenden Konflikt zu lösen? Neben dem Ziel muss für alle Beteiligten klar sein, warum das Verfahren für sie nützlich und relevant ist und wo es seine Grenzen hat (Nanz und Fritsche 2012).

Dies zeigt, dass für jede Form der Bürger\*innenbeteiligung das Vertrauen zwischen allen beteiligten Akteur\*innen, z.B. Bürger\*innen, Anwohnenden und Vertreter\*innen von Verwaltung und Politik, ein Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche Energiewende ist (Knipp et al. 2020). Viele Bürger\*innen, aber auch Umweltverbände und Bürger\*inneninitiativen wünschen sich eine stärkere Einbindung in Entscheidungsprozesse zur Energiewende (Gabriel 2019). Die Diskrepanz zwischen den Erwartungen an den partizipativen Prozess und der tatsächlichen Beteiligung ist heute oft noch groß. Dies führt zu Unzufriedenheit und ist nachweislich ein Grund für Bürger\*innen, gegen die Errichtung von Windkraftanlagen zu protestieren (Devine-Wright 2011; Messinger-Zimmer und Zilles 2016). Im Umkehrschluss bedeutet dies auch, dass eine bessere Kommunikation und stärkere Einbindung der Bürger\*innen zu einer höheren Akzeptanz von Großprojekten führen könnte (Richwien et al. 2012). Eine Möglichkeit für diese, sich stärker als aktiver und unabhängiger Teil der Energiewende einzubringen, könnte eine BEI sein. In dieser können die Bürger\*innen selbst ein Projekt zur Erzeugung Erneuerbarer Energien initiieren und die Umsetzung partizipativer Prozesse planen. Auch eine Zusammenarbeit mit der Gemeinde und lokalen Organisationen ist möglich. Dieser Bottom-up-Ansatz führt zu einer persönlichen Identifikation mit dem Projekt und damit auch zu mehr Engagement. Eine tiefere Beteiligung mit mehr Verantwortung schafft mehr Vertrauen in das Projekt, die Nutzung Erneuerbarer Energien und weitere lokale Energieprojekte, aber auch in die beteiligte Kommune und Organisationen (Radtke 2014).

Allerdings gibt es in fast jedem Beteiligungsverfahren zur Realisierung einer Anlage für Erneuerbare Energien gegensätzliche Ansichten. Das Ergebnis selbst ist nicht der wichtigste Faktor, um eine erfolgreiche Beteiligung zu definieren. Einerseits kann ein erfolgreicher Ausgang des Verfahrens für Bürger\*innen, die gegen ein Projekt der Erneuerbaren Energien sind, eine Ablehnung, einen Abbruch oder eine Verzögerung bedeuten. Dies war z.B. der Fall bei Projekten zu Windkraftanlagen oder Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungssystemen in Deutschland (Ried et al. 2017). Ein zufriedenstellendes Ergebnis für Bürger\*innen, die sich aktiv auf finanzieller oder umsetzender Ebene Projekts engagieren, ist hingegen die Realisierung der Anlage. Um zu vermeiden, dass sich Widerstände verhärten und gegen das Projekt arbeiten, ist es wichtig, alle Meinungen, Bedenken und Ängste zu hören und einen Konflikt bereits in der Anfangsphase eines Projekts zu lösen. Partizipationsmöglichkeiten und eine offene, transparente Kommunikation können die Argumentation für die Anlage zur Erzeugung von Erneuerbaren Energien unterstützen und vielleicht sogar die Widerstände in Unterstützung umwandeln.

Knipp et al. 2020 bietet eine allgemeine Leitlinie für eine tragfähige und nachhaltige

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

### Bürger\*innenbeteiligung:

- Frühzeitige und umfassende Informationen für alle Beteiligten und Interessierten
- Einsatz verlässlicher Verfahren mit verbindlichen Standards und Mitbestimmungsrecht
- Anerkennung der Interessen- und Meinungsvielfalt sowie der Autonomie, der Mitverantwortung und des Kooperations- und Mitgestaltungswillens der Zivilgesellschaft
- Kooperative Einbindung von Erfahrungen und Expertise der Bürger\*innen, Politik und Verwaltung, um die Ergebnisse für die Gemeinschaft zugänglich zu machen
- Bereicherung der repräsentativen Demokratie durch die Stärkung der Zivilgesellschaft
- Zugängliche Lösungen in einem öffentlichen und offenen Diskurs finden
- Schaffung von Diskussionsmöglichkeiten zur Erhöhung der Akzeptanz der Ergebnisse eines partizipativen Ansatzes
- Verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen.

Diese Leitlinie ist sehr weit gefasst und lässt Raum für Interpretationen. Dies kann wiederum zu Konflikten führen kann. So ist es beispielsweise sehr subjektiv, ob alle unterschiedlichen Interessen ausreichend berücksichtigt werden und alle Ressourcen in einem Lösungsansatz verantwortungsvoll eingesetzt werden. L.I.S.T. ist eine Stadtentwicklungsgesellschaft aus Berlin, die sich für eine sozial gerechte Entwicklung von Städten und Stadtteilen einsetzt. Das Unternehmen listet konkretere Faktoren, die für ein erfolgreiches partizipatives Verfahren zu beachten sind auf (L.I.S.T. Stadtentwicklungsgesellschaft mbh 2011). Da die Faktoren auf einem ganzheitlichen Nachhaltigkeitsansatz der Stadtentwicklung basieren, stellen schärfen sie die oben genannten Erfolgsfaktoren. Ergänzend ist es für einen erfolgreichen Beteiligungsprozess entscheidend, alle Akteursgruppen durch lokale Präsenz mit Offenheit für deren Ideen zu erreichen und aktiv einzubinden. Insbesondere für schwer zugängliche Gruppen ist eine direkte und kontinuierliche Ansprache wichtig. Ein starkes Netzwerk mit Multiplikator\*innen kann dazu beitragen, Bürger\*innenbeteiligung erfolgreich umzusetzen, da sie in der Lage sind, relevante Gruppen durch bereits etablierte Verbindungen und darauf basierendem Vertrauen zu erreichen. Dies gilt auch für die BEI. Ein lokales Netzwerk eines Dorfes kann mehr Vertrauen in ein Projekt und die Beteiligung gewinnen als externe Akteur\*innen, die eine Anlage lokal umsetzen wollen (s. Fallstudie DE 2). Darüber hinaus ist nicht nur ein frühzeitiger und umfassender Informationsfluss wichtig, sondern dieser muss auch während des gesamten Prozesses, einschließlich der Vor- und Nachbereitung, konstant sein. Dazu gehört z.B. eine klare Kommunikation der Ziele, Fragen, Nutzung der Ergebnisse des Prozesses und Änderungen innerhalb des Projekts, um Enttäuschungen zu vermeiden, die auf falschen Erwartungen auf beiden Seiten beruhen. Die eingesetzten Methoden müssen auf die Akteursgruppen abgestimmt sein und Raum für Verhandlungen bieten, um eine lösungsorientierte Diskussion zu ermöglichen. Außerdem müssen die Initiator\*innen des Projekts offen für Kompromisse sein. Sie müssen ein echtes Interesse an der Bürger\*innenbeteiligung haben und den partizipativen Prozess bis zum Abschluss des Projekts oder sogar darüber hinaus kontinuierlich fortführen. Es sollte vermieden werden, dass die Bürger\*innen während des Prozesses den Eindruck erlangen, dass die Beteiligung nur durchgeführt wird, da sie gesetzlich vorgeschrieben ist, und ihre Meinung nicht ernsthaft berücksichtigt wird.

### 1.3.5 Perspektiven der Überbeteiligung und Ausblick

Die obigen Ausführungen zeigen, dass partizipative Verfahren auf politischer Ebene viele Vorteile haben, wie z.B. monetäre Gewinne oder mehr Kontrolle und Einfluss der Bürger\*innen auf Entscheidungen. Daher können sie dazu motivieren, die Realisierung einer Anlage für Erneuerbare Energien zu

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

unterstützen. Es ist nicht einfach, Partizipation so umzusetzen, dass sie für alle beteiligten Gruppen zufriedenstellend ist. Es gibt viele Faktoren, die sich auf den Erfolg eines Prozesses auswirken, von denen nicht alle von den initiiierenden Akteur\*innen oder den Bürger\*innen selbst beeinflusst und berücksichtigt werden können. Im Allgemeinen bieten kleinere Bottom-up-Initiativen umfassendere Partizipationsmöglichkeiten und eine aktivere Gemeinschaft als größere Top-down-Projekte. Je mehr Einfluss die Bürger\*innen auf den Planungs- und Umsetzungsprozess haben, desto größer ist die Akzeptanz der Energieerzeugungsanlage. Um an partizipativen Verfahren teilzunehmen, benötigen die Bürger\*innen jedoch bestimmte sozioökonomische Ressourcen. Das bedeutet zunächst, dass alle sozialen Gruppen der betroffenen Bevölkerung einfachen Zugang zu klaren und verständlichen Informationen über Projekte und Verfahren haben. Viele Projekte, ob top-down oder bottom-up initiiert, versäumen es, marginalisierte Gruppen, z.B. Bürger\*innen mit geringerem Einkommen und Bildung oder außerhalb ihres Netzwerks, einzubeziehen (Radtke 2014). Ein großes Hindernis ist der Mangel an zugänglichen Informationen und die gesellschaftspolitische Ausgrenzung. In den BEI führen die Mindestinvestitionssumme für viele lokale Projekte der Erneuerbaren Energien oder die fehlende Zeit für ein Engagement aufgrund anderer Verpflichtungen zur Ausgrenzung. Besonders betroffen sind einkommensschwache Familien, deren gesellschaftliche Teilhabe aufgrund eines geringen Budgets, langer und von der Norm abweichenden Arbeitszeiten (Schichtdienst, Wochenendarbeit) oder der Pflege von Kindern oder älteren Angehörigen ohnehin erschwert ist. Viele Personen, die sich in den BEI engagieren, sind bereits in ihrer Gemeinde aktiv, verfügen über ein gutes Einkommen und eine höhere Bildung (ebd.). Es liegt in der Verantwortung jedes Energieprojekts, unabhängig davon, ob es von einer lokalen Behörde oder einer BEI initiiert wird, Möglichkeiten für marginalisierten Gruppen zu schaffen, um einen vollständig inklusiven Zugang für alle Bürger\*innen zu erreichen und sie umfassend zu unterstützen. Ein Problem, das noch gelöst werden muss, ist das Desinteresse an angebotenen partizipativen Verfahren oder sogar die politische Gleichgültigkeit von Teilen der Bevölkerung, die in Aktionen gegen Erneuerbare Energien umschlagen können, sobald diese umgesetzt und somit sichtbar werden.

Partizipation im Rahmen der Energiewende ist jedoch ein wesentlicher Faktor zur Förderung der Akzeptanz durch die Einbeziehung der Bürger\*innen in Projekte und Initiativen. Die bestehenden Best-Practice-Beispiele der Fallstudien in diesem Lehrbuch oder ein Netzwerk wie der europäische Verband der Bürger\*innen-Energiegenossenschaften Rescoop<sup>5</sup> können einen weiteren Orientierungsrahmen für die Umsetzung partizipativer Prozesse geben. Besonders nützlich ist es, sich mit anderen Städten und Gemeinden zu vernetzen, die bereits erfolgreich Bürger\*innenbeteiligung umgesetzt haben. Dies könnte z.B. der *Convent of Mayors* sein, eine europäische Initiative und Netzwerk von Städten und Regionen, die gemeinsam am Klimaschutz arbeiten, oder *Energy Cities*, eine Kooperation europäischer Städte zur Unterstützung und Förderung lokal erzeugter Erneuerbarer Energie. Auch wenn partizipatorische Prozesse schwer umsetzbar zu sein scheinen, werden sie letztlich dazu beitragen, die Unterstützung und Akzeptanz der Energiewende insbesondere auf lokaler Ebene zu erhöhen.

### Literatur

Chilvers J, Pallett H, Hargreaves T (2018) Ecologies of participation in socio-technical change: The case of energy system transitions. *Energy Research & Social Science* 42, S. 199-210.  
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.03.020>

Conseil économique, social et environnemental de la République Française (2022) Citizens' Convention on Climate. <https://www.conventioncitoyennepourleclimat.fr/en/> (September 2022)

---

<sup>5</sup> <https://www.rescoop.eu/about-us>

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

- Devine-Wright P (2011) Public engagement with large-scale renewable energy technologies: breaking the cycle of NIMBYism. *WIREs Clim Change* 2, S. 19-26. <https://doi.org/10.1002/wcc.89>
- European Commission (2022) Energy communities. [https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-communities\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-communities_en) (Oktober 2022)
- Gabriel OW (2019) Die Energiewende als politischer Prozess: Einstellungen und Verhaltensmuster der deutschen Bevölkerung. *Speyerer Forschungsberichte*, vol 294. Deutsches Forschungsinstitut für Öffentliche Verwaltung, Speyer
- Giraudet L-G, Apouey B, Arab H, Baeckelandt S, Bégout P, Berghmans N, Blanc N, Boulin J-Y, Buge E, Courant D, Dahan A, Fabre A, Fourniau J-M, Gaborit M, Granchamp L, Guillemot H, Jeanpierre L, Landemore H, Laslier J-F, Macé A, Mellier C, Mounier S, Pénigaud T, Póvoas A, Rafidinarivo C, Reber B, Rozencwajg R, Stamenkovic P, Tilikete S, Tournus S (2022) "Co-construction" in deliberative democracy: lessons from the French Citizens' Convention for Climate. *Humanit Soc Sci Commun* 9:207. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01212-6>
- Knipp R, Lindner S, Haubner O (2020) Partizipation im kommunalen Nachhaltigkeitsmanagement: Methoden für die Praxis. Verlag Bertelsmann Stiftung, Gütersloh
- L.I.S.T. Stadtentwicklungsgesellschaft mbh (ed) (2011) Handbuch zur Partizipation. Kulturbuch-Verl., Berlin
- Messinger-Zimmer S, Zilles J (2016) (De-)zentrale Energiewende und soziale Konflikte: Regionale Konflikte um die Vertretung des Gemeinwohls. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung* 85, S. 41-51. <https://doi.org/10.3790/vjh.85.4.41>
- Nanz P, Fritsche M (2012) Handbuch Bürger\*innenbeteiligung: Verfahren und Akteur\*innen, Chancen und Grenzen. Bundeszentrale für Politische Bildung, Bonn
- Phalnikar S (2021) France's citizen climate assembly: A failed experiment? *Deutsche Welle*. <https://www.dw.com/en/frances-citizen-climate-assembly-a-failed-experiment/a-56528234>
- Radtke J (2014) A closer look inside collaborative action: civic engagement and participation in community energy initiatives. *PPP* 8, S. 235-248. <https://doi.org/10.3351/ppp.0008.0003.0008>
- Richwien M, Verstejl A, Banthien H (2012) Akzeptanz und Infrastrukturprojekte: Formelle durch informelle Beteiligung ergänzen—mehr Rechtssicherheit durch gelungene Partizipation. *Zeitschrift für Politikberatung/Policy Advice and Political Consulting* 5, S.86-90
- Ried J, Braun M, Dabrock P (2017) Energiewende: Alles eine Frage der Partizipation? *GovernanceHerausforderungen zwischen Zentralität und Dezentralität. Z Energiewirtschaft* 41, S. 203-212. <https://doi.org/10.1007/s12398-017-0197-8>
- Roßnagel A, Birzle-Harder B, Ewen C, Götz K, Hentschel A, Horelt M-A, Hüge A, Stieß I (2016) Entscheidungen über dezentrale Energieanlagen in der Zivilgesellschaft: Vorschläge zur Verbesserung der Planungs- und Genehmigungsverfahren. *Interdisciplinary research on climate change mitigation and adaption*, Vol. 11. Kassel University Press, Kassel
- Ryghaug M (2021) *Pilot Society and the Energy Transition: The Co-Shaping of Innovation, Participation and Politics*. Springer International Publishing AG, Cham
- World Energy Council (2022) Energy Trilemma Index. <https://trilemma.worldenergy.org/> (September 2022)

## 1.4 Kommunen als Schlüsselakteur\*innen bei der Umsetzung des Rechts der Energiewende und des Klimaschutzes

*Carla Müller, Bénédicte Laroze, Michael Frey*

### 1.4.1 Einführung

Der Kampf gegen die globale Erderwärmung erfordert eine drastische Reduzierung der Treibhausgasemissionen. Besonders betroffen ist der Sektor der Produktion und des Verbrauchs fossiler Energieträger, der einen bedeutenden Anteil dieser Emissionen verursacht. In Deutschland stammten im Jahr 2021 etwa 84 % der Treibhausgasemissionen aus energiebedingten Quellen (Umweltbundesamt 2023). Die Energiewende, eine Abkehr von fossilen Brennstoffen hin zu emissionsärmeren Energiequellen, ist unumgänglich und erfordert neben einer drastischen Steigerung der erneuerbaren Energieproduktion auch eine Erhöhung der Energieeffizienz. Dies beinhaltet eine grundlegende Neuausrichtung in der Art und Weise, wie Energie erzeugt und verbraucht wird.

Die Thematik zeichnet sich dadurch aus, dass sowohl die Europäische Union (EU) als auch die deutsche Bundes- und Landesebene gesetzgeberisch aktiv sind, wobei der lokalen Ebene bei der administrativen Umsetzung eine bedeutende Rolle zukommt.

Im Folgenden sollen daher die zentralen normativen Rahmenbedingungen und Gesetzgebungsaktivitäten auf EU-, Bundes- und Landesebene dargestellt und anschließend aufgezeigt werden, wie sich diese auf die Umsetzung auf kommunaler Ebene auswirken.

### 1.4.2 Der energiepolitische und -rechtliche Rahmen der Europäischen Union

Die EU hat die Notwendigkeit der Energiewende erkannt und hat energiepolitisch und – im Rahmen ihrer Gesetzgebungszuständigkeiten – einen rechtlichen Rahmen für die Energiewende geschaffen. Zusätzlich zu den allgemeinen Zielen, wie Europa bis 2050 zum ersten klimaneutralen Kontinent zu entwickeln, hat die EU auch zahlreiche spezifische Richtlinien und Verordnungen eingeführt (Europäisches Parlament 2023), um die Energiewende effektiv voranzutreiben.

Der Vertrag von Lissabon ist der erste Vertrag, der die europäische Energiepolitik festschreibt, deren wichtigste Grundlage heute Art. 194 des Vertrags über die Arbeitsweise der europäischen Union (AEUV) ist. Der Vertrag von Lissabon fördert somit die Energiepolitik als einen Bereich mit geteilter Zuständigkeit zwischen der EU und den Mitgliedstaaten (Art. 4 Abs. 2 Buchstabe i AEUV). Gemäß Art. 194 Abs. 1 AEUV zielt die Energiepolitik der Union darauf ab, die Energieeffizienz, das Energiesparen und die Entwicklung neuer und erneuerbarer Energieformen zu fördern.

Generell richtet sich die gesetzgeberische Tätigkeit der EU nach drei Grundsätzen (Europäische Kommission o.J.): Zunächst nach dem Grundsatz der begrenzten Einzelermächtigung. Demnach ist die EU nur zuständig, wenn die von allen Mitgliedstaaten ratifizierten EU-Verträge dies vorsehen (EUR-Lex 2023a). Darüber hinaus ist wichtig zu erwähnen, dass die EU in bestimmten Bereichen - wie der Energiepolitik – (nur) über eine geteilte Gesetzgebungszuständigkeit verfügt. Dies bedeutet, dass in diesen Bereichen sowohl die EU als auch die Mitgliedsstaaten Rechtsvorschriften erlassen dürfen. Anschließend ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit fundamental für die EU. Er bedeutet, dass die Maßnahmen der EU darauf begrenzt sind, nur so weit zu gehen, wie es unbedingt nötig ist, um die

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

festgelegten Ziele der EU-Verträge zu erreichen (EUR-Lex 2023b). Schließlich ist noch der Grundsatz der Subsidiarität zu nennen. Sobald in einem Bereich entweder die EU oder die nationale Regierung tätig werden kann, darf die EU nur eingreifen, wenn sie eine wirksamere Lösung erreichen kann (EUR-Lex 2023d; Frey and Bruckert 2018).

Als normative Werkzeuge stehen der EU die in Art. 288 AEUV genannten Formen zur Verfügung. Gemäß Art. 288 Abs. 2 AEUV haben die Verordnungen der EU allgemeine Geltung, sind in allen ihren Teilen verbindlich und gelten unmittelbar in jedem Mitgliedstaat. Die Richtlinien hingegen, sind gem. Art. 288 Abs. 3 AEUV nur hinsichtlich des zu erreichenden Ziels verbindlich, aber Form und Mittel, wie die EU-Mitgliedsstaaten die Ziele der Richtlinie erreichen bleibt ihnen überlassen. Im Kontext des EU-Rechts beziehen sich „Form und Mittel“ auf die Flexibilität, die den Mitgliedstaaten bei der Umsetzung von Richtlinien eingeräumt wird (EUR-Lex 2022). Dies bedeutet, dass bei der Richtlinienumsetzung keine formelle wörtliche Übernahme von den Mitgliedsstaaten erwartet wird. Es genügt, wenn eine Umsetzung durch verbindliche, normative Akte und eine ständige richtlinienkonforme Verwaltungspraxis oder die Umsetzung durch inneradministrative Bestimmungen wie Verwaltungsvorschriften geschieht (Ruffert 2022).

Die EU-Energiepolitik ist durch verschiedene Verordnungen, Richtlinien und Strategien geprägt. Sie verfolgt mit ihrer Energiepolitik die Hauptziele, die 2015 in der Strategie für die Energieunion festgelegt wurden (Europäischer Rat 2023b). Der politische Rahmen der EU-Energiepolitik hat sich in den letzten Jahren signifikant weiterentwickelt. Mit dem Paket „Fit für 55“ (Europäischer Rat 2023c) aus dem Jahr 2021 wurden ambitionierte Ziele gesetzt, darunter eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 55 % bis 2030 und das Ziel der Klimaneutralität bis 2050. Die Energieziele für 2030 wurden überarbeitet, um eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien und eine Verbesserung der Energieeffizienz zu erreichen. Die EU hat auch ihre Energieeffizienzpolitik verstärkt, wobei die Richtlinie 2012/27/EU (Europäisches Parlament und des Rates 25.10.2012) zur Energieeffizienz eine zentrale Rolle spielt. Diese Richtlinie setzte verbindliche Ziele zur Steigerung der Energieeffizienz bis 2030. Nach der Überarbeitung der Richtlinie im Jahr 2018 legt die EU nun ein neues Ziel zur Reduzierung des Energieverbrauchs bis 2030 fest. Im Vergleich zu den Verbrauchsprognosen für 2030 aus dem Jahr 2007 soll der Primärenergieverbrauch um 39 % und der Endenergieverbrauch um 36 % sinken. Dies stellt eine Erhöhung gegenüber dem aktuellen Ziel von 32,5 % für beide Verbrauchskategorien dar. Außerdem wird eine jährliche Einsparverpflichtung eingeführt, die von 0,8 % pro Jahr auf 1,5 % ab 2024 erhöht wird (European Commission 2021). Im Bereich der erneuerbaren Energien setzt die EU auf eine Vielzahl von Quellen, darunter Solarenergie, Windenergie und Biomasse. Die Richtlinie 2018/2001/EU (Richtlinie (EU) 2018/21 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11.12.2018 - zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen 2018) legt dabei einen Mindestanteil für erneuerbare Energien am Energieverbrauch fest. Strategien wie die EU-Strategie für Solarenergie (Europäische Kommission 2023a) und die Wasserstoffstrategie (Europäische Kommission 2023b) zielen darauf ab, den Anteil erneuerbarer Energien weiter zu erhöhen. Die Außenbeziehungen im Energiebereich sind ebenfalls ein wichtiger Aspekt der EU-Politik, insbesondere im Hinblick auf die Diversifizierung der Energieversorgung. Dies wurde durch die REPower EU-Mitteilung<sup>6</sup> (EUR-Lex 2023c) (und die EU-Strategie für auswärtiges Engagement im Energiebereich (Europäische Kommission 2022) verstärkt. Die Sicherheit der Energieversorgung ist ein weiterer Schlüsselaspekt, der durch verschiedene

---

<sup>6</sup> Plan REPowerEU hat das Ziel, durch Energieeinsparung, Diversifizierung der Energieversorgung und Beschleunigung der Energiewende, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen aus Russland zu beenden (Europäischer Rat 2023a).

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Verordnungen und Richtlinien geregelt wird (Europäisches Parlament 2023).

Schließlich spielt die Förderung von Forschung und Entwicklung eine wichtige Rolle in der EU-Energiepolitik. Das Förderprogramm Horizont Europa (Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF 2023) stellt ein zentrales Instrument dar, um die Energieforschung voranzubringen. Die EU bietet das wichtigste Unterstützungsinstrument im Bereich der Energieforschung an, welches durch spezielle Strategien wie den Europäischen Strategieplan für Energietechnologie weiter ergänzt wird (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz and Bundesministerium für Bildung und Forschung 2023).

Das Europäische Parlament hat sich konsequent für eine gemeinsame Energiepolitik eingesetzt, die auf Nachhaltigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und Versorgungssicherheit ausgerichtet ist. Es hat eine Reihe von Entschlüssen zu verschiedenen Aspekten der Energiepolitik verabschiedet und betont die Bedeutung von Forschung und Innovation für die Erreichung der festgesetzten Ziele (Europäisches Parlament 2023). Auf EU-Ebene wurde damit umfangreich die Energiewende vorangetrieben und den Mitgliedsstaaten verschiedene Möglichkeiten zur Erreichung der Ziele der Energiewende und des Klimaschutzes an die Hand gegeben.

### 1.4.3 Die bundesgesetzliche Ebene: verfassungsrechtlicher Rahmen und klimaschutzrechtlicher Inhalt

Ähnlich wie auf der EU-Ebene fällt der Klimaschutz auch auf national-verfassungsrechtlicher Ebene mangels expliziter Formulierung unter Art. 74 Abs. 1 Nr. 24 Grundgesetz (GG) (Kohlrausch 2020) in den Bereich der geteilten, konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz. Das bedeutet, dass die Länder nur solange und soweit normativ tätig werden dürfen, als der Bund noch nicht tätig geworden ist (Art. 72 Abs. 1 GG). Dies erklärt die Koexistenz von Bundes- und Landesklimaschutzgesetzen. Nach Art. 83 ff. GG führen die Länder auch Bundesgesetze in eigener Zuständigkeit aus, sie haben zudem die Kompetenz Aufbau und Zuständigkeit ihrer Verwaltungsbehörden frei zu regeln, was die heterogene administrative Zuständigkeitsstruktur der 16 Bundesländer nicht nur im Bereich Klimaschutz erklärt.

Ein weiterer kommunalbedeutsamer Kompetenzkern ist die durch Art. 28 Abs. 2 GG garantierte kommunale Selbstverwaltungsgarantie. Die Norm gibt der kommunalen Ebene – verfassungsrechtlich geschützt – im Rahmen der Gesetze die Kompetenz, alle Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft eigenverantwortlich zu regeln. Sie enthält einen, dem Bundes- und Landesgesetzgeber entzogenen, Kernbereich, während staatliches Handeln im Randbereich vom Verhältnismäßigkeitsgrundsatz bestimmt wird. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz zwingt den Staat, nur geeignete Maßnahmen zu treffen und selbst von diesen nur die mildesten auszuwählen, um die Belastung des Einzelnen, die unverhältnismäßig hoch im Vergleich zu einem geringen Vorteil für die Allgemeinheit ist, zu vermeiden. Gerade beim Klimaschutz überdecken sich zahlreiche Handlungsfelder mit der kommunalen Selbstverwaltungsgarantie.

Die bundesgesetzliche Ebene wird unmittelbar bestimmt vom Bundesklimaschutzgesetz (BKSG) einerseits, sowie zahlreichen weiteren Fachgesetzen, die mit ihren Zielen und Regelungen mittelbar zur Umsetzung des Klimaschutzziels beitragen. Das Bundesklimaschutzgesetz befindet sich – wie auch die Landesklimaschutzgesetze – auf dem Entwicklungspfad vom Strategiegelsetz, welches primär eine zur Umsetzung der Klimaschutzziele verbindliche Strategie festschreibt, zum Umsetzungsgesetz, welches auch konkrete materiell-rechtliche Verpflichtungen formuliert (Frey 2021). Zu nennen sind hier insbesondere: Treibhausgas-Reduktionsziele nach § 3 BKSG, jährliche Emissionshöchstmengen nach § 4 BKSG, Klimaschutzberichte nach § 9 BKSG, Klimaschutzpläne, ein Expertengremium nach § 12 BKSG

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

und eine klimaneutrale Bundesverwaltung.

Darüber hinaus enthalten zahlreiche weitere Gesetze, beispielsweise das Baugesetzbuch (BauGB) oder das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) Normen mit Klimaschutzrelevantem Inhalt, wie z. B. § 9 Abs. 1 Nr. 23 BauGB, § 1 Abs. 6 BNatSchG.

### 1.4.4 Die Landesebene

Neben der EU- und Bundesebene enthalten auch die Landesklimaschutzgesetze inzwischen neben allgemein strategischen Bestimmungen konkrete, auch für Kommunen relevante Normen. Das Landesklimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2023) (KlimaG BW) bietet dafür ein anschauliches Beispiel. Es enthält Vorschriften, die direkt für Kommunen relevant sind. Dazu zählen unter anderem das landesweite Ziel zum Ausbau erneuerbarer Energien, die Rolle der öffentlichen Hand als Vorbild im Klimaschutz (vgl. § 5 KlimaG BW) sowie konkrete Verpflichtungen, wie die kommunale Wärmeplanung nach § 27 KlimaG BW und die Erstellung von Klimamobilitätsplänen gem. § 28 KlimaG BW. Diese gesetzlichen Vorgaben verdeutlichen, dass die Diskussion um Klimaschutz sich zunehmend auf die kommunale Ebene verlagert. Klimaschutz wird als kommunale Aufgabe angesehen, die über die bloße Planung hinausgeht. Klimaschutz wird inzwischen als eine Pflichtaufgabe der Kommunen angesehen, die über die reine Planung hinausgeht. Es ist jedoch zu beachten, dass die Verpflichtung zur Erstellung von Plänen in bestimmten Bereichen nicht zwangsläufig eine sofortige Umsetzungspflicht impliziert. Diese Unterscheidung zwischen Planungs- und Umsetzungsverpflichtung ist ein zentraler Aspekt der Debatte um kommunale Klimaschutzmaßnahmen (KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH o.J.).

### 1.4.5 Die Umsetzung der normativen Vorgaben auf lokaler Ebene

Die Umsetzung der verschiedenen normativen Vorgaben zur Energiewende und zum Klimaschutz erfordert das Engagement auf lokaler Ebene. Hierbei spielen Kommunen eine Schlüsselrolle, indem sie als Bindeglied zwischen den normativen Vorgaben und der praktischen Umsetzung fungieren.

Kommunen gelten insoweit als „Dreh- und Angelpunkt der lokalen Energiewende“ (Hoffmann and Waurisch 2022). Sie tragen in verschiedenen Rollen und in verschiedenen Bereichen zur Umsetzung der Ziele in den Bereichen Energiewende und Klimaschutz bei.

### 1.4.6 Die verschiedenen Rollen der Kommune

Die Kommunen haben im Bereich Energiewende und Klimaschutz verschiedene Rollen (Blennemann et al. 2017). Sie agieren als Planer indem sie aufgrund verfassungsrechtlicher Garantien für die Freiflächenutzungsplanung innerhalb ihrer Gebiete verantwortlich sind. Darüber hinaus sind sie, sofern sie auch untere Baurechtsbehörde sind, teilweise für die Genehmigung von Anlagen der Erneuerbaren Energieerzeugung, etwa Dachflächen- oder Freiflächen-PV-Anlagen, zuständig. Sie sind vielfach Grundstückseigentümer kommunaler Straßen und auch bisweilen von windhöffigen oder photovoltaiktauglichen Flächen. Nicht zuletzt sind sie aber Multiplikatoren und Moderatoren klimaschutzrelevanter Entwicklungen auf lokaler Ebene. Sie sind damit entscheidend für die erfolgreiche Durchführung und Akzeptanz von Energiewende- und Klimaschutzprojekten.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

### 1.4.7 Ausgewählte Bereiche der kommunalen Umsetzung

#### 1.4.7.1 Baurecht und Bauleitplanung

Die Aufgabe der Bauleitplanung besteht darin, die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in der Gemeinde nach Maßnahmen des BauGB zu leiten (vgl. § 1 Abs. 1 BauGB. Gemäß § 1 Abs. 3 BauGB). Dabei haben die Gemeinden für ihr Gebiet eine umfassende Überplanung vorzunehmen und müssen dabei nicht nur die spezifischen Belange einer baulichen Nutzung berücksichtigen, sondern auch alle öffentlichen und privaten Belange erfassen und planerisch bewältigen (Dürr et al. 2021). Im Rahmen der Bauleitplanung obliegt es den Kommunen, die bauliche Nutzung in Einklang mit den Zielen der Energiewende zu gestalten. Hierbei ist besonders die Berücksichtigung erneuerbarer Energien und der effizienten Energieverwendung gem. § 1 Abs. 6 Nr. 7 Buschstabe f BauGB von Bedeutung.

Da die Bauleitplanung das Kernstück des modernen Städtebaurecht ist (Dürr et al. 2021), wird hiermit die Rolle der lokalen Ebene für die Energiewende nochmals deutlich. Die Energiewende fordert nämlich die Errichtung von Anlagen für erneuerbare Energien (EE-Anlagen) ein und diese muss baurechtlich geprüft und genehmigt werden.

Die Kommune kann nach § 9 I Nr. 13 BauGB die Führung von oberirdischen (z.B. Stromleitungen) oder unterirdischen Versorgungsanlagen und -leitungen (z.B. Gasleitungen oder Wasserstoffleitungen) festlegen (Däuper and Braun 2022). Die Planung und Festlegung der für den Energietransport erforderlichen Infrastruktur stellt somit eine zusätzliche wichtige Aufgabe der Kommunen dar.

#### 1.4.7.2 Flächenausweisung

Im Kontext der Flächenausweisung für EE-Anlagen ist die Rolle der Kommunen in § 35 BauGB verankert. Dieser Paragraph ermöglicht es unter bestimmten Voraussetzungen, im Außenbereich Flächen für EE-Anlagen zu nutzen. Kommunen können demnach durch ihre Bauleitplanung mit Hilfe von §§ 6 und 9 BauGB, spezifische Gebiete für EE-Anlagen ausweisen. Dementsprechend können Kommunen gezielt Gebiete für Windkraft, Solarenergie oder Biomasseanlagen reservieren und somit die Entwicklung erneuerbarer Energien lokal fördern.

In diesem Bereich sind beispielsweise auch die Neuregelungen des Wind-an-Land-Gesetzes zu beachten. Dieses Gesetz verpflichtet die Bundesländer, festgelegte Flächenanteile für den Ausbau der Windenergie bereitzustellen, wie in § 3 des WindBG festgelegt (Gesetzes zur Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land (sog. Wind-an-Land-Gesetz) vom 20. Juli 2022, BGBl. I S. 1353). Für Baden-Württemberg wird diese Anforderung in § 20 KlimaG BW spezifiziert, wonach 1,8 % der kommunalen Fläche für den Windenergieausbau vorgesehen ist.

Zur Beschleunigung des Ausbaus können Kommunen sogenannte Beschleunigungsgebiete ausweisen. Diese Maßnahme basiert auf dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG). Besonders relevant ist dabei § 249 BauGB, der die Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren für Anlagen ermöglicht. Dieser Paragraph sieht vor, dass Planungsverfahren für EE-Anlagen vorrangig und schneller behandelt werden. Die Ausweisung von Beschleunigungsgebieten ist somit ein wichtiges Instrument für Kommunen, um den Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung effektiv zu erhöhen.

#### 1.4.7.3 Stadtplanung und Stadtumbau

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Durch das Gesetz zur Anpassung des Baugesetzbuchs an EU-Richtlinien (EAG Bau 2004) wurden die §§ 171a- 171d neu in das BauGB aufgenommen (Mitschang 2023). Diese Änderungen dienen der Umsetzung zweier wichtiger EU-Richtlinien: der Richtlinie über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (Strategische Umweltprüfung) sowie der Richtlinie über die Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Ausarbeitung bestimmter umweltbezogener Pläne und Programme. Als Folge dieser Änderungen wurde insbesondere die Umweltprüfung in die Bauleitplanung eingeführt, was eine grundlegende Neugestaltung der Vorschriften über die Aufstellung von Bauleitplänen mit sich brachte.

Das Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes bei der Entwicklung in den Städten und Gemeinden, welches am 30. Juli 2011 in Kraft trat, brachte eine Änderung der Vorschriften zum Stadtumbau mit sich, indem es Aspekte des Klimaschutzes integrierte (Mitschang 2023). Durch diese Novellierung wurden die Erfordernisse einer klimagerechten Stadtentwicklung in das Baugesetz aufgenommen, wodurch Gemeinden einen bedeutenden Beitrag zur Energiewende leisten können, beispielsweise durch die Einplanung von Blockheizkraftwerken oder die Gestaltung einer kompakten Stadtstruktur, um den Primärenergieverbrauch zu begrenzen (Schmidt-Eichstaedt 2023).

### 1.4.7.4 Energetische Sanierung

Die Energieeffizienz-Richtlinie (engl.: Energy Efficiency Directive – EED) der EU wurde in Deutschland durch das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) und in der Verordnung über die verbrauchsabhängige Abrechnung der Heiz- und Warmwasserkosten (Verordnung über Heizkostenabrechnung – HeizkostenV) umgesetzt. Das GEG fördert den Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden sowie eine effizientere Nutzung der Energie durch Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen 2023). Diese energetische Qualität stellt eine Anforderung an beheizte oder gekühlte Wohn- und Nichtwohngebäude dar und regelt die Pflicht zur Verwendung erneuerbarer Energien für die Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs (Mast 2022). Das Ziel ist es, den Gebäudebestand bis 2050 durch die Vereinheitlichung und Vereinfachung des Energieeinsparerechts für Gebäude nahezu klimaneutral zu gestalten (Energiedienst 2023). Das GEG gilt sowohl für Kommunen als auch für private und öffentliche Wohn- und Nichtwohngebäude, wobei die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ausdrücklich betont wird (§ 4 GEG) (Energiedienst 2023). Die Kommunen sind somit in einer Vorreiterrolle und müssen selbst Maßnahmen zur Sanierung von Wohn- und Nicht-Wohngebäude in die Wege leiten. Das Gesetz sieht eine Pflicht zur Verwendung von erneuerbaren Energien für die Deckung des Wärme- und Kältebedarfs für öffentliche Gebäude vor (vgl. §§ 52 ff. GEG). Diese Pflicht trifft lediglich öffentliche Gebäude (Mast 2022) und deutet somit die entscheidende Rolle der Kommune an.

Im Bereich des Energiesparerechts ist § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB ein zentraler Pfeiler für die nachhaltige Quartiersentwicklung (Däuper and Braun 2022). Diese Vorschrift ermöglicht es Kommunen, ihre städtebaulichen Verträge auf die Errichtung und Nutzung von Anlagen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung auszuweiten. Diese Ausdehnung ist jedoch an die Bedingung geknüpft, dass solche Maßnahmen mit den Zielen und Zwecken der städtebaulichen Planungen und Maßnahmen übereinstimmen. Die Gemeinde kann durch einen städtebaulichen Vertrag i.S.d. § 11 BauGB ihre energiepolitischen und energiewirtschaftlichen Vorstellungen eines Quartiers (im Rahmen eines entsprechenden Wärmeplans) konkretisierend umzusetzen (Däuper and Braun 2022). Des Weiteren

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

ermöglicht § 11 Abs. 1 Nr. 5 BauGB der Kommune, Anforderungen an die energetische Qualität (Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf, Luftdichtigkeit) von Gebäuden verbindlich zu regeln (Däuper and Braun 2022).

### 1.4.7.5 Infrastruktur

Ziel der EU ist die Förderung von E-Mobilität und der Auslauf der Verbrennungsmotoren (Die Bundesregierung 2023). Gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB ist es für die Gemeinde möglich, bereits im Bebauungsplan umfangreiche Festsetzungen zu örtlichen Verkehrsflächen (Ortsstraßen) zu machen (Däuper and Braun 2022). Die Gemeinde spielt eine entscheidende Rolle in der städtischen Mobilität und kann durch Maßnahmen, wie die Einrichtung von Fußgängerzonen, die Bereitstellung von Fahrradabstellflächen sowie die Schaffung von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge, aktiv zur Mobilitätswende beitragen. Ebenso ist die Energiewende im Verkehrssektor unerlässlich, erfordert jedoch eine angemessene Infrastruktur und durchdachte Stadtkonzepte. Hierbei kommt den Kommunen eine zentrale Verantwortung zu. Darüber hinaus trägt die Einführung von Vignetten und Umweltzonen zur Energiewende im Verkehrssektor bei und führt dazu, dass andere Mobilitätsarten unterstützt werden (Umweltbundesamt 2023).

### 1.4.7.6 Wärmeplanung

Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze wurde am 17. November 2023 vom Deutschen Bundestag beschlossen und tritt zum 1. Januar 2024 in Kraft. Dieses Gesetz sieht eine Verpflichtung zur Wärmeplanung für Gemeindegebiete mit 100.000 Einwohner\*innen bzw. bis zum 30. Juni 2028 für Gemeindegebiete mit weniger als 100.000 Einwohner\*innen vor (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen 2023).

Bis 2030 müssen bestehende Wärmenetze zu mindestens 30 % und bis 2040 zu mindestens 80 % aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme gespeist werden. Für neue Wärmenetze gilt ab dem 1. März 2025 eine Mindestquote von 65 % aus diesen Energiequellen. Vor diesem Hintergrund sind Kommunen gefordert, sich mit der Wärmewende und deren rechtssicherer Umsetzung intensiv zu befassen (Däuper and Braun 2022).

Der Übergang zu größerer Energieeffizienz wird zudem durch das Bundesförderprogramm für effiziente Gebäude (BEG) gefördert. Dies ermöglicht unter anderem die Förderung von Wärmenetzsystemen, die mindestens 50 % erneuerbare Energien und Abwärme nutzen und somit Wärme und/oder Kälte kosteneffizient bereitstellen (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2023).

### 1.4.7.7 Finanzielle Beteiligung

Den Ausbau von EE-Anlagen aber auch die Maßnahmen für mehr energetische Effizienz im Gebäudesektor und der Mobilitätswende sowie die Notwendigkeit einer effizienten Sektorenkopplung, die für die Energiewende erforderlich sind, führen dazu, dass der Finanzbedarf für die Energietransformation groß ist.

Kommunen spielen eine entscheidende Rolle in der Energiewende, doch oft fehlen ihnen die notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen, um Klimaschutzmaßnahmen und Energiewendemaßnahmen umzusetzen. Um solche Maßnahmen zu finanzieren, stehen den Kommunen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Bei der Eigenfinanzierung nutzen die Kommunen ihre eigenen finanziellen

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Mittel (Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH 2023, S. 79). Dabei können durch stadinternes *Contracting* eingesparte Energiekosten dann zur Refinanzierung genutzt werden. Eine andere Möglichkeit der Finanzierung bieten sogenannte *Contracting-Modelle*, wie das Energieliefer-Contracting und das Energiespar-Contracting. Dabei stellt Ersteres mit ca. 80 % die mit Abstand am weitesten verbreitete Variante in Deutschland dar. Weitere Modelle, die jedoch weniger verbreitet sind, sind das Finanzierungs- und Betriebsführungs-Contracting. Die genannten Modelle fallen unter die BIN 8930 Teil 5 aus dem Jahr 2003. Alle Contracting-Modelle unterliegen dabei dem Wettbewerb und damit dem deutschen und europäischen Vergaberecht (Deutsches Institut für Urbanistik et al. 2023, S.81). Für finanzschwächere Kommunen bieten sie eine Alternative indem diese mit externen Dienstleistern kooperieren (Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH 2023). Hinzu kommen Förderprogramme von Bund und Ländern sowie der EU, die nicht rückzahlbare Zuschüsse oder zinsvergünstigte Darlehen bereitstellen. Als Beispiele können hier die Kommunalrichtlinien und die Förderprogramme des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle genannt werden.

### 1.4.7.8 Bürgerenergiegenossenschaft

Bürgerenergiegenossenschaften bieten innovative Möglichkeiten zur Umsetzung der lokalen Energiewende. Sie stellen eine Form der direkten Bürger\*innenbeteiligung dar, bei der sich Einzelpersonen zusammenschließen, um gemeinschaftlich Erneuerbare-Energie-Projekte zu finanzieren und zu betreiben (BBEn - Bündnis Bürgerenergie e.V. 2023a, Rosenkranz 2023). Diese Genossenschaften stärken nicht nur das lokale Engagement und die Akzeptanz für die Energiewende, sondern fördern auch soziale und wirtschaftliche Vorteile in der Gemeinde (BBEn - Bündnis Bürgerenergie e.V. 2023b). Sie ermöglichen es den Bürger\*innen, aktive Teilnehmende an der Energieerzeugung zu werden, und tragen zur Dezentralisierung und Demokratisierung der Energieversorgung bei. Für Kommunen bieten Bürgerenergiegenossenschaften zudem eine Chance, lokale Ressourcen effektiver zu nutzen und gleichzeitig die Bürger\*innen in Entscheidungsprozesse einzubeziehen.

### 1.4.7.9 Vergaberecht

Auch das nicht spezifisch Klimaschutzrechtlich, aber ebenfalls durch EU-Recht, geprägte Vergaberecht spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene. Durch gezielte Ausschreibungen können Kommunen den Markt für energieeffiziente und nachhaltige Lösungen stimulieren (Schneider 2022). Im Rahmen des Vergaberechts haben Kommunen die Möglichkeit, bei der Auftragsvergabe für öffentliche Bauvorhaben, Lieferungen oder Dienstleistungen Kriterien wie Energieeffizienz, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Nachhaltigkeit einzubeziehen (Schneider 2022). Dies fördert nicht nur die Entwicklung und Verbreitung grüner Technologien, sondern trägt auch dazu bei, dass kommunale Projekte langfristig wirtschaftlich und umweltfreundlich sind. Darüber hinaus können durch das Vergaberecht lokale und regionale Unternehmen unterstützt werden, die auf umweltfreundliche Produkte und Dienstleistungen spezialisiert sind. Das stärkt die lokale Wirtschaft. Es ist jedoch wichtig, dass Kommunen bei der Vergabe von Aufträgen die geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen beachten, um die Prinzipien der Transparenz, Gleichbehandlung und Wirtschaftlichkeit zu wahren (Verwaltungsvorschrift der Landesregierung über die Vergabe öffentlicher Aufträge 2015, S.6).

### 1.4.8 Fazit

Kommunen sind im Bereich der Energiewende und des Klimaschutzes zentrale Akteur\*innen mit Aufgaben, die weit über den Vollzug EU-, bundes- oder landesrechtlicher Verpflichtungen hinaus gehen.

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Als Schnittstelle zwischen EU-Richtlinien und Verordnungen, nationalen Vorgaben und lokalen Bedürfnissen stehen sie vor der Herausforderung, komplexe rechtliche Rahmenbedingungen in konkrete Maßnahmen umzusetzen. Die Einbindung der Bürger\*innen durch Konzepte wie Bürgerenergiegenossenschaften verdeutlicht den sozialen Aspekt der Energiewende und betont die Notwendigkeit lokaler Akzeptanz und Beteiligung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass auch in Zukunft die erfolgreiche Gestaltung der Energiewende auf lokaler Ebene entscheidend für das Erreichen der nationalen und europäischen Klimaziele ist. In den Klimaschutzgesetzen auf Bundes- und Landesebene, mit der die EU-rechtlichen Vorgaben normativ umgesetzt werden, wird der kommunalen Ebene eine herausgehobene Rolle zugewiesen.

### Literatur

- BBEEn - Bündnis Bürgerenergie e.V. (2023a) BBEEn: Aufgaben und Ziele. <https://www.buendnis-buergerenergie.de/buendnis/aufgaben-und-ziele>. (Dezember 2023)
- BBEEn - Bündnis Bürgerenergie e.V. (2023b) BBEEn: Was ist Bürgerenergie? <https://www.buendnis-buergerenergie.de/buergerenergie/was-ist-buergerenergie>. (Dezember 2023)
- Blennemann T, Höflich H, Jenssen T, Kienzlen V, Lünser H, Mayer J, Steidle T, Frey M, Baden-Württemberg S, Baden-Württemberg L, Baden-Württemberg KKE, Kehl HföV (eds) (2017) Die Energiewende erfolgreich umsetzen: Ein Leitfaden mit Handlungsempfehlungen und Praxishinweisen, 1st edn. Energiewende in Kommunen, vol 1. Richard Boorberg Verlag GmbH & Co KG, Stuttgart/München
- Bundesministerium für Bildung und Forschung - BMBF (2023) Das neue EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation: Horizont Europa. [https://www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/das-neue-eu-rahmenprogramm-fue-und-innovation-horizont-europa/das-neue-eu-rahmenprogramm-fue-und-innovation-horizont-europa\\_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/europa-und-die-welt/forschen-in-europa/das-neue-eu-rahmenprogramm-fue-und-innovation-horizont-europa/das-neue-eu-rahmenprogramm-fue-und-innovation-horizont-europa_node.html). (Dezember 2023)
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, Bundesministerium für Bildung und Forschung (2023) Aktualisierung des Strategieplans für Energietechnologie (SET-Plan). [https://www.nsk-kem.de/aktuelles/news/aktualisierung\\_set-plan](https://www.nsk-kem.de/aktuelles/news/aktualisierung_set-plan). (Dezember 2023)
- Däuper O, Braun F (2022) Städtebauliche Gestaltungsoptionen für eine nachhaltige Quartiersentwicklung. *KommJur* 2022, 165:165
- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (ed) (2023) Klimaschutz in Kommunen: Praxisleitfaden, 4th edn. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, Berlin
- Die Bundesregierung (2023) EU-Umweltrat: Nur noch CO2-frei fahren. <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/europa/verbrennermotoren-2058450>. (Dezember 2023)
- Dürr H, Leven D, Speckmaier S (2021) Baurecht Baden-Württemberg, 17th edn. Kompendien für Studium, Praxis und Fortbildung. Nomos, Baden-Baden
- Energiedienst (2023) Das bringt das GEG. <https://www.energiedienst.de/kompakt-1-2021/das-bringt-das-geg>. (Dezember 2023)
- EUR-Lex (2012) Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz: Richtlinie 2012/27/EU zur Energieeffizienz. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:315:0001:0056:de:PDF>. Dezember 2023.
- EUR-Lex (2023a) Grundsatz der begrenzten Einzelermächtigung. <https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/glossary/principle-of-conferral.html>. (Dezember 2023)
- EUR-Lex (2023b) Grundsatz der Verhältnismäßigkeit. <https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/glossary/principle-of-proportionality.html>. (Dezember 2023)
- EUR-Lex (2023c) Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den europäischen Rat,

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

- den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen REPowerEU: gemeinsames europäisches Vorgehen für erschwinglichere, sichere und nachhaltige Energie: Document 52022DC0108. COM/2022/108 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52022DC0108>. (Dezember 2023)
- EUR-Lex (2023d) Subsidiaritätsprinzip. <https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/glossary/principle-of-subsidiarity.html>. (Dezember 2023)
- Europäische Kommission (o.J.) Bereiche der EU-Politik. [https://commission.europa.eu/about-european-commission/what-european-commission-does/law/areas-eu-action\\_de](https://commission.europa.eu/about-european-commission/what-european-commission-does/law/areas-eu-action_de). (Januar 2024)
- Europäische Kommission (2022) Im Blickpunkt: Zusammenarbeit mit Energiepartnern in einer Welt im Wandel. [https://commission.europa.eu/news/focus-engaging-energy-partners-changing-world-2022-06-14\\_de](https://commission.europa.eu/news/focus-engaging-energy-partners-changing-world-2022-06-14_de). (Dezember 2023)
- Europäische Kommission (2023a) EU-Strategie für Solarenergie. [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13338-EU-Strategie-fur-Solarenergie\\_de](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13338-EU-Strategie-fur-Solarenergie_de). (Dezember 2023)
- Europäische Kommission (2023b) Hydrogen. [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen\\_en?prefLang=de](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen_en?prefLang=de). (Dezember 2023)
- Europäischer Rat (2023a) REPowerEU: Energiepolitik in den Aufbau- und Resilienzplänen der EU-Länder. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/eu-recovery-plan/repowereu/>. (Januar 2024)
- Europäischer Rat (2023b) Energieunion. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/energy-union/>. (Dezember 2023)
- Europäischer Rat (2023c) „Fit für 55“. <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>. (Dezember 2023)
- Europäisches Parlament (2023) Energiepolitik – allgemeine Grundsätze. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/68/energiepolitik-allgemeine-grundsätze>. (Dezember 2023)
- European Commission (2021) Commission proposes new Energy Efficiency Directive
- Frey M (2021) Der Beitrag des Verwaltungsorganisationsrechts zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung. VBIBW 2021, 455
- Frey M, Bruckert F (2018) Der Subsidiaritätsgrundsatz als fundamentales Prinzip im Unionsrecht und im Grundgesetz: Inhalt, Ausgestaltung und Reichweite: ein Konzept–zwei Konzeptionen:181–191
- Gesetzes zur Erhöhung und Beschleunigung des Ausbaus von Windenergieanlagen an Land (sog. Wind-an-Land-Gesetz) vom 20. Juli 2022, BGBl. I S. 1353
- Hoffmann I, Waurisch F (2022) Bürgerenergiegesellschaften und Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften – neue Beteiligungsmodelle für kommunale Akteur\*innen? EWeRK 2022, 145:145
- KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (o.J.) Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg. <https://www.kea-bw.de/klimaschutzgesetz>. (Januar 2024)
- Kohlrausch L (2020) Kohlrausch: Die deutschen Klimaschutzgesetze im Vergleich. ZUR 2020, 262:262
- Mast R (2022) Teil H. Rn. 374-382. In: Martin/Krauzberger Denkmalschutz und Denkmalpflege
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2023) Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-bw/klimaschutz-und-klimawandelanpassungsgesetz-baden-wuerttemberg>. (Dezember 2023)
- Mitschang S (2023) § 171a. In: BeckOK BauGG Spannowsky/Uechtritz, 60 Ed.
- Office P (2018) Richtlinie (EU) 2018/21 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11.12.2018 - zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen

## I. Grundlagen der lokalen Energiewende

Rosenkranz A (2023) Bürgerenergie für das Gelingen der Energiewende. heizung.de

Ruffert M (2022) AEUV Art. 288. In: Callies/Ruffert Hrsg. 6. Aufl. 2022, AEUV, 6. Auflage

Schmidt-Eichstaedt G (2023) § 171a und § 171b. In: Brügelmann/Schmidt-Eichstaedt BauGB 2023, vol 128

Umweltbundesamt (2023) Umweltzonen in Deutschland. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub/umweltzonen-in-deutschland>. (Dezember 2023)

Verwaltungsvorschrift der Landesregierung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (VwV Beschaffung), 17.März 2015. [https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/interne/Dateien\\_Downloads/Wirtschaftsstandort/VwV\\_Beschaffung\\_vom\\_17\\_03\\_2015final.pdf](https://wm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-wm/interne/Dateien_Downloads/Wirtschaftsstandort/VwV_Beschaffung_vom_17_03_2015final.pdf). (Januar 2024)

## II. Fallstudien

## 2.1 Querschnittsanalyse der 10 vertieften Fallstudien

*Marika Rupeka<sup>7</sup>*

### 2.1.1 Einleitung

Im Rahmen der Forschung im LOTUS-Projekt führte jeder der fünf akademischen Partner zwei vertiefende Fallstudien in ländlichen und städtischen Gebieten durch, in denen die lokale Energiewende unterschiedlich umgesetzt wurden. Die Konzepte sind aus verschiedenen Kombinationen von lokalen Energieerzeugungsimpulsen und Programmen zum Management des Energieverbrauchs in den folgenden Regionen entstanden: Die ländlichen Gemeinden Kněžice und Jindřichovice in Tschechien, die Kleinstadt Malaunay und die ländliche Gemeinde Le Mené in Frankreich, der Stadtteil Wilhelmsburg in Hamburg und die ländliche Gemeinde Freiamt in Deutschland, der Stadtteil Roveri-Pilastro in Bologna und die Stadt Peccioli in Italien sowie die Hauptstadt Riga und die Kleinstadt Kuldīga in Lettland. Die Auswahl der Fälle repräsentiert die Vielfalt europäischer Städte und Gemeinden in Bezug auf Bevölkerungsdichte, demografische und sozioökonomische sowie klimabezogene Aspekte.

In diesem kurzen Beitrag wurden diese zehn Fallstudien anhand von vier Untersuchungsschwerpunkten analysiert. Der Fokus lag zunächst auf Strategien zur Umsetzung von Maßnahmen im Energiebereich und der Diversifizierung. Zudem wurden geografische und sozioökonomische Muster analysiert, soweit sie sich auf lokale Transformationsprozesse auswirken. Weiter lag ein Schwerpunkt auf den Rahmenbedingungen der Governance und Finanzierungsstrategien. Die Beziehungen zwischen einzelnen Projekten und dem gesamten lokalen Planungsansatz wurden ebenso analysiert. Mit dieser Querschnittsanalyse werden spezifische Elemente der lokalen Energiewendepfade beleuchtet, um Gemeinsamkeiten und Besonderheiten hervorzuheben und die Vielfalt der an der Transformation beteiligten Akteur\*innen aus dem öffentlichen, privaten und Dritten (Non-Profit-) Sektor zu verdeutlichen.

### 2.1.2 Welche Maßnahmen wurden ursprünglich durchgeführt und wie erfolgte die Diversifizierung im Hinblick auf die Erreichung einer lokalen Energiewende?

#### 2.1.2.1 Lokale Energieerzeugung als Voraussetzung für die Entwicklung lokaler Transformationsprozesse

Die Umsetzung lokaler Energieerzeugungsanlagen ist kapitalintensiv, und die Projektkosten können von einigen zehntausend Euro für kleine Photovoltaikanlagen bis hin zu Aufträgen im Wert von mehreren Mio. Euro im Falle von Windkraft- und Methanisierungsanlagen (Power-to-Gas) reichen. Wenn die Projekte jedoch erfolgreich sind, können die Erträge lokale Mittel für weitere Investitionen sein, und dieser Anfangserfolg kann zu weiteren lokalen Initiativen führen. In mehreren Fallstudien des LOTUS-Projekts wurde eine anfängliche Welle von Investitionen in die lokale Energieerzeugung aus Wind, Sonne und Biomasse beobachtet, gefolgt von einem gemeinsamen Trend zur Diversifizierung der Maßnahmen im Hinblick auf die Entwicklung eines umfassenderen Ansatzes für das lokale Energiemanagement. In den ländlichen Gebieten von Jindřichovice pod Smrkem (CZ), Le Mené (FR) und Freiamt (DE) erscheinen diese Diversifizierungsstrategien als strukturelle Komponente lokaler Transformationsprozesse, deren Umsetzung durch mehrere lokale Akteur\*innen gewährleistet wird.

---

<sup>7</sup> Marika Rupeka, Université Gustav Eiffel, Frankreich ([marika.rupeka@univ-eiffel.fr](mailto:marika.rupeka@univ-eiffel.fr))

In Jindřichovice (CZ) initiierten die Behörden Anfang der 2000er Jahre eine lokale Energiewende, indem sie eine Biogasanlage und ein Verteilnetz bauen ließen. Mitte der 2000er Jahre folgte die Implementierung von Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren, aber intermittierenden Ressourcen: zwei Windkraftanlagen und eine große Photovoltaikanlage auf dem Dach eines kommunalen Gebäudes. Die Gründung eines lokalen öffentlichen Unternehmens ermöglichte es den lokalen Behörden von Jindřichovice, in diese Energieerzeugungsanlagen zu investieren und sie umzusetzen. Seit Anfang der 2010er Jahre haben sich private Unternehmen den Bemühungen der Gemeinde um die lokale Energieerzeugung angeschlossen. In jüngster Zeit haben sich Bürger\*innenvereinigungen aktiv an der Förderung von Energiesparmaßnahmen beteiligt.

In Le Mené (FR) hingegen lässt sich ein gleichzeitiger Prozess beobachten, bei dem verschiedene lokale Akteur\*innen in Energieerzeugungsprojekte investierten. Dabei konzentrieren sie sich auf bestimmte Ressourcen und technologische Systeme. Anfang der 2000er Jahre startete eine landwirtschaftliche Genossenschaft eine Initiative zur Umwandlung organischer Abfälle, deren Kernstück eine Methanisierungsanlage wurde, die 2011 eingeweiht wurde. Eine zweite lokale landwirtschaftliche Genossenschaft errichtete Ende der 2000er Jahre eine Rapsölmühle. Ein Bürger\*innenkollektiv kofinanzierte und realisierte zwei Windkraftanlagen, von denen die erste 2013 eingeweiht wurde und die zweite derzeit in Arbeit ist. Mitte der 2010er Jahre hatten sich die lokalen Behörden dem Transformationsprozess angeschlossen, indem sie fünf lokale Blockheizkraftwerke und Verteilnetze sowie mehrere Photovoltaikanlagen planten und realisierten.

In Freiamt (DE) waren Bürger\*innen die Hauptantriebskräfte für lokale Energieerzeugungsprojekte. Seit Anfang der 2000er Jahre haben sie die Errichtung mehrerer Windkraftanlagen durch Anteile an Bürgerunternehmen und Bankkredite finanziert. Mit der Zeit schlossen sich lokale Landwirt\*innen dem Prozess an, indem sie ihre eigenen Energieerzeugungsanlagen und ein Wärmenetz entwickelten. Mit der Fallstudie Freiamt wird die Möglichkeit einer Energiewende bottom-up bestätigt. Heute wird Erneuerbare Energie in Freiamt durch sechs Windkraftanlagen, zwei Biogasanlagen, mehrere kleine Wasserkraftwerke, mehrere hundert Photovoltaik- und über hundert Solaranlagen, viele Holzschnitzel- und Pelletheizungen sowie Wärmepumpen in vielen Privathaushalten erzeugt.

Die Planung und der Bau mehrerer energieeffizienter Wohnhäuser war eine Form der Diversifizierung von Maßnahmen im Energiebereich sowohl in Jindřichovice (CZ) als auch in Le Mené (FR). In den späten 2000er Jahren baute die Gemeinde Jindřichovice acht energieeffiziente Einfamilienhäuser, die mit Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen ausgestattet sind; diese Häuser wurden in Holzbauweise und mit begrünten Dächern errichtet. Die Gemeinde Le Mené plante und errichtete Mitte der 2010er Jahre 30 energieeffiziente Wohnungen in Reihenhäusern; diese Wohnungen wurden mit Porenbeton und Steinwollisolierung gebaut und mit Solarkollektoren auf den Dächern für die Wärme- und Warmwassererzeugung ausgestattet. Darüber hinaus haben die Kommunalbehörden von Le Mené einen Accelerator für lokale nachhaltige Unternehmen in einem energieeffizienten Bürogebäude initiiert. Zusätzlich wurde eine Diversifizierung der Maßnahmen im Energiebereich durch Energiesparinitiativen erreicht. In den frühen 2010er Jahren haben die lokalen Behörden von Le Mené die Straßenbeleuchtung nachgerüstet, in mehreren öffentlichen Gebäuden und landwirtschaftlichen Betrieben wurden Heizungsanlagen basierend auf fossilen Energieträgern durch Biomasseheizanlagen ersetzt, eine örtliche Schule wurde renoviert und es wurden mehrere Sensibilisierungskampagnen mit Hilfe thermografischer Bilder durchgeführt.

Die lokale Energieautarkie ist ein ehrgeiziges Ziel, und nicht alle Städte und ländlichen Gebiete sind in der Lage, dieses kurz- und mittelfristig zu erreichen. Obwohl die lokale Stromerzeugung in mehreren

LOTUS-Fallstudien in ländlichen Gebieten den lokalen Verbrauch in absoluten Zahlen allmählich übersteigt, ist die Steuerung der Einspeisung von Strom in das Verteilnetz schwieriger, da das Netz strukturell nicht optimal für Energieflüsse in beide Richtungen ausgelegt ist. Außerdem führt die unregelmäßige Erzeugung von Wind- und Sonnenenergie zu Engpässen im Verteilnetz. Vor diesem Hintergrund haben die Behörden in Freiamt (DE) und in Le Mené (FR) in Zusammenarbeit mit den Betreibern der Stromverteilnetze Versuche gestartet, um die Flexibilität auf der Nachfrage- und der Produktionsseite zu optimieren. In Le Mené erhielten mehrere Haushalte spezielle Messgeräte, die es ermöglichten, den Energieverbrauch von Geräten wie Warmwasserboilern, Wärmepumpen und Kühlschränken während der Spitzenbedarfszeiten zu verzögern und so Stromausfälle im lokalen Netz zu vermeiden. Bei einem Feldversuch in Freiamt erhielten mehrere Haushalte mit Photovoltaikanlagen moderne Mess- und Regeltechnik. Einige Haushalte erhielten auch Energiespeicher, um die Drosselung der Solarenergieerzeugung und den Eigenverbrauch als Mittel zur Entlastung der Stromnetze zu testen.

Bezogen auf die Wärmeenergie sind die europäischen Regionen nur selten autark. In den ländlichen Gebieten von Le Mené (FR) und Kněžice (CZ) versorgen kürzlich errichtete Wärmeerzeugungsanlagen und Verteilnetze eine beträchtliche Anzahl von Einwohner\*innen und Organisationen mit Wärme und Warmwasser, decken aber nicht 100 % des lokalen Bedarfs ab. In Kněžice ermöglicht die Einrichtung einer Wärmeerzeugungsanlage aus Biogas die Versorgung von rund 150 Haushalten mit Wärme und warmem Brauchwasser und deckt damit über 90 % des lokalen Bedarfs. In Le Mené hingegen decken fünf Wärmeerzeugungsanlagen und Verteilnetze nur 50 % des lokalen Wärme- und Warmwasserbedarfs (Commune Le Mené, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer 2017).

#### 2.1.2.2 Energiesparende Maßnahmen als Rückgrat der Integration Erneuerbarer Energien

Die LOTUS-Fallstudien haben gezeigt, dass Energiesparmaßnahmen im Gebäudebestand von verschiedenen Akteur\*innen durchgeführt werden können: von Hausverwaltungs- und Wohnungsbaugesellschaften sowie lokalen Behörden bis hin zu einzelnen Hausbesitzenden und Bürgergenossenschaften. Hypothetisch gesehen können Projekte zur thermischen Gebäudesanierung als erster Schritt in einem allgemeineren Transformationsprozess entwickelt werden, der von einem dieser Akteur\*innen geleitet wird. Das Ausmaß, in dem Maßnahmen diversifiziert werden können, hängt jedoch von der Investitionskapazität, der Verfügbarkeit öffentlicher Subventionen oder politischer Unterstützung sowie von der marktbedingten Motivation der Hausbesitzenden, Strom selbst zu verbrauchen oder nach Einspeisetarifen zu verkaufen, ab. Die Fallstudien Riga (LV) und Malaunay (FR) zeigen spezifische Strategien, die von zwei verschiedenen öffentlichen Akteur\*innen entwickelt wurden.

In Malaunay gehen die ersten Sanierungsmaßnahmen auf die Zeit nach der Ölkrise von 1973 zurück, als die lokalen Behörden damit begannen, in kommunalen Gebäuden Öl- durch Erdgasheizungen zu ersetzen. In den späten 2000er und frühen 2010er Jahren wurden umfangreichere thermische Sanierungsprojekte in mehreren kommunalen Gebäuden durchgeführt: dem Rathaus, zwei Schulgebäuden, einem örtlichen Kindergarten, einer Sporthalle, einem Schwimmbad und einem Seniorenheim. Einige Dächer der sanierten Gebäude wurden später mit Photovoltaikanlagen ausgestattet. In jüngster Zeit hat die Gemeinde 30 neue Wohnungen mit lokalen Energieerzeugungsanlagen gebaut, die den tatsächlichen Strombedarf der Bewohnenden weit übersteigen.

In der Hauptstadt Riga (LV) führten die städtische Hausverwaltung Rīgas Namu Pārvaldnieks (RNP) und Eigentümer\*innenverbände Mitte der 2010er Jahre eine Reihe von Sanierungsprojekten in Wohnblöcken und Mehrfamilienhäusern durch und erzielten dabei durchschnittliche thermische Energieeinsparungen zwischen 30 und 50 %. In Analogie zum Fall Malaunay könnte ein möglicher Weg für die

Projektdiversifizierung von RNP die Implementierung von Photovoltaikanlagen auf den Dächern und Biomasseheizungen in bereits sanierten Gebäuden oder als Teil zukünftiger Nachrüstungsprojekte sein. Die laufenden Projekte scheinen jedoch nicht in dieses Konzept zu passen. Generell sind Kollektivwohnungen und private Einfamilienhäuser in Lettland nur selten mit Solaranlagen auf dem Dach ausgestattet. Der Nutzungskoeffizient von Solarsystemen ist im lettischen Klima relativ niedrig. Hinzu kommt, dass die nationale Politik Hausbesitzende bis vor kurzem nicht darin unterstützt hat, solche Anlagen zu installieren. Die Entwicklung der Subventionsregelungen seit März 2022 und der jüngste Anstieg der Strompreise könnten jedoch Wendepunkt darstellen (Ekonomikas ministrija latvija 2022).

### 2.1.3 Wie hängen räumliche, sozioökonomische und systemische Muster mit lokalen Transformationsprozesse zusammen?

#### 2.1.3.1 Verknüpfung von Energiewende und Stadterneuerungsprogrammen

In den letzten fünfzig Jahren war die Sanierung von Brachflächen und Industriebrachen in vielen Städten eine gängige Strategie, um die urbane Flächennutzung zu optimieren, die lokale Wirtschaft zu fördern und die Gesamtqualität der städtischen Umwelt zu verbessern. Die LOTUS-Fallstudien haben gezeigt, dass Stadterneuerungsprogramme als Rückgrat für lokale Konzepte zur Energiewende dienen und zur Integration von Raum- und Energieplanung beitragen können. Die Stadtteile Wilhelmsburg (DE) und Roveri-Pilastro (IT) liegen in den Randgebieten der Großstädte Hamburg und Bologna. Beide Stadtteile zeichnen sich durch eine Mischung aus Industriegebieten, relativ dichten Wohngebieten mit mehrstöckigen Wohnblocks und landwirtschaftlichen Flächen in der Nähe aus (Abbildung 11). Eine Gemeinsamkeit der beiden Fallstudien ist die Überschneidung von Energiewendeprojekten mit weitreichenden Stadterneuerungsprogrammen, die seit Anfang der 2000er Jahre schrittweise umgesetzt wurden. Obwohl es in der Nähe des Wilhelmsburger Hafengebiets und des Eisenbahnknotens Roveri immer noch industrielle Aktivitäten gibt, bestand das Ziel der Sanierung darin, die Gesamtqualität der bebauten Umgebung und der Immobilien zu verbessern und diese Viertel von Wirtschaftsräumen mit Hauptverkehrsachsen in lebenswerte Gebiete zu verwandeln.

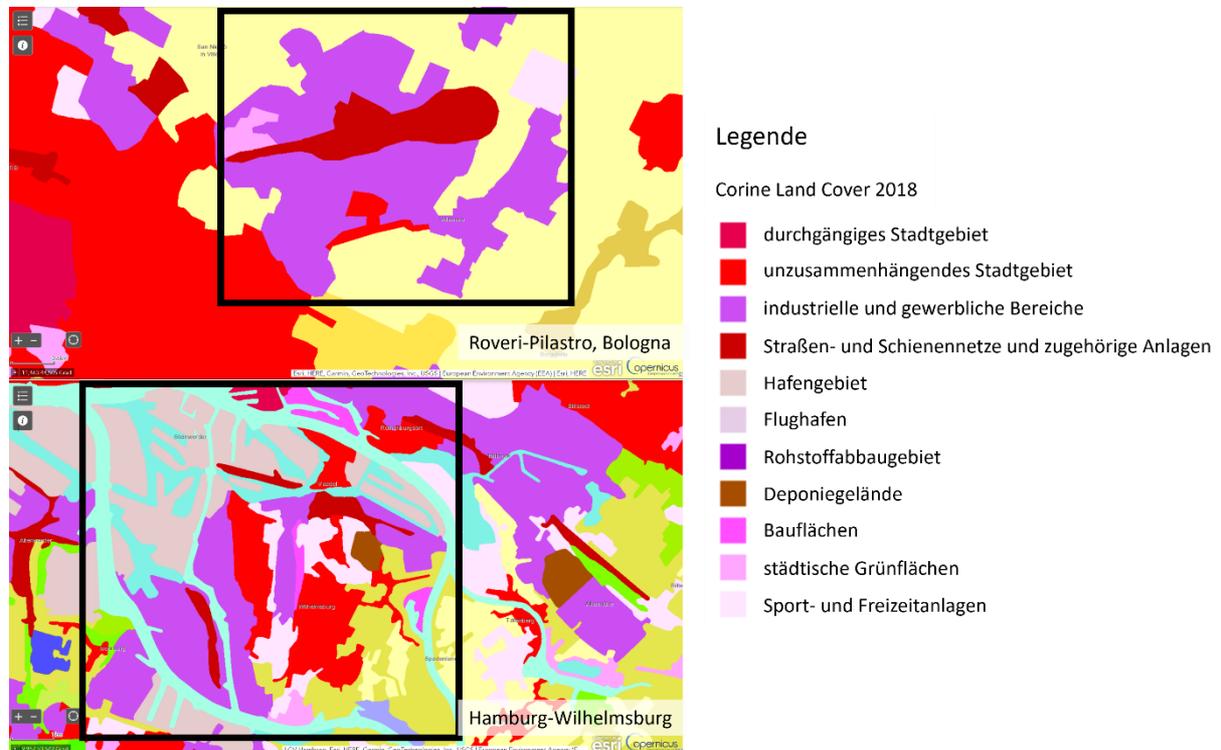


Abbildung 11: Landnutzung in Roveri-Pilastro, Bologna (oben) und in Wilhelmsburg, Hamburg (unten). Europäische Umweltagentur (EEA) 2022.

Obwohl die Optimierung der Flächenressourcen beiden Fallstudien gemein ist, gibt es dennoch Unterschiede in den Planungsansätzen. In Wilhelmsburg wurden brachliegende städtische Flächen in Energieerzeugungsanlagen umgewandelt, während in Roveri-Pilastro bestehende Wohn- und Industriegebäude mit Stromerzeugungsanlagen ergänzt wurden. In Wilhelmsburg bestand die Strategie der lokalen Behörden insbesondere darin, Energieerzeugungsanlagen für eine recht umfangreiche Stromerzeugung zu installieren. Zwei Projekte stehen im Mittelpunkt dieses Programms: der Energiebunker, eine Infrastruktur aus dem Zweiten Weltkrieg, die jetzt eine Solaranlage, einen Warmwasserspeicher und ein Blockheizkraftwerk enthält; und der Energieberg Georgswerder, eine ehemalige Mülldeponie, die in einen Windkraftanlagen- sowie Solarpark mit angrenzenden grünen Freizeitflächen umgewandelt wurde. Das methanreiche Deponiergas wird von einem angrenzenden Industriebetrieb für den Betrieb von Schmelzöfen genutzt. Im Gegensatz dazu war die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Dächern in Roveri-Pilastro Teil der Strategie zur Schaffung eines Kollektivs Hunderter von Prosument\*innen als Ergänzung zu der bestehenden großen Photovoltaikanlage im Industriegebiet des Viertels. In naher Zukunft werden diese einen Teil des Stroms selbst verbrauchen und den Rest in das Verteilnetz einspeisen.

Ein weiterer gemeinsamer Aspekt sind die energetischen Sanierungsprojekten der Wohnungsbaugesellschaften: SAGA GWG in Wilhelmsburg und ACER in Roveri-Pilastro. Im Weltquartier in Wilhelmsburg wurden bereits über 40 Gebäude saniert, und mehrere neue energieeffiziente Gebäude zur Nachverdichtung erbaut (SAGA Unternehmensgruppe 2022). In Roveri-Pilastro war die Wohnungsbaugesellschaft weniger proaktiv. Das Projekt ist allerdings komplexer, weil es auf einer aktiven Beteiligung der Bürger\*innen beruht, was in Wilhelmsburg nicht so sehr der Fall ist.

### 2.1.3.2 Wärmeverteilung als Teil der Verbesserung städtischer Dienstleistungen in Kleinstädten

Die Bereitstellung von vernetzten städtischen Dienstleistungen ist in vielen Kleinstädten in ganz Europa ein aktuelles Thema, da es für die lokalen Behörden in diesen Gemeinden oft schwierig ist, Mittel für die Instandhaltung bestehender Dienstleistungen aufzubringen oder gar Investitionen in neue Netze zu tätigen. Die Fähigkeit dieser Gemeinden, regionale, nationale und internationale Zuschüsse und Subventionen zu erhalten, ist entscheidend für die Durchführbarkeit vieler lokaler Projekte. Die LOTUS-Forschung hat gezeigt, dass die Sicherstellung des Zugangs zu vernetzten städtischen Dienstleistungen in diesen Kleinstädten und die Umsetzung eines lokalen Wegs zur Energiewende zwei Aspekte eines gemeinsamen Entwicklungsprozesses sein können.

In den Kleinstädten Kuldīga (LV) und Malaunay (FR) leben 10.500 bzw. 6.000 Einwohner\*innen. Beide Städte zeichnen sich durch eine kompakte Bebauung mit niedrigen Gebäuden und ein von landwirtschaftlichen Flächen und Wäldern geprägtes Umland aus (Abbildung 12). Die Wälder bedecken fast 55 % des Gebiets der Gemeinde Kuldīga (13,2 km<sup>2</sup>) bzw. 21 % des Gebiets von Malaunay (9,25 km<sup>2</sup>). Kuldīga ist das wirtschaftliche und kulturelle Zentrum des Verwaltungsgebiets, gehört zum UNESCO-Kulturerbe und ist trotz eines erheblichen Bevölkerungsrückgangs seit Mitte der 1980er Jahre eine aufstrebende Stadt. Malaunay hingegen ist eine Satellitenstadt am Rande des Großraums Rouen, deren Bevölkerung in den letzten 40 Jahren vor allem durch die Suburbanisierung der Region um Rouen gewachsen ist.

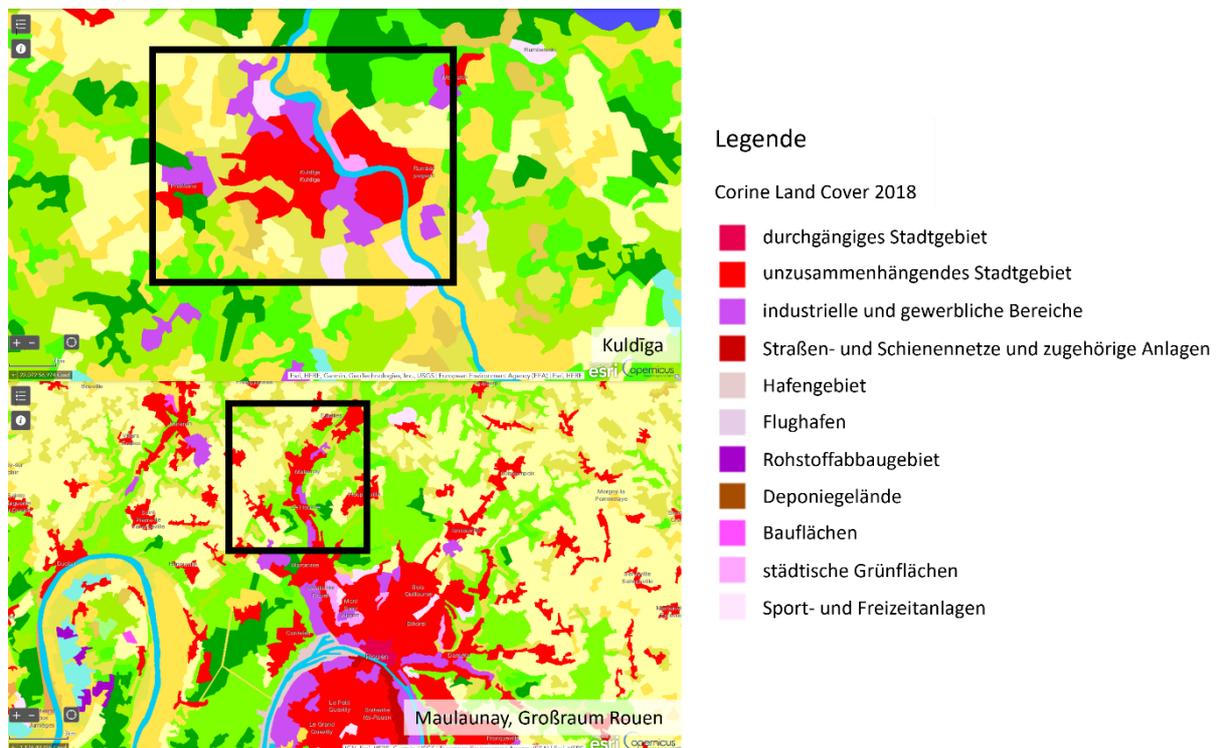


Abbildung 12: Landnutzung in der Gemeinde Kuldīga (oben) und in Malaunay, Großraum Rouen (unten). Europäische Umweltagentur (EEA) 2022.

Seit Anfang der 2010er Jahre bemühen sich beide Kommunen, die Nutzung lokaler erneuerbarer Ressourcen zu verbessern. Die lokale Wärmeerzeugung und -verteilung hat im Rahmen dieser Strategien eine wichtige Rolle gespielt. Ein starker Systemvorteil in Kuldīga war das Vorhandensein eines lokalen Wärmeerzeugungs- und Verteilnetzes, das in den letzten 50 Jahren entwickelt wurde, während in Malaunay bis vor kurzem kein solches System existierte, da alle Gebäude mit individuellen Heizsystemen ausgestattet waren.

Die kommunale Wärmenetzgesellschaft Kuldīgas Siltumtīkli wurde Ende der 1970er Jahre gegründet und ist bis heute ein kommunales Unternehmen. Trotz der relativ geringen Dichte der städtischen Bebauung und der daher begrenzten Rentabilität der Wärmeverteilung wurde das Netz innerhalb der Gemeinde schrittweise auf eine Gesamtlänge von über 21 km ausgebaut. Darüber hinaus wurden vor kurzem vier weitere Wärmenetze in angrenzenden Dörfern dem kommunalen Unternehmen übertragen, um eine optimale Verwaltung zu gewährleisten (Kuldīgas Siltumtīkli 2022). Ein großes Biomasseheizkraftwerk wurde 2012 im Süden der Stadt eingeweiht und weitere kleinere wurden installiert. Heute wird in neun Biomasseheizkraftwerken Wärme erzeugt, und die wichtigsten Ressourcen sind Hackschnitzel und Brennholz (Kuldīgas Siltumtīkli 2017). Während in den 1980er bis 1990er Jahren Erdöl und Kohle für die Wärmeerzeugung genutzt wurden, wurden diese nach und nach durch Holzbiomasse ausgetauscht. Die Strategie des Wärmenetzbetreibers beinhaltete den Austausch von Energieerzeugungsanlagen, die auf fossilen Rohstoffen beruhten. Die Maßnahmen rund um das bestehende Wärmenetz in Kuldīga können als Beginn eines allgemeineren Transformationsprozesses betrachtet werden, der schrittweise durch thermische Sanierungen der öffentlichen Gebäude und Wohnblocks sowie durch Schulungsmaßnahmen für die energetische Nachrüstung von Fenstern und Türen für die Bürger\*innen ergänzt wurde.

Die Schaffung eines neuen städtischen Verteilnetzes für Wärme in Malaunay kann dagegen als eine der jüngsten Maßnahmen in einem laufenden Energiewendeprozess betrachtet werden, der Ende der 2000er Jahre initiiert wurde. Seit 2017 versorgt das Biomasse-Wärmenetz Malaunay mehrere kommunale Gebäude mit Wärme und warmem Brauchwasser: einen Kindergarten, eine Grundschule, ein kommunales Schwimmbad, ein soziokulturelles Zentrum und eine Sporthalle. Die meisten dieser Einrichtungen wurden vor ihrem Anschluss an das Wärmenetz thermisch saniert. Einige von ihnen wurden auch mit einer Photovoltaikanlage auf dem Dach ausgestattet. Ganz allgemein gesehen folgt die Einrichtung einer Biomasse-Wärmeerzeugungsanlage in Malaunay dem jüngsten Trend zur Beschleunigung der Biomasseentwicklung für die Energie- und Bauindustrie in der Region Normandie (Association Biomasse Normandie 2022).

### 2.1.3.3 Wie werden die Transformationsvorhaben gesteuert und finanziert?

Alle LOTUS-Fallstudien haben bestätigt, dass der Zugang zu öffentlichen Förderinstrumenten für die wirtschaftliche Machbarkeit lokaler Energiewendeprojekte entscheidend war. Europäische, nationale und regionale Institutionen stellten Zuschüsse und Subventionen bereit, die diese lokalen Transformationen ermöglichten. In Ausnahmefällen wurden bis zu 100 % der Kosten für die Energieerzeugungsanlagen durch öffentliche Zuschüsse gedeckt. Ein Beispiel ist die Finanzierung von thermischen Solarkollektoren durch den Wärmefonds (französisch: Fonds Chaleur) der französischen Energieagentur ADEME im Rahmen des Baus von 30 Einzelwohnungen in Reihenhäusern in Le Mené (FR). Derselbe Fonds wurde zur Deckung von 50 % der Ausgaben des Baus von fünf Verteilnetzen in Le Mené genutzt. Der Zugang zu diesen nationalen Subventionen war entscheidend für die wirtschaftliche Durchführbarkeit dieser ländlichen Wärmenetze, die aufgrund der geringen Nutzerdichte pro Laufkilometer nicht sehr rentabel sind.

Mehrere europäische und nationale Finanzierungsinstrumente stehen dauerhaft zur Verfügung, z.B. der Europäischen Kohäsionsfonds und der Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, die zur Kofinanzierung der Projekte zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Kuldīga (LV) und Kněžice (CZ) genutzt wurden. Viele Kofinanzierungsinstrumente sind jedoch Teil nationaler Kampagnen, die durch die Politik der jeweiligen Regierung eingeleitet wurden. Ein Beispiel für ein solches kampagnenorientiertes Finanzierungsinstrument ist die französische TECV-Förderung, die von den Gemeinden Malaunay und

Le Mené als Mittel zur Kofinanzierung einer Vielzahl von Projekten erworben wurde: von Photovoltaikanlagen bis hin zu Wärmeerzeugungsanlagen und thermischen Sanierungen öffentlicher Gebäude. Dieses Finanzierungsinstrument stand konkurrierenden Antragstellenden im Zeitrahmen zwischen 2015 und 2020 zur Verfügung.

Im Rahmen von thermischen Sanierungsprojekten variiert der Prozentsatz der subventionierten Kosten von Projekt zu Projekt erheblich. In Malaunay (FR) wurden die Sanierungskosten für mehrere kommunale Gebäude zu 80 % aus nationalen und regionalen Mitteln finanziert. In Riga (LV) hingegen erhielten die RNP und die Einwohner\*innenvereinigungen während der ersten Welle von Sanierungsprojekten in den Jahren 2012-2016 Zuschüsse von der lettischen Investitions- und Entwicklungsagentur (LIAA) und dem Fonds für regionale Entwicklung der Europäischen Union, die bis zu 50 % der Kosten für die Sanierungsarbeiten abdeckten. Während der zweiten Welle von Sanierungsprojekten im Zeitraum 2016-2022 wurden bis zu 50 % der Sanierungskosten von ALTUM, der nationalen lettischen Agentur für die Finanzierung von Entwicklung, und die verbleibende Hälfte der Sanierungskosten durch Bankkredite gedeckt.

Auf der Seite der lokalen Energieerzeugung variiert der Anteil der öffentlichen Subventionen an den Projektausgaben ebenfalls stark. Zur Veranschaulichung dieses Punktes haben wir die Fälle von Peccioli (IT), Kněžice (CZ) und Le Mené (FR) untersucht, wo die lokale Abfallwirtschaft die Schaffung von Energieerzeugungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung initiiert hat. Obwohl diese drei Fälle unterschiedliche Finanzierungsstrategien aufweisen, kombinieren sie alle mehrere Finanzierungsquellen für ein einziges Projekt. Sie unterscheiden sich zudem in ihrer Governance: Während die Projekte in den ländlichen Gebieten von Peccioli und Kněžice durch einen Top-down-Governance-Prozess gekennzeichnet sind, waren Bottom-up-Initiativen die treibende Kraft der lokalen Energiewende in Le Mené.

Anfang der 2000er Jahre gründeten die lokalen Behörden in Kněžice eine Aktiengesellschaft für die Planung, den Bau und die Verwaltung einer Methanisierungsanlage für landwirtschaftliche Abfälle und Haushaltsabfälle mit Kraft-Wärme-Kopplung. Die Gemeinde Kněžice nahm ein kommerzielles Darlehen für ein Drittel der Gesamtkosten auf, und die restlichen zwei Drittel wurden durch europäische und nationale Subventionen gedeckt. Die lokalen Behörden handelten somit im Interesse der Einwohner\*innen, ohne diese zu verpflichten, das Projekt durch andere Mittel als lokale Steuern zu unterstützen.

Die Anfangsphase des Projekts zur Kraft-Wärme-Kopplung in Peccioli, in der die ehemalige Mülldeponie dekontaminiert und ein Abfallverarbeitungssystem eingerichtet wurde, wurde durch die Region Toskana subventioniert. Ende der 1990er Jahre gründeten die lokalen Behörden die Aktiengesellschaft Belvedere für die Planung und den Bau einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage. Rund 30 % aller Anteile des Unternehmens befanden sich zunächst im Besitz von GEPI, die sie später an Hunderte von Einzelaktionär\*innen, die Einwohner\*innen der Region sind, verkaufte. Die anfänglichen Investitionsanstrengungen der öffentlichen Akteur\*innen ermöglichten es, das finanzielle Risiko des Projekts zu verringern. Die Eigentumsverhältnisse wurden später auf die Einwohner\*innen des ländlichen Gebiets von Peccioli durch den Verkauf von Anteilen übertragen.

Im Rahmen des Projekts in Le Méne, das eine Methanisierungsanlage und ein Heizkraftwerk umfasst, wurden etwa 60 % der Kosten durch nationale Bankdarlehen gedeckt. Etwas weniger als ein Drittel der Kosten wurde durch nationale Subventionen und der Rest durch das Eigenkapital der Entwicklungsgesellschaft mit dem Beitrag von privaten Industrieunternehmen und lokalen landwirtschaftlichen Genossenschaften beigetragen. Das Grundstück für die Methanisierungs- und KWK-Anlage wurde von den lokalen Behörden als Beitrag zum Projekt erworben. Unsere Fallstudien haben gezeigt, dass

Bankkredite bei den meisten lokalen Energieerzeugungsprojekten ein wichtiges Finanzierungsinstrument sind. Ein weiteres Beispiel ist der Windpark *Landes du Mené*: 80 % seiner Kosten wurden durch Bankdarlehen und 20 % durch das Kapital der Privatgesellschaft *Citéol Mené* gedeckt, deren Eigentümer\*innen Bürger\*innen eines Investmentclubs und eine private Genossenschaft sind.

#### 2.1.4 Wie hängen die einzelnen Projekte mit dem Gesamtplanungskonzept zusammen?

Lokale Behörden können kohärente Planungsrahmen entweder vor der Durchführung von Energiemaßnahmen, parallel zu diesen oder sogar im Nachhinein als Mittel zur Strukturierung einer Vielzahl lokaler Maßnahmen im Rahmen einer umfassenderen Vision der lokalen Entwicklung festlegen. Die LOTUS-Fallstudien zeigen, wie diese verschiedenen Planungsstrategien umgesetzt werden können.

In den späten 2010er Jahren wurden die Bezirke Pilastro und Roveri (IT) von den Behörden der Stadt Bologna als Standorte für die Anwendung eines neuen Planungsansatzes – des Aktionsplans für nachhaltige Energie und Klima (PAESC) – ausgewählt, der nach einem Jahrzehnt der kommunalen Politikentwicklung zu Energiefragen entwickelt worden war. Die funktionale Struktur der Bezirke Pilastro und Roveri erschien für die Ziele der Gemeinde besonders relevant, da der PAESC-Planungsansatz den Schwerpunkt auf den tertiären Sektor und den Wohnungsbau legt. In diesen Stadtvierteln wird derzeit eine Prosument\*innengemeinschaft rund um die Solarenergie entwickelt, die die Klimapolitik der Metropolregion Bologna verwirklichen soll.

In Jindřichovice (CZ) wurde als erster Schritt im Rahmen des lokalen Energiewendeprozesses ein lokaler Nachhaltigkeitsplan entwickelt. In den frühen 2000er Jahren erarbeiteten der Bürgermeister und der Gemeinderat eine lokale Adaption der Agenda 21 als Rahmen für die lokale Energieplanung. Dies geschah drei Jahre vor der Gründung der nationalen Arbeitsgruppe für die lokale Agenda 21 durch den Rat für nachhaltige Entwicklung der tschechischen Regierung. Im Plan der Gemeinde Jindřichovice wurden fünf Schlüsselbereiche für eine nachhaltige Entwicklung festgelegt: Bildung und Qualifizierung, Energieunabhängigkeit, Kommunikation und Verkehr, Wohngebäude und Regionalentwicklung. Im Anschluss an die Bekanntgabe des allgemeinen Planungsrahmens wurden mehrere Projekte zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Ressourcen entwickelt.

Im Gegensatz dazu wurde in Le Mené (FR) parallel zur Entwicklung der ersten Energieerzeugungsanlagen ein kohärenter Planungsansatz für die Umsetzung der lokalen Energiewende entwickelt. Ende der 1990er Jahre gründeten die örtlichen Landwirt\*innen eine Genossenschaft für die gemeinsame Nutzung landwirtschaftlicher Geräte und beauftragten ein privates Beratungsunternehmen mit einer Studie, um die Machbarkeit einer Methanisierungsanlage zu prüfen, die schließlich Anfang der 2010er Jahre gebaut wurde. Im Jahr 2005 beauftragten die lokalen Behörden von Le Mené dasselbe private Beratungsunternehmen mit der Durchführung eines Energieaudits für die Region. Auf dessen Grundlage wurde ein Maßnahmenplan erstellt, der durch die Verringerung der Energieimporte und der Erhöhung der Energiesparmaßnahmen sowie mit Effizienzsteigerungen die Energieautarkie bis 2025 anstrebt. Es wurden jedoch nur zwei zusätzliche Vollzeitarbeitsplätze in der Behörde geschaffen. Dies zeigt, dass die Kapazität der Gemeinde, in eine lokale Energiewende zu investieren, begrenzt ist.

Schließlich haben die Fallstudien gezeigt, dass Planungsrahmen nach einer ersten Phase der Umsetzung lokaler Energieprojekte entwickelt werden können. Die Organisation der Internationalen Bauausstellung (IBA) in Wilhelmsburg (DE) im Zeitraum 2006-2013 und die Entwicklung von Vorzeigeprojekten im Bereich der Energieerzeugung gaben den Anstoß für einen umfassenderen Planungsansatz zur Bewältigung des Klimawandels in der Metropolregion. Im Anschluss an die ersten Energieprojekte in

Wilhelmsburg wurde von den Hamburger Behörden ein kohärenter Planungsansatz entwickelt. Seitdem wurden mehrere andere Maßnahmen zur Energieerzeugung und Energieeinsparung durchgeführt. Dies bestätigt die Nachhaltigkeit der lokalen Initiativen.

### 2.1.5 Fazit

In diesem Beitrag wurden Projekte zur Energieerzeugung und zum Energiemanagement in umfassendere lokale Entwicklungsprozesse eingebettet und die Entwicklung von Akteur\*innen und Kompetenzen beleuchtet, die an der Strukturierung von Konzepten zur Energiewende beteiligt sind. Diese Perspektive spiegelt den allgemeinen Forschungsansatz wider, der im Rahmen des LOTUS-Projekts entwickelt wurde, und führt dazu, mehrere Wege für die zukünftige Forschung zu definieren. Erstens ist die Integration von Stadtentwicklungsstrategien und Raumplanungsansätzen in Konzepte zur Energiewende Gegenstand einer laufenden wissenschaftlichen Debatte (De Pascali, Bargaini 2018). Künftige Forschungsanstrengungen sollten ein besseres Verständnis der Ähnlichkeiten und Unterschiede dieses Integrationsprozesses in den west-, mittel- und osteuropäischen Ländern ermöglichen

Zweitens haben die LOTUS-Fallstudien die Rolle der Kleinstädte bei der Entwicklung beispielhafter Strategien für die Umsetzung der Energiewende hervorgehoben. Trotz begrenzter lokaler Mittel können diese Kommunen kohärente und reproduzierbare Projekte zur Energieeinsparung und lokalen Energieerzeugung entwickeln, die mit den Zielen der wirtschaftlichen Entwicklung in Einklang stehen. Diese wegweisenden Kleinstädte können als Modelle für viele andere Städte in ganz Europa angesehen werden, insbesondere in Ländern wie Lettland, wo mehr als 80 % aller Städte eine Bevölkerung von weniger als 20.000 Einwohner\*innen haben (Latvijas Republikas oficiālās statistikas portāls datubāze 2022). Jüngste wissenschaftliche Arbeiten haben gezeigt, dass Kleinstädte in der sozial- und humanwissenschaftlichen Forschung über regionale Entwicklung und Nachhaltigkeit im Allgemeinen zu wenig untersucht werden (Bailleil, Baudelle, Josselin 2019). Die Rolle der Umsetzung der Energiewende als kritischer Moment in der Entwicklung dieser Städte muss weiter erforscht werden.

Und drittens haben die LOTUS-Fallstudien die zunehmende Bedeutung von Fähigkeiten zum Netzwerkaufbau und Projektentwicklungskompetenzen bei lokalen Akteur\*innen hervorgehoben. Ihre Fähigkeit, lokale Bedürfnisse zu verstehen, von Innovationen zu profitieren und öffentliche Kofinanzierungsmöglichkeiten zu nutzen, kann einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg von Projekten haben. Die Fähigkeit, lokales Sozialkapital zwischen Einzelpersonen, Kollektiven und Organisationen aufzubauen und es durch die Entwicklung komplexer Projekte zu nutzen, ist von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung lokaler Transformationswege. Zusätzlich zu den derzeit laufenden Forschungsarbeiten (Seebauer et al. 2022) sind weitere Untersuchungen erforderlich, um die Bedingungen für die Strukturierung lokaler Kompetenzbildungsprozesse im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen Bürger\*innengruppen, lokalen öffentlichen Einrichtungen und privaten Organisationen sowie deren Übertragungsmöglichkeiten in anderen Regionen aufzuzeigen.

### Literatur

Association Biomasse Normandie (2022): Rapport d'activité 2021, <https://www.biomasse-normandie.fr/nos-publications/> (Oktober 2022)

BAILLEUL, Hélène; BAUELLE, Guy; JOSSELIN, Jean-Pascal (2019) Les petites villes européennes comme enjeu d'équité territoriale, *Belgeo*, no 3, 2019.

Commune Le Mené, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (2017) Une réseau pour

- mom Hameau! Appel à manifestation d'intérêt pour la réalisation de réseaux de chaleur collectifs alimentés par les énergies renouvelables, <https://www.mene.fr/wp-content/uploads/2017/09/2017-05-11-Plaquette-réseau-de-chaleur.pdf> (Oktober 2022)
- DE PASCALI, Paolo; BAGAINI, Annamaria (2018): Energy transition and urban planning for local development. A critical review of the evolution of integrated spatial and energy planning", *Energies*, vol. 12, no 1.
- Ekonomikas ministrija Latvija (2022): Privātmāju energoefektivitāte un AER, *Sadales Tikls*, 16.03.2022, <https://www.em.gov.lv/lv/privatmajuenergoefektivitate-un-aer> (Oktober 2022)
- Europäische Umweltagentur (EEA) (2022) Corine Bodenbedeckungsdaten, Copernicus Land Monitoring Service. <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>
- Kuldīgas Siltumtīkli (2017) Pridaines Jauna katlumāja gatava, 13.12.2017, <http://www.kuldigasilt.lv/home/2017/dec/newnews-article-2/> (Oktober 2022)
- Kuldīgas Siltumtīkli (2022): Vesture, <https://www.kuldigasilt.lv/par-mums/vesture/> (Oktober 2022)
- Latvijas Republikas oficiālās statistikas portāls datubāze (2022): Pilsētu un lauku iedzīvotāju skaits reģionos, pilsētās, novados un pagastos, [https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP\\_PUB/START\\_\\_POP\\_\\_IR\\_\\_IRS/RIG060/](https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START__POP__IR__IRS/RIG060/) (Februar 2022)
- SAGA Unternehmensgruppe (2022): Weltquartier erhält vierte Auszeichnung: „BDA Hamburg Architektur Preis 2014“ für das Weltquartier in Wilhelmsburg, [https://www.saga.hamburg/pressemitteilung/15009\\_bda-preis-weltquartier](https://www.saga.hamburg/pressemitteilung/15009_bda-preis-weltquartier) (Oktober 2022)
- SEEBAUER, S.; BRENNER-FLIESSER, Michael; D'HERBEMONT, Stanislas; TUERK, Andreas (2022) The energy community maturity framework: development and validation of a self-assessment tool for measuring resilience and growth of citizen energy initiatives, 3rd International conference on Energy Research and Social Science, Manchester, 22 June 2022.

## 2.2 Kněžice: Kreislaufwirtschaft in einer kleinen ländlichen Gemeinde in Tschechien

*Tomas Mildorf<sup>8</sup>*

### 2.2.1 Zusammenfassung

Dies ist einer der beiden tschechischen Fallstudien, die in der Gemeinde Kněžice, einem kleinen ländlichen Dorf in der Nähe der Elbe, angesiedelt ist. Die Energiewende begann im Jahr 2004, als die Gemeinde Kněžice eine Förderung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und dem Staatlichen Umweltfonds der Tschechischen Republik erhielt, um eine Biogasanlage mit Blockheizkraftwerk und einen Plan zur Beheizung des Dorfes mit Biomasse durch eine Zentralheizung zu entwickeln. Dieser Beitrag beschreibt den länderspezifischen Hintergrund Tschechiens in Bezug auf Erneuerbare Energien, die Schlüsselaspekte dieser Fallstudie und eine alle durchgeführten Maßnahmen und beteiligten Akteur\*innen. Fast 20 Jahre lang wurden mehrere Maßnahmen umgesetzt. Die Fallstudie dient als Best-Practice-Beispiel in Tschechien.

*Schlagwörter: Biogas, Biomasse, landwirtschaftliche Abfälle, Biodünger, Blockheizkraftwerk*

### 2.2.2 Einführung

Die Fallstudie ist in einem ländlichen Gebiet in der Gemeinde Kněžice angesiedelt. Das Dorf liegt im Nordosten Tschechiens im Bezirk Nymburk, der Teil der Region Mittelböhmen ist (Abbildung 13). Dieser umfasst einen Teil des Tieflandes um die Elbe. Es handelt sich um ein eher flaches Gebiet, in dem 70 % der Fläche landwirtschaftlich genutzt werden und 17,5 % von Wäldern bedeckt sind. Die Landwirtschaft ist also der dominierende Wirtschaftszweig in diesem Gebiet. Dies gilt auch für Kněžice, ein kleines ländliches Dorf, das in drei Stadtgebiete aufgeteilt ist: Kněžice, Osek und Dubečno. Kněžice ist über Straßen ähnlich den deutschen Landes- oder Bundesstraßen mit den größeren Städten der Region verbunden, eine Eisenbahnverbindung gibt es nicht. Kněžice hat 527 Einwohner\*innen, erstreckt sich über eine Fläche von 19 km<sup>2</sup> (810 Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche), liegt 223 m über dem Meeresspiegel und verfügt über eine Grundversorgung mit Kindergarten, Grundschule, Postamt und Museum. Die Gemeinde Kněžice ist bekannt für ihre Leistungen im Bereich der energetischen Nachhaltigkeit, da sie durch die Erzeugung von Wärme und Strom aus Biomasse und Bioabfall nahezu autark ist. Sie ist eines der Pilotprojekte im Bereich der energetischen Nachhaltigkeit und produziert Strom, Wärme und zertifizierte Düngemittel aus biologischen und erneuerbaren Ressourcen. Dabei werden hauptsächlich Bioabfälle aus der Landwirtschaft, der Lebensmittelindustrie und den Haushalten verwendet.

---

<sup>8</sup> Tomas Mildorf, University of West Bohemia in Pilsen, Tschechien ([mildorf@kgm.zcu.cz](mailto:mildorf@kgm.zcu.cz))

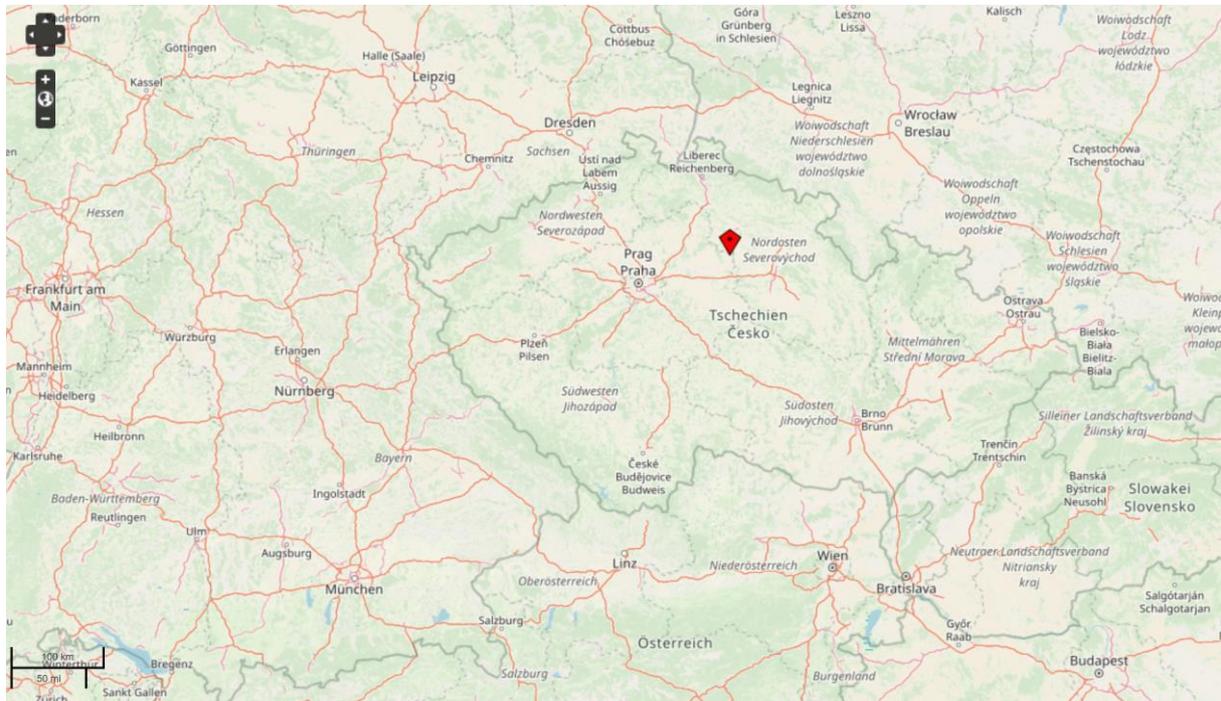


Abbildung 13: Lage der Gemeinde Kněžice in Tschechien. Open Street Map 2022.

### 2.2.3 Länderspezifischer Hintergrund

Im Jahr 2004 wurde die staatliche Energiepolitik Tschechiens konzipiert. Hauptziel dieses Dokuments ist die Gewährleistung einer zuverlässigen, sicheren und umweltfreundlichen Energieversorgung zur Deckung des Bedarfs der Bevölkerung und der Wirtschaft Tschechiens zu wettbewerbsfähigen und akzeptablen Preisen unter Standardbedingungen. Es skizziert die voraussichtliche Entwicklung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs in den nächsten 30 Jahren, einschließlich des Verhältnisses zwischen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energiequellen. Die letzte Aktualisierung dieses Dokuments stammt aus dem Jahr 2015, und die nächste Aktualisierung wird für 2022 erwartet. In der aktuellen staatlichen Energiepolitik (Ministerium für Industrie und Handel 2015) heißt es, dass fast 50 % des Primärenergieverbrauchs in Tschechien aus heimischen Ressourcen gedeckt werden und das Land bei der Erzeugung von Strom und Wärme völlig autark werden soll. Infolge der Förderung erneuerbarer Energien in der Vergangenheit ist der Anteil anderer erneuerbarer Ressourcen neben Wasserkraft angestiegen. Die Hauptenergiequelle ist tschechische Kohle. Die Politik sieht vor, dass der Einsatz von Kohle als Energieträger allmählich zurückgeht. Trotz der ökologischen Aspekte der Kohlenutzung ist dieser heimische Rohstoff jedoch laut der staatlichen Energiepolitik sowohl aus Sicherheits- als auch aus wirtschaftlichen Gründen innerhalb des Zeitrahmens der Politik, d. h. bis 2030, nicht vollständig ersetzbar. Die zweitwichtigste Energiequelle sind zwei Kernkraftwerke, die über 33 % der gesamten Stromerzeugung liefern. Es ist geplant, die aus Kohle erzeugte Energie bis zum Jahr 2030 durch Kernenergie zu ersetzen und hiermit 50 % des erzeugten Stroms zu decken. Die dritte Energiequelle ist Erdgas.

Im Jahr 2010 betrug die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen 8,3 % des inländischen Bruttostromverbrauchs. Dies liegt 0,3 % über dem Planziel der Regierung von 8 %. Die staatliche Energiepolitik steht im Einklang mit dem tschechischen nationalen Aktionsplan für Energie aus erneuerbaren Ressourcen und ist bestrebt, das Potenzial der Biomasse, das im Aktionsplan für Biomasse ausgewiesen ist, voll auszuschöpfen.

"Tschechien hat aufgrund seiner geographischen und klimatischen Gegebenheiten nur begrenzte Möglichkeiten zur Nutzung von Wind- und Sonnenenergie. Es gibt relativ wenige Gebiete mit regelmäßigen, ausreichend starken und stabilen Winden, und diese befinden sich meist in naturnahen und geschützten Bergregionen. Die Nutzung der Solarenergie zur Stromerzeugung hat aufgrund der überproportionalen Förderung stark zugenommen. Dieser Anstieg bringt die Netze und den Schutz der landwirtschaftlichen Flächen an ihre Grenzen und hat zu Kürzungen bei den Förderausgaben geführt. In Zukunft wird es möglich und sinnvoll sein, Solarenergie vor allem als kleine Stromquelle in Gebäuden zu nutzen." (Das Ministerium für Industrie und Handel 2015).

Die Nutzung von Biomasse und Bioabfall hat in Tschechien großes Potenzial. Allerdings muss die Biomasse verantwortungsvoll gegenüber der Umwelt eingesetzt werden, um den Verlust der biologischen Vielfalt, die Verschlechterung der Böden z.B. durch extensive Landwirtschaft zur Erzeugung von Biomasse und Rohstoffen zu vermeiden und die Ernährungssicherheit in Tschechien nicht zu beeinträchtigen.

#### 2.2.4 Maßnahmen

Im Jahr 2004 erhielt die Gemeinde Kněžice eine Förderung aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und dem Staatlichen Umweltfonds Tschechien, um Maßnahmen zu entwickeln, die vom Bürgermeister von Kněžice und seinen Mitarbeitenden konzipiert wurden. Es handelte sich dabei um einen Teil des operationellen Programms Infrastruktur - Priorität 3, das vom Umweltministerium der Tschechischen Republik verwaltet wird. Die im Jahr 2004 entworfene staatliche Energiepolitik war nicht der Hauptauslöser dafür, dass die Gemeinde Kněžice nachhaltig wurde. Eine der wichtigsten Fragen war die Abwägung zwischen Investitionen in die Gasversorgung, das Abwassersystem einschließlich einer Wasseraufbereitungsanlage oder einer Biogasanlage und einem Verteilnetz für die Zentralheizung. Die treibende Kraft bei der Planung und Umsetzung der Maßnahmen sind der ehemalige Bürgermeister von Kněžice und die Gemeindeverwaltung.

##### **Maßnahme 1: Biogasanlage und Blockheizkraftwerk**

Es dauerte fast 2 Jahre, bis die Biogasanlage 2006 in Betrieb genommen wurden. Diese wird mit einem Blockheizkraftwerk mit einer Leistung von 330 kW für die Stromerzeugung und 405 kW für die Wärmeerzeugung ergänzt. Die Anlagen sind das ganze Jahr über in Betrieb und wird mit Biomasse gespeist, darunter landwirtschaftliche Ernterückstände, Abfälle aus der Lebensmittelverarbeitung und -produktion sowie Siedlungsabfälle. Früher gab es in der Gemeinde kein Abwassersystem und die Häuser wurden einzeln mit fossilen Brennstoffen beheizt. Heutzutage werden die Abfälle aus den einzelnen Abwassersystemen gesammelt und in der Biogasanlage verwertet. Der Strom wird in das nationale Netz eingespeist und auf kommerzieller Basis verkauft. Die erzeugte Wärme wird über ein zentrales Heizsystem an die einzelnen Haushalte des Dorfes verteilt und liefert Warmwasser und Wärme.

Der Strom ist an das nationale 22-kV-Netz angeschlossen. Im Gegensatz zur Wärmeerzeugung wird der Strom nicht an die einzelnen Häuser verteilt. Die Gesamterzeugung übersteigt den Gesamtverbrauch der Gemeinde einschließlich des Betriebs beider Anlagen. Dieser benötigt ca. 15 % der jährlichen Stromproduktion von etwa 2.400 MWh. Etwa 2.200 MWh werden dann in das nationale Netz eingespeist. Die Gemeinde produziert 6 MWh Strom pro Einwohner\*in. Neben der Wärme- und Stromerzeugung liefert die Biogasanlage auch die Grundlage für Pellets und biobasierten Dünger für die Landwirtschaft. Diese Produkte werden lokal vertrieben, um die regionalen Lebensmittelversorgungsketten zu unterstützen. Die Biomasse wird durch anaerobe Gärung in Energie umgewandelt, ein

Stoffwechselprozess, bei dem organische Stoffe der Biomasse ohne die Anwesenheit von Sauerstoff in Biogas umgewandelt werden. Das Biogas mit seinem hohen Methangehalt wird anschließend im Blockheizkraftwerk verbrannt, um Wärme und Strom zu erzeugen. Die Abfälle aus diesem Prozess (Gärreste) werden als Biodünger verwendet.

### **Maßnahme 2: Biomasse-Heizkraftwerk und Zentralheizung**

In enger Abstimmung mit der ersten Maßnahme wurde ein Biomasse-Heizkraftwerk installiert und in Betrieb genommen. Dazu gehört auch das zentrale Wärmenetz, an das die einzelnen Haushalte der Gemeinde angeschlossen sind. Die Anlage mit einer Heizleistung von 1200 kW wird je nach Bedarf der Gemeinde nur in der Heizsaison vom Herbst bis zum Frühjahrsbeginn betrieben. Die erzeugte Wärme ergänzt die Wärme, die durch die erste Maßnahme, die Biogasanlage, bereitgestellt wird. Sowohl die Biogasanlage als auch das Biomasse-Heizkraftwerk befinden sich im nordöstlichen Teil der Gemeinde und sind in deren Besitz. Beide sind durch Wärmeleitungen miteinander verbunden. Die Wärmeverteilung an die einzelnen Häuser wird durch automatische Wärmetauscher sichergestellt. Insgesamt ist in 149 Häusern je eine Station installiert. Dieses Verteilnetz deckt 90 % der Haushalte der Gemeinde und 95 % des gesamten Wärmeverbrauchs ab, der sich auf 2.000 MWh (7.200 GJ) jährlich beläuft. Es gibt zwei Brenner. Der erste mit einer Leistung von 800 kW wird für die Verbrennung von Stroh verwendet. Früher wurde auch Sauerampfer verbrannt, aber wegen der geringen Produktion pro Hektar wird diese Ressource nicht mehr verwendet. Der Brenner kann bis zu 240 kg Stroh pro Stunde verbrauchen. Das Stroh wird vor Ort aus einer Entfernung von maximal 15-20 km angeliefert, um die Transportkosten so gering wie möglich zu halten. Der zweite Brenner mit 400 kW Leistung verbraucht bis zu 120 kg Holzhackschnitzel pro Stunde. Die Holzhackschnitzel werden ebenfalls vor Ort von öffentlichen Flächen, Wäldern und Privatpersonen beschafft. Beide Maßnahmen, die in Abbildung 14 schematisch dargestellt sind, funktionieren als eine Einheit mit Kommunikations- und Wärmeaustauschkanälen zwischen ihnen. Das gesamte System besteht aus den folgenden Hauptbestandteilen (Kazda, 2014):

- dem Inputsystem, bei dem alle Inputmaterialien gemischt und gerührt werden, um einen homogenisierten Inhalt für die Fermentation zu erzeugen. Darüber hinaus gibt es ein System zur Beseitigung riskanter Einsatzstoffe wie z.B. Exkrememente von Haustieren.
- dem Gärssystem, das der wichtigste Teil ist, da in dem die anaerobe Gärung stattfindet. Das System wird täglich mit etwa 60 Kubikmetern Biomasse aus dem Inputsystem gespeist.
- dem Lagersystem bestehend aus zwei großen Becken, in denen die Gärreste aus dem Gärssystem gelagert werden und teilweise Biogas erzeugen, das für das Blockheizkraftwerk verwendet wird. Ursprünglich waren diese Becken offen und das Biogas wurde freigesetzt. Da dies einen unangenehmen Geruch in der Umgebung verursachte, wurden die beiden Speichersysteme abgedeckt und das erzeugte Biogas konnte genutzt werden. Der Gärrest wird kostenlos verteilt und von den örtlichen Landwirt\*innen zur Düngung der Felder verwendet.
- dem Energiesystem, das mit allen oben genannten Systemen verbunden ist. Seine Hauptfunktion besteht darin, die erzeugte Wärme zu verteilen und Strom zu erzeugen. Die wichtigsten Komponenten sind das Blockheizkraftwerk, der Wärmespeicher (Wassertank von 100 m<sup>3</sup>), die Wärmeleitungen (6 km Länge), der Brenner und der Transformator. Das Blockheizkraftwerks erzeugt Strom, der dann in das nationale Netz eingespeist wird. Die erzeugte Wärme wird zur Erwärmung des Substrats in der Fermentationsanlage und zur Entkeimung der risikobehafteten Einsatzstoffe verwendet. Die restliche Wärme wird für die Warmwasserbereitung und die Wärmeverteilung an die einzelnen Haushalte in Kněžice verwendet.

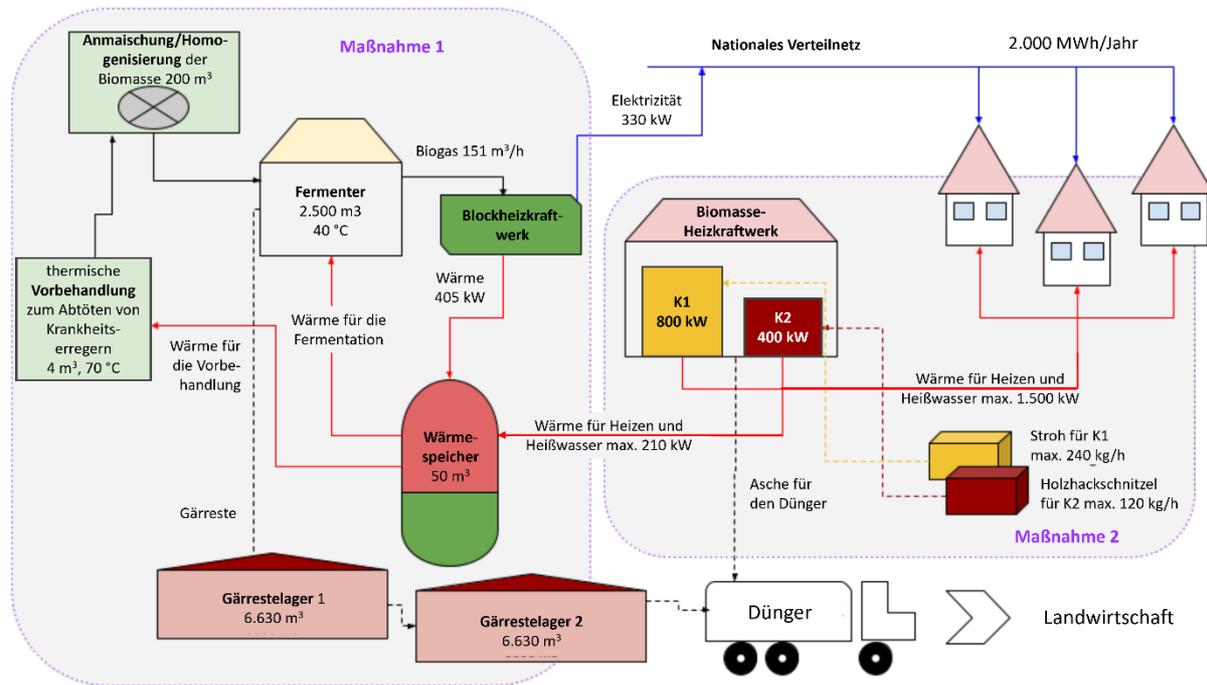


Abbildung 14: Funktionsweise der beiden Maßnahmen. Eigene Darstellung nach Kazda (2014) und Taborsky (2009).

## 2.2.5 Beteiligte Akteur\*innen

Die Gemeindeverwaltung Kněžice war die Hauptantriebskraft für die durchgeführten Maßnahmen. Bevor alle Maßnahmen umgesetzt wurden, sahen die langfristigen Pläne der Gemeinde den Bau eines zentralen Abwasser- und eines Gasverteilungssystems vor. Dieser Plan wurde durch die durchgeführten Maßnahmen ersetzt und zu einem einzigartigen Beispiel für ein nachhaltiges Dorf in Tschechien. Um die kommerziellen Aktivitäten der Gemeinde zu verwalten, beschloss Kněžice, ein privates Unternehmen, die Kněžice GmbH, zu gründen. Die Kněžice GmbH wurde 2005 gegründet und befindet sich zu 100 % im Besitz der Gemeinde. Das Unternehmen ist Betreiberin der durchgeführten Maßnahmen. Dazu gehören die Abfallsammlung sowie die Herstellung und der Vertrieb von Pellets.

Die gesamte Technologie ist komplex und muss gut durchdacht sein, um die Prozesse effektiv zu gestalten. Alle Komponenten wurden von mehreren Unternehmen geliefert, darunter:

- GE Jenbacher - ein österreichisches Unternehmen, das das Blockheizkraftwerk Jenbacher JMS 208 GS - B.L. geliefert hat.
- Tomasek SERVIS (heute Bioproject) - ein Unternehmen, das eine Softwarelösung für die Produktionsautomatisierung lieferte.
- Step Trutnov a.s. - ein Unternehmen, das das Biomasseheizwerk geliefert hat.
- Skanska a.s. - ein Unternehmen, das den Großteil der Gebäude errichtet und das zentrale Heizungssystem installiert hat. Skanska a.s. fungierte als Generaldienstleister.
- EKOVER - ein Unternehmen, das die produzierten Pellets zertifiziert und vertreibt.

Der Betriebsablauf wird von der Kněžice GmbH geleitet. Es ist wichtig sicherzustellen, dass der Prozess optimiert ist und eine effiziente Energieerzeugung gewährleistet wird. Die Prozesse wurden in den letzten 16 Jahren seit Inbetriebnahme des Systems weiterentwickelt. Zu den wichtigen Faktoren, die die effektive Energieerzeugung beeinflussen, gehören (Kazda 2014):

- Konstante Temperatur von 42 Grad - die Temperatur im Reaktor mit dem Biomassesubstrat muss konstant sein. Jede Änderung verlangsamt den gesamten Prozess der Methanproduktion oder macht ihn unwirksam. Dies führt zu einer niedrigen Methankonzentration im Biogas. Die Kontakttemperatur kann durch eine externe Energiequelle aufrechterhalten werden. In diesem Fall handelt es sich um die vom Blockheizkraftwerk erzeugte Wärme. Bei niedrigen Temperaturen im Winter wird die Wärme durch das Biomasseheizwerk geliefert.
- Der Gehalt an trockenen Bestandteilen - Es gibt Ober- und Untergrenzen für den Gehalt an trockenen Bestandteilen im Substrat, um den Prozess funktionsfähig zu machen. Der niedrigste Wert liegt bei 3 % und der höchste bei 50 % des Trockenstoffgehalts. Die in Kněžice umgesetzte Lösung nutzt die anaerobe Nassvergärung, bei der 8 % der trockenen Bestandteile im Input und 2-4 % im Output enthalten sind.
- pH-Wert (sauer/basisch) - sollte am Eingang neutral gehalten werden. Die Anlage in Kněžice nutzt einen pH-Wert von 8.
- Der Gehalt an toxischen Stoffen wie Antibiotika und Metallen sollte eingehalten und überwacht werden.
- Das Verhältnis von Kohlenstoff und Stickstoff sollte bei 30:1 gehalten werden. Dies wird in Kněžice mehrmals pro Jahr gemessen.
- Technologische Faktoren wie das richtige Umrühren des Substrats und die zeitliche Abstimmung der Substratzufuhr.
- Logistik - es muss sichergestellt werden, dass die Biomasse das ganze Jahr über rechtzeitig gesammelt wird und alle logistischen Vorgänge im Voraus bekannt sind. Der Fermentationsprozess könnte durch einen Mangel an Biomasse behindert werden.

Der gesamte Betrieb ist rentabel mit optimalen Versorgungsketten für Inputmaterialien und optimaler Energienutzung für den Output. Die Versorgung der Anlage mit Biomasse wird durch die lokale Landwirtschaft sichergestellt. Da in der Umgebung keine weiteren konkurrierenden Anlagen existieren, wird eine ausreichende Versorgung mit landwirtschaftlichen Abfällen und Reststoffen garantiert.

### 2.2.6 Fazit

Die Biogasanlage in Kněžice ist nicht die einzige in Tschechien. Nach Angaben des tschechischen Biogasverbandes sind in Tschechien bisher 579 Biogasanlagen registriert. Diese Biogasanlagen haben eine Leistung von 367 MW und produzieren jährlich etwa 3.000 GWh, was etwa 25 % der Produktion erneuerbarer Energien in Tschechien entspricht. Die Fallstudie Kněžice ist insofern einzigartig, als das Projekt von der Gemeindeverwaltung vor fast 20 Jahren initiiert, vorangetrieben und mitfinanziert wurde. Die meisten anderen Biogasanlagen in Tschechien befinden sich im Besitz privater Unternehmen, wie z.B. Landwirt\*innen oder Betreiber\*innen von Kläranlagen.

Biogasanlagen und die Nutzung von Bioabfällen und Biomasse werden zunehmend interessanter, um nachhaltig erneuerbare Energie zu erzeugen. Die Verwertung von Biomasse, einschließlich Bioabfall, ist eine der Prioritäten der Strategien und -Forschungsaktivitäten der EU. Die komplexen Prozesse zur Umwandlung von Biomasse in Energie werden verbessert, um effizienter und nachhaltiger zu sein. In Tschechien gibt es viele Biogasanlagen. Der Schlüsselaspekt für ihre Nachhaltigkeit ist die Fähigkeit, die gesamte erzeugte Energie zu nutzen. Im Falle der Elektrizität ist dies kein Problem, da sie größtenteils in das nationale Netz eingespeist wird. Die Probleme liegen in der Regel in der effektiven Nutzung der erzeugten Wärme, die einen großen Teil der erzeugten Energie ausmacht. Im Fall von Kněžice wird die meiste Wärme verbraucht, da etwa 90 % der Häuser in Kněžice mit Warmwasser und Wärme

versorgt werden. Dies ist in der Regel bei anderen Biogasanlagen nicht der Fall, bei denen der Anschluss an Haushalte, Industrie oder andere Nutzende aufgrund der nicht vorhandenen Infrastruktur für die Wärmeverteilung oder der großen Entfernungen zu potenziellen Abnehmer\*innen nicht möglich ist, da die Wärmeverteilung mit hohen Verlusten verbunden und ineffizient wäre. In solchen Fällen wird die Effektivität der gesamten Biogasanlage beeinträchtigt.

In Kněžice ist das gesamte System nach Kazda (2014) für den größten Teil des Jahres als Defizit-System ausgelegt. Das bedeutet, dass der Bedarf der Nutzenden höher ist als die durchschnittliche Produktion der Anlage. Im Sommer kann die Produktion etwas höher sein als nötig, aber im Winter, wenn der Wärmebedarf hoch ist, wird das Biomasseheizwerk genutzt, um die von den Einwohner\*innen benötigte Defizitwärme zu erzeugen. Dies macht das gesamte System in Kněžice sehr flexibel, effizient und finanziell tragfähig. Wäre der Bedarf der Nutzenden geringer als die durchschnittliche Produktion der Anlage, müsste die überschüssige Wärme vergeudet werden und der gesamte Betrieb würde ineffizient. Ein weiterer Vorteil der Biogasanlage in Kněžice ist die Möglichkeit, den Überschuss der Biogasproduktion zu nutzen. Dies ist der Fall, wenn der Biogastank voll ist und das Blockheizkraftwerk seine volle Leistung erbringt. In diesem Fall ist die Anlage mit einem Biogasbrenner ausgestattet, der das Biogas in Wärme umwandelt, die dann in der Anlage weiterverwendet wird. In vielen Biogasanlagen wird das Problem der Überproduktion von Biogas durch reine Verbrennung des Biogases und Abgabe der Wärme an die Atmosphäre gelöst. Auf diese Weise wird die Effizienz des gesamten Systems verringert (Kazda 2014). Jedes System hat einige Nachteile oder Dinge, die verbessert werden könnten, um die Effizienz zu erhöhen. In diesem Fall könnte dies darin bestehen, Biogas mit hohem Methangehalt direkt an die Haushalte zu verteilen, die mit Haushaltsgeräten zur Wärmeerzeugung ausgestattet sind. Die durch das Verteilnetz verursachten Wärmeverluste würden entfallen.

Die in Kněžice durchgeführten Maßnahmen hatten mehrere Wirkungen. Durch sie wurden mehrere Arbeitsplätze (5 Dauerstellen) geschaffen und die Arbeitslosenquote in der Region verringert. Darüber hinaus wurde die Zusammenarbeit zwischen dem öffentlichen und dem privaten Sektor verbessert. Dies ermöglicht öffentlich-private Partnerschaften – eines der Instrumente der Europäischen Union zur Erschließung von Finanzmitteln und zur Bereitstellung alternativer Verwaltungs- und Umsetzungsfähigkeiten, eines Mehrwerts für die Verbrauchenden und die Öffentlichkeit insgesamt sowie einer besseren Bedarfsermittlung und optimalen Nutzung der Ressourcen. Die Umsetzung und Durchführung der Maßnahmen sind in technischer und organisatorischer Hinsicht sehr anspruchsvoll. Der Betrieb erfordert die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachleuten. Ein interdisziplinärer Ansatz ist notwendig, um sicherzustellen, dass alle Komponenten ordnungsgemäß funktionieren. Es ist wichtig, dass alle Einsatzstoffe (Biomasse, Bioabfall) in der optimalen Konsistenz und Zusammensetzung vorliegen, damit die Produktion möglichst effektiv ist. Dies hängt sehr stark mit den Lieferketten der Einsatzstoffe zusammen, die von mehreren Lieferanten in der Region stammen (Kazda 2014).

Die Kosten für die Durchführung beider Maßnahmen betragen insgesamt etwa 5,6 Mio. EUR. EUR und wurden von drei Akteur\*innen finanziert:

- Der Gemeinde Kněžice, die ein kommerzielles Darlehen von 1,8 Mio. EUR aufgenommen hat. EUR. Das Darlehen sollte innerhalb der nächsten 15 Jahre zurückgezahlt werden.
- Der Europäische Entwicklungsfonds gewährte einen Zuschuss von 3,3 Mio. EUR.
- Der Staatliche Umweltfonds der Tschechischen Republik gewährte einen Zuschuss von 0,5 Mio. EUR.

Die Einwohner\*innen zahlten einmalig 400 EUR, wenn sie an einem Anschluss an die zentrale

Heizungs- und Warmwasserversorgung interessiert waren. In Anbetracht der Tatsache, dass 90 % der Häuser in Kněžice an die Biogasanlage angeschlossen sind, sprachen sich die meisten Einwohner\*innen für die Einführung der Biogasanlage aus. Langfristig gesehen haben die Bewohnenden ein günstigeres Heizsystem zur Verfügung. Darüber hinaus handelt es sich um eine grüne und umweltfreundliche Energie im Vergleich zu den früher in Haushalten und anderen Gebäuden verwendeten Kohleheizungen.

Die Kosten für die Durchführung, die von der Gemeinde übernommen wurden (1,8 Mio. EUR), waren niedriger als die erwarteten Kosten für das Gasverteilnetz und das Abwassersystem, die sich auf über 2 Mio. EUR belaufen sollten. Dies war einer der Punkte, die die Gemeinde zur Kofinanzierung der Maßnahmen veranlassten. Die Einnahmen stammen hauptsächlich aus dem Verkauf von Wärme an einzelne Haushalte in Kněžice, aus dem Verkauf von Strom an das nationale Netz, aus der Pelletsproduktion und aus der Abfallentsorgung. Die Erfahrungen aus dem mehrjährigen Betrieb des gesamten Systems zeigen, dass die finanzielle Tragfähigkeit des gesamten Projekts von mehreren Aspekten abhängig ist. Einer davon ist die finanzielle Kapazität, bestehende Lösungen zu verbessern, um sie effizienter zu gestalten und defekte Komponenten innerhalb des Systems zu warten oder auszutauschen. Ein weiterer Aspekt ist die Gesetzgebung, die für bestimmte Arten von Biogasanlagen ungünstige Bedingungen vorsehen kann. Die Biogasanlage in Kněžice verbraucht als Input nur landwirtschaftliche oder kommunale Abfälle. Es wäre von Vorteil, wenn die Möglichkeit bestünde, andere Biomasse als Inputmaterial zu verwenden und weniger von den Lieferanten landwirtschaftlicher Abfälle abhängig zu sein. Die Komplexität der Versorgungsketten und der Vereinbarungen über die Bedingungen der Abfallanlieferung ist enorm. Der Wettbewerb bei den Biogasanlagen nimmt ebenfalls schnell zu, und Bioabfall wird zu einer sich verknappenden Ressource. Das bedeutet aber auch, dass die Preise für die Einsatzstoffe steigen und sich die finanzielle Tragfähigkeit der gesamten Lösung ändert. Kazda (2014) nennt weitere mögliche Bedrohungen, die der Betrieb einer solchen Biogasanlage mit sich bringt:

- Die Effizienz der Maßnahmen in Kněžice ist sehr hoch. Dies betrifft die Menge der eingesetzten Materialien und die erzeugte Energie in Form von Strom als auch Wärme. Wenn die staatlichen Zuwendungen für die Errichtung von Biogasanlagen in Tschechien in erster Linie für kleinere Biogasanlagen bestimmt sind, die viel weniger effizient sind (das Verhältnis zwischen Inputmaterial und Output-Energie ist viel schlechter und die Nutzung der Energie ist nicht optimal), könnten die effizienten und optimalen Biogasanlagen finanziell nicht mehr rentabel sein.
- Bessere Möglichkeiten zur Abgabe von Material für Biogasanlagen, die neben Abfällen auch andere Biomassematerialien einsetzen (z.B. landwirtschaftliche Nutzpflanzen).

Um das Bewusstsein für die Maßnahmen und ihre Auswirkungen zu schärfen, nahm das Projekt an mehreren Wettbewerben teil. Im Jahr 2007 erhielt die Gemeinde einen Europäischen Energiepreis. Der European Energy Award unterstützt Kommunen bei der Erstellung interdisziplinärer Planungskonzepte und der Umsetzung wirksamer energie- und klimapolitischer Maßnahmen durch die sinnvolle Nutzung von Energie und den verstärkten Einsatz Erneuerbarer Energien. Es gibt keinen finanziellen Beitrag, sondern es handelt sich um einen prestigeträchtigen Wettbewerb. Zusätzlich zu den beiden durchgeführten Maßnahmen wurde die Gemeinde für die zusätzlichen Einsparungen, einschließlich der verbesserten Wirksamkeit der Straßenbeleuchtung, ausgezeichnet. Diese ist erst das dritte Projekt, das in Mittel- und Osteuropa ausgezeichnet wurde. In den Jahren 2008 und 2013 erhielt die Gemeinde den Energy Globe Award. Ziel der Auszeichnung ist es, innovative und nachhaltige Projekte einem breiten globalen Publikum vorzustellen. Das Bewusstsein für die Bedeutung dieser Projekte wird durch den Energy Globe Award gestärkt. Diese Auszeichnungen führen zu einem Multiplikatoreffekt. Im Jahr 2009 gewann die Gemeinde Kněžice den tschechischen Wettbewerbs "Preis für eine gesunde und sichere Umwelt". In den Jahren 2012 und 2015 erhielt sie den Europäischen Solarpreis für Pioniere der

Erneuerbaren Energien. Zwei weitere Auszeichnungen wurden 2017 auf nationaler Ebene verliehen - der Renewable Decade Award für die besten Projekte im Bereich erneuerbare Energien und der Smart Townhall Award.

## Literatur

European Environmental Agency (2009) Europe's onshore and offshore wind energy potential - An assessment of environmental and economic constraints. ISSN 1725-2237. <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-onshore-and-offshore-wind-energy-potential> (Januar 2022)

Kazda D (2014) An Analysis of the Operation of the Biogas Station in Knezice, master thesis, supervised by Letal, A., Palacky University Olomouc.

Taborsky J (2009) Kněžice: komplexní energetické řešení (Knezice: A Complex Energy Solution). In Stavitelství, 06-07/2009. <https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-knezice-komplexni-energetickereseni.html> (Januar 2022)

The Ministry of Industry and Trade (2015) State Energy Policy. [https://www.mpo.cz/assets/en/energy/state-energy-policy/2017/11/State-Energy-Policy-\\_2015\\_\\_EN.pdf](https://www.mpo.cz/assets/en/energy/state-energy-policy/2017/11/State-Energy-Policy-_2015__EN.pdf) (Januar 2022)

## Fragen zur Fallstudie

### **Kněžice: Kreislaufwirtschaft in einer kleinen ländlichen Gemeinde in Tschechien**

1. Was ist ein Blockheizkraftwerk und was bedeuten Input und Output?
2. Gibt es außer Strom und Wärme noch andere Produkte aus den Maßnahmen?
3. Wer ist der Hauptbetreiber der durchgeführten Maßnahmen und in welchem Verhältnis steht er zur Gemeinde?
4. Bestehen bei den durchgeführten Maßnahmen irgendwelche Risiken für die Umwelt und die biologische Vielfalt?
5. Was versteht man unter Kreislaufwirtschaft?

## 2.3 Jindřichovice pod Smrkem: Pilotprojekt der Energiewende in einem kleinen ländlichen Gebiet in Tschechien

*Tomas Mildorf<sup>9</sup>*

### 2.3.1 Zusammenfassung

In dieser Fallstudie geht es um die Vorreiterrolle einer kleinen tschechischen Gemeinde in der Energiewende. Die Fallstudie ist in der Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem angesiedelt, einem kleinen ländlichen Dorf an der Grenze zu Polen. Die Energiewende begann Ende des 20. Jahrhunderts mit dem ehemaligen Bürgermeister Petr Pavek, der der wichtigste Motor für Innovation und nachhaltige Planung war. Dieser Beitrag beschreibt den Hintergrund des Landes in Bezug auf Erneuerbare Energien, politische und soziale Aspekte dieser Fallstudie sowie alle durchgeführten Maßnahmen und beteiligten Akteur\*innen. Die Fallstudie ist hinsichtlich ihrer Maßnahmen, darunter das Ökologische Innovationszentrum für Bildung und Ausbildung, einzigartig.

*Schlagwörter: Windkraftanlagen, Blockheizkraftwerk, Biomasse, Solarenergie*

### 2.3.2 Einführung

Die Fallstudie ist in einem ländlichen Gebiet in der Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem angesiedelt (Abbildung 15). Das Dorf liegt im Norden der Tschechischen Republik in der Region Liberec. Hier gibt es verschiedene Industriezweige sowie wunderschöne Landschaften und Natur. Zu den wichtigsten Industriezweigen gehören die Glas- und Schmuckindustrie, die Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen, der Maschinenbau und die verarbeitende Industrie einschließlich der Herstellung von Škoda-Autos. Die traditionelle Textilindustrie hat im Laufe der Jahre ihre dominante Stellung verloren. Dies gilt auch für die Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem, in der die Textilindustrie eine wichtige Rolle spielte. Die Gemeinde grenzt im Norden und Osten an Polen. Es gibt jedoch keine direkten Straßen- oder Eisenbahnverbindungen nach Polen. So gesehen ist die Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem von allen wichtigen internationalen Verkehrs- und Wirtschaftskorridoren abgekoppelt. Die Gemeinde liegt etwa 35 km von der Regionalstadt Liberec entfernt und hat 631 Einwohner\*innen. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 19 km<sup>2</sup> (13 Hektar Wald), liegt 327 m über dem Meeresspiegel und verfügt über Grundversorgungseinrichtungen wie Kindergarten, Grundschule, Post und ein Museum.

Die Gemeinde blühte zu Beginn des 20. Jahrhunderts auf, als sie an das interne tschechoslowakische Eisenbahnnetz angeschlossen wurde. In Jindřichovice pod Smrkem lebten damals 2.500 Menschen, die zumeist in der örtlichen Textilfabrik beschäftigt waren, und die Gemeinde wurde Klein-Wien genannt. Nach dem Krieg begannen Wohlstand und Reichtum der Einwohner\*innen zu schwinden, und das Gebiet wurde bald vernachlässigt und verarmte.

---

<sup>9</sup> Tomas Mildorf, University of West Bohemia in Pilsen, Tschechien ([mildorf@kgm.zcu.cz](mailto:mildorf@kgm.zcu.cz))

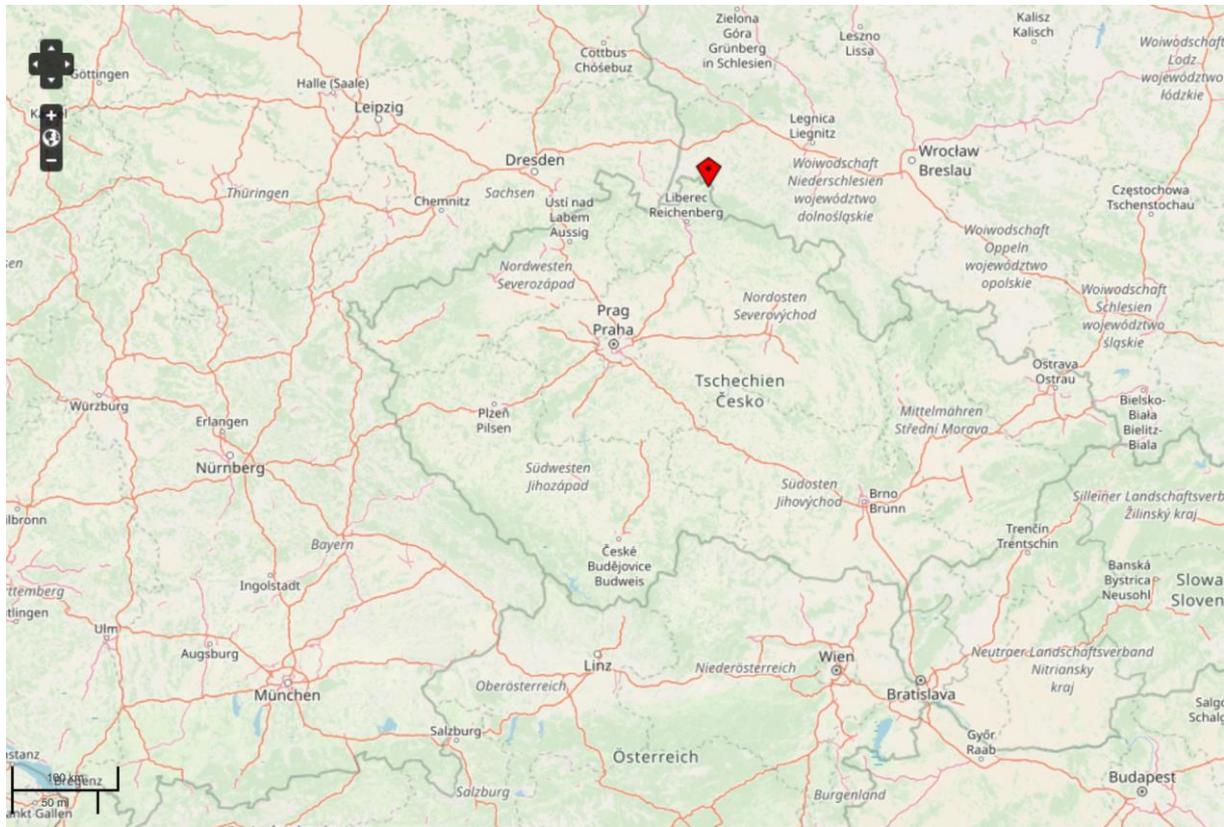


Abbildung 15: Lage von Jindřichovice pod Smrkem in Tschechien. Open Street Map 2023.

### 2.3.3 Länderspezifischer Hintergrund

Die Energiepolitik in Tschechien konzentriert sich auf Erneuerbare Energien in Verantwortung der Kommunen. z.B. durch die lokale Regierung, und nicht auf die gemeinschaftlich-bürgerliche Initiierung und Durchführung durch Basisorganisationen (Pechancova et al., 2022). Der soziale Kontext unterscheidet sich in der Tat stark zwischen den Ländern innerhalb der EU und insbesondere zwischen Ost und West. Das bedeutet, dass die Systeme unterschiedlich gestaltet werden müssen (Hoicka et al., 2021). In der Tschechischen Republik ist das gesetzliche Umfeld das Haupthindernis für die kommunale Energieversorgung (Maly et al., 2019). Ohne politische Hindernisse wären die Zivilgesellschaft und die Kommunen bereit und in der Lage, den Anteil Erneuerbarer Energien zu erhöhen (Friends of the Earth, 2020). Es gibt nicht viele Daten und Dokumentationen, da, erstens, die kommunale Energieversorgung unterentwickelt ist. Das bedeutet, dass es nur wenige Projekte gibt, die dokumentiert werden können (Friends of the Earth, 2020). Zweitens, werden einfach nicht genügend Daten gesammelt (Pechancova et al., 2022). Existierende kommunale Energiesysteme sind klein und verkaufen aufgrund der problematischen rechtlichen Hindernisse in der Regel direkt an das Netz und nicht an die Verbrauchenden. Daher sind die großen Energieunternehmen, die Gemeinden, die über zu wenig Ressourcen verfügen, und in einigen Fällen die Union für Gemeinschaftsenergie, die Quellen für Daten.

„Energie aus Erneuerbaren Energien macht derzeit etwa 12 % des Energiemixes der Tschechischen Republik aus. Etwa 35 % der gesamten Energieerzeugung entfallen auf die Kernenergie, die restlichen 53 % auf fossile Brennstoffe (hauptsächlich Braunkohle). Trotzdem beträgt der Anteil der Energie aus erneuerbaren Quellen am Bruttoendenergieverbrauch etwa 15 %. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird angeführt von Biogas, Biomasse und Solarenergie (jeweils rund 25 %), gefolgt von Wasser (rund 18 %). Der Rest wird durch andere erneuerbare Energien, insbesondere

Windkraftanlagen, abgedeckt.“ (Janicek und Vymola 2020).

Es ist wichtig, das nationale System zu beachten, das zu Beginn des 21. Jahrhunderts eingerichtet wurde, um die Bereitstellung von Fördermitteln als treibende Kraft und Anreiz für die Entwicklung von Systemen für Erneuerbare Energien zu gewährleisten. „In der Tschechischen Republik können die Erzeuger\*innen von Strom aus Erneuerbaren Energien entweder den Einspeisetarif oder den Grünen Bonus wählen. Bei der Einspeisevergütung verkaufen die Erzeuger\*innen den Strom zu einem festen Mindestpreis an obligatorische Abnehmende. Bei der Regelung des Grünen Bonus verkaufen die Erzeuger\*innen den Strom auf dem Strommarkt zum Marktpreis und haben Anspruch auf einen zusätzlichen Festbetrag.“ (Janicek und Vymola 2020). Ohne diese Subventionen kann die Rendite der Investitionen nicht garantiert werden. Es ist klar, dass dieses System einer der Schlüsselaspekte für die Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem war, um in Erneuerbare Energien zu investieren. "Der Einspeisetarif und der Grüne Bonus werden jährlich von der tschechischen Energieregulierungsbehörde festgelegt. Die Höhe der Einspeisevergütung hängt von dem Jahr ab, in dem das Projekt in Betrieb genommen wurde, und ist für eine bestimmte Anzahl an Jahren garantiert, wie es das Gesetz vorschreibt." (Janicek und Vymola 2020). Die zu Beginn des 21. Jahrhunderts festgelegte finanziellen Subventionen waren recht großzügig. Dies war für private Unternehmen ein entscheidender Grund, in diesem Bereich tätig zu werden. Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen boten auch öffentlichen Einrichtungen Anreize, in Systeme für Erneuerbare Energien zu investieren (Zagata et al. 2021).

#### 2.3.4 Politischer und sozialer Hintergrund

Erst nach dem Fall des Kommunismus im Jahr 1989 kam die Gemeinde wieder in Schwung, insbesondere als Petr Pavek 1998 zum Bürgermeister von Jindřichovice pod Smrkem gewählt wurde (im Amt bis 2010). Petr Pavek<sup>10</sup> war als Bürgermeister die Schlüsselfigur, die die Gemeinde in Richtung Energieunabhängigkeit und besseres Wohlergehen führte. Seine Maßnahmen orientierten sich an der Agenda 21, einem unverbindlichen Aktionsplan der Vereinten Nationen aus dem Jahr 1992, der darauf abzielt, eine nachhaltige Entwicklung bis zum Beginn des 21. Jahrhunderts zu erreichen. Ein Hauptziel der Initiative bestand darin, dass jede Kommunalverwaltung ihre eigene lokale Agenda 21 aufstellen sollte. Zu den langfristigen Zielen der Agenda 21 gehören eine auf Nachhaltigkeit ausgerichtete strategische Entwicklung der Gemeinde, die aktive Beteiligung der Einwohner\*innen und eine verstärkte Zusammenarbeit mit anderen öffentlichen Einrichtungen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, Nichtregierungsorganisationen und dem Privatsektor.

Im Jahr 2000 wurde die Agenda 21 als Norm für die Entscheidungsprozesse in der Gemeinde eingeführt. Dies geschah, bevor die nationale Arbeitsgruppe für die lokale Agenda 21 in Tschechien gegründet wurde. Diese Arbeitsgruppe war Teil des Regierungsrates für nachhaltige Entwicklung der Tschechischen Republik, der erst 2003 gegründet wurde. Zu den Hauptaufgaben dieses Rates gehören a) die Entwicklung der Strategie für nachhaltige Entwicklung und deren Überprüfung; b) die halbjährliche Berichterstattung über die Umsetzung der Strategie für nachhaltige Entwicklung in Tschechien und die Überwachung der Indikatoren; und c) die methodische Koordinierung der konzeptionellen

---

<sup>10</sup> Petr Pavek (geboren 1963) - studierte an der Technischen Universität in München und an einer Business School in Vancouver. Er emigrierte 1982 aus der Tschechoslowakei und kehrte nach der Revolution von 1989 nach Tschechien zurück. Er gründete mehrere Unternehmen in den Bereichen IT und Bauwesen. Im Jahr 1994 zog er nach Jindřichovice pod Smrkem. Er ist Vorsitzender der Petr-Pavek-Stiftung, Direktor der regionalen Entwicklungsagentur in Jindřichovice, ehemaliger Parlamentsabgeordneter, Politiker der Region Liberec und engagiert sich in anderen Organisationen, die sich hauptsächlich mit Dienstleistungen im Zusammenhang mit alternativen Energiequellen befassen (Wikipedia 2022).

Dokumente.

Petr Pavek, ein Vordenker in Sachen Nachhaltigkeit und Lebensqualität, begann mit der Ausarbeitung eines Konzepts für die nachhaltige Entwicklung von Jindřichovice pod Smrkem. Er identifizierte fünf Schlüsselbereiche, die für eine nachhaltige Entwicklung entscheidend sind (Pavek 2006). Dazu gehören (1) Bildung und Qualifikation, (2) Energieunabhängigkeit, (3) Kommunikation und Verkehr, (4) Wohngebäude und (5) regionale Entwicklung. Ein weiterer Motor der nachhaltigen Entwicklung war eine Gruppe von vier Gemeinden, darunter Jindřichovice pod Smrkem, Krásný Les, Horní Řasnice und Dolní Řasnice, die eine Mikroregion namens Secese (eine Abkürzung des tschechischen Sever českého severu - der Norden des tschechischen Nordens) bildeten. Diese Gruppe zielte unter der Leitung von Petr Pavek auf die Zusammenarbeit und Koordinierung von Aktivitäten im Bereich der nachhaltigen Entwicklung ab. Die Gruppe wurde 1999 gegründet und beendete ihre Tätigkeit im Jahr 2004.

Zu Beginn verfügte die Gemeinde über keine Verteilnetze für Gas, Wärme, Abwasser und Wasser. Die Arbeitslosenquote lag bei 28-30 %, es herrschte große Armut und die staatlichen Mittel waren gering (jährlich etwa 120.000 Euro). Dies waren die Ausgangsbedingungen für die Erstellung einer Studie zur energetischen Nachhaltigkeit. Die Studie wurde von der Gemeinde an einen externen Auftragnehmer, Power Service (Ing. Antonín Kottbauer, Selbständiger), vergeben und von diesem durchgeführt. Die im Jahr 2000 abgeschlossene Studie bestätigte, dass die Gemeinde durch die Nutzung lokaler Ressourcen und die Erzeugung von Strom und Wärme energetisch nachhaltig werden kann (Pavek 2006). Das Energieaudit von Jindřichovice pod Smrkem ist nicht öffentlich zugänglich. Skacel (2003) zitiert aus dem Energieaudit Folgendes: "Die Windverhältnisse im Gebiet der geplanten Errichtung der Windkraftanlagen zeigen, dass die beiden Anlagen jährlich 2.200 MWh erzeugen können. Das bedeutet unter Berücksichtigung der installierten Leistung von 1.200 kW eine Auslastung von insgesamt 1.833 Stunden pro Jahr und wird als sehr gut angesehen." Pavek (2006) bestätigte, dass Jindřichovice pod Smrkem in Bezug auf Energie und Wärme aus lokalen Energiequellen zu 100 % unabhängig werden kann.

Zu dieser Zeit gab es nur sehr wenige internationale und nationale Politiken oder Strategien, die die Kommunen auf dem Weg zur Energieunabhängigkeit unterstützen (z.B. die EU-Richtlinie 2018/2001 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen). Petr Pavek setzte einen einzigartigen Prozess in Gang, dem nur wenige Gemeinden in Tschechien folgten. Jindřichovice strebte nicht nur Energieunabhängigkeit an, sondern auch die Senkung der Arbeitslosenquote im Dorf, die Verbesserung der Lebensqualität der Menschen vor Ort durch erschwinglichen und nachhaltigen Wohnraum und die Verbesserung der lokalen Dienstleistungen, sowie die Nutzung lokaler Ressourcen, einschließlich Biomasse und anderer erneuerbarer Energiequellen.

### 2.3.5 Eine Reihe von Maßnahmen für Erneuerbare Energien

#### **Maßnahme 1: Wärmeerzeugung mit Biomasse**

Die erste Maßnahme, die in der Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem durchgeführt wurde, umfasste eine Anlage zur Wärmeerzeugung aus Biomasse. Die Anlage wurde im Jahr 2001 als erste dieser Art in der Region Liberec eingerichtet und von der Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem betrieben und finanziert. Die Gesamtinvestition von 180.000 Euro wurde aus dem Gemeindehaushalt finanziert. Etwa 30.000 Euro wurden als Zuschuss aus dem Regierungsprogramm zur Entwicklung des ländlichen Raums des Ministeriums für regionale Entwicklung der Tschechischen Republik finanziert. 800 000 Euro wurden durch ein kommerzielles Darlehen abgedeckt. Der restliche Teil wurde aus eigenen Mitteln der Gemeinde finanziert (Ekolist 2002).

Das Kraftwerk (s. Abbildung 16) ist mit zwei Biomassebrennern mit einer Leistung von 150 kW und 200 kW ausgestattet. Die Holzhackschnitzel werden von der Gemeinde vor Ort beschafft. Das Kraftwerk liefert Wärme und Warmwasser für fünf öffentliche Gebäude, von denen sich vier im Besitz der Gemeinde und eines im Besitz der Region Liberec befinden. Der jährliche Verbrauch liegt bei 300 t Holz und spart 365 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.



Abbildung 16: Wärmeezeugung mit Biomasse. EIC 2022.

Um genügend Platz für die Aufbereitung der Holzhackschnitzel zu schaffen, kaufte die Gemeinde die Hälfte der Unitex-Fabrik, eine ehemalige Textilfabrik in Jindřichovice pod Smrkem, die Konkurs gegangen war. Der Hauptanreiz für die Installation der Anlage war wirtschaftlicher Natur, da sie der Gemeinde Einnahmen von etwa 8.000 Euro jährlich verschafft (Econnect 2003). Ein weiterer Anreiz war ökologischer Natur, da sie den früheren Braunkohlebrenner ersetzt und Biomasse aus den örtlichen Wäldern verwendet. Die Anlage beschäftigt mehrere lokale Mitarbeitende, die diese betreiben, einschließlich der Aufbereitung der Biomasse aus den örtlichen Wäldern und Gemeindegebieten sowie der Wartung. Eine der wichtigsten Prioritäten der nationalen Energiepolitik ist es Wärmequellen, die mit nicht erneuerbaren Energien betrieben werden, durch umweltfreundliche Lösungen zu ersetzen.

Nach Angaben von Ekolist (2002) beantragte die Gemeinde einen Zuschuss in Höhe von 1,2 Mio. Euro für die Installation einer Maschine zur Herstellung von Pellets aus Biomasse. Für die Produktion der benötigten Biomasse werden die örtlichen landwirtschaftlichen Flächen und Wälder genutzt. Sie haben 1.000 ha Land mit einem Energiepotenzial von 225 GJ identifiziert. Leider wurde der Zuschuss nicht bewilligt.

### Maßnahme 2: Windkraftanlagen

Die Windkraftanlagen wurden zu einer wichtigen umweltpolitischen Maßnahme der Gemeinde (Abbildung 17). Im Jahr 2003 wurden zwei Windkraftanlagen vom Typ Enercon E40 mit einer Leistung von 2 x 600 kW und einer Jahresproduktion von etwa 1.200 MWh installiert. Es handelte sich um ein Pilotprojekt, da dies die ersten Windkraftanlage im Besitz einer Gemeinde in Tschechien waren.



Abbildung 17: Windkraftanlagen. EIC 2022.

Die Installation von Windkraftanlagen in Tschechien birgt verschiedene Risiken, die technischer, rechtlicher oder wirtschaftlicher Natur sein können. Im Allgemeinen sind die klimatischen Bedingungen nicht so ideal wie in anderen Ländern wie bspw. Deutschland, Dänemark, dem Vereinigten Königreich oder China (New European Windatlas 2023). Dies spiegelt sich in der tatsächlich installierten Kapazität in Tschechien wider, die bis zum 31. Dezember 2020 340 MW erreichte (The Czech Wind Energy Association 2022), verglichen mit 236 GW in Europa (Wind Europe 2022).

Eine der technischen Herausforderungen bestand darin, den Standort zu analysieren. Die Gemeinde verwendete die offiziellen Windkarten, die vom Institut für Atmosphärenphysik der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik erstellt wurden. Nach dieser Karte war der Standort für die Aufstellung der Windkraftanlagen ideal (Skacel 2003). Dies wurde durch zwei weitere unabhängige Studien aus Dänemark und Deutschland bestätigt. Die Gemeinde musste sich um die Erteilung von Bau- und anderen Genehmigungen bemühen. Dazu gehört zum Beispiel die Vereinbarung mit dem regionalen Energieversorger Severočeská energetika über den Anschluss an das nationale Netz. Aufgrund der Grenzen des lokalen Verteilnetzes im Gebiet von Jindřichovice pod Smrkem (22 kV) musste die Gemeinde die geplante Leistung der Windkraftanlagen auf unter 1,75 MW reduzieren, da die Kosten für den Ausbau des Netzes zu hoch waren und das Projekt finanziell nicht tragfähig gewesen wäre (Skacel 2003). Ein weiteres rechtliches Problem bestand darin, eine positive Bewertung des Einflusses der Windkraftanlagen auf die Umwelt auf der Grundlage des Gesetzes Nr. 100/2001 Slg. über die Umweltverträglichkeitsprüfung zu erhalten. Das Projekt wurde geprüft und für gut befunden. Die Windkraftanlagen E-40/6.44 ist ein Produkt der Enercon GmbH, einem Hersteller aus Deutschland. Bei einer Windgeschwindigkeit von 2,5 m/s nimmt die Windkraftanlage ihre Arbeit auf. Die Abschaltwindgeschwindigkeit beträgt 28,0 m/s. Der Rotordurchmesser der Enercon E 40/6.44 beträgt 43,7 m. Die Rotorfläche beläuft sich auf 1.521 m<sup>2</sup>. Die Windkraftanlage ist mit drei Rotorblättern ausgestattet. Die maximale Rotordrehzahl beträgt 34 U/min. Beim Generator setzt die Enercon GmbH auf Synchronität. Die maximale Drehzahl des Generators beträgt deshalb auch 34 U/min. Die Spannung beträgt 440 V. Bei der Netzfrequenz liegt die E-40/6.44 bei 50 Hz (Bauer, 2022).

Die Windkraftanlagen befinden sich etwa 500 m vom Dorf entfernt. Man kann nur die Rotorblätter sehen, da sie teilweise hinter einer kleinen Anhöhe versteckt sind. Laut Cerny (2005) sind die Windkraftanlagen vom Dorf aus kaum zu hören und stören die Umgebung nicht durch Ultraschall- oder Infraschallwellen. Darüber hinaus kann das Magnetfeld des Generators in ca. zwei Metern Entfernung vom Generator auf die Umgebung einwirken. Handyempfang und Radiosignale werden in der Umgebung nicht gestört (Cerny 2005). Die Gesamtinvestition für die beiden Windkraftanlagen betrug 2,4 Mio. Euro, die aus drei Quellen finanziert wurden:

- Mittel aus dem Staatlichen Umweltfonds der Tschechischen Republik (45%) - dabei handelt es sich um eine Förderung für Erneuerbare-Energien-Systeme, die damals zur Verfügung stand und die Jindřichovice pod Smrkem erhielt. Der Staatliche Umweltfonds der Tschechischen Republik ist eine staatliche Einrichtung des Umweltministeriums, die sich seit 1992 mit der Finanzierung von Projekten zum Schutz und zur Verbesserung der Umwelt in Tschechien befasst.
- Ein Darlehen des Staatlichen Umweltfonds der Tschechischen Republik (40 %) - dieser Fonds bietet finanzielle Vorteile im Vergleich zu kommerziellen Darlehen, bei denen die Zinsen höher sind und sich mit der Zeit erhöhen können. Der Zinssatz wurde auf 1,5 % pro Jahr festgesetzt. Auch hier wird das Darlehen für Projekte zum Schutz und zur Verbesserung der Umwelt in Tschechien gewährt.
- Eigenmittel der Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem (15%)

Das Darlehen wurde 2015 zurückgezahlt, und seither sind die Windkraftanlagen rentabel. Die Windkraftanlagen wurden vom Gewinner der öffentlichen Ausschreibung - dem deutschen Unternehmen Enercon und seinem Dienstleistungspaket Enercon Partner Konzept - installiert. Das gleiche Unternehmen wartet auch die Anlagen. Die Gemeinde gründete ein Unternehmen - die Renewable Energy Systems Engineering Company (RESEC GmbH), das die Errichtung der Windkraftanlagen koordinierte und später auch als Investor für weitere Maßnahmen im Bereich Erneuerbare Energien fungierte.

### Maßnahme 3: Solarenergie

Das Solarkraftwerk mit einer Leistung von 120 kW wurde 2009 auf einem Gemeindegebäude installiert (Abbildung 18). Sie ist im Besitz der RESEC GmbH und wurde von dieser finanziert. RESEC ist ein Unternehmen, das von der Gemeinde für die Entwicklung des Projekts der Windkraftanlagen gegründet wurde. Die Gesamtinvestition belief sich auf etwa 450.000 Euro. Das Solarkraftwerk befindet sich auf dem Dach eines der Industriegebäude der Gemeinde. Die Solarmodule, JT185SAa und REFUso15K Konverter, wurden von Jetion Solar (Europe) hergestellt. Die Solarmodule sind nach Süden ausgerichtet, um den besten Wirkungsgrad zu garantieren.



Abbildung 18: Solaranlagen. EIC 2022.

### Maßnahme 4: Weitere

Die Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem baute acht Niedrigenergiehäuser (Abbildung 19), die mit Wärmepumpen mit 58 kW ausgestattet sind. Diese sind ein Best-Practice-Beispiel für nachhaltige Gebäude aus Holz und mit begrünten Dächern, Brunnen und Sonnenkollektoren. Ziel der Gemeinde war es, wieder nachhaltig und unabhängig von Versorgungsnetzen wie Wasser und Abwasser zu werden. Die Gemeinde war auch die Investorin. Nach dem Bau wurden die Häuser an private Eigentümer\*innen

verkauft.



Abbildung 19: Niedrigenergiehäuser. EIC 2022.

Im Jahr 2013 wurde ein Biomasse-Blockheizkraftwerk vom Wärmeversorger Teplarna Jindřichovice installiert (Abbildung 20). Das Unternehmen ist auch der alleinige Eigentümer. Die Anlage umfasst den Generator Energoconsult EC100ZJ und den Motor TEDOM TW 110 G5V TX 86. Die elektrische Leistung beträgt 95 kW und die Wärmeleistung 190 kW.



Abbildung 20: Blockheizkraftwerk. EIC 2022.

Die Solarthermieanlage ist eine exemplarische Installation mit 1,3 kW und einem 200-Liter-Wassertank (Abbildung 21). Sie befindet sich auf dem Gebäude des Ökologischen Innovationszentrums und ist dessen Eigentum. Sie wurde von der Gemeinde, der Region Liberec, dem Umweltministerium und dem staatlichen Umweltfonds Tschechiens kofinanziert.



Abbildung 21: Solarthermie-Kollektoren beim Ökologischen Innovationszentrum. EIC 2022.

In einem Lehmhaus eines privaten Eigentümers wurde eine Trombe-Wand<sup>11</sup> installiert, um die Innenräume mit Sonnenenergie zu heizen (Abbildung 22). Es handelt sich um eine Maßnahme, die vom privaten Eigentümer initiiert, finanziert und durchgeführt wurde. Die Trombe-Wand ist nach Süden ausgerichtet und bildet ein kleines Gewächshaus. Die kalte Luft am Boden des Innenraums wird in die doppelte Glaswand gesaugt, von der Sonne erwärmt und durch die oberen Öffnungen in den Innenraum zurückgeführt. Die Wand hat eine Größe von etwa 10 m<sup>2</sup> und trägt an kalten Sonnentagen erheblich zur Erwärmung des Hauses bei.



Abbildung 22: Trombe-Wand. EIC 2022.

Zusätzlich zu all den oben genannten Maßnahmen wurde eine alte Windmühle (die Technologie wurde aus Nordmähren übernommen) von der lokalen Vereinigung *Lunaria* rekonstruiert und ist nun voll funktionsfähig (Abbildung 23). Sie bündelt mehrere Holzbearbeitungswerkzeuge und kann an einem Tag Mehl für eine vierköpfige Familie produzieren. Nach Angaben des tschechischen Fernsehens (2022) wurde die Mühle von der Familie Vlčková installiert, die früher Körner mit einer handbetriebenen Küchenmühle zu Mehl mahlte. Die Windmühle spart viel Handarbeit und ist eine gute Ergänzung der Maßnahmen zur Energiewende, die in Jindřichovice pod Smrkem zu finden sind.



Abbildung 23: Windmühle. EIC 2022.

<sup>11</sup> Eine Trombe-Wand ist eine massive, dem Äquator zugewandte Wand, die in einer dunklen Farbe gestrichen ist, um die Wärmeenergie des einfallenden Sonnenlichts zu absorbieren. Sie ist an der Außenseite verglast mit einem isolierenden Luftspalt zwischen der Wand und der Verglasung. Eine Trombe-Wand ist ein Gebäudedesign zur passiven Nutzung von Solarenergie, das auf dem Konzept der indirekten Energiegewinnung beruht, bei der das Sonnenlicht zunächst auf eine Solarenergie-Sammelfläche trifft, die eine thermische Masse bedeckt, die sich zwischen der Sonne und dem Raum befindet. Das von der Masse absorbierte Sonnenlicht wird in thermische Energie (Wärme) umgewandelt und dann an den Wohnraum abgegeben (Wikipedia 2022).

Ein wichtiger Bestandteil aller Maßnahmen ist das in Abbildung 24 dargestellte Ökologische Innovationszentrum (EIC). Es wurde unmittelbar nach der Installation der beiden Windkraftanlagen im Jahr 2003 eingerichtet. Die Installation zog viele Besucher\*innen an, die Informationen und Anregungen für ihre eigenen Projekte suchten. Das EIC wurde von 2004 bis 2010 von RESEC betrieben. Es bot Vorträge, Exkursionen und Bildungsmaßnahmen für Schulen, Gemeinden und andere Gruppen an. Aufgrund einiger Probleme gingen die Aktivitäten ab 2011 langsam zurück, und die Tätigkeit des EIC wurde 2014 eingestellt. Dann übernahm der örtliche Verein EIC Jindřichovice pod Smrkem alle Bildungsaktivitäten im EIC und löste Debatten über Erneuerbare Energien in der Region und zwischen den Menschen vor Ort aus. Das EIC bietet heute Bildungskurse für Schulen und andere Personengruppen an.



Abbildung 24: Das Ökologische Innovationszentrum. EIC 2022.

### 2.3.6 Akteur\*innen

Diese Fallstudie umfasst mehrere Maßnahmen, von denen einige seit mehr als 20 Jahren installiert und in Betrieb sind (Anlage zur Wärmeerzeugung mit Biomasse, Windkraftanlagen). Das Projekt ist einzigartig in Tschechien. Obwohl es auf internationalen und nationalen Strategien für Erneuerbare Energien (z.B. der EU-Strategie "Intelligente Energie für Europa" oder der Agenda 21) basiert und auf diese abgestimmt ist, wären die meisten Maßnahmen ohne den maßgeblichen Beitrag des örtlichen Kommunalausschusses und insbesondere des ehemaligen Bürgermeisters Petr Pavék nicht zustande gekommen. Petr Pavék beendete seine Karriere als Bürgermeister im Jahr 2010. Der Unternehmergeist und die Nutzung Erneuerbarer Energien wurden auch nach dem Ausscheiden von Petr Pavék fortgesetzt. So wurden unter der Leitung seines Nachfolgers das Blockheizkraftwerk und das Solarkraftwerk installiert. Neben der Gemeinde, die die Hauptantriebskraft für alle wichtigen Maßnahmen war, waren die folgenden wichtigen Akteur\*innen beteiligt:

- RESEC (Renewable Energy Systems Engineering Company) - ein von der Gemeinde gegründetes Unternehmen, das die Entwicklung und den Betrieb einiger Maßnahmen, zunächst der beiden Windkraftanlagen und später des Solarkraftwerks, leitete.
- Die Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik - physikalische Messungen und Schätzungen für die Windkraftanlagen.
- Der Staatliche Umweltfonds der Tschechischen Republik ist eine spezielle Einrichtung, die direkte finanzielle Unterstützung in Form von Zuschüssen und indirekte finanzielle Unterstützung in Form von Darlehen oder Beiträgen zu den Darlehenszinsen gewährt. Der Fonds kofinanziert in erster Linie Projekte zur Verbesserung der Wasser- und Luftqualität, der Abfallwirtschaft, des Natur- und Landschaftsschutzes, der Umwelterziehung, der Nutzung Erneuerbarer Energien und Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden. Im Fall von Jindřichovice pod Smrkem bezuschusste der Fonds die Windkraftanlagen (40 % der Gesamtinvestition) und gewährte der Gemeinde ein Darlehen in Höhe von 45 % der Gesamtinvestition.
- POWER SERVICE - ein Unternehmen, das Nachhaltigkeitsstudien für die Mikroregion erstellt
- Teplarna Jindřichovice - die Investorin und Eigentümerin des Blockheizkraftwerks. Es handelt sich um ein privates Unternehmen, das Haushalte und andere Gebäude im Gebiet von

Jindřichovice pod Smrkem mit Wärme und Strom versorgt.

- Lunaria - ein von dem Ehepaar Vlk gegründeter Verein, der ein bescheidenes Leben mit geringem Energieverbrauch fördert.
- Secese - eine Gruppe von vier Gemeinden, darunter Jindřichovice pod Smrkem, Krásný Les a Horní Řasnice a Dolní Řasnice, die eine Mikroregion namens Secese (eine Abkürzung des tschechischen Sever českého severu - der Norden des tschechischen Nordens) bilden. Diese Gruppe unter der Leitung von Petr Pavek zielte auf die Zusammenarbeit und Koordinierung von Aktivitäten im Bereich der nachhaltigen Entwicklung ab. Die Gruppe unterstützte die Entwicklung von Windkraftanlagen und erhielt während ihrer Laufzeit (1999-2004) einen Zuschuss von 80.000 Euro für die Entwicklung lokaler Radwege.

### 2.3.7 Fazit

Einige der in diesem Kapitel vorgestellten Maßnahmen ebneten den Weg zur Dezentralisierung der Energieerzeugung in Tschechien und dienen bis heute als Best-Practice-Projekte für andere Gemeinden und Initiativen im Bereich der Erneuerbaren Energien. Die wichtigste Maßnahme in diesem Bereich, die beiden Windkraftanlagen, produzieren jährlich 1.200 MWh. Die ursprüngliche Schätzung von Herrn Antonin Kottbauer von Power Service lag bei 2.200 MWh. Power Service ist auch das Unternehmen, das im Jahr 2000 die Studie zur energetischen Nachhaltigkeit für Jindřichovice pod Smrkem durchgeführt hat. Die Einnahmen aus den Windkraftanlagen in Jindřichovice pod Smrkem basieren auf dem Grünen Bonus, der für 20 Jahre bis 2023 garantiert wird. Die Gemeinde erhält den Grünen Bonus für die erzeugte Energie und gleichzeitig wird die Energie von der Gemeinde auf kommerzieller Basis verkauft und in das nationale Netz eingespeist. Der kommerzielle Preis für den Verkauf der Energie ist jedoch sehr gering im Vergleich zu der erhaltenen Prämie. Ohne den Grünen Bonus wären die Windkraftanlagen nie rentabel geworden. Die Einnahmen aus dem Verkauf der Energie würden kaum die Betriebs- und Wartungskosten decken.

Nach Angaben des tschechischen Fernsehens (2022) wurden die staatlichen Zuschüsse zur Förderung von Windkraftanlagen eingestellt. Dieses Problem, das Fehlen rechtlicher Instrumente und politischer Maßnahmen sowie die Kontroverse zwischen den Menschen über die Installation von Windkraftanlagen in den Landschaften Tschechiens führten dazu, dass nicht mehr viele Maßnahmen dieser Art durchgeführt wurden. Die Windkraftanlagen waren und sind immer noch unter den Anwohnenden umstritten. Die Installation der Windkraftanlagen bedeutete für die Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem, dass sie mehrere Jahre lang mit hohen Schulden arbeiten musste. Das ist für die Einwohner\*innen immer eine umstrittene Situation, da die Gemeinde in erster Linie Dienstleistungen und Infrastruktur für die Menschen vor Ort bereitstellen und sichern sollte.

Die Gewinne aus dem Betrieb der Windkraftanlagen speisen den lokalen Fonds für Umweltprojekte der lokalen Bevölkerung. Die Einwohner\*innen können diesen für Energiesparprojekte wie Sonnenkollektoren oder den Wechsel der Wärmeerzeugung von fossilen auf Erneuerbare Energien nutzen. Diese Idee des Umweltfonds steigerte die Popularität der Gemeindeverwaltung und zog weitere Menschen an, die in das Dorf zogen (Zagata et al. 2021). Im Jahr 2023 werden die Windkraftanlagen 20 Jahre in Betrieb sein und das Ende ihrer vom Hersteller garantierten Lebensdauer erreichen. Theoretisch sollten sie noch mindestens 15 Jahre lang in Betrieb bleiben. Die staatlichen Leistungen und Beiträge werden sich im Jahr 2023 ändern, und die Frage nach ihrer Zukunft ist noch offen. Die oben beschriebenen und von der Gemeinde Jindřichovice pod Smrkem durchgeführten Maßnahmen haben das Bewusstsein für das System der Erneuerbaren Energien und die Vor- und Nachteile auf lange Sicht geschärft.

Das Projekt wird nach wie vor als äußerst relevant angesehen und ist ein erstes Pilotprojekt dieser Art in Tschechien.

## Literatur

- Bauer, Lukas (2022), website. <https://en.wind-turbine-models.com/> (Januar 2022)
- Cerný V (2005) Větrná elektrárna v Jindřichovicích pod Smrkem. Elektro časopis pro elektrotechniku: FCC Public, Časopis Elektro. <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/vetrna-elektrarna-v-jindrichovicich-pod-smrkem--13806> (Januar 2022)
- Czech Television (2022) Mýty a fakta o větrné energii. <https://edu.ceskatelevize.cz/video/2643-myty-a-fakta-o-vetrne-energii?vsrc=video&vsrccid=zdroje-energie-vcr&backlink=q337v> (April 2022)
- Econnect (2003) Jindřichovice pod Smrkem na cestě k energetické soběstačnosti. <https://www.enviweb.cz/4070> (Januar 2022)
- Ekolist (2002) Kotelna na biomasu ušetří Jindřichovicím pod Smrkem 285 tisíc ročně. <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/kotelna-na-biomasu-usetri-jindrichovicim-pod-smrkem285-tisic-rocne> (Januar 2022)
- Ecological Innovation Centre (EIC) (2022), website. <https://eic.jindrichovice.cz/> (Januar 2022)
- Friends of the Earth Europe (2022) Community Energy in Hungary and the Czech Republic Briefing. [https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2020/01/community\\_energy\\_in\\_hungary\\_and\\_czechia\\_briefing.pdf](https://friendsoftheearth.eu/wp-content/uploads/2020/01/community_energy_in_hungary_and_czechia_briefing.pdf) (Januar 2022).
- Hoicka C E, Lowitzsch J, Brisbois M C, Kumar A, Camargo L R (2021) Implementing a just renewable energy transition: Policy advice for transposing the new European rules for renewable communities. Energy Policy, 156, 112435.
- Janicek L, Vymola L (2020) CMS Expert Guide to renewable energy law and regulation in the Czech Republic. <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-renewable-energy/czech-republic> (Januar 2022)
- Malý V, Šafařík M, Matoušek R (2019) Consumer (Co-) Ownership in Renewables in the Czech Republic. In Energy Transition (S. 201-222). Palgrave Macmillan, Cham.
- New European Windatlas (2023). <https://map.neweuropeanwindatlas.eu/> (April 2023)
- Pavek P (2006) Energie a pět podmínek blahobytu obce Jindřichovice pod Smrkem, Präsentation auf der Internationalen Konferenz für Transport and Technologien der Nachhaltigen Entwicklung, Karlovy Vary.
- Pechancová V, Pavelková D, Sába P (2022) Community renewable energy in the Czech Republic: Value proposition perspective. Frontiers in Energy Research.
- Mitrenga O (2020) Wind power plant in Jindřichovice pod Smrkem, Bachelorarbeit, Technical University of Liberec, 50 p.
- Skacel D (2003) Větrné elektrárny v Jindřichovicích pod Smrkem. <https://www.tzb-info.cz/1592-vetrne-elektrarny-v-jindrichovicich-pod-smrkem> (Januar 2022)
- The Czech Wind Energy Association (2022), website. <https://www.csve.cz/en/> (Januar 2022)
- Wind Europe (2022), website. <https://windeurope.org/> (Januar 2022)
- Zagata et al. (2021) Výzkumná zpráva č. 3 Venkov 3.0 v komunitně vedeném lokálním rozvoji. Venkov 3.0: Sociální a technické podmínky pro uplatnění rozvojových potenciálů 21. století ve venkovských oblastech.

### Fragen zur Fallstudie

#### **Jindřichovice pod Smrkem: Pilotprojekt der Energiewende in einem kleinen ländlichen Gebiet in Tschechien**

1. Was ist das Besondere an dieser Fallstudie?
2. Was ist die wichtigste internationale Initiative, die die nachhaltigen Errungenschaften der Fallstudie unterstützt?
3. Beeinträchtigen die Windturbinen die örtliche Bevölkerung in irgendeiner Weise in Bezug auf die Umweltverschmutzung?
4. Wie werden die Einnahmen aus den Windkraftanlagen von der Gemeinde verwendet?
5. Was sind die Nachteile der durchgeführten Maßnahmen?
6. Worin liegt der Mehrwert des ökologischen Innovationszentrums EIC?

## 2.4 Energieautarkie für die lokale Entwicklung in Le Mené in Frankreich

Elisabeth Lehec<sup>12</sup>, Joel Idt<sup>13</sup>

### 2.4.1 Zusammenfassung

Le Mené ist eine kleine Gemeinde mit 6.500 Einwohner\*innen, die im Département Côtes d'Armor auf halbem Weg zwischen Rennes und Saint-Brieuc in Frankreich liegt. Diese Fallstudie befasst sich mit der Umsetzung von Projekten zur Förderung der lokalen Energieautarkie, die als Bottom-up-Initiative begann und sich nach und nach zu einer kommunalen Selbstversorgungsstrategie entwickelte. Es wurden mehrere Maßnahmen zur Energieerzeugung, eine Methanisierungsanlage, eine Rapsölmühle, ein Windpark und mehrere Wärmenetze, sowie zur Senkung des Energieverbrauchs, z.B. die thermische Nachrüstung von Gebäuden und der Bau von Gebäuden mit positiver Energiebilanz, umgesetzt. Jede Maßnahme dieses Projekts bringt die Energiefrage auf unterschiedlichen politischen Ebenen und die lokale Entwicklung ein. Wie geht ein lokales Projekt mit der Energiefrage um, wenn es von Akteur\*innen in einer Bottom-up-Logik entworfen wird? Inwieweit wird die Einbeziehung lokaler Akteur\*innen durch Energie verstärkt? Inwieweit verschiebt sie die Rolle der Institutionen bei der Verwaltung lokaler Entwicklungsprojekte? Die vorliegende Fallstudie konzentriert sich auf diese Fragen.

*Schlagwörter: Le Mené, Projekt zur ländlichen Entwicklung, Frankreich, Bottom-up-Initiative, Strategie für lokale Energieautarkie, Institutionalisierungsprozess, Landwirte.*

### 2.4.2 Einleitung

Le Mené ist ein Gemeindeverband mit 6.500 Einwohner\*innen, der im Département Côtes d'Armor auf halbem Weg zwischen Rennes und Saint-Brieuc liegt (Abbildung 25). Das Gebiet des Gemeindeverbands ist sehr groß und wird durch einen Bergrücken in zwei Hälften geteilt: Im Osten sind die Gemeinden Langourla, Le Gouray und Saint-Jacut auf die Agglomeration Lamballe ausgerichtet.



Abbildung 25: Lage von Le Mené in Frankreich. Géoportail 2022.

Die Wohngebiete sind verstreut und die Ortskerne sind klein. Der größte Teil der ökonomischen Aktivitäten basiert auf dem Schlachthof von Kermené, in dem mehrere hundert Menschen aus dem Gemeindeverband beschäftigt sind. Der andere wichtige Wirtschaftszweig ist die Landwirtschaft,

<sup>12</sup> Elisabeth Lehec, Université Gustave Eiffel, Frankreich ([elisabethlehec@gmail.com](mailto:elisabethlehec@gmail.com))

<sup>13</sup> Joel Idt, Université Gustave Eiffel, Frankreich ([joel.idt@univ-eiffel.fr](mailto:joel.idt@univ-eiffel.fr))

insbesondere der Ackerbau und die Viehzucht. Dieses Gebiet hat eine eigene Stärke: ein recht dynamisches Vereinsleben, das seit 1995 von der Vereinigung Mené Initiatives Rurales (MIR) vorangetrieben wird.

Diese Fallstudie befasst sich mit der Umsetzung von Projekten zur Förderung der lokalen Energieautarkie in Le Mené, die als Bottom-up-Initiative begann und sich allmählich zu einer kommunalen Selbstversorgungsstrategie entwickelte. Das Projekt zur Energieautarkie in Le Mené entstand Mitte der 1990er Jahre aus dem Antrieb einiger Einwohner\*innen und lokaler Landwirt\*innen. Sie entwickelten Projekte, von denen die meisten auf die Landwirtschaft ausgerichtet waren. Hauptziel war es, den Verbrauch der immer teurer werdenden fossilen Brennstoffe zu reduzieren und der Bevölkerung und Landwirt\*innen die Möglichkeit zu geben, die lokalen Ressourcen besser zu nutzen. Im Jahr 2005 stimmte der Gemeinderat für ein lokales Energieautarkieprojekt, das die Verwaltung und Bewirtschaftung der lokalen natürlichen Ressourcen übernehmen und neue Arbeitsplätze, die nicht verlagert werden können, schaffen sollte.

Die erste Welle von Projekten wurde um 2005 von Landwirt\*innen und Einwohner\*innen initiiert, die sich aktiv im Verein MIR engagierten. Diese Projekte wurden meist von privaten Akteur\*innen durchgeführt: eine Methanisierungsanlage, eine Rapsölmühle, ein Windpark und mehrere Wärmenetze. Es handelte sich dabei eher um industrielle Projekte zur Energieerzeugung. In einer zweiten Phase, ab den 2010er Jahren, führte die Gemeinde selbst andere, konventionellere Maßnahmen durch, wie z.B. die thermische Sanierung von Gebäuden oder den Bau von Gebäuden mit positiver Energiebilanz, die eher auf die Verringerung des Energieverbrauchs abzielten. Schließlich wurde ab 2018 mit der Kampagne Grand Défi du Mené (deutsch: Große Herausforderung Le Menés, eine Mobilitätskampagne für die Bevölkerung) der Anwendungsbereich der Maßnahmen von der Energie auf andere Bereiche wie Lebensmittel und Abfall ausgeweitet, um deren Nachhaltigkeit zu fördern.

Das Projekt wurde mit nationalen Mitteln unterstützt. Das ermöglichte die Kofinanzierung von Investitionen, die die Landwirt\*innen von Le Mené und die lokalen Behörden nicht allein tragen konnten. Bei der Einrichtung und Durchführung der Maßnahmen traten jedoch einige technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten auf, die auf den Betrieb der verschiedenen Anlagen zurückzuführen waren. Der anfängliche Schwung und die Zusammenarbeit zwischen der Gemeinde und dem Verein MIR verpufften: Die Gemeinde führte das Projekt der Energieautarkie schließlich allein durch. Die ursprüngliche Konzeption des Projekts, insbesondere die Zusammenarbeit zwischen den Vereinen und der Gemeinde, hat sich geändert: Die Gemeinde versucht nun selbst neue Impulse zu geben. Außerdem ist der systemische Charakter des ursprünglichen Projekts, d.h. die Sorge der Akteur\*innen um die Entwicklung des Gebiets über die reinen Fragen der Energieerzeugung hinaus, in den Hintergrund getreten, insbesondere angesichts der technischen Schwierigkeiten, die an den Standorten der Energieerzeugung aufgetreten sind.

Jede Maßnahme dieses Projekts bringt die Energiefrage unterschiedlich in die politische Ebene und die lokale Entwicklung ein.

### 2.4.3 Die Entstehungsgeschichte des Projekts

Es gibt zwei Haupttypen von Maßnahmen: Die ersten wurden um 2005 von Landwirt\*innen oder Einwohner\*innen initiiert, die sich im Verein MIR stark engagierten, und meist von privaten Akteur\*innen durchgeführt: eine Methanisierungsanlage, eine Rapsölmühle, ein Windpark und Wärmenetze. Es handelt sich dabei um eher industrielle Projekte, die der Energieerzeugung dienen. In einer zweiten Phase,

ab den 2010er Jahren, führte die Gemeinde selbst andere, konventionellere Maßnahmen, wie die energetische Sanierung oder der Bau von Gebäuden mit positiver Energiebilanz, durch, die eher auf die Verringerung des Energieverbrauchs abzielten. Ab 2018 schließlich erweitert der Grand Défi du Mené den Umfang der Maßnahmen von der Energie auf andere Umweltbereiche, wie Lebensmittel, Abfall usw.

#### 2.4.4 Vier große private und experimentelle Projekte

Vier der wichtigsten Projekte wurden von privaten Akteur\*innen, Landwirt\*innen und/oder Mitgliedern des Vereins MIR durchgeführt. Bei den meisten dieser Projekte handelt es sich um Versuchsprojekte, die aus Deutschland oder Dänemark nach Frankreich übertragen wurden. Daher mussten die Leitenden der einzelnen Projekte an der technischen und rechtlichen Anpassung dieser Systeme an das Gebiet arbeiten und im Laufe der Projekte komplexe Regelungen neu anpassen.

##### **Maßnahme 1: Behandlung von Gülle und Abfällen aus dem Schlachthof von Kermené: die Methanisierungsanlage (2009)**

Das Géotexia-Multi-Energiekraftwerk befindet sich auf einem 13 ha großen Gelände. Die Anlage umfasst eine Gesamtfläche von 3.000 m<sup>2</sup>. Im Jahr 2011 war sie die größte Anlage ihrer Art in Frankreich: 35 beteiligte Landwirt\*innen, 45.000 t Gülle, die in verschiedene Biogase, Strom, Wärme und Dünger umgewandelt wurden. Die Methanisierungsanlage (Abbildung 26) war das erste und wichtigste Projekt in Le Mené, insbesondere hinsichtlich ihrer Finanzierung und der Stromerzeugung. Sie wurde zunächst für die Entsorgung der landwirtschaftlichen Abwässer konzipiert. Die Anlage sollte aber auch die Position des Schlachthofs von Kermené in der Region stärken, da mit ihr ein Absatzmarkt für die Nebenprodukte eröffnet wurde. Zu Beginn der Maßnahme stammten 50 % der Inputs von Géotexia aus dem Schlachthof. Die Gemeinde stellte ein Grundstück zur Verfügung, um die Anlage zu errichten: Sie sollte ursprünglich in der Nähe des Schlachthofs gebaut werden, aber das Projekt stieß bei den Anwohnenden auf erheblichen Widerstand (s. Dobigny, 2015, S. 261-289). Die Anfangsinvestitionen für das Projekt beliefen sich auf 18 Mio. Euro. Zwei Personen sind Vollzeit bei der Anlage beschäftigt, zwei Personen sind bei der CUMA (Genossenschaft für den Einsatz von landwirtschaftlichen Geräten) für den Transport der Gülle angestellt und zwei Personen sind als Subunternehmer mit dem Transport der Gärreste außerhalb des Gebiets beauftragt.



Abbildung 26: Die Géotexia Methanisierungsanlage in Le Mené. Lehec 2021.

Die Anlage erzeugt Biogas, das in Strom umgewandelt wird, und drei Nebenprodukte: Erstens, die am

Ende des anaeroben Vergärungsprozesses vorhandenen Gärreste werden zur Ausbringung außerhalb der Region verschickt. Zweitens wird ein Teil der Flüssigkeit in Düngemittel umgewandelt. Drittens wird durch eine Umkehrosmoseanlage ein weiterer, noch konzentrierterer Flüssigdünger erzeugt.

Das Projekt hat zwei Phasen durchlaufen. Im Jahr 2009 wurde die Gesellschaft Géotexia mit drei Anteilseignern gegründet: etwa dreißig Landwirt\*innen und Eigentümer\*innen (33,4 % des Kapitals), die nationale Bank Caisse des dépôts (34 %) und das private Unternehmen IDEX (32 %). Zwischen 2011 und 2015 betrieb IDEX die Anlage. Die Tatsache, dass die Landwirt\*innen finanziell am Projekt beteiligt sind, war ein Schlüsselfaktor für seine Akzeptanz. Ab 2013 wird die Situation kritisch: Die Anlage geriet aufgrund von Problemen beim Betrieb in finanzielle Schwierigkeiten. Das Projekt wurde für 75.000 t Gülle ausgelegt, die Anlage erhält jedoch nur 34.000 t. Dieses Problem der Überdimensionierung ist auf die fehlende vorherige Absprache mit potenziellen Materiallieferanten zurückzuführen. Die Mengen der eingehenden Abfälle, die in der Anlage behandelt werden sollen, basierten auf theoretischen Berechnungen des in der Region verfügbaren Materials. Schließlich investierte Liger Bioconcept, ein im Département Morbihan gegründetes Unternehmen, das Anlagen zur Biogasproduktion entwickelt, in das Projekt.

### **Maßnahme 2: Befreiung von der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen: Biokraftstoff und Futtermittel, die Rapsölmühle (2007)**

Ménergol ist eine mittelgroße Ölmühle: 65 beteiligte Landwirt\*innen, die 500-1.200 ha Raps anbauen. Auf diesen Flächen kann Raps für maximal 1.500 t Rapsöl angebaut werden. Im Jahr 2006 wollten einige Landwirt\*innen nach Gesprächen innerhalb der MIR ein Projekt ins Leben rufen, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern. Die Region ist einerseits auf den Treibstoff für landwirtschaftliche Fahrzeuge und andererseits auf Tierfutter aus importiertem Soja angewiesen. Die Landwirt\*innen beschlossen, eine Rapsölmühle zu bauen. Ursprünglich war geplant, Heizöl für Fahrzeuge, Rapskuchen für die Tierfütterung und eine kleine Menge Speiseöl zu produzieren. Der europäische Rechtsrahmen überzeugte sie: Das europäische Recht zwingt Landwirt\*innen, brachliegende Flächen zu bewirtschaften, auf denen nur Ölsaaten und Eiweißpflanzen zugelassen sind. Der Anbau von Raps war deshalb eine Möglichkeit, diese Flächen in einem Gebiet, in dem Ackerland knapp ist, produktiv zu nutzen.

Von 25 Landwirt\*innen wurde eine Genossenschaft gegründet. 35 Landwirt\*innen verpflichteten sich, eine bestimmte Hektarzahl an Rapssamen zu liefern. Die Genossenschaftsmitglieder hoffen, weitere Lieferant\*innen zu gewinnen. Die Genossenschaft wurde von einem Ingenieur der Gemeinde unterstützt, der ihnen bei der Erstellung der Förderanträge half: LEADER (Europäisches Programm für den ländlichen Raum), der Gemeindeverband und die Gemeinde, in der die Anlage gebaut wurde, tragen 50 % der Investitionen von insgesamt 650.000 Euro. Das Projekt wurde in nur wenigen Monaten umgesetzt: Die Idee wurde 2006 geboren und die Fabrik wurde 2007 gebaut, da die Europäische Union verlangte, dass die Arbeiten innerhalb von 6 Monaten durchgeführt werden.

### **Maßnahme 3: Heizen mit Holz aus dem Bocage<sup>14</sup>: Wärmenetze (2009)**

In fünf der sieben Dörfer des Gemeindeverbands von Le Mené wurden kommunale Wärmenetze errichtet. Jedes Netzprojekt wurde auf kommunaler Ebene durchgeführt. Das in Saint-Jacut errichtete Netz ist mit 40 Kund\*innen und 1 km Wärmeleitung das größte. Nur ein privates kollektives Wärmenetz wurde gebaut; es befindet sich im Weiler Bigna, auf dem Gebiet der Gemeinde Plessala: ein

<sup>14</sup> Bocage: von Flurhecken geprägte Landschaft im Westen Frankreichs (Anm. der Herausgeber\*innen).

Eigentümer, fünf angeschlossene Gebäude und weniger als 500 m lange Leitung. Diese Netze sind mit einem Holzheizkraftwerk (Abbildung 27) ausgestattet, der durch einen Erdgas-Brennwertkessel für die zusätzliche Wärmeerzeugung im Winter ergänzt wird, sowie mit einem Verteilnetz (öffentliche oder private Gebäude).



Abbildung 27: Das Holzheizkraftwerk in Collinée. Lehec 2021.

#### **Maßnahme 4: Der Windpark "Landes du Mené" (2013)**

Bürger\*innen und Unternehmen haben den Windpark "Landes du Mené" zur Stromerzeugung errichtet. Der Park umfasst sieben Windturbinen mit je 90 m Höhe (Abbildung 28). Das Unternehmen Citéol Mené und das nationale Stromversorgungsunternehmen EDF haben einen 15-Jahres-Vertrag über die Abnahme von Strom unterzeichnet. Der Windpark wird seit 2022 errichtet. Im Jahr 2005 hatte eine kleine Gruppe von Einwohner\*innen, die Mitglieder von MIR waren, die Idee, einen Windpark mit Bürger\*innenbeteiligung zu schaffen. In Bel-Air, einem Gebiet in der Nähe von Le Mené, gab es bereits einen Windpark. Die Initiator\*innen gründeten 2008 eine Vereinigung für Bürger\*innen als Investor\*innen, der aus 20 Personen bestand. Die Gesellschaft, die den Windpark trägt, Citéol Mené, wurde 2009 mit einem vorbereitenden Projekt, einem rechtlichen Rahmen und einem Aktionärsvertrag gegründet. Das Eigenkapital macht 30 % der Gesamtinvestition aus. IDEX übernahm die restlichen 70%. Die Baugenehmigung wurde 2009 eingereicht und im Juni 2011 erteilt. In diesen zwei Jahren führte die Arbeitsgruppe einen umfassenden Konsultationsprozess mit den Einwohner\*innen durch, um 500.000 bis 600.000 Euro über neue Investor\*innen einzubringen. 137 Personen zeigten Interesse.



Abbildung 28: Der Windpark Landes du Mené. Lehec 2021.

Die Leitung des neuen Unternehmens wird derzeit organisiert. Im Sommer 2012, kurz vor Baubeginn, zog sich das private Unternehmen aus dem Projekt zurück. Der Projektleiter fand daraufhin ein anderes Unternehmen (aus einem anderen Gebiet, Pithiviers), das auf der Suche nach neuen Energieprojekten war und von gewählten Landwirt\*innen geleitet wurde, die bereits Verbindungen zu den Mené-Beteiligten hatten; insbesondere, weil sie einen Teil der von Géotexia produzierten Gärreste verwerteten. Der Windpark wurde schließlich im Jahr 2013 gebaut.

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der Projekte in Le Mené im Bereich der Energie.

Tabelle 5: Energieprojekte in Le Mené. Eigene Darstellung.

| Maßnahme       | Jahr      | Unterhalt   | Investitionen in € | Energieproduktion in GW/h/Jahr | Finanzierung   |
|----------------|-----------|---|--------------------|--------------------------------|--|
| Géotexia       | 2011      | privat: 2011-2015 Genossenschaft 33,4 %, nationale Bank Caisse des dépôts 34 % private Unternehmen IDEX 32 %<br>seit 2015: Genossenschaft 34 %, IDEX 32 %, Liger Bioconcept 33% | 18                 | 10.000                         | 9 % Unternehmenskapital, 29 % ADEME, Wasseragentur, EFRE<br>62% Kredite  |
| Landes du Mené | 2013      | Citéol-Mené, bis 2012: IDEX 70 %, Eigenkapital der Bürger*innen 30 %  | 5                  | 13                             | 75-80 % Kredite<br>23 % Eigenkapital   |
| Menergol       | 2007      | privat: CUMA  | 0,65               | 0,01 pro ha Raps               | 50 % Kredite (CUMA), 50 % EFRE, Kommune Le Mené  |
| Wärme-netze    | 2007-2009 | öffentlich: Kommunen  | 3                  | 8 Heiz-<br>ölequiva-<br>lente  | erste Investitionen: ADEME 50 % (Wärmefonds), Kommune Le Mené 50%; je nach Netzwerk Beteiligung Région/ Départements bis zu 20 % |

## 2.5 Eine Fülle von Maßnahmen, die von der lokalen Behörde initiiert wurden

Dank der Förderung von Projektausschreibungen des französischen Staates (TEPCV-Finanzierung<sup>15</sup>) entwickelt Le Mené seit 2010 gezielt Maßnahmen, die darauf fokussiert sind, den Energieverbrauch zu senken und ein Netzwerk von Akteur\*innen zum Thema Energieautarkie aufzubauen. Die Gemeinde öffnet sich mit der Schaffung des Netzwerks der lokalen Positivenergie (TEPOS<sup>16</sup>) und durch die Beteiligung am europäischen Netzwerk Rurener<sup>17</sup> auch nach außen. Diese Vernetzung hat es ermöglicht, ein Programm zur Mobilisierung der Einwohner\*innen zu entwickeln, das sich an dem der Gemeinde Malaunay (Seine-Martime, s. Fallstudie FR 5) orientiert.

### **Maßnahme 5: Bau von energieeffizienten Gebäuden (2009-2016)**

Im Jahr 2006 startete die französische Regierung eine Politik zur Unterstützung der ländlichen Wirtschaft, die sich in einem Subventionsprogramm mit Aufrufen zur Einreichung von Projekten (Pôle d'Excellence Rurale) konkretisierte. Förderfähig waren nur interkommunale öffentliche Einrichtungen in ländlichen Gebieten. In Le Mené ermöglichten diese Subventionen die Kofinanzierung des Baus von 30 energieeffizienten Mietwohnungen (BBC-Standard = offizielle französische Norm für Niedrigenergiehäuser < 50 kWh Primärenergie/Jahr/m<sup>2</sup>) und den Bau eines Bürogebäudes für Existenzgründende. Dieses Projekt Menérpôle (2009-2010, BBC-Standard), wurde von den öffentlichen Behörden in Le Mené geplant und gebaut, um Start-ups aus Branchen anzuziehen, die sich mit Energieeffizienz und der Entwicklung Erneuerbarer Energien befassen. Das Gebäude (Abbildung 29) hat sieben Büro- und drei Konferenzräume, ist energieeffizient und mit einer Wärmepumpe ausgestattet. Ein weiteres Projekt, das von den öffentlichen Behörden von Le Mené geplant und gebaut wurde, war das Projekt Solar Home (2010-2016), eine Reihe von energieeffizienten Wohnungen in Reihenhäusern, die über das lokale Gebiet von Le Mené verstreut sind. Diese Wohnungen wurden zur Vermietung angeboten. Die Gemeinde fungiert als Vermieterin. Alle Gebäude wurden mit Solarkollektoren für die Wärme- und Warmwassererzeugung ausgestattet.

---

<sup>15</sup> Anm. der Herausgeber: Das Akronym TEPCV steht für „territoire à énergie positive pour la croissance verte“ (dt. Positiv-Energie-Gebiete für grünes Wachstum). Es ist ein Förderprogramm der französischen Regierung für Regionen, die herausragende Leistungen im Bereich des energetischen und ökologischen Wandels erreichen. Die Gebietskörperschaft verpflichtet sich, den Energiebedarf ihrer Einwohner\*innen, der Gebäude, der wirtschaftlichen Aktivitäten, des Verkehrs und der Freizeitaktivitäten zu senken. Sie schlägt ein umfassendes Programm für ein neues, emissionsarmes (developpement sobre) und sparsameres Entwicklungsmodell vor (Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires 2023).

<sup>16</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: Das Akronym TEPOS steht für „territoires à énergie positive“ (Positiv-Energie-Gebiete). Das TEPOS-Netzwerk vereint Gebiete, die darauf abzielen, ihren Energiebedarf durch lokale erneuerbare Energien zu decken (CLER 2023). Webseite: <https://tepos.fr/>

<sup>17</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: Europäisches Netzwerk von ländlichen Kommunen, die mit der Lokalen Energiewende begonnen haben. Webseite: <https://rurener.eu/>



Abbildung 29: Menérpôle Inkubator. Lehec 2021.

**Maßnahme 6: Lokales Marketing durch eine touristische Route zum Thema Energie (2016)**

Die Route des Energies ist ein lukrativer Bildungs- und Informationsdienst, der von den öffentlichen Behörden des Mené angeboten wird (Abbildung 30). Das Angebot richtet sich an Einzelpersonen (Erwachsene und Schüler\*innen), Gemeinden und Unternehmen, und stellt die im Gebiet von Le Mené umgesetzten Projekte vor. Es dient der Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Energiefragen und bewirbt Le Mené als Ziel für Industrie und nachhaltigen Tourismus. Die Route führt an mehrere beispielhafte Standorte, darunter auch Energieerzeugungsanlagen.

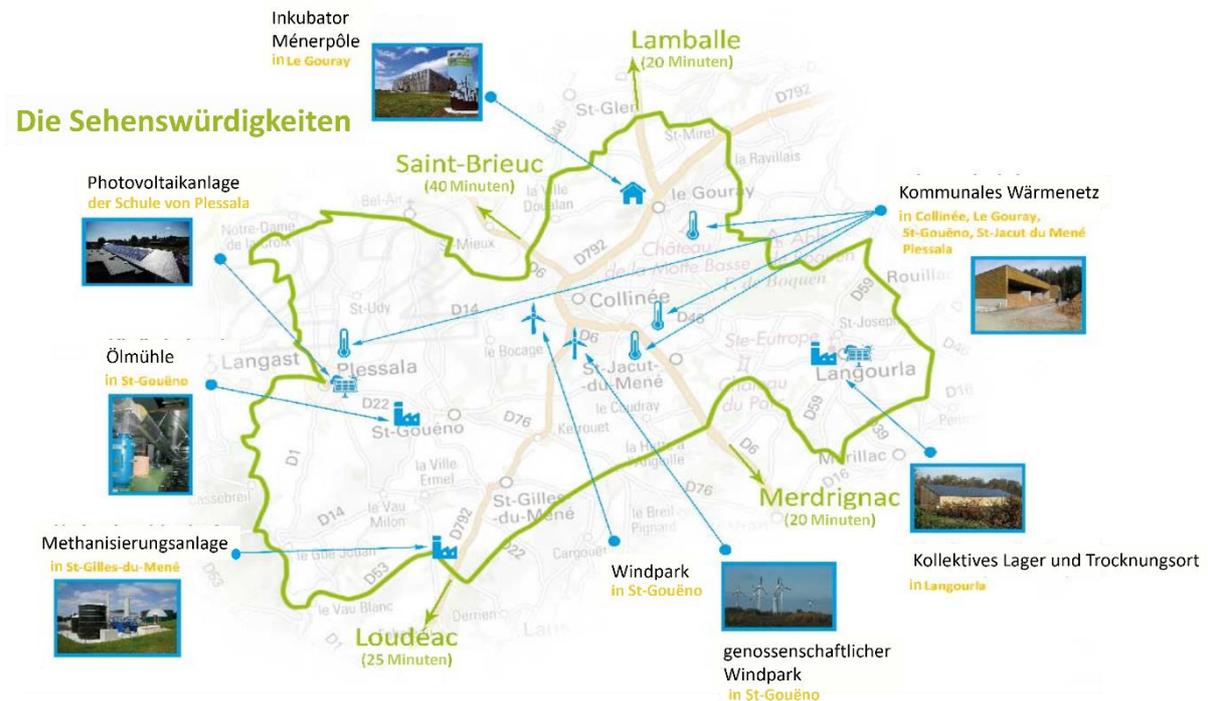


Abbildung 30: Die Route des Energies durch Le Mené mit ihren Sehenswürdigkeiten. Commune Le Mené 2022.

**Maßnahme 7: Energetische Sanierung von öffentlichen und privaten Gebäuden (2016-2018)**

Die Behörden von Le Mené haben öffentliche Gebäude, wie z.B. die Collinée-Schule von 2016 bis 2018 oder das Rathaus von Le Gouray (Abbildung 31), energetisch saniert. Fast die Hälfte der 3.605 Wohnungen in Le Mené wurde vor 1949 gebaut und die meisten von ihnen sind nicht energieeffizient. Im Jahr 2016 setzten sich die lokalen Behörden das Ziel, 200 Wohnungen pro Jahr zu renovieren. Dieses ehrgeizige Ziel wurde jedoch nicht erreicht. Seit 2018 geben die Behörden der Gemeinde Le Mené eine jährliche Thermografie des Gemeindegebiets in Auftrag. Diese soll die Einwohner\*innen informieren und sie ermutigen, ihr Eigentum energetisch zu sanieren. Es wurden Fassaden-Thermografien auf Straßenebene von Gebäuden in den Ortsteilen (Plessala, Collinée usw.) erstellt. Schließlich wurden diese Fotos und Vorschläge zur energetischen Sanierung den Gebäudeeigentümer\*innen vorgelegt. Im Jahr 2018 bot die Gemeinde allen Einwohner\*innen, die ihren Dachboden dämmen wollten, entsprechend den nationalen Initiativen unter dem Namen Isolation à 1 Euro (deutsch: Dämmung für 1 Euro), einen Zuschuss zur energetischen Sanierung (TEPCV-Programm) für einen symbolischen Betrag von 1 Euro für finanziell schlechter gestellte Haushalte und 4 Euro pro gedämmtem Quadratmeter für alle anderen Haushalte an. Die Sensibilisierungskampagnen und die Maßnahmen zur Kofinanzierung waren erfolgreich; viele Personen haben sich bei der Gemeinde informiert, aber nur wenige Projekte sind tatsächlich umgesetzt worden.



Abbildung 31: Solaranlage auf dem Dach des Rathauses von Le Gouray. Lehec 2021.

### **Maßnahme 8: Nachhaltige Mobilität**

Im Jahr 2017 starteten die Behörden von Le Mené ein Maßnahmenprogramm zur nachhaltigen Mobilität (französischer Programmname: *Aller, bouger, voyager dans le Mené*; deutsch: Gehen, sich bewegen, reisen in Le Mené) mit dem Ziel, Verhaltensänderungen durch das Angebot alternativer Verkehrsmittel zum privaten Pkw zu fördern. Eine der Maßnahmen war die Anschaffung von 15 Elektrofahrern, die für den Pendelverkehr zur Verfügung gestellt wurden (Mietdauer von einem Tag bis zu drei Monaten). Eine zweite Maßnahme war die Einrichtung eines Fahrdienstes auf Abruf für außergewöhnliche Fahrten, die keine regelmäßige Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsplatz sind. Dieser Dienst wird von der Gemeinde in Zusammenarbeit mit dem interkommunalen Zentrum für soziale Maßnahmen angeboten. Eine dritte Maßnahme im Bereich der nachhaltigen Mobilität war die Einführung

eines Mitfahrdienstes als Ergänzung zu den herkömmlichen öffentlichen Verkehrsmitteln, die zu selten verkehren, um die Verbindungen zwischen Le Mené und den größeren Städten in der Nähe – Lamballe, Loudéac, Saint-Brieuc – in denen sich Krankenhäuser und andere Einrichtungen befinden, zu gewährleisten. Das System wurde in Zusammenarbeit mit der Genossenschaft SCIC-Rézo-Pouce aus Montauban (Region Okzitanien) entwickelt, die seit 2010 in 114 anderen französischen Gemeinden Mitfahrgelegenheiten anbietet. Im Jahr 2019 waren rund 1.000 Gemeinden Partner des Rézo-Pouce-Systems. Die vierte Maßnahme war die Einrichtung von Ladestationen für Elektrofahrzeuge. Allerdings wurde das Projekt nicht umgesetzt.

### **Maßnahme 9: Einbeziehung der Einwohner\*innen in die Projekte: Le Grand Défi du Mené**

Im Jahr 2018 beschloss der Bürgermeister, die lokale Dynamik wieder in Gang zu bringen. Doch diesmal kam der Anstoß top-down von der lokalen Behörde, um die Basis, also die Initiativen der Einwohner\*innen, zu stimulieren. *Le Grand Défi du Mené* ist eine Maßnahme zur Sensibilisierung und Mobilisierung der Bürger\*innen. Dabei werden mehrere Ziele verfolgt: Gewinnung neuer Teilnehmenden, Schulung der Einwohner\*innen und Entwicklung von Prozessen der partizipativen Demokratie. Seit dieser Initiative des Grand Défi haben die politischen Akteur\*innen gewechselt. Bei den Wahlen 2020 kandidierten nur wenige Personen. Die gewählten Vertreter\*innen des vorherigen Mandats mussten sich daher nach Kandidat\*innen umsehen. Das neue Gemeindeteam setzt sich eher aus neuen Mandatsträger\*innen zusammen, die nicht am Projekt der Energieautarkie teilgenommen haben, sich weniger für diese Themen interessieren und vielleicht auch kritischer gegenüber der Effizienz der Projekte sind.

## **2.6 Interaktion der Akteur\*innen bei der Projektdurchführung: der Prozess der Institutionalisierung eines Bottom-up-Energieprojekts**

Dieser Abschnitt zeigt, wie Energiefragen im selben Gebiet je nach Projektzeitraum und beteiligten Akteur\*innen unterschiedlich umgesetzt wurden. Energie war zunächst eines der wichtigsten Themen der Initiative MIR, bevor sie zum wichtigsten Instrument der Raumentwicklungsprojekte in Le Mené wurde. Erneuerbare Energien wurden in den großen privaten Raumentwicklungsprojekten genutzt, bevor sie [nach einer Zeit des Stillstands (Anm. der Herausgeber\*innen) im Rahmen des Grand Défi erneut an Bedeutung für den ökologischen Transformationsprozess gewannen. Die Analyse der einzelnen Akteur\*innen ermöglicht es uns zu verstehen, wie eine sehr starke Dynamik rund um das Projekt der Energieautarkie entstand, sich konkretisierte und dann wieder erlosch. Es werden drei Haupttypen von Akteur\*innen analysiert: der Verein MIR, der Gemeindeverband Mené und die so genannten außergemeinschaftlichen Kommissionen, ein spezifisches Diskussions- und Entscheidungsgremium, das Institutionen und die Zivilgesellschaft zusammenbringt.

Energie war ein Mittel, um die Akteur\*innen der Zivilgesellschaft und der lokalen Institutionen zusammenzubringen, deren Zusammenarbeit durch die außergemeinschaftlichen Kommissionen gefestigt wurde. Wenn der nationale Kontext der territorialen Reformen den Verlust der Dynamik tatsächlich beschleunigt hat, so ist dies auch auf die Komplexität der laufenden Projekte zurückzuführen. Dies ist eine Besonderheit des Energiesektors: Energieerzeugungsprojekte sind technisch komplex, zumal es sich um Pionierprojekte handelt. Andererseits erklärt sich der Verlust der Dynamik auch dadurch, dass sich die lokale Behörde mehr auf die Vervielfältigung von Projekten konzentriert hat (nach Aussage von Louis, dem ehemaligen Leiter der Dienste der Gemeinde und dann der neuen Gemeinde Le Mené, hatte sich das kommunale Team zu sehr auf die Energieerzeugung konzentriert) als auf die Pflege der Beziehungen zwischen den gewählten Vertreter\*innen und den Einwohner\*innen, die die treibenden Kräfte sind.

### 2.4.4. Chronologische Analyse: Entwicklung des Projekts und der beteiligten Akteur\*innen

Die Gründung des MIR markiert den Beginn des lokalen Projekts, in dessen Mittelpunkt die Zivilgesellschaft steht. Die Produktion ist dann eine der Entwicklungsachsen neben anderen Projekten. Die Institutionalisierung des Projekts begann mit der Verabschiedung einer Entscheidung im Gemeinderat im Jahr 2005, in der das Ziel der Energieautarkie bis 2025 festgelegt wurde. Energie wurde damit zu einem Instrument der lokalen Entwicklung. Die Schwierigkeiten bei den Großprojekten sowie die lokale Reform und die Gründung der neuen Verbandsgemeinde Le Mené brachten diese Dynamik zum Stillstand, die die gewählten Vertreter\*innen ab 2018 wieder in Gang setzen wollten.

Die Organisation der Akteur\*innen lässt sich in drei Zeiträume einteilen: Bis 2005 gab es eine Periode sehr intensiver Zusammenarbeit und des Dialogs zwischen dem Verband MIR und der Gemeinden, insbesondere durch die außerkommunalen Kommissionen, die bei der Abstimmung 2005 eine sehr wichtige Rolle spielten. Darauf folgte eine Zeit, in der die Mitglieder des MIR weniger aktiv waren, da sie mit den privaten Projekten, für die sie verantwortlich waren, sehr beschäftigt waren. Die Zusammenarbeit verringerte sich allmählich. Im Jahr 2020 ließen sich nur noch zwei Arten von Akteur\*innen in dem Gebiet unterscheiden: Privatunternehmen (Géotexia, Ménergol usw.) einerseits und der neue Gemeindeverbund Le Mené andererseits. Die anderen Akteur\*innen sind fast verschwunden. Diese drei Perioden sind mit vier Etappen verbunden, die sich auf die unterschiedliche Rolle der Energie im Projekt beziehen (s. Abbildung 32) angefangen von einer Reihe von Entwicklungsinitiativen über Energie als Instrument für die lokale Entwicklung und die Bewertung der Effizienz von Projekten bis hin zur Institutionalisierung und Politisierung von Energiefragen im Zusammenhang mit den Kommunalwahlen.

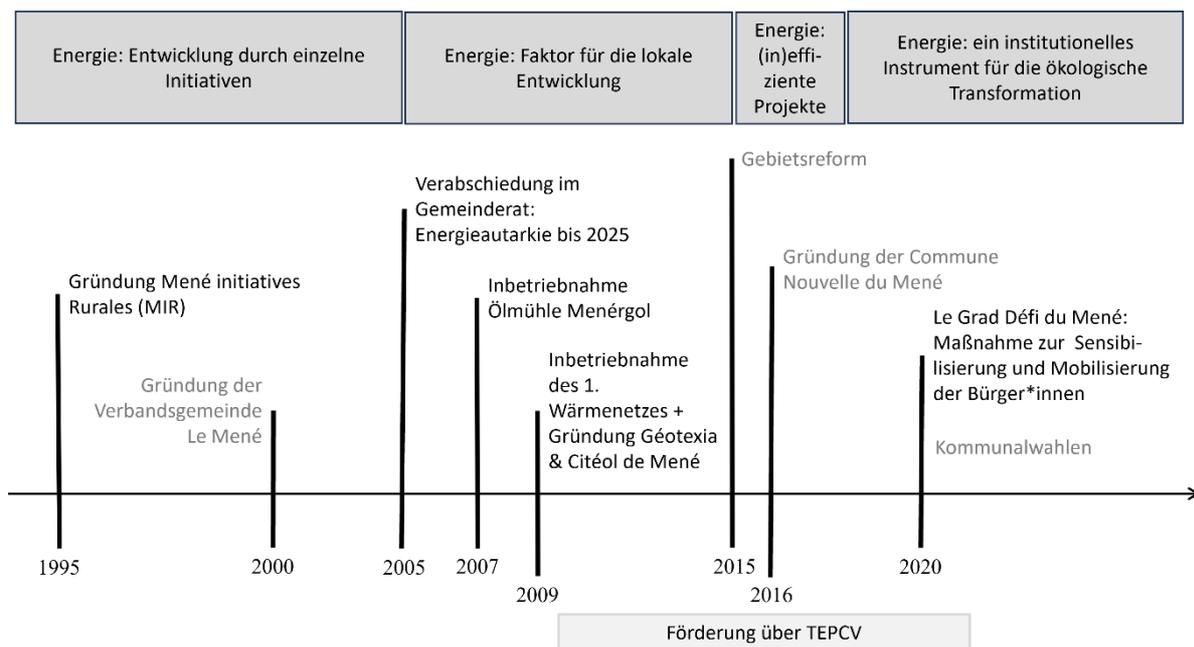


Abbildung 32: Entwicklung der Bedeutung der Energie in Le Mené. Kulawik, verändert nach Lehec 2021.

### 2.4.5 Die Rolle der Zivilgesellschaft

Zu Beginn des Projekts, wie es von den Akteur\*innen des MIR formuliert wurde, war Energie ein Mittel, um ein politisches Projekt für die Nutzung von Ressourcen durch die Akteur\*innen des Gebiets und für das Gebiet zu verwirklichen. Ziel war es, die produktiven Systeme umzugestalten. Die

Futtermittelmesse im Jahr 1995 hat eine assoziative Dynamik in Gang gesetzt. Die Landwirt\*innen und einige Bewohnende des Gebiets hatten die Idee, die Weiterentwicklung der Gemeinde Le Mené in diesem Bereich zu fördern. Die Verbindungen einiger Landwirt\*innen zu öffentlichen Einrichtungen oder Forschungsunternehmen (Solagro) verhalfen dem Projekt zur Institutionalisierung. Die vom MIR vermittelte Vereinskultur konkretisierte sich in der Organisation von Studienreisen ins Ausland, bei denen gewählte Vertreter\*innen und MIR-Mitglieder zusammenkamen. Diese gemeinsamen Unternehmungen waren der Schlüssel bei der Schaffung von Vertrauensbeziehungen zwischen den beiden Parteien. Ab 2005 waren die MIR-Mitglieder nicht mehr so aktiv im Verein, da sie in ihre jeweiligen Projekte (Géotexia, Ménergol usw.) eingebunden waren, und die Dynamik begann zu schwinden.

#### **2.4.6 Die lokale Institution: eine lokale Entwicklungsachse finden, das Profil des Gebiets verschärfen**

Im Jahr 2001 wurde in Le Mené ein neuer Gemeinderat gewählt, dessen Mitglieder sich mit lokalen Entwicklungsfragen besser auskannten. In enger Zusammenarbeit mit dem MIR übernahmen die Mandatsträger\*innen die Verantwortung für das Thema Energie und machten es zu einem Instrument der lokalen Entwicklung. Gleichzeitig haben die Mandatsträger das Thema aufgegriffen, um es in den verschiedenen Netzwerken (TEPOS, Rurener) mit dem Ziel des Wissensaustauschs, einem politischen Ziel im weitesten Sinne, der energetischen Transformation der Gebiete, aber auch für das Regionalmarketing (wobei das eine Ziel das andere nicht ausschließt) zu positionieren. Nach und nach wurde die Schaffung von Pilotprojekten im Energiebereich zu einem Ziel an sich: Es galt, "Pionier zu sein oder zu sterben". Die Suche nach immer innovativeren Projekten verlief in einer Art überstürzter Eile, während die ersten großen Projekte bereits auf gewisse Schwierigkeiten stießen. Die Gebietsreform 2015 und das Projekt zur Schaffung einer neuen Gemeinde beanspruchten die Zeit der gewählten Vertreter\*innen, die nicht mehr die Zeit hatten, sich dem lokalen Projekt zu widmen. Im Jahr 2018 sollte der Grand Défi bottom-up eine lokale Dynamik in Gang setzen. Allerdings sucht die im Jahr 2020 neu gewählte Gemeindevertretung, die sich im Wesentlichen aus neuen Mandatsträger\*innen zusammensetzt, weiterhin nach einem neuen Projekt.

#### **2.4.7 Die außerkommunalen Kommissionen: ein zentraler Punkt der Zusammenarbeit zwischen den institutionellen Akteur\*innen und der Zivilgesellschaft**

Anfang der 2000er Jahre war die Idee der Methanisierungsanlage die konkreteste, aber sie reichte den gewählten Vertreter\*innen nicht aus, die nach einem breiteren Spektrum an Maßnahmen suchten. Sie beschlossen daher, eine Studie in Auftrag zu geben, die es ihnen ermöglichen sollte, eine Entwicklungslinie für die erste Amtszeit des Gemeindeverbands zu finden. Es wurden außerkommunale Kommissionen gebildet, die vor allem das Konzept für die Studie ausarbeiten sollten. Die wichtigste Kommission ist die Energiekommission, deren Vorsitz ein\*e gewählte\*r Beamte\*in innehat und die sich aus etwa fünfzehn Mitgliedern zusammensetzt: gewählte Beamte\*innen, Mitglieder des MIR und der Zivilgesellschaft. Diese Kommissionen waren das Gremium, das die konkrete und effektive Umsetzung der Zusammenarbeit zwischen institutionellen Akteur\*innen und Verbänden ermöglicht hat. Die Energiekommission war während der Definitionsphase des Energieautarkieprojekts besonders aktiv, konnte aber danach ihre Arbeit nicht mehr fortsetzen, da es an ausreichend aktiven Mitgliedern seitens des MIR und an Führungsstärke seitens der lokalen Behörde mangelte.

## Literatur

- ATEMIS, IEEFC, City of Loos-en-Gohelle (2019) Atelier Villes Pairs et Territoires Pilotes de la Transition. Les Éditions Terres d'EFC.
- CLER (2023) Réseau des Territoires à énergie positive. <https://cler.org/association/nos-actions/tepos/> (April 2023)
- Commune Le Mené (2022) Webseite. <https://www.mene.fr/la-route-des-energies/> (April 2023)
- Dobigny L. (2016) When energy changes hands: socio-anthropology of local energy autonomy through renewable energies in Germany, Austria and France. Doctoral Thesis
- Gumuchian, H., Pecqueur, B., (2007) La ressource territoriale, *Economica, Anthropol.*
- Ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires (2023): Territoires à énergie positive pour la croissance verte. <https://www.ecologie.gouv.fr/territoires-energie-positive-croissance-verte> (April 2023).
- Regnier Y. (2020) La transition énergétique territoriale, créatrice de valeur et moteur de développement, CLERRéseau pour la transition écologique.
- Riollet M., Garabuau-Moussaoui I. (2015) L'énergie fait-elle communauté en France? Le cas de la démarche d'autonomie énergétique du Mené. In: *Sociologie de l'énergie : Gouvernance et pratiques sociales*. Paris: CNRS Éditions.

## Fragen zur Fallstudie

### Energieautarkie für die lokale Entwicklung in Le Mené in Frankreich

1. Erläutern Sie, warum Le Mené als Bottom-Up-Projekt betrachtet werden kann? Was sind die besonderen Merkmale eines solchen Ansatzes?
2. Welche Probleme ergeben sich bei dieser Art von Ansatz?
3. Welche systemischen Interdependenzen bestehen zwischen den verschiedenen Maßnahmen?
4. Wie wirken sich diese Interdependenzen auf die Zusammenarbeit zwischen den Akteur\*innen aus?

## 2.5 Malaunay in Frankreich: ein Vorbild für die sozial-ökologische Transformation?

Elisabeth Lehec<sup>18</sup>, Margot Pellegrino<sup>19</sup>

### 2.5.1 Zusammenfassung

Die Fallstudie Malaunay ermöglicht es, die Umsetzungsmethoden eines lokalen Projekts aufzuzeigen, das aus einem institutionellen Anstoß heraus entstanden ist und einer Top-down-Logik folgt. Die Strategie der Gemeinde besteht darin, selbst zu handeln, um den Einwohner\*innen als gutes Beispiel zu dienen. Malaunay soll nicht nur für die anderen Akteur\*innen der Region ein Vorbild sein, sondern auch für den Staat: Als Vorbild bei der energetischen Sanierung würde Malaunay mehr nationale und regionale Subventionen erhalten. Die Gemeinde ist sowohl die Projekteignerin als auch die Projektleiterin der wichtigsten Projekte: Wie ist es ihr gelungen, die verschiedenen Akteur\*innen in ihrem Gebiet um das Energieprojekt zu vereinen? Wie wirkt sich die Organisation des Projekts top-down, also auf Makroebene, auf die Kooperation der Akteur\*innen aus?

*Schlüsselwörter: Malaunay, Frankreich; Top-down- Ansatz; integrierter Ansatz; Energieeffizienz; Energieeinsparung; systemischer Ansatz.*

### 2.5.2 Einführung

Malaunay ist eine Gemeinde mit 6.176 Einwohner\*innen und liegt 13 km nördlich von Rouen (s. Abbildung 33). Sie ist Teil der Metropole Rouen Normandie (Stadtgebiet: 500.000 Einwohner\*innen). Die Gemeinde ist von landwirtschaftlich genutzten Flächen und Wäldern umgeben. Sie ist mit dem Ballungsraum durch das Tal von Cailly verbunden, das urbanisiert und durch zwei Departementstraßen mit Rouen verbunden ist. Das Zentrum der Stadt liegt in der Talsohle (s. Abbildung 34). Die Stadt weist eine typische periurbane Morphologie und Zusammensetzung auf: relativ wenige lokale Geschäfte in einem relativ unbelebten Stadtzentrum. In Malaunay gibt es keinen öffentlichen Platz. Die Stadt ist entlang einer Hauptachse organisiert (Abbildung 35). Es gibt mehrere Industrie- und Dienstleistungsbereiche.



Abbildung 33: Lage Malaunays in Frankreich. Géoportail 2022.

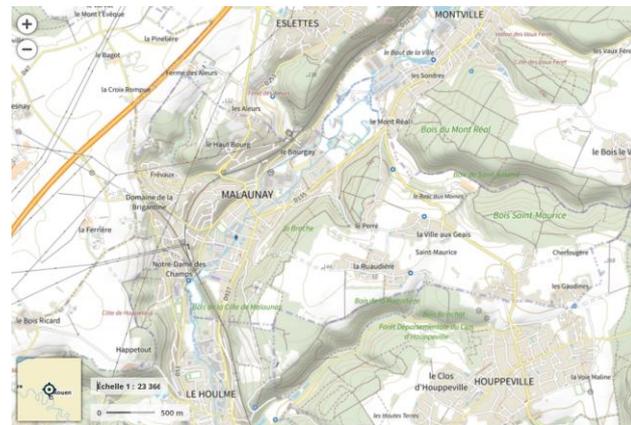


Abbildung 34: Topographie Malaunays. Géoportail 2023.

<sup>18</sup> Elisabeth Lehec, Université Gustave Eiffel, Frankreich ([elisabethlehec@gmail.com](mailto:elisabethlehec@gmail.com))

<sup>19</sup> Margot Pellegrino, Université Gustave Eiffel, Frankreich ([margot.pellegrino@univ-eiffel.fr](mailto:margot.pellegrino@univ-eiffel.fr))

Ihre Blütezeit erlebte die Gemeinde im 19. Jahrhundert dank der Textilindustrie. In den 1930er Jahren bis in die 1960er Jahre kam es zu einem Niedergang. In den 1970er Jahren erlebte Malaunay aufgrund der Ausdehnung des Stadtgebiets von Rouen eine neue Niederlassungswelle.



Abbildung 35: Hauptstraße Malaunays. Lehec 2021.

Die meisten Einwohner\*innen gehören der Unter- oder Mittelschicht an. Mehr als 30 % der Bevölkerung sind Rentner\*innen und 29 % der Wohnungen sind Sozialwohnungen. Viele Einwohner\*innen von Rouen zogen in den 1970er und 1980er Jahren nach Malaunay, um aus dem Stadtzentrum wegzuziehen: In 20 Jahren hat die Gemeinde 2.500 Einwohner\*innen hinzugewonnen, 63 % der Einwohner\*innen von Malaunay sind Eigentümer\*innen. Die Stadt verfügt über zahlreiche kommunale Gebäude und Einrichtungen im Verhältnis zu ihrer Größe. Die Stadt verwaltet: eine Turnhalle, zwei Fußballplätze, ein Tenniszentrum mit zwei Hallenplätzen und einem Außenplatz, zwei Umkleideräume für den Sport, ein soziokulturelles Zentrum, eine Bibliothek, einen Kindertagesstätte, ein Auditorium, ein Dojo, eine Mehrzweckhalle, Räumlichkeiten für Vereine, ein Freizeitzentrum der Stadtverwaltung mit einem großen Gebäude, technische Werkstätten, das Rathaus, ein vom CCAS (dem kommunalen Zentrum für soziale Maßnahmen) verwaltetes Wohnheim mit 60 Wohneinheiten und vier Schulen (zwei Vorschulen/Kindergärten und zwei Grundschulen).

## 2.5.3 Die Entstehung des Projekts und der Inhalt der Maßnahmen

### 2.5.3.1 Zusammenfassung des Projekts

Anfang der 2000er Jahre starteten einige Gemeindebedienstete Maßnahmen zur Verbesserung der Essensversorgung in den Schulkantinen: In der Mianney-Schule wurden neue Küchen gebaut, die vor Ort beliefert wurden. Die Gemeinde schuf daraufhin Öko-Bürger\*innenausschüsse: Der Bürgermeister, der Gemeindedirektor und einige Mitarbeitende trafen sich auf freiwilliger Basis, um über wirtschaftliche und ökologische Einsparungen in der Gemeinde zu diskutieren. Diese erste Initiative veranlasste den Bürgermeister im Jahr 2012, ein kommunales Energieprojekt zu konzipieren, das in erster

Linie auf Einsparungen bei der Energiekosten der Gemeinde abzielt. Ziel der vorliegenden Fallstudie ist es, den Zeitpunkt der Strukturierung und anschließenden Umsetzung eines Sanierungs- und Energieerzeugungsprojekts darzustellen. Diese Projekte konzentrierten sich zunächst auf Energieeinsparungen und Energiekostensenkungen und wurden dann auf Umweltthemen ausgeweitet. Die Strategie von Malaunay wird von den Akteur\*innen als opportunistisch bezeichnet: Das Projekt basiert auf einer Strategie, die staatliche Subventionen vorwegnimmt und die Unterstützungsinstrumente, wie die Cit'Ergie-Zertifizierung, die den Ausgangspunkt des Projekts darstellt, nutzt.

Im Jahr 2021 wurden mehrere tausend Euro an Einsparungen erzielt und der Energieverbrauch gesenkt. In den Jahren 2018 und 2019 wurden die Arbeiten zur energetischen Sanierung und lokalen Energieerzeugung in den Gemeindegebäuden abgeschlossen. Die Gemeinde hat Maßnahmen zur Förderung privater Projekte (Unternehmen, Vereine oder Einwohner\*innen) durchgeführt, um Malaunay nicht nur in die Energiewende, sondern auch in eine sozioökologische Transformation einzubinden.

### 2.5.3.2 Hintergrund des Projekts und Beschreibung der wichtigsten Maßnahmen: Von der energetischen Sanierung zum kollektiven Eigenverbrauch

Guillaume Coutey ist die wichtigste treibende Kraft hinter dem Energieprojekt. Er wurde 2012 nach dem Rücktritt seines Vorgängers zum Bürgermeister gewählt, nachdem er zuvor als Erster Beigeordneter für Finanzen und soziale Maßnahmen zuständig war. Die erste Motivation für das Projekt war wirtschaftlicher Natur. Der Direktor und sein Team berechneten die so genannten Kosten der Untätigkeit, d. h. die voraussichtlichen künftigen Energiepreissteigerungen. Das Ziel bestand darin, mehr Mittel für Investitionen bereitzustellen, um die Betriebskosten langfristig zu senken. Diese Suche nach Einsparungsmöglichkeiten und die Tatsache, dass Malaunay über keine Energieerzeugungsquellen verfügt, führten zu Maßnahmen, die darauf abzielten, in Bezug auf die Energieeffizienz (und nicht die Energieerzeugung) beispielhaft zu sein. Der Ansatz, dass die Gemeinde mit gutem Beispiel vorangeht, ist durch die Besonderheiten des Standortes gerechtfertigt: Da die Gemeinde nicht in der Lage ist, viel Energie zu produzieren, hat sie zunächst versucht, Energie zu sparen, in der Hoffnung, andere Akteur\*innen einzubeziehen. Für ihre Maßnahmen nutzte die Gemeinde Energieszenarien, die bereits von spezialisierten Institutionen und Verbänden ausgearbeitet worden waren, in diesem Fall das Negawatt-Szenario. Es lassen sich drei Haupttypen von Maßnahmen unterscheiden:

#### 2.5.3.2.1 *Implementierung eines Instruments und die Suche nach Subventionen. Diese Strategie basierte auch auf einer Verstärkung des technischen Personals der Gemeinden.*

Die Gemeinde Malaunay hat ihre Projekte nach der Ausrichtung zur Verfügung stehender Subventionen ausgewählt. Die Strategie bestand also aus der Suche nach Fördermitteln und der Umsetzung einer Kommunikationsstrategie, um die Investor\*innen zu überzeugen (Abbildung 36). Das Cit'Ergie-Label war der erste Schritt in diesem Prozess; es handelt sich nicht um eine Finanzierung, sondern um ein Instrument zur Umsetzung eines langfristigen Umweltprojekts. Ein\*e Cit'Ergie-Berater\*in, der/die zu einer von der Gemeinde beauftragten Beratungsfirma gehört, hilft ihr bei der Festlegung ihrer Umweltstrategie und eines Maßnahmenplans. Die Gemeinde wird dann alle vier Jahre nach einem erfolgreichen Audit ausgezeichnet. Das Referenzsystem wurde von Ingenieur\*innen konzipiert, um die tatsächliche Wirksamkeit der Maßnahmen überprüfen zu können. Im Rahmen des Cit'Ergie-Labels sind 176 Maßnahmen geplant. Das Engagement der Stadt für den Cit'Ergie-Ansatz ist ein wesentlicher Bestandteil ihrer Strategie zur Mobilisierung institutioneller Instrumente, um ihre Maßnahmen zu strukturieren und das Vertrauen der Investor\*innen für die Unterstützung einer eher kleinen Stadt zu gewinnen. Im Jahr 2015 erhielt die Stadt eine Finanzierung im Rahmen des Aufrufs zur Einreichung von Projekten für ein Gebiet mit nachhaltiger Energie für grünes Wachstum (TEPCV), was ihr wiederum

Zugang zu regionalen Zuschüssen verschaffte.



Abbildung 36: Kommunikation über die Einrichtungen als Teil der Strategie der Gemeinde. Lehec 2021.

#### 2.5.3.2.2 Maßnahmen für die Energiesysteme der kommunalen Gebäude und Anlagen.

Die Gemeinde Malaunay hat mehrere große Bauphasen durchlaufen (s. Abbildung 37):

- a) 1980er Jahre: Die Gebäude in Gemeindeeigentum wurden mit Heizöl beheizt. Nach der Ölkrise wurden alle Anlagen gegen Gaskessel ausgetauscht, um weniger abhängig von Erdöl zu sein.
- b) 2007: Durchführung umfangreichere Renovierungs- und Dämmarbeiten durchgeführt. Dazu gehörte der Austausch der Fensterrahmen in einem Schulgebäude mit einer beheizten Fläche von 2.800 m<sup>2</sup>.
- c) Anfang 2010: Erstes Projekt zur Dämmung der combles perdus, die verlorene Dächer, ungenutzte Fläche direkt unter dem Dach eines Gebäudes, an den Gemeindegebäuden.
- d) 2013: Turnhalle: 40 % Primärenergieeinsparung von den geplanten 60 % und 60 % Einsparung insgesamt erreicht.
- e) Ab 2014: Ziele und Projekte, die durch TEPCV erreicht wurden.

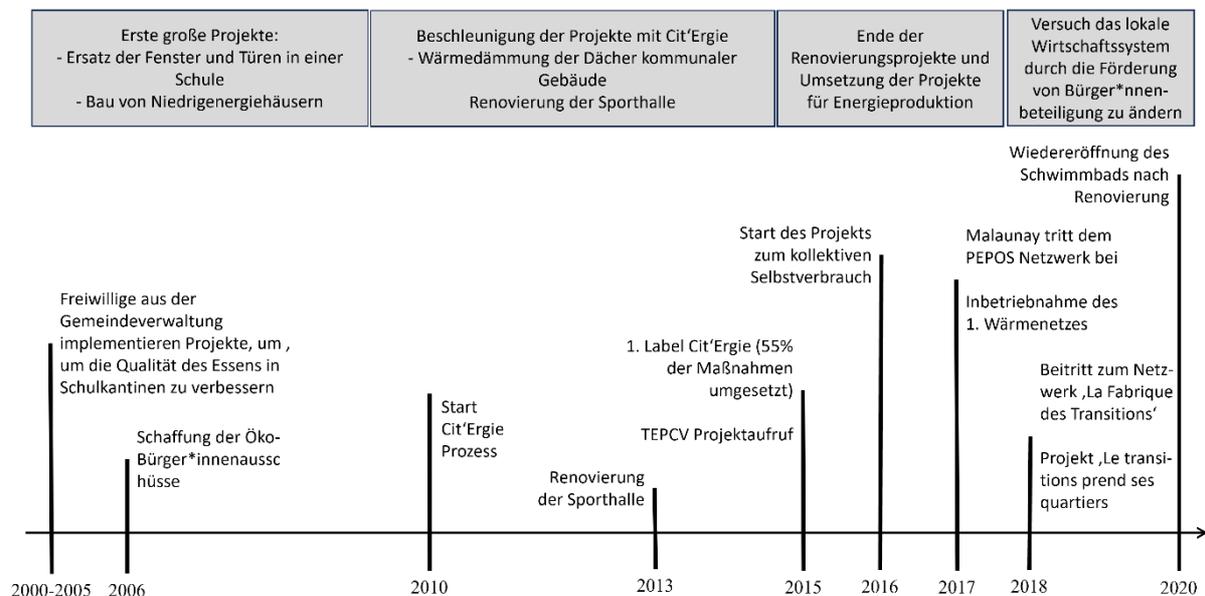


Abbildung 37: Zeitlicher Ablauf der Projekte in Malaunay. Kulawik 2023, verändert nach Lehec 2021.

Liste der durchgeführten Maßnahmen zur energetischen Sanierung und Energieerzeugung (Tabelle 6):

- die Turnhalle, das Rathaus, die Kinderkrippe
- systematischer Einsatz von LEDs
- drei Biomasseheizkessel und ein Wärmenetz
- zwei Sanierungen der Schulen in Brassens und Mianney (Abbildung 38)
- die Sanierung des städtischen Schwimmbads, BBC-Standard (BBC-Standard = offizielle französische Norm für Niedrigenergiehäuser  $< 50 \text{ kWh Primärenergie/Jahr/m}^2$ ) in Bezug auf die Renovierung mit der Idee, 100 % des Energiebedarfs durch Erneuerbare Energien sowohl für Heizung als auch für Strom zu decken
- Installation von Solarpanelen auf kommunalen Gebäuden: 11 Dächer + eine Smart Flower, d.h. 12 Produktionseinheiten. Die Smart Flower ist ein Gerät, das vor allem der Bewusstseinsbildung dient und direkt vor dem Rathaus von Malaunay steht. Nach Angaben des für Energie zuständigen Ingenieurs der Gemeinde produziert sie nicht viel Energie.
- Kampf gegen die Energieverschwendung: Thermografie mit einer Drohne. Einrichtung eines speziellen Dienstes zur Bekämpfung der Energieverschwendung SAME: Organisation von kostenlosen Hausbesuchen mit einer soziotechnischen Diagnose der Wohnung und des Verbrauchsverhaltens: Einsichtnahme in die Rechnungen, Thermografie, Hilfe bei der Beantragung von Zuschüssen bei der ANAH<sup>20</sup> und dem Département. Es wurden 70 Besuche durchgeführt.
- Das Sanierungsprogramm des unabhängigen Wohnheims für ältere Menschen und die Gebäude des Habitat 76<sup>21</sup>, Schaffung von 31 Wohnungen, in denen gemeinsame und gemeinsam genutzte Räume für die Einwohner\*innen der beiden Wohnheime vorgesehen und entwickelt wurden, mit einer Logik des generationsübergreifenden Teilens, der gemeinsamen Nutzung von Räumen, usw. Das Wohnheim produziert 200 % ihres Energiebedarfs.

<sup>20</sup> Anm. der Herausgeber: Agence nationale de l'habitat, deutsch: Nationale Agentur für Wohnraum.

<sup>21</sup> Anm. der Herausgeber: Habitat 76 ist das öffentliche Wohnungsbauamt des Départements Seine-Maritime und verwaltet 30.000 Wohnungen mit ca. 90.000 Bewohnende in 192 Gemeinden (habitat76 2023).

Tabelle 6: Energieprojekte in Malaunay. Eigene Darstellung.

| Maßnahme   | Zeit-<br>raum | Unterhalt  | Investiti-<br>onen in € | jährliche Ener-<br>gieproduktion<br>in MW/h    | Finanzierung  |
|--|---------------|--|-------------------------|--|---|
| Energetische Sanierung kommunaler Gebäude (Rathaus, Sporthalle, Schwimmbad, Schulen, etc.) | 2010-2019     | Kommune Malaunay vergibt öffentliche Aufträge                    | 5 Mio.                  | 325  | 80 % TEPCV/Region, 20 % Eigenkapital (Energieeinsparungszertifikate)                |
| Installation von Solaranlagen auf den Dächern der kommunalen Gebäude                       | 2010-2017     | Kommune Malaunay ist Eigentümerin und Managerin der Solaranlagen | 980.000                 | 218  | 80 % TEPCV/Region, 20 % Eigenkapital, darunter 50.000 € Kredite von der Bevölkerung |
| 3 Biomasseheizkessel und ein Wärmenetz   | 2016-2021     | Kommune Malaunay   | 1,5 Mio.                | 10 (für 1 ha Raps)                             | 80 % TEPCV/Region, 20 % Eigenkapital  |
| Kollektiver Selbstverbrauch  | 2016-2021     | Kommune Malaunay/Enedis (3 Vereinbarungen)                       |                         | nicht zutreffend; niedrigere Energieerchnungen | nicht zutreffend  |



Abbildung 38: Solarenergieprojekte in Malaunay. Lehec 2021.

Die Stadt Malaunay setzt auch städtebauliche Instrumente ein, um das lokale Energieprojekt voranzutreiben:

- a) Anreize: Preisnachlass auf Grundstücke für öffentliche Vermietende, die in Energiefragen proaktiv sind, Verweigerung von Baugenehmigungen für private Vermietende, wenn die Projekte nicht proaktiv genug sind. Diese Anreize erfolgen nicht auf gesetzlicher Grundlage, sondern auf der Grundlage informeller Verhandlungen mit den Vermietenden.
- b) Kontinuierliche Besuche eines Architekten für Wärmetechnik im Rahmen einer Vereinbarung mit dem Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE), der zweimal im Monat einen Nachmittag lang die Antragsteller\*innen besucht und sie unterstützt, die richtigen Entscheidungen in Bezug auf die Exposition, die Nutzung erneuerbarer Energien, die Leistung ihres Gebäudes usw. zu treffen. Dies wird von der Stadt finanziert.
- c) Öffentliche Vermietende: Seit 2008 werden öffentliche Vermietende bei der Renovierung ihres Wohnungsbestands oder dem Bau neuer Wohnungen begleitet.
- d) Überarbeitung des lokalen Bebauungsplans (Plan Local d'Urbanisme, PLU): 30 ha werden als

nicht bebaubar eingestuft (Rückgabe an die Landwirtschaft). Praktisch nicht bebaubares Gebiet in der Talsohle (Verschärfung des PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation, deutsch: Plan zur Verringerung von Überschwemmungsrisiken).

- e) BIMBY-Projekt (Verdichtung): Akronym für build in my backyard<sup>22</sup>, 30 Häuser wurden seit 2014 auf privaten Grundstücken gebaut. Das entspricht einer Wohnsiedlung.

Die Gemeinde ging auch Partnerschaften mit Enedis<sup>23</sup> und Enercoop<sup>24</sup> ein und führte einige innovative Maßnahmen wie den kollektiven Selbstverbrauch<sup>25</sup> durch. Abgesehen von der Energieversorgung hat die Gemeinde mehrere Regenwassertanks installiert, u.a. bei der Kirche und in den technischen Lagern der Gemeinde. In der Nähe der Kirche wurden zwei 15.000-Liter-Tanks installiert, die 12.000 Euro gekostet haben: Laut Arnaud, dem für Energie zuständigen Ingenieur, geht es hier nicht um eine finanzielle Optimierung, da die Geräte sind pro Liter Wasser sehr teuer sind, sondern um Umweltbewusstsein.

### 2.5.3.2.3 Maßnahmen, die auf die Mobilisierung von Akteur\*innen abzielen

Seit 2017 hat sich die Gemeinde basierend auf der Überzeugung, dass sie sich in ihren eigenen energetischen Projekten bewährt hat, zu Spin-off-Projekten mit den wirtschaftlichen oder privaten Akteur\*innen des Gebiets verpflichtet. Die Idee ist, zu einer politisch stärkeren Maßnahme überzugehen. Diese Position ist Teil der Transformation, die die Gemeinde 2017 vollzogen hat und die darin bestand, dass ihre eigenen Projekte (Renovierung, bewährte Praktiken innerhalb der kommunalen Dienstleistungen) dank der Einbeziehung der Akteur\*innen im gesamten Gebiet verbreitet wurden. Einige Beispiele für Maßnahmen für Einwohner\*innen sind:

- die Schaffung des SMAC<sup>26</sup>: ein kommunaler Dienst für Bürger\*inneninitiativen, der seit kurzem die Vorschläge der Einwohner\*innen sammelt und sie dann begleitet. Es wurde ein Budget zur Verfügung gestellt, und gewählte Beamte überwachen das Projekt.
- die Durchführung von Veranstaltungen zur Förderung von Begegnungen zwischen Einwohner\*innen, Vereinen und Unternehmen, sodass dann Initiativen von den Einwohner\*innen ausgehen. Ein Beispiel ist das Bürger\*innen-Forum
- die Durchführung von thematischen Maßnahmen wie "Malaunay steigt aufs Fahrrad"
- die Schaffung von Öko-Vereins-Challenges: Die Gemeinde schlägt eine Reihe von Maßnahmen zur Energiewende vor, bei denen jedes Mal die Gewohnheiten überdacht, die Energieproduktion geändert oder Geräte durch energiesparendere ersetzt werden sollen, indem neue Lieferanten, Partner oder Zulieferer herangezogen werden. Das Freizeitzentrum wurde kürzlich mit

<sup>22</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: als Gegenstück der NIMBY-Bewegungen (not in my backyard, s. Kap. 1.3).

<sup>23</sup> Enedis ist seit 2008 eine unabhängige Tochtergesellschaft der EDF-Gruppe.

<sup>24</sup> Enercoop ist ein französischer Anbieter von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Sein Hauptziel ist die Entwicklung der erneuerbaren Energien in Frankreich.

<sup>25</sup> Es ist gesetzlich möglich, ein kollektives Eigenverbrauchsprojekt in einem Umkreis von einem Kilometer zu betreiben. Das erste Projekt zum Eigenverbrauch selbst produzierter Energie war zwischen der Kirche und den nahen gelegenen Sanitäranlagen: Ziel war es, die überschüssigen KW/h nicht direkt ins Netz einzuspeisen, sondern an andere kommunale Einrichtungen, in diesem Fall Sanitäranlagen, weiterzuleiten. Daher war technische und behördliche Unterstützung erforderlich – auch weil sich die Vorschriften in diesem Bereich rasch ändern. Malaunay war ein Testgebiet für Enedis.

<sup>26</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: Service Municipal d'Accompagnement Citoyen; ein Ergebnis des Projekts 'La transition prend ses quartiers', dass die Bürger\*innen dazu motivieren sollte, selbst Vorschläge für die sozio-ökologische Transformation der Kommune zu entwickeln und einzureichen (Kommune Malaunay 2023).

dem Label Öko-Zentrum ausgezeichnet.

Malaunay förderte auch Maßnahmen für Vereine und den Wirtschaftssektor, wie z.B. durch ein Projekt, das das nachhaltige Verhalten von Vereinen fördert, indem die Finanzierung dieser durch die Gemeinde davon abhängig ist. So lassen beispielsweise die Sportvereine, die die Sporthalle nutzen (ein Vorzeigeprojekt in Malaunay, das Gebäude wurde 2014 renoviert und ist jetzt BBC), immer die Türen offen und das Licht an. Ab 2021 müssen sie an Sensibilisierungstreffen teilnehmen, wenn sie den Zuschuss der Gemeinde erhalten wollen. Zudem ist Malaunay seit 2017 verschiedenen Netzwerken beigetreten: TEPOS, dem Netzwerk der Peer Cities, der Fabrique des transitions (deutsch: Werkstatt für Transformation), dem Europäischen Institut für funktionale Wirtschaft und dem INEE-Club (Norman Initiatives for a New Economic Model).

#### 2.5.4 Malaunays Energiebilanz

Das Projekt Malaunay konzentrierte sich auf kommunale Gebäude und Infrastrukturen, auf die die wichtigsten konkreten Maßnahmen im Energiesektor abzielten: Die Gesamtauswirkungen zeigen einen leichten Rückgang des Energieverbrauchs und eine Verbesserung der Energieeffizienz der kommunalen Gebäude und Infrastrukturen, nachdem sie auf den neuesten Stand gebracht wurden. Das Projekt zur energetischen Sanierung und Produktion hat es ermöglicht, die Energiekosten einzudämmen und den Energieverbrauch insgesamt geringfügig zu senken. Der Energiemanagementdienst (EMS), der eine detaillierte Überwachung der Stromerzeugung und des Stromverbrauchs in den Gebäuden der Gemeinde ermöglicht, zeigt jedoch die indirekten Ursachen des Energieverbrauchs in der Region auf. Die Energieeffizienz der Gebäude der Stadt Malaunay hat sich in den letzten zehn Jahren verbessert. Aber die Modernisierung von Gebäuden, mehrere Pannen und die Nichtberücksichtigung der tatsächlichen Nutzung der Geräte bei der Planung technischer Anlagen können zu einem einmaligen Anstieg des Energieverbrauchs führen. Die Projekte zur Mobilisierung der Akteur\*innen haben es ermöglicht, bei diesen eine gute Kenntnis des kommunalen Projekts zu schaffen und einige konkrete Maßnahmen durchzuführen. Allerdings berücksichtigt die Gemeinde nicht immer die für die Durchführung von partizipativen Projekten erforderlichen Zeiträume.

##### 2.5.4.1 Stromverbrauch

Malaunay verbrauchte im Jahr 2020 747.521 kW/h Strom und produzierte mit 208.000 kW/h etwa ein Drittel desselben (Abbildung 39). Unter Berücksichtigung der Corona-Pandemie und bei Betrachtung der Zahlen von 2017, wird deutlich, dass der Stromverbrauch von etwas mehr als 700.000 kW/h auf 600.000 kW/h gesunken ist. Das bedeutet ein Rückgang des Verbrauchs um 15 %. Dabei ist zu berücksichtigen, dass das Schwimmbad im Jahr 2019 wegen Bauarbeiten geschlossen war. Dies erklärt den gesunkenen Verbrauch. Die ersten Monate des Jahres 2020 - vor der Krise - zeigen tendenziell einen stabilen Verbrauch im Vergleich zu den Vorjahren, wenn der selbst erzeugte und verbrauchte Strom hinzugerechnet wird. Dieser muss berücksichtigt werden, um den Gesamtverbrauch und mögliche Energieeinsparungen in der Gemeinde zu ermitteln.

*Abbildung 39: Entwicklung des Stromverbrauchs von 2006 bis 2020 in Malaunay (ACD = selbst erzeugter und verbrauchter Strom). Gemeinde Malaunay (nicht öffentlich zugänglich).*

Paradoxerweise ist es nicht einfach, das Ausmaß des Verbrauchsrückgangs oder -anstiegs in absoluten Zahlen abzuschätzen, da viele Parameter zu berücksichtigen sind: Aus Tabelle 7 geht zum Beispiel

hervor, dass die Ziele für 2020 nicht erreicht wurden.

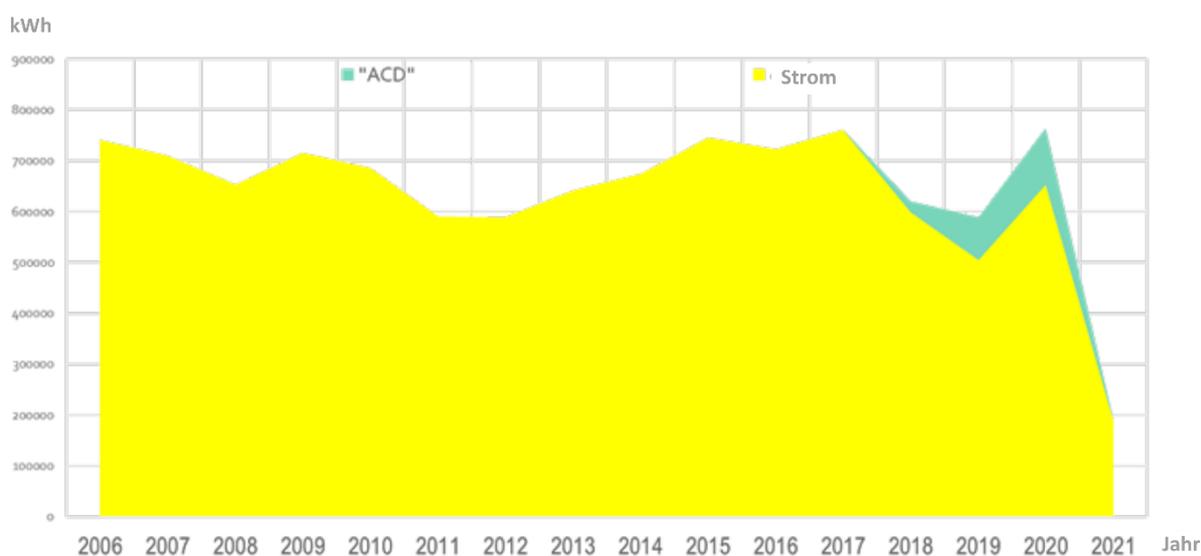


Tabelle 7: Ziele und Ergebnisse (Energieverbrauch und -produktion). Gemeinde Malaunay.

| Indikator | Definition  | Einheit                  | Referenzgröße | 2020    | Ziele 2020 |
|-----------|---|--------------------------|---------------|---------|------------|
| I1        | Elektrizitätsverbrauch des Gebäudebestands                                      | kWh/Jahr                 | 735.686       | 747.521 | 720.000    |
| I2        | korrigierter (Heizgradtage) Gesamtendenergieverbrauch des Gebäudebestands       | kWh/m <sup>2</sup> /Jahr | 231           | 191     | 117        |
| I3        | Korrigierter Wärmeverbrauch des Gebäudebestands                                 | kWh/m <sup>2</sup> /Jahr | 126           | 174     |            |
| I3.1      | korrigierter (Heizgradtage) Wärmeverbrauch der Gruppe Miannay                   | kWh/m <sup>2</sup> /Jahr | 188           | 250     | 161        |
| I3.2      | korrigierter (Heizgradtage) Wärmeverbrauch des Schwimmbads                      | kWh/m <sup>2</sup> /Jahr | 852,5         | 769     | 470        |
| I3.3      | korrigierter (Heizgradtage) Wärmeverbrauch der Gruppe Brassens                  | kWh/m <sup>2</sup> /Jahr | 87            | 103     | 82         |
| I3.4      | korrigierter (Heizgradtage) Wärmeverbrauch von Boris Vian                       | kWh/m <sup>2</sup> /Jahr | 155           | 111     | 150        |
| I4        | korrigierte (jährliche Sonneneinstrahlung) Produktion elektrischer Solarenergie | kWh/Jahr                 | 1.025,9       | 208.000 | 220.000    |
| I5        | Verbrauch der Fahrzeugflotte  | kWh/100km                | 118           | 132     | 100        |

Der Bau des Schwimmbads führte zu einem vorübergehenden Anstieg des Stromverbrauchs, und die Modernisierung des Schwimmbads hatte einen Anstieg des Wärmeverbrauchs zur Folge - insbesondere aufgrund der Installation eines Zweistrom-Luftfilter, das eine verbesserte Belüftung ermöglicht. Die Energieerzeugung erreichte nicht die erwarteten Werte, da die Hälfte der Photovoltaikanlage auf der Kirche ausfiel und sich die Inbetriebnahme einiger Geräte verzögerte. Der Energieverbrauch im Zusammenhang mit der Nutzung des Fuhrparks ist gestiegen, da die Gemeinde einen neuen Lkw angeschafft hat. Darüber hinaus haben Renovierungsarbeiten und die Anpassung an verschiedene Standards zu einem Anstieg des Stromverbrauchs geführt. Die Renovierung der Turnhalle führte zu einer Einsparung von 40 % an Primärenergie und zu einer Senkung der Energiekosten um 60 %.

### 2.5.4.2 Stromerzeugung im Jahr 2020

Der Deckungsgrad der Energieerzeugung hat sich erhöht, außer bei der Wärmeerzeugung (Tabelle 8).

Tabelle 8: Deckungsgrad der Energieversorgung. Gemeinde Malaunay.

| Indikatoren | Definition  | Einheit                            | Referenzgröße | 2019 | 2020 | Ziele 2020 |
|-------------|---|------------------------------------|---------------|------|------|------------|
| 16          | Deckung des Strombedarfs der Gebäude durch Photovoltaikanlagen (Eigenverbrauch) | %                                  | 14            | 13   | 34   | 25         |
| 17          | Deckung des Wärmebedarfs der Gebäudedurch Biomasse                              | %                                  | 0             | 45   | 41   | 50         |
| 18          | Eigenverbrauch der von Photovoltaikanlagen erzeugten Energie                    | %                                  | 100           | 51   | 77   | 75         |
| 19          | CO <sub>2</sub> -Emission des Gebäudebestands                                   | t CO <sub>2</sub> -Äquivalent/Jahr | 631           | 455  | 145  | 650        |

### 2.5.4.3 Niedrigere Energiekosten

Die Gemeinde hat ihre Energiekosten deutlich gesenkt: von 260.000 Euro im Jahr 2010 auf 210.000 Euro im Jahr 2020 (Wasser, Strom, Kraftstoff und Heizung), obwohl die Wartungskosten für die verschiedenen Stromerzeugungsanlagen erheblich gestiegen sind. Die Wartungskosten machen im Jahr 2020 mehr als 120.000 Euro von 362.000 Euro Betriebskosten aus, d.h. ein Drittel. Im Rathaus gibt es Betriebsprobleme mit den Geräten (Abbildung 40).

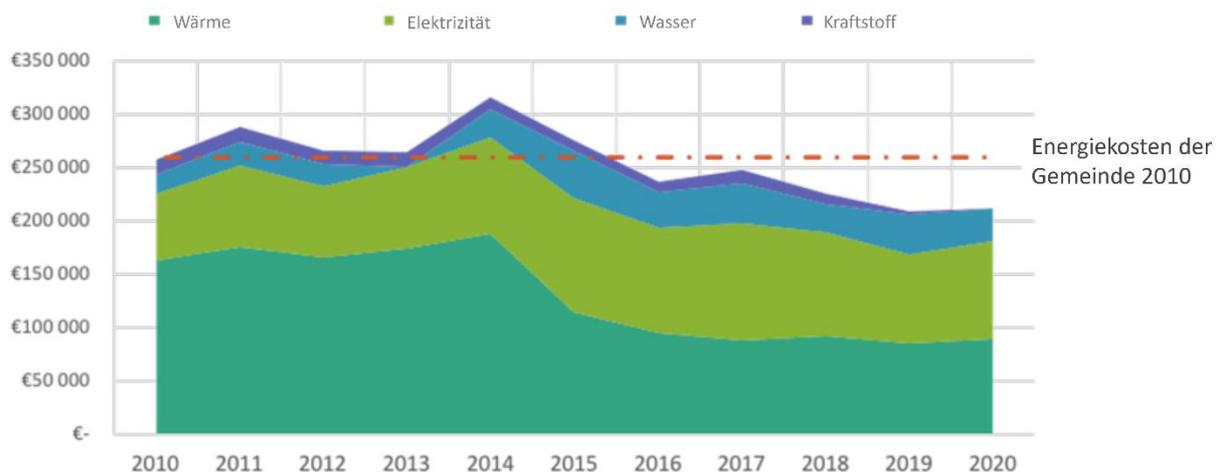


Abbildung 40: Energiekosten der Gemeinde Malaunay zwischen 2010 und 2020. Gemeinde Malaunay.

### 2.5.4.4 Gesteigerte Energieeffizienz und finanzielle Einsparungen

Daraus lässt sich schließen, dass die Gemeinde die Energieeffizienz ihrer Gebäude verbessert hat. Dies hat jedoch nicht zu einer drastischen Senkung des Verbrauchs geführt. Die Gesamtenergieeffizienz ist das Verhältnis zwischen der produzierten Energie und dem Energieverbrauch. Die Energieeffizienz des

Schwimmbads hat sich verbessert, der Stromverbrauch jedoch etwas erhöht. In den Schulen führt die Verbesserung der Luftqualität, die durch die Installation von Luftaufbereitungsanlagen ermöglicht wurde, zu einem Anstieg des Stromverbrauchs. Allerdings ist der Wärmeverbrauch leicht gesunken, weil Batterien installiert wurden, die einen Teil der Wärme, die bei der natürlichen Belüftung verloren ging, zurückgewinnen. Seit den Arbeiten an der Turnhalle konnten 60 % der Energiekosten eingespart werden. Die verschiedenen in der Gemeinde installierten oder sogar getesteten Systeme ermöglichen eher eine finanzielle Optimierung des Energiemanagements, wie im Falle des kollektiven Eigenverbrauchs, als eine absolute Verbrauchssenkung.

### 2.5.5 Interaktion der Akteur\*innen bei der Projektdurchführung

Die Stadt Malaunay ist in mehrfacher Hinsicht Teil eines sogenannten Top-down-Ansatzes: Einerseits nutzt sie selbst nationale Instrumente, z.B. Cit'Ergie, und reagiert auf die Vorgaben und Anreize staatlicher oder großstädtischer Institutionen (ADEME, Metropolis usw.); andererseits will sie die lokalen Akteur\*innen dazu bringen, ihrem Beispiel zu folgen. Die Position der Stadt scheint widersprüchlich. Sie möchte die Zivilgesellschaft dazu anregen, Initiativen zu ergreifen, schlägt aber auch ein Übergangsmodell vor, das sehr eng gefasst ist.

Die Stadt Malaunay ist weder eine Planungsbehörde, die die Erzeugung und den Verbrauch von Energie auf ihrem gesamten Gebiet überwacht, noch ist sie einfach eine Verwalterin von Abläufen und Dienstleistungen, sondern eine Akteurin, die mit gutem Beispiel vorangeht. Sie ist in der Energiefrage kompetenter geworden und verfügt über ein beträchtliches technisches Fachwissen, aber ihr Handeln muss immer wirtschaftlich sein.

Die Position der Gemeinde steht in einem doppelten Spannungsverhältnis. In Bezug auf die Governance ist die Stadt eine Förderin der vom Staat eingeführten Instrumente wie Cit'Ergie, die die Entwicklung der Stadt stark prägen. Die Stadt ist aber auch entschlossen, zivilgesellschaftliche Initiativen in einer alternativen, Bottom-up-Logik gedeihen zu lassen. In Bezug auf das Wirtschaftsmodell ist Malaunay sowohl Akteurin auf dem Energiemarkt (siehe insbesondere die Entwicklung des kollektiven Selbstverbrauchs, die Partnerschaft mit Enedis) als auch Förderin eines Modells, das auf die Umwandlung der Logik des Wachstums und der Wertschöpfung abzielt (Förderung der Energieeinsparungen, Ökonomie der Funktionalität usw.).

#### 2.5.5.1 Starke Mobilisierung von persönlichen Netzwerken und nationalen Akteur\*innen zur Unterstützung der Initiative

Die Strategie von Malaunay stützt sich weitgehend auf nationale Akteur\*innen und Netzwerke (Abbildung 41). Die Rolle der französischen Energieagentur ADEME ist von entscheidender Bedeutung: Cit'Ergie diente als Sprungbrett für das TEPCV, da es eine Finanzierung in Höhe von 2 Mrd. Euro ermöglichte. Diese Anerkennung wurde auch dadurch begünstigt, dass das Gebiet über den Bürgermeister von Malaunay, einem ehemaligen Abgeordneten, eng mit der Umweltministerin Ségolène Royale verbunden ist. Schließlich ergreift der Gemeindeverband Rouen-Métropole sehr proaktive Maßnahmen in Klima- und Energiefragen. Die Métropole engagiert sich seit Anfang der 2000er Jahre für Umweltfragen, zunächst mit einer Agenda 21, dann mit dem Klima- und Energieplan. Rouen-Métropole schloss sich schnell gemeinsam mit Petit Quevilly, einer weiteren Gemeinde im Ballungsraum Rouen, einem Cit'Ergie-Ansatz an, kurz nach Malaunay beigetreten war. Diese drei Städte haben sich mit Energie und mit der Transformation im Allgemeinen auf kommunaler Ebene auseinandergesetzt und so einen

Leitfaden für öffentliche Maßnahmen entwickelt. Seit 2021 ist die Umweltabteilung der Métropole, die ursprünglich bei den technischen Abteilungen angesiedelt war, in die Abteilung für allgemeine Dienste überführt worden. Die Aufgaben der Umweltabteilung haben sich nach und nach auf Fragen der Mobilität, der Bürger\*innenbeteiligung usw. ausgeweitet. So entstand die Idee, ab 2018 einen lokalen Klimagipfel (wie den UN-Klimagipfel) zu veranstalten, um das gesamte Gebiet zu vernetzen und die Energiefrage konkret auf die Transformation auszuweiten. Guillaume Coutet, der Bürgermeister von Malaunay, ist UN-Klimagipfel-Botschafter für Rouen-Métropole.

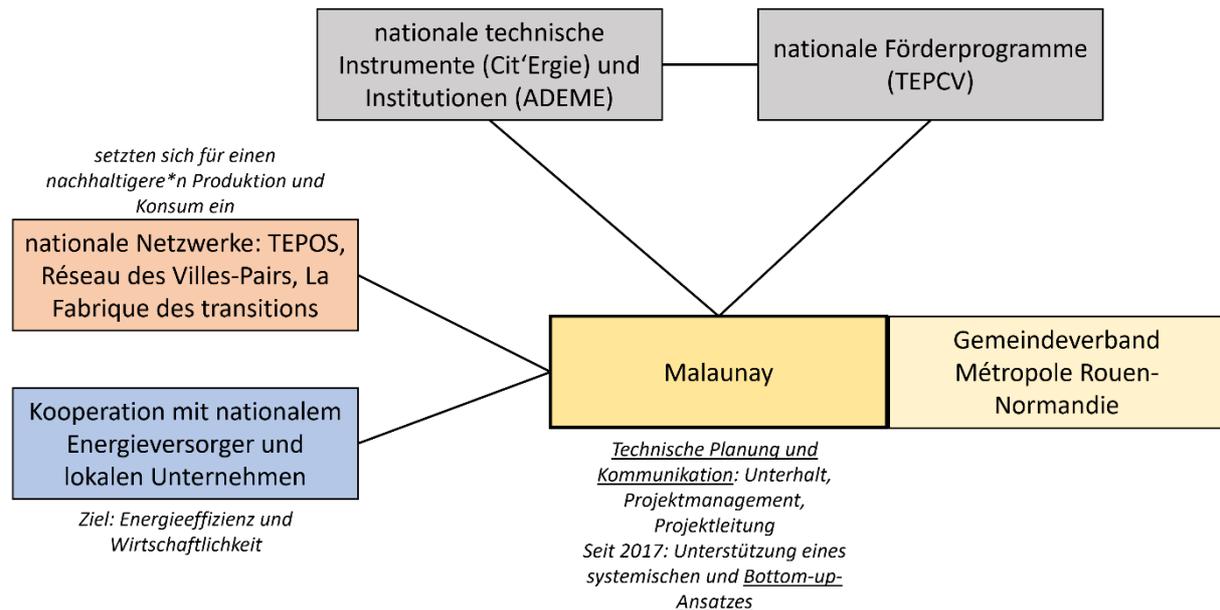


Abbildung 41: Akteur\*innen des Projekts in Malaunay. Eigene Darstellung.

### 2.5.5.2 Stärkung der technischen Planung und neuer Managementpraktiken innerhalb der Gemeinde

Die Umgestaltung der Gemeindeverwaltung ist oft schwierig und ein Schlüsselement bei der Umsetzung von Energie- und Transformationsprojekten. Malaunay hat eine interne Umstrukturierung vorgenommen. Die Stadt bietet zahlreiche Schulungen an und konnte neue Ingenieur\*innen einstellen, um vor allem auf Projektausschreibungen reagieren zu können. Außerdem wurden drei Stellen für Kommunikation geschaffen, da dies für eine Gemeinde dieser Größe sehr wichtig ist. Die Idee ist, dieses Projekt der Gemeindeverwaltung mit dem politischen Projekt zu verknüpfen, d.h. das Personal für Umweltfragen zu sensibilisieren. Die Bediensteten werden nachdrücklich aufgefordert, in ihrer Dienststelle und in ihrem lokalen Umfeld zu Botschafter\*innen der Transformation zu werden. Das Projekt stützt sich auf die Verwaltung der Humanressourcen und eine spezifische interne Reform: freiwillige Verpflichtung der Bediensteten (zu Beginn des Projekts) und eine Vergütung, die teilweise an die Durchführung von Maßnahmen zur Bewertung der Transformation gebunden ist. Die Beauftragten werden als Vermittler\*innen des ökologischen Übergangs und somit als Glieder einer Kette betrachtet, die von den gewählten Vertreter\*innen bis zu den Einwohner\*innen reicht. Die Mitarbeitenden werden also auch über ihre Arbeit hinaus mobilisiert, da sie finanziell ermutigt werden, Maßnahmen in ihrem Privatleben zu ergreifen. Bereits 2006 wurden Öko-Bürger\*innen-Ausschüsse auch außerhalb der Arbeitszeit der Mitarbeiter\*innen organisiert.

### 2.5.5.3 Die Gemeinde Malaunay als Modell

Die Gemeinde Malaunay nutzt die vom Staat zur Verfügung gestellten Instrumente (insbesondere Cite'ergie) und hat ihre lokale Strategie so ausgerichtet, dass sie von den Subventionen profitieren kann. Das Projekt von Malaunay ist ein Best-Practice-Beispiel, das für andere Gemeinden modellhaft genutzt werden kann. Die Gemeinde erwartet von den Einwohner\*innen, dass sie ihrem Beispiel folgen. Die Einwohner\*innen sollen allmählich wieder zu Akteur\*innen ihres Gebiets werden. Die Logik der Maßnahmen und der Beziehung zwischen Staat, Gemeinde und den Einwohner\*innen ist demnach top-down. Gleichzeitig möchte die Gemeinde aber auch ein Zentrum für die Initiativen ihrer Einwohner\*innen werden. Über den Energiebereich hinaus bevorzugt die Gemeinde kollektive Initiativen, die sich auf die Verbrauchsgewohnheiten und den Austausch von Gütern und Dienstleistungen auswirken können. Die Umweltpolitik von Malaunay hat das politische und operative Gewicht der Institution bei der Durchführung von Umweltmaßnahmen erheblich gestärkt: Stärkung der Projektplanung, aber auch des technischen Teams, da die Gemeinde bei mehreren Projekten sowohl Projektleiterin als auch Projektmanagerin ist und selbst für die Wartung sorgt. Die Strategie zur Verbesserung der Energieeffizienz und deren Überwachung hat das Gebiet dazu veranlasst, Gebäude und Anlagen zu modernisieren und die Nutzung anzugleichen, auch in normativer Hinsicht: Es gibt gute und schlechte Nutzungen von Gebäuden, eine mehr oder weniger effiziente Nutzung. Diese Effizienz der Nutzung hängt davon ab, ob bestehende Gebäude geltende Vorschriften einhalten. Malaunay stärkt aber auch ihr Angebot an öffentlichen Dienstleistungen, insbesondere durch die Unterstützung bei energetischen Sanierungen und die Förderung verschiedenen Gruppen von Einwohner\*innen und Unternehmer\*innen. Die Stadt ist ein Aushängeschild für die Energieautarkie: Es geht darum, die Akteur\*innen des Gebiets zu ermutigen, selbst zu Energieerzeuger\*innen zu werden, und nicht darum, diese zu regulieren.

#### 2.5.5.4 Malaunay: eine Lobbyistin für die sozial-ökologische Transformation oder eine Akteurin eines konventionellen Energiemodells?

Die Stadt hat wichtige Verbindungen zu Akteur\*innen im Energiebereich aufgebaut, vor allem zu Enedis und Enercoop. Sie ist selbst zur Energieerzeugerin geworden und steht als juristische Person an der Spitze eines kollektiven Eigenverbrauchssystems. Durch die Schaffung einer Ad-hoc-Struktur könnte die Stadt Strom und Wärme auf dem Energiemarkt verkaufen - dies ist nicht die Absicht des Bürgermeisters, der vor allem so viel wie möglich der erzeugten Energie vor Ort verbrauchen möchte. Wie ein Beamter von Enedis betont, spricht jedoch nichts dagegen, dass eine juristische Person mit der überschüssigen Energie handelt, die im Rahmen eines Eigenverbrauchssystems erzeugt wird. Der Eigenverbrauch ist für die Gemeinde Malaunay vor allem eine Möglichkeit, ihre Kosten zu optimieren, indem sie sich den Energiemarkt zunutze macht. Malaunay ist sowohl Energieunternehmerin als auch Aushängeschild für ein politisches Projekt zur Umgestaltung des derzeitigen sozio-ökologischen Modells.

Die Gemeinde ist also eine Unternehmerin der Energiewende, nur dass sie für das öffentliche Interesse arbeitet. Sie strebt nicht nach Profit, sondern nach der Multifunktionalität ihrer Infrastrukturen. Ein Solardach wird somit in gewisser Weise zu einem Politikum. Diese politische Aufgabe wird durch die Narrative des Territoriums und die Entwicklung von nationalen Netzwerken erreicht, die darauf abzielen, die Wirtschaftsmodelle zu verändern (insbesondere durch die Fabrique des transitions). Da die Gemeinde nicht über den Spielraum verfügt, auf alle Tätigkeitsbereiche einzuwirken, versucht sie, die Idee eines ganzheitlichen Transformationsprozesses einzubringen. Sie fungiert als Lobbyistin für den sozial-ökologischen Übergang, weil die Gemeinde nicht direkt auf alle Sektoren einwirken kann.

### 2.5.6 Fazit

Das Projekt in Malaunay ist ein Beispiel für eine Strategie zur lokalen Umsetzung der Energiewende, die sich auf Projektausschreibungen stützt, die den Zugang zu hohen, aber einmaligen Subventionen ermöglichen. Daher wirft es die Frage auf, ob dieses Modell langfristig aufrechterhalten werden kann. Dieser Fall zeigt auch, dass die energetische Sanierung selbst mit Umweltkosten verbunden ist, was den systemischen Charakter dieser symbolträchtigen und scheinbar unbestreitbaren Maßnahme von Energieprojekten auf lokaler Ebene in Frage stellen könnte. Schließlich scheinen die Gemeinden von den nationalen Leitlinien für Maßnahmen abhängig zu sein, die in den Kriterien für die Vergabe von Gütesiegeln verankert sind oder die den Erfolg der Bewerbungen für die Projektausschreibungen bestimmen. Diese Leitlinien fördern keine Projekte, deren primäres Ziel die Energieeinsparung ist, d. h. die Vermeidung von Energieerzeugung. Die Gemeinden werden nicht ermutigt, die sozialen Praktiken der Akteur\*innen in ihrem Gebiet in ihre Maßnahmen einzubeziehen, obwohl diese manchmal zeigen, dass die Energieerzeugung nicht immer notwendig ist, wie im Beispiel der Sporthalle. Dabei sind diese Gemeinden das erste institutionelle Netzwerk und können daher am ehesten mit den Nutzenden in Kontakt stehen und ihre Maßnahmen auf die sozialen Praktiken und den tatsächlichen Energiebedarf der Einwohner\*innen abstimmen.

### Literatur

Géoportail (2023) Webseite. <https://www.geoportail.gouv.fr/carte> (April 2023).

habitat76 (2023) Webseite. <https://habitat76.fr/> (Mai 2023).

Kommune Malaunay 2023, Smac, Service Municipal d'Accompagnement des initiatives Citoyennes. <https://www.malaunay.fr/Annuaire-des-services-et-equipements/Smac-Service-Municipal-d-Accompagnement-des-initiatives-Citoyennes> (Dezember 2023)

### Fragen zur Fallstudie

#### **Malaunay in Frankreich: ein Vorbild für die sozial-ökologische Transformation?**

1. Erläutern Sie, warum das Projekt in Malaunay als Top-down-Ansatz betrachtet werden kann? Was sind die besonderen Merkmale eines solchen Ansatzes?
2. Welche Probleme wirft diese Art von Ansatz auf?
3. Welche systemischen Interdependenzen bestehen zwischen den verschiedenen Maßnahmen?
4. Wie wirken sich diese Interdependenzen auf die Zusammenarbeit zwischen den Akteur\*innen aus?

## 2.6 Lokale Energiewende im ländlichen Raum: Bürgerbeteiligung in der Gemeinde Freiamt in Deutschland

*Hansjörg Drewello<sup>27</sup>, Nina Kulawik<sup>28</sup>*

### 2.6.1 Zusammenfassung

Die Fallstudie der Gemeinde Freiamt (Schwarzwald, Deutschland) ist ein Beispiel für einen lokalen bottom-up Energiewendeprozess. Der Prozess begann im Jahr 2000 und wurde durch ein nationales Gesetz ausgelöst. Die lokale Initiative von Bürger\*innen ist der wichtigste Motor des Prozesses. Die Bürger\*innen von Freiamt gründeten drei Unternehmen, die in der Folge sechs große Windturbinen und Fotovoltaikanlagen bauten und die die Energieproduktion der Gemeinde managen. Darüber hinaus erzeugen zwei von örtlichen Landwirt\*innen betriebene Biogasanlagen und vier Wasserkraftwerke erneuerbare Energie. Insgesamt ist die lokale Energieproduktion doppelt so hoch wie der Verbrauch. Es gibt eine starke Gemeinschaft im Freiamt, die dieselben Werte teilt. Dies ist wahrscheinlich ein wichtiger Faktor für den Erfolg der lokalen Energiewende im Schwarzwald.

*Schlagerwörter: Lokale Energiewende, erneuerbare Energien, Bürgerengagement, Bottom-up-Prozess*

### 2.6.2 Freiamt im Schwarzwald

Seit Beginn des 21. Jahrhunderts hat die Gemeinde Freiamt eine erstaunliche Entwicklung vom kohlenstoffbasierten Energieverbraucher zum Produzenten erneuerbarer Energie durchlaufen. Heute wird in Freiamt erneuerbare Energie durch 6 Windkraftanlagen, 2 Biogasanlagen, 4 Kleinwasserkraftwerke, rund 300 Photovoltaik- und 150 Solaranlagen, viele Holzhackschnitzel- und Pelletheizungen sowie Wärmepumpen in vielen Privathaushalten erzeugt.

Die Gemeinde Freiamt liegt auf einer Hochebene im Schwarzwald auf einer Höhe von 250 bis 750 m. Die 4.222 Einwohner (Stand 2020) verteilen sich auf 5 Ortsteile: Ottoschwanden, Mußbach, Reichenbach, Keppenbach und Brettental. Das Gebiet der Gemeinde umfasst 52,9 km<sup>2</sup>. Die drei Ortsteile Ottoschwanden, Reichenbach und Keppenbach sind kleine Dörfer. Die Ortsteile Mußbach und Brettental sind vor allem durch verstreut liegende Bauernhöfe und kleine Siedlungsgebiete geprägt. Die Bevölkerungsdichte ist mit 80 Einwohnern pro km<sup>2</sup> relativ gering im Vergleich zum baden-württembergischen Durchschnitt mit 311 Einwohnern pro km<sup>2</sup>. Die Siedlungsfläche macht 4 % der Gemeindefläche aus, 2,3 % sind durch Straßen und Verkehrswege erschlossen und 93,5 % bestehen aus unbebauten Flächen, von denen wiederum 44,9 % landwirtschaftlich genutzt werden.

Der Tourismus ist ein wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Gemeinde. Freiamt verfügt über ein Kurhaus, in dem kulturelle Veranstaltungen durchgeführt werden und das ein Hallenbad beherbergt. Weitere wichtige Wirtschaftszweige sind die Land- und Forstwirtschaft sowie das Handwerk. Es gibt einige wenige Gewerbebetriebe, die überwiegend in der Holzverarbeitung und zu einem geringeren Teil im Handel und im Baugewerbe tätig sind. Die Arbeitslosenquote im Landkreis Emmendingen, zu dem Freiamt gehört, liegt bei 3,2 %.

Aufgrund der großen Protestbewegung gegen die Atomenergie in Südwestdeutschland in den 1970er

---

<sup>27</sup> Hansjörg Drewello, Hochschule Kehl, Deutschland ([drewello@hs-kehl.de](mailto:drewello@hs-kehl.de))

<sup>28</sup> Nina Kulawik, Universität Freiburg, Deutschland ([nina.kulawik@envgov.uni-freiburg.de](mailto:nina.kulawik@envgov.uni-freiburg.de))

Jahren sind die Menschen in der Region besonders sensibel für Umweltfragen. In der nahe gelegenen Gemeinde Schönau im Schwarzwald gründeten die Bürger\*innen 1986 eine Strom-gesellschaft. Es war der erste Anbieter in Deutschland, der ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien anbot, und das erste Bürgerunternehmen, das ein lokales Netz verwaltete. Dies inspirierte unter anderem auch die Bürger\*innen in der Gemeinde Freiamt. Im Jahr 1990 wurden in Freiamt die ersten Solaranlagen auf den Dächern installiert.

Ein wichtiger Aspekt der erfolgreichen Gründung der bürgergeführten Energieversorgungsunternehmen liegt auch in der Kultur der Region. Eine Studie der Hochschule für Technik und Wirtschaft in Kehl zeigt, dass die Menschen im Schwarzwald eine gemeinsame Kultur haben (Drewello et al., 2020). Das gemeinsame Bewusstsein, zum Schwarzwald zu gehören und gemeinsame traditionelle Werte zu teilen, eint die Akteur\*innen in der Region. Im ländlichen Raum kennen sich die Menschen oft persönlich. Dabei sind die Grenzen zwischen beruflichen und privaten Beziehungen in den Dörfern oft fließend. Dies hat zur Folge, dass Vereinbarungen auch ohne Verträge verbindlich sind, da es Mechanismen der sozialen Kontrolle gibt. Die gemeinsame Identität schafft Vertrauen und Zusammenhalt und erleichtert so die Realisierung von Geschäftsbeziehungen und Kooperationen untereinander. Die sehr intensive Verflechtung der Bürger\*innen von Freiamt mit den lokalen Energiewendeprojekten wird durch gemeinsame Interessen und Werte innerhalb der Gemeinde ermöglicht.



Abbildung 42: Landschaft in Freiamt. Andreas Martin, Netze BW/flexQgrid.

Die lokale Energiewende (LEW) in Freiamt begann in den 1990er Jahren, als auswärtige Investoren versuchten, Land von Landwirt\*innen zu pachten, um Windräder zu bauen. Eine Gruppe lokaler Landwirt\*innen, angeführt vom späteren Gemeinderat Ernst Leimer, kam zu dem Schluss, dass sie selbst in der Lage waren, Windkraftanlagen zu bauen. Im Jahr 1997 gründeten diese Bürger\*innen einen Bürgerverein zur Förderung der Windenergie, dessen Vorsitzender Ernst Leimer wurde. Heute sind in diesem Verein alle sozialen Schichten vertreten. Die Landwirt\*innen spielen jedoch nach wie vor eine wichtige Rolle, vor allem wegen der Flächen, die sie besitzen. Kurz darauf brauchten die Akteur\*innen professionelle Hilfe. Das Transformationsprojekt wurde komplexer, risikoreicher und teurer, da wichtige Investitionen getätigt werden mussten. Zwei spezialisierte Unternehmen aus Freiburg schlossen sich dem Projekt an und halfen in den darauffolgenden Jahren mit ihrem Know-how und ihrer finanziellen Unterstützung bei der Gründung von drei lokalen Energieunternehmen.

### 2.6.3 Die Entwicklung in Deutschland

Die Kernenergie in Deutschland wurde seit dem Bau der ersten Kernkraftwerke von größeren Teilen der deutschen Bevölkerung abgelehnt. Die deutsche Anti-Atomkraft-Bewegung hat eine lange Geschichte, die bis zu den ersten Planungen von Kernkraftwerken in den frühen 1970er Jahren zurückreicht, z.B. gegen das Kernkraftwerk in Wyhl im Oberrheintal, nur 20 Kilometer von Freiamt entfernt. Die Proteste in Wyhl sind ein Beispiel dafür, wie in dieser Zeit organisierte Bürger\*innen die Atomindustrie durch eine Strategie aus Protesten und des zivilen Ungehorsams herausforderten. Große Demonstrationen verhinderten schließlich den Bau dieses Atomkraftwerks. Dieser Erfolg in Wyhl inspirierte die Atomkraftgegner in ganz Deutschland. Dieser Widerstand war auch der Ausgangspunkt für die Gründung der deutschen Grünen Partei. Die Katastrophe von Tschernobyl im Jahr 1986 stärkte die Bewegung. Große Teile Deutschlands wurden von einer radioaktiven Fallout-Wolke bedeckt.

Nach der Atomkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 vollzog sich in der deutschen Energiepolitik eine grundlegende Kehrtwende. Es kam erneut zu großen Anti-Atomkraft-Protesten in Deutschland. Bundeskanzlerin Angela Merkel verhängte umgehend ein dreimonatiges Moratorium für die bereits angekündigten Laufzeitverlängerungen für die bestehenden deutschen Kernkraftwerke und schaltete sieben der 17 Reaktoren ab, die seit 1981 in Betrieb waren.

Seit 2011 prägt die Energiewende die energiepolitische Landschaft in Deutschland. Sie ist ein umfassender Plan für die Umwandlung des deutschen Energiesystems in ein effizienteres System, das bis Ende 2022 hauptsächlich aus erneuerbaren Energiequellen und ohne Stromerzeugung aus Kernkraft gespeist wird. Aufgrund der russischen Aggression in der Ukraine wird in Deutschland derzeit eine sehr kontroverse Diskussion über die Verlängerung der Laufzeiten der letzten Kernkraftwerke geführt.

Ein wichtiger rechtlicher Rahmen, der die Energiewende in Deutschland unterstützt, ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus dem Jahr 2000. Mit diesem Gesetz wurde das erste Ökostrom-Einspeisevergütungssystem der Welt eingeführt. Das Gesetz garantierte privaten Erzeugern einen Netzananschluss, eine bevorzugte Einspeisung und eine staatlich festgelegte Einspeisevergütung über dem Strommarktpreis für 20 Jahre, abhängig von der Technologie (Windkraft, Photovoltaik, Biomasse, Wasserkraft oder Geothermie) und der Größe des Projekts. Die Regelung wurde durch einen Aufschlag auf die Stromrechnungen der Stromverbraucher finanziert. Im Jahr 2014 wurde das Gesetz erheblich überarbeitet. Die vorgeschriebenen Einspeisetarife dürften für die meisten Technologien in naher Zukunft wegfallen. Spezielle Ausbaur Korridore legen nun fest, in welchem Umfang der Strom aus erneuerbaren Energien in Zukunft ausgebaut werden soll, und die Fördersätze werden nicht mehr von der Regierung festgelegt, sondern durch Auktionen bestimmt. Das neue Gesetz ist auf Kritik gestoßen. Die Ausbaur Korridore sind zu niedrig, um die langfristigen Klimaschutzziele Deutschlands zu erreichen. Im Juli 2022 wurde die EEG-Umlage auf die Stromrechnungen der Verbraucher von der neuen Regierung abgeschafft. Dadurch wird der deutsche Durchschnittshaushalt voraussichtlich rund 200 Euro pro Jahr einsparen. Finanziert wird das System nun durch Erlöse aus dem Emissionshandel und aus dem Bundeshaushalt der Regierung. Die garantierten Einspeisevergütungen für erneuerbare Energien werden weiterhin auf einem niedrigeren Niveau angeboten.

### 2.6.4 Erste Schritte hin zu erneuerbaren Energien in Freiamt

Die lokale Energiewende im Freiamt wurde dadurch ausgelöst, dass Investoren aus Norddeutschland in den 1990er Jahren bei Landwirt\*innen anfragten, ob sie land- und forstwirtschaftliche Flächen für den Bau von Windkraftanlagen pachten könnten. Unter den Landwirt\*innen des Dorfes kam es schnell

zu Diskussionen. Man war sich einig, dass die offensichtlichen Gewinnchancen aus der Windenergieerzeugung die Pacht der Flächen übersteigen und auch von den Bauern selbst realisiert werden könnten. In der Gemeinde begannen die ersten Diskussionen darüber, wie solche Windkraftanlagen mit lokalem Kapital finanziert werden könnten. Der Kern der interessierten und ehrenamtlich sehr aktiven Bürger\*innen hatte sich schon vor dem Projekt Gedanken über die nachhaltige Entwicklung von Freiamt und der gesamten Region gemacht.

Bereits 1997 gab es erste Überlegungen zur Errichtung von Windkraftanlagen auf dem zur Gemeinde gehörenden Schillingerberg. Um dieses Ziel zu unterstützen, gründeten einige Bürger\*innen einen Verein, den Verein zur Förderung der Windenergie. Ursprüngliches Ziel des Vereins war der Bau von zwei Windkraftanlagen auf dem Höhenzug des Schillingerbergs. Der Verein ist bis heute eine Plattform für die Bürger\*innen, um über Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien zu diskutieren. Vor dem Bau der ersten Windkraftanlagen errichteten Mitglieder des Vereins einen 48 m hohen Mast auf dem Schillingerberg, um Windgeschwindigkeiten zu messen und die Wirtschaftlichkeit der Windkraftanlagen zu demonstrieren. Heute organisiert der Verein Führungen für interessierte Gruppen und beantwortet Fragen der Presse und anderer Organisationen.

Nach Verabschiedung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) durch den Deutschen Bundestag im Jahr 2000 wurde die Freiamt Windmühlen GmbH & Co. Beteiligungs KG als Bürgerbeteiligungsgesellschaft gegründet. Bis heute hat sie 190 Gesellschafter. Die beiden Windenergieanlagen des Typs ENERCON E-66/70 mit einer Gesamthöhe von 120 m und einer Leistung von je 1.800 kW errichtete das Unternehmen nur vier Jahre nach der ersten Idee bereits im Jahr 2001. Im gleichen Jahr wurde auf dem Berg Hoheck, der ebenfalls zur Gemeinde Freiamt gehört, eine weitere, dritte Windkraftanlage von zwei Privatpersonen errichtet.

Die beiden von der Bürgerbeteiligungsgesellschaft errichteten Windkraftanlagen wurden durch Kredite einer Hamburger Bank mitfinanziert. Damals waren solche Projekte noch "Neuland" für die örtlichen Banken. Später übernahmen dann auch lokale Banken die Finanzierung solcher Projekte. Die Verhandlungen mit den Banken wurden durch den Geschäftsführer der Bürgergesellschaft geführt.

Schnell wurde den Menschen im Freiamt klar, dass eine nachhaltige Stromerzeugung stark von den Wetterbedingungen abhängt. In Schönwetterperioden mit wenig Wind geht die Stromerzeugung aus Windturbinen deutlich zurück. Die naheliegende Schlussfolgerung war, auch Solarenergie zu produzieren, um eine konstantere Energieversorgung sicher zu stellen. Dies führte im Jahr 2004 zur Gründung der Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG, der zweiten Bürgerbeteiligungsgesellschaft in Freiamt, die heute 158 Gesellschafter hat. Das Unternehmen nahm Kontakt zu Landwirt\*innen auf, um zu erkunden, welche Dächer sich für die Installation größerer Photovoltaikanlagen eignen. Die Landwirtinnen waren jedoch bereits von der neuen Form der Energiegewinnung überzeugt und investierten selbst. Für den Verein blieben nur die Dächer der Gemeinde zugänglich, sowie zwei Außenflächen: ein Bauhof in der Gemeinde Neuenburg im Oberrheintal, und das Gebäude eines Getränkemarktes in Freiburg. Das neue Unternehmen wird in Personalunion von der Geschäftsführung der Freiamt Windmühlen GmbH & Co. Beteiligungs KG geleitet. Die neue Bürgergesellschaft investierte in Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von 400 kWp und in eine weitere Windkraftanlage (ENERCON E66/20.70) mit einer Leistung von 2.000 kW, die 2004 errichtet wurde - die vierte Windkraftanlage in Freiamt. Die Energieproduktion des Unternehmens beläuft sich auf 3,1 Mio. kWh/a, die zu 88 % aus der Windkraftanlage und zu 12 % aus Solarenergie stammen. Die bisherigen Gesamtinvestitionen belaufen sich auf 4,1 Millionen Euro. Das Gesellschafterkapital beträgt 1,3 Millionen Euro, im Durchschnitt 8.100 Euro pro Gesellschafter. Abbildung 43 und Abbildung 44 zeigen, dass die hohe Energieerzeugung durch

Photovoltaikanlagen in den Sommermonaten die geringe Energieproduktion der Windkraftanlagen in diesem Zeitraum teilweise kompensieren kann.

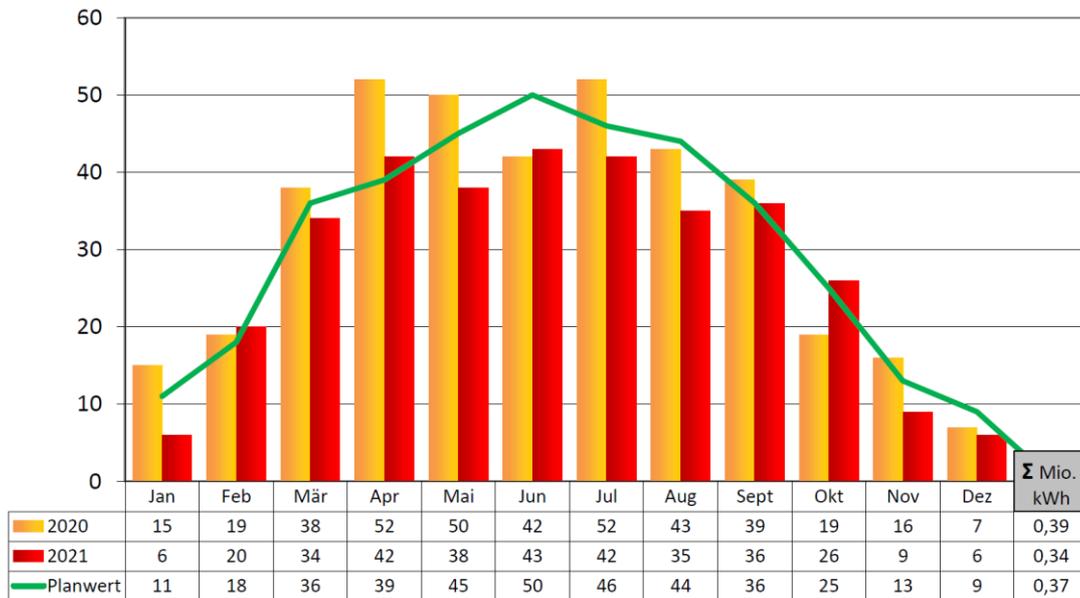


Abbildung 43: Monatlicher Ertrag aus Photovoltaikanlagen der Firma Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG in den Jahren 2020 und 2021. Ökostromgruppe Freiburg 2021b.

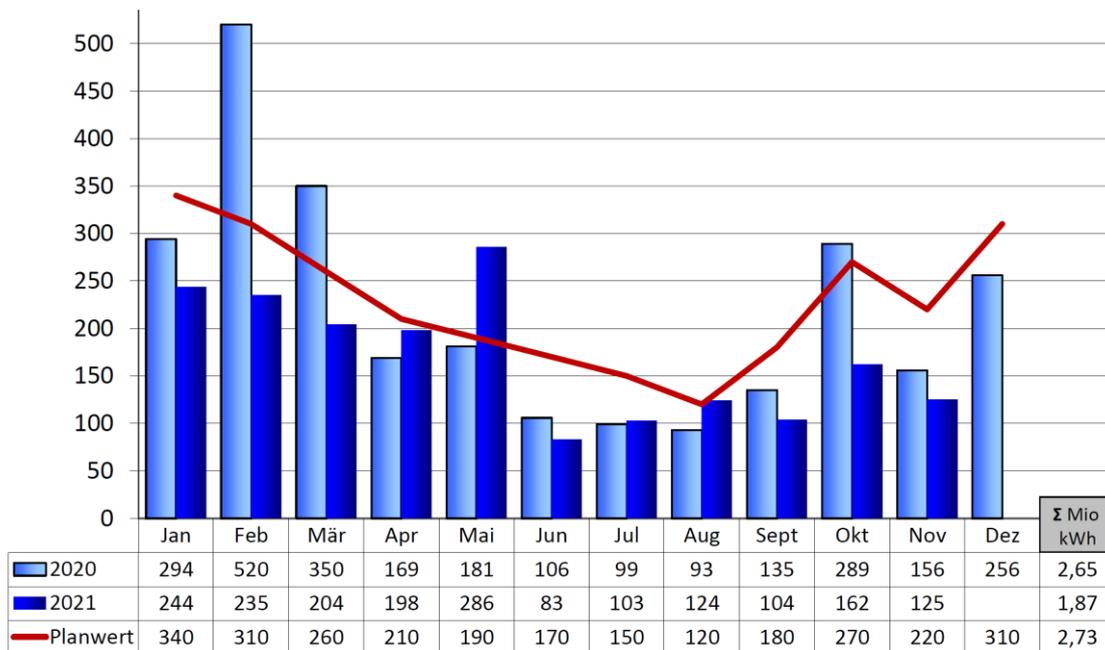


Abbildung 44: Monatlicher Energieertrag der Firma Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG in den Jahren 2020 und 2021 aus einer Windkraftanlage. Ökostromgruppe Freiburg 2021b.

Die Menschen aus Freiamt hatten nicht nur investiert, sie wollten auch weiterhin an den wichtigen strategischen Entscheidungen beteiligt sein. Deshalb wurde ein Beirat für die örtlichen Energieunternehmen geschaffen. Seine Mitglieder vermitteln den Gesellschaftern wichtige Anliegen. Über betriebliche Probleme wird transparent informiert. Die Gemeindeverwaltung versucht ihrerseits, zur notwendigen Problemlösung beizutragen.

### 2.6.5 Aufbau der Biogaserzeugung und Ausbau anderer erneuerbarer Energien

Seit 2002 wird auf dem Hof der Familie Reinbold in Freiamt eine Biogasanlage betrieben (s. Abbildung 45). Verschiedene Zufälle führten zum Bau der Anlage. Seit den 1970er Jahren war die Rinder- und Schweinemast die Haupteinnahmequelle des Hofes. Der Verfall der Rindfleischpreise Ende der 1990er Jahre aufgrund der Rinderseuche BSE (Bovine Spongiforme Enzephalopathie) und der damit einhergehende Rückgang der Nachfrage nach Rindfleisch machte die Rindermast für den Familienbetrieb unattraktiv. Etwa zur gleichen Zeit hatte der Sohn der Familie einen Fachkraft-Abschluss in der Elektrobranche gemacht. Sein Interesse an der Energieerzeugung und seine Kenntnisse über den Familienbetrieb führten zu ersten Machbarkeitsanalysen für die Errichtung einer Biogasanlage auf dem Hof. Das EEG, das feste, rentable Einspeisevergütungen für Erzeuger erneuerbarer Energien garantiert, war schließlich auch für die Familie Reinbold ausschlaggebend, in die Biogasanlage zu investieren.

Im Jahr 2002 wurde die erste Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 340 kW auf dem Hof in Betrieb genommen. Heute leistet die Anlage nach weiteren Investitionen 420 kW. Die elektrische Energie wird durch die Verbrennung von Biogas in aus LKW-Motoren umgebauten Biogasverbrennern erzeugt. Das Gas wird auf dem Hof durch anaerobe Vergärung von Gülle, Festmist, Grassilage, Maissilage, Grünroggen und Getreiderückständen in speziellen Behältern erzeugt. Die Gülle stammt aus der noch bestehenden Schweinemast des Betriebes. Die pflanzliche Biomasse stammt aus der Bewirtschaftung von 22 ha eigenem und weiteren 58 ha gepachtetem Land. Darüber hinaus wird Gülle von benachbarten Landwirt\*innen zugekauft.



Abbildung 45: Biogas-Anlage des Reinbold-Hofes. Innovation Academy.

Im Jahr 2007 investierte ein zweites Unternehmen in Freiamt in die Energieerzeugung aus Biogas. Die Schweikert Energie GbR erzeugt 190 kW elektrische Leistung, weniger als die Hälfte der ersten Biogas-Anlage in Freiamt. Die Abwärme dieser Anlage wird zur Holz Trocknung genutzt, insbesondere für die Verwendung als Brennholz.

Die Energiegewinnung aus Biogas hat eine Reihe von positiven Nebeneffekten. Vergorene Biomasse

wird von Landwirt\*innen als Dünger auf die Felder ausgebracht. Gärreste sind, ähnlich wie Mineraldünger, ein hochwertiger Nähr- und Kohlenstofflieferant für die Humusbildung. Zudem ist die Geruchsbelästigung bei der Ausbringung der Gärreste im Vergleich zu herkömmlicher Gülle deutlich geringer. Dies ist für die Landwirt\*innen im Freiamt, die oft gleichzeitig Gästewohnungen für Touristen anbieten, und für andere Touristik-Betriebe im Ort, ein großer Vorteil.

Die Landwirt\*innen spielen eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung der erneuerbaren Energien in Freiamt. Sie sind die Eigentümer der Flächen, auf denen Windräder und Biogasanlagen gebaut werden. Außerdem verfügen sie über große Dachflächen, die für Photovoltaikanlagen genutzt werden. In der Gemeinschaft der Landwirt\*innen von Freiamt scheint es einen ausgeprägten Gemeinsinn zu geben, der wahrscheinlich auf gemeinsamen kulturellen Wurzeln, aber auch auf wirtschaftlichem Denken beruht. Viele örtliche Landwirt\*innen investieren selbst in erneuerbare Energien und sind gleichzeitig Anteilseigner an den Bürgerunternehmen für erneuerbare Energien. Ein gutes Beispiel für die Kooperationsbereitschaft der Landwirt\*innen ist das Verhalten, das durch die im Genehmigungsverfahren erteilten Auflagen hervorgerufen wurde. Diese schreiben vor, dass Windkraftanlagen während der Ernte abgeschaltet werden müssen. Die Landwirt\*innen im Freiamt bemühen sich, die Ernte auf Tage zu legen, an denen vom Wetterdienst wenig Wind vorhergesagt wird.

### 2.6.6 Stillstand im Prozess der lokalen Energiewende

Zwischen 2007 und 2011 kam der Ausbau der Windenergie im Freiamt vorübergehend zum Erliegen, da die Landesregierung von Baden-Württemberg die Ausweisung von Vorranggebieten für die Windenergie forderte. Das Landesplanungsgesetz Baden-Württemberg in der Fassung vom 10. Juli 2003 sah in § 11 Abs. 7 vor, dass der Regionalplan (durchgeführt von einer höheren Planungsbehörde) einerseits die Standorte für "regionalbedeutsame" Windenergieanlagen als Vorranggebiete und andererseits andere Bereiche der Region als Ausschlussgebiete, in denen regionalbedeutsame Windenergieanlagen nicht zulässig sind, ausweisen sollte. Dies hatte zur Folge, dass die Gemeinde den Flächennutzungsplan zeitaufwändig überarbeiten musste.

Außerdem sind die Baugenehmigungsverfahren für den Bau von Windkraftanlagen im Laufe der Zeit in Deutschland sehr bürokratisch und teuer geworden. Eine Studie der Berliner Fach-agentur für Windenergie an Land zeigt, dass die durchschnittliche Vorlaufzeit vom Beginn eines Windenergieprojekts bis zur Genehmigung einer Windenergieanlage etwas mehr als vier Jahre beträgt. Die Kosten der Genehmigungsphase liegen im Durchschnitt bei 30 Euro/kW; 80 % der Projekte haben Genehmigungskosten von bis zu 50 Euro/kW (Pietrowicz and Quentin, 2015).

### 2.6.7 Neue Dynamik und Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung

Erst 2011 wurde die Überarbeitung der örtlichen Entwicklungsgebiete in der Gemeinde abgeschlossen, sodass die Planung weiterer Investitionen in erneuerbare Energien fortgesetzt werden konnte. Eine weitere moderne Windenergieanlage (Enercon E82), die fünfte auf dem Gebiet der Gemeinde Freiamt, wurde von der Freiamt Windmühlen GmbH & Co. Beteiligungs KG auf dem Scheerberg errichtet. Die Anlage ist 180 m hoch und erzeugt 4 Mio. kWh/a. Wie bei den bisherigen Windkraftanlagen wurde auch diese Anlage teilweise durch Bürgerbeteiligung finanziert. Den bisherigen Aktionären wurde ein Vorkaufsrecht eingeräumt. Die Zeichnung der Anteile lag zwischen drei- und zwanzigtausend Euro pro Person. Von der Gesamtinvestition in Höhe von rund 3,7 Millionen Euro wurden etwa 500.000 Euro über diese Anteile finanziert.

Im Jahr 2014 wurde in Freiamt eine sechste Windkraftanlage (Enercon E 101) in Betrieb genommen. Mit einer Höhe von 186 m und einem Rotordurchmesser von 101 m ist diese Anlage die bisher größte in Freiamt. Finanziert wurde sie nach dem bereits erfolgreichen Prinzip durch eine neue Bürgergesellschaft. Die Windenergie Tännlebühl GmbH & Co. KG wird von 108 Gesellschaftern getragen. Die Gesamtinvestition beträgt 4,95 Mio. Euro bei einem Stammkapital von 1,45 Mio. Euro. Die Anlage erzeugt rund 5,8 Mio. kWh/a. Die Verzinsung des Investitionskapitals durch die Freiamter Energieunternehmen beträgt 5 % pro Jahr. Insgesamt sind mehr als 600 Bürger\*innen beteiligt. Auch viele Gemeinderäte haben sich an diesen Unternehmen beteiligt. Tabelle 9 zeigt die jährliche Energieproduktion an jedem Standort der Windkraftanlagen in Freiamt. Darüber hinaus zeigen die Daten, dass sich die Effizienz der Windturbinen erheblich verbessert hat. Die 2014 gebaute Anlage im Tännlebühl produziert fast doppelt so viel Energie wie die ersten Anlagen aus dem Jahr 2001. Die bestehenden Windturbinen produzieren rund 21 Mio. kWh/a, das Doppelte des Jahresverbrauchs im Freiamt.

Tabelle 9: Jährliche Energieproduktion der Windkraftanlagen in Freiamt. Eigene Darstellung.

| Ort (Baujahr) in Freiamt                              | Leistung              |
|---|-----------------------|
| Privates Unternehmen von 2 Eigentümern                |                       |
| Hoheck (2001)   | 1,8 MW                |
| Gesamtproduktion pro Jahr (Schätzung)                 | 2,9 Mio. kWh/a        |
| Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG                  |                       |
| Kölblinsberg (2004)                                   | 2 MW                  |
| Gesamtproduktion pro Jahr                             | 3,1 Mio. kWh/a        |
| Freiamt Windmühlen GmbH & Co. Beteiligungs KG         |                       |
| Schillinger Berg (Wiese) (2001)                       | 1,8 MW                |
| Schillinger Berg (Wald) (2001)                        | 1,8 MW                |
| Scheerberg (2011)                                     | 2,3 MW                |
| Gesamtproduktion pro Jahr                             | 9,7 Mio kWh/a         |
| Windenergie Tännlebühl GmbH & Co. KG                  |                       |
| Tännlebühl (2014)                                     | 3 MW                  |
| Gesamtproduktion pro Jahr                             | 5,8 Mio kWh/a         |
| <b>GESAMTENERGIE von Bürgerunternehmen in Freiamt</b> | <b>21,5 Mio kWh/a</b> |

Alle drei Bürgergesellschaften haben eine Rechtsform, die die Haftung der Gesellschafter begrenzt. Die Beteiligung an den drei Gesellschaften ist nicht auf die Einwohner von Freiamt beschränkt. Allerdings stammt ein Drittel der Aktionäre aus Freiamt. Das entspricht etwa 150 Personen. Die anderen zwei Drittel kommen hauptsächlich aus der näheren Umgebung. Die Gruppe der Gesellschafter ist sozial gemischt und repräsentiert die Gemeinde Freiamt. Unter ihnen sind Studierende und Rentner, aber auch Touristen, die regelmäßig in der Region Urlaub machen. Zwei weitere Unternehmen waren von Anfang an dem Projekt beteiligt und brachten ihr Know-how ein: die fesa GmbH und die Ökostromgruppe Freiburg GmbH. Wie die Freiamter Unternehmen wurden auch diese Unternehmen von Bürger\*innen der Stadt Freiburg im Breisgau gegründet, um Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien zu unterstützen. Die fesa GmbH unterstützte die lokalen Unternehmen vor allem mit Marketingaktivitäten. Dazu gehörten die Akquise von Kapitalgebern und der Aufbau von Vertrauen. Währenddessen beteiligte sich die Ökostromgruppe Freiburg GmbH an der Projektplanung. Das Unternehmen übernahm dann die Geschäftsführung der drei Bürgerbetriebe in Freiamt.

Die im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vereinbarten Einspeisevergütungen liefen im Jahr 2022 aus. Da noch nicht bekannt war, wie der eingespeiste Strom in Zukunft vergütet wird, war die Wirtschaftlichkeit der Windkraftanlagen gefährdet. Die Betreiber erwägen, die älteren Anlagen abzubauen und zu verkaufen. Sie sollen durch moderne und wesentlich effizientere Anlagen ersetzt werden.

Auch die Biogasproduktion im Freiamt entwickelt sich weiter. Bei der Verbrennung des Biogases entsteht viel Wärme. In einem Nahwärmenetz, das die Familie Reinbold in Eigenregie aufgebaut hat, werden 15 Wohnungen in benachbarten Bauernhöfen mit Wärme versorgt. Auf Wunsch der Gemeinde versorgt die Biogasanlage seit 2009 auch die örtliche Schule und ein öffentliches Schwimmbad mit Wärme. Die Gesamtlänge des Netzes beträgt 2.004 m. Wenn es im Winter extrem kalt wird, reicht die durch die Gasverbrennung erzeugte Wärme nicht mehr aus, um alle Anschlüsse ausreichend zu versorgen. Deshalb wurde ein Holzhackschnitzelbrenner installiert, um die fehlende Wärme zu kompensieren. Er kann auch bei Notfällen, wie Störungen oder Reparaturen der Biogasanlage, eingesetzt werden. Auf diese Weise ist die Wärmeversorgung gewährleistet.

Der Vertrag zwischen der Gemeinde und dem Biogaserzeuger Reinbold ist auf eine Laufzeit von 10 Jahren begrenzt. Der Wärmepreis ist an den Erdgaspreis gekoppelt. Durch die Wärme-lieferung spart die Gemeinde Freiamt rund 60.000 Liter Heizöl pro Jahr. Insgesamt erzeugen die Biogasanlagen in Freiamt rund 3 Millionen kWh elektrische Energie und 1,3 kWh thermische Energie pro Jahr.

Der Anbau von energieintensiven Pflanzen, die von der Nachfrage nach erneuerbaren Energien befeuert wird, wurde oft von und mit den Bürger\*innen von Freiamt diskutiert. Die Frage nach den moralischen Werten stellt sich, wenn angesichts der Hungersnot in vielen Teilen der Welt knappes Ackerland zur Energieerzeugung genutzt wird. Aber im Fall von Freiamt haben die Bauern in den 1990er und 2020er Jahren die Landwirtschaft verlassen, weil sie nicht mehr genug Geld verdienen konnten. Die Felder lagen brach. Die Landwirtschaftsfamilie Reinbold nutzte die Gelegenheit, in die Biogasanlage zu investieren, denn zu dieser Zeit standen Energie und Nahrungsmittel in der Region noch nicht in Konkurrenz zueinander.

Interessanterweise unterstützte die Gemeinde Freiamt den LEW-Prozess aktiv, indem sie ihre administrativen Planungsverfahren und ihre eigene Kommunikation darauf ausrichtete und Genehmigungsverfahren schnell und unkompliziert abwickelte. Aber die Gemeinde war weder Initiator, noch Manager, noch finanzieller Unterstützer in diesem Prozess.

Bemerkenswert ist, dass es innerhalb der Bürgerschaft so gut wie keinen Widerstand gegen den Bau der Windräder und der Biogasanlagen gab. Die Opposition kam hauptsächlich von außen.

### 2.6.8 Forscher\*innen\*innen beginnen, sich für Freiamt zu interessieren

Aufgrund der nationalen Gesetzgebung (insbesondere EEG) wird ein großer Teil der in Freiamt erzeugten Energie nicht in der Gemeinde verbraucht, sondern ins Netz eingespeist. Das Problem der Nutzung und Speicherung der überschüssigen Energie während der Produktionsspitzen wurde dem Netzbetreiber überlassen. Erst seit kurzem wird dieses Thema im Rahmen eines Forschungsprojekts in der Gemeinde analysiert. Da das EEG ursprünglich keine Anreize zur Energiespeicherung beinhaltete, fehlen in Freiamt bisher kreative Ansätze zur Speicherung von Produktionsüberschüssen.

Durch die intensive Nutzung erneuerbarer Energien hat Freiamt die Aufmerksamkeit der Netz-forschung auf sich gezogen. Aufgrund der besonders hohen Erzeugung aus Wind- und PV-Anlagen, die mehrmals täglich die Nachfrage um das Dreifache übersteigt, ist Freiamt für die Forschung zur Netzstabilität besonders interessant. Im ersten, vom Bundeswirtschaftsministerium in den Jahren 2017 und 2018 geförderten Projekt grid-control stand die Netzstabilität in Freiamt im Fokus (Volk et al., 2019). Das Projekt wurde vom Netzbetreiber Netze BW GmbH geleitet. Neben mehreren Unternehmen waren auch das Forschungszentrum Informatik Karlsruhe (FZI), die Universität Stuttgart und das

Karlsruher Institut für Technologie (KIT) beteiligt. In einem Feldversuch wurden 30 private Photovoltaikanlagen mit moderner Mess- und Regel-technik ausgestattet. Das Ortsnetz wurde mit einer automatisierten Kleinstleitstelle aufgerüstet. Außerdem erhielten drei Haushalte einen Batteriespeicher. Ein weiterer größerer steuerbarer 120-kWh-Bezirksspeicher wurde ebenfalls in das Netz integriert. Ziel des Projekts war es, verschiedene Netzkomponenten so zu programmieren, dass das Zusammenspiel zwischen Prosumer\*innen (Haushalte, die gleichzeitig Energie verbrauchen und erzeugen), Marktteilnehmer\*innen und dem Netzbetreiber reibungslos funktioniert. (Netze BW, 2018).

Mögliche Engpässe durch zu viel gleichzeitigen Verbrauch oder zu viel gleichzeitige Einspeisung sind eine Gefahr für den Betrieb der Stromnetze und müssen verhindert werden. Erstes Ziel ist es, den Netzbetreiber in die Lage zu versetzen, die zukünftige Netzauslastung durch genaue Prognosen zu erkennen und den Marktteilnehmer\*innen zu signalisieren. Dies geschieht durch das sogenannte Ampelsystem.

Die Netzampel ist ein Steuerungsinstrument, das den aktuellen lokalen Netzzustand für Netzbetreiber, Marktteilnehmer\*innen und Kund\*innen transparent macht. Die Netzampel koordiniert die am Netz beteiligten Anlagen, um die Netzsicherheit zu gewährleisten. Es gibt eine grüne, eine gelbe und eine rote Phase. In der grünen Phase gibt es keine Engpässe. In der gelben Phase wird in naher Zukunft ein Engpass erwartet - ohne Maßnahmen im Netz kommt es zu einer Überlastung. In der roten Phase tritt ein plötzlicher Engpass auf.

Bereits in der grünen Phase werden den Marktteilnehmer\*innen Informationen zur Verfügung gestellt. Sie können ihre Anlagen so steuern, dass die vorhandenen Kapazitäten so effizient wie möglich genutzt werden. Zeichnet sich ein Engpass auf der Angebots- oder Nachfrageseite ab (gelbe Phase), erhalten die flexiblen Einheiten im Netz (Speicher, E-Autos, Solaranlagen, Windräder) diskriminierungsfreie Tageskontingente, um den Engpass zu verhindern. Die Marktteilnehmer\*innen können innerhalb der vorgegebenen Grenzen frei agieren und sich untereinander abstimmen, z.B. durch den Handel mit Quoten. In der roten Phase ist eine bedarfsorientierte automatisierte Steuerung der flexiblen Einheiten durch den Netzmanager erforderlich. Die am Netz angeschlossenen Haushalte müssen ihren Verbrauch reduzieren und nach Möglichkeit Speicherkapazitäten zur Verfügung stellen. Auch die Einspeisung aus Energieanlagen kann reduziert werden.

Das Nachfolgeprojekt flexQgrid startete in 2021. Es baut auf Konzepten auf, die sich in der Netzsteuerung bewährt haben. Der Schwerpunkt dieses Projekts liegt auf der praktischen Umsetzung, der Erhöhung der Prognosegenauigkeit und der Verfeinerung der Quotenberechnung.

## Literatur

- Drewello, H., Hutt, C. and Kaufmann, T. (2020) Der Schwarzwald – ein besonderer Produktionsstandort: Ergebnisse der ersten Clusterstudie im Projekt Black Forest Diamond. [https://www.hs-kehl.de/wp-content/uploads/2020\\_01\\_Drewello\\_et\\_al\\_Der\\_Schwarzwald-Ein\\_besonderer\\_Produktionsstandort.pdf](https://www.hs-kehl.de/wp-content/uploads/2020_01_Drewello_et_al_Der_Schwarzwald-Ein_besonderer_Produktionsstandort.pdf) (Dezember 2023)
- Netze BW (2018) Konsortium um Netze BW erprobt erstmals automatisierte Vermeidung von Netzengpässen: Abschluss von ‚grid-control‘ im südbadischen Freiamt. [https://assets.ctfassets.net/xytfb1vrn7of/6rgzPwn6iA4eE-gouwO6EAK/b37c68bf41e9b549dd444d59e49439b1/Pressemitteilung\\_Erfolgreicher\\_Abschluss\\_von\\_grid-control\\_im\\_s\\_sdbadischen\\_Freiamt.pdf](https://assets.ctfassets.net/xytfb1vrn7of/6rgzPwn6iA4eE-gouwO6EAK/b37c68bf41e9b549dd444d59e49439b1/Pressemitteilung_Erfolgreicher_Abschluss_von_grid-control_im_s_sdbadischen_Freiamt.pdf) (Dezember 2023)
- Ökostromgruppe Freiburg (2021b) Beteiligungsanlagen - Freiamt GmbH & Co. Wind und Sonne KG. [https://www.oekostrom-freiburg.de/freiamt\\_wus](https://www.oekostrom-freiburg.de/freiamt_wus) (Dezember 2023)

- Ökostromgruppe Freiburg (2021a) Beteiligungsanlagen - Freiamt Windmühlen GmbH & Co. Beteiligungs KG. <https://www.oekostrom-freiburg.de/freiamt> (Dezember 2023)
- Pietrowicz, M. and Quentin, J. (2015) Dauer und Kosten des Planungs- und Genehmigungsprozesses von Windenergieanlagen an Land. [https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA-Wind\\_Analyse\\_Dauer\\_und\\_Kosten\\_Windenergieprojektierung\\_01-2015.pdf](https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/FA-Wind_Analyse_Dauer_und_Kosten_Windenergieprojektierung_01-2015.pdf) (November 2023)
- Spitzmüller, U. (2013) 'Landratsamt Emmendingen genehmigt größte Windkraftanlage - Gesamthöhe von 185,5 Meter und drei Megawatt Leistung'. <https://www.regiotrends.de/de/regiomix/index.news.211899.landratsamt-emmendingen-genehmigt-groesste-windkraftanlage---gesamthoehe-von-185,5-meter-und-drei-megawatt-leistung-.html> (Dezember 2023)
- Volk, K., Rupp, L., Lakenbrink, C. and Geschermann, K. (2019) Managing local flexible generation and consumption units using a quota-based grid traffic light approach.

## Fragen zur Fallstudie

### **Lokale Energiewende im ländlichen Raum: Bürgerbeteiligung in der Gemeinde Freiamt in Deutschland**

1. Welche erneuerbaren Energien werden im Freiamt erzeugt?
2. Warum könnten die erneuerbaren Energien in Freiamt so stark ausgebaut werden?
3. In Schwarzwalddörfern sind die Grenzen zwischen beruflichen und privaten Beziehungen oft fließend. Daher sind Absprachen auch ohne Verträge verbindlich, da es Mechanismen der sozialen Kontrolle gibt. Die gemeinsame Identität schafft Vertrauen und Zusammenhalt und erleichtert so die Realisierung von Geschäftsbeziehungen und Ko-Operationen untereinander.
4. Wer sind die wichtigen Akteur\*innen im Netzwerk für erneuerbare Energien in Freiamt? Was ist die spezifische Rolle der einzelnen Akteur\*innen?
5. Welche Auswirkungen hat die Einführung der erneuerbaren Energieerzeugung durch Bürgerunternehmen auf die Gemeinde Freiamt insgesamt?
6. Wie sollen sich die Bürger\*innen des Freiamtes in Zukunft verhalten? Können die Projekte ausgeweitet werden?

## 2.7 Hamburg Wilhelmsburg: Ein Beispiel für die Lokale Energiewende in Großstädten in Deutschland

Nina Kulawik<sup>29</sup>, Hansjörg Drewello<sup>30</sup>

### 2.7.1 Zusammenfassung

Diese Fallstudie über Hamburg-Wilhelmsburg zeigt, wie die lokale Energiewende in einem städtischen, meist dicht besiedelten Gebiet umgesetzt kann. Wilhelmsburg ist Hamburgs größter Stadtteil mit überwiegend einkommensschwachen Haushalten und einer heterogenen Bevölkerung, der an den Hafen und die Stadt Harburg angrenzt. Während der Internationalen Bauausstellung in den Jahren 2006 bis 2013 wurden hier mehrere Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz, zur lokalen Erzeugung erneuerbarer Energien und zur Erprobung neuer Technologien durchgeführt. Außerdem soll der Stadtteil für die Bewohnenden attraktiver werden. In Abschnitt eins wird der geografische Rahmen der Fallstudie beschrieben. Im zweiten Abschnitt wird die Energiepolitik in Deutschland ausgeführt und im darauffolgenden dritten Abschnitt werden sechs sehr unterschiedliche und innovative Maßnahmen vorgestellt, die das Ziel eines energetisch nachhaltigen Quartiers unterstützen. Ein Ausblick auf die erneuerbare Energieerzeugung in Hamburg wird in Abschnitt 4 gegeben.

*Schlagwörter: Erneuerbares Quartier, lokale Energiewende, virtuelles Kraftwerk, adaptive Umnutzung*

### 2.7.2 Hamburg und der Stadtteil Wilhelmsburg

Hamburg ist aufgrund seiner geografischen Lage sehr anfällig für die Auswirkungen des Klimawandels. Es liegt in der Norddeutschen Tiefebene auf durchschnittlich nur 6 m über dem Meeresspiegel an der Elbe und ihren Flussarmen. Obwohl die Stadt etwa 100 km von der Nordsee entfernt liegt, ist der Tidenhub im Stadtgebiet deutlich sichtbar. Gezeitenfluten können sich auf die niedrig gelegenen Teile Hamburgs, insbesondere die hafennahen Gebiete im Nordwesten zwischen Norder- und Süderelbe, wie den Stadtteil Wilhelmsburg und die Areale an der Elbe und ihren Seitenarmen auswirken (Behörde für Inneres und Sport und Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg, 2021; Hamburg Port Authority AöR, 2016). Die katastrophale Sturmflut von 1962 mit 315 Toten und Tausenden Obdachlosen ist in Hamburg immer noch sehr präsent. Damals waren fast 100 % von Wilhelmsburg überflutet (Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg, 2021). Als Folge des Klimawandels werden die Starkniederschläge zunehmen und Überschwemmungen folglich häufiger auftreten. Aufgrund der Lage Hamburgs in der Nähe der Nordsee an der Elbmündung wird der Anstieg des Meeresspiegels ein ernstes Problem für die Stadt, ihre Wirtschaft und Lebensqualität sein. Die erwartete Zunahme der stromaufwärts gelegenen Sedimentation wird z.B. den Hafen und seine Fahrwege beeinträchtigen und zu mehr Wartungsarbeiten führen (Hamburgische Bürgerschaft, 2019). Zwischen den Jahren 1881 und 2013 ist die Durchschnittstemperatur in Hamburg um 1,4°C gestiegen (Trusilova und Riecke, 2015). Abhängig von der Treibhausgasemission wird die Durchschnittstemperatur bis zum Jahr 2100 zwischen 1 und 5°C gegenüber dem Zeitraum von 1961 bis 1990 steigen (Norddeutsches Klimabüro, 2021).

Hamburg ist Teil der Carbon Neutral Cities Alliance und hat die Chicago Climate Charter unterzeichnet.

---

<sup>29</sup> Nina Kulawik, Universität Freiburg, Deutschland ([nina.kulawik@envgov.uni-freiburg.de](mailto:nina.kulawik@envgov.uni-freiburg.de))

<sup>30</sup> Hansjörg Drewello, Hochschule Kehl, Deutschland ([drewello@hs-kehl.de](mailto:drewello@hs-kehl.de))

Damit verpflichtet sich die Stadt zu den nationalen Klimaschutzzielen, den Zielen des Pariser Abkommens und einer proaktiven Rolle im Rahmen der eigenen Möglichkeiten. Bis zum Jahr 2050 soll Hamburg treibhausgasneutral werden und strebt bis 2030 eine 55%ige Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes gegenüber 1990 an. Daher unterstützt die Stadt Projekte zum Klimaschutz und zu lokalen erneuerbaren Energien und ist in diesem Bereich sehr aktiv.

Aufgrund der Vulnerabilität Hamburgs war der Klimawandel eines der drei Leitthemen der Internationalen Bauausstellung (IBA), die von 2006 bis 2013 stattfand. Das Motto *Stadt im Klimawandel* zielte auf die ökologische Erneuerung der Stadt Hamburg ab. Der räumliche Fokus lag auf der Elbinsel Wilhelmsburg, da dieser Stadtteil, wie oben erwähnt, besonders vom Klimawandel betroffen ist (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Darüber hinaus war dies ein benachteiligter Stadtteil mit zahlreichen renovierungsbedürftigen Gebäuden. Das Viertel hatte das Image eines Verkehrskorridors, der die Hamburger Altstadt im Norden und Harburg im Süden verbindet. Der Stadtteil war für die IBA aufgrund seiner einzigartigen Voraussetzungen besonders interessant. Mit 53.064 Einwohner\*innen im Jahr 2020 ist er der größte Stadtteil Hamburgs und liegt im Süden zwischen zwei breiten Flussarmen der Elbe (Abbildung 46) (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2021). Im Nordwesten, direkt angrenzend an den Stadtteil, liegt der Hamburger Hafen, der drittgrößte Containerhafen Europas, in dessen Umgebung sich viel Industrie angesiedelt hat. Wilhelmsburg ist sehr heterogen: Rund 32 % der Einwohner\*innen haben eine nicht-deutsche Staatsangehörigkeit und 61 % einen Migrationshintergrund (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2021). Dichte und Art der Wohnbebauung, vom Einfamilienhaus bis zum Mehrfamilienhaus, variieren in Bezug auf Größe, Baujahr und Architektur. In einer Studie der IBA Hamburg wurden 26 verschiedene Stadtraumtypen im Stadtteil identifiziert (IBA Hamburg GmbH, 2014a). Wilhelmsburg ist kein reicher Stadtteil. Rund 20 % der Bevölkerung erhielt im Jahr 2020 staatliche Unterstützung und 10,4 % zwischen 15 und 65 Jahren sind arbeitslos (Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, 2021).

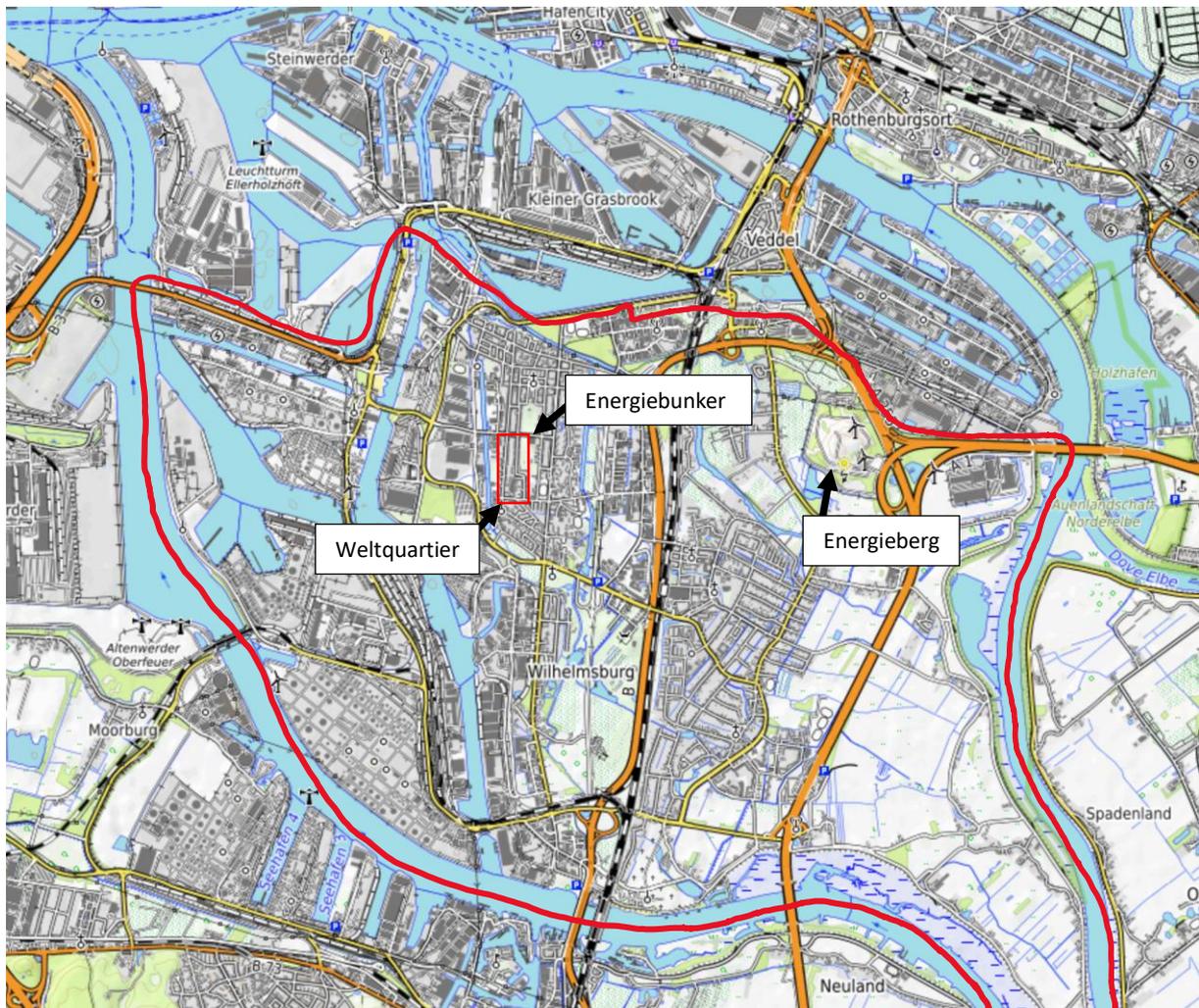


Abbildung 46: Topographische Karte der Insel Wilhelmsburg mit dem rot markierten Stadtteil Wilhelmsburg. Weiße Flächen befinden sich auf Höhe des Meeresspiegels oder darunter. OpenStreetMap-Mitwirkende 2021.

### 2.7.3 Länderspezifischer Hintergrund

In Deutschland ist das Thema Erneuerbare Energien sehr politisch und reicht bis in die 1970er Jahre zurück. Die Ölkrise im Jahr 1974 und die Anti-Atom-Bürger\*innenbewegung zeigten, dass andere Energiequellen als fossile Brennstoffe und Kernkraft gefunden werden mussten (Krause et al. 1980). Im Jahr 1977 versuchte die Politik, die Windenergie im Rahmen eines Top-Down-Ansatzes in großem Maßstab zu realisieren (Hoppe-Klipper 2003). Das Projekt GROWIAN richtete sich an größere Energieversorgungsunternehmen in Deutschland und war auf die Forschung ausgerichtet. Aufgrund technischer Probleme wurde es 10 Jahre später wieder eingestellt. Das Hauptproblem war das Fehlen eines rechtlichen Rahmens für den Verkauf Erneuerbarer Energie. Deutsche Politiker unterstützten den Ausbau der Erneuerbaren Energien, insbesondere die deutsche Partei Die Grünen. Im Jahr 1991 verpflichtete das Stromeinspeisungsgesetz die Energieversorger zur Abnahme und Vergütung von Energie von Drittanbietern (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 1990). Es gewährte damit einen Rechtsanspruch auf die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das Stromnetz. Vor Inkrafttreten des Gesetzes konnten die Energieversorger die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in ihr Netz verweigern.

Die wichtigste rechtliche Grundlage ist jedoch das Erneuerbare-Energien-Gesetz oder EEG aus dem

Jahr 2000 (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2000). Mit diesem Gesetz wurde das erste Einspeisetarifsystem der Welt für Erneuerbare Energien eingeführt. Das Gesetz garantierte privaten Erzeuger\*innen einen Netzanschluss, eine bevorzugte Einspeisung und eine staatlich festgelegte Einspeisevergütung über dem Strommarktpreis für 20 Jahre, abhängig von der Technologie (Windkraft, Photovoltaik, Biomasse, Wasserkraft oder Geothermie) und der Größe des Projekts. Die Regelung wurde durch einen Aufschlag auf den Strompreis finanziert, den Verbraucher\*innen tragen mussten.

Im Jahr 2009 kündigte die Bundesregierung per Gesetz an, den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung bis 2020 auf mindestens 30 % zu erhöhen (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2008a). Darüber hinaus trat das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien (EE) im Wärmebereich (EEWärmeG), das die Nutzung Erneuerbarer Energien zum Heizen und Kühlen regelt in Kraft. Es verfolgt das Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien in diesem Bereich bis zum Jahr 2020 auf 14 % zu erhöhen (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2008b). Nach der Atomkatastrophe von Fukushima im Jahr 2011 vollzog die deutsche Energiepolitik eine grundlegende Kehrtwende. Es kam zu großen Anti-Atomkraft-Protesten in Deutschland. Bundeskanzlerin Angela Merkel verhängte daraufhin ein dreimonatiges Moratorium für die bereits angekündigten Laufzeitverlängerungen der bestehenden Kernkraftwerke in Deutschland und schaltete sieben der 17 Reaktoren, die seit 1981 in Betrieb waren, ab (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2011).

Auf der Grundlage dieser Ereignisse wurde das EEG in den Jahren 2014 und 2017 erheblich überarbeitet (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2014, 2017). Es wird erwartet, dass die beschriebenen Einspeisevergütungen für die meisten erneuerbaren Technologien in naher Zukunft gestrichen werden. Spezifische Ausbaukorridore legen nun fest, in welchem Umfang der Strom aus Erneuerbaren Energien in Zukunft ausgebaut werden soll und die Fördersätze werden nicht mehr von der Regierung festgelegt. Sie werden durch ein Ausschreibungs- und Vergabesystem bestimmt, bei dem die Regierung eine feste Energiemenge ausschreibt. Die günstigsten Gebote erhalten den Zuschlag. Das neue Gesetz ist auf Kritik gestoßen. Es wurde so für kleinere (Bürger\*innen-)Initiativen schwieriger, ihre Ideen zur Erzeugung Erneuerbarer Energien umzusetzen, da sie nicht so niedrige Preise wie die großen Energieversorger anbieten können. Außerdem sind die Ausbaukorridore zu klein, um die langfristigen Klimaschutzziele Deutschlands zu erreichen. Im Dezember 2020 verabschiedete der Deutsche Bundestag eine neue Gesetzesreform des EEG (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz 2021). Sie war notwendig, weil die Förderung von Wind- und Solarstromanlagen auslief und deren Weiterbetrieb nicht gesichert war. Außerdem wurde der Eigenverbrauch von privat erzeugtem Solarstrom erleichtert und Kommunen können nun finanziell entschädigt werden, wenn auf ihren Grundstücken eine Windkraftanlage errichtet wird, ohne dass sie an den Gewinnen beteiligt wird. Im Juli 2022 wurde die EEG-Umlage für die Verbraucher\*innen abgeschafft. Der deutsche Durchschnittshaushalt wird dadurch voraussichtlich rund 200 Euro pro Jahr einsparen. Das System wird nun durch Erlöse aus dem Emissionshandel und aus dem Bundeshaushalt finanziert. Die garantierten Einspeisevergütungen für Erneuerbare Energien werden weiterhin auf einem niedrigeren Niveau angeboten. Insgesamt hat die deutsche Energiepolitik zu einem Anstieg der Energie aus erneuerbaren Ressourcen geführt. Im Jahr 2020 lag der Anteil der Erneuerbaren Energien an der gesamten Bruttostromerzeugung in Deutschland bei 40 % und damit zehnmal höher als im Jahr 1990. Das neue Ziel für 2030 ist ein Anteil von 65 % am gesamten Bruttostromverbrauch (Icha 2021).

Seit 2011 ist die Energiewende, wie die deutsche Energiepolitik zur Förderung Erneuerbarer Energien bezeichnet wird, das bestimmende Merkmal der deutschen Energiepolitik. Seit mehr als einem Jahrzehnt ist sie der wichtigste Plan für die Umwandlung des deutschen Energiesystems in ein effizienteres

und nachhaltiges System. Aufgrund der russischen Aggression in der Ukraine und die Folgen für den Energiemarkt wird in Deutschland derzeit eine sehr kontroverse Diskussion über die Verlängerung der Laufzeiten der letzten Kernkraftwerke geführt.

#### 2.7.4 Das Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg

Ziel des mehrfach prämierten Projektes Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg ist eine klimaneutrale Elbinsel Wilhelmsburg. Dies soll insbesondere mit lokal erzeugter und genutzter erneuerbarer Energie erreicht werden. Hierfür wurde im IBA-Zeitraum von 2006 bis 2013 ein Konzept entwickelt und auch bereits teilweise umgesetzt (IBA Hamburg 2006-2013, 2021; Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg). Im Jahr 2015 nutzten rund 50 % der Haushalte lokal erzeugten und erneuerbaren Strom. Ziel ist es, im Jahr 2025 100 % zu erreichen und die benötigte Wärme bis 2050 lokal zu beziehen. Das Konzept umfasst (1) einen hohen Standard für Neubauten zur Energieeinsparung, (2) eine hohe Energieeffizienz durch lokale Energienetze und Blockheizkraftwerke, die Kraft-Wärme-Kopplung nutzen, und (3) die Integration und Beteiligung der Bürger\*innen vor Ort durch Workshops und wirtschaftliche Anreize. Eine Studie aus dem Jahr 2013 zeigte jedoch, dass eine 100%ige Versorgung Wilhelmsburgs durch erneuerbare Energien in Jahressummen erreichbar ist. Aufgrund der schwankenden Strom- und Wärmeerzeugung erneuerbarer Energien in Abhängigkeit von Sonne und Wind im Jahresverlauf ist eine lokale Autarkie nicht gegeben (IBA Hamburg GmbH, 2013). In einigen Monaten gab es einen Energieüberschuss, der auf bis zu 158 MW pro Jahr geschätzt wurde, während in anderen Monaten ein Defizit besteht, das bei etwa 25 MW pro Jahr liegt. Eine Lösung sind mehrere Pufferspeicher, wie der Energiebunker, und die Nutzung sowie die Produktion erneuerbarer Energien in ganz Hamburg.

Das Klimaschutzkonzept wurde während der Internationalen Bauausstellung Hamburg, die von 2006 bis 2013 stattfand, entwickelt. Es basiert auf mehreren Pilotprojekten, von denen einige experimentellen Charakter haben, und Forschungsarbeiten, die während der IBA durchgeführt und umgesetzt wurden. Die IBA ist eine Bauausstellung, die seit 1901 in unregelmäßigen Abständen in verschiedenen Städten in Deutschland stattfindet (Internationale Bauausstellungen 2021). Die ersten IBAs außerhalb von Deutschland fanden 2010 in Basel und 2016 in Wien statt. Die IBA ist eine Ausstellung für Architektur und Stadtplanung, die innovative Ideen und Konzepte für den Städtebau zeigt, aber heute auch soziale, wirtschaftliche und ökologische Aspekte einbezieht. Jede Ausstellung hat ein anderes Thema und Ziel. Im Rahmen der IBA wurden Projekte bei der Finanzierungssuche und durch Fördermittel verschiedener Geldgeber, z.B. der Europäischen Union, unterstützt. Auch die Stadt Hamburg finanzierte einen Teil der IBA Hamburg. Die Ausstellung bot professionelle Unterstützung und Finanzierung und einen Rahmen, um die Stadt und das Bundesland Hamburg als klimabewusst und zukunftsorientiert zu positionieren. Die IBA hat der Stadt Hamburg einen wichtigen Impuls gegeben und insbesondere im Stadtteil Wilhelmsburg eine Weiterentwicklung auf der Basis von erneuerbarer Energieversorgung und klimafreundlichem Bauen angestoßen. Dank des Erfolgs der IBA in Hamburg wurde 2014 die IBA Hamburg GmbH, eine Stadtentwicklungsgesellschaft, als 100%ige Tochter der Stadt Hamburg gegründet, die auch nach dem Ende der IBA-Projekte weitergeführt oder neue Projekte umgesetzt hat. Sie ist die formale Bauherrin der verschiedenen Projekte in Wilhelmsburg. Dies umfasst sowohl Planung, Koordination und Umsetzung der Projekte.

Die IBA initiierte für das Klimaschutzkonzept Wilhelmsburg mehr als 60 Maßnahmen zur Erzeugung erneuerbarer Energien und Bildung im Stadtteil Wilhelmsburg, die alle miteinander verbunden sind (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Es ist nicht möglich, alle Maßnahmen in dieser Fallstudie zu

untersuchen. Daher wird die Fallstudie exemplarisch sechs Maßnahmen aufzeigen, die einen innovativen Charakter und eine Vielzahl von Systemen zur lokalen Erzeugung Erneuerbarer Energie in einem städtischen dicht besiedelten Gebiet aufweisen: der Energiebunker, Nutzung industrieller Abwärme, das Weltquartier, der Energieberg Georgswerder, der Energieverbund Wilhelmsburg-Mitte und die IW<sup>3</sup>. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem Energiebunker als Beispiel für ein sehr innovatives, herausragendes Leuchtturmprojekt.

### **Maßnahme 1: Der Energiebunker**

Der Energiebunker in Hamburg-Wilhelmsburg war früher ein Flakbunker, der 1943 von Zwangsarbeitern errichtet wurde. Sein Hauptzweck war die bodengestützte Luftverteidigung Hamburgs als wichtiger Industriestandort und die Demonstration der Verteidigungsfähigkeit des deutschen Volkes. Obwohl der Bunker mehrfach von Bomben getroffen, aber nie schwer beschädigt wurde, wurden der umliegende Stadtteil Wilhelmsburg und der Hafen im Krieg schwer zerstört. Im Jahr 1947 wurde das Innere des Bunkers von den britischen Alliierten gesprengt (IBA Hamburg GmbH, 2014b).

Mehr als 60 Jahre lang wurde das Gebäude, das zu einem heruntergekommenen Wahrzeichen des Bezirks wurde, nicht genutzt. Die Stadt Hamburg als Eigentümerin erwog den Abriss. Die Kosten dafür hätten sich auf etwa 12 bis 13 Mio. Euro belaufen. Ideen zur Sanierung und Transformation zum Erhalt des Wahrzeichens gab es viele. Im Jahr 2001 wurde der Bunker als Mahnmal unter Denkmalschutz gestellt, um an die Gräueltaten des Krieges zu erinnern. Ein erstes Konzept zur Wiedernutzung des Bunkers und seines großen Daches zur Erzeugung von Solarenergie, der sogenannten Solarbunker, wurde 2004 von der Stadtentwicklungsabteilung der Stadt Hamburg erstellt und 2006 mit Hilfe der IBA weiter ausgearbeitet (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Die Sanierung wäre zu diesem Zeitpunkt jedoch nicht wirtschaftlich gewesen, zumal 2008 bekannt wurde, dass die Statik des Gebäudes sehr instabil war. Im Rahmen der IBA und ihrer verschiedenen Werkstätten wurde bis 2009 das Konzept für den Energiebunker entwickelt. Im Jahr 2011 wurde mit dem Bau begonnen. Dies war kein einfacher Prozess, da die Sanierung und der Umbau den strengen Regeln des Denkmalschutzes folgen mussten, die nur minimale Eingriffe in das äußere Erscheinungsbild des Gebäudes zuließen. Zusätzlich musste der Umbau gleichzeitig wirtschaftlich tragbar und effizient sein. Als Projekt der IBA wurde die Ruine nach 62 Jahren Leerstand und Vernachlässigung neugestaltet: Früher dunkel und bedrohlich, wirkt das Gebäude heute freundlich und ist ein architektonisch interessanter historischer Ort (Abbildung 47).

Es war aufgrund der Denkmalschutzverordnung nicht erlaubt, die Umrisslinie des Bunkers zu verändern (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Daher schweben die Sonnenkollektoren über dem Dach und der Fassade des Gebäudes auf einer Stahlkonstruktion. Im Rahmen dieses ganzheitlichen Projektansatzes musste nicht nur der Erhaltungsauftrag berücksichtigt werden, sondern auch der Naturschutz zum Schutz einer im Bunker lebenden Fledermauskolonie sowie die Bürger\*innenbeteiligung. Der Energiebunker war ein Projekt, das hauptsächlich top-down umgesetzt wurde, obwohl einige partizipative Veranstaltungen durchgeführt wurden: Drei Projektdialoge wurden organisiert, um das Bewusstsein und die Akzeptanz für die Sanierung des Energiebunkers in der Zivilgesellschaft und bei den Anwohner\*innen zu erhöhen. Hier wurden das Projekt und die anstehenden Bauabschnitte vorgestellt und diskutiert. Die Anwohner\*innen und die Öffentlichkeit hatten die Möglichkeit, Fragen zu stellen und mit den Projektentwickelnden in Kontakt zu treten. Ein weiterer Schwerpunkt der Teilnahme lag auf dem Park rund um den Energiebunker. Die Bevölkerung könnten Vorschläge für seine Nutzung, Gestaltung und Weiterentwicklung machen.



Abbildung 47: Der Energiebunker 2007 vor und 2021 nach der adaptiven Umnutzung. Hamburg Energie.

Die Investitionskosten für diese Maßnahme betragen 26,7 Mio. Euro für die Sanierung des Gebäudes und die Installation der Anlagen zur Erzeugung von erneuerbaren Energien sowie den Bau des Nahwärmenetzes. Das Projekt wurde hauptsächlich von der Stadt Hamburg finanziert, die rund 15 Mio. Euro für Sanierung und Umbau aufbrachte. Weitere Geldgeber\*innen waren der lokale Energieversorger Hamburg Energie und verschiedene Fördermittelgeber. Hamburg Energie wird ihre Kosten von 9,8 Mio. Euro voraussichtlich innerhalb von 20 Jahren durch die Produktion und den Verkauf von Energie refinanzieren (IBA Hamburg GmbH, 2014b)(IBA Hamburg GmbH, 2014b). Das Projekt erhielt zudem 3,1 Mio. Euro Förderung für die Energiezentrale im Bunker und das Wärmenetz aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung. Ziel der Partner war es, eine Anlage zur nachhaltigen Energieerzeugung zu errichten und das Gebäude in seiner Rolle als Mahnmahl für die Öffentlichkeit zu öffnen. Nach fünfjähriger Sanierung und Umbauzeit wurde der Energiebunker 2015 in Betrieb genommen. Allerdings waren noch nicht alle Anlagen fertiggestellt. Seit 2013 können Besucher\*innen den Energiebunker im Rahmen einer Ausstellung zu seiner Geschichte und seinem Energiekonzept sowie in einem Café auf dem Dach mit weitem Blick auf Wilhelmsburg und den Hafen erleben.

Das Hauptziel des Projekts war es, den Flakbunker, der sich in einem städtischen Viertel befindet, zu erhalten und adaptiv wiederzuverwenden. Der Bunker wurde zur Strom- und Wärmeerzeugung umgebaut und beinhaltet auch einen Wärmespeicher. Er versorgt u.a. das Weltquartier. Die Wassererwärmung erfolgt u.a. mit einem Blockheizkraftwerk, das mit Biogas aus der Hamburger Kläranlage Dradenau betrieben wird (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Die Anlage produziert 2.700 MWh Strom und 3.750 MWh Wärme pro Jahr. Darüber hinaus war bei der Planung die Installation eines Hackschnitzelkessels vorgesehen, der mit lokal bezogenen Hackschnitzeln hätte befeuert werden sollen. Nach Angaben eines befragten Experten hätte er mit einer Leistung von 10.500 MWh/a rund 50 % der Wärme des Energiebunkers erzeugt. Aufgrund der langen Zeitspanne zwischen Planung und Umsetzung des Projekts wurde jedoch eine andere Lösung bevorzugt. Da die Holzpreise gestiegen waren, war ein wirtschaftlicher Betrieb nicht mehr möglich. Im Jahr 2010 begannen die Stadt Hamburg und Hamburg Energie, auch die Nutzung der Geothermie als mögliche Energieversorgung für Wilhelmsburg und andere Stadtteile zu untersuchen. Die Planenden entschieden daher, in der Übergangszeit ein erdgasbetriebenes Blockheizkraftwerk einzusetzen. Darüber hinaus wurden Verkehrsbeeinträchtigungen, Lärmbelästigungen und eine Beeinträchtigung der Lebensqualität der Anwohner\*innen durch die Holz hackschnitzelversorgung vermieden. Zusätzlich wird seit 2015 industrielle Abwärme eines nahegelegenen Unternehmens in das Netz eingespeist (s. Maßnahme 2).

Die Solaranlage auf dem Dach des Gebäudes, erzeugt mit 1.350 m<sup>2</sup> Solarmodulen bis zu 5 % der Wärme des Energiebunkers. Die Paneele wurden mit einem 15-Grad-Winkel nach Süden installiert, um die Verschattung zu minimieren und die Oberfläche und damit die Wärmeproduktion zu maximieren. Die Photovoltaikanlage an der Fassade ist in einem 36-Grad-Winkel installiert und erzeugt auf einer Fläche von 670m<sup>2</sup> Strom für die Maschinen im Energiebunker und die umliegende Nachbarschaft. Die Photovoltaikanlage produziert 78 MWh pro Jahr. Zur Pufferung von Lastspitzen und zur Sicherstellung der Versorgung für den Fall, dass die kombinierten Energieerzeugungssysteme nicht funktionieren, können die für den Notfall vorgesehenen Erdgas-Brennwertkessel im Energiebunker genutzt werden, um weitere 3.570 MWh pro Jahr zu erzeugen (IBA Hamburg GmbH, 2014b).

Zur Speicherung der Wärme wurde im Inneren des Gebäudes ein Pufferspeicher mit 2 Mio. Litern Warmwasser eingebaut. Der Pufferspeicher ist 20 m hoch und hat einen Durchmesser von 12 m (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Das Wasser hat unterschiedliche Temperaturen. Die höchste von 90 ° C wird in der oberen Schicht erreicht. Hier wird die Wärme entzogen. Im Allgemeinen wird das Wasser während der Nacht mit überschüssiger Wärme aufgeheizt, die dann während des morgendlichen Spitzenverbrauchs genutzt werden kann. Theoretisch könnte der Pufferspeicher den Wärmebedarf für 18 Stunden, im Sommer sogar für mehrere Tage, überbrücken. Durch die Vielfalt der Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen ist der Energiebunker sehr resistent gegen Störungen: Fällt eine Anlage aus, können die anderen Systeme noch arbeiten und Strom und Wärme für die umliegende Nachbarschaft bereitstellen. Der Pufferspeicher funktioniert energieautark und der damit erzeugte Überschuss an Energie wird ins Netz abgegeben. Dieses Zusammenspiel verschiedener Systeme und die Größe des Pufferspeichers sind weltweit einzigartig. Das Projekt wird wissenschaftlich betreut und evaluiert, um die Technologie für andere Standorte zu verbessern (Technische Universität Braunschweig, 2016). Insgesamt produziert das Gebäude jährlich 22,5 Mio. kWh Wärme und 3 Mio. kWh Strom und spart 4.600 t klimaschädliches CO<sub>2</sub> ein. Die Wärme wird über Warmwasser in das Nahwärmenetz eingespeist. Ein Wärmetauscher in jedem Gebäude überträgt die Wärme in die internen Heizsysteme, so dass sie zum Heizen genutzt werden kann (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Der Energiebunker versorgt 3.000 Haushalte mit erneuerbarer Wärme und 1.000 mit erneuerbarem Strom (Hamburg Energie, 2021a). Abbildung 48 zeigt, wie die Systeme und unterschiedlichen Techniken innerhalb des Energiebunkers zusammenwirken.

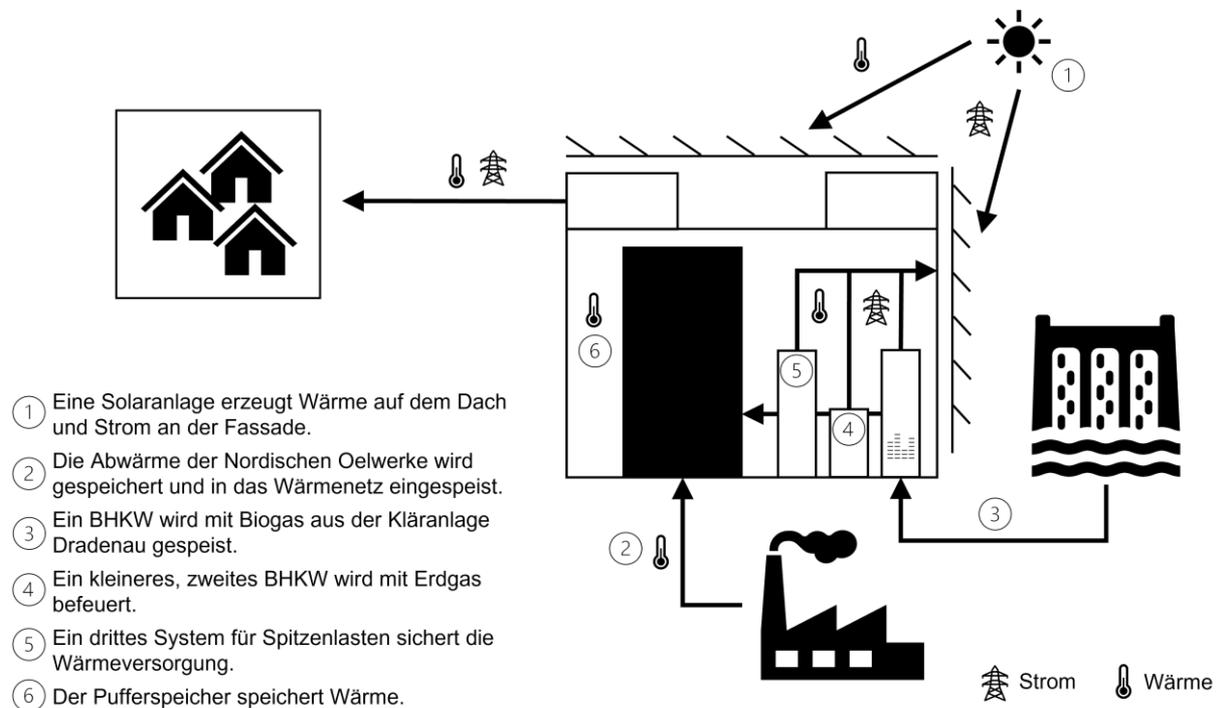


Abbildung 48: Energieerzeugung und Speicherung im Energiebunker in Hamburg-Wilhelmsburg. IBA Hamburg GmbH 2014b.

Des Weiteren beschränkt sich das Konzept der Architekten nicht nur auf den Umbau des Gebäudes und die Energieversorgung. Vielmehr war auch die Öffnung des Energiebunkers für die Öffentlichkeit ein zentrales Anliegen. Neben der Architektur können Bürger\*innen und Tourist\*innen den Energiebunker im Rahmen einer Dauerausstellung zu seiner Geschichte und seinem Energiekonzept erleben. Das Café auf dem Dach bietet einen weiten Blick auf Wilhelmsburg und den Hafen (Abbildung 49). Beide Bestandteile haben sich zu einer Touristenattraktion entwickelt.



Abbildung 49: Café auf dem Dach des Energiebunkers. IBA Hamburg GmbH.

Der Energiebunker wurde in das ganzheitliche Gesamtentwicklungskonzept der IBA integriert. Um die Wirkung zu maximieren, wurde ein Areal im südlichen Reihertiegeviertel in der Nähe des Energiebunkers nicht nur an das Wärmenetz angeschlossen, sondern die Gebäude wurden auch energieeffizient saniert.

**Maßnahme 2: Industrielle Abwärme**

Die industrielle Abwärme der Nordischen Oelwerke westlich des Energiebunkers wurde 2016 erstmals in das Wärmenetz eingespeist. Das Unternehmen produziert eine Vielzahl von Ölen und Fetten. Der Vertrag über die Lieferung von Abwärme gilt bis zum Jahr 2031 und stellt Wilhelmsburg weitere 4.000 MWh pro Jahr zur Verfügung (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Das Unternehmen musste keine Investitionen für den Wärmetauscher, den Anschluss und die 1 km langen Rohrleitungen tätigen, da dies von Hamburg Energie finanziert wurden. Das Projekt wurde wissenschaftlich begleitet.

Der Verkauf der Abwärme selbst hat für das Unternehmen keinen großen monetären Mehrwert, allerdings wird so Energie und damit Geld gespart. Bei der Glycerindestillation und anderen Prozessen entsteht viel Wärme, die in Kühltürmen abgekühlt werden musste. Durch den Anschluss an das Netz kann das Unternehmen die Abwärme mehrere Monate im Jahr einspeisen. Der energieintensive Prozess der Kühlung kann minimiert und somit Energiekosten eingespart werden. Der Nachteil ist die nicht konstante Wärmeversorgung. Sie ist abhängig von der Jahreszeit: Bei kälteren Umgebungstemperaturen wird weniger Abwärme produziert als bei höheren Temperaturen.

Die Senkung von Kosten scheint zunächst die Hauptmotivation für die Teilnahme am Projekt zu sein, obwohl diese die Nordischen Oelwerke umweltfreundlicher macht, da weniger Energie und Wasser verbraucht werden. Als Projektpartner hat das Unternehmen aber auch den Vorteil, seinen Standort in der Nähe eines Wohngebiets zu sichern und sein Image zu aufzubessern. Bevor das Unternehmen Projektpartner wurde gab und gibt es mehrere Konflikte mit Anwohner\*innen aufgrund des sehr unangenehmen Geruchs, der durch die Fettsäurespaltung entsteht (Knödler, 2011). Um die Geruchsbelästigung zu reduzieren, setzen die Nordischen Oelwerke seit 2019 hauptsächlich auf die Glycerindestillation und verwenden hochwertigere Ressourcen (Anon., o.D.; Savigny, 2019). Mehrere Quellen belegen jedoch, dass das Unternehmen heutzutage auch immer mehr in nachhaltige Maßnahmen investiert (Anon., o.D.). Als Ergebnis einer Evaluation und im Rahmen der umweltbewussten Strategie des Unternehmens entschied sich dieses im Jahr 2019 30.000 Euro zu investieren, um den Prozess der Abwärmeübertragung zu verbessern – eine Investition, die sich in sieben Jahren auszahlen und zu einer 20%igen Steigerung der Abwärme im Vergleich zu 2019 führen wird (Anon., o.D.). Zudem konnte das Unternehmen im Jahr 2020 seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoß um 45 % sowie seinen Wasserverbrauch um 50 % gegenüber 2019 senken (ebd.). Die Nordischen Oelwerke wollen bis 2030 klimaneutral sein (ebd.).

**Maßnahme 3: Das Weltquartier**

Das Reiherstiegviertel in der Nähe des Energiebunkers ist von Armut und erschwerten Lebensbedingungen geprägt (Bezirksamt Hamburg-Mitte 2015). Hier wurde das IBA-Projekt Weltquartier als Partnerschaftsprojekt zum Energiebunker umgesetzt. Das Projekt befindet sich im Westen des Energiebunkers im südlichen Reiherstiegviertel und besteht aus über 600 Wohnungen aus den 1930er Jahren im Besitz der Wohnungsbaugesellschaft SAGA (SAGA GWG Unternehmenskommunikation o.D.).

Von 2009 bis 2015 wurden diese Gebäude mit Hilfe der IBA saniert, umgestaltet und energetisch modernisiert. Durch die Sanierung wurde die Gebäude deutlich energieeffizienter. Das Gebiet wurde um mehrere neue Gebäude ergänzt und die Freiflächen wurden als Gemeinschaftsflächen und Privatgärten für die Mietenden umgestaltet. Das Investitionsvolumen für das Gesamtprojekt betrug rund 103 Mio. Euro (ebd.). Auch die Berücksichtigung sozialer Aspekte war für den ganzheitlichen Ansatz der IBA wichtig. Im Jahr 2007, vor Beginn der Bauarbeiten, wurde die 162 Bewohnende eingeladen, bei der interkulturellen Planungswerkstatt mitzumachen, in der sie Vorschläge zum Sanierungskonzept machen und ihre Wünsche für die neuen Wohnungen direkt äußern konnten (ebd.). In der Folge wurde

der Grundriss der Wohnungen verändert. Darüber hinaus wurden die Flächen zwischen den Gebäuden parkähnlich gestaltet und es wurden Flächen für den Gemüse- und Obstanbau der Bewohnenden eingeplant.

Allen Mietenden wurden Wohnungen für die Zeit der Bauarbeiten sowie die Möglichkeit angeboten, nach Fertigstellung des Weltquartiers wieder in die sanierten Gebäude einzuziehen. Durch die Sanierung der bestehenden Gebäude wurde der Energiebedarf für Heizung und Warmwasser von 165 kWh/m<sup>2</sup>/a auf 60 kWh/m<sup>2</sup>/a reduziert. Die 600 Wohnungen des Weltquartiers waren die ersten, die an das Nahwärmenetz des Energiebunkers angeschlossen wurden (IBA Hamburg GmbH, 2014b). Dadurch sparen die Bewohnenden rund 0,40 Euro/m<sup>2</sup> an Heizkosten und der CO<sub>2</sub>-Ausstoß wird um 75 % reduziert (Anon., 2009).

Seit 2013 ist das Weltquartier an das Wärmenetz des Energiebunkers angeschlossen. Im Jahr 2020 besaß die SAGA 136.595 Mietwohnungen in Hamburg, davon 30.606 öffentlich geförderte (SAGA 2021). Die Durchschnittsmiete für diese Wohnungen lag bei 6,07 Euro/m<sup>2</sup> im Monat (für nicht geförderte 7,06 Euro/m<sup>2</sup> im Monat), verglichen mit der Durchschnittsmiete laut des Hamburger Mietspiegels, die 2021 bei 11,29 Euro/m<sup>2</sup> im Monat lag (Freie und Hansestadt Hamburg 2021; SAGA 2021). Das städtische Unternehmen kann für Menschen in schwierigen sozialen Verhältnissen niedrigere Mieten anbieten und spielt eine wichtige Rolle für die Hamburger Bevölkerung. Ziele der SAGA sind die Stärkung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und des Klimaschutzes in Hamburg mit dem Fokus auf eine sozialverträgliche Wohnungsversorgung für Menschen mit kleinen und mittleren Einkommen (SAGA 2021). Im Jahr 2020 investierte das Unternehmen mehr als 430 Mio. Euro in den Neubau von Wohnungen sowie in die Sanierung und energetische Modernisierung ihrer Bestandsgebäude. Es unterstützt auch die Nutzung erneuerbarer Energien.

#### **Maßnahme 4: Energieberg Georgswerder**

In der Maßnahme Energieberg Georgswerder wurde eine alte Mülldeponie in eine Anlage zur Erzeugung erneuerbarer Energie im Rahmen der IBA umgewandelt. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Deponie für Trümmer und Hausmüll genutzt (IBA Hamburg 2006-2013, 2021). Später wurden hier giftige Industrieabfälle, z.B. Lacke und Farben, deponiert.

Die Deponie wuchs zu einem 40 m hohen Hügel an und wurde 1979 geschlossen. Im Jahr 1983 wurde festgestellt, dass Dioxin ins Grundwasser sickerte. Umfangreiche technische Maßnahmen waren notwendig, um die Deponie zu sichern und das Grundwasser zu schützen. Seit den 1990er Jahren sind auf der Bergkuppe Windkraftanlagen installiert. Diese wurden 2011 gegen eine größere Anlage ausgetauscht. Diese Windkraftanlage produziert 7,9 Mio. kWh Strom pro Jahr und spart jährlich 5.000 t CO<sub>2</sub> ein (Hamburg Energie, 2012). Zusätzlich hat Hamburg Energie in den Jahren 2009 und 2011 Solaranlagen installiert. Durch Wind- und Sonnenenergie wird Strom für mehr als 4.000 Haushalte erzeugt (IBA Hamburg 2006-2013, 2021). Energie wird nicht nur auf dem Berg produziert, sondern auch in seinem Inneren.



Abbildung 50: Rundweg auf dem Energieberg. Kulawik 2021.

Das Deponiegas mit einem hohen Anteil an Methan wird gesammelt und zur benachbarten Kupferhütte der Aurubis GmbH transportiert. Ziel des Unternehmens ist die CO<sub>2</sub>-Neutralität bis zum Jahr 2050, die durch verschiedene Verbesserungen im Produktionsprozess, der eigenen regenerativen Energieerzeugung und dem energiebewussten Verhalten der Mitarbeitenden erreicht werden soll (Aurubis GmbH 2021). Im Jahr 2021 investiert Aurubis z.B. 1,6 Mio. Euro in 150 Ladestationen für Elektrofahrzeuge auf dem Firmengelände (Hamburg Energie 2021c)

Zudem werden das Sickerwasser und das Grundwasser gesammelt, kontrolliert gereinigt und abgeleitet. Die Energie des Grundwassers wird über eine Wärmepumpe zur Beheizung des Betriebs- und Informationszentrums vor Ort genutzt. Das Informationszentrum bietet Führungen, eine kleine Ausstellung mit einem Kurzfilm über die Geschichte des Energiebergs und Informationen über die Umweltauswirkungen des Projekts. Ein Rundweg um die Hügelkuppe bietet seit 2013 zusätzliche Informationen zum Energieberg und Ausblicke auf Hamburg. Die Gesamtinvestition für den Energieberg betrug 9,14 Mio. Euro, wovon der Europäische Fonds für regionale Entwicklung 4,44 Mio. Euro beisteuerte (Europäische Kommission, 2018).

**Maßnahme 5:** Der Energieverbund Wilhelmsburg-Mitte ist ein virtuelles Kraftwerk, das im Rahmen der IBA entwickelt wurde. Er besteht aus einem dezentralen Wärmenetz, das allen Bewohnenden zur Einspeisung erneuerbarer Wärme offen steht (IBA Hamburg 2006-2013, 2021). Durch den Zusammenschluss mehrerer Prosumenten können Spitzen- und Tiefstwerte von Energieerzeugungsanlagen in einzelnen Gebäuden, wie sie z.B. bei Solarwärme oder Kraft-Wärme-Kopplung entstehen, ausgeglichen und bei Bedarf an die Nutzenden verteilt werden. Das bedeutet, dass weniger CO<sub>2</sub> durch fossile Sicherungssysteme entsteht und weniger Systemleistung in den einzelnen Gebäuden installiert werden muss. Das virtuelle Kraftwerk wird von Hamburg Energie aus der Ferne überwacht und gesteuert. Für Hamburg Energie bot das Projekt Erneuerbares Wilhelmsburg die Chance, erneuerbare Energieerzeugung in einem städtischen Gebiet zu realisieren und damit die Vorteile durch das EEGs zu nutzen. Darüber hinaus konnte sich das Unternehmen als Pionier im Bereich der erneuerbaren Energien gegenüber seinen Wettbewerbern positionieren. Die Gesamtinvestitionskosten beliefen sich auf 3,8 Mio. Euro (IBA Hamburg GmbH, 2014a). In Zusammenarbeit mit diesem Projekt haben die Stadt Hamburg und private Investor\*innen mit einem Investitionsvolumen von 340 Mio. Euro das Gebiet um das Zentrum von Wilhelmsburg umgestaltet und mehrere neue Gebäude gebaut, die an das virtuelle Kraftwerk angeschlossen sind (ebd.). Dazu gehören u.a. ein Bürogebäude für die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Stadt Hamburg, ein Ausstellungs- und Sportkomplex, der Neubau eines Hallenbades und ein experimentelles Quartier mit schwimmenden Häusern (Waterfront Houses) und einem Haus, das Algen zur Energiegewinnung nutzt (BIQ) (IBA Hamburg GmbH, 2009).

Auch die Zivilgesellschaft ist Teil der Strategie: Die Kund\*innen können ihre eigene Wärme produzieren und zu Prosumenten werden. Im Jahr 2014 wurden 20 Gebäude an das zwei Kilometer lange Netz angeschlossen, das für künftige Prosumenten flexibel erweiterbar ist (IBA Hamburg GmbH, 2014a). Die Energiezentrale dieses Projekts befindet sich im Keller des Gebäudes der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Stadt Hamburg. Sie besteht aus einem mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerk mit 700 kW thermischer und 500 kW elektrischer Energie für die Grundversorgung des Wärmenetzes. Hinzu kommen zwei Erdgaskessel für Spitzenlasten mit je 1.500 kW thermischer Leistung und einem Pufferspeicher von 20 m<sup>3</sup>. Das Projekt steht im Zusammenhang mit dem IW<sup>3</sup>.

**Maßnahme 6: Integrierte Wärmewende Wilhelmsburg IW<sup>3</sup>** Hamburg Energie hat auf der Grundlage mehrerer IBA-Projekte und ihrer Forschung die Integrierte Wärmewende Wilhelmsburg (IW<sup>3</sup>) initiiert. Ziel ist eine dezentrale Versorgung Wilhelmsburgs mit CO<sub>2</sub>-freier Wärme aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2024 (Hamburg Energie, 2021a). Hamburg

Energie plant, neben industrieller Abwärme, Solarthermie und Power-to-Heat-Anlagen auch Geothermie zu nutzen. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) als Real-labor der Energiewende mitfinanziert (Hamburg Energie, 2020). Es handelt sich um ein Pilotprojekt und die Ergebnisse dieses experimentellen Ansatzes sind öffentlich zugänglich, so dass andere Städte und Regionen davon lernen können. Hamburg Energie, ihre dafür gegründete Tochtergesellschaft Hamburg Energie Geothermie und die Partner planen, mehr als 70 Mio. Euro in das Projekt zu investieren.

Die Kofinanzierung des BMWi für das gesamte Projekt, einschließlich der Forschungsaktivitäten mehrerer Hochschulen, beträgt 22,8 Mio. Euro, wovon 17,9 Mio. Euro an Hamburg Energie und ihre Tochtergesellschaft gehen (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2020; EnArgus, 2021). Ziel des IW<sup>3</sup> ist es, fossile Energieträger in der Wärmeerzeugung zu reduzieren, da Heizen im Jahr 2020 etwa Dreiviertel des Gesamtenergieverbrauchs der privaten Haushalte ausmacht (Umweltbundesamt, 2020). Die Tiefengeothermie ist ein vielversprechender Ansatz, um dieses Ziel in Wilhelmsburg zu erreichen. Im Rahmen der IBA wurde untersucht, ob Tiefengeothermie im Stadtteil Wilhelmsburg wirtschaftlich nutzbar ist. Die Ergebnisse zeigten 2010, dass in einer Tiefe von 3.500 Metern ausreichend Tiefenwasser mit rund 130 Grad Celsius für die Energiegewinnung zur Verfügung steht (IBA Hamburg 2006-2013, 2021).

Die geothermische Energie kann genutzt werden, indem heißes Wasser aus dem Untergrund an die Oberfläche gepumpt wird. Wärmetauscher entziehen dem Wasser die Energie, die in ein Nahwärmenetz eingespeist wird. Die Energieanlage benötigt sehr wenig Platz. Das ist besonders in dicht besiedelten städtischen Gebieten relevant. Die Bauarbeiten für die Tiefengeothermieanlage begannen im Sommer 2021 (Hamburg Energie Geothermie, 2021). Außerdem will der Energieversorger einen unterirdischen Aquifer-Wärmespeicher bauen, um saisonale Spitzen- und Niedriglasten auszugleichen. In einem ersten Schritt sollen 4.900 Wohnungen an das Netz angeschlossen werden (Hamburg Energie, 2021b).

### 2.7.5 Ausblick: Lokale Energieerzeugung in Hamburg

Obwohl das Klimaschutzkonzept Wilhelmsburg ein Projekt der IBA war, wurden auch nach deren Ende im Jahr 2013 Maßnahmen und Projekte entwickelt und fortgeführt, wie in den oben genannten Beispielen beschrieben. Seit 2019 ist das Hamburger Wärmenetz von der Stadt Hamburg zurückgekauft worden und befindet sich nun im Besitz der neu gegründeten Hamburg Wärme GmbH. Die Stadt Hamburg plant, die Wärmeerzeugung aus Kohle von 64 % im Jahr 2019 bis 2030 einzustellen (Hamburgische Bürgerschaft 2019). Das Kohlekraftwerk im Hamburger Stadtteil Wedel wird 2025 abgeschaltet und ein weiteres wird auf erneuerbare Energien umgestellt. Als Ersatz für die durch Kohle erzeugte Wärme setzt das städtische Unternehmen auf Fernwärme. Industrielle Abwärme soll im neuen Energiepark Hafen hierfür in einem Verbund vernetzt und genutzt werden. Die Energiespeicherung könnte durch Aquifere erfolgen. Ein solcher Speicher könnte potenziell das Äquivalent einer jährlichen Wärmeversorgung für 13.500 Haushalte speichern (Hamburg Energie Geothermie 2021). Im Hinblick auf die geplante Nutzung der Tiefengeothermie haben Bohrungen im Jahr 2022 ergeben, dass die Gesteinsschicht in 3.500 m Tiefe für die Energiegewinnung nicht nutzbar ist (ebd.). Eine weitere Gesteinsschicht in 1300 m Tiefe scheint jedoch vielversprechend zu sein, um alle Anforderungen zur Erzeugung erneuerbarer Energie zu erfüllen. Im Juli und August wurden die beiden notwendigen Bohrungen für die Nutzung der Geothermie durchgeführt. Die Anlage wird gebaut und weitere Extraktionsversuche Extraktionstests sind geplant. Der gesamte Prozess wird auf der Website von Hamburg Energie

Geothermie in Form eines Projektstagebuchs veröffentlicht, um die Öffentlichkeit zeitnah und über den gesamten Projektverlauf zu informieren. Insgesamt führen die Förderung der Erneuerbaren Energien in Hamburg, die ergriffenen Maßnahmen und durchgeführten Projekte zu einem Anstieg der Anlagen und der installierten Leistung: Im Jahr 2005, dem Jahr vor Beginn der IBA, waren 904 Erzeugungsanlagen für erneuerbare Energien, darunter Solar-, Wind-, Wasser-, Biogas- sowie Deponie-, Klär- und Grubengas, mit einer installierten Leistung von 63.303 kW in ganz Hamburg zu finden (Stromnetz Hamburg GmbH). Im Jahr 2021 waren es 5.231 Standorte mit einer Leistung von 224.945 kW.

## Literatur

- Anon. (o.D.) Trotz Corona den Klimawandel nicht vergessen!, Marktplatz Süderelbe, o.D. <https://marktplatz-suederelbe.de/trotz-corona-den-klimawandel-nicht-vergessen/> (Januar 2022)
- Anon. (2009) Hamburg Wilhelmsburg: Rückbau, Umbau und Neubauten für 78 Mio. Euro. Das Weltquartier wird erneuert, Wohnungswirtschaft heute. , Nr. 11, S. 56–57. <http://wohnungswirtschaft-heute.de/wp-content/uploads/2012/03/CStapaSagaHamburgWilhelmsburg.pdf> (Juni 2021)
- Aurubis GmbH (2021) Website. <https://www.aurubis.com/> (Dezember 2021)
- Behörde für Inneres und Sport und Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg (2021) Sturmfluthinweise für die Bevölkerung. Hafencity und Speicherstadt. <https://www.hamburg.de/content-blob/15377572/c7fd50c4bcf9a90ddcd07f7589e3d50/data/2021-merkblatt-hafencity.pdf> (November 2021)
- Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg (2021) Gedenken an die Katastrophe Hamburger Sturmflut von 1962. <https://www.hamburg.de/sturmflut-1962/> (Januar 2021)
- Bezirksamt Hamburg-Mitte (2015) Sozialraumbeschreibung Wilhelmsburg. <https://www.hamburg.de/contentblob/4508226/86ffe3e8d6c11b3fb201e396065bc8c7/data/soz-beschreibung-wilburg-dl.pdf> (November 2021)
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (1990) Gesetz über die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien in das öffentliche Netz (Stromeinspeisungsgesetz). Bundesgesetzblatt Teil I:2633–263
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2000) Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) sowie zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes und des Mineralölsteuergesetzes. Bundesgesetzblatt Teil I:305–309
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2002) Gesetz zur geordneten Beendigung der Kernenergienutzung zur gewerblichen Erzeugung von Elektrizität. Bundesgesetzblatt Teil I:1351–1359
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2004) Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich. Bundesgesetzblatt Teil I 2004:1918–1930
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2008) Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz–EEWärmeG). Bundesgesetzblatt Teil I:1658–1665
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2008) Gesetz zur Neuregelung des Rechts der Erneuerbaren Energien im Strombereich und zur Änderung damit zusammenhängender Vorschriften. Bundesgesetzblatt Teil I:2074–2100
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2011) Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes. Bundesgesetzblatt Teil I:1704–1705

- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2012) Gesetz zur Änderung des Rechtsrahmens für Strom aus solarer Strahlungsenergie und zu weiteren Änderungen im Recht der erneuerbaren Energien. Bundesgesetzblatt Teil I:1754–1764
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2014) Gesetz zur grundlegenden Reform des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und zur Änderung weiterer Bestimmungen des Energiewirtschaftsrechts. Bundesgesetzblatt Teil I:1066–1132
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2017) Gesetz zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbare-Energien-Gesetzes. Bundesgesetzblatt Teil I:2532–2539
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2020) Gesetz zur Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und weiterer energierechtlicher Vorschriften. Bundesgesetzblatt Teil I:3138–3205
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2021) Gesetz zur Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben und zur Regelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht. Bundesgesetzblatt Teil I:3026–3078
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2022) Nr. 28 vom 28.07.2022. Bundesgesetzblatt Teil I:1213–1372
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2020) 'Startschuss für nächstes Reallabor der Energiewende: Integrierte WärmeWende Wilhelmsburg IW3', 1. August. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/20200811-startschuss-fuer-naechstes-reallabor-der-energiewende.html> (Dezember 2021).
- EnArgus (2021) Reallabor IW3. <https://www.enargus.de/pub/bscw.cgi/?op=enargus.eps2&q=%2201213190/1%22> (Dezember 2021).
- Europäische Kommission (2018) "Hamburg's renewable 'Energy Hill' broadens horizons". [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/germany/hamburgs-renewable-energy-hill-broadens-horizons](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/germany/hamburgs-renewable-energy-hill-broadens-horizons) (Dezember 2021).
- Freie und Hansestadt Hamburg (2021) Hamburger Mietenspiegel. <https://www.hamburg.de/contentblob/13249496/a2706103a82f69a438fa63a3232f2b34/data/d-mietenspiegel-broschuere-2021.pdf> (Dezember 2021).
- Hamburg Energie (2012) '2012 – Durchstarten für die Energiewende'. <https://www.hamburgenergie.de/ueber-uns/magazin/2012-durchstarten-fuer-die-energiewende/> (Dezember 2021).
- Hamburg Energie (2020) 'Erdwärme für Wilhelmsburg'. <https://www.hamburgenergie.de/ueber-uns/magazin/erdwaerme-fuer-wilhelmsburg/> (Dezember 2021).
- Hamburg Energie (2021a) Website. <https://www.hamburgenergie.de/ueber-uns/unternehmen/forschungsprojekte/iw3/> (Dezember 2021).
- Hamburg Energie (2021b) 'Geothermie für IBA-Quartiere in Wilhelmsburg'. <https://www.hamburgenergie.de/ueber-uns/magazin/geothermie-fuer-iba-quartiere-in-wilhelmsburg/> (abgerufen am 23. Dezember 2021).
- Hamburg Energie (2021c) 'Baustart für einen der größten Ladeparks in Norddeutschland'. <https://www.hamburgenergie.de/ueber-uns/magazin/150-ladepunkte-fuer-aurubis/> (Dezember 2021).
- Hamburg Energie Geothermie (2021) Website. <https://www.geothermie-wilhelmsburg.de/> (Dezember 2021).
- Hamburg Port Authority AöR (2016) smartPORT. Sturmflutschutz im Hamburger Hafen. Informationen für Haushalte und Betriebe. <https://www.hamburg.de/contentblob/3425396/4e71dd98b18081e6beb1bf2abc3811f5/data/sturmflut-download-hafenschutz.pdf> (November 2021).
- Hamburgische Bürgerschaft (2019) Mitteilung des Senats an die Bürgerschaft: Erste Fortschreibung

- des Hamburger Klimaplans und Gesetz zur Änderung der Verfassung, zum Neuerlass des Hamburgischen Klimaschutzgesetzes sowie zur Anpassung weiterer Vorschriften, Hamburgische Bürgerschaft 21/19200. [https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/68887/erste\\_fortschreibung\\_des\\_hamburger\\_klimaplans\\_und\\_gesetz\\_zur\\_aenderung\\_der\\_verfassung\\_zum\\_neuerlass\\_des\\_hamburgischen\\_klimaschutzgesetzes\\_sowie\\_zur\\_an.pdf](https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/68887/erste_fortschreibung_des_hamburger_klimaplans_und_gesetz_zur_aenderung_der_verfassung_zum_neuerlass_des_hamburgischen_klimaschutzgesetzes_sowie_zur_an.pdf) (Mai 2021)
- IBA Hamburg 2006-2013 (2021) Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg. <https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/projekte/klimaschutzkonzept-erneuerbares-wilhelmsburg/projekt/klimaschutzkonzept-erneuerbares-wilhelmsburg.html> (Dezember 2021)
- IBA Hamburg GmbH (2009) Leitbild: Stadt im Klimawandel. Klimafaktor Metropole. Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg. [https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/S00\\_allgemein/klimafaktor\\_metropole\\_0909\\_broschuere.pdf](https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/S00_allgemein/klimafaktor_metropole_0909_broschuere.pdf) (Mai 2021)
- IBA Hamburg GmbH (2013) Insel-Stromstudie Hamburg-Wilhelmsburg. [https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/Whitepaper/Stromstudie\\_IBA\\_Hamburg\\_klein.pdf](https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/fileadmin/Mediathek/Whitepaper/Stromstudie_IBA_Hamburg_klein.pdf) (November 2021)
- IBA Hamburg GmbH (2014a) Energieatlas: Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg. <https://www.degruyter.com/isbn/9783868598889> (Dezember 2021)
- IBA Hamburg GmbH (2014b) Energiebunker. [https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2015/40526/pdf/140610\\_WHI\\_EB\\_final.pdf](https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2015/40526/pdf/140610_WHI_EB_final.pdf) (Juni 2021)
- Icha P (2021) Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2020. *Climate Change*, 45/2021
- Internationale Bauausstellungen (2021) Website. <https://www.internationale-bauausstellungen.de/> (November 2021)
- Klimaschutzkonzept Erneuerbares Wilhelmsburg Website. <https://www.internationale-bauausstellung-hamburg.de/projekte/klimaschutzkonzept-erneuerbares-wilhelmsburg/projekt/klimaschutzkonzept-erneuerbares-wilhelmsburg.html> (November 2021)
- Knödler, G. (2011) 'Die Leiden der Peripherie', TAZ. <https://taz.de/Die-Leiden-der-Peripherie/!298533/> (Januar 2021)
- Norddeutsches Klimabüro (2021) Norddeutscher Klimaatlas. <https://www.norddeutscher-klimaatlas.de/klimaatlas/2071-2100/jahr/durchschnittliche-temperatur/metropolregion-hamburg/mittlereanderung.html> (Mai 2021)
- Nordische Oelwerke (2021) Website. <https://nordische-oelwerke.de/> (Dezember 2021).
- OpenStreetMap (2021) Kartendaten. <https://www.openstreetmap.de/> (Dezember 2021).
- SAGA (2021) Mümmelmannsberg. Ganzheitliche Quartiersentwicklung. Konzern-Geschäftsbericht 2020. [https://www.saga.hamburg/das-unternehmen/uber-uns/geschäftsbericht/SAGA\\_GB2020\\_web\\_g.pdf](https://www.saga.hamburg/das-unternehmen/uber-uns/geschäftsbericht/SAGA_GB2020_web_g.pdf) (Dezember 2021)
- SAGA GWG Unternehmenskommunikation (o.D.) SAGA GWG und die IBA Hamburg: Nachhaltigkeit in der Quartiersentwicklung. [https://www.saga.hamburg/das-unternehmen/pressebereich/downloads/sagagwg\\_broschuere\\_saga-gwg-und-die-iba-hamburg.pdf](https://www.saga.hamburg/das-unternehmen/pressebereich/downloads/sagagwg_broschuere_saga-gwg-und-die-iba-hamburg.pdf) (November 2021)
- Savigny, C. von (2019) 'Schluss mit dem Gestank', Elbe Wochenblatt. <https://www.elbe-wochenblatt.de/2019/07/17/schluss-mit-dem-gestank/> (Januar 2022)
- Scholz, M. (2014) Ermittlung des Wärmespeicherpotenzials innerstädtischer Bunkeranlagen zum Aufbau eines Wärmespeicher-Netzwerkes als Baustein für das Forschungsprojekt "Smart Power Hamburg". [https://reposit.haw-hamburg.de/bitstream/20.500.12738/6715/1/HAW\\_Masterarbeit\\_Matthias\\_Scholz.pdf](https://reposit.haw-hamburg.de/bitstream/20.500.12738/6715/1/HAW_Masterarbeit_Matthias_Scholz.pdf) (November 2021)
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2021) Regionaldaten für Wilhelmsburg.

<https://region.statistik-nord.de/detail/101000000000000000/2/0/227690/> (Dezember 2021)

Technische Universität Braunschweig (Hrsg.) (2016) Abschlussbericht Forschungsprojekt. EnEff:Stadt IBA Hamburg. Konzeption, Qualitätsbewertung und wissenschaftliches Messprogramm für das Energie-Monitoring der Internationalen Bauausstellung Hamburg 2013.

[https://www.tib.eu/de/suchen?tx\\_tibsearch\\_search%5Baction%5D=download&tx\\_tibsearch\\_search%5Bcontroller%5D=Download&tx\\_tibsearch\\_search%5Bdocid%5D=TIB-KAT%3A884851532&cHash=a11983164fc9feb0f497085627b85683#download-mark](https://www.tib.eu/de/suchen?tx_tibsearch_search%5Baction%5D=download&tx_tibsearch_search%5Bcontroller%5D=Download&tx_tibsearch_search%5Bdocid%5D=TIB-KAT%3A884851532&cHash=a11983164fc9feb0f497085627b85683#download-mark) (Mai 2021)

Trusilova, K. und Riecke, W. (2015) Klimauntersuchung für die Metropolregion Hamburg zur Entwicklung verschiedener meteorologischer Parameter bis zum Jahr 2050, Offenbach am Main, Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes. <http://dx.doi.org/10.17169/refubium-22465> (Mai 2021)

Umweltbundesamt (2020) 'Energieverbrauch privater Haushalte'. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte> (Dezember 2021)

## Fragen zur Fallstudie

### **Hamburg Wilhelmsburg: Ein Beispiel für die Lokale Energiewende in Großstädten in Deutschland**

1. Warum wurde das Projekt des Klimaschutzkonzeptes in Hamburg-Wilhelmsburg entwickelt?
2. Wer waren die Hauptakteur\*innen bei der Umsetzung des Projekts?
3. Welches sind die spezifischen Merkmale des Prozesses der LET in Hamburg?
4. Welche Vor- und Nachteile hat diese Form der Umsetzung?
5. Welche ökologischen und sozialen Auswirkungen haben die gezeigten Projekte des Klimaschutzkonzeptes in Wilhelmsburg?
6. Was können wir aus diesem Fallbeispiel für den Prozess der lokalen Energiewende lernen?

## 2.8 Nachbarschaftliche *Energy Communities* in einem städtischen Kontext. Der Fall von Pilastro und Roveri in Italien

Federica Rotondo<sup>31</sup>

### 2.8.1 Zusammenfassung

Das Kapitel untersucht die Initiative der *Energy Communities* der Stadtteile Pilastro und Roveri (Bologna, Italien), um ihre Entwicklung retrospektiv und diachronisch vor dem Hintergrund des jüngeren europäischen und nationalen Rechtsrahmens zu analysieren. Im Detail konzentriert sich das Kapitel auf den normativen und planerischen Rahmen, die räumlichen Bedingungen, die dazu führten, die Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Gebiet und einen ausgewählten Projektvorschlag zu lenken, die am Entscheidungsprozess beteiligten Akteur\*innen und ihre Beziehungen in den verschiedenen Phasen des Prozesses sowie die Auswirkungen auf die städtische Verwaltung und Politik.

*Schlagworte: Energy Communities, Nachbarschaft, öffentlicher Wohnungsbau, Stadtpolitik*

### 2.8.2 Hintergrund der Fallstudie: das Projekt, der normative und planerische Rahmen

#### 2.8.2.1 Das Projekt und der normative Rahmen

Das GECO-Projekt, das über die Climate Knowledge and Innovation Community des Europäische Innovations- und Technologieinstitut (EIT Climate-KIC<sup>32</sup>) finanziert wird, startete im Jahr 2019, um die erste lokale Energy Community in der Stadt Bologna zu fördern (GECO-Projekt 2021). Das europäische Projekt unterstützt die Rolle der Prosumenten bei der gemeinschaftlichen Erzeugung, Verteilung und dem Eigenverbrauch von Erneuerbarer Energie, indem es sich ausdrücklich auf die Einbeziehung von Bewohnenden, Betrieben und Unternehmen sowie auf die Integration sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Aspekte konzentriert. Im Pilotprojekt wird eine Renewable Energy Community für Erneuerbare Energien (REC) in den bestehenden Stadtvierteln Pilastro und Roveri im nordöstlichen Teil von Bologna aufgebaut (Abbildung 51). Beim GECO-Projekt geht es nicht um das Funktionieren einer bereits bestehenden Energy Community, sondern vielmehr darum, wie eine Energy Community als juristische Person im spezifischen Kontext von Bologna aufgebaut werden kann. Wichtige Aspekte sind hierbei die lokalen Bedingungen, die Energieinfrastrukturen und die Akteur\*innen. Zu den Hauptaktivitäten des GECO-Projekts gehören insbesondere: Treffen mit Akteur\*innen, Gespräche am runden Tisch mit Akteur\*innen des Energiesektors, Analyse von Energieszenarien in den anvisierten Stadtvierteln unter Berücksichtigung technologischer, wirtschaftlicher, regulatorischer und kultureller Aspekte, Bildungsaktivitäten in Schulen und Verbänden, Ausarbeitung von Ausschreibungen für Photovoltaikanlagen und die Gründung der Energy Community als juristische Person.

---

<sup>31</sup> Federica Rotondo, Politecnico di Milano, Italien ([federica.rotondo@polimi.it](mailto:federica.rotondo@polimi.it))

<sup>32</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: Das EIT Climate-KIC ist eine Wissens- und Innovationsgemeinschaft, die daran arbeitet, den Übergang zu einer CO<sub>2</sub>-freien, klimaresistenten Gesellschaft zu beschleunigen. <https://www.climate-kic.org/who-we-are/what-is-climate-kic/>



Abbildung 51: Die Lage der Stadtteile Pilaastro und Roveri in Bologna. Eigene Darstellung basierend auf Opendata der Kommune Bologna. Open Data Bologna 2021.

Das Projekt wird von der Agentur für Energie und nachhaltige Entwicklung (italienische Abkürzung: AES)<sup>33</sup>, der italienischen Nationalen Agentur für neue Technologien, Energie und nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung (italienische Abkürzung: ENEA) und der Universität Bologna (UNIBO) gefördert und von den Projektträgern (50 %) und der europäischen Partnerschaft EIT Climate-KIC (50 %) kofinanziert. Es soll bis Ende 2022 abgeschlossen sein. Das Voranschreiten des GECO-Projekts wurde durch die Ausbreitung des Covid-19-Virus und eine anschließende Phase der teilweisen Neudefinition im Zusammenhang mit der Entwicklung des nationalen Rechtsrahmens für Energy Communities verlangsamt.

Der folgende Teil skizziert den rechtlichen Rahmen der europäischen Richtlinien und nationale Gesetze zu Energy Communities, auf dem das GECO-Projekt beruht. Das 2018 verabschiedete europäische Clean Energy Package (CEP) umfasst die Richtlinien 2018/2001/EU zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und 2019/944/EU mit gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt. Beide stellen den regulatorischen Bezugsrahmen auf europäischer Ebene dar, um die Energiewende voranzutreiben und Energy Communities zu fördern. Konkret fördern die europäischen Richtlinien verschiedene Formen von Energy Communities, z.B. die Renewable Energy Community (REC) und die Citizen Energy Community (CEC), die als juristische Personen auf freiwilliger und offener Beteiligung beruhen und sich aus Anteilseigner\*innen zusammensetzen, bei denen es sich um Einzelpersonen, öffentliche Einrichtungen und kleine Unternehmen handelt, die auf gemeinnütziger

<sup>33</sup> Die AES ist eine gemeinnützige Organisation, die sich für die Förderung von Erneuerbaren Energien, Energieeffizienz und die Reduzierung des Energieverbrauchs in lokalen Behörden, KMU, Schulen und Verbraucher\*innen einsetzt.

Basis arbeiten. Darüber hinaus sind die Anlagen zur Erzeugung von Energie im Besitz der Gemeinschaft und befinden sich in einem bestimmten Gebiet (Barroco et al. 2021). Das Gesetzesdekret Milleproroghe (Italienisches Parlament 2019) verlängerte den Zeitrahmen für die Umsetzung der europäischen Richtlinien, um eine längere Experimentierphase zu ermöglichen (Zulaniello et al. 2020). Während die Umsetzung schließlich Ende 2021 abgeschlossen wurde (s. Italienisches Parlament 2021), hat sich die Gesetzgebung zur Energy Community in den letzten zwei Jahren auf nationaler Ebene weiterentwickelt. Dies ist auf die jüngsten Bemühungen zur Bewältigung der anhaltenden Pandemie und ihrer Auswirkungen auf städtische Gebiete zurückzuführen. Ein Beispiel hierfür ist der italienische nationale Sanierungs- und Resilienzplan (Ministry of Economic Development, Ministry of the Environment and Protection of Natural Resources and the Sea, Ministry of Infrastructure and Transport 2019). Zu den wichtigsten Neuerungen, die mit dem Dekret 199/2021 eingeführt wurden, gehören: (i) die Erweiterung des räumlichen Umfangs der Energy Communities, die die Gründung einer Gemeinschaft auf städtischer und regionaler Ebene und nicht mehr nur auf der Ebene kleiner Dörfer oder einzelner Stadtteile ermöglicht; (ii) die Anhebung der Leistungsgrenze der Anlagen, die für die Anreizmechanismen in Frage kommen; (iii) die Möglichkeit, neue Energieinfrastrukturen mit den bereits in dem Gebiet vorhandenen zu integrieren; (iv) die Erweiterung des Spektrums potenzieller Subjekte, die Mitglieder der Gemeinschaft werden können, indem NRO, Forschungsinstitute und religiöse Einrichtungen einbezogen werden (Italienisches Parlament 2021) (Tabelle 10).

Tabelle 10: Vergleich zwischen der vorläufigen Umsetzung und der endgültigen Umsetzung der europäischen Richtlinie (2018/2001/EU). Eigene Darstellung, basierend auf Ruggieri und Zungheri, 2022.

|  | <b>Vorläufige Umsetzung der Richtlinie (Gesetz 08/2020)</b>            | <b>Endgültige Umsetzung der Richtlinie (Gesetzesdekret 199/2021)</b>   |
|--|--|--|
| <b>Räumlicher Umfang der Energy Community</b>      | Sekundäre Verteilerstationen (Hunderte von Zählern)                    | primäre Verteilerstationen (bis zu 100.000 von Zählern)  |
| <b>Zugelassene Energieinfrastrukturen</b>          | neue Anlagen für Erneuerbare Energien                                  | neue Erneuerbare Energien Anlagen + bestehende Anlagen (bis zu 30 % Gesamtleistung)  |
| <b>Leistungsgrenze für jede Anlage</b>             | 200 kWp  | 1.000 kWp  |
| <b>zugelassene Mitglieder der Energy Community</b> | Familien, lokale öffentliche Behörden, kleine und mittlere Unternehmen | Familien, lokale öffentliche Behörden, kleine und mittlere Unternehmen + NROs, Forschungseinrichtungen, religiöse Einrichtungen. |

### 2.8.2.2 Der Planungsrahmen

Im Jahr 2007 hat die Stadtverwaltung von Bologna ihre Raumplanung gemeinsam mit dem kommunalen Strukturplan (italienisches Akronym: PSC), der zu dieser Zeit in der Entwicklung war mit der Ausarbeitung des kommunalen Energieprogramms (italienisches Akronym: PEC) (Comune Bologna 2022) gemäß dem Regionalgesetz 26/2004<sup>34</sup> verbunden (Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romana 2004). Ziel der Verwaltung ist es, die Prozesse der städtischen Umgestaltung und Sanierung auf die Reduzierung des Endenergieverbrauchs und der entsprechenden klimawirksamen Emissionen auszurichten (PEC 2007). Zu diesem Zweck legt das Programm einige vorrangige Interventionsbereiche fest, die als städtische Energiegebiete (italienisch: Bacini Energetici Urbani (BEU)) bezeichnet werden

<sup>34</sup> Die Emilia Romagna ist eine der ersten Regionen, die die Gemeinden der Region auffordert, die Energieinfrastrukturen von lokalem öffentlichem Interesse zu definieren, die im Rahmen ihrer Stadt- und Raumplanung gebaut oder saniert werden sollen.

(Abbildung 52).

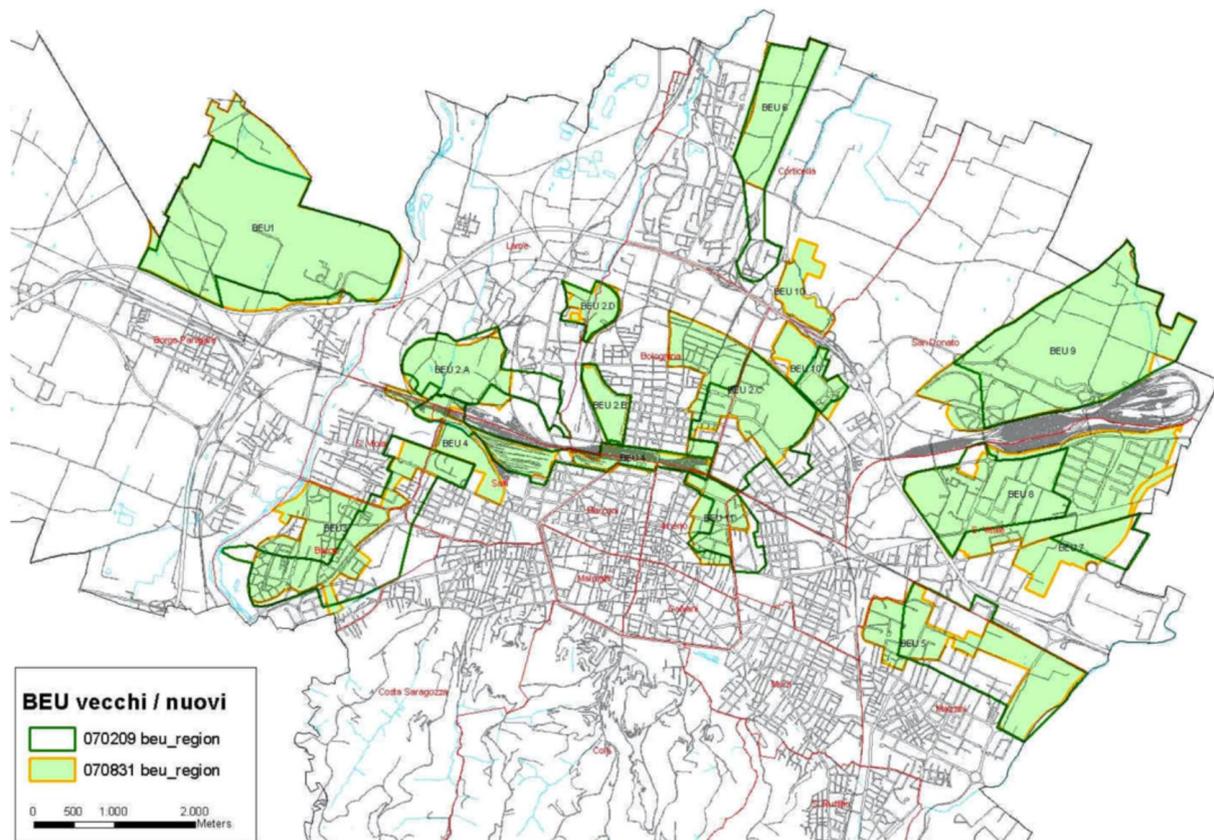


Abbildung 52: Die städtischen Energiegebiete (BEU), wie sie im kommunalen Energieprogramm PEC der Stadt Bologna definiert sind. PEC 2007.

BEUs sind definiert als "homogene Gebiete mit hohem Urbanisierungsgrad, die durch Infrastrukturen oder administrative Grenzbereiche abgegrenzt sind und Stadterweiterungs- und Sanierungsgebiete mit einer Fläche von mehr als 1.000 m<sup>2</sup>, Gebäude in öffentlichem Besitz, Fernwärmenetze oder andere spezifische städtische Bereiche (Großverbraucher von Gas, Diesel und Heizöl) enthalten, in denen die Festlegung von Interventionsstrategien zur Begrenzung eines zusätzlichen Energiebedarfs und der klimabezogenen Emissionen Priorität hat" (PEC 2007)<sup>35</sup>.

Im Jahr 2012 wurde der Inhalt des PEC durch den neuen Aktionsplan für nachhaltige Energie (italienische Abkürzung: PAES) aktualisiert, der im Einklang mit den EU-Zielen<sup>36</sup> die kommunalen energiepolitischen Maßnahmen zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 20 % bis 2020 im Vergleich zu 1991 festlegt (PAES 2012) (Abbildung 53). Der PAES nimmt den vorherigen PEC als groben Leitfaden, bestätigt dessen Leitlinien im Wesentlichen und vertieft die einzelnen Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Entwicklung erneuerbarer Energien. Die zwischen Dezember 2011 und April 2012 eingeleitete Konsultations- und öffentliche Kommunikationsphase zwischen der Stadtverwaltung, den Nachbarschaftsräten und den beteiligten Akteur\*innen führte zur Unterzeichnung einer Absichtserklärung für die Umsetzung der PAES (PAES 2012). Die Leitlinien sind in Makrobereiche unterteilt, die hauptsächlich auf

<sup>35</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: Im englischen Original wurde der Text aus dem Italienischen ins Englische durch die Autorin übersetzt.

<sup>36</sup> 2008 ist die Stadt Bologna der Initiative *Covenant of the Mayors* (dt.: Konvent der Bürgermeister) der Europäischen Kommission, beigetreten, mit der sich die Stadt verpflichtet, Pläne und Strategien zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen auszuarbeiten.

den Wohnungsbau und den tertiären und produktiven Sektor abzielen. Zusätzliche Maßnahmen sind in den Bereichen Mobilität, öffentliche Gebäude und öffentliche Beleuchtung, Energieerzeugung und städtische Forstwirtschaft geplant. Im Bereich des Wohnungsbaus konzentrierten sich die direkten Maßnahmen der Verwaltung auf den öffentlichen Bausektor, wobei die Gemeinde selbst als Eigentümerin der öffentlichen Wohngebäude und das Unternehmen Casa Emilia Romagna der Provinz Bologna (italienisches Akronym: ACER)<sup>37</sup> als Verwalter des öffentlichen Wohnungsbestands beteiligt waren. Wie von der Wohnungspolitik der Stadt bestätigt, ist ACER keine dritte Partei, sondern vielmehr ein operatives Instrument der Stadtverwaltung. Der von ACER verwaltete Wohnungsbestand beläuft sich auf etwa 19.000 Wohneinheiten, von denen 92 % im Besitz der Stadt Bologna sind und der verbleibende Teil von 2 % im Besitz von ACER (Saporito, Perobelli 2021).

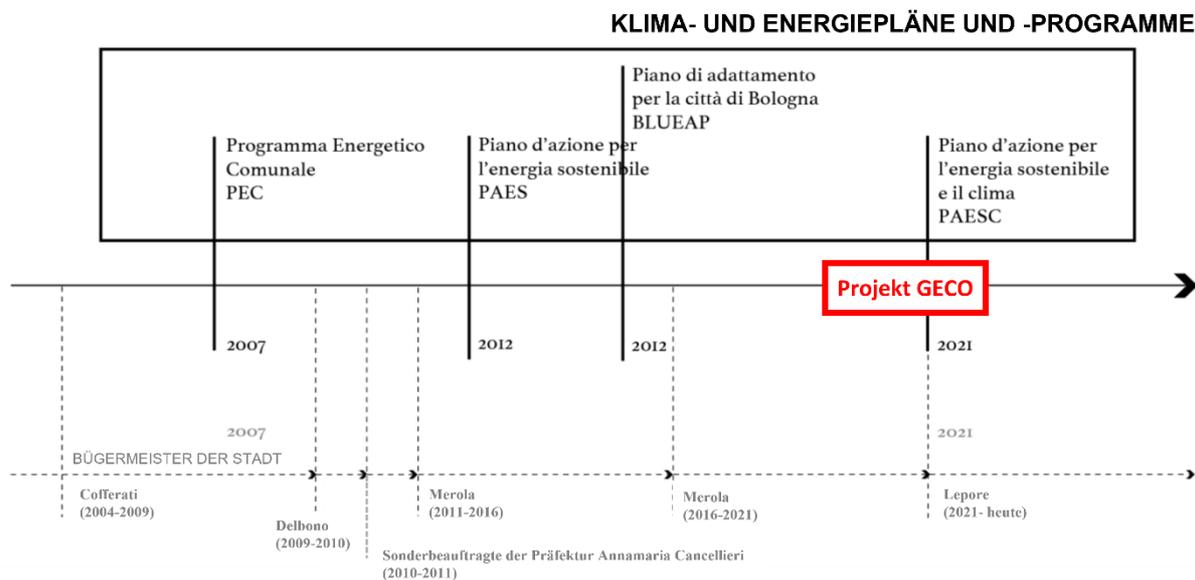


Abbildung 53: Zeitlicher Ablauf der Klima- und Energie-Pläne und -Programme in der Stadt Bologna. Rotondo 2022, Kulawik 2023.

2019 tritt die Stadt Bologna dem neuen Konvent der Bürgermeister\*innen für Energie und Klima<sup>38</sup> bei und genehmigt 2021 den neuen Maßnahmenplan zur Reduzierung und Neutralisierung von Treibhausgasemissionen und zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel. Der neue Aktionsplan für nachhaltige Energie und Klima (italienisches Akronym: PAESC) steht in Kontinuität zu den Inhalten des vorherigen PAES und integriert den 2021 ausgearbeiteten Allgemeinen Stadtentwicklungsplan (italienisches Akronym: PUG) (Comune Bologna 2023). Im Jahr 2018 konnten die Emissionen in der Stadt Bologna im Vergleich zu 2005 um 20 % zu reduziert werden. Verkehr und Industrie sind die beiden Sektoren, die die größten Reduzierungen verzeichnen. In Anbetracht dieser Ergebnisse hebt der PAESC die Bedeutung von Verbesserungen der Energieeffizienz insbesondere im tertiären Sektor und dem Wohnungssektor hervor (PAESC 2021). In diesem Planungsrahmen werden die Stadtteile Pilastro und Roveri vom PAESC (2021) als erste Beispiele für RECs in der Stadt Bologna genannt. Das GECO-Projekt wird daher als eine der wichtigsten von der PAESC (PAESC 2021) geförderten

<sup>37</sup> ACER ist eine öffentliche Einrichtung mit Rechtspersönlichkeit und organisatorischer, vermögensrechtlicher und buchhalterischer Autonomie. Sie wurde durch das Regionalgesetz Nr. 24 der Emilia Romagna vom 8. August 2001 gegründet.

<sup>38</sup> Der neue Konvent der Bürgermeister\*innen entstand nach der Konferenz der Vereinten Nationen (COP24) von 2018 und ausgehend von den Leitlinien der Europäischen Union in Bezug auf (i) die Notwendigkeit der Integration von Energie- und Klimafragen und (ii) die Erreichung von 40 % der klimawirksamen Reduktionen bis 2030 und der Kohleneutralität bis 2050.

Maßnahmen genannt (Abbildung 53).

### 2.8.3 Die Entstehung des Projekts: räumliche Bedingungen und Projektvorschläge

#### 2.8.3.1 Räumliche Gegebenheiten

In Anbetracht der räumlichen Gegebenheiten, die die Projektträger von GECO dazu veranlassten, sich auf die Stadtteile Pilastro und Roveri zu konzentrieren, ist es wichtig, Folgendes zu berücksichtigen: (i) das Vorhandensein eines gemischten städtischen Gefüges, das sich aus Wohn-, Gewerbe- und Produktionsgebieten zusammensetzt; (ii) die zeitliche Abfolge von Energie- und Stadterneuerungsprojekten, die auf das betreffende Gebiet abzielen und (iii) das Vorhandensein einer bereits bestehenden Energieinfrastruktur, die als potenzieller Vorteil angesehen wurde, auf dem das GECO-Projekt aufbauen könnte.

Die Bezirke Pilastro und Roveri befinden sich im nordöstlichen Teil der Stadt Bologna, gekennzeichnet durch das Vorhandensein des Bahnhofs von San Donato, die Ringstraße im Westen und ein landwirtschaftliches Gebiet im Osten (Abbildung 54). Wie in Abbildung 54 dargestellt, befindet sich nördlich des Bahnhofs von San Donato ein gemischtes städtisches Gefüge, das aus dem öffentlichen Wohngebiet Pilastro, dem Gewerbegebiet Meraville, der Universität für Landwirtschaft, FICO Eataly World und dem Agro Food Center von Bologna (CAAB) besteht. Südlich des Bahnhofs von San Donato befindet sich das Industriegebiet Roveri (Barroco et al. 2021; PAES 2012). Angesichts der oben genannten Merkmale zielt das GECO-Projekt darauf ab, eine Energy Community im Quartier zu fördern, das das Industriegebiet mit den Gewerbe- und Wohngebieten verbindet.

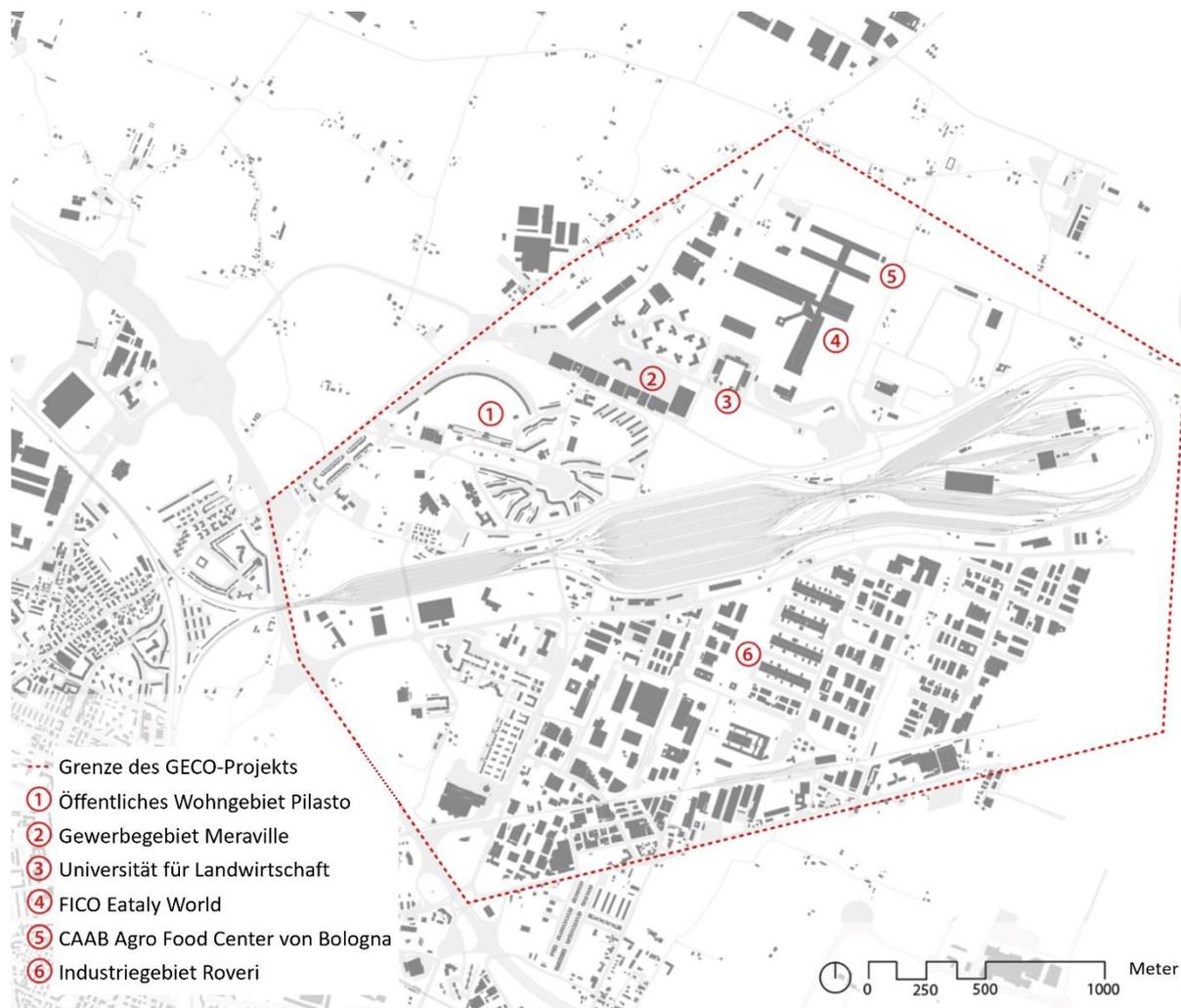


Abbildung 54: Die Stadtviertel Pilastro und Roveri und das sie umgebende Stadtgefüge. Eigene Darstellung.

Vor dem Jahr 2019 waren bereits zwei Projekte, das Projekt Climate Neighborhoods Economics und das Projekt Roveri Smart Village, auf die Stadtteile Pilastro und Roveri ausgerichtet. Das von der AESS geförderte und von derselben europäischen Partnerschaft wie GECO (EIT Climate KIC) unterstützte Projekt Climate Neighborhoods Economics konzentrierte sich auf das Wohnviertel Pilastro, um Investitionen in Klimaschutz- und Klimaanpassungslösungen in der Nachbarschaft zu beschleunigen. Das 2017 gestartete Projekt Roveri Smart Village, das vom Verband der kleinen, mittleren und großen Unternehmen der Region Emilia Romagna Confindustria Emilia Area Centro zusammen mit ENEA gefördert und von der Stadt Bologna koordiniert wird, hat das Ziel, eine nachhaltige Erneuerung des mit 350 Unternehmen größten Industriegebiets der Stadt Bologna, Roveri, zu fördern. Die oben erwähnten Stadterneuerungsprojekte, die zuvor in den Bezirken Pilastro und Roveri vorgeschlagen wurden, umfassen: (i) energetische Sanierungsmaßnahmen und die Förderung nachhaltiger Mobilitätsdienste für das öffentliche Wohngebiet Pilastro; (ii) die energetische Sanierung und die Installation einer Photovoltaikanlage für das Gewerbegebiet Meraville; (iii) die Förderung nachhaltiger Mobilität und elektrischer Ladestationen für das Universitätsviertel und die energetische Sanierung für das Industriegebiet Roveri (Barroco et al. 2021; PAES 2012). Insgesamt schufen die Projekte Climate Neighborhoods Economics und Roveri Smart Village bestimmte Voraussetzungen, die die Förderung einer Energy Community durch das Projekt GECO erleichterten: (i) die Erkundung der räumlichen Bedingungen des angesprochenen städtischen Kontexts; (ii) die Schaffung von Beziehungen zwischen Akteur\*innen, die bereits in dem Gebiet mit kurz- und langfristigen Planungen und Visionen aktiv sind (die

Stadtverwaltung, AESS, ENEA usw.).

Im Jahr 2018, als das GECO-Projekt ins Leben gerufen wurde, hoben sich die Stadtteile Pilastro und Roveri von den anderen Stadtvierteln durch das Vorhandensein einer bereits bestehenden Photovoltaikanlage auf dem Dach des CAAB-Gebäudes, einer der größten Dach-Photovoltaikanlagen auf nationaler Ebene, und eines Fernwärmenetzes ab, das das Wohngebiet von Pilastro abdeckt. Die oben genannten räumlichen Gegebenheiten werden von den Projektpartnern als günstig für die Entwicklung und Konsolidierung einer Energy Community im Quartier angesehen, da sie die Möglichkeit bieten, Maßnahmen vorzuschlagen, die teilweise von einem bestehenden Energieproduktionssystem profitieren könnten, sowie Erneuerbare Energie vor Ort auch zum Nutzen der umliegenden Wohngebiete zu produzieren.

### 2.8.3.2 Der Projektvorschlag

Das GECO-Projekt sieht die Integration der bestehenden Energieinfrastruktur mit neuen Photovoltaikanlagen auf den Dächern von öffentlichen und privaten Gebäuden vor. Im Einzelnen umfasst der Projektvorschlag vor allem Folgendes: (i) die Integration der bestehenden Photovoltaikanlage auf dem Dach des CAAB-Gebäudes (242 kW), (ii) die Errichtung einer neuen Biogasanlage für die Entsorgung organischer Abfälle (75 kW) und (iii) eine neue Photovoltaikanlage auf den Dächern von öffentlichen Wohngebäuden (30 kW) (GECO-Projekt 2022). Darüber hinaus zielt das Projekt der Energy Community darauf ab, einen Teil der durch die neuen und integrierten Photovoltaikanlagen erzeugten erneuerbaren Energie sowohl für die im CAAB-Umfeld ansässigen Unternehmen als auch für die Bevölkerung des öffentlichen Wohngebiets Pilastro zu nutzen. In einem frühen Stadium des Prozesses, das mit der Versuchsphase vor der Umsetzung der EU-Richtlinien über Energy Communities in nationales Recht zusammenfällt, sind jedoch einige Schwierigkeiten regulatorischer, technischer und verfahrenstechnischer Art aufgetreten, die einige der Projektvorschläge in Frage stellen. Insbesondere im Hinblick auf das Gewerbegebiet nördlich des Wohngebiets Pilastro sind die größten Schwierigkeiten bei der Integration der bestehenden Photovoltaikanlage des CAAB-Gebäudes in die zu bildende Energy Community zu verzeichnen. Die damals geltenden Vorschriften sahen nicht die Möglichkeit vor, die in diesem Gebiet bestehenden Photovoltaikanlagen in die Energy Community einzubeziehen (s. Kap. 2.8.2.1). Dieser Aspekt führte zumindest in einer frühen Phase des Prozesses dazu, dass die Verbesserungen der CAAB-Anlage und die anschließende Energieerzeugung für das benachbarte Wohngebiet Pilastro von den vorgeschlagenen Lösungen ausgeschlossen werden mussten.

Bezüglich des Wohngebiets von Pilastro enthielten die von den Projektpartnern ausgearbeiteten Vorstudien einige Kosten- und Nutzenabschätzungen für die Installation von Photovoltaikmodulen auf den Dächern der Hochhäuser, dem längsten Bau, dem so genannten Virgolone, und des Geschäftsgebäudes von Pilastro, dem Centro Commerciale Pilastro (Abbildung 55).

Die energetische Sanierung bestehender Gebäude ist ein Element, dem die Projektträger große Bedeutung beimessen, da sie der Überzeugung sind, dass Effizienzsteigerungen Hand in Hand mit sauberer Energieerzeugung gehen sollten. In dieser Richtung initiierten AESS und ENEA bereits in den frühesten Phasen des Prozesses ein Gespräch mit ACER, um die Installation von Photovoltaikanlagen in die laufenden energetischen Sanierungsarbeiten der öffentlichen Wohngebäude zu integrieren, die dank staatlicher Anreize, u.a. der 110%-Superbonus<sup>39</sup> (Italienisches Parlament 2020), eingeleitet

---

<sup>39</sup> Die 110%-Superbonus-Ausschreibung, die durch das Gesetzesdekret vom 19. Mai 2020 eingeführt wurde, ist

wurden. Eines der Probleme in diesem Zusammenhang war die mangelnde Zusammenarbeit zwischen den Befürwortenden der Energy Community und der für den öffentlichen Wohnungsbau zuständigen Behörde ACER. Letztere hat die Einführung des 110%-Superbonus vorangetrieben, indem sie Energieeffizienzmaßnahmen wie Fassadendämmung oder Austausch von Fenstern und Heizkesseln am Gebäude vornahm, ohne jedoch die Installation von Photovoltaikanlagen (und damit eine mögliche Anbindung an die sich bildende Energy Community) vorzusehen (Abbildung 56).



Abbildung 55: Das Centro Commerciale Pilastro in der Via Pirandello. Rotondo 2021.



Abbildung 56: Die Hochhäuser des Pilastro-Viertels. Rotondo 2021.

---

eine von der Regierung initiierte Anreizmaßnahme, um den bestehenden Gebäudebestand zu renovieren und auf die großen Klima- und Umweltherausforderungen zu reagieren.

### 2.8.4 Die Akteur\*innen

Hinsichtlich der am Entscheidungsprozess beteiligten Akteur\*innen und ihrer Beziehungen sind folgende Elemente von Bedeutung: (i) die führende Rolle von AESS und ENEA, zusammen mit der Universität Bologna, als Projektträger, die bereits in der Vergangenheit an Energieprojekten für die Stadtteile Pilastro und Roveri beteiligt waren; (ii) die Beteiligung der Gemeinde Comune di Bologna als Unterstützerin des Projekts und die Beziehungen zu einigen lokalen Akteur\*innen, die sich bereits im Projektgebiet befanden, wie z.B. das CAAB-Zentrum im nördlichen Teil des Viertels oder die ehemalige Agentur für lokale Entwicklung von Pilastro im öffentlichen Wohngebiet; (iii) die zeitweilige Anwesenheit von Einwohner\*innen und der lokalen Wohnungsbaugesellschaft ACER im Prozess (Abbildung 57).

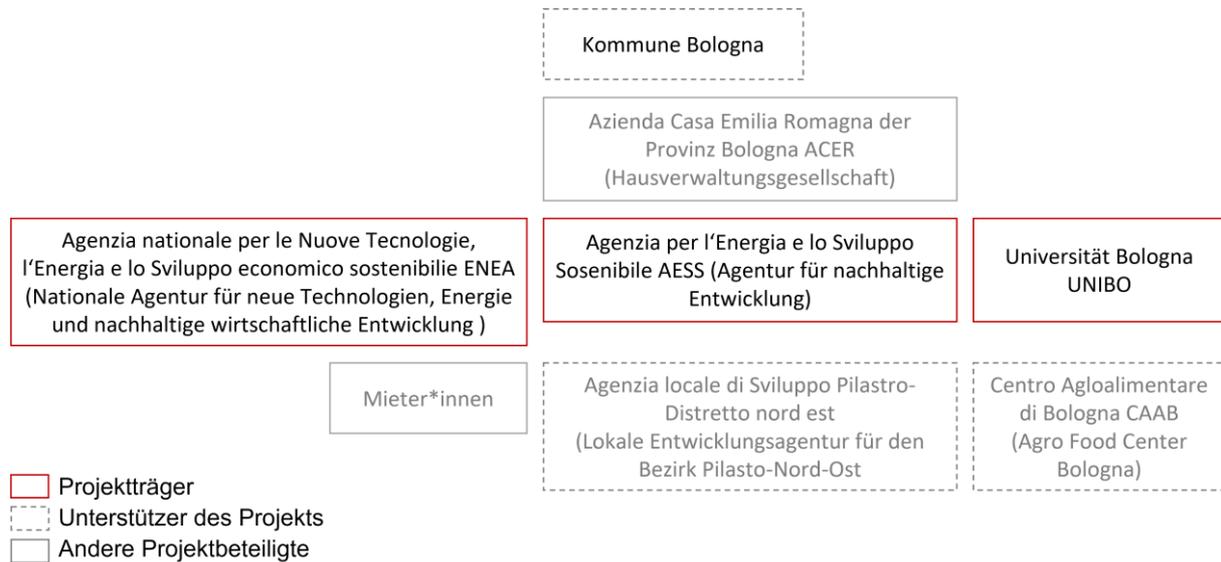


Abbildung 57: Schema der Akteur\*innen, die am Entscheidungsprozess in den Stadtvierteln Pilastro und Roveri beteiligt sind. Eigene Darstellung.

AESS und ANEA übernehmen nicht nur weil sie Projektträger des GECO-Projekts sind, eine Schlüsselrolle bei der Unterstützung und Koordinierung zwischen verschiedenen Akteur\*innen und Interessen. Beide konnten dank ihrer früheren Erfahrungen in Projekten und Initiativen, die sich mit Fragen der Energieeffizienz im Jahr 2018 befassten, von einer guten Kenntnis der lokalen Ressourcen und städtischen Merkmale der Stadtteile Pilastro und Roveri profitieren. Während des gesamten Prozesses und als eines der Hauptziele des Projekts organisieren AESS und ENEA Fokusgruppen, um gemeinsam mit nationalen Akteur\*innen die Integration der europäischen Richtlinien der Energy Community im italienischen Kontext zu diskutieren.

Parallel zu den Aktivitäten von AESS und ENEA ist die Universität Bologna mit der Entwicklung einer Überwachungsplattform für den Stromverbrauch beauftragt. Die Überwachungsplattform, die mit einer mobilen Anwendung verbunden ist, liefert Verbrauchsdaten an die Mitglieder der zukünftigen Energy Community. Von Beginn des Prozesses im Jahr 2019 an setzen die Projektträger auf die Einbindung lokaler Akteur\*innen in Kombination mit der Förderung von Bildungsaktivitäten, indem sie die Stadtverwaltung von Bologna, die Bewohnende sowie die lokalen Behörden und Bürger\*innen des öffentlichen Wohnviertels Pilastro einbeziehen. Konkret fungiert die Stadtverwaltung von Bologna als Moderator eines offenen Diskussionstisches, an dem die Vertreter\*innen der verschiedenen in Pilastro tätigen Vereinigungen teilnehmen.

Die lokale Agentur Agenzia locale di Sviluppo Pilastro-Distretto nord est<sup>40</sup> hat eine primäre Vermittlerrolle bei der Vernetzung der verschiedenen sozialen und kulturellen Initiativen im Gebiet und der Förderung von Möglichkeiten zum Dialog und Austausch mit den Bewohnenden über das GECO-Projekt. Diese und die lokalen Bürger\*innenvereinigungen, wie das Nachbarschaftshaus oder die örtliche Bibliothek, organisierten Bildungs- und Sensibilisierungsaktivitäten, die sich vor allem an Kinder und Jugendliche richteten, wie z.B. Stadtwanderungen oder Lesungen zum Thema Nachhaltigkeit und Energie in den Schulen.

Das CAAB-Zentrum wurde bereits in der Anfangsphase des Projekts als mögliches Mitglied der Energy Community berücksichtigt, da auf dem Dach des Gebäudes eine Photovoltaikanlage installiert ist. Ursprünglich wurde im Rahmen des GECO-Projekts vorgeschlagen, ein neues System zur Erzeugung sauberer Energie in die bestehende CAAB-Einrichtung zu integrieren, ein Vorschlag, der später aufgrund gesetzlicher Auflagen geändert wurde (s. Kap. 2.8.2.1).

Insgesamt wurde die direkte Beteiligung der Anwohnenden durch die Einschränkungen der COVID-19-Pandemien negativ beeinflusst. Die diskontinuierliche Beteiligung der Bürger\*innen in der Anfangsphase beeinflusste den Prozess der Bekanntmachung des Projekts selbst, die Sensibilisierung für Energie- und Umweltfragen und den Aufbau der Energy Community. Aus diesen Gründen konzentrierten sich die Aktivitäten der Bürger\*innenbeteiligung im Rahmen des Projekts hauptsächlich auf Bildungsmaßnahmen an Schulen im Stadtteil Pilastro. Parallel dazu organisierten AESS und ENEA eine Reihe von Webinaren und erarbeiteten einen Leitfaden für die Entwicklung von Energy Communities.

In den ersten Phasen des Entscheidungsprozesses wurde festgestellt, dass sich die lokale Wohnungsgesellschaft ACER als Verwaltungsorgan des öffentlichen Wohnungsbestands nicht beteiligte. Dies scheint auf den Mangel an Ressourcen zurückzuführen zu sein, die in erneuerbare Energieerzeugungssysteme investiert werden sollen. Trotzdem ist auffällig, wie die gleiche Verwaltungsstelle im Einklang mit den von der Gemeinde, die Eigentümerin des öffentlichen Wohnungsbestands<sup>41</sup> ist, vorgegebenen Leitlinien und parallel zum GECO-Projekt die Energieeffizienz des öffentlichen Wohnungsbestands in der Metropole verbessert. ACER greift derzeit aktiv in die Verwaltung der regionalen und kommunalen Mittel ein, die ausschließlich für die energetische Sanierung, wie Fassadenisolierung, Austausch von Fenstern und Heizkessel, für gemischte Wohngebäude, die sich vollständig in öffentlichem Besitz befinden vorgesehen sind.

Derzeit werden das spezifische Geschäftsmodell des GECO-Projekts sowie die Zusammensetzung und die tatsächlichen Mitglieder der Energy Community Pilastro-Roveri noch festgelegt, auch als Folge der Verzögerungen in der Vorphase der Machbarkeitsstudie, der Einschränkungen aufgrund der COVID-19-Pandemie und der kürzlich erfolgten endgültigen Umsetzung der EU-Richtlinie in nationales Recht. Unter den wichtigsten Änderungen der endgültigen Umsetzung ist die neue Möglichkeit hervorzuheben: (i) bestehende Photovoltaikanlagen in die Energy Community aufzunehmen und (ii) lokale Verbände als Mitglieder der Energy Community anzuerkennen (Tabelle 10). In diesem Zusammenhang werden das Netzwerk der beteiligten Akteur\*innen und ihre Beziehungen als besonders wichtig für das künftige Funktionieren der Energy Community angesehen. Dies trifft insbesondere auf die Schaffung neuer und erneuerter Allianzen zwischen Akteur\*innen, die unterschiedlichen Handlungsbereichen angehören (z.B. ein lokales Unternehmen des Industriegebiets und die Bewohnenden des

---

<sup>40</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: auf Deutsch: Lokale Entwicklungsagentur für den nordöstlichen Teil des Quartiers Pilastro.

<sup>41</sup> Die Gemeinde hat ein Interesse daran, ihren Bestand energetisch zu sanieren, weil sie dadurch Einsparungen bei den Energiekosten erzielen kann.

Wohngebiets), sowie auf die Förderung der Entwicklung gemeinsamer Strategien, durch die die verfügbaren Ressourcen auf dem Gebiet räumlich kanalisiert werden können (z.B. die Ressourcen der Gemeinde Bologna für die energetische Sanierung zusammen mit den Ressourcen der europäischen Ebene für Energy Communities) zu.

### 2.8.5 Auswirkungen der Maßnahmen

Die ausgewählte Fallstudie der Energy Community unterstreicht die Auswirkungen auf die Stadtpolitik und die Governance in Bezug auf die Reproduzierbarkeit des Pilotprojekts in größerem Maßstab, die Überlagerung weiterer Projekte im Zusammenhang mit Energie und Klimawandel im selben städtischen Kontext und die Neugestaltung des nationalen Rechtsrahmens zur Förderung von Energy Communities.

Das Pilotprojekt der Energy Community Pilastro-Roveri bietet dank der laufenden Aktivitäten des Projektträgers AESS und der Stadtverwaltung von Bologna die Aussicht auf Replizierbarkeit in anderen städtischen und lokalen Kontexten (PAESC 2021). Zu den erwarteten Ergebnissen des Projekts gehören: die Gründung einer Energy Community als juristische Person; die Steigerung der Produktion, der Speicherung und des Eigenverbrauchs von erneuerbarer Energie im Stadtteil; der Aufbau eines Systems, das den Nutzenden den Austausch von Energie ermöglicht; die Förderung nachhaltigerer Verhaltensweisen innerhalb der Community und die Bekanntmachung des GECO-Projekts. Aus Sicht der Stadtverwaltung könnte das spezifische Pilotprojekt möglicherweise in anderen Stadtvierteln wiederholt werden, die sich durch ähnliche Merkmale auszeichnen, wie z.B. eine gemischte städtische Struktur in Bezug auf Wohn-, Gewerbe- und Industriegebiete, das Vorhandensein von Energieinfrastrukturen wie Photovoltaikanlagen oder Heizungsnetze und das Vorhandensein eines konsolidierten Netzwerks lokaler Vereinigungen (PUG 2021). Aus Sicht der AESS schafft das Pilotprojekt von Pilastro und Roveri ein Instrumentarium für die Wiederholung der Initiative der Energy Community in anderen lokalen Kontexten, wie z.B. in kleinen Dörfern.

Zwei Jahre nach dem Start des GECO-Projekts beteiligte sich die Universität Bologna (UNIBO) am Projekt Green Energy Transition Action (GRETA), das im Rahmen des Programms Horizon 2020 finanziert wird und Pilastro als einen seiner Untersuchungsbereiche ausweist. Das im Jahr 2021 gestartete GRETA-Projekt zielt darauf ab, die lokalen Bedingungen und Hindernisse für die Entstehung einer Energiebürgerschaft zu verstehen, die als eine Form der aktiven Beteiligung an Energiesystemen im Hinblick auf lokale und globale Dekarbonisierungsziele verstanden wird (Universität Bologna 2023). Im Rahmen des Programms Horizont 2020 wurde Pilastro aus zwei Gründen als Untersuchungsgebiet ausgewählt: die kürzliche Gründung einer Energy Community durch das GECO-Projekt und einige Besonderheiten des Gebiets wie das Vorhandensein eines assoziativen Netzwerks, das in der Geschichte seiner Entwicklung verwurzelt ist. Darüber hinaus bereichert das Pilotprojekt die italienische Landschaft der ersten Renewable Energy Communities (REC) und bietet einige Einblicke in den italienischen Regulierungsrahmen (De Vidovich et al. 2021). Nach dem bisherigen Rechtsrahmen konnten bestehende Photovoltaikanlagen nicht in die Energy Community einbezogen werden, und gleichzeitig konnten Verbände nicht als Mitglieder der Energy Community anerkannt werden. Bei der Neugestaltung des aktuellen nationalen Rechtsrahmens wurden bereits bestehende Energy Communities in städtischen und lokalen Kontexten berücksichtigt und die aktive Beteiligung verschiedener lokaler Akteur\*innen, gefördert, wie im Fall von Pilastro und Roveri.

## Literatur

- Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romana (2004): LEGGE REGIONALE 23 dicembre 2004, n. 26. <https://demetra.regione.emilia-romagna.it/al/articolo?urn=er:assemblealegislativa:legge:2004;26> (Dezember 2023)
- Barroco Fontes Cunha F, Carani C, Nucci C A, Castro C, Santana Silva M, & Andrade Torres E (2021) Transitioning to a low carbon society through energy communities: Lessons learned from Brazil and Italy. *Energy Research & Social Science*, 75, 101994.
- Comune Bologna (2022): Programma energetico comunale (Pec). <https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/programma-energetico-pec> (Dezember 2022)
- Comune Bologna (2023): Piano Urbanistico Generale (PUG). [http://dru.iperbole.bologna.it/pianificazione?filter=Piano%20Urbanistico%20Generale%20\(PUG\)](http://dru.iperbole.bologna.it/pianificazione?filter=Piano%20Urbanistico%20Generale%20(PUG)) (Dezember 2023)
- De Vidovich L, Tricarico L, Zulaniello M (2021) Community Energy Map. Una ricognizione delle prime esperienze di comunità energetiche rinnovabili. Franco Angeli Editore. [https://francoangeli.it/Ricerca/scheda\\_libro.aspx?id=27647](https://francoangeli.it/Ricerca/scheda_libro.aspx?id=27647) (März 2022)
- Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union (2018) Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung). *Amtsblatt der Europäischen Union*, 21.12.2018, L 328/82-209. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001> (Mai 2023)
- Europäische Parlament und Rat der Europäischen Union (2019) Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 mit gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU (Neufassung). *Amtsblatt der Europäischen Union*, 14.06.2019, L 158/125-199. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0944> (Mai 2023)
- GECCO-Projekt (2021) Webseite. <https://www.geccocommunity.it/> (Dezember 2021)
- GRETA-Projekt (2021) Webseite. <https://cordis.europa.eu/project/id/101022317> (Februar 2022)
- Italienisches Parlament (2019): Gesetzesdekret, 30. Dezember 2019, Nr. 162. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/12/31/19G00171/sg> (Februar 2022)
- Italienisches Parlament (2021): Gesetzesdekret, 8. November 2021, Nr.199. [https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2021-11-30&atto.codiceRedazionale=21G00214&elenco30giorni=true](https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2021-11-30&atto.codiceRedazionale=21G00214&elenco30giorni=true) (Februar 2022)
- Italienisches Parlament (2020): Gesetzesdekret, 17. Juli 2020, Nr. 77. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2020/07/18/20G00095/sg> (Januar 2022)
- Ministry of Economic Development, Ministry of the Environment and Protection of Natural Resources and the Sea, Ministry of Infrastructure and Transport (2019): Integrated National Energy And Climate Plan. [https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/it\\_final\\_necp\\_main\\_en.pdf](https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/it_final_necp_main_en.pdf) (Dezember 2023)
- Open Data Bologna (2021) Webseite. <https://opendata.comune.bologna.it/pages/home/> (Dezember 2021).
- Piano Urbanistico Generale PUG, Comune di Bologna (2021). [http://dru.iperbole.bologna.it/pianificazione?filter=Piano%20Urbanistico%20Generale%20\(PUG\)](http://dru.iperbole.bologna.it/pianificazione?filter=Piano%20Urbanistico%20Generale%20(PUG)) (Dezember 2021)
- Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile PAES, Comune di Bologna (2012). [http://www.comune.bologna.it/media/files/paes\\_12maggio2012\\_approvato\\_1.pdf](http://www.comune.bologna.it/media/files/paes_12maggio2012_approvato_1.pdf) (Dezember 2021)
- Piano d’Azione per l’Energia e il Clima PAESC, Comune di Bologna (2021). [http://www.comune.bologna.it/media/files/piano\\_azione\\_per\\_energia\\_sostenibile\\_e\\_clima\\_paesc\\_2.pdf](http://www.comune.bologna.it/media/files/piano_azione_per_energia_sostenibile_e_clima_paesc_2.pdf) (Dezember 2021)
- Programma Energetico Comunale PEC. Comune di Bologna (2007)

- <https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/programma-energetico-pec> (Januar 2022)
- Regional Law, 23rd December 2004, n. 26. <https://www.gazzettaufficiale.it/atto/regioni/carica-DettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2005-03-12&atto.codiceRedazionale=005R0001>
- Regional Law, 8th august 2001, n. 24. <https://www.gazzettaufficiale.it/atto/regioni/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2002-02-09&atto.codiceRedazionale=001R0496>
- Ruggieri G, Zungheri P (2022) Key economic drivers enabling municipal energy communities' benefits [Conference presentation]. 4th International Conference on Smart Sustainable Planning for Cities and Regions 2022, 19th-22nd July 2022. Bolzano
- Saporito R, Perobelli E (a cura di) (2021) Management dei servizi abitativi pubblici. Federcasa, ege-aeditore. <https://cergas.unibocconi.eu/sites/default/files/media/attach/Federcasa%20-%202021.pdf> (März 2022)
- Università Bologna (2023): GRETA. <https://da.unibo.it/it/ricerca/progetti-di-ricerca/progetti-in-ambito-internazionale/greta>
- Zulianello M, Angelucci V, Moneta D (2020) Energy Community and Collective Self Consumption in Italy. In UPEC 2020 - 2020 55th International Universities Power Engineering Conference, Proceedings. <https://doi.org/10.1109/UPEC49904.2020.9209893>

## Fragen zur Fallstudie

### **Nachbarschaftliche Energy Communities in einem städtischen Kontext. Der Fall von Pilastro und Roveri in Italien**

1. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen den bestehenden Normen der Energy Community und dem speziellen Fall des GECCO-Projekts.
2. Wie sehen die räumlichen Bedingungen der verschiedenen Stadtteile aus, die in das GECCO-Projekt einbezogen sind?
3. Wo sollen die Projektvorschläge angesiedelt werden? Was sind die Gründe für die Wahl des Standorts?
4. Wie interagieren und beteiligen sich die verschiedenen Akteur\*innen (Projektträger\*innen, Verantwortliche, Befürworter\*innen usw.) am Prozess?
5. Ist das Projekt replizierbar und wenn ja, wie?

## 2.9 Energieerzeugung und soziale Innovation in einem ländlichen Kontext. Der Fall des Sistema Peccioli in Italien

Federica Rotondo<sup>42</sup>

### 2.9.1 Zusammenfassung

Die Einzigartigkeit des Sistema Peccioli und das hierfür angenommene Entwicklungsmodell beruht auf der Verknüpfung von Fragen der Abfallentsorgung, der Energieerzeugung und der sozialen Innovation. Es hat seinen Ursprung in der Möglichkeit, ein Umweltproblem als Chance für die lokale Entwicklung zu interpretieren. Die Initiative zeichnet sich durch eine starke öffentliche Ausrichtung und die Gründung eines öffentlichen Unternehmens mit Bürger\*innenbeteiligung aus. Schließlich ist die Einführung einer starken Kommunikationsstrategie im Namen des öffentlichen Unternehmens zu erwähnen, auch durch soziale und kulturelle Aktivitäten, die hauptsächlich in dem zu entwickelnden Gebiet stattfinden.

*Schlagerworte: Abfall, Energie, soziale Innovation, öffentliches Unternehmen, systemisches Entwicklungsmodell*

### 2.9.2 Hintergrund der Fallstudie

Bis heute gilt das Sistema Peccioli in Italien sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene als beispielhaftes Modell für die lokale Entwicklung, das Abfallentsorgung, Energieerzeugung und soziale Fragen miteinander verknüpft. Die Einzigartigkeit des Projekts liegt in der anfänglichen Umwandlung eines Umweltproblems in eine Chance für die Entwicklung des Gebiets; dem schrittweisen Übergang von der Umsetzung von Lösungen für die Abfallsammlung und -entsorgung zur Erzeugung sauberer Energie für die benachbarten Gemeinden und die Umgebung; der Aktivierung einer gemeinschaftlichen Beteiligung, an der ein öffentliches Unternehmen und die Anwohnenden beteiligt sind.

"Mit der Entwicklung und gleichzeitigen Sicherung einer Deponie in der Gemeinde Peccioli wurden zahlreiche Initiativen ergriffen. Sie haben sich im Laufe der Zeit allmählich konsolidiert, während andere erst vor kurzem ins Leben gerufen wurden: von der anfänglichen Behandlung von Abfällen bis hin zur Investition in die ländlichen Fonds, von der Förderung alternativer Energien bis hin zur Entwicklung von Finanzinitiativen. Im Laufe der Zeit hat das Sistema Peccioli Gestalt angenommen, um das Gebiet zu fördern und die Lebensqualität seiner Einwohner\*innen zu verbessern"<sup>43</sup> (Delai 2009, S. 9).

Peccioli liegt in der Provinz Pisa, in der Region Toskana (Italien). Es ist ein kleines Dorf mit etwa 4.600 Einwohner\*innen (ISTAT 2022). Die Kommune liegt auf einem Hügel im Gebiet der Valdera<sup>44</sup> an der Verkehrsachse, die Volterra mit der Stadt Pisa verbindet. Das Gebiet von Peccioli erstreckt sich über eine Fläche von 92 km<sup>2</sup> und umfasst auch einige Weiler von kulturellem und historischem Interesse wie Cedri, Ghizzano, Fabbrica, Montecchio, Montelapio Libbiano und Legoli. Die lokale Wirtschaft des Dorfes stützt sich hauptsächlich auf die Landwirtschaft, den Agrotourismus, die Viehzucht, die Herstellung von Qualitätsweinen und die Tätigkeit der zahlreichen Bekleidungs- und Möbelindustrien, die

---

<sup>42</sup> Federica Rotondo, Politecnico di Milano, Italien ([federica.rotondo@polimi.it](mailto:federica.rotondo@polimi.it)).

<sup>43</sup> Anm. der Herausgeber\*innen: Im englischen Original wurde der Text aus dem Italienischen ins Englische durch die Autorin übersetzt.

<sup>44</sup> Valdera ist ein Teil der Provinz Pisa, bestehend aus den Gemeinden Capannoli, Chianni, Lajatico, Palaia, Peccioli, Ponsacco, Terricciola.

über das gesamte Gebiet verteilt sind. Die Initiative nahm ihren Anfang in den 1990er Jahren mit dem Umweltproblem der kleinen ländlichen Gemeinde Peccioli im Zusammenhang mit einer schlecht verwalteten Mülldeponie im Weiler Legoli, auf der Abfälle aus den umliegenden Gemeinden der Provinz Pisa gesammelt wurden. Im Laufe der Zeit wurde das Projekt zu einer nationalen und internationalen Referenz als Modell für nachhaltige Entwicklung, das wirtschaftlichen Initiativen, sozialen Projekte und kommunalen Dienstleistungen fördert (Belvedere SpA 2018). Das Sistema Peccioli wurde auf der Internationalen Architekturbiennale von Venedig im italienischen Pavillon im Jahr 2021 als Best-Practice-Fallbeispiel präsentiert (Ministero della Cultura 2023). Darüber hinaus wird der betrachtete Fall als beispielhafte oder vorausschauende Erfahrung in der Energieplanungspraxis auf lokaler Ebene im Rahmen europäischer Projekte weiter untersucht (s. Europäische Kommission 2022).



Abbildung 58: Satellitenaufnahme der Müllsammel- und Energieerzeugungsanlage in der Gemeinde Peccioli in der Nähe des Ortsteils Legoli. Google 2022, CNES/Airbus 2022, European Space Imaging, Maxar Technologies 2022.



Abbildung 59: Luftaufnahme der Müllsammel- und Energieerzeugungsanlage in der Gemeinde Peccioli, in der Nähe des Ortsteils Legoli. Belvedere SpA 2019.

### 2.9.3 Vorgeschlagene Maßnahmen

Zu den Maßnahmen, die im Laufe der Zeit im Rahmen der Initiative Sistema Peccioli durchgeführt wurden, gehören die Sanierung der Mülldeponie und der Abfallaufbereitung- und -entsorgungsanlage, der Bau einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage zur Erzeugung von Energie aus Biogas und die Einrichtung einer Photovoltaikanlage. Im folgenden Abschnitt wird jede Maßnahme im Hinblick auf ihre räumliche Lage und einige technische Merkmale beschrieben. Im Jahr 1997 begann das öffentliche Unternehmen Belvedere SpA, das auf Initiative der Gemeinde Peccioli gegründet wurde, mit der Sanierung und Erweiterung der alten Mülldeponie im Ortsteil Legoli. Zum Zeitpunkt der Gründung des Unternehmens sammelt die Deponie Abfälle aus sechs benachbarten Gemeinden und ist Grund der Unzufriedenheit der Einwohner\*innen, die wiederholt ihre Schließung forderten. Angesichts dieser Situation beschloss die Gemeinde Peccioli, die Deponie nicht zu schließen, sondern den alten Standort zu sanieren und zu erweitern, um ihn für die Behandlung und Entsorgung von Abfällen aus einem größeren Teil des Gemeindegebiets zur Verfügung zu stellen. In dieser Phase spielte die Gemeinde eine entscheidende Rolle bei der Herstellung des Konsenses der Bürger\*innen durch die Festlegung einer strategischen Richtung für die Entwicklung des Gebiets und die Einleitung einer Informations- und Beteiligungsphase. Die Deponie befindet sich in einem hügeligen Gebiet der Gemeinde Peccioli, in der Nähe des Weilers Legoli. Sie erstreckt sich über eine Gesamtfläche von etwa 340.000 m<sup>2</sup>, einschließlich des ursprünglichen, von der Umweltsanierung betroffenen Teils (140.000 m<sup>2</sup>, aufgegeben), der ersten Erweiterung (aufgegeben) und der zweiten Erweiterung (beide zusammen 200.000 m<sup>2</sup>) (Anm. der

Herausgeber\*innen: s. Abbildung 58). Im Jahr 2019 wurden insgesamt ca. 314.000 t Abfall an die Anlage in Belvedere geliefert, die größtenteils aus Gemeinden der Region Toskana außerhalb der Provinz Pisa und auch aus Gemeinden in Valdera und der Provinz Pisa stammen (Abbildung 60). Im Jahr 2019 belief sich das Gesamtaufkommen an Siedlungsabfällen in der Region Toskana auf 2,2 Mio. t und ist damit das zweithöchste in Mittelitalien (ISPRA 2021, S. 31). Die mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage (MBA) wurde 2015 in Betrieb genommen (Abbildung 64) und kombiniert mechanische und biologische Verfahren zur Behandlung von unsortierten Abfällen und Resten aus der Abfallsortierung. Die Anzahl der gesammelten Abfalltonnen im Jahr 2019 ist fast 3 % geringer als im Jahr 2018 und fast die gleiche Menge wie im Jahr 2017.

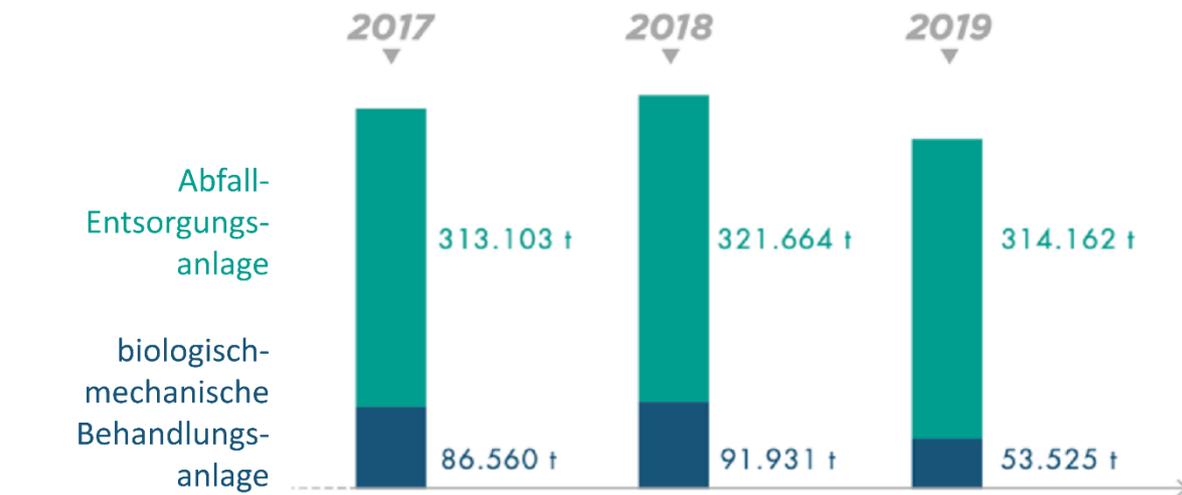


Abbildung 60: Menge der am Standort Legoli gesammelten Abfälle in den Jahren 2017, 2018 und 2019. Belvedere SpA 2020.

Im Laufe der Zeit wird das sanierte Gelände zu einem vollwertigen Anlagenzentrum, auf dem sich neben den Abfallbehandlungsanlagen auch eine Biogasanlage zur Erzeugung erneuerbarer Energie sowie Photovoltaik- und Windkraftanlagen befinden (Abbildung 61). Die Biogasanlage erzeugt elektrische und thermische Energie aus Biogas, das auf natürliche Weise aus den organischen Bestandteilen des Abfalls gewonnen wird. Der erzeugte Strom ist zum Teil für den Betrieb der Belvedere-Anlagen bestimmt, zum Teil wird er ins Netz eingespeist und der Umgebung zur Verfügung gestellt. Die erzeugte Wärmeenergie ist zum Teil für die Abfallbehandlungsanlage und zum Teil für die Fernwärmeversorgung der Häuser im Dorf Legoli bestimmt.



Abbildung 61: Die Abfallsammel- und -behandlungsanlage. Belvedere SpA 2018.

Täglich werden etwa 18.000 m<sup>3</sup> Biogas gesammelt, das hauptsächlich für die Erzeugung von elektrischer und thermischer Energie verwendet wird. Im Jahr 2019 betrug die Stromerzeugung aus Biogas, das auf Deponien gesammelt wurde, 14.516.272 kWh. Strom aus Biogas wird hauptsächlich an das nationale Netz verkauft (11.354.105 kWh im Jahr 2019) (GSE 2020). Die durch Kraft-Wärme-Kopplung erzeugte Wärmeenergie wird hauptsächlich für die Fernwärmeversorgung von rund 400 Einwohner\*innen des Ortsteils Legoli verwendet (Belvedere SpA 2019). Die Fernwärme von Legoli wird ausschließlich über diese Anlage erzeugt.

Im Jahr 2008 wurde eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 992 kW im Weiler La Fila in der Gemeinde Peccioli gebaut. Diese wurde von Belvedere SpA mit 3,5 Mio. Euro und von etwa 350 Bürger\*innen mit 2,5 Mio. Euro finanziert, die die von Belvedere SpA ausgegebenen Anleihen mit einer Gesamtinvestition von etwa 6 Mio. Euro gezeichnet haben. Im Jahr 2009 wurden 49.800 Anleihen für das Photovoltaik-Projekt mit einem Gesamtbetrag von 2,49 Mio. Euro gezeichnet. Der Nennwert einer einzelnen Anleihe beträgt 50 Euro, und die Bürger\*innen konnten eine Mindestmenge von 60 Anleihen erwerben, was einer Leistung von 1 kW entspricht. Die Anlagen produzieren Strom aus Sonnen- und Windenergie, der zum Teil für den Betrieb der Belvedere-Anlagen bestimmt ist und zum Teil ins Netz eingespeist und der Umgebung zur Verfügung gestellt wird. Die Photovoltaikanlage mit dem Namen *Un ettaro di cielo* (Anm. der Herausgeber\*innen: deutsche Übersetzung: ein Hektar Himmel) wird auf einem 1 ha großen Grundstück errichtet, das der Gemeinde Peccioli gehört. Die Anlage kann mehr als 1 Mio. kWh pro Jahr erzeugen.

Im Jahr 2011, wurde eine weitere Photovoltaik-Anlage in der Gemeinde Terricciola in der Provinz Pisa gebaut. Ähnlich wie in La Fila wird die Finanzierung von etwa 300 Bürger\*innen getragen. Die Photovoltaikanlage in *Terricciola* kann über 450.000 kWh pro Jahr produzieren, die in das Stromnetz eingespeist werden.

## 2.9.4 Beteiligte Akteur\*innen und zeitlicher Ablauf

### 2.9.4.1 Akteur\*innen

Das Projekt basiert auf einer kommunalen Beteiligung, an der das öffentliche Unternehmen Belvedere SpA als Hauptaktionär und die Anwohnenden beteiligt sind. Um einen Konsens unter den Bürger\*innen zu schaffen, waren eine fundierte strategische Planung, ein bewusstes und verantwortungsvolles Handeln der öffentlichen Verwaltung, eine breit angelegte Informationsarbeit und vor allem die Entscheidung für eine aktive Beteiligung der Bürger\*innen entscheidend. Die Belvede SpA hat seit ihrer Gründung im Jahr 1997 einen Fokus auf der lokalen und nationalen Kommunikationsstrategie. Das Unternehmen fördert verschiedene Unterhaltungs- und Kulturaktivitäten wie Modenschauen, Konzerte und Konferenzen direkt auf dem Gelände der Abfallentsorgungsanlage (Caspretti 2013). Die Werbemaßnahmen in Verbindung mit der Öffnung des Unternehmens für eine breite Beteiligung haben dazu geführt, dass sich immer mehr Menschen an dem Projekt zur Umgestaltung der Deponie beteiligen. Unterstützt wird dies durch die möglichen Renditen, die eine Beteiligung mit sich gebracht hat. Im Folgenden werden die wichtigsten am Sistema Peccioli beteiligten Akteur\*innen in Bezug auf ihre Rolle, ihre Ressourcen und ihren Grad der Beteiligung am Prozess beschrieben (Abbildung 62).

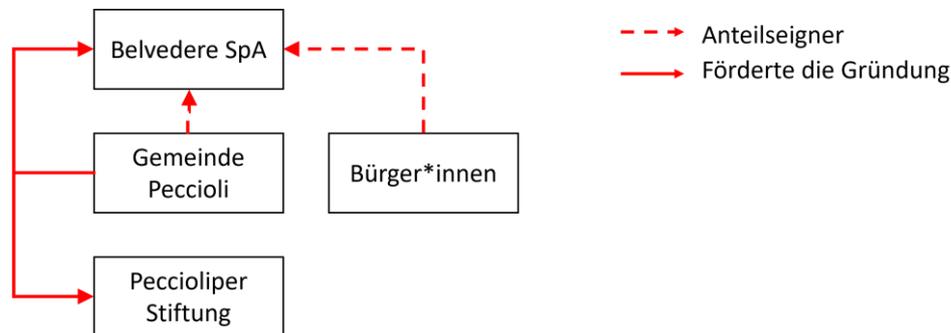


Abbildung 62: Schema der wichtigsten Akteur\*innen des Sistema Peccioli. Eigene Darstellung.

Die Belvedere SpA ist ein öffentliches Unternehmen, das 1997 auf Initiative der Gemeinde Peccioli gegründet wurde, um die Abfallaufbereitungs- und -entsorgungsanlage, also eine öffentliche Dienstleistung, im Ortsteil Legoli zu betreiben. Im Jahr 2000 beschloss die Gemeinde, ihre Unternehmensbeteiligung auf die Bürger\*innen auszudehnen, und gründet eine Aktiengesellschaft mit gemischtem öffentlichem und privatem Kapital. Im Laufe der Zeit hat die Gemeinde Peccioli immer die Aktienmehrheit behalten: 2020 hielt die Gemeinde 64 % der Aktien, die restlichen 36 % werden von etwa 900 Aktionär\*innen gehalten, die überwiegend in der Provinz Pisa ansässig sind. Mit dem Bau der Anlagen für Erneuerbare Energie weitete das Unternehmen seine Aktivitäten aus, indem es sich neben der Abfallwirtschaft auch um die Energieerzeugung kümmert. Im Jahr 2019 betrug das Aktienkapital des öffentlichen Unternehmens 2.695.780 Euro (Belvedere SpA 2019). Im Jahr 2018 zählte das Unternehmen 41 Mitarbeitende, darunter 36 Personen mit unbefristeten Verträgen und fünf befristete Arbeitsverhältnisse.

Die Gemeinde spielt eine zentrale Rolle in der Verwaltung des Gebiets und ist die Hauptaktionärin der Belvedere SpA, der sie das Gelände überlässt, auf dem sich das Werkszentrum befindet. Die Gemeinde arbeitet mit dem Ziel, die Lebensqualität ihrer Einwohner\*innen zu verbessern und hat die Rolle der Projektleiterin und Förderin der verschiedenen wirtschaftlichen und kulturellen Initiativen inne. Die Stadt Peccioli kümmert sich durch Investitionen in Infrastruktur und Dienstleistungen auch um die Aufwertung des gesamten Gebiets und der umliegenden urbanen Gebiete, um die Stadt für

Einwohner\*innen und Tourist\*innen attraktiver zu machen. Die Beziehungen zwischen der Gemeinde Peccioli und dem öffentlichen Unternehmen Belvedere werden durch eine Vereinbarung geregelt. Das öffentliche Unternehmen übernimmt laut dieser die Verwaltung der Deponie und der Energieerzeugungsanlage sowie bestimmter öffentlicher Versorgungsleistungen und zahlt eine variable Gebühr an die Gemeinde, die im Verhältnis zum Umsatz des Unternehmens berechnet wird.

Die Bürger\*innen sind auf dreierlei Weise am Sistema Peccioli beteiligt: durch die breit gestreuten Beteiligungsmöglichkeiten, Anleihen und die Teilnahme an sozialen und kulturellen Aktivitäten, die von Belvedere, der öffentlichen Verwaltung und der Pecciolper Stiftung organisiert werden. Im Jahr 2000 beteiligten sich 300 Kleinaktionär\*innen an der ersten Aktienplatzierung. Über einen Zeitraum von etwa 3 Jahren stieg die Zahl auf 800 bei der zweiten Aktienplatzierung. Im Jahr 2020 waren etwa 900 Bürger\*innen an der Gesellschaft beteiligt. Seit 2006 können sich die Bürger\*innen auch als Kreditgeber\*innen über Anleihen, die von der Gesellschaft Belvedere ausgegeben werden, beteiligen. Dank dieser Art von Mechanismen war es 2008 möglich, den Bau von Energieanlagen aus erneuerbaren Quellen zu finanzieren.

Die 2004 von der Gemeinde Peccioli gegründete Stiftung Peccioliper dient der Entwicklung und Koordinierung künstlerischer und kultureller Aktivitäten. Die Stiftung verwaltet insbesondere Museen und Bibliotheken, wie z.B. das Polo Museale di Peccioli, bietet Fortbildungen und pädagogische Angebote an und fördert die Kunst, wie z.B. Literatur-, Musik und Theaterinitiativen. Sie arbeitet zudem mit anderen Akteur\*innen auf regionaler und nationaler Ebene zusammen, um die Sichtbarkeit des Ortes durch Konferenzen, Studien und Forschungen, Veröffentlichungen und Multimedia-Produkte zu erhöhen. Im Laufe der Zeit hat das Sistema Peccioli den Fokus auf die Förderung künstlerischer und kultureller Aktivitäten gelegt, die teilweise durch die Tätigkeit des Unternehmens Belvedere finanziert werden. Dank der Gründung der Stiftung Peccioliper ist der ursprünglich für die Abfallbehandlung und -entsorgung geschaffene Standort zu einem echten Kulturzentrum geworden. Die Stiftung förderte die Schaffung eines Begegnungsortes, dem *Triangolo Verde* (deutsche Übersetzung: Grünes Dreieck), eines Theaters im Freien und eines Konferenzzentrums mit Blick auf die Abfallaufbereitungs- und -entsorgungsanlage. Das *Triangolo Verde* bezeichnet das gesamte Gelände der ehem. Deponie, in Zusammenhang mit den Veranstaltungen, kulturelle Aktivitäten und Schulungen, die dort stattfinden. Seit 2011 beherbergt das Gelände beispielsweise die Kunstinstallation *Presenze di Naturaliter*, eines der führenden Unternehmen auf dem Gebiet der Museumsausstellungen, die aus riesigen menschlichen Figuren besteht (Fondazione Peccioliper 2021). Sie soll an die Wiedergeburt zu einem neuen Leben erinnern, wo die Zerstörung schlechthin, ausgedrückt durch Abfall, stattfindet (Abbildung 63).



Abbildung 63 Die riesigen menschlichen Figuren der Naturaliter-Kunstinstallation *Presenz* verteilen sich rund um die Abfallaufbereitungs- und entsorgungsanlage. Luca Santese o.D..

#### 2.9.4.2 Zeitlicher Ablauf

Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Schritte der Entwicklung des Sistema Peccioli in Bezug auf die wichtigsten Maßnahmen und beteiligten Akteur\*innen aufgelistet und in Abbildung 64 dargestellt.

- 1980er Jahre: eine nicht kontrolliert bewirtschaftete Mülldeponie, die Abfälle aus sechs Gemeinden der Region aufnahm. Trotz der Tatsache, dass viele Menschen ihre Schließung forderten, wurde ein bewusster und verantwortungsvoller Ansatz für den Umweltschutz durch eine angemessene Abfallbewirtschaftung gewählt. Die Finanzierung erfolgte durch die Region Toskana (4 Mrd. Lire = ca. 2 Mio. Euro).
- 1990: Erweiterung, Anpassung und Sanierung der Deponie.
- 1995: Bau der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage zur Erzeugung von elektrischer Energie
- 1997: Auf Initiative der Gemeinde Peccioli wird die Belvedere SpA (ein öffentliches Unternehmen) gegründet, um die Abfallentsorgungsanlage im Ortsteil Legoli zu betreiben.
- 2000: Entstehung eines öffentlichen Beteiligungssystems. Die Gemeinde beschließt, den Bürger\*innen eine Beteiligung an der Gesellschaft zu ermöglichen, um das lokale Erbe aufzuwerten. 64 % des Aktienkapitals werden von der Gemeinde Peccioli gehalten, der Rest verteilt sich auf ein öffentliches Aktiensystem mit ca. 380 Gesellschafter\*innen.
- 2003: Zweite Aktienplatzierung. Die Zahl der Kleinaktionär\*innen steigt auf 800 und erreicht 38 % des Aktienkapitals.

- 2004: Gründung der Stiftung Peccioliper, gefördert von der Gemeinde Peccioli und Belvedere SpA.
- 2006: Anleihe mit Wandelschuldverschreibung. Der Anteil der Kleinaktionär\*innen steigt und erreicht 44 % des Aktienkapitals. Das Unternehmen Belvedere emittiert Wandelanleihen, die der Gemeinde und den Anteilseignenden die Möglichkeit geben, sich alle sechs Monate für die Umwandlung des Darlehens in Aktien zu entscheiden. Diese Umwandlung dient der Finanzierung weiterer Projekte im Bereich Erneuerbare Energien, wie z.B. dem Bau des Kraftwerks Belvedere.
- 2008: Anleihe Un ettaro di cielo, bezieht sich auf den Bau einer Photovoltaikanlage mit demselben Namen. Die Zahl der Aktionär\*innen steigt auf 950 und beträgt 46,3 %.
- 2015: Inbetriebnahme der Anlage für die biologisch-mechanische Behandlung (TMB)
- 2017: Inbetriebnahme der Kompostierungsanlage

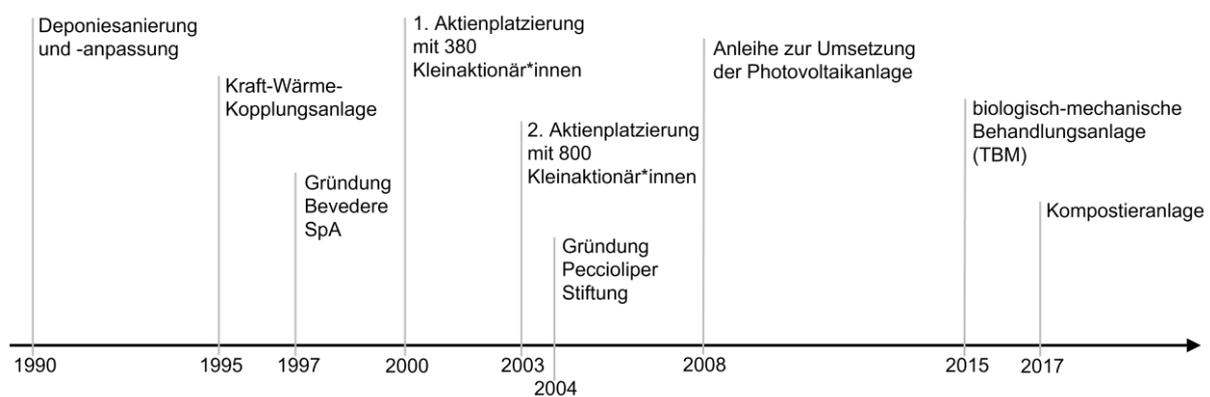


Abbildung 64: Zeitlicher Ablauf mit den wichtigsten Schritten der Entwicklung des Sistema Peccioli von 1990 bis 2017. Eigene Darstellung nach Belvedere SpA 2018.

### 2.9.5 Sozio-ökonomische Auswirkungen der des Projekts

Insgesamt werden etwa 95 % der elektrischen und 100 % der thermischen Energie, die für den Betrieb der Anlage benötigt werden, in der Abfallaufbereitungs- und -entsorgungsanlage selbst erzeugt. Im Jahr 2018 beträgt die erzeugte erneuerbare thermische Energie rund 16,6 Mio. kWh und die erzeugte erneuerbare elektrische Energie rund 16,5 Mio. kWh (Abbildung 65). Mehr als 75 % des vom Unternehmen erzeugten Stroms wird in das Netz eingespeist und somit verkauft (Abbildung 66). Im Jahr 2018 betrug der Stromverkauf rund 13 Mio. kWh. Das sind 0,6 % mehr als im Vorjahr und entspricht dem durchschnittlichen Verbrauch von mehr als 4.000 Haushalten.

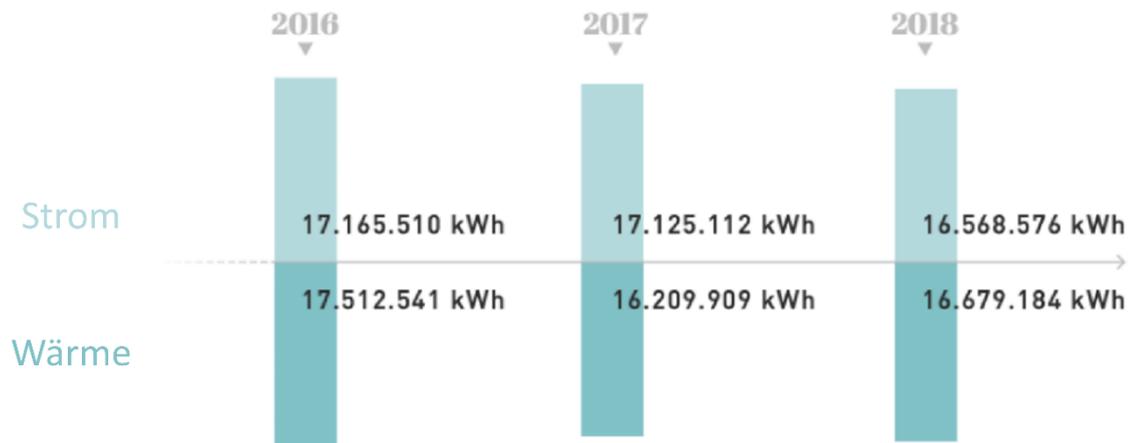


Abbildung 65: Gesamte vom Unternehmen erzeugte elektrische (Strom) und thermische (Wärme) Energie in den Jahren 2016, 2017 und 2019. Belvedere SpA 2019.



Abbildung 66: Gesamter vom Unternehmen verkaufter Strom in den Jahren 2016, 2017 und 2019. Belvedere SpA 2019.

Im Jahr 2018 beliefen sich die Jahreseinnahmen des öffentlichen Unternehmens auf etwa 34,2 Mio. Euro mit einem Nettogewinn von etwa 5 Mio. Euro. Dies entspricht einem Plus von 5,8 % gegenüber dem Vorjahr. (Belvedere SpA, 2019). Der von Belvedere SpA generierte wirtschaftliche Wert kommt dem Unternehmen, der Gemeinde Peccioli, den Bürger\*innen, die in das öffentliche Unternehmen investiert haben, und der Gemeinschaft zugute. Im Jahr 2019 werden 13,7 % des vom Unternehmen erwirtschafteten Wertes an die Mitarbeitenden von Belvedere SpA ausgeschüttet, 11,2 % an die Aktionär\*innen (Bürger\*innen und Gemeinde), 11,5 % an die öffentliche Verwaltung<sup>45</sup> und 18 % an die Allgemeinheit durch die Umsetzung von sozialen und kulturellen Initiativen (s. Abbildung 67).

<sup>45</sup> In Bezug auf den Saldo zwischen den gezahlten nationalen und staatlichen Steuern und den erhaltenen Anreizen für die photovoltaische Stromerzeugung.

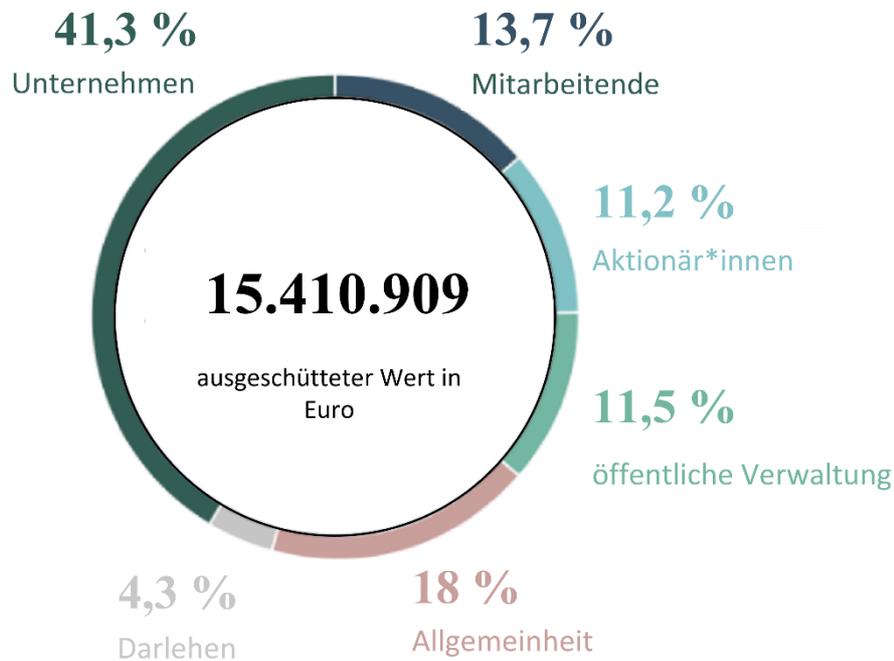


Abbildung 67: Verteilung des vom Unternehmen generierten ausgeschütteten Wertes im Jahr 2019. Belvedere SpA 2019.

Die soziale Nachhaltigkeit des Unternehmens Belvedere betreffend sind die Anzahl der vom Unternehmen geschaffenen Arbeitsplätze (2017 und 2018: 41), die Gründung der Peccioliper Stiftung mit sozialen und kulturellen Zielen, die Beteiligung von etwa 900 Bürger\*innen durch Aktien und die Bereitstellung von Infrastrukturdiensten und öffentlichen Arbeiten für die Region hervorzuheben. Zu den infrastrukturellen Maßnahmen gehören eine Schule, ein Radweg, ein mehrstöckiger Parkplatz, ein Mehrzweckzentrum und zwei Museen.

Insgesamt erweist sich das Sistema Peccioli unter verschiedenen Gesichtspunkten als interessanter Fall: (i) die Möglichkeit, ein Umweltproblem als Chance für die lokale Entwicklung zu interpretieren; (ii) das Vorhandensein einer starken öffentlichen Lenkung zusammen mit der Gründung eines öffentlichen Unternehmens mit Bürger\*innenbeteiligung und (iii) die Einführung einer starken Kommunikationsstrategie des öffentlichen Unternehmens auch durch soziale und kulturelle Aktivitäten, die hauptsächlich in dem zu entwickelnden Gebiet stattfinden.

## Literatur

- Caiati G, Quinti G M, Santangelo M, Crivello S, Sitko I, Kazakopoulos P (2014) MILESECURE-2050 D2.2— Report on Comparative analysis, WP2; Analysis of Concrete Anticipatory Experiences on Energy Transition at the Local Level.
- Caspretti S (2013) La strategia del consenso nel caso della discarica di Peccioli. In: Partecipazione e conflitto 1/2013, pp, 102-120, DOI: 10.3280/PACO2013-001006
- Delai N (edited by) (2009) Rifiuti e sviluppo. Il caso virtuoso di Peccioli, 176 pp., Franco Angeli. ISBN: 9788856810899 Belvedere SpA. Webseite. <https://belvedere.peccioli.net> (Dezember 2021)
- Belvedere SpA, 2018. Bilancio di Sostenibilità 2018. [https://belvedere.peccioli.net/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/Bilancio\\_di\\_Sostenibilita2018.pdf](https://belvedere.peccioli.net/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/Bilancio_di_Sostenibilita2018.pdf) (Dezember 2021)
- Belvedere SpA, 2019. Bilancio di Sostenibilità 2019. [https://belvedere.peccioli.net/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/Bilancio\\_di\\_Sostenibilita2019.pdf](https://belvedere.peccioli.net/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/Bilancio_di_Sostenibilita2019.pdf) (Dezember 2021)

- Belvedere SpA, 2020. Bilancio di Sostenibilità 2020. [https://belvedere.peccioli.net/wp-content/uploads/sites/6/2021/05/BELVEDERE\\_20\\_DOPPIA.pdf](https://belvedere.peccioli.net/wp-content/uploads/sites/6/2021/05/BELVEDERE_20_DOPPIA.pdf) (Dezember 2021)
- Comune di Peccioli (2022) Webseite. <https://comune.peccioli.pi.it/homepage> (Juni 2022)
- Europäische Kommission, 2022. MILESECURE-2050. <https://cordis.europa.eu/project/id/320169/reporting/de> (Juni 2022)
- Fondazione Peccioliper, website. <http://fondarte.peccioli.net/opere/opere.php?idOpera=112&id-View=20> (Dezember 2021)
- GSE (2020) Rapporto Statistico 2020. Energia da fonti rinnovabili in Italia. [https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GS](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20Statistico%20GS) (September 2021)
- ISPRA (2021) Rapporto Rifiuti Urbani. Edizione 2021, Rapporti 355/2021. [https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani\\_ed-2021-n-355-conappendice\\_agg18\\_01\\_2022.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2022/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani_ed-2021-n-355-conappendice_agg18_01_2022.pdf) (Juni 2022)
- Ministero della Cultura, website. <https://www.comunitaresilienti.com/> (Dezember 2023)

## Fragen zur Fallstudie

### **Energieerzeugung und soziale Innovation in einem ländlichen Kontext. Der Fall des Sistema Peccioli in Italien**

1. Wer sind die Fördernden des Sistema Peccioli? Welche Rolle spielt die Gemeinde zu Beginn und während des Prozesses?
2. Welche Strategie verfolgt das Unternehmen Belvedere, um einen Konsens unter den Bürger\*innen herzustellen?
3. Wie werden Lösungen für die Abfallentsorgung mit Lösungen für Erneuerbare Energie in das Projekt integriert?
4. Wo sind die verschiedenen Maßnahmen des Sistema Peccioli angesiedelt? Welcher räumliche Maßstab wird dabei berücksichtigt (Viertel, Stadt, Region usw.)?
5. Was sind die wichtigsten sozioökonomischen Auswirkungen des Sistema Peccioli?

## 2.10 Nachhaltige Lösungen zur Energieeinsparung in Kuldīga in Lettland

*Sarmīte Barvika<sup>46</sup>, Edgars Bondars<sup>47</sup>*

### 2.10.1 Zusammenfassung

Die Gemeinde Kuldīga (lettisch: Kuldīgas novads) ist eine der kleinen traditionellen landwirtschaftlichen Regionalgemeinden, deren Hauptanliegen die Umsetzung einer nachhaltigen Umweltpolitik in ihrem Gebiet im Zusammenhang mit der Bewältigung des Bevölkerungsrückgangs ist. Eines der wichtigsten lokalen Probleme ist die energieeffiziente Sanierung der überalterten sowjetischen und historischen Bebauung mit dem primären Ziel, die Energiekosten der Gemeinde und der Einwohner\*innen zu senken. Die Gemeinde hat rechtzeitig eine projektbezogene, umweltfreundliche Strategie zur Senkung des Energieverbrauchs und zur Einsparung von Energie im gesamten Gebiet auf finanziell und sozial akzeptable Weise eingeführt. Die Stärke und der Erfolg der Gemeinde liegt in ihrem Team, das langfristig, während mehrerer Amtszeiten, in der Lage ist, alle lokalen Akteursgruppen – Einwohner\*innen, Hausbesitzer\*innen und Unternehmen - zu vereinen und in die grüne Gebietserneuerung einzu beziehen.

*Stichwörter: energetische Sanierung, Renovierung, historisches Erbe, Energieeffizienz, Bürger\*innenbeteiligung, Energiesparmaßnahmen*

### 2.10.2 Der Bezirk Kuldīga in der Mitte von Kurzeme

Kuldīgas novads, der Bezirk Kuldīga, liegt inmitten der ausgedehnten und sehr dünn besiedelten (12,6 Einwohner/km<sup>2</sup>) traditionell land- und forstwirtschaftlich geprägten Region Kurzeme im westlichen Teil der Republik Lettland (1,89 Mio. Einwohner\*innen). Der nordwestliche Teil des Bezirks Kuldīga liegt im Küstentiefland, während der mittlere und westliche Teil zum westlichen Kurzeme-Hochland mit 100-120 m über dem Meeresspiegel, entlang des alten Venta-Tals gehört. Das Klima ist mild und feucht mit vier ausgeprägten Jahreszeiten. Die Durchschnittstemperatur im Januar liegt bei -3 °C bis 4,5 °C, im Juni bei + 17°C. Die Niederschlagsmenge beträgt 600-700 mm pro Jahr. Der Bezirk Kuldīga mit 29.349 Einwohner\*innen hat den Status einer lokalen Verwaltung beibehalten, nachdem er trotz beider regionalen Reformen in den Jahren 2009 und 2020 erhalten bleibt, während die Stadt Kuldīga (auf Deutsch Goldingen) den Status einer Verwaltungsgemeinschaft beibehalten hat zu der zwei Städte, 20 Gemeinden mit 140 kleinen Siedlungen und Dörfern gehören. Seit den 1990er Jahren hat der Bezirk einen erheblichen Bevölkerungsrückgang von durchschnittlich 27 % zu verzeichnen. Das bebaute Land umfasst weniger als 1,2 % des Gebiets. Fast 46 % der Bevölkerung leben in der Stadt Kuldīga, 8 % in der Stadt Skrunda. Im Laufe der Jahre hat die Stadt Kuldīga, die 1378 den Status einer Stadt erhielt, eine kompakte städtische räumliche Struktur auf 13,24 km<sup>2</sup> oder 0,75 % der Gesamtfläche mit einer mäßig dichten städtischen Bevölkerung (806 Einwohner/km<sup>2</sup>) beibehalten. Wälder und landwirtschaftliche Flächen sind die vorherrschenden traditionellen Landnutzungen und nehmen fast 98 % des Bezirks ein. Die Länge und Dichte der Straßen ist sehr gering. Der Anteil an Schotterstraßen im gesamten Gebiet des Bezirks ist jedoch einer der Faktoren, die die Anfälligkeit der Gemeinde im Hinblick auf den Klimawandel erhöhen. Im Gebiet befinden sich viele Unternehmen, die die Umwelt negativ beeinflussen, wie z.B. durch Holzeinschlag und landwirtschaftliche Maschinen. Zudem hat die

---

<sup>46</sup> Sarmite Barvika, Technische Universität Riga, Lettland ([sarmite.barvika@rtu.lv](mailto:sarmite.barvika@rtu.lv))

<sup>47</sup> Edgar Bondars, Technische Universität Riga, Lettland ([edgars.bondars@rtu.lv](mailto:edgars.bondars@rtu.lv))

Intensivierung der Landwirtschaft zugenommen. Bislang wurden keine nennenswerten Probleme mit der Luftqualität festgestellt. Der Bezirk Kuldīga ist für Windparks geeignet. Im 21. Jahrhundert ist es dem Bezirk Kuldīga trotz der dynamischen sozio-ökonomischen Herausforderungen und des begrenzten Budgets gelungen, das Stadtgebiet zu sanieren und die lebenswichtige Infrastruktur sowie die Altstadt von Kuldīga zu restaurieren. Die Maßnahmen des Bezirks sind im Einklang mit einer nachhaltigen Entwicklung: der Bau neuer grüner Infrastruktur, die Sanierung von öffentlichen Gebäuden und Wohngebäuden, nachhaltige Mobilität und öffentliches Engagement bei der Sanierung und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen. Eine der wichtigsten Herausforderungen für den Bezirk ist der alternde Gebäudebestand aus der Sowjetzeit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis Ende der 1980er Jahre und das historische Erbe, das aufgrund der steigenden Energiepreise die finanzielle Leistungsfähigkeit der schrumpfenden Bevölkerung des Bezirks gefährden könnte. Darüber hinaus verfügt die Altstadt von Kuldīga, die Kandidatin für den Status eines UNESCO-Kulturerbes ist, über eine beträchtliche Anzahl historischer Wohn- und öffentlicher Gebäude aus dem 17. und 18. Jahrhundert, die nicht für das eingeführte vereinfachte Sanierungsprogramm in Frage kommen, da dieses nur für Gebäude aus der Sowjetzeit gilt. Seit 2019 ist der Bezirk Kuldīga an der Initiative Europäischer Pakt für Klima- und Energiemaßnahmen 2030 beteiligt.

### 2.10.3 Länderspezifischer Hintergrund

In Lettland werden Initiativen für Erneuerbare Energien zumeist top-down durch staatliche Vorschriften wie z.B. durch Lettlands Nationalen Energie- und Klimaplan 2021-2030, die Festlegung weiterer energie- und klimapolitischer Ziele und die Umsetzung von EU-geförderten Projekten durch die entsprechenden Kabinettsverordnungen initiiert und nicht von den lokalen Regierungen und Bürger\*innen.

Lettlands Nationaler Energie- und Klimaplan 2021-2030 zielt darauf ab, den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Energieerzeugung von heute 50 % auf 90 % im Jahr 2030 zu erhöhen (Ministerkabinett der Republik Lettland 2020). Eine Verordnung über energieeffiziente Gemeinden wurde noch nicht verabschiedet - sie befand sich lediglich in der Beratungsphase im Parlament und wurde von Wissenschaftler\*innen und NROs diskutiert. Die Umsetzung des Prinzips der energieeffizienten Kommune in ländlichen Gebieten kann auch aufgrund der Eigentumsstruktur problematisch sein, da 84 % aller Wohnimmobilien in Privatbesitz sind. Ab 2021 können die Eigentümer\*innen von Einfamilienhäusern bei der lettischen Regierung nationale Förderung für den Ersatz der Gasheizung durch ein umweltfreundliches System wie eine Wärmepumpe oder Holzhackschnitzel und die Installation von Solaranlagen beantragen. Für den Austausch der Gasheizung, die Installation von Solarpaneelen oder den Kauf eines Elektroautos können bis zu 4.000 Euro oder durchschnittlich 30 % der investierten Summe zurückerstattet werden. Diese Projekte sind jedoch für die meisten Bürger\*innen der Region nicht erschwinglich. Statistiken über die Aktivitäten von Einzelpersonen im Bezirk Kuldīga sind nicht verfügbar. Die wichtigsten Akteur\*innen auf dem Energiemarkt sind große lokale und ausländische Energieunternehmen wie Windparkinvestoren, Bauunternehmen, Lieferanten für Anlagen und Windturbinen, Lieferanten und Hersteller von Brennstoffen, insbesondere Gas und Holzschnitzel, der nationale Stromnetzbetreiber und die nationale Stromgesellschaft AS Latvenergo sowie kommunale Unternehmen, wie der lokale Versorger und Immobilienverwaltungen. Die typischsten Finanzierungsinstrumente sind EU-Fonds wie der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), der Kohäsionsfonds und mit dem Green Deal verbundene EU-Programme. Weiter werden Maßnahmen über das nationale Finanzierungsinstrument ALTUM (EU-Finanzverwalter), die Staatskasse (Darlehen für Kommunalverwaltungen), Versorgungsunternehmen und Hausverwaltungen der Bezirke, Eigentümer\*innenvereinigungen,

und kommunale Haushaltsprogramme wie z.B. Projekte zur Hofgestaltung und Renovierung von Gebäudefassaden finanziert.

Das lettische Energiesystem zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Elektrizität aus, der in drei großen, am Fluss Daugava errichteten Laufwasserkraftwerken erzeugt wird. Wärme wird in erster Linie durch Gas, eine importierte natürliche Ressource, die hauptsächlich aus der Russischen Föderation stammt, oder Holzschnitzel aus lettischen Wäldern, die 52 % der Fläche Lettlands bedecken, erzeugt. Seit dem EU-Beitritt Lettlands im Jahr 2004 und dem Ende der 11-jährigen Übergangsfrist, die von der EU für die Begrenzung ausländischer Geschäftsaktivitäten mit land- und forstwirtschaftlichen Flächen festgelegt wurde, befinden sich bedeutende Waldflächen und Holzeinschlagbetriebe (in einigen Bezirken bis zu 50 %) im Besitz von ausländischen Firmen (meist aus Skandinavien), die den profitableren Holzhackschnitzel-Export dem Verkauf auf dem lokalen Markt vorziehen.

Der Green Deal für lettische Haushalte ist gerade wegen des steilen, unabwendbaren Anstiegs der Gas- und Strompreise relevant geworden. 82 % der lettischen Bevölkerung leben in baufälligen Wohnhäusern aus der Sowjetzeit und zahlen bis zu 50 % höhere Heizkosten als in modernen Wohnungen des 21. Jahrhunderts, die nur etwa 12 % des lettischen Wohnungsbestands umfassen. Bis heute sind weniger als 10 % der Wohngebäude aus der Sowjetzeit renoviert. Einer der Gründe für den langsamen Fortschritt bei der Sanierung sind die zersplitterten Eigentumsrechte, die aufgrund der massiven Privatisierung entstanden sind und die es den Wohnungseigentümer\*innen nicht erlauben, die gesetzlich vorgeschriebenen 51 % der Stimmen für einen Beschluss zur Beantragung von Finanzmitteln und für den Beginn der Sanierung des Gebäudes schnell zu erhalten. Die größte Schwierigkeit für Eigentümer\*innen ist die Vorbereitung von Projektanträgen für EU-Fördermittel. Der Erfolg hängt auch von der Unterstützung durch die lokale Regierung und die Hausverwaltungsgesellschaften ab. Die Sanierung des Wohnungsbestands ist in Bezirken, die den Wohnungseigentümer\*innen eine kommunale Kofinanzierung zur Deckung der Sanierungskosten oder eine kommunale Finanzierung zur Verbesserung und Gestaltung der Vorgärten und des öffentlichen Raums anbieten erfolgreicher. Dennoch wurden keine landesweiten großen Kampagnen organisiert, um die Öffentlichkeit gegenüber der Bedeutung Erneuerbarer Energien für die allgemeine Lebensqualität zu sensibilisieren. Hier herrscht noch ein Mangel an Informationen über die Notwendigkeit von Nachhaltigkeit. Erfolge lassen sich nur bei der Sanierung privatisierter Mehrfamilienhäuser mit Selbstbeteiligung der Eigentümer\*innen verzeichnen. Die lettische Gesellschaft steht der Einführung Erneuerbarer Energien nach wie vor eher skeptisch als unterstützend gegenüber. Die allgemeine Skepsis der Öffentlichkeit gegenüber Erneuerbaren Energien und insbesondere Windkraftanlagen lässt sich auch durch die obligatorische Beschaffungskomponente im Endverbrauchertarif erklären, die die Stromrechnungen für die Endverbraucher\*innen seit 2005 erheblich erhöht hat.

Die obligatorische Beschaffungskomponente (Lettisch: obligātā iepirkuma komponente (OIK)) ist ein staatlich angepasster Unterstützungsmechanismus bzw. eine Subvention für umweltfreundliche Stromerzeugung, der die Einspeisung der erzeugten Erneuerbaren Energie in das Netz zu einem deutlich erhöhten Tarif ermöglicht (Umsetzung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG). Aufgrund der öffentlichen Spannungen haben die Regierung und die Preisregulierungsbehörde für öffentliche Dienstleistungen im Jahr 2017 damit begonnen, die OIK-Tarife schrittweise zu senken. Es ist geplant, diese in den nächsten Jahren abzuschaffen. Auch die im Biomasse-Hackschnitzel-Heizkraftwerk Kuldīga erzeugte Erneuerbare Energie wird im Rahmen des OIK-Systems in das nationale Netz eingespeist.

Einer der größten Hemmfaktoren bei der derzeitigen Sanierung von Gebäuden ist die Beteiligung der Öffentlichkeit, die durch die finanziellen Möglichkeiten, die alternden Bevölkerung, die keinen Grund

sieht, in die Zukunft zu investieren, und das mangelnde Bewusstsein der Bevölkerung für die nachhaltigen Ziele der Sanierung beeinflusst wird. Das Niveau der Bürger\*innenbeteiligung in den Regionen wird maßgeblich von den sozio-ökonomischen Bedingungen und der nationalen Zusammensetzung vor Ort beeinflusst. In der 2018 durchgeführten Studie wurde festgestellt, dass sich nur 4 % der in den lettischen Regionen lebenden Menschen z.B. in einer NRO engagieren. Einer der Gründe für die Passivität der Gesellschaft ist die Meinung, dass die Situation nicht verbessert werden kann, und die mangelnde Bereitschaft, sich an langfristigen und komplexen Aktivitäten wie der territorialen Entwicklung oder an der Verbesserung der Energieeffizienz zu beteiligen. Eigentümer\*innen verfügen in der Regel über eine geringe finanzielle Kapazität. Der Monatslohn von 23,6 % der Arbeitnehmenden lag 2021 bei max. 700 Euro. Dies führt insgesamt zu einer geringen Bereitschaft sich zu beteiligen oder es kann in manchen Regionen schwierig sein, Eigentümer\*innenvereinigungen zu gründen. Sehr oft ist die Beteiligung der Menschen negativer Natur. Zum Beispiel wurden im Jahr 2021 fünf vorgeschlagene Windparkprojekte in Kurzeme in den Gemeinden Liepāja und Dundaga sowie im Bezirk Kuldīga in der öffentlichen Konsultation aufgrund von Umwelt- und anderen nicht genannten Gründen abgelehnt. Um die Skepsis der Bevölkerung zu verringern, wurden Änderungen der Raumordnungsgesetze vorgeschlagen, in denen die Mindestabstände von Windkraftanlagen zu natürlichen und historischen Objekten, Viehweiden und Bauernhöfen sowie zu Wohngebieten festgelegt werden.

Viele Bezirke beginnen, auf ihre Ressourcen zur Energieproduktion zuzugreifen, und müssen lokale Strategien zur Umsetzung des Green Deals entwickeln. Im Jahr 2021 genehmigte der Bezirk Kuldīga einen neuen detaillierten Energieeffizienzplan, der neue Qualitätskriterien (Baselines) für die Überwachung des lokalen Energieeffizienzsystems einführt. Dies sind z.B. der Energieverbrauch von Wohngebäuden und die lokal erzeugte und verbrauchte Energiemenge pro Kopf. In Übereinstimmung mit dem lokalen Energieeffizienzplan ist der Bezirk Kuldīga als ein günstiges Gebiet für Windparks ausgewiesen. In den Jahren 2015 bis 2020 ist die auf dem Gebiet des Bezirks erzeugte Strommenge um 25 % gestiegen, wobei die im Jahr 2020 erzeugte Menge der von 2015 entspricht, d. h. fast 9.000 MWh pro Jahr. Seit 2015 ist der Energieverbrauch trotz des Bevölkerungsverlustes jährlich um 3 % gestiegen und erreichte 2019 167 GWh. Der größte Anteil entfiel 2019 auf den Energieverbrauch von Wohnungen (48 %), gefolgt vom privaten Verkehrssektor (30 %).

Im Jahr 2020 wurden im Bezirk Kuldīga bereits in 22 verschiedenen Anlagen für Erneuerbare Energien Strom produziert: ein Biomasse-Heizkraftwerk (28 %), 11 Windkraftanlagen (61 %) und 10 Kleinwasserkraftwerke. Die langfristige Strategie des Bezirks ist die Schaffung einer klimaneutralen Gemeinde bis zum Jahr 2100.

#### 2.10.4 Strategien für eine nachhaltige Stadterneuerung

Der kleine Bezirk Kuldīga ist einer der ersten Bezirke in Lettland, der sich rechtzeitig mit der Frage des nachhaltigen Energieverbrauchs in seinem Gebiet befasst hat, indem er sowohl Finanzmittel wie EU-Gelder für die Renovierung von öffentlichen Gebäuden und Wohngebäuden aus der Sowjetzeit, beantragt als auch die Einwohner\*innen motiviert hat, sich an der Erhaltung der natürlichen Ressourcen, der Verbesserung des Lebensumfelds und des persönlichen Lebensqualität zu beteiligen. Der Bezirk Kuldīga hat eine Reihe von projektbasierten Strategien mit nachhaltigen Komponenten angewandt: (i) die Entwicklung neuer grüner Infrastruktur; (ii) die Sanierung öffentlicher Infrastruktur aus der Sowjetzeit; (iii) die gemeinschaftliche Sanierung privatisierter Großwohnsiedlungen aus der Sowjetzeit, die nicht unter Denkmalschutz stehen, unter Einbeziehung von Wohnungseigentümer\*innen, Eigentümer\*innenvereinigungen, lokalen Immobilienverwaltungsgesellschaften und dem Bezirk und (iv) vom

Bezirk finanzierte, langfristig angelegte Projekte zur Außensanierung bewohnter, denkmalgeschützter Gebäude, bei denen das primäre Ziel die Ästhetik ist, während das sekundäre Ziel die Umsetzung energiesparender Technik und die Verbesserung der Wärmedämmung der Gebäude ist. Seit 2010 wurden zahlreiche Maßnahmen durchgeführt. Einige davon sind: ein Blockheizkraftwerk (2012); Sanierung von neun Verwaltungs-, Schul- und Pflegeheimgebäuden (seit 2010); Sanierung von Mehrfamilienhäusern und Sozialwohnungen; Sanierung des alten Rathauses von Kuldīga (2016); energiesparende Beleuchtung in Kuldīga (2020); Anschaffung von zwei emissionsarmen Elektroautos für die Verwaltung (2016) und ein langfristiges kommunales Sanierungsprogramm für die Fassaden historischer Gebäude in der Altstadt (seit 2007).

### 2.10.5 Rechtzeitige Investitionen in die umweltfreundliche Infrastruktur

Die Projektidee für das Biomasse-Hackschnitzel-Heizkraftwerk entstand Anfang 2009 auf dem Höhepunkt der Weltwirtschaftskrise mit der Möglichkeit, EU-Fördermittel im Bereich der Erneuerbaren Energien zu erhalten. Die Anlage nahm 2012 ihren Betrieb auf. Seit vielen Jahren produziert die Anlage gleichzeitig thermische Energie (Kapazität: 3,06 MW) und Strom (Kapazität: 0,727 MW). Der Betrieb der Kraft-Wärme-Kopplungsanlage ist vollständig automatisiert, ferngesteuert und bietet einen Überblick über den Anlage und die Verbrauchsdaten. Die Gesamtkosten für die Umsetzung beliefen sich auf 5,25 Mio. Euro. Das Projekt wurde teilweise aus dem Kohäsionsfonds der Europäischen Union gefördert, während der Rest der Investition vom städtischen Wärmeversorger SIA Kuldīgas Siltumtīkli getragen wurde. Die Anlage stammt vom österreichischen Unternehmen Polytechnik Biomass Energy. SIA Kuldīgas Siltumtīkli verkauft den produzierten Strom an die nationale Elektrizitätsgesellschaft AS Latvenergo im Rahmen der OIK. Das jährliche Volumen der verkauften Energie beträgt etwa 2.700 MWh. Der Erlös reichte aus, um den Kredit des Bezirks zu tilgen. Es handelt sich um ein wirtschaftlich tragfähiges Projekt. Der Betrieb des Heizkraftwerks bietet zusätzliche Energiereserven und Sicherheit für die Wärmeversorgungskund\*innen von Kuldīga in Form von billigerer Wärmeenergie. Es war eine logische und nachhaltige Entscheidung, lokal produzierte Holzhackschnitzel als erneuerbare Energiequelle für die Heizung zu nutzen. Holzprodukte sind ein gängiges lokales Produkt und es besteht keine Gefahr eines Mangels an Holzhackschnitzeln, da fast 55 % des Gebiets des Bezirks von Wald bedeckt sind. Da die Nachfrage nach erneuerbaren Energien steigt, sind die Preise für Holzschnitzel im Groß- und Einzelhandel in Lettland im Durchschnitt um 200 % seit 2020 rapide gestiegen. Im Februar 2021 kam es zum ersten Mal zu einer Betriebsunterbrechung, die jedoch dank der schnellen und freiwilligen technischen Unterstützung durch die lokale Gemeinschaft von Techniker\*innen und Ingenieur\*innen schnell behoben werden konnte. Die Anlage ist immer noch eine der modernsten im Baltikum.

### 2.10.6 Sanierung des Wohnungsbestands aus der Sowjetzeit

Eine der erfolgreich durchgeführten Sanierungen eines Wohngebäudes aus der Sowjetzeit ist eine vereinfachte Sanierung der Fassadenhülle eines fünfstöckigen Wohngebäudes mit mehreren Wohnungen in der Grants-Straße 29 in Kuldīga (2018-2019). Das Gebäude wurde vor der Sanierung einem Energieeffizienz-Audit unterzogen. Die Arbeiten umfassten die Erhöhung der Energieeffizienz aller Umfassungsstrukturen des Gebäudes, den Austausch der Dacheindeckung, die Dämmung des Sockels, des Dachbodens, der Kellerdecke und der Fassade, die Reinigung der Lüftungskanäle, den Austausch von Fenstern und Türen, den Bau eines Blitzschutzsystems, den Austausch des Hauptrohrsystems der Zentralheizung sowie die Isolierung und den Bau von Heizkörper-Bypass-Systemen. Die Außenansichten des Gebäudes während und nach der Renovierung sind in Abbildung 68 zu sehen.



Abbildung 68: Das Gebäude während der Sanierungsphase (links), Gebäudefassade nach der Umsetzung (rechts). Lauris Gruntmanis, o.D..

Das Projekt wurde zu 50 % aus dem EFRE-Programm für die Energieeffizienz von Mehrfamilienhäusern finanziert. Die anderen 50 % wurden von den Wohnungseigentümer\*innen bezahlt. Die Gesamtkosten des Projekts sind nicht öffentlich zugänglich. Auf Basis der öffentlich zugänglichen Sanierungskosten ähnlicher Projekte aus der ALTUM-Datenbank können die Gesamtkosten auf etwa 200.000 bis 300.000 Euro geschätzt werden. Die Wohnungseigentümer\*innen erhielten ein langfristiges Darlehen mit Selbstbeteiligung. Das Darlehen wird von der städtischen Hausverwaltung SIA Kuldīgas komunālie pakalpojumi und der Eigentümer\*innenvereinigung verwaltet, wobei die monatliche Darlehenszahlung zu den Nebenkostenabrechnungen hinzukommt. Nach der Sanierung konnte der Energieverbrauch um 45 % gesenkt werden. Der Gesamtwärmeenergieverbrauch für die Heizung wurde um 35 % gesenkt, so dass sich die Investitionen für die Eigentümer\*innen rentierten. Außerdem wurde das Gebäude ästhetisch attraktiver. Auch der Vorgarten wurde neugestaltet und begrünt und erhielt dafür zusätzliche finanzielle Unterstützung aus dem Hofgestaltungsprogramm des Bezirks. Die Bauarbeiten wurden von der privaten Firma SIA KUUM auf der Grundlage einer öffentlichen Ausschreibung durchgeführt.

### 2.10.7 Nachhaltige Sanierung der öffentlichen Infrastruktur

Die Verbesserung der Energieeffizienz in Verwaltungsgebäuden ist eine der Prioritäten des Bezirks Kuldīga, um die Heizkosten zu senken und die Lebensqualität der Gebäudenutzer\*innen zu verbessern. Die Sanierung des einstöckigen Verwaltungsgebäudes Atvasītes in der Gemeinde Rumba ist eines der jüngsten Beispiele für vorbildliche Sanierungen in Gemeinden, bei denen alle an der Gebäudesanierung interessierten Parteien (der Bezirk, die Gemeindeverwaltung, der Wärmenetzbetreiber, die Bauunternehmen und die Gebäudenutzer\*innen) an der Projektumsetzung beteiligt sind. Vor der Sanierung wurde das Gebäude einer technischen Untersuchung unterzogen, bei der die Sicherheit, die Funktionalität und die Leistung des Heizungssystems bewertet wurden. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigten, dass das Gebäude technisch sicher ist, aber erhebliche Probleme mit der Ästhetik, dem Verschleiß und der Wärmeversorgung aufweist. Das Gebäude und die dazugehörige Heizungsanlage wurden 1976 gebaut. Die Wände und Fundamente sind technisch sicher, haben aber ihre thermische Stabilität verloren. Das Dach wurde mehrmals repariert, aber es drang immer noch Wasser in das Gebäude ein. Aufgrund eines Heizungsrohrbruchs war die Hälfte des Gebäudes ohne Wärmeversorgung. Die Außenansicht des Gebäudes in einer Computeranimation von 2015 nach der Renovierung ist in Abbildung 69 zu sehen.



Abbildung 69: Animation des renovierten Verwaltungsgebäude Atvasītes, Mezvalde, Gemeinde Rumba, Bezirk Kuldīga, im Jahr 2015. Bezirk Kuldīga 2023.

Nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse wurde beschlossen, die Fassade, das Dach und die äußeren Strukturen des Gebäudes zu sanieren und das interne Heizungssystem zu ersetzen. An der praktischen Umsetzung des Projekts waren drei Unternehmen beteiligt: die Firma Nejs (Bauarbeiten), die Firma IK FM grupa (Bauaufsicht) und die Firma SIA Baltex Group (Projektentwicklung/Architektur). Der Wärmeenergieverbrauch des Gebäudes vor der Sanierung im Jahr 2019 betrug 111,8 MWh pro Jahr. Die geschätzte Reduzierung der Treibhausgasemissionen beträgt 27.554 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr. Die zusätzlich erzeugte Leistung aus Erneuerbaren Energien beträgt 0,012 MW pro Jahr. Der geschätzte Wärmeenergieverbrauch nach der Projektdurchführung beträgt 27,05 MWh pro Jahr. Dies sind etwa 60 % Einsparung. Die Gesamtkosten des Projekts belaufen sich auf 419.687 Euro. Die Renovierungskosten werden zwischen dem EFRE (235.000 Euro), dem staatlichen Zuschuss und den Mitteln des Bezirks Kuldīga aufgeteilt. Dieses Projekt war 2022 abgeschlossen. Die Projektdurchführung wird von den verschiedenen Begünstigten der Renovierung überwacht: Die Gemeindeverwaltung von Rumba, der örtliche Wärmeenergieversorger SIA Kuldīgas Siltumtīkli, die Bibliothek, die Sozialdienste und die Arztpraxis für Allgemeinmedizin.

#### 2.10.8 Erweiterte Unterstützung für Energieeffizienzmaßnahmen unter Einbeziehung der Bürger\*innen

Der Bezirk Kuldīga ist einer der wenigen Bezirke in Lettland, der über eine bemerkenswerte langjährige Erfahrung bei der Umsetzung von Energiesparlösungen auf kommunaler Ebene verfügt. Alle Entscheidungen wurden synergetisch im Kontext der lokalen Gegebenheiten und der Bedürfnisse der Gemeinde getroffen. Der Bezirk hat sich zum Ziel gesetzt, langfristig eine widerstandsfähige, energieeffiziente Gemeinschaft zu schaffen. In diesem Sinne motiviert der Bezirk die Einwohner\*innen dauerhaft dazu, ihre Häuser energieeffizient zu sanieren und unterstützt diese mit Rat und finanzieller Mitteln bei der Sanierung von Gebäuden und der Gestaltung von Innenhöfen. Seit 2012 bietet der Bezirk Kuldīga zusätzliche finanzielle Unterstützung aus dem Hofgestaltungsprogramm des Bezirks für die

Umgestaltung der Vorgärten von Mehrfamilienhäusern und die Landschaftsgestaltung, um eine ästhetische Aufwertung zu erreichen. Im Rahmen dieses Programms wurden 46 Projekte mit kommunalen Mitteln in Höhe von 172.000 Euro abgeschlossen. Seit 2007 hat der Bezirk Kuldīga die Eigentümer\*innen historischer Gebäude, Mieter\*innen, Unternehmer\*innen und Handwerker\*innen erfolgreich in das langfristige Projekt Darīsim paši! (deutsch: Lasst es uns selbst machen!) und in LEADER-Projektinitiativen eingebunden. 10 % der Finanzierung von Darīsim paši! stammen aus dem LEADER-Programm für Verbesserungen im öffentlichen Raum wie z.B. Straßenbeleuchtung. Im Rahmen dieses Projekts wurden die Außenfassaden der Altstadt von Kuldīga (Gebäudehülle und Fenster) restauriert. Bislang wurden fast 500 Projekte abgeschlossen. Bei diesen Low-Budget-Projekten mussten die Gebäudeeigentümer\*innen Eigeninitiative zeigen und die Sanierungsarbeiten in enger Zusammenarbeit mit dem Bezirk, der das Projekt finanziert, und den örtlichen Handwerker\*innen des Kuldīga-Sanierungszentrums selbst durchführen, um die erforderlichen handwerklichen Fähigkeiten zu erlernen. Eines der typischsten Beispiele ist in Abbildung 70 zu sehen, in dem die Menschen die Fassade und die Fenster des historischen Gebäudes selbst saniert haben. Es gibt keine Risse mehr in der Fassade und die Fenster wurden ersetzt. Das Gebäude ist nun sowohl ästhetisch ansprechend als auch isoliert.



Abbildung 70: Projekt Mūsu mājai in der Kalku-Straße 7, Kuldīga. Links die Fassade des Gebäudes vor der Sanierung, rechts nach der Renovierung. Bezirk Kuldīga.

Für die Vermittlung von Fachwissen und die Beratung wurde ein Handwerksatelier eingerichtet. Detailliertes Schulungsmaterial in Form eines Handbuchs ist online verfügbar. Die Energieeffizienz wird bei diesen Projekten jedoch nicht gemessen, sondern es wird wertvolles praktisches Wissen über Energieeinsparungen durch die Zusammenarbeit von Hausbesitzenden und Handwerker\*innen vor Ort weitergegeben. Durch Projekte zur Sanierung von Fassaden mit kleinem Budget wurden neue Fähigkeiten und Kenntnisse an die örtliche Bevölkerung weitergegeben, so dass diese die Möglichkeit hat, ihre Häuser zu verbessern und das neue Wissen für ihr persönliches Wohlergehen zu nutzen (z.B. Ideen für mögliche Berufe oder Unternehmen, Energiespargewohnheiten, Zusammenarbeit). Zunächst betraf diese kleine Projektinitiative nur die Altstadt von Kuldīga, doch in den letzten Jahren wurden in allen Gemeinden Gebäudefassaden saniert, so dass immer mehr Einwohner\*innen in die Verbesserung ihrer Häuser (auch kleinere Reparaturen an Gebäudefassaden aus der Sowjetzeit) und die Außenrenovierung öffentlicher Gebäude einbezogen wurden. Diese positiven Erfahrungen haben sich auf andere lokale Bottom-up-Projektaktivitäten ausgeweitet, wie z.B. Straßenkunst, Kunstworkshops oder Kunsthandwerks- und gastronomische Feste. Kleine Initiativen des öffentlichen Engagements haben die lokale Gemeinschaft und ihre fragile Lebensqualität gestärkt – ein Bezirk kann zu einem Ort werden, an dem die Menschen sich selbst ein angenehmes Umfeld schaffen, um zu leben, zu arbeiten, Kinder aufzuziehen, Geschäfte zu machen und eine gute Zeit zu haben. Langfristig stärkt die Initiative das Vertrauen der Bevölkerung in die Bereitschaft, sich an der Gestaltung des Ortes zu beteiligen

(Projekt Darīsim paši!) und durch den Aufbau eines lokalen Energie-Ökosystems und die Stärkung nachhaltiger Energieverbrauchsgewohnheiten als primäre Möglichkeit, Energie zu sparen, eine energiesparende Gemeinschaft zu erschaffen. Im Jahr 2021 hat der Bezirk im Rahmen der Nordplus-Kooperation ein Schulungsprogramm und ein Benutzerhandbuch mit dem Titel "Practical Guide Measures for Heat Loss Prevention in Historical Buildings, Using the Experience of Baltic and Scandinavian States" (deutsch: Praktischer Leitfaden für Maßnahmen zur Vermeidung von Wärmeverlusten in historischen Gebäuden, unter Nutzung der Erfahrungen der baltischen und skandinavischen Staaten) herausgegeben, um die Energieeffizienz von Gebäuden eigenständig durch Energiesparmethoden und Sanierung von Problembereichen bei Wärmeverlusten in alten Gebäuden mit traditionellen Methoden zu verbessern (Nordplus 2022). Die Kampagne hebt die potenziellen Energieeinsparungen durch Verhaltensänderungen hervor - sie könnten zwischen 15 und 20 % liegen.

## Literatur

- Bezirk Kuldīga (2015) Webseite. <https://kuldiga.lv/aktualitates/1316-parbuves-mezvaldes-administrativo-eku> (April 2023)
- Blumberga A, Vanaga R, Antuzs J, Freimanis R, Bondars E, Treija S (2019) Is the High Quality Baukultur a Monkey Wrench in the Global Climate Challenges? *Environ. Clim. Technol.* 23, S. 230-244.
- Ministerkabinett der Republik Lettland (2020) Latvijas nacionālais enerģētikas un klimata plāns 2021.-2030 gadam. <https://likumi.lv/doc.php?id=312423> (Februar 2022).
- Danish Centre for Forest, Landscape and Planning an der Universität Kopenhagen (2005) Sustainable development - lessons from the Baltic Sea region - a brief presentation of a case-study of the Interreg IIIB project. DOI: 10.13140/RG.2.1.1933.4809 (April 2022).
- Europäisches Parlament und Rat (2003) Richtlinie 2003/30/EC. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0028> (Juli 2022).
- Nordplus (2022) Projekt Development of the adult educational methods that are essential for the preservation of the cultural heritage. Summary of the Results of the Project. [https://www.kuldiga.lv/images/Faili/Kuldiga/common\\_results\\_nordplus.pdf](https://www.kuldiga.lv/images/Faili/Kuldiga/common_results_nordplus.pdf) (Oktober 2022).
- Project Kuldīga historical UNESCO center reconstruction (2022) Webseite. [https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user\\_upload/lu\\_portal/projekti/gzzf/Skolotajiem/8\\_Janis\\_Lejnieks\\_Kul\\_digas\\_vest.\\_centr..pdf](https://www.geo.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/gzzf/Skolotajiem/8_Janis_Lejnieks_Kul_digas_vest._centr..pdf) (Oktober 2022).
- Unesco Kuldīga (2023) Webseite. <https://unesco.kuldiga.lv/en/> (Mai 2023).
- Treija S, Bratuškins U, Barvika S, Bondars E (2020) The Liveability of Historical Cities: Current State and Prospects for Habitation, in: *Global Dwelling: Approaches to Sustainability, Design and Participation*. Presented at the Global Dwelling: Sustainability - Design – Participation, the Third OIKONET Conference at the University of Central Lancashire, WIT Press, S. 15-26.

## Fragen zur Fallstudie

### Nachhaltige Lösungen zur Energieeinsparung in Kuldīga in Lettland

1. Was sind die Hauptgründe für die Passivität der Bewohnenden des Bezirks Kuldīga in Bezug auf die Verbesserung der Energieeffizienz von Wohngebäuden?
2. Welche Mittel und Taktiken setzt der Bezirk ein, um die Sanierung älterer Gebäude in seinem Gebiet zu fördern?

3. Welche Instrumente setzt der Bezirk ein, um die Bürger\*innenbeteiligung im Bereich der Energieeffizienz zu fördern?
4. Was sollten die Bewohnenden des Bezirks Kuldīga tun, um die Energieeffizienz ihrer Häuser zu verbessern?
5. Was sind die Hauptrisiken für den Bezirk Kuldīga im Bereich der Energieeffizienz?

## 2.11 Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäude in Riga, Lettland

*Edgars Bondars<sup>48</sup>, Sarmīte Barvika<sup>49</sup>*

### 2.11.1 Zusammenfassung

Die lettische Hauptstadt Riga verfügt über ein umfangreiches Erbe an Standardgebäuden aus der Sowjetzeit, die vor allem in den großen Wohngebieten der Stadt zu finden sind. Andererseits gibt es im Zentrum der Stadt viele Gebäude aus dem späten 19. und frühen 20. Jahrhundert, von denen sich die meisten in der denkmalgeschützten Zone befinden. In beiden Fällen gibt es dringenden Handlungsbedarf bei der Verbesserung des Zustands der Gebäude und der Energieeffizienz. Die Erfahrungen Rigas bei der Förderung der Energieeffizienz von Gebäuden durch verschiedene geplante Maßnahmen werden hier untersucht. Es reicht nicht aus, sich allein auf die Initiative der Bewohnenden zu verlassen, um die Energieeffizienz ihrer Immobilien zu verbessern, da die finanzielle Situation dieser in Verbindung mit einem Mangel an Informationen oft der Hauptgrund für die Passivität bei Entscheidungen über Gebäudesanierungsmaßnahmen ist. Daher ist die Beteiligung des Bezirks und anderer Institutionen erforderlich, um den Bewohnenden die Vorteile von Sanierung und Energieeffizienzmaßnahmen sowie die Möglichkeiten der finanziellen Unterstützung zu erläutern und sie bei der Beschaffung von Finanzmitteln und Sanierung zu unterstützen. Auf nationaler Ebene konzentrieren sich einige Institutionen und Mechanismen auf die finanzielle Unterstützung für Sanierungen zur Steigerung der Energieeffizienz und auf die Untersuchung von Energieeffizienz-Szenarien in Zusammenhang mit der Erhaltung des kulturellen Erbes.

*Schlagwörter: Renovierung, Energieeffizienz, Fördermaßnahmen, Denkmalschutz*

### 2.11.2 Riga - die Hauptstadt von Lettland

In Riga, der Hauptstadt Lettlands, lebt etwa ein Drittel der Bevölkerung des Landes (0,61 Mio. Einwohner\*innen bei einer Gesamtbevölkerung von 1,88 Mio.). Dies macht die Stadt zu einem wichtigen Konzentrationspunkt der Wirtschaftskraft und Humanressourcen. Rigas Bausubstanz setzt sich aus Gebäuden verschiedener Epochen zusammen. Der älteste Teil der Stadt besteht aus einem kleinen mittelalterlichen Kern der Altstadt und einem relativ großen Gebiet mit Wohnblocks aus dem späten 19. und frühen 20. Jahrhundert mit typischen fünf- bis sechsstöckigen Steinhäusern im eklektischen und funktionalistischen Stil sowie Jugendstil. Das historische Zentrum von Riga (HZR) und seine Schutzzone, die von der UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt wurde, umfassen 15,742 km<sup>2</sup> der Gesamtfläche der Stadt von 307,2 km<sup>2</sup>. Die Gebäude des historischen Zentrums von Riga bilden den kulturell wertvollsten Teil der Stadt, und die Immobilienpreise sind hier höher als in anderen Teilen. Der größte Teil des Wohnungsbestands in Riga ist sowjetischer Wohnungsbau aus der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bis Ende der 1980er Jahre, der vor allem in Großwohnsiedlungen konzentriert ist. In diesen Gebäuden leben etwa 60 % der Bevölkerung der Stadt. Das HZR und die Anlagen aus der Sowjetzeit entsprechen nicht mehr den heutigen Energieeffizienzstandards. Darüber hinaus führt der Verfall der Gebäude zu zusätzlichen Energieverlusten, die bei den Gebäuden aus der Sowjetzeit aufgrund der geringeren Bauqualität besonders auffällig sind. In Großwohnsiedlungen wohnt ein bedeutender Teil der Gesellschaft und Menschen aus verschiedenen sozialen Schichten. Da sie zu den preislich günstigsten

---

<sup>48</sup> Edgar Bondars, Technische Universität Riga, Lettland ([edgars.bondars@rtu.lv](mailto:edgars.bondars@rtu.lv))

<sup>49</sup> Sarmite Barvika, Technische Universität Riga, Lettland ([sarmite.barvika@rtu.lv](mailto:sarmite.barvika@rtu.lv))

Immobilienstandorten gehören, sind sie auch ein aktiver Teil des Immobilienmarktes. Angesichts rasant steigender Energiepreise ist daher die Sanierung von Wohngebäuden im Rahmen von Energieeffizienzmaßnahmen ein aktuelles Thema von großer Tragweite. Da die Initiative einzelner Einwohner\*innen nicht ausreicht, um der raschen Überalterung des Wohnungsbestandes in absehbarer Zeit zu begegnen, geht Riga das Problem unter Einbeziehung staatlicher und kommunaler Institutionen geplant an.

### 2.11.3 Länderspezifischer Hintergrund

Das lettische Energiesystem zeichnet sich durch einen hohen Anteil an Strom aus Laufwasserkraftwerken aus. Die großen Wasserkraftwerke sind ein Erbe aus der Sowjetära. Gleichzeitig wird Wärme hauptsächlich mit Gas, einer importierten Ressource, oder Holzschnitzeln, aus lettischen Wäldern, erzeugt. Lettland plant, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieerzeugung von heute 50 % auf 90 % im Jahr 2030 zu erhöhen, und Lettlands nationaler Energie- und Klimaplan 2021-2030 setzt weitere energie- und klimapolitische Ziele (Ministerkabinett Republik Lettland 2020).

Bis zur Wiedererlangung der Unabhängigkeit im Jahr 1990 war Lettland Teil der Sowjetunion, und privates Eigentum gab es zu dieser Zeit nicht. Nach der Unabhängigkeit fand ein langer Privatisierungsprozess statt, der 2005 per Gesetz abgeschlossen wurde. Ursprünglich war die Stadtverwaltung für die Verwaltung der Mehrfamilienhäuser zuständig. Die Privatisierung der Mehrfamilienhäuser führte dazu, dass jede Wohnung dem/der einzelnen Eigentümer\*in als Bruchteil des gesamten Gebäudes gehörte. Die Eigentümer\*innen konnten sich in einer Vereinigung zusammenschließen und die Verwaltung selbst übernehmen oder ein Unternehmen mit der Verwaltung beauftragen. Ein solches Hausverwaltungsunternehmen in Riga ist Rīgas namu pārvaldiņeks (RNP, deutsch: Rigaer Hausverwaltung), das 2010 durch den Zusammenschluss von 15 kommunalen Hausverwaltungsunternehmen aus Riga gegründet wurde. Sie ist heute die größte kommunale Hausverwaltungsgesellschaft in Riga. Für alle Arbeiten im Zusammenhang mit der Sanierung eines Gebäudes ist jedoch die Zustimmung der Wohnungseigentümer\*innen erforderlich; eine einfache Mehrheit in einer Abstimmung genügt für einen Beschluss. Dieser Grundsatz gilt, wenn die vorhandene Mittel des Gebäudes für Sanierungen, die sich über das monatliche Hausgeld decken, für die Durchführung der Sanierungsarbeiten ausreicht. Für umfangreichere Arbeiten, wie z.B. die Sanierung des gesamten Gebäudes, reichen die Ersparnisse in der Regel nicht aus, so dass ein Kredit aufgenommen werden muss. Wenn die geplanten Arbeiten mit externer Finanzierung, z.B. einem Kredit, durchgeführt werden sollen, kann das Finanzinstitut in solchen Fällen auch strengere Anforderungen stellen. Normalerweise wird die Zustimmung von 70 % der Wohnungseigentümer\*innen des Gebäudes benötigt.

In der Praxis ist einer der wichtigsten hemmenden Faktoren bei der derzeitigen Sanierung von Gebäuden die geringe Bereitschaft der Eigentümer\*innen, sich an solchen Aktivitäten zu beteiligen, die durch ihre finanziellen Umstände und mangelndes Bewusstsein beeinflusst wird. Da die Kultur des Privateigentums in Lettland noch in der Entwicklung und Konsolidierung begriffen ist, sind der Mangel an Initiative und die Schwierigkeiten, sich über die Instandhaltung des eigenen Eigentums zu einigen, einer der zusätzlichen Faktoren, die den Prozess der Gebäudesanierung behindern. Daher setzen die nationalen und kommunalen Regierungen finanzielle und informative Unterstützungsmechanismen ein, um die auf nationaler und kommunaler Ebene festgelegten energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen und den Zustand des alternden Wohnungsbestands zu verbessern. Diese Mechanismen zielen sowohl auf die Intensivierung der Sanierung typischer Gebäude als auch auf die Untersuchung und Entwicklung von Strategien zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden von kulturellem und

historischem Wert ab.

#### 2.11.4 Erste Schritte zu einem Anreizsystem für Sanierungen in der Stadt

Das RNP, das sich der Notwendigkeit einer Sanierung des Wohnungsbestands bewusst war, begann bald nach seiner Gründung mit den ersten geplanten Maßnahmen zur Förderung der Sanierung von Wohngebäuden. Diese Aktivitäten umfassten Informationskampagnen über die Ziele und Vorteile von Wärmedämmungsmaßnahmen, Umsetzungsverfahren, verfügbare Fördermechanismen sowie die wirtschaftlichen Vorteile und die Lebensqualität der Bewohnenden durch die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden. Auf diese Weise wurden zwischen 2011 und 2014 fünf Mehrfamilienhäuser an verschiedenen Standorten in Riga saniert, von denen keines seit seiner Errichtung eine wesentliche Sanierung erfahren hatte. In diesem Zeitraum standen auch europäische Mittel zur Verfügung, um Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden zu unterstützen. Die Zuteilung und Überwachung der Verwendung der europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) erfolgte durch die lettische Investitions- und Entwicklungsagentur (Latvijas Investīciju un attīstības aģentūra, LIAA). Die hier präsentierten Daten zu den von der RNP sanierten Gebäuden, einschließlich der Flächen, Kosten usw., stammen aus mehreren separaten, öffentlich zugänglichen Informationsquellen der LIAA.

Das erste Gebäude, das im Rahmen dieser geplanten Maßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz saniert wurde, befindet sich in der Bauskas-Straße 51. Das Gebäude wurde 1963 erbaut und war ein fünfstöckiger Backsteinbau mit 43 Wohnungen. Die Sanierung des Gebäudes begann am 9. Januar 2011 nach einem Beschluss der Eigentümer\*innen der Wohnungen. Am 26. April 2012 wurde eine Vereinbarung zwischen RNP und LIAA über eine EFRE-Kofinanzierung in Höhe von 64.000 Euro (50 % der förderfähigen Kosten) für die Sanierungsarbeiten unterzeichnet. Die Gesamtkosten beliefen sich auf fast 158.000 Euro, von denen fast 92.000 Euro durch ein Bankdarlehen und der restliche Betrag durch die Bewohnenden gedeckt wurde. Die Bauarbeiten wurden im Herbst 2013 abgeschlossen. Nach der Dämmung der gesamten Gebäudehülle, dem Austausch von Außentüren und -fenstern und der Dämmung der Rohrleitungen wurden Energieeinsparungen von 40 % bei der Warmwasserbereitung und 60 % bei der Beheizung erzielt.

Das zweite Gebäude, das mit Unterstützung von RNP und LIAA saniert wurde, befindet sich in der Finiera-Straße 15 und wurde 1985 unter Beteiligung der Bewohnenden des Gebäudes errichtet. Es war ein typisches fünfstöckiges Gebäude mit 28 Wohnungen. Es wies mehrere technische Probleme auf, die durch den Verfall der Gebäudeelemente verursacht wurden. Dazu gehörten undichte Wände und Schimmelbildung aufgrund von Feuchtigkeit und Temperatur sowie das Eindringen von Feuchtigkeit aus dem Keller und den Fundamenten in die Außenwände. Die Bewohnenden des Gebäudes hatten bereits 2008 mit der Gründung der Eigentümergemeinschaft die Diskussion über eine Sanierung des Gebäudes begonnen. Aufgrund fehlender finanzieller Mittel wurden jedoch keine konkreten Arbeiten durchgeführt, bis die EU-Kofinanzierung für die Sanierung von Wohngebäuden in Riga verfügbar war. Nach Verhandlungen mit RNP organisierten die Eigentümer\*innen im September 2012 ein Treffen und beschlossen, das Gebäude zu sanieren. Die aktivsten Eigentümer\*innen aus drei Wohnungen übernahmen die Organisation des Prozesses, während RNP sie bei der Vorbereitung der notwendigen Unterlagen für die Beantragung der EU-Fördermittel unterstützte. Die erste der üblichen Aufgaben war die Organisation eines Energieaudits, der in der Regel mit Rücklagen des Gebäudes durchgeführt wird. Im Rahmen des Energieaudits wurde die Energieeffizienz des Gebäudes ermittelt und es wurden Szenarien für die zu ergreifenden Maßnahmen und die entsprechenden geschätzten Energieeinsparungen

erstellt. Die Kosten für Energieaudits sind in der Regel ein relativ kleiner finanzieller Posten. In diesem Fall betrugen sie 2.500 Euro. Die Gesamtkosten des Projekts beliefen sich auf etwa 172.000 Euro. Hier von stammten etwas mehr als 71.000 Euro aus EFRE-Mitteln und etwa 90.000 Euro aus einem Bankdarlehen. Nach der Dämmung der Gebäudehülle, dem Austausch der Fenster und der Isolierung der Rohrleitungen belief sich die erzielte Gesamtenergieeinsparung des Gebäudes auf 43 %. Vor der Sanierung betrug der Energieverbrauch des Gebäudes 186 kWh/m<sup>2</sup>.

Das nächste Gebäude, das saniert wurde, war das 1963 errichtete, von der RNP verwaltete Gebäude in der Lermontova-Straße 8. Das Gebäude war eines der kleinsten Gebäude, die saniert wurden. Es hatte nur 12 Wohnungen und verfügte im Gegensatz zu den anderen Gebäuden über eine Gasheizung. Auf die Idee, die Wärmedämmung zu verbessern und das Gebäude zu sanieren, kamen die Einwohner\*innen, nachdem sie sich mit der Frage der Erneuerung des Daches befassten; bei der Ermittlung der notwendigen Reparaturen stellten sie weitere Mängel fest. Da es sowohl aus Kosten- als auch aus Komfortgründen am rationellsten war, mehrere Mängel gleichzeitig zu beheben, beschlossen die Bewohnenden, die Maßnahmen zu kombinieren. Der Erhalt der Finanzierungsmittel beanspruchte einige Jahre, aber die Sanierung begann im April 2015 und wurde im September desselben Jahres abgeschlossen. Nach der Sanierung belief sich die Wärmeenergieeinsparung des Gebäudes auf 45 %. Von den gesamten Projektkosten in Höhe von 88.000 Euro wurden weniger als 37.000 Euro aus dem EFRE finanziert. Das Bankdarlehen belief sich auf etwas mehr als 51.000 Euro.

Das kleinste der mit organisatorischer Unterstützung von RNP in Zusammenarbeit mit LIAA sanierten Gebäude befand sich in der Brīvības-Straße 300 (Abbildung 71). Es war auch das älteste vom RNP verwaltete Gebäude, das bis zu diesem Zeitpunkt saniert worden war. Es wurde 1937 erbaut und hatte drei Stockwerke und nur 11 Wohnungen. In diesem Fall wollte die Eigentümergemeinschaft des Gebäudes stärker in das Projekt einbezogen werden als in früheren Fällen und wählte die Auftragnehmer selbst aus. Die Sanierungsarbeiten wurden im Jahr 2014 von August bis Ende des Jahres durchgeführt. Von den Gesamtkosten des Projekts in Höhe von 84.500 Euro wurden 39.000 Euro aus dem EFRE finanziert. Die Sanierung führte zu einer Einsparung von 55 % an Wärmeenergie.

Das größte und letzte der in dieser Phase sanierten Gebäude befand sich in der A.-Dombrovska-Straße 49 (Abbildung 71). Es handelte sich um ein Gebäude der Serie 602 aus dem Jahr 1981. Neben der Isolierung der Gebäudehülle und dem Austausch von Fenstern und Heizungsrohren wurden auch die Loggien verglast und Lüftungsventile eingebaut. Dadurch konnten 42 % der Wärmeenergie des Gebäudes eingespart werden. Die Gesamtkosten des Projekts beliefen sich auf 300.000 Euro, von denen der EFRE knapp 121.500 Euro und die Bewohnenden den Rest über ein Bankdarlehen finanzierten. Einzigartig an dem Gebäude war die Verwendung einer hinterlüfteten Fassadenlösung, da es das erste neunstöckige Gebäude in Lettland war, bei dem eine solche Lösung im Rahmen einer Gebäudesanierung eingesetzt wurde. Das Sanierungsprojekt gewann auch Preise in mehreren Wettbewerben der Baubranche. Die Sanierung des Gebäudes wurde durch verschiedene öffentliche Veranstaltungen, die von RNP in Zusammenarbeit mit der Rigaer Energieagentur (REA) organisiert wurden, einschließlich Veröffentlichungen in der Presse und Tage der offenen Tür, als Best-Practice-Beispiel beworben. Diese Aktivitäten ermöglichten es anderen Einwohner\*innen Rigas, sich aus erster Hand von den Ergebnissen und Vorteilen einer energieeffizienten Sanierung zu überzeugen und gleichzeitig Informationen über die organisatorischen und finanziellen Aspekte des gesamten Prozesses zu erhalten.

Die Sanierung aller fünf Gebäude führte zu jährlichen Energieeinsparungen von insgesamt 511 MWh, einer sanierten Gesamtfläche von 6.000 m<sup>2</sup> und einer Gesamtinvestition von 804.000 Euro.



Abbildung 71: Renovierte Gebäude, die von RNP verwaltet werden. Links - A.-Dombrovska-Straße 49; rechts – Brīvības-Straße 300. Bondars 2021.

### 2.11.5 Fortsetzung der bisherigen Erfahrungen mit der Unterstützung eines öffentlichen Finanzinstituts

Zur Unterstützung der wirtschaftlichen Entwicklung Lettlands wurde 1993 in Lettland die SJSC Latvijas Hipotēku un zemes banka (deutsch: Lettische Hypothekendarlehen- und Grundbesitzbank) gegründet. Ihre Aufgabe bestand darin, langfristige Hypothekendarlehen für den Bau, den Wiederaufbau und die Instandsetzung von Wohn- und Industriegebäuden sowie für andere Zwecke zu vergeben und dabei die Hauptrichtungen der Tätigkeit der Bank zu verfolgen. Nach mehreren Umstrukturierungsphasen zwischen 2011 und 2014 wurde auf der Grundlage dieser Institution das JSC Institut zur Finanzierung von Entwicklung Altum (ALTUM) gegründet, das weiterhin Dienstleistungen für Kund\*innen im Rahmen staatlicher Förderprogramme erbringt sowie über die Vergabe von EU-Mitteln entscheidet und deren Verwendung überwacht. Der lettische Staat besitzt alle stimmberechtigten Anteile an ALTUM - das Finanzministerium (40 %), das Wirtschaftsministerium (30 %) und das Landwirtschaftsministerium (30 %).

Aufbauend auf den Möglichkeiten, die die neu geschaffene ALTUM-Institution bietet, hat RNP das nächste Maßnahmenpaket zur Förderung der Sanierung der von ihr verwalteten Wohngebäude gestartet. Im Rahmen dieses Pakets wurden innerhalb von sechs Jahren insgesamt acht Wohngebäude an verschiedenen Standorten in Riga saniert. Das erste Gebäude, das im Rahmen dieses Programms saniert wurde, befand sich in der Straße Viestura prospekts 83. Das Gebäude wurde 1956 erbaut und war von einer Holzheizung auf Fernwärme umgestellt worden, doch waren seit seiner Errichtung keine weiteren größeren Verbesserungen vorgenommen worden. Es hatte nur zwei Stockwerke und 12 Wohnungen mit einer Gesamtfläche von weniger als 1.000 m<sup>2</sup>. Die Bewohnenden entschieden sich für eine Sanierung des Gebäudes, nachdem sie von dem ALTUM-Förderprogramm erfahren hatten, das EU-Mittel zur Unterstützung von Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz bereitstellt und 50 % der förderfähigen Kosten für Energieeffizienzverbesserungen finanziert. Um am ALTUM-Förderprogramm teilzunehmen, musste nach der Entscheidung der Eigentümer\*innen der Wohnungen im Gebäude ein\*e Planer\*in gesucht werden, der/die ein Konzept zur Sanierung und Energieeffizienz für das Gebäude ausarbeitet, das auch eine Prognose der Baukosten und der erwarteten Energieeinsparungen enthält. Ein solches Konzept wurde im Jahr 2016 entwickelt und war die erste Erfahrung von ALTUM mit der Umsetzung im Programms. Darüber hinaus hatte das Ministerkabinett noch nicht alle erforderlichen Rechtsvorschriften ausgearbeitet. Dies verursachte zusätzliche Schwierigkeiten bei der Beschaffung von Finanzmitteln. Weitere Komplikationen ergaben sich beim Ausschreibungsverfahren für die Auswahl der Auftragnehmenden, so dass diese erst 2018 abgeschlossen werden konnten. Die

Vorbereitungsphase für die Sanierung des Gebäudes dauerte somit etwa 2,5 Jahre, während die eigentlichen Arbeiten weniger als ein Jahr dauerten und im August 2018 abgeschlossen wurden. Zusätzlich zu den herkömmlichen Energieeffizienzmaßnahmen (Dämmung der Gebäudehülle, Austausch der Fenster) wurde in jeder Wohnung eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert, die Verkabelung im Treppenhaus ausgetauscht und Lichtsensoren eingebaut. Zu den nicht förderfähigen Kosten für die Gesamtenergieeffizienz der Gebäude gehörten die Erneuerung der Pflasterung um das Haus herum, die Erneuerung der Dacheindeckung und andere kleinere Arbeiten. Die Sanierung kostete rund 175.000 Euro: ALTUM stellte etwas mehr als 83.000 Euro zur Verfügung, der Rest wurde durch ein Bankdarlehen abgedeckt. Der Energieverbrauch des Gebäudes konnte auf weniger als 50 kWh/m<sup>2</sup> im Jahr halbiert werden.

Die Sanierung des zweiten Gebäudes ist deutlich reibungsloser verlaufen. Es handelte sich um ein Standardgebäude in der Murjāņu-Straße 68, das 1972 gebaut wurde. Das Gebäude hatte eine Fläche von fast 2600 m<sup>2</sup> und enthielt 55 Wohnungen. Die Bewohnenden beschloss im November 2017, das Gebäude zu sanieren und am ALTUM-Programm teilzunehmen und erhielten im April 2018 eine positive Zusage von ALTUM. Im Mai wurde eine Ausschreibung für die Bauarbeiten gestartet, die im Juli abgeschlossen wurde. Im Dezember wurde eine Zuschussvereinbarung mit ALTUM unterzeichnet. Die Bauarbeiten begannen im Januar 2019 und wurden im September abgeschlossen. Von den Gesamtkosten in Höhe von fast 700.000 Euro übernahm ALTUM fast 346.000 Euro, während die Bewohnenden einen Bankkredit für den Rest aufnahmen. Durch die Sanierung wurde der Stromverbrauch des Gebäudes um 47 % und der Wärmeverbrauch um 60 % gesenkt.

Das größte Gebäude, das in dieser Phase saniert wurde, war ein fünfstöckiges Gebäude in der Kaņiera-Straße 4B (Abbildung 72) mit einer Gesamtfläche von knapp über 3.200 m<sup>2</sup>. Durch die Sanierung konnte der Energieverbrauch von 144 kWh/m<sup>2</sup> auf 62 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr gesenkt werden. Die Gesamtkosten für die Sanierung beliefen sich auf fast 591.000 Euro, wovon 295.500 Euro aus dem ALTUM-Zuschuss stammten. Die anderen fünf Gebäude wurden im Rahmen dieses Förderprogramms in ähnlicher Weise gedämmt. Die Sanierung der insgesamt acht Gebäude mit einer Gesamtfläche von 25.500 m<sup>2</sup> in den Jahren 2016 bis 2022 führte zu Energieeinsparungen von insgesamt 1.915 MWh pro Jahr, wodurch der Energieverbrauch der Gebäude im Durchschnitt um die Hälfte reduziert wurde. Die Gesamtinvestition für die Sanierung aller acht Gebäude betrug 5,7 Mio. Euro. ALTUM finanzierte die Hälfte der förderfähigen Kosten für die Energieeffizienzsteigerung, während die restlichen Kosten von den Eigentümer\*innen über Bankdarlehen mit einer Rückzahlungsfrist von in der Regel 15 Jahren getragen wurden. Der ursprüngliche Energieverbrauch der Gebäude für Heizung lag zwischen 110 und 194 kWh/m<sup>2</sup>. Nach der Sanierung schwankte er zwischen 41 und 74 kWh/m<sup>2</sup>.



Abbildung 72: Einreihige Standardgebäude in der Kaņiera-Straße 4A (nicht saniert) und 4B (saniert). Bondars 2021.

Tabelle 11 zeigt eine Übersicht der mit Hilfe des RNP renovierten Häuser.

Tabelle 11: Übersicht der mit Hilfe des RNP renovierten Häuser in Riga. Eigene Darstellung.

| Adresse                 | Jahr der Renovierung | Kofinanzierung | Fläche in m <sup>2</sup> | Energieeinsparung in % | Gesamtkosten in € |
|-------------------------|----------------------|----------------|--------------------------|------------------------|-------------------|
| Baukas-Straße 51        | 2013                 | LIAA           | 1.900                    | 52                     | 157.900           |
| Finiera-Straße 15       | 2014                 |                | 1.500                    | 43                     | 172.200           |
| Lermontova-Straße 8     | 2015                 |                | 600                      | 45                     | 88.200            |
| Brīvības-Straße 300     | 2014                 |                | 500                      | 55                     | 84.600            |
| Dombrovska-Straße 49    | 2015                 |                | 2.000                    | 42                     | 300.300           |
| Viestura prospekts 83   | 2018                 | ALTUM          | 1.150                    | 62                     | 179.500           |
| Murjāņu-Straße 68       | 2019                 |                | 1.600                    | 58                     | 691.900           |
| Kaņiera-Straße 4B       | 2020                 |                | 3.230                    | 57                     | 590.900           |
| Putnu-Straße 18         | 2020                 |                | 370                      | 62                     | 117.000           |
| Dzērbenes-Straße 5      | 2020                 |                | 740                      | 49                     | 175.900           |
| Vīfrižu-Straße 6        | 2022                 |                | 12.230                   | 56                     | 2.391.600         |
| Patversmes-Straße 22 K2 | 2022                 |                | 1.980                    | 72                     | 615.300           |
| Kartupeļu-Straße 19     | 2022                 |                | 3.170                    | 65                     | 931.400           |

### 2.11.6 Studien zur Ausweitung der Unterstützung für Energieeffizienzmaßnahmen in historischen Gebäuden

RNP verwaltet nicht nur Standardgebäude aus der Sowjetzeit, sondern auch Gebäude von kulturellem und historischem Wert im HZR und seiner Schutzzone. Der Schutz und die Erhaltung kultureller und historischer Objekte ist ein wichtiges Thema, zusätzlich zu der bereits erwähnten Notwendigkeit, den technischen Zustand und die Energieeffizienz der Gebäude zu verbessern. Hier wird der Erhalt des HZR durch Aktivitäten zur Restaurierung von Gebäuden des Kulturerbes gefördert. Dabei handelt es sich um ein finanzielles Unterstützungsprogramm in Höhe von 25-50 % der förderfähigen Projektkosten speziell für die Erhaltung von Gebäuden des Kulturerbes, für das sich Eigentümer\*innen von Gebäuden mit mehreren Wohnungen in einem Wettbewerbsverfahren bewerben können. Ein wichtiges Merkmal ist, dass dieses Förderprogramm ausdrücklich auf Maßnahmen zur Erhaltung denkmalgeschützter Objekte ausgerichtet ist, nicht aber auf die Wärmedämmung des Gebäudes. Da herkömmliche Energieeffizienzmaßnahmen häufig mit den spezifischen Zwängen denkmalgeschützter Gebäude kollidieren, z.B. Dämmung von Straßenfassaden und Austausch historisch wertvoller Fenster, ist die

Verbesserung der Energieeffizienz im HZR-Bereich ein besonders schwieriges Unterfangen. Es ist notwendig, die technischen Möglichkeiten mit den Anforderungen des Denkmalschutzes in Einklang zu bringen und nach verschiedenen innovativen Lösungen zu suchen. Dies eröffnet ein weites Arbeitsfeld für die Erforschung des Potenzials der Sanierung von Baudenkmalern und der Verbesserung der Energieeffizienz.

Jedes Jahr veröffentlicht die Regierung Lettlands eine Aufforderung zur Einreichung von Vorschlägen für die Finanzierung von Forschung von nationaler Bedeutung für die Volkswirtschaft im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms, das vom Wissenschaftsrat unter der Aufsicht des Ministeriums für Bildung und Wissenschaft verwaltet wird. Eine dieser Projektaufrufe für den Zeitraum von 2019 bis 2021 umfasste eine Studie über die Entwicklung, Verbesserung und politische Empfehlungen für Energieeffizienztechnologien für Gebäude, um die Umsetzung von Niedrigstenergiegebäuden unter den besonderen Bedingungen des HZR zu fördern. Die Gesamtfinanzierung der Studie belief sich auf 354.000 Euro und wurde vom Institut für Umweltschutz und Wärmesysteme der Technischen Universität Riga durchgeführt. Bei der Untersuchung wurden verschiedene wissenschaftliche Methoden eingesetzt, darunter Standortuntersuchungen, Energieverbrauchsstudien, Messungen an bestehenden Gebäuden und Computersimulationen. Das Potenzial für die Nutzung erneuerbarer Energien und für Energieeinsparungen in der HZR-Gebäudeumgebung wurde ermittelt, und es wurden politische Empfehlungen für die Sanierung zur Niedrigstenergiegebäuden der HZR-Gebäudeumgebung entwickelt. Dabei ging es nicht um die Energiebilanz einzelner Gebäude, sondern um die Gesamtenergiebilanz eines ganzen Blocks. Deshalb wurden alle Indikatoren und Modellierungen auf Ebene eines Blocks durchgeführt. Dies geschah, weil das bebaute Umfeld des HZR in Bezug auf die Bauzeit sehr unterschiedlich ist und die städtischen Gegebenheiten sehr begrenzt sind. Das kann dazu führen, dass die verschiedenen Gebäude völlig unterschiedliche Möglichkeiten haben, eine bestimmte Energiebilanz zu erreichen. Werden dagegen alle Gebäude innerhalb eines Blocks als eine einzige Energieeinheit betrachtet, ist es möglich, die Gesamtfläche des Blocks effizienter für den Eigenverbrauch zu nutzen und eine Energy Community mit höheren Gesamteinsparungen zu schaffen (Anm. der Herausgeber\*innen: s. Kap. 2.8). Dies ermöglicht auch die Anwendung größerer Maßnahmen zur Unterstützung von Sanierungen, die im Vergleich zu mehreren einzelnen kleineren Maßnahmen einige Einsparungen bieten können (Blumberga et al. 2020, 2019).

Das Projekt umfasste mehrere Arbeitsgruppen, an denen Forscher\*innen\*innen aus verschiedenen Bereichen beteiligt waren. Eine der Arbeitsgruppen modellierte die Möglichkeit, die Energiebilanz des historischen Blocks auf das Niveau eines Plus-Energieblocks zu bringen. Dieses Ziel würde bedeuten, dass der Block sogar mehr Energie produzieren könnte, als er benötigt. Dieses Szenario wurde als das ehrgeizigste gewählt, wobei auch die Möglichkeit in Betracht gezogen wurde, eine Energiebilanz nahe Null zu erreichen. Für das Projekt wurde ein Block im historischen Zentrum von Riga als Studienobjekt ausgewählt. Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl des Blocks war die Vielfalt der in ihm vertretenen Bauepochen, so dass es möglich war, Szenarien für die Sanierung von Gebäudetypen, die im Gebiet des HZR auftreten, zu untersuchen. Der Untersuchungsblock reichte daher von Holzgebäuden aus dem 19. Jahrhundert (das älteste stammt aus dem Jahr 1870) bis zu einem modernistischen Verwaltungsgebäude aus der Sowjetzeit in der Mitte des Blocks (das jüngste stammt aus dem Jahr 1976). Zu dem Block gehörte auch ein Kinogebäude. Im Umkreis befanden sich überwiegend eklektische und Jugendstil-Wohngebäude aus dem späten 19. und frühen 20. Jahrhundert. Es gab auch zwei unbebaute Grundstücke innerhalb des Blocks, die in die Berechnungen als potenziell bebaubar einbezogen wurden. Der Block umfasste 17 Grundstücke mit einer Gesamtfläche von 2,18 ha. Es sei darauf hingewiesen, dass auch die typologische Heterogenität der Gebäude in den Blöcken von Bedeutung war, da ein Gebäudetyp Probleme lösen kann, die bei einem anderen nicht zu lösen sind. Die Kombination von

Wohngebäuden mit öffentlichen Gebäuden ermöglicht ein interagierendes und komplementäres Energiesystem, da Wohngebäude und öffentliche Gebäude unterschiedliche Energieverbrauchsmuster zu verschiedenen Tageszeiten haben und öffentliche Gebäude theoretisch mehr Energie liefern können als Wohngebäude. Auf diese Weise kann zum Ziel einer positiven Energiebilanz beigetragen werden.

Im Allgemeinen wurden drei Gruppen von Maßnahmen modelliert, die zu einer hohen Gesamtenergieeffizienz des Wohnblocks führen könnten. Die wichtigste Gruppe von Maßnahmen ist immer die Verringerung der Wärmeverluste. Zu diesen Maßnahmen gehören, wie bereits in den vorangegangenen Beispielen für Gebäudesanierungen gezeigt, die Dämmung der Gebäudehülle, die Dämmung der Rohrleitungen und Lüftungskanäle sowie die Reduzierung der Luftdurchlässigkeit des Gebäudes, die mit einer effizienten Lüftung einhergehen muss. Ein weiterer entscheidender Aspekt bei der Verringerung von Wärmeverlusten ist die Erhöhung der Kompaktheit des Gebäudevolumens, d. h. die Erhöhung des Verhältnisses von beheizter Fläche und Volumen des Gebäudes zur Außenfläche des Gebäudes. Auf diese Weise kann das Verhältnis zwischen der wärmeabgebenden Fläche der Außenflächen und dem zu beheizenden Gebäudevolumen verringert werden. Bei Gebäuden von kulturellem Wert ist es nicht immer möglich, die gesamte Außenwand zu dämmen oder das Volumen zu verändern. Dennoch ist es möglich, von innen zu dämmen, Bauwerksfugen abzudichten, einzelne Bauteile zu dämmen, ohne die Architektur wertvoller Fassaden zu beeinträchtigen. Aber auch bei weniger wertvollen Bestandsgebäuden und Neubauten kann das Prinzip der Kompaktheit beachtet werden.

Die Modellierungsergebnisse haben gezeigt, dass mit dieser Gruppe von Energieeffizienzmaßnahmen theoretisch bis zu 5.086 MWh Energie pro Jahr im Block eingespart werden könnten: 2.400 MWh für Strom und 2.686 MWh für Wärmeenergie. Das entspricht in etwa einer Halbierung des ursprünglichen Energieverbrauchs und einer Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 970 t. Andernorts führt die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in einzelnen Gebäuden, die in der Regel nicht unter Denkmalschutz stehen zu ähnlichen Ergebnissen. Die zweite Gruppe von Maßnahmen, die modelliert wurden, war die Einführung intelligenter Energiesysteme. Der Einsatz intelligenter Netze umfasste die Einrichtung intelligenter Stromnetze, die die Energieflüsse der Gebäude im gesamten Gebäudekomplex über ein Sensornetzwerk überwachen und Daten zwischen den intelligenten Geräten und den Energieerzeugern über Transmitter austauschen. Zu den intelligenten Netzen gehört auch die Erzeugung erneuerbarer Energie, vor allem in Form von Solarenergie. Da sich in der Mitte des Blocks ein großes Bürogebäude befindet, in dem auch das Rechenzentrum von TET, Lettlands größtem Telekommunikationsunternehmen, untergebracht ist, wurde auch die Nutzung von Abwärme modelliert. Daraus ergab sich ein theoretisches Energiepotenzial von 3.463 kWh (1.663 MWh für Strom und 1.800 MWh für Wärme), das durch das intelligente Energiesystem erzeugt werden kann. Die dritte Gruppe von Maßnahmen, die modelliert wurden, waren nicht-technische Lösungen. Dazu gehörten die verhaltensbedingten Energieeinsparungen, die in den letzten Jahren in den Blickpunkt der Forschung gerückt sind (Jakučionytė-Skodienė et al., 2020). Hierunter fallen die Änderung der Gewohnheiten von Bewohnenden und Beschäftigten, wie z.B. das Anpassen des Heizverhaltens, das Ausschalten der Beleuchtung, die Wahl energieeffizienter Geräte usw. Die Schaffung einer Energy Community würde es den Menschen ermöglichen, ihr lokales Energiesystem aufzubauen und sich selbst zu organisieren, um auf jeder Stufe der Energieversorgungskette mitzuwirken und von einem zentralisierten Energiesystem zu einem demokratischeren, nicht zentralisierten überzugehen. Berechnungen und Studien zeigen, dass solche nicht-technischen Maßnahmen den Energieverbrauch in einem Block um 20-30 % senken könnten (Blumberga et al., 2020).

Es wurden mehrere Seminare mit Vertreter\*innen des nationalen Denkmalschutzamtes zu den

Ergebnissen und Erkenntnissen der Studie organisiert und Diskussionen zu Fragen der Verbesserung der Energieeffizienz des kulturellen Erbes im Zusammenhang mit der Erhaltung geführt. Es wurde ein digitales Tool entwickelt, das es den Bewohnenden des Viertels ermöglicht, Szenarien für Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz in ihrem Wohnumfeld zu modellieren und deren Auswirkungen auf den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu bewerten. Die Ergebnisse der Modellierung des Tools auf der Grundlage der Projektforschung zeigten, dass eine 50%ige Stromeinsparung und eine 60%ige Wärmeeinsparung in einem Block bei einer Gesamtinvestition von 13 Mio. Euro die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 1.627 t pro Jahr reduzieren würde. Es ist anzumerken, dass die Erweiterung der technischen Grenzen der Sanierung von historischen Gebäuden auch dazu beitragen würde, diese auf den Qualitätsstandard moderner Wohnumgebungen zu bringen. Die Aufwertung historischer Gebäude ohne Beeinträchtigung der Erhaltung könnte zur Verbesserung der Lebensqualität der historischen Umgebung beitragen (Treija et al., 2020).

## Literatur

- Blumberga, A., Vanaga, R., et.al. (2019) Is the High Quality Baukultur a Monkey Wrench in the Global Climate Challenges? *Environ. Clim. Technol.* 23, S. 230-244.
- Blumberga, A., Vanaga, R., et.al. (2020) Transition from traditional historic urban block to positive energy block. *Energy* 202, S. 1-15.
- Ministerkabinett der Republik Lettland (2020) Latvijas nacionālais enerģētikas un klimata plāns 2021.-2030. gadam. <https://likumi.lv/doc.php?id=312423>
- Jakučionytė-Skodienė, M., Dagiliūtė, R., Liobikienė, G. (2020) Do general pro-environmental behaviour, attitude, and knowledge contribute to energy savings and climate change mitigation in the residential sector? *Energy* 193, S. 1-9.
- Treija, S., Bratuškins, U., Barvika, S., Bondars, E. (2020) The Liveability of Historical Cities: Current State and Prospects for Habitation, in: *Global Dwelling: Approaches to Sustainability, Design and Participation*. Presented at the Global Dwelling: Sustainability - Design – Participation, the Third OIKONET Conference at the University of Central Lancashire, WIT Press, S. 15-26.

## Fragen zur Fallstudie

### Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäude in Riga, Lettland

1. Was sind die Hauptgründe für die Passivität der Einwohner\*innen Rigas bei der Verbesserung der Energieeffizienz ihrer Gebäude?
2. Welche Möglichkeiten haben die Hausverwaltungsgesellschaften, zur Verbesserung der Energieeffizienz der von ihnen verwalteten Wohngebäude beizutragen?
3. Was sollten die Bewohnenden tun, um Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz in ihren Wohngebäuden zu initiieren?
4. Warum hat die RNP (Rigaer Hausverwaltung) bisher nur Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Wohngebäuden außerhalb des historischen Stadtzentrums unterstützt?
5. Was wäre nötig, damit auch Gebäude im historischen Zentrum an Energieeffizienzprogrammen teilnehmen?