

Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung

KomInteg

Abschlussbericht

FKZ 03KB066 A-C



Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Autoren:

Prof. Frank Baur, Florian Noll, Bernhard Wern, Cornelia Vogler, Katja Weiler (IZES gGmbH)

Karin Arnold, Rike Carpentier, Katja Pietzner, Sascha Samadi, Selly Wane (Wuppertal Institut)

Dr. Markus Hiebel, Boris Dresen, Jochen Nühlen (Fraunhofer UMSICHT)

Saarbrücken/Wuppertal/Oberhausen, 28. September 2015

Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung

KomInteg

Abschlussbericht

FKZ 03KB066 A-C

Projektkonsortium:

IZES gGmbH
Kontakt: Prof. F. Baur
Altenkesseler Str. 17
66115 Saarbrücken
baur@izes.de



Wuppertal Institut für Klima, Umwelt
und Energie GmbH
Kontakt: Prof. M. Fishedick
Döppersberg 19
42103 Wuppertal
mannfred.fishedick@wupperinst.org



Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicher-
heits- und Energietechnik UMSICHT
Kontakt: Prof. E. Weidner
Osterfelder Str. 3
46047 Oberhausen
eckhard.weidner@umsicht.fraunhofer.de



Saarbrücken/Wuppertal/Oberhausen, 28. September 2015

Zusammenfassung

Die Entwicklung von Bioenergieprojekten ist im kommunalen Bereich bislang nur unzureichend in entsprechende Planungs- und Entscheidungsabläufe eingebunden – und das, obwohl die bestehenden Nutzungspotenziale und -möglichkeiten in den Kommunen oftmals bekannt sind. Die Einflussmöglichkeiten der Kommunen im Hinblick auf eine nachhaltige Ausgestaltung der Biomassenutzung sind dabei vielfältig. Sie können einerseits als Entscheider der Bauleitplanung sowie als verantwortliche Körperschaft im Bereich des Stoffstrommanagements (Abfälle, Abwasser etc.) direkt wirken und andererseits als Impulsgeber, Vorbild und Moderator der Energiewende – vermittelnd – eine Schlüsselfunktion bei der Umsetzung von Bioenergieprojekten im Rahmen eines kommunalen Netzwerks einnehmen. Um den Kommunen eine Hilfestellung bei der Initiierung, Optimierung und Umsetzung von Bioenergieprojekten zu bieten und einen schlüssigen Zieltransfer von der nationalen auf die kommunale Ebene zu beschreiben, werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit die formellen und informellen Einflussmöglichkeiten der Kommunalverwaltung und Kommunalpolitik untersucht. Im Zentrum der Betrachtungen stehen dabei die unterschiedlichen Ausgangssituationen (u. a. Größe, Finanzstärke, Potenzial) der rund 11.400 Kommunen in Deutschland. Hierzu wurden die bestehenden Bioenergiepotenziale in Deutschland auf Gemeindeebene heruntergebrochen und anschließend im Rahmen einer Clusteranalyse in eine entsprechende Gemeindetypologie überführt. Auf der Grundlage der entwickelten Typologie konnten schließlich Fragen zum Technologieeinsatz (und den dadurch bedingten Wechselwirkungen), zur Einbindung von regionalen Akteuren sowie zu den relevanten rechtlichen Rahmenbedingungen in den jeweiligen Kommunen analysiert werden. Zudem wurden Empfehlungen an die Bundesregierung zur Politikgestaltung bezüglich der kommunalen Bioenergienutzung abgeleitet.

Abstract

The development of bioenergy projects has so far involved inadequate in planning and decision making process in the municipal sector, even though the existing potentials and opportunities in the local communities are often known. The steering instruments of the local authorities for the further enhancement of a sustainable biomass utilization are manifold. On one hand, they are the responsible entity in the area of material flow management (waste, wastewater etc.) and as decision makers, they can have a direct effect in the field of land use planning. On the other hand they play a key role in the implementation of bioenergy projects as a model, initiator and mediator of the energy transition.

In order to provide the local authorities assistance in the initiation, optimization and implementation of bioenergy projects and describe a coherent targets transfer from the national to the municipal level, the formal and informal steering instruments of local government and local politics are examined in the present work on the development of bioenergy projects. The subject of consideration is given to the different starting points (e.g. size, financial strength, potential) in the 11,400 municipalities in Germany. For this, the existing bioenergy potentials were broken down in Germany at the municipal level and as part of a cluster analysis are then transferred to an appropriate community typology. The typology developed could eventually require the use of technology (and the consequent interactions), the integration of regional actors and an analysis of the legal framework in the respective municipalities. In addition, recommendations are made to the federal government for policy making with regard to the local use of bioenergy.

Kurzfassung

Die Kommune als Schlüsselakteur

Deutschland setzt sich auf der untersten Verwaltungsebene aus rund 11.400 Kommunen zusammen. Dazu gehören Gemeinden, kreisfreie Städte, kreisangehörige Städte sowie die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg. Diese können je nach Größe und Bevölkerungsdichte sowie ihrer regionalen/lokalen Funktion in Groß-, Mittel- und Kleinstädte sowie in ländliche Gemeinden unterteilt werden.

Kommunen sind als Träger der kommunalen Selbstverwaltung grundsätzlich für alle Belange und Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft innerhalb ihres Gebietes zuständig, die durch das Gesetz nicht bereits anderen Trägern öffentlicher Gewalt überantwortet worden sind (Allzuständigkeitsprinzip). Sie verfügen innerhalb ihres Hoheitsgebietes im Sinne des Subsidiaritätsprinzips über die Personal-, Finanz-, Organisations-, Planungs-, Satzungs-, Gebiets- und Aufgabenhoheit. Gleichzeitig sind sie allerdings durch das Landes- und Bundesrecht eingeschränkt.

Als Organ der mittelbaren Bundesverwaltung sind Kommunen durch Bundes- oder indirekt durch Landesgesetze zur Erfüllung von hoheitlichen Aufgaben (z.B. Aufgaben des Meldewesens) verpflichtet. Hierzu zählen beispielsweise auch Aufgaben der Bauleitplanung oder der Abfall- und Abwasserbeseitigung. Für Aufgaben, die den Kommunen per Gesetz zugewiesen werden, gilt das Konnexitätsprinzip: Dies bedeutet, dass zusätzliche kommunale Kosten infolge der Wahrnehmung von Pflichtaufgaben durch das Land ausgeglichen werden müssen, indem das Land Bestimmungen über die Deckung der Kosten trifft oder selbst einen finanziellen Ausgleich an die Kommunen zahlt. Ein Beispiel hierfür ist die Verwertung von Abfällen als Pflicht der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, die durch entsprechende Abfallentsorgungsgebühren finanziert wird.

Neben den Pflichtaufgaben können Kommunen zusätzlich freiwillige Aufgaben wahrnehmen, für die ein entsprechender Beschluss im Gemeinde- bzw. Stadtrat gefällt und die erforderlichen Gelder im Haushaltsplan festgelegt werden müssen. Eine der freiwilligen Aufgaben ist der Klimaschutz: Hier wird den Kommunen aufgrund ihrer Mittlerfunktion zwischen den unterschiedlichen Interessenlagen (z.B. Bürger, Landnutzer, Unternehmen) sowie aufgrund ihrer

Planungsverantwortung für sehr heterogene und zu großen Teilen klimarelevante Sachverhalte (z.B. Bauleitplanung, Stadt-/Regionalentwicklung) nach dem Motto „Global denken, lokal handeln“ eine Schlüsselrolle bezüglich der Zielsetzungen der Bundesregierung zugewiesen. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die weitere Systemintegration der erneuerbaren Energien und im Speziellen für den Bereich der Bioenergie, in dem die Kommune sowohl als *Bereitsteller* biogener Stoffströme (Bioabfälle, Klärschlamm, Grünschnitt etc.) als auch als *Bioenergienutzer* (z. B. in kommunalen Liegenschaften) sowie als verantwortlicher Entscheidungsträger für die *Flächennutzungs- und Bauleitplanung* und zuletzt auch als *Flächeneigner* auftritt.

Aufgrund der finanziellen Situation der Städte und Gemeinden sind die Kommunen bei der Erfüllung zusätzlicher Aufgaben allerdings derzeit stark eingeschränkt, sodass sich viele Kommunen auf die Wahrnehmung der pflichtigen Aufgaben beschränken. Klimaschutz endet letztendlich in vielen Fällen mit der Konzepterstellung, die seit vielen Jahren durch die Bundesregierung gefördert wird (u. a. im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative), während konkrete Umsetzungen – nicht zuletzt vor dem Hintergrund der ‚Rentierlichkeit‘ von Maßnahmen – oftmals nur unter der Voraussetzung einer (kurzfristig gesehen) eindeutigen wirtschaftlichen Auskömmlichkeit realisiert werden.

Neben der finanziellen Situation der Kommunen, die sich unter anderem in Form der Schuldenbelastung der Kommunen äußert – im Durchschnitt lag der kommunale Geldschuldenbestand Ende 2011 bei rund 4.000 € pro Einwohner (*Burth et al., 2013*) – sind allerdings, wie z. B. das Projekt „BioRegio“¹ zeigte, weitere Aspekte für die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutz- und speziell von Bioenergieprojekten relevant: Zum Beispiel sind es die gegebenen Strukturen vor Ort, die eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung von Projektansätzen einnehmen. Dies betrifft in erster Linie die Abläufe innerhalb der kommunalen Verwaltung und Politik – aber auch insbesondere die Einbeziehung und Beteiligung der Bürger (z. B. in Form von Bürgergenossenschaften) sowie die Kooperation mit lokalen und regionalen Wirtschaftsbetrieben (Energieversorgungsunternehmen, Stadtwerken, Entsorgungsbetrieben, land- und forstwirtschaftliche Betriebe, Industrie etc.).

In dem Vorhaben ‚KomInteg‘ wurde daher großer Wert darauf gelegt, die kommunalen Akteursstrukturen/-konstellationen zu untersuchen und die direkten und indirekten Einflussmöglichkeiten der Kommune in Bezug auf einzelne Akteure herauszuarbeiten. Da, wie die Erfahrungen der Konsortialpartner bezüglich der Umsetzung von regionalen/kommunalen Bioenergieprojekten gezeigt haben, ein enormes Umsetzungsdefizit seitens der Kommunen besteht, sollte das Vorhaben dazu beitragen, ein besseres Verständnis der kommunalen Entscheidungsabläufe/-prozesse zu entwickeln und den Kommunen eine Hilfestellung zur Wahl geeigneter technischer Ansätze zu liefern.

¹Siehe IZES, Öko-Institut, Fraunhofer UMSICHT, IE;, IfaS: BioRegio – Strategien zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse in ausgewählten Modellregionen. Gefördert durch das BMU, FKZ 0329952, 2007.

Im Unterschied zu den zahlreichen bestehenden (Bioenergie-)Leitfäden, in denen zumeist lediglich die Erfahrungen einzelner Modellregionen im Sinne von Best-Practice-Beispielen aufbereitet und dargestellt werden, sollte in dem vorliegenden Vorhaben auf die unterschiedlichen Voraussetzungen in den Kommunen spezifisch eingegangen werden: Kleinere Städte und Gemeinden in der Lausitz oder im Saarland sind beispielsweise durch eine hohe Grünlandnutzung geprägt; Das nördliche Ostdeutschland weist dagegen hohe Ackerbauanteile auf, während Gemeinden im Nordwesten Deutschlands durch einen hohen Viehbesatz gekennzeichnet sind. Zudem unterscheiden sich die Kommunen in ihrer Größe – sprich in der Gebietsfläche und Einwohnerzahl. Desweiteren unterscheiden sich die Regionen in ihrem Wachstum, in ihrer wirtschaftlichen Stärke sowie der vorhandenen Akteursvielfalt.

Dies wurde bis dahin bundesweit weder in Leitfäden, noch in Potenzialstudien oder Energieszenarien berücksichtigt. Die vorliegende Arbeit grenzt sich somit von anderen Vorhaben deutlich ab: Es wurde versucht, die unterschiedlichen kommunalen Ausgangssituation anhand eines Clusteransatzes systematisch zu erfassen und daraus spezifische Handlungsempfehlungen im Sinne einer Anwendung von Umsetzungsinstrumenten abzuleiten.

Damit richtet sich das Vorhaben insbesondere an Städte und Gemeinden als wesentlicher Schlüsselakteur für den Bereich der Bioenergie hinsichtlich der im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele und Handlungsfelder – sowie an die Bundesregierung als Rahmengesetzgeber und Fördermittelbereitsteller.

Die Forschungsfragen, die mit der vorliegenden Arbeit beantwortet werden sollen, lassen sich wie folgt darstellen:

1. Wie können kommunale Stoff- und Energiesysteme im Kontext der bestehenden nationalen Systeme beschrieben werden? Wie gelingt die Einbindung von nachhaltig bereitgestellter Bioenergie vor dem Hintergrund einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft?
2. Welche Wechselwirkungen und Effekte sind auf technischer, ökonomischer und sozialer Ebene beim Einsatz definierter Bioenergiesysteme im kommunalen Raum zu berücksichtigen?
3. Wie ist der Informationsstand und die Interessenlage hinsichtlich der Bioenergie bei den kommunalen Akteuren – auch im Vergleich zu alternativen erneuerbaren Energien?
4. Welche Freiheitsgrade und Entscheidungskompetenzen hat die Kommune vor dem Hintergrund möglicherweise divergierender Interessen auf kommunaler und nationaler Ebene?
5. Welche Strukturen sind für Management, Finanzierung, Stadtentwicklung etc. zu schaffen, um konkrete Bioenergieprojekte umzusetzen? Welche neuen kommunalen ‚Aufgaben‘ ergeben sich dabei für Kommunen?
6. Welche Maßnahmen sind letztendlich unter Berücksichtigung der obigen

Punkte erforderlich, um nationale Zielsetzungen zum Klimaschutz für den Bereich der Bioenergie konsequent in die kommunale Planungspraxis zu überführen?

Nachfolgend werden die wesentlichen Ergebnisse der Studie zusammengefasst. Die methodische Herangehensweise findet sich im Hauptteil des Berichtes.

Nationale Ziele und Handlungsfelder

Gemäß den nationalen Energieszenarien setzt die Bundesregierung auch in Zukunft weiterhin auf einen – moderaten – Anstieg der energetischen Biomassenutzung. Einen großen Teil des Ausbaupotenzials stellen dabei die bisher ungenutzten Reststoffe dar (vgl. u. a. *Nitsch et al., 2012*). Dementsprechend weist z. B. der Koalitionsvertrag der CDU, CSU und SPD darauf hin, dass von Seiten des Bundes in den nächsten Jahren möglicherweise eine stärkere Unterstützung der Kommunen zur Erschließung von Rest- und Abfallstoffen zu erwarten ist. In Bezug auf den Anbau von Biomasse betonen die nationalen Szenario- und Potenzialstudien die hohe Bedeutung einer schonenden Bodennutzung und einer weitgehenden Berücksichtigung von Umwelt- und Gewässerschutz.

Bezüglich der Verwendung der energetischen Biomasse wird in den im Rahmen des KomInteg-Projektes betrachteten Szenarien ein weiterer Anstieg der Wärme- und Stromerzeugung erwartet. Insbesondere im Szenario der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und Global“ liegt dabei der Fokus auf einer möglichst effizienten Nutzung der Biomasse durch einen deutlichen Anstieg des KWK-Anteils der Biomasse-Verstromung. Übertragen auf die Kommunen bedeutet dies, dass sie innerhalb ihrer Möglichkeiten und Kompetenzen auf eine verstärkte Nutzung ihrer Biomassepotenziale in KWK-Anwendungen hinarbeiten sollten. Ein wichtiges Element kann dabei nach Ansicht der Bundesregierung – neben der Erstellung von Wärmekatastern – die Planung und Förderung von Fern- und Nahwärmenetzen innerhalb der Kommune sein.

Dabei verdeutlichen die Szenarien auch, dass bei entsprechenden Wärmenetzplanungen dringend zu prüfen ist, ob ein ausreichender Wärmeabsatz auch in der für die Investition relevanten Zukunft gewährleistet ist – und nicht z. B. durch demografischen Wandel und/oder weitgehende Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand zukünftig nicht mehr gegeben sein wird. Kommunen sollten Planungen zum Neu- bzw. Ausbau von Wärmenetzen daher möglichst mit Planungen bzw. Projektionen zur zukünftigen Gebäudesanierung verbinden.

Beim zukünftigen Ausmaß der Biokraftstoffnutzung unterscheiden sich die analysierten Szenarien deutlich und reflektieren somit auch die allgemeine Diskussion über die zukünftige Rolle der Biomasse im Verkehrssektor. Da die kommunalen Handlungspotenziale in Bezug auf die Herstellung von Biokraftstoffen ohnehin sehr begrenzt sind und das Ausmaß der Biokraftstoffnutzung nicht

primär durch kommunalpolitische Entscheidungen beeinflusst wird, spielt diese Diskussion für die Kommunen unmittelbar keine wesentliche Rolle.

Rechtliche Gestaltungsspielräume

Die Kommunen haben in Deutschland Gestaltungsspielräume, die ihnen von den Ländern eingeräumt werden. Sie agieren damit in einer Gemeindeordnung, die von den Ländern rahmengebend formuliert wird. Gleichzeitig genießen Kommunen ein vom Grundgesetz garantiertes Selbstverwaltungsrecht, das ihnen weitgehende eigenständige Kompetenzen, sowie Aufgabenfindungskompetenzen gewährt.

Hinsichtlich der energetischen Biomassenutzung auf kommunaler Ebene handelt es sich im Wesentlichen um Bereiche, in denen die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz von Bund und Ländern herrscht, die in der Regel vom Bund auch ausgeübt wird. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die jeweilige Gesetzgebungskompetenz in den betrachteten Rechtsbereichen.

Demnach haben die Länder und damit auch die Kommunen als untergeordnete Ebene weder großen Gestaltungsspielraum in Bezug auf die Potenzialbereitstellung von Biomasse noch auf die Energienutzung (mit Ausnahme von Länder-Kompetenzen im EEWärmeG). Lediglich die Umwandlung, also der Bau und Betrieb der Energieanlagen, werden von den Ländern über die Bau- und Raumordnung beeinflusst.

Das Bauplanungsrecht unterliegt der Gesetzgebungskompetenz des Bundes, während das Bauordnungsrecht weitgehend von Ländern bestimmt wird. Allerdings dürfen keine Regelungen bauplanungsrechtlicher- bzw. städtebaulicher Natur getroffen werden, da diese Gebiete in der abschließenden Gesetzgebungskompetenz des Bundes liegen. Länder können wiederum Freiräume für Kommunen schaffen, indem sie diese ermächtigen, Bauvorschriften zu erlassen.

Auf Bundesebene besteht kein formales Raumplanungsrecht, sondern es werden lediglich Leitbilder der Raumplanung formuliert. Auf Landesebene erfolgt die Raumplanung über das Landesentwicklungsprogramm bzw. den Landesentwicklungsplan, die Grundsätze und Ziele der Raumordnung festlegen. Diese sind auch verbindlich für die kommunale Bauleitplanung und dienen als Basis für die Entwicklung von Flächennutzungsplänen.

Im Rahmen des Raumplanungsrecht wird im Gegenstromprinzip gehandelt: so darf eine untergeordnete Planungsebene ihre Übergeordnete nicht widersprechen und die Übergeordnete hat die Belange der Untergeordneten zu berücksichtigen.

In Bezug auf die Förderung von erneuerbaren Energien und hier insbesondere Biomasse bietet das Raumplanungsrecht Handlungsspielräume für Länder und Kommunen: Länder können im Rahmen der Raumplanung eigenständige Gesetze erlassen und Zuständigkeitsebenen selbst bestimmen. Auch Kommu-

Übersicht über Gesetzgebungskompetenzen in den betrachteten Rechtsbereichen (Darstellung WI)

Substrate	Gesetzgebungskompetenz
Anbaubiomasse	
Agrarrecht	Bund, (EU)
Naturschutzgesetz (BNatSchG), Wasserrecht	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben
Waldholz	
Wald- und Forstgesetz (BWaldG)	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben
Rest- und Abfallstoffe	
Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	Bund (konkurrierend), wenig Gestaltungsspielraum für Länder gegeben, Kommunen als ausführendes Element
Bioabfallverordnung (BioAbfallV)	
Altholzverordnung (AltholzV)	
Technik/Umwandlung	
Bau Energieanlagen	
Baurecht: Bauplanung	Bund (konkurrierend)
Baurecht: Bauordnung	Länder
Raumordnung	Länder; verbindliche Vorgabe für Kommunen
Bundes-Immissionsgesetz (BImSchG)	Bund (abschließend); wenig Spielraum für Länder, Genehmigungspflicht aber abhängig von Größenklasse Anlage
Energienutzung	
leitungsgebunden	
Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben
Strom: EEG	Bund (konkurrierend)
Gas: Gas NZV	Bund (konkurrierend)
nicht-leitungsgebunden	
Wärme: EEWärmeG	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben

nen genießen große Freiheiten, da sie Regionalpläne meistens selbst konzipieren dürfen und in diesem Rahmen Schwerpunkte setzen und Entwicklungsziele festlegen können.

In Hinblick auf die Flächennutzung sind Kommunen mit zahlreichen rechtlichen Hindernissen konfrontiert. Kommunen können nicht bestimmen, was auf Flächen angebaut wird, da Flächennutzung nicht mit Bodenbedeckung gleichgesetzt werden kann. Eine über den Landesentwicklungsplan gesteuerte Einflussnahme auf den Anbau könnte näher betrachtet werden. Dies stellt allerdings ein langwieriger Prozess dar, da Landentwicklungspläne in einem Zeitrahmen von fünf bis zehn Jahren entstehen. Zudem können diese keine Flächennutzung vorschreiben, da die Bioenergie nicht raumbedeutsam ist. Daher besteht ein wichtiger Hebel für die Bereitstellung von Biomasse in dem Kontakt z. B.

zu Gemeinderäten. Mögliche Steuerungsinstrumente dafür sind Klimaschutzkonzepte und Bebauungspläne über städtebauliche Verträge. Wichtig dabei ist, dass solche Klimaschutzkonzepte spezifiziert und abhängig von den vorhandenen Potenzialen formuliert werden. Dafür sollten Kommunen ein stärkeres Bewusstsein für die strategische Nutzung ihrer Flächen entwickeln.

Im Rahmen des Bauordnungsrechtes werden Kommunen mit mehreren Herausforderungen konfrontiert. Erneuerbare-Energie-Anlagen, darunter auch die durch Biomasse betriebenen, bedürfen einer naturschutzrechtlichen Eingriffsprüfung. Bei Anlagen im Außenbereich wird im Rahmen von landesrechtlichen Vorschriften geprüft; bei Anlagen im Innenbereich findet sie im Zusammenhang mit einem Bauleitplan, ergo im kommunalen Rahmen statt.

Hinsichtlich der Möglichkeit, Eigentümer von Bestandsbauten dazu zu verpflichten, erneuerbare Energien bei der Wärmeversorgung zu nutzen oder höhere Pflichtanteile für Erneuerbare festzulegen, können Länder Freiräume für Kommunen schaffen.

Von diesem Spielraum hat bisher nur Baden-Württemberg Gebrauch gemacht. In Brandenburg und in Hessen wird diese Angelegenheit landesgesetzlich zwar nicht geregelt, aber die Landesbauordnungen gewähren den Gemeinden die Möglichkeit, unter bestimmten Voraussetzungen (wenn Maßnahmen technisch und rechtlich möglich, wirtschaftlich zumutbar und verhältnismäßig sind und zu einer Verminderung des Energiebedarfs und zu Einsparungen innerhalb einer gesetzten Frist beitragen), Anforderung zur Nutzung erneuerbarer Energien bei Änderungen baulicher Anlagen durch Satzung zu begründen.

Außerdem können Länder den Anschluss und die Benutzung von Fern- bzw. Nahwärmeversorgungsnetzen anordnen und Kommunen somit befähigen, eine entsprechende Satzung zu erlassen. Bundesrechtlich wurde außerdem klargestellt, dass Gemeinden von diesem Anschluss- und Benutzungszwang zwecks des Klima- und Naturschutzes Gebrauch machen können. In der Praxis räumen fast alle Bundesländer den Anschluss- und Benutzungszwang sowohl von Neuals auch von Bestandsbauten ein. Die Ausnahme stellt dabei nur Bayern dar, das einen Anschluss- und Benutzungszwang lediglich für Neubauten und Sanierungsgebiete vorsieht. Darüber hinaus können Gemeinden, in Anlehnung an die Praxis in Dänemark, lokale Stadtwerke zur Wärmeplanung verpflichten. Eine solche Maßnahme beinhaltet u. a. die Festlegung von Fernwärmevorranggebieten und die Erstellung von Wärmeversorgungsplänen. Auch die Erstellung von Wärmekatastern steht den Kommunen als grundsätzliche Option bereit. Eine solche Maßnahme ist sinnvoll, um Investoren Planungssicherheit zu bieten.

Die Kommune ist im Bereich des Abfallgesetzes als ausübendes Organ tätig. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit seiner großen Relevanz für Biomassepotenziale bietet zunächst kaum Handlungsspielräume für Land und Kommune, da der Bund von seiner konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz weitgehend Gebrauch macht. Die Gesetze zur Abfallwirtschaft auf Landesebene enthalten damit hauptsächlich organisatorische Regelungen zur kommunalen Abfallwirtschaft sowie Verpflichtungen im Bezug auf den Umgang mit Son-

derabfällen. Analog haben Kommunen bzw. Landkreise kaum rechtliche Handlungsspielräume, sind aber für die ordnungsgemäße Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes unter zusätzlicher Berücksichtigung landesabfallrechtlicher Regelungen zuständig.

Eine Möglichkeit für Kommunen, die energetische Verwertung ihrer Biomasse auszubauen, besteht im Instrument der kommunalen Ausschreibung, über die etwa Vorschriften zur vermehrten Vergärung oder eine strengere Einhaltung der Altholzverordnung in Bezug auf die Kaskadennutzung von Altholz im Kontext einer Einhaltung der Vorgaben des Vergaberechtes eingeführt werden können.

Neben den gesetzlich festgelegten Möglichkeiten einer Kommune bestehen eine Reihe weiterer Instrumentarien, denen sich die Kommune bedienen kann. Dieser Spielraum, den Kommunen (sowie Landkreise und auch Länder) auf nicht gesetzlicher Ebene, also eher informell ausüben können, sollte nicht unterschätzt werden.

Förderprogramme

Außerhalb des bestehenden Rechtsrahmens existieren Förderprogramme für die energetische Biomassenutzung auf unterschiedlichen Ebenen. Neben einigen großen Programmen auf Bundesebene gibt es viele verschiedene Förderinstrumente der Bundesländer sowie wenige kommunal verankerte Finanzierungsprogramme. Im folgenden wird ein Überblick über die Ausrichtung der Förderinstrumente auf den verschiedenen Ebenen gegeben.

Bundesebene

Auf Bundesebene erfolgt der Großteil der Förderung über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die größte nationale Förderbank. Über sie werden Darlehen im Rahmen der „Finanzierungsinitiative Energiewende“ sowie des „KfW-Programm Erneuerbare Energien“ in seinen Varianten „Standard“ und „Premium“ vergeben. Im Rahmen des ersten Programms empfangen größere Unternehmen für Investitionen in die Nutzung erneuerbarer Energien Kredite über 25 bis 100 Mio. €.

Im Gegensatz dazu werden mittels des „KfW-Programms Erneuerbare Energien“ neben Unternehmen u. a. auch natürliche Personen und gemeinnützige Antragsteller unterstützt. In diesen Fällen liegt die Fördersumme jedoch niedriger. Die „Standard“-Variante fördert die Errichtung und Erweiterung sowie den Erwerb von Anlagen zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien, die den Anforderungen des neugeregelten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) entsprechen, mit maximal 25 Mio. €. Mithilfe der „Premium“-Variante werden besonders innovative Technologien zur Nutzung und Speicherung erneuerbarer Energien mit maximal 10 Mio. € finanziert.

Neben den KfW-Mitteln erhalten Betreiber von Anlagen zur Stromerzeugung aus Biomasse zudem eine Förderung durch das EEG. Je nach Größe der Anlage und Zeitpunkt der Inbetriebnahme erhalten sie 20 Jahre lang festgelegte Vergütungssätze für den von ihnen produzierten Strom.

Eine weitere Fördermöglichkeit existiert für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Energieproduktion in Form des Programms „Energie vom Land“. Wenn diese KMU in die energetische Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen und anderen organischen Verbindungen (z. B. Biogasanlagen) investieren, können ihnen von der Landwirtschaftlichen Rentenbank Darlehen bis maximal 1,5 Mio. € gewährt werden.

Landesebene

Viele Förderinstrumente und Finanzierungsmöglichkeiten für Biogasanlagen werden von den Regierungen der verschiedenen Bundesländer bereitgestellt. Während insbesondere in Süddeutschland derartige Programme aufgelegt wurden, existieren diese z. B. auch in Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein.

In Baden-Württemberg werden z. B. Biogasanlagen durch die Förderinstrumente „Bioenergiewettbewerb“, „Förderung von Bioenergiedörfern“, „Klimaschutz-Plus“ und „Neue Energien – Energie vom Land“ unterstützt.

Im Rahmen der ersten drei Programme können Projekte unterschiedlicher Investoren mit Zuschüssen von bis zu 400.000 € gefördert werden. Die Förderung wird in diesen Fällen über das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft oder die Landesbank und die Klimaschutz- und Energieagentur des Landes abgewickelt.

Das Förderprogramm „Neue Energien – Energie vom Land“ wendet sich nur an KMU der Energieproduktion. Investitionen in Biogasanlagen werden hier mit zinsgünstigen Darlehen von bis zu 10 Mio. € pro Jahr von der Landesbank bezuschusst.

In Bayern können sich natürliche und juristische Personen um eine Förderung durch das „Demonstrationsvorhaben zur Nutzung von Biomasse als regenerativer Energieträger“ (BioSol) oder das Förderprogramm „BioKlima“ (Biomasseheizwerke) bewerben. Mittels dieser Instrumente werden Vorhaben zur energetischen Nutzung von Biomasse mit Demonstrationscharakter bzw. generell Anlagen zur Aufbereitung und Verwertung von Biomasse mit einem Zuschuss zwischen 10.000 und 400.000 € unterstützt. Die Förderprogramme in Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein weisen ähnliche Merkmale wie der Großteil der zuvor genannten Finanzierungsmöglichkeiten auf Landesebene auf. Sie richten sich an viele verschiedene Leistungsempfänger (z. B. Unternehmen, Kommunen, Organisationen, Privatpersonen; Ausnahme hier: Mecklenburg-Vorpommern) und unterstützen Biogasanlagen durch die Gewährung von Zuschüssen von bis zu ca.

3 Mrd. € (vgl. Seite B-11). Die jeweiligen Fördersummen werden abhängig von der durchgeführten Maßnahme bestimmt. Ähnliche Förderungen gibt es auch für die Konzeption und die Umsetzung von biogenen Wärmeversorgungen.

Kommunalebene

Die Anzahl der auf kommunaler Ebene beschlossenen Förderinstrumente für Bioenergieanlagen scheint begrenzt. Beispiele hierfür finden sich bei der Stadt Melsungen, der Stadt Neckarsulm sowie der StädteRegion Aachen.

Im Rahmen ihres „Programms für die Förderung alternativer Energien“ unterstützt die Stadt Melsungen Privatpersonen, Freiberufler, KMUs sowie gemeinnützige Investoren bei Investitionen in alternative Energien. Eine Biogasanlage wird z. B. pauschal mit 1.000 € je Anlage bezuschusst.

Die Förderprogramme der Stadt Neckarsulm sowie der StädteRegion Aachen fördern Biomasseprojekte im Bereich Wärmeerzeugung. Daher kommen für die Unterstützung natürliche und juristische Personen in Betracht, die Eigentümer von Gebäuden (in beiden Fällen) bzw. deren Pächter oder Mieter (nur in der StädteRegion Aachen) sind. Die finanziellen Zuschüsse liegen in der StädteRegion Aachen je nach Maßnahme zwischen 500 € und 4.000 €, für Neckarsulm wurden keine Grenzbeträge angegeben.

Relevante Technologien

Eine detailliertere Auswertung der im Rahmen des Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“ betrachteten Inputsubstrate ergibt hinsichtlich der energetischen Biomassenutzung derzeit einen Schwerpunkt im Bereich der biogenen Reststoffe und organischen Abfälle sowie der Landschaftspflegematerialien. Eine Gegenüberstellung der im Förderprogramm untersuchten Inputmaterialien bestätigt den Trend zur energetischen Nutzung von Reststoffen aus Land- und Forstwirtschaft sowie die Nutzung organischer Abfälle. Analog dazu sind im Förderprogramm auch die entsprechenden Konversionspfade und Technologien in der Überzahl. Werden die Konversionspfade innerhalb der geförderten Projekte betrachtet, so stellt sich ein Schwerpunkt im Bereich des anaeroben Abbaus sowie der Verbrennung heraus.

Unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und technischen Marktverfügbarkeit sind aus kommunaler Sicht in den nächsten Jahren die in nachfolgender Tabelle aufgelisteten Konversionspfade und Technologien für die energetische Biomassenutzung relevant. Für die aufgelisteten Technologien wurden die technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Kenndaten zusammengetragen und in einer Datenbank aufbereitet (Technologiedatenbank). Zudem wurden die Wechselwirkungen (physikalisch, chemisch, sozioökonomisch) innerhalb der verschiedenen Wertschöpfungsstufen dargestellt und mit der Technologiedatenbank verbunden.

Relevante Konversionspfade inkl. Technologien und Inputmaterialien (Darstellung UMSICHT)

Konversionsprozess	Technologie	Input
A) Verbrennung	Halmgutfeuerung	1. Diverse landwirtschaftliche Reststoffe
	Hackgut- und Rindenfeuerung	2. Hackschnitzel, Rinde, Sägemehl
	Festbettfeuerung	3. Pellets, Hackschnitzel, Festbrennstoffe
	Staubfeuerung	4. Alle Festbrennstoffe < 1-4 mm
	Wirbelschichtfeuerung	5. Alle Festbrennstoffe < 60 und < 100 mm
B) Vergasung	Holzvergasung	1. Energieholz
C) Vergärung	Biomassefermentation	1. Biogene Reststoffe
		2. Wirtschaftsdünger
		3. Energiepflanzen

Hierbei hat sich gezeigt, dass die Wechselwirkungen des Technologieeinsatzes in den Kommunen nicht pauschalisiert werden können. Auf Grundlage der Technologiedatenbank ist es allerdings möglich, individuelle Anfragen zu beantworten und den Kommunen somit eine Hilfestellung zur Auswahl der optimalen Technologie zu leisten.

Bioenergiecluster

Innerhalb des Vorhabens wurde das Bioenergiepotenzial (unterteilt nach Energiepflanzen, Energieholz, tierische Nebenprodukte, Gras, Stroh, Altholz, Bio- und Grünabfall) über einen einheitlichen Ansatz für alle Kommunen in Deutschland berechnet. Hierauf aufbauend konnte statistisch nachgewiesen werden, dass das Bioenergiepotenzial einer Kommune im Wesentlichen durch die Einwohnerzahl, Waldfläche, Ackerfläche, Großvieheinheiten, Graserntemenge, Strohmenge des jeweiligen Gebietes bestimmt wird. Demzufolge ließ sich zeigen, dass die Kommunen entsprechend der vorgenannten Indikatoren unterschieden werden können. Hieraus ergibt sich eine Unterteilung in zehn unterschiedliche Bioenergiecluster:

- **Cluster 1:** Kleinere landwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte mit Viehhaltung
- **Cluster 2:** Kleinere landwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte mit Ackerbau
- **Cluster 3:** Kleinstädte im Umland größerer Städte ohne Ackerbau und Viehhaltung
- **Cluster 4:** Kleine Gemeinden ohne nennenswerte Bioenergiepotenziale

- **Cluster 5:** Kleine forstwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte
- **Cluster 6:** Größere forstwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte
- **Cluster 7:** Größere forst- und landwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte
- **Cluster 8:** Kleinere Städte und Gemeinden mit hohem Grünlandanteil
- **Cluster 9:** Großstädte
- **Cluster 10:** Größere besonders forst- aber auch landwirtschaftlich geprägte Städte

Clusterspezifische Technologieempfehlungen

Für die einzelnen Bioenergiecluster wurde unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien (Effizienz, Kosten, Treibhausgasemissionen) Technologieempfehlungen entwickelt. Diese lassen sich im Wesentlichen auf folgende Aussagen reduzieren:

1. Landwirtschaftliche Substrate werden am sinnvollsten in Biogasanlagen eingesetzt. Die Größe der Biogasanlage richtet sich nach dem Substrataufkommen in den Kommunen und ist je nach Cluster sehr unterschiedlich. Die Leistungsgröße schwankt dabei i.d.R. zwischen 75 kW und 1,5 MW. Biomethananlagen (mit Einspeisung ins Erdgasnetz) sind aus kommunaler Sicht im Vergleich zu dezentralen Biogasanlagen mit Vor-Ort-Verstromung im Kontext der definierten Rahmenbedingungen in keinem der untersuchten Fälle zu bevorzugen.
2. Die Vergärung von Bio- und Grünabfällen (Biotonne) in Biogasanlagen ist prinzipiell in Kommunen/Landkreisen mit einer Größe von mehr als 250.000 Einwohnern möglich/sinnvoll. Holzartige Bio- und Grünabfälle fallen in zu geringen Mengen an, sodass sie aus der isolierten, kommunalen Sicht im Rahmen einer KWK-Anwendung nicht wirtschaftlich eingesetzt werden können. Die holzartigen Abfallmengen werden daher im Rahmen einer KWK-Anwendung i. d. R. in überregionalen/zentralen Kraftwerken eingesetzt. Reine kommunale Wärmeerzeugungsanlagen auf Grünschnittbasis sind gesondert zu betrachten.
3. Energieholz aus dem Forst sollte aus Effizienzgründen (hinsichtlich Energiegehalt und Treibhausgasausstoß) in effizienten Vergaseranlagen eingesetzt werden. Allerdings ist diese Technologie im Vergleich zu konventionellen Heizungsanlagen/Heizwerken wesentlich teurer in der Anschaffung und im Betrieb. Daher empfiehlt es sich aus Kostengründen das anfallende Energieholz je nach Holzmenge in (Holzhackschnitzel-)Heizungen oder Heizwerken (HW) einzusetzen. Prinzipiell ist der Einsatz von Heizwerken (z. B. in Kombination mit einem Nah-/Fernwärmenetz) in Kommunen ab einer Waldfläche von 800 Hektar möglich.

4. Die energetische Nutzung von Altholz ist nur in größeren Heizkraftwerken (HKW) in der Megawatt-Leistungsklasse sinnvoll. In Kommunen mit weniger als 30.000 Einwohnern sind die Altholzmengen i. d. R. zu gering, sodass zusätzliche Holzmengen hinzugekauft/importiert werden müssten. Aus Effizienzgründen sind dabei ORC-Anlagen gegenüber Dampfkraftwerken zu bevorzugen – obwohl sie kostenseitig im Nachteil sind.

Insgesamt zeigt die clusterspezifische Technologiezuordnung, dass bundesweit durch einen optimalen Einsatz der vorhandenen Bioenergietechnologien Treibhausgasemissionen in der Größenordnung von insgesamt 50-60 Mio. t CO_{2,eq} pro Jahr vermieden werden können.

Obwohl der künftige Schwerpunkt der Biomassenutzung in Deutschland gemäß der nationalen Energieszenarien v. a. auf der energetischen Verwertung von Rest- und Abfallstoffen liegt, weisen die Auswertungen im Rahmen des vorliegenden Vorhabens darauf hin, dass aus kommunaler Sicht weiterhin der größte Beitrag zur Minderung der Treibhausgasemissionen in der energetische Verwertung von landwirtschaftlichen Substraten (in Biogasanlagen) zu sehen ist.

Durch die Vergärung der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Substrate (inkl. tierischer Nebenprodukte) zu Biogas und dessen Verbrennung zur Erzeugung von Strom und Wärme werden insgesamt bis zu 80 % des Minderungseffektes erzielt. Das unterstreicht die große Bedeutung der Landwirtschaft bezüglich der Energiewende – und dass künftig ohne eine (weitere) Förderung des Energiepflanzenanbaus nur etwa 20 % des vorhandenen Gesamtpotenzials genutzt werden kann.

Kommunale Wertschöpfung

Ein wichtiges Argument für die Entwicklung und Umsetzung von Erneuerbare-Energie-Projekten ist aus kommunaler Sicht die regionale Wertschöpfung, die durch den Anlagenbau und den Anlagenbetrieb in Form von Arbeitsplätzen und Unternehmensgewinnen vor Ort realisiert werden kann. Die Kommune selbst profitiert hierbei v. a. durch zusätzliche Steuereinnahmen in Form der Gewerbesteuer, Einkommens-, Grund- und Umsatzsteuer. Zudem kann die Kommune unter Umständen durch die Bereitstellung von gemeindeeigenen Flächen zusätzliche Pachteinnahmen generieren.

Weitere, nur schwer zu monetarisierende Werte ergeben sich u. a. aus der Intensivierung kommunaler Netzwerke, der Entwicklung kommunaler Leitbilder sowie einer ggf. verbesserten Identifikation der Bürger und Bürgerinnen mit ihrer ‚EE-Kommune‘.

Das Projekt hat gezeigt, dass durch den regionalen Ausbau der Bioenergie deutschlandweit ein Wertschöpfungseffekt von jährlich rund 8,7 Mrd. € erzielt werden kann.²

²Die kommunale Wertschöpfung wurde im Rahmen des Projektes mithilfe des

Akteursstrukturen

Die Komplexität von Bioenergieprojekten zeigt sich in der vielfältigen Beteiligung verschiedener Akteursgruppen von der Rohstoffherzeugung bis hin zur Verwertung mit jeweils unterschiedlichen Interessen.

Insgesamt konnten im Rahmen der Akteursanalyse 81 Akteure mit unterschiedlichen Tätigkeitsprofilen und Interessenlagen identifiziert werden. Teilweise übernimmt ein Akteur dabei Aufgaben in verschiedenen Wertschöpfungsstufen und ist somit z. B. sowohl in der Projektierung als auch im Betrieb von verschiedenen Anlagen tätig. Dabei lässt sich folgende Beobachtung festhalten: Je tiefer die Veredelungsstufe der Produkte und Dienstleistungen geht, desto höher wird die Anzahl der beteiligten Akteure.

Eine Einschätzung der Ziele und Interessen der Akteure hat zudem verdeutlicht, dass sich die meisten Akteure (39) einer wirtschaftlichen Tätigkeit zuordnen lassen. 14 Akteure sind am Gemeinwohl (Stichwort Daseinsvorsorge) orientiert und drei Akteure am Naturschutz. Die übrigen Akteure (Bürger, Forschungseinrichtungen) lassen sich nicht eindeutig zuordnen.

Insgesamt muss allerdings zwischen regionalen und überregionalen Märkten unterschieden werden. In regionalen Projekten spielt oftmals die Daseinsvorsorge eine wichtigere Rolle, wohingegen in überregionalen Projekten marktwirtschaftliche Interessen überwiegen (vgl. *Wern et al.*, 2014).

Umsetzungsinstrumente und Hemmnisse

Die planerischen Handlungsmöglichkeiten der Kommunen zur Etablierung der Bioenergienutzung basieren auf einem vielschichtigen Instrumentarium zur Ausübung ihrer Selbstverwaltungsgarantie. Hierbei können formelle und informelle Planungsinstrumente zur Anwendung kommen, die sich auf unterschiedliche Adressatenkreise und Sachverhalte auswirken.

Auswertungen zum Adressierungsgrad der Planungsinstrumente zeigen hierbei, dass insbesondere das formelle Instrument der Bauleitplanung auf die Akteure der Wertschöpfungsebenen ‚Aufbereitung von Bioenergieträgern‘ und ‚Betrieb von Anlagen‘ die größte Steuerungswirkung ausübt. Den geringsten Adressierungsgrad leisten die formellen Planungsinstrumente auf die Wertschöpfungsebene ‚Bereitstellung von Bioenergieträgern‘. Im direkten Vergleich zu den informellen Planungsinstrumenten üben die formellen Instrumente zwar eine direkte Steuerungswirkung mit rechtsverbindlichem Charakter aus – eine adäquate Reichweite bezogen auf alle Wertschöpfungsebenen ist jedoch nicht gegeben. Konträr hierzu ist der Adressierungsgrad der informellen Planungsinstrumente für alle Wertschöpfungsebenen gegeben. Aufgrund der fehlenden rechtsver-

Wertschöpfungsrechners der Agentur für Erneuerbare Energien für die einzelnen Cluster ermittelt (siehe hierzu Kapitel 5.3). Der hier dargestellte Wert ergibt sich aus der Summe der einzelnen Clusterwerte.

bindlichen Durchsetzungskraft sowie der freiwilligen Anwendungsnatur wird die Steuerungswirkung in der kommunalen Anwendungspraxis hierdurch wiederum relativiert. Es ist zu empfehlen, insbesondere die informellen Planungsinstrumente verstärkt zur Adressierung und Steuerung aller relevanten Akteure der einzelnen Wertschöpfungsebenen auszunutzen, da hier individuell auf die Bedürfnisse und Anforderungen jeder Wertschöpfungsstufe reagiert werden kann. Die nachfolgende Liste enthält einen Überblick über die betrachteten (1) formellen und (2) informellen Instrumente:

1. Formelle Planungsinstrumente

- Bauleitplanung
- Städtebauliche Verträge
- Baugebietssatzungen
- Kommunale Satzungen
- Vergaberecht
- Energiewirtschaftliches Tätigwerden

2. Informelle Planungsinstrumente

- Regionalkonferenzen
- Regionalmanagement
- Städtenetze und Verbände
- Städtebauliche Rahmenpläne
- Integrierte (Raum)Entwicklungskonzepte,-pläne
- Kommunales Energiemanagement / Controlling
- European Energy Award[®] (eea)
- Energiepotenzialanalysen
- Modellvorhaben
- Kommunale Klimaschutz- und Energiekonzepte
- Interkommunale Kooperation
- Absichtserklärungen / Grundsatzbeschlüsse
- Freiwillige Selbstverpflichtungen
- Partizipatorische Instrumente
- Förderprogramme / Preismanagement
- Zeritizierungen, Nachhaltigkeit
- Regionale Vermarktung

Von einer Empfehlung zur Neuentwicklung sonstiger formeller oder informeller Planungsinstrumente wurde im Rahmen dieser Studie Abstand genommen. Vielmehr war es das Ziel, das bestehende Instrumentarium zu bewerten und Lücken in der Einflussnahme zu definieren.

Um die zur Verfügung stehenden Planungsinstrumente zum Ausbau der Bioenergie zielgerichtet anzuwenden, bedarf es einer kommunalen strategischen Gesamtausrichtung, welche einen allgemeinen Zielkorridor vorgibt sowie Kriterien hierzu erstellt, wie dieses Leitbild umgesetzt werden kann. Diese Kriterien sollten die Festlegung der regionalen Ausbauziele (z.B. mengen- und flächenmäßig) sowie partizipatorische Gestaltungsprozesse mit den relevanten Akteuren zur integrierten Entwicklung und Akzeptanz (z.B. auch regionaler Mehrwert) adressieren. Somit übernimmt die Kommune eine aktive Rolle hinsichtlich ihrer Gestaltungsmöglichkeiten, den Ausbau der Bioenergie aktiv zu steuern, anstelle auf anstehende Aktivitäten in ihrem Territorialgebiet lediglich zu reagieren. Auf dieser Grundlage können die formellen und informellen Planungsinstrumente zielgerichtet ausgewählt und angewendet werden und dienen somit als Umsetzungsmotor im gesamtstrategischen Transformationsprozess.

Kommunale Aufgaben und deren Finanzierung

Nach Meinung der im Rahmen des Projektes befragten Experten ist das Hauptaugenmerk der Kommune weniger in der Finanzierung von Bioenergieprojekten zu sehen. Zwar sollte die Kommune in ihrer Vorbildfunktion und im Rahmen ihrer finanziellen Möglichkeiten – v. a. in Bezug auf die Wärmeversorgung der eigenen Liegenschaften sowie auf die Verwertung der im eigenen Zuständigkeitskreis anfallenden Stoffströme (z. B. Biogut, Grüngut) – finanziell tätig werden, allerdings wird der Schwerpunkt der kommunalen Tätigkeiten in der Vorbereitung (z. B. Potenzial- und Machbarkeitsstudien), in der Initiierung und der Begleitung von Bioenergieprojekten sowie in der Beratung und Information der verschiedenen Akteure gesehen – nicht dagegen in der Rolle des Investors für größere Umsetzungsprojekte. Zu diesem Zweck ist es förderlich, dass sich die Kommunen stärker als bisher der vorhandenen – v. a. informellen – Planungsinstrumente bedienen.

Das Hauptproblem dabei liegt darin, dass die Mehrheit der Kommunen aufgrund ihrer finanziellen Situation bereits mit den pflichtigen Aufgaben (z. B. Bauleitplanung) aus- bzw. überlastet ist, und somit zusätzliche, freiwillige Aufgaben i. d. R. nur eingeschränkt ausführen kann. Nur wenige finanziell besser ausgestattete Kommunen sind in der Lage, entsprechende Personalkapazitäten langfristig aufzubauen und zusätzliche Aufgaben (wie Informationsmanagement, Preismanagement, regionale Vermarktung etc.) zur Initiierung und Verstetigung des kommunalen Klimaschutzes zu erfüllen.

Die Gründe sind v.a. darin zu sehen, dass den Kommunen aufgrund fehlender Finanzierungsmechanismen keine ausreichenden Finanzmittel zur Verfügung stehen, um die erforderlichen Strukturen (Personal, Arbeitsgruppen, Ausschüsse,

Netzwerke etc.) aufzubauen und langfristig aufrecht zu erhalten. Zwar wird u. a. durch die Nationale Klimaschutzinitiative der Bundesregierung bereits verstärkt darauf hingewirkt, dass vorgenannte Strukturen in den Kommunen geschaffen werden – allerdings sind die Bundeszuschüsse (z. B. für die Einrichtung einer Klimaschutzstelle) zeitlich begrenzt. Somit besteht die Gefahr, dass die geschaffenen Strukturen mittelfristig von den Kommunen wieder aufgegeben werden müssen.

Es wird daher empfohlen, dass entsprechende Finanzierungsmechanismen geschaffen werden, um den Kommunen die erforderlichen finanziellen Mittel zur Erfüllung der o. g. Aufgaben langfristig zuzusichern. Neben öffentlichen Geldabgaben sind hier durchaus noch weitere Finanzierungsmöglichkeiten im Bereich der Daseinsvorsorge denkbar, wie z. B. ein Klimaschutzfonds, der sich im Sinne eines Zertifikatehandels aus anderen klimarelevanten Sektoren (wie z. B. Verkehr) finanzieren ließe und zur Förderung von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen eingesetzt werden könnte. Mit dem EU-Emissionshandel wurde in den letzten Jahren zudem ein wichtiges Instrument geschaffen, das auch weiterhin zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in Kommunen eingesetzt werden sollte.

Seitens des Bundes und der Länder werden v. a. stabile Förderrahmenbedingungen für die Umsetzung von kommunalen Klimaschutzprojekten und hier insbesondere für die – im Vergleich der erneuerbaren Energien – komplexer zu kalkulierenden Bioenergieprojekte gefordert. Dies ermöglicht sowohl aus Sicht der Kommunen als auch aus der Sicht der übrigen Akteure eine höhere Planungssicherheit und infolgedessen auch einen geringeren Beratung- bzw. Überzeugungsaufwand durch die Kommunen.

Um die Kommunen zu entlasten, erscheint darüber hinaus die Einrichtung eines flächendeckenden Systems zur individuellen Beratung der Kommunen als sehr sinnvoll. Die Einrichtung von regionalen Beratungsstellen hätte zur Folge, dass die benötigten Kompetenzen (für die Beratung) nicht in jeder Kommune einzeln aufgebaut und dort vorgehalten werden müssten. In Rheinland-Pfalz geschieht dies bereits in Form einer Energieagentur, die mit ihren Regionalbüros mittlerweile an zehn Standorten vertreten ist und den Kommunen vor Ort eine wichtige Hilfestellung bietet. Ggf. können entsprechende Managementstrukturen auch auf Landkreisebene angesiedelt werden.

Möchte sich die Kommune über ihre Beratungs-, Planungs- und Steuerungsfunktion hinaus zudem auch wirtschaftlich betätigen, müssen verschiedene Zulässigkeitsvoraussetzungen nach den Gemeindeordnungen erfüllt werden, die je nach Bundesland unterschiedlich ausgestaltet sein können. Zu den Grundvoraussetzungen gehören u. a. die Einhaltung des öffentlichen Zwecks, die Angemessenheit des kommunalen Unternehmens (nach Art und Umfang) zur Leistungsfähigkeit der Kommune sowie die Einhaltung der Subsidiarität.

Zudem ist es wichtig, dass bei einer wirtschaftlichen Betätigung der Kommune die richtige Organisationsform gewählt wird. Die Kommune kann sich dabei sowohl an den Formen des privaten Rechts als auch an den Formen des öffentli-

chen Rechts bedienen. Außerdem sollte nach der Rechtsfähigkeit und dem Grad der Verselbstständigung der Organisationsform differenziert werden. Öffentliche Rechtsformen sind z. B. Eigen- und Regiebetriebe – private Rechtsformen sind u. a. Kapitalgesellschaften, wie die GmbH oder die Genossenschaft. Die Genossenschaft erscheint dabei oftmals als problematische Organisationsform zur kommunalen wirtschaftlichen Betätigung, da die geforderten Einfluss- und Kontrollmöglichkeiten einer Kommune innerhalb einer Genossenschaft kaum zu erbringen sind.

Deutschlandweit ist in den letzten Jahren dennoch eine deutliche Trendwende in Richtung privatrechtlich ausgestalteter Unternehmen zu beobachten, obwohl gerade hier in vielen Bundesländern heute noch enorme Hemmnisse zur kommunalen energiewirtschaftlichen Betätigung bestehen (wie beispielsweise Regelungen zur „verschärften Subsidiarität“). Hier besteht daher dringender Handlungsbedarf, um den Kommunen keine landesrechtlich bedingten Wettbewerbsnachteile einzuräumen.

Akzeptanz

Die Akzeptanz für die Umsetzung von Bioenergieprojekten ist von den Gegebenheiten vor Ort abhängig. Zu den wichtigsten Einflussgrößen gehören: die Konstellation der Akteure, das Gemeinschaftsgefüge, die vorhandenen Infrastrukturen, die Raumstrukturen sowie die überregionale Vernetzung der Kommunen.

Um die vorgenannten Punkte berücksichtigen zu können, benötigt die Kommune die entsprechenden finanziellen/personellen Ressourcen, das entsprechende Wissen sowie die erforderlichen Handlungsbefugnisse. Akzeptanz-fördernde Faktoren sind:

- Integrierte Konzepte, Strategien und Leitbilder
- Nachvollziehbar dargestellte Treiber
- Aktive „Kümmerer“ und als verantwortlich definierte Funktionsträger
- Transparente Kommunikations- und Informationsabläufe („Kommunikation auf Augenhöhe“)
- Gewährleistung von Beteiligungsmöglichkeiten für alle Betroffenen („Partizipation“)
- Konsistenz bei der Umsetzung (Glaubwürdigkeit)
- Erfolge und resultierende (kommunale) Effekte sichtbar machen

Hilfestellung durch den Bund

Das Projekt hat gezeigt, dass den Kommunen eine Vielzahl von Umsetzungsinstrumenten vorliegt, mit denen sie die Akteure vor Ort erreichen können. Dennoch führen die kommunalen Bemühungen zum Ausbau der Bioenergie in vielen Fällen nicht zum Erfolg. Die Gründe hierfür sind vielfältig: Unterschiedliche Interessen, knappe Kassen oder zu wenige Mitarbeiter in der Verwaltung.

Um den Kommunen die Arbeit zu erleichtern, wird daher – neben zusätzlichen Finanzierungsmechanismen – die Schaffung weiterer Hilfestellungen für die Kommunen empfohlen, wie z. B. die Setzung von bundesweiten Standards und Vorgaben zur Erstellung von Leitfäden, Energiekonzepten/-bilanzen und Wärmekatastern, Hilfestellungen zur Organisation verwaltungsinterner Strukturen und Abläufe sowie zur Einbindung von externen Akteuren. Unter Berücksichtigung der föderalen Struktur Deutschlands sind dabei im Hinblick auf stringente Vorgaben die Länder – zumindest in Teilen – zu berücksichtigen bzw. einzubinden.

Zudem werden verlässliche Rahmenbedingungen für die Förderung von Erneuerbare-Energie-Projekten gefordert, um den Kommunen eine höhere Planungssicherheit zu gewährleisten.

Ergebnisse

Bezugnehmend auf die eingangs gestellten Fragen (vgl. Seite vii) können die Projektergebnisse in folgenden Thesen zusammengefasst werden:

1. Kommunale Stoff- und Energiesysteme können auf Grundlage statistischer Daten (Einwohner, Flächendaten, Wirtschaftsdaten etc.) modelliert werden: Auf die vorhandenen Biomassepotenziale bezogen, lassen sich somit bundesweit generell zehn unterschiedliche kommunale Stoff- und Energiemodelle im Sinne definierter Cluster abbilden. Sie unterscheiden sich prinzipiell in der Größe und Ausrichtung (z. B. Ackerbauregionen, Gründlandregionen, Viehhaltungsregionen, Waldgebiete). Zudem treten auch Unterschiede in der Entwicklung (schrumpfende bzw. wachsende Kommunen) sowie in der Wirtschaftskraft der Kommunen auf.

Innerhalb des Vorhabens wurden die marktfähigen Bioenergietechnologien, die identifizierten Akteursnetze sowie die möglichen Umsetzungs- und Finanzierungsinstrumente aufgezeigt und mit den kommunalen Modellen verknüpft. Dies ermöglicht eine situationsbedingte Einbindung der Bioenergie in die jeweiligen kommunalen Stoff- und Energiesysteme und zeigt somit, welche Möglichkeiten zur Aktivierung der vorhandenen Biomassepotenziale aus Sicht der Kommunen bestehen.

2. Die Wechselwirkungen und Effekte des Bioenergieeinsatzes sind sehr unterschiedlich und von der konkreten Situation vor Ort abhängig: Sie unter-

scheiden sich nach Technologie, Betriebsart und -zeitpunkt sowie nach den Substraten und sind von vielen weiteren Faktoren abhängig. Innerhalb des Vorhabens wurden die Wechselwirkungen der betrachteten Technologien strukturiert bzw. gruppiert und den kommunalen Gegebenheiten zugeordnet. Dabei hat sich gezeigt, dass eine Pauschalisierung nicht sinnvoll ist. Als wichtig wird jedoch erachtet, dass künftig v. a. die positiven Wechselwirkungen stärker bei Entscheidungen von Bioenergieprojekten berücksichtigt werden sollten. Hierzu liefert das vorliegende Vorhaben mit einer umfänglichen Darstellung der Wechselwirkungen (in Form einer Datenbank) eine Grundlage.

3. Innerhalb der unterschiedlichen Wertschöpfungsketten der Bioenergienutzung ist – auch im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien – eine sehr große Zahl an Akteuren beteiligt. Innerhalb des Vorhabens konnten insgesamt über 80 unterschiedliche Akteursgruppen identifiziert werden. Für die beteiligten Akteure sind dabei zumeist wirtschaftliche Interessen im Kontext der Umsetzung von Bioenergieprojekten von Bedeutung. Allerdings spielt in jüngerer Zeit auch das Allgemeinwohl eine immer stärkere Rolle.
4. Je nach Wertschöpfungskette besitzt die Kommune sehr unterschiedliche formelle und informelle Instrumente, um Bioenergieprojekte auf kommunaler Ebene zu initiieren bzw. (mitzu-)gestalten. Eine immer stärkere Bedeutung nehmen dabei die informellen Instrumente ein (Konzepterstellung, gemeinsame Zielsetzungen, Beteiligungsverfahren etc.). Mangels verbindlicher Vorgaben – welche zudem aufgrund der föderalen Struktur Deutschlands als formelles Instrumentarium über die Landesebene definiert werden müssen – erfolgen viele kommunale Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes / der Bioenergie auf freiwilliger Basis. Stringentere Vorgaben seitens des Bundes wären daher wünschenswert, erfordern aber die Beteiligung der Länder.

Der Einsatz des richtigen Instruments ist zudem letztendlich sehr stark von der Strategie der Kommune abhängig und kann nicht pauschalisiert werden.

5. Der Schwerpunkt der kommunalen Tätigkeiten wird zukünftig in der Vorbereitung, Initiierung und der Begleitung bzw. Anpassung von Bioenergieprojekten sowie in der Beratung und Information der verschiedenen Akteure gesehen. Daher spielen in der Zukunft aus Sicht der Kommunen v. a. die informellen Planungsinstrumente eine wichtige Rolle – und weniger die Investition in größere Projekte abseits der Verwertung ‚eigener‘ Stoffströme, wie z. B. Bio- und Grüngut.

Deshalb muss gewährleistet werden, dass die Kommunen auch in Zeiten einer angespannten finanziellen Situationen Finanz- und Personalressourcen bereitstellen können, um die nicht-pflichtigen Aufgaben im Sinne von Konzept- und Strategieentwicklung, Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeiten etc. zu erfüllen. Voraussetzung hierfür ist, dass Strukturen (z. B. Stelle

für Klimaschutzmanagement) nachhaltig vor Ort gefördert und zusätzliche Mittel für die Kommunen langfristig und planungssicher bereitgestellt werden (Finanzierung z. B. durch Bundesgelder im Sinne eines Klimaschutzfonds).

Im Hinblick auf eine energiewirtschaftliche Betätigung der Kommunen ist aktuell eine deutliche Trendwende in Richtung privat-rechtlich ausgestatteter Unternehmen zu erkennen. Allerdings sind hier die Rahmenbedingungen in Deutschland sehr unterschiedlich und sollten künftig aneinander angepasst werden, um bundesweit Kommunen die gleichen Chancen zu geben. Des Weiteren sind vergaberechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen, welche die Kommune in die Lage versetzen, in einem verstärkten Maße auch Nachhaltigkeitskriterien in Ausschreibungen zu verankern.

6. Um die nationalen Zielsetzungen zum Klimaschutz für den Bereich der Bioenergie in die kommunale Planungspraxis zu überführen, müssen die Kommunen in erster Linie für die Notwendigkeit, Klimaschutz als wesentliche Aufgabe kommunalen Handelns zu begreifen, sensibilisiert werden. Das bedeutet, dass die Kommunen trotz klammer Kassen zusätzliche Aufgaben übernehmen und entsprechend geschultes Personal zur Verfügung stellen müssen. In einigen Bundesländer wurde hierzu bereits mit Einführung eines Landesenergieendegesetzes (z. B. Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen) ein wichtiger Schritt unternommen, um eine stärkere Verantwortlichkeit seitens der Kommunen einzufordern (auch wenn bislang keine verpflichtenden Regelungen getroffen wurden).

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	xxix
Tabellenverzeichnis	xxxix
1 Einleitung	1
1.1 Zielstellung	1
1.2 Herausforderungen und Projektanspruch	3
1.3 Aufbau der Arbeit	4
2 Politischer und rechtlicher Rahmen	7
2.1 Ziele der energetischen Biomassenutzung	7
2.1.1 Explizite Zielformulierungen auf Bundesebene	7
2.1.2 Energieszenarien als Verdeutlichung möglicher Entwicklungspfade im Falle einer Einhaltung der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung	11
2.1.2.1 Annahmen zum Potenzial der Biomasseverfügbarkeit	12
2.1.2.2 Annahmen zur Entwicklung der für die Biomassenutzung relevanten Nachfragegrößen	15
2.1.2.3 Nutzungspfade der verfügbaren Biomasse in den beiden betrachteten Szenarien	18
2.1.3 Szenarienbedingte Implikationen für Kommunen	21
2.2 Nachhaltigkeitskriterien	23
2.2.1 Einführung	23
2.2.2 Ausgewählte Initiativen	26
2.2.2.1 International Sustainability and Carbon Certification	26
2.2.2.2 Initiative Nachhaltige Rohstoffbereitstellung für die stoffliche Biomassenutzung	27
2.2.2.3 REDcert	28
2.2.2.4 Global Bioenergy Partnership	28
2.2.2.5 Grünes Gas Label	30
2.2.3 Nutzung auf kommunaler Ebene	30
2.3 Bundes-, Landes- und Kommunalgesetzgebung	31
2.3.1 Abgrenzung der rechtlichen Handlungsmöglichkeiten von Bund und Ländern bzw. Kommunen	32

2.3.2	Relevante Rechtsbereiche für die Bereitstellung und Nutzung von Biomasse	34
2.3.2.1	Rechtlicher Rahmen für die Bereitstellung von Biomasse	35
2.3.2.2	Rechtlicher Rahmen für die Technik bzw. Umwandlung zu End-/Nutzenergie	39
2.3.2.3	Rechtlicher Rahmen für die Energienutzung	42
2.3.3	Einflussmöglichkeiten von Kommunen	46
2.4	Fördermaßnahmen	49
2.4.1	Bundesebene	50
2.4.2	Landesebene	50
2.4.3	Kommunalebene	51
3	Ausgangssituation in den Kommunen	53
3.1	Verwaltungsstruktur in Deutschland	53
3.2	Zuständigkeiten, Aufgaben und Pflichten	55
3.3	Finanzielle Situation	57
3.4	Kommunale Bioenergiepotenziale	58
3.4.1	Regionalisierung der Bioenergiepotenziale	59
3.4.1.1	Energiepflanzenpotenzial	59
3.4.1.2	Energieholzpotenzial	62
3.4.1.3	Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten	63
3.4.1.4	Energiepotenzial aus Gras von Grünlandflächen	65
3.4.1.5	Strohpotenzial	66
3.4.1.6	Energiepotenzial aus der Vergärung und Verbrennung von Bio- und Grünabfällen	66
3.4.1.7	Altholzpotenzial	68
3.4.1.8	Zusammenfassung der Bioenergiepotenziale	68
3.4.2	Gruppierung der Kommunen anhand der Bioenergiepotenziale	69
3.4.2.1	Indikatoren zur Beschreibung der regionalisierten Bioenergiepotenziale	70
3.4.2.2	Ermittlung einer repräsentativen Teilmenge als Grundlage für die Clusterung	72
3.4.2.3	Durchführung und Ergebnisse der Clusteranalyse	73
3.4.3	Bildung von kommunalen Energiemodellen	73
3.4.3.1	Potenzialseitige Beschreibung der Clusterkommunen	74
3.4.3.2	Verbraucherseitige Beschreibung der Clusterkommunen	74
3.4.4	Beschreibung der Cluster	77
4	Technologien und Wechselwirkungen	81
4.1	Technologiepfade der Bioenergie	81
4.2	Technologieauswahl	82
4.2.1	Stufe 1: Förderprogramm	85
4.2.2	Stufe 2: Substrate Clusteranalyse	86

4.2.3	Stufe 3: Technische und wirtschaftl. Marktverfügbarkeit	87
4.2.4	Identifizierte Konversionspfade	88
4.3	Technologie-Tool	88
4.3.1	Basisdaten	89
4.3.2	Aufbau und Funktion	91
4.4	Zuordnung Clusteranalyse	92
4.5	Ausblick	96
4.6	Wechselwirkungen	100
4.6.1	Kategorien von Wechselwirkungen	101
4.6.2	Betrachtete Schutzgüter und Phasen der Bioenergienutzung	102
4.6.3	Definition der Wirkungsweisen	102
4.6.4	Beispiel	105
4.6.5	Ergebnisse	105
5	Umsetzung von Bioenergieprojekten	107
5.1	Akteure	107
5.2	Kommunale Umsetzungsinstrumente	110
5.2.1	Identifizierte Planungsinstrumente Bioenergie	111
5.2.2	Zuordnung der Planungsinstrumente auf die Akteurs- bzw. Wertschöpfungsebenen	118
5.2.2.1	Adressierung Wertschöpfungsstufe Anbau	118
5.2.2.2	Adressierung Wertschöpfungsstufe Bereitstellung	119
5.2.2.3	Adressierung Wertschöpfungsstufe Aufbereitung	120
5.2.2.4	Adressierung Wertschöpfungsstufe Projektierung, Umsetzung und Finanzierung	120
5.2.3	Empfehlung zur kommunalen Anwendungssystematik	121
5.2.4	Finanzierungsmöglichkeiten einer Kommune	122
5.3	Kommunale Wertschöpfung	125
5.4	Akzeptanz von Bioenergieprojekten	126
5.4.1	Erfolgsfaktor: Organisationale Faktoren / Prozessorgani- sation	129
5.4.1.1	Bürgerbeteiligung: Einbeziehung der Bevölkerung und vor allem von Schlüsselakteuren	130
5.4.1.2	Allgemeine Rahmendaten für die Umsetzung	130
5.4.1.3	„Passgenaue Umsetzung“	131
5.4.1.4	Synergien nutzen: Integration / Mehrdimensio- nalität / integrierte Gesamtkonzepte	131
5.4.1.5	Zuständigkeiten und (Zwischen-)menschliches En- gagement	132
5.4.1.6	Nutzung von Netzwerken	132
5.4.1.7	Motive	132
5.4.2	Erfolgsfaktor: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit / Informationstransfer	133
5.4.2.1	Strategie	133
5.4.2.2	Stil / Gestaltung des Dialogs	133
5.4.2.3	Umsetzung zielgruppenspezifisch und abhängig vom Kommunikationsziel	134

5.4.2.4	Transparenz	134
5.4.2.5	Technologie greifbar machen / ‚Technologie zum Anfassen‘	135
5.4.2.6	Umgang mit möglichen Einwänden	135
5.4.3	Hemmnisse	136
5.4.4	Fazit zur Akzeptanz	138
6	Ableitung von Maßnahmenempfehlungen	141
6.1	Die Rolle der Kommune im nationalen Kontext	142
6.1.1	Bereitstellung des Potenzials	142
6.1.2	Aufbereitung und Umwandlung des Energieträgers	143
6.1.3	Nutzung der Endenergie	143
6.2	Handlungsfelder	144
6.2.1	Wissen schaffen und verbindlich machen	146
6.2.2	Gesetze gestalten und umsetzen	148
6.2.3	Potenziale und passende Technologien	149
6.3	Schnittstelle Bund – Kommune	150
A	Abbildungen	A-1
B	Tabellen	B-1
C	Protokolle (Auswahl)	C-1
C.1	1. Projektbeiratstreffen	C-1
C.2	2. Projektbeiratstreffen	C-16
C.3	Abschlussveranstaltung	C-24
D	Teilbericht „Biomasse im Wärmemarkt“	D-1

Abbildungsverzeichnis

1.1	Beispielhafte Darstellung der Einflussosphären einer Kommune sowie der innerhalb des Projektes betrachteten Einflussfaktoren . . .	3
2.1	Energetische Nutzungspotenziale der Biomasse in Deutschland für feste und vergärbare Reststoffe sowie für Energiepflanzen bei vorgegebener Aufteilung für stationäre und mobile Nutzung . . .	14
2.2	Biomassepotenziale in den Szenarien „Basis“ und „Naturschutz-Plus“ in den Jahren 2000 und 2050 nach Einzelkategorien (ohne Energiepflanzen von Anbauflächen)	15
2.3	Entwicklung des Raumwärmebedarfs in Privathaushalten und in GHD-Gebäuden zwischen 2008/2010 und 2050 nach den beiden betrachteten Szenarien	16
2.4	Entwicklung des Prozesswärmebedarfs der Industrie zwischen 2008/2010 und 2050 nach den beiden betrachteten Szenarien	17
2.5	Anteile von Strom, Wärme und Kraftstoff an der durch Biomasse bereitgestellten Endenergie in den beiden betrachteten Szenarien in den Jahren 2020, 2030 und 2050	18
2.6	Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoff aus Biomasse sowie dabei auftretende Umwandlungsverluste in den beiden betrachteten Szenarien in den Jahren 2020, 2030 und 2050	19
2.7	Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen nach Art des verwendeten Energieträgers in den beiden betrachteten Szenarien in den Jahren 2020, 2030 und 2050	20
2.8	Stromerzeugung aus Biomasse unterschieden nach ungekoppelter Erzeugung und KWK-Erzeugung in den Jahren 2020, 2030 und 2050	21
2.9	Nachhaltige Biomassenutzung in Gesetzen, Normen und Initiativen	26
3.1	Administratives System der Bundesrepublik Deutschland	53
3.2	Karte der Kommunen in Deutschland	55
3.3	Korrelation zwischen der Acker- und Landwirtschaftsfläche	60
3.4	Anteil der Substrate an den Erntemengen aus dem Energiepflanzenanbau	61
3.5	Häufigkeitsverteilung des Energiepflanzenpotenzials in Kommunen	62
3.6	Anteil der relevanten Baumarten an den Erntemengen aus dem Energieholzanbau	63

3.7	Häufigkeitsverteilung des Energieholzpotenzials in den Kommunen	63
3.8	Korrelation zwischen dem Viehbestand und der Landwirtschaftsfläche	64
3.9	Häufigkeitsverteilung des Energiepotenzials aus tierischen Nebenprodukten in den Kommunen	64
3.10	Häufigkeitsverteilung des Energiepotenzials aus Gras in den Kommunen	65
3.11	Korrelation zwischen dem Strohpotenzial und der Ackerfläche	66
3.12	Häufigkeitsverteilung des Strohpotenzials in den Kommunen	67
3.13	Häufigkeitsverteilung des Energiepotenzials aus Bio- und Grünabfällen in den Kommunen	67
3.14	Übersicht über die im Rahmen des Projektes ermittelten Bioenergiepotenziale	69
3.15	Normierte Darstellung des Schwerpunkte der Clusterzentren	74
3.16	Räumliche Verteilung der Cluster	75
3.17	Absolute und relative Verteilung der mittleren Bioenergiepotenziale in den Clustern	76
3.18	Vereinfachte Darstellung der Schwerpunkte der Cluster anhand der Bioenergiepotenziale	80
4.1	Konversionstechnologien zur energetischen Biomassenutzung	81
4.2	Schema Auswahlmethode der Technologien	83
4.3	Kategorie Inputmaterial	85
4.4	Inputmaterial konkret	86
4.5	Konversionstechnologien	87
4.6	Vorschlag einer exemplarischen und idealisierten Darstellung der Akteurskette	88
4.7	Interaktion von kommunalen Clustern und Technologie-Set im Technologie-Tool	89
4.8	Grundaufbau des Technologie-Tools	92
4.9	Szenario minimale Gesamtkosten: Clustervergleich von Gesteungskosten und Treibhausgaseinsparung	93
4.10	Szenario maximale THG-Vermeidung: Clustervergleich von Gesteungskosten und Treibhausgaseinsparung	94
4.11	Multi-Level-System „Wechselwirkungen der Bioenergie“	100
5.1	Anzahl der Akteure in den Wertschöpfungsstufen der Bioenergienutzung	109
5.2	Gesamtkosten für die Umsetzung von Bioenergieprojekten in den Clustern	122
5.3	Vereinfachtes Finanz-/Stoff- und Energiestrommodell einer Bioenergiekommune	123
5.4	Kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau der Bioenergie in den Clustern	126
5.5	Teilziele der Kommunikation	134
5.6	Unterschiedliche Konfliktlinien	136

A.1	Kommunale Gewerbesteuereinnahmen in den Kommunen in Deutschland	A-2
A.2	Erntemengen Energiemais in den Kommunen in Deutschland	A-3
A.3	Erntemengen GPS in den Kommunen in Deutschland	A-4
A.4	Energiepflanzenpotenzial in den Kommunen in Deutschland	A-5
A.5	Energieholzmenge Eiche in den Kommunen in Deutschland	A-6
A.6	Energieholzpotenzial in den Kommunen in Deutschland	A-7
A.7	Flüssigmistmengen aus der Viehhaltung in den Kommunen in Deutschland	A-8
A.8	Festmistmengen aus der Viehhaltung in den Kommunen in Deutschland	A-9
A.9	Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten in den Kommunen in Deutschland	A-10
A.10	Graserntemenge abzgl. Raufutterbedarf in den Kommunen in Deutschland	A-11
A.11	Graspotenzial abzgl. Raufutterbedarf in den Kommunen in Deutschland	A-12
A.12	Strohmenngen in den Kommunen in Deutschland	A-13
A.13	Strohpotenzial in den Kommunen in Deutschland	A-14
A.14	Energiepotenzial aus der Vergärung von Bio- und Grünabfällen in den Kommunen in Deutschland	A-15
A.15	Energiepotenzial aus der Verbrennung von Bio- und Grünabfällen in den Kommunen in Deutschland	A-16
A.16	Altholzpotenzial in den Kommunen in Deutschland	A-17
A.17	Wachstum in den Kommunen in den Kommunen in Deutschland	A-18
A.18	Verteilung des Bioenergiepotenzials in den Clusterkommunen in Abhängigkeit der Katasterfläche	A-19
A.19	Darstellung der mittleren Altersstruktur der Wohngebäude in den Clustern	A-20
A.20	Durchschnittliche Verteilung der Heizungsart in den Wohngebäuden der Cluster	A-20

Tabellenverzeichnis

2.1	Primärenergetisches Potenzial bzw. primärenergetische Nutzung der in Deutschland verfügbaren Biomasse	13
2.2	Primärenergetisches Potenzial der Anbaubiomasse in Deutschland	13
2.3	Primärenergetisches Potenzial der Reststoffbiomasse in Deutschland	13
2.4	Nachhaltigkeitskriterien nach INRO	28
2.5	Für Bioenergie relevante Rechtsbereiche	35
2.6	Übersicht über Gesetzgebungskompetenzen in den betrachteten Rechtsbereichen	47
3.1	Darstellung des mittleren Strom- und Wärmeverbrauchs in den Clustern	77
3.2	Eckdaten zu den Clustern	78
4.1	Einteilung Inputsubstrate Clusteranalyse	84
4.2	Einteilung technische Marktverfügbarkeit	84
4.3	Einteilung wirtschaftliche Marktverfügbarkeit	85
4.4	Wirtschaftliche und technische Marktverfügbarkeit	87
4.5	Konversionspfade für die Akteursanalyse	88
4.6	Maximal- und Minimalwerte der Leistungsgrenzen betrachteter Bioenergieanlagen im Tool	90
4.7	Angenommene Wirkungsgrade betrachteter Bioenergieanlagen im Tool	91
4.8	Mögliche Szenarien der Ergebnisbetrachtung im Excel-basierten Technologie-Tool	91
4.9	Definition indirekter und direkter Wechselwirkungen	104
5.1	Wertschöpfungsstufen und nachgelagerter Bearbeitungsschritt bzw. Ort der Bearbeitung	107
5.2	Eigenschaften informeller Planungsinstrumente	114
5.3	Unterschiedliche Merkmale formeller und informeller Planungsinstrumente	114
5.4	Ursachen für mögliche Einwände	135
5.5	Zusammenfassung der fördernden Faktoren für Akzeptanz von Bioenergieprojekten	139

6.1	Beispielhafter Auszug aus der Auswertungsmatrix	145
6.2	Handlungsfelder an der Schnittstelle Bund – Kommunen	146
B.3	Förderprogramme in Deutschland	B-1
B.4	Auflistung der im Projekt analysierten Grundindikatoren	B-17
B.5	Angabe des Bestimmtheitsmaßes R^2 als Maß für die Korrelation der Indikatoren	B-18
B.1	Rechtsgrundlagen und Initiativen für Nachhaltigkeitskriterien im Bereich Biomasse	B-28
B.2	Anforderungen nach BioSt-NachV und Biokraft-NachV	B-29
B.6	Eigenschaften des für die Clusteranalyse zugrundeliegenden Da- tensatzes	B-30
B.7	Eigenschaften der Stichprobe	B-30
B.8	Energiepotenzial der Cluster nach Substrattyp	B-30
B.9	Beschreibung der Cluster anhand der Indikatoren	B-31
B.10	Beschreibung der Cluster anhand der Bioenergiepotenziale	B-33
B.11	Beschreibung der Cluster anhand der Substrat- und Reststoff- mengen	B-36
B.12	Beschreibung der Cluster anhand des Strom- und Wärmever- brauchs	B-43
B.13	Beschreibung der Cluster anhand des Stadt- und Gemeindetyps	B-48
B.14	Beschreibung der Cluster anhand des Wachstums	B-48
B.15	Beschreibung der Cluster anhand zusätzlicher Indikatoren	B-49
B.16	Beschreibung der Cluster anhand der Altersstruktur der Wohn- gebäude	B-51
B.17	Beschreibung der Cluster anhand der Heizungsart der Wohn- gebäude	B-52
B.18	Betrachtete Technologien im Tool	B-55
B.20	Akteure der Bioenergienutzung nach Wertschöpfungsstufe und Bearbeitungsschritt	B-55
B.21	Bewertung der Akteure der Bioenergienutzung	B-58
B.22	Adressierung formeller Planungsinstrumente auf Wertschöpfungs- stufen	B-61
B.23	Auszug aus Auswertungstabelle zur Erstellung von Maßnahmen- empfehlungen	B-63
B.19	Nachhaltigkeitskriterien nach GBEP	B-67

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Zielstellung

Die Bioenergie soll nach dem nationalen Biomasseaktionsplan „einen optimalen Beitrag zum Klimaschutz, zur Versorgungssicherheit und zur wirtschaftlichen Entwicklung leisten und dabei die inländische Wertschöpfung, insbesondere im ländlichen Raum unterstützen“ (*BMU/BMELV*, 2010). Dazu soll der Anteil der Bioenergie am Primärenergieverbrauch, der 2011 bei 7,2 Prozent lag (vgl. *BBE*, 2013), bis zum Jahr 2050 auf 21,3 Prozent erhöht werden (vgl. *Nitsch et al.*, 2012). In diesem Sinne ist die Bioenergie als wichtiger Baustein der Energiewende anzusehen.

Die Bundesregierung möchte den Ausbau der Bioenergie für die Wärme- und Stromerzeugung moderat gestalten, d. h. mit einem durchschnittlichen Zuwachs der heimischen, primärenergetisch genutzten Biomasse von 1-2 Prozent pro Jahr. Sie setzt den Fokus dabei auf eine effiziente Nutzung der vorhandenen Biomaspotenziale (z. B. KWK) sowie auf eine verstärkte Reststoffnutzung (vgl. *Nitsch et al.*, 2012; *Schlesinger et al.*, 2010).

Dabei kommt den Kommunen eine besondere Bedeutung zu. Über Anreizprogramme, Planungsverfahren, Ordnungen und Satzungen, als Dienstleistungs- und Beratungsanbieter und letztendlich auch in ihrer Vorbildfunktion für Unternehmen und die Gesellschaft können sie die Umsetzung von Bioenergieprojekten eigenständig fördern und somit eine Schlüsselrolle hinsichtlich der im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele und Handlungsfelder einnehmen.

Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die weitere Systemintegration der Bioenergie, in deren Rahmen die Kommune sowohl als Bereitsteller biogener Stoffströme (Bioabfälle, Klärschlamm, Grünschnitt etc.) als auch als Flächeneigner, als Bioenergienutzer (z. B. in kommunalen Liegenschaften) sowie als verantwortlicher Entscheidungsträger für die Flächennutzungs- und Bauleitplanung (z. B. nachhaltige Flächen- bzw. Landnutzung, kompakte Stadtentwicklung zur Umsetzung von Wärmenetzen) auftritt.

Gleichzeitig stehen viele Kommunen vor großen Haushaltsproblemen. So lag die Pro-Kopf-Verschuldung¹ in den Flächenländern im Jahr 2012 bei durchschnittlich etwa 4.200 € je Einwohner (vgl. *o.A.*, 2014d). Die Haushaltsprobleme in den Kommunen führen dabei tendenziell zu einer Zurückhaltung bei zukunftsgerichteten Maßnahmen bzw. im Zweifelsfall oftmals zur Wahl einer kurzfristig kostengünstigeren, aber langfristig deutlich schlechteren Planungsvariante.

Neben der finanziellen Lage der Kommunen hat auch der Informationsstand und die Interessenlage der kommunalen Akteure sowie die Akzeptanz der Bürger einen erheblichen Einfluss auf die Entscheidungsfindung in den Kommunen und somit letztendlich auf die Umsetzung von Bioenergieprojekten.

Unter Berücksichtigung der politischen Rahmenbedingungen (nationale Zielvorgaben und Nachhaltigkeitskriterien, geltende Gesetzgebung, bestehender Förderrahmen), der bestehenden technischen Möglichkeiten und deren Wechselwirkungen sowie unter Berücksichtigung der kommunalen Gegebenheiten (vorhandene Bioenergie-Potenziale, finanzielle Situation in den Kommunen, Akzeptanz, Interessenlage und Kenntnisstand der kommunalen Akteure) wurden im Rahmen dieses Projektes die kommunalen Einflussmöglichkeiten sowie der Prozess der kommunalen Entscheidungsfindung dargestellt und hinsichtlich der bestehenden Freiheitsgrade bzw. Entscheidungskompetenzen einer Kommune untersucht.

Die Einflussmöglichkeiten einer Kommune sind dabei sehr unterschiedlich. Z. B. im Hinblick auf die Versorgung eigener Liegenschaften sowie bei der Verwertung ‚eigener‘ Stoffströme (z. B. im Rahmen einer abfallrechtlichen Zuständigkeit) hat die Kommune im Kontext des einschlägigen Rechtsrahmens (z. B. Vergaberecht) uneingeschränkte Handlungsvollmacht. Dagegen sind die Einflussmöglichkeiten z. B. im Bereich der kommunalen Förderung durch finanzielle Anreize und durch Information der Akteure in Form von Öffentlichkeitsarbeit limitiert und hängen stark von der jeweiligen Teilnahmebereitschaft ab. Eingeschränkt werden die möglichen Einflüsse zudem durch diverse, teilweise bereits oben genannte externe Effekte (vgl. Abbildung 1.1).

Um die nationalen Zielsetzungen zum Klimaschutz für den Bereich der Bioenergie konsequent in die kommunale Planungspraxis zu überführen, wurden innerhalb des Projektes die kommunalen Strukturen (für Management, Planung, Finanzierung etc.) hinsichtlich der für die Umsetzung bzw. für das Scheitern von Bioenergieprojekten relevanten Gründe analysiert und die vorhandenen Umsetzungs- und Förderinstrumente aufgezeigt. Das Projekt bietet den Kommunen somit letztendlich eine Hilfestellung zur Wahl geeigneter technischer Ansätze bzw. zur Optimierung eines bereits implementierten Biomassensystems.

Zudem wurde unter Berücksichtigung der nationalen Ziele zum Ausbau der Bioenergie der Handlungsbedarf hinsichtlich der politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen (Bundesebene) herausgearbeitet.

¹Berücksichtigt sind die Kern- und Extrahaushalte, zzgl. sonstige öffentliche Fonds, Einrichtungen und Unternehmen des Nicht-Staatssektors zum 31.12.2012.

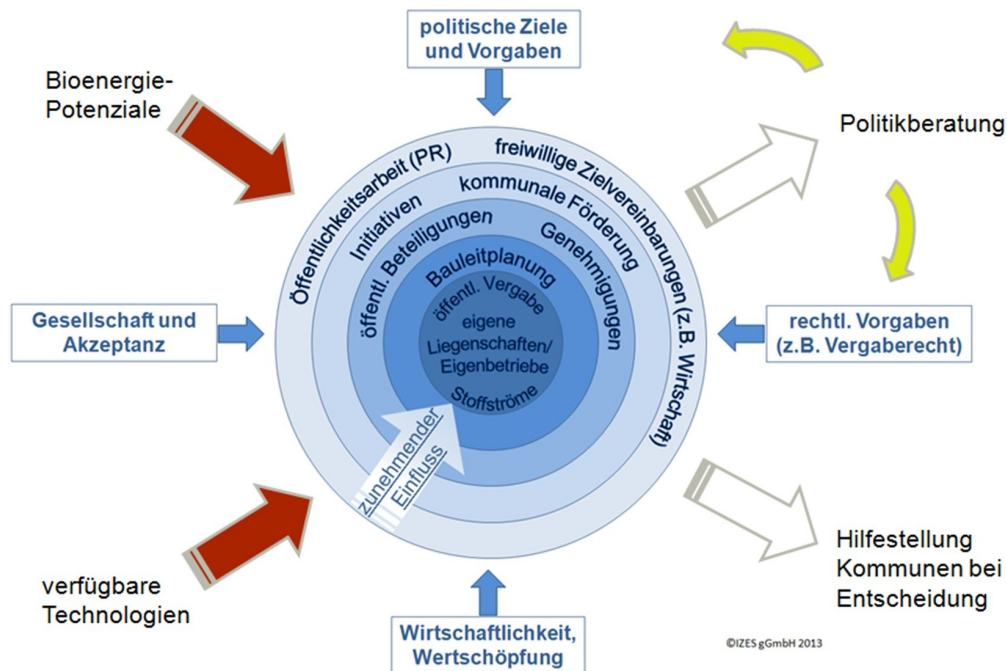


Abbildung 1.1: Beispielhafte Darstellung der Einflussphasen einer Kommune sowie der innerhalb des Projektes betrachteten Einflussfaktoren (Darstellung IZES)

1.2 Herausforderungen und Projektanspruch

Die Herausforderung des Projektes bestand darin, kommunale Planungsstrategien ganzheitlich und systematisch, d. h. unter Berücksichtigung technischer, ökonomischer, ökologischer, bauplanerischer und nicht zuletzt auch sozialwissenschaftlicher Fragestellungen, sowie unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausgangssituationen in den Kommunen (nutzbare Potenziale, finanzielle Situation, Interessen, Wissen, Akzeptanz) zu betrachten.

Dabei sollten die strukturellen Probleme, die derzeit zu einem Umsetzungsdefizit im Bereich der Bioenergie führen, bzw. die zur Anwendung des vorhandenen theoretischen (technischen) Basiswissens in den Kommunen erforderlichen Strukturen (in Form von Planungs- und Finanzierungsinstrumenten) aufgezeigt und schlussendlich Handlungsempfehlungen an die Bundesregierung i. S. e. Politikberatung abgeleitet werden.

Dies erforderte neben einer Analyse der bestehenden politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen (nationale Vorgaben, Gesetze, bestehende Förderungen) eine Fokussierung auf die vorhandenen kommunalen Strukturen und v. a. auf die Belange und Interessen der Kommunen sowie der kommunalen Akteure. Die Herausforderung bestand somit darin, weiche Faktoren, wie die Interessenlage einzelner Akteure sowie die Zustimmung oder Ablehnung in der Bevölkerung, in die Untersuchungen mit einzubeziehen und entsprechend zu bewerten. Daneben

sind aber auch die durch technische Maßnahmen induzierten regionalen Wechselwirkungen der Bioenergienutzung dargestellt und berücksichtigt worden.

Im Unterschied zu Projektansätzen, in denen die Untersuchungen und Analysen am Beispiel einzelner ausgewählter Modellregionen durchgeführt werden und entsprechende Handlungsempfehlungen bzw. Handlungsleitfäden im Sinne von Best-Practice-Beispielen entstehen, wurde im vorliegenden Vorhaben – mit der Clusteranalyse – erstmals ein methodisches Analyseverfahren zur Bestimmung ‚virtueller‘ Untersuchungsgebiete angewendet. Dies ermöglichte es, die Heterogenität der rund 11.000 Kommunen zu berücksichtigen und gleichzeitig Ergebnisse zu generieren, die auf unterschiedliche Ausgangssituationen übertragbar sind.

Der Anspruch des Projektes kann somit wie folgt zusammengefasst werden:

- Umfängliche Beschreibung und Analyse der Rahmenbedingungen kommunalen Handelns: Rechts- und Förderrahmen, Zielsetzungen, Nachhaltigkeitsanforderungen, Finanzsituation, Technologien und deren Wechselwirkungen, Potenziale, Akteursinteressen, Akzeptanz
- Strukturierung bzw. Clusterung der kommunalen Ausgangssituationen und Gewährleistung der Übertragbarkeit der Ergebnisse
- Analyse der kommunalen Umsetzungsinstrumente unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausgangssituationen
- Ableitung von Handlungsempfehlungen
 1. im Sinne einer auf unterschiedliche Situationen angepassten Hilfestellung zur erfolgreichen Umsetzung von kommunalen bzw. regionalen Bioenergieprojekten
 2. im Sinne von Politikempfehlungen zur Verbesserung des Handlungsrahmens der Kommunen

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist im Verbund der folgenden frei Wissenschaftseinrichtungen entstanden:

- IZES gGmbH mit dem Fokus: **Regionalwissenschaft** unter Berücksichtigung der Land-, Forst- und Abfallwirtschaft
- Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH mit dem Fokus: **Sozial- und Politikwissenschaft**
- Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UM-SICHT mit dem Fokus: **Technologiefolgenabschätzung**

Die wissenschaftlichen Schwerpunkte der Verbundpartner finden sich in der Struktur der Arbeit wieder. Diese stellt sich wie folgt dar:

- Kap. 2: Politischer und rechtlicher Rahmen (Wuppertal Institut)²
- Kap. 3: Ausgangssituation in den Kommunen (IZES)
- Kap. 4: Technologien und Wechselwirkungen (Fraunhofer UMSICHT)
- Kap. 5: Kommunale Umsetzung von Bioenergieprojekten (IZES)³
- Kap. 6: Maßnahmenempfehlungen (Wuppertal Institut)

Zusätzlich wurde die ‚energetische Biomassenutzung im Wärmemarkt‘ von der IZES gGmbH als ein separates Thema bearbeitet. Die Ausführungen hierzu sind Anhang D zu entnehmen.

Kapitel 2 beschäftigt sich mit den nationalen Zielsetzungen einer nachhaltigen energetischen Biomassenutzung im Sinne einer möglichen Zielvorgabe für kommunales Handeln. Hierzu wurden die Energieszenarien der Bundesregierung sowie die aktuellen politischen Papiere (z. B. Koalitionsvertrag) analysiert und ausgewertet. Zudem wurde untersucht, inwiefern sich die vorgegebenen Ziele in der aktuellen Gesetzeslage, in geltenden Nachhaltigkeitsverordnungen sowie in der bestehenden Förderlandschaft widerspiegeln und welche Handlungsmöglichkeiten sich hieraus aus kommunaler Sicht ergeben. Die Ergebnisse der Analyse wurden im weiteren Verlauf v. a. in Kapitel 5 und 6 aufgegriffen.

Kapitel 3 beschreibt die regionalen Gegebenheiten als Voraussetzung des kommunalen Handelns. Hierzu wurde auf die strukturellen, organisatorischen und finanziellen Ausgangsbedingungen in den Kommunen eingegangen. Zudem wurde die potenzial- und verbrauchsseitige Situation in den Kommunen analysiert und in entsprechende Kommunenmodelle (Stichwort Clusteranalyse) überführt.

Kapitel 4 gibt einen Überblick über die marktrelevanten Bioenergietechnologien und ordnet diese den in Kapitel 3 gebildeten Clustern zu. Hierzu wurden unterschiedliche Szenarien (Optimierung der Kosten, des Ertrags und der Treibhausgasemissionen) aufgestellt. Zudem wurden die Wechselwirkungen der betrachteten Technologien aufgezeigt und kategorisiert. Im Ergebnis wurde in Kapitel 4 eine umfangreiche TechnolgieDatenbank erarbeitet.

In **Kapitel 5** wurden aufbauend auf den Ergebnissen des Kapitels 4 die Möglichkeiten der kommunalen Umsetzung von Bioenergieprojekten untersucht. Die Grundlage hierfür bietet eine Akteursanalyse, durch die die Interessen und Beeinflussungsmöglichkeiten der unterschiedlichen regionalen Akteure aufgezeigt werden konnten. Der Schwerpunkt des Kapitels besteht allerdings in der Analyse der Umsetzungs- und Finanzierungsinstrumente. Hierzu wurde das bestehende formelle und informelle Instrumentarium der Kommunen aufbereitet und hinsichtlich der Adressierung der zuvor identifizierten Akteure bewertet. Zusätzlich wurde das Thema ‚Akzeptanz‘, das für die Umsetzung von Erneuerbare-Energie-Projekten eine gewichtige Rolle spielt, gesondert behandelt.

²Die Ausführungen zur Nachhaltigkeit wurden von Fraunhofer UMSICHT erarbeitet.

³Das Thema ‚Akzeptanz‘ wurde als sozialwissenschaftliche Fragestellung vom Wuppertal Institut bearbeitet.

Kapitel 6 fasst schließlich die Ergebnisse der vorherigen Kapitel zusammen: Hierzu werden einerseits die Handlungsmöglichkeiten der Kommune und andererseits die erforderlichen Hilfestellungen seitens der Bundesregierung (z. B. hinsichtlich Finanzierung) vorgestellt, um die bundesweiten Ziele zum Ausbau der Bioenergie perspektivisch bis 2020, 2030 und 2050 zu erreichen.

Kapitel 2

Politischer und rechtlicher Rahmen

2.1 Ziele der energetischen Biomassenutzung

2.1.1 Explizite Zielformulierungen auf Bundesebene

Unmittelbar entscheidend für das Verhalten von Kommunen (auch) im Hinblick auf die energetische Nutzung von Biomasse sind die geltenden Gesetze und Verordnungen auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene. Die entsprechenden rechtlichen Bestimmungen werden daher in Abschnitt 2.3 ausführlich analysiert. Gleichzeitig sind diese rechtlichen Bestimmungen im Zeitverlauf Änderungen unterworfen. Wichtige Anhaltspunkte für die zukünftige Richtung rechtlicher Änderungen stellen mittel- bis langfristige politische Zielsetzungen dar. Entsprechende Zielsetzungen auf Bundesebene in Bezug auf die energetische Nutzung von Biomasse werden daher in diesem Abschnitt als Bezugspunkt kommunalen Handelns diskutiert.¹

Die Analysen und Empfehlungen des vorliegenden Projektberichts beruhen auf der Annahme, dass sich zukünftige Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen an den übergeordneten energie- und klimapolitischen Zielvorstellungen orientieren werden. Diese Annahme kann gleichzeitig als Handlungsempfehlung an die Politik verstanden werden, die gesetzlichen Rahmenbedingungen

¹ Auch mehrere Bundesländer haben in den vergangenen Jahren Konzepte zur energetischen Biomassenutzung erstellt (s. beispielsweise Bayerische Staatsregierung 2011, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg 2010 und Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2009), die quantitative Zielvorgaben enthalten sowie Strategien zur Zielerreichung formulieren. Der Zeitrahmen dieser Konzepte ist allerdings üblicherweise auf rund zehn Jahre beschränkt, während die vorliegende Arbeit auch einen längerfristigen Zeitraum betrachtet, der über das Jahr 2020 hinausgeht. Daher wird in diesem Abschnitt auf die nationalen Ziele zur energetischen Biomassenutzung Bezug genommen, die in mehreren von der Bundesregierung beauftragten langfristigen Energieszenarien berücksichtigt werden (s. Abschnitt 2.1.2) und insofern auch über mehrere Jahrzehnte in konkretisierter Form vorliegen.

möglichst so auszugestalten, dass sie der Erfüllung der übergeordneten politischen Ziele dienen. Zudem ist es möglich, dass sich Kommunen selbst diese Ziele zu eigen machen und – im Rahmen der ihnen gegebenen potenzielseitigen, rechtlichen und finanziellen Spielräume – eigene Beiträge zur Zielerfüllung anstreben.

Im Folgenden werden vier verschiedene Quellen herangezogen, um die gegenwärtigen bundespolitischen Ziele im Hinblick auf die energetische Nutzung von Biomasse herauszuarbeiten:

- „Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland“ (*BMU/BMELV*, 2010)
- „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ (*BMWi/BMU*, 2010)
- „Deutschlands Zukunft gestalten – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD“ (*CDU et al.*, 2013)
- „Eckpunkte für die Reform des EEG“ (*BMWi*, 2014)

In den beiden erstgenannten Veröffentlichungen von Bundesministerien aus dem Jahr 2010 – insbesondere im „Nationalen Biomasseaktionsplan“ – finden sich jeweils eine Reihe von Aussagen zur angestrebten zukünftigen energetischen Biomassenutzung. Durch die neue Bundesregierung, die Ende 2013 ihre Arbeit aufgenommen hat, könnte es jedoch in einigen Bereichen der Biomassenutzung zu Schwerpunktverschiebungen in den nationalen Zielformulierungen kommen, wie der Koalitionsvertrag andeutet. Die Aussagen zur Biomassenutzung im Koalitionsvertrag sowie die Ausführungen zur geplanten EEG-Vergütung der Stromerzeugung aus Biomasseanlagen in den im Januar 2014 veröffentlichten „Eckpunkten für die Reform des EEG“ werden daher im Folgenden ebenfalls diskutiert.

Die wesentlichen Aussagen in Bezug auf die energetische Biomassenutzung in den genannten Veröffentlichungen der Bundesministerien (vgl. *BMU/BMELV*, 2010; *BMWi/BMU*, 2010) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Allgemeine Aussagen:
 - Die Bioenergienutzung wird in allen Bereichen (Wärme, Strom, Kraftstoff) als unverzichtbares Element für das Erreichen der mittel- bis langfristigen Ziele einer verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien angesehen.
 - Eine konsistente, übergreifende Biomassenutzungsstrategie soll entwickelt werden.
- Aussagen zur Erschließung der Biomassepotenziale:
 - Die Biomassenutzung soll Beiträge zu anderen (umwelt)politischen Zielen leisten, z. B. zum Erhalt der Biodiversität und der Bodenfruchtbarkeit sowie zur Stärkung des ländlichen Raums.
 - Nutzungskonkurrenzen sollen vermindert und die Bioenergie ökolo-

gisch und ökonomisch effizient genutzt werden. Aus diesem Ziel folgt eine Priorisierung der Nutzung von biogenen Reststoffen und Bioabfällen sowie die Erschließung weiterer Potenziale z. B. bei Waldresthölzern und sonstigen Nebenprodukten bzw. Abfällen.

- Aussagen zu energetischen Nutzungspfaden der Biomasse:
 - Die energetische Nutzung von Biomasse soll möglichst effizient erfolgen und zu einer möglichst hohen Reduktion der THG-Emissionen beitragen. Fördermaßnahmen sollen so ausgelegt sein, dass sie diese Ziele unterstützen.
 - Biogas sollte in den Wärme-, Strom- und Kraftstoffsektoren eine größere Rolle spielen als heute.
 - Es sollen Investitionsanreize gesetzt werden, damit die Stromerzeugung aus Biomasse gezielt zum Ausgleich der fluktuierenden Stromerzeugung aus Wind und Sonne genutzt wird.
 - Die dezentrale energetische Verwendung der Biomasse (v. a. Wärmeerzeugung und KWK-Nutzung) soll aufgrund der damit zusammenhängenden Vorteile/Chancen für die ländliche Entwicklung gestärkt werden.
 - Kurz- und mittelfristig kann die Biomassenutzung zur Wärmeerzeugung aus ökonomischer und struktureller Sicht vorteilhaft sein, da sie zur ländlichen Wertschöpfung beiträgt und geringe CO₂-Vermeidungskosten aufweist.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Bundesregierung der Biomasse grundsätzlich eine hohe Bedeutung im Rahmen der Energiewende zuspricht und dass sie gleichzeitig im Zusammenhang mit der energetischen Biomassenutzung die Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten betont. Folglich soll die Verwendung von Reststoffen und Abfällen Priorität genießen. In Bezug auf die Frage nach der Nutzungsform der verfügbaren Biomasse werden von der Bundesregierung insbesondere die Ziele einer möglichst starken CO₂-Reduktion und eines hohen Beitrags für die ländliche Entwicklung betont. Die Verwendung von Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung scheint – auch aufgrund dieser Zielbetonung – gegenüber der Verwendung von Biomasse zur Kraftstoffbereitstellung stärker akzentuiert zu werden.

Im Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD für die 18. Legislaturperiode (2013 bis 2017) finden sich an einigen Stellen konkrete Aussagen zur energetischen Nutzung der Biomasse, die als Ausdruck der aktuellen bundespolitischen Zielrichtung bezüglich der Biomassenutzung angesehen werden können. Zum einen wird hervorgehoben, dass sich die Produktion und Verwendung von Biokraftstoffen „an den Grundsätzen der Nachhaltigkeit ausrichten“ müssten. In dem Zusammenhang wird angekündigt, dass die neue Regierung „eine an realistischen Mengenpotenzialen orientierte Biokraftstoffstrategie“ entwickeln wird. In Bezug auf die Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung halten CDU,

CSU und SPD in ihrem Koalitionsvertrag fest, dass der Zubau von Biomasse „überwiegend auf Abfall- und Reststoffe begrenzt“ werden solle, um der „Vermaisung“ der Landschaft entgegenzuwirken und Nutzungskonkurrenzen zu entschärfen. Gleichzeitig sollten bestehende Anlagen „möglichst bedarfsorientiert betrieben werden, um Vorteile für Systemstabilität zu nutzen“.

Das im Januar 2014 vom Bundeswirtschaftsministerium veröffentlichte Papier „Eckpunkte für die Reform des EEG“ (vgl. *BMWi*, 2014) spezifiziert in Hinblick auf die Nutzung von Biomasse zur Stromerzeugung die allgemeinen Aussagen im Koalitionsvertrag. So soll „die erhöhte Vergütung für die Einsatzstoffvergütungsklassen I und II, mit denen insbesondere nachwachsende Rohstoffe vergütet wurden, gestrichen“ werden. Es wird zudem ein gegenüber den vergangenen Jahren deutlich reduzierter Ausbau von Biogasanlagen von jährlich 100 MW (installierter Leistung) angestrebt. Um einen (dauerhaft) höher liegenden Ausbau zu verhindern, sollen bei Bedarf die Vergütungssätze stärker reduziert werden (Prinzip des „atmenden Deckels“). Um einen „kosteneffizienten Ausbau sicherzustellen“, soll zudem die Erweiterung bestehender Biogasanlagen zukünftig nur noch nach dem neuen EEG vergütet und der Bonus für die Aufbereitung von Biogas für neue Anlagen gestrichen werden. Schließlich wird erwähnt, dass sowohl für neue als auch für bestehende Biogasanlagen der Anreiz erhöht werden soll, „die Stromerzeugung flexibler am Markt auszurichten“.

Der Koalitionsvertrag und das Eckpunkte-Papier betonen somit einige der Ziele, die in Bezug auf die Biomassenutzung bereits im Jahr 2010 – in den beiden oben erwähnten Dokumenten – formuliert wurden. Diese Betonung lässt sich so interpretieren, dass die drei Ziele:

- Beachtung von Nachhaltigkeitsanforderungen bei der Biokraftstoffproduktion,
- Zubau von Biomasse für die Stromerzeugung „überwiegend“ basierend auf Abfall- und Reststoffen und
- Stärkung des bedarfsorientierten Betriebs von mit Biomasse betriebenen Stromerzeugungsanlagen

von besonderer Bedeutung für die neue Bundesregierung sind und entsprechend eine gewisse Priorität genießen. Offenbar wird im Koalitionsvertrag auch die Absicht der vorherigen Bundesregierung aufgegriffen, eine „konsistente, übergreifende Biomassenutzungsstrategie“ zu entwickeln.² Im Koalitionsvertrag wird dies so formuliert, dass ein „Gesamtkonzept für Anbau, Verarbeitung und Nutzung von Biomasse unter bioökonomischen Gesichtspunkten“ entwickelt werden soll. Ein solches Konzept solle einen sinnvollen Beitrag zu den CO₂-Minderungszielen leisten und das Spannungsverhältnis zwischen Biomasse-Anbau auf der einen Seite und Arten- und Naturschutz auf der anderen Seite entschärfen.

²Die vorherige Bundesregierung hatte bis zum Ende der abgelaufenen Legislaturperiode keine entsprechende Biomassenutzungsstrategie vorgelegt, die Vorbereitung einer solchen Strategie allerdings unter anderem durch die Vergabe verschiedener Forschungsvorhaben – wie insbesondere das Vorhaben „Meilensteine 2030“ – in die Wege geleitet.

2.1.2 Energieszenarien als Verdeutlichung möglicher Entwicklungspfade im Falle einer Einhaltung der energiepolitischen Ziele der Bundesregierung

In den vergangenen Jahren sind mehrere quantitative Szenariostudien erschienen, die mögliche zukünftige Entwicklungen des deutschen Energiesystems über mehrere Jahrzehnte hinweg beschreiben. Dabei wird in den Szenarien zumeist unterstellt, dass die energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung – zumindest in wesentlichen Teilen – erfüllt werden. Diese Szenarien können somit als Verdeutlichung bzw. Konkretisierung möglicher Entwicklungspfade des deutschen Energiesystems verstanden werden, sofern die gegenwärtigen energiepolitischen Ziele der Bundesregierung erfüllt werden. Aus diesen Szenarien lässt sich somit auch die mögliche zukünftige Rolle der Biomasse im deutschen Energiesystem ableiten. Dies soll in diesem Abschnitt anhand von zwei Szenariostudien veranschaulicht werden, die jeweils von Bundesministerien in Auftrag gegeben wurden.

Im Folgenden werden daher die energetische Biomassenutzung in dem Szenario „I B“ aus der Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“ (vgl. *Schlesinger et al.*, 2010) und die entsprechende Nutzung in dem Szenario „2011 A“ aus der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (vgl. *Nitsch et al.*, 2012) diskutiert und gegenübergestellt. Die erstgenannte Studie wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Auftrag gegeben, die zweitgenannte Studie vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Die Szenarien beider Studien laufen bis zum Jahr 2050. Aus Gründen der Übersicht liegt der Fokus der Betrachtung an dieser Stelle auf den Jahren 2020, 2030 und 2050.

Aus der Vielzahl der vorliegenden Studien mit Energieszenarien für Deutschland wurden Szenarien aus diesen beiden Studien ausgewählt, da bei diesen davon auszugehen ist, dass sie – für den Zeitraum ihrer Erstellung – explizite und möglicherweise auch implizite energiepolitische Ziele auf Ebene des Bundes besonders gut widerspiegeln. Zum anderen liefern die beiden Studien relativ detaillierte quantitative Angaben zur Entwicklung des Energiesystems und speziell zur Entwicklung der Biomassenutzung im Zeitverlauf. Hinzu kommt, dass beide Studien eine relativ stark voneinander abweichende Rolle für die Biomasse im zukünftigen deutschen Energiesystem sehen und somit gemeinsam eine mögliche Bandbreite der denkbaren zukünftigen Biomassenutzung aufzeigen.

Das Szenario „I B“ wurde gewählt, da es gegenüber den anderen Zielszenarien der Studie bezüglich der Laufzeiten der Kernkraftwerke den gegenwärtigen energiepolitischen Zielen bzw. der aktuellen Gesetzeslage am ehesten entspricht. Eine Studie aus dem Jahr 2011, die ein aktualisiertes Zielszenario beschreibt, in dem der Ausstiegsbeschluss der letzten Bundesregierung vom Sommer 2011 berücksichtigt ist, wird im Folgenden nicht herangezogen, da die quantitativen Angaben weniger detailliert sind und die vorliegenden Angaben darauf hindeu-

ten, dass die Unterschiede bezüglich der Biomassenutzung zwischen den Szenarien beider Studien ohnehin gering sind. Das Szenario „2011 A“ hingegen wurde ausgewählt, da es das Hauptszenario der Studie *Nitsch et al. (2012)* ist und für dieses Szenario die detailliertesten Angaben vorliegen.

2.1.2.1 Annahmen zum Potenzial der Biomasseverfügbarkeit

Keine der beiden betrachteten Szenariostudien führt eigene Untersuchungen über das nachhaltig verfügbare Potenzial der energetischen Biomassenutzung in Deutschland durch. Die Studie von *Schlesinger et al.* gibt an, dass sie bis zum Jahr 2050 von einem nachhaltig nutzbaren primärenergetischen Biomassepotenzial von 2.200 PJ/a ausgeht (vgl. *Schlesinger et al., 2010, S. 101*). Hierin enthalten ist eine importierte Biomassemenge von knapp 500 PJ/a. Daraus folgt, dass die Studie von einem nachhaltig nutzbaren heimischen Biomassepotenzial von rund 1.700 PJ/a ausgeht. Bei den Hinweisen auf das angenommene Potenzial verweisen die Autoren nicht auf andere Quellen.

Die Studie von *Nitsch et al.* ist in Bezug auf das angenommene Potenzial vorsichtiger als die Studie von *Schlesinger et al.* Zum einen werden unter Verweis auf Studien, die ein begrenztes globales Potenzial für nachhaltig nutzbare Biomasse feststellen, keinerlei Biomasseimporte unterstellt. Zum anderen wird das bis zum Jahr 2030 erschließbare primärenergetisch nutzbare Biomassepotenzial innerhalb Deutschlands auf „maximal rund“ 1.550 PJ/a geschätzt. Die Studie beruft sich dabei auf die bereits im Auftrag des *BMU* untersuchten Potenziale, die sich als belastbar erwiesen hätten und „mit nur geringfügigen Anpassungen“ übernommen wurden.

Es liegen verschiedene Potenzialstudien vor, die – je nach Annahmen über die bestimmenden Faktoren der Biomassepotenziale (insbesondere den Anforderungen an den Naturschutz) – das bis 2030 erschließbare heimische primärenergetische Biomassepotenzial auf rund 900 bis maximal 1.623 PJ/a schätzen (vgl. *Nitsch et al., 2004; Fritsche et al., 2004*). Bis zum Jahr 2050 wird das verfügbare energetische Biomassepotenzial auf rund 1.400 bis maximal 1.940 PJ/a beziffert (vgl. *Nitsch et al., 2004; o.A., 2013a*). Nach *Nitsch et al.* ist dabei jedoch bei hohen Anforderungen an den zukünftigen Natur-, Boden- und Gewässerschutz damit zu rechnen, dass für die Jahre 2030 und 2050 jeweils eher die unteren Werte der angegebenen Spannweiten zu realisieren sein werden (vgl. *Nitsch et al., 2004*).

Tabelle 2.1 fasst die Angaben verschiedener Untersuchungen zum primärenergetischen Biomassepotenzial (Anbau- plus Reststoffbiomasse) zusammen und vergleicht diese Angaben mit den genutzten Biomassemengen in den beiden betrachteten Szenarien. Es zeigt sich, dass in beiden Szenarien eine deutliche Steigerung der Biomassenutzung bis zum Jahr 2030 erfolgt, danach jedoch die Biomassenutzung bis 2050 im Wesentlichen unverändert bleibt. Die Biomassenutzung liegt dabei 2030 über allen vorliegenden Potenzialschätzungen für dieses Jahr (Szenario I B) bzw. nur knapp unter der höchsten vorliegenden

Schätzung (Szenario 2011 A). Im Jahr 2050 liegt die Biomassenutzung in beiden Szenarien inmitten der in der Literatur zu findenden Spannweite, wobei insbesondere die Nutzung in Szenario I B deutlich über der Potenzialschätzung liegt, die in der Literatur unter der Annahme hoher Anforderungen an den zukünftigen Natur-, Boden- und Gewässerschutz abgeleitet wird.

Tabelle 2.1: Primärenergetisches Potenzial bzw. primärenergetische Nutzung der in Deutschland verfügbaren Biomasse (Anbau plus Reststoffe)

Potenzial nach Studien in PJ/a		2010	2020	2030	2040	2050
<i>Fritsche et al. (2004)</i>	Referenz	878	911	948	k. A.	k. A.
	Umwelt	690	762	899	k. A.	k. A.
	Biomasse	994	1.165	1.481	k. A.	k. A.
<i>Nitsch et al. (2004)</i>	Basis	1.314	1.471	1.623	1.779	1.940
	NaturschutzPlus	707	886	1.035	1.235	1.424
<i>o.A. (2013a)</i>		k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	1.640
Nutzung nach Szenarien in PJ/a		2010	2020	2030	2040	2050
<i>Schlesinger et al. (2010)</i>	Szenario I B	k. A.	1.355	1.700	1.699	1.685
<i>Nitsch et al. (2012)</i>	Szenario 2011 A	958	1.399	1.525	1.550	1.550

Die beiden Tabellen 2.2 und 2.3 unterscheiden zwischen dem primärenergetischen Beitrag der Anbaubiomasse auf der einen Seite und der Reststoffbiomasse (inkl. biogenem Abfall) auf der anderen Seite nach den drei oben bereits erwähnten Potenzialstudien.

Tabelle 2.2: Primärener. Potenzial der Anbaubiomasse in Deutschland

Potenzial nach Studien in PJ/a		2010	2020	2030	2040	2050
<i>Fritsche et al. (2004)</i>	Referenz	355	375	396	k. A.	k. A.
	Umwelt	165	226	354	k. A.	k. A.
	Biomasse	340	519	823	k. A.	k. A.
<i>Nitsch et al. (2004)</i>	Basis	420	580	725	880	1.040
	NaturschutzPlus	30	190	330	520	700
<i>o.A. (2013a)</i>		k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	740

Tabelle 2.3: Primärener. Potenzial der Reststoffbiomasse in Deutschland

Potenzial nach Studien in PJ/a		2010	2020	2030	2040	2050
<i>Fritsche et al. (2004)</i>	Referenz	523	536	552	k. A.	k. A.
	Umwelt	525	536	545	k. A.	k. A.
	Biomasse	654	646	658	k. A.	k. A.
<i>Nitsch et al. (2004)</i>	Basis	894	891	898	899	900
	NaturschutzPlus	677	696	705	715	724
<i>o.A. (2013a)</i>		k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	900

Der Studie von *Nitsch et al.* zufolge besteht mit 800 PJ/a etwas über die Hälfte des schließlich als verfügbar angenommenen Biomassepotenzials von 1.550 PJ/a aus Reststoffen. Diese Reststoffe setzen sich wiederum zu etwa 640 PJ/a aus festen Reststoffen und zu etwa 160 PJ/a aus vergärbaren Reststoffen zusammen. In Bezug auf den Anbau von Energiepflanzen konkretisiert die Studie ihre

Annahmen wie folgt: „An nutzbarer inländischer Landfläche zum nachhaltigen Anbau von Energiepflanzen werden 4,2 Mio. ha angenommen, wovon maximal 2,3 Mio. ha für die Bereitstellung von Biokraftstoffen vorgesehen sind. Es wird dabei von einem deutlichen Anwachsen von Kurzumtriebsplantagen auf rund 1 Mio. ha Fläche ausgegangen“ (vgl. *Nitsch et al.*, 2012).

Zum Vergleich: Im Jahr 2013 wurden in Deutschland nach vorläufigen Schätzungen (vgl. *o.A.*, 2013a) rund 2,1 Mio. ha für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Davon bestehen bisher schätzungsweise lediglich 6.000 bis 10.000 ha in Form von Kurzumtriebsflächen (vgl. *o.A.*, 2014a), während rund 1 Mio. ha – in den vergangenen fünf Jahren etwa stagnierend (vgl. *o.A.*, 2008c; *o.A.*, 2013a) – für die Erzeugung von Biokraftstoffen eingesetzt werden. Es wird insofern erwartet, dass es in den kommenden Jahren und Jahrzehnten in Deutschland nicht nur zu einer Erhöhung der Anbaufläche für energetisch genutzte Biomasse kommen wird, sondern auch zu einer Verschiebung der Anbauflächenarten (insbesondere in Richtung von Kurzumtriebsplantagen).

Abbildung 2.1 zeigt die Aufteilung nach Art der Biomasse im Basisszenario 2010 A der Studie von *Nitsch et al.* (2010). Entsprechende Angaben finden sich in der neueren Studie nicht, es ist jedoch davon auszugehen, dass die gleichen oder sehr ähnliche Annahmen bezüglich der Herkunft der primärenergetisch genutzten Biomasse auch für das Szenario 2011 A gelten.

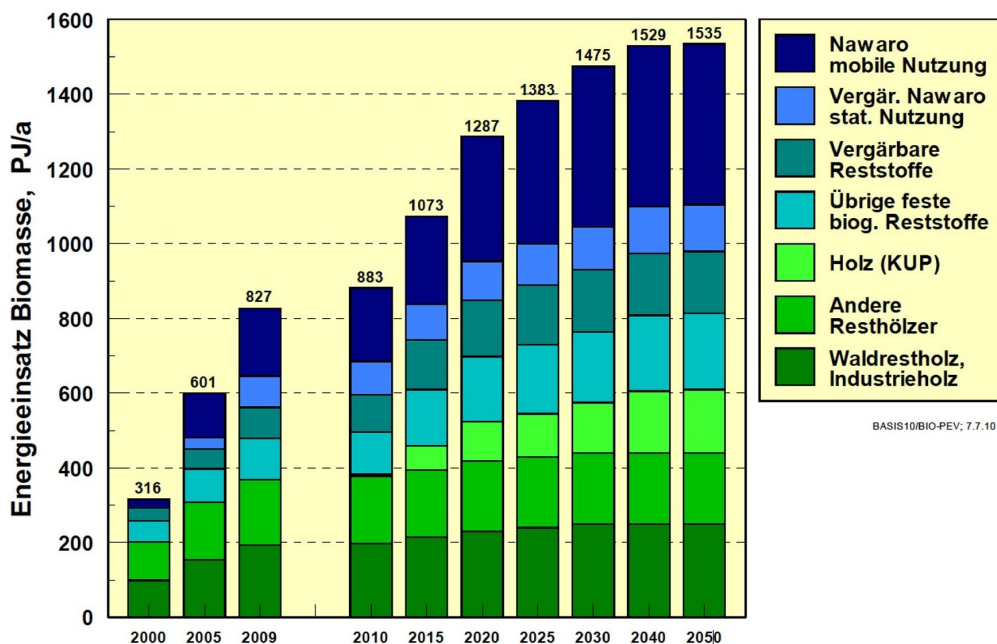


Abbildung 2.1: Energetische Nutzungspotenziale der Biomasse in Deutschland für feste und vergärbare Reststoffe sowie für Energiepflanzen bei vorgegebener Aufteilung für stationäre und mobile Nutzung nach *BMWi/BMU* (2010)

Mit dieser Entwicklung des verfügbaren Biomassepotenzials nach Kategorien wird implizit vorausgesetzt, dass die entsprechenden Techniken zur Umwandlung und Nutzung der Ressourcen im Zeitverlauf entsprechend (weiter)entwickelt

werden. Aus der Abbildung wird deutlich, dass zunehmend Reststoffe eingesetzt werden sollen – diese haben andere spezifische Eigenschaften als etwa Anbaubiomasse und erfordern andere Aufbereitungs- und Umwandlungsschritte. Um wiederum die notwendigen Technologien zur Nutzung bereit zu stellen, müssen mit ausreichendem Zeitvorlauf die entsprechenden Anreize politisch gesetzt werden, da die Reststoffnutzung in vielen Fällen aufwendiger ist und daher besondere Förderung benötigen kann.

Wie vielschichtig die Reststoffpotenziale sind, verdeutlicht Abbildung 2.2, welche einen detaillierten Blick auf die Reststoffpotenziale nach *Nitsch et al. (2004)* wirft, auf die sich *Nitsch et al. (2012)* u. a. beziehen.

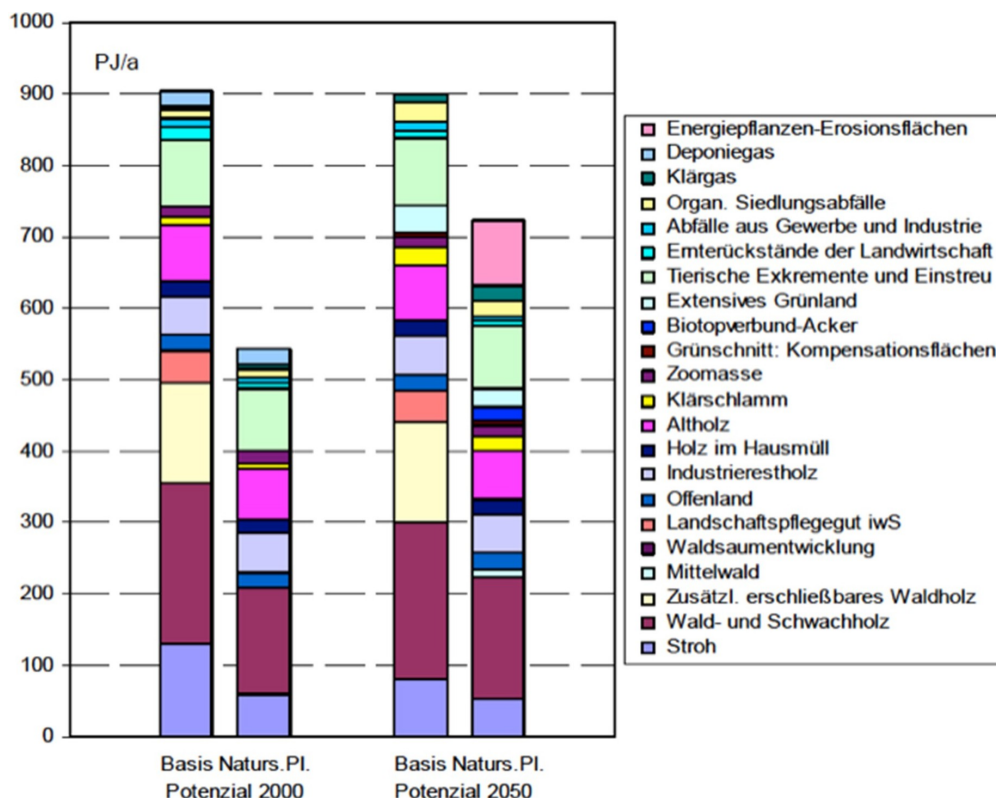


Abbildung 2.2: Biomassepotenziale in den Szenarien „Basis“ und „Natur-schutzPlus“ in den Jahren 2000 und 2050 nach Einzelkategorien (ohne Energiepflanzen von Anbauflächen) nach *Nitsch et al. (2004)*

2.1.2.2 Annahmen zur Entwicklung der für die Biomassenutzung relevanten Nachfragegrößen

Während das nachhaltig verfügbare Biomassepotenzial über den Umfang der möglichen energetischen Biomassenutzung entscheidet, kann die zukünftige Entwicklung der Energienachfrage Einfluss auf die Art der Biomassenutzung nehmen. In diesem Abschnitt werden daher die in den beiden ausgewählten Szenarien erwarteten Entwicklungen derjenigen Arten der Energienachfrage betrachtet,

die besonders relevant für den Einsatz von Biomasse sind. Gegenwärtig findet ein großer Teil der energetischen Biomassenutzung in Gebäuden zum Zweck der Wärmebereitstellung statt. Dies erfolgt bisher überwiegend durch den Einsatz von Einzelheizungen. Zukünftig ist aber eine stärkere Rolle der Biomasse in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen denkbar, was die Bedeutung von Biomasse-basierter Wärmebereitstellung über Nah- und Fernwärmenetze erhöhen könnte. Die für die Zukunft erwartete deutliche Minderung der Gebäudewärmenachfrage (vgl. Abbildung 2.3) könnte den Bedarf an bzw. die Wirtschaftlichkeit von solchen Wärmenetzen reduzieren, wobei die zukünftige Preisentwicklung von Erdöl und Erdgas bezüglich Bedarf und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen ebenfalls eine wichtige Rolle spielen wird. Auswirkungen auf den Nutzen von Wärmenetzen durch die Minderung der Gebäudewärmenachfrage sind zudem stärker im ländlichen Raum zu erwarten als in kompakten städtischen Strukturen, in denen auch bei deutlich sinkendem spezifischen Wärmebedarf eine für Wärmenetze ausreichende flächenbezogene Wärmenachfrage erhalten bleiben könnte. Der Einsatz von Biomasse in Einzelanlagen könnte infolge eines geringeren Raumwärmebedarfs ebenfalls zurückgehen bzw. sich zumindest stabilisieren.

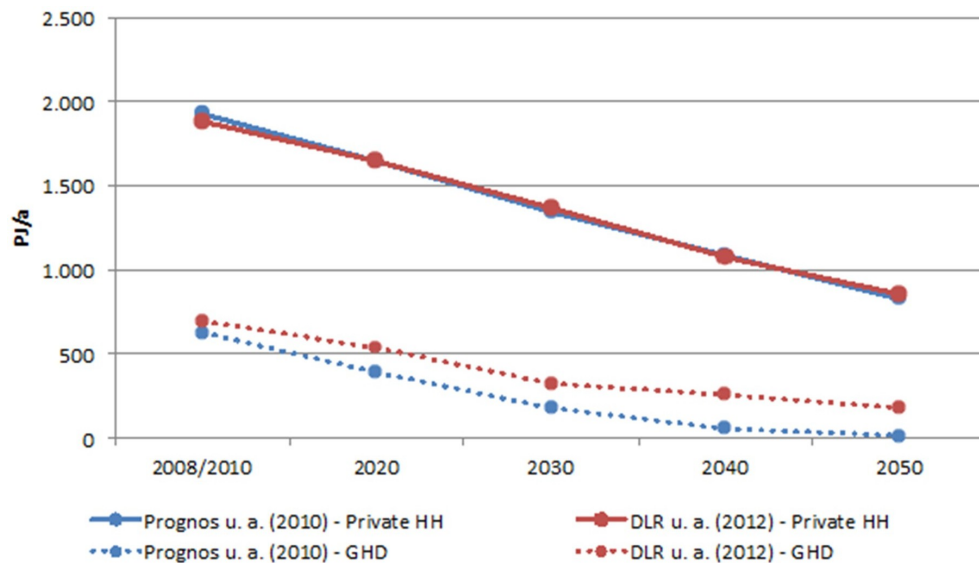


Abbildung 2.3: Entwicklung des Raumwärmebedarfs in Privathaushalten (durchgezogene Linien) und in GHD-Gebäuden (gepunktete Linien) zwischen 2008/2010 und 2050 nach den beiden betrachteten Szenarien

Die beiden betrachteten Szenarien nehmen einen nahezu identischen Rückgang des Raumwärmebedarfs privater Haushalte bis zum Jahr 2050 an (s. Abbildung 2.3). Der Wärmebedarf sinkt in den Szenarien von etwa 1.900 PJ im Basisjahr (2008 bzw. 2010) auf etwa 1.350 PJ (ca. -30 Prozent) in 2030 und auf rund 850 PJ in 2050 (-55 Prozent). Der wesentliche Grund für diesen starken Rückgang ist der in beiden Szenarien angenommene deutliche Anstieg der energetischen Sanierungsrate von derzeit rund 1 Prozent auf 2 Prozent bis zum Jahr 2020, bei einem gleichzeitigen Anstieg der Sanierungseffizienz.

Einen noch stärkeren relativen Rückgang erwarten die Szenarien für den Raumwärmebedarf im GHD-Sektor (s. Abbildung 2.3). Hier kommt es im Szenario von *Schlesinger et al. (2010)* zwischen 2008 und 2030 zu einem Rückgang von rund 70 Prozent und zwischen 2008 und 2050 zu einem Rückgang von über 97 Prozent. Begründet wird dieser deutliche Rückgang in der Studie mit den i. d. R. gegenüber Wohngebäuden kürzeren Lebensdauern der im GHD-Sektor genutzten Gebäude, die folglich häufiger abgerissen und neu gebaut werden. Entsprechend schneller setzen sich neue energetische Baustandards bei GHD-Gebäuden durch. Der extrem niedrige Wärmebedarf nach 2030 ist zudem darauf zurückzuführen, dass im Dienstleistungssektor „durch eine hohe Ausstattung mit elektrischen Geräten erhebliche innere Wärmequellen [bestehen], die den winterlichen Raumwärmebedarf reduzieren“.

Ein weiterer relevanter und möglicherweise in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnender Einsatzbereich der Biomasse stellt die Bereitstellung von Prozesswärme im Industriesektor dar. Die zukünftige Entwicklung des Prozesswärmebedarfs der Industrie wird in beiden Szenarien sehr ähnlich eingeschätzt (s. Abbildung 2.4). Ähnlich wie beim Raumwärmebedarf kommt es demnach zu einem Nachfragerückgang, jedoch nicht in der gleichen Größenordnung: Der Prozesswärmebedarf verringert sich demnach bis zum Jahr 2030 (gegenüber 2008/2010) um rund 20 Prozent und bis 2050 um etwa 30 bis 35 Prozent.

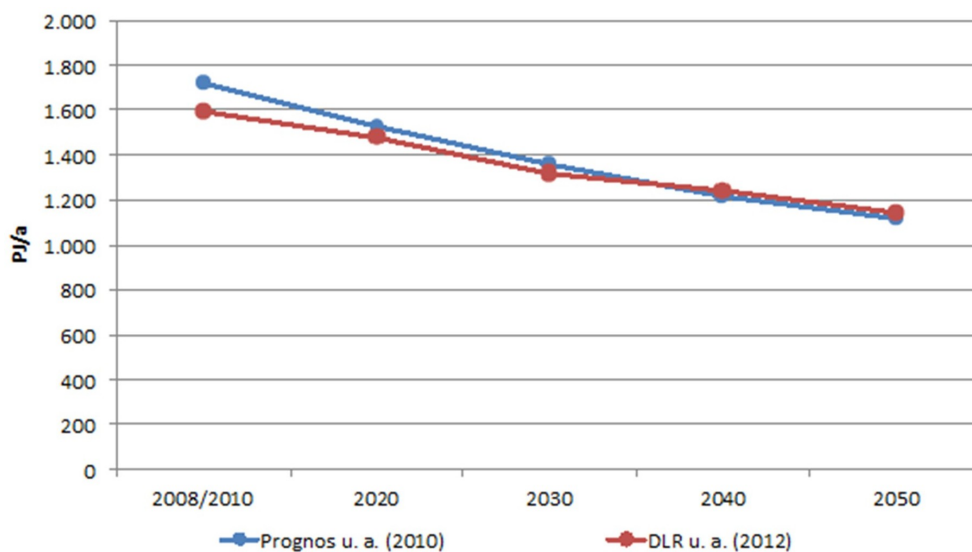


Abbildung 2.4: Entwicklung des Prozesswärmebedarfs der Industrie zwischen 2008/2010 und 2050 nach den beiden betrachteten Szenarien

Die erwarteten Rückgänge des Prozesswärmebedarfs und insbesondere des Raumwärmebedarfs in den kommenden Jahrzehnten sollten bei Überlegungen bezüglich der zukünftigen Biomassenutzung berücksichtigt werden. Beispielsweise könnten deutliche Rückgänge der Wärmenachfrage die Einsatzmöglichkeit bzw. die Wirtschaftlichkeit von Nah- und Fernwärmenetzen beeinflussen und somit den Wärmeabsatz von (unter anderem Biomasse-betriebenen) KWK-Anlagen einschränken. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden daher bei der Ableitung von

Empfehlungen zum Einsatz unterschiedlicher Biomassenutzungspfade entsprechende Rückgänge des Wärmebedarfs berücksichtigt.³

2.1.2.3 Nutzungspfade der verfügbaren Biomasse in den beiden betrachteten Szenarien

Quantitative nationale Ziele in Bezug auf die zukünftigen Einsatzbereiche der energetisch genutzten Biomasse liegen (noch) nicht vor, auch wenn die neue Bundesregierung in ihrem Koalitionsvertrag vereinbart hat, ein „Gesamtkonzept für Anbau, Verarbeitung und Nutzung von Biomasse unter bioökonomischen Gesichtspunkten“ erstellen zu wollen. In der vorhandenen Literatur gibt es zum Teil stark voneinander abweichende Sichtweisen, in welchen Sektoren bzw. Bereichen die vorhandene Biomasse in welchem Umfang bzw. zu welchen Anteilen genutzt werden sollte.

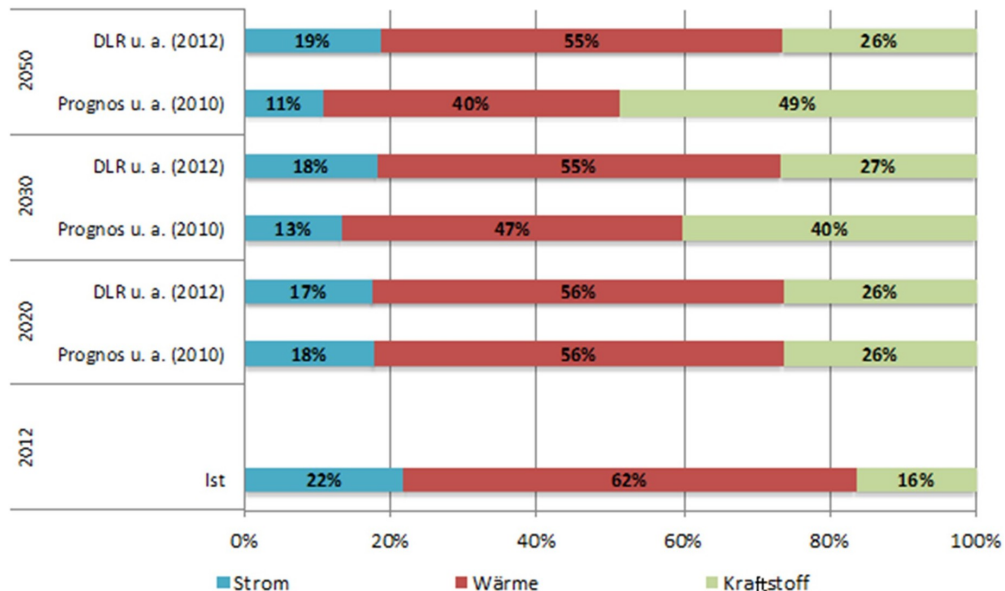


Abbildung 2.5: Anteile von Strom, Wärme und Kraftstoff an der durch Biomasse bereitgestellten Endenergie in den beiden betrachteten Szenarien in den Jahren 2020, 2030 und 2050

Entsprechend abweichende Sichtweisen werden auch in den zwei in diesem Abschnitt betrachteten Energieszenarien deutlich. Abbildung 2.5 zeigt für beide Szenarien die Entwicklung der Anteile von Strom, Wärme und Kraftstoff an der durch Biomasse bereitgestellten Endenergie. Zwar steigt gegenüber heute in beiden Szenarien der Kraftstoffanteil, während die prozentualen Anteile sowohl für Strom als auch für Wärme reduziert werden, allerdings ist dieser Bedeutungszuwachs der Bio-Kraftstoffe in dem Szenario der Studie von *Schlesinger et al. (2010)* deutlich ausgeprägter als im Szenario der Studie von *Nitsch*

³Keine zukünftigen nachfragebedingten Beschränkungen werden hingegen sowohl in Bezug auf die Strom- als auch auf die Kraftstofferzeugung erwartet.

et al. (2012). Im erstgenannten Szenario steigt der Anteil der Biomasse an allen endenergetischen Energieträgern aus Biomasse von rund 16 Prozent im Jahr 2012 auf 26 Prozent im Jahr 2020, 40 Prozent im Jahr 2030 und auf nahezu 49 Prozent bis Mitte des Jahrhunderts. Der Anstieg im Szenario der Studie von *Nitsch et al. (2012)* ist deutlich weniger ausgeprägt: Hier steigt der entsprechende Anteil zwar auch auf 26 Prozent im Jahr 2020, verbleibt in den folgenden 30 Jahren jedoch ungefähr auf diesem Niveau.

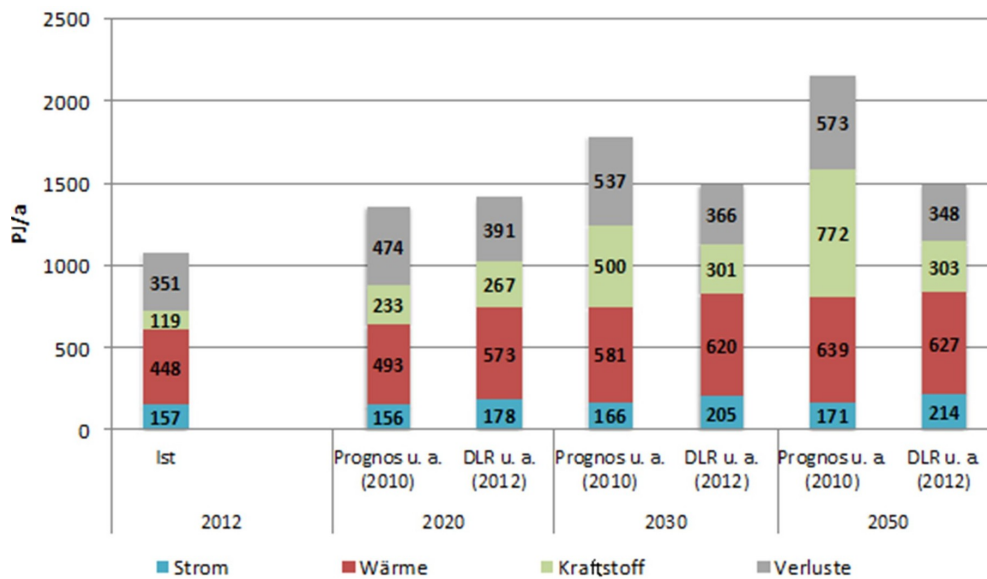


Abbildung 2.6: Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoff aus Biomasse sowie dabei auftretende Umwandlungsverluste in den beiden betrachteten Szenarien in den Jahren 2020, 2030 und 2050

Abbildung 2.6 zeigt die entsprechende Entwicklung in den beiden betrachteten Szenarien in absoluten Werten und führt zusätzlich zur Endenergie auch die Verluste der energetischen Biomassenutzung aus, d. h. die Differenz zwischen endenergetischer Nutzung und primärenergetischer Biomassebereitstellung. Hier wird zum einen der bereits in Abschnitt 2.1.2.1 diskutierte Umstand ersichtlich, dass vor allem mittel- bis langfristig ein deutlich stärkerer Einsatz energetisch genutzter Biomasse in dem Szenario der Studie von *Schlesinger et al. (2010)* angenommen wird. Zum anderen wird auch der dort starke Fokus auf die Biokraftstoffbereitstellung (erneut) deutlich. Schließlich weisen die nicht nur absolut sondern auch proportional niedrigeren energetischen Verluste in dem Szenario der Studie von *Nitsch et al. (2012)* darauf hin, dass die Biomasse hier insgesamt effizienter eingesetzt wird als in dem anderen betrachteten Szenario.⁴ Ein wesentlicher Grund für die effizientere Nutzung der Biomasse ist die angenommene deutlich stärkere Verwendung von Biomasse in KWK-Anlagen.

⁴Die Autorinnen und Autoren der Studie betonen explizit die Bedeutung einer möglichst hohen Effizienz der Biomassenutzung: „Da neben dem hohen spezifischen Flächenbedarf auch das Potenzial der energetischen Nutzung biogener Reststoffe begrenzt ist, verlangt der Einsatz der Biomasse für energetische Zwecke einen sehr effizienten Umgang mit den betreffenden Ressourcen.“ (vgl. *Nitsch et al., 2012, S. 82*).

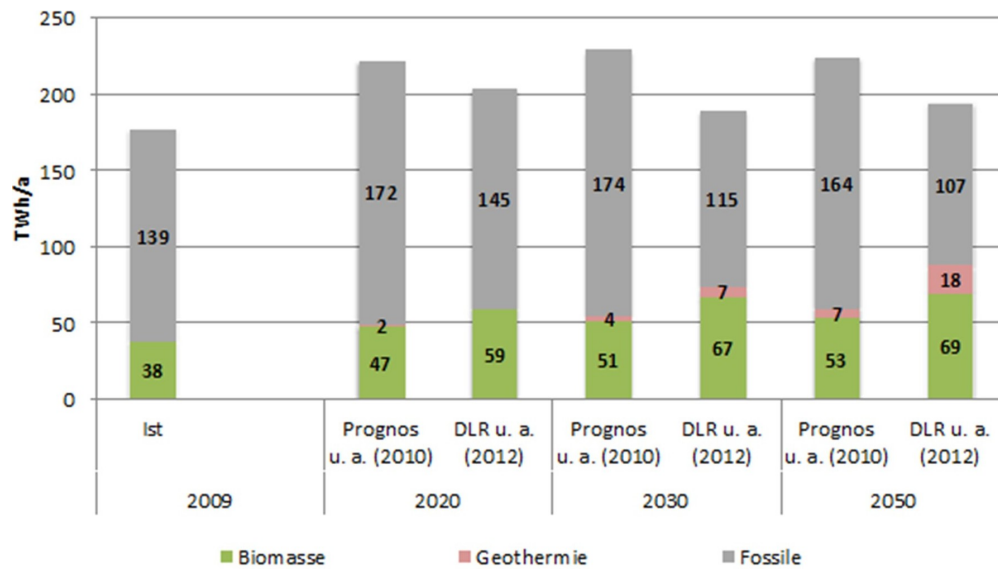


Abbildung 2.7: Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen nach Art des verwendeten Energieträgers in den beiden betrachteten Szenarien in den Jahren 2020, 2030 und 2050

Abbildung 2.7 verdeutlicht diesen erwarteten Bedeutungsgewinn des Biomasse-einsatzes in KWK-Anlagen. In beiden hier analysierten Szenarien steigt demnach die auf Biomasse basierende KWK-Wärmeerzeugung in den nächsten Jahrzehnten an. Im Szenario der Studie von *Nitsch et al. (2012)* ist dieser Anstieg besonders hoch; hier werden im Jahr 2020 nahezu 60 TWh und zehn Jahre später 67 TWh Wärme durch Biomasse in KWK-Anlagen bereitgestellt (gegenüber 38 TWh im Jahr 2009). Der Anstieg der Biomasse-basierten KWK-Wärmebereitstellung ist im Szenario der Studie von *Schlesinger et al. (2010)* weniger stark ausgeprägt; hier steigt die entsprechende Erzeugung bis 2030 auf rund 50 TWh/a. Zwar nimmt in diesem Szenario die gesamte Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen stärker zu als in dem Szenario der Studie von *Nitsch et al. (2012)*, allerdings wird dort auch in Zukunft noch mehr als zwei Drittel der KWK-Wärmeerzeugung auf Basis fossiler Energieträger erzeugt – dem Szenario zufolge ab 2030 verstärkt in kohlebefeuelten Heizkraftwerken mit CCS-Technologie.

Abbildung 2.8 verdeutlicht die wichtige zukünftige Rolle der Biomassennutzung in KWK-Anlagen in dem Szenario der Studie von *Nitsch et al. (2012)*. Gegenüber 2010 steigt die Biomasse-basierte KWK-Stromerzeugung in diesem Szenario von 12 TWh auf 28 TWh im Jahr 2020, 39 TWh im Jahr 2030 und 46 TWh im Jahr 2050. Damit steigt der Anteil der Biomasse-basierten KWK-Stromerzeugung an der gesamten Stromerzeugung aus Biomasse von 35 Prozent im Jahr 2010 auf 68 Prozent im Jahr 2030 und 77 Prozent im Jahr 2050.

Die Formulierungen im Koalitionsvertrag (s. Abschnitt 2.1.1) deuten darauf hin, dass in Zukunft verstärkt die Potenziale der Rest- und Abfallstoffe erschlossen werden sollen und der Ausbau der Anbau-Biomasse zumindest verlangsamt wer-

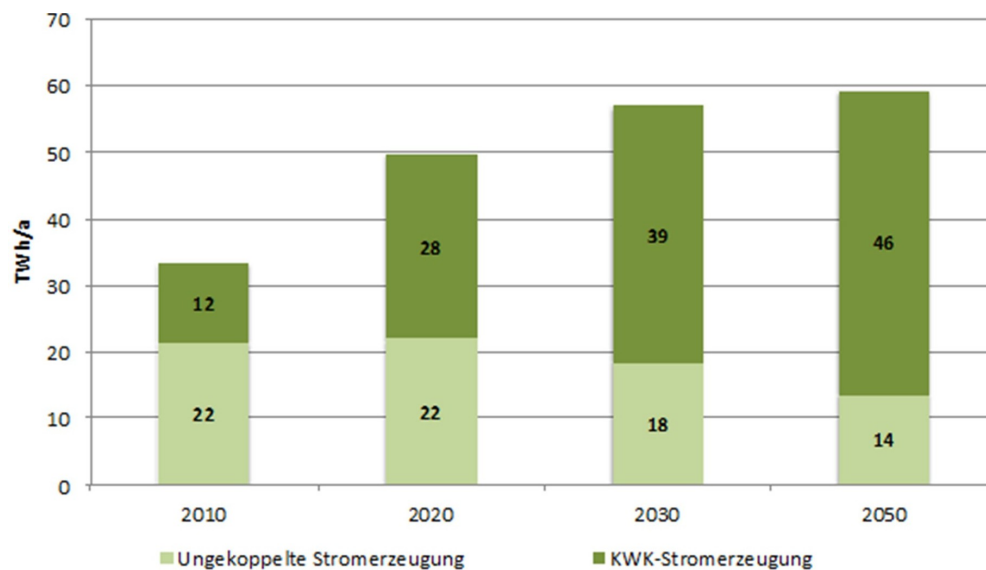


Abbildung 2.8: Stromerzeugung aus Biomasse unterschieden nach ungekoppelter Erzeugung und KWK-Erzeugung in den Jahren 2020, 2030 und 2050 nach den hier betrachteten Szenarien nach *Nitsch et al. (2012)*

den soll. Entsprechend könnten solche Biomasse-Nutzungsformen an relativer Bedeutung gewinnen, die verstärkt Rest- und Abfallstoffe verwenden.

Die beiden betrachteten Szenarien wurden daher zusätzlich auf ihre Aussagen in Bezug auf die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen analysiert. Hierzu finden sich jedoch keine bzw. nur wenige explizite Aussagen: In der Studie von *Schlesinger et al. (2010)* wird in keiner Weise auf die Unterschiede zwischen Reststoff-Biomasse und Anbau-Biomasse eingegangen, während in der Studie von *Nitsch et al. (2012, S. 84)* lediglich darauf hingewiesen wird, dass 100 Prozent der biogenen Reststoffe und Abfälle „zur stationären Wärmeerzeugung bzw. zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung in KWK eingesetzt“ werden.

Für die Ausgestaltung der Energieszenarien bzw. für die konkrete Umsetzung von Projekten zur Bioenergienutzung generell, ist es dagegen von großer Bedeutung, welche Art von Biomasse für welchen Konversionspfad bereitsteht. Der Unterschied zwischen Reststoffen und Anbaubiomasse ist im Hinblick auf die eingesetzten Techniken zur Aufbereitung, Umwandlung und Nutzung dabei erheblich. Entsprechende Techniken müssen frühzeitig (weiter)entwickelt werden, um die jeweiligen Potenziale vollständig heben zu können.

2.1.3 Szenarienbedingte Implikationen für Kommunen

Im Folgenden werden Implikationen für die kommunale Ebene herausgearbeitet, die sich in Hinblick auf die Bereitstellung und Verwendung energetisch genutzter Biomasse aus den beiden zuvor analysierten Energieszenarien ergeben.

Die beiden Szenariostudien bzw. diejenigen Potenzialstudien, auf die diese Szenariostudien verweisen, sehen trotz der in den letzten zehn bis 20 Jahren stark gestiegenen energetischen Nutzung von Biomasse einen weiteren zukünftigen Anstieg dieser Nutzung als möglich an. Einen großen Teil des noch vorhandenen Potenzials stellen dabei bisher ungenutzte Reststoffe dar. Kommunen sollten folglich insbesondere untersuchen, in welchem Umfang sie noch über unerschlossene Reststoffpotenziale⁵ verfügen und auf welche Weise diese am besten gehoben werden können. Der Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung deutet mit seinem Fokus auf die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen darauf hin, dass von Seiten des Bundes in den nächsten Jahren möglicherweise eine stärkere Unterstützung der Kommunen zur Erschließung der entsprechenden Potenziale zu erwarten ist. Bei Reststoffen, die nicht im kommunalen Zuständigkeitsbereich zu entsorgen sind (z. B. Rückstände aus dem Agrarsektor), kann die Kommune als Initiator und Moderator im Hinblick auf die Entwicklung privatwirtschaftlicher Projektansätze auftreten.

In Bezug auf den Anbau von Biomasse betonen die Szenario- und Potenzialstudien die hohe Bedeutung einer schonenden Bodennutzung und einer weitgehenden Berücksichtigung von Umwelt- und Gewässerschutz. Im Rahmen ihrer Möglichkeiten und Kompetenzen sollten die Kommunen auf die Einhaltung eines nachhaltigen Biomasseanbaus achten, auch um die Akzeptanz vor Ort für die energetische Biomassenutzung nicht zu gefährden. Sie trägt damit zur Sensibilisierung bezüglich des Umgangs mit Flächen bei.

Bezüglich der Verwendung der energetisch genutzten Biomasse wird in beiden betrachteten Szenarien ein weiterer Anstieg der Wärme- und Stromerzeugung erwartet. In beiden Szenarien, insbesondere aber im Szenario der Studie von *Nitsch et al.* (2012), liegt dabei der Fokus auf einer möglichst effizienten Nutzung der Biomasse durch einen deutlichen Anstieg des KWK-Anteils der Biomasse-Verstromung. Übertragen auf die Kommunen bedeutet dies, dass sie innerhalb ihrer Möglichkeiten und Kompetenzen auf eine verstärkte Nutzung ihrer Biomassepotenziale in KWK-Anwendungen hinarbeiten sollten. Ein wichtiges Element kann dabei – neben der Erstellung von Wärmekatastern – die Planung und Förderung von Fern- und Nahwärmenetzen innerhalb der Kommune sein.

Kommunale Einrichtungen sollten in ihrer Funktion als öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger im Bereich der Abfallwirtschaft einen Paradigmenwechsel vollziehen, bei dem Abfallanlagen nicht mehr – wie bislang – nur entsorgungsorientiert, sondern wesentlich stärker versorgungsorientiert konzipiert werden. Dies bezieht sich auch auf Müllverbrennungsanlagen, die im Bereich der Siedlungsabfälle hohe Biomasseanteile verarbeiten.

Die untersuchten Szenarien verdeutlichen, dass bei entsprechenden Wärmenetzplanungen dringend geprüft werden muss, ob ein ausreichender Wärmeabsatz auch in der für die Investition relevanten Zukunft gewährleistet ist – und nicht

⁵Gemeint sind Bioabfälle, Klärschlämme, Reststoffe aus Kommunalwäldern, Abfälle aus der Landschaftspflege etc.

z. B. durch demografischen Wandel und/oder weitgehende Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand zukünftig nicht mehr gegeben sein wird. Kommunen sollten Planungen zum Neu- bzw. Ausbau von Wärmenetzen daher möglichst mit Planungen bzw. Projektionen zur zukünftigen Gebäudesanierung verbinden. Sofern die Nutzung der Wärme aus einer Biogas-KWK-Anlage innerhalb einer Kommune nicht bzw. nicht ausreichend langfristig möglich bzw. wirtschaftlich sein sollte, kann alternativ über die Bereitstellung von Biomethan nachgedacht werden, das ins Erdgasnetz eingespeist wird und an anderer Stelle in einer KWK-Anlage genutzt werden kann. Eine entsprechende Biomethanbereitstellung findet zukünftig im Szenario der Studie von *Nitsch et al. (2012)* verstärkt statt.

Beim zukünftigen Ausmaß der Biokraftstoffnutzung unterscheiden sich die beiden analysierten Szenarien deutlich und reflektieren somit auch die allgemeine Diskussion über die zukünftige Rolle der Biomasse im Verkehrssektor. Da die kommunalen Handlungspotenziale in Bezug auf die Herstellung von Biokraftstoffen ohnehin sehr begrenzt sind und das Ausmaß der Biokraftstoffnutzung nicht primär durch kommunalpolitische Entscheidungen beeinflusst wird, spielt diese Diskussion für die Kommunen – zumindest im Bereich der flüssigen Biomassen – unmittelbar auch keine wesentliche Rolle. Im Bereich der gasförmigen Biomassen kann die Bereitstellung von Biotreibstoff, z. B. für einen gasbetriebenen kommunalen Fuhrpark (Busse, Müllfahrzeuge, Dienstwagen-Flotte etc.), im Zusammenhang mit einer Biomethananlage durchaus von Interesse sein.

2.2 Nachhaltigkeitskriterien

2.2.1 Einführung

Durch die Integration moderner Biomassekonversionstechnologien in die kommunale Energieversorgung können nicht nur fossile Brennstoffe substituiert, sondern – unter Berücksichtigung entsprechender Vorgaben – auch ökonomische Vorteile für die Kommune sowie ökologische Vorteile für die heimische Biodiversität geschaffen werden. Der ökologische Vorteil impliziert jedoch, dass nur nach definierten Nachhaltigkeitskriterien angebaute und genutzte nachwachsende Ressourcen in die kommunale Energieversorgung integriert werden. Nach dem Methodenhandbuch Band 4 des Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“ hat die nachhaltige Nutzung von Biomasse das Ziel sowohl Treibhausgase zu reduzieren als auch Beschäftigung und Einnahmequellen für die Landwirtschaft zu sichern. Dies soll bei gleichzeitiger Vermeidung von negativen Effekten des Biomasseanbaus, wie dem möglichen Verlust von Biodiversität oder der Kohlenstoffemission, erreicht werden (vgl. *Thrän et al., 2013*).

Ob ein Prozess bzw. eine Technologie nachhaltig ist oder nicht, hängt von vielen variablen Faktoren ab, die je nach Anwendungsart, eingesetztem Ausgangssubstrat, Anbaumethode und insbesondere regionalen Gegebenheiten stark variieren können. Eine abschließende und allgemeingültige Bewertung für ein Sub-

strat sowie eine darauf aufbauende Technologie kann nicht dargestellt werden. Weiterhin ist ein nachhaltiger Anbau von Biomasse alleine kein hinreichendes Kriterium für die nachhaltige Nutzung als Bioenergieträger. Vorhandene Richtlinien und Empfehlungen sowie Zertifikate, die Rahmenanforderungen und Kriterien für den Anbau und in Teilen auch die Nutzung von fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse vorgeben, sind somit als Orientierung zu verstehen. Allgemeingültige Aussagen sind selten zu treffen. Um die in Kapitel 2.1 dargestellten Ausbauziele der Bundesregierung mit der größtmöglichen ökologischen, ökonomischen und sozialen Wertschöpfung zu erreichen, muss der geforderte moderate Ausbau der energetischen Nutzung der heimischen Biomasse für die Wärme- und Stromerzeugung auf Grundlage vorhandener bzw. neu zu definierender Nachhaltigkeitskriterien erfolgen. Diesbezüglich werden nachfolgend aktuelle Nachhaltigkeitskriterien für die stoffliche und energetische Biomassenutzung auf die projektspezifische Zielstellung der Integration von Biomassetechnologien in unterschiedliche kommunale Ausgangssituationen untersucht und gegebenenfalls Vorschläge zu deren Erweiterung gemacht.

Die mit der EU Biokraftstoff-Richtlinie 2003/30/EG im Jahr 2003 in Kraft getretene Biokraftstoffquote war Auslöser für die ersten Nachhaltigkeitsüberlegungen im Biomasse-Sektor. Der prognostizierte (global) stark steigende Bedarf an Biomasse kann Probleme wie Flächen- und Nutzungskonkurrenzen zwischen Nahrungs- und Energiepflanzen verursachen. Diese Bedenken waren Treiber der ersten Nachhaltigkeitsdebatten. Mit Einführung des deutschen Biokraftstoffquotengesetzes (BioKraftQuG) zum 1. Januar 2007 sind erste Nachhaltigkeitsanforderungen gesetzlich thematisiert worden. Demnach sollten die unter der Quote anrechnungsfähigen Biokraftstoffe nur auf nachhaltig bewirtschafteten landwirtschaftlichen Flächen, unter Schutz von natürlichen Lebensräumen und der Erfüllung eines bestimmten Treibhausgasverminderungspotenzials angebaut werden. Die drohenden Nutzungskonflikte etwa bei Palmöl aus Südostasien oder Sojaöl aus Südamerika für flüssige Bioenergieträger musste durch eine geeignete Rahmengesetzgebung entschärft werden. Seit 2009 gelten daher auf europäischer Ebene für alle Mitgliedsstaaten verpflichtend, die Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG⁶ (Renewable Energy Directive RED) und die Kraftstoffqualitäts-Richtlinie (Fuel Quality Directive FQD) 2009/30/EG⁷. Sie beinhalten rechtlich verbindliche Nachhaltigkeitskriterien für den Bereich der energetischen Biomassenutzung, insbesondere zugeschnitten auf flüssige Bioenergieträger. Die Richtlinien gelten jedoch als Basis aller weiteren Nachhaltigkeitsanforderungen im Biomassebereich, sowohl für feste, flüssige als auch gasförmige Bioenergieträger. Analog zu den flüssigen Biobrennstoffen, gilt etwa der Bericht der EU-Kommission KOM(2010)11⁸ für die Nutzung fester und gasförmiger Biomasse bei der Stromerzeugung, Heizung und Kühlung. Der Bericht bezieht sich auf die in der RED dargestellten Nachhaltigkeitsanfor-

⁶Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:DE:PDF>.

⁷Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0088:0113:DE:PDF>.

⁸Vgl. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0011:FIN:DE:PDF>.

derungen. Die EU stellt jedoch jedem Mitgliedsstaat frei, diese für feste und gasförmige Biomasse umzusetzen oder nicht. Laut KOM(2010)11 wird empfohlen, Nachhaltigkeitsregelungen nur für Energieerzeuger mit mindestens 1 MW thermischer oder 1 MW elektrischer Leistung anzuwenden. Nachhaltigkeitsauflagen für kommunale Kleinerzeuger würden durch den unangemessenen Verwaltungsaufwand damit nicht erhoben. Prinzipiell soll eine höhere Leistung und ein höherer Wirkungsgrad jedoch gefördert werden.

Neben den Gesetzgebungsinitiativen wird seit 2008 auf europäischer Ebene ein Standardisierungsprozess durch das CEN Technical Committee 383⁹ (Europäisches Komitee für Normung) für nachhaltig produzierte Biomasse für Energiezwecke vorangetrieben. Basis und Rahmen der Bemühung stellt auch hier die RED dar. Aktuell sind bereits drei europäische Standards (EN 16214-1, EN 16214-3, EN 16214-4) sowie eine technische Regel (CEN/TS 16214-2) veröffentlicht, die eine Anwendung der Nachhaltigkeitsstandards vereinheitlichen und vereinfachen sollen. Zu den aktuellen Standardisierungsbemühungen kann auch die im Februar 2014 erschienene VDI-Norm 6310 Blatt 1:2014-02 gezählt werden, in der eine standardisierte Basis zur Charakterisierung von Bioraffinerien hinsichtlich technischer, ökologischer, ökonomischer und sozialer Kriterien erstellt wird.

Die wichtigsten Rechtsgrundlagen sowie Initiativen für die Erarbeitung von Nachhaltigkeitsanforderungen sind in Tabelle B.1 im Anhang zusammengefasst.

Die in Art. 17 der EURED genannten Anforderungen wurden in Deutschland mit der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) sowie der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) im September 2009 in nationales Recht umgesetzt. Demnach dürfen etwa keine biotischen Rohstoffe genutzt werden, die auf geschützten Flächentypen wie etwa Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand (Torfmoore), Primärwald- oder Naturschutzflächen mit hoher Biodiversität angebaut werden. Diese flächenbezogenen Kriterien adressieren die Substratproduktion und werden durch Kriterien an die Treibhausgas-minderung für die Endnutzung gegenüber fossilen Brennstoffen vervollständigt. Eine genaue Aufstellung der Nachhaltigkeitsanforderungen ist in Tabelle B.2 im Anhang dargestellt.

In Deutschland ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) zuständig für die Umsetzung der Nachhaltigkeitskriterien der RED und hat daher Anfang 2010 einen Leitfaden zur Nachhaltigen Biomasseherstellung publiziert.¹⁰ Der Leitfaden adressiert die Biomassebereitstellung unter den Auflagen der BioSt-NachV und Biokraft-NachV und stellt die Aufgaben vom Anbau über die Veredelung bis hin zur Nutzung sowie die zugehörigen rechtlichen Rahmenbedingungen dar.

⁹Vgl. <http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/UtilitiesAndEnergy/Fuels/Pages/Sustainability.aspx>.

¹⁰Vgl. http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/02_Kontrolle/05_NachhaltigeBiomasseerzeugung/LeitfadenNachhaltigeBiomasseherstellung.pdf?__blob=publicationFile.

Die Kriterien der RED bzw. BioSt-NachV und Biokraft-NachV sind als Basis- bzw. Minimalstandards zu verstehen. Sie sind in den letzten 15 Jahren durch verschiedene Initiativen auf wissenschaftlicher Basis erweitert und an ambitioniertere Nachhaltigkeitsziele angepasst worden. Die wichtigsten nationalen und internationalen Initiativen zur Erstellung von Nachhaltigkeitskriterien im Bereich der Biomassenutzung, wie etwa die deutschen Zertifizierungssysteme ISCC, REDcert, INRO oder GBEP, werden nachfolgend inhaltlich skizziert und anschließend auf ihre Relevanz für das vorliegende Projekt beurteilt. Darauf folgend wird ein projektspezifischer Katalog erstellt, der alle relevanten Nachhaltigkeitskriterien für die kommunale Biomassenutzung enthält und entsprechend in die in Kapitel 4.1 dargestellten Technologieempfehlungen einfließt. Primär stehen für die Bewertung Kriterienkataloge oder Initiativen im Fokus, die speziell Nachhaltigkeitsanforderungen für die energetische Biomassenutzung adressieren. In Abbildung 2.9 sind alle relevanten Gesetze, Normen und Initiativen dargestellt und die weiter betrachteten Initiativen grün hinterlegt.

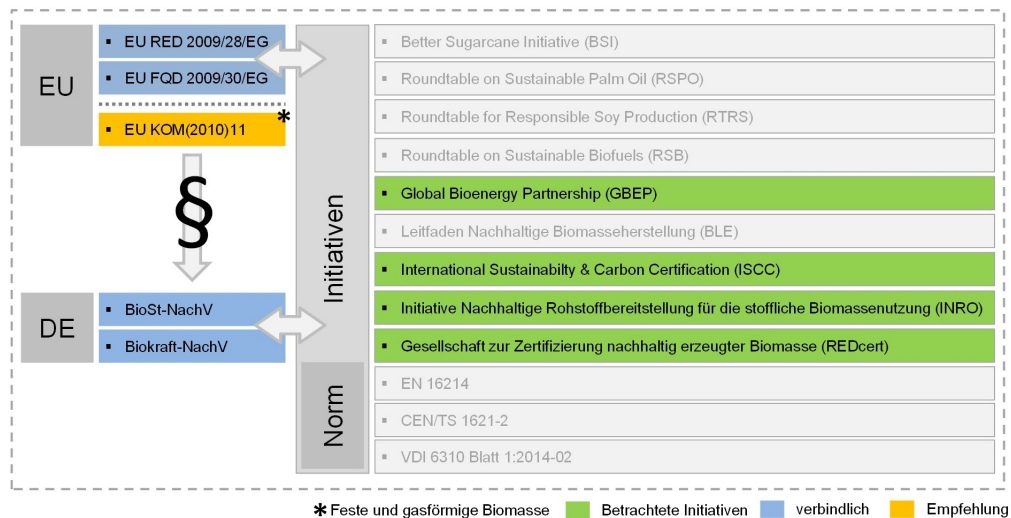


Abbildung 2.9: Nachhaltige Biomassenutzung in Gesetzen, Normen und Initiativen (Darstellung UMSICHT)

2.2.2 Ausgewählte Initiativen

2.2.2.1 International Sustainability and Carbon Certification

Die International Sustainability and Carbon Certification (ISCC) erarbeitet Regelwerke und Standards für die Etablierung eines einfachen und transparenten Zertifizierungssystems für Bioenergieträger. Seit 2010 genutzt, ist es weltweit das erste staatlich (durch das BLE) anerkannte Zertifizierungssystem für Nachhaltigkeit und Treibhausgaseinsparungen, für alle Arten von Biomasse und Bioenergie. Entwickelt durch die Meo Carbon Solutions GmbH und gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

(BMELV) und die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), steht das Zertifizierungssystem für eine unabhängige Beurteilung von Biomasse. Die Zertifizierung steht auf Rechtsgrundlage der RED sowie der FQD und den nationalen Umsetzungen der Richtlinien BioSt-NachV und Biokraft-NachV. Vorteil des ISSC ist die hohe Transparenz und Möglichkeit der Stakeholder-Beteiligung sowie die Ausrichtung auf alle Arten von Biomasse, sowohl nationaler als auch internationaler Herkunft (vgl. *Fritsche et al.*, 2012; *ISCC*, 2013).

2.2.2.2 Initiative Nachhaltige Rohstoffbereitstellung für die stoffliche Biomassenutzung

Bei der Substratproduktion auf der landwirtschaftlichen Fläche wird nicht unterschieden, in welcher Form und mit welcher Konversions- und Nutzungstechnologie die anfallende Biomasse genutzt wird, weshalb auch Nachhaltigkeitskriterien für die stoffliche Biomassenutzung mit in die Betrachtung einbezogen werden.

Die Initiative Nachhaltige Rohstoffbereitstellung für die stoffliche Biomassenutzung (INRO) wird durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz gefördert und hat das Ziel eine Vereinbarung zur freiwilligen Zertifizierung von nachwachsenden Rohstoffen vom Anbau bis zur ersten Verarbeitung zu erstellen. Hintergrund ist die sowohl auf EU-Ebene als auch national politisch gewollte Implementierung der Bioökonomie in bestehende Industriezweige. Dafür wurde mit einem Konsortium aus Unternehmen unterschiedlicher, aktuell biomassennutzender und künftig nutzender Industriebranchen, Wirtschafts- und Umweltverbänden, Zertifizierungsstellen sowie Ministerien und Forschung, ein Nachhaltigkeitskriterienkatalog erarbeitet und im April 2013 verabschiedet. Dieser dient als Grundlage für zertifizierte, ökologische und soziale Biomasse, welche später in der industriellen Wertschöpfungskette eingesetzt wird. Die Kriterien orientieren sich an der zuvor beschriebenen RED sowie BioSt-NachV und Biokraft-NachV und bestehenden Zertifizierungssystemen – werden jedoch im Bereich der Ökologie und der sozialen und ökonomischen Kriterien ergänzt. Bislang gelten die Kriterien für Biomasse aus dem landwirtschaftlichen Anbau, spezifische Kriterien für Holz und Abfall sind aktuell noch nicht entwickelt.

Tabelle 2.4 listet die Kriterien auf, die laut INRO für eine nachhaltige (stoffliche) Biomassenutzung eingehalten werden müssen (vgl. *INRO*, 2014)

Obwohl der Fokus der INRO-Kriterien auf der Verwendung von Biomasse in der industriellen Produktion und damit auf der stofflichen Verwertung liegt, sind die Kriterien auch für die energetische Biomassenutzung auf kommunaler Ebene relevant, da Nachhaltigkeitskriterien die den Flächenbedarf oder den Substratanbau adressieren, sowohl für eine spätere stofflichen als auch energetischen Nutzung gelten.

Tabelle 2.4: Nachhaltigkeitskriterien nach INRO, verändert nach *INRO* (2014)

Ökologische Kriterien
Schutz natürlicher Lebensräume
Schutz von Flächen mit hohem Naturschutzwert
Schutz von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand
Schutz von Torfmoor
Schutz von teilbewaldeten Flächen
Landwirtschaftliche Bewirtschaftung nach den Geboten der guten fachlichen Praxis
Bodenschutz und Wasserschutz
Berücksichtigung von Fruchtfolgegewechslen
Umweltgerechter Umgang mit Düngemitteln und Pflanzenschutz
Nachhaltiges Abfallmanagement (Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe)
Treibhausgasemissionen
Soziale Kriterien
Einhaltung der Kriterien der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) Kernarbeitsnormen auf Betriebsebene ^a
Ökonogische Kriterien
Betriebliches Erfassungssystem für Produktionseinheiten
Transparenz von Zahlungen
Corporate Responsibility Vorgaben für Geschäftsbeziehungen

^a Vgl. <http://www.ilo.org/berlin/arbeits-und-standards/kernarbeitsnormen/lang--de/index.htm>

2.2.2.3 REDcert

Das REDcert Kontrollsystem setzt die in Tabelle 2.4 gelisteten rechtlichen Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene für die Zertifizierung von Biomasse um, stellt jedoch keine weiteren Anforderungen an die Zertifizierung. Es hilft Betrieben entlang der gesamten Wertschöpfungskette die Rechtsvorgaben einzuhalten und hilft bei der organisatorischen Umsetzung der jeweiligen Nachweise zur Erzeugung nachhaltiger Biomasse. Das System gewährleistet damit eine rechtskonforme Umsetzung der Nachhaltigkeitszertifizierung und vergibt ein durch die europäische Kommission sowie dem BLE anerkanntes Zertifikat. Neben der europaweiten Ausführung REDcert-EU existiert das für Deutschland geltende System REDcert-DE, welches den Rahmen für die Zertifizierung überwiegend für im Inland verbrauchte Ware vorgibt. Ähnlich wie INRO und das ISCC basiert REDcert-DE auf den Vorgaben der Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung (BioSt-NachV) und der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) (vgl. *REDcert*, 2014).

2.2.2.4 Global Bioenergy Partnership

Die Global Bioenergy Partnership (GBEP) ist eine von der G8 sowie fünf weiteren Staaten (Brasilien, China, Indien, Mexico und Südafrika) im Jahre 2006 initiierte Einrichtung zum Austausch und zur Verständigung über nachhalti-

ge Bioenergienutzung auf globaler Ebene. Fokus der GBEP ist die Förderung von Bioenergieentwicklung insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern durch Unterstützung der kosteneffizienten Biomasse. Deutschland wird durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vertreten. Im Juni 2008 hat die GBEP die Initiative „GBEP Task Force on Sustainability“ gestartet. Das Ziel dieser Initiative besteht darin, die Entscheidungsträger und andere Interessentengruppen über das Potenzial der Bioenergieentwicklung ausreichend zu informieren, bei der Entwicklung der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie behilflich zu sein, sowie die Länder bei der Messung des Einflusses dieser Strategien auf Ökologie, Gesellschaft und Ökonomie zu unterstützen (vgl. *GBEP*, 2011; *FNR*, 2014).

Im Rahmen dieser Initiative wurde ein Set von 24 Kennzahlen und Indikatoren zur Messung der Nachhaltigkeit entwickelt, die in drei Aspekte unterteilt werden können:

- Umweltbezogene Nachhaltigkeit: Unter diesem Aspekt sind die Indikatoren zu Treibhausgasemissionen, Ertragsfähigkeit der Böden und Ökosysteme, Luft- und Wasserqualität, Wasserverfügbarkeit, biologischer Vielfalt, direkter und indirekter Landnutzungsänderung zusammengefasst.
- Soziale Nachhaltigkeit: Diese Kategorie umfasst u. a. solche Aspekte wie Beschäftigung und Arbeitsbedingungen, Eigentum, Zugang zu Nahrungsmitteln, Land und Wasser, ländliche Entwicklung im Allgemeinen, Zustand der menschlichen Gesundheit und Sicherheit.
- Wirtschaftliche Nachhaltigkeit: Zu diesem Punkt gehören folgende Aspekte: Verfügbarkeit und effiziente Nutzung der bioenergetischen Ressourcen, Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit von Bioenergie, Zugang zu Technologien und technischen Fertigkeiten, Energieversorgungssicherheit, Diversifizierung der Versorgungsquellen und Lieferwege sowie Logistik für die Distribution und Nutzung.

Die Indikatoren sind nicht rechtlich verpflichtend. Sie sind jedoch als Leitfaden für die nachhaltige Nutzung von Bioenergieträgern zu verstehen und gehen über die bisherigen rechtlichen Vorgaben etwa der RED oder der FQD hinaus. Zur Entwicklung der Indikatoren wurden die bereits existierenden internationalen normativen Dokumente zur nachhaltigen Entwicklung herangezogen, insbesondere Millennium Development Goals (MDGs), Commission on Sustainable Development (CSD) und Agenda 21. Auch die Abkommen der internationalen Klimaräte, u. a. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und die UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), wurden dabei berücksichtigt. Den Indikatoren zur Erfassung und Berichterstattung der Treibhausgasemissionen liegen die Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines und die Good Practice Guidance (2000 und 2003) zugrunde. Die 24 GBEP-Indikatoren sind in Tabelle B.19 im Anhang zusammengefasst.

Die GBEP Kriterien adressieren umfassende Nachhaltigkeitsanforderungen an

die Nutzung fester, flüssiger und gasförmiger Bioenergieträger. Sie sind jedoch auf globale Maßstäbe ausgerichtet. Eine Adaption auf der kommunalen Ebene ist im Verhältnis zum Zertifizierungsaufwand zu sehen und im Einzelfall zu entscheiden.

2.2.2.5 Grünes Gas Label

Das Grünes Gas-Label kennzeichnet Biogas, das aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen wird, die ökologisch verträglich erzeugt und in regionalen Wirtschaftsstrukturen bereitgestellt werden. Hierzu zählen auch Gülle und biogene Reststoffe. Die ausgezeichneten Gasprodukte müssen mindestens aus zehn Prozent umweltverträglichem Biogas bestehen. Das Label wird in Deutschland von namhaften Umwelt- und Verbraucherverbänden getragen. Diese haben einen Kriterienkatalog erarbeitet, der eingehalten werden muss um das Label tragen zu dürfen. Die Kriterien umfassen alle Verarbeitungsstufen vom Biomasseanbau bis zur Produktion des Biogases. Antragsteller können Unternehmen im Bereich der Energieversorgung bzw. Gasanbieter sein. Die Kriterien sind Bestandteil der Labelvereinbarung zwischen den Gasanbietern, die ein GGL-zertifiziertes Biogas-Produkt vertreiben und dem Grüner Strom Label e. V.

2.2.3 Nutzung auf kommunaler Ebene

Die RED adressiert alle Formen flüssiger Biomasse, insbesondere Pflanzenöle wie Palm-, Soja- und Rapsöl sowie flüssige und gasförmige Biokraftstoffe wie Biodiesel, Pflanzenölkraftstoff und Bioethanol. Die EU-Richtlinie ist daher insbesondere für die Konversions- und Nutzungstechnologien relevant, die auf den genannten Inputsubstraten basieren und wird durch das Projektteam als grundsätzliche Basis für die Nachhaltigkeitsbewertung der Biomassebereitstellung empfohlen. Als Erweiterung wird der KOM(2010) Bericht für feste und gasförmige Bioenergieträger genutzt. Da trotz intensiver Standardisierungs- und Zertifizierungsarbeit bisher nur verbindliche Nachhaltigkeitsanforderungen für flüssige Biokraft- und Biobrennstoffe über die RED/FQD sowie den dazugehörigen nationalen Verordnungen vorliegen, existiert Handlungsbedarf. Insbesondere für feste und gasförmige Bioenergieträger sowie den Nahrungs- und Futtermittelbereich sind mittelfristig verbindliche Kriterien zu erarbeiten.

Die derzeitigen Zertifizierungsverfahren beziehen sich hauptsächlich auf globale, internationale und nationale Ebenen. Bei der Anwendung im kommunalen Bereich treten Schwierigkeiten auf, da die Kriterienkataloge hierfür nicht uneingeschränkt umsetzbar sind. Die Etablierung einer zusammengefassten Kriterienensammlung, zugeschnitten auf die kommunale Anwendung, beispielsweise eine „REDcert-Kom“, könnte helfen die Umsetzung für Gemeinden oder Kreise zu vereinfachen. Dazu müssen die Nachhaltigkeitskriterien der bestehenden Zertifizierungsverfahren auf Anwendbarkeit geprüft und gegebenenfalls abgeändert werden.

Wichtig ist allerdings, dass auch für eine Zertifizierung von Kommunen die grundlegenden Nachhaltigkeitskriterien erfüllt werden müssen, die durch die BioSt-NachV und Biokraft-NachV vorgegeben sind und damit RED und FQD sichern. Eine Zertifizierung nach GBEP ist zu umfangreich und umfasst zu viele Kriterien (vor allem im sozialen Bereich), die für deutsche Gemeinden irrelevant sind, da hier bereits andere Gesetze greifen (Arbeitsschutz).

Wichtig bei Nachhaltigkeitskriterien für die Anwendung im kommunalen Bereich ist vor allem der regionale und lokale Bezug. Durch eine nachhaltige Raumplanung bei der Erstellung von Flächennutzungs- oder Bebauungsplänen, kann die Nutzung von Biomasse im kommunalen Kontext am sinnvollsten optimiert werden. So ist auf die Minimierung von Transportwegen und -kosten der Biomasse zur stofflichen und energetischen Nutzung besonderer Wert zu legen. Außerdem kann bei der Planung und Ausweisung von Neubaugebieten in den zugehörigen Bebauungsplänen die Integration von erneuerbaren Energien berücksichtigt bzw. vorgegeben werden. Beispielsweise kann die Abwärme von Biogasanlagen und Blockheizkraftwerken in Form von Nah- und Fernwärme genutzt und in der Siedlungsstruktur bereits im Vorfeld eingeplant werden.

Die Empfehlung für Kommunen lautet daher: Der Fokus der Gemeinde sollte weniger auf den Erwerb von Zertifikaten gelegt werden, sondern mehr auf einer fachlich fundierten nachhaltigen Planung und Flächennutzung. In diesem Bereich sind die größten positiven Effekte für das soziale, ökologische als auch ökonomische Umfeld der Kommune bei der energetischen Nutzung von Biomasse zu erwarten. Bei privilegierte Biogasanlagen im Außenbereich haben die Kommunen allerdings generell wenig Einfluss auf die Ausgestaltung der Biogasproduktion oder den entsprechenden Anbau der Biogassubstrate. Bei nicht privilegierten Anlagen bestehen seitens der Kommune Eingriffsmöglichkeiten über den Bebauungsplan.

2.3 Bundes-, Landes- und Kommunalgesetzgebung

Die Gesetzgebungen von Kommunen, Länder und Bund stehen auf verschiedene Weise in Interaktion miteinander. Sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene können Gesetze und Verordnungen gestaltet werden. Das Kommunalrecht unterliegt dabei der Gesetzgebungskompetenz der Länder über das Instrument der Gemeindeordnung.

Im Folgenden werden die rechtlichen Handlungsmöglichkeiten von Bund und Ländern sowie Kommunen kurz dargestellt, bevor die Rechtsbereiche betrachtet werden, welche die Systemintegration von Bioenergie betreffen. Für die Potenzialbereitstellung, die Umwandlung und Aufbereitung sowie die Energienutzung von Biomasse sind Gesetze und Verordnungen aus verschiedenen Bereichen zu beachten.

2.3.1 Abgrenzung der rechtlichen Handlungsmöglichkeiten von Bund und Ländern bzw. Kommunen

Gemäß der Ansätze eines föderalen Staates ist die Gesetzgebungskompetenz in der Bundesrepublik Deutschland sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene gegeben. Die Handlungsmöglichkeiten der Länder bestehen aus einem Mix zwischen Regelungsgegenstand und einem Mix aus Maßnahmen. Grundsätzlich sind sie auch für die Gesetzgebung zuständig (Artikel 70 Grundgesetz); die meisten rechtlichen Impulse werden vom Bund gesetzt, da folgende Kompetenzen gelten:

- die ausschließliche Gesetzgebungskompetenz (Artikel 73 GG): nur der Bund darf Gesetze erlassen und Länder dürfen auch bei Nicht-Agieren des Bundes nicht tätig werden. Beispiele sind der Flugverkehr und die Kernenergienutzung inklusive Errichtung und Betrieb der Anlagen sowie Beseitigung von (radioaktiven) Abfällen.
- die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz (Artikel 74 GG): Länder haben nur dann eine rechtliche Handlungskompetenz, wenn der Bund seine Kompetenz nicht wahrnimmt. Besteht ein Landesgesetz, wird die Regelung durch Eintritt eines Bundesrechtes unwirksam („Bundesrecht bricht Landesrecht“). Beispiele sind das Recht der Wirtschaft, etwa Industrie und Energie- sowie Abfallwirtschaft, die Förderung der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugung, die Sicherung der Ernährung, der städtebauliche Grundstücksverkehr, das Bodenrecht mit Bodenverteilung und Raumordnung sowie Natur- und Tierschutz.
- Abweichungskompetenz (im Rahmen der Föderalismusreform entstanden): für bestimmte Rechtsgebiete dürfen Länder abweichende Regelungen vom Bundesgesetz treffen, die ihnen das Recht gewährt Bundesrecht zu ersetzen. Beispiele sind Naturschutz und Landschaftspflege (ohne die allgemeinen Grundsätze des Naturschutzes, das Recht des Artenschutzes oder des Meeresnaturschutzes) sowie der Wasserhaushalt.

Außerdem gibt es Bundesgesetze, die sogenannte Öffnungsklauseln beinhalten, die den Ländern die Möglichkeit einräumen, eine gewisse rechtliche Spezifizierung vorzunehmen.

Bis 2006 galt neben der ausschließlichen und der konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz des Bundes das sogenannte Rahmengesetz, welches die Detailregelungen den Ländern überließ. Zwischen Bund und Ländern gab es häufig Auseinandersetzungen über die Reichweite des Rahmengesetzes. Durch die Reformen von 1994 und vor allem die Föderalismusreform von 2006 bekamen die Länder mehr Kompetenzen zugewiesen.

Für Bund und Länder gibt es außerdem Bereiche in denen sie gemeinsam wirken können. Die sogenannten Gemeinschaftsaufgaben umfassen den Hochschulbau, die Förderung von Wissenschafts- und Forschungsförderung die Bildungsplanung und die Feststellung der Leistungsfähigkeit des Bildungswesens.

Über den rechtlichen Rahmen hinaus haben Länder auch die Möglichkeit, auf der Vollzugs- und Gestaltungsebene aktiv zu werden.

Das zentrale Instrument für das Kommunalrecht im Landesgesetz stellt die Gemeindeordnung dar. Über die Gemeindeordnung können Länder Ermächtigungen für Kommunen formulieren und damit auch rahmensetzend tätig werden. Die Handlungsmöglichkeiten für Kommunen sollen ausdrücklich formuliert werden, so dass etwa restriktive Vorgaben von den Ländern abgebaut werden sollen. Allerdings sind solche Regelungsmöglichkeiten nur indirekt wirksam, da Kommunen durch Landesgesetzgebung keinesfalls verpflichtet werden können (Satzungs-Autonomie der Kommunen — Selbstverwaltungsgarantie 28 GG).

Die Grundlagen des Kommunalrechts sind im Grundgesetz verankert (Art. 28 Abs. 2 GG). In Deutschland genießen Kommunen das Recht der Selbstverwaltung und sind für Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft zuständig. So fallen die Gebiets-, die Organisations-, die Personal-, die Finanz-, die Planungs- und die Rechtsetzungshoheit in ihr Aufgabengebiet. Als zentrale Akteure haben Kommunen weitgehende eigenständige Kompetenzen (z. B. Bauleitplanung und Konzeption kommunaler Klimaschutzkonzepte).

Gemeinden können sowohl auf Grundlage eines Gesetzes tätig werden als auch eigenständig Aufgaben definieren (Aufgabenfindungsrecht), sofern der örtliche Bezug, eine ausreichende eigene Verwaltungskraft sowie die Konformität zur gesamtstaatlichen Kompetenzordnung gegeben sind. Aufgaben, die über den gesetzten Rahmen hinaus gehen, werden von der nächsthöheren Ebene (Landkreis/Kreis, Zweckverband, Landschaftsverband) übernommen.

Im Rahmen der Voraussetzungen zum Kommunalwirtschaftsrecht sind Kommunen befugt, wirtschaftliche Einrichtungen zu betreiben, die Aufgaben kommunaler Natur übernehmen, wie zum Beispiel die Strom-, Gas- und Wärmeversorgung. Allerdings ist der Handlungsspielraum von Kommunen deutlich eingeschränkt, sobald sie in Konkurrenz mit privaten Unternehmen stehen (Subsidiaritätsprinzip). Die Gestaltung der Rahmenbedingungen für eine wirtschaftliche Betätigung von Kommunen ist originäre Aufgabe des Landesrechts, welches durch Art. 70 Abs. 1 GG als sogenanntes kommunales Organisationsrecht der Landesgesetzgebung zugesprochen ist, so z. B. die Wahl der Rechtsform kommunaler Unternehmen.

Auch können Beteiligungen an Unternehmen in Privatrechtsform zum Ausbau der (über-)örtlichen erneuerbaren Energien realisiert werden. Insbesondere ist am Beispiel der Unternehmensform einer Energiegenossenschaft die Vereinbarkeit der Bestimmungen aus dem Kommunalrecht mit den Anforderungen aus dem Privatrecht (Genossenschaftsgesetz) von großer Praxisrelevanz, da beispielsweise die Kommune einen erheblichen Einfluss in der doch basisdemokratisch ausgerichteten Unternehmensführung einnehmen muss.

Darüber hinaus dürfen sie die Erzeugungsformen von Energie bestimmen und Anreize hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien setzen (z. B. über Entgeltstrukturen).

Über das Kommunalabgabenrecht können die Länder den Kommunen ein Recht auf örtliche Verbrauchs- und Aufwandsteuern aussprechen und damit z. B. das Nutzverhalten in Richtung erneuerbare Energien lenken. Allerdings dürfen es keine Steuern sein, die gleichartig zu bundesgesetzlichen Steuern sind oder in die Sachgesetzgebungskompetenz des Bundes eingreifen (Art. 105 Abs. 2 a GG).

Neben den genannten Steuern können weitere Abgaben in Form von Gebühren und Beiträge erhoben werden, die grundsätzlich dem Kostendeckungsprinzip unterliegen. Gebühren werden zur Kostenübernahme einer speziellen Gegenleistung der Gemeinde erhoben, z. B. der Bereitstellung einer öffentlichen Anlage. Beiträge sind nur von denjenigen zu entrichten, denen die Einrichtung einen Vorteil gewährt. In der Regel werden Abgaben und Beiträge jedoch nicht vollkostendeckend erhoben.

Zur Abgabenermächtigung können Gemeinden spezielle Satzungen erlassen. So sind sie z. B. befugt, fossile Heizanlagen zu besteuern (ausgenommen von der Mineralölsteuer, wegen des Gleichartigkeitsgebotes), können Förderprogramme aufstellen, das Beschaffungs- und Vergabewesen lenken sowie Leitungen legen (wobei Letzteres über die gemeindliche Satzung oder durch Verträge geregelt werden muss) usw. Länder haben allerdings Spielräume bezüglich der Haushaltsführung von Kommunen und können Genehmigungsvorbehalte aussprechen, die bis zu einem Kreditaufnahmeverbot führen können.

Im Bezug auf die Vergabe von öffentlichen Aufträgen müssen Kommunen das öffentliche Vergaberecht beachten. Kommunen sind bei der Vergabe von Aufträgen an EU-, Bundes- und Landesrecht gebunden. Wichtige Leitsätze für öffentliche Aufträge sind ein transparenter Umgang mit Finanzen, die Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit, die Sicherstellung der Qualität der auszuführenden Aufträge sowie die Gleichbehandlung und die Verhinderung eines unlauteren Wettbewerbs bei Bietern.

2.3.2 Relevante Rechtsbereiche für die Bereitstellung und Nutzung von Biomasse

Die Bereitstellung, Umwandlung und Nutzung von Biomasse unterschiedlicher Kategorien (von Reststoffnutzung bis Anbau-Biomasse) berührt eine Vielzahl von Rechtsgebieten. In der Übersicht in Tabelle 2.5 werden diese verschiedenen Bereiche nach dem Stofffluss der Bioenergie vom Rohstoff über die Umwandlung bis zur Energienutzung sortiert. Die Energienutzung als Kraftstoff ist nur der Vollständigkeit wegen aufgeführt; sie wird im Rahmen dieses Projekts nicht betrachtet, da die Kommune hier kaum einen Gestaltungsspielraum hat. Übergeordnet ist zusätzlich das Vergaberecht aufgeführt. Es ist nicht auf Bioenergie oder Biomasse spezifiziert, berührt aber allgemein jede Form von öffentlichem Auftrag und kann daher auch als Gestaltungsinstrument genutzt werden.

Die Gestaltungsmöglichkeiten von Bund, Ländern und Kommunen unterscheiden sich je nach Rechtsgebiet deutlich. Die einzelnen Gesetze und Verordnungen werden im Folgenden kurz angerissen und dahingehend analysiert, in welchem

Maße Bund, Länder und Kommunen Einflussmöglichkeiten auf die Ausgestaltung haben.

Tabelle 2.5: Für Bioenergie relevante Rechtsbereiche

Substrate	Technik/Umwandlung	Energienutzung
Anbaubiomasse <ul style="list-style-type: none"> • Agrarrecht • Naturschutzgesetz • Düngeverordnung (DÜV) 	Bau Energieanlagen <ul style="list-style-type: none"> • Baurecht (Bauplanung, Bauordnung) • Raumordnung • Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) 	leitungsgebunden <ul style="list-style-type: none"> • Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) • Strom: EEG • Gasnetzzugangsverordnung
Waldholz <ul style="list-style-type: none"> • Wald- und Forstgesetz (BWaldG) 		nicht-leitungsgebund. <ul style="list-style-type: none"> • Wärme: EEWärmeG • Kraftstoff: Biokraftstoffquotengesetz (BioKrQG)
Rest- und Abfallstoffe <ul style="list-style-type: none"> • Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) • Bioabfallverordnung (BioAbfV) • Altholzverordnung (AltholzV) 		
Übergeordnet: Vergaberecht		

2.3.2.1 Rechtlicher Rahmen für die Bereitstellung von Biomasse

Es wird Biomasse aus den drei Kategorien ‚Anbau‘, ‚Waldholz‘, sowie ‚Rest- und Abfallstoffe‘ untersucht, für die jeweils unterschiedliche Gesetze und Verordnungen gelten. Dabei ist:

- Anbau-Biomasse: Energiepflanzen, auch Nawaro (Nachwachsende Rohstoffe), die gezielt zum Zweck der Energiegewinnung (außerhalb des Projektkontextes auch zur stofflichen Nutzung) gesät, kultiviert und geerntet werden.
- Waldholz: Analog ist hier das gezielt geschlagene Stammholz gemeint.
- Rest- und Abfallstoffe: Diese Kategorie umfasst Bioabfälle aus privaten Haushalten, industrielle Reststoffe (etwa aus der Lebensmittelindustrie u. ä.), Grünschnitte aus privaten und öffentlichem Bereich und Klärschlamm.

me. Nicht zur Anbau-Biomasse, sondern zu den Reststoffen zählt das Landschaftspflegematerial, das von Naturschutzflächen entnommen worden ist. Ergänzend dazu sind zudem Reststoffe aus dem Agrar- und Forstsektor zu nennen (u. a. Gülle, Ernterückstände, Waldrestholz).

Für den **Anbau von Biomasse** gelten zunächst dieselben Regelungen wie für die Produktion anderer landwirtschaftlicher Erzeugnisse auch. Die Produktion von Biomasse als wirtschaftliches Erzeugnis kann eine Intensivierung der Landwirtschaft nach sich ziehen, die sich über die Gabe von Pflanzenschutz- und Düngemitteln negativ auf Boden und Gewässer auswirken kann. Diese Bereiche sind daher über die Düngemittelverordnung, Wasserschutzgebiete sowie „gute fachliche Praxis“ nach Cross Compliance über die EU-Ebene geregelt.

Gesetzliche Regelungen im **Agrarrecht** erfolgen zunächst über den Bund und die EU. Für Länder bestehen Gestaltungsspielräume durch nicht regulative Instrumente auf untergesetzlicher Ebene sowie durch den Gesetzesvollzug.

So haben Länder kaum Spielraum in Bezug auf das Bundesgesetz der Düngerverordnung (DüV). Sie können aber Regelungen zur überbetrieblichen Nutzung von Wirtschaftsdüngern spezifizieren. Auch im Vollzug der Düngerverordnung können Länder Einfluss nehmen, indem sie z. B. Vorgaben und Anwendungsvorschriften zur Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern bzw. zur Vermeidung gasförmiger Verluste bei der Ausbringung und Lagerung von Dünger machen. Auch die Sperrzeiten für die Ausbringung von Stickstoffdünger können von den Ländern festgelegt werden.

Eine sowohl EU-rechtliche als auch nationale Vorgabe betrifft den Erhalt von Grünland. Wird ein Schwellenwert von mehr als 5 Prozent des Dauergrünlands umbrochen, sind die Länder nach Bundesgesetz verpflichtet, Regelungen zum Erhalt zu treffen bzw. Kompensationen zu schaffen. So ist etwa in Rheinland-Pfalz der Umbruch von Dauergrünland ab 2013 genehmigungspflichtig.

Mit der nationalen Biodiversitätsstrategie zur Stärkung der biologischen Vielfalt ist auf Bundesebene einer internationalen Initiative der UN entsprochen worden. Die Länder sind bei der Umsetzung als strategische Partner von Bedeutung. Im Zusammenhang mit der Biodiversität ist der so genannte „Maisdeckel“ im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2012; Bundesgesetz) zu sehen, der den Anteil von Mais an der Produktion von Biogas begrenzt. Dies ist aus Sorge vor einer zunehmenden „Vermaisung“ der Landwirtschaft geschehen.

Das **Naturschutzgesetz** ist im Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) formuliert und zielt auf den Schutz von Natur und Landschaft aufgrund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit auch unter Berücksichtigung künftiger Generationen ab.

Bis zur Föderalismusreform von 2006 wurden die Voraussetzungen für die Nutzung von Natur- und Landschaft über die Rahmenkompetenz des Bundes geregelt. Dabei konnten Länder Vorschriften umsetzen, bzw. konkretisieren und ergänzen. Nun fällt das Naturschutzgesetz in die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz des Bundes. Allerdings verfügen Länder in diesem Gebiet über eine

Abweichungskompetenz, die zwar nicht bis zu den Grundsätzen des Naturschutzes reicht, die es aber den Ländern möglich macht, ihre Landes- und Naturschutzgesetze frei zu gestalten (solange keine bundes- oder europarechtlichen Mindestanforderungen bestehen) sowie Bundesvorschriften im Rahmen eigener Gesetze zu konkretisieren und zu ergänzen. So nutzen einige Bundesländer die ihnen verfügbaren Kompetenzen im naturschutzrechtlichen Bereich, um Vorgaben bei der Bewertung von Eingriffen zu machen (Positiv-/Negativlisten für Nawaro usw.).

Sowohl Bundes- als auch Landesgesetze beinhalten die Einrichtung von besonderen Schutzgebieten und gewährleisten den Schutz bedrohter Arten. In diesem Zusammenhang können Länder über ihre Landesentwicklungspläne den Schutz von Wäldern, Mooren und Grünland vorschreiben. Auch Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Naturräume können in den Regionalplänen festgelegt werden.

Die **Wald- und Forstwirtschaft** wird auf Bundesebene über das Wald- und Forstgesetz geregelt (BWaldG). Es ist erlassen worden, um den Wald in seinen vielfältigen Funktionen (in seiner Bedeutung für die Umwelt, Klima, Luft und Wasser, als Lebensraum, für die Bodenfruchtbarkeit, als Erholungsgebiet aber auch in seinem wirtschaftlichen Nutzen) zu erhalten und zu schützen. Darin eingeschlossen ist eine nachhaltige Bewirtschaftung des Waldes, die etwa eine Nutzung von Restholz vorsieht.

Die Länder verfügen über Gestaltungsspielräume, die mittels der landesrechtlichen Wald- und Forstgesetze ausgeschöpft werden können.

Die dritte Kategorie an Biomasse, die zukünftig immer bedeutsamer für eine nachhaltige Potenzialausschöpfung werden wird, sind die Rest- und Abfallstoffe. Laut Gesetzgebung ist „die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und der Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen“ Zweck des **Kreislaufwirtschaftsgesetzes** (KrWG). In diesem Zusammenhang zielt es auf die Lenkung des Abfalles in die schadhlose Kreislaufwirtschaft und ist diesbezüglich für alle Entscheidungen in Bezug auf die Stoffstromlenkung sowie auf den Umgang mit Abfällen aus Erneuerbaren-Energien-Anlagen anzuwenden.

Das KrWG sieht zwei grundsätzliche Formen der Verwertung vor: die stoffliche und die energetische. Eine stoffliche Verwertung von Abfällen ist gegeben, wenn über Produkt- oder Materialrecycling eine Weiter- oder Wiederverwertung erfolgt und die Produkt- und Materialkreisläufe geschlossen werden. Dies dient der Verringerung der Abfallmenge und der Substitution von knappen Rohstoffen. Zu einer stofflichen Verwertung von Abfall zählen u. a. auch die Kompostierung, die Vergärung mit anschließender Kompostierung etc. Bei der energetischen Verwertung von Abfallstoffen handelt es sich um Prozesse, bei denen Abfälle thermisch umgesetzt und zur Strom- oder Wärmebereitstellung eingesetzt werden.

Das KrWG dient der Umsetzung der EG-Abfallrahmenrichtlinie, die alle EU-Mitgliedstaaten dazu verpflichtet, Maßnahmen der Vermeidung, Verwertung

und Beseitigung von Abfall unter Beachtung der Umwelt- und Gesundheitsverträglichkeit umzusetzen und dabei Grundsätze der Entsorgungsnähe und der Entsorgungsautarkie zu beachten. In diesem Rahmen werden auch die Pflichten von Erzeugern und Besitzern von Abfällen sowie die der Entsorgungsträger geregelt. Das Gesetz schließt auch die Produktverantwortung, die Zulassung von Deponien und eine abfallrechtliche Überwachung mit ein. Auf Landesebene stellt das für Abfallwirtschaft zuständige Ministerium die oberste Behörde dar, welche landesabfallrechtlich den zuständigen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (i. d. R. Landkreise, Kommunen) bestimmt.

Durch den Erlass des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) macht der Bund von seiner konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz Gebrauch und überlässt den Ländern nur wenig Spielraum. So enthalten die Gesetze zur Abfallwirtschaft auf Landesebene hauptsächlich organisatorische Regelungen zur kommunalen Abfallwirtschaft sowie die Verpflichtung zur Andienung von Sonderabfällen (§ 8 ff. LAbfWG). In diesem Zusammenhang erstellt die oberste Abfallbehörde einen Abfallwirtschaftsplan, der über die im KrWG enthaltenen Bestimmungen hinaus Ausweisungen und Darstellungen hinsichtlich der Kreislaufwirtschaft und der Abfallbeseitigung enthalten kann (Ausweisung von den von Entsorgungsträgern ausgewählten Flächen für Abfallbeseitigungsanlagen usw.).

Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger sollen zur Erfüllung ihrer Aufgaben miteinander und mit privaten Dritten kooperieren. Sie können zu einem Zweckverband zusammengeschlossen werden, wenn dadurch die Erfüllung der Entsorgungspflicht für einzelne oder mehrere Entsorgungspflichtige erst ermöglicht oder wirtschaftlich zumutbar wird oder die Entsorgung insgesamt wirtschaftlicher gestaltet werden kann. In besonderem Maße relevant ist die **Bioabfallverordnung** (BioAbfV). Sie regelt die Verwertung von unbehandelten und behandelten Bioabfällen als Düngemittel auf land- und forstwirtschaftlichen sowie gärtnerischen Flächen, deren Abgabe zu diesem Zweck sowie die Behandlung und Untersuchung. Bioabfälle werden in § 6 Abs. 2 BioAbfV definiert, wobei auch flüssige Abfälle, die aus den genannten Bioabfällen entstehen, hinzugezählt werden dürfen (z. B. Kartoffelbruchwasser, Sickerwasser aus der Kompostierung). Fehlwürfe, etwa im Rahmen der getrennten Bioabfallsammlung, verändern die Bioabfalleigenschaft nicht; wohl aber die gezielte Vermischung mit Materialien, die nicht als Bioabfall gelten. Wenn im Rahmen der Kompostierung/Vergärung von anerkannten Bioabfällen Stoffe aus dem Abfall entfernt werden, so gilt er weiterhin als Bioabfall. Bioabfälle im Sinne der BioAbfV müssen der Kompostierung und/oder Vergärung unterzogen werden, deren Anforderungen ergänzend im Hygienerecht geregelt werden.

Die Bioabfallverordnung wird auf der Vollzugsebene, in Hinblick auf Vergärungsanlagen zur Biogaszeugung und auf den Umgang mit Gärresten, nicht einheitlich gehandhabt. Dies ist zum Teil bedingt durch die vorhandenen Ermessensspielräume und zum Teil durch fehlende klare rechtliche Anweisungen: Der Umgang mit Gärresten etwa ist für Biogasanlagen geregelt, die nach Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigungsbedürftig sind (siehe

Abschnitt 2.3.2.2). In diesem Zusammenhang werden Gärreste gemäß des Abfallrechts verwertet. Bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen können Behörden einen Nachweis auf ausreichende Flächen für eine nach dem Abfall- und Düngerecht kompatible Verwendung zu Düngezwecken verlangen.

Für die Verwendung von Holzresten ist die **Altholzverordnung** von hoher Bedeutung. In dieser Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz – kurz: Altholzverordnung (AltholzV) – werden sowohl die stoffliche und energetische Verwertung als auch die Beseitigung von Altholz geregelt. Unter den Begriff „Altholz“ werden Industrieresthölzer und Gebrauchtholz gefasst, die im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) als Abfall gelten.

Durch die Verordnung soll das Abfallrecht dahingehend ausgeweitet und konkretisiert werden, dass die anfallenden, durchaus erheblichen Mengen an Altholz besser gelenkt und verwertet werden. Altholz wird in vier Kategorien unterteilt, die sich nach dem Grad der Behandlung und Belastung richten (AI: naturbelassenes Holz bis AIV: mit Holzschutzmitteln behandelt, hoher Belastungsgrad). Je nach Belastung kann das Holz noch stofflich weiter verwendet werden; auch die Möglichkeiten der thermischen Umsetzung sind davon abhängig. Angestrebt wird eine Kaskadennutzung von Altholz, sodass der Rohstoff nach der ersten Verwendung weiter stofflich genutzt wird, um erst am Ende des Lebenszyklus thermisch zu Energie umgesetzt zu werden.

Die Altholzverordnung ist als Bundesverordnung an das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) gebunden und fällt damit unter die Kompetenz des Bundes.

2.3.2.2 Rechtlicher Rahmen für die Technik bzw. Umwandlung zu End-/Nutzenergie

Zwischen der Bereitstellung der Rohstoffe und der Nutzung der Energie steht die technische Umwandlung. Der rechtliche Rahmen berührt dabei im Wesentlichen den Bau und Betrieb von Energieanlagen. Relevant sind damit vor allem das Baurecht mit Raumplanung etc. sowie das Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Das deutsche **Baurecht** besteht aus dem Bauplanungsrecht und aus dem Bauordnungsrecht. Das Bauplanungsrecht unterliegt der konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz des Bundes (Bodenrecht Art. 74 Abs. 1 Nr. 18). Dieser macht abschließenden Gebrauch davon. Der Bund hat den Kommunen die Bauleitplanung übertragen und den Ländern bleiben in diesem Zusammenhang nur noch die Möglichkeit, Empfehlungen und Erlasse auszusprechen.

Das Bauplanungsrecht unterscheidet im Zusammenhang mit Bauvorhaben zwischen Außen- und Innenbereich. So sind Anlagen im Außenbereich nur unter bestimmten Bedingungen zulässig. Diese lassen sich – verkürzt – wie folgt zusammenfassen: Die Anlage steht nicht im Widerspruch zum öffentlichen Interesse, sondern dient diesem, indem sie etwa zur öffentlichen Versorgung beiträgt (Strom, Wärme, Gas, Telekommunikation, Wasser und Abwasser etc.). Des Wei-

teren muss gegeben sein, dass die Anlage aufgrund besonderer Anforderungen an die Umgebung, wegen nachteiliger Wirkung auf die Umgebung oder wegen besonderer Zweckbestimmung nur im Außenbereich errichtet werden kann. Für die energetische Nutzung von Biomasse sowie die Tierhaltung sind zusätzliche Anforderungen zu erfüllen. Ebenfalls verkürzt lässt sich generell festhalten, dass das Vorhaben nicht den Darstellungen des Flächennutzungsplans, eines Landschaftsplans, sonstigen Plänen des Wasser-, Abfall- und Immissionsschutzrechts widersprechen darf. Ferner dürfen weder schädliche Umweltwirkungen noch unwirtschaftliche Aufwendungen für Straßen oder andere Verkehrseinrichtungen entstehen.

Das Bauordnungsrecht unterliegt (anders als das oben dargestellte Bauplanungsrecht) der Gesetzgebungskompetenz der Länder (über die Landesbauordnung). Es ist objektbezogen und regelt die Rahmenbedingungen für die Errichtung von Anlagen. Das Bauordnungsrecht wird in ein materielles und ein formelles Recht unterteilt. Ersteres dient der Gefahrenabwehr und umfasst soziale und gestalterische Mindeststandards. Letzteres schließt das Baugenehmigungsverfahren und die Bauaufsicht mit ein. Wichtige Regelungen in diesen Bereichen stellen z. B. die Bestimmung von Abstandsflächen (Erleichterung für erneuerbare Energien), Wärmeschutzanforderungen an Gebäuden, Nutzungsver- und -gebote von bestimmten Energieträgern etc. Im Rahmen des Bauordnungsrechtes können Länder Kommunen grundsätzlich per Satzung dazu ermächtigen, Regelungen in örtlichen Bauvorschriften zu erlassen.

Die **Raumordnung und Raumplanung** stellen die planerischen Mittel dar, die eine Erarbeitung, Aufstellung und Durchsetzung einer erstrebten räumlichen Ordnung ermöglichen. Auf europäischer Ebene wird die Raumplanung über europäische Raumentwicklungskonzept EUREK bestimmt. Auf Bundesebene besteht kein formales Raumplanungsrecht; dort werden lediglich die Leitbilder der Raumplanung formuliert. Auf Landesebene erfolgt die Raumplanung über ein sogenanntes Landesentwicklungsprogramm bzw. einen Landesentwicklungsplan, der die Grundsätze und Ziele der Raumordnung festlegen. Dabei sind die dort festgelegten Ziele von großer Relevanz, da sie für die kommunale Bauleitplanung verbindlich sind. Flächennutzungspläne sowie Bebauungspläne werden wiederum auf kommunaler Ebene entwickelt.

Die deutsche Gesetzgebung sieht verschiedene Raumplanungsebenen vor, die von der Größe des Planungsraums abhängen. Dabei wird insofern im Gegenstromprinzip gehandelt, dass eine untergeordnete Planungsebene einer Übergeordneten nicht widersprechen darf und die übergeordnete Planungsebene die Belange der untergeordneten zu berücksichtigen hat. So müssen z. B. der Landesentwicklungsplan NRW (LPIG-NRW) und das Landesplanungsgesetz (LEP-NRW) rechtliche Vorgaben des Bundes beachten. Diese sind wiederum maßgebend für die Aufstellung und für den Inhalt der Regionalpläne.

Länder können im Rahmen der Raumplanung eigenständige Gesetze erlassen und können die Zuständigkeitsebenen selbst bestimmen. In der Praxis gehen die Länder mit diesem Handlungsspielräumen unterschiedlich um. Je nach kommu-

nalrechtlicher Konstellation werden die Pläne von den Landesbehörden, den Bezirksregierungen oder auch von den Kreisen selbst konzipiert. Die Planungsbehörden haben erhebliche Spielräume, da sie innerhalb des gesetzten Rahmens Schwerpunkte ergebnisoffen abwägen und setzen dürfen. Dies gilt auch für einzelfallbezogene Raumordnungsverfahren.

Der Ausbau erneuerbarer Energien kann durch die Landesplanung und mittels der Raumordnung beeinflusst werden. In diesem Zusammenhang müssen Länder Grundsätze und Ziele in dem Landesentwicklungsplan festlegen. Diese können auch Vorranggebiete, quantitative Ziele und raumbezogene Mindestquoten definieren, die eine räumliche Ausdehnung von erneuerbaren Energien ermöglichen. In diesem Zusammenhang ist die Schaffung von Freiflächen für raumbedeutsame Biomasseanlagen möglich. Auch können Länder im Rahmen ihrer Landesentwicklungspläne den Schutz von Wäldern, Mooren und Grünland vorschreiben usw. Länder können auch den Ausbau einer effizienten Nah- und Fernwärmeversorgung auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung wirksam unterstützen (leitungsgebundene Wärme ist nur über relativ kurze Distanzen wirtschaftlich zu transportieren). Um den Ausbau der Nah- und Fernwärme zu unterstützen, kann im Landesentwicklungsplan festgelegt werden, dass neue Wärmeleitungssysteme prioritär in hoch gesiegelten Gebieten und für die Verwendung von Erneuerbaren errichtet werden sollten.

Allerdings hat der Bund bezüglich der Genehmigung des Betriebes von fossilen Energie- und Industrieanlagen mit dem **Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG) eine abschließende Regelung getroffen. Das BImSchG regelt das Recht der Luftreinhaltung und Lärmbekämpfung. In diesem Feld macht der Bund von seiner abschließenden Gesetzgebungskompetenz Gebrauch (Art. 74 I Nr. 24 GG). Daher sind landesrechtliche Gestaltungsspielräume nur insofern vorhanden, wie sie vom Bund vorgesehen wurden. Länder können dennoch durch ihre Landesplanung Einfluss auf die räumliche Entwicklung solcher Anlagen sowie auf die Ausweisung von Flächen nehmen.

Nach dem BImSchG unterliegen alle Arten von EE-Anlagen den Anforderungen der Luftreinhaltung, des Lärmschutzes und des Schutzes vor Lichteinwirkungen. Biomasseanlagen verursachen oft Geruchs- und Lärmemissionen und können das Landschaftsbild beeinträchtigen. Aus diesem Grund unterliegen sie – in Abhängigkeit der Größe und Durchsatzleistung – einer Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz, deren Spezifizierungen im § 19 BImSchG bzw. § 10 BImSchG zu finden sind.

Die Realisierung von Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse erfordert zudem die Aufstellung eines sogenannten Bebauungsplans, wenn die Anlage die in § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB festgelegte Obergrenze für die installierte elektrische Leistung von 0,5 MW überschreitet. Ein Bebauungsplan wird von der Gemeinde als Satzung aufgestellt und legt Nutzungsbestimmungen für eine Fläche fest.

Im Rahmen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes haben Länder in Bezug auf das Anlagenrecht keine Möglichkeit, Regelungen für genehmigungsbedürftige

Anlagen zu treffen, da dies auf Bundesebene geschieht. Bezüglich nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen haben sie dagegen Gestaltungs- und Einflussmöglichkeiten und sind befugt, weitere Regelungen zu treffen (vgl. § 22 III BImSchG). Allerdings gibt es Schwierigkeiten in der Zuordnung von Biogasanlagen in Bezug auf immissionsschutzrechtliche Prozesse und Baugenehmigungsverfahren, die dazu führen, dass diese von den Bundesländern uneinheitlich gehandhabt wird.

Landesrechtliche Genehmigungsbehörden können insbesondere den Umgang mit Gärresten für solche Biogasanlagen regeln, die nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) nicht genehmigungsbedürftig sind. So können sie einen Nachweis an ausreichenden Flächen für eine ordnungsgemäße, d. h. eine mit dem Abfall- und Düngerecht zu vereinbarende Verwendung zu Düngezwecken verlangen. Hieraus kann sich eine mittelbare Steuerungsmöglichkeit der Anlagenstandorte ergeben.

2.3.2.3 Rechtlicher Rahmen für die Energienutzung

In Abgrenzung zum vorigen Abschnitt wird an dieser Stelle die nächste Aufbereitungs- bzw. Verteilstufe der Endenergie betrachtet. Relevanter Rechtsbereich ist das Energierecht. Dieses unterliegt der konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz: d. h. Länder haben eine Gesetzgebungskompetenz, wenn der Bund nicht tätig wird. Außerdem ist der Vollzug verschiedener Gesetze in diesem Gebiet Ländersache, wobei Vorgaben des Bundes und der Europäischen Union bindend für die Länder sind.

Es ist zunächst zu unterscheiden in leitungsgebundene und nicht-leitungsgebundene Energien. Erstere sind im **Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung** (Energiewirtschaftsgesetz; EnWG) geregelt. Es handelt sich um Bundesrecht, das durch den EU-Rechtsrahmen mit gestaltet wird, so etwa durch die Vorgaben zur Entflechtung von Energieerzeugung, -transport und -speicherung, die durch die Novelle 2011 durchgesetzt worden sind. Das EnWG wird durch eine Vielzahl von Verordnungen gestaltet, die Strom- und Gasnetze betreffen. Für erneuerbare Energieträger insbesondere relevant sind die jeweiligen Zugangsverordnungen (StromNZV und GasNZV).

Im Strombereich am prominentesten und auch am meisten diskutiert ist derzeit das **Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien** (EEG). Es unterliegt der konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz des Bundes. Den Ländern verbleibt hinsichtlich der Regelungen zu Strom aus EE und Kraft-Wärme-Koppelungsanlagen keine eigenen Regelungs- und Gestaltungsmöglichkeiten. Eingeführt im April 2000, hat es die Förderung und die Steigerung des Anteils von effizienten Energieversorgungsanlagen, die unter Einsatz von regenerativen Energiequellen betrieben werden als Ziel. Das EEG verpflichtet Netzbetreiber dazu, eine feste, vom Stromerzeugungsverfahren abhängige Mindestvergütung an Anlagenbetreiber zu zahlen.

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz und die **Biomasseverordnung** (Biomasse-

seV) interagieren sehr stark. Letztere legt fest, welche Stoffe als Biomasse gelten, welche technischen Verfahren zur Stromerzeugung aus Biomasse im Sinne des EEG sind und welche Umweltanforderungen bei der Erzeugung von Strom aus Biomasse einzuhalten sind. Durch das EEG haben Anlagen, die ausschließlich Biomasse als Grundenergiequelle haben und nicht über einer elektrischen Leistung von 20 MW liegen, einen Anspruch auf Abnahme und Mindestvergütung ihrer Elektrizität.

Am 01.08.2014 trat die 5. Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes mit grundlegenden Änderungen zur bisherigen Vergütungsstruktur in Kraft. Dieser Umbruch wird bereits im Gesetzestitel deutlich. Der vorherige Begriff „Vorrang“ wird durch den Begriff „Ausbau“ abgeändert. Ziel der Novelle ist der Ausbau des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch auf 40-50 Prozent bis zum Jahr 2025 sowie auf 55-60 Prozent bis zum Jahr 2035. Die ausdrückliche Zielsetzung der Novelle ist die bisherige Kostendynamik des EEGs zu bremsen und den Ausbau auf sogenannte kostengünstige Technologien zu konzentrieren. Hierzu wird erstmalig der jährliche Ausbaupfad für Biomasse in Höhe von 100 MW (Brutto-Zubau Zielmarke) installierte elektrische Leistung „gedeckelt“. Eine Überschreitung des Ausbaupfades führt im Hinblick auf die Einspeisevergütung zu einer direkten Anpassung der Degression.¹¹ Der Zubau beinhaltet dabei den Neuzubau sowie die Erweiterung von Bestandsanlagen. Der mögliche Abbau an installierter Leistung wird nicht gegenbilanziert.

Die Vergütungsstruktur für Strom aus Biomasse gliedert sich in die Grundvergütung, eine Sondervergütung für die Bioabfallvergärung sowie eine Sondervergütung für die Güllevergärung bei Kleinanlagen bis 75 kW.¹² Der Förderungsschwerpunkt liegt dabei auf der – insbesondere bei Kommunen interessanten – Nutzung von Bioabfall und biogenen Reststoffen. Die Bioabfallvergütung (15,26-13,38 ct/kWh) ist analog zum EEG 2012 nur für organische Abfälle ansetzbar, welche unter die Abfallschlüssel 200201, 200301 und 200302 der Bioabfallverordnung fallen. Zudem muss nachgewiesen werden, dass diese Abfälle im Jahresdurchschnitt mindestens 90 Prozent der eingesetzten Substratmasse betragen. Des Weiteren ist die Einrichtung einer Nachrotte für feste Gärreste und eine stoffliche Nutzung derselben gesetzlich vorgeschrieben. Eine gesetzlich vorgeschriebene Wärmenutzungspflicht ist nicht vorgesehen. Werden die Voraussetzungen zur Bioabfallvergütung nicht eingehalten, wird die aus den einzelnen Inputsubstraten erzeugte Energie in die allgemeine Grundvergütung eingestuft.

Die im EEG 2012 erstmalig eingeführte Direktvermarktung – als verpflichtende Vorgabe für Biogasanlagen mit mehr als 750 kW an installierter Leistung –

¹¹Die reguläre Degression für Biomasseanlagen beträgt jeweils zum 1. Januar, 1. April, 1. Juli und 1. Oktober eines Jahres 0,5 Prozent. Bei Überschreiten der Brutto-Zubau Zielmarke erhöht sich die Degression auf 1,27 Prozent pro Quartal (§ 28 Abs. 2, 3).

¹²Die Vergütungsstruktur nach Boni- oder Inputkategorien (s. EEG 2004, 2009 und 2012) wurde nicht fortgeführt. Im Vergleich zum Vorläufer EEG 2012 wurde die Vergütung der Einsatzstoffvergütungsklassen I und II (insbesondere NawaRo-Förderung) und der Gasaufbereitungsbonus für Neuanlagen gestrichen.

wird im EEG 2014 für Neuanlagen bereits ab 500 kW (ab 1. Januar 2016 auch für Anlagen ab 100 kW installierter Leistung) als verpflichtend eingeführt. Zur Flexibilisierung im Anlagenbetrieb wird bei Neuanlagen ab 100 kW lediglich die Hälfte der installierten Leistung über die Einspeisevergütung finanziert. Zusätzlich erhalten diese Neuanlagen einen Zuschlag für Kapazitäten zur flexiblen Stromerzeugung in Höhe von 40 €/kW_{el} für 20 Jahre (BHKW, Gasspeicher). Bestehende Anlagen, die nach dem EEG 2012 einen Anspruch auf die Flexibilitätsprämie haben, unterliegen keiner veränderten Rechtslage. Für eine bessere Integration der erneuerbaren Energien wird demnach eine verbindliche Direktvermarktung eingeführt, welche in Form einer gleitenden Marktprämie und einer Ausfallvermarktung ausgestaltet ist. Die Marktprämie nach EEG 2012 bleibt in der bisherigen Form erhalten – jedoch entfällt die Managementprämie (0,225 ct/kWh im EEG 2012).

Grundsätzlich ist der Eigenverbrauch ab einer installierten Leistung größer 10 kW_{el} fortan EEG umlagepflichtig. Ausgenommen von der EEG-Umlage ist bei Biogasanlagen unter anderem der Eigenstrombedarf des BHKW. Eine wesentliche Änderung stellt zudem die Aufweichung des Bestandschutzes für Altanlagen dar, wodurch sich die Vergütung für gewisse Bestandsanlagen während der laufenden Vergütungszeit verringern kann. Um einer möglichen Erweiterung von Bestandsanlagen ohne Flexibilisierung entgegenzuwirken, ist die förderfähige Höchstbemessungsleistung begrenzt, sodass lediglich 95 % der am 31.07.2014 installierten Leistung multipliziert mit der Jahresdurchschnittsleistung der Anlage weitervergütet werden. Der hierüber hinaus produzierte Strom wird mit den durchschnittlich erzielten Markterlösen honoriert. Zudem können Bestandsanlagen einen möglichen Verlust des Landschaftspflegebonus und Nawarobonus nach dem EEG 2009 erfahren, was jedoch im Rahmen einer Einzelfallprüfung zu bewerten ist.

Das **Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz** (EEWärmeG) reguliert die Bedingungen für die Nutzung von erneuerbaren Energien im Wärmebereich. Das Gesetz zielt auf eine Erhöhung des Anteils von erneuerbaren Energien auf 14 Prozent bis zum Jahr 2020. Es adressiert derzeit zunächst den Neubaubereich, während der Bestand noch unberührt bleibt. Nach dem Gesetz muss seit dem 01.01.2009 für alle Neubauten, die eine Nutzfläche von mehr als 50 m² haben, ein bestimmter Anteil (abhängig von der Art des eingesetzten Energieträgers) des Wärmeenergiebedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt werden oder als Ersatzleistung eine verstärkte Dämmung erfolgen.

Als direkte alternative zur Nutzung erneuerbarer Energien erlaubt das EEWärmeG den Wärmeenergiebedarf über Erzeugungen aus Abwärme- und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen sowie aus Netzen der Nah- oder Fernwärmeversorgung zu decken. Diese werden Maßnahmen zur Energieeinsparung gleichgestellt.

Als erneuerbare Energien können Geothermie, Solarthermie sowie Biomasse (in fester, flüssiger oder gasförmiger Form) eingesetzt werden. Die verschiedenen Energieformen können auch miteinander kombiniert werden. Allerdings ist der zu erzeugende Anteil, je nach Energieträger unterschiedlich festgelegt. So gilt

ein Anteil des gesamten Wärmeenergiebedarfs von 50 Prozent bei fester und flüssiger Biomasse, bei gasförmiger Biomasse von 30 Prozent.

Allerdings sind jeweils noch Anforderungen an die Effizienz der Umwandlungstechnik einzuhalten. Bei den festen Energieträgern sind diese in Form von Mindest-Umwandlungswirkungsgraden (70 bis 88 Prozent, abhängig von der Leistungsklasse) vorgeschrieben; gasförmige Biomasse ist nur anrechnungsfähig, wenn sie in KWK-Anlagen eingesetzt wird. Zudem werden die Nachhaltigkeitsanforderungen vom 23. Juli 2009 (BGBl. I S. 2174) zugrunde gelegt.

Im Rahmen des EEWärmeG verfügt der Bund über eine konkurrierende Gesetzgebungskompetenz, von der er weitgehend Gebrauch macht. So dürfen Länder keine weitergehenden oder abweichenden Anforderungen hinsichtlich der Nutzung erneuerbarer Energien bei der Errichtung von Gebäuden stellen. Allerdings enthält das Gesetz eine Öffnungsklausel, die es Ländern möglich macht, (1) Eigentümer von Bestandsbauten dazu zu verpflichten, erneuerbare Energien für die Wärmeversorgung zu nutzen und (2) höhere Pflichtanteile für Solarthermieanlagen bei der Wärmeerzeugung festzulegen.

Von Kommunen umstritten wird die im Rahmen des Europarechtsanpassungsgesetzes Erneuerbare Energien (EAG-EE) geplante Änderung des EEWärmeG zur Umsetzung des Artikels 13 Absatz 5 der Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG (EE-RL). Diese weist den Kommunen eine Vorbildfunktion bei der Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Gebäuden zu und erlegt ihnen striktere Vorschriften bei der Nutzung von Erneuerbaren Energien auf. Dies verstößt laut Deutsche Städte- und Gemeindebund gegen das Verbot der Aufgabenübertragung vom Bund auf Kommunen (Selbstverwaltungsgarantie Art. 84 Abs 1, S. 7 GG), da dadurch Pflichten der öffentlichen Hand festgelegt werden, die Kommunen betreffen. Außerdem läge es nahe, so das Argument des Deutschen Städte- und Gemeindebundes, alle Marktteilnehmer darunter auch die Privatwirtschaft diesbezüglich zu verpflichten, da ein ordnungsrechtlicher Ansatz der EAG-EE nicht europarechtlich vorgegeben sei und diese lediglich ein Ziel vorgibt. Folglich könnte der Staat seine Umsetzungspflicht durch die Setzung von Anreizen finanzieller Natur erfüllen oder auch den Ländern eine normative Umsetzung auferlegen.

Thematisch querliegend zu den beschriebenen Gesetzen, kann auch das Vergaberecht von Bedeutung für die Umsetzung von Bioenergieprojekten sein. Dieses ist grundsätzlich zweigeteilt, je nachdem, ob ein bestimmter Schwellenwert an Liefer- oder Dienstleistungen eingehalten oder überschritten wird. Bei Überschreitung des Schwellenwertes, der sich nach dem Auftraggeber (öffentliche oder private Hand), der Leistung (etwa Bau- oder Dienstleistung) etc. richtet, muss der Auftrag europaweit ausgeschrieben werden. War zunächst ausschließlich das Haushaltsrecht ausschlaggebend für die Erteilung des Auftrags, können seit der Reform in 2009 nun auch explizit soziale und ökologische Aspekte berücksichtigt werden. Damit hat eine Kommune eine Handhabe, etwa die Wärmeversorgung eines öffentlichen Gebäudes aus Klimaschutzgründen z. B. an einen Bioenergieanlagenbetreiber zu geben.

2.3.3 Einflussmöglichkeiten von Kommunen

Die Kommunen haben in Deutschland Gestaltungsspielräume, die ihnen von den Ländern eingeräumt werden. Sie agieren damit in einer Gemeindeordnung, die von den Ländern rahmengebend formuliert wird. Gleichzeitig genießen Kommunen ein vom Grundgesetz garantiertes Selbstverwaltungsrecht, das ihnen weitgehende eigenständige Kompetenzen, sowie Aufgabenfindungskompetenzen gewährt.

Bevor näher auf die Kommunen eingegangen wird, ist zunächst eine Unterscheidung in die Gesetzgebungskompetenz von Bund und Ländern sinnvoll. Eine Übersicht darüber gibt Tabelle 2.6: In keinem der betrachteten relevanten Bereiche ist eine ausschließliche Gesetzgebungskompetenz des Bundes gegeben; auf der anderen Seite besitzen die Länder auch keine Abweichungskompetenz bzw. sind Gemeinschaftsaufgaben gegeben. Hauptsächlich handelt es sich um Bereiche, in denen die konkurrierende Gesetzgebungskompetenz von Bund und Ländern herrscht, die in der Regel vom Bund auch ausgeübt wird. Demnach haben die Länder und damit auch die Kommunen als untergeordnete Ebene weder großen Gestaltungsspielraum in Bezug auf die Potenzialbereitstellung von Biomasse noch auf die Energienutzung (mit Ausnahme von Länder-Kompetenzen im EEWärmeG). Lediglich die Umwandlung, also der Bau und Betrieb der Energieanlagen werden von den Ländern über die Bau- und Raumordnung beeinflusst.

Das Bauplanungsrecht unterliegt der Gesetzgebungskompetenz des Bundes, während das Bauordnungsrecht weitgehend von Ländern bestimmt wird. Allerdings dürfen keine Regelungen bauplanungsrechtlicher- bzw. städtebaulicher Natur getroffen werden, da diese Gebiete in der abschließenden Gesetzgebungskompetenz des Bundes liegen. Länder können wiederum Freiräume für Kommunen schaffen, indem sie diese ermächtigen, Bauvorschriften zu erlassen.

Auf Bundesebene besteht kein formales Raumplanungsrecht, sondern es werden lediglich Leitbilder der Raumplanung formuliert. Auf Landesebene erfolgt die Raumplanung über das Landesentwicklungsprogramm bzw. den Landesentwicklungsplan, die Grundsätze und Ziele der Raumordnung festlegen. Diese sind auch verbindlich für die kommunale Bauleitplanung und dienen als Basis für die Entwicklung von Flächennutzungsplänen.

Im Rahmen des Raumplanungsrecht wird im Gegenstromprinzip gehandelt: so darf eine untergeordnete Planungsebene der übergeordneten Ebene nicht widersprechen und die übergeordnete Ebene hat die Belange der untergeordneten Ebene zu berücksichtigen.

Im Bezug auf die Förderung von erneuerbaren Energien und Biomasse bietet das Raumplanungsrecht erhebliche Handlungsspielräume für Länder und Kommunen: Länder können im Rahmen der Raumplanung eigenständige Gesetze erlassen und Zuständigkeitsebenen selbst bestimmen. Auch Kommunen genießen große Freiheiten, da sie Regionalpläne meistens selbst konzipieren dürfen und somit Schwerpunkte setzen und Entwicklungsziele festlegen können.

Tabelle 2.6: Übersicht über Gesetzgebungskompetenzen in den betrachteten Rechtsbereichen (Darstellung WI)

Substrate	Gesetzgebungskompetenz
Anbaubiomasse	
Agrarrecht	Bund, (EU)
Naturschutzgesetz (BNatSchG), Wasserrecht	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben
Waldholz	
Wald- und Forstgesetz (BWaldG)	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben
Rest- und Abfallstoffe	
Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	Bund (konkurrierend), wenig Gestaltungsspielraum für Länder gegeben, Kommunen als ausführendes Element
Bioabfallverordnung (BioAbfallV)	
Altholzverordnung (AltholzV)	
Technik/Umwandlung	
Bau Energieanlagen	
Baurecht: Bauplanung	Bund (konkurrierend)
Baurecht: Bauordnung	Länder
Raumordnung	Länder; verbindliche Vorgabe für Kommunen
Bundes-Immissionsgesetz (BImSchG)	Bund (abschließend); wenig Spielraum für Länder, Genehmigungspflicht aber abhängig von Größenklasse Anlage
Energienutzung	
leitungsgebunden	
Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben
Strom: EEG	Bund (konkurrierend)
Gas: Gas NZV	Bund (konkurrierend)
nicht-leitungsgebunden	
Wärme: EEWärmeG	Bund (konkurrierend); Gestaltungsspielraum für Länder gegeben

In Hinblick auf die Flächennutzung sind Kommunen mit zahlreichen rechtlichen Hindernissen konfrontiert. Kommunen können nicht bestimmen, was auf Flächen angebaut wird, da Flächennutzung nicht mit Bodenbedeckung gleichgesetzt werden kann. Eine über den Landesentwicklungsplan gesteuerte Einflussnahme auf den Anbau könnte näher betrachtet werden. Dies stellt allerdings ein langwieriger Prozess dar, da Landentwicklungspläne in einem Zeitrahmen von 5-10 Jahren entstehen. Zudem können diese keine Flächennutzung vorschreiben, da die Bioenergie nicht raumbedeutsam ist. Daher besteht ein wichtiger Hebel für die Bereitstellung von Biomasse in dem Kontakt z. B. zu Gemeinderäten. Mögliche Steuerungsinstrumente dafür sind Klimaschutzkonzepte und Bebauungspläne über städtebauliche Verträge (§ 11 BauGB). Wichtig dabei ist, dass solche Klimaschutzkonzepte spezifiziert und abhängig von den vorhandenen Potenzialen formuliert werden. Dafür sollten Kommunen ein stärkeres Bewusstsein

für die strategische Nutzung ihrer Flächen entwickeln.

Im Rahmen des Bauordnungsrechtes werden Kommunen mit mehreren Herausforderungen konfrontiert. EE-Anlagen, darunter auch die durch Biomasse betriebenen, bedürfen einer naturschutzrechtlichen Eingriffsprüfung. Bei Anlagen im Außenbereich wird im Rahmen von landesrechtlichen Vorschriften geprüft; bei Anlagen im Innenbereich findet sie im Zusammenhang mit einem Bauleitplan, ergo im kommunalen Rahmen statt.

Hinsichtlich der Möglichkeit, Eigentümer von Bestandsbauten dazu zu verpflichten, erneuerbare Energien bei der Wärmeversorgung zu nutzen oder höhere Pflichtanteile für Erneuerbare festzulegen, können Länder Freiräume für Kommunen schaffen.

Von diesem Spielraum hat bisher nur Baden-Württemberg Gebrauch gemacht. In Brandenburg und in Hessen wird diese Angelegenheit landesgesetzlich zwar nicht geregelt, aber die Landesbauordnungen gewähren den Gemeinden die Möglichkeit, unter bestimmten Voraussetzungen (wenn Maßnahmen technisch und rechtlich möglich, wirtschaftlich zumutbar und verhältnismäßig sind und zu einer Verminderung des Energiebedarfs und zu Einsparungen innerhalb einer gesetzten Frist beitragen), Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien bei Änderungen baulicher Anlagen durch Satzung zu begründen.

Außerdem können Länder den Anschluss- und die Benutzung von Fern- bzw. Nahwärmeversorgungsnetzen anordnen und Kommunen somit auch befähigen, wenn dies in den Gemeindeordnungen einschlägig bestimmt wird. Bundesrechtlich wurde zudem klargestellt, dass Gemeinden von diesem Anschluss- und Benutzungszwang zwecks Klima- und Naturschutz Gebrauch machen können.

In der Praxis räumen fast alle Bundesländer den Anschluss- und Benutzungszwang sowohl von Neu- als auch von Bestandsbauten ein. Die Ausnahme stellt dabei nur Bayern dar, das einen Anschluss- und Benutzungszwang lediglich für Neubauten und Sanierungsgebiete vorsieht.

Darüber hinaus können Gemeinden, in Anlehnung an die Praxis in Dänemark, lokale Stadtwerke zur Wärmeplanung verpflichten. Eine solche Maßnahme beinhaltet u. a. die Festlegung von Fernwärmevorranggebieten und die Erstellung von Wärmeversorgungsplänen. Auch die Erstellung von Wärmekatastern steht den Kommunen als grundsätzliche Option bereit. Eine solche Maßnahme ist sinnvoll, um Investoren Planungssicherheit zu bieten.

Nicht unterschätzt werden sollte allerdings der Spielraum, den Kommunen und Länder auf nicht gesetzlicher Ebene, also eher informell ausüben können. Auf diesen Aspekt wird im weiteren Verlauf noch näher eingegangen (s. Kapitel 5.2).

Die Kommune oder der Landkreis ist etwa im Bereich des Abfallgesetzes als ausübendes Organ im Sinne eines öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers tätig. Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) mit seiner großen Relevanz für Biomaspotenziale bietet zunächst kaum Handlungsspielräume für Land und Kommune, da der Bund von seiner konkurrierenden Gesetzgebungskompetenz weit-

gehend Gebrauch macht. Die Gesetze zur Abfallwirtschaft auf Landesebene enthalten damit hauptsächlich organisatorische Regelungen zur kommunalen Abfallwirtschaft sowie Verpflichtungen im Bezug auf den Umgang mit Sonderabfällen. Analog haben Kommunen kaum rechtliche Handlungsspielräume, sind aber für die ordnungsgemäße Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zuständig.

Eine Möglichkeit für Kommunen, eine energetische Verwertung ihrer Biomasse zu steigern besteht im Instrument der kommunalen Ausschreibung, über die etwa Vorschriften zur vermehrten Vergärung oder eine strengere Einhaltung der Altholzverordnung in Bezug auf Kaskadennutzung von Altholz eingeführt werden können.

Über die rechtlichen Handlungsmöglichkeiten könnte z. B. eine stärkere Vernetzung von strategischen Akteuren die Verwertung von Biomasse aus Abfall verbessern: das Potenzial ist erheblich und hauptsächlich die suboptimale Koordinierung der Prozesse beeinträchtigt die bessere Verwertung.

Ähnlich können Gemeinden Landwirte gezielt für einen naturverträglicheren Anbau von Biomasse, z. B. über vermehrte Einrichtung von Blühstreifen etc. sensibilisieren. Die Zielsetzungen für Biomasseanbau und -verwertung sollten gemeinsam von Land-, Forstwirtschaft und Kommune bestimmt werden.

Des Weiteren können Kommunen ermutigen, in Biomasse zu investieren und sich insbesondere für Leuchtturmprojekte zu engagieren. Das gilt nicht nur für die Bereitstellung, sondern insbesondere auch die (lokale) Nutzung von Bioenergie, etwa in kommunalen Gebäuden wie Verwaltung, Schwimmbädern etc.

Erfahrungen aus der Erarbeitung einer ‚Biomassestrategie‘ in Nordrhein-Westfalen haben gezeigt, dass der Erfolg von Projekten oftmals vom Engagement der Akteure auf lokaler und regionaler Ebene abhängt. Um verstärkt Projekte auf den Weg zu bringen, ist daher die Berufung eines so genannten ‚Kümmerers‘ als wichtigstes Instrument genannt worden.

In die gleiche Richtung geht die Einrichtung einer Clearingstelle, mit deren Hilfe Landwirte frühzeitig in der lokalen Bioenergie-Strategie eingebunden bzw. für einen harmonisierten Bau von Anlagen sensibilisiert werden. So kann die Kommune lokal Einfluss darauf nehmen, wie viele und welche Anlagen in der Region errichtet werden – auch wenn es formal keine Handhabe gibt, etwa kleinere Anlagen, die nicht genehmigungsbedürftig sind, aus dem Baurecht heraus zu beeinflussen.

2.4 Fördermaßnahmen

Außerhalb des bestehenden Rechtsrahmens existieren Förderprogramme für die energetische Biomassenutzung auf unterschiedlichen Ebenen. Neben einigen großen Programmen auf Bundesebene gibt es viele verschiedene Förderinstrumente der Bundesländer sowie wenige kommunal verankerte Finanzierungspro-

gramme. Im folgenden wird ein Überblick über die Ausrichtung der Förderinstrumente auf den verschiedenen Ebenen gegeben. Einzelinformationen zu den Förderprogrammen sind in Tabelle B.3 im Anhang enthalten.

2.4.1 Bundesebene

Auf Bundesebene erfolgt der Großteil der Förderung über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), die größte nationale Förderbank. Über sie werden Darlehen im Rahmen der „Finanzierungsinitiative Energiewende“ sowie des KfW-Programms „Erneuerbare Energien“ in seinen Varianten „Standard“ und „Premium“ vergeben. Im Rahmen des ersten Programms empfangen größere Unternehmen für Investitionen in die Nutzung erneuerbarer Energien (z. B. Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Biogasanlagen) Kredite über 25 bis 100 Millionen Euro. Im Gegensatz dazu werden mittels des KfW-Programms „Erneuerbare Energien“ neben Unternehmen u. a. auch natürliche Personen und gemeinnützige Antragsteller unterstützt. In diesen Fällen liegt die Fördersumme jedoch niedriger. Die „Standard“-Variante fördert die Errichtung und Erweiterung sowie den Erwerb von Anlagen zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien, die den Anforderungen des neugeregelten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) entsprechen, mit Darlehen von maximal 25 Millionen Euro. Mithilfe der „Premium“-Variante werden besonders innovative Technologien zur Nutzung und Speicherung erneuerbarer Energien mit Darlehen von maximal 10 Millionen Euro finanziert.

Eine weitere Fördermöglichkeit existiert für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Energieproduktion in Form des Programms „Energie vom Land“. Wenn diese KMU in die energetische Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen und anderen organischen Materialien (z. B. Biogasanlagen) investieren, können ihnen von der Landwirtschaftlichen Rentenbank Darlehen bis maximal 1,5 Millionen Euro gewährt werden.

2.4.2 Landesebene

Viele Förderinstrumente und Finanzierungsmöglichkeiten für Bioenergie- und speziell für Biogasanlagen werden von den Regierungen der verschiedenen Bundesländer bereitgestellt. Während insbesondere in Süddeutschland derartige Programme aufgelegt wurden, existieren diese z. B. auch in Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein.

In Baden-Württemberg werden Biogasanlagen z. B. durch die Förderinstrumente „Bioenergie-wettbewerb“, „Förderung von Bioenergiedörfern“, „Klimaschutz-Plus“ und „Neue Energien – Energie vom Land“ unterstützt. Im Rahmen der ersten drei Programme können Projekte unterschiedlicher Investoren – u. a. Unternehmen, Kommunen, Verbände und meist auch Privatpersonen – mit Zuschüssen von bis zu 400.000 Euro gefördert werden. Die Förderung wird in

diesen Fällen über das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft oder die Landesbank und die Klimaschutz- und Energieagentur des Landes abgewickelt.

Das Förderprogramm „Neue Energien – Energie vom Land“ wendet sich nur an KMU der Energieproduktion. Investitionen in Biogasanlagen werden hier mit zinsgünstigen Darlehen von bis zu 10 Millionen Euro pro Jahr von der Landesbank bezuschusst.

In Bayern können sich natürliche und juristische Personen um eine Förderung durch das „Demonstrationsvorhaben zur Nutzung von Biomasse als regenerativer Energieträger“ (Bio-Sol) oder das Förderprogramm „BioKlima“ (Biomasseheizwerke) bewerben. Mittels dieser Instrumente werden Vorhaben zur energetischen Nutzung von Biomasse mit Demonstrationscharakter bzw. generell Anlagen zur Aufbereitung und Verwertung von Biomasse mit einem Zuschuss zwischen 10.000 und 400.000 Euro unterstützt.

Die Förderprogramme in Brandenburg, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein weisen ähnliche Merkmale wie der Großteil der zuvor genannten Finanzierungsmöglichkeiten auf Landesebene auf. Sie richten sich an viele verschiedene Leistungsempfänger (z. B. Unternehmen, Kommunen, Organisationen, Privatpersonen; Ausnahme hier: Mecklenburg-Vorpommern) und unterstützen Biogasanlagen durch die Gewährung von Zuschüssen von bis zu ca. 3 Millionen Euro. Die jeweiligen Fördersummen werden abhängig von der durchgeführten Maßnahme bestimmt.

2.4.3 Kommunalebene

Die Anzahl der auf kommunaler Ebene beschlossenen Förderinstrumente für Biogasanlagen scheint begrenzt. Beispiele hierfür finden sich bei der Stadt Melsungen, der Stadt Neckarsulm sowie der StädteRegion Aachen.

Im Rahmen ihres „Programms für die Förderung alternativer Energien“ unterstützt die Stadt Melsungen Privatpersonen, Freiberufler, KMUs sowie gemeinnützige Investoren bei Investitionen in alternative Energien. Eine Biogasanlage wird z. B. pauschal mit 1.000 Euro je Anlage bezuschusst.

Die Förderprogramme der Stadt Neckarsulm sowie der StädteRegion Aachen fördern Biomasseprojekte im Bereich Wärmeerzeugung. Daher kommen für die Unterstützung natürliche und juristische Personen in Betracht, die Eigentümer von Gebäuden (in beiden Fällen) bzw. deren Pächter oder Mieter (nur in der StädteRegion Aachen) sind. Die finanziellen Zuschüsse liegen in der StädteRegion Aachen je nach Maßnahme zwischen 500 und 4.000 Euro, für Neckarsulm wurden keine Grenzbeträge angegeben.

Kapitel 3

Ausgangssituation in den Kommunen

3.1 Verwaltungsstruktur in Deutschland

Mit dem Begriff ‚Kommune‘ werden in Deutschland Gemeinden, kreisfreie Städte, kreisangehörige Städte sowie die Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg als unterste räumlich-administrative Verwaltungseinheit bezeichnet (vgl. Abbildung 3.1).¹ Die Begriffe ‚Kommune‘ und ‚Gemeinde‘ werden oftmals gleichbedeutend verwendet – was allerdings defintorisch falsch ist.

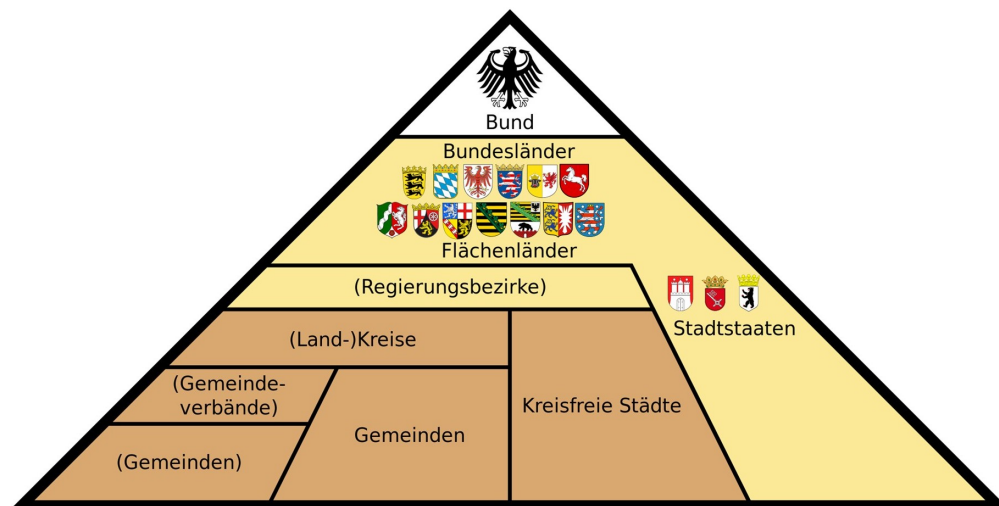


Abbildung 3.1: Administratives System der Bundesrepublik Deutschland nach Liuzzo (2006)

Rechtlich gesehen sind Kommunen als Gebietskörperschaften juristische Perso-

¹In der Europäischen Union entspricht dies der unteren LAU-Ebene (LAU 2, vormals NUTS 5), entsprechend der aktuellen NUTS-Systematik (Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik) zur Untergliederung des EU-Wirtschaftsraums.

nen des öffentlichen Rechts mit einer eigenen Verfassung, einem eigenen Haushalt und Dienstherrenfähigkeit.² Die rechtliche Struktur (Kommunalverfassung) ist in den Gemeindeordnungen der Länder geregelt und kann von Bundesland zu Bundesland sehr unterschiedlich sein (vgl. *o.A.*, 2014b).

Laut *BBSR* gibt es in Deutschland auf der untersten Verwaltungsebene insgesamt 11.366 räumlich-administrative Verwaltungseinheiten (vgl. *BBSR*, 2012).³ Zur interkommunalen Zusammenarbeit haben sich Gemeinden in den meisten Bundesländern⁴ (unterhalb der Kreisebene) — freiwillig, gesetzlich vorgeschrieben oder durch den Staat bestimmt — zu sog. Gemeindeverbänden zusammengeschlossen.

Gemeindeverbände dienen primär der Erfüllung überregionaler Aufgaben, z. B. der Wasserversorgung, der Energieversorgung oder dem Straßenbau (vgl. *o.A.*, 2014c), und unterscheiden sich hinsichtlich der Gebietshoheit und den Mitgliedern. In den Gemeindeverbänden mit Gebietshoheit (sog. Gebietskörperschaften), d. h. Gemeindeverbände mit unmittelbarem Durchgriff auf ein bestimmtes Gebiet (Verbandsgemeinden in Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt sowie Samtgemeinden in Niedersachsen), sind einzelne Bürger die Mitglieder. Ihr Mitgliedschaftsrecht besteht in der Wahl einer Volksvertretung für das Gebiet des Gemeindeverbandes.

In Gemeindeverbänden, die keine Gebietshoheit besitzen (sog. Bundkörperschaften, wie die Gemeindeverwaltungsverbände und -gemeinschaften in Baden-Württemberg, Bayern, Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt sowie die Ämter in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein), bilden Gemeinden und Gemeindeverbände die wahlberechtigten Mitglieder des Gemeindeverbandes. Ihre Zuständigkeiten sind oftmals sehr viel enger gezogen als die der Gebietskörperschaften.

Der Einfluss der Gemeindeverbände hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Vor allem in Niedersachsen haben die dort bestehenden Samtgemeinden laut Bertelsmann-Stiftung⁵ im Vergleich zu den Gemeinden einen deutlich größeren politischen und verwaltungstechnischen Einfluss sowie eine höhere Verantwortung.

In Deutschland sind insgesamt 4.598 Gemeindeverbände registriert.⁶ Obwohl diese für bundesweite Raubeobachtungen aufgrund der unterschiedlichen Größe der Gemeinden und Städte besser zum Vergleich geeignet sind als Gemeinden und Städte (vgl. *BBSR*, 2013a), wird im Hinblick auf die nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen (im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung) sowie im Einverständnis mit den Mitgliedern des wissenschaftlichen Projekt-

²Dienstherrenfähigkeit ist gemäß *o.A.* die Fähigkeit, Beamte zu haben (vgl. *o.A.*, 2013b). Sie steht nach § 121 BRRG dem Bund, den Ländern, den Gemeinden und Gemeindeverbänden und sonstigen Körperschaften, Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts zu.

³Stand zum 31.12.2011, inkl. gemeindefreier Gebiete.

⁴Allerdings nicht in Hessen, Nordrhein-Westfalen, Saarland und den Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg.

⁵Vgl. Email von Frau Weeke, Bertelsmann Stiftung, vom 22.02.2013.

⁶Stand 31.12.2011.

beirats im Rahmen dieses Projektes die administrative Gemeindeabgrenzung (Gemeinden, kreisfreie Städte, kreisangehörige Städte sowie die Stadtstaaten) als Untersuchungsrahmen festgelegt (vgl. Abbildung 3.2).

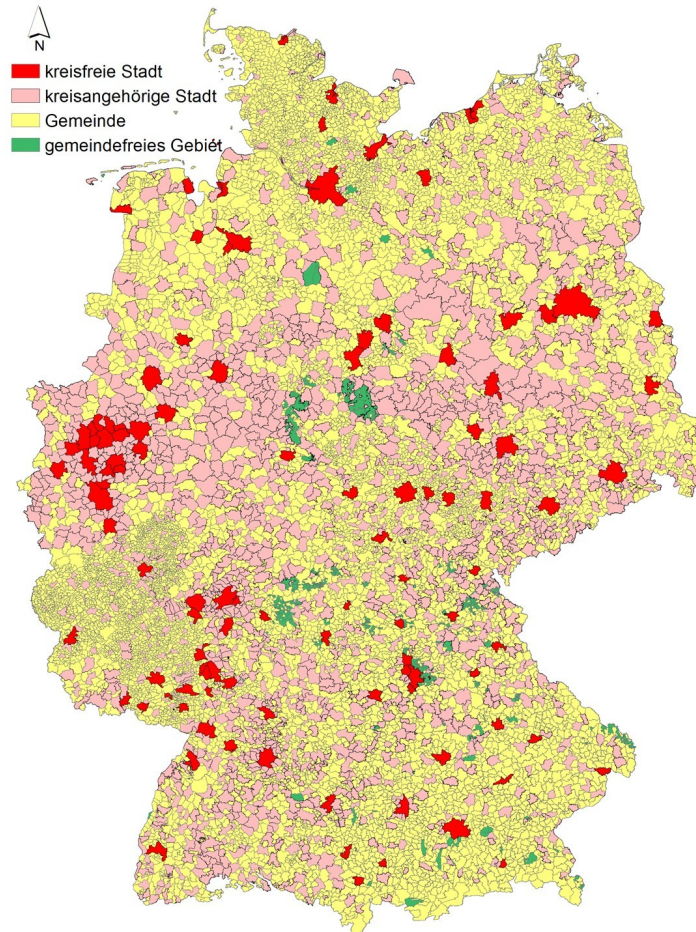


Abbildung 3.2: Karte der Kommunen in Deutschland, Stand 31.12.2011
(Darstellung © BKG, bearbeitet durch IZES)

Neben den Gemeinden, den kreisfreien und kreisangehörigen Städten und den Stadtstaaten gibt es in Deutschland noch einige gemeindefreie Gebiete, die weder zu einer politischen Gemeinde gehören, noch eine eigene Gemeindevertretung aufweisen. Dabei handelt es sich zumeist um Heiden, Wälder oder Seen. Sie liegen i. d. R. im Verwaltungsbereich des Landkreises, in dem sie sich befinden und werden daher im Rahmen dieses Projektes nicht berücksichtigt.

3.2 Zuständigkeiten, Aufgaben und Pflichten

Kommunen sind als Träger der kommunalen Selbstverwaltung grundsätzlich für alle Belange und Angelegenheiten der örtlichen Gemeinschaft innerhalb ihres Gebietes zuständig, die durch das Gesetz nicht bereits anderen Trägern öffentli-

cher Gewalt überantwortet sind (Allzuständigkeit). Sie verfügen somit über die Personal-, Finanz-, Organisations-, Planungs-, Satzungs-, Gebiets- und Aufgabenhoheit (vgl. *o.A.*, 2014b). Gleichzeitig sind sie aber durch das Landes- und Bundesrecht eingeschränkt (vgl. Kapitel 2.3).

Die Aufgaben und Pflichten einer Kommune sind in den Gemeindeordnungen der Länder (wird auch Kommunalverfassung genannt) geregelt und können sich je nach Bundesland deutlich von einander unterscheiden. In den Stadtstaaten Berlin, Bremen und Hamburg werden die Kommunalverfassungen außerdem durch die jeweiligen Landesverfassungen überlagert. Kreisfreie Städte erfüllen neben ihren Aufgaben als Kommunen auch alle Aufgaben, die normalerweise den Landkreisen obliegen.

Zu den Pflichtaufgaben einer Kommune zählen laut *o.A.* u. a. die Bereitstellung von Kindergärten, Jugend- und Sozialhilfe, Gemeindestraßen, Wohngeld, Schulverwaltung, Förderung des Wohnbaus, Abfallbeseitigung und Abwasserbeseitigung (vgl. *o.A.*, 2014b). Die Friedrich Ebert Stiftung nennt zusätzlich noch die Aufnahme und Unterbringung nach AsylUG, die Aufstellung der Bauleitpläne (FNP, B-Pläne), die Erschließungslast nach BauGB, die Aufstellung und Unterhaltung einer Feuerwehr, die Wahrnehmung des ÖPNV nach den Landesgesetzen sowie den Ausbau und die Unterhaltung von Gewässern nach dem Wasserrecht (vgl. *AK*, 2001). Diese sog. Selbstverwaltungsangelegenheiten können den Kommunen gesetzlich zur Pflicht gemacht werden (pflichtige Selbstverwaltungsangelegenheiten).

Zu den Pflichten einer Kommune gehört dabei auch die öffentliche Daseinsvorsorge. Der Begriff der Daseinsvorsorge ist im Verwaltungsrecht jedoch nicht klar definiert und wird im Rahmen der Selbstverwaltung durch jede Kommune individuell festgelegt. Sie meint generell Tätigkeiten, die einer grundlegenden Versorgung der Bevölkerung mit wesentlichen Gütern und Dienstleistungen dienen. Als klassische Bereiche gelten dabei Aufgaben wie die Abfallbeseitigung, die Versorgung mit Wasser, Gas und Strom sowie der Betrieb des ÖPNV (vgl. *Difu*, 2012).

Zusätzlich können der Kommune weitere Aufgaben durch den Bundesgesetzgeber zugewiesen werden. Dies ist allerdings nur dann zulässig, wenn es sich um eine punktuelle Annexregelung zu einer zur Zuständigkeit des Bundesgesetzgebers gehörenden materiellen Regelung handelt und wenn die Annexregelung für den wirksamen Vollzug der materiellen Bestimmung des Gesetzes notwendig ist (vgl. BVerfGE).

Neben den Pflichtaufgaben kann die Kommune freiwillige Zusatzaufgaben wahrnehmen. Zu den freiwilligen Aufgaben einer Kommune zählen beispielsweise die Bereitstellung und der Betrieb von Museen, Schwimmbädern, Theatern, Grünanlagen, Bürgerhäusern, Wirtschaftsförderung, Vereinsförderung, Jugendeinrichtungen oder Sportstätten und Partnerschaften mit ausländischen Gemeinden (freiwillige Selbstverwaltungsangelegenheiten) (vgl. *o.A.*, 2014b).

Um freiwillige Aufgaben zu übernehmen, muss die Kommune lediglich einen

entsprechenden Beschluss im Gemeinde- bzw. Stadtrat fällen und die benötigten Gelder im Haushaltsplan einsetzen. Allerdings ist es rechtlich gesehen kaum möglich bzw. sehr schwierig, eine einmal freiwillig übernommene Aufgabe zu einem späteren Zeitpunkt wieder aufzugeben (vgl. AK, 2001).

3.3 Finanzielle Situation

Entscheidend für die Handlungsfähigkeit einer Kommune (und damit zur Erfüllung ihrer Aufgaben) ist die Finanzlage einer Kommune. Nach der Haushaltsatzung müssen die Einnahmen und Ausgaben bzw. Erträge, Aufwendungen, Einzahlungen und Auszahlungen einer Kommune (werden als Kommunal Finanzen bezeichnet) durch einen kommunalen Haushalt verabschiedet werden. Das wichtigste Planungsinstrument im Kontext der Kommunal Finanzen sind die Haushaltspläne der Kommunen sowie die mittelfristige⁷ (Ergebnis- und) Finanzplanung. Nach dem ethischen Leitbild der intergenerativen Gerechtigkeit muss der Haushaltsplan einer Kommune dabei grundsätzlich ausgeglichen sein (Haushaltsausgleich). Dies ist der Fall, wenn die laufenden Einnahmen die Ausgaben sowie die an den Vermögenshaushalt zu leistenden Pflichtzuführungen (z. B. Rücklagen, Tilgung von Krediten) decken. Besteht ein Haushaltsdefizit, müssen Konsolidierungsmaßnahmen ergriffen werden. Als Haushaltskonsolidierungsmaßnahmen gelten dabei einerseits ertragssteigernde Maßnahmen, wie zum Beispiel Steuer-, Beitrags- und Gebührenerhöhungen, und andererseits aufwandsbezogene Maßnahmen, wie die Schließung freiwilliger Einrichtungen und die Vermeidung von Investitionen (vgl. *Burth*, 2014).

Ein wichtiger Indikator für die Beurteilung der kommunalen Finanzsituation ist das Finanzierungssaldo einer Kommune, also die Gegenüberstellung von Ausgaben und Einnahmen. In den meisten Bundesländern in Deutschland ist das kommunale Finanzierungssaldo in den letzten Jahren, bedingt durch die Finanzkrise, deutlich negativ ausgefallen. Ausnahmen sind die Flächenländer Baden-Württemberg und Bayern sowie die neuen Bundesländer Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen und Meckleburg-Vorpommern, die einerseits von einem hohen Anteil konjunkturabhängiger Zuweisungen und andererseits durch den Solidarpakt begünstigt sind. 2010 lag das kommunale Finanzierungssaldo in Deutschland bei insgesamt 8,8 Mrd. €. Bedingt durch die Wirtschaftsentwicklung ist aktuell eine Verbesserung der Finanzierungssalden in den Kommunen zu erkennen. 2011 lag das kommunale Finanzierungssaldo nur noch bei 2.900 € pro Einwohner. Von einer Trendumkehr kann laut Bertelsmann Stiftung allerdings nicht gesprochen werden (vgl. *Burth et al.*, 2013).

Insgesamt ist die Entwicklung der Kommunal Finanzen in Deutschland demnach durch stark schwankende Finanzierungssalden geprägt, insbesondere aufgrund der konjunktur reagiblen Gewerbesteuer einnahmen sowie den sozialen Leistungen auf der Ausgabenseite.

⁷5-Jahres-Horizont, davon drei Jahre in die Zukunft.

Die kommunalen Gewerbesteuereinnahmen sind somit ein wichtiger Indikator für die Finanzkraft einer Kommune. Im Mittel liegen die jährlichen Gewerbesteuereinnahmen einer Kommune bei rund 300 € je Einwohner (vgl. *o.A.*, 2011c). Wie Abbildung A.1 im Anhang verdeutlicht, gibt es in den Kommunen jedoch deutliche Unterschiede, was die Höhe der Gewerbesteuereinnahmen anbelangt.

Ein weiterer wichtiger Indikator für die Finanzsituation der Kommunen ist der kommunale Kassenkreditbestand. Die Kassenkredite sind ursprünglich zur kurzfristigen Liquiditätssicherung gedacht gewesen – sind mancherorts mittlerweile allerdings zur Dauerlösung geworden. Im Durchschnitt liegt der kommunale Geldschuldenbestand Ende 2011 bei rund 4.000 € pro Einwohner. Hierbei gibt es ebenfalls starke Unterschiede in den einzelnen Kommunen. In Bayern lag die Gesamtverschuldung 2011 bei ca. 2.700 €, im Saarland dagegen bei 6.200 € je Einwohner (vgl. *Burth et al.*, 2013). Die Spreizung zwischen finanzstarken und finanzschwachen Kommunen verfestigt sich zudem permanent durch die Schuldenbelastung.

3.4 Kommunale Bioenergiepotenziale

Die Auswahl künftig relevanter Bioenergietechnologien bedingt einen Überblick über die in den Kommunen vorhandenen Bioenergiepotenziale und deren Nutzungsmöglichkeiten.

Zur Beschreibung der bestehenden Bioenergiepotenziale wird im Folgenden im Einvernehmen mit *Thrän et al.* (2013) der Begriff des technischen Potenzials verwendet.

Das technische Potenzial berücksichtigt neben den gegebenen technischen Restriktionen (z. B. Konversionsverluste) auch strukturelle, ökologische sowie andere Begrenzungen, die eine Nutzung der vorhandenen theoretischen Potenziale undenkbar machen (z. B. gesetzlich verankerte Naturschutzgebiete).

Um die spezifischen Möglichkeiten zur Nutzung der vorhandenen Bioenergiepotenziale zu beschreiben, werden die Kommunen in Deutschland im Folgenden auf Grundlage der regionalen Bioenergiepotenziale gruppiert und sog. Clustern zugeordnet (vgl. Abschnitt 3.4.2). Die Regionalisierung der Bioenergiepotenziale erfolgt dabei auf Basis zuvor definierter Ansätze (vgl. Abschnitt 3.4.1).

Für typische Vertreter der gebildeten Cluster erfolgt im Anschluss an die Clusteranalyse eine Herleitung von Energiemodellen (vgl. Abschnitt 3.4.3), auf deren Grundlage im weiteren Verlauf des Projektes die Zuordnung der in Abschnitt 4.2 beschriebenen Bioenergietechnologien erfolgt (vgl. Abschnitt 4.4).

Zur Veranschaulichung der gebildeten Cluster, aber auch als Ausgangspunkt für die in den nachfolgenden Berichtsteilen durchgeführten Analysen und Interpretationen werden die Cluster zudem anhand zusätzlicher Indikatoren (Gemeindetyp, Einwohnerdichte, Wachstum, Kaufkraft, Steuereinnahmen etc.) statistisch

ausgewertet (vgl. Abschnitt 3.4.4).

Mithilfe einer detaillierten Clusterbeschreibung soll es möglich sein, jede beliebige Gemeinde einem entsprechenden Kommunen-Cluster zuzuordnen und somit schlussendlich die Projektergebnisse auf unterschiedliche kommunale Ausgangssituationen in Deutschland übertragen zu können.

3.4.1 Regionalisierung der Bioenergiepotenziale

Die Bioenergiepotenziale wurden bereits in unterschiedlichen Projekten in regionalisierter Form – allerdings nur auf Landkreisebene – für Deutschland ermittelt. Als Beispiel kann hier die Studie des DBFZ zur „Globalen und regionalen räumlichen Verteilung von Biomassepotenzialen“ genannt werden (vgl. *Thrän et al.*, 2010).

Im Rahmen dieses Projektes wird daher eine Methodik vorgestellt, mit der die bestehenden Bioenergiepotenziale mit relativ geringem Aufwand auf kommunaler Ebene ermittelt werden können. Dabei werden folgende Bioenergiepotenzialarten im Einzelnen berücksichtigt:

- Energiepflanzenpotenzial durch den Anbau von Mais, Raps⁸, Ganzpflanzensilagen (GPS), Ackergras und Kurzumtriebspflanzen (KUF),
- Energieholzpotenzial,
- Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten (Flüssig- und Festmist),
- Energiepotenzial aus Gras von Grünlandflächen, abzgl. des Raufutterbedarfs,
- Strohpotenzial,
- Energiepotenzial aus der Vergärung von Bio- und Grünabfällen⁹,
- Energiepotenzial aus der Verbrennung von Grünabfällen,
- Altholzpotenzial.

3.4.1.1 Energiepflanzenpotenzial

Das Energiepflanzenpotenzial wird aus der Erntemenge und dem Energiegehalt der angebauten Substrate bestimmt. Die Erntemenge ergibt sich dabei aus dem spezifischen Ernteertrag der angebauten Substrate sowie aus der für den Anbau

⁸Raps wird im Gegensatz zu allen anderen Substraten vorrangig zur (zentralen) Kraftstoffproduktion verwendet und unterscheidet sich somit von den übrigen Substraten, die in erster Linie zur (dezentralen) Strom- und Wärmebereitstellung eingesetzt werden.

⁹Abfälle aus der Lebensmittelindustrie konnten aufgrund der Datenlage nicht berücksichtigt werden. Die Autoren sind sich allerdings darüber im Klaren, dass einige Kommunen ein sehr hohes Energiepotenzial in der Lebensmittelindustrie aufweisen, das aber auch zumeist in den Industrieunternehmen, in denen die Abfälle anfallen, selbst genutzt wird.

der Energiepflanzen verwendeten Ackerfläche.¹⁰

Die Ernteerträge der Anbausubstrate können für die Landkreise in Deutschland aus der Erntestatistik der letzten Jahre ermittelt werden (vgl. *o.A.*, 1999-2011). Dazu wurden die Jahre 1999 bis 2011 ausgewertet. Dadurch können jahrestypische Schwankungen ausgeglichen und ein für den jeweiligen Landkreis typischer Ernteertragswert für die einzelnen Substrate gebildet werden.

Die auf diese Weise ermittelten landkreisspezifischen Ernteerträge lassen sich vereinfachend auf die einzelnen Kommunen innerhalb des jeweiligen Landkreises übertragen. Daraus ergibt sich ein potenzieller Fehler, indem gewisse Unterschiede (z. B. hinsichtlich der Bodenqualität) zwischen benachbarten Gemeinden nicht berücksichtigt werden. Dieser wird im Rahmen der hier durchgeführten Untersuchung – aufwandsbedingt – toleriert.

Der Ackerflächenanteil in den Kommunen wird ebenfalls aus den Landkreisdaten ermittelt. Durch die Analyse der landkreisspezifischen Daten zur Bodenfläche und deren Nutzung konnte vorab nachgewiesen werden, dass die Ackerfläche der Landkreise mit der Landwirtschaftsfläche korreliert (vgl. Abbildung 3.3). Somit kann aus dem Verhältnis der Acker- und Landwirtschaftsfläche ein landkreisspezifischer Korrelationsfaktor ermittelt werden.

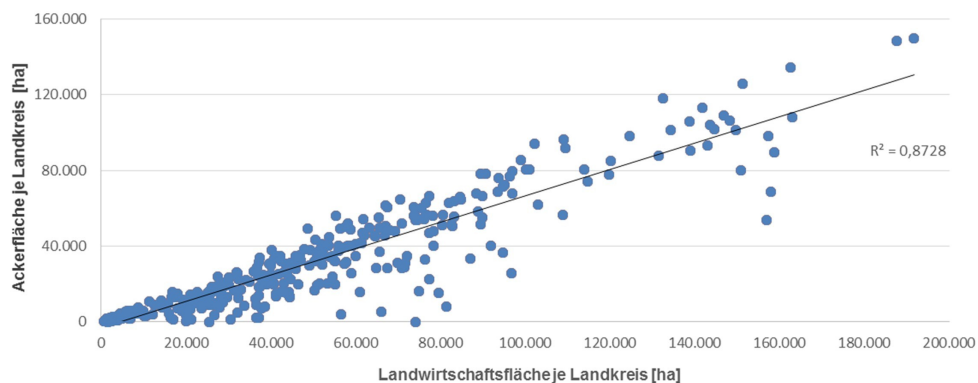


Abbildung 3.3: Korrelation zwischen der Acker- und Landwirtschaftsfläche (Darstellung IZES)

Durch die Anwendung der aus den Landkreisdaten ermittelten Korrelationsfaktoren kann anhand der Landwirtschaftsfläche in den einzelnen Kommunen (vgl. *o.A.*, 2011e) die Ackerfläche jeder einzelnen Kommune abgeschätzt werden.

Desweiteren wird angenommen, dass pauschal 30 Prozent der bestehenden Ackerflächen (s. o.) in den Kommunen zum Energiepflanzenanbau verwendet werden können. Die Belegung der für den Energiepflanzenanbau verwendeten Acker-

¹⁰Nach *Thrän et al.* (2010) wird davon ausgegangen, dass etwa 30 Prozent der Ackerflächen in Deutschland für den Energiepflanzenanbau verwendet werden können, ohne mit anderen Nutzungsformen (v. a. Lebensmittelanbau) in Konkurrenz zu treten. Bei einer Ackerfläche von aktuell etwa 11,8 Mio. ha in Deutschland (vgl. *o.A.*, 2010a) entspricht dies einer Flächeninanspruchnahme von ca. 3,5 Mio. ha.

flächen orientiert sich dabei an der Flächenbelegung im derzeitigen Energiepflanzenanbau in Deutschland (vgl. o.A., 2013a).

Demnach werden 39,3 Prozent der für den Energiepflanzenanbau verwendeten Flächen für den Anbau von Mais, 35,3 Prozent für den Anbau von Raps, je 7,7 Prozent für den Anbau von Ackergras und GPS sowie 0,5 Prozent für den Anbau von KUF verwendet. Zudem werden 9,5 Prozent für den Anbau von Pflanzen zur Bioethanolproduktion eingesetzt. Dies ist allerdings für die weiteren Betrachtungen im Rahmen dieses Projektes nicht relevant, da die Kraftstoffproduktion nicht Gegenstand der Untersuchungen ist.

Aus den Flächen- und Ertragszahlen ergibt sich eine Substratmenge aus dem Energiepflanzenanbau in Deutschland von insgesamt ca. 41 Mio. t TS/a, größtenteils aus dem Anbau von Mais (vgl. Abbildung 3.4). Die Erntemengen der einzelnen Substrate sind – beispielhaft für Mais und Ganzpflanzensilage – im Anhang in Abbildung A.2 und A.3 dargestellt.

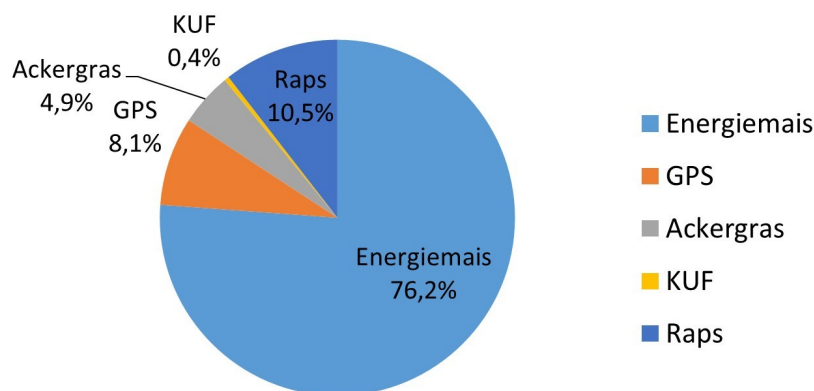


Abbildung 3.4: Anteil der Substrate an den Erntemengen aus dem Energiepflanzenanbau (Darstellung IZES)

Zur Berechnung des Energiepflanzenpotenzials werden die Erntemengen der in den Kommunen angebaute Energiepflanzen mit dem jeweiligen Energiegehalt der Substrate bzw. der zur energetischen Nutzung weiterverwendeten Bestandteile (z. B. Rapsöl im Fall von Raps) multipliziert.

Für Mais, GPS und Ackergras wird das Energiepotenzial über den Biogasertrag der verwendeten Substrate sowie den Energiegehalt von Biogas ermittelt. Das Energiepotenzial von KUF wird über den entsprechenden Heizwert berechnet. Gleiches gilt für das Energiepotenzial von Raps, das über den Ölgehalt von Raps, dessen Dichte und dem Heizwert von Rapsöl bestimmt werden kann.

Insgesamt ergibt sich daraus ein Energiepflanzenpotenzial von 521,8 PJ/a. Die Spannweite in den einzelnen Kommunen schwankt dabei zwischen 18,4 GJ/a und 1,0 PJ/a. Der Mittelwert liegt bei 46,2 TJ/a, wobei knapp 50 Prozent der Kommunen ein Potenzial von weniger als 22,2 TJ/a aufweist.

Abbildung 3.5 zeigt die Verteilung der Häufigkeiten in den Kommunen. Zusätz-

lich ist die Verteilung des Energiepflanzenpotenzials in Abbildung A.4 im Anhang als Karte dargestellt.

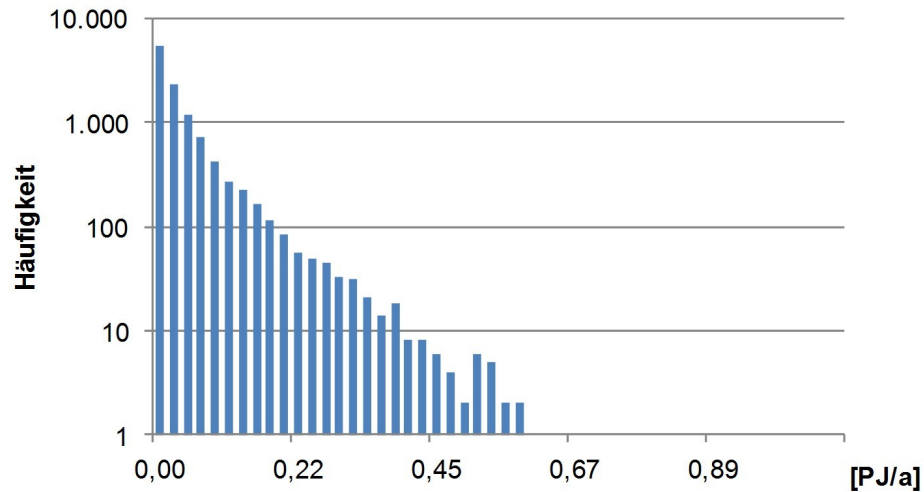


Abbildung 3.5: Häufigkeitsverteilung des Energiepflanzenpotenzials in Kommunen (Darstellung IZES)

3.4.1.2 Energieholzpotenzial

Das Energieholzpotenzial einer Kommune ergibt sich aus dem Waldflächenanteil (vgl. *o.A.*, 2011a), dem durchschnittlichen Ernteertrag der Energiehölzer¹¹, dem regionalen Anteil der für den Energieholzanbau relevanten Baumarten sowie deren Heizwert.

Als relevant werden gemäß der „Bundeswaldinventur²“ die Baumarten Eiche, Buche, Ahorn (als Beispiel für sonstige Laubbäume mit hoher Lebensdauer), Pappel (als Beispiel für sonstige Laubbäume mit niedriger Lebensdauer), Kiefer und Fichte (stellvertretend für alle übrigen Nadelbäume) eingestuft.

Die Verteilung der Baumarten in den Kommunen ergibt sich aus dem regionalen Anteil¹² der Baumarten gemäß der Daten der „Bundeswaldinventur²“ (vgl. *BMWL*, 2014).

Das auf diese Weise ermittelte Energieholzpotenzial beträgt 167,3 PJ/a. Dies entspricht einer jährlichen Erntemenge von rund 20,8 Mio. Fm (zur Verteilung der Baumarten vgl. Abbildung 3.6 bzw. beispielhaft Abbildung A.5 im Anhang).

Das Energieholzpotenzial schwankt in den Kommunen zwischen 0 und 381,6 TJ/a und liegt im Mittel bei 14,8 TJ/a. Über 50 Prozent der Kommunen weisen ein Energieholzpotenzial unterhalb von 7,8 TJ/a auf (vgl. Abbildung 3.7). Das

¹¹Der Ernteertrag wird vereinfachend mit 2 FM/ha Waldfläche pauschal für ganz Deutschland angenommen (vgl. *Wern et al.*, 2014)

¹²Innerhalb der Bundeswaldinventur² wurden die Daten auf Ebene der Regierungsbezirke aggregiert.

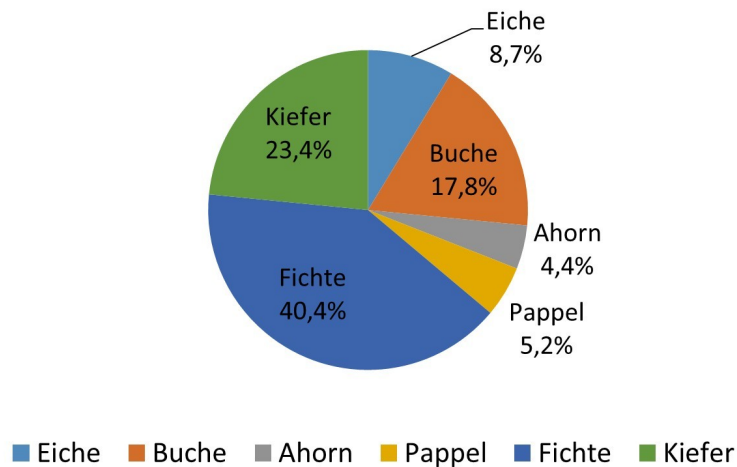


Abbildung 3.6: Anteil der relevanten Baumarten an den Erntemengen aus dem Energieholzanbau (Darstellung IZES)

Energieholzpotenzial in den einzelnen Kommunen ist in Abbildung A.6 im Anhang dargestellt.

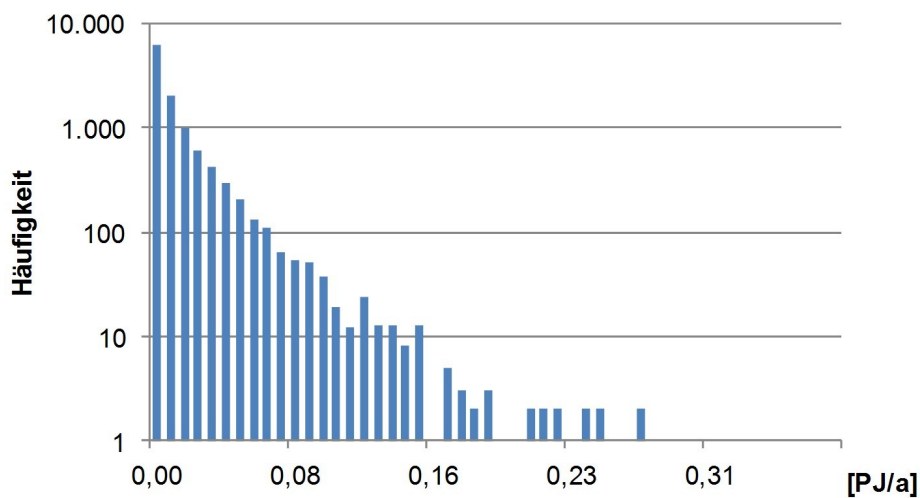


Abbildung 3.7: Häufigkeitsverteilung des Energieholzpotenzials in den Kommunen (Darstellung IZES)

3.4.1.3 Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten

Das Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten ergibt sich aus dem Biogasertrag der anfallenden Flüssig- und Festmistmengen in den Kommunen.

Zur Ermittlung der Flüssig- und Festmistmengen muss allerdings zuvor der Viehbestand in den einzelnen Kommunen bestimmt werden. Hierzu wird das Verhältnis des Viehbestandes (vgl. *o.A.*, 2010c) und der Landwirtschaftsfläche

in den Landkreisen genutzt, das, wie in Abbildung 3.8 dargestellt, miteinander korreliert.

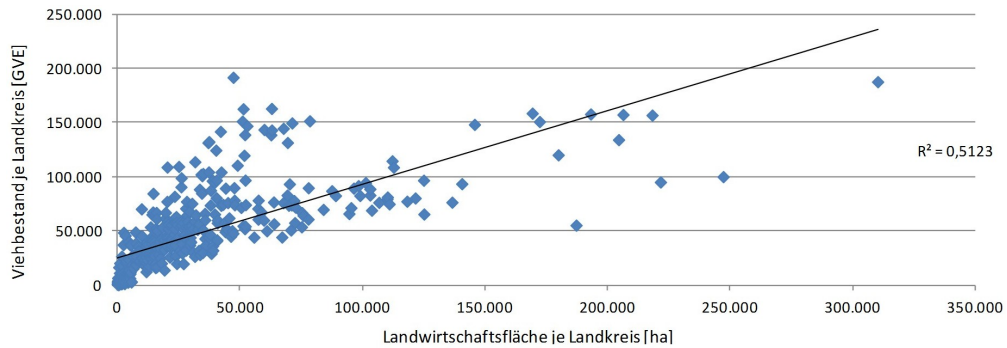


Abbildung 3.8: Korrelation zwischen dem Viehbestand und der Landwirtschaftsfläche (Darstellung IZES)

Anschließend werden über das Verhältnis der Tiere (Rinder, Milchkühe, Schweine, Zuchtsauen und Schafe) in den Landkreisen (vgl. *o.A.*, 2010c) die Viehmengen in den Kommunen bestimmt.

Die Flüssig- und Festmistmengen ergeben sich letztendlich aus dem Stallhaltungsanteil der Tiere sowie den tierspezifischen Flüssig- und Festmistmengen. Insgesamt lässt sich für die Kommunen in Deutschland eine Flüssigmistmenge von 7,2 Mio. t FM TS und eine Festmistmenge von 4,8 Mio. FM TS ermitteln. Die Verteilung dieser Mengen ist in Abbildung A.7 und A.8 im Anhang dargestellt.

Aus den berechneten Flüssig- und Festmistmengen kann über den oTS-Gehalt und den Biogasertrag von Flüssig- und Festmist sowie den Energiegehalt von Biogas das Energiepotenzial berechnet werden.

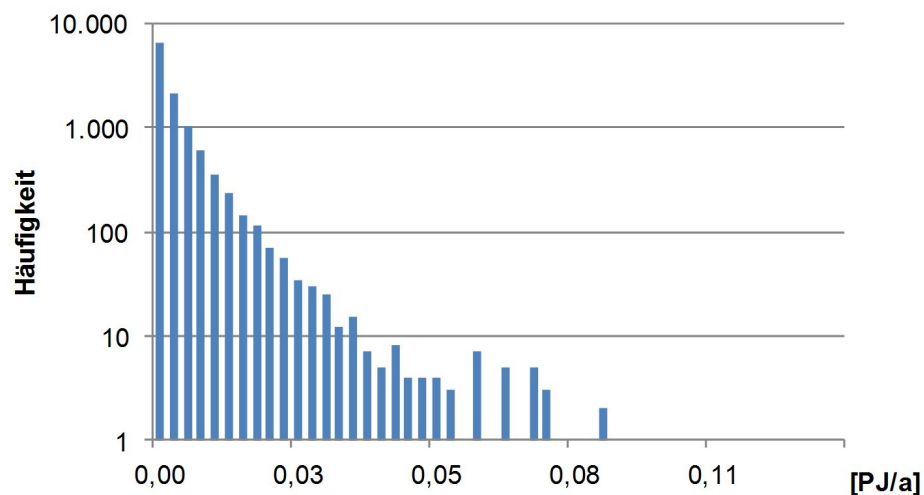


Abbildung 3.9: Häufigkeitsverteilung des Energiepotenzials aus tierischen Nebenprodukten in den Kommunen (Darstellung IZES)

Somit lässt sich in den Kommunen ein Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten von insgesamt 50,6 PJ/a ermitteln. Im Durchschnitt liegt das Energiepotenzial in den einzelnen Gemeinden bei 4,5 TJ/a und variiert zwischen 9,7 GJ/a und 125,5 TJ/a. Die Häufigkeitsverteilung in den Kommunen ist in Abbildung 3.9 dargestellt. Zusätzlich ist die Verteilung des berechneten Energiepotenzials in den Kommunen in Abbildung A.9 im Anhang abgebildet.

3.4.1.4 Energiepotenzial aus Gras von Grünlandflächen

Das Energiepotenzial aus der Graserntemenge ergibt sich im Wesentlichen aus der Grünlandfläche sowie dem Raufutterbedarf in den Kommunen.

Die Grünlandfläche lässt sich als Differenz aus der Landwirtschaftsfläche und Ackerfläche (vgl. Abschnitt 3.4.1.1) näherungsweise bestimmen. Hierbei werden allerdings Heiden und Moore, die in Deutschland etwa 0,9 Prozent der Landwirtschaftsfläche ausmachen (vgl. *o.A.*, 2011b), nicht berücksichtigt.

Über die Anzahl der Rinder, Milchkühe, Schweine, Zuchtsauen und Schafe in den Kommunen (vgl. Abschnitt 3.4.1.3) sowie deren Raufutterbedarf und dessen Grassilageanteil können die für die energetische Nutzung verbleibenden Graserntemengen in den Kommunen bestimmt werden (vgl. Abbildung A.10 im Anhang, insgesamt etwa 2,9 Mio. t TS/a).

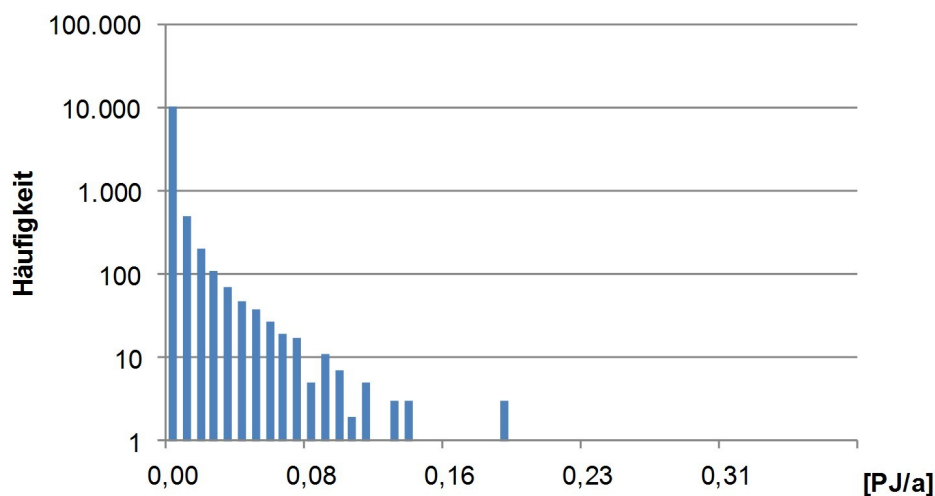


Abbildung 3.10: Häufigkeitsverteilung des Energiepotenzials aus Gras in den Kommunen (Darstellung IZES)

Das Energiepotenzial aus der Graserntemenge (abzügl. Raufutterbedarf) wird anhand des Biogasertrages von Gras sowie dem Energiegehalt von Biogas ermittelt. Insgesamt ergibt sich daraus ein Energiepotenzial von 34,9 PJ/a, das sich relativ gleichmäßig auf die einzelnen Kommunen verteilt (vgl. Abbildung 3.10 sowie Abbildung A.11 im Anhang). Der Mittelwert in den Gemeinden liegt bei 3,1 TJ/a und streut zwischen 0 und 380,6 TJ/a. Etwa 90 Prozent der Kommunen weisen ein Potenzial unter 7,8 TJ/a auf.

3.4.1.5 Strohpotenzial

Die Strohmenngen in den Kommunen und damit das entsprechende Energiepotenzial aus diesem Bereich können über das Verhältnis der vorhandenen Strohmenngen (abzgl. der bereits genutzten Mengen) in den Landkreisen (vgl. *Weiser et al., 2013*) und der Ackerfläche abgeschätzt werden. Die Korrelation zwischen der Strohmenge¹³ und der Ackerfläche ist in Abbildung 3.11 dargestellt.¹⁴ Die ermittelten Strohmenngen (insgesamt 7,9 Mio. TFM in Deutschland) sind wiederum in Abbildung A.12 im Anhang je Kommune dokumentiert.

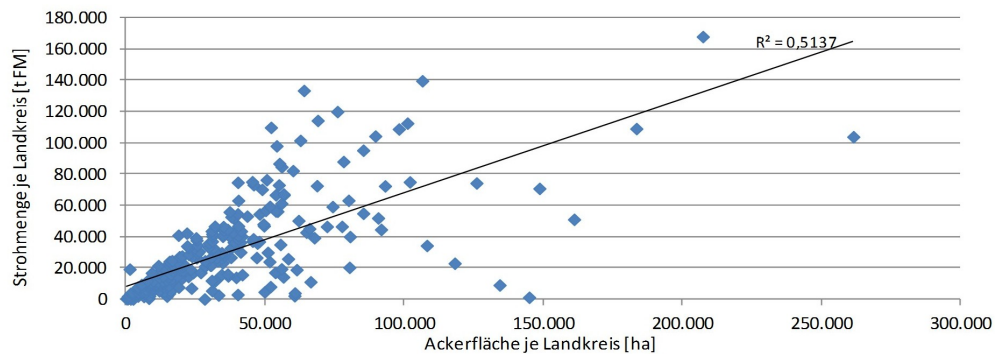


Abbildung 3.11: Korrelation zwischen dem Strohpotenzial und der Ackerfläche (Darstellung IZES)

Das Strohpotenzial ergibt sich schlussendlich aus den berechneten Strohmenngen sowie dem Wassergehalt und Heizwert von Stroh zu insgesamt 117,4 PJ/a. Eine detaillierte Darstellung der Strohpotenziale in den Kommunen befindet sich in Abbildung A.13 im Anhang.

Die Potenziale in den einzelnen Kommunen schwanken zwischen 0 und 278,6 TJ pro Jahr, der Mittelwert liegt bei 10,4 TJ pro Jahr. Die Häufigkeit der Potenziale in den einzelnen Kommunen ist in Abbildung 3.12 dargestellt. Knapp drei Viertel der Kommunen besitzt demnach ein Strohpotenzial, das unter einem Wert von 11,5 TJ pro Jahr und somit nur leicht über dem Mittelwert liegt.

3.4.1.6 Energiepotenzial aus der Vergärung und Verbrennung von Bio- und Grünabfällen

Zur Ermittlung des Energiepotenzials von Bio- und Grünabfällen wird ein Pro-Kopf-Aufkommen von 93 kg/a angesetzt (vgl. *Thrän et al., 2010*). Unter Berücksichtigung von Sammelverlusten und Störstoffen ergibt sich dadurch bei einem Trockenmasseanteil von durchschnittlich 40 Prozent (vgl. *Thrän et al., 2010*) eine Bio- und Grünabfallmenge von aktuell 2,8 Mio. t TM/a in ganz Deutsch-

¹³Berechnung nach der Dynamischen HE Methode (vgl. *Weiser et al., 2013*)

¹⁴Eine wesentlich bessere Korrelation ergäbe sich zwischen der Strohmenge und der Anbaufläche für Getreide und Raps (vgl. *o.A., 2010b*), jedoch liegen diese Daten auf kommunaler Ebene nicht vor.

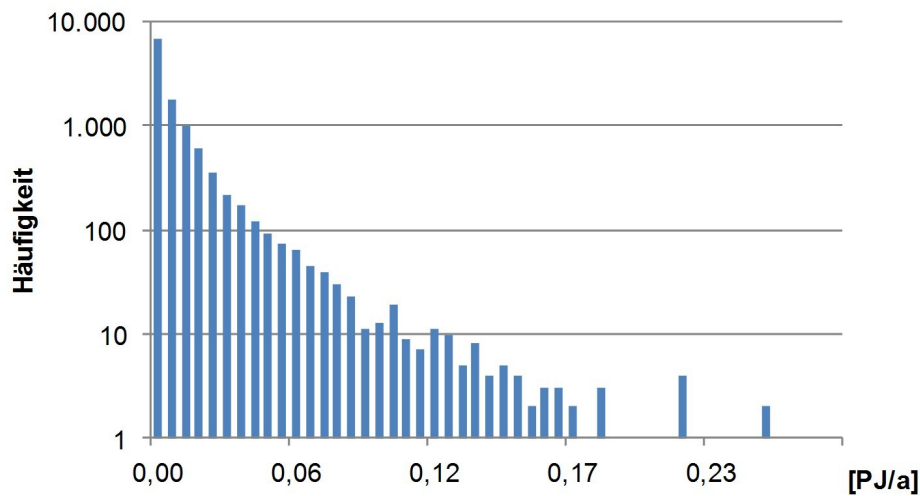


Abbildung 3.12: Häufigkeitsverteilung des Strohpotenzials in den Kommunen (Darstellung IZES)

land.¹⁵

Gemäß *Thrän et al. (2010)* wird angenommen, dass die gesamten zur Verfügung stehenden Bioabfallmengen sowie 40 Prozent der Grünabfälle vergärt und die übrigen 60 Prozent der gesammelten Grünabfälle einer thermischen Behandlung und somit energetisch genutzt werden können.¹⁶

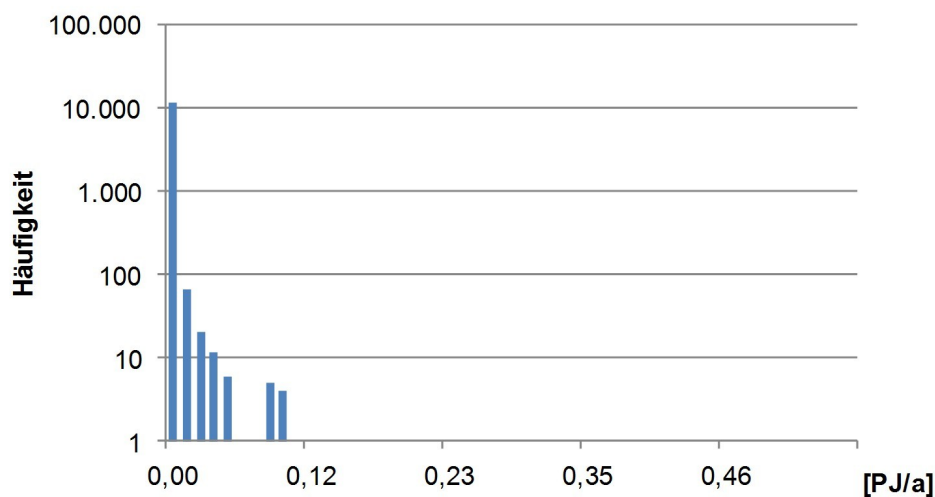


Abbildung 3.13: Häufigkeitsverteilung des Energiepotenzials aus Bio- und Grünabfällen in den Kommunen (Darstellung IZES)

¹⁵Die ermittelten Abfallmengen korrelieren somit zu 100 Prozent mit der Einwohneranzahl in der jeweiligen Kommune.

¹⁶Nach Erfahrung der Autoren können lediglich etwa 30 Prozent der gesammelten Grünabfälle thermisch verwertet werden. Aus Gründen der Konsistenz werden im Rahmen der vorliegenden Betrachtungen allerdings die Annahmen nach *Thrän et al. (2010)* verwendet.

Bei den vergärbaren Abfallmengen wird das Energiepotenzial über die Biogasausbeute sowie den Energiegehalt von Biogas und bei den brennbaren Abfällen über den entsprechenden Heizwert ermittelt. Insgesamt ergibt sich dadurch ein Energiepotenzial aus der Vergärung von Bio- und Grünabfällen von insgesamt 8,9 PJ/a und nochmals 4,3 PJ/a aus der Verbrennung von Grünabfällen. Das durchschnittliche Potenzial in den Kommunen liegt bei 1,2 TJ/a und variiert zwischen 0,8 GJ/a in kleineren Gemeinden und 565,7 TJ/a in Großstädten. Fast 99 Prozent der Kommunen weisen ein Potenzial von maximal 11,5 TJ/a auf (vgl. Abbildung 3.13 sowie Abbildung A.14 und A.15 im Anhang).

3.4.1.7 Altholzpotezial

Um das Altholzpotezial zu bestimmen, wird ein durchschnittliches Pro-Kopf-Aufkommen von 80 kg atro Altholz angenommen (vgl. *Mantau et al.*, 2012). Demnach ergibt sich ein von der Einwohnerzahl abhängiges Altholzaufkommen von insgesamt 6,5 Mio. t atro/a in Deutschland.

Über die Einwohnerzahlen in den Kommunen und den Heizwert kann somit das Altholzpotezial in den einzelnen Kommunen berechnet werden (vgl. Abbildung A.16 im Anhang).

Insgesamt ergibt sich auf diese Weise ein Altholzpotezial von 117,9 PJ/a mit Einzelwerten in den Kommunen zwischen 7,2 GJ/a und 5,0 PJ/a und einem durchschnittlichen Wert von 10,4 TJ/a. Die Häufigkeitsverteilung ist aufgrund der Korrelation zur Einwohnerzahl vergleichbar mit der bereits in Abbildung 3.13 dargestellten Verteilung.

3.4.1.8 Zusammenfassung der Bioenergiepotenziale

Mithilfe der in den vorherigen Abschnitten dieses Kapitels beschriebenen Methodik können die überschlägigen Bioenergiepotenziale der Kommunen ermittelt werden.¹⁷ Insgesamt ergibt sich daraus ein Bioenergiepotenzial von rund 1.000 PJ/a. Dies deckt sich mit den Angaben nach *Nitsch et al.* (2004) (vgl. Abschnitt 2.1.2.1) sowie den Angaben nach *Thrän et al.* (2010).

Abbildung 3.14 zeigt die Verteilung der ermittelten Bioenergiepotenziale nach den vorgenannten Sektoren. Über 50 Prozent des dargestellten Potenzials ergibt sich demnach aus dem Energiepflanzenanbau.

Im nächsten Schritt soll nun auf der Grundlage der in den Kommunen ermittelten Bioenergiepotenziale eine Clusterung der Kommunen durchgeführt und die wesentlichen Unterschiede im Hinblick auf die vorhandenen Bioenergiepotenziale in den Kommunen aufgezeigt werden.

¹⁷Anmerkung zur Methodik: Aufgrund der generalisierten Vorgehensweise zur Ermittlung der Rohstoff- und Potenzialmengen können die tatsächlichen regionalen bzw. lokalen Gegebenheiten durch die hier verwendete Methodik nur begrenzt abgebildet werden. Die im Rahmen dieses Projektes durchgeführten Berechnungen ersetzen daher keinesfalls entsprechende Potenzialstudien und sind in diesem Sinne nur als Annäherung zu verstehen.

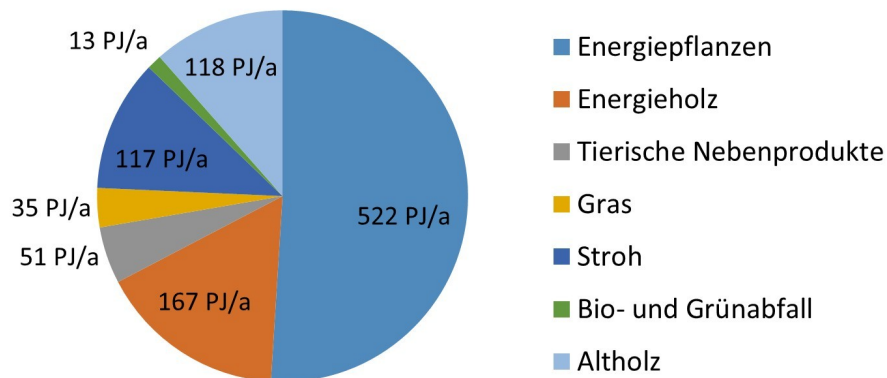


Abbildung 3.14: Übersicht über die im Rahmen des Projektes ermittelten Bioenergiepotenziale (Darstellung IZES)

3.4.2 Gruppierung der Kommunen anhand der Bioenergiepotenziale

Clusterverfahren werden i. d. R. eingesetzt, um anhand bestimmter Merkmale, sog. Indikatoren, Ähnlichkeits- bzw. Unähnlichkeitsstrukturen in größeren Datenbeständen aufzuzeigen. Auf diese Weise können aus einer Gesamtmenge von Merkmalen kleinere homogene Gruppen bzw. Teilgruppen, sog. Cluster, gebildet werden.

Im Gegensatz zur Klassifizierung, bei der im Vorhinein bekannt sein muss, nach welchen Regeln die Objekte einer Klasse zugeordnet werden und wie viele verschiedene Klassen es gibt, ist es das Ziel der Clusterung, genau das herauszufinden.

Die gängigsten Clusterverfahren sind das sog. K-means und das sog. (agglomerative) hierarchische Clusterverfahren (vgl. *Wiedenbeck/Züll, 2001*).

Beim K-means werden die Anfangszentren der Cluster festgelegt und die Objekte dem Cluster zugeordnet, zu dessen Zentrum sie den geringsten Abstand aufweisen. Anschließend werden die Clusterzentren neu berechnet und die Objekte erneut den Clusterzentren zugeordnet. Der Vorgang wird solange wiederholt, bis sich die Zentren nicht mehr oder nur noch geringfügig ändern, oder ein zuvor festgelegtes Abbruchkriterium (z. B. Anzahl der Wiederholungen) erreicht worden ist.

Mit dem K-means-Verfahren können einfach und effizient große Datenmengen analysiert werden. Der Nachteil dabei ist, dass die Anfangszentren sowie die Anzahl der Cluster festgelegt werden müssen und sich auf das Ergebnis auswirken. Zudem haben Ausreißer einen großen Einfluss auf das Resultat (vgl. *TUM, 2009*).

Aus diesen Gründen wird im Rahmen dieses Projektes das agglomerative hierarchische Clusterverfahren (AHC) angewandt.

Bei diesem Verfahren wird am Anfang für jedes einzelne Objekt ein separates Cluster gebildet. Anschließend werden die Abstände zwischen den Clustern berechnet und die beiden Objekte mit dem geringsten Abstand zueinander zusammengefasst. Dieser Schritt wird so lange wiederholt, bis der Abstand zwischen den Clustern eine vorgegebene Distanz überschreitet und es somit zum Abbruch kommt.

Der Vorteil des hierarchischen Clusterverfahrens ist es, dass im Gegensatz zum K-means-Verfahren keine Initialisierungsvorgaben gemacht werden müssen. Das Ergebnis ist somit nicht von den Starteinstellungen des Nutzers abhängig. Allerdings ist das Verfahren somit auch aufwendiger, v. a. im Hinblick auf die benötigte Rechenzeit.

Bevor das hierarchische Clusterverfahren angewendet werden kann, ist es daher bei größeren Datensätzen notwendig, aus dem ursprünglichen Datenbestand eine Stichprobe zu bilden und den Rechenaufwand zu reduzieren. Hierzu können u. a. sog. Stichproben-Verfahren verwendet werden.

Nachfolgend werden die für die Clusterung erforderlichen Indikatoren, die Aufbereitung der Daten sowie die Durchführung und die Ergebnisse der Clusteranalyse vorgestellt. Eine detaillierte Beschreibung der Cluster erfolgt dann in den Abschnitten 3.4.3 und 3.4.4.

3.4.2.1 Indikatoren zur Beschreibung der regionalisierten Bioenergiepotenziale

Die in Abschnitt 3.4.1 ausgewiesenen Bioenergiepotenziale stellen, wie bereits erwähnt, ein technisches Potenzial dar. Sie beruhen somit auf Annahmen zum Anbau bzw. zur Bereitstellung, zur Aufbereitung und schlussendlich auch zur Konversion der vorhandenen Rohstoffe.

Da es ein wichtiger Bestandteil des Projektes ist, die Wechselwirkungen unterschiedlicher Bioenergietechnologien in den Clustern zu analysieren, scheint es jedoch nicht zielführend zu sein, die Clusterung auf Grundlage bereits zuvor getroffener Annahmen zur eingesetzten Konversionstechnologie vorzunehmen.

Somit konzentriert sich dieser Abschnitt nicht nur auf die Analyse der Bioenergiepotenziale selbst, sondern vielmehr auf die Analyse der für die Berechnung der Bioenergiepotenziale erforderlichen Ausgangsdaten (Einwohnerzahlen, Landwirtschaftsfläche, Forstwirtschaftsfläche usw., vgl. Abschnitt 3.4.1).

Die Ausgangsdaten werden nachfolgend miteinander verglichen, um mögliche Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Indikatoren festzustellen und ggf. die Gesamtanzahl der Indikatoren und somit den Rechenaufwand für die Clusteranalyse zu reduzieren. Zudem wird die Abhängigkeit zwischen den Ausgangsdaten und den aus ihnen abgeleiteten Bioenergiepotenzialen analysiert.

Die Analyse wird mithilfe eines Korrelationstests durchgeführt. Mithilfe des Korrelationstests kann die Relation zwischen einzelnen Variablen berechnet und

in Form von Korrelationsmatrizen und entsprechenden Visualisierungen (sog. Korrelationskarten) dargestellt werden. Mit dem Pearsons Korrelationskoeffizienten¹⁸ lassen sich dabei einfache lineare Abhängigkeiten zwischen den untersuchten Indikatoren darstellen. Durch die Quadrierung des Pearsons Korrelationskoeffizienten entsteht das Bestimmtheitsmaß R^2 , das zwischen 0 und 1 liegt. Je näher das Bestimmtheitsmaß an dem Wert 1 liegt, desto größer ist die Korrelation zwischen den jeweiligen Indikatoren. Dies gilt allerdings nicht für komplexe Relationen, die mit dem Pearsons Korrelationskoeffizienten nicht abgebildet werden können.

Aufbauend auf Abschnitt 3.4.1 werden im Rahmen des Korrelationstest somit folgende Variablen ausgewertet: Landwirtschaftsfläche, Ackerfläche, Ernteerträge und Erntemengen im Energiepflanzenanbau, Waldflächen und Erntemengen der Energiehölzer, Viehbestand, Flüssig- und Festmistmengen, Erntegrasmengen (abzgl. Raufutterbedarf), Strohmenge, Einwohnerzahlen sowie die berechneten Bioenergiepotenziale.

Die Ergebnisse des Korrelationstests sind in Form einer Korrelationsmatrix im Anhang dargestellt (s. Tabelle B.5).

Anhand der Korrelationsmatrix wird ersichtlich, dass zwischen folgenden Variablen ein linearer Zusammenhang besteht ($R^2 > 0,65$; Signifikanzniveau von $\alpha = 5\%$):

- Einwohnerzahl – Bioabfallmenge – Grünabfallmenge – Energiepotenzial aus der Vergärung und Verbrennung von Bio- und Grünabfällen – Altholzmenge – Altholzpotezial
- Ackerfläche – Landw.fläche – Erntemengen Energiepflanzen – Energiepflanzenpotenzial
- Waldfläche – Energieholzerntemenge – Energieholzpotenzial
- Graserntemenge – Energiepotenzial Gras
- Strohmenge – Strohpotezial
- Viehbestand – Flüssig- und Festmistmenge – Energiepotenzial Tierische Nebenprodukte

Hieraus folgt, dass die Einwohnerzahl, die Ackerfläche, die Waldfläche, die Graserntemenge abzgl. Raufutterbedarf, die Strohmenge und der Viehbestand einer Kommune ausreichend sind, um die bestehenden Kommunen im Hinblick auf die vorhandenen Bioenergiepotenziale zu clustern. Die übrigen Indikatoren haben gegenüber den genannten Indikatoren keinen zusätzlichen Aussagewert im Hinblick auf die vorhandenen Bioenergiepotenziale und können demnach bei der Clusterung vernachlässigt werden.

Hinsichtlich einer Evaluierung der Eignung weiterer Clusterindikatoren wur-

¹⁸Der Pearsons Korrelationskoeffizient wird bei Korrelationstests am häufigsten verwendet, da er besonders auf quantitative kontinuierliche Daten angepasst ist (vgl. *o.A.*, 2010d).

den in Anlehnung an das Projekt „Wegweiser-Kommune“¹⁹ weitere siedlungsstrukturelle sowie sozio-ökonomische Faktoren (u. a. zentralörtliche Funktion einer Kommune, Einwohnerdichte, kommunale Steuereinnahmen, Kaufkraft der Bürger) hinsichtlich ihrer Eignung als Clusterindikatoren untersucht. Durch die Berücksichtigung dieser Faktoren sollte der Stadt- und Gemeindetyp sowie die Wirtschaftskraft der vor Ort ansässigen Akteure bei der Clusterung mit abgebildet werden.

Aufgrund der großen Anzahl an Indikatoren (und der daraus resultierenden großen Menge an Kombinationsmöglichkeiten) erwies sich diese Vorgehensweise allerdings nicht als zielführend. Somit wurde die Clusterauswahl auf die zur Abbildung der Bioenergiepotenziale erforderlichen Indikatoren reduziert (vgl. Abschnitt 3.4.2.1). Eine umfassende Liste mit den im Rahmen des Projektes betrachteten Indikatoren findet sich in Tabelle B.4 im Anhang.

3.4.2.2 Ermittlung einer repräsentativen Teilmenge als Grundlage für die Clusterung

Wie bereits oben erwähnt wurde, ist es aufgrund des Rechenaufwandes äußerst aufwendig, größere Datenmengen mithilfe hierarchischer Clusterverfahren auszuwerten. Daher wurden im Vorfeld der Clusteranalyse u. a. Stichproben-Verfahren eingesetzt, um aus dem ursprünglichen Datenbestand eine (kleinere) Teilmenge zu generieren, die jedoch die gleichen Eigenschaften aufweist wie die Ausgangstabelle.

Im Rahmen des Projektes wurde das sog. Daten-Stichprobenverfahren verwendet. Das Daten-Stichprobenverfahren ist ein grundlegendes Stichproben-Verfahren, das unterschiedliche (zufällige und systematische) Methoden bereitstellt, die sich v. a. in der Auswahl und Anzahl der Beobachtungen unterscheiden.

Zur Bildung der Stichprobe (mithilfe des Daten-Stichprobenverfahrens) wird die sog. systematische Methode mit zufälligem Start verwendet, da diese als einzige systematisch vorgeht und zudem keine Startvorgaben erfordert. Die Stichprobengröße wird auf 50 Prozent der Gesamtmenge festgelegt. Dies entspricht etwa der Menge an Daten, bei der die Clusteranalyse testweise fehlerfrei durchgeführt werden konnte.

Die Eigenschaften der ermittelten Stichprobe sowie des ursprünglichen Datensatzes sind vergleichend im Anhang (s. Tabelle B.6 und B.7) dargestellt. Die Abweichung zwischen den Mittelwerten sowie den Median- und Quartilswerten liegt im Durchschnitt bei 1,0 Prozent. Dies zeigt, dass die Stichprobe für die Gesamtdatenmenge repräsentativ ist.

¹⁹Vgl. <http://www.wegweise-kommune.de>, Aufruf erfolgte am 17.04.2014.

3.4.2.3 Durchführung und Ergebnisse der Clusteranalyse

Anhand der in den vorherigen Abschnitten festgelegten Indikatoren wird der ausgewählte Datensatz mithilfe des bereits beschriebenen agglomerativen hierarchischen Clusterverfahrens analysiert.

Dabei wird standardmäßig das Ward-Verfahren verwendet, bei dem die Unähnlichkeit²⁰ und nicht die Ähnlichkeit zwischen den Objekten berechnet wird. Anschließend werden die Objekte mit der geringsten Unähnlichkeit zu einer Objektgruppe zusammengefasst. Dies wird als Umgruppierung bezeichnet. Durch aufeinander folgende Umgruppierungen wird die Anzahl der Objektgruppen schrittweise reduziert, bis am Ende nur noch eine einzige Objektgruppe bestehen bleibt oder zuvor ein entsprechendes Abbruchkriterium erfüllt wird. Die nach einem Abbruch verbleibenden Objektgruppen werden als Cluster bezeichnet.

Die Unähnlichkeit zwischen den Objekten einer Objektgruppe nimmt mit der Anzahl der Umgruppierungen zu. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die Ähnlichkeit zwischen den Objekten einer Objektgruppe und somit die Homogenität der resultierenden Cluster mit jeder Umgruppierung abnimmt.

Das Ziel der Clusteranalyse besteht somit darin, aus dem vorliegenden Datenbestand möglichst wenige, homogene Cluster zu generieren.

Die optimale Anzahl an Clustern wird in einem Näherungsverfahren ermittelt. Dazu werden mehrere Clusteranalysen nacheinander durchgeführt und die Anzahl der Cluster (i. S. e. Abbruchkriteriums) sukzessive mit jedem Durchgang erhöht. Dieser Vorgang wird abgebrochen, sobald eine sinnvolle Unterteilung der Kommunen erzielt wird.

Für das vorliegende Projekt konnte gezeigt werden, dass eine Einteilung in weniger als zehn Cluster zu keinem sinnvollen Ergebnis führt. Die Clusteranzahl wurde somit auf zehn Cluster festgelegt.

Abbildung 3.15 gibt einen ersten Überblick über die gebildeten Cluster. Die identifizierten Cluster werden anhand der verwendeten Indikatoren in Tabelle B.7 näher erläutert (s. Anhang). Die Zuordnung der Kommunen ist in Abbildung 3.16 anhand einer Karte dargestellt.

3.4.3 Bildung von kommunalen Energiemodellen

In den folgenden Abschnitten werden die Energiemodelle der Cluster angebots- und nachfrageseitig beschrieben.

Angebots- bzw. potenzielseitig erfolgt dazu eine Darstellung der clusterspezifischen Bioenergiepotenziale sowie der entsprechenden Substrat- und Reststoffmengen (Abschnitt 3.4.3.1).

²⁰Als Maß für die Unähnlichkeit wird der Euklidische Abstand zwischen den Objekten berechnet.

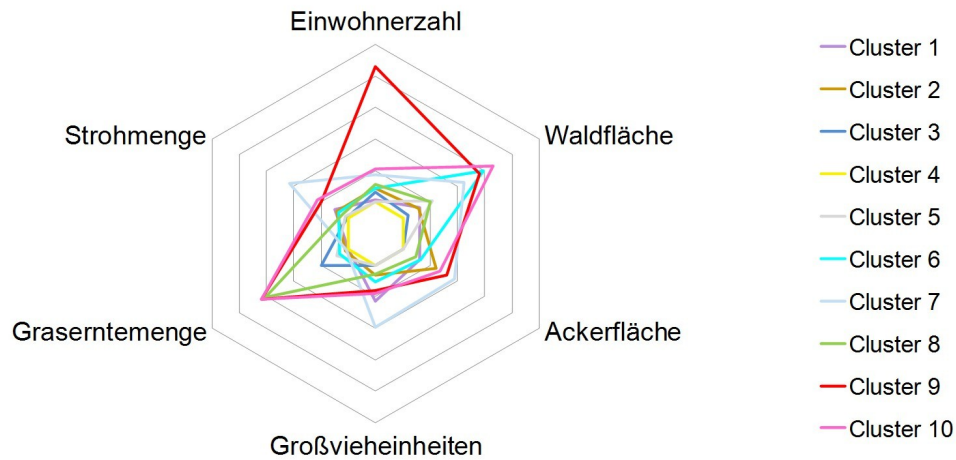


Abbildung 3.15: Normierte Darstellung des Schwerpunkte der Clusterzentren (Darstellung IZES)

Nachfrageseitig wird der Strom- und Wärmeverbrauch für den Wohngebäude- sowie den Wirtschaftsbereich (mit Ausblick bis zum Jahr 2030) dargestellt (Abschnitt 3.4.3.2). Der Verkehrsbereich wird nicht berücksichtigt.

3.4.3.1 Potenzialeseitige Beschreibung der Clusterkommunen

Die gebildeten Cluster lassen sich potenzialeseitig anhand der berechneten Bioenergiepotenziale sowie der Substrat- und Rohstoffmengen der den jeweiligen Clustern zugehörigen Kommunen (vgl. Abbildung A.18 im Anhang) statistisch beschreiben (durch Mittelwertbildung, siehe Tabelle B.10 und B.11 im Anhang) und somit in ein entsprechendes Modell überführen.

Die Ergebnisse der Modellierung sind in Abbildung 3.17 anhand der in den Kommunen berechneten Bioenergiepotenziale dargestellt.

3.4.3.2 Verbraucherseitige Beschreibung der Clusterkommunen

Um abschätzen zu können, ob und in welchem Umfang die in den Clustern ausgewiesenen Bioenergiepotenziale regional bzw. lokal genutzt werden können, wird im Nachfolgenden der Strom- und Wärmeverbrauch für den Wohngebäude- sowie den Wirtschaftsbereich in den einzelnen Clusterkommunen ermittelt und analog zum vorherigen Teilkapitel aufbereitet (s. Tabelle B.12). Zudem wird die Wohngebäude- sowie die Beheizungsstruktur für den Wohngebäudebestand auf Basis der kürzlich veröffentlichten Zensusdaten analysiert.

Der Stromverbrauch der Haushalte leitet sich dabei aus der Anzahl der Haushalte (vgl. *o.A.*, 2011e; *BBSR*, 2012) in den Cluster-zugehörigen Kommunen und dem spezifischen Stromverbrauch der Haushalte in Deutschland²¹ ab.

²¹Der spez. Stromverbrauch pro Haushalt lag in Deutschland 2010 bei 3.540 kWh/a. Bis

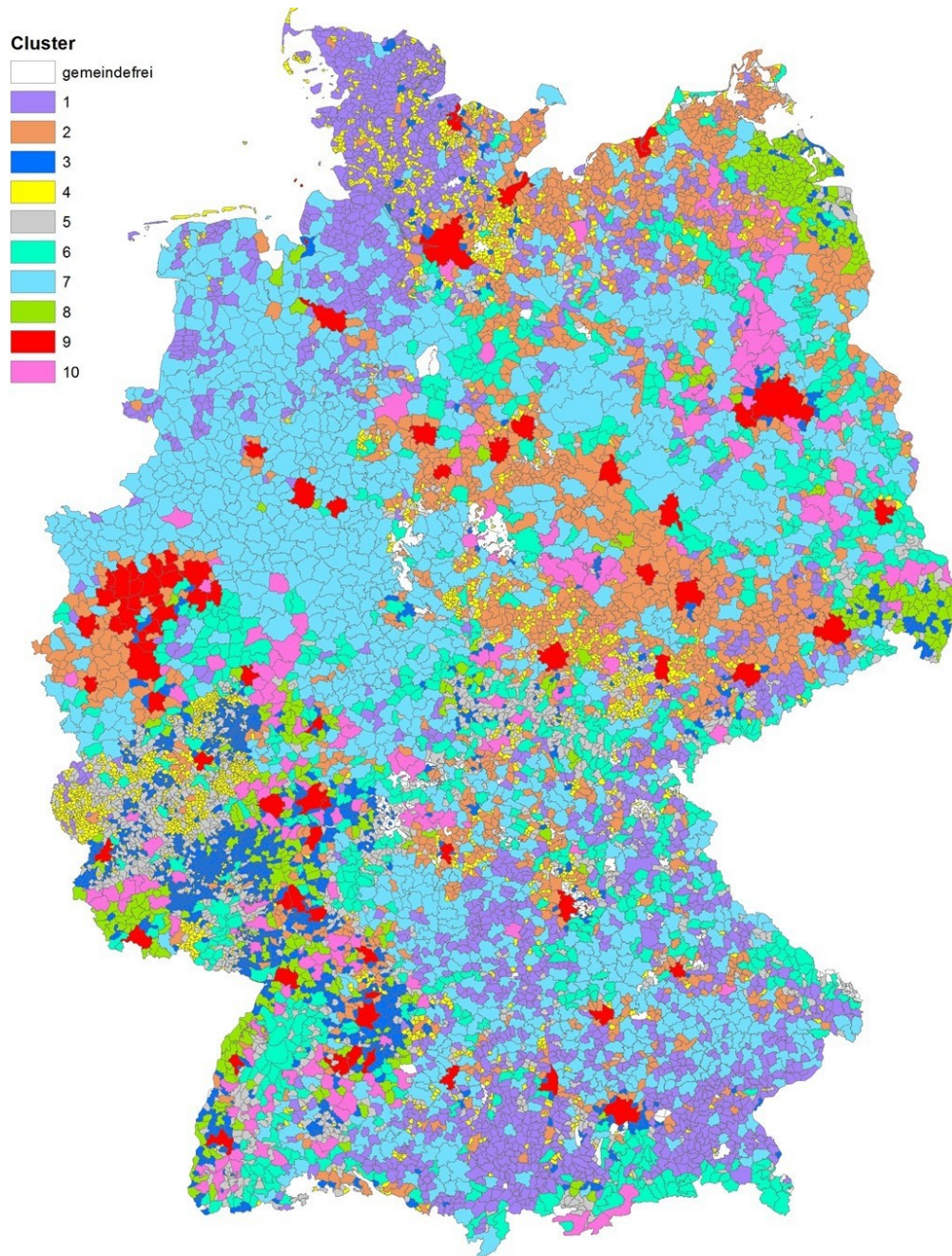


Abbildung 3.16: Räumliche Verteilung der Cluster (Darstellung ©BKG, bearbeitet durch IZES)

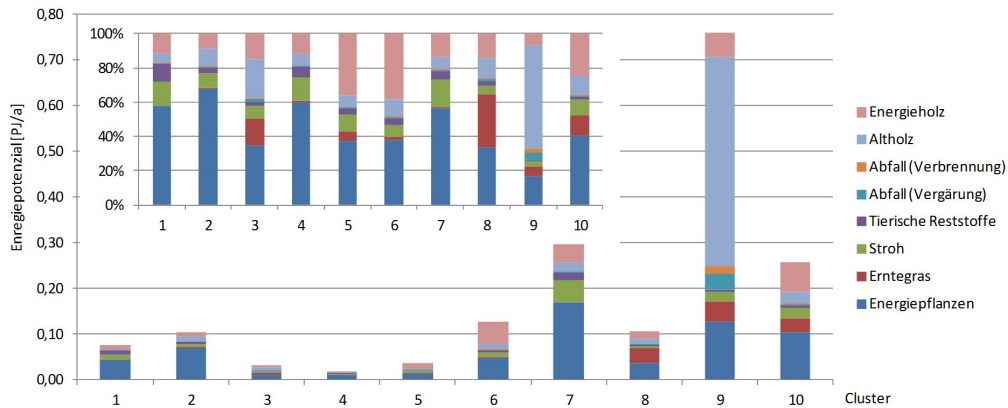


Abbildung 3.17: Absolute und relative Verteilung der mittleren Bioenergiepotenziale in den Clustern (Darstellung IZES)

Der derzeitige Wärmeverbrauch im Haushaltssektor wird anhand der Wohngebäudestruktur in den einzelnen Kommunen (vgl. *o.A.*, 2013d) und dem durchschnittlichen Wärmeverbrauch einzelner Gebäudetypen und Altersklassen (vgl. *IWU*, 2003; *Hauser et al.*, 2010) berechnet und anschließend auf Grundlage der erwarteten Wärmeverbrauchsentwicklungen²² in Deutschland auf die Jahre 2020 und 2030 projiziert. Die hierbei zugrunde gelegte Altersstruktur der Gebäude unterscheidet sich für die verschiedenen Cluster nur unwesentlich. Im Durchschnitt sind gemäß *o.A.* (2011e) 26-36 Prozent der Gebäude vor 1949 und 73-82 Prozent vor 1991 erbaut worden (vgl. Abbildung A.19 bzw. Tabelle B.16, beide im Anhang).

Die Beheizungsstruktur in den Wohngebäuden ist ebenfalls relativ homogen in den verschiedenen Clustern.²³ Lediglich Cluster 9 unterscheidet sich durch einen sichtbar höheren Anteil an Fernwärme- und Etagenheizungen von den übrigen Clustern (vgl. Abbildung A.20 bzw. Tabelle B.17 im Anhang).

Zur Ermittlung des Strom- und Wärmeverbrauchs in der Wirtschaft muss aufgrund unterschiedlicher Kennzahlen zwischen dem verarbeitenden Gewerbe und den übrigen Wirtschaftszweigen differenziert werden.

Für das verarbeitende Gewerbe wird der Energieverbrauch anhand der Anzahl der Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe (vgl. *o.A.*, 2011d) und einem durchschnittlichen Energieverbrauch pro Beschäftigten (vgl. *o.A.*, 2008a) berechnet. Für alle anderen Wirtschaftszweige wird der Strom- und Wärmeverbrauch dagegen anhand der Bruttowertschöpfung in den unterschiedlichen Branchen und Landkreisen (vgl. *o.A.*, 2013c) sowie entsprechender branchen-

²²2020 ist ein Rückgang auf einen Wert von 3.170 kWh/a und bis 2030 auf 2.810 kWh/a zu erwarten (vgl. *Nitsch et al.*, 2012).

²³Es ist zu erwarten, dass sich der Wärmeverbrauch pro m² Wohnfläche in Deutschland zwischen 2010 und 2020 um jährlich etwa 1,6 Prozent und zwischen 2020 und 2030 um jährlich 0,5 Prozent verringert (vgl. *Nitsch et al.*, 2012).

²⁴Der Anteil der Zentralheizungen liegt nach *o.A.* (2013d) in allen Clustern im Mittel zwischen 70 und 83 Prozent.

spezifischer Energieverbräuche (vgl. *Kirchner et al.*, 2009) ermittelt und anschließend über die Beschäftigtenzahl²⁴ auf die einzelnen Kommunen heruntergebrochen.

Die clusterspezifischen Strom- und Wärmeverbräuche sind nachfolgend in Tabelle 3.1 dargestellt.

Tabelle 3.1: Darstellung des mittleren Strom- und Wärmeverbrauchs in den Clustern, Stand 2010 (Darstellung IZES)

Cluster	Strom in PJ/a		Wärme in PJ/a	
	Haushalte	Wirtschaft	Haushalte	Wirtschaft
1	0,016	0,054	0,101	0,072
2	0,045	0,199	0,224	0,268
3	0,029	0,122	0,138	0,156
4	0,005	0,014	0,034	0,019
5	0,011	0,033	0,069	0,046
6	0,056	0,244	0,278	0,338
7	0,085	0,397	0,475	0,526
8	0,054	0,234	0,280	0,313
9	2,145	12,568	5,449	13,212
10	0,119	0,587	0,577	0,727

3.4.4 Beschreibung der Cluster

Im Folgenden werden die Cluster unter Berücksichtigung der zuvor vorgestellten Bioenergiepotenziale und Energieverbräuche anhand einiger zusätzlicher Indikatoren beschrieben.

Die Auswahl der zusätzlichen Indikatoren orientiert sich an der in der Raumb Beobachtung und Raumentwicklung üblichen Klassifizierung nach funktional orientierten Stadt- und Gemeindetypen sowie den Strukturindikatoren Bevölkerungsentwicklung, Gesamtwanderungssaldo, Arbeitsplatzentwicklung, Arbeitslosenquote, Realsteuerkraft und Kaufkraft, die sich anhand des Wachstums (vgl. *BBSR*, 2013b) einer Kommune widerspiegeln (vgl. Abbildung A.17 im Anhang).

Zudem werden die Kaufkraft, die kommunalen Steuereinnahmen sowie die Gewerbesteuererinnahmen pro Einwohner (vgl. *o.A.*, 2011c) gesondert betrachtet, um eine Aussage zur Wirtschaftskraft der Haushalte, der Kommune und der Unternehmen zu treffen (vgl. *o.A.*, 2012).

Die Ergebnisse der Untersuchung der Indikatoren sind im Anhang (s. Tabelle B.13, B.14 und B.15) im Detail dargestellt. Die wichtigsten Eckdaten sind zudem in Tabelle 3.2 aufgelistet.

Anhand der Daten lassen sich folgende Aussagen zu den einzelnen Clustern treffen:

²⁴Die Korrelation zwischen der Erwerbstätigenzahl und dem Energieverbrauch der Wirtschaft liegt auf Landkreisebene in Deutschland bei $R^2 = 0,87$ (eigene Berechnung).

Tabelle 3.2: Eckdaten zu den Clustern (Angaben als Anteil aller Kommunen)

Cluster	Kommunen	Einwohner	Fläche	Potenzial			
				Energiepflanzen	Energieholz	Landw. Reststoffe	Sonst. Reststoffe
1	17,6	6,2	14,7	15,9	10,4	17,6	6,2
2	13,5	13,5	14	20,3	8,2	9,6	13,5
3	13,2	8,5	4,3	3	4,1	5,7	8,5
4	21,5	2,5	4,2	4,9	3,1	4,4	2,5
5	12,5	3,1	6,4	3,8	11,1	4,9	3,1
6	6,8	8,2	12,8	7,1	22,5	5,9	8,2
7	10	19,9	30,6	36,7	27,7	36	19,9
8	3,4	4,2	4	2,6	3,5	7,8	4,2
9	0,7	29,5	3,7	1,8	2,3	2,7	29,5
10	1,7	4,4	5,4	3,8	7,2	5,5	4,4

- Cluster 1 – Kleinere landwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte mit Viehhaltung:** Cluster 1 besteht aus gering besiedelten, landwirtschaftlich geprägten Gemeinden mit einem hohen Viehhaltungsanteil. Die Gemeinden haben größtenteils nicht mehr als 8.000 Einwohner und sind überwiegend in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Bayern angesiedelt. Trotz der ländlichen Struktur weisen die Gemeinden für die nächsten Jahre gute Wachstumschancen auf, was sich auch in einer überdurchschnittlich hohen Kaufkraft der Bevölkerung widerspiegelt.
- Cluster 2 – Kleinere landwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte mit Ackerbau:** Cluster 2 sind kleinere, überwiegend landwirtschaftlich geprägte Städte und Gemeinden im Umfeld größerer Städte in Mecklenburg-Vorpommern, im Ruhrgebiet und in großen Teilen Mitteldeutschlands, in denen sich der demografische Wandel in den nächsten Jahren in Form sinkender Bevölkerungszahlen, einer steigenden Arbeitslosigkeit sowie einer geringen Wirtschaftskraft deutlich bemerkbar machen wird. Die Bevölkerung liegt im Mittel bei ca. 7.000 Einwohnern, wobei auch einige größere Kleinstädte mit Einwohnerzahlen um die 30.000 Einwohner hierbei mit eingeschlossen sind. Die Städte und Gemeinden zeichnen sich aufgrund des hohen Ackerflächenanteils v. a. durch ihr hohes Energiepflanzenpotenzial aus.
- Cluster 3 – Kleinstädte im Umland größerer Städte ohne Ackerbau und Viehhaltung:** Cluster 3 besteht aus dichtbesiedelten Kleinstädten mit Bevölkerungszahlen von selten mehr als 18.000 Einwohnern. Die Kleinstädte zeichnen sich aufgrund des geringen Anteils an land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen durch ein insgesamt geringes land- und forstwirtschaftliches Energiepotenzial aus. Nennenswert ist lediglich das Erntegraspotenzial, das deutlich höher ist als in den übrigen Gemeinden und Kleinstädten. Die Kleinstädte befinden sich zum größten Teil im Speckgürtel größerer Städte. Dies äußert sich in einer hohen Kaufkraft der

Haushalte, aber eher durchschnittlichen Gewerbesteuereinnahmen, was auf einen geringen Industrieanteil in den Kleinstädten hindeutet.

- **Cluster 4 – Kleine Gemeinden ohne nennenswerte Bioenergiepotenziale:** Cluster 4 sind kleine Gemeinden und Kleinstädte mit i. d. R. maximal 3.000 Einwohnern, die sich überwiegend in Rheinland-Pfalz, Thüringen und Schleswig-Holstein befinden und zudem fast ausschließlich in größere Gemeindeverbände eingegliedert sind. Aufgrund der geringen Fläche und Einwohnerzahl weisen die Gemeinden durchweg ein geringes Bioenergiepotenzial, aber gleichzeitig auch einen geringen Energiebedarf auf.
- **Cluster 5 – Kleine forstwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte:** Cluster 5 sind kleinere, dünnbesiedelte, forstwirtschaftlich geprägte Kleinstädte und Gemeinden mit bis zu 5.000 Einwohnern in Rheinland-Pfalz, Thüringen sowie in Hessen, Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und Brandenburg, die größtenteils größeren Gemeindeverbänden angehören. Sie zeichnen sich durch ein für ihre Größe vergleichsweise hohes Energieholzpotenzial aus.
- **Cluster 6 – Größere forstwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte:** Zu Cluster 6 gehören großflächige Kleinstädte und Gemeinden, die sich v. a. durch einen hohen Waldflächenanteil und ein entsprechend hohes Energieholzpotenzial auszeichnen. Sie befinden sich in den heutigen Waldgebieten Deutschlands. Die Einwohnerzahl in den Städten und Gemeinden liegt im Durchschnitt bei etwa 10.000 Einwohnern.
- **Cluster 7 – Größere forst- und landwirtschaftlich geprägte Gemeinden und Städte:** Cluster 7 besteht aus größeren Städten und Gemeinden mit einem besonders hohen land-, aber auch forstwirtschaftlichen Flächenanteil und einer mittleren Einwohnerdichte. Geografisch gesehen verteilen sich die Städte und Gemeinden des Clusters auf die Ackerregionen Deutschlands (d. h. v. a. auf Bayern, Hessen, Thüringen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Brandenburg). Sie zeichnen sich somit durch ein hohes Energiepflanzen- und Energieholzpotenzial sowie durch ein hohes Potenzial an landwirtschaftlichen Koppelprodukten und Reststoffen aus. Die Bürger in den Städten und Gemeinden des Clusters weisen zudem eine überdurchschnittlich hohe Kaufkraft auf. Darüber hinaus sprechen die hohen Gewerbesteuereinnahmen in den Städten und Gemeinden für eine hohe Wirtschaftskraft der ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe.
- **Cluster 8 – Kleinere Städte und Gemeinden mit einem hohen Grünlandanteil:** Cluster 8 sind dichtbesiedelte Städte und Gemeinden mit geringer land- und forstwirtschaftlicher Prägung, die aufgrund des geringen Ackerflächenanteils ein überschnittlich hoher Erntegraspotenzial besitzen. Sie lassen sich im Wesentlichen auf Teile des Saarlandes, Rheinland-Pfalz, Baden-Württembergs, Sachsens und Mecklenburg-

Vorpommerns begrenzen. Die Bevölkerungszahl in den Städten und Gemeinden liegt im Mittel bei ca. 9.000 Einwohnern.

- **Cluster 9 – Großstädte:** Cluster 9 enthält in erster Linie größere, sehr dichtbesiedelte Städte ab einer Größe von ca. 80.000 Einwohnern. Neben den der hohen Bevölkerungszahl geschuldeten hohen Abfall- und Altholzpotezialen weisen die Städte ein im absoluten Vergleich zu den übrigen Gemeinden hohes Energiepflanzen- und Energieholzpotenzial sowie ein hohes Potenzial an landwirtschaftlichen Koppelprodukten und Reststoffen auf. Dies ist der großen Anzahl an Flächen geschuldet, die im direkten Umfeld der Großstädte land- und forstwirtschaftlich genutzt werden. Die vergleichsweise hohen kommunalen Steuer- und Gewerbesteuerereinnahmen pro Einwohner weisen auf eine hohe Wirtschaftskraft der Städte sowie der Wirtschaft in den Städten hin. Die Kaufkraft der Bürger ist dagegen als vergleichsweise gering zu bewerten.
- **Cluster 10 – Größere besonders forst- aber auch landwirtschaftlich geprägte Städte:** Cluster 10 sind überwiegend dichtbesiedelte Städte bis zu einer Größe von 50.000 Einwohnern und einer besonders hohen forst- und z. T. auch landwirtschaftlichen Prägung (mit einem Waldflächenanteil von durchschnittlich fast 40 Prozent). Entsprechend weisen die Städte hohe Energieholzpotenziale, aber auch vergleichsweise hohe Potenziale an Erntegras sowie landwirtschaftlichen Koppelprodukten und Reststoffen auf. Die hohen kommunalen Steuereinnahmen sowie die hohen Gewerbesteuerereinnahmen lassen darüber hinaus auf eine hohe Wirtschaftskraft der Kommunen sowie der Industrie- und Gewerbeunternehmen schließen.

Zusammenfassend sind die beschriebenen Cluster in Abbildung 3.18 als Gesamtübersicht dargestellt. Die Abbildung soll einen Überblick über die Schwerpunkte in den einzelnen Cluster liefern und die wesentlichen Unterschiede in den Clustern aufzeigen.

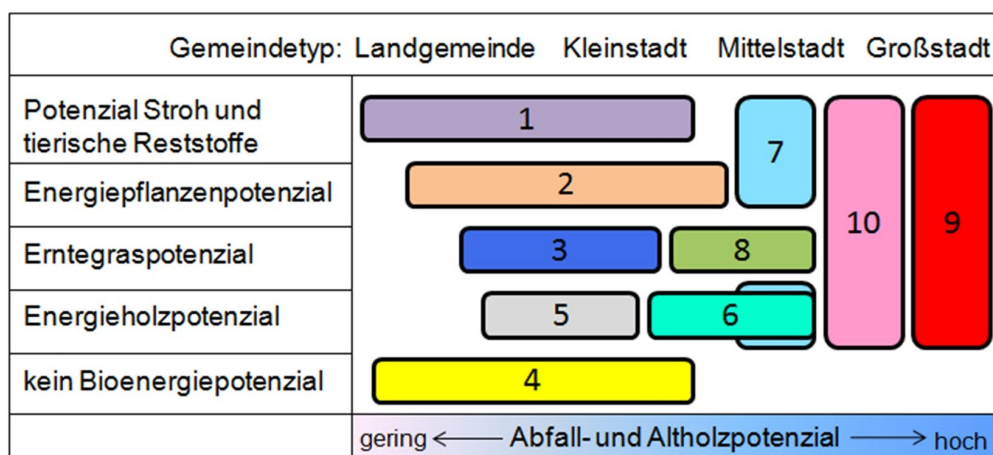


Abbildung 3.18: Vereinfachte Darstellung der Schwerpunkte der Cluster anhand der Bioenergiepotenziale (Absolutwerte, Darstellung IZES)

Kapitel 4

Technologien und Wechselwirkungen

4.1 Technologiepfade der Bioenergie

Zur energetischen Nutzung von Biomasse bieten sich verschiedene Konversionstechnologien an. Die Technologien lassen sich differenzieren in thermochemische, physikalisch-chemische und biochemische Verfahren (vgl. Abbildung 4.1). Dabei unterscheiden sich die Technologien u. a. im Hinblick auf das Produkt (Brennstoff), den Stand der Technik, die Anlagengröße und die Anforderungen an Qualität und Quantität der Biomasse.

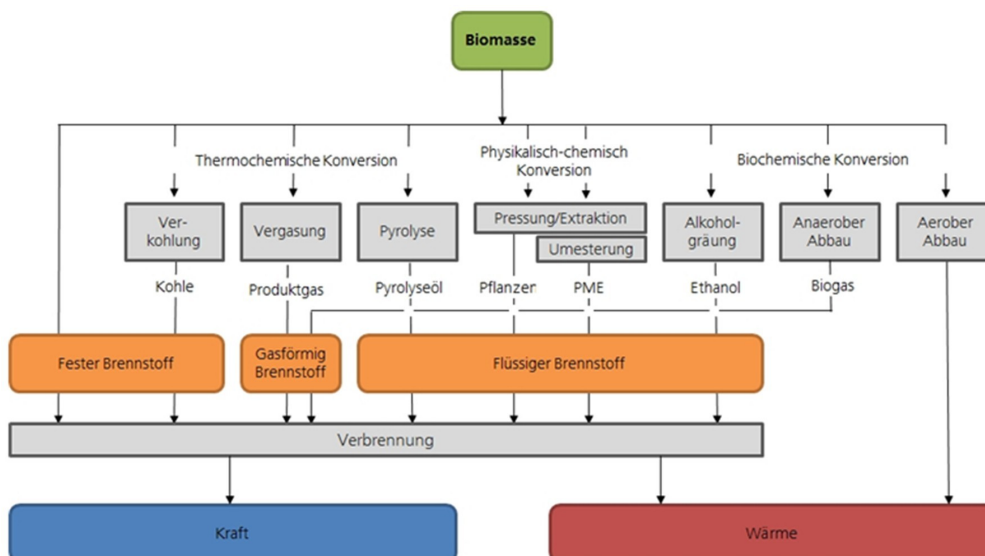


Abbildung 4.1: Konversionstechnologien zur energetischen Biomassenutzung (grau unterlegt: Konversionsprozesse, farbig unterlegt: Energieträger; verändert nach *Kaltschmitt et al.*, 2009)

Durch thermochemische Verfahren wird pflanzliche Biomasse in feste, flüssige oder gasförmige Sekundärenergieträger umgewandelt. Die festen, flüssigen oder gasförmigen Sekundärenergieträger dienen als transportfähige Zwischenprodukte mit höherer Energiedichte als die Biomasse und stellen einen klar definierten Brennstoff dar. Für thermochemische Verfahren kommen grundsätzlich alle festen Biomassen als Input in Frage, hauptsächlich werden holzartige bzw. verholzte (Stroh), trockene Biomassen eingesetzt (vgl. *Behrendt et al.*, 2008).

In der physikalisch-chemischen Konversion kommen vornehmlich ölhaltige Biomassen (z. B. Raps, Leinen, Sonnenblumen) zum Einsatz, die auf landwirtschaftlichen Flächen angebaut werden.

Biologische Prozesse mit Hilfe von Mikroorganismen stehen im Vordergrund der biochemischen Konversionsverfahren. Zucker-, stärke- und cellulosehaltige Biomassen kommen zum Einsatz. Komplexere organische Bestandteile, wie z. B. Lignin, können bakteriell nicht umgesetzt werden. Als potenzielle Substrate kommen daher vornehmlich einjährige Pflanzen mit geringen Ligningehalten zum Einsatz.

Von Bedeutung für den energetischen Anwendungsbereich ist weiterhin die Klassifizierung fester Biomasse nach der Herkunft. Nach EN 14961-1¹ klassifiziert sich die Biomasse u. a. in die Hauptgruppen holzartige und halmgutartige Biomasse. Als holzartige Biomasse wird Biomasse von Baum, Strauch und Gebüsch definiert. Unter halmgutartiger Biomasse werden Pflanzen zusammengefasst, die einen nicht verholzten Stängel haben und am Ende der Vegetationsperiode absterben.

4.2 Technologieauswahl

Ziel der Technologieauswahl ist die Identifizierung relevanter Konversionspfade, die im weiteren Projektverlauf näher betrachtet werden sollen und in einem ersten Schritt einer Akteursanalyse (vgl. Kapitel 5.1) unterzogen werden.

Da der Fokus des Projekts auf der energetischen Biomassennutzung in Kommunen liegt, werden Technologien zur Herstellung von biogenen Flüssigbrennstoffen nicht berücksichtigt und das Hauptaugenmerk auf Technologien zur Nutzung von biogenen Festbrennstoffen sowie biogenen gasförmigen Brennstoffen gelegt.

Als methodische Grundlage für die Technologieauswahl aus dem in Abschnitt 4.3 erarbeiteten Technologiepool, wird eine dreistufige qualitative Einordnung vorgeschlagen. Der Technologiepool wird dabei als Ausgangsbasis angesehen und beinhaltet, sofern recherchierbar, eine möglichst umfassende Datenbank zu relevanten Technologie- und Substratkennwerten.

Basis des Technologipools bildet eine Literaturrecherche, auf deren Grundlage

¹EN 14961-1: Feste Biobrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

eine Technologie- sowie eine Substratdatenbank erstellt wurde, die den aktuellen Stand der Technik sowie Forschung im Bereich technischer Bioenergieträgernutzung darstellt. Technologien und Substrate werden durch mögliche Nutzungs- und Konversionspfade verknüpft.

Die Datenbanken sind durch Experteninterviews validiert und unter Berücksichtigung technischer Verfügbarkeiten und Hemmnisse ergänzt. Daten von etwa 90 Inputsubstraten und rund 25 Konversionstechnologien sowie 15 Nutzungstechnologien als Basis für die Zuweisung der Technologien zu den erarbeiteten zehn Kommunen-Clustern sind im Rahmen dieser Recherche erarbeitet worden.

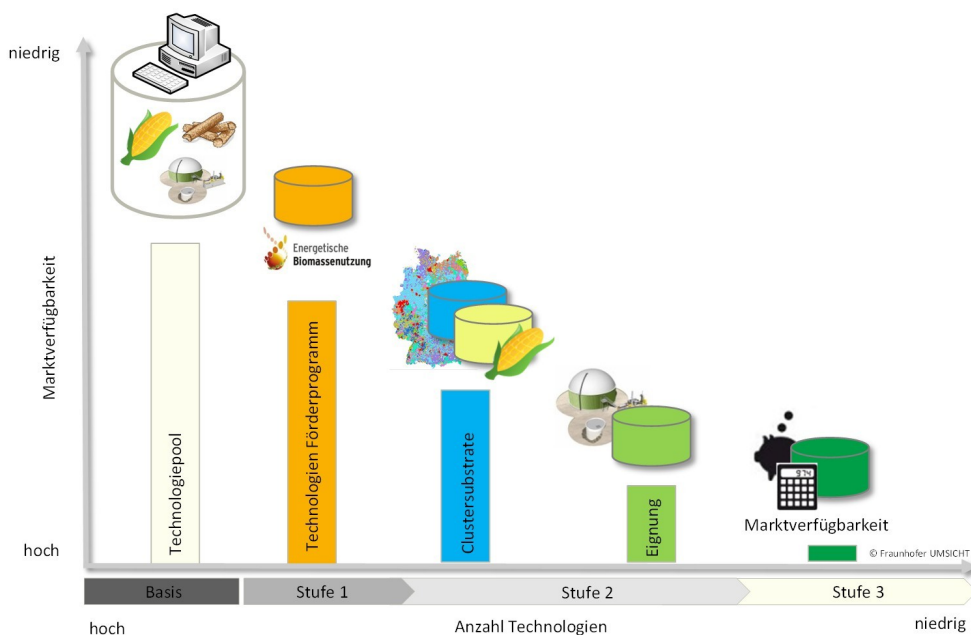


Abbildung 4.2: Schema Auswahlmethode der Technologien (Darstellung UMSICHT)

Als erste Ebene wird die Auswertung der geförderten und betrachteten Technologien sowie Inputsubstrate im Förderprogramm Energetische Biomassenutzung empfohlen. Ziel ist die Erfassung, die Möglichkeit der Adressierung und Abdeckung der aktuellen Forschungsthemen durch die im Rahmen des Projektes betrachteten Technologien.

Die zweite Auswahlebene wird durch die für die zehn Cluster ausgewiesenen Inputsubstrate vorgegeben. Demnach werden nur Technologien betrachtet, die auch den jeweiligen Inputsubstraten innerhalb der Clusterkommunen zugeordnet werden können.

Ziel dieser Auswahlebene ist die Übertragbarkeit der Akteursanalyse auf die Clusteranalyse, um clusterspezifische Ergebnisse und Empfehlungen ausweisen zu können.

Die dritte Auswahlebene bezieht sich auf die wirtschaftliche und technische Marktverfügbarkeit der durch die Auswahlebenen 1 und 2 identifizierten Tech-

Tabelle 4.1: Einteilung Inputsubstrate Clusteranalyse

Inputkategorien	Substrate der Cluster
Energiepflanzen	Mais
	GPS
	Ackergras
	KUF
	Raps
	Gras
Wirtschaftsdünger	Flüssigmist
	Festmist
Biogene Reststoffe	Bioabfall
	Grünabfall
	Stroh
Naturbelassenes Holz	Eiche
	Buche
	Pappel
	Fichte
	Kiefer
Behandeltes Holz	Altholz

nologien. Zur Einteilung der technischen Marktverfügbarkeit wird das in Tabelle 4.2 dargestellte Schema genutzt.

Tabelle 4.2: Einteilung technische Marktverfügbarkeit

Hoch	Mittel	Niedrig
Ausgereift, erprobt und technisch ohne Weiteres realisierbar	Findet bereits vereinzelt Anwendung, technisch beherrschbar aber mit technischem Risiko behaftet	Forschung, theoretische Untersuchungen, gegenwärtig noch stark mit Unsicherheiten behaftet, maximal im Charakter von Pilot-/Demonstrationsanlagen und mit hohem technischen Aufwand und Risiken verbunden

Die so ausgewählten Konversionstechnologien entsprechen nach aktuellen Recherchen und Expertenmeinungen der technischen Marktverfügbarkeit. Da die technische Marktverfügbarkeit zwar ein notwendiges jedoch kein hinreichendes Kriterium zur Implementierung der energetischen Biomassenutzung in Kommunen ist, wird zusätzlich die wirtschaftliche Marktverfügbarkeit abgeschätzt. Diese ist für die Kommune von übergeordneter Relevanz und wird nach der in Tabelle 4.3 beschriebenen qualitativen Kriterien eingeschätzt.

In Anlehnung an eine der Zielstellungen des Projektes keine detaillierte Technologieanalyse zu erstellen, sondern Wechselwirkungen und Empfehlungen ausgewählter Technologien zur kommunalen Nutzung zu erheben, orientiert sich der Detailgrad der Technologieausweisung am Detailgrad der Clusteranalyse.

Tabelle 4.3: Einteilung wirtschaftliche Marktverfügbarkeit

Hoch	Mittel	Niedrig
Unter normalen Voraussetzungen und ggf. EEG Vergütung im Markt wirtschaftlich einsetzbar	Nur unter optimalen Voraussetzungen wirtschaftlich nutzbar	Aktuell nicht wirtschaftlich einsetzbar

Demnach wird keine spezifische Konversionstechnik, sondern primär der übergeordnete Konversionsprozess betrachtet. Zudem sind einige Akteure entlang der Konversionspfade redundant und unterscheiden sich nur in ihrer spezifischen Aufgabe (z. B. Hackschnitzzellieferant gegenüber Pelletlieferant im Bereich der thermo-chemischen Konversion von Holz).

Die Akteursanalyse wird unabhängig von der Clusterzuweisung durchgeführt, da die jeweiligen Akteure entlang der Konversionskette in allen Clustern identisch sind und nur die Anzahl und Art der Technologien je nach Cluster differenziert wird. Die Akteursketten werden im Anschluss (nachgeschaltet) den jeweiligen Clustern zugeordnet.

4.2.1 Stufe 1: Förderprogramm

Generell können die innerhalb der geförderten Projekte betrachteten Inputmaterialien in sechs Kategorien eingeteilt werden. Eine Übersicht zeigt Abbildung 4.3. Die Grafik verdeutlicht den Fokus im Bereich der Reststoffnutzung, sowohl aus landwirtschaftlichen Reststoffen als auch allgemeinen organischen Abfällen und biogenen Reststoffen.

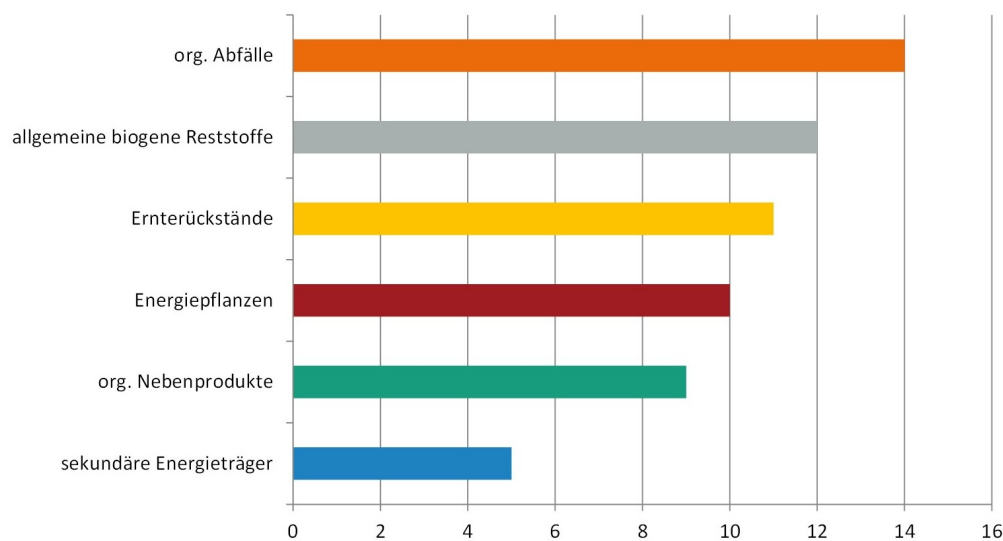


Abbildung 4.3: Kategorie Inputmaterial – Programm „Energetische Biomassenutzung“ (Darstellung UMSICHT)

Die detailliertere Auswertung der im Rahmen des Förderprogramms betrachteten Inputsubstrate ergibt einen Schwerpunkt im Bereich der biogenen Reststoffe und organischen Abfälle sowie Landschaftspflegematerial. Eine genauere Aufschlüsselung zeigt Abbildung 4.4.

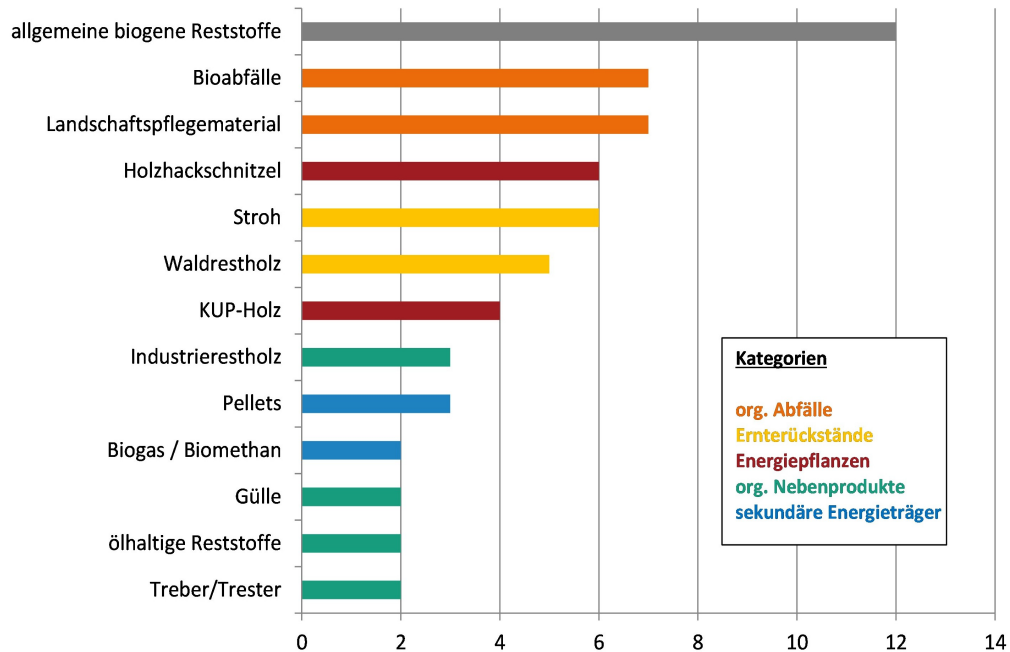


Abbildung 4.4: Inputmaterial konkret – Programm „Energetische Biomassenutzung“ (Darstellung UMSICHT)

Die konkreten Inputmaterialien bestätigen den Trend zur energetischen Nutzung von Reststoffen aus Land- und Forstwirtschaft sowie die Nutzung organischer Abfälle. Analog dazu sind im Förderprogramm auch die entsprechenden Konversionspfade und Technologien in der Überzahl.

Betrachtet man die Konversionspfade innerhalb der geförderten Projekte (vgl. Abbildung 4.5), so stellt sich ein Schwerpunkt bei den Prozessen „anaerober Abbau“ und „Verbrennung“ heraus. Daher ist es sinnvoll und zielführend die Akteursanalyse bei den Technologien im Bereich der biochemischen sowie thermochemischen Konversionsverfahren durchzuführen, um die im Förderprogramm untersuchten Projekte bestmöglich zu adressieren.

4.2.2 Stufe 2: Substrate Clusteranalyse

Die zweite Stufe der Technologieauswahl wird durch die in der Clusteranalyse betrachteten Substrate vorgegeben. Hierzu werden die Substrate übergeordneten Inputkategorien zugeordnet und anschließend auf einer oberen Ebene prinzipiell mögliche Konversionspfade zugeordnet.

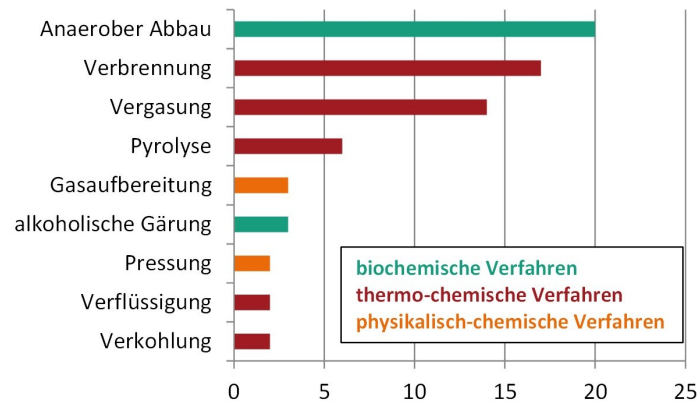


Abbildung 4.5: Konversionstechnologien – Programm „Energetische Biomassenutzung“ (Darstellung UMSICHT)

4.2.3 Stufe 3: Technische und wirtschaftl. Marktverfügbarkeit

Auf Grundlage der zuvor erläuterten Einteilung entscheidet in einem dritten Schritt die technische und anschließend die wirtschaftliche Marktverfügbarkeit über die letztliche Identifizierung der weiter betrachteten Konversionspfade. Die Einteilung wird in Tabelle 4.4 dargestellt.

Tabelle 4.4: Wirtschaftliche und technische Marktverfügbarkeit

Konversionsprozess	Technologie	Technische Marktverfügbarkeit	Wirtschaftliche Marktverfügbarkeit
Verbrennung	Halmgutfeuerung Hackgut- und Rindenfeuerung Festbettfeuerung Staubfeuerung Wirbelschichtfeuerung	hoch	hoch
Vergasung	Festbettvergaser Wirbelschichtvergaser Flugstromvergaser	hoch	niedrig
Pyrolyse	Verkohlung Torrefizierung	mittel	niedrig
Vergärung	Biomassefermentation	hoch	hoch

Als hinreichendes Kriterium für die Auswahl des Konversionspfades wird die wirtschaftliche Marktverfügbarkeit gewählt, da diese für die Kommune von übergeordneter Relevanz ist. Das nachfolgende Kapitel fasst die ermittelten Technologien zusammen.

4.2.4 Identifizierte Konversionspfade

Unter Berücksichtigung der in den vorherigen Teilkapiteln angelegten Kriterien werden die in Tabelle 4.5 abgebildeten Konversionspfade für die Akteursanalyse vorgeschlagen.

Tabelle 4.5: Konversionspfade für die Akteursanalyse

Konversionsprozess	Technologie	Input
A) Verbrennung	Halmgutfeuerung	1. Diverse landwirtschaftliche Reststoffe
	Hackgut- und Rindenfeuerung	2. Hackschnitzel, Rinde, Sägemehl
	Festbettfeuerung	3. Pellets, Hackschnitzel, Festbrennstoffe
	Staubfeuerung	4. Alle Festbrennstoffe < 1-4 mm
	Wirbelschichtfeuerung	5. Alle Festbrennstoffe < 60 und < 100 mm
B) Vergasung	Holzvergasung	1. Energieholz
C) Vergärung	Biomassefermentation	1. Biogene Reststoffe
		2. Wirtschaftsdünger
		3. Energiepflanzen

Eine exemplarische Darstellung der Akteure entlang des Technologiepfades findet sich in Abbildung 4.6.

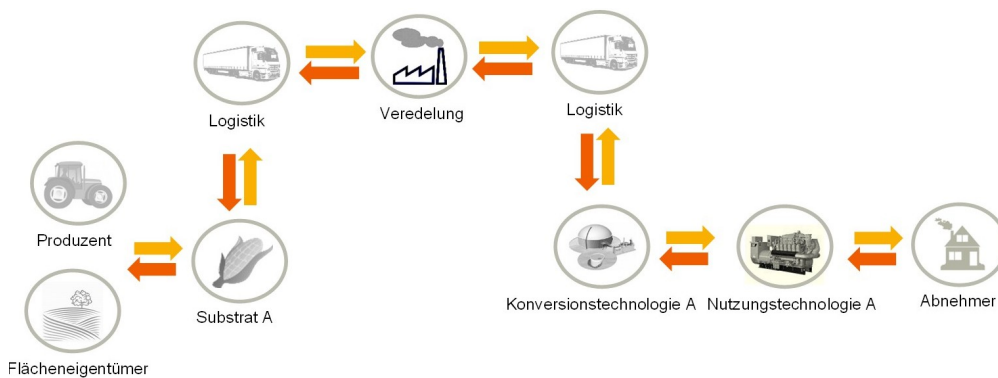


Abbildung 4.6: Vorschlag einer exemplarischen und idealisierten Darstellung der Akteurskette (Darstellung UMSICHT)

4.3 Technologie-Tool

Das Technologie-Tool führt die Ergebnisse der Clusteranalyse mit den ausgewählten Konversionspfaden zusammen, in dem es clusterspezifische Kennwerte mit technologiespezifischen Kennwerten verschneidet. Auf dieser Basis werden Technologieempfehlungen für jedes kommunale Cluster generiert, die in

einem nachgelagerten Schritt Aussagen zu Akteursketten sowie Wechselwirkungen erlauben.

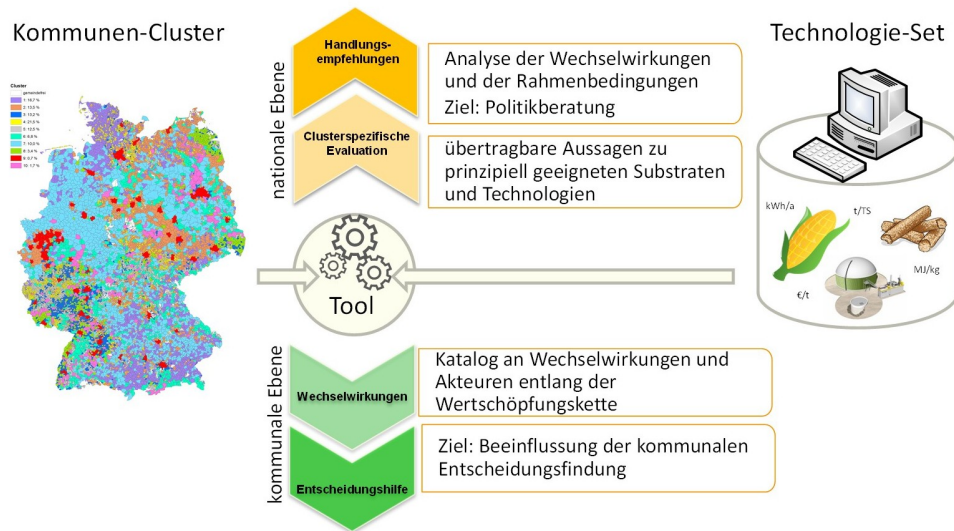


Abbildung 4.7: Interaktion von kommunalen Clustern und Technologie-Set im Technologie-Tool (Darstellung UMSICHT)

Ziel ist die Ausweisung von geeigneten Technologiepfaden für jedes der zehn Cluster und den mit der Technologie verbundenen technischen, wirtschaftlichen und stoffstrombezogenen Eigenschaften. Auf dieser Faktenbasis können die für die Cluster in Frage kommenden Technologien im Hinblick auf kommunale Einsatzmöglichkeiten untersucht werden. Neben der Technologieausweisung werden ein Katalog an potenziellen Wechselwirkungen sowie der zu beachtende Rechtsrahmen des jeweiligen Konversionspfades zusammengestellt.

Die Ergebnisse des Technologie-Tools bilden die Grundlage für die Akteursanalyse der jeweiligen Cluster und den damit verbundenen Kriterienkatalog mit Handlungsoptionen für die Kommune. Nachfolgend werden die spezifischen Eingangsparameter und Basis-Daten des semi-automatischen Tools auf Grundlage von Microsoft EXCEL[®] beschrieben und die Struktur sowie die Funktion dargestellt.

4.3.1 Basisdaten

In das Technologie-Tool werden zwei Datenquellen implementiert, die die Grundlage der Ausweisung einer oder mehrerer Technologieempfehlungen für das jeweilige Cluster bilden.

Die erste Datenquelle stellt die Clusteranalyse dar. Aus den gelieferten Steckbriefen der identifizierten kommunalen Cluster wird das für die Technologieempfehlung relevante Energiepotenzial auf Basis möglicher Inputsubstrate (vgl. Tabelle B.8 im Anhang) als Basis genutzt.

Als Grundlage der Berechnung werden die zuvor als Ergebnis von Abschnitt 4.2.4 identifizierten Konversionspfade genutzt. Auf dieser Basis werden exemplarisch sowohl für Kleinf Feuerungs- sowie Großfeuerungsanlagen als auch für Konversionspfade der Biomassevergärung Kennwerte zusammengetragen, die die aus den Clustern gelieferten Inputsubstrate verarbeiten können.

Für jeden Technologietyp sind Kennwerte recherchiert und berechnet worden. Die Technologiekennwerte sind nachfolgend aufgelistet:

- Bruttoenergie [kWh] und Rohbiogas [Nm^3/h]
- Betriebsstunden [h/a]
- Wirkungsgrade thermisch und elektrisch [%]
- Invest und jährliche Kosten [€/kW_{el}] und [€/a]
- Betriebs- und Verbrauchskosten [€/kW_{el}] und [€/a]
- Stromertrag [MWh/a]
- Wärmeertrag [MWh/a]
- technologieabhängiger Emissionsfaktor [t THG/a]
- technologieabhängiger Emissions-Vermeidungsfaktor [t THG/a]

Als Abschneidekriterium der Leistungsgrenzen der Bioenergieanlagen sind im Projektverbund Maximal- und Minimalwerte der Leistung auf Grundlage von aktuell marktverfügbaren Anlagen festgelegt worden. Die Grenzwerte sind in Tabelle 4.6 dargestellt.

Tabelle 4.6: Maximal- und Minimalwerte der Leistungsgrenzen betrachteter Bioenergieanlagen im Tool

Technologie	Einheit	Untere Leistungsgrenze	Obere Leistungsgrenze
Biogasanlage, dezentral	kW _{elektrisch}	75	1.500
Biomethananlage	kW _{elektrisch}	500	5.000
Kleinf Feuerung	kW _{thermisch}	15	100
Holzvergasung	kW _{gesamt}	35	500
Holzheizwerk	kW _{thermisch}	500	10.000
HKW mit Dampfturbine	kW _{gesamt}	2.000	20.000
HKW mit ORC	kW _{gesamt}	500	20.000

Als weitere Basiswerte sind die elektrischen und thermischen Wirkungsgrade der Technologien festgelegt worden, welche sich an real existierenden Anlagen nach Stand der Technik orientieren. Angenommen wird der Einsatz der aktuell effizientesten Anlagenkonfiguration im Falle einer Neuinstallation einer Konversionsanlage (vgl. Tabelle 4.7).

Die so festgelegten Basisdaten bilden das Grundgerüst der Technologieempfehlung durch das halbautomatische Tool. Das nachfolgende Kapitel widmet sich

Tabelle 4.7: Angenommene Wirkungsgrade betrachteter Bioenergieanlagen im Tool

Technologie	Einheit	Elektrischer Wirkungsgrad	Thermischer Wirkungsgrad
Biogasanlage, dezentral	%	gleitend 35-44	gleitend 38-51
Biomethananlage	%	gleitend 41-47	gleitend 33-42
Einzelfeuerung	%	-	90
Holvergasung	%	-	89
Holzheizwerk	%	-	85
HKW mit Dampfturbine	%	33	52
HKW mit ORC	%	15	80

darauf aufbauend der Struktur und der Funktionsweise des Technologie-Tools.

4.3.2 Aufbau und Funktion

Als Grundlage der Technologieauswahl dienen die im vorherigen Abschnitt dargestellten Basisdaten, die jeweils eine Säule der Technologieauswahl darstellen. Der exemplarische Aufbau des Technologie-Tools wird in Abbildung 4.8 veranschaulicht.

- Stufe 1 der Berechnung beinhaltet Anlagenkonfigurationen in Abhängigkeit von Anlagengrößen. Diese basieren auf den oben beschriebenen anlagen-spezifischen Kennwerten.
- Stufe 2 der Berechnung wählt in Abhängigkeit von den substanzspezifischen MJ-Angaben des betrachteten Clusters die größte Anlagenkonfiguration aus. Wenn noch Energie übrigbleibt, wird die nächstgrößere Anlagenkonfiguration genutzt.
- In Stufe 3 können sieben Szenarien ausgewiesen werden (vgl. Tabelle 4.8), die die empfohlenen Anlagentypen in Abhängigkeit verschiedener Zielvorgaben (Kosten, Strom, Wärme, Emissionen) ausgeben. So können Anlagenempfehlungen vor dem Hintergrund der Ökonomie oder Ökonomie getroffen werden.

Tabelle 4.8: Mögliche Szenarien der Ergebnisbetrachtung im Excel-basierten Technologie-Tool

Szenario	Fokus
1	Geringste Investitionskosten
2	Geringste Betriebskosten
3	Geringste Gesamtkosten
4	Höchster Stromertrag
5	Höchster Wärmeertrag
6	Geringster Emissionsfaktor
7	Höchster THG-Vermeidungsfaktor

Optional können noch zwei weitere Stufen an die Technologieempfehlung angebunden werden. Die Informationsebene der möglichen technologie- und substratspezifischen Wechselwirkungen sowie technologieabhängige rechtliche Rahmenbedingungen.

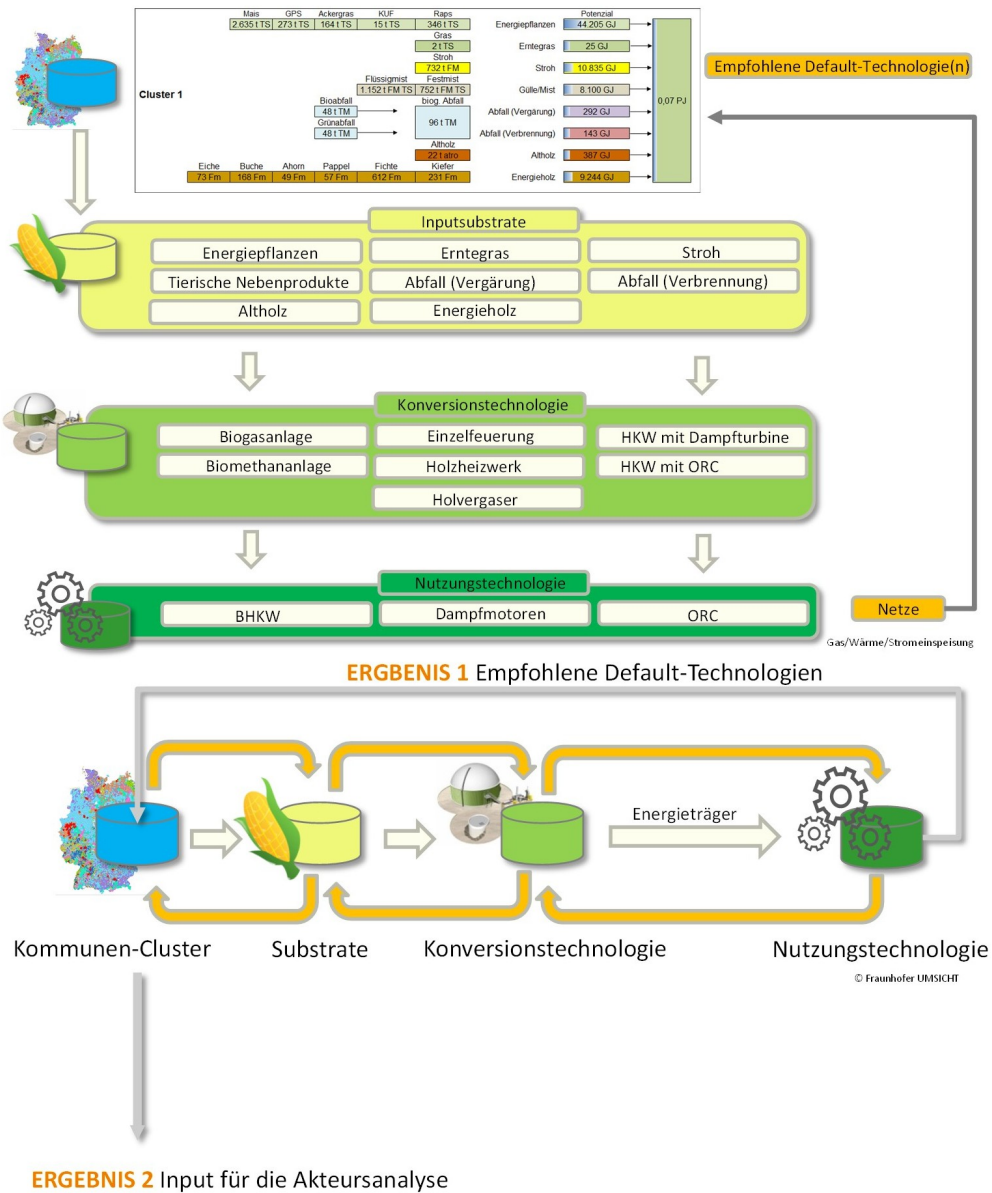


Abbildung 4.8: Grundaufbau des Technologie-Tools (Darstellung UMSICHT)

4.4 Zuordnung Clusteranalyse

Die Zuordnung der Technologien zu den einzelnen Clustern erfolgt auf Grundlage der in der Clusteranalyse ermittelten Substratmengen und den daraus

folgenden Energiegehalten. Der mit Hilfe des Technologie-Tools empfohlene Bioenergienutzungspfad kann im Anschluss im Hinblick auf die akteurspezifische Wertschöpfungskette analysiert werden. Nachfolgend wird das Ergebnis der Technologieempfehlung für jedes Cluster dargestellt.

Szenario minimale Gesamtkosten

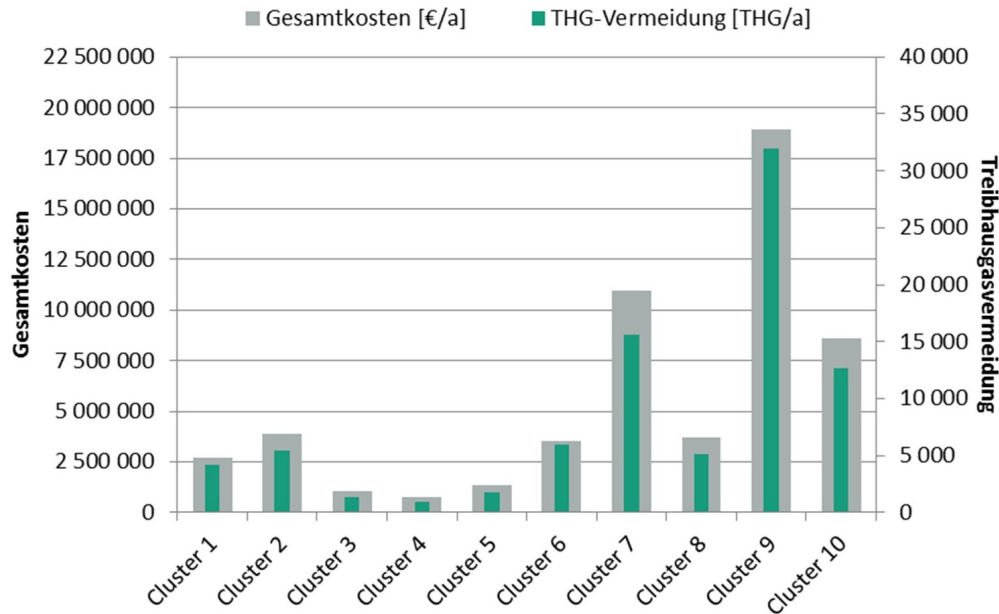


Abbildung 4.9: Szenario minimale Gesamtkosten: Clustervergleich von Gesteuerungskosten und Treibhausgaseinsparung (Darstellung UMSICHT)

Für die detaillierte Darstellung der Clusterergebnisse werden nur die Szenarien ‚geringste Gesamtkosten‘ (vgl. Abbildung 4.9) und ‚höchste Treibhausgasvermeidung‘ (vgl. Abbildung 4.10) miteinander verglichen, da diese die höchste Aussagekraft besitzen. Die Ergebnisse der Szenarien für den Fokus auf den geringsten Investitions-, Betriebs- und Gesamtkosten sind in den zehn Clustern entweder genau gleich (Cluster 1-8) oder weisen nur geringe Abweichungen auf (Cluster 9, 10). Die Ergebnisse im Szenario Maximierung des Wärmeertrags korrespondiert in den Cluster 1-8 und 10 mit der Maximierung der Treibhausgasvermeidung. Lediglich in Cluster 9 weichen die Ergebnisse voneinander ab. Liegt der Fokus auf möglichst geringen Emissionsfaktoren, so wird in den meisten Fällen (Cluster 3-10) die höchste Anzahl an Anlagen erreicht. Wenn der Fokus auf den höchsten Stromerträgen liegt, wird der geringste Anlagenbestand erzielt und das Potenzial nur unvollständig ausgenutzt.

Clusterspezifisch lassen sich die Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

- **Cluster 1:** Dieses Cluster weist mit 76.715 MJ das viert-geringste Bruttopotenzial auf, welches sich überwiegend auf vergärbare Substrate gründet. Von allen Clustern werden in Cluster 1 tierische Nebenprodukte anteilig am stärksten eingesetzt. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen und Kleinfeue-

Szenario maximale THG-Vermeidung

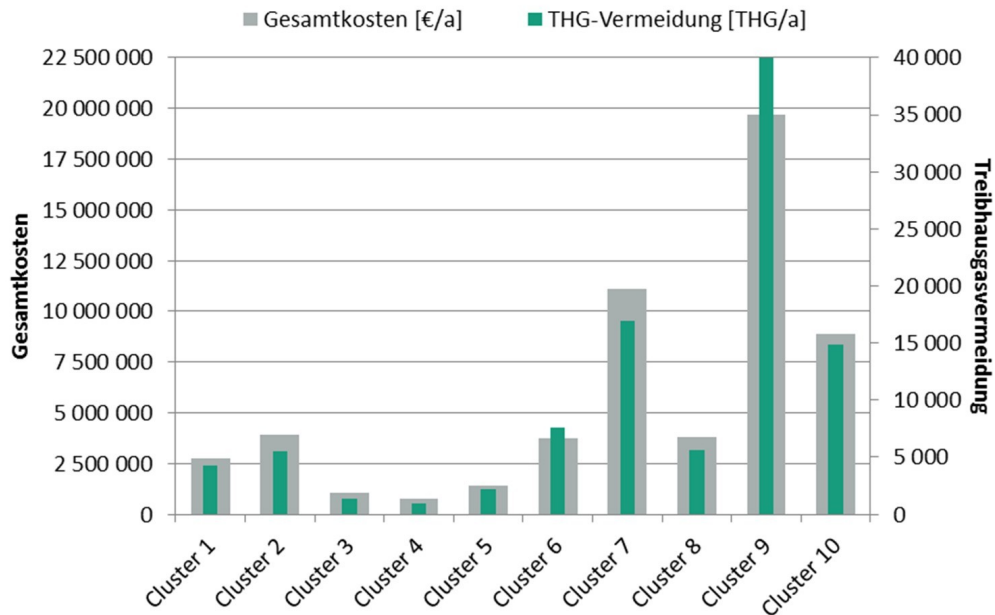


Abbildung 4.10: Szenario maximale THG-Vermeidung: Clustervergleich von Gesteungskosten und Treibhausgaseinsparung (Darstellung UMSICHT)

rung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren.

- **Cluster 2:** Dieses Cluster weist mit 102.561 MJ das fünft-geringste Bruttopotenzial auf, das sich hauptsächlich auf vergärbare Substrate gründet. Der Anteil von Energiepflanzen am Gesamtpotenzial ist hier am höchsten. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. Das Ergebnis gleicht dem von Cluster 1, lediglich die Biogasanlagenleistung ist größer.
- **Cluster 3:** Dieses Cluster weist mit 30.324 MJ das zweit-geringste Bruttopotenzial auf. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. Die Biogasanlagenleistung ist im Vergleich zu Cluster 1 und 2 deutlich geringer. Das Altholzpotezial ist anteilig am gesamten Bruttopotenzial zwar hoch, reicht aber in absoluten Zahlen nicht aus, um eine eigene Anlage zu befeuern. Durch die geringen Anlagengrößen sind die Gesamtkosten pro erzeugte Megawattstunde Energie von allen Clustern am zweithöchsten.
- **Cluster 4:** Dieses Cluster weist mit 17.686 MJ das geringste Bruttopo-

tenzial auf, das sich überwiegend auf vergärbare Substrate gründet. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. In diesem Cluster wird auch die geringste Anlagenanzahl mit der geringsten Anlagengröße erreicht, woraus auch die höchsten Gesamtkosten pro erzeugte Megawattstunde Energie von allen Clustern resultieren.

- **Cluster 5:** Dieses Cluster weist mit 37.024 MJ das dritt-geringste Bruttopotenzial auf. Dieses gründet zwar überwiegend auf vergärbare Substrate, jedoch in geringerem Umfang als in den Clustern 1-4. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen, Holzheizwerke und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Anders als in den Clustern 1-4 kommen Holzheizwerke zur Nutzung des Energieholzpotenzials zum Einsatz, da das Substratpotenzial nun ausreichend hoch ist. Der vergleichsweise hohe Energieholzeinsatz in diesem Cluster schlägt sich auch in geringeren Gesamtkosten pro erzeugte Megawattstunde Energie nieder. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind weiterhin dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren.
- **Cluster 6:** Dieses Cluster weist mit 126.802 MJ das viert-höchste Bruttopotenzial auf. Der Anteil von vergärbare Substraten an diesem Potenzial ist von allen Clustern am geringsten und der Substratanteil von Energieholz ist am höchsten. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen, Holzheizwerke und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. Zusammen mit Cluster 9 werden hier die geringsten Gesamtkosten pro erzeugte Megawattstunde Energie erreicht.
- **Cluster 7:** Dieses Cluster weist mit 297.358 MJ das zweit-höchste Bruttopotenzial auf. Der Anteil von vergärbare Substraten an diesem Potenzial liegt über 70 Prozent, bei einem hohen Strohanteil. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen, Holzheizwerke und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. Der Anlagenbestand ist relativ gering, da die einzelnen Anlagen vergleichsweise groß ausfallen.
- **Cluster 8:** Dieses Cluster weist mit 105.160 MJ das fünft-höchste Bruttopotenzial auf. Der Anteil von vergärbaren Substraten an diesem Potenzial liegt bei 70 Prozent, bei ausgeglichenem Anteil von Energiepflanzen und Erntegras. Das Cluster hat dabei mit über 30 Prozent das höchste Erntegraspotenzial am Bruttopotenzial im Vergleich zu den anderen neun Clustern. Das Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten besitzt jedoch den niedrigsten Anteil am Energiepotenzial aus landwirtschaftlichen

Biogassubstraten aller Cluster. Das Ergebnis gleicht dem von Cluster 6, mit dem Unterschied des niedrigeren Energieholzpotenzials in Cluster 8. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. Die Kosten pro erzeugte Megawattstunden liegen, begründet durch die geringen Anlagengrößen, im oberen Mittelfeld der Cluster.

- **Cluster 9:** Dieses Cluster weist mit 758.163 MJ das höchste Bruttopotenzial auf. Der Anteil von vergärbaren Substraten ist mit lediglich 25 Prozent von allen Clustern am geringsten. Der Altholzanteil ist mit deutlichem Abstand von allen Clustern am höchsten. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen, Biogasanlagen zur Abfallvergärung, Holzheizwerke und Heizkraftwerke mit ORC die größte Eignung auf. Kleinf Feuerung hat nur eine untergeordnete Bedeutung. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen, Biogasanlagen zur Abfallvergärung und Holzvergasungsanlagen sowie Heizkraftwerke mit Dampfturbinen zu präferieren. Der umfassende Einsatz von Energieholz, Altholz und Abfall zur Vergärung führt zu den geringsten Gesamtkosten pro erzeugte Megawattstunde Energie.
- **Cluster 10:** Dieses Cluster weist mit 255.761 MJ das dritt-höchste Bruttopotenzial auf. Der Anteil von vergärbaren Substraten an diesem Potenzial liegt unter 70 Prozent, bei einem hohen Stroh- und Erntegrasanteil. Der Energieholzanteil ist von allen Clustern am höchsten. Unter dem Aspekt möglichst geringer Gesamtkosten weisen die Technologien dezentrale Biogasanlagen, Holzheizwerke und Kleinf Feuerung die größte Eignung auf. Zur Erzielung der maximalen Treibhausgaseinsparung sind dezentrale Biogasanlagen und Holzvergasungsanlagen zu präferieren. Durch den hohen Anteil an Energieholz das in Holzheizwerken, Kleinf Feuerungen oder Holzvergasern genutzt wird, ist der Anlagenbestand genauso hoch wie in Cluster 9; wird die Höhe des Gesamtpotenzials in Relation zum Anlagenbestand gesetzt, so ist der Anlagenbestand in diesem Clustern am höchsten.

4.5 Ausblick

Um das Technologie-Tool für einen kommunenspezifischen Einsatz auszubauen, sind die Inputparameter zu personalisieren. Eine Fragebogenaktion im Rahmen des Projekts „Bio-Kommunal – Aufbau eines bundesweiten kommunalen Bioenergie-Netzwerks und Mobilisierungsmaßnahmen für einen verstärkten Einsatz von Bioenergie in Kommunen“ kann als Basis herangezogen werden. Der Fragebogen wurde durch fünf Prozent aller deutschen Kommunen beantwortet, womit die grundlegende Repräsentativität gegeben ist. Ziel des Fragebogens war

die Identifizierung von Zielgruppen, deren Struktur und konkreter Informations- und Kommunikationsbedürfnisse. Weiterhin sollten Hemmnisse und Barrieren in der kommunalen Bioenergienutzung aufgezeigt werden.

Das erarbeitete Technologie-Tool kann perspektivisch als Online-Version zur Verfügung gestellt werden und so den Informationsbedarf der Kommunen adressieren. Das zu erarbeitende Online-Tool zur Integration der Biomassenutzung in kommunale Strukturen greift die Ergebnisse des Fragebogens auf und adressiert insbesondere die dort genannten Hemmnisse und Barrieren durch gezielte Bereitstellung aber auch durch Filterung von Informationen durch eine entsprechende Abfragemaske.

Über die in einem möglichen Folgeprojekt zu erarbeitende mehrstufige Abfragemaske, können spezifische Einstellungen und Veränderungen der Input-Parameter festgelegt und somit eine noch stärkere Individualisierung der Technologieempfehlung generiert werden. Durch eine durch den Nutzer beeinflussbare Anpassung an regionale Gegebenheiten, können hinreichend kommunenscharfe Konversionspfade ermittelt werden.

Die im Rahmen des Projekts ermittelten Clusterbeschreibungen und Technologieempfehlungen werden für jedes Cluster als Default-Wert ausgegeben. Der Anwender in der Kommune hat dann die Möglichkeit, je nach vorhandener Datenlage, den Default-Wert zu individualisieren oder, wo keine eigenen Daten vorliegen, weiter zu nutzen. Das Online-Tool gibt dem kommunalen Entscheidungsträger die Möglichkeit spezifische Daten der Kommune zu verfügbaren Flächen, Substraten, Infrastruktur oder Investitionskosten mit einem großen Pool an Hintergrunddaten möglicher Konversionstechnologien und rechtlichen Rahmenbedingungen zu vervollständigen. Als Ergebnis entstehen erste Empfehlungen zur zielgerichteten Integration einer thermischen und/oder elektrischen Biomassenutzung innerhalb der Kommune.

Die Aussagekraft und der Detailgrad korreliert mit der Qualität der Inputdaten. Das Ergebnis soll dabei keine Detailplanung ersetzen sondern vielmehr eine erste Vorauswahl der vielfältigen Konversionspfade treffen und dem Anwender dabei helfen, die wesentlichen Technolgien zu identifizieren. Nachfolgend wird ein denkbarer Weg des Anwender-Tools skizziert.

1. Kategorie I „Kommunaltyp“: Die Clusterung der deutschen Kommunen erfolgt über den Faktor des verfügbaren land-, forst- und abfallwirtschaftlichen Potenzials innerhalb einer Kommune. Grundlage der Einteilung bilden land- und forstwirtschaftliche Flächenverfügbarkeiten sowie die Einwohnerzahl einer Kommune.
 - Abfrage der spezifischen Flächen (Land/Forst) und der Einwohnerzahl
2. Kategorie II „Energieinfrastruktur“
 - Existiert eine Energiepotenzialanalyse? Falls ja, gesondertes Menü öffnen, wo Ergebnisse eingetragen werden können.

- Wie erfolgt die Wärme/Stromversorgung (Stadtwerke, Fremdbezug, Energiegenossenschaft etc.)?
- Existiert ein Nah/Fernwärmenetz?
- Gibt es große Abnehmer für Strom und Wärme in der Kommune?
- Kraftstoffversorgung des kommunalen Fuhrparks und des ÖPNV?
- Wie hoch ist der Energiebedarf pro Jahr (alternativ in m³ Gas, l Heizöl, Tonnen Pellets oder Hackschnitzel anzugeben)?
 - Strombedarf [kWh] der Kommune
 - Wärmebedarf [MWh] der Kommune
 - Kraftstoffbedarf [l] der Kommune
- Gibt es bestehende Bioenergieanlagen (Strom/Wärme)?
- Falls ja, welche (Technologie und Leistung)?
- Wie ist die Entscheidungskompetenz der Kommune zu sehen? Kann man diese den unterschiedlichen Abfragekategorien zuordnen und eine mögliche Gewichtung vornehmen?

3. Kategorie III „Substrate“

- Welche Substrate stehen potenziell zur Verfügung (Art und Menge)?
- Welche Substrate werden eingesetzt (Art und Menge)?
- Wieviele GVE stehen zur Verfügung?
- Besteht die Möglichkeit Substrat einzulagern? Falls ja, welche Menge?

4. Kategorie IV „Technologie“

- Welche Technologie wird angestrebt (Energetische Priorität der Kommune)? Welche Nennleistung soll erreicht werden? Dropdown Menü – Auswahl der durch die vorangegangene Abfrage nicht ausgeschlossenen Technologien (Mehrfachnennung erlauben?) (Prioritäten der Kommune, etwa: Strombedarf, Wärmebedarf, Kraftstoffbedarf, Energieautarkie, Kostenoptimierung, CO₂-Optimierung, stoffliche Nutzung, Akzeptanz, Arbeitsplätze)
- Welche Art von Wärme soll erzeugt werden?
- Je nach Technologie auch spezifischen Wartungsaufwand hinterlegen.
- KWK-Betrieb mit qualifizierter Wärmenutzung?
- Sollen eine Speicherung und eine Regelbarkeit der erzeugten Energie erfolgen bzw. bestehen Strukturen in der Kommune die erzeugte Energie zu speichern?

5. Kategorie V „Kosten und Finanzierung“

- Geplanter Zeitraum der Inbetriebnahme
- Geplante Betriebsstunden pro Jahr
- Investitionskosten: Anlagenspezifisch, Vorschlagswert wird gemacht, kann jedoch von der Kommune angepasst werden falls bereits ein Kostenvoranschlag oder eine Obergrenze festgelegt wurde.
- Fixkosten: Betriebs-/Verbrauchsdaten (z. B. Wartung, Versicherung)
- Variable Kosten
 - Bereitstellungs- und Entsorgungskosten (spez. Substratkosten, spez. Transportkosten mit Transportentfernung) Preisangaben der Substrate abfragen
 - Falls nicht anzugeben, durch Hintergrunddatensatz vervollständigen und Mittelwerte einfügen
- Vergütungsperspektiven
 - EEG (DBFZ-Rechner als Grundlage?)
 - Erlöse für Strom und Wärme
 - Erlöse für Reststoffentsorgung
- Förderungen: Je nach Technologiepfad mögliche Programme nennen (KfW, BAFA Marktanreizprogramm, Fördermittel des Bundes, der Länder?)
- Abschreibungszeitraum
- Zinssatz

6. Ergebnisse

- Priorisierung der gemachten Aussagen zu einer Handlungsempfehlung/Entscheidungshilfe
- Deckungsanteil der möglichen Konversionsanlage an der kommunalen Strom und Wärmenachfrage
- Möglicher Ertrag der Anlage
- Hinweis auf rechtliche Rahmenbedingungen die bei der Planung eine Rolle spielen (informell und formell)
- Aufzeigen von möglichen Wechselwirkungen

4.6 Wechselwirkungen

Grundsätzlich können Wechselwirkungen als sich bedingende Zustände zweier oder mehrerer variabler Parameter in Abhängigkeit von Ort und Zeit definiert werden. Auch bei der energetischen Nutzung von Biomasse treten Wechselwirkungen auf, die jedoch bisher in der Literatur nur in Grundzügen kategorisiert und nicht mehrdimensional beschrieben sind. Gründe dafür sind die für einen Technologiepfad oft nur schwer quantitativ zu erfassenden Zusammenhänge und Wirkungsgefüge mit bestehender Technosphäre, Ökosphäre und Anthroposphäre. Der Fokus in der Erarbeitung dieses Kapitels lag daher auf der Zusammenstellung der bisher nur eindimensional betrachteten Wechselwirkungen und deren übergeordneter Kategorisierung.

Wechselwirkungen treten auf verschiedenen Ebenen zwischen Parametern auf, die vielfach räumlich und zeitlich variabel sind. Hinzu kommt, dass die Erfassung in vielen Fällen einer subjektiven Wahrnehmung unterliegt und qualitativ bewertet wird. Abbildung 4.11 zeigt die im Rahmen des Projektes identifizierten Ebenen, auf denen Wechselwirkungen entstehen können.

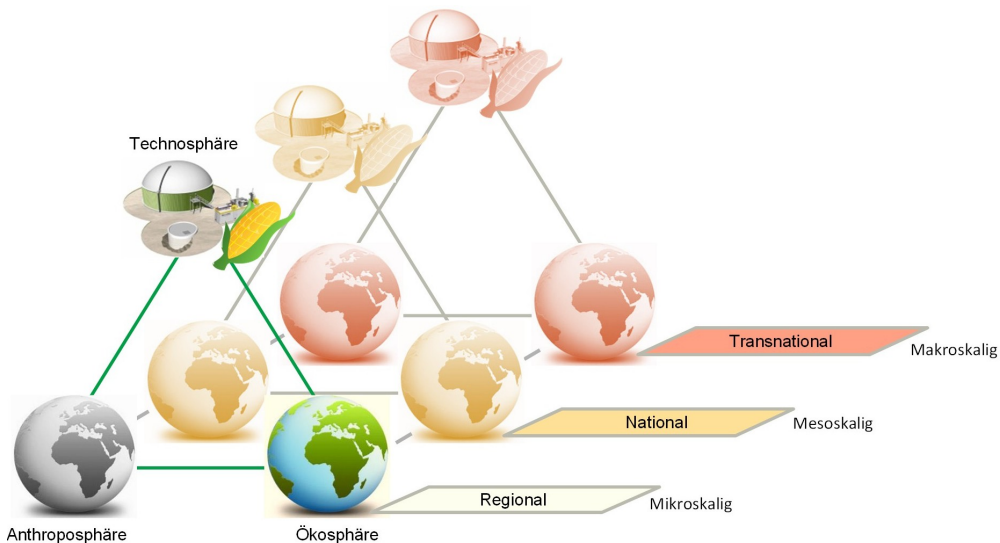


Abbildung 4.11: Multi-Level-System „Wechselwirkungen der Bioenergie“ (Darstellung UMSICHT)

Durch die Nutzung von Technologiepfaden der Bioenergie resultierende Wechselwirkungen variieren je nach technischem Verfahren, eingesetztem Substrat, Standort und Betriebsart der Anlage. Die Wirkfaktoren können dabei direkten, indirekten oder keinen Einfluss auf verschiedene Schutzgüter haben. Die Definition und Einteilung möglicher Wechselwirkungen ist dabei vor der übergeordneten Fragestellung erfolgt, welche Wechselwirkungen und Effekte insbesondere auf kommunaler Ebene zu berücksichtigen sind. Wechselwirkungen können positiv und negativ sein. Positive Wechselwirkungen sind oftmals die Gründe für die Initiierung von Biomasseenergieprojekten. Während der Planungsphase

und bei der Umsetzung sind es zumeist die negativen Wechselwirkungen, die berücksichtigt und durch Auflagen vermieden werden sollen. In der Literatur überwiegt die Beschreibung der negativen Wechselwirkungen. Daher sind nachfolgend auch bewusst positive Wechselwirkungen mit in die Kategorisierung aufgenommen worden.

4.6.1 Kategorien von Wechselwirkungen

Um eine bessere Übersichtlichkeit zu erzeugen, werden die zusammengetragenen Wirkfaktoren in drei Kategorien eingeteilt. Diese umfassen ‚physikalische Wechselwirkungen und Störwirkungen‘, ‚chemische Wechselwirkungen und Emissionen‘ sowie ‚sozioökonomische Wechselwirkungen und Effizienz/Nachhaltigkeit‘. Nachfolgend werden die drei Kategorien definiert und erläutert:

- **Physikalische Wechselwirkungen und Störwirkungen**

- Physikalische Kräfte, die auf das Schutzgut wirken und
- Störwirkungen durch Lärm, Licht, Geruch, Erschütterungen etc.

Die Dimension spielt dabei keine Rolle, sodass sowohl kleinskalige bodenphysikalische Wechselwirkungen als auch größere Auswirkungen, wie die Explosionen von Anlagen in diese Kategorie fallen.

- **Chemische Wechselwirkungen und Emissionen**

- Chemische Veränderungen,
- Schadstoffbelastung und -anreicherungen in Böden, Luft und Gewässern,
- Schwermetall-, (Fein-)Staub- und Treibhausgasemissionen.

Die Dimension spielt dabei keine Rolle, sodass sowohl kleinere Havarien von belastenden Substanzen als auch große Mengen emittierter klimawirksamer Gase darunter fallen.

- **Sozioökonomische Wechselwirkungen, Effizienz und Nachhaltigkeit**

- Flächennutzungs- und Interessenskonflikte,
- monetäre Veränderungen und Belastungen,
- Akzeptanzprobleme,
- nichtwirtschaftliches Handeln,
- Veränderungen von Verkehrsaufkommen oder -führung,
- politische Probleme,
- Effizienzprobleme (z.B. Abwärmeverluste).

4.6.2 Betrachtete Schutzgüter und Phasen der Bioenergienutzung

Bei den Untersuchungen wurden folgende Schutzgüter unterschieden:

- Boden
- Wasser
- Klima und Luft
- Flora, Fauna
- Landschaft
- Mensch und Gesellschaft
- Kultur- und Sachgüter

Wechselwirkungen können bei der Bioenergieproduktion zu verschiedenen Zeitpunkten auftreten. Außerdem variieren sie je nach genutztem Substrat. Im Projekt wurden folgende Prozessschritte und Phasen unterschieden:

- Substratbereitstellung tierischer Nebenprodukte
- Substratbereitstellung Grünland
- Substratbereitstellung Anbaubiomasse
- Substratbereitstellung biogener Reststoffe
- Transport
- Planungsphase
- Bauphase
- Anlage
- Regelbetrieb
- Betriebsstörung/Havarie

Wechselwirkungen können in den verschiedenen Phasen mehrfach auftreten (z. B. Emission von Treibhausgasen). Außerdem sind die Wechselwirkungen je nach Technologiepfad unterschiedlich, da die Substrate und deren Verwertung, Lagerung und Bereitstellung ebenfalls variieren. So ist beispielsweise Anbaubiomasse von Biogasanlagen (Mais) an andere Wechselwirkungen gekoppelt als Anbaubiomasse für die Großfeuerungsanlagen (Holz aus KUP).

4.6.3 Definition der Wirkungsweisen

Im Rahmen des Teilarbeitspakets ist eine Auswahl der wichtigsten Wirkfaktoren und die dadurch betroffenen Schutzgüter erfasst worden. Der Anspruch auf Vollständigkeit kann sowohl bei der Wahl der Wirkfaktoren als auch bei den

betroffenen Schutzgütern aus Gründen der Subjektivität jedoch nicht immer erhoben werden.

Folgende Wechselwirkungen sind möglich:

- **Keine Wechselwirkung:** Der einfachste Fall für eine Bewertung tritt ein, wenn keine Wechselwirkung zwischen Wirkfaktor und Schutzgut auftreten. So ist in dem Fall keine relevante Wechselwirkung mit den Schutzgütern durch die Nutzung einer Biomassetechnologie zu erwarten. Wichtig ist, dass je nach betrachtetem Zeit- und Wirkungsraum durchaus Wechselwirkungen auftreten können, die bisher nicht untersucht wurden oder werden konnten (Langzeitwirkungen).
- **Direkte Wechselwirkungen:** Direkte Wechselwirkungen variieren je nach Schutzgut. Es sind direkte Wechselwirkungen mit Schutzgütern durch die Nutzung oder Bereitstellung einer Biomassetechnologie zu erwarten. Sie resultieren aus der konkreten Technologie, der Bereitstellung der dafür benötigten Inputsubstrate oder aus dem Betrieb, der Nutzung oder dem Bau der Anlage.
- **Indirekte Wechselwirkungen:** Indirekte Wechselwirkungen variieren je nach Schutzgut. Sie tritt dann auf, wenn eine direkte Wechselwirkung mit einem Schutzgut zur Beeinträchtigung eines anderen Schutzgutes führt. Sie sind indirekte Folgeerscheinungen der Nutzung eines Biomassekonversionspfades.

Die Bewertung der Wechselwirkung ist auf Basis der Literatur nicht eindeutig und abschließend möglich. So können statt indirekten direkte Wechselwirkungen oder statt keiner Einflüsse indirekte Einflüsse angenommen werden. Je nach Argumentation und betrachtetem Zeit- und Wirkungsraum sind Wechselwirkungen in Einzelfallbetrachtungen zu interpretieren. Kleine Änderungen von Randbedingungen können ganze Systeme nachhaltig verändern, dies resultiert jedoch nicht zwingend aus der Nutzung eines definierten Technologiepfades.

Die kommunalen Randbedingungen weisen eine hohe Variabilität auf, sodass eine abschließende und für jedes Cluster gültige Ausweisung von Wechselwirkungen nicht zielführend ist. Die Ausweisung von Wechselwirkungen kann durch die Heterogenität des kommunalen Raumes kaum umfassend erfolgen und standardisiert abgebildet werden. Im Rahmen des Projekts ist daher eine Modellbetrachtung der ausgewählten Technologiepfade Biogas, Einzelfeuerung und Großfeuerung durchgeführt worden. Für eine sachliche Bewertung wurden viele Wechselwirkungen in der Literatur untersucht und durch Quellen der Einfluss von Wirkfaktoren auf Schutzgüter belegt. Andere Bewertungen fußen auf Diskussionen innerhalb der Arbeitsgruppe. Um die Bewertung nachvollziehbar zu machen wurde ein Bewertungskatalog erstellt (vgl. Tabelle 4.9).

Tabelle 4.9: Definition indirekter und direkter Wechselwirkungen nach Schutzgütern

Schutzgut	Indirekte Wechselwirkungen	Direkte Wechselwirk.
Boden	Bodenverbesserung/-verschlechterung (Humusanreicherung, Bodenverarmung, Beeinträchtigung des Edaphons) – Intensivierung der Flächennutzung – Erosion und Eingriff in Bodengefüge durch Eggen, Pflügen	Flächenabtrag – Bodenverdichtung – Flächenversiegelung in direkter Konsequenz der Technologienutzung
Wasser	Verstärkter Eintrag von Pestiziden, Fungiziden, Herbiziden, Nährstoffen in Vorfluter und ggf. Aquifere – Veränderung der Retention durch Landnutzungsänderung – Veränderung des Oberflächenabfluss und Interflow – Beeinträchtigung der Wasserqualität	Direkte Beeinträchtigung der Wasserqualität durch Technologienutzung (Havariefälle)
Klima und Luft	Emission klimarelevanter Gase, die langfristig (mittelbar) Wirkung zeigen	Direkte Beeinträchtigung der Luftqualität durch Technologienutzung (Staub, Geruchsbelastung)
Flora	Einfluss auf Biodiversität – Monokultur – Fruchtfolgenwechsel – Veränderung von Lebensraum oder Ökofaktoren zu einem früheren Zeitpunkt – kurzfristige, nicht nachhaltig Wechselwirkungen – langfristige, langsam oder unvorhersehbar stattfindende Veränderungen	Rodung – Einsatz von Pestiziden, Fungiziden, Herbiziden – Beschneidung, Gehölz- und Grünlandpflege – direkte Umnutzung von Grünflächen und Wald – Rodung – Umbruch
Fauna	Einfluss auf Biodiversität – Zerschneidung von Biotopen – Veränderung von Lebensraum oder Ökofaktoren zu einem früheren Zeitpunkt – kurzfristige, nicht nachhaltig Wechselwirkungen – langfristige, langsam oder unvorhersehbar stattfindende Veränderungen	Scheuchwirkung durch Lärm – Zerstörung ursprünglicher Lebensräume – direkte Vernichtung des Lebensraums – direkte Gefährdung oder Behinderung von Tieren
Landschaftsbild	Veränderung des Landschaftsbildes durch veränderte Fruchtfolgen – Grünlandumbruch	Bau von Anlagen
Mensch und Gesellschaft	Auswirkungen auf Tourismus – Regionale Wertschöpfungseffekte – Gemeinschaftsgefühl – Erhöhtes Verkehrsaufkommen – Änderung von Substratpreisen, Grundstückspreisen, Pachtpreisen	Geruchsbelästigung – Änderungen in der Energieinfrastruktur
Kultur- und Sachgüter	Erhöhtes Verkehrsaufkommen	Änderung von Grundstückspreisen
Technologiebestand	Umlenken von Stoffströmen	Stoffstrom in bestehenden Systemen gebunden

4.6.4 Beispiel

Die zuvor genannten Wirkungsweisen lassen sich durch ein Beispiel greifbarer machen:

Betrachtet wird eine bereits bestehende Biogasanlage. Die Wechselwirkung ‚Bodenverdichtung durch Baukörper und Nebenanlagen, unterirdische Leitungstrassen, Sicherheitsräume, voll- oder teilversiegelte Flächen‘, Wirkfaktor ‚Bodenverdichtung‘ aus der Kategorie ‚physikalische Wechselwirkung und Störwirkung‘ wirkt sich auf die Schutzgüter wie folgt aus (vgl. *Vogt et al.*, 2008):

Direkter Einfluss auf Boden und Wasser: Der Boden selbst ist verdichtet, das Gefüge und damit auch die Eigenschaften wurden verändert. Zu diesen Eigenschaften gehört unter anderem die Durchlässigkeit für Wasser. Dadurch sind Versickerung, Zwischen- und Oberflächenabfluss ebenso wie Evaporation nicht mehr oder nur eingeschränkt möglich.

Indirekter Einfluss auf Flora und Fauna: Durch Bodenverdichtung werden Lebensraum (Boden) und einer der Ökofaktoren (Wasser) von Pflanzen und Tieren verändert. Die verdichteten Flächen werden nicht mehr von den gleichen Arten genutzt wie vor ihrer Veränderung. Entscheidend ist, dass nicht die Flora oder Fauna selbst verändert wurden, sondern andere Schutzgüter und somit eine indirekte Wechselwirkung stattfindet.

Kein Einfluss auf Klima und Luft, Landschaft, Mensch und Gesellschaft und Kultur- und Sachgüter: Durch die Bodenverdichtung treten keine Wechselwirkungen mit Klima und Luft, Landschaft, Mensch und Gesellschaft und Kultur und Sachgüter auf (vgl. *Vogt et al.*, 2008). Bei genauer Betrachtung fällt auf, dass durch Bodenverdichtung durchaus die Bodenfunktion so verändert werden kann, dass entweder CO₂ nicht mehr gebunden werden kann oder sogar freigesetzt wird. Allerdings fand die Veränderung bereits in der Bauphase statt.

4.6.5 Ergebnisse

Die Wechselwirkungen sind vielschichtig und individuell. Sie unterscheiden sich nach Technologie, Zeitpunkte/Phasen, Betriebsart und Substrat. Sie müssen räumlich differenziert betrachtet werden und sind darüber hinaus von weiteren heterogenen Faktoren abhängig. Es ist nicht sinnvoll sie zu pauschalisieren. Eine Gruppierungen nach Technologiepfaden, Phasen, in denen Wechselwirkungen stattfinden, Wirkungskategorie (physikalisch, chemisch, sozio-ökonomisch), Wirkungsweise (direkt/indirekt) und betroffener Schutzgüter hilft dabei eine Übersicht zu gewinnen. Zuletzt sei erwähnt, dass Wechselwirkungen sowohl positiv als auch negativ sein können, vornehmlich sind es die positiven Wechselwirkungen, die die Idee einer energetischen Nutzung von Biomasse aufkommen lassen. Die negativen Wechselwirkungen sind meist diejenigen, die im Planungsprozess eines Projekts über die Genehmigung entscheiden. In der Sammlung sowie in der Literatur überwiegen daher die negativen Wechselwirkungen.

Kapitel 5

Umsetzung von Bioenergieprojekten

5.1 Akteure

Die Komplexität von Bioenergieprojekten zeigt sich in der vielfältigen Beteiligung verschiedener Akteursgruppen von der Rohstoffherzeugung bis hin zur Verwertung. Ziel der Akteursanalyse ist daher das Herausarbeiten der an der Bereitstellung von Bioenergie beteiligten Akteure und deren Bewertung hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Kommunen. Die vorliegende Akteursanalyse orientiert sich methodisch an Arbeiten in *Wern et al. (2014)* und *Baur/Haas (2002)*. Die Akteure werden zunächst nach der Wertschöpfungskette gegliedert. Die erste Wertschöpfungsstufe ist die Urproduktion in der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft sowie die ‚Produktion‘ im Bereich der Landschaftspflege. Danach folgen die Bereitstellung und die Aufbereitung von Biomasse sowie die Projektierung, die Umsetzung und der Betrieb konkreter Anlagen. Akteure der Abfallwirtschaft werden dabei erst in der Bereitstellung und Aufbereitung aufgeführt. Tabelle 5.1 zeigt die Produkte bzw. Dienstleistungen der verschiedenen Wertschöpfungsstufen.

Tabelle 5.1: Wertschöpfungsstufen und nachgelagerter Bearbeitungsschritt bzw. Ort der Bearbeitung

Stufe	Bearbeitungsschritt
Anbau / Erzeugung von Biomasse	Landwirtschaft
	Forstwirtschaft
	Landschaftspflege
Bereitstellung von Biomasse	Ernte und Handel Landwirtschaft
	Ernte und Transport Forstwirtschaft
	Ernte Straßenbegleitgrün
	Ernte Landschaftspflegegras und Landschaftspflegeholz
	Kreislaufwirtschaft
	Holzindustrie / Lebensmittelindustrie
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle 5.1 – Fortsetzung der vorherigen Seite

Stufe	Bearbeitungsschritt
Aufbereitung von Biomasse	Substrate für Biogas
	Scheitholz
	Holzhackschnitzel
	Holzpellets
Projektierung und Umsetzung	Projektentwicklung
	Projektumsetzung
	Finanzierung
Betrieb	Einzelfeuerungen
	BHKW Biogas
	Nahwärmenetze Basis Holz/Biogas
	Kraftwerk Holz
	BHKW Biomethan

Den Produkten und Dienstleistungen können konkrete Akteure zugewiesen werden. Z. B. werden der Forstwirtschaft sowohl die verschiedenen Eigentumsarten (Bund, Land, Körperschaftswald, Kirchenwald) als auch zusätzlich bestimmte Bewirtschaftungsvereinigungen (Forstbetriebsgemeinschaften) zugeordnet. Die Landschaftspflege stellt hier eine Besonderheit dar, weil teilweise Organisationen, wie der BUND oder ein Landschaftspflegeverband, sich um die Ernte der Biomasse kümmert, diese also auch erzeugt.

Diese Vorgehensweise der Akteursanalyse anhand von Wertschöpfungsgruppen erlaubt die systematische Betrachtung eines komplexen Stoffstromsystems. Die Akteure in den verschiedenen Wertschöpfungsstufen haben teilweise divergierende Interessen. Je nach Waldbesitzer gibt es z. B. verschiedene Zielsetzungen in der forstlichen Bewirtschaftung. Wälder im öffentlichen Besitz (v. a. Land und Bund) werden teilweise stillgelegt, um naturschutzfachliche Ziele wie die Entwicklung von Urwaldflächen im Sinne der Segregation umzusetzen. Kommunalwälder und Privatwälder dagegen werden oftmals hinsichtlich einer Erlösoptimierung bewirtschaftet, freilich nach den Prinzipien nachhaltiger Waldwirtschaft. *Ermisch et al.* zeigen in einer Untersuchung von Betrieben der verschiedenen Eigentumsarten, dass der Privatwaldbesitz höhere Reinerträge aufweist, als der Kommunalbesitz und dieser wiederum gegenüber dem Staatswald die höheren Reinerträge verbuchen kann (vgl. *Ermisch et al.*, 2014). In den weiteren Wertschöpfungsstufen haben die Brennholzeselbsterwerber andere Interessen als Betreiber von Holzenergieanlagen. Es bestehen also unterschiedliche Interessen sowohl innerhalb der als auch zwischen den Wertschöpfungsstufen.

Insgesamt konnten durch die vorgestellte Vorgehensweise 81 Akteure mit unterschiedlichen Tätigkeitsprofilen und Interessenlagen identifiziert werden. Teilweise übernimmt ein Akteur in verschiedenen Wertschöpfungsstufen Aufgaben, die sowohl in der Projektierung als auch im Betrieb von verschiedenen Anlagen angesiedelt sind. Ein Beispiel hierfür ist die Energiegenossenschaft. Abbildung 5.1 stellt die Verteilung der Akteure auf die Wertschöpfungsstufen dar. Dabei lässt sich folgende Beobachtung festhalten: Je tiefer die Veredelungsstufe der Produkte und Dienstleistungen geht, desto höher wird die Anzahl der beteiligten Akteure.

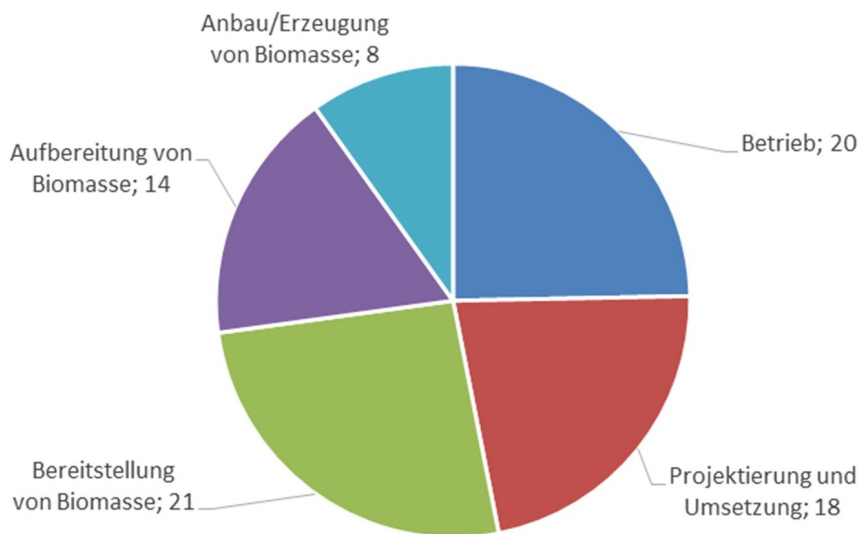


Abbildung 5.1: Anzahl der Akteure in den Wertschöpfungsstufen der Bioenergienutzung (Darstellung IZES)

Schon in dieser Phase der Analyse fanden verschiedene Bioenergietechnologien Berücksichtigung, die für eine Kommune wichtig sind. Die Technologien sind in Abschnitt 4.2 beschrieben. In Tabelle B.20 im Anhang findet sich eine Übersicht über die Einteilung aller Akteure.

Nachdem die Akteure in der beschriebenen Weise ermittelt werden konnten, wurden diese bzgl. folgender Kriterien bewertet:

- Welche Akteure sind für die Kommunen wichtig in Bezug auf die Bioenergie (1 = unwichtig, 3 = wichtig)?
- Welche Akteure kann eine Kommune direkt (1), indirekt (2) oder wenig (3) beeinflussen?

Die Bewertung nahmen Experten der im Projekt beteiligten Institute in einer Befragung unter den Mitarbeitern vor. Die Experten kamen aus den Wissenschaftsbereichen Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, Politikwissenschaft, Rechtswissenschaft und Ingenieurwissenschaft.

Knapp die Hälfte der Akteure ist für die Kommunen wichtig und kann auch direkt von der Kommune beeinflusst werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle B.21 im Anhang im Einzelnen dargestellt. Sie sind wichtig für die nachfolgende Analyse der Umsetzungsinstrumente, da nur für diese Akteure die Umsetzungsinstrumente analysiert wurden.

Eine Einschätzung der Ziele und Interessen der Akteure wurde ebenfalls durch die dargestellte Expertenbefragung vorgenommen. Dabei wurden folgende Kriterien vorgegeben: Gewinnmaximierung als Zeichen einer wirtschaftlichen Tätigkeit, Daseinsvorsorge als gemeinwohlorientiertes Kriterium sowie Naturschutz als umweltorientiertes Kriterium. Dabei zeigte sich, dass die meisten Akteure

(39) sich einer wirtschaftlichen Tätigkeit zuordnen lassen, 14 Akteure sind am Gemeinwohl orientiert und drei Akteure am Naturschutz. Die restlichen Akteure sind Bürger oder aber Forschungsinstitute.

Die Akteure der Bioenergie sind zahlenmäßig am stärksten wirtschaftlichen Bereichen zuzuordnen. Aspekte des Naturschutzes hingegen sind zwar in der öffentlichen Wahrnehmung wichtig (vgl. z. B. *Wern et al.*, 2014, hier: Restriktionsanalyse), für die Akteure zählt jedoch v. a. die wirtschaftliche Betätigung. Daneben spielen jedoch auch Aspekte der Versorgung des Bürgers mit Ressourcen (Daseinsvorsorge) eine große Rolle in der Zielsetzung der Akteure. Dies ist v. a. hinsichtlich der Versorgung von regionalen Projektansätzen mit Biomasse von hoher Bedeutung.

So wurde in *Wern et al.* (2014) analysiert, dass es für die Holzwirtschaft einen regionalen und einen überregionalen Markt gibt. Der überregionale Markt spielt v. a. für die Holzwerkstoffindustrie und weitere Bereiche der Bioökonomie eine große Rolle. Regional gesehen gibt es weitere Kräfte am Markt. Kommunen sehen Holzenergie und Nahwärme auch vor dem Hintergrund der Daseinsvorsorge. In der hiesigen Analyse waren in knapp 20 Prozent der betrachteten Bearbeitungsschritte kommunale Akteure beteiligt. Die Kommunen bearbeiten somit auch Bereiche der Biomasseversorgung selbst. Dies ist bei der Nutzung von Biomasse und der Diskussion um Nutzungskonkurrenzen zu berücksichtigen. Ähnliche Beispiele wie für Holz gibt es für die Nutzung von Biomasse aus der Landwirtschaft. So wurde mit dem Hinweis einer Vermaisung der Landwirtschaft durch die Bioenergie nicht nur mit naturschutzfachlichen Aspekten argumentiert (vgl. *CDU et al.*, 2013). Auch die Versorgungssicherheit mit Nahrungsmitteln ist ein bedeutender Aspekt der Daseinsvorsorge und ist in der Überprüfung einer Biomassebelieferung für Projekte unbedingt zu beachten.

5.2 Kommunale Umsetzungsinstrumente

Die planerischen Handlungsmöglichkeiten der Kommune zur Etablierung der Bioenergienutzung basieren auf einem vielschichtigen Instrumentarium zur Ausübung ihrer Selbstverwaltungsgarantie. Hierbei können formelle und informelle Planungsinstrumente zur Anwendung kommen, die auf unterschiedliche Adressatenkreise und Sachverhalte Wirksamkeit zeigen.

Zielstellung ist die Beschreibung relevanter kommunaler Planungsinstrumente und deren Einteilung in formelle und informelle Instrumente. Zur Ableitung der Steuerungswirkung wird eine Zuordnung der Planungsinstrumente auf die einzelnen Akteursgruppen der Wertschöpfungsstufen durchgeführt (Adressierungsgrad). Fraglich ist, ob eine Methodik abgeleitet werden kann, die eine systematische Anwendung der bestehenden Planungsinstrumente ermöglicht. Hieraus ergeben sich folgende Leitfragen:

- Welche formellen und informellen Planungsinstrumente zeigen auf welche Akteursgruppe der einzelnen Wertschöpfungsstufen die geringsten/größten

Steuerungswirkungen (quantitative Bewertung bzgl. Adressierungsgrad)

- Können methodische Empfehlungen zum Einsatz der Planungsinstrumente ausgesprochen werden?

5.2.1 Identifizierte Planungsinstrumente Bioenergie

Formelle und informelle Planungsinstrumente der Kommunen weisen im Vergleich unterschiedliche Merkmale insbesondere im Bezug auf Verbindlichkeit, Adressatenkreis und Themenbezug aus.

Formelle Instrumente sind charakterisiert durch ihre rechtlich bindende Außenwirkung basierend auf einer Rechtsgrundlage, folgen rechtlich vorgegebenen Verfahren inklusive vorgegebener Beteiligungs- und Veröffentlichungsvorschriften. Die Steuerung dient im Grundsatz einer flächendeckenden Planung mit vorsorgendem Charakter und definiertem Themenbezug.

Relevante Beispiele für formelle Instrumente der Kommunen zur Steuerung der Bioenergienutzung sind nachfolgend in einer nicht abschließenden Liste aufgeführt:

- **Bauleitplanung:** Klimaschutz und Klimaanpassung sind in den Grundsätzen der Bauleitplanung als Umweltbelang neu eingeführt worden und stehen somit als Ziel in der kommunalen Bauleitplanung mit konkretisierenden Instrumenten den Kommunen zur Verfügung. Durch Darstellungen im Flächennutzungsplan und Festsetzungen im Bebauungsplan können planerische Steuerungen zum Bau von Anlagen zur Gewinnung von Bioenergie, beispielsweise Konzentrationszonen zur Standortsteuerung von erneuerbaren Energienanlagen, konkretisiert werden.
- **Städtebauliche Verträge:** Dienen zur Absicherung von zulässigen privaten und öffentlichrechtlichen Formen kooperativen Handelns im Städtebaurecht. Durch die Klimaschutznovelle 2011 sowie der Innenentwicklungsnovelle 2013 wurde der Regelungsgehalt konkretisiert und erweitert. Zusätzlich aufgenommen wurde die Möglichkeit Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden zu regeln. Der Passus zur Nutzung von Netzen und Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung und der Solarenergie wurde erweitert und eröffnet die vertragliche Regelung zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom, Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung. Mögliche Ausgestaltungen der städtebaulichen Verträge können sich auf die Verpflichtungen zur Errichtung und Benutzung eines Biomasseheizkraftwerkes beziehen.
- **Baugebietsatzungen:** Im Sinne von Festlegungen eines Anschluss- und Benutzungszwangs zur Nutzung von Netzen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung können alternativ zu städtebaulichen Verträgen Baugebietsatzungen festgelegt werden. Sie zählen zu den klassischen Steuerungsinstrumenten der Kommunen für den Bereich der Energieversorgung. Das

Kommunalrecht der Bundesländer muss hierzu jedoch die Ermächtigungsgrundlage stellen. Der Bundesgesetzgeber hat in § 16 EEWärmeG angeordnet, dass die Gemeinde einen Anschluss- und Benutzungszwang aus Zwecken des Klima- und Ressourcenschutzes aussprechen darf. Hierunter fallen Fern-, Nahwärme sowie Fernkälteversorgungen. Zudem kann der Verkauf von Grundstücken in Neubaugebieten mit der Verpflichtung belegt werden, den Heizenergiebedarf durch ein gemeindeeigenes Blockheizkraftwerk zu decken (s. BGH, NJW 2002, S. 3779 – Fernwärme Börnsen, auch in EnergieR Kommunale Steuerung, S. 192).

- **Kommunale Satzungen:** Zur Aussprechung einer Verpflichtung zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen an Bauherren, bei der Errichtung, Erweiterung oder Änderung von beheizten Gebäuden, solarthermische Anlagen zu errichten und zu betreiben sind kommunale Satzungen insbesondere durch das Urteil vom VG Gießen als kritisches Instrument zu betrachten. Die Solarsatzung der Stadt Marburg wurde im Jahr 2010 dementsprechend für nichtig erklärt, so dass neue Ausgestaltungen hinsichtlich der Bioenergienutzung derzeit als nicht rechtssicher gelten. Abgewiesen wurde die Klage insbesondere da „der Satzungsgeber keine Kompetenz zur Regelung einer Solarpflicht für Neubauten habe, weil es vorrangige bundesgesetzliche Normen gebe (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)“, siehe 8 K 4071/08.GI, Urteil vom 12.05.2010.
- **Vergaberecht:** Grundsätzlich können Kommunen die Umsetzung der ihnen obliegenden (Abfallverwertungs-)Pflichten bzgl. ihrer Stoffströme (beispielsweise Klärschlämme, Bioabfälle) selbst durchführen oder Dritte hierzu beauftragen. Wird die Sammlung-Verwertung durch Dritte durchgeführt, sind die Vorgaben aus dem Haushalts- und Vergaberecht zu befolgen. Im Rahmen der vergaberechtlichen Vorgaben nach VOL/A ist in Anhang I Teil A unter Dienstleistungskategorie 16 die Abfallbeseitigung gelistet. Die Vorgaben zur Vergabeart, d. h. europaweit, national öffentliche Ausschreibung, eine beschränkte Ausschreibung oder eine freihändige Vergabe (bei Vorliegen der jeweiligen Voraussetzungen nach VOL/A und dem nationalen Haushaltsrecht) sind zu befolgen. Bei dem Vergabeverfahren sind Eignungskriterien und Angebotswertungen zu definieren. Die diesbezüglichen Zuschlagskriterien sind im Rahmen des Vergabeverfahrens durch die Leistungsbeschreibung eindeutig und abschließend festzulegen. Die Auftragsvergabe kann an das Kriterium des wirtschaftlichsten Angebots unter zusätzlicher Berücksichtigung aller – dann zu definierender – Umstände geknüpft werden (nach § 21 Abs. 1 VOL/A). Hier können konkretisierende Wertungskriterien mit deren Gewichtung angegeben werden, die ausreichend bestimmt definiert sein müssen. Bei der Entscheidung über den Zuschlag berücksichtigen die Auftraggeber verschiedene durch den Auftragsgegenstand gerechtfertigte Kriterien, beispielsweise Qualität, Preis, technischer Wert, Umwelteigenschaften (auch Klimaschutz), Betriebskosten oder Ausführungsfrist nach § 16 Abs. 8 VOL/A. Auch vergabefremde Kriterien sind zulässig, wie beispielsweise bestimmte Umweltkri-

terien und die Entfernung der Verwertungsanlage vom Abfallschwerpunkt nach § 97 Abs. 4 S. 2 GWB (zusätzliche Anforderungen, die insbesondere auch soziale, umweltbezogene oder innovative Aspekte betreffen). Im Rahmen von öffentlichen Ausschreibungen können somit die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit in Verbindung mit energie-/ressourcenwirtschaftlichen Zielen vorgegeben werden.

- **Energiewirtschaftliches Tätigwerden:** Zur Projektierung, Umsetzung und Finanzierung von Bioenergieprojekten können Kommunen energiewirtschaftlich tätig werden in der Form von eigenen öffentlichen Unternehmensformen oder Beteiligungen an anderen privatrechtlichen Unternehmen. Diese freiwilligen Selbstverwaltungsaufgaben der Kommunen unterliegen den landesrechtlich vorgegebenen Voraussetzungen der Gemeindeordnungen. Diese Schranken umfassen das Vorliegen eines öffentlichen Zweckes, ein angemessenes Verhältnis der Leistungsfähigkeit in Art und Umfang, die Befolgung des Subsidiaritätsprinzips und des Örtlichkeitsgebotes. In einigen Bundesländern wie beispielsweise Rheinland-Pfalz wurden bereits gesetzliche Anpassungen in der Gemeindeordnung zu Gunsten von energiewirtschaftlichen Betätigungen zum Wohle des Klimaschutzes eingeführt. Am Beispiel der Genossenschaftlichen Unternehmensform unterliegen Kommunen der Voraussetzung, dass der ausreichende Einfluss gewahrt bleibt. Als basisdemokratisches Unternehmenskonstrukt stehen jedoch die gesetzlich vorgegebenen Entscheidungsprozesse in dieser Unternehmensform konträr hierzu.
- **Schaffung einer Personalstelle:** Zur Steuerung der Bioenergieumsetzung in der Region fallen zusätzliche Aufgaben an. Hierzu kann eine zusätzliche, zuschussfähige Personalstelle (z. B. Klimaschutz- oder Energiemanager) geschaffen werden.

Neben den zentralen Instrumenten der formellen Planungsinstrumente die oft als rechtlich normierte Verfahren dargestellt sind, existieren weitere nicht formelle, sogenannte informelle Planungsinstrumente, die in vielen Fällen einen entscheidenden Beitrag zur Verwirklichung der Raumordnung leisten und die Integration von Biomasse in die Wärme- und Stromversorgung einer Kommune erleichtern.

Informelle Instrumente sind freiwillige, nicht bindende Maßnahmen der Kommune ohne verbindliche Rechtsgrundlage und können einen vorbereitenden Charakter zu formellen Planungsverfahren vorweisen. Insbesondere sind kooperative Beteiligungsprozesse charakteristisch. Als freiwilliges Instrument sind zusätzliche personelle, zeitliche und monetäre Ressourcen sowie der Wille zur Selbstbindung der Kommune vorauszusetzen.

Informelle Planungsinstrumente unterscheiden sich durch die fehlende rechtliche Grundlage von den formellen Planungsinstrumenten. Sie beruhen auf freiwilligen Maßnahmen der Kommunen oder auf Kooperationen mit den Akteuren entlang der Wertschöpfungskette der Biomassenutzung. Sie sind oftmals initiativ gebildet und können je nach kommunalen Gegebenheiten stark differenziert zum

Einsatz kommen. Informelle Planungsinstrumente sind somit nur selbstbindend für eine Kommune, nie rechtsbindend, da auf freiwilliger Basis beschlossen. Was auf der einen Seite eine Stärke der informellen Planungsinstrumente darstellen kann, kann auf der anderen Seite eine Schwäche sein. Der Konfliktlösungskompetenz informeller Instrumente steht die fehlende rechtliche Durchsetzungskraft gegenüber.

In Tabelle 5.2 sind die Haupteigenschaften informeller Planungsinstrumente zusammengefasst.

Tabelle 5.2: Eigenschaften informeller Planungsinstrumente

Prinzip	Bottom-Up, Handlungs-, umsetzungs- und konsensorientiert, Kooperativer Ansatz
Rechtsrahmen	Selbstverpflichtung auf freiwilliger Basis keine Rechtsbindung
Finanzierung	Förderung über Förderprogramme möglich
Herausforderung	Wille der Kommune Finanzielle, personelle und zeitlicher Rahmen

Im Vergleich zu formellen Planungsinstrumenten leisten informelle Planungsinstrumente einen entscheidenden Beitrag zur Verwirklichung der Raumordnung. Während formelle Instrumente durch ihre rechtliche, hierarchische Struktur geprägt sind, sind informelle Instrumente durch den kooperativen Ansatz der beteiligten Akteure gekennzeichnet. Es handelt sich hierbei um eine Ergänzung zu den rechtlich normierten Verfahren und Methoden. Sie ermöglichen oft eine erhöhte Akzeptanz geplanter Maßnahmen und tragen damit im Wesentlichen zur Konfliktvermeidung bei.

Tabelle 5.3 listet die wesentlichen Unterschiede zwischen formellen und informellen Planungsinstrumenten auf. Nachfolgend werden die aktuell verfügbaren

Tabelle 5.3: Unterschiedliche Merkmale formeller und informeller Planungsinstrumente

Formelle Planungsinstrumente	Informelle Planungsinstrumente
Top Down	Bottom Up
Rechtsbindung	Selbstverpflichtung
Keine Fördermöglichkeit	Fördermöglichkeit

informellen Planungsinstrumente mit Relevanz für die Biomassenutzung zusammengefasst:

- **Regionalkonferenzen:** Regionalkonferenzen haben das Ziel Entwicklungsprozesse einer Region individuell voranzutreiben, Konflikte und individuelle Potenziale und Schwächen einer Region anzusprechen. Sie richtet sich an Meinungsträger, an Politik und Verwaltung, aber auch an Vertreter und Interessierte der ländlichen Regionen und der betroffenen Erwerbszweige und bringen somit alle relevanten Akteure an einen Tisch.
- **Regionalmanagement:** Das Regionalmanagement hat die Aufgabe Ent-

wicklungskonzepte umzusetzen, als Dienstleister, Berater und Vermittler aufzutreten sowie Akteure aktiv zu vernetzen. Die Schaffung eines Regionalmanagements kann durch verschiedene vorhergegangene, informelle Aktivitäten von Akteuren der Planung und Entwicklung des regionalen Raums begründet sein. Fördermöglichkeiten sind durch das LEADER¹-Programm aber auch aus dem EFRE-Fond² der EU für regionale Entwicklung gegeben.

- **Städtenetze und Verbunde:** Unter Städtenetzen und Verbunden sind freiwillige Zweckbündnisse und Kooperationen auf den verschiedenen organisatorischen Ebenen von Städten und Gemeinden zusammengefasst. Ziel ist es die Fähigkeiten und Potenziale der teilnehmenden Kommunen im Bereich Biomasseintegration zu bündeln.
- **Städtebauliche Rahmenpläne:** Übergeordnetes Ziel ist die Identifizierung von Entwicklungspotenzialen. Der städtebauliche Rahmenplan ist als vermittelndes Element zwischen Flächennutzungsplan und Bebauungsplan zu verstehen.
- **Integrierte (Raum)Entwicklungskonzepte, -pläne:** Es existieren diverse Entwicklungskonzepte zu Themen wie Handel und Gewerbe, Verkehr, Bebauung, Kreislaufwirtschaft und öffentliches Leben, die vor dem Fokus der Nutzung von Biomasse erstellt werden können. Exemplarisch sind die wichtigsten nachfolgend aufgezählt. Im weiteren Verlauf des Kapitels werden die für die kommunale Integration von Bioenergiesystemen relevantesten Konzepte näher beschrieben.
 - Europäisches Raumentwicklungskonzept (EUREK)
 - Integrierte Stadtentwicklungskonzepte (ISEK)
 - Integriertes ländliches Entwicklungskonzept (ILEK)
 - Verkehrsentwicklungskonzept
 - Städtebauliches Entwicklungskonzept
 - Ortsentwicklungspläne
 - Städtebauliche Wettbewerbe
 - Freiflächenentwicklungskonzepte

Die europäische Union fördert Konzepte dieser Art aus unterschiedlichen Fonds zur regionalen Entwicklung.

- **Kommunales Energiemanagement (KEM) / Energiecontrolling:** Das kommunale Energiemanagement ist ein verbreitetes Instrument zur Senkung des Energieverbrauchs auf der einen Seite sowie der Versorgung,

¹LEADER bedeutet Liaison entre actions de développement de l'économie rurale, Förderprogramm der europäischen Union für den ländlichen Raum.

²EFRE ist der Strukturfond der europäischen Union: Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung.

insbesondere kommunaler Gebäude und Liegenschaften, durch dezentrale Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen auf der anderen Seite. Je nach Größe der Kommune sind mit der Durchführung einzelne Energiebeauftragte bis zu ganzen Referaten bedacht. Eine einzelne Maßnahme ist beispielsweise die Erstellung von Wärmekatastern.

- **European Energy Award[®]** (eea): Der European Energy Award ist ein neutrales Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierungsverfahren. Beurteilt wird die Nachhaltigkeit und Effizienz der Energie- und Klimaschutzpolitik von Kommunen. Der eea gibt der Kommune Instrumente an die Hand, die dabei helfen sollen die kommunalen Klimaschutzbemühungen nachhaltiger zu gestalten und gesteckte Ziele zu erreichen.
- **Energiepotenzialanalysen:** Energiepotenzialanalysen erfassen, je nach Maßstab, die in einem definierten Raum vorhandenen Möglichkeiten zur Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Energietechniken. Die erfassten Potenziale gliedern sich meist in Windpotenziale, Biomassepotenziale sowie Photovoltaikpotenziale und weisen verschiedene Potenzialstufen aus (theoretisches Potenzial, technisches Potenzial, wirtschaftliches Potenzial). Die Analysen können im Nachgang in ein Klimaschutzkonzept eingearbeitet, als Grundlage für Detailplanungen für einzelne Bioenergieprojekte herangezogen sowie auch in neu zu erstellende Flächennutzungspläne integriert werden.
- **Modellvorhaben:** Unter Modellvorhaben sind Projekte mit überregionaler Strahlkraft – Leuchtturmprojekte – gefasst, die in diesem Kontext, dem Klimaschutz dienen und erneuerbare Energieträger adressieren. Sie dienen der Akzeptanzfindung in der Bevölkerung sowie als Anschauungsobjekte für etwaige Nachahmer in Nachbarkommunen sowie als Startschuss für weitere Projekte.
- **Kommunale Klimaschutz- und Energiekonzepte:** Durch die Förderung aus der Nationalen Klimaschutzinitiative des BMUB können Kommunen strategische Konzepte zur Reduzierung Ihrer Treibhausgase bis zum Jahr 2050 erstellen. Förderfähig sind Einstiegsberatungen zum kommunalen Klimaschutz; die Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Klimaschutzteilkonzepten; die Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement sowie investive Klimaschutzmaßnahmen. Durch die Beschlußfassung im Gemeinderat wird dem Selbstbindungscharakter Ausdruck verliehen.
- **Interkommunale Kooperation:** Im Rahmen der interkommunalen Kooperation können Gemeinden und Kreise freiwillige und pflichtige Aufgaben gemeinschaftlich erfüllen/bearbeiten. Drei Formen der Kooperation sind nach ihrem wachsenden Organisationsgrad zu unterscheiden:
 - kommunale Arbeitsgemeinschaft
 - öffentlich-rechtliche Vereinbarung
 - Zweckverband

Zur Optimierung von Zeit- und Personalkapazitäten, Kompetenzen, Finanzen und Planungsverfahren stellen interkommunale Kooperationen eine vorausschauende und effektive Vorgehensweise dar. Beispiele sind die gemeinsame Flächennutzungsplanung, die Ausweisung von Konzentrationszonen, Einrichtung einer gemeinsamen Klimaschutzleitstelle, gemeinsame Fachveranstaltungen, kommunalen Energieberatung.

- **Absichtserklärungen / Grundsatzbeschlüsse:** Freiwillige Erklärungen zur Einhaltung bestimmter Anforderungen bzw. Kooperationen unter einem Leitbild als eindeutige Positionierung und klares Bekenntnis. Sie stehen als ideale Bindeglieder zwischen Akteuren aber auch innerhalb von Organisationen und Kommunen. Sie dienen dem partizipativen Grundgerüst und können Multiplikatorenwirkung entfalten. Als Beispiel dienen das kommunale Beschaffungswesen aber auch Absichtserklärungen des Handwerkes und der Industrie zum kommunalem Klimaschutz.
- **Freiwillige Selbstverpflichtungen:** Vereinbarungen zwischen kommunalen oder nicht kommunalen Akteuren zur Festlegung von Nutzungsformen der Biomasse, z. B. stärkere Nutzung des Waldrestholz.
- **Partizipatorische Instrumente:** Bürgerbefragungen, Bürgerfragestunden, Ausstellungen Bürgerversammlung, Exkursionen, Ombudsmann bzw. -frau / Kümmerer, Mediationsverfahren, Workshops, Informationsmanagement (z. B. Print- und Onlinemedien).
- **Förderprogramme / Preismanagement:** Öffentliche Förderprogramme richten sich im Rahmen einer Förderperiode an einen bestimmten Adressatenkreis, ausgerichtet auf eine definierte Zweckbindung unter Angabe von vorgegebenen Zielen. Das Fördervolumen ist vorgegeben und teilweise kumulativ mit sonstigen Fördermitteln einsetzbar. Eine Kontrolle der eingesetzten Fördermittel und Erreichung der Ziele erfolgt i. d. R. im Zeitrahmen der Förderung. Zudem sind staatlich festgelegte Einspeisevergütungen für Strom aus Biomasse (auch Voraussetzungen zum naturverträglichem Anbau, Synergien mit Naturschutzmaßnahmen), Investitionszuschüsse und attraktive Kreditbedingungen wesentliche Finanzierungsmaßnahmen zum Ausbau der Bioenergie. Auch Preisregulierungen zur Förderung der Nutzung heimischer Biomassequellen aus kommunalen Bezugsquellen sind Beispiele von informellen Steuerungsinstrumenten.
- **Zertifizierungen, Nachhaltigkeit:** Zertifizierungen mit Prüfkriterien zu nachhaltigen Bewirtschaftungsmethoden können die Bioenergiebereitstellung ökologisieren. Die transparente Ausgestaltung von Zertifizierungssystemen hinsichtlich derer Prüfkriterien kann somit der Akzeptanzfrage in der Bevölkerung Rechnung tragen. Freiwillige Zertifizierungssysteme sind insbesondere in den Sektoren Forstwirtschaft und ökologische Landwirtschaft in Nutzung. Gesetzlich verpflichtende Zertifizierungssysteme zur nachhaltigen Bereitsstellung von flüssiger Bioenergie (Treibstoffe und Pflanzenöle) sind seit der europäischen Erneuerbare-Energien-Richtlinie und deren nationale Umsetzungen (Biomasse-Strom- und Bio-

kraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung) seit dem Jahr 2009 in Kraft.

- **Regionale Vermarktung:** Regionale Vermarktung als Beitrag zur regionalen Wertschöpfung durch nachhaltigen Anbau, Verarbeitung, Vermarktung sowie energetische und stoffliche Verwertung regionaler Biomassen. Beispiele sind u. a. regionale Biomassebörsen.

5.2.2 Zuordnung der Planungsinstrumente auf die Akteurs- bzw. Wertschöpfungsebenen

Zur Ableitung der allgemeinen Steuerungswirkung wird eine Zuordnung der Planungsinstrumente auf die einzelnen Akteursgruppen der Wertschöpfungsstufen durchgeführt (Adressierungsgrad).³ Hierzu wurde eine Zuordnungsmatrix entwickelt, die die formellen und informellen Planungsinstrumente den Akteuren der einzelnen Wertschöpfungsstufen beordnet.

Die Zuordnung der Planungsinstrumente erfolgt methodisch auf der Grundlage von vorbereitender Quellenarbeit (Literatur- und Internetrecherche) und durchgeführten Interviews mit Fachexperten teilnehmender Forschungsinstitute, Kommunen und übergeordneten Fachbehörden. Ein Rückgriff auf Datenerhebungen durch kommunale Trägern oder entsprechender übergeordneter Fachbehörden war nicht möglich, da keine Bestandsaufnahme der angewendeten formellen und informellen Planungsinstrumente im Allgemeinen, aber auch zum Ausbau der Bioenergie, nach Aussagen befragter Fachbehörden erstellt wird. Weitere Anfragen bei thematisch angegliederten Kommunalprojekten bestätigten vorliegende Defizite in der systematischen Erfassung angewandter formeller und informeller Planungsinstrumente zum Ausbau der Bioenergie. Angesichts dieser Ausgangslage wurde die Zuordnung anhand von akteursbezogener Adressierung und sachlicher Eignung (Themenbezug) vorgenommen.

Die Adressierung aller Planungsinstrumente wurde auf die Akteure der Wertschöpfungsebenen Anbau, Bereitstellung, Aufbereitung, Betrieb, Projektierung und Finanzierung untersucht. Der Untersuchungsschwerpunkt lag auf dem Adressierungsrad der Planungsinstrumente, d. h. welche Planungsinstrumente auf welche Akteursgruppe der einzelnen Wertschöpfungsstufen die geringsten/größten Steuerungswirkungen zeigen.

5.2.2.1 Adressierung Wertschöpfungsstufe Anbau

Insbesondere die Planungsinstrumente wie städtebaulichen Verträge und Durchführungsformen öffentlich wirtschaftlicher Tätigkeiten können Anbauarten und -formen der Bioenergieerzeugung rechtsverbindlich konkretisieren. Im Rahmen

³In Abschnitt 5.1 wurde eine Eingruppierung der Akteure auf die jeweiligen Cluster mit den wesentlichen anfallenden Substraten und der einzusetzenden Technologien auf den einzelnen Wertschöpfungsstufen hergeleitet. Dieser Methodik folgend werden die bereits aufgeführten kommunalen Planungsinstrumente mit formellem und informellem Charakter den Akteuren der einzelnen Wertschöpfungsebenen (Cluster, Technologie, Substrat) zugeordnet.

der städtebaulichen Planung sind bauleitplanerische Festsetzungen zum Bioenergiepflanzenanbau grundsätzlich nicht anwendbar. Zwar enthält der sogenannte Bebauungsausschlussparagraf Möglichkeiten, Flächen von einer Bebauung auszuschließen oder deren Bodennutzung festzulegen. Auf der Grundlage städtebaulicher Gründe müsste der angeordnete Bioenergiepflanzenanbau bodenrechtlich für die Flächennutzung jedoch relevant sein. Die Art der Bodennutzung unterscheidet planungsrechtlich nicht zwischen einer energetischen oder sonstigen Nutzung der Biomassen. Demnach ist diese Flächenfestsetzung als unzulässig zu betrachten (vgl. *Hebeler et al.*, 2014, S.195 f.). Direkte Vorgaben zur Art des Biomasseanbaus sind lediglich hinsichtlich möglicher Ausschlussbestimmungen aufgrund Abwägungen zum Landschaftsbild möglich. Eine indirekte Steuerung zum Standort des Energiepflanzenanbaus wird in Bezug auf den räumlichen Zusammenhang und Nähe zur Bioenergieanlage gesehen, was insbesondere über städtebauliche Verträge geregelt werden kann. Desweiteren können in städtebaulichen Verträgen Vorgaben zum nachhaltigen Bioenergieanbau getroffen werden.

Eine vollumfängliche Adressierung kann auf die Wertschöpfungsebene Anbau und Erzeugung durch informelle Planungsinstrumente geleistet werden. Direkte Steuerungswirkungen können durch kommunale Beschlüsse zur Realisierung von Bioenergieidörfern, Informationskampagnen und partizipatorische Prozesse zur Akzeptanz der Bioenergieerzeugung, freiwillige Zertifizierungen zum nachhaltigen Anbau der Bioenergie oder Gütesicherungen in der Region initiiert und realisiert werden. Auch direkte Maßnahmen zur Preispolitik und somit zur regionalen Vermarktung lokal erzeugter Bioenergie sind durch die Kommunen durchführbar, sofern es sich um eigene Stoffströme handelt.

5.2.2.2 Adressierung Wertschöpfungsstufe Bereitstellung

Grundsätzlich können dezidierte Anforderungen zur Bereitstellung der Biomasse über vertragliche Anforderungen zwischen der Kommune und dem Auftragnehmer definiert werden (städtebauliche Verträge, Vergaberecht). Auch wirtschaftliche Beteiligungen der Kommune an Maßnahmen zur Bereitstellung von Biomasse (sofern kommunalrechtlich zulässig), können steuernde Wirkung zeigen. Eine Durchführung dieser Tätigkeiten durch kommunale Beteiligungen stellen jedoch nicht den Regelfall.

Bei der Auswertung zur Wertschöpfungsebene Bereitstellung wurde ersichtlich, dass eine Besonderheit hinsichtlich der Akteurszusammensetzung vorliegt. Insbesondere die Akteure, welche im Unterauftrag handeln, stellen eine wesentliche Zielgruppe der Wertschöpfungsebene Bereitstellung (z. B. Gruppe der Lohn-/Waldarbeiter) dar. Diese Akteursgruppe kann über die klassischen formellen Planungsinstrumente nur mittelbar erreicht werden, indem die Anforderungen aus den kommunalen Steuerungsinstrumenten (z. B. Vergabekriterien, städtebauliche Verträge) erst in einem Folgeschritt (Arbeitsverträge etc.) übertragen werden. Festsetzungen aus der Bauleitplanung finden analog zur Wertschöpfungsebene Anbau im Grundsatz keine Anwendung.

Die informellen Planungsinstrumente können alle Akteure auf der Wertschöpfungsebene Bereitstellung adressieren. Insbesondere Kriterien der Nachhaltigkeit, z. B. freiwillige Zertifizierungsmodelle im Rahmen von kommunalen Leitbildern und Absichtserklärungen sowie Informationsveranstaltungen zur Anwendung und Regionalvermarktung dienen der direkten Einflussnahme von Kommunen.

5.2.2.3 Adressierung Wertschöpfungsstufe Aufbereitung

Das formelle Planungsinstrument der Bauleitplanung adressiert lediglich hinsichtlich der standortbezogenen Flächenfestlegung (Aufbereitungsstandorte), besitzt jedoch keine unmittelbare Steuerungswirkung hinsichtlich der Art der Aufbereitung.

Kommunale Einflussmöglichkeiten können zur Aufbereitung der Biomasse durch städtebauliche Verträge oder Ausschreibungen nach dem öffentlichen Vergaberecht beispielsweise zur Konfektionierung und Lieferung von Energieträgern abgeschlossen werden. Gebietssatzungen zur Regelung von Aufbereitungsmaßnahmen finden keine Anwendung. Der Bürger als Akteur zur Scheitholzaufbereitung kann mit den formellen Planungsinstrumenten nicht adressiert werden.

Die informellen Planungsinstrumente können alle Akteure auf der Wertschöpfungsebene Aufbereitung adressieren. Informationsveranstaltungen zur Vermarktung regional aufbereiteter biogener Energieträger, die Initiierung von Biomasebörsen, Vorgaben hinsichtlich der Teilnahme an Qualitätssicherungssystemen eigener Stoffströme sind Beispiele mit direkter Steuerungswirkung.

5.2.2.4 Adressierung Wertschöpfungsstufe Projektierung, Umsetzung und Finanzierung

Auf der Wertschöpfungsstufe Projektierung und Umsetzung können die klassischen kommunalen Planungsinstrumente angewendet werden. Hierunter gehören neben der Bauleitplanung auch städtebauliche Verträge und Gebietssatzungen, insbesondere im Bereich der Projektentwicklung und Umsetzung, Beteiligungen von Kommunen an Projektierungs- und Umsetzungsmaßnahmen sowie die Vergabe dieser Tätigkeiten an private Dritte. Die formellen Planungsinstrumente zeigen Steuerungswirkung auf alle Akteure und sind demnach zur aktiven Lenkung einzusetzen. Auf dieser Wertschöpfungsstufe kann die Kommune durch energiewirtschaftliches Tätigwerden (z. B. über Beteiligungsformen) aktiv in den Ausbau der Bioenergie eintreten.

Die Kommune kann über die informellen Planungsinstrumente insbesondere eigene Zielvorgaben der Region direkt bei der Projektentwicklung und -umsetzung einbringen. Auch eine vorzeitige und begleitende Informations- und Partizipationspolitik tragen zur Akzeptanz und möglichen Beteiligungen beim Bioenergieausbau bei.

5.2.3 Empfehlung zur kommunalen Anwendungssystematik

Das Spektrum an bestehenden Planungsinstrumenten hat eine ausreichende Adressierungswirkung um alle Akteursgruppen der einzelnen Wertschöpfungsstufen zu erreichen. Die Anwendung der formellen Instrumente ist aufgrund ihrer Rechtsnatur eingeschränkt und kann nicht alle Akteure der einzelnen Wertschöpfungsstufen erreichen. Dennoch bietet insbesondere dieses Instrument eine verbindlich ausgerichtete Gestaltungsmöglichkeit. Die informellen Planungsinstrumente bieten einen größeren Adressierungsgrad auf nahezu alle Akteure aller Wertschöpfungsebenen. Aufgrund der fehlenden rechtsverbindlichen Durchsetzungskraft sowie der freiwilligen Anwendungsnatur wird die Steuerungswirkung der informellen Maßnahmen natürlicherweise relativiert. Im direkten Vergleich zu den informellen Planungsinstrumenten üben die formellen Instrumente zwar eine direkte Steuerungswirkung mit rechtsverbindlichem Charakter aus, eine adäquate Reichweite bezogen auf alle Akteure und Wertschöpfungsebenen ist jedoch nicht gegeben.

Bei der Auswertung wurde ersichtlich, dass insbesondere formelle Instrumente beispielsweise der Bauleitplanung, die größte Steuerungsadressierung auf die Wertschöpfungsebenen Aufbereitung, Bereitstellung, Projektierung und Betrieb zeigen. Die bauleitplanerischen Instrumente dienen insbesondere der flächenbezogenen Festlegung von Anlagenstandorten, so dass dieses Instrument im originären Sinne hierfür einsetzbar ist.

Konträr hierzu ist der hohe Adressierungsgrad der informellen Planungsinstrumente auf allen Wertschöpfungsebenen. Diese Instrumente adressieren vollumfänglich alle Akteure der einzelnen Wertschöpfungsebenen. Es ist zu empfehlen, insbesondere die informellen Planungsinstrumente verstärkt zur Adressierung einzusetzen, um somit Akzeptanz, Partizipation und eine Verstetigung im Transformationsprozess zu schaffen.

Um die zur Verfügung stehenden Planungsinstrumente zum Ausbau der Bioenergie zielgerichtet anzuwenden, bedarf es einer kommunalen strategischen Gesamtausrichtung, welche einen allgemeinen Zielkorridor im Transformationsprozess vorgibt. Ein Leitplanken setzendes informelles Planungsinstrument ist das Beschließen von kommunalen Leitbildern inklusive Umsetzungskriterien. Diese Kriterien sollten die Festlegung der regionalen Ausbauziele (z. B. mengen- und flächenmäßig) sowie partizipatorische Gestaltungsprozesse mit den relevanten Akteuren zur integrierten Entwicklung und Akzeptanz (z. B. auch regionaler Mehrwert) adressieren. Auf dieser Grundlage kann das gesamte Planungsinstrumentarium daraufhin abgestimmt und zielgerichtet ausgeschöpft werden.

Nur durch den systematischen Einsatz der zur Verfügung stehenden Planungsinstrumente kann die Kommune Ihren Gestaltungsauftrag aktiv und effektiv ausüben. Die Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden kommunalen Planungsinstrumente sollte demnach ein wesentliches Gestaltungselement im Transformationsprozess sein.

5.2.4 Finanzierungsmöglichkeiten einer Kommune

Um die vorhandenen Bioenergiepotenziale in Deutschland zu heben, sind erhebliche Investitionen in den Anlagenbau sowie in die entsprechende Infrastruktur (v. a. Wärmenetze) erforderlich. Zusätzlich fallen im laufenden Betrieb zusätzliche Kosten für den Anbau der Substrate, die Bereitstellung und Aufbereitung sowie den Betrieb der Anlagen und der damit verbundenen Infrastruktur an.

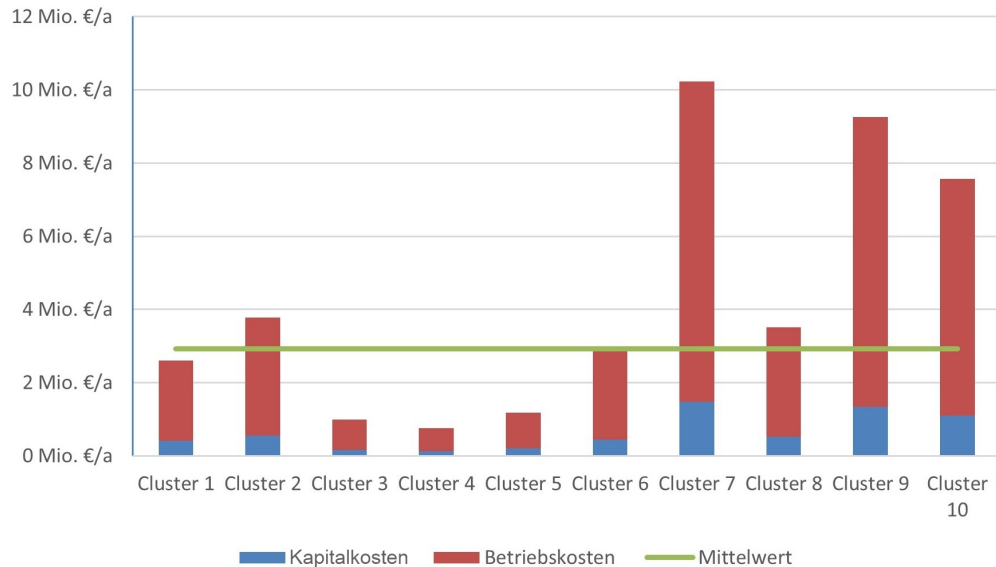


Abbildung 5.2: Gesamtkosten für die Umsetzung von Bioenergieprojekten in den Clustern (Fokus: geringste Gesamtkosten; Darstellung IZES)

Investitions- und Betriebskosten können auf Grundlage der anlagenspezifischen Kostenfaktoren – diese wurden im Rahmen der Technologieuntersuchungen zusammengetragen – für die einzelnen Cluster und Technologiepfade abgeschätzt werden. Demnach ergeben sich zur Mobilisierung der clusterspezifischen Potenziale je Cluster durchschnittliche Kapital- und Betriebskosten zwischen 750.000 und 10 Mio. € pro Jahr (vgl. Abbildung 5.2).

Die Kosten werden i. d. R. unter Berücksichtigung der Betriebsdauer auf die Endverbraucher (Einwohner und Unternehmen) in Form des Strom- und Wärme-preises umgelegt. Die Profiteure sind dabei (teils mehr und teils weniger) die übrigen Akteure der Wertschöpfungskette. Vereinfachend können die Finanz-, Stoff- und Energieströme entsprechend Abbildung 5.3 dargestellt werden.

Wie in den vorherigen Abschnitten bereits gezeigt wurde, kann die Kommune hierbei in den unterschiedlichsten Rollen auftreten. Insbesondere sind hier die Substratbereitstellung, -aufbereitung oder -lieferung, der Anlagenbetrieb, die Strom- und Wärmeabnahme sowie die Projektfinanzierung zu nennen. Zudem tritt die Kommune im Rahmen des Planungsprozesses durch die Anwendung der oben vorgestellten Planungsinstrumente (z. B. Bauleitplanung, Beauftragung von Konzeptstudien etc.) in Erscheinung.

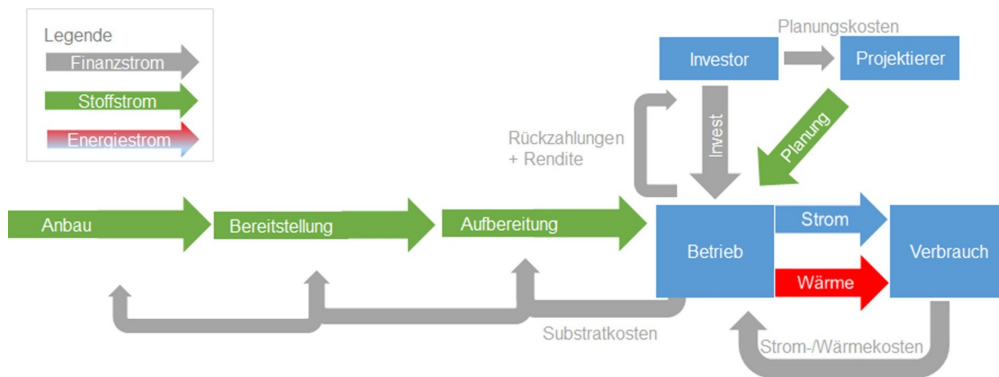


Abbildung 5.3: Vereinfachtes Finanz-/Stoff- und Energiestrommodell einer Bioenergiekommune (Darstellung IZES)

Das Hauptaugenmerk der Kommune – und das wurde in den Expertengesprächen, die im Rahmen dieser Arbeit geführt wurden, deutlich hervorgehoben – wird dabei allerdings weniger in der Finanzierung von Bioenergieprojekten gesehen. Zwar sollte die Kommune in ihrer Vorbildfunktion und im Rahmen ihrer finanziellen Möglichkeiten – v. a. in Bezug auf die Wärmeversorgung der eigenen Liegenschaften – finanziell tätig werden, allerdings wird der Schwerpunkt der kommunalen Tätigkeiten in der Vorbereitung (z. B. Potenzial- und Machbarkeitsstudien), in der Initiierung und der Begleitung von Bioenergieprojekten sowie in der Beratung und Information der beteiligten Akteure gesehen, nicht dagegen in der Rolle des Investors für größere Projekte.

Zu diesem Zweck ist es förderlich, dass sich die Kommunen stärker als bisher der vorhandenen – v. a. informellen – Planungsinstrumente bedienen. Dieser Sachverhalt wurde u. a. im Rahmen der Projektabschlussveranstaltung in Augsburg am 10. Oktober 2014 – insbesondere unter dem Aspekt der kommunalen Haushaltslage – thematisiert: Das Hauptproblem wird v. a. darin gesehen, dass die Mehrheit der Kommunen aufgrund ihrer finanziellen Situation bereits mit den pflichtigen Aufgaben (z. B. Bauleitplanung) ausgelastet bzw. überlastet ist, und somit zusätzliche, freiwillige Aufgaben i. d. R. nur eingeschränkt ausgeführt werden können. Nur wenige finanziell besser ausgestattete Kommunen sind dagegen überhaupt in der Lage, entsprechende Personalkapazitäten langfristig aufzubauen und zusätzliche Aufgaben (wie Informationsmanagement, Preismanagement, regionale Vermarktung etc.) zur Initiierung und Verstetigung des kommunalen Klimaschutzes zu erfüllen.

Die Gründe hierfür werden v. a. darin gesehen, dass den Kommunen aufgrund fehlender Finanzierungsmechanismen keine ausreichenden Finanzmittel zur Verfügung stehen, um die erforderlichen Strukturen (Personal, Arbeitsgruppen, Ausschüsse, Netzwerke etc.) aufzubauen und langfristig aufrecht zu erhalten. Zwar wird u. a. durch die Nationale Klimaschutzinitiative der Bundesregierung bereits verstärkt darauf hingewirkt, dass vorgenannte Strukturen in den Kommunen geschaffen werden – allerdings sind die Bundeszuschüsse (z. B. für die Einrichtung einer Klimaschutzstelle) zeitlich begrenzt. Somit besteht die Ge-

fahr, dass die geschaffenen Strukturen langfristig von den Kommunen wieder aufgegeben werden müssen.

Es wird daher gefordert, dass – wie zum Beispiel analog einer Abfallgebühr oder auch umweltbezogener Gemeindesteuern⁴ – entsprechende Finanzierungsmechanismen geschaffen werden, um den Kommunen die erforderlichen finanziellen Mittel zur Erfüllung der o. g. Aufgaben langfristig zuzusichern. Neben öffentlichen Geldabgaben sind hier durchaus noch weitere Finanzierungsmöglichkeiten denkbar, wie z. B. ein Klimaschutzfonds, der sich im Sinne eines Zertifikatenhandels aus anderen klimarelevanten Sektoren (wie z. B. Verkehr) finanzieren ließe und zur Förderung von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen eingesetzt werden könnte. Mit dem EU-Emissionshandel wurde in den letzten Jahren zudem ein wichtiges Instrument geschaffen, das auch weiterhin zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen eingesetzt werden sollte.⁵

Seitens des Bundes und der Länder werden v. a. stabile Förderrahmenbedingungen für die Umsetzung von kommunalen Klimaschutzprojekten gefordert. Dies ermöglicht sowohl aus Sicht der Kommunen als auch aus der Sicht der übrigen Akteure eine höhere Planungssicherheit und infolgedessen auch einen geringeren Beratungs- bzw. Überzeugungssaufwand durch die Kommunen (z. B. Akquisition von Anschlussnehmern für ein Nahwärmenetz).

Um die Kommunen (v. a. hinsichtlich des personellen Aufwandes) finanziell zu entlasten, erscheint darüber hinaus die Einrichtung eines flächendeckenden Beratungssystems zur individuellen Beratung der Kommunen (wie z. B. in Bayern oder in Rheinland-Pfalz) als sehr sinnvoll. Die Einrichtung von regionalen Beratungsstellen hätte zur Folge, dass die benötigten Kompetenzen (für die Beratung, z. B. hinsichtlich bestehender Fördermöglichkeiten, rechtlicher und technische Möglichkeiten etc.) nicht in jeder Kommune einzeln aufgebaut und dort vorgehalten werden müssten. In Rheinland-Pfalz geschieht dies bereits in Form einer Energieagentur, die mit ihren Regionalbüros mittlerweile an zehn Standorten vertreten ist und den Kommunen vor Ort eine wichtige Hilfestellung bietet.

Möchte sich die Kommune über ihre Beratungs-, Planungs- und Steuerungsfunktion hinaus zudem auch wirtschaftlich betätigen (z. B. an der Umsetzung eines Nahwärmenetzes), müssen verschiedene Zulässigkeitsvoraussetzungen nach den Gemeindeordnungen erfüllt werden, die je nach Bundesland unterschiedlich

⁴Umweltbezogene Steuern werden von einem öffentlich-rechtlichen Gemeinwesen zur Erzielung von Einnahmen allen auferlegt, bei denen der Tatbestand zutrifft, an den das Gesetz (Satzung) die Leistungspflicht knüpft, vgl. auch Verpackungssteuer der Stadt Kassel (*Lübbe-Wolf / Wegener*, 1997, S. 228 ff.).

⁵In Deutschland werden Maßnahmen für den nationalen und internationalen Klimaschutz aus Haushaltsmitteln sowie aus dem Sondervermögen Energie- und Klimafonds finanziert. Das Sondervermögen Energie- und Klimafonds setzt sich dabei aus den Erlösen des Emissionshandels zusammen, vgl. hierzu <http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutzinitiative/kurzinfo>, Aufruf erfolgte am 30.10.2014. Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wurden bis 2013 bereits mehr als 19.000 Projekte mit 421 Mio. € gefördert, vgl. hierzu <http://www.klimaschutz.de/de/artikel/klimaschutz-braucht-initiative>, Aufruf erfolgte ebenfalls am 30.10.2014.

ausgestaltet sein können. Zu den Grundvoraussetzungen gehören u. a. die:

- Einhaltung des öffentlichen Zwecks,
- Angemessenheit des kommunalen Unternehmens (nach Art und Umfang) zur Leistungsfähigkeit der Kommune sowie
- Einhaltung der Subsidiarität.

Zudem ist es wichtig, dass bei einer wirtschaftlichen Betätigung der Kommune die richtige Organisationsform gewählt wird. Die Kommune kann sich dabei sowohl an den Formen des privaten Rechts als auch an den Formen des öffentlichen Rechts bedienen. Außerdem sollte nach der Rechtsfähigkeit und dem Grad der Verselbstständigung der Organisationsform differenziert werden. Öffentliche Rechtsformen sind z. B. Eigen- und Regiebetriebe – private Rechtsformen sind u. a. Kapitalgesellschaften, wie die GmbH oder die Genossenschaft.

Die Genossenschaft erscheint dabei oftmals als problematische Organisationsform zur kommunalen wirtschaftlichen Betätigung, da die geforderten Einfluss- und Kontrollmöglichkeiten einer Kommune innerhalb einer Genossenschaft kaum zu erbringen sind. Detailinformationen hierzu sind der Arbeit von *Kläs* (2013) zu entnehmen.

Deutschlandweit ist in den letzten Jahren dennoch eine deutliche Trendwende in Richtung privat-rechtlich ausgestalteter Unternehmen zu beobachten,⁶ obwohl gerade hier in vielen Bundesländern heute noch enorme Hemmnisse zur kommunalen energiewirtschaftlichen Betätigung bestehen (wie beispielsweise Regelungen zur ‚verschärften Subsidiarität‘). Hier besteht daher dringender Handlungsbedarf, um den Kommunen keine landesrechtlich bedingten Wettbewerbsnachteile einzuräumen.

5.3 Kommunale Wertschöpfung

Ein immer wichtigeres Argument für die Entwicklung und Umsetzung von Erneuerbare-Energie-Projekten ist die regionale Wertschöpfung, die durch den Anlagenbetrieb in Form von Arbeitsplätzen und Unternehmensgewinnen vor Ort erzielt werden können. Die Kommune selbst profitiert hierbei v. a. durch zusätzliche Steuereinnahmen in Form der Gewerbe-, Einkommens-, Grund- und Umsatzsteuer. Zudem kann sie u. U. durch die Bereitstellung von gemeindeeigenen Flächen zusätzliche Pachteinnahmen generieren.

Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) hat gemeinsam mit dem Zentrum für Erneuerbare Energien der Universität Freiburg (ZEE) im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) einen Online-Wertschöpfungsrechner⁷ entwickelt, der die (direkten) Wertschöpfungseffekte einer Kommune

⁶Vgl. <http://www.vku.de/grafiken-statistiken/vku.html>, Aufruf erfolgte am 30.10.2014.

⁷Der Wertschöpfungsrechner kann unter <http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/kommunale-wertschoepfung/rechner.html> aufgerufen werden. Aufruf erfolgte am 04.11.2014.

anhand der kommunalen Steuereinnahmen, der Unternehmensgewinne sowie der Einkommen auf Grundlage des erwarteten Anlagenparks über die gesamte Wertschöpfungskette berechnet und darstellt (vgl. AEE, 2012).

Nachfolgend werden die mit dem vorgenannten Online-Rechner ermittelten Wertschöpfungseffekte (Einkommenseffekte, Unternehmensgewinne und kommunale Steuereinnahmen) für die zehn Kommunen-Cluster – unter der Annahme, dass in allen Wertschöpfungsstufen ausnahmslos Akteure aus der Kommune/Region beteiligt sind – aufgezeigt. Zugrundegelegt werden die in Abschnitt 4.4 betrachteten Szenarien.

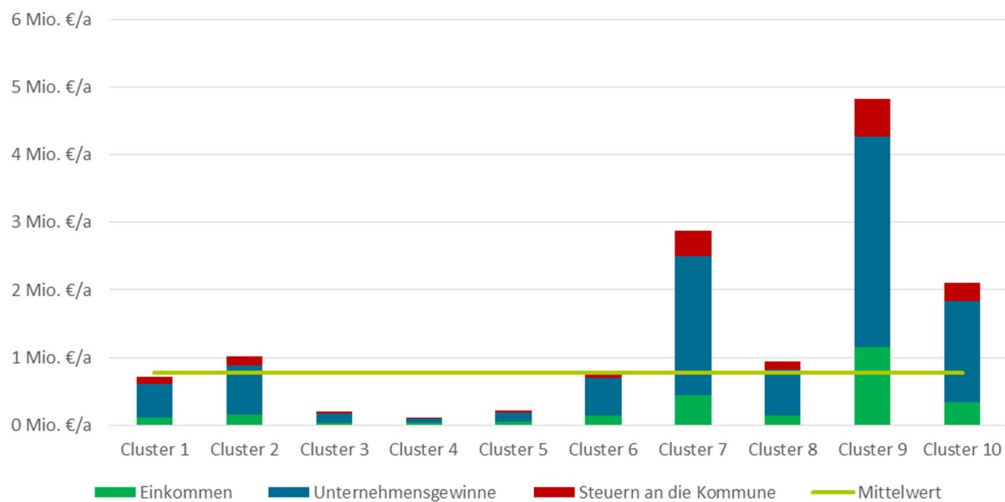


Abbildung 5.4: Kommunale Wertschöpfung durch den Ausbau der Bioenergie in den Clustern (Darstellung IZES)

Wie Abbildung 5.4 zeigt, kann der Ausbau der Bioenergie in Deutschland eine kommunale/regionale Wertschöpfung von durchschnittlich 775.000 € pro Kommune generieren. Daraus ergibt sich insgesamt ein Wertschöpfungseffekt für ganz Deutschland von jährlich rund 8,7 Mrd. €. Darin inbegriffen ist außerdem die Vollzeitbeschäftigung von ca. 55.000 Personen – was in etwa fünf Vollzeitarbeitsplätzen pro Kommune entspricht.

Der Anteil der kommunalen Steuereinnahmen, die zusätzlich durch Investitionen in und den Betrieb von Bioenergieanlagen generiert werden, beläuft sich dabei auf durchschnittlich etwa 100.000 € pro Jahr und Kommune. Das entspricht zusätzlichen Steuereinnahmen in den Städten und Gemeinden in der Größenordnung von etwa 13,70 € pro Einwohner.

5.4 Akzeptanz von Bioenergieprojekten

Unter dem Aspekt ‚Akzeptanz‘ wird der technologie-spezifische Einfluss auf die Akzeptanz sowie die Partizipation im Rahmen kommunaler Bioenergieprojekte untersucht. Die Erfahrung aus der Imageanalyse Biogas (vgl. Kabasci et al.,

2012) zeigt, dass eine Projektrealisierung dann besonders wahrscheinlich wird, wenn es auf der Basis eines soliden Informationsangebots gelingt, die betroffenen Personen/Organisationen in das Projekt mit einzubeziehen. Eine hohe Akzeptanz ist besonders dann zu erwarten, wenn Akteure der lokalen Wirtschaft beteiligt werden.

Die Frage nach der Akzeptanz für ein definiertes Projekt bei den lokalen Akteuren wird auch vor dem Hintergrund gestellt, dass die Kommune auch eine Aufgabe im Kontext der regenerativen nationalen Energieversorgung zu berücksichtigen und zu erfüllen hat. Dieser Aspekt des gesellschaftlichen Nutzens fließt in die Abschätzung der Partizipation mit ein.

Die in den betrachteten Kommunalclustern bestehenden Anknüpfungspunkte zur Beteiligung der Anwohner und sonstiger betroffener Bürger bzw. Akteure (Wirtschaft, Organisationen etc.) sind daher untersucht und die erzielten Ergebnisse zu Handlungsempfehlungen ausgearbeitet worden. Die beiden zentralen Forschungsfragen dabei lauten:

- Welche Faktoren bestimmen das Gelingen von Bioenergieprojekten? Ist Akzeptanz ein wesentlicher Faktor? – Dabei wird sowohl die Rolle der Kommune bzw. die Kommune als Akteur (kommunale Entscheidungsinstanz) als auch die Rolle der Bevölkerung innerhalb der Kommune adressiert.
- Welche partizipativen Verfahren und Kommunikationskonzepte wären zur Umsetzung kommunaler Bioenergieprojekte relevant gewesen? – Dieser Ansatz ist nicht strikt rückwärtsgerichtet zu verstehen, sondern eher als ‚Lernen aus den Fehlern der Vergangenheit‘ und damit als Grundlage für die Ableitung von Strategien für die Zukunft (Handlungsempfehlungen).

Zur Bearbeitung der beiden Forschungsfragen ist eine Herangehensweise nach dem ‚mixed methods‘ Ansatz angelegt worden. Dabei sind folgende Methoden zum Einsatz gekommen:

- Kritische Betrachtung bereits vorliegenden Materials
- Interviews (Methodenmix aus Tiefeninterviews und Fragebogen basierter Erhebung) mit möglichst allen relevanten Stakeholdern (u. a. Projektleitung/-partner, Genehmigungsbehörden, Bürgervertretern, Widerstandsgruppen, Kommunen und Medienvertretern),
- Dokumentenanalyse (Informations- und Kommunikationsmaterial von Projektpartnern und Opponenten) sowie
- Analyse neuer Medien (Internet, soziale Netzwerke).

Die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst. Dabei sind nach *Heck et al.* (2014) die wichtigsten Faktoren für die einzelnen Akteursgruppen zu trennen. Die dort genannten Akteure werden in die folgenden Gruppen unterteilt: Private Haushalte, Bevölkerung; Naturschützer/NGO; Planer; Anlagenbetreiber; Zulieferer; Finanzakteure und Investoren; Politik und Verwaltung. Die je-

weils wichtigsten Faktoren sind nach *Heck et al. (2014)*:

- bei privaten Haushalten: Vertrauen, Beteiligung, Zusammengehörigkeitsgefühl, Meinungsbildung durch Leuchtturmprojekte
- bei Anlagenbetreibern und Zulieferern: Kommunikation auf Augenhöhe (frühzeitige Einbeziehung), praxisorientierte Informationsvermittlung,
- bei Finanzakteuren: Aufzeigen der individuellen ökonomischen Vorteile, Integration in den Planungsprozess, Vertrauensfunktion der regionalen Finanzakteure
- bei Politik: Einheitliches Auftreten politischer Akteure

Für das weitere Vorgehen sind verschiedene Systematisierungsmöglichkeiten in Betracht gezogen worden. Ein durchaus gängiges Vorgehen stellt die Kette ‚Hemmnis – Hemmnisbeschreibung – Lösungsansatz‘ dar, die in dieser Form auch von *Heck et al.* verwendet worden ist (vgl. *Heck et al., 2014*). Zielführender scheint es aber zu sein, nicht von Hemmnissen auszugehen, sondern lieber fördernde Faktoren zu fokussieren. Darunter wird dann auch der ‚Umgang mit mögliche Einwänden‘ gefasst.

Wachholz unterteilt im ‚Kommunikationsratgeber‘ nach Projektphasen, also etwa a) Vor der Realisierung (Planungsphase); b) Während der Antragstellung und des Genehmigungsverfahrens; c) während der Bauphase bis zur Inbetriebnahme; d) Im laufenden Betrieb (vgl. *Wachholz, 2008*).

Im vorliegenden Projekt wird der Ansatz gewählt, in die beiden Aspekte ‚Kommunikation des Vorhabens‘ und ‚organisationale Faktoren / Prozessorganisation‘ zu unterscheiden. Diese stellen die wesentlichen Erfolgsfaktoren für eine große Akzeptanz von Bioenergieprojekten dar. Beide sind nicht in jedem Fall ganz klar voneinander abzugrenzen; Kommunikation als ein wichtiger Bestandteil der Prozessorganisation muss von Anfang an geplant und organisiert werden. Die Unterscheidung ist aber geeignet, die Relevanz von Kommunikation als wichtigstem Element noch einmal zu verdeutlichen. Welche Aspekte innerhalb des Kommunikationsprozesses von Bedeutung sind, wird separat dargestellt.

Unter ‚Kommunikation des Vorhabens‘ wird die strategische Kommunikation sowohl nach außen als auch innerhalb des Projekts mit Betroffenen und Interessierten gefasst. Leitfragen sind:

- Was wird kommuniziert? (Informationsgegenstand)
- Auf welche Art wird kommuniziert? (Art, Darstellung, Stil etc.)
- Wer ist in die Kommunikation eingebunden? (Beteiligte Akteure)

Der Aspekt ‚organisationale Faktoren / Prozessorganisation‘ fasst die:

- Organisation des gesamten Projektentwicklungsprozesses, inklusive der Kommunikation (Das ‚Drumherum‘ / Projektentwicklung)
- Projektplanung, Umsetzung (inklusive der Abstimmung von Interessen /

Akteuren, Engagierter und Betroffener; Strategieentwicklung; Projektleitung, Projektorganisation, Projektcontrolling)

- Technische Realisierung inklusive der Wahl von passgenauen Technologien, effizienten Umsetzungsoptionen etc.

Die beiden Erfolgsfaktoren werden in den folgenden Abschnitten genauer dargestellt.

5.4.1 Erfolgsfaktor: Organisationale Faktoren / Prozessorganisation

Die Organisation von Maßnahmen in verschiedenen Bereichen umfasst die Bereiche Öffentlichkeitsarbeit (Konfliktvermeidung, ‚Werben‘); Mediation (Konfliktbearbeitung und Konfliktvermeidung) und Planung / planerische Kompetenzen. In allen Bereichen kann es hilfreich sein, gegebenenfalls Experten hinzuzuziehen. Oft werden aufgrund von Budgetknappheiten diese Aufgaben von dem inhaltlich/fachlich geschulten Projektteam mit bearbeitet. Dabei wird jedoch die Relevanz des Erfolgsfaktors unterschätzt.

Im Vorfeld der Projektarbeit sollten bereits die relevanten Akteursgruppen identifiziert werden, so dass direkt zu Beginn Workshops abgehalten werden können, die etwa die Identifikation von Potenzialen zur Beteiligung und die Abschätzung möglicher Ansatzpunkte für Kritik thematisieren können. Kritische Punkte bei der Akzeptanz von Bioenergieprojekten finden sich oft im Bereich der Biomassebereitstellung (Fragen rund um die Nachhaltigkeit, speziell bei Biogas die Frage der Vermaisung, erhöhtes Verkehrsaufkommen durch Transporte etc.).

Ebenfalls von Beginn an sollte ein verstärktes Augenmerk auf die Öffentlichkeitsarbeit, Marketing, Networking – allgemein gesprochen die Herstellung von größtmöglicher Transparenz gelegt werden. Dazu gehört auch die regelmäßige Vorstellung von Zwischenergebnissen inklusive Rückfragemöglichkeiten und der Option auf mögliche Anpassungen im Projekt.

Ein weiterer Arbeitsschritt ist die Erstellung von Bedarfsabfragen bzw. Bedarfsabschätzungen. Vorab sollten Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Standortbestimmung etc. durchgeführt werden, wie sie zum ‚normalen‘ Ablauf der Projektorganisation und Planung gehören. Teil dessen ist die Routenplanung, die in der Regel schon vorliegt; das Verkehrskonzept wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eingereicht.

Wichtig für die Umsetzung der skizzierten Arbeitsschritte ist die Abstimmung der Interessen der Akteure und Entwicklung einer Strategie. In den folgenden Abschnitten werden weitere Aspekte des Erfolgsfaktors ‚organisationale Faktoren / Prozessorganisation‘ weiter ausgeführt.

5.4.1.1 Bürgerbeteiligung: Einbeziehung der Bevölkerung und vor allem von Schlüsselakteuren

Essentiell ist zunächst, Beteiligungsmöglichkeiten überhaupt anzubieten. Es werden Arbeitsgruppen gebildet, die über eine reine Informationsfunktion hinausgehen. Auf diese Weise werden Motivation und Verantwortungsgefühl gegenüber dem Projekt geschaffen. Dazu sollten Multiplikatoren genutzt und das Vor-Ort-Potenzial aktiviert werden. Dies geschieht durch Einbindung von Befürwortern in die Öffentlichkeitsarbeit, die etwa aus der Bevölkerung oder der Industrie/Wirtschaft stammen. Schlüsselpersonen aus der Region sollten einbezogen werden, die über ein gewisses ‚Standing‘ verfügen – Beispiele können etwa Vertreter von Landwirtschaftsverbänden, Wald- und Bauernverbänden, bestehenden Agrargenossenschaften etc. sein. Der vorhandene Sachverstand der Vor-Ort-Experten sollte genutzt werden, wie etwa Naturschutzgruppen und lokalen Unternehmen; lokale Akteure; Vereine; Initiativen; lokale Firmen/Wirtschaft; sowie allgemein Akteure mit hoher Reputation, einem guten Ruf und vielen Kontakten. Nach Heck et al. wird so der „Gemeinschaftsgeist“ regionaler Akteure angesprochen (vgl. Heck et al., 2014).

Finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten, wie etwa Genossenschaften, aber auch für die ortsansässige Industrie/Wirtschaft sollten in Betracht gezogen werden, um die Bürger einzubeziehen und für sich zu gewinnen.

Der Aspekt Bürgerbeteiligung hat Anknüpfungspunkte zu dem Punkt ‚Umgang mit möglichen Einwänden‘: Ausgleiche bieten / Anreize schaffen / Angreifbarkeit vermeiden, die auch im Folgenden immer wieder Erwähnung finden.

5.4.1.2 Allgemeine Rahmendaten für die Umsetzung

Die Planungen müssen auf einer aussagekräftigen und verlässlichen Datenbasis beruhen (betreffend Wärmebedarf, Bioenergiepotenzial, Abnehmer/Kunden, Fördermöglichkeiten, Wirtschaftlichkeitsberechnungen). Eine effiziente Anlagenauslegung sollte selbstverständlich sein, ebenso wie die Gewährleistung des Anlagenbetriebs durch Sicherung der Substrate bzw. des Biomasse-Inputs bzw. der Wärmeabnehmer. Frühzeitig und einvernehmlich geklärt werden sollten die Standortfrage sowie das Verkehrskonzept. Die Technik sollte bewährt sein, Experimente finden weniger starke Akzeptanz. Vorhandene Fördermöglichkeiten sollten ausgenutzt werden.

Die Akzeptanz wird erhöht, wenn lokale Unternehmen und Handwerksbetriebe anstelle von Externen beauftragt werden. Bei KWK sollte ein Nahwärmenetz mit ausreichender Anschlussdichte vorgesehen werden, sodass möglichst viele Anwohner von dem Projekt profitieren.

Termine und Fristen müssen aufeinander abgestimmt werden. Kommunikations- und Abstimmungsprozesse müssen zeitlich eingeplant und Fristen (z. B. bei Bürgerentscheiden, formalen Genehmigungsverfahren, geplanten Projektstarts

und Vertragsgestaltung mit Unterauftragnehmern)⁸ berücksichtigt werden.

5.4.1.3 ‚Passgenaue Umsetzung‘

Vorteilhaft ist die Erstellung von lokalen und/oder regionalen Energiekonzepten, in denen Synergien mit anderen Themen gesucht werden sollten. Das geplante Projekt sollte in diesen regionalen Kontext und dessen Strukturen und Prozesse (Leitbilder, wie z. B. regionales Energiekonzept) eingebettet werden. Dabei wird ganz spezifisch gefragt „Was passt zu uns? Was wollen wir?“.

In Sondierungsgesprächen und im Austausch mit Stakeholdern werden sowohl Konfliktpotenziale als auch Gestaltungsspielräume abgeschätzt. Im Ergebnis entstehen konsistente Konzepte, die konsequent umgesetzt werden können, indem Kompetenz gezeigt und Vertrauen gewonnen wird. Auf Einwände der Bevölkerung/Akteure wird Rücksicht genommen; Alternativen werden geprüft und Vor- und Nachteile der verschiedenen Optionen dargestellt, bevor eine Präferenz herausgestellt wird. Auf diese Weise entstehen tragfähige Lösungen mit Verankerung vor Ort.

5.4.1.4 Synergien nutzen: Integration / Mehrdimensionalität / integrierte Gesamtkonzepte

Durch die Einbeziehung in übergeordnete Leitbilder und Konzepte (z. B. Klimaschutzkonzepte) werden verschiedene Themen miteinander verknüpft, sodass ein Co-Nutzen entsteht und ein deutlicher Mehrwert erzeugt wird. Synergien werden ausgeschöpft und Schnittstellen geschaffen.

Beispiele sind etwa vorausschauende Planung unter Einbeziehung von zukünftigen Entwicklungen wie etwa der Altersstruktur, indem mittel- bis langfristige Bedarfe an Wohngebieten und Gewerbeflächen mitgedacht werden, statt unkoordinierte Einzelmaßnahmen umzusetzen. Als best-practice-Beispiel für die Nutzung von Synergien im Infrastrukturausbau genannt werden kann die gleichzeitige Verlegung von Glasfaserkabeln zusammen mit Wärmenetzen (aus einer Kommune im Stakeholder-Interview berichtet).

Zu den Anforderungen durch den demografischen Wandel gehört die Anpassung an eine alternde Gesellschaft mit den Bedürfnissen älterer Menschen, aber auch mit der Entwicklung der Stadtplanung (Gebäudebestand, Quartiersanierung, zur Veräußerung anstehende Wohnimmobilien) und nicht zuletzt auch die Steigerung der Attraktivität der Stadt durch Verschönerung der Stadt und des Straßenbildes (auch Bordsteine, innerstädtische Lebensräume mit Sanierungsmaßnahmen verbinden, wenn Straßen z. B. für Wärmenetze aufgerissen werden). Diese Maßnahmen sind auch im Zusammenhang mit dem Wirtschafts-

⁸ Gemeint ist hiermit Zeit a) für Feedback, Rücklaufschleifen, Informationsgabe und Anpassungen, b) zur Vermeidung von Finanz- und Entscheidungsdruck (Finanzdruck z. B. Projekt Bioheizkraftwerk Neuwied; Entscheidungsdruck / zu wenig Zeit für Info, z. B. Biowärmemarkt Prien).

zweig Tourismus zu sehen und sollten entsprechend durch Imagekampagnen flankiert werden.

5.4.1.5 Zuständigkeiten und (Zwischen-)menschliches Engagement

In diversen Erfahrungen (s. etwa *Reuther*, 2010) hat sich gezeigt, dass das persönliche Engagement eines Kümmerers (auch: Energiemanager, Umweltbeauftragter etc.) ein ganz wesentlicher Erfolgsfaktor ist. Überzeugende Charaktere, die mit Sachverstand und Engagement und auf Basis von vielen Kontakten und einer guten Einbettung in die Gemeinde integriert sind (z. B. auch über Vereine, Posten etc.), haben die Möglichkeit, den Ausbau von Bioenergieprojekten entscheidend voranzubringen. Als Treiber und Funktionsträger sind sie unerlässlich und ebenfalls wesentlich bei der Definition und Übertragung von Zuständigkeiten (z. B. Schaffung von Funktionen innerhalb der kommunalen Verwaltungsstrukturen).

5.4.1.6 Nutzung von Netzwerken

Netzwerke, auch zum Umweltschutz, wirken sich positiv aus. Vorhandene Netzwerke sollen genutzt werden. Dies kann auch überregional geschehen. Noch wichtiger ist aber der Erfahrungsaustausch mit ähnlich aktiven Akteuren, auch in weniger formalen Strukturen.

Die Einbindung von Erfahrungsträgern (z. B. aus anderen Projekten, Energie Agenturen, Projektentwicklung/Planungsbüros etc.) ist angeraten. Dabei sollten best-practice-Beispiele genutzt werden. Jedoch sollte dabei immer die Übertragbarkeit auf die eigene Situation überprüft werden.

5.4.1.7 Motive

Zu guter Letzt sei noch die Motivation bzw. die Motive zur Beschäftigung mit erneuerbaren Energien und Bioenergie im Speziellen erwähnt.

In vorderer Linie werden Klima- und Umweltschutz genannt – wenn auch im Jahr 2010 unter dem direkten Eindruck der Katastrophe von Fukushima dieser Aspekt noch ausgeprägter war. Die Versorgungssicherheit bzw. die Unabhängigkeit von Rohstoffen und Importen wird nicht ganz so stark als Treiber gesehen; zuvor kommen noch die Aspekte der (lokalen) Wertschöpfung (als direkte wirtschaftliche Interessen bzw. als Geschäftsmodelle) sowie der indirekten wirtschaftlichen und/oder politischen (Macht-)Interessen über z. B. die Standortstärkung für Wirtschaft, Tourismus oder generelle Attraktivität. Ein Beispiel für verstärktes Interesse aus Gründen der lokalen Wertschöpfung ist etwa im Bereich der Wärmeversorgung: das Interesse an (Bio-)Wärmenetzen steigt, wenn die Wärmeversorgung nicht über Erdgas gewährleistet ist, sondern stattdessen Heizöl der Rohstoff wäre, auf den man angewiesen ist.

5.4.2 Erfolgsfaktor: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit / Informationstransfer

Der Erfolgsfaktor Kommunikation wird ebenfalls durch die Darstellung seiner verschiedenen Aspekte hinterlegt und mit Leben gefüllt.

5.4.2.1 Strategie

Zu einem möglichst frühen Zeitpunkt wird nachvollziehbar und umfassend kommuniziert, um aktiv eine Agenda zu setzen. *Wachholz* gibt dazu eine Liste mit zu führenden Vorgesprächen an (vgl. *Wachholz*, 2008). Sind Konflikte zu erwarten (hohes Konfliktpotenzial, technische, ökologische und wirtschaftliche Unsicherheiten), ist eine frühzeitige Information und Beteiligung um so wichtiger. Diese geht über das rechtliche Mindestmaß hinaus und dient als vertrauensbildende Maßnahme.

Zielführend ist ein Wiedererkennungswert des Konzepts, mit dem sich die Akteure identifizieren können.

Das Ziel ist eine langfristige Zusammenarbeit, basierend auf gegenseitigem Vertrauen („Tür bleibt offen“). So sind auch zukünftig Einflussmöglichkeiten gegeben und es werden keine Kompetenzen unwiederbringlich abgegeben.

Als Folgerung wird festgehalten, dass Kommunikation nicht um der Kommunikation willen stattfinden soll (oder gar zur Legitimitätsbeschaffung), sondern im Bewusstsein, die Konsequenzen tragen zu müssen (also den von den Akteuren / der Bevölkerung gestellten Anforderungen zu begegnen, Informationen geben und Zugeständnisse machen zu müssen) und mit dem Ziel, Wissen zu vermitteln, Fehlinformationen abzubauen, Unruhe herauszunehmen und Spekulationen vorzubeugen.

5.4.2.2 Stil / Gestaltung des Dialogs

Die Gestaltung des Dialogs erfolgt selbstverständlich nach den gängigen Regeln des guten ‚Stils‘, als da sind: einander ausreden lassen, auf der sachlichen Ebene bleiben und nicht persönlich (oder gar beleidigend) werden, beim Thema bleiben, auf gerechtfertigte Fragen eingehen etc.

Die Offenheit der Kommunikation ist geeignet, die Akteure zu überzeugen und mitzunehmen. Ein offenes Ohr für Verunsicherungen und eine gute Kommunikationsatmosphäre ermöglichen es, auch verschiedenste Bedenken anzusprechen, sodass diese zufriedenstellend geklärt werden können.

Wichtig ist zudem, dass Informationen auf „Augenhöhe“ vermittelt werden und nicht der Eindruck entsteht, dass „Experten“ fragenstellende Personen „belehren“.

5.4.2.3 Umsetzung zielgruppenspezifisch und abhängig vom Kommunikationsziel

Die Leitfrage lautet „Welche Informationen sind für wen interessant und welche Sprache muss dabei gesprochen werden?“

Nach Beantwortung dieser Frage kann die Kommunikationsstrategie auf unterschiedliche Zielgruppen und Kommunikationsziele/Projekterfordernisse zugeschnitten werden. Eine breitenwirksame Sprache steht für eine zielgerichtete Kommunikation.

Die Ziele, Interessen und Rollen der unterschiedlichen Akteure müssen daher bereits in der Planung berücksichtigt werden.

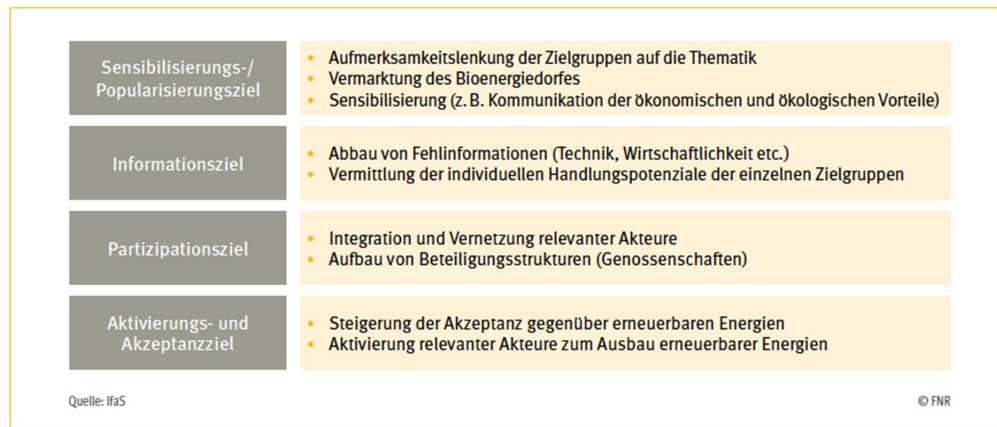


Abbildung 5.5: Teilziele der Kommunikation (vgl. Heck et al., 2014)

5.4.2.4 Transparenz

Zur transparenten Kommunikation gehört es, keine Informationen zu verschleiern, sondern alle Informationen wahrheitsgemäß wiederzugeben. Dabei ist zum einen auf die fachlich richtige, aber auch allgemeinverständliche Bezeichnung zu achten (Beispiel: Unterscheidung von Nahwärme und Fernwärme); zum anderen sollten auch Schlagworte (wie etwa „aus der Region – für die Region“⁹) möglichst nicht im übertragenen Sinne angewandt werden.

Kritischen Aspekten wird offen und offensiv bis pro-aktiv begegnet und nichts beschönigt. So werden Verunsicherungen vermieden und Glaubwürdigkeit und Vertrauen geschaffen.

⁹ „Aus der Region für die Region“ – dann sollte die Region nicht immer größer werden bzw. nicht der EU-Maßstab angesetzt werden (Bsp. Holzbereitstellung Gemeinde Prien).

5.4.2.5 Technologie greifbar machen / ‚Technologie zum Anfassen‘

Es werden allgemeinverständliche Informationen über technologiespezifische Aspekte bereitgestellt. Dies dient auch zum Abbau von Hemmnissen. Ein gutes Mittel ist die Besichtigung realisierter und erfolgreicher Projekte, um abstrakte Planungen greifbar zu machen.

5.4.2.6 Umgang mit möglichen Einwänden

Für den Umgang mit kritischen Punkten, auch als ‚bewerben‘ des Projekts gelten folgende Grundregeln:

- Transparenz der Darstellung, keine Beschönigungen
- realistische Einschätzungen (Problemfelder, wirtschaftliche Faktoren, etc.)
- Offenheit der Kommunikation
- Umsetzung zielgruppenspezifisch und abhängig vom Kommunikationsziel
- Beteiligungsmöglichkeiten schaffen und anbieten

Diese Punkte spiegeln sich an dem im folgenden skizzierten Prozess des Umgangs mit Kritik wider. Dieser startet mit der Bestandsaufnahme. Die Stimmung der kritischen Akteure wird abgeschätzt, um Konfliktfeldern und mögliche Hemmschwellen präventiv zu begegnen – zielgruppenspezifisch und abhängig vom Kommunikationsziel. Die Öffentlichkeitsarbeit und die angebotenen Beteiligungsmöglichkeiten werden entsprechend angepasst.

Tabelle 5.4: Ursachen für mögliche Einwände (ergänzt nach Heck et al. (2014); mehr oder weniger gerechtfertigt)

Ursachen
Naturschutz
Ethik
Ästhetik
mangelnde Information
Vorurteile
individuelle Aspekte, z. B. wirtschaftliche Interessen (Grundstücks-/Pachtpreise)
negative mediale Berichterstattung
Gruppeneffekte/Gruppendynamiken
Pfadabhängigkeit
subjektive Hemmnisse

Ausgleiche bieten / Anreize schaffen / Angreifbarkeit vermeiden: in diesem Zeichen steht der Aspekt ‚Entgegenkommen – Mehrwert/Nutzen bieten für mögliche Lastenträger‘. Dafür muss gegebenenfalls auch eine ‚zweitbeste‘ Realisierung in Kauf genommen werden. Als Beispiel¹⁰ wird der Fall genannt,

¹⁰Gemeinde Niederbettingen; Stakeholder-Interview mit Hr. Blum.

in dem ein Nahwärmenetz für die Versorgung privater Haushalte realisiert worden ist, obwohl die Wärmeverwendung zur Industrietrocknung von Rohstoffen wirtschaftlicher gewesen wäre. Da aber 80 Prozent des Verkehrs durch das Dorf gehen, die Anwohner also die Verkehrslast tragen, mussten die Bewohner am Nutzen des Projekts beteiligt werden.

Zum **Bewerben** des Projekts trägt wiederum die zielgerichtete Kommunikation mit ihrer zielgruppenspezifischen Umsetzung bei. Die Vorteile des Projekts auf mehreren Ebenen werden herausgehoben: für das Gemeinwohl (Klima), die Gemeinde (Tourismus, Erscheinungsbild) und auch individuell (Kosteneinsparungen etc.). So werden Ausgleichs geboten und Anreize geschaffen, da in der Wahrnehmung wirtschaftliche Benefits über das Abstraktum Klimaschutz hinausgehen. Bei Anlagenbetreibern und Zulieferern sowie bestehenden Absatzgenossenschaften wird auch der Mehrwert durch nachhaltige Investitionsstrategien und regional stabile Partnerschaften angepriesen, nicht nur der kurzfristig ökonomische Vorteil. Vermieden werden sollten die Verbreitung von Fehlinformationen, Negativ-Schlagzeilen sowie unproduktive Kommunikation.

Abschließend und zum besseren Verständnis von Widerständen und kritischer Haltung zeigt Abbildung 5.6 verschiedene Konfliktlinien, die dominieren können. Ergänzt werden könnte die Darstellung noch um den Punkt ‚Desinteresse und/oder unspezifisch ausgedrückter Widerstand‘.



Abbildung 5.6: Unterschiedliche Konfliktlinien (verändert nach *Arndt et al.*, 2014)

5.4.3 Hemmnisse

Der Akzeptanz von Bioenergieprojekten (oder REG-Projekten allgemein) können Hemmnisse auf vier Ebenen entgegenwirken. Diese sind allgemein, organisatorisch, technologie-spezifisch und (zwischen-)menschlich.

Allgemein kann zunächst die Verfolgung von widersprechenden Einzelinteressen im Wege stehen. Der Akzeptanz nicht förderlich sind inkonsistente Konzepte, fehlende oder schlechte Kommunikation und Fehlinformationen. Fehlende Zuständigkeiten oder Verantwortung auf Seiten der Projektplanung sind ebenso hinderlich wie Zeitdruck, Kompetenzmangel und Mangel an Mitteln (für Personal oder Expertise). Da das Personal in der Regel projektfinanziert ist, gibt es oft keine Hauptamtlichen, die auch über die Projektplanung hinaus als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Ein ‚Durchpauken gegen Widerstand‘ ist ein Zeichen für das Unterschätzen der emotionalen Faktoren. Zu beachten ist, dass politische oder Machtinteressen sachliche (Umweltschutz- und/oder wirtschaftliche) Interessen überwiegen.

Fehlender oder zu geringer Gestaltungsspielraum für Möglichkeiten zur Übereinkunft steht einer gelungenen Projektrealisierung im Wege.

Auch auf **organisatorischer** Ebene sind viele potenzielle Hemmnisse zu beachten. Immer wieder genannt wird der Aufwand für Bürokratie; etwa in der Ausprägung organisatorisch aufwändiger Verfahrensabläufe (z. B. die Gründung einer Genossenschaft erfordert die Einbeziehungen vieler Personen und damit Zeit und Geld). Auch die Vorgabe recht enger Zeitpläne, wie etwa durch die Fristen, die bei Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) einzuhalten sind, behindert die Kommunikation nach außen.

Kommunikation ist auch eine Kostenfrage, die umso schwieriger zu verargumentieren ist, als es keinen klaren, messbaren Return bzw. Ertrag oder Nutzen gibt. Daraus erklärt sich auch die oft mangelnde Wertschätzung professioneller Kommunikationsberatung. Der Aspekt hat nicht den Ruf, dass man dazu Fachwissen brauche, wie z. B. bei ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen.¹¹

Technologiespezifische Hemmnisse betreffen Vorbehalte der Bevölkerung oder von einzelnen Akteuren gegenüber bestimmten Technologien, die mit Ängsten und Verunsicherungen besetzt sind. Im Bereich Bioenergie geht das oft mit einer Ablehnung bestimmter Substrate bzw. dem Rohstoffeinsatz einher (z. B. keine Biogasanlagen auf Basis Nawaro, oft auch gegenüber Mais, Stichwort Vermaisung) oder betrifft die Geruchsbelästigung. Auch die Dimensionierung der Anlage sowohl als auch die optische Wirkung (sowohl baulich als auch was Output und Leistungsdaten angeht) kann Grund für Ablehnung sein.

(Zwischen-)menschliche Probleme können immer vorkommen. Persönliche und/oder politische Differenzen, individuelle Befindlichkeiten (vor allem bei Kleinprojekten), Neid und Missgunst sind Aspekte, die bedacht werden müssen. Die emotionale Seite wird oft zu wenig bedacht. Gute Vorbereitung und professioneller Umgang (bis zur Mediation) können helfen, das Projekt daran nicht scheitern zu lassen.

¹¹Beispiel: „Jeder hat sich dazu schon mal Gedanken gemacht / war damit konfrontiert. Einen Flyer meint jeder mal eben entwerfen zu können.“

5.4.4 Fazit zur Akzeptanz

Kommunen befinden sich an der Schnittstelle von Energiesystem / Herausforderungen des globalen Klimaschutzes / Vorgaben der Bundesregierung und lokalen Akteuren. Es lässt sich festhalten, dass unterschiedliche kommunale Ausgangssituationen unterschiedliche Einflussfaktoren auf Akzeptanz von Biomasseprojekten bergen. Dies ist Ergebnis verschiedener Untersuchungen und hat sich auch so in den Stakeholder-Interviews abgezeichnet.

Zu diesen Ausgangsbedingungen gehört die Akteurskonstellation (Bevölkerung und lokale Stakeholder, wie Landwirtschaft und Industrie), aber auch das Gemeinschaftsgefüge innerhalb der Kommunen (Vereine, Identifikation mit der Region und dem Projekt; politische Mehrheiten), die vorhandenen und zu schaffenden Infrastrukturen (Straßen- und Wärmenetze, Gasnetz), die Raumstruktur sowie sonstige Faktoren, wie Wärmesenken und Wärmeabnehmer, aber auch überregionale Vernetzung und Kooperationen.

Die Akzeptanz in der Bevölkerung ist (neben der spezifischen kommunalen Ausgangssituation und den jeweiligen Biomasetechnologien) vom Umsetzungsprozess abhängig: von transparenter Kommunikation und der Integration in ein konsistentes Gesamtkonzept.

Zahlreiche Aufgaben bezüglich Organisation und Kommunikation müssen erfüllt werden, wobei hinter deren Erfüllung Personen in bestimmten Positionen in organisationalen Strukturen stehen. Auch diese Strukturen müssen zum Teil erst geschaffen werden.

Zu den Aufgaben gehört die Einbeziehung der Öffentlichkeit mit gelungenem Informationstransfer, das Herausstellen von Vorteilen von Biomasse und der entsprechenden Technologie, die Vermittlung von Wissen (auch um die Bedeutung für Klima und Energiesystem). Die Standortwahl (Raumplanung), die Einbindung von Befürwortern und Multiplikatoren, die Stärkung des Gemeinschaftsgefühls, der Identifikation mit der Region und der Technologie sowie die Generierung eines Mehrwerts und die Nutzung von Synergien verschiedener Maßnahmen sind maßgebliche Erfolgsfaktoren.

Die zu wählenden Konzepte sind abhängig von der Ausgangslage (Interessenlage und kommunale Gegebenheiten, vgl. *Arndt et al.*, 2014), wohingegen Strukturen das politische System, Netzwerke, die Entscheider und ausführenden Verwaltungsorgane betreffen. Aus dieser Konstellation ergeben sich bestimmte organisationale Prozesse und verfügbare Ressourcen.

Wichtig für die Entwicklung und Realisierung der oben genannten Konzepte sind:

- die finanziellen Mittel (Kampagnen, Informationsvermittlung, Mediation)
- die personellen Mittel (Arbeitszeit)
- das Wissen (hier kann man über Netzwerke profitieren, z. B. zu rechtlichen Rahmenbedingungen, Förderstrukturen, Kommunikationskonzepte etc.)

- Machtmittel/Handlungsbefugnisse der zuständigen Organe

Strategien werden im Hinblick auf die erwartete bestmögliche Zielerreichung gewählt, die Wahl alternativer Strategien ist möglich.

Darüber hinaus kann sicher auch die Bedeutung individueller Persönlichkeitsfaktoren nicht von der Hand gewiesen werden, welche aber nicht näher untersucht werden sollen.

Die nachfolgende Tabelle fasst die fördernden Faktoren nochmals zusammen.

Tabelle 5.5: Zusammenfassung der fördernden Faktoren für Akzeptanz von Bioenergieprojekten

Fördernde Faktoren
Integrierte Gesamtkonzepte, Leitideen (Klimaschutz, ...); (vorausschauende) Verknüpfung mit weiteren Maßnahmen (z. B. Stadtplanung, Quartierssanierung)
Transparente Kommunikation und umfassende Information, auch über technologie-spezifische Aspekte (Abbau von Vorurteilen), Einbeziehung von technologischem Know-how und ggf. auch Methodischem, wie Moderation
Einbindung von Bevölkerung und Wirtschaftsakteuren und weiteren Interessenvertretern (was geht / was ist vermittelbar und was nicht? Z. B. hinsichtlich Substrateinsatz)
Wirtschaftliche Benefits, konkret sichtbarer Mehrwert für die Betroffenen (und ggf. Lastenträger) über das Abstraktum Klimaschutz hinaus
Konsistente Umsetzung (Glaubwürdigkeit), passgenaue Konzepte
Funktionsträger, Treiber, Kümmerer
Gute Projekte, kleine Maßnahmen, mit großem Erfolg umsetzen und sich dabei nicht verzetteln – das ist enorm wichtig.

Kapitel 6

Ableitung von Maßnahmenempfehlungen

Innerhalb der rund zweijährigen Bearbeitungszeit des Projekts sind viele Gespräche geführt worden. Die Einbindung einschlägiger Akteure war über die vier Workshops explizit Teil der angewandten Methodik von ‚KomInteg‘. In Bezug auf die Motivation der Planung und Umsetzung von derzeitigen und in den nächsten Jahren geplanten Bioenergieprojekten lässt sich aus diesen Inputs folgendes Bild zeichnen:

„Die Zeit der einzelnen Projekte aus reinem Idealismus ist vorbei.“¹ Dem Zeitgeist entsprechen dagegen wirtschaftlich auskömmliche Projekte mit vernetztem und integriertem Ansatz, die unter Einbeziehung der angrenzenden Bereiche systematisch durchgeführt werden (sollen) und in denen die Akteure auch von Co-Benefits profitieren. Als angrenzende Bereiche werden etwa die Gebäudedämmung, Quartiersentwicklung, die Entwicklung des ländlichen Raumes, Landnutzungsmodelle, aber auch der Ausgleich anderer, fluktuierender erneuerbarer Energieträger genannt.

Die erarbeiteten Empfehlungen zielen stark auf den Bund und dessen Umgang mit den Kommunen ab. Zuerst soll jedoch die Rolle der Kommune im nationalen Kontext näher betrachtet werden, indem die Ergebnisse aus den Langfrist-Energieszenarien mit den Teilergebnissen aus dem Projekt gespiegelt werden. Die Diskussion der Ergebnisse bezieht sich auf die Clusteranalyse aus Kapitel 4 des vorliegenden Berichts. Da die Cluster und nicht einzelne Kommunen dadurch adressiert werden, ist eine Allgemeingültigkeit der Aussagen gegeben. Die Aussagen lassen sich auf reale Kommunen übertragen, wenn diese sich aufgrund ihrer spezifischen Begebenheiten in die Clusteranalyse einfügen lassen. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass eine Einzelfallprüfung der realen Situation vor Ort in jedem Fall erfolgen muss, da sowohl die Clusteranalyse als auch die darauf aufbauenden Aussagen auf einer Metaebene erfolgt sind. Diese ist geeignet, um eine Richtungsabschätzung für die Kommunen zu

¹Anonymes Zitat aus den Befragungen zur Akzeptanz.

geben, aber nicht ausreichend für eine detaillierte Projektplanung.

6.1 Die Rolle der Kommune im nationalen Kontext

Die Aufgaben, die mit der Planung und Umsetzung von Bioenergieprojekten einhergehen, lassen sich – wie bereits an anderer Stelle in der vorliegenden Studie gezeigt – an der Wertschöpfungskette entlang darstellen und nach (1) der Bereitstellung von Potenzialen, (2) der Umwandlung und Aufbereitung und (3) der Energienutzung gliedern.

Dementsprechend werden die Anforderungen an Kommunen dargestellt, die sich ergeben, wenn diese aktiv an der Gestaltung der Energiewende mitwirken sollen.

6.1.1 Bereitstellung des Potenzials

Es ist gezeigt worden, dass Kommunen auf die Bereitstellung von Biomasse aus dem gezielten Anbau sowie auf Wald(rest)holz (abseits der Kommunalwälder) relativ wenig Einfluss haben: die Anbaufläche bzw. der Wald sind exogene Faktoren zur Beschreibung des Kommunen-Clusters. Als solche bestimmen sie die Menge und Art des Potenzials, das genutzt werden kann; eine Erhöhung dieses Potenzials ist aber nicht durch einen Beschluss der Kommune zu fördern. So basiert das nutzbare Biomasse-Potenzial der Kommunen, die den Clustern 1, 4 und 7 zugeordnet sind, recht stark auf Energiepflanzen, während in den Clustern 9, 5 und 6 das Potenzial an Wald(rest)holz überwiegt.

Allerdings sollte auch auf kommunaler Ebene darauf geachtet werden, dass die Bereitstellung der Biomasse den Kriterien der Nachhaltigkeit genügt. Um diese Kriterien umzusetzen und transparent zu gestalten kann die aktive Mithilfe bzw. Einbindung von Akteuren vor Ort hilfreich sein und die Vorgaben von Bundes- oder EU-Ebene unterstützen. In diesem Zusammenhang kann die Kommune als Moderator durchaus zu einer höheren Sensibilisierung im Bereich der Flächennutzung beitragen, auch in Bezug auf eigene Planungen um Bereich der Siedlungs- und Verkehrsflächen.

Im Bereich des Potenzials an Rest- und Abfallstoffen ist das etwas anders; auch hier kann das Aufkommen eher als exogener Faktor gesehen werden, die Erschließung und damit Nutzungsmöglichkeit – zumindest bei den Stoffströmen, die im öffentlich-rechtlichen Zuständigkeitsbereich liegen – kann aber in höherem Maße durch kommunale Beschlüsse beeinflusst werden. Daher ist der Umfang des bisher unerschlossenen Potenzials zu untersuchen und es sind gegebenenfalls Maßnahmen zur weiteren Erschließung zu treffen. Der Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung deutet mit seinem Fokus auf die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen darauf hin, dass von Seiten des Bundes in den nächsten Jahren möglicherweise eine stärkere Unterstützung der Kommunen zur Erschließung der entsprechenden Potenziale zu erwarten ist.

6.1.2 Aufbereitung und Umwandlung des Energieträgers

Die Auswahl der Technologien zur Aufbereitung und Umwandlung der Energieträger ist in doppelter Hinsicht als exogener Faktor zu werten: welche Technologien zum Einsatz kommen, ist zum einen stark von den zur Verfügung stehenden Potenzialen abhängig. Zum anderen findet die Weiter-/Entwicklung von Technologien nicht auf kommunaler, sondern eher auf nationaler bzw. sogar internationaler Ebene statt.

Trotzdem hat die Kommune bei der Ausgestaltung die Möglichkeit, gestaltend und lenkend tätig zu werden. Aus der Analyse der Langfrist-Energieszenarien wird deutlich, dass zum Erreichen der Klimaziele der Bundesregierung der KWK eine relevante Rolle zukommt. Kommunen können und sollten daher auf die verstärkte Nutzung von KWK hinwirken, indem sie etwa die Planung und Umsetzung von Wärmenetzen fördern. Insbesondere für Nahwärmenetze ist die lokale Unterstützung durch Ansprechpartner vor Ort als durchaus relevant einzuschätzen. Ein weiteres Element ist die Erstellung von Wärmekatastern (s. nächster Absatz).

6.1.3 Nutzung der Endenergie

Bei der Bereitstellung bzw. Nutzung der Endenergie sind gerade im langfristigen Ausblick die entsprechenden Energiebedarfe abzuschätzen. Aufgrund der kommunalspezifisch heterogenen aber insgesamt als rückläufig erwarteten demographischen Entwicklung sowie des Trends zum verstärkten Sanieren und Dämmen von Gebäuden wird ein rückläufiger Wärmebedarf erwartet. Dieser ist bei der Planung von Wärmenetzen zu berücksichtigen, da möglicherweise der Bedarf im Ausblick nicht mehr ausreicht, um die getätigten Investitionen zu refinanzieren.

Diese Einschätzung ist insbesondere für Kommunen wichtig, die bei eher schwieriger Finanzlage Neu- bzw. Ausbauten von Wärmenetzen planen. Wie eingangs beschrieben, ist die Einbindung von Analysen zur Gebäudesanierung und des Wärmebedarfs, auch aufgrund von Quartiersentwicklungen, bei der Planung von Bio-Wärmeprojekten zwingend mit zu denken. Hilfreich kann die Erstellung von Wärmekatastern sein, die ebenfalls einen Ausblick enthalten sollten.

An zwei Punkten kommt die Analyse der Langfristszenarien und deren Implikationen zu Aussagen, die konträr zur Clusteranalyse sind. Zum einen wird in der Analyse der Energieszenarien für den Fall, dass die Wärmenutzung aus KWK innerhalb einer Kommune nicht langfristig tragfähig ist, empfohlen, alternativ Biomethan bereitzustellen. Über die Einspeisung ins Erdgasnetz und die KWK-Verstromung an anderer Stelle kann bewusst Energie in Form von Biomethan aus der Kommune abtransportiert werden. Diese Möglichkeit findet sich nicht in den Ergebnissen der Clusteranalyse wieder, sollte aber im Einzelfall von Kommunen mit hohem Biomethan-Potenzial und geringem (mittel- bis langfristigem) Wärmebedarf geprüft werden.

Zum anderen betrifft die Abweichung der Empfehlungen aus den Energieszenarien und der Clusteranalyse den Einsatz von Biomasse in Kleinfeuerungsanlagen. In allen Clustern (mit der einzigen Ausnahme von Cluster 9) stellt der Einsatz von Kleinfeuerungsanlagen eine der Optionen mit den geringsten Gesamtkosten dar und wird daher (im Kontext einer Optimierung des Systems hinsichtlich wirtschaftlicher Kriterien) empfohlen. Dagegen spricht aus Sicht der langfristigen Betrachtung, dass dieser Technologie im Ausblick wenig Bedeutung zugemessen wird. Die Bereitstellung von Raumwärme in Einzelfeuerungsanlagen wird in den Szenarien bewusst nicht ausgebaut, da nicht zugleich Strom erzeugt wird, der einen höheren Einfluss auf die Minderung der THG Emissionen hat. Das Potenzial der Biomasse zur Bereitstellung hoher Temperaturen wird nicht genutzt bzw. die Exergie-Ausnutzung bleibt gering.

An dieser Stelle sei nochmals auf die Aussagekraft und die Lesart von normativen Szenarien hingewiesen: diese stellen keine Prognosen dar, sondern beschreiben mögliche Wege zur Erreichung von definierten Zielen. Für den Fall der Einzelfeuerungsanlagen bedeutet das, dass diese nicht genutzt werden sollten (bzw. das begrenzt verfügbare Biomasse-Potenzial anders genutzt werden soll), wenn das gesteckte Ziel des Klimaschutzes durch Treibhausgasminderung erreicht werden soll. Damit wird der Zielkonflikt ‚Klimaschutz vs. geringe Gesamtkosten‘ abgebildet.

Anknüpfend an diesen Punkt kann die Frage diskutiert werden, inwieweit Klimaschutz – abweichend von der bisherigen Wahrnehmung als größtenteils freiwillige Maßnahme – zukünftig als eine kommunale Pflichtaufgabe angesehen werden kann oder sollte. Von verschiedener Seite wird dies eingefordert, so bereits 2008 durch die Münsteraner Erklärung (vgl. *o.A.*, 2008b) oder etwa im Rahmen der Fachtagung Kommunaler Klimaschutz im Jahr 2012 (vgl. *Zimpfer*, 2012). Dagegen kommt eine Analyse von *Bierwirth/Schüle* zu dem Schluss, dass in der derzeitigen Situation Klimaschutz keine kommunale Pflichtaufgabe ist, dies aber durchaus angebracht wäre, um der Aufgabe der Energiewende in Deutschland zu entsprechen (vgl. *Bierwirth/Schüle*, 2012). Fraglich ist, inwieweit sich die neue Pflichtaufgabe mit der jetzt schon schwierigen Situation in Kommunen (s. Kapitel 3) vereinbaren lässt. Zudem ist aufgrund der in Deutschland vorhandenen föderalen Rechtsstruktur eine direkte Aufgabenzuweisung vom Bund auf die Kommune nicht möglich. Die Länder sind daher entsprechend einzubinden.

6.2 Handlungsfelder

In etwa analog zum Vorgehen bei der Akteursanalyse sind alle Teil-Arbeitspakete von beteiligten und assoziierten Experten aus den drei Instituten IZES gGmbH, Wuppertal Institut und Fraunhofer UMSICHT nochmals gesichtet und bewertet worden. Dabei wurden durch die beteiligten Personen – wie im gesamten Projekt – die Wissenschaftsbereiche Forst- und Landwirtschaft, Abfallwirtschaft, Politikwissenschaft, Rechtswissenschaft und Ingenieurwissenschaft abgedeckt.

Aus den einzelnen Arbeitspaketen wurden auf dieser Basis die jeweils wichtigsten Teilergebnisse bzw. die relevantesten Aspekte benannt. Unter der Leitfrage ‚Wer trägt zum Gelingen von Bioenergieprojekten im kommunalen Bereich bei?‘ wurde dann jeweils die Rolle der Kommune bzw. des Bundes skizziert. Dabei wurde unter dem Begriff Kommune auch – je nach betrachtetem Aspekt – die Region bzw. ein Regionenverbund gefasst.

Tabelle 6.1 verdeutlicht das Vorgehen und zeigt einen beispielhaften Auszug aus der Auswertungsmatrix. Ein größerer Auszug ist im Anhang (Tabelle B.23) dargestellt.

Tabelle 6.1: Beispielhafter Auszug aus der Auswertungsmatrix: Empfehlungen an Bund und Kommune/Region auf Grundlage der Szenarienanalyse

Aspekt	Kommune/Region	Bund
Auswertung der Langfristszenarien		
Fokus auf Reststoffnutzung; Potenziale erschließen und nutzen	Anteil Biotonne etc. erhöhen; ggf. Zusammenarbeit mit Industrie erhöhen für industrielle Reststoffe	Kreislaufwirtschaftsgesetz entsprechend gestalten / Rahmenbedingungen zum klimagerechten Umgang mit Gülle verschärfen / Differenzierung der Finanzierungsmechanismen
KWK-Nutzung mit Ausbau Nah- und Fernwärme, unter Einbeziehung von Demografieaspekten	Wärmekataster erstellen (im Kontext Energiekonzept)	Hilfestellung durch Standardisierung / Finanzierung; Bürgerschaft fürs Projekt
Keine Einzelfeuerstätten	formell wenig Einflussmöglichkeiten; über Planungskonzepte, Bürgersprache	Formell wenig Einflussmöglichkeiten; Förderung entsprechend gestalten
Biomethan = Einspeisung statt dezentrale Nutzung von Biogas	formell wenig Einflussmöglichkeiten; über Planungskonzepte, Bürgersprache, Stadtwerke: Pooling von Anlagen	Formell wenig Einflussmöglichkeiten; Förderung entsprechend gestalten

Die gesammelten Teilergebnisse aus den verschiedenen Arbeitsschritten sind ausgewertet worden, indem Handlungsfelder identifiziert worden sind. Diese gliedern sich allgemein zunächst in strukturell-organisatorische und inhaltliche Handlungsfelder.

Das strukturell-organisatorische Handlungsfeld ist im Wesentlichen deckungsgleich mit dem, das im Arbeitspaket ‚Akzeptanz‘ erarbeitet worden ist, da sich dieses stark auf die Bereich Prozess-Organisation und Kommunikation bezieht. Allgemein gilt, dass stärker als bisher auf die Akzeptanz und Wahrnehmung von Projekten geachtet werden sollte und diese Aspekte stärker als in der Vergangenheit von professioneller Seite aus betreut werden sollen. Partizipation kann ein gutes Mittel sein, um die Akzeptanz zu fördern.

Für den rechtlichen Rahmen gilt, dass viele Instrumente bereits vorhanden sind,

deren Nutzen bzw. deren verschiedene Möglichkeiten aber nicht immer bekannt oder eingängig sind. An dieser Stelle wird der Bedarf an einer zielgerichteten Beratung für kommunale Akteure gesehen.

Die inhaltlichen Empfehlungen lassen sich wie folgt gliedern:

- Wissen schaffen und verbindlich machen
- Gesetze gestalten und umsetzen
- Potenziale und passende Technologien bereitstellen

Der Fokus liegt dabei jeweils auf dem hinteren, unterstrichenen Satzteil: die Umsetzung bzw. Nutzung und Bereitstellung von Wissen, Instrumenten und Technologien ist die entscheidende Aufgabe, die ansteht und gelöst werden muss.

Tabelle 6.2: Handlungsfelder an der Schnittstelle Bund – Kommunen

Wissen schaffen und verbindlich machen
Energiekonzepte, Leitfäden etc. erstellen und nutzen
Akteure vernetzen
Akzeptanz fördern
Gesetze gestalten und umsetzen
Potenziale nachhaltig mobilisieren
Bau und Betrieb von Energieanlagen ermöglichen
Energie effizient nutzen
Potenziale und passende Technologien bereitstellen
Potenziale nachhaltig verfügbar machen
Passende Technologien weiterentwickeln

6.2.1 Wissen schaffen und verbindlich machen

Das Instrument der Energiekonzepte bzw. Leitfäden Klimaschutz und effizientere Energienutzung ist inzwischen weit verbreitet und findet vielfältige Anwendung. Leitfäden zur Erstellung bzw. Gliederungsvorschläge sind zum Beispiel online² zu finden. Im Rahmen des Förderprogramms ‚Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative‘ des BMU aus dem Jahr 2008 werden unter anderem lokale und regionale Klimaschutzkonzepte gefördert. *Bierwirth/Schüle* untersuchen die Möglichkeiten zur inhaltlichen, strukturellen oder organisatorischen Optimierung der Konzepte und ihrer Umsetzung und werfen die Frage auf, in wieweit Effekte auf das Vorantreiben des Klimaschutzes auf lokaler Ebene durch die konsequente Umsetzung solcher Konzepte erkennbar sind (vgl. *Bierwirth/Schüle*, 2012).

Der Umgang mit bislang auf freiwilliger Basis erarbeiteten kommunalen Klimaschutzkonzepten ist damit ein typisches Beispiel für die Aufgabe, das zum großen Teil verfügbare Wissen nun auch zur Anwendung zu bringen, indem

²Siehe etwa <http://www.leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de>.

die erarbeiteten Konzepte in die Umsetzung gebracht werden. Ein möglicher Ansatz kann daher – analog z. B. zu den über Landesrecht eingeforderten Abfallwirtschaftskonzepten – anstelle der bisherigen Freiwilligkeit die Pflicht zur Erarbeitung und Fortschreibung dieser Konzepte sein, da insbesondere die Fortschreibung eine Auseinandersetzung mit dem bisher Erreichten erfordert und in diesem Zusammenhang ein eventuelles Verfehlen ursprünglich gesetzter Ziele zur Diskussion stellt.

Eine weitere Hilfestellung kann in Form von Vorlagen bzw. Richtlinien und Empfehlungen zur Vereinheitlichung und Standardisierung der Erfassung erforderlicher Daten, vorhandener Potenziale und möglicher Projektansätze sein. Zudem sollte der Zugang zu entsprechenden Beratungsangeboten erleichtert werden, indem etwa ein vereinfachtes Antragsverfahren für Fördermittel eingerichtet wird.

Hauptamtliche Stellen als ‚Kümmerer‘ (auch: Energiebeauftragter, Klimaschutzmanager etc.) sollten dauerhaft eingerichtet und mit den benötigten Kompetenzen ausgestattet werden. Erfahrungen aus verschiedenen Regionen und Projekten (etwa in NRW, s. auch *Reuther*, 2010) haben ergeben, dass dieser Faktor wesentlich ist für die gelungene Umsetzung von Bioenergieprojekten. Dies gilt allerdings nur, wenn die Stelle mit entsprechend ‚starkem‘ bzw. engagiertem Personal besetzt ist – und die Funktion auch von angrenzenden Funktionen und Stellen anerkannt wird. Klimaschutz ist als Querschnittsthema anzulegen, das etwa in den Bereichen Stadtplanung, Verkehr, Soziales, Bildung, Forschung und Wirtschaft, Schulamt, Gebäudeverwaltung, örtliche Energieversorger etc. verankert sein muss (vgl. *Bierwirth/Schüle*, 2012). Allerdings ist eine derart breite Vernetzung derzeit in kaum einer Verwaltung realisiert.

Daher steht diese Aufgabe unter dem Oberbegriff ‚Akteure vernetzen‘. Als Beispiel ist die Einladung zu bzw. Teilnahme an relevanten Sitzungen innerhalb der relevanten Behörden / Stadtverwaltung etc. zu nennen. Mit dem ‚Kümmerer‘ können idealerweise innerhalb der kommunalen und föderalen Behörden Strukturen zum Austausch und Vernetzung geschaffen werden.

Auch hier kann der Bund Vorgaben bzw. Richtlinien und Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Zusammenarbeit schaffen. Wichtig wäre zudem, die Stelle des ‚Kümmerers‘ von der Projektfinanzierung und damit einhergehenden normalerweise üblichen Befristung zu befreien und voll finanzierte hauptamtliche Stellen dafür zu schaffen.

In Kapitel 5.4 ist ausführlich auf die Maßnahmen zum Gelingen einer hohen Akzeptanz eingegangen worden. Je stärker ein Projekt auf die lokale Ebene einwirkt, wie dies bei dezentralen Bioenergieanlagen der Fall ist, desto wichtiger ist es, die verschiedenen Akteure, aber insbesondere auch die Bevölkerung und speziell die nächsten Anwohner einzubinden. Zusammenfassend kann man sagen, dass ein verbesserter Informationstransfer zum Abbau von Hemmnissen, dem Vorbeugen von Vorurteilen und zur Steigerung der Akzeptanz beiträgt.

6.2.2 Gesetze gestalten und umsetzen

Unmittelbar entscheidend für das Verhalten von Kommunen (auch) im Hinblick auf die energetische Nutzung von Biomasse sind die geltenden Gesetze und Verordnungen auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene. Die entsprechenden rechtlichen Bestimmungen sind daher ebenfalls analysiert worden. Gleichzeitig sind diese rechtlichen Bestimmungen im Zeitverlauf Änderungen unterworfen. Wichtige Anhaltspunkte für die zukünftige Richtung rechtlicher Änderungen stellen mittel- bis langfristige politische Zielsetzungen dar. Entsprechende Zielsetzungen auf Bundesebene in Bezug auf die energetische Nutzung von Biomasse müssen daher als Bezugspunkt kommunalen Handelns diskutiert werden.

Wie in Kapitel 2.3 zum Rechtsrahmen ausgearbeitet, ist das Aufkommen von Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft (im Kontext kommunaler Einflussmöglichkeiten) zunächst relativ wenig durch gesetzliche Vorgaben berührt. Die Mobilisierung des Potenzials, das sich theoretisch oder auch technisch nutzen lässt, kann durch eine entsprechende Gesetzgebung mehr oder weniger angereizt werden. In Nordrhein-Westfalen ist derzeit ein Prozess im Gang,³ Maßnahmen zur Mobilisierung der zuvor analysierten Potenziale auf Basis von Akteursworkshops zu gestalten. Dies geschieht im Rahmen des Klimaschutzplanprozesses in NRW:

Im Bereich der Reststoffnutzung ist der Handlungsspielraum für die im öffentlich-rechtlichen Zuständigkeitsbereich zu entsorgenden Stoffströme noch etwas eindeutiger gegeben. So macht das Kreislaufwirtschaftsgesetz (wie in Kapitel 2.3 erläutert) Vorgaben zur hochwertigen Umsetzung von Reststoffen; die Ausgestaltung dieser Vorgaben liegt in der Hand der Länder bzw. die Umsetzung bei den Kommunen oder Landkreisen als öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger. Angestrebt wird zudem eine kaskadische Nutzung von Holz, insbesondere Altholz, das soweit wie möglich stofflich genutzt, recycelt und erneut genutzt und erst am Ende der sinnvollen stofflichen Lebensdauer energetisch umgesetzt werden soll. Die genaue Ausgestaltung einer solchen Kaskade, die sich deutlich von der bisherigen Praxis abhebt, ist Gegenstand von Forschungsprojekten.⁴

Der Bau und Betrieb von Energieanlagen sollte durch Kommunen ermöglicht werden, indem zum einen bestehende Gestaltungsspielräume genutzt werden. In den meisten Verwaltungsstrukturen ist es möglich, Prozesse entweder positiv oder auch negativ zu beeinflussen, etwa indem ihnen mehr oder weniger Priorität bei der Bearbeitung eingeräumt wird. Der ‚Kümmerer‘ als wesentliches Element kann wiederum stark dazu beitragen, Bioenergieprojekte positiv zu verankern und die Kommune als Vorbild auszugestalten.

Durch die Fassung und Annahme von Grundsatzbeschlüssen zur Energiewende kann zum einen Spielraum im Vergaberecht genutzt werden; es kann auch die Akzeptanz der öffentlichen Wahrnehmung gesteigert werden. Insbesondere das Vergaberecht ist dabei aus kommunaler Sicht eine wichtige Grundla-

³Frühling bis Herbst 2015; siehe auch <http://www.biomasse.nrw.de>.

⁴Siehe z. B. <http://www.biomassekaskaden.de>.

ge zur zielkonformen Ausgestaltung/Realisierung der identifizierten Projektansätze. Hier erscheint es dringend erforderlich im Hinblick auf die Integration stringenter Vergabevorgaben im Kontext des Klimaschutzes / der Energiewende mehr Rechtssicherheit zu schaffen. Auch die Bereitstellung rechtssicherer, Klimaschutz-orientierter Musterausschreibungen ist in diesem Zusammenhang zu empfehlen.

Die Akzeptanz wird erhöht, wenn das gesamte Energiesystem bei der Gestaltung der kommunalen Angelegenheiten bedacht und Energie insgesamt effizient und intelligent genutzt wird. Eine Verengung auf einzelne Bereiche (wie Biomasse) oder eine Fokussierung auf den Stromsektor wird der Aufgabe der Energiewende nicht gerecht. Im Hinblick auf die Langfristigkeit dieser Aufgabe sollte ein strategisches und systemisches Denken in der Kommune verankert werden, das allerdings die administrativen Strukturen der Kommune sowie das dort beschäftigte Personal vor neue Herausforderungen stellt und angepasste administrative Abläufe sowie ggf. Kompetenzprofile erfordert.

Eine Gefahr stellen Lock-In-Effekte dar, bei denen Investitionen auf der Basis kurzfristig (möglicherweise) wirtschaftlicher Lösungen (z. B. fossil befeuertes BHKW anstelle einer Biogasanlage) oder ohne Prüfung effizienter Alternativen (z. B. Förderung von Einzelfeuerungen bei einer grundsätzlichen Möglichkeit zur Realisierung eines Wärmenetzes) getätigt werden. Dies bindet finanzielle Mittel und verhindert dadurch auch die (kosteneffiziente) Realisierung effizienter Gesamtkonzepte. Auf kommunaler Ebene sollten daher Frühwarnsysteme installiert werden, die solche Effekte rechtzeitig erkennen und entsprechend in den Entscheidungsprozess als potenzielles Risiko einbringen.

6.2.3 Potenziale und passende Technologien

In Kapitel 2.2 sind die Herausforderungen bei der nachhaltigen Verfügbarmachung von Biomasse sowie verschiedene Lösungswege thematisiert worden. Diese gelten für alle Formen der Biomasse; in der Abgrenzung zu nachwachsenden Rohstoffen sind Materialien aus der Landschaftspflege sowie Rest- und Abfallstoffe allgemein zunächst unproblematischer in eine geeignete Nutzungskette zu überführen. Auch hier müssen allerdings Standards eingehalten werden.

In diesem Bereich ist eine Setzung von Vorgaben und Standards im Sinne effizienter und THG-mindernder Prozesse seitens des Bundes (wenn nicht sogar auf EU-Ebene) unabdingbar; diese können nicht auf kommunaler Ebene entwickelt werden.

Für jede Biomasse-Kategorie muss die passende Technologie angewandt werden. In Kapitel 3.4 und 4.1 sind die jeweiligen Potenziale und die entsprechenden Technologien dargestellt worden. Im Sinne einer verstärkten Reststoffnutzung, wie sie seitens des Bundes vorgesehen ist (vgl. *BMWi*, 2014), müssen insbesondere die Technologien zur Umwandlung von Reststoffen (etwa belasteten Althölzern) weiterentwickelt werden. Dazu sind in vielen Fällen spezifische Förderprogramme zur Technologieentwicklung vonnöten, um die entsprechen-

den Anlagen schneller zur Marktreife zu bringen und damit auch beim Endanwender für Kostensenkungen zu sorgen. Eine Übersicht über das Förderprogramm ‚Finanzierungsinitiative Energiewende‘ ist im Anhang zu finden.

6.3 Schnittstelle Bund – Kommune

Zusammenfassend lässt sich für die identifizierten und beschriebenen Handlungsfelder festhalten, dass es verschiedene Schnittstellen zwischen Bund und Kommune gibt, an denen die Zusammenarbeit bzw. Koordination noch verbessert werden kann. In diesem Mehr-Ebene-System, zu dem auch die Länder als zwischengeordnetes Bindeglied gehören, kann es immer wieder auch zu Schwierigkeiten kommen, wenn besonders ambitionierte Kommunen durch einen übergeordneten ordnungsrechtlichen Rahmen gehemmt werden.⁵

Auf allen Ebenen ist die Umsetzung der entscheidende Punkt; bisherige Erfahrungen zeigen, dass der ‚Kümmerer‘ sich als der Ansatzpunkt mit der größten Hebelwirkung herausgestellt hat. Dieser kann allerdings nur tätig werden, wenn er ein entsprechendes Instrumentarium (einheitliche Vorgaben, nachhaltige Potenziale, effiziente Technologien) zur Hand hat und effektiv tätig werden kann.

Im Laufe der Bearbeitungszeit des Projekts ist die Setzung von Standards und Vorgaben, etwa für die Erstellung von Leitfäden, Energiekonzepten etc. von Seiten verschiedener Akteure immer wieder als gewünschtes Instrument genannt worden. *Bierwirth/Schüle* halten es für vorstellbar, dass es Hilfestellungen für Kommunen geben könnte, die zeigen, wie verwaltungsinterne Strukturen und Abläufe organisiert und koordiniert, externe Akteure systematisch eingebunden und der Gesamtprozess effektiv gesteuert werden können (vgl. *Bierwirth/Schüle*, 2012). Klimaschutz würde so zu einer Schlüsselfrage verwaltungsinterner Organisation und Institutionalisierung.

Auch im Bereich der langfristigen Planung und des strategischen Denkens bedürfen die Kommunen der Hilfestellung. Als Beispiel lässt sich anführen, dass viele Kommunen im Bereich der Stadt- und Quartiersentwicklung immer noch stark vom Wachstumsgedanken geprägt sind – während dies vor dem Hintergrund der Demografie und der teilweise de facto bereits schrumpfenden Städte nicht mehr angebracht ist. Nach *Bierwirth/Schüle* kann die Verbindung der eher abstrakten quantitativen Klimaschutzziele und einer qualitativen Vision des städtischen Lebens unter Erreichung dieser Ziele sowie die Integration weiterer planungs- und zukunftsrelevanter Themenfelder eine konkrete Richtschnur sein (vgl. *Bierwirth/Schüle*, 2012). Mit der Übersetzung in einen möglichen städtebaulichen Entwicklungspfad, der Zwischenziele und Milestones definiert, kann somit aus einem kommunalen Klimaschutzkonzept ein Leitbild für eine nachhaltige Stadtentwicklung werden.

⁵So geschehen, als im Jahr 2008 die Stadt Marburg eine ‚Solarsatzung‘ beschloss, die besagte, dass Solaranlagen nicht nur bei Neubauten, sondern auch bei Sanierungsvorhaben (Dach oder Heizung) verpflichtend zu installieren seien. Diesen Beschluss erklärte das Land Hessen aufgrund rechtlicher Mängel für ungültig (Beispiel zitiert nach *Bierwirth/Schüle*, 2012).

Zuletzt soll noch auf Fragen der Finanzierung eingegangen werden, der gerade in Zeiten eher leerer Kassen eine hohe Bedeutung zukommt. Nicht nur seitens der Akteure, die Bioenergieprojekte umsetzen, sondern ebenso von Ländern und Kommunen werden verlässliche Rahmenbedingungen für die Förderung gefordert. Die neuerliche Novelle des EEG im Jahr 2014 hat wieder für Verunsicherung und Ärger in der Branche gesorgt. In Kapitel 5.2 ist dargelegt worden, dass stabile Rahmenbedingungen gerade für kommunale Klimaschutzprojekte eine hohe Planungssicherheit erfordern.

Im Bereich der Klimaschutzkonzepte gibt es in NRW nun eine konkrete Hilfestellung für Kommunen, indem das Land die Bundesförderung für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten aufstockt (vgl. *o.A.*, 2015). Der Klimaschutzminister des Landes NRW erhofft sich von dieser Maßnahme einen zusätzlichen Schub für den kommunalen Klimaschutz.

Literatur

- AEE* (2012): Handbuch Online-Wertschöpfungsrechner Erneuerbare Energien, Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien
- AK* (2001): Wegbeschreibung für die kommunale Praxis. Die Aufgaben der Gemeinden, Bonn: Arbeitsgruppe Kommunalpolitik / Friedrich Ebert Stiftung
- Arndt, M.* et al. (2014): Akzeptanz für Erneuerbare Energien - Ein Leitfaden. 3. Auflage, Straubing: C.A.R.M.E.N. e.V.
- Baur, Frank/Haas, Claudia* (2002): Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse im Saarland, Saarbrücken / Heidelberg / Münster: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Verkehr des Saarlandes
- BBE* (2013): Marktdaten 2012 - Primär- und Endenergie (online)
- BBSR* (2012): Raumordnungsprognose 2030, Bonn: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
- BBSR* (2013a): Laufende Raumbeobachtung - Raumabgrenzungen (online)
- BBSR* (2013b): Raumabgrenzungen: Referenzdaten und Karten (online), URL: http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Downloads/downloads_node.html
- Behrendt, F.* et al. (2008): Biomassepotenzial und Technologiecharakterisierung der Umwandlungsverfahren, Berlin: Institut für Energietechnik der TU Berlin
- Bierwirth, Anja/Schüle, Ralf* (2012): Kommunaler Klimaschutz: ein Konzept ist nicht genug! In: Raumplanung, 162, S. 15-18
- BMU/BMELV* (2010): Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland - Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- BMWi* (2014): Eckpunkte für die Reform des EEG, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
- BMWi/BMU* (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässig und bezahlbare Energieversorgung, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- BMWL* (2014): Bundeswaldinventur2 (online), URL: <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/0f9515d5a535d16069d53020a3a4af25,51519f6d6465092d09/2.html>
- Burth, Andreas* (2014): Portal zur öffentlichen Haushalts- und Finanzwirtschaft, URL: <http://www.haushaltssteuerung.de>

- Burth, Andreas et al.* (2013): Kommunalen Finanzreport 2013. Einnahmen, Ausgaben und Verschuldung im Ländervergleich, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung
- CDU/CSU/SPD* (2013): Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, Berlin: CDU / CSU / SPD
- dena* (2014): Newsletter Biogaspartner 04/2014, URL: <http://www.biogaspartner.de>
- Difu* (2012): Difu-Bericht 1/2012 - Was ist eigentlich Öffentliche Daseinsvorsorge? (online), URL: <http://www.difu.de/publikationen/difu-berichte-12012/was-ist-eigentlich-oeffentliche-daseinsvorsorge.html>
- Ermisch, N./Seintsch, B./Dög, M.* (2014): Ergebnisse des Testbetriebsnetzes Forst des BMEL. In: AFZ-DerWald, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
- FNR* (2014): GBEP (online), URL: <http://www.fnr.de/projekte-foerderung/internationales/internationale-kooperationen/gbep>
- Fritsche, Uwe/Fehrenbach, H./Köppen, S.* (2012): Nach Super E10: Welche Rolle für Biokraftstoffe? - Fakten, Trends und Perspektiven, Darmstadt / Heidelberg / Hamburg: Shell Deutschland Oil
- Fritsche, Uwe. R. et al.* (2004): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Endbericht, Darmstadt / Berlin / Oberhausen / Leipzig / Heidelberg / Saarbrücken / Braunschweig / München: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- GBEP* (2011): The Global Bioenergy Partnership Sustainability Indicators for Bioenergy, Bd. First Edition, Rom: Global Bioenergy Partnership
- Hauser, G. et al.* (2010): Energieeinsparverordnung im Wohngebäudebestand. Bauliche und anlagentechnische Lösungen, EnEV und Energieausweis, 6. überarbeitete Auflage, Kassel: Fraunhofer IBP
- Hebeler, T./Hendler, R./Prölß, A.* (2014): Bioenergie und Planungsrecht, Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Heck, Peter et al.* (2014): Bioenergiedörfer - Leitfaden für eine praxisnahe Umsetzung, Birkenfeld: Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe e.V.
- INRO* (2014): Nachhaltigkeitskriterien (online), URL: <http://www.inro-biomasse.de/Nachhaltigkeitskriterien.de>
- ISCC* (2013): ISCC System, URL: <http://www.iscc-system.org>
- IWU* (2003): Deutsche Gebäudetypologie, Systematik und Datensätze, Darmstadt: Institut für Wohnen und Umwelt
- Kabasci, Stephan et al.* (2012): Imageanalyse und Imagewandel der Biogas-technologie unter Einbeziehung sozialwissenschaftlicher und technologischer Aspekte, Oberhausen / Saarbrücken: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Kaltschmitt, Martin/Hartmann, Hans/Hofbauer, Hermann* (2009): Energie aus Biomasse - Grundlagen, Techniken und Verfahren, 2. Auflage
- Kern, Kristine et al.* (2005): Kommunalen Klimaschutz in Deutschland: Handlungsoptionen, Entwicklung und Perspektiven. Discussion Paper SPS IV 2005-101, Berlin: WZB Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung
- Kirchner, Almut et al.* (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken, Basel / Freiburg: WWF

- Klås, Fabienne* (2013): Hemmnisse energiewirtschaftlicher Betätigungen kommunaler Unternehmen im Rahmen der Energiewende. Bachelorarbeit an der Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld, Saarbrücken: IZES
- Liuzzo, David* (2006): Administrative Gliederung Deutschlands (online)
- Lübbe-Wolf, Gertrude/Wegener, Bernhard W.* (1997): Umweltschutz durch kommunales Satzungsrecht: Bauleitplanung - Abfall - Abwasser - Abgaben - Baumschutz, Berlin: Erich Schmidt Verlag
- Mantau, Udo/Weimar, Holger/Kloock, Tobias* (2012): Standorte der Holzwirtschaft - Holzrohstoffmonitoring. Altholz im Entsorgungsmarkt - Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht, Hamburg: Universität Hamburg / Zentrum Holzwirtschaft / Arbeitsberich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft
- Nitsch, Joachim et al.* (2004): Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien in Deutschland, Stuttgart / Heidelberg / Wuppertal: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- Nitsch, Joachim et al.* (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, Bd. FKZ 03MAP146, Stuttgart / Kassel / Teltow: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Nitsch, Joachim et al.* (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, Schlussbericht, Bd. FKZ 03MAP146, Stuttgart / Kassel / Teltow: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit / Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- o.A.* (1999-2011): Regionaldatenbank Deutschland: Hektarerträge ausgewählter landwirtschaftlicher Feldfrüchte, Erntestatistik (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2008a): Destatis: Bundesdurchschnitt Energieverbrauch pro sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den industirellen Betrieben für das Jahr 2008
- o.A.* (2008b): Münsteraner Erklärung: Städte und Gemeinden als Vorreiter für den Klimaschutz, Aufruf erfolgt am 23.04.2015, URL: <http://boell.de/de/navigation/klima-energie-5210.html>
- o.A.* (2008c): Nachwachsende Rohstoffe (online), URL: <http://www.fnr.de>
- o.A.* (2010a): Regionaldatenbank Deutschland: Anbau auf dem Ackerland in landwirtschaftlichen Betrieben nach Fruchtarten (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2010b): Regionaldatenbank Deutschland: Landwirtschaftliche Betriebe mit Ackerland und deren Ackerfläche nach Fruchtarten, Allgemeine Agrarstrukturerhebung (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2010c): Regionaldatenbank Deutschland: Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung und Zahl der Tiere, Landwirtschaftszählung - Haupterhe-

- bung (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2010d): XLStat 2010, Addinsoft
- o.A.* (2011a): Regionaldatenbank Deutschland: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, regionale Tiefe (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2011b): Regionaldatenbank Deutschland: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, regionale Tiefe (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2011c): Regionaldatenbank Deutschland: Realsteuervergleich (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2011d): Regionaldatenbank Deutschland: Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau u. Gewinnung von Steinen und Erden: Betriebe und Beschäftigte nach Wirtschaftsabteilungen (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2011e): Regionaldatenbank Deutschland: Wohngebäude- und Wohnungsbestand (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2012): Indikatoren-Erläuterung. wegweise-kommune.de, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung
- o.A.* (2013a): Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland (online), URL: <http://www.fnr.de>
- o.A.* (2013b): Dienstherrnfähigkeit. Juristisches Lexikon (online), URL: <http://juristisches-lexikon.ra-kdk.de/eintrag/Dienstherrnf%EA4highheit.html>
- o.A.* (2013c): Regionaldatenbank Deutschland: Bruttoinlandsprodukt/Bruttowertschöpfung (WZ 2008) für 2010, 2020 und 2030 (online), URL: <http://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>
- o.A.* (2013d): Zensus 2011 (online), URL: <http://www.zensus2011.de>
- o.A.* (2014a): [forstpraxis.de](http://www.forstpraxis.de) (online), URL: <http://www.forstpraxis.de>
- o.A.* (2014b): Gemeinde. Gabler Wirtschaftslexikon (online), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/6790/gemeinde-v13.html>
- o.A.* (2014c): Gemeindeverband. Gabler Wirtschaftslexikon (online), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/7108/gemeindeverband-v8.html>
- o.A.* (2014d): Staatsverschuldung in Deutschland (online), URL: <http://www.haushaltssteuerung.de/verschuldung-gesamt-deutschland-kommunen.html#entwicklung-kommunen-im-zeitverlauf>
- o.A.* (2015): Klimaschutzkonzepte - Kommunen bekommen Hilfe von Bund und Land: Nordrhein-Westfalen stockt Bundesförderung auf (Pressemitteilung), Wuppertal
- REDcert* (2014): REDcert (online)
- Reuther, C.* (2010): Bioenergie als Chance für Kommunen. Gehalten auf dem Kongress Bioenergie-Regionen - Chancen für ländliche Räume, Berlin: Energieagentur NRW

- Schlesinger, Michael/Lindenberger, Dietmar/Lutz, Christian* (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Projekt Nr. 12/10, Basel / Köln / Osnabrück: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
- Thrän, Daniela et al.* (2010): Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen, Leipzig / Müncheberg / Weßling / Stuttgart / Hamburg: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- Thrän, Daniela et al.* (2013): Methodenhandbuch. Stoffstromorientierte Bilanzierung der Klimagaseneffekte, Bd. Version 4, Leipzig: Daniela Thrän / Diana Pfeiffer
- TUM* (2009): Clusteranalyse (online)
- Vogt, Regine et al.* (2008): Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Bioenergieerzeugung und -nutzung in Deutschland. Endbericht mit Materialband, Heidelberg / Leipzig / Berlin / Darmstadt: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Wachholz, C.* (2008): Kommunikationsratgeber zum Anbau erneuerbarer Energie. Gefördert vom Umweltbundesamt und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin: Naturschutzbund Deutschland (NABU) e.V.
- Weiser, Christian et al.* (2013): Integrated assessment of sustainable cereal straw potential and different straw-based energy applications in Germany, Jena: TLL / DBFZ / Institut für nachhaltige Landwirtschaft
- Wern, Bernhard et al.* (2014): Regionale Konzepte zum Ausbau der Bioenergieerzeugung aus Holz - nachhaltige und energieeffiziente Strategieentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Holzkaskadennutzung. Endbericht, Saarbrücken / Heidelberg / Münster: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Wiedenbeck, Michael/Züll, Cornelia* (2001): Klassifikation mit Clusteranalyse: Grundlegende Techniken hierarchischer und K-means Verfahren, Mannheim: Zentrum für Umfragen, Methoden und Analysen
- Zimpfer, R.* (2012): Kommunales Energiemanagement (KEM) in öffentlichen Gebäuden. Eine Pflichtaufgabe für Kommunen. Gehalten auf der Fachtagung Kommunaler Klimaschutz, Trier, Trier

Anhang A

Abbildungen

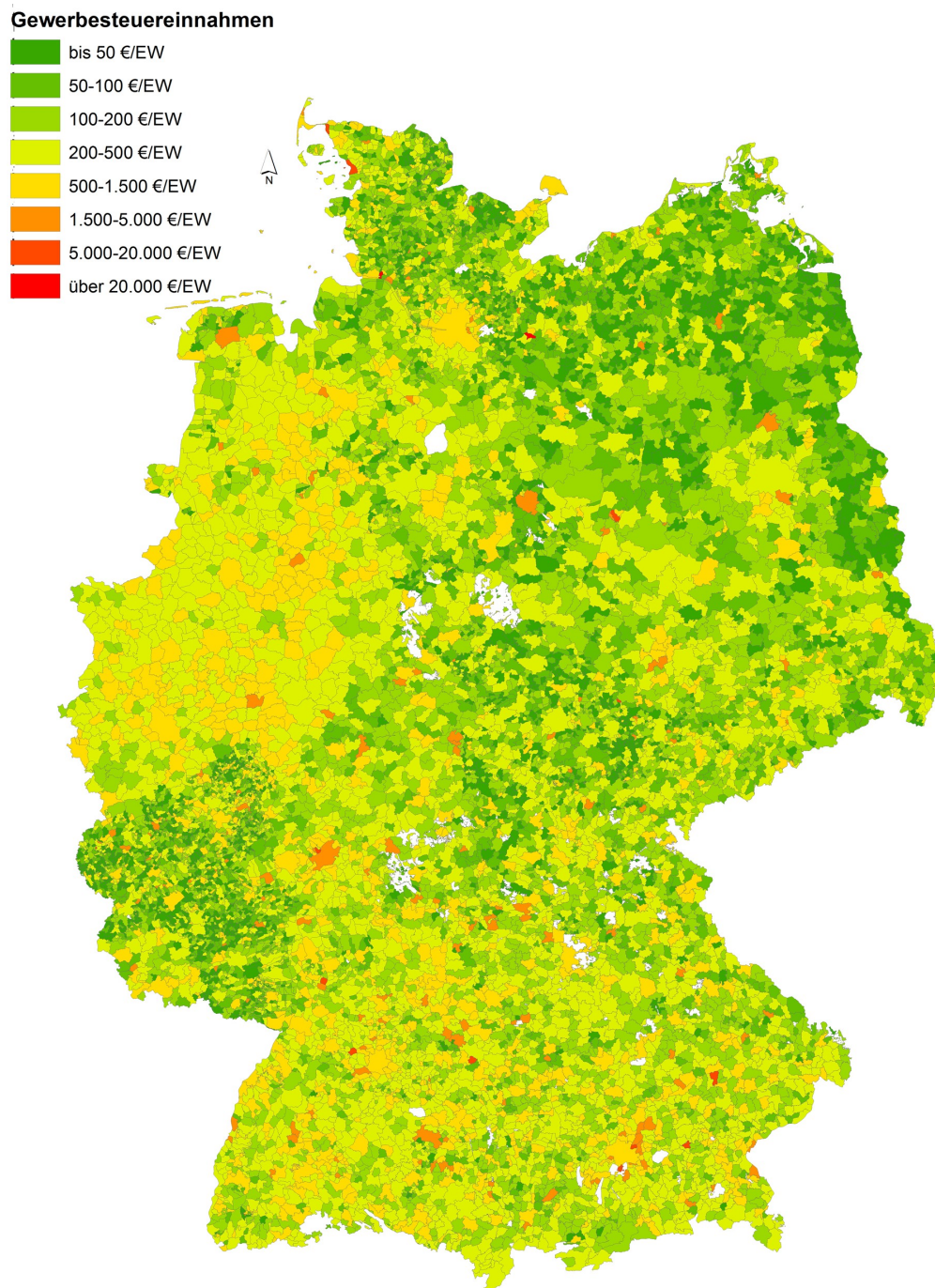


Abbildung A.1: Kommunale Gewerbesteuereinnahmen in den Kommunen in Deutschland

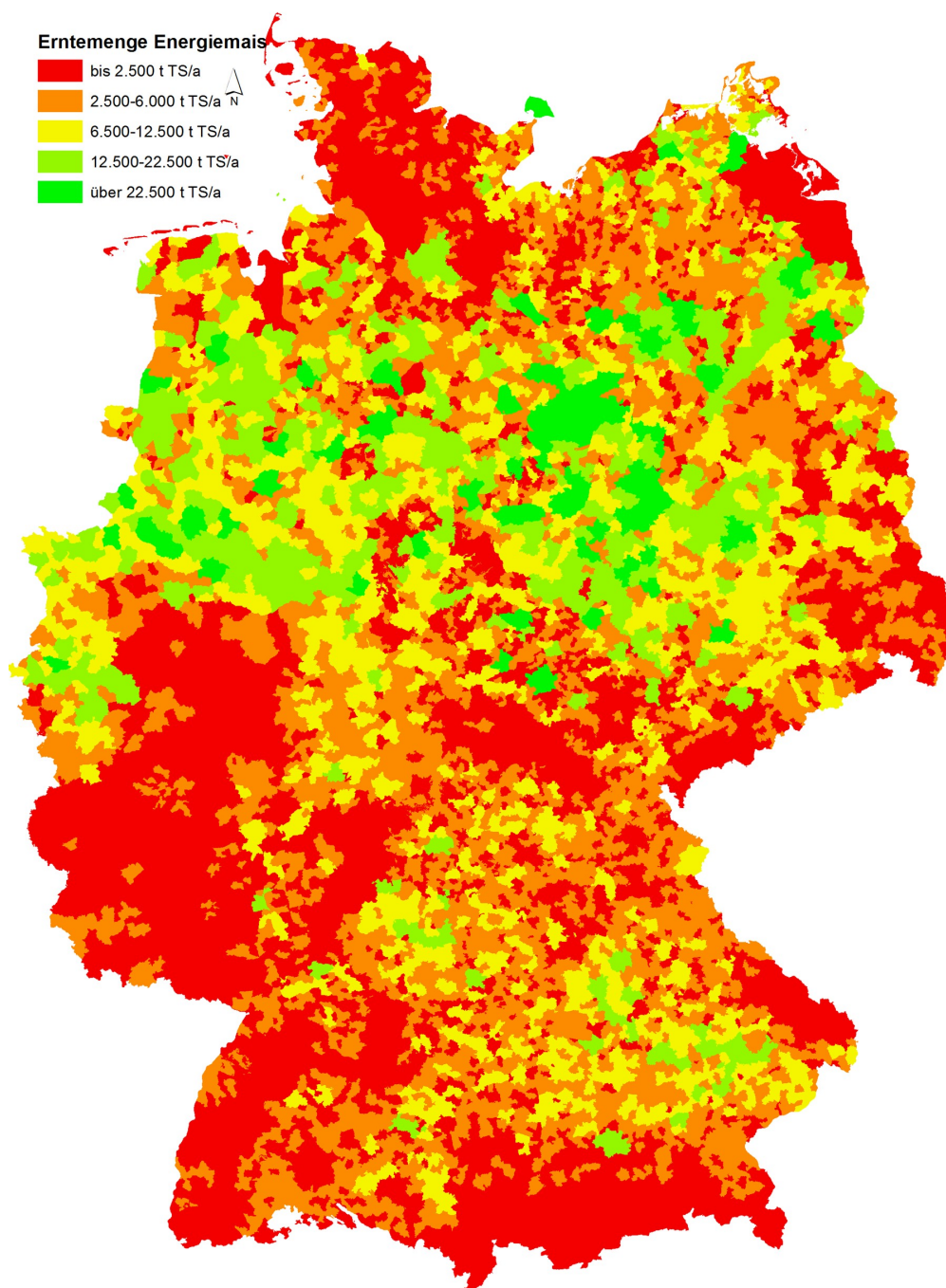


Abbildung A.2: Erntemengen Energiemais in den Kommunen in Deutschland

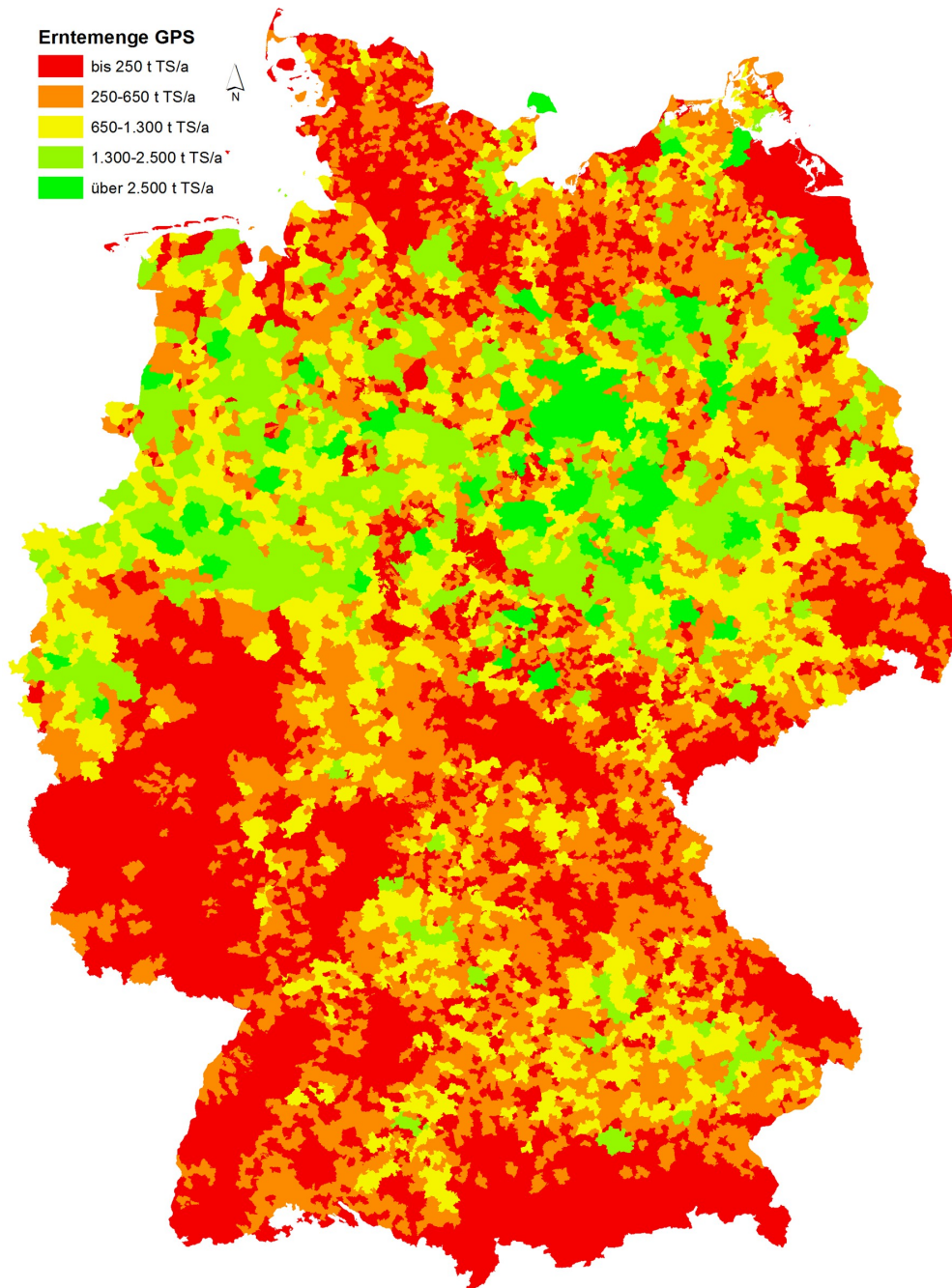


Abbildung A.3: Erntemengen GPS in den Kommunen in Deutschland

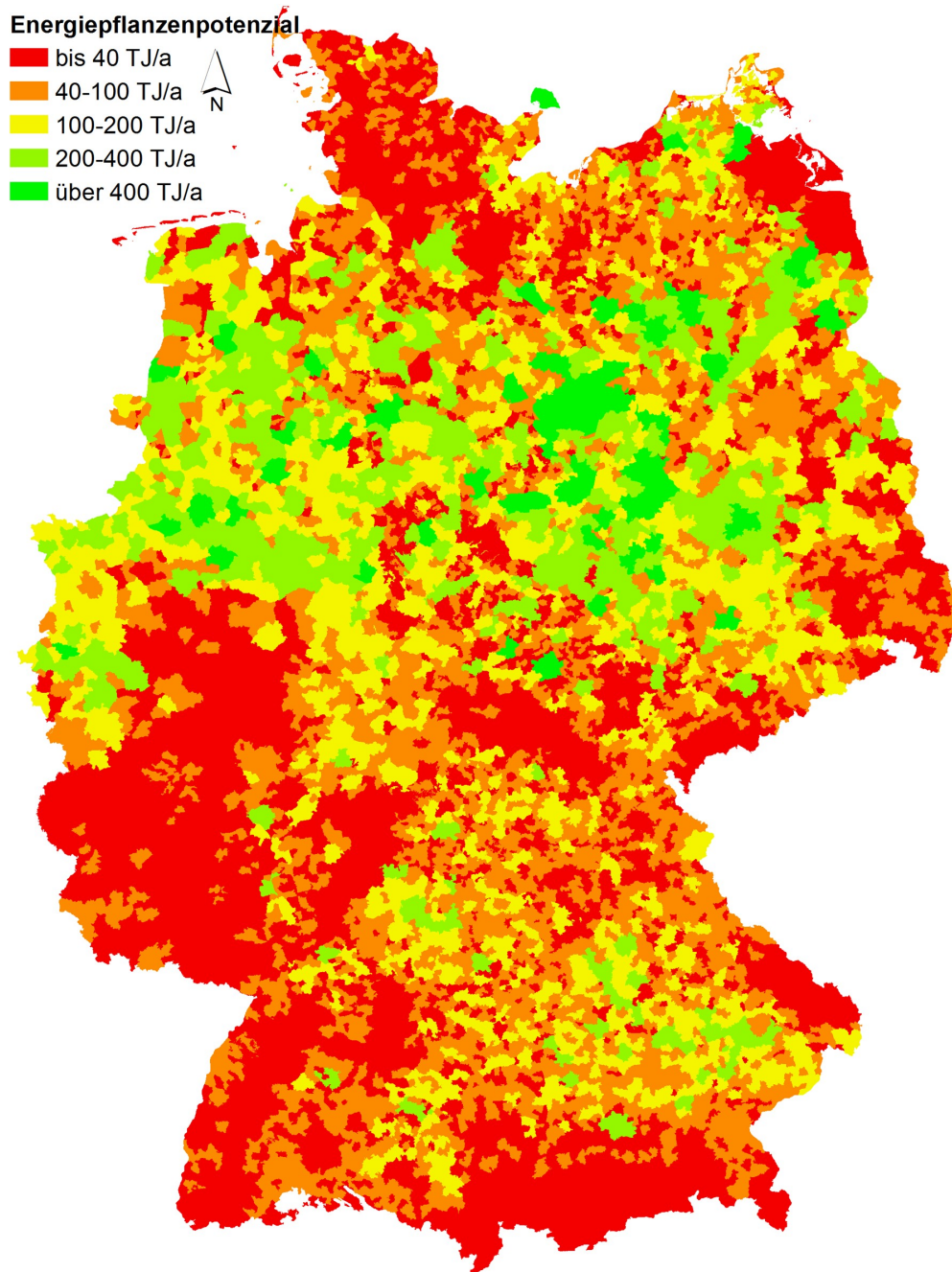


Abbildung A.4: Energiepflanzenpotenzial in den Kommunen in Deutschland

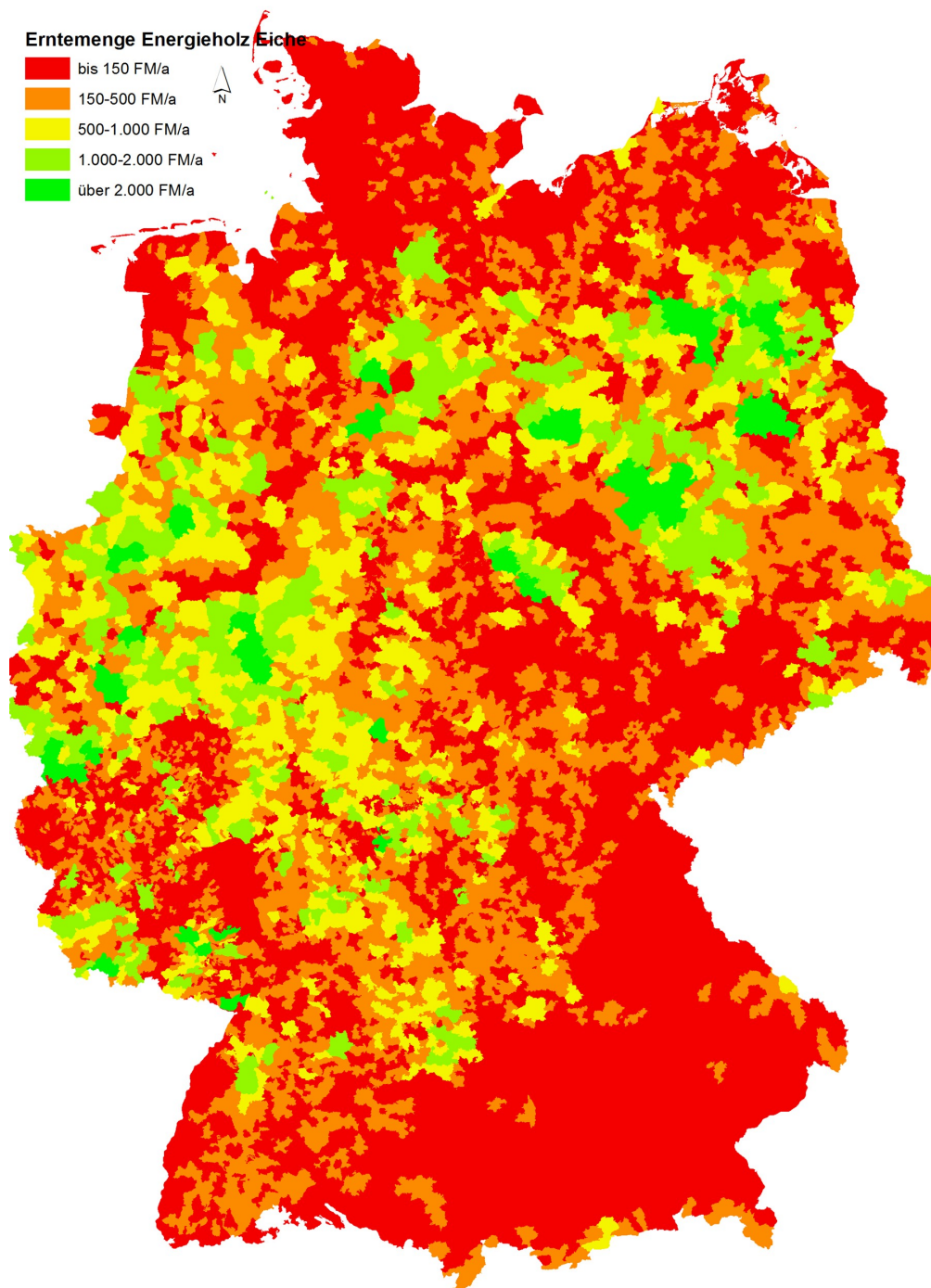


Abbildung A.5: Energieholzmenge Eiche in den Kommunen in Deutschland

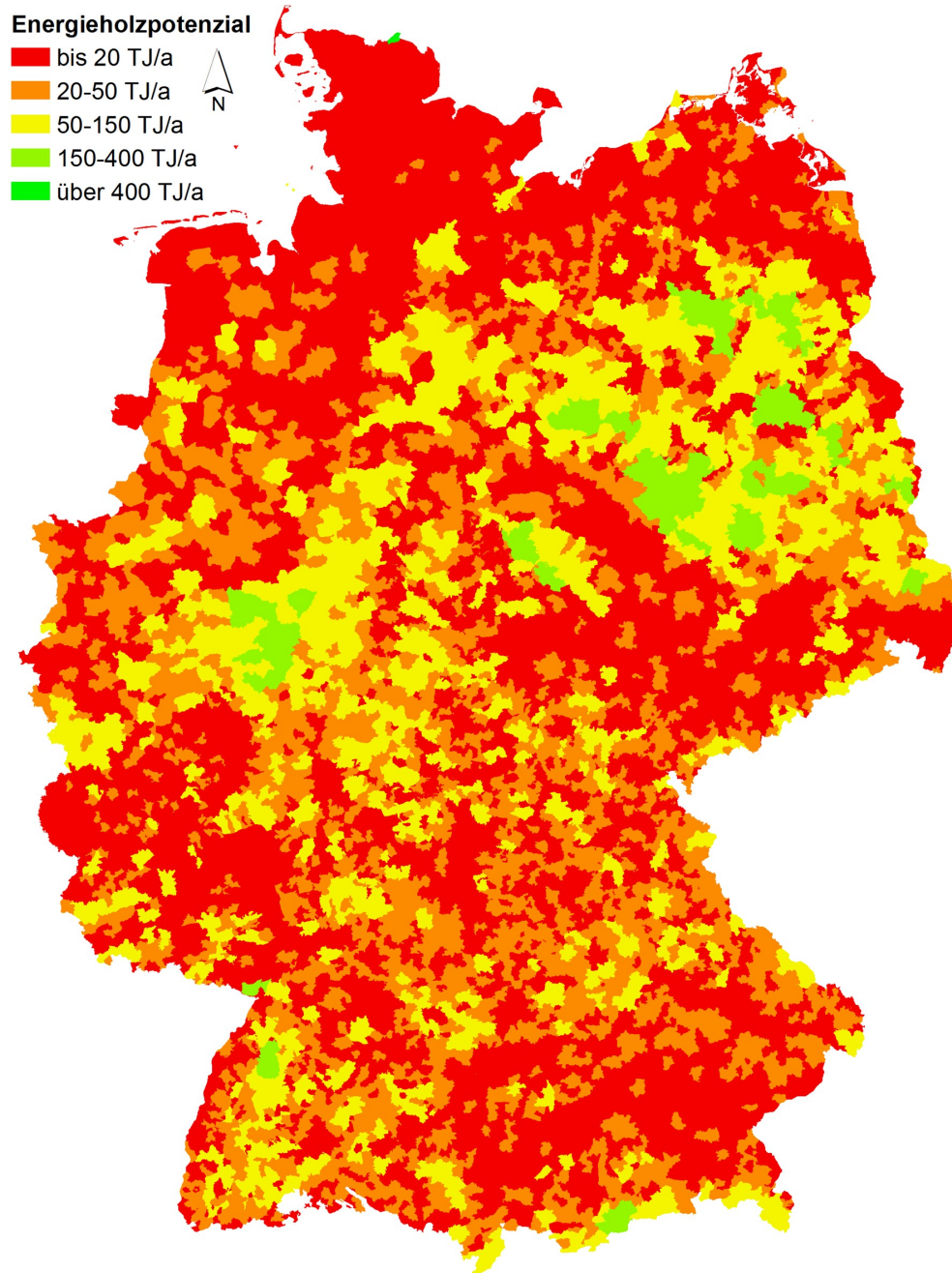


Abbildung A.6: Energieholzpotenzial in den Kommunen in Deutschland

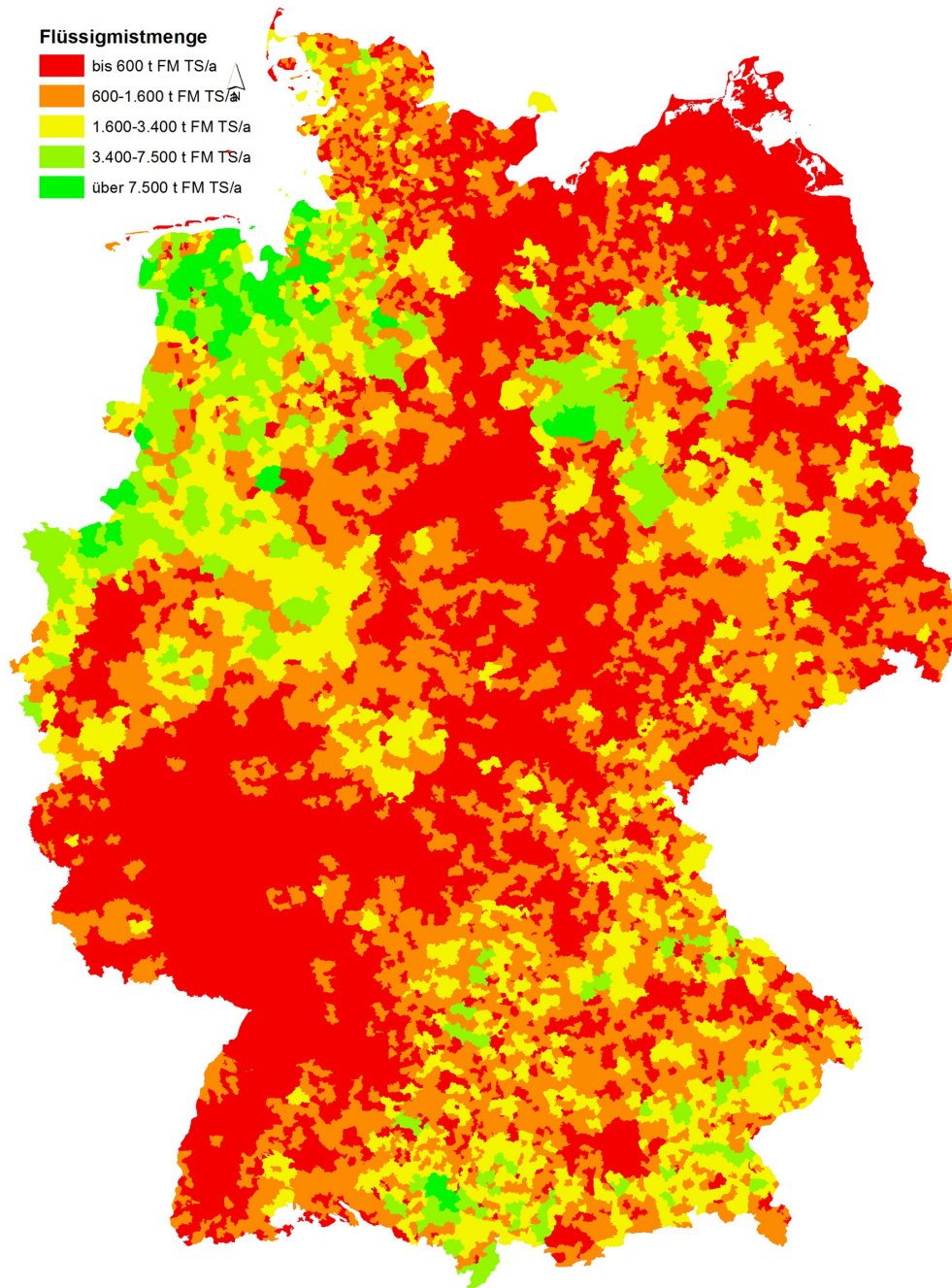


Abbildung A.7: Flüssigmistmengen aus der Viehhaltung in den Kommunen in Deutschland

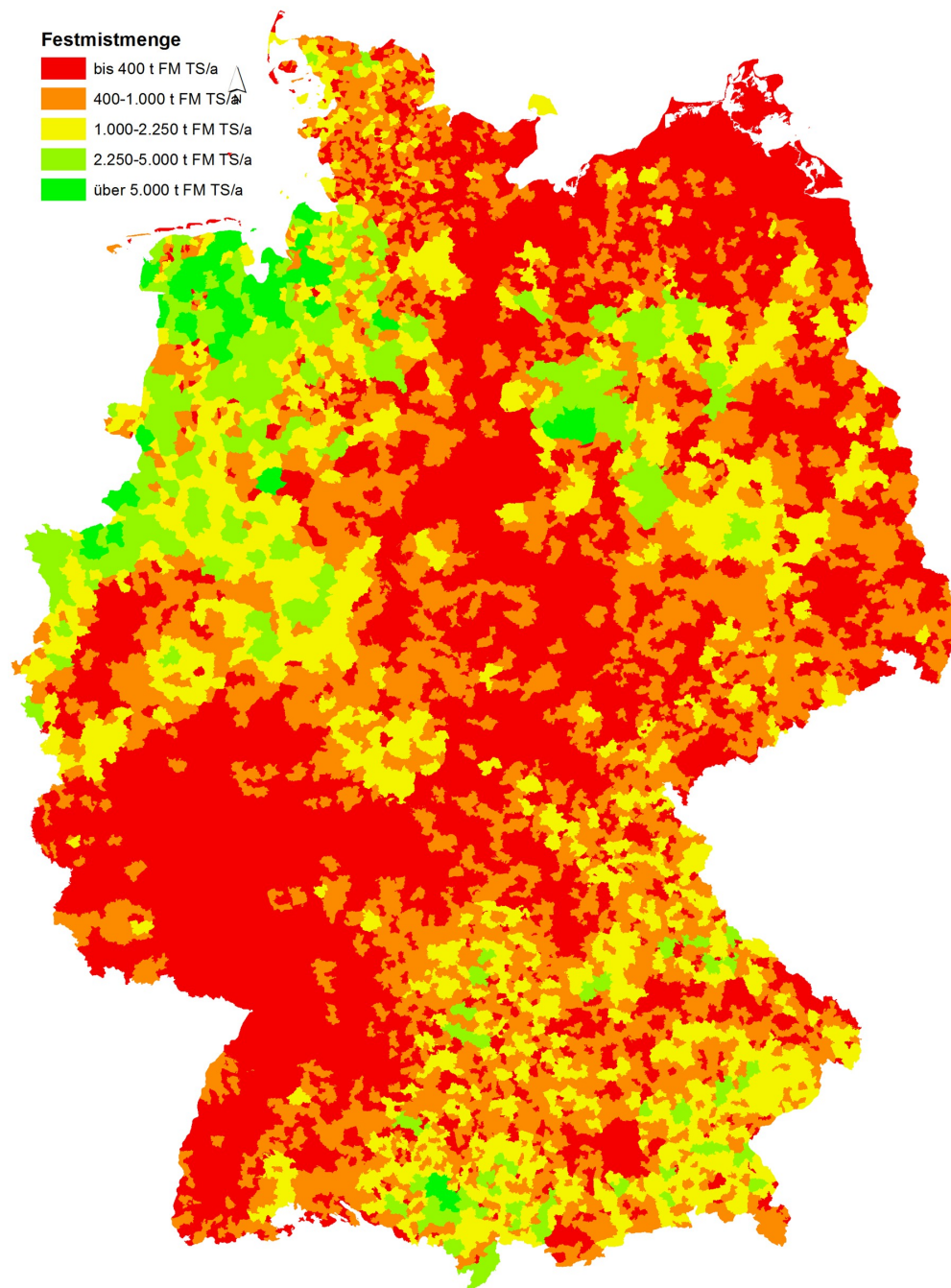


Abbildung A.8: Festmistmengen aus der Viehhaltung in den Kommunen in Deutschland

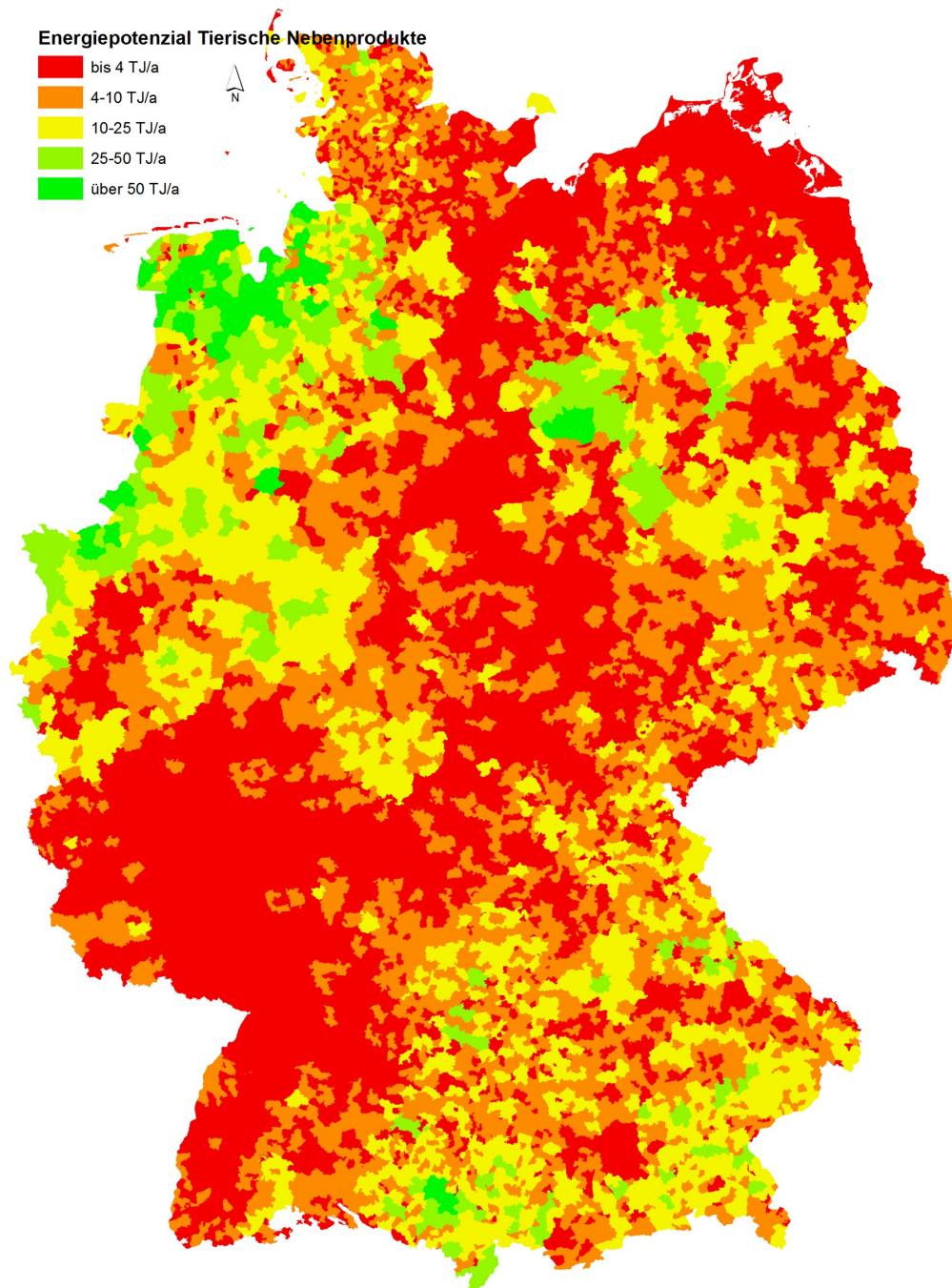


Abbildung A.9: Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten in den Kommunen in Deutschland

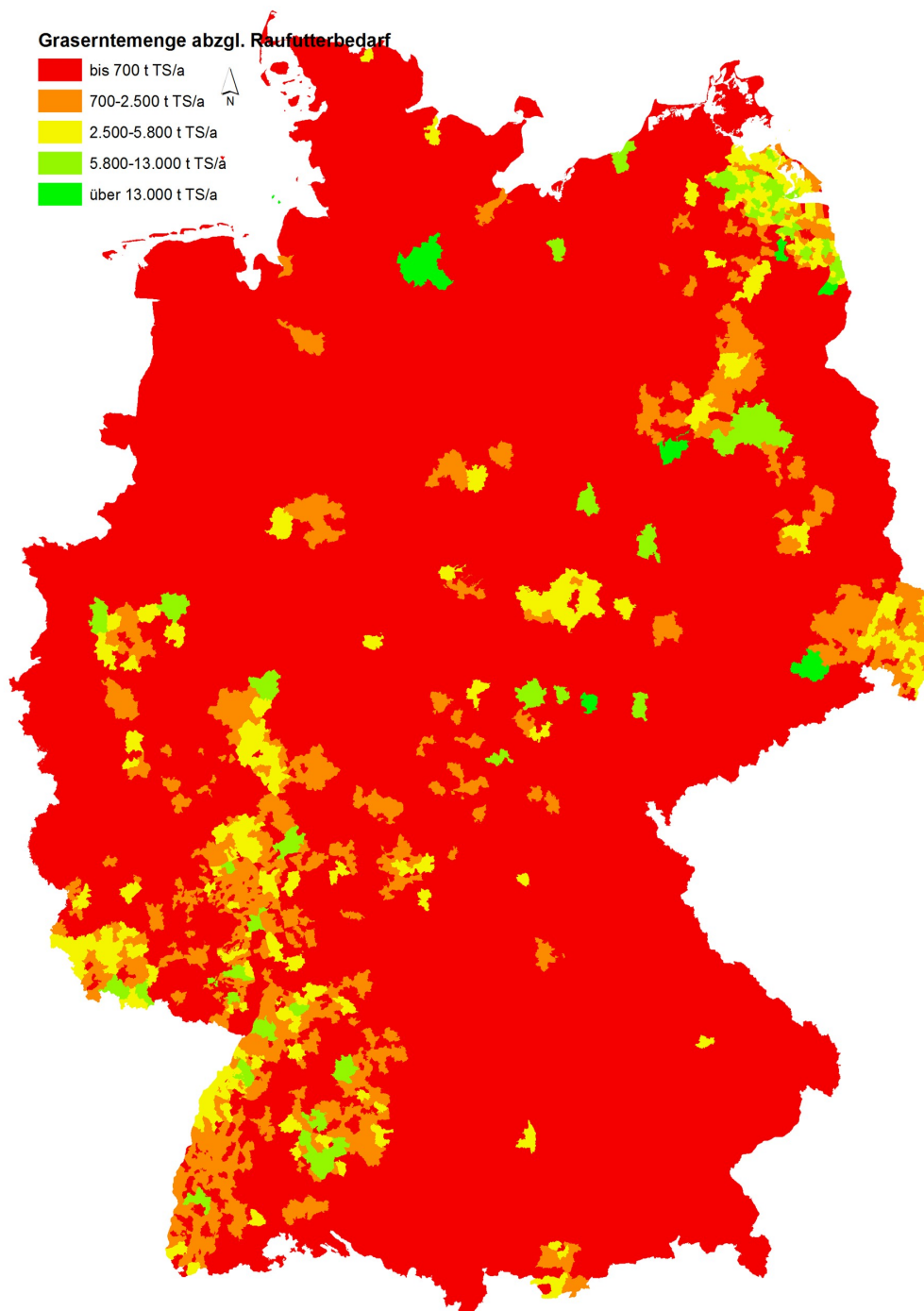


Abbildung A.10: Graserntemenge abzgl. Raufutterbedarf in den Kommunen in Deutschland

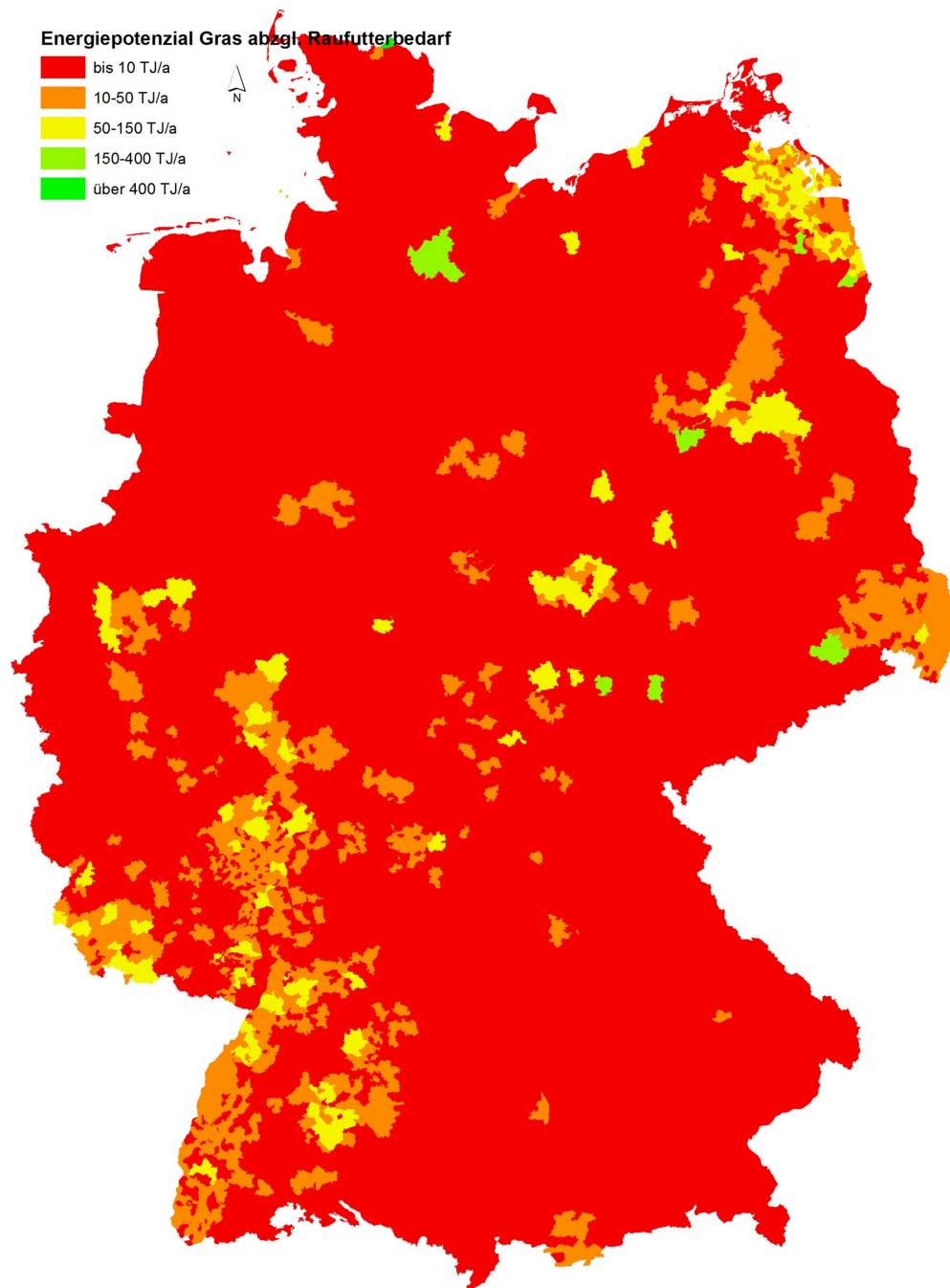


Abbildung A.11: Graspotenzial abzgl. Raufutterbedarf in den Kommunen in Deutschland

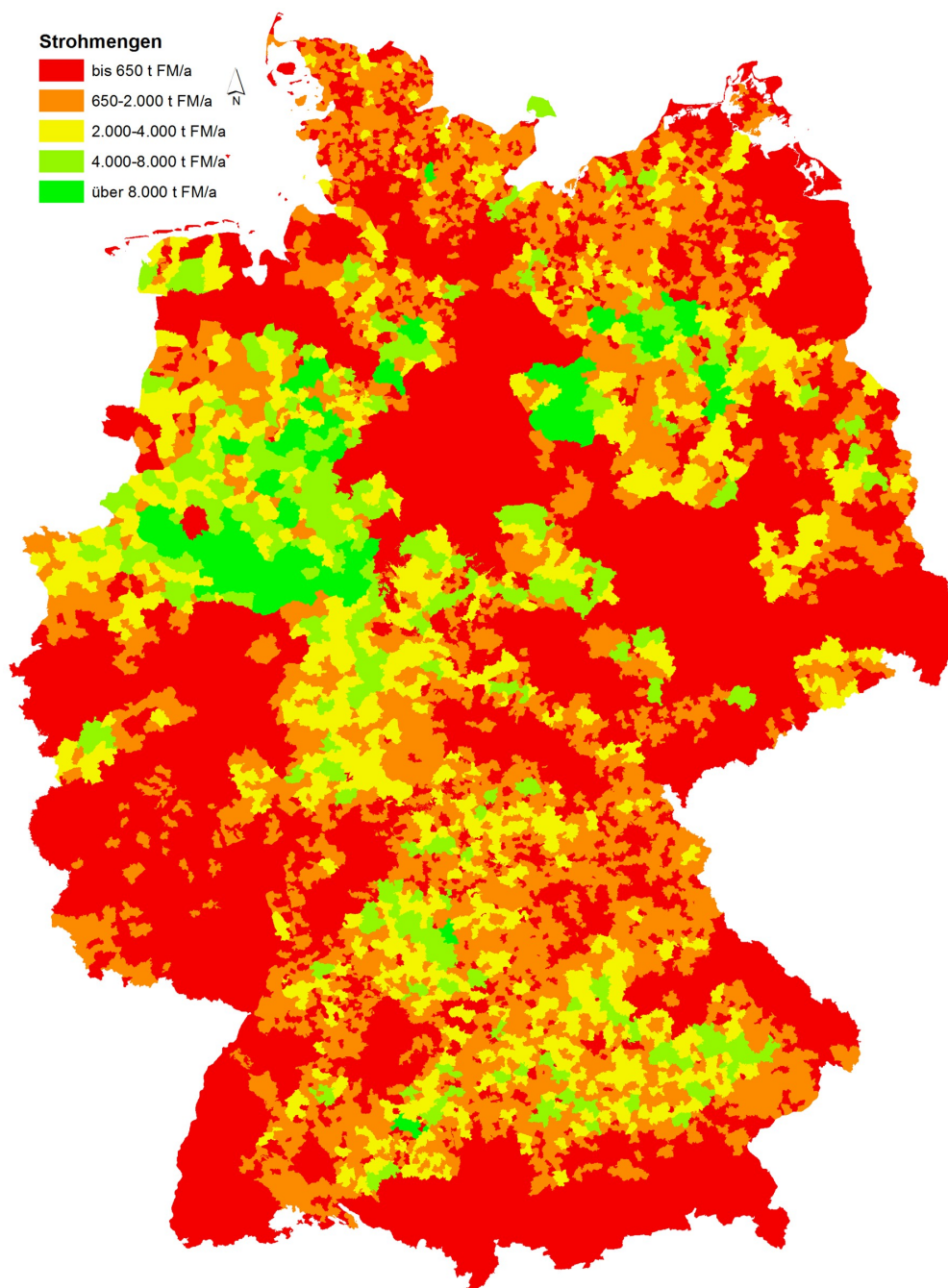


Abbildung A.12: Strohmenngen in den Kommunen in Deutschland

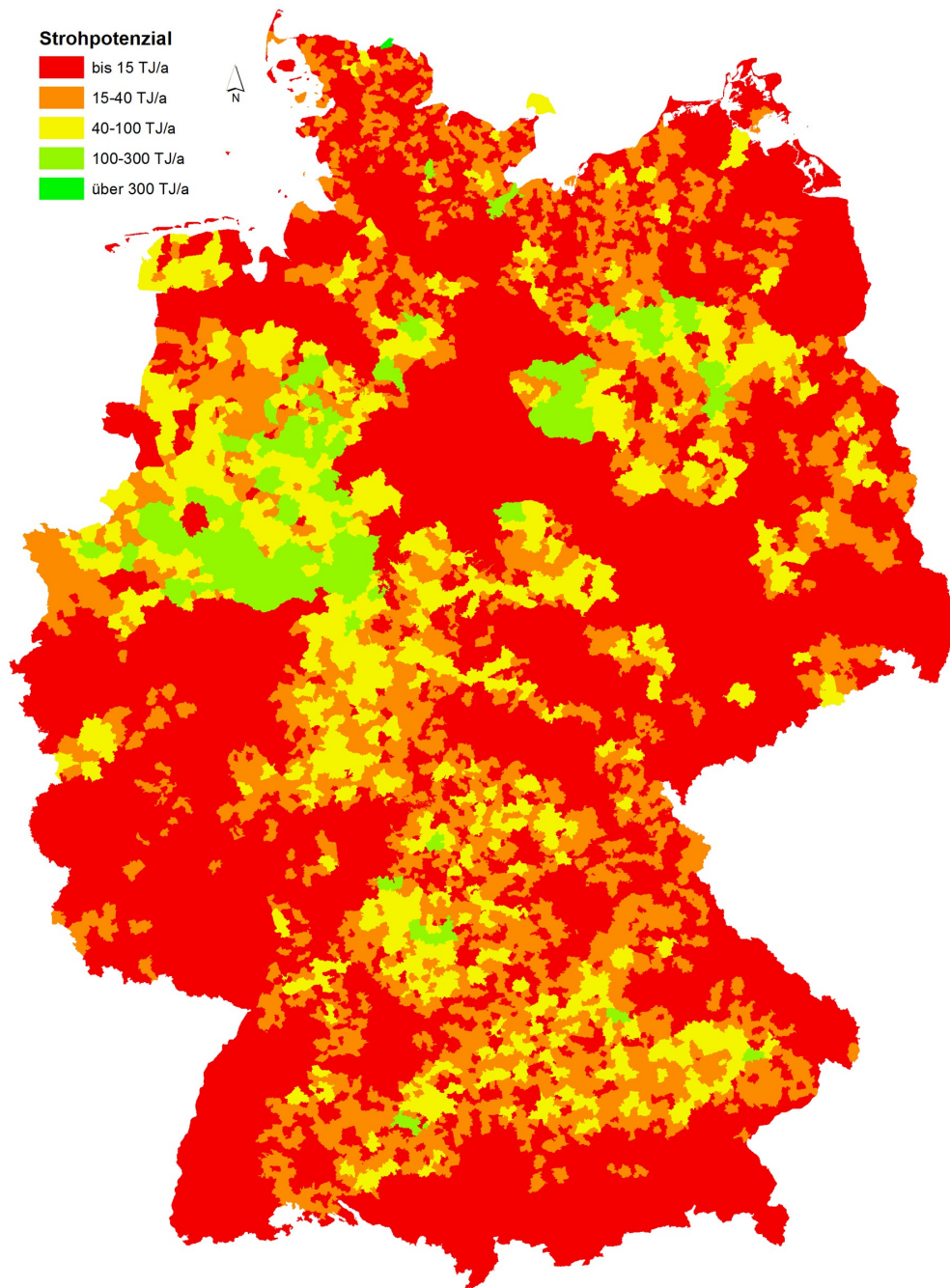


Abbildung A.13: Strohpotenzial in den Kommunen in Deutschland

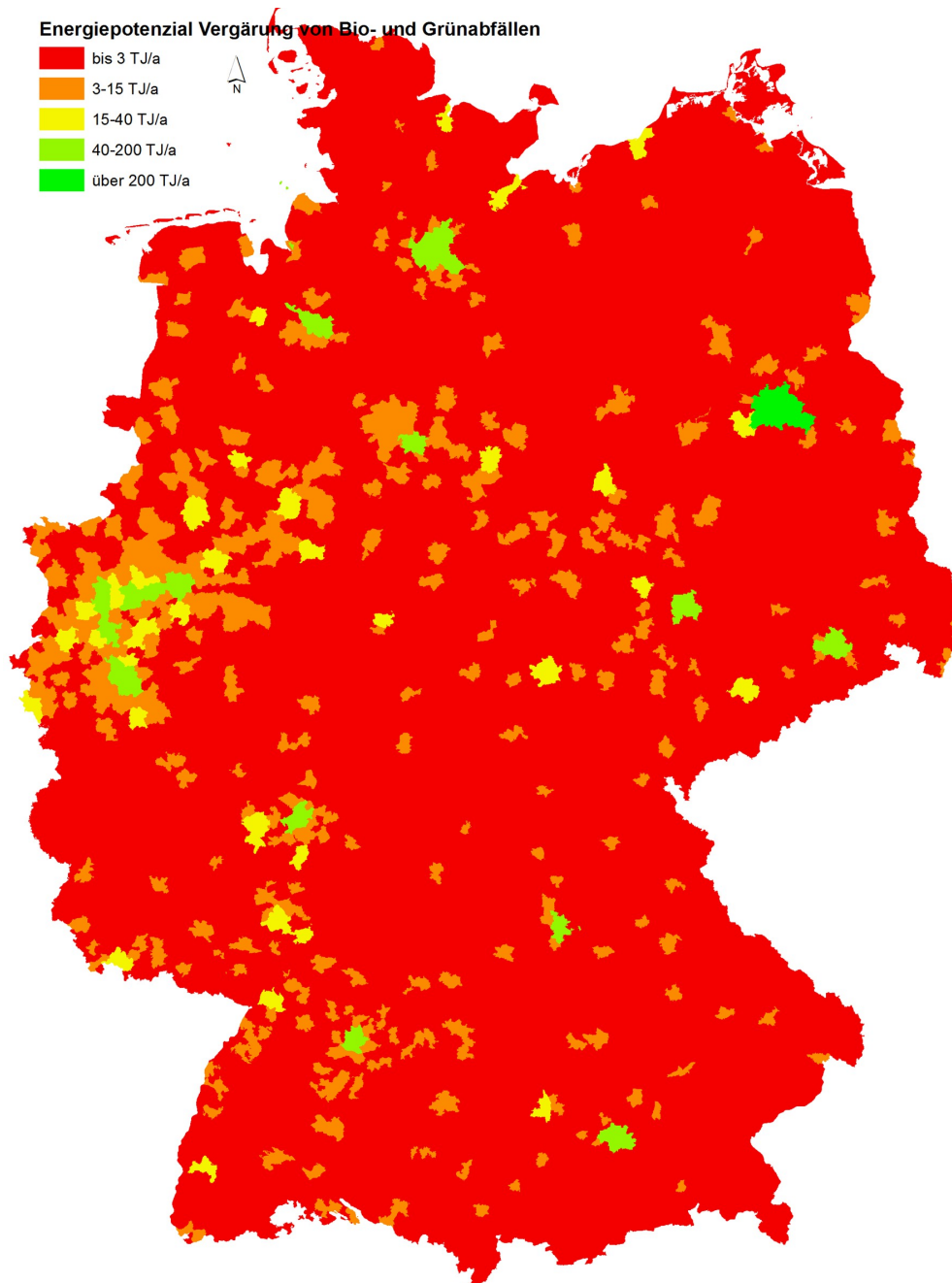


Abbildung A.14: Energiepotenzial aus der Vergärung von Bio- und Grünabfällen in den Kommunen in Deutschland

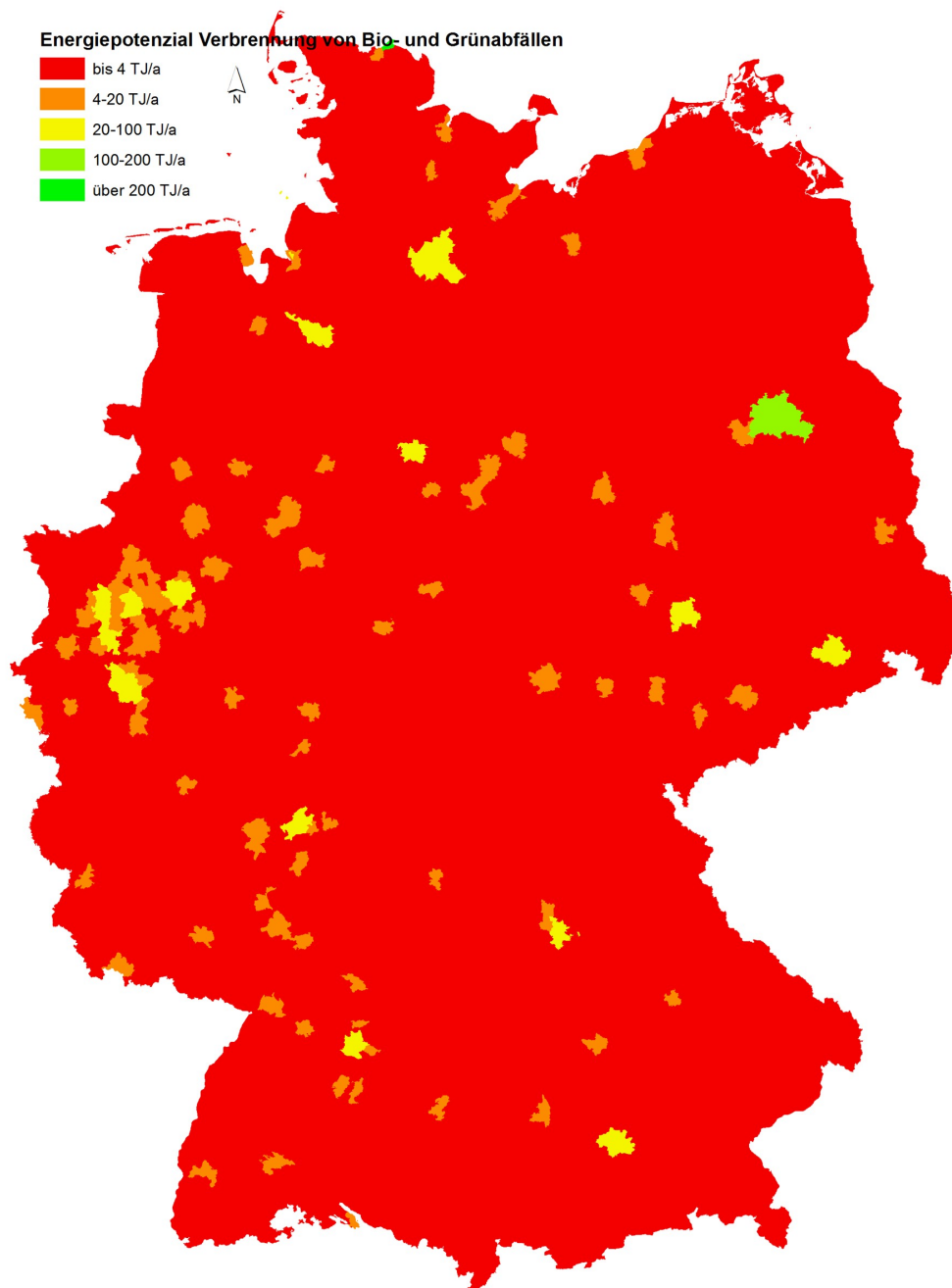


Abbildung A.15: Energiepotenzial aus der Verbrennung von Bio- und Grünabfällen in den Kommunen in Deutschland

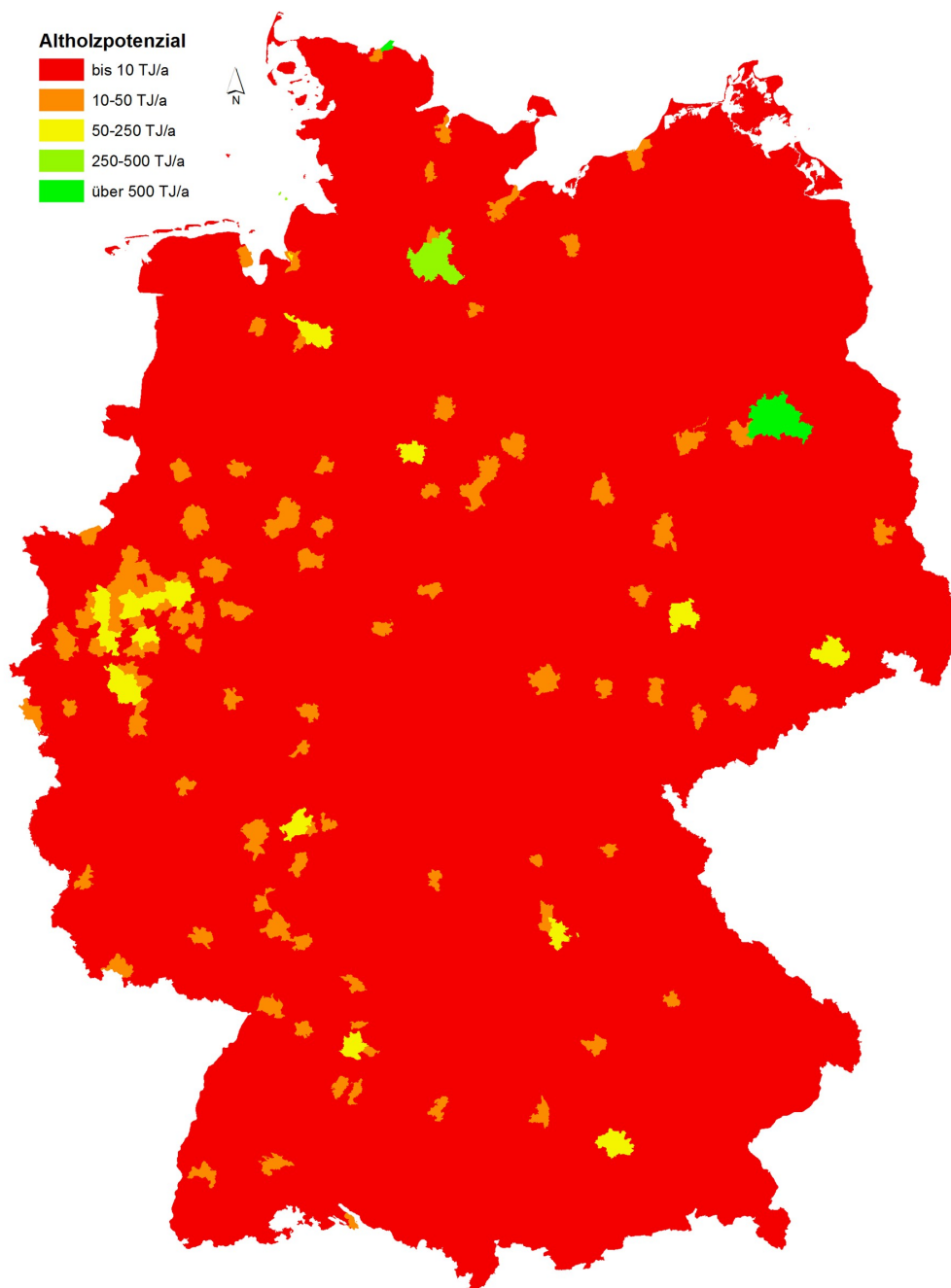


Abbildung A.16: Altholzpotezial in den Kommunen in Deutschland

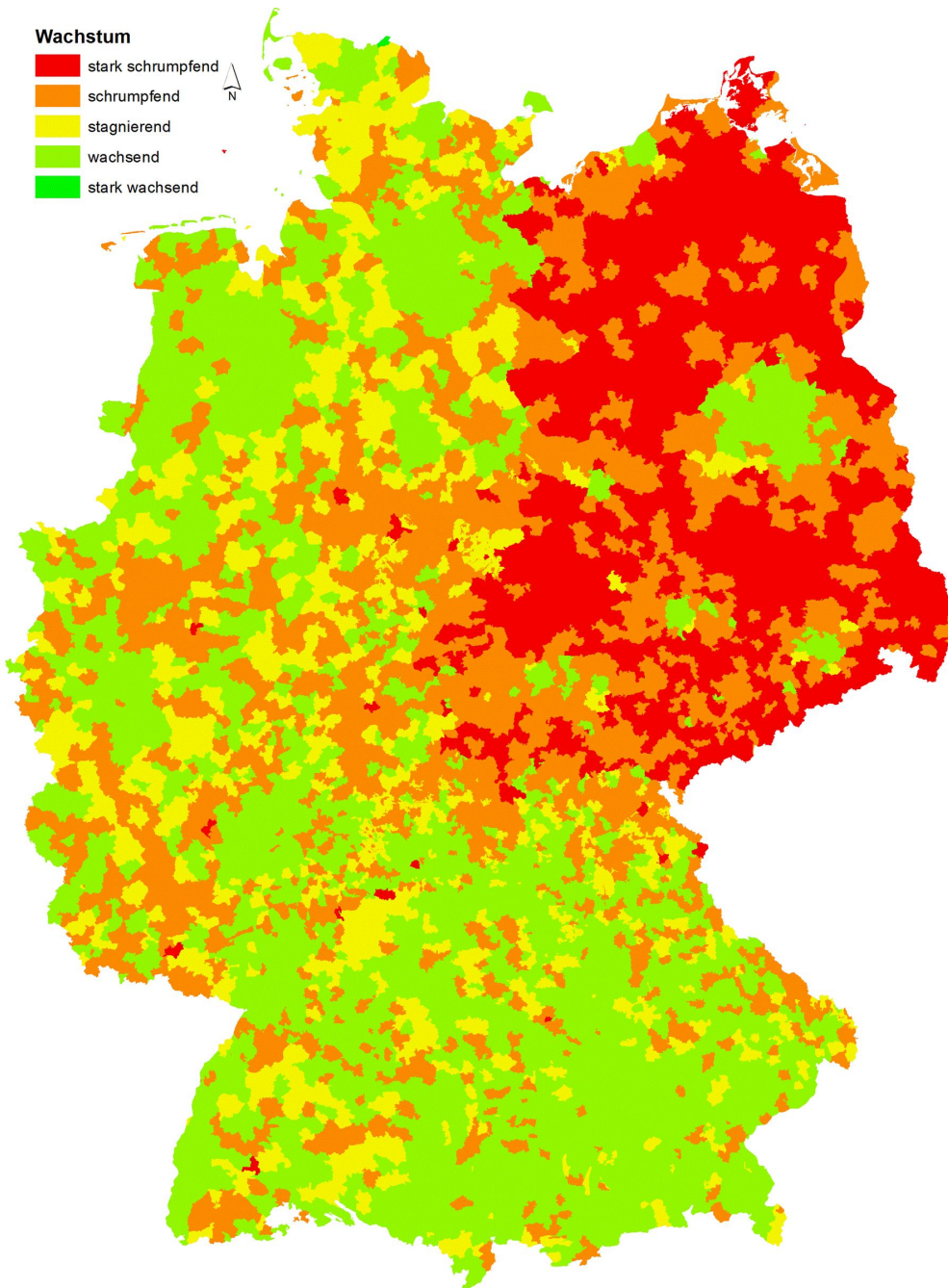


Abbildung A.17: Wachstum in den Kommunen in den Kommunen in Deutschland

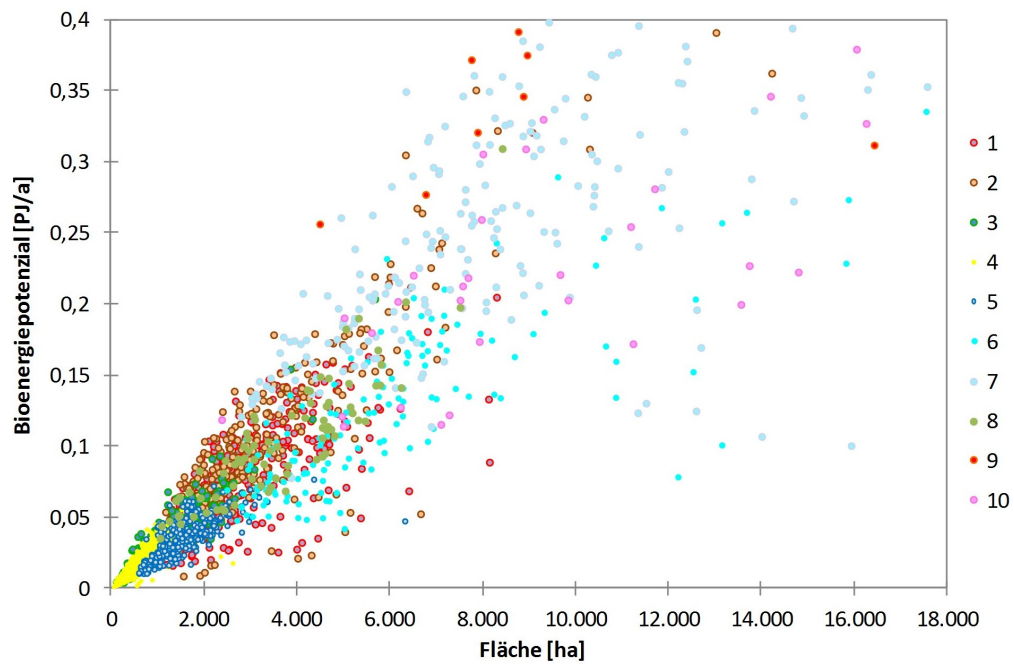


Abbildung A.18: Verteilung des Bioenergiepotenzials in den Clusterkommunen in Abhängigkeit der Katasterfläche (repräsentative Teilmenge, Darstellung IZES)

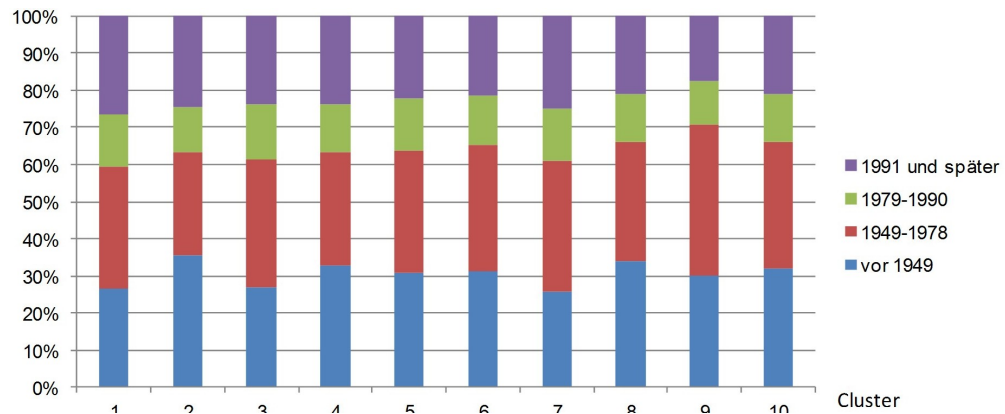


Abbildung A.19: Darstellung der mittleren Altersstruktur der Wohngebäude in den Clustern (Darstellung IZES)

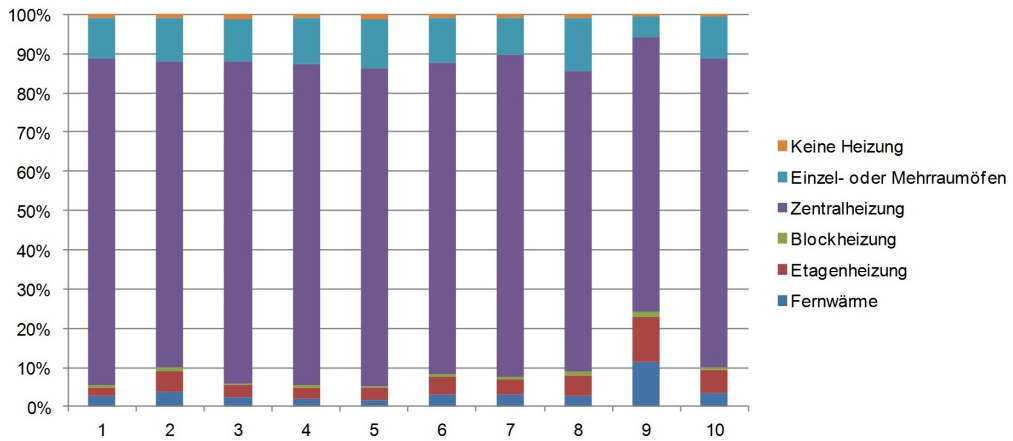


Abbildung A.20: Durchschnittliche Verteilung der Heizungsart in den Wohngebäuden der Cluster (Darstellung IZES)

Anhang B

Tabellen

Tabelle B.3: Förderprogramme in Deutschland

Name:	Finanzierungsinitiative Energiewende
Förderung durch:	KfW
Förderbereich:	Bund
Förderleistung:	Maßnahmen zur Steigerung der betrieblichen Energieeffizienz, zurechenbare Kosten für Innovationsvorhaben in den Bereichen Energieeinsparung, -erzeugung, -speicherung und -übertragung sowie Investitionen zur Nutzung erneuerbarer Energien, z.B. Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Biogasanlagen
Dauer/Höhe Förd.:	Finanziert werden i. d. R. mind. 25 Mio. €, max. 100 Mio. € pro Vorhaben; Kreditlaufzeit beträgt bis zu 20 Jahre bei höchstens 3 tilgungsfreien Anlaufjahren.
Förderempfänger:	in- und ausländische Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, die sich mehrheitlich in Privatbesitz befinden und deren Gruppenumsatz in der Regel 500 Mio. € bis 3 Mrd. € beträgt. Energieversorgungsunternehmen sind nicht antragsberechtigt.
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Ein Antragsteller kann i. d. R. nur einmal pro Kalenderjahr einen Kredit aus diesem Programm in Anspruch nehmen; Antrag ist vor Beginn des Vorhabens bei der Hausbank zu stellen, bei Direktkrediten im Rahmen von Bankenkonsortien erfolgt die Antragstellung über ein Kreditinstitut formlos direkt bei der KfW; Ersatzinvestitionen müssen zu einer Endenergieeinsparung von mindestens 20 Prozent, gemessen am Durchschnittsverbrauch der letzten 3 Jahre, führen; Bei Neuinvestitionen ist eine Endenergieeinsparung von mindestens 15 Prozent gegenüber dem Branchendurchschnitt zu erreichen.
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	Summe aus Krediten, Zuschüssen oder Zulagen darf die Summe der förderfähigen Aufwendungen nicht übersteigen. Kombination mit der Nachrangtranche im ERP-Innovationsprogramm ist nicht möglich. Eine Kombination mit anderen öffentlichen Mitteln ist möglich, sofern der Risikoanteil der öffentlichen Hand inklusive KfW-Finanzierung insgesamt nicht mehr als 50 Prozent der gesamten Fremdfinanzierung beträgt.
Link:	http://www.izu.bayern.de/foerder/programme/detail_programm.htm?id=178
Name:	KfW-Programm Erneuerbare Energien - „Standard“
Förderung durch:	KfW Bankengruppe
Förderbereich:	Bund
Förderleistung:	Errichtung, Erweiterung und Erwerb von Anlagen und Netzen, die die Anforderungen des Gesetzes zur Neuregelung des Rechts Erneuerbarer Energien im Strombereich (EEG) vom 04.08.2011 erfüllen, z.B. Anlagen zur Erzeugung und Nutzung von Biogas
Dauer/Höhe Förd.:	Kreditlaufzeit: 5, 10 oder 20 Jahren bei höchstens 3 Tilgungsfreijahren; Zinssatz wird für max. 10 Jahre festgeschrieben; Auszahlung beträgt 100 Prozent; Bereitstellungsprovision 0,25 Prozent p. M. Finanzierung von bis zu 100 Prozent der förderfähigen Investitionskosten, max. 25. Mio € je Vorhaben
Förderempfänger:	Antragsberechtigt sind: in- und ausländische Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, die sich mehrheitlich in Privatbesitz befinden Unternehmen, an denen Kommunen, Kirchen, karitative Organisationen beteiligt sind Freiberuflich Tätige, z.B. Ärzte, Steuerberater, Architekten Landwirte Natürliche Personen und gemeinnützige Antragsteller, die den erzeugten Strom einspeisen bzw. die erzeugte Wärme verkaufen.
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Kombination mit anderen KfW- oder ERP-Programmen nicht möglich; Kombination mit anderen Fördermitteln möglich, sofern Summe aus Darlehen oder Zuschüssen Summe der Aufwendungen nicht übersteigt; Antragstelle: freiwählbares Kreditinstitut
Link:	http://www.energiefoerderung.info/
Name:	KfW-Programm Erneuerbare Energien - „Premium“ (im Rahmen des Marktanzreizprogramms zur Förderung Erneuerbarer Energien)
Förderung durch:	KfW Bankengruppe
Förderbereich:	Bund
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Förderleistung:	Innovationsförderung für besonders innovative Technologien zur Nutzung und Speicherung erneuerbarer Energien, die besondere Qualitätsanforderungen erfüllen, z.B. Nahwärmenetze, Tiefengeothermie, Große Biomasseheizungen, Große thermische Solaranlagen
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung erfolgt über ein Darlehen in Kombination mit Tilgungszuschüssen. Es stehen verschiedene Kreditlaufzeiten zur Verfügung. Der Finanzierungsanteil des Förderkredits beträgt bis zu 100 Prozent (80 Prozent bei Tiefengeothermie) der Nettoinvestitionskosten bei einer Auszahlung von 96 Prozent, i.d.R. max. 10 Mio. € pro Vorhaben.
Förderempfänger:	Natürliche Personen und gemeinnützige Antragsteller, die die erzeugte Wärme und/oder den erzeugten Strom ausschließlich für den Eigenbedarf nutzen Freiberuflich Tätige Kleine und mittlere private gewerbliche Unternehmen (KMU), welche die KMU-Kriterien der EU-Kommission erfüllen Unternehmen, an denen mehrheitlich Kommunen beteiligt sind und die KMU-Schwellenwerte für Umsatz und Beschäftigte unterschreiten Großunternehmen bei besonders förderwürdigen Maßnahmen Eigens für die Umsetzung des Vorhabens zur Nutzung erneuerbarer Energien gegründete Projektgesellschaften Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften, rechtlich unselbständige kommunale Betriebe und kommunale Zweckverbände, sofern sie das Vorhaben unter Hinweis auf die Förderung öffentlichkeitswirksam vorstellen
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Antrag ist vor Beginn der Vorhabens zu stellen. Planungsleistungen dürfen erbracht werden. Antragsteller ist entweder Eigentümer, Pächter oder Mieter des Grundstücks, auf dem die geförderte Investitionsmaßnahme durchgeführt wird (Ausnahme: Energiedienstleister). Investoren sind nur antragsberechtigt, wenn sie auch gleichzeitig die Betreiber der Anlagen sind. Trifft dies nicht zu, kann eine Förderung nur erfolgen, wenn Investor und Betreiber für das Darlehen gesamtschuldnerisch haften.
Link:	http://www.izu.bayern.de/foerder/programme/detail_programm.htm?id=114
Name:	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)
Förderung durch:	Bund
Förderbereich:	Bund
Förderleistung:	Für auf Basis Erneuerbarer Energien produzierten Strom werden festgelegte Vergütungssätze gezahlt
Dauer/Höhe Förd.:	festgelegte Vergütungssätze für 20 Jahre zusätzlich zum Jahr der Inbetriebnahme/ Höhe abhängig von Energiequelle, Größe der Anlage sowie Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Vergütungssätze sinken jährlich):
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	<p>Bei Strom aus Biomasse: Vergütungssystem mit 4 nach der Bemessungsleistung der Anlage gestaffelten Vergütungsklassen (Grundvergütung) und 2 zusätzlichen Einsatzstoffvergütungsklassen für die Verwendung bestimmter Einsatzstoffe.</p> <p>Grundvergütung: bis 150 kW 14,01 Cent/kWh bis 500 kW 12,05 Cent/kWh bis 5 MW 10,78 Cent/kWh bis 20 MW 5,88 Cent/kWh</p> <p>zusätzliche Vergütung: Einsatzstoffvergütungsklasse I (für Stromanteil aus Einsatzstoffen gem. Anlage 2 Biomasseverordnung): bis 500 kW 6,00 Cent/kWh bis 750 kW 5,00 Cent/kWh bis 5 MW 4,00 Cent/kWh</p> <p>für Strom aus Rinde oder aus Waldrestholz von über 500 kW bis 5 MW 2,50 Cent/kWh</p> <p>Einsatzstoffvergütungsklasse II (für Stromanteil aus Einsatzstoffen gem. Anlage 3 Biomasseverordnung): bis 500 kW 8,00 Cent/kWh bis 5 MW 8,00 Cent/kWh bzw. 6,00 Cent/kWh bei Strom aus Gülle</p> <p>Einsatzstoffvergütung erfolgt anteilig, verschiedene Einsatzstoffe können gemischt werden.</p> <p>Vergütung von Strom aus Biogas, welches aus einem Erdgasnetz entnommen wird (Biomethan), kann bis zur Bemessungsgrundlage von 5 MW um Aufbereitungs-Bonus erhöht werden, bei Nennleistung der Gasaufbereitungsanlage von max. 700 Normkubikmetern aufbereitetem Biogas pro Stunde um 3 Cent/kWh max. 1.000 Normkubikmetern aufbereitetem Biogas pro Stunde um 2 Cent/kWh max. 1.400 Normkubikmetern aufbereitetem Biogas pro Stunde um 1 Cent/kWh</p> <p>Anlagen mit installierter Leistung \geq 20 MW können bis zu Leistungsanteil von 20 MW ebenfalls anteilig die o.g. Vergütungen in Anspruch nehmen.</p> <p>Strom aus Bioabfallvergärungsanlagen mit kalenderjährlichen Einsatz von mind. 90 Masseprozent bestimmter Bioabfälle und aus kleinen Gülle-Biogasanlagen mit kalenderjährlichem Einsatz von mind. 80 Masseprozent wird gesondert vergütet.</p> <p>Die Vergütung von Strom aus Bioabfallvergärungsanlagen beträgt bei Erfüllung der besonderen Vergütungsanforderungen: bis 500 kW 15,68 Cent/kWh bis 20 MW 13,72 Cent /kWh</p> <p>Die Vergütung von Strom aus kleinen Gülle-Biogasanlagen bis 75 kW beträgt bei Erfüllung der besonderen Vergütungsanforderungen 24,50 Cent/kWh.</p>
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	Für Betreiber von Biogasanlagen, die sich für Direktvermarktung des Stroms entscheiden, wurde Flexibilitätsprämie eingeführt, um Investitionen in die Fähigkeit zur bedarfsorientierten flexiblen Stromerzeugung in Biogasanlagen zu fördern. Die Förderung soll Investitionen in größere Gasspeicher und Generatoren ermöglichen. Die Prämie wird gewährt für die Bereitstellung zusätzlicher installierter Leistung für eine bedarfsorientierte Stromerzeugung. Die Berechnung erfolgt für die jeweils zusätzlich bereitgestellte installierte Leistung nach Maßgabe der Anlage 5 des EEG. Die Anforderungen an eine bedarfsorientierte Stromerzeugung gemäß EEG § 33i müssen erfüllt werden. Ab 2014 ist die Direktvermarktung von Strom aus neuen Biogasanlagen ab 750 kW installierter Leistung verpflichtend. Bei neuen Anlagen wird die Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse nicht mehr gefördert. Die jährliche Degression für den einsatzstoffunabhängigen Teil der Vergütung beträgt 2 Prozent.
Förderempfänger:	Antragsberechtigt sind Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien.
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Inbetriebnahme setzt voraus, dass Anlagen an bestimmungsgemäßen Ort und mit allem Zubehör installiert ist und Wechselstrom erzeugt hat, Netzanbindung noch nicht notwendig; Biomasseanlagen müssen 60Prozent Wärmenutzung (in der Anfangsphase nur 25 Prozent) oder im Fall von Biogasanlagen als Alternative 60 Prozent Gülleeinsatz nachweisen. Werden diese Anforderungen nicht erfüllt, ist nur die Direktvermarktung, z. B. in die Marktprämie, möglich. Der Einsatz von Mais und Getreidekorn in Biogasanlagen ist kalenderjährlich auf 60 Masseprozent begrenzt. Kumulation von Förderinstrumenten möglich, soweit nicht im EEG explizit ausgeschlossen.
Link:	http://www.energiefoerderung.info/
Kommentar:	Vergütungsstruktur mit EEG 2012 neu geregelt: keine Boni mehr, nur noch Grundvergütung sowie Vergütungen für Einsatzklassen; im Rahmen der Direktvermarktung existieren eine Markt- und eine Flexprämie.
Name:	Energie vom Land
Förderung durch:	Landwirtschaftliche Rentenbank
Förderbereich:	Bund
Förderleistung:	Investitionen zur energetischen Verwertung nachwachsender Rohstoffe und anderer organischer Verbindungen z.B. Biogasanlagen, Biomasseheizkraftwerke, Anlagen zur Erzeugung biogener Kraftstoffe sowie Investitionen von Unternehmern der Agrar- und Ernährungswirtschaft einschl. Landwirten in Photovoltaik-, Wind- und Wasserkraftanlagen
Dauer/Höhe Förd.:	Die Laufzeit des Darlehens beträgt zwischen 4 und 30 Jahren mit bis zu 3 tilgungsfreien Anlaufjahren Es können bis zu 100 Prozent der förderfähigen Investitionskosten finanziert werden, max. 1,5 Mio. €; im Einzelfall auch darüber hinausgehende Beträge refinanziert werden
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	Voraussichtliches Ende des Förderprogramms: 30.06.2014.
Förderempfänger:	Unternehmen der Energieproduktion unabhängig von der gewählten Rechtsform, Betriebe müssen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im Sinne der Definition der EU-Kommission sein
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Kumulation ist möglich
Link:	http://www.izu.bayern.de/foerder/programme/detail_programm.htm?id=112 ; http://www.rentenbank.de/cms/beitrag/10012911/291623
Name:	Bioenergiewettbewerb
Förderung durch:	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Förderbereich:	Baden-Württemberg
Förderleistung:	Gefördert wird die Einführung innovativer Verfahren oder Anlagen zur Verbesserung der Einsatzmöglichkeiten und der effizienten Nutzung von Bioenergieträgern
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung in Form eines Zuschusses von bis zu 40Prozent der förderfähigen Investitionsmehrkosten; Höhe der Zuwendungen je Einzelmaßnahme ist auf maximal 250.000 € begrenzt.
Förderempfänger:	Unternehmen; Forschungseinrichtung; Hochschule; Kommune; Öffentliche Einrichtung; Privatperson; Verband/Vereinigung
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Investitionssumme je Einzelanlage muss mindestens 20.000 € betragen Förderung erfolgt im Rahmen der Verwaltungsvorschrift über Demonstrationsvorhaben der rationellen Energieverwendung und der Nutzung erneuerbarer Energieträger, dort genannte Vorschriften gelten Vorhaben muss in Baden-Württemberg umgesetzt werden Gesamtfinanzierung muss gesichert und mit der Förderung muss ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet sein mit Vorhaben darf zum Zeitpunkt der Bewilligung noch nicht begonnen worden sein folgende Kriterien müssen erfüllt sein: Neuartigkeit gegenüber dem Stand der Technik; Energieeffizienz; Nachhaltige Mobilisierung von Biomasse; Kosteneffizienz; Wettbewerbsvorteile. von Förderung ausgeschlossen sind Antragsteller, die einer Rückforderungsanordnung der EU nicht Folge geleistet haben und Unternehmen in Schwierigkeiten interne Verwaltungsgemeinkosten, interne Planungskosten und Eigenleistungen werden nicht unterstützt. Fördermöglichkeiten des Bundes sind vorrangig zu nutzen Kumulation mit anderen Förderprogrammen ist zulässig, soweit keine andere Regelung getroffen ist und Gesamtförderung den maximalen Schwellenwert und die maximale Beihilfeintensität der AGVO nicht überschreitet
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=9677&typ=KU
Name:	Förderung von Bioenergiedörfern
Förderung durch:	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Förderbereich:	Baden-Württemberg
Förderleistung:	Gefördert werden die Errichtung oder Erweiterung von Wärmenetzen sowie die darin integrierten Anlagen zur Wärmeengewinnung aus regenerativen Energien im Rahmen von Vorhaben, bei denen die Wärmeversorgung von Gemeinden, Städten sowie Orts- oder Stadtteilen in Baden-Württemberg überwiegend durch den Einsatz von erneuerbaren Energien bereitgestellt wird.
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses, dessen Höhe bis zu 20 Prozent der förderfähigen Investitionsmehrkosten, jedoch maximal 200.000 € je Vorhaben beträgt
Förderempfänger:	Unternehmen; Kommune; Öffentliche Einrichtung; Verband/Vereinigung
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	erzeugte Wärme muss zu mindestens 50Prozent aus Wärme aus erneuerbaren Energien; effizienten Wärmepumpen; Anlagen zur Nutzung von Abwärme oder zu mindestens 50Prozent aus Kombinationen der genannten Quellen stammen Gesamtfinanzierung muss gesichert und mit der Förderung muss ein wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet sein ausgeschlossen sind Vorhaben, bei denen die Wärme ausschließlich aus Biomasseheizkesseln bezogen wird, Anlagen zur Nutzung der tiefen Geothermie, interne Verwaltungsgemeinkosten, interne Planungskosten und Eigenleistungen Anträge sind vor Beginn der Maßnahme zu stellen Fördermöglichkeiten des Bundes sind vorrangig zu nutzen Kumulation mit anderen Förderprogrammen ist zulässig, soweit keine andere Regelung getroffen ist und die Gesamtförderung den maximalen Schwellenwert und die maximale Beihilfeintensität der AGVO nicht überschreitet
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=10832
Name:	Klimaschutz-Plus
	Allgemeiner Programmteil; Kommunaler Programmteil sowie Programmteil für Vereine
Förderung durch:	L-Bank; KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
Förderbereich:	Baden-Württemberg
Förderleistung:	Programm besteht aus drei Säulen:
	Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	<p>Modellprojekte: Förderung zukunftsweisender und technisch weitgehend ausgereifter Techniken mit Potenzial zur CO₂-Einsparung, die noch der Verbreitung bedürfen, zudem CO₂-Minderungsprogramm, z.B. Unterstützung energetischer Sanierung, Einsatz regenerativer Energie sowie rationaler Energieanwendung</p> <p>Qualifizierungs- und Beratungsprogramm, z.B. Förderung qualifizierter Energieberatungen, Projekte in Schulen</p>
Dauer/Höhe Förd.:	<p>Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses; Höhe Förd. beträgt</p> <p>bei Modellprojekten je nach Verringerung der Kohlendioxid-Emissionen, Multiplikatorwirkung und Innovationskraft des Vorhabens bis zu 50Prozent der förderfähigen Mehr- Investitionen gegenüber einer konventionellen Ausführung des Vorhabens, jedoch maximal 200.000 € (allg. Programmteil) bzw. 400.000 € (kommunaler Programmteil) bzw. 50.000 (Vereine), zudem</p> <p>im Allgemeinen CO₂-Minderungsprogramm je nach Art der Maßnahme und Emissionsminderung maximal 15Prozent (allg. Programmteil) bzw. 20Prozent (kommunaler Programmteil) bzw. 40Prozent (Vereine) der Investitionskosten; Höchstbetrag liegt bei 200.000 € (allg., Kommunen) bzw. 50.000 € (Vereine), Bagatellgrenze bei 5.000 €</p> <p>im Beratungsprogramm z.B. 50Prozent des Tagessatzes des externen Beraters, jedoch maximal 400 € pro Arbeitstag für bis zu 10 (Kommunen) bzw. 5 (Vereine) Arbeitstage</p>
Förderempfänger:	<p>Je nach Vorhaben: Unternehmen; Privatperson (Allgemeiner Programmteil); Kommune, öffentliche Einrichtung (Kommunaler Programmteil); eingetragene und gemeinnützige Vereine ohne wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb und einer Jahresbilanzsumme von bis zu 10 Mio. € (Programmteil für Vereine)</p>
Volumen/Auslastung:	<p>Programmteile Klimaschutz-Plus im April 2013 neu aufgelegt; für 2013 stehen im Allgemeinen, im Kommunalen und im Programmteil für Vereine insgesamt rund 9 Mio. € an Fördermitteln zur Verfügung</p>
Antragsbedingungen:	<p>für die einzelnen Programmbereiche gelten differenzierte technische und allgemeine Voraussetzungen (s. Richtlinie)</p> <p>Krankenhausträger sind bei Modellprojekten und Vorhaben im Allgemeinen CO₂-Minderungsprogramm antragsberechtigt, sofern die Bestimmungen von Artikel 8 Absatz 3 der Allgemeinen Gruppenfreistellungsverordnung (AGVO) erfüllt sind.</p> <p>ohne Vorliegen des Zuwendungsbescheides bzw. ohne Zustimmung der L-Bank oder des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg darf mit dem geplanten Vorhaben nicht begonnen werden</p> <p>Kumulierung mit anderen öffentlichen Fördermitteln ist ausgeschlossen.</p>
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=9145; http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=8423; http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=11216
Name:	Neue Energien – Energie vom Land
Förderung durch:	L-Bank
Förderbereich:	Baden-Württemberg
Förderleistung:	Gefördert werden Investitionen zur energetischen Verwertung nachwachsender Rohstoffe und anderer organischer Verbindungen sowie Investitionen von Unternehmern der Agrar- und Ernährungswirtschaft einschließlich Landwirten in Fotovoltaik-, Wind- und Wasserkraftanlagen
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung erfolgt in Form zinsgünstiger Darlehen, deren Höhe bis zu 100 Prozent der förderfähigen Investitionskosten beträgt, soll je Kreditnehmer und Jahr 10 Mio. € nicht übersteigen
Förderempfänger:	Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Unternehmen der Energieproduktion gemäß KMU-Definition der EU
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Investitionsort muss in Baden-Württemberg liegen Vorhaben muss der Errichtung einer neuen oder Erweiterung einer bestehenden Betriebsstätte, der Diversifizierung der Produktion in neue, zusätzliche Produkte oder einer grundlegenden Änderung des gesamten Produktionsverfahrens einer bestehenden Betriebsstätte dienen von der Förderung ausgeschlossen sind Unternehmen in Schwierigkeiten und Unternehmen, die einer Beihilferückforderung der europäischen Kommission nicht nachgekommen sind
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=10351
Name:	Demonstrationsvorhaben zur Nutzung von Biomasse als regenerativer Energieträger (BioSol)
Förderung durch:	Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
Förderbereich:	Bayern
Förderleistung:	Gefördert werden aussichtsreiche Vorhaben mit Demonstrationscharakter zur energetischen Nutzung von Biomasse, z.B. Anlagen aller Art zur Gewinnung und Verwertung von Wärme, Kälte und Strom aus Biomasse in fester, flüssiger und gasförmiger Form, soweit diese dem Umweltschutz zugerechnet werden können
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses, dessen Höhe beträgt i.d.R. bis zu 30 Prozent der zuwendungsfähigen Kosten Für kleine und mittlere Unternehmen gemäß KMU-Definition der EU erhöht sich der Fördersatz auf bis zu 40 Prozent Je nach Vorhaben liegt die Förderobergrenze je Projekt bei 200.000 € bzw. 400.000 € Bagatellgrenze liegt bei 10.000 €.
Förderempfänger:	natürliche und juristische Personen sowie Personengesellschaften
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Vorhaben muss eine Vorbildfunktion für Folgeprojekte haben und zum überwiegenden Teil regionale, biogene Energiequellen nutzen. Maßnahme muss zu einer deutlichen Umweltverbesserung beitragen Vorhaben muss technisch umsetzbar, wirtschaftlich tragfähig und ökologisch sinnvoll sein ausgeschlossen sind juristische Personen und Einrichtungen des Freistaates Bayern und des Bundes, Unternehmen in Schwierigkeiten im Sinne der EU sowie Unternehmen, die einer Rückforderung von Beihilfen der EU nicht Folge geleistet haben Anträge sind vor Beginn der zu fördernden Maßnahme zu stellen andere staatliche Mittel für den gleichen Zweck dürfen nur in Anspruch genommen werden, wenn der kumulierte Beihilfensatz höchstens 45 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben beträgt Rohbiogasleitungen sind von der Möglichkeit der Mehrfachförderung ausgenommen
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=10954
Name:	BioKlima (Biomasseheizwerke)
Förderung durch:	Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe
Förderbereich:	Bayern
Förderleistung:	Gefördert werden Anlagen zur Aufbereitung und Verwertung von Biomasse sowie Anlagen aller Art zur Gewinnung und Verwertung von Wärme, Kälte und Strom aus Biomasse, soweit diese dem Umweltschutz zugerechnet werden können
Dauer/Höhe Förd.:	Zuschuss beträgt bis zu 30 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben; bei kleinen und mittleren Unternehmen bis zu 40 Prozent betragen; Bau von Biogasleitungen einschließlich Gasverdichter und -kühle, mobile Wärmespeicher sowie kleine Holzvergaserheizungen werden mit max. 200.000,- € bezuschusst.
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	<p>Biomassefeuerungsanlagen werden mit max. 400.000,- € gefördert. Planungskosten werden mit bis zu 10 Prozent der förderfähigen Kosten gefördert. Dazu zählen Planungskosten für Gebäude und bauliche und sonstige Anlagenteile im Rahmen bewilligter Projekte.</p> <p>Richtlinie trat mit Wirkung vom 01.01.2013 in Kraft, tritt am 31.12.2016 außer Kraft, sofern bis zu diesem Zeitpunkt keine anderen Verfügungen getroffen worden sind.</p>
Förderempfänger:	natürliche und juristische Personen und Personengesellschaften
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	<p>Maßnahme muss zu einer deutlichen Umweltverbesserung beitragen.</p> <p>beantragtes Vorhaben muss zum überwiegenden Teil regionale, biogene Energiequellen nutzen</p> <p>technische Machbarkeit, ökonomische Tragfähigkeit und ökologische Sinnhaftigkeit der Maßnahme ist nachzuweisen</p> <p>Falls Fördermittel für verschiedene Zwecke bewilligt werden, dürfen diese Mittel 80 Prozent der Investitionssumme nicht übersteigen; aus allen staatlichen Zuwendungen für denselben Förderzweck gewährter Fördersatz darf höchstens 30 Prozent der zuwendungsfähigen Aufwendungen betragen</p>
Link:	http://www.izu.bayern.de/foerder/programme/detail_programm.htm?id=137
Name:	Erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Versorgungssicherheit (RENplus)
Förderung durch:	Investitionsbank des Landes Brandenburg (ILB)
Förderbereich:	Brandenburg
Förderleistung:	Gefördert werden Investitionen zur Erhöhung der Energieeffizienz, der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien sowie innovative und effiziente Lösungen zur Energieerzeugung, -anwendung und -versorgung, soweit die Maßnahmen nachhaltig dazu beitragen, die Ziele der Energiestrategie des Landes Brandenburg zu erfüllen.
Dauer/Höhe Förd.:	<p>Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses:</p> <p>bei Unternehmen bis zu 50 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben (40 Prozent im Fördergebiet Brandenburg-Südwest), bei Nichtunternehmen bis zu 75 Prozent der förderfähigen Ausgaben; maximale Fördersumme liegt je nach Vorhaben zwischen 50.000 € und 3 Mio. €</p>
Förderempfänger:	Unternehmen; Kommune; Öffentliche Einrichtung; Privatperson; Verband/Vereinigung
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	<p>Maßnahme muss im Land Brandenburg durchgeführt werden</p> <p>benötigte öffentliche Genehmigungen sowie alle zum Errichten und Betreiben notwendigen Verträge sollen bei Antragstellung vorliegen, jedoch mindestens beantragt sein</p> <p>Antragsteller muss den dauerhaften wirtschaftlichen Betrieb der Anlage sicherstellen</p>
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	Anträge müssen vor Beginn der Maßnahme eingereicht werden
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=8223
Kommentar:	Richtlinie gilt bis zum 31. Dezember 2013.
Name:	Förderprogramm Bioenergie und Wärmenetze
Förderung durch:	Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Förderbereich:	Hamburg
Förderleistung:	Gefördert wird die Neuerrichtung vollautomatischer Anlagen zur energetischen Biomassenutzung ab einer Größe von 100 kW, z.B. Biogasanlagen, sofern ein räumlicher Zusammenhang zwischen Biogaserzeugung und -nutzung besteht
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses Höhe Förd. beträgt bei Feuerungsanlagen bis 500 kW bei Biomasseverbrennungsanlagen 45 € je kW Nennwärmeleistung; bei anderen oder größeren Anlagen wird die Höhe des Zuschusses im Einzelfall festgelegt für Nahwärmenetze beträgt die Förderung ca. 30 € je m Netzlänge Bagetellgrenze beträgt 500 €
Förderempfänger:	Grundeigentümer in Hamburg oder dinglich Verfügungsberechtigte sowie Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und Organisationen mit vergleichbarer Zielrichtung
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	es darf nicht ohne Zustimmung der bewilligenden Stelle mit der Ausführung der Maßnahmen begonnen werden zu fördernden Anlagen müssen dem Stand und den anerkannten Regeln der Technik entsprechen die festgelegten Abgasgrenzwerte sind einzuhalten In besonderen Ausnahmefällen können durch die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt Abweichungen von den Förderungsgrundsätzen zugelassen werden
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=9400
Name:	Förderung von Bio-Rohstoffen aus der Land- und Forstwirtschaft
Förderung durch:	Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen
Förderbereich:	Hessen
Förderleistung:	u.a. marktgängige Biogas-Anlagen und angeschlossene Biogas-BKHW, Nahwärmenetze und Biogasleitungen
Dauer/Höhe Förd.:	Marktgängige Biogas-Anlagen und angeschlossene Biogas-BKHW:
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	Zuschuss beträgt max. 30 Prozent der förderfähigen Ausgaben plus kostenfreie fachliche Beratung zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit der Anlage durch eine Beratungsinstitution des Landes Hessen für einen Zeitraum von 3 Jahren ab der Inbetriebnahme; max. werden 75.000,- €/Anlage Nahwärmenetze und Biogasleitungen: Zuschuss beträgt max. 100,- €/Trassenmeter und 250,- € pro angeschlossenem Gebäude. Max. werden 30 Prozent der förderfähigen Kosten gewährt. Der Förderhöchstbetrag liegt bei 100.000,- € je Objekt.
Förderempfänger:	natürliche und juristische Personen, Energiedienstleister und öffentliche Betreiber einer Wärmeerzeugungsanlage
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Marktgängige Biogas-Anlagen und angeschlossene Biogas-BKHW: eingesetzte Gärsubstrate müssen mind. zu 51 Prozent Einsatzstoffe aus der Landwirtschaft sein Nahwärmenetze und Biogasleitungen: Wird Biogasanlage bezuschusst, kann das notwendige Nahwärmenetz ebenfalls gefördert werden; Gesamtlänge eines Netzes muss mind. 50 m betragen Kumulation möglich, außer Nahwärmenetze
Link:	http://www.energiefoerderung.info/
Name:	Klimaschutz-Förderrichtlinie
Förderung durch:	Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern (LFI)
Förderbereich:	Mecklenburg-Vorpommern
Förderleistung:	Gefördert werden Maßnahmen zur Einsparung von Treibhausgasen, z.B innovative Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere die Nutzung von Sonnenenergie, Biomasse, Geothermie
Dauer/Höhe Förd.:	Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses, der i.d.R. höchstens 30Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben beträgt bei besonders innovativen oder wirksamen Vorhaben oder Maßnahmen mit besonderem Multiplikatoreffekt kann im Ausnahmefall eine höhere Förderquote gewährt werden Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie Vereine, Verbände und gemeinnützige Stiftungen können eine Anteilfinanzierung von bis zu 50Prozent erhalten, wenn der Antragsteller für die beantragte Maßnahme nicht wirtschaftlich tätig ist
Förderempfänger:	Unternehmen; Kommune; Öffentliche Einrichtung; Verband/Vereinigung
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Angehörige der Freien Berufe sowie Unternehmen, die im Rahmen des Agrarinvestitionsförderprogramms zuwendungsfähig sind, werden nicht gefördert Vorhaben muss in Mecklenburg-Vorpommern durchgeführt werden zuwendungsfähigen Ausgaben müssen mindestens 20.000 € betragen
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	<p>Antragsteller muss über notwendige Rechte und Genehmigungen verfügen</p> <p>Vorhaben muss zweckmäßig und wirtschaftlich geplant werden und die Gesamtfinanzierung gesichert sein</p> <p>ausgeschlossen sind i.d.R. Photovoltaikanlagen sowie Anlagen, die eine Vergütung von Strom aus erneuerbaren Energien nach dem EEG und gleichzeitig eine Investitionszulage erhalten</p> <p>Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern kann Vorlage einer energetischen Analyse und Bewertung verlangen</p> <p>Maßnahmen, deren Amortisationszeiten unter fünf Jahren liegen, werden nicht gefördert, die Zweckbindungsfrist beträgt mindestens fünf Jahre</p> <p>andere Fördermöglichkeiten sind vorrangig auszuschöpfen</p> <p>Kumulation mit Mitteln aus anderen Förderprogrammen des Landes und des Bundes ist zulässig, wenn durch die Kumulierung beihilferechtliche Höchstgrenzen nicht überschritten werden und die anderen Förderprogramme die Kumulierung zulassen</p>
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=7194
Kommentar:	Richtlinie gilt bis zum 31. Dezember 2013
Name:	progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Markteinführung
Förderung durch:	Bezirksregierung Arnsberg
Förderbereich:	Nordrhein-Westfalen
Förderleistung:	NRW fördert die Markteinführung von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien und rationellen Energieverwendung, z.B. Biomasseanlagen in Verbindung mit einer thermischen Solaranlage oder Anlagen zur Effizienzsteigerung von Biogas-KWK-Anlagen, die den Abgasstrom zusätzlich elektrisch nutzen (bis 600 kW el)
Dauer/Höhe Förd.:	Die Förderung erfolgt in Form eines Zuschusses; Höhe bzw. Umfang der Förderung sind abhängig von der zu fördernden Maßnahme
Förderempfänger:	natürliche und juristische Personen, die förderfähige Vorhaben durchführen, d.h. Unternehmen; Kommune; Öffentliche Einrichtung; Privatperson; Verband/Vereinigung
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	<p>es werden nur neue Anlagen gefördert</p> <p>es darf sich nicht um eine Reparatur, Ersatzmaßnahme, Ersatzteilbeschaffung oder um eine gesetzlich vorgeschriebene oder behördlich angeordnete Maßnahme handeln</p> <p>Förderung beschränkt sich auf Vorhaben innerhalb des Landes Nordrhein-Westfalen</p> <p>es werden nur Vorhaben gefördert, mit denen vor Bewilligung noch nicht begonnen worden ist</p>
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
	<p>öffentlich-rechtliche Genehmigungen, die zur Durchführung des Vorhabens erforderlich sind, müssen vor Erlass des Zuwendungsbescheids vorliegen</p> <p>je nach Fördergegenstand bestehen spezifische technische Voraussetzungen</p> <p>Zuschüsse aus diesem Programm können nicht mit anderen Subventionen aus Programmen des Landes Nordrhein-Westfalen kombiniert werden</p>
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=9579
Kommentar:	Richtlinie gilt bis zum 31. Dezember 2015.
Name:	Energetische Nutzung von Biomasse im ländlichen Raum
Förderung durch:	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
Förderbereich:	Schleswig-Holstein
Förderleistung:	<p>Schleswig-Holstein fördert die energetische Nutzung von Biomasse, d.h.</p> <p>die Errichtung von Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse und Biogas,</p> <p>Peripherieaufwendungen in Verbindung mit Anlagen zur Nutzung von Biomasse und Biogas,</p> <p>Maßnahmen und Vorhaben zur Brennstoffbeschaffung, -aufbereitung und -logistik zur Strom- und Wärmeengewinnung sowie zur Herstellung von Biokraftstoffen</p>
Dauer/Höhe Förd.:	<p>Förderung erfolgt i.d.R. in Form eines Zuschusses bis zur Hälfte der Zuwendung kann als bedingt rückzahlbarer Zuschuss gewährt werden</p> <p>Höhe Förd. beträgt bis zu 40Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben</p>
Förderempfänger:	Träger öffentlicher Verwaltungen (Gemeinden, Kreise, Ämter, Zweckverbände) sowie natürliche und juristische Personen des privaten Rechts
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	<p>mit der Maßnahme ist spätestens 6 Monate nach Bewilligung zu beginnen</p> <p>die Realisierung soll innerhalb von 24 Monaten nach Bewilligung abgeschlossen sein</p> <p>Anträge sind vor Beginn der zu fördernden Maßnahme zu stellen</p>
Link:	http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=11823d8440f3b217039d7e8f5faeea3f;views;document&doc=8170
Name:	Programm für die Förderung alternativer Energien
Förderung durch:	Stadt Melsungen
Förderbereich:	Melsungen
Förderleistung:	Förderung alternativer Energien, z.B. von Biogasanlagen
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Dauer/Höhe Förd.:	Die Förderung von Biogasanlage und Kraftwärmekopplung beträgt pauschal 1.000 € je Anlage
Förderempfänger:	Antragsberechtigt sind Privatpersonen, freiberuflich Tätige, kleine und mittlere private gewerbliche Unternehmen und gemeinnützige Investoren
Volumen/Auslastung:	Stadtverordnetenversammlung legt jedes Jahr im Rahmen der Haushaltsberatungen das Budget für dieses Programm fest
Antragsbedingungen:	Antrag auf Förderung ist vor Ausführung der Arbeiten bei der Stadt Melsungen einzureichen, ein prüfbarer detaillierter Kostenvoranschlag ist beizufügen kumulative Förderung von Vorhaben, die durch andere Träger/Programme gefördert werden, ist zulässig; Kumulierung nach der Richtlinie des Bundes ist bis zum 2-fachen des Förderbetrages möglich, falls diese Grenze überschritten wird, werden die städtischen Fördermittel entsprechend gekürzt mit der Maßnahme darf, falls es kein baugenehmigungsfreies Vorhaben ist, erst nach Erteilung der bau- oder denkmalrechtlich Genehmigung begonnen werden Auszahlung des städtischen Zuschusses erfolgt nach Vorlage des Original-Zuwendungsbescheides der Bewilligungsbehörde des Bundes. Die Stadt Melsungen behält sich vor, den Einbau der Anlagen vor Ort zu überprüfen.
Link:	http://www.melsungen.de/Leben+in+Melsungen/B\protect{\grmnU@D1ex{\setbox\z@\hbox{\char127}\dimen@-.45ex\advance\dimen@ht\z@\fontdimen5\font\dimen@}\accent127\fontdimen5\font\grmnU@Du}\penalty\@M\hskip\z@skiprgerservice/Dienstleistungen/F\protect{\grmnU@D1ex{\setbox\z@\hbox{\char127}\dimen@-.45ex\advance\dimen@ht\z@\fontdimen5\font\dimen@}\accent127\fontdimen5\font\grmnU@Do}\penalty\@M\hskip\z@skiprderung+alternativer+Energien.html
Name:	Förderprogramm Klimaschutz
Förderung durch:	Stadt Neckarsulm
Förderbereich:	Stadt Neckarsulm
Förderleistung:	Wärmepumpen, Biomasse als Hauptheizungsanlage, Wärmedämmung, Wärmeschutzverglasung bei Altbauten, Energiepass, sonstige Maßnahmen, z.B. Biogasanlagen
Dauer/Höhe Förd.:	Je nach Maßnahme, Biogasanlagen können nach Einzelfallentscheidung gefördert werden
Förderempfänger:	Antragsberechtigt sind natürliche und juristische Personen als Eigentümer von Grundstücken und Gebäuden, welche sich im Gemarkungsbereich der Stadt Neckarsulm befinden
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Kumulation möglich
Link:	http://www.energiefoerderung.info/
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.3 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Name:	Förderprogramm der StädteRegion Aachen - Thermische Solaranlagen und regenerative Heizungsanlagen
Förderung durch:	StädteRegion Aachen
Förderbereich:	StädteRegion Aachen
Förderleistung:	Gefördert werden Heizungsanlagen mit regenerativer Energienutzung zur Wärmeerzeugung sowie thermische Solaranlagen und Blockheizkraftwerke
Dauer/Höhe Förd.:	Heizungsanlagen mit regenerativer Energienutzung zur Wärmeerzeugung werden mit 500,- € bis 4.000,- € gefördert.
Förderempfänger:	Antragsberechtigt sind natürliche Personen, Personengesellschaften und juristische Personen des privaten Rechts, die Eigentümer, Pächter oder Mieter von Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern oder von Vereinsräumen in Sporteinrichtungen sind, die mit Solarkollektoranlagen und / oder Heizungsanlagen mit regenerativer Energienutzung versehen wurden
Volumen/Auslastung:	k.A.
Antragsbedingungen:	Kumulation möglich Für die maßgeblichen Gebäude muss der Bauantrag vor dem 01.01.2009 gestellt oder die Bauanzeige erstattet worden sein
Link:	http://www.energiefoerderung.info/

Tabelle B.4: Auflistung der im Projekt analysierten Grundindikatoren

Variable	Indikator für...
Zentralörtliche Funktion	Einteilung in Großstadt, Mittelstadt, Kleinstadt und ländliche Gemeinde
Einwohnerzahl	
Einwohnerdichte	
Siedlungsflächenanteil	
Mitglied eines Gemeindeverbandes	Einflussmöglichkeiten
Kommunale Steuereinnahmen	Wirtschaftliche Stärke der Kommune
Gewerbesteuereinnahmen	Wirtschaftliche Stärke der Wirtschaft
Nettoeinkommen	Wirtschaftliche Stärke der Bürger
Sachinvestitionen	Fähigkeit der Kommune zu
Staatliche Investitionszuweisungen	Eigenfinanzierung von Investitionen
Investitionen	Zukunftsorientiertheit der Kommune
SGB-II-Quote	Soziale Segregation
(Prognose) Bevölkerungsentwicklung	Sozio-ökonomischer Wandel
Wachstum	Sozio-ökonomischer Wandel
Anteil unter 18-jährige	Zukunftsfähigkeit einer Kommune
Beschäftigungsanteil in unternehmensorientierten Dienstleistungsberufen	Innovationskraft der Wirtschaft
Anteil Einpersonenhaushalte	Individualisierung der Gesellschaft
Stadtwerk	Struktur zur Umsetzung von Bioenergieprojekten
EE-Anteil in der Stromversorgung	Klimaschutzbemühungen
Gasnetz	Energieversorgungsstruktur
Fernwärmenetz	
Anzahl Haushalte	Energiebedarf der Haushalte
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.4 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Wohnfläche	
Wohngebäudestruktur	Wärmebedarf der Haushalte
Heizungstyp	
Gewerbefläche	Energiebedarf der Wirtschaft
Landwirtschaftsfläche	Landwirtschaftliches Energiepotenzial
Acker- bzw. Grünlandfläche	
Ernteerträge	
Schutzgebiete	Einschränkung des Energiepotenzials
Waldfläche	Forstwirtschaftliches Energiepotenzial
Baumartenverteilung	
Viehbestand (Rinder, Kühe, Schweine, Schafe)	Landwirtschaftliches Reststoffpotenzial
Strohmenge	Strohpotenzial
(Bio- und Grün-)Abfallmenge	Sonstige Reststoffpotenzial

Tabelle B.5: Angabe des Bestimmtheitsmaßes R^2 als Maß für die Korrelation der Indikatoren

Variable	Erne- ertrag Mais	Ernte- ertrag Acker- gras	Ernte- ertrag GPS	Ernte- ertrag Raps
Ernteertrag Mais	1	0,069	0,012	0,012
Ernteertrag Ackergras	0,069	1	0,934	0,721
Ernteertrag GPS	0,012	0,934	1	0,62
Ernteertrag Raps	0,012	0,721	0,62	1
Ernteertrag KUF	0,442	0,654	0,536	0,365
Graserntemenge	0	0,005	0,005	0,006
Energiepotenzial Gras	0	0,005	0,005	0,006
Energiepotenzial Abfall- vergärung	0	0,001	0,001	0,002
Einwohner	0	0,001	0,001	0,002
Bioabfallmenge	0	0,001	0,001	0,002
Grünabfallmenge	0	0,001	0,001	0,002
Altholzmenge	0	0,001	0,001	0,002
Altholzpotenzial	0	0,001	0,001	0,002
Energiepotenzial Abfallver- brennung	0	0,001	0,001	0,002
Energieholzmenge Fichte	0,019	0,002	0,01	0
Energieholzmenge Kiefer	0,08	0,106	0,08	0,039
Energieholzmenge Buche	0,014	0,001	0,001	0,001
Energieholzmenge Ahorn	0,001	0,013	0,014	0,004
Energieholzmenge Eiche	0,001	0,005	0,002	0
Energieholzmenge Pappel	0,042	0,058	0,04	0,026
Waldfläche	0,004	0,037	0,037	0,01
Schweine	0,001	0,007	0,011	0,003
Energieholzpotenzial	0,004	0,034	0,033	0,009
Strohpotenzial	0,004	0,01	0,016	0,002
Strohmenge	0,004	0,01	0,016	0,002
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Kühe	0,004	0,001	0	0,01
Erntemenge Raps	0,004	0	0	0,003
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,003	0,001	0	0,009
Flüssigmistmenge	0,002	0,001	0	0,009
Festmistmenge	0,002	0,001	0	0,009
Rinder	0,002	0,001	0	0,008
Schafe	0,001	0,002	0,002	0,006
Großvieh	0,001	0,002	0,002	0,006
Erntemenge Ackergras	0,002	0,004	0,006	0,005
Erntemenge KUF	0,001	0,003	0,004	0,002
Erntemenge GPS	0,002	0,008	0,012	0,007
Energiepflanzenpotenzial	0	0,004	0,007	0,003
Ackerfläche	0,01	0	0	0
Erntemenge Mais	0	0,002	0,004	0,001
Landwirtschaftsfläche	0,008	0,001	0,001	0
Variablen	Ertne- ertrag KUF	Grasernte- menge	Energie- pot. Gras	Energie- pot. Abf.verg.
Ernteertrag Mais	0,442	0	0	0
Ertneertrag Ackergras	0,654	0,005	0,005	0,001
Ertneertrag GPS	0,536	0,005	0,005	0,001
Ertneertrag Raps	0,365	0,006	0,006	0,002
Ertneertrag KUF	1	0,003	0,003	0,001
Graserntemenge	0,003	1	1	0,102
Energiepotenzial Gras	0,003	1	1	0,102
Energiepotenzial Abfall- vergärung	0,001	0,102	0,102	1
Einwohner	0,001	0,102	0,102	1
Bioabfallmenge	0,001	0,102	0,102	1
Grünabfallmenge	0,001	0,102	0,102	1
Altholzmenge	0,001	0,102	0,102	1
Altholzpotenzial	0,001	0,102	0,102	1
Energiepotenzial Abfallver- brennung	0,001	0,102	0,102	1
Energieholzmenge Fichte	0	0,015	0,015	0,012
Energieholzmenge Kiefer	0,129	0,007	0,007	0,023
Energieholzmenge Buche	0,007	0,026	0,026	0,024
Energieholzmenge Ahorn	0,009	0,041	0,041	0,033
Energieholzmenge Eiche	0,002	0,028	0,028	0,053
Energieholzmenge Pappel	0,049	0,017	0,017	0,041
Waldfläche	0,029	0,025	0,025	0,037
Schweine	0,015	0,003	0,003	0,003
Energieholzpotenzial	0,026	0,027	0,027	0,039
Strohpotenzial	0,023	0	0	0,005
Strohmenge	0,023	0	0	0,005
Kühe	0,013	0,005	0,005	0,004
Erntemenge Raps	0,003	0	0	0,01
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite					
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,013	0,004	0,004	0,005	
Flüssigmistmenge	0,013	0,004	0,004	0,005	
Festmistmenge	0,013	0,004	0,004	0,006	
Rinder	0,012	0,003	0,003	0,006	
Schafe	0,014	0,003	0,003	0,008	
Großvieh	0,014	0,002	0,002	0,008	
Erntemenge Ackergras	0,008	0	0	0,018	
Erntemenge KUF	0,01	0	0	0,018	
Erntemenge GPS	0,011	0	0	0,02	
Energiepflanzenpotenzial	0,01	0	0	0,02	
Ackerfläche	0	0	0	0,017	
Erntemenge Mais	0,011	0	0	0,02	
Landwirtschaftsfläche	0	0,021	0,021	0,031	
Variablen	Einwohner	Bioabfallmenge	Grünabfallmenge	Altholzmenge	
Ernteertrag Mais	0	0	0	0	
Ernteertrag Ackergras	0,001	0,001	0,001	0,001	
Ernteertrag GPS	0,001	0,001	0,001	0,001	
Ernteertrag Raps	0,002	0,002	0,002	0,002	
Ernteertrag KUF	0,001	0,001	0,001	0,001	
Graserntemenge	0,102	0,102	0,102	0,102	
Energiepotenzial Gras	0,102	0,102	0,102	0,102	
Energiepotenzial Abfallvergärung	1	1	1	1	
Einwohner	1	1	1	1	
Bioabfallmenge	1	1	1	1	
Grünabfallmenge	1	1	1	1	
Altholzmenge	1	1	1	1	
Altholzpotezial	1	1	1	1	
Energiepotenzial Abfallverbrennung	1	1	1	1	
Energieholzmenge Fichte	0,012	0,012	0,012	0,012	
Energieholzmenge Kiefer	0,023	0,023	0,023	0,023	
Energieholzmenge Buche	0,024	0,024	0,024	0,024	
Energieholzmenge Ahorn	0,033	0,033	0,033	0,033	
Energieholzmenge Eiche	0,053	0,053	0,053	0,053	
Energieholzmenge Pappel	0,041	0,041	0,041	0,041	
Waldfläche	0,037	0,037	0,037	0,037	
Schweine	0,003	0,003	0,003	0,003	
Energieholzpotezial	0,039	0,039	0,039	0,039	
Strohpotenzial	0,005	0,005	0,005	0,005	
Strohmenge	0,005	0,005	0,005	0,005	
Kühe	0,004	0,004	0,004	0,004	
Erntemenge Raps	0,01	0,01	0,01	0,01	
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,005	0,005	0,005	0,005	
Flüssigmistmenge	0,005	0,005	0,005	0,005	
Fortsetzung auf der nächsten Seite					

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Festmistmenge	0,006	0,006	0,006	0,006
Rinder	0,006	0,006	0,006	0,006
Schafe	0,008	0,008	0,008	0,008
Großvieh	0,008	0,008	0,008	0,008
Erntemenge Ackergras	0,018	0,018	0,018	0,018
Erntemenge KUF	0,018	0,018	0,018	0,018
Erntemenge GPS	0,02	0,02	0,02	0,02
Energiepflanzenpotenzial	0,02	0,02	0,02	0,02
Ackerfläche	0,017	0,017	0,017	0,017
Erntemenge Mais	0,02	0,02	0,02	0,02
Landwirtschaftsfläche	0,031	0,031	0,031	0,031
Variablen	Alt- holzpot.	Energie- pot. Abf- verbr.	Energie- holz- menge Fichte	Energie- holz- menge Kiefer
Ernteertrag Mais	0	0	0,019	0,08
Ertneertrag Ackergras	0,001	0,001	0,002	0,106
Ertneertrag GPS	0,001	0,001	0,01	0,08
Ertneertrag Raps	0,002	0,002	0	0,039
Ertneertrag KUF	0,001	0,001	0	0,129
Graserntemenge	0,102	0,102	0,015	0,007
Energiepotenzial Gras	0,102	0,102	0,015	0,007
Energiepotenzial Abfall- vergärung	1	1	0,012	0,023
Einwohner	1	1	0,012	0,023
Bioabfallmenge	1	1	0,012	0,023
Grünabfallmenge	1	1	0,012	0,023
Altholzmenge	1	1	0,012	0,023
Altholzpotenzial	1	1	0,012	0,023
Energiepotenzial Abfallver- brennung	1	1	0,012	0,023
Energieholzmenge Fichte	0,012	0,012	1	0,04
Energieholzmenge Kiefer	0,023	0,023	0,04	1
Energieholzmenge Buche	0,024	0,024	0,468	0,062
Energieholzmenge Ahorn	0,033	0,033	0,461	0,266
Energieholzmenge Eiche	0,053	0,053	0,262	0,302
Energieholzmenge Pappel	0,041	0,041	0,137	0,69
Waldfläche	0,037	0,037	0,605	0,531
Schweine	0,003	0,003	0,005	0,01
Energieholzpotenzial	0,039	0,039	0,575	0,531
Strohpotenzial	0,005	0,005	0,037	0,037
Strohmenge	0,005	0,005	0,037	0,037
Kühe	0,004	0,004	0,075	0,027
Erntemenge Raps	0,01	0,01	0,018	0,097
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,005	0,005	0,072	0,032
Flüssigmistmenge	0,005	0,005	0,071	0,033
Festmistmenge	0,006	0,006	0,07	0,033
Rinder	0,006	0,006	0,064	0,035
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Schafe	0,008	0,008	0,046	0,035
Großvieh	0,008	0,008	0,046	0,036
Erntemenge Ackergras	0,018	0,018	0,033	0,123
Erntemenge KUF	0,018	0,018	0,038	0,129
Erntemenge GPS	0,02	0,02	0,037	0,129
Energiepflanzenpotenzial	0,02	0,02	0,048	0,136
Ackerfläche	0,017	0,017	0,04	0,198
Erntemenge Mais	0,02	0,02	0,048	0,133
Landwirtschaftsfläche	0,031	0,031	0,094	0,201
Variablen	E.holz- menge Buche	E.holz- menge Ahorn	E.holz- menge Eiche	E.holz- menge Pappel
Ernteertrag Mais	0,014	0,001	0,001	0,042
Ernteertrag Ackergras	0,001	0,013	0,005	0,058
Ernteertrag GPS	0,001	0,014	0,002	0,04
Ernteertrag Raps	0,001	0,004	0	0,026
Ernteertrag KUF	0,007	0,009	0,002	0,049
Graserntemenge	0,026	0,041	0,028	0,017
Energiepotenzial Gras	0,026	0,041	0,028	0,017
Energiepotenzial Abfall- vergärung	0,024	0,033	0,053	0,041
Einwohner	0,024	0,033	0,053	0,041
Bioabfallmenge	0,024	0,033	0,053	0,041
Grünabfallmenge	0,024	0,033	0,053	0,041
Altholzmenge	0,024	0,033	0,053	0,041
Altholzpotezial	0,024	0,033	0,053	0,041
Energiepotenzial Abfallver- brennung	0,024	0,033	0,053	0,041
Energieholzmenge Fichte	0,468	0,461	0,262	0,137
Energieholzmenge Kiefer	0,062	0,266	0,302	0,69
Energieholzmenge Buche	1	0,643	0,562	0,178
Energieholzmenge Ahorn	0,643	1	0,645	0,495
Energieholzmenge Eiche	0,562	0,645	1	0,595
Energieholzmenge Pappel	0,178	0,495	0,595	1
Waldfläche	0,565	0,75	0,659	0,645
Schweine	0,025	0,018	0,087	0,063
Energieholzpotezial	0,602	0,769	0,693	0,647
Strohpotenzial	0,123	0,088	0,114	0,07
Strohmenge	0,123	0,088	0,114	0,07
Kühe	0,034	0,053	0,055	0,07
Erntemenge Raps	0,05	0,088	0,104	0,151
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,039	0,056	0,075	0,087
Flüssigmistmenge	0,04	0,056	0,078	0,088
Festmistmenge	0,041	0,057	0,082	0,092
Rinder	0,042	0,055	0,092	0,098
Schafe	0,05	0,056	0,121	0,117
Großvieh	0,051	0,058	0,122	0,12
Erntemenge Ackergras	0,087	0,127	0,161	0,203
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Erntemenge KUF	0,096	0,136	0,175	0,218
Erntemenge GPS	0,098	0,136	0,18	0,215
Energiepflanzenpotenzial	0,107	0,144	0,19	0,218
Ackerfläche	0,093	0,159	0,199	0,269
Erntemenge Mais	0,108	0,145	0,187	0,221
Landwirtschaftsfläche	0,136	0,214	0,245	0,295
Variablen	Wald- fläche	Schweine	Energie- holz- potenzial	Strohpot.
Ernteertrag Mais	0,004	0,001	0,004	0,004
Ernteertrag Ackergras	0,037	0,007	0,034	0,01
Ernteertrag GPS	0,037	0,011	0,033	0,016
Ernteertrag Raps	0,01	0,003	0,009	0,002
Ernteertrag KUF	0,029	0,015	0,026	0,023
Graserntemenge	0,025	0,003	0,027	0
Energiepotenzial Gras	0,025	0,003	0,027	0
Energiepotenzial Abfall- vergärung	0,037	0,003	0,039	0,005
Einwohner	0,037	0,003	0,039	0,005
Bioabfallmenge	0,037	0,003	0,039	0,005
Grünabfallmenge	0,037	0,003	0,039	0,005
Altholzmenge	0,037	0,003	0,039	0,005
Altholzpotezial	0,037	0,003	0,039	0,005
Energiepotenzial Abfallver- brennung	0,037	0,003	0,039	0,005
Energieholzmenge Fichte	0,605	0,005	0,575	0,037
Energieholzmenge Kiefer	0,531	0,01	0,531	0,037
Energieholzmenge Buche	0,565	0,025	0,602	0,123
Energieholzmenge Ahorn	0,75	0,018	0,769	0,088
Energieholzmenge Eiche	0,659	0,087	0,693	0,114
Energieholzmenge Pappel	0,645	0,063	0,647	0,07
Waldfläche	1	0,026	0,997	0,093
Schweine	0,026	1	0,028	0,335
Energieholzpotezial	0,997	0,028	1	0,1
Strohpotenzial	0,093	0,335	0,1	1
Strohmenge	0,093	0,335	0,1	1
Kühe	0,081	0,118	0,078	0,116
Erntemenge Raps	0,101	0,169	0,104	0,232
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,089	0,224	0,086	0,161
Flüssigmistmenge	0,089	0,24	0,086	0,166
Festmistmenge	0,09	0,273	0,088	0,179
Rinder	0,091	0,342	0,089	0,199
Schafe	0,086	0,684	0,087	0,312
Großvieh	0,087	0,683	0,088	0,314
Erntemenge Ackergras	0,148	0,29	0,153	0,381
Erntemenge KUF	0,161	0,324	0,166	0,413
Erntemenge GPS	0,16	0,329	0,166	0,423
Energiepflanzenpotenzial	0,178	0,35	0,183	0,445
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Ackerfläche	0,202	0,308	0,207	0,402
Erntemenge Mais	0,176	0,35	0,182	0,451
Landwirtschaftsfläche	0,27	0,257	0,274	0,386
Variablen	Stroh- menge	Kühe	Ernte- menge Raps	Energiepot. Tier. Rest- stoffe
Ernteertrag Mais	0,004	0,004	0,004	0,003
Ernteertrag Ackergras	0,01	0,001	0	0,001
Ernteertrag GPS	0,016	0	0	0
Ernteertrag Raps	0,002	0,01	0,003	0,009
Ernteertrag KUF	0,023	0,013	0,003	0,013
Graserntemenge	0	0,005	0	0,004
Energiepotenzial Gras	0	0,005	0	0,004
Energiepotenzial Abfall- vergärung	0,005	0,004	0,01	0,005
Einwohner	0,005	0,004	0,01	0,005
Bioabfallmenge	0,005	0,004	0,01	0,005
Grünabfallmenge	0,005	0,004	0,01	0,005
Altholzmenge	0,005	0,004	0,01	0,005
Altholzpotezial	0,005	0,004	0,01	0,005
Energiepotenzial Abfallver- brennung	0,005	0,004	0,01	0,005
Energieholzmenge Fichte	0,037	0,075	0,018	0,072
Energieholzmenge Kiefer	0,037	0,027	0,097	0,032
Energieholzmenge Buche	0,123	0,034	0,05	0,039
Energieholzmenge Ahorn	0,088	0,053	0,088	0,056
Energieholzmenge Eiche	0,114	0,055	0,104	0,075
Energieholzmenge Pappel	0,07	0,07	0,151	0,087
Waldfläche	0,093	0,081	0,101	0,089
Schweine	0,335	0,118	0,169	0,224
Energieholzpotezial	0,1	0,078	0,104	0,086
Strohpotenzial	1	0,116	0,232	0,161
Strohmenge	1	0,116	0,232	0,161
Kühe	0,116	1	0,12	0,973
Erntemenge Raps	0,232	0,12	1	0,152
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,161	0,973	0,152	1
Flüssigmistmenge	0,166	0,961	0,155	0,999
Festmistmenge	0,179	0,947	0,164	0,996
Rinder	0,199	0,887	0,175	0,969
Schafe	0,312	0,635	0,231	0,774
Großvieh	0,314	0,633	0,233	0,771
Erntemenge Ackergras	0,381	0,183	0,87	0,233
Erntemenge KUF	0,413	0,202	0,79	0,259
Erntemenge GPS	0,423	0,197	0,742	0,253
Energiepflanzenpotenzial	0,445	0,218	0,502	0,278
Ackerfläche	0,402	0,208	0,636	0,264
Erntemenge Mais	0,451	0,22	0,631	0,281
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Landwirtschaftsfläche	0,386	0,436	0,554	0,491
Variablen	Flüssig- mist- menge	Festmist- menge	Rinder	Schafe
Ernteertrag Mais	0,002	0,002	0,002	0,001
Ertneertrag Ackergras	0,001	0,001	0,001	0,002
Ertneertrag GPS	0	0	0	0,002
Ertneertrag Raps	0,009	0,009	0,008	0,006
Ertneertrag KUF	0,013	0,013	0,012	0,014
Graserntemenge	0,004	0,004	0,003	0,003
Energiepotenzial Gras	0,004	0,004	0,003	0,003
Energiepotenzial Abfall- vergärung	0,005	0,006	0,006	0,008
Einwohner	0,005	0,006	0,006	0,008
Bioabfallmenge	0,005	0,006	0,006	0,008
Grünabfallmenge	0,005	0,006	0,006	0,008
Altholzmenge	0,005	0,006	0,006	0,008
Altholzpotezial	0,005	0,006	0,006	0,008
Energiepotenzial Abfallver- brennung	0,005	0,006	0,006	0,008
Energieholzmenge Fichte	0,071	0,07	0,064	0,046
Energieholzmenge Kiefer	0,033	0,033	0,035	0,035
Energieholzmenge Buche	0,04	0,041	0,042	0,05
Energieholzmenge Ahorn	0,056	0,057	0,055	0,056
Energieholzmenge Eiche	0,078	0,082	0,092	0,121
Energieholzmenge Pappel	0,088	0,092	0,098	0,117
Waldfläche	0,089	0,09	0,091	0,086
Schweine	0,24	0,273	0,342	0,684
Energieholzpotezial	0,086	0,088	0,089	0,087
Strohpotenzial	0,166	0,179	0,199	0,312
Strohmenge	0,166	0,179	0,199	0,312
Kühe	0,961	0,947	0,887	0,635
Erntemenge Raps	0,155	0,164	0,175	0,231
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,999	0,996	0,969	0,774
Flüssigmistmenge	1	0,999	0,979	0,791
Festmistmenge	0,999	1	0,987	0,822
Rinder	0,979	0,987	1	0,873
Schafe	0,791	0,822	0,873	1
Großvieh	0,788	0,819	0,871	0,996
Erntemenge Ackergras	0,238	0,252	0,27	0,368
Erntemenge KUF	0,264	0,28	0,3	0,408
Erntemenge GPS	0,258	0,274	0,294	0,406
Energiepflanzenpotenzial	0,285	0,301	0,324	0,437
Ackerfläche	0,27	0,285	0,306	0,408
Erntemenge Mais	0,287	0,304	0,327	0,44
Landwirtschaftsfläche	0,494	0,506	0,514	0,535
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Variablen	Großvieh	Erntemenge Ackergras	Erntemenge KUF	Erntemenge GPS
Ernteertrag Mais	0,001	0,002	0,001	0,002
Ernteertrag Ackergras	0,002	0,004	0,003	0,008
Ernteertrag GPS	0,002	0,006	0,004	0,012
Ernteertrag Raps	0,006	0,005	0,002	0,007
Ernteertrag KUF	0,014	0,008	0,01	0,011
Graserntemenge	0,002	0	0	0
Energiepotenzial Gras	0,002	0	0	0
Energiepotenzial Abfallvergärung	0,008	0,018	0,018	0,02
Einwohner	0,008	0,018	0,018	0,02
Bioabfallmenge	0,008	0,018	0,018	0,02
Grünabfallmenge	0,008	0,018	0,018	0,02
Altholzmenge	0,008	0,018	0,018	0,02
Altholzpotezial	0,008	0,018	0,018	0,02
Energiepotenzial Abfallverbrennung	0,008	0,018	0,018	0,02
Energieholzmenge Fichte	0,046	0,033	0,038	0,037
Energieholzmenge Kiefer	0,036	0,123	0,129	0,129
Energieholzmenge Buche	0,051	0,087	0,096	0,098
Energieholzmenge Ahorn	0,058	0,127	0,136	0,136
Energieholzmenge Eiche	0,122	0,161	0,175	0,18
Energieholzmenge Pappel	0,12	0,203	0,218	0,215
Waldfläche	0,087	0,148	0,161	0,16
Schweine	0,683	0,29	0,324	0,329
Energieholzpotezial	0,088	0,153	0,166	0,166
Strohpotenzial	0,314	0,381	0,413	0,423
Strohmenge	0,314	0,381	0,413	0,423
Kühe	0,633	0,183	0,202	0,197
Erntemenge Raps	0,233	0,87	0,79	0,742
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,771	0,233	0,259	0,253
Flüssigmistmenge	0,788	0,238	0,264	0,258
Festmistmenge	0,819	0,252	0,28	0,274
Rinder	0,871	0,27	0,3	0,294
Schafe	0,996	0,368	0,408	0,406
Großvieh	1	0,373	0,414	0,411
Erntemenge Ackergras	0,373	1	0,986	0,972
Erntemenge KUF	0,414	0,986	1	0,989
Erntemenge GPS	0,411	0,972	0,989	1
Energiepflanzenpotenzial	0,443	0,833	0,905	0,927
Ackerfläche	0,414	0,904	0,947	0,957
Erntemenge Mais	0,446	0,914	0,966	0,969
Landwirtschaftsfläche	0,541	0,787	0,827	0,835
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.5 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Variablen	Energiepflanzenpotenzial	Ackerfläch	Erntemenge Mais	Landwirtschaftsfläche
Ernteertrag Mais	0	0,01	0	0,008
Ernteertrag Ackergras	0,004	0	0,002	0,001
Ernteertrag GPS	0,007	0	0,004	0,001
Ernteertrag Raps	0,003	0	0,001	0
Ernteertrag KUF	0,01	0	0,011	0
Graserntemenge	0	0	0	0,021
Energiepotenzial Gras	0	0	0	0,021
Energiepotenzial Abfallvergärung	0,02	0,017	0,02	0,031
Einwohner	0,02	0,017	0,02	0,031
Bioabfallmenge	0,02	0,017	0,02	0,031
Grünabfallmenge	0,02	0,017	0,02	0,031
Altholzmenge	0,02	0,017	0,02	0,031
Altholzpotezial	0,02	0,017	0,02	0,031
Energiepotenzial Abfallverbrennung	0,02	0,017	0,02	0,031
Energieholzmenge Fichte	0,048	0,04	0,048	0,094
Energieholzmenge Kiefer	0,136	0,198	0,133	0,201
Energieholzmenge Buche	0,107	0,093	0,108	0,136
Energieholzmenge Ahorn	0,144	0,159	0,145	0,214
Energieholzmenge Eiche	0,19	0,199	0,187	0,245
Energieholzmenge Pappel	0,218	0,269	0,221	0,295
Waldfläche	0,178	0,202	0,176	0,27
Schweine	0,35	0,308	0,35	0,257
Energieholzpotezial	0,183	0,207	0,182	0,274
Strohpotenzial	0,445	0,402	0,451	0,386
Strohmenge	0,445	0,402	0,451	0,386
Kühe	0,218	0,208	0,22	0,436
Erntemenge Raps	0,502	0,636	0,631	0,554
Energiepotenzial Tierische Reststoffe	0,278	0,264	0,281	0,491
Flüssigmistmenge	0,285	0,27	0,287	0,494
Festmistmenge	0,301	0,285	0,304	0,506
Rinder	0,324	0,306	0,327	0,514
Schafe	0,437	0,408	0,44	0,535
Großvieh	0,443	0,414	0,446	0,541
Erntemenge Ackergras	0,833	0,904	0,914	0,787
Erntemenge KUF	0,905	0,947	0,966	0,827
Erntemenge GPS	0,927	0,957	0,969	0,835
Energiepflanzenpotenzial	1	0,957	0,98	0,842
Ackerfläche	0,957	1	0,969	0,886
Erntemenge Mais	0,98	0,969	1	0,851
Landwirtschaftsfläche	0,842	0,886	0,851	1

Tabelle B.1: Rechtsgrundlagen und Initiativen für Nachhaltigkeitskriterien im Bereich Biomasse

Europa	Deutschland	Zertifizierungen und Initiativen
<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 2009/28/EG des EU Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (RED) und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG • Richtlinie 2009/30/EG des EU Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Änderung der Richtlinie 98/70/EG im Hinblick auf die Spezifikationen für Otto-, Diesel- und Gasölkraftstoffe und die Einführung eines Systems zur Überwachung und Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie zur Änderung der Richtlinie 1999/32/EG des Rates im Hinblick auf die Spezifikationen für von Binnenschiffen gebrauchte Kraftstoffe und zur Aufhebung der Richtlinie 93/12/EWG (FQD) • Bericht der Kommission an den Rat und das europäische Parlament vom 25. Februar 2010 über Nachhaltigkeitskriterien für die Nutzung fester und gasförmiger Biomasse bei Stromerzeugung, Heizung und Kühlung KOM(2010)11, SEK(2010) 65 final, SEK (2010) 66 final 	<ul style="list-style-type: none"> • Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraft-NachV) vom 26.11.2012 • Biomassestrom-Nachhaltigkeitsverordnung – Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von flüssiger Biomasse zur Stromerzeugung (BioSt-NachV) vom 23.07.2009 	<ul style="list-style-type: none"> • Better Sugarcane Initiative (BSI) • Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) • Roundtable for Responsible Soy Production (RTRS) • Roundtable on Sustainable Biofuels (RSB) • Global Bioenergy Partnership (GBEP) • International Sustainability / Carbon Certification (ISCC) • Initiative Nachhaltige Rohstoffbereitstellung für die stoffliche Biomassenutzung (INRO) • Gesellschaft zur Zertifizierung nachhaltig erzeugter Biomasse mbH (REDcert) • VDI 6310 Blatt 1:2014-02 • EN 16214 • CEN/TS 16214-2

Tabelle B.2: Anforderungen nach BioSt-NachV und Biokraft-NachV, verändert nach *Thrän et al. (2013)*

Kriterien mit Flächen- und Substratanbaubezug	Kriterien mit Technikbezug (THG-Minderungsanforderungen für die Endnutzung gegenüber fossilen Brennstoffen)
<p>Schutz von Flächen mit hohem Wert hinsichtlich der biologischen Vielfalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primärwald und andere bewaldete Flächen; komplett geschützt • Naturschutzzwecken dienende Flächen (Schutzgebiete sowie noch auszuweisende Gebiete zum Schutz von seltener, bedrohter oder gefährdeter Ökosysteme oder Arten); Biomassegewinnung darf dem Naturschutzzweck nicht zuwider laufen • Natürliches Grünland mit großer biologischer Vielfalt; komplett geschützt • Künstlich geschaffenes Grünland mit großer biologischer Vielfalt; Ernte des Rohstoffs ist erforderlich zur Erhaltung des Grünlandstatus <p>Schutz von Flächen mit hohem Kohlenstoffbestand Feuchtgebiete; trotz Biomassegewinnung muss der Status erhalten bleiben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierlich bewaldete Gebiete; trotz Biomassegewinnung muss der Status erhalten bleiben • Flächen mit einem Überschirmungsgrad von 10-30 Prozent; trotz Biomassegewinnung muss der Status erhalten bleiben; es sei denn, die Verwendung der angebauten Bioenergie zeigt eine positive THG-Bilanz <p>Torfmoor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anbau und die Ernte des betreffenden Rohstoffs darf keine Entwässerung von zuvor nicht entwässerten Torfmoorflächen erfordern; ebenso wenig auf Flächen, die im Januar 2008 Torfmoor waren <p>Nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftung in der EU:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung von Cross Compliance • Einhaltung der Mindestanforderungen für einen guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand der Flächen (im Sinne von Artikel 6 Absatz 1 der EU-Verordnung Nr.73/2009 vom 19.01.2009) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ab 2010 mindestens 35 Prozent (bei Altanlagen ab 1. April 2013); gilt für die Verwendung von Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen • Ab 2017 mindestens 50 Prozent und ab 2018 mindestens 60 Prozent für Neuanlagen, die ab 2017 in Betrieb gegangen sind; gilt für die Verwendung von Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen • Einhaltung mindestens der Teilstandardwerte auf jeder Stufe der Herstellungs- und Lieferkette <p>Die Komparatoren betragen für Biokraftstoffe und flüssige Biobrennstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benzin/Diesel: 83,8 gCO₂-Äq./MJ für die Verwendung als Kraftstoff • 91 gCO₂-Äq./MJ für die Stromerzeugung* • 77 gCO₂-Äq./MJ für die Wärmeerzeugung • 85 gCO₂-Äq./MJ für die gekoppelte Erzeugung in KWK-Anlagen <p><i>*Referenzwert gilt als Komparator für den Einsatz flüssiger Biobrennstoffe und Biokraftstoffe zur Stromerzeugung. Nach EU RED 2009 kann für den deutschen Strommix ein Wert von 177 gCO₂-Äq./MJ angenommen werden.</i></p>

Tabelle B.6: Eigenschaften des für die Clusteranalyse zugrundeliegenden Datensatzes)

Statistik	Ein- wohner [-]	Wald- fläche [ha]	Acker- fläche [ha]	Vieh- bestand [GVE]	Gras- menge [t TS]	Stroh- menge [t FM]
Anz. der Beob.	11289	11289	11289	11289	11289	11289
Minimum	5	0	0	0	0	0
Maximum	3501872	24081	25350	42588	32040	18833
1. Quartil	629	133	196	179	0	23
Median	1689	413	533	531	0	256
3. Quartil	5121	1098	1227	1305	106	814
Mittelwert	7250	923	1030	1146	260	703
Standardabw. (n-1)	47163	1479	1504	2000	966	1304

Tabelle B.7: Eigenschaften der Stichprobe

Statistik	Ein- wohner [-]	Wald- fläche [ha]	Acker- fläche [ha]	Vieh- bestand [GVE]	Gras- menge [t TS]	Stroh- menge [t FM]
Anz. der Beob.	5645	5645	5645	5645	5645	5645
Minimum	5	0	0	0	0	0
Maximum	1798836	24081	25350	24924	32040	17492
1. Quartil	642	136	195	179	0	22
Median	1752	414	535	539	0	261
3. Quartil	5219	1095	1238	1321	108	821
Mittelwert	7323	934	1047	1162	263	711
Standardabw.(n-1)	41373	1524	1550	1988	1021	1303

Tabelle B.8: Energiepotenzial der Cluster nach Substrattyp in GJ/a, Grundlage Kapitel 3.4.1

Cluster	Ener- gie- pflan- zen	Ernte- gras	Stroh	Tier- ische Neben- pro- dukte	Abfall (Ver- gär- ung)	Abfall (Ver- bren- nung)	Alt- holz	Ener- gie- holz
1	44205	25	10835	8100	292	143	3872	9244
2	69251	611	8878	3307	785	384	10421	8924
3	10531	4685	2331	724	507	248	6726	4573
4	10597	124	2423	1101	90	44	1200	2107
5	13910	1972	3728	1324	194	95	2570	13232
6	48306	2105	8559	4887	946	462	12551	48984
7	168997	702	47620	16175	1562	763	20728	40812
8	35104	32613	5407	2917	956	467	12680	15018
9	126392	43700	21863	5379	34513	16856	457891	51569
10	104113	29061	23440	5692	2059	1006	27316	63075

Tabelle B.9: Beschreibung der Cluster anhand der Indikatoren

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %	
Einwohner	1	61512	2689	1743	443	952	3224	7600	
	2	162481	7237	2151	369	911	7620	32311	
	3	112982	4671	1244	186	531	6449	18107	
	4	6122	834	434	434	75	222	1005	
	5	6102	1785	1278	1278	277	676	2475	
	6	196526	8716	4457	4457	722	2225	9295	
	7	291754	14394	9011	9011	2237	5158	16445	
	8	81967	8805	6156	6156	348	1518	11315	
	9	3,5 Mio.	317980	171646	171646	77100	111221	317047	772927
	10	877	200957	18970	11935	1831	6098	25680	46394
Wald- fläche in ha	1	9988	595	450	8	149	889	1722	
	2	11323	551	435	21	182	816	1403	
	3	1422	278	199	6	86	348	930	
	4	397	129	106	106	3	36	195	
	5	5783	822	657	657	399	487	1016	
	6	19613	3080	2627	2627	1556	2078	3433	
	7	24081	2521	1859	1859	264	937	3212	
	8	3338	918	863	863	34	299	1395	
	9	16328	3170	2471	2471	465	1490	4576	
	10	18013	3917	3241	3241	333	2126	4983	9379
Acker- fläche in ha	1	2361	971	895	163	559	1325	2010	
	2	13617	1602	1164	745	890	1765	3912	
	3	2436	225	175	26	82	331	582	
	4	717	236	191	191	24	92	350	
	5	718	305	266	266	42	131	466	
	6	9972	1114	805	805	86	391	1469	3279

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.9 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	7	25350	3699	2967	1322	2102	4462	8733
	8	8787	777	642	206	377	967	1644
	9	12977	2699	2021	504	1262	3813	5783
	10	17567	2396	1630	173	794	3277	6510
	1	8749	1770	1429	900	1079	2073	3779
	2	6281	861	655	207	457	928	2277
	3	1470	181	116	19	65	224	587
	4	860	250	191	31	94	345	682
	5	858	308	261	40	133	448	734
	6	4873	1106	909	177	542	1566	2451
	7	42588	4771	3269	1185	2088	5729	13623
	8	11351	708	498	83	269	913	1549
	9	7676	1574	1200	325	761	1975	3984
	10	22154	1740	1349	354	811	2010	4143
	1	2645	2	0	0	0	0	0
	2	1997	51	0	0	0	0	381
	3	2986	394	241	0	136	517	1236
	4	102	10	0	0	0	2	75
	5	2753	166	12	0	0	254	666
	6	9158	177	0	0	0	94	824
	7	9218	59	0	0	0	0	113
	8	16206	2745	2223	524	1288	3532	7207
	9	32040	3678	2361	0	483	4983	10116
	10	18410	2446	1920	0	1025	3079	6171
	1	3018	732	691	0	248	1114	1753
	2	3012	600	512	0	0	977	1653
	3	1325	158	88	0	0	232	588

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.9 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Stroh- menge in t FM	0	681	164	118	0	20	256	505
	0	1243	252	179	0	44	388	805
	0	3961	579	408	0	0	964	1740
	0	18833	3219	2666	0	1884	4066	8231
	0	3075	366	11	0	0	626	1599
	0	9290	1478	750	0	0	1925	6235
	0	16564	1585	1284	0	0	2467	4527

Tabelle B.10: Beschreibung der Cluster anhand der Bioenergiepotenziale

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
1	54	121656	44205	41213	7755	24972	61647	88169
2	475	609583	69251	51320	22242	39011	77606	169380
3	56	115310	10531	8233	1257	3846	15498	27100
4	18	37712	10597	8590	1017	4132	15525	26682
5	32	36813	13910	12179	1883	6033	20977	30779
6	68	438243	48306	34852	3595	17352	63139	134024
7	273	1013797	168997	141938	60949	100432	205310	366197
8	310	386132	35104	29155	9278	17156	42715	75052
9	3351	538853	126392	97069	23291	55212	180768	299840
10	323	855883	104113	74443	7031	39138	143210	279244
1	0	31422	25	0	0	0	0	0
2	0	23723	611	0	0	0	0	4532
3	0	35476	4685	2861	0	1617	6139	14684
4	0	1207	124	0	0	0	18	888

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.10 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
gras- potenzial in GJ/a	5	32707	1972	147	0	0	3013	7918
	6	108801	2105	0	0	0	1117	9793
	7	109504	702	0	0	0	0	1348
	8	192522	32613	26406	26406	6220	15303	85615
	9	380637	43700	28053	28053	0	5734	120182
	10	218709	29061	22807	22807	0	12179	73307
	1	44644	10835	10224	10224	0	3662	25930
	2	44560	8878	7567	7567	0	0	24453
	3	19605	2331	1297	1297	0	0	8702
	4	10078	2423	1746	1746	0	300	7471
Stroh- potenzial in GJ/a	5	18386	3728	2642	2642	0	654	11913
	6	58588	8559	6042	6042	0	0	25731
	7	278583	47620	39430	39430	0	27862	121756
	8	45478	5407	162	162	0	0	23646
	9	137418	21863	11094	11094	0	0	92234
	10	245011	23440	18989	18989	0	0	66962
	1	859	49657	8100	6259	3359	4630	19182
	2	50	26628	3307	2483	517	1581	9449
	3	14	7203	724	429	33	227	2555
	4	10	11847	1101	772	117	367	3168
Potenzial tierische Nebenprodukte in GJ/a	5	5592	1324	1064	135	506	1891	3391
	6	30579	4887	3647	566	2057	6995	12391
	7	1887	125524	16175	12016	3869	7276	42613
	8	57	64450	2917	1748	106	923	6779
	9	10	37569	5379	3594	575	2196	15530
	10	102	32866	5692	4216	813	2063	16496
	1	13	6676	292	189	48	103	825

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.10 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Potenzial Abfall- vergärung in GJ/a	2	17635	785	233	40	99	827	3507
	3	12263	507	135	20	58	700	1965
	4	664	90	47	8	24	109	331
	5	662	194	139	30	73	269	545
	6	21331	946	484	78	241	1009	2924
	7	31666	1562	978	243	560	1785	4545
	8	8897	956	668	38	165	1228	2746
	9	380086	34513	18630	8368	12072	34412	83892
	10	21811	2059	1295	199	662	2787	5035
	Potenzial Abfall- verbrennung in GJ/a	1	3261	143	92	23	50	171
2		8613	384	114	20	48	404	1713
3		5989	248	66	10	28	342	960
4		325	44	23	4	12	53	162
5		323	95	68	15	36	131	266
6		10418	462	236	38	118	493	1428
7		15466	763	478	119	273	872	2220
8		4345	467	326	18	80	600	1341
9		185634	16856	9099	4087	5896	16807	40973
10		10653	1006	633	97	323	1361	2459
Altholz- potenzial in GJ/a	1	88577	3872	2509	638	1371	4643	10943
	2	233973	10421	3097	530	1312	10973	46528
	3	162694	6726	1791	268	765	9287	26074
	4	8816	1200	625	108	320	1447	4395
	5	8787	2570	1840	398	973	3564	7224
	6	282997	12551	6418	1040	3204	13385	38789
	7	420126	20728	12976	3221	7428	23680	60294
	8	118032	12680	8864	501	2186	16293	36437

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.10 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	61357	5042696	457891	247170	111023	160158	456548	1113015
	1263	289378	27316	17186	2636	8781	36978	66807
	0	149353	9244	6928	134	2417	13716	26834
	0	179409	8924	7035	328	2947	13276	22546
	0	24556	4573	3276	87	1458	5703	15465
	0	7178	2107	1744	45	597	3199	5602
	0	93688	13232	10662	6006	7890	16291	29548
	7299	310762	48984	42305	24652	33330	55132	93832
	194	381555	40812	29852	4438	14934	52741	110676
	65	57004	15018	13832	571	4836	22350	35494
	3977	266091	51569	40900	7562	25199	74505	108743
	955	278393	63075	54183	5592	33723	79739	146063

Tabelle B.11: Beschreibung der Cluster anhand der Substrat- und Reststoffmengen

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
1	0	2645	2	0	0	0	0	0
2	0	1997	51	0	0	0	0	381
3	0	2986	394	241	0	136	517	1236
4	0	102	10	0	0	0	2	75
5	0	2753	166	12	0	0	254	666
6	0	9158	177	0	0	0	94	824
7	0	9218	59	0	0	0	0	113
8	0	16206	2745	2223	524	1288	3532	7207
9	0	32040	3678	2361	0	483	4983	10116

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.1.1 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	0	18410	2446	1920	0	1025	3079	6171
	0	3018	732	691	0	248	1114	1753
	0	3012	600	512	0	0	977	1653
	0	1325	158	88	0	0	232	588
	0	681	164	118	0	20	256	505
	0	1243	252	179	0	44	388	805
	0	3961	579	408	0	0	964	1740
	0	18833	3219	2666	0	1884	4066	8231
	0	3075	366	11	0	0	626	1599
	0	9290	1478	750	0	0	1925	6235
	0	16564	1585	1284	0	0	2467	4527
	3	7362	2635	2448	494	1427	3677	5297
	60	35448	4246	3154	1862	2407	4677	9802
	3	6891	627	488	76	232	927	1601
	1	2244	625	497	66	249	904	1600
	2	2233	833	730	119	365	1255	1842
	4	24693	2903	2108	241	1043	3837	7929
	17	58235	10043	8499	3653	6015	12166	21712
	19	21757	2087	1730	554	1034	2538	4405
	202	30283	7390	5623	1245	3286	10459	17822
	20	50634	6173	4411	405	2306	8372	17068
	0	1163	273	253	43	165	369	537
	5	3521	471	326	187	251	547	1165
	0	666	63	49	7	22	93	165
	0	358	71	57	6	27	107	174
	0	363	84	73	11	36	125	190
	0	3004	299	212	19	102	387	891
Fortsetzung auf der nächsten Seite								

Tabelle B.11 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	7	6379	1057	839	388	594	1296	2426
	8	2647	209	172	56	99	246	450
	9	4043	816	580	157	353	1190	1884
	10	5469	625	444	38	225	810	1714
	1	1163	164	152	28	99	218	322
	2	2322	293	194	113	148	338	756
	3	399	38	29	4	13	56	98
	4	358	42	33	4	16	62	102
	5	363	50	43	7	21	75	111
	6	1984	181	128	12	63	233	531
	7	4821	626	496	228	354	762	1402
	8	1568	126	103	33	60	153	268
	9	2347	477	336	91	215	703	1088
	10	3106	370	261	25	134	486	1015
	1	75	15	13	2	8	20	29
	2	206	25	17	11	13	29	60
	3	36	3	3	0	1	5	9
	4	23	4	3	0	1	5	9
	5	24	4	4	1	2	7	10
	6	146	16	11	1	6	21	46
	7	340	56	45	20	32	67	125
	8	129	11	9	3	5	14	24
	9	173	41	31	8	19	61	96
	10	294	34	23	2	12	45	92
	1	5330	346	311	57	202	447	667
	2	9422	688	389	220	297	682	2223
	3	851	77	60	9	27	114	201

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.1.1 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Rapsmenge in t TS	4	1639	88	68	8	32	126	204
	5	1662	106	90	14	44	155	226
	6	9094	398	262	28	134	470	1151
	7	22104	1322	1008	466	721	1551	2967
	8	3467	259	209	62	116	328	557
	9	4513	973	734	183	445	1396	2283
	10	6202	783	548	65	278	1028	2109
	1	6905	1152	900	478	664	1343	2685
	2	3636	467	355	71	222	517	1337
	3	1034	104	62	3	33	125	365
Flüssigmist- menge in FM TS	4	1714	156	108	16	52	218	459
	5	808	189	154	19	73	271	480
	6	4179	693	518	79	294	982	1740
	7	17606	2324	1724	563	1034	2834	6112
	8	9096	424	269	14	140	565	952
	9	5399	762	514	81	290	926	2138
	10	4647	829	618	121	306	1060	2340
	1	4439	752	591	321	436	880	1729
	2	2380	309	236	49	150	342	876
	3	671	68	41	3	22	83	237
Festmist- menge in t FM TS	4	1146	102	72	11	34	142	298
	5	540	124	101	13	49	179	311
	6	2682	453	341	53	194	639	1123
	7	11364	1551	1142	378	692	1890	4037
	8	5858	278	177	11	92	369	623
	9	3504	508	346	58	197	610	1390
	10	3464	550	405	86	203	695	1530

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.11 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Bioabfall- menge in t TM	1	1087	48	31	8	17	57	134
	2	2871	128	38	7	16	135	571
	3	1996	83	22	3	9	114	320
	4	108	15	8	1	4	18	54
	5	108	32	23	5	12	44	89
	6	3473	154	79	13	39	164	476
	7	5155	254	159	40	91	291	740
	8	1448	156	109	6	27	200	447
	9	61878	5619	3033	1362	1965	5602	13658
	10	15	3551	335	211	32	108	454
Grünabfall- menge in t TM	1	1087	48	31	8	17	57	134
	2	2871	128	38	7	16	135	571
	3	1996	83	22	3	9	114	320
	4	108	15	8	1	4	18	54
	5	108	32	23	5	12	44	89
	6	3473	154	79	13	39	164	476
	7	5155	254	159	40	91	291	740
	8	1448	156	109	6	27	200	447
	9	61878	5619	3033	1362	1965	5602	13658
	10	15	3551	335	211	32	108	454
Altholz- menge in t atro	1	4921	215	139	35	76	258	608
	2	12998	579	172	30	73	610	2585
	3	9039	374	100	15	42	516	1449
	4	490	67	35	6	18	80	244
	5	488	143	102	22	54	198	401
	6	15722	697	357	58	178	744	2155
	7	23340	1152	721	179	413	1316	3350

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.1.1 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	8	6557	704	492	28	121	905	2024
	9	3409	280150	13732	6168	8898	25364	61834
	10	70	16077	1518	146	488	2054	3711
	1	0	1106	73	2	18	88	258
	2	0	1946	104	3	25	136	332
	3	0	522	64	1	17	84	207
	4	0	141	29	1	6	44	93
	5	0	865	148	20	57	199	390
	6	40	3370	464	69	166	637	1230
	7	1	4248	468	33	102	644	1450
	8	1	1122	177	7	44	235	575
	9	11	3111	710	60	243	981	1800
	10	4	2958	685	71	240	979	1769
	1	0	2598	168	3	43	219	509
	2	0	2312	196	6	43	247	687
	3	0	1066	128	3	38	161	449
	4	0	404	59	1	14	85	172
	5	0	1945	323	48	168	420	785
	6	50	6080	976	146	415	1340	2391
	7	4	7578	926	83	269	1192	2901
	8	1	2115	397	13	79	599	1345
	9	42	4712	1257	135	376	1846	3495
	10	15	6453	1374	96	520	1810	3496
	1	0	920	49	1	12	67	150
	2	0	1046	54	2	16	72	160
	3	0	231	30	1	9	38	99
	4	0	75	13	0	4	19	38
Fortsetzung auf der nächsten Seite								

Eiche [FM]

Buche [FM]

Tabelle B.11 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %	
Ahorn [FM]	5	767	75	61	16	41	95	183	
	6	1811	255	212	64	137	316	603	
	7	2224	206	141	18	61	267	637	
	8	422	105	87	3	34	157	286	
	9	1566	322	247	36	147	418	892	
	10	1585	358	319	36	183	479	775	
	1	568	57	34	2	16	70	196	
	2	1627	78	46	1	18	105	251	
	3	321	22	13	0	6	25	73	
	4	105	12	8	0	3	15	36	
Pappel [FM]	5	1516	65	41	12	26	74	190	
	6	2819	308	185	59	106	404	924	
	7	3461	282	136	21	67	328	1077	
	8	543	94	67	4	32	127	283	
	9	2286	425	245	39	115	608	1300	
	10	2241	372	200	39	112	486	1211	
	1	14518	612	336	5	96	921	1922	
	2	5786	365	182	8	67	510	1265	
	3	2003	234	143	3	53	291	844	
	4	577	112	80	2	24	166	338	
Fichte [FM]	5	4640	752	566	86	363	950	2048	
	6	17995	2546	2180	106	1182	3348	5925	
	7	24462	1800	1255	115	464	2461	5135	
	8	4288	703	457	11	93	1075	2218	
	9	9262	2378	1586	138	565	3838	6292	
	10	24701	3067	2098	98	734	3841	8981	
	1	2979	231	73	1	16	248	1045	
	Fortsetzung auf der nächsten Seite								

Tabelle B.11 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Kiefer [FM]	2	10521	306	152	5	52	365	1171
	3	1864	78	27	2	11	83	295
	4	560	32	13	0	5	32	138
	5	5297	281	126	30	56	320	1091
	6	25687	1610	710	121	321	2112	5361
	7	33630	1358	439	39	179	1093	6318
	8	2214	361	222	17	99	488	1207
	9	21828	1248	427	49	183	1039	5832
	10	17550	1978	669	126	312	1542	9923

Tabelle B.12: Beschreibung der Cluster anhand des Strom- und Wärmeverbrauchs

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
EEV Strom Haushalte 2010 in PJ/a	1	0,406	0,016	0,01	0,002	0,005	0,018	0,048
	2	1,099	0,045	0,013	0,002	0,005	0,046	0,209
	3	0,833	0,029	0,007	0,001	0,003	0,037	0,113
	4	0,058	0,005	0,003	0	0,001	0,006	0,019
	5	0,054	0,011	0,008	0,002	0,004	0,015	0,03
	6	1,32	0,056	0,028	0,005	0,014	0,059	0,184
	7	1,848	0,085	0,051	0,012	0,029	0,098	0,26
	8	0,505	0,054	0,035	0,002	0,009	0,069	0,17
	9	24,227	2,145	1,229	0,505	0,74	2,024	5,158
	10	1,313	0,119	0,072	0,012	0,037	0,158	0,31
1	0,001	0,371	0,014	0,009	0,002	0,005	0,017	0,042
2	0,001	1,074	0,04	0,011	0,002	0,005	0,04	0,187

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.12 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %	
EEV Strom Haushalte 2020 in PJ/a	3	0,701	0,027	0,006	0,001	0,003	0,035	0,107	
	4	0	0,05	0,004	0	0,001	0,005	0,017	
	5	0	0,043	0,01	0,007	0,001	0,004	0,014	
	6	0,002	1,164	0,049	0,025	0,004	0,012	0,051	
	7	0,001	1,791	0,078	0,047	0,011	0,026	0,09	
	8	0,001	0,468	0,049	0,032	0,002	0,007	0,062	
	9	0,237	23,294	2	1,044	0,445	0,662	1,964	
	10	0,004	1,298	0,107	0,066	0,011	0,034	0,138	
	1	0,001	0,339	0,013	0,008	0,002	0,004	0,015	
	2	0,001	0,991	0,036	0,01	0,002	0,004	0,035	
EEV Strom Haushalte 2030 in PJ/a	3	0	0,598	0,025	0,006	0,002	0,032	0,1	
	4	0	0,044	0,004	0,002	0,001	0,005	0,015	
	5	0	0,04	0,009	0,006	0,001	0,003	0,013	
	6	0,001	0,971	0,044	0,022	0,003	0,011	0,045	
	7	0,001	1,606	0,07	0,042	0,01	0,023	0,082	
	8	0,001	0,418	0,044	0,029	0,001	0,006	0,055	
	9	0,22	20,459	1,757	0,936	0,359	0,579	1,724	
	10	0,003	1,146	0,096	0,06	0,01	0,031	0,121	
	1	0,006	1,443	0,101	0,072	0,022	0,043	0,124	
	2	0,005	5,049	0,224	0,09	0,018	0,04	0,254	
EEV Wärme Haushalte 2010 in PJ/a	3	0,001	2,545	0,138	0,051	0,009	0,188	0,5	
	4	0,001	0,597	0,034	0,02	0,004	0,041	0,11	
	5	0,001	0,3	0,069	0,054	0,014	0,031	0,097	
	6	0,017	4,241	0,278	0,17	0,036	0,093	0,797	
	7	0,025	6,916	0,475	0,333	0,09	0,197	0,583	
	8	0,009	2,389	0,28	0,223	0,017	0,06	0,36	
	9	1,258	44,882	5,449	3,571	1,819	2,53	5,946	
	Fortsetzung auf der nächsten Seite								

Tabelle B.1.2 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	0,035	3,994	0,577	0,444	0,057	0,212	0,795	1,447
	0,005	1,319	0,09	0,065	0,02	0,038	0,11	0,253
	0,004	4,631	0,196	0,076	0,015	0,034	0,218	0,77
	0,001	2,179	0,124	0,046	0,008	0,021	0,168	0,459
	0,001	0,496	0,029	0,017	0,004	0,009	0,036	0,099
	0,001	0,228	0,061	0,047	0,012	0,026	0,085	0,153
	0,014	3,602	0,243	0,146	0,031	0,08	0,287	0,719
	0,021	6,001	0,418	0,293	0,079	0,171	0,51	1,142
	0,007	2,167	0,246	0,195	0,013	0,047	0,327	0,679
	1,162	40,122	4,818	3,051	1,578	2,228	5,098	11,36
	0,03	3,657	0,509	0,387	0,052	0,183	0,714	1,288
	0,005	1,3	0,089	0,064	0,019	0,037	0,107	0,253
	0,004	4,609	0,188	0,071	0,014	0,032	0,204	0,737
	0,001	2,025	0,123	0,044	0,008	0,02	0,168	0,451
	0,001	0,444	0,028	0,016	0,004	0,009	0,034	0,096
	0,001	0,216	0,059	0,045	0,011	0,025	0,083	0,151
	0,012	3,262	0,234	0,142	0,03	0,077	0,276	0,705
	0,019	5,806	0,405	0,281	0,076	0,165	0,493	1,126
	0,006	2,097	0,238	0,187	0,012	0,042	0,318	0,66
	1,163	39,296	4,619	2,916	1,461	2,089	4,73	10,91
	0,026	3,505	0,491	0,381	0,051	0,175	0,669	1,276
	0	2,153	0,054	0,021	0,002	0,008	0,057	0,209
	0	8,231	0,199	0,039	0	0,011	0,156	0,961
	0	3,902	0,122	0,013	0	0,002	0,106	0,563
	0	0,856	0,014	0,003	0	0	0,012	0,065
	0	0,473	0,033	0,014	0	0,005	0,041	0,124
	0	8,246	0,244	0,088	0,006	0,029	0,222	0,968
Fortsetzung auf der nächsten Seite								

Tabelle B.12 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
in PJ/a	7	14,663	0,397	0,185	0,019	0,083	0,426	1,335
	8	3,761	0,234	0,108	0	0,028	0,251	0,812
	9	89,278	12,568	6,926	2,357	3,779	12,883	43,806
	10	0,003	8,953	0,587	0,305	0,024	0,115	1,851
EEV Strom Wirtschaft 2020 in PJ/a	1	0	2,122	0,057	0,002	0,009	0,058	0,218
	2	0	6,871	0,19	0	0,008	0,151	0,953
	3	0	3,548	0,123	0,014	0	0,003	0,584
	4	0	0,835	0,014	0,003	0	0	0,068
	5	0	0,492	0,034	0,015	0	0,005	0,128
	6	0	8,305	0,248	0,087	0,006	0,03	0,999
	7	0	13,754	0,41	0,192	0,02	0,083	1,406
	8	0	3,609	0,229	0,101	0	0,023	0,799
	9	0,646	87,277	11,995	6,482	2,365	3,976	40,687
	10	0,003	8,623	0,577	0,272	0,02	0,117	0,797
EEV Strom Wirtschaft 2030 in PJ/a	1	0	1,193	0,037	0,001	0,005	0,038	0,14
	2	0	4,756	0,124	0	0,005	0,098	0,638
	3	0	2,848	0,079	0,009	0	0,002	0,366
	4	0	0,561	0,009	0,002	0	0	0,044
	5	0	0,332	0,022	0,01	0	0,003	0,085
	6	0	4,914	0,162	0,056	0,004	0,02	0,643
	7	0	7,613	0,266	0,124	0,013	0,055	0,936
	8	0	2,545	0,15	0,064	0	0,014	0,561
	9	0,393	47,617	7,184	4,071	1,443	2,604	23,234
	10	0,001	4,889	0,369	0,173	0,013	0,076	0,532
	1	0	2,38	0,072	0,002	0,009	0,072	0,28
	2	0	15,031	0,268	0	0,011	0,216	1,368
	3	0	8,346	0,156	0	0,003	0,133	0,732

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.1.2 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %	
EEV Wärme Wirtschaft 2010 in PJ/a	4	1,28	0,019	0,004	0	0	0,015	0,085	
	5	0,8	0,046	0,018	0	0,006	0,056	0,177	
	6	11,375	0,338	0,111	0,007	0,038	0,281	1,308	
	7	12,453	0,526	0,233	0,023	0,105	0,537	1,851	
	8	6,647	0,313	0,128	0	0,029	0,326	1,155	
	9	67,716	13,212	7,571	2,509	4,868	14,705	44,672	
	10	0,004	8,272	0,727	0,353	0,03	1,036	2,493	
	1	0	2,483	0,083	0,03	0,003	0,01	0,083	0,331
	2	0	13,824	0,29	0,044	0	0,01	0,219	1,49
	3	0	8,708	0,177	0,02	0	0,004	0,155	0,814
EEV Wärme Wirtschaft 2020 in PJ/a	4	1,363	0,021	0,004	0	0	0,017	0,096	
	5	0,968	0,053	0,021	0	0,006	0,066	0,205	
	6	12,817	0,386	0,129	0,007	0,042	0,328	1,467	
	7	13,031	0,607	0,273	0,026	0,12	0,612	2,214	
	8	0	7,635	0,348	0,134	0	0,026	0,366	
	9	0,77	72,677	14,293	8,132	2,698	5,435	16,312	
	10	0,003	9,157	0,812	0,368	0,028	0,175	1,188	
	1	0	2,097	0,069	0,024	0,002	0,008	0,068	
	2	0	11,525	0,239	0,036	0	0,008	0,181	
	3	0	7,353	0,145	0,017	0	0,003	0,126	
EEV Wärme Wirtschaft 2030 in PJ/a	4	1,137	0,018	0,003	0	0	0,014	0,079	
	5	0	0,811	0,044	0,017	0	0,005	0,054	
	6	0	10,715	0,317	0,106	0,006	0,034	0,267	
	7	0	10,332	0,5	0,224	0,022	0,098	0,505	
	8	0	6,282	0,287	0,108	0	0,021	0,305	
	9	0,616	56,134	11,499	6,672	2,185	4,308	13,542	
	10	0,002	7,288	0,663	0,301	0,023	0,14	0,973	

Tabelle B.13: Beschreibung der Cluster anhand des Stadt- und Gemeindetyps

	Anteil insgesamt	Anteil Großstadt	Anteil Mittelstadt	Anteil gr. Kleinstadt	Anteil kl. Kleinstadt	Anteil Landgemein.
1	0,167	0	0,021	0,063	0,396	0,52
2	0,135	0,002	0,105	0,104	0,447	0,342
3	0,132	0,001	0,068	0,153	0,658	0,121
4	0,215	0	0,01	0,031	0,507	0,453
5	0,125	0	0,028	0,047	0,538	0,387
6	0,068	0,005	0,099	0,153	0,432	0,311
7	0,1	0,006	0,198	0,265	0,407	0,123
8	0,034	0	0,114	0,241	0,469	0,176
9	0,007	0,829	0,171	0	0	0
10	0,017	0,01	0,319	0,246	0,314	0,11

Tabelle B.14: Beschreibung der Cluster anhand des Wachstums

	stark wachsend	wachsend	stagnierend	schrumpfend	stark schrumpfend
1	0,074	0,45	0,185	0,21	0,081
2	0,05	0,199	0,078	0,367	0,306
3	0,084	0,378	0,164	0,319	0,055
4	0,052	0,217	0,199	0,412	0,12
5	0,033	0,26	0,161	0,4	0,146
6	0,044	0,27	0,117	0,378	0,19
7	0,056	0,398	0,174	0,267	0,105
8	0,036	0,306	0,101	0,275	0,282
9	0,145	0,435	0,026	0,395	0
10	0,037	0,346	0,105	0,298	0,215

Tabelle B.15: Beschreibung der Cluster anhand zusätzlicher Indikatoren

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Kataster- fläche in ha	1	21619	2752	2539	1128	1796	3447	4977
	2	835	3230	2576	1270	1898	3881	7130
	3	108	9382	1006	750	280	484	2454
	4	39	2629	609	559	199	375	801
	5	476	8801	1610	1464	755	1098	1905
	6	2357	27151	5890	5312	3085	4032	6827
	7	2523	63243	9505	8026	3852	5984	11205
	8	1035	12520	3678	3532	1433	2414	4652
	9	4115	89175	17083	14175	6268	9196	20407
	10	2376	35751	9938	8732	4559	6689	11583
Einwohner- dichte in EW/qm	1	5,2	1652,7	96,3	70	20,6	44,7	112,7
	2	8	2095,4	185	84,2	18	41,9	211,7
	3	9,9	3901,3	358,6	183,1	37,9	95,3	463,1
	4	2	2407,2	142,4	81,5	19,5	46	165,8
	5	3,1	626	114,6	87	21,9	50,5	153
	6	6,2	1840,5	150,4	80,9	14,7	42	179,2
	7	9,9	1619	157	108,4	32,3	65,5	186,5
	8	5,3	1767,5	234,8	170,5	16,1	47,3	336,9
	9	299,5	4435,7	1643,9	1518	616,4	1075,8	2080,5
	10	12,8	2056	220,9	132,2	23,2	66,5	288,6
Kaufkraft pro Haushalt in Euro	1	15114	42690	43179	29188	38061	47688	54679
	2	12852	80355	36189	35443	30374	41818	48938
	3	15185	69504	41170	41831	28810	36818	45769
	4	6267	133833	39269	39167	26606	34086	44348
	5	7660	132601	38723	38471	27053	33535	43640
	6	14553	71231	38043	37733	26575	31851	42732

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.16: Beschreibung der Cluster anhand der Altersstruktur der Wohngebäude

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %	
Vor 1949	1	0	0,879	0,267	0,231	0,086	0,161	0,339	0,58
	2	0,024	0,871	0,356	0,343	0,102	0,201	0,506	0,641
	3	0	0,76	0,268	0,24	0,099	0,173	0,336	0,555
	4	0	1	0,33	0,294	0,098	0,201	0,444	0,658
	5	0,024	0,955	0,309	0,264	0,115	0,193	0,407	0,624
	6	0,039	0,797	0,314	0,266	0,112	0,188	0,425	0,627
	7	0,023	0,772	0,257	0,224	0,082	0,154	0,319	0,566
	8	0,047	0,82	0,339	0,275	0,146	0,211	0,478	0,648
	9	0,092	0,559	0,3	0,281	0,144	0,24	0,351	0,508
	10	0,102	0,708	0,322	0,274	0,16	0,217	0,428	0,582
1949-1978	1	0,022	0,846	0,326	0,333	0,147	0,28	0,386	0,456
	2	0,019	0,605	0,276	0,276	0,09	0,161	0,386	0,475
	3	0,02	1	0,345	0,355	0,139	0,274	0,422	0,515
	4	0	1	0,302	0,314	0,079	0,206	0,397	0,5
	5	0	0,608	0,327	0,353	0,105	0,249	0,413	0,486
	6	0,054	0,597	0,338	0,378	0,114	0,229	0,434	0,491
	7	0,061	0,561	0,355	0,378	0,152	0,321	0,419	0,474
	8	0,066	0,598	0,322	0,349	0,115	0,218	0,423	0,481
	9	0,122	0,528	0,407	0,447	0,161	0,404	0,475	0,506
	10	0,037	0,546	0,34	0,378	0,137	0,236	0,433	0,48
1979-1990	1	0	0,327	0,141	0,143	0,064	0,108	0,174	0,216
	2	0	0,318	0,122	0,119	0,044	0,083	0,154	0,208
	3	0	0,454	0,148	0,146	0,067	0,115	0,181	0,229
	4	0	0,5	0,131	0,13	0	0,091	0,169	0,237
	5	0	0,326	0,14	0,141	0,064	0,106	0,172	0,217
	6	0,025	0,355	0,135	0,135	0,07	0,103	0,165	0,203

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.16 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
7	0,043	0,275	0,139	0,139	0,081	0,111	0,165	0,204
8	0	0,305	0,127	0,132	0,036	0,093	0,163	0,205
9	0,065	0,207	0,116	0,114	0,074	0,095	0,132	0,171
10	0,032	0,236	0,127	0,127	0,068	0,1	0,156	0,183
1	0	0,626	0,265	0,269	0,123	0,211	0,318	0,405
2	0	0,826	0,246	0,227	0,096	0,168	0,297	0,462
3	0	0,724	0,238	0,229	0,118	0,182	0,285	0,381
4	0	0,886	0,237	0,231	0,071	0,163	0,299	0,424
5	0	0,798	0,224	0,216	0,1	0,169	0,266	0,374
6	0,054	0,599	0,214	0,203	0,108	0,161	0,255	0,351
7	0,068	0,694	0,249	0,242	0,128	0,193	0,299	0,388
8	0,027	0,777	0,212	0,204	0,083	0,16	0,248	0,361
9	0,08	0,366	0,177	0,157	0,109	0,136	0,193	0,301
10	143	6045	804	711	257	924	1431	0,336

1991 und
später

Tabelle B.17: Beschreibung der Cluster anhand der Heizungsart der Wohngebäude

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
1	0	0,786	0,026	0,016	0	0,008	0,03	0,082
2	0	0,49	0,037	0,024	0	0,012	0,047	0,114
3	0	0,912	0,024	0,013	0	0	0,025	0,085
4	0	0,93	0,022	0,006	0	0	0,027	0,085
5	0	0,356	0,017	0,009	0	0	0,021	0,061
6	0	0,418	0,03	0,016	0	0,009	0,032	0,104
7	0	0,631	0,031	0,019	0,004	0,012	0,03	0,101

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.17 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
	0	0,33	0,028	0,017	0	0,009	0,03	0,094
	0,009	0,658	0,114	0,083	0,013	0,045	0,159	0,285
	0	0,356	0,035	0,021	0,005	0,012	0,04	0,128
	0	0,188	0,022	0,014	0	0,007	0,029	0,073
	0	0,283	0,055	0,049	0,006	0,023	0,08	0,125
	0	0,282	0,03	0,021	0	0,01	0,04	0,101
	0	0,24	0,027	0,017	0	0	0,04	0,093
	0	0,208	0,031	0,018	0	0,008	0,045	0,105
	0	0,298	0,045	0,029	0,005	0,013	0,069	0,125
	0	0,185	0,04	0,03	0,005	0,014	0,057	0,105
	0	0,176	0,052	0,043	0,009	0,02	0,077	0,125
	0,015	0,257	0,114	0,111	0,045	0,079	0,142	0,201
	0,003	0,177	0,057	0,051	0,009	0,021	0,083	0,127
	0	0,089	0,007	0,005	0	0	0,01	0,023
	0	0,105	0,01	0,007	0	0,002	0,015	0,032
	0	0,075	0,006	0,002	0	0	0,008	0,024
	0	0,222	0,006	0	0	0	0,007	0,032
	0	0,093	0,006	0,002	0	0	0,008	0,021
	0	0,045	0,007	0,006	0	0,003	0,01	0,02
	0	0,056	0,007	0,006	0,001	0,004	0,009	0,018
	0	0,087	0,01	0,006	0	0,003	0,013	0,029
	0,002	0,054	0,015	0,013	0,003	0,008	0,019	0,035
	0	0,06	0,009	0,007	0,002	0,004	0,011	0,029
	0,187	1	0,831	0,841	0,694	0,791	0,884	0,927
	0,385	0,954	0,779	0,787	0,631	0,727	0,842	0,902
	0,075	1	0,82	0,837	0,665	0,786	0,875	0,916
	0,023	1	0,819	0,832	0,646	0,769	0,886	0,942

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.17 – Fortsetzung der vorherigen Seite

	Min.	Max.	Mittelwert	Median	Quantil 5 %	Quantil 25 %	Quantil 75 %	Quantil 95 %
Zentral- heizung	5	0,389	1	0,809	0,817	0,679	0,767	0,861
	6	0,452	0,946	0,795	0,805	0,662	0,745	0,854
	7	0,275	0,952	0,82	0,837	0,68	0,778	0,909
	8	0,438	0,925	0,766	0,794	0,574	0,698	0,887
	9	0,289	0,875	0,7	0,705	0,581	0,654	0,817
	10	0,515	0,914	0,786	0,792	0,651	0,734	0,895
	1	0	0,444	0,106	0,1	0,019	0,054	0,222
	2	0	0,422	0,111	0,097	0,026	0,061	0,241
	3	0	0,43	0,109	0,095	0,025	0,062	0,236
	4	0	0,507	0,116	0,102	0,005	0,053	0,271
Einzel- oder Mehrraum- öfen	5	0	0,525	0,125	0,117	0,04	0,079	0,245
	6	0,014	0,367	0,115	0,103	0,034	0,071	0,222
	7	0,01	0,379	0,095	0,085	0,022	0,048	0,197
	8	0,016	0,476	0,135	0,117	0,045	0,074	0,291
	9	0,013	0,15	0,053	0,044	0,018	0,029	0,115
	10	0,013	0,278	0,106	0,1	0,031	0,068	0,198
	1	0	0,063	0,008	0,007	0	0	0,026
	2	0	0,065	0,008	0,006	0	0,001	0,025
	3	0	0,24	0,011	0,006	0	0	0,038
	4	0	0,25	0,01	0	0	0	0,046
Keine Heizung	5	0	0,14	0,012	0,009	0	0,002	0,036
	6	0	0,058	0,009	0,007	0	0,003	0,022
	7	0	0,047	0,008	0,006	0,001	0,003	0,021
	8	0	0,053	0,009	0,007	0	0,003	0,024
	9	0	0,024	0,004	0,003	0,001	0,002	0,012
	10	0	0,025	0,007	0,006	0,002	0,004	0,017

Tabelle B.18: Betrachtete Technologien im Tool

Konversionsprozess	Technologie	Input
A) Verbrennung	Kleinf Feuerungsanlagen, Verbrennung	<ul style="list-style-type: none"> • Scheitholz • Holzhackschnitzel • Technologiemi x 50 % Holzhackschnitzel, 50 % Scheitholz
	Kleinf Feuerungsanlage, Vergasung	<ul style="list-style-type: none"> • Scheitholz
	Großfeuerungsanlage (Holzheizwerk)	<ul style="list-style-type: none"> • Energieholz
	Großfeuerungsanlage (Holzkraftwerke mit Dampfturbine)	<ul style="list-style-type: none"> • Energieholz • Altholz
	Großfeuerungsanlage (Holzkraftwerk mit ORC)	<ul style="list-style-type: none"> • Energieholz • Altholz
B) Vergärung	Biogasanlage, dezentral	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsdünger • Abfall zur Vergärung • NaWaRo
	Biomethananlage	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftsdünger • Abfall zur Vergärung • NaWaRo

Tabelle B.20: Akteure der Bioenergienutzung nach Wertschöpfungsstufe und Bearbeitungsschritt

Wertschöpfungsstufe	Bearbeitungsschritt	Akteur
Anbau/Erzeugung	Landwirtschaft	Landwirt
	Landwirtschaft	landwirt. Genossenschaft
	Landwirtschaft	Großunternehmen
	Forstwirtschaft	komm. Waldbesitzer
	Forstwirtschaft	Waldbauernverein und Forstbetriebsgemeinschaft
Fortsetzung auf der nächsten Seite		

Tabelle B.20 – Fortsetzung der vorherigen Seite		
Wertschöpfungsstufe	Bearbeitungsschritt	Akteur
	Forstwirtschaft	sonst. Waldbesitz (Bundeswald und Kirchenwald)
	Landschaftspflege	Landschaftspflegeverband et al.
	Landschaftspflege	BUND / NABU et al.
Bereitstellung	Ernte Landwirtschaft	Landwirt
	Ernte Landwirtschaft	Maschinenringe (MBR)
	Handel Landwirtschaft	Handelsunternehmen
	Handel Landwirtschaft	Unternehmen der Lebensmittelindustrie
	Ernte Forstwirtschaft	forstl. Lohnunternehmer
	Ernte Forstwirtschaft	Waldarbeiter
	Transport Forstwirtschaft	Transportunternehmer
	Transport Forstwirtschaft	bei HHS und Stückholz auch Lohnunternehmer
	Transport Forstwirtschaft	bei HHS und Stückholz auch Landwirt
	Ernte Straßenbegleitvegetation	kommunale Beschäftigte
	Ernte Straßenbegleitvegetation	Lohnunternehmer
	Ernte Landschaftspflegegras	Lohnunternehmer
	Ernte Landschaftspflegegras	Landwirt
	Ernte Landschaftspflegegras	Verbände / Vereine
	Ernte Landschaftspflegeholz	Lohnunternehmer
	Ernte Landschaftspflegeholz	Landwirt
	Kreislaufwirtschaft	Wertstoffhöfe / kommunale Unternehmen
	Kreislaufwirtschaft	Unternehmen der Abfallwirtschaft
	Holzindustrie	Sägewerke
	Holzindustrie	Holzwerkstoffindustrie
Lebensmittelindustrie	Unternehmen der Lebensmittelindustrie	
Aufbereitung	Substrate für Biogas	Landwirt
	Substrate für Biogas	Stadtwerk
	Substrate für Biogas	Wertstoffhöfe / kommunale Unternehmen
	Substrate für Biogas	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Substrate für Biogas	Biomassehof
	Scheitholz	Bürger
	Scheitholz	Brennholzhändler
	Scheitholz	Biomassehof
Holzhackschnitzel	öffentliche Körperschaften	
Fortsetzung auf der nächsten Seite		

Tabelle B.20 – Fortsetzung der vorherigen Seite		
Wertschöpfungsstufe	Bearbeitungsschritt	Akteur
	Holzhackschnitzel	Biomassehof
	Holzhackschnitzel	Holzindustrie
	Holzhackschnitzel	Brennholzhändler / Lohnunternehmen
	Holzpellets	Pelletindustrie
	Holzpellets	Holzindustrie
Projektentwicklung und Umsetzung	Projektentwicklung	Institute
	Projektentwicklung	Ingenieurbüros
	Projektentwicklung	Stadtwerk
	Projektentwicklung	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Projektumsetzung	Ingenieurbüros
	Projektumsetzung	Stadtwerk
	Projektumsetzung	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Projektumsetzung	Lebensmittelindustrie
	Projektumsetzung	andere Unternehmen
	Projektumsetzung	Energiegenossenschaften
	Finanzierung	Stadtwerk
	Finanzierung	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Finanzierung	Energiegenossenschaften
	Finanzierung	öffentliche Körperschaften
	Finanzierung	Holzindustrie
	Finanzierung	Lebensmittelindustrie
	Finanzierung	andere Unternehmen
Finanzierung	Einzelinvestition Bürger	
Betrieb	Einzelf Feuerungen	Bürger
	Einzelf Feuerungen	Energiegenossenschaften
	Einzelf Feuerungen	öffentliche Körperschaften
	BHKW Biogas	Landwirt
	BHKW Biogas	Stadtwerk
	BHKW Biogas	Energiegenossenschaften
	BHKW Biogas	Lebensmittelindustrie
	BHKW Biogas	andere Unternehmen
	Nahwärmeverbünde	Landwirt
	Nahwärmeverbünde	Stadtwerk
	Nahwärmeverbünde	Energiegenossenschaften
	Nahwärmeverbünde	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Nahwärmeverbünde	öffentliche Körperschaften
	Kraftwerke Holz	andere Unternehmen
	Kraftwerke Holz	Stadtwerk
	Kraftwerke Holz	Energiegenossenschaften
	BHMK Biomethan	große Unternehmen
	BHMK Biomethan	Stadtwerk
	BHMK Biomethan	andere Unternehmen
BHMK Biomethan	öffentliche Körperschaften	

Tabelle B.21: Bewertung der Akteure der Bioenergienutzung

Wert schöpfungsstufe	Akteur	Be-deut-ung ^a	Beein-flus-sung ^b	Akteursinter-essen
Anbau Erzeugung	Landwirt	3	2	Gewinnmaximierung
	landwirt. Genossen-schaft	3	3	Gewinnmaximierung
	Großunternehmen	1	3	Gewinnmaximierung
	komm. Waldbesitzer	3	1	Gewinnmaximierung, Gemeinwohl
	Waldbauernverein und Forstbetriebsge-meinschaft	2	2	Gewinnmaximierung
	sonst. Waldbesitz (Bundeswald und Kirchenwald)	3	2	Gewinnmaximierung, Gemeinwohl
	Landschaftspflege-verband et al.	2	2	Naturschutz, Ge-meinwohl
	BUND / NABU et al.	2	3	Naturschutz, Ge-meinwohl
Bereitstellung	Landwirt	3	3	Gewinnmaximierung
	Maschinenringe (MBR)	3	3	Gewinnmaximierung
	Handelsunternehmen	1	3	Gewinnmaximierung
	Unternehmen der Le-bensmittelindustrie	1	3	Gewinnmaximierung
	forstl. Lohnunter-nehmer	1	2	Gewinnmaximierung
	Waldarbeiter	2	1	Lohn, Arbeitsplatz-sicherheit
	Transportunternehmer	1	3	Gewinnmaximierung
	bei HHS und Stück-holz auch Lohnunter-nehmer	3	3	Gewinnmaximierung
	bei HHS und Stück-holz auch Landwirt	3	2	Gewinnmaximierung
	kommunale Beschäftigte	3	1	Lohn, Arbeitsplatz-sicherheit
	Lohnunternehmer	2	2	Gewinnmaximierung
	Lohnunternehmer	2	3	Gewinnmaximierung
	Landwirt	3	3	Gewinnmaximierung
	Verbände / Vereine	3	3	Naturschutz, Ge-meinwohl
	Lohnunternehmer	2	3	Gewinnmaximierung
	Landwirt	3	3	Gewinnmaximierung
	Wertstoffhöfe / kommunale Unter-nehmen	3	1	Gemeinwohl, Da-seinsvorsorge
	Unternehmen der Abfallwirtschaft	3	2	Gewinnmaximierung
Sägewerke	3	3	Gewinnmaximierung	

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.21 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Wert schöpfungsstufe	Akteur	Be-deut-ung ^a	Beein-flus-sung ^b	Akteurs interessen
	Holzwerkstoffindustrie	1	3	Gewinnmaximierung
	Unternehmen der Lebensmittelindustrie	1	3	Gewinnmaximierung
Aufbereitung	Landwirt	3	2	Gewinnmaximierung
	Stadtwerk	3	2	Gewinnmaximierung Daseinsvorsorge
	Wertstoffhöfe / kommunale Unternehmen	3	1	Gewinnmaximierung
	Energiedienstleister / überregionales EVU	2	3	Gemeinwohl, Daseinsvorsorge
	Biomassehof	3	2	Gewinnmaximierung
	Bürger	2	3	Kostenreduktion, Wohlfühlfaktor
	Brennholzhändler	3	3	Gewinnmaximierung
	Biomassehof	3	2	Gewinnmaximierung
	öffentliche Körperschaften	3	1	Gemeinwohl, Daseinsvorsorge
	Biomassehof	3	2	Gewinnmaximierung
	Holzindustrie	1	3	Gewinnmaximierung
	Brennholzhändler / Lohnunternehmen	2	2	Gewinnmaximierung
	Pelletindustrie	1	3	Gewinnmaximierung
	Holzindustrie	1	3	Gewinnmaximierung
Projekt-entwicklung und Umsetzung	Institute	2	3	Erkenntnissgewinn
	Ingenieurbüros	2	1	Gewinnmaximierung
	Stadtwerk	3	1	Gewinnmaximierung
	Energiedienstleister / überregionales EVU	2	1	Gewinnmaximierung
	Ingenieurbüros	3	3	Gewinnmaximierung
	Stadtwerk	3	2	Gewinnmaximierung
	Energiedienstleister / überregionales EVU	2	3	Gewinnmaximierung
	Lebensmittelindustrie	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	andere Unternehmen	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Energiegenossenschaften	3	2	
	Stadtwerk	3	2	Gewinnmaximierung
	Energiedienstleister / überregionales EVU	2	3	Gewinnmaximierung

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.21 – Fortsetzung der vorherigen Seite				
Wert schöpfungsstufe	Akteur	Bedeutung ^a	Beeinflussung ^b	Akteurs interessen
	Energiegenossenschaften	3	2	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge, Versorgungssicherheit
	öffentliche Körperschaften	3	1	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge
	Holzindustrie	2	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Lebensmittelindustrie	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	andere Unternehmen	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Einzelinvestition Bürger	2	3	Kostenreduktion, Wohlfühlfaktor
Betrieb	Bürger	2	3	Kostenreduktion, Wohlfühlfaktor
	Energiegenossenschaften	3	2	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge, Versorgungssicherheit
	öffentliche Körperschaften	3	1	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge
	Landwirt	2	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung, Unabhängigkeit
	Stadtwerk	3	2	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge
	Energiegenossenschaften	3	2	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge, Versorgungssicherheit
	Lebensmittelindustrie	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	andere Unternehmen	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Landwirt	2	2	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung, Unabhängigkeit
	Stadtwerk	3	2	generell wirtschaftlich
Fortsetzung auf der nächsten Seite				

Tabelle B.21 – Fortsetzung der vorherigen Seite

Wert schöpfungsstufe	Akteur	Bedeutung ^a	Beeinflussung ^b	Akteurs interessen
	Energiegenossenschaften	3	2	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge, Versorgungssicherheit
	Energiedienstleister / überregionales EVU	2	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	öffentliche Körperschaften	3	1	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge
	andere Unternehmen	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Stadtwerk	3	2	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Energiegenossenschaften	3	2	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge, Versorgungssicherheit
	große Unternehmen	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	Stadtwerk	3	2	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	andere Unternehmen	1	3	Kostenreduktion, Gewinnmaximierung
	öffentliche Körperschaften	3	1	Kostenreduktion, Daseinsvorsorge

^a 1 = geringe, 2 = mittlere, 3 = hohe Bedeutung für die Umsetzung von Bioenergieprojekten.

^b 1= direkte, 2 = indirekte, 3 = wenig Einflussmöglichkeiten seitens der Kommune.

Tabelle B.22: Adressierung formeller Planungsinstrumente auf Wertschöpfungsstufen

Wert schöpfungsstufe	Akteur
Anbau/Erzeugung	Landwirt
	landwirt. Genossenschaft
	Großunternehmen
	komm. Waldbesitzer
	Waldbauernverein und Forstbetriebgemeinschaft
	sonst. Waldbesitz (Bundeswald und Kirchenwald)
	Landschaftspflegeverband et al.
BUND / NABU et al.	
Fortsetzung auf der nächsten Seite	

Tabelle B.22 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Wert schöpfungs stufe	Akteur
Bereitstellung	Landwirt
	Maschinenringe (MBR)
	Handelsunternehmen
	Unternehmen der Lebensmittelindustrie
	forstl. Lohnunternehmer
	Waldarbeiter
	Transportunternehmer
	bei HHS und Stückholz auch Lohnunternehmer
	bei HHS und Stückholz auch Landwirt
	kommunale Beschäftigte
	Lohnunternehmer
	Lohnunternehmer
	Landwirt
	Verbände / Vereine
	Lohnunternehmer
	Landwirt
	Wertstoffhöfe / kommunale Unternehmen
	Unternehmen der Abfallwirtschaft
	Sägewerke
	Holzwerkstoffindustrie
Unternehmen der Lebensmittelindustrie	
Aufbereitung	Landwirt
	Stadtwerk
	Wertstoffhöfe / kommunale Unternehmen
	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Biomassehof
	Bürger
	Brennholzhändler
	Biomassehof
	öffentliche Körperschaften
	Biomassehof
	Holzindustrie
	Brennholzhändler / Lohnunternehmen
	Pelletindustrie
	Holzindustrie
Projektentwicklung und Umsetzung	Institute
	Ingenieurbüros
	Stadtwerk
	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Ingenieurbüros
	Stadtwerk
	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Lebensmittelindustrie
	andere Unternehmen
	Energiegenossenschaften
	Stadtwerk
	Energiedienstleister / überregionales EVU
	Energiegenossenschaften
	öffentliche Körperschaften
	Holzindustrie

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Tabelle B.22 – Fortsetzung der vorherigen Seite	
Wert schöpfungs stufe	Akteur
Betrieb	Lebensmittelindustrie
	andere Unternehmen
	Einzelinvestition Bürger
	Bürger
	Energiegenossenschaften
	öffentliche Körperschaften
	Landwirt
	Stadtwerk
	Energiegenossenschaften
	Lebensmittelindustrie
	andere Unternehmen
	Landwirt
	Stadtwerk
	Energiegenossenschaften
	Energiedienstleister / überregionales EVU
	öffentliche Körperschaften
	andere Unternehmen
	Stadtwerk
	Energiegenossenschaften
	große Unternehmen
Stadtwerk	
andere Unternehmen	
öffentliche Körperschaften	

Tabelle B.23: Auszug aus Auswertungstabelle zur Erstellung von Maßnahmenempfehlungen

Teilaspekt	Rolle Kommune	Rolle Bund
Auswertung der Langfristszenarien		
Fokus auf Reststoffnutzung; Potenziale erschließen und nutzen	Anteil Biotonne etc. erhöhen; ggwbfs. Zusammenarbeit mit Industrie erhöhen für industrielle Reststoffe	Kreislaufwirtschaftsgesetz entsprechend gestalten
KWK Nutzung mit Ausbau Nah- und Fernwärme, unter Einbeziehung von Demographie-Aspekten	Wärmekataster erstellen (im Kontext Energiekonzept)	Hilfestellung durch Standardisierung / Finanzierung; Bürgerschaft fürs Projekt
Keine Einzelfeuerstätten;	formell wenig Einflussmöglichkeiten; über Planungskonzepte, Bürgeransprache,	Formell wenig Einflussmöglichkeiten; Förderung entsprechend gestalten
Fortsetzung auf der nächsten Seite		

Tabelle B.23 – Fortsetzung der vorherigen Seite		
Teilaspekt	Rolle Kommune	Rolle Bund
Biomethan = Einspeisung statt dezentrale Nutzung von Biogas	formell wenig Einflussmöglichkeiten; über Planungskonzepte, Bürgeransprache, Stadtwerke: Pooling von Anlagen	Formell wenig Einflussmöglichkeiten; Förderung entsprechend gestalten
Auswertung des Rechtsrahmens		
Potenziale	wenig Gestaltungsspielraum bei Anbau Biomasse;	wenig Gestaltungsspielraum bei Anbau Biomasse trotz Hoheit über Waldnutzung, Naturschutzflächen, etc.
	Nischen in Reststoffströmen;	
	Kreislaufwirtschaftsgesetz	
Bau und Betrieb von Anlagen	Raumplanung	übergeordnet auch hier Einfluss, gibt Leitlinien für Raumplanung vor
Energienutzung	wenig Gestaltungsspielraum	Gestaltung über Förderlandschaft (neues EEG)
Auswertung der Technologien und deren Implikationen		
Fokus Inputmaterial: biogene Reststoffe (holz- und halmgutartig), Bioabfälle, Landschaftspflegematerial	Erfassung der Stoffströme über Biomassereststoffkataster	Vorgaben / Richtlinien / Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Erfassung
	Mindestens kreisweite Organisation der Pflegemaßnahmen um kritische Masse zum Anlagenbetrieb zu erlangen	Vorgaben / Richtlinien / Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Erfassung
	Einrichtung von innerbehördlichen Strukturen aus Abfall- und Forstbereich zur Substratmobilisierung und Potenzialerschließung	Vorgaben / Richtlinien / Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Zusammenarbeit
Fokus Projektart: Technologieentwicklung, Strategieentwicklung, Wissenstransfer	Bereitstellung der personellen Mittel und Verantwortlichkeiten (Klimaschutz-/Bioenergiemanager...)	spezifische Förderprogramme zur Technologieentwicklung um Marktreife schneller zu erlangen
	Informelle Planungsinstrumente nutzen	
	Rechtlicher Einfluss auf Genehmigung von Anlagen	
Fortsetzung auf der nächsten Seite		

Tabelle B.23 – Fortsetzung der vorherigen Seite		
Teilaspekt	Rolle Kommune	Rolle Bund
Fokus Konversionstechnologie: anaerober Abbau, Verbrennung, Vergasung	Eigenbetrieb von innovativen Anlagen unter Nutzung von Fördermöglichkeiten um wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen	
	Leuchtturmprojekte als Vorbildcharakter	
Fokus Energie: Wärme, Strom, KWK	Wärmenetze etablieren (z.B. Anschlusszwang in Neubaugebieten)	Förderung der Wärmenutzung aus KWK-Prozessen
		Langfristige Planungssicherheit schaffen
Auswertung der informellen Planungsinstrumente (vgl. Kern et al., 2005)		
Verbraucher und Vorbild	Grundsatzbeschlüsse: Eindeutige Positionierung zu Bioenergienutzung und damit verbundenen Zielen	Eindeutige Positionierung zu Bioenergienutzung und damit verbundenen Zielen
	Verankerung von Nachhaltigkeitsprinzipien in Gemeindeordnung vorbereiten (Modifikation des Passus der Rentierlichkeit)	
Planer und Regulierer	Nutzung informeller Instrumente zur Flankierung und Vorbereitung von Genehmigungsverfahren und formeller kommunaler Planung	Schaffung von Verbindlichkeiten: Verpflichtungen von Kommunen zum Einsatz informeller Planungsinstrumente (z.B. Klimaschutzkonzepte) in Vorbereitung energierelevanter Planungen/ Anlagenbauten
		Fördergelder an Einhaltung bzw. Vorhandensein von spezifischen Konzepten knüpfen
	Verstärkte Nutzung städtebaulicher Rahmenpläne als vermittelndes Element zwischen Flächennutzungsplan und Bebauungsplan	
	Vernetzung Energiereferat und Stadtplanungsamt insbesondere zu Themen von leitungsgebundenen Energieträgern	
Versorger und Anbieter	Nutzung von informellen Planungsinstrumenten zur Prüfung interkommunaler Zusammenschlüsse bzw. Rekommunalisierungen (Stadtwerkegründung, Kauf von Versorgungsnetzen etc.)	
Fortsetzung auf der nächsten Seite		

Tabelle B.23 – Fortsetzung der vorherigen Seite		
Teilaspekt	Rolle Kommune	Rolle Bund
	Beeinflussung und Sensibilisierung von bestehenden städtischen Gesellschaften	
	Nutzung partizipatorischer Instrumente um individuellen Befindlichkeiten, die als Hemmnis wirken können, entgegen zu können	
Berater und Promoter	Zugang zu bestehenden oder Einrichtung von eigenen Beratungsangeboten schaffen	Bereitstellung praxisnaher Leitfäden zur Überwindung von Wissensdefiziten bei der Planung und Genehmigung von Bioenergieprojekten
	Wissen über Potenziale und Fördermöglichkeiten	
	auf Landkreisebene konzentrieren (z.B. über interkommunale oder landkreisweite Klimaschutzkonzepte)	

Tabelle B.19: Nachhaltigkeitskriterien nach GBEP gemäß *GBEP* (2011)

Ökologie	Gesellschaft	Wirtschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus • Bodenqualität • Erntemengen von Holzressourcen • Emissionen von nicht-treibhausgasemittierenden Luftverschmutzern, inklusive Luftschadstoffe • Wassernutzung und Effizienz • Wasserqualität • Biologische Diversität in der Landschaft • Landnutzung und Änderung der Landnutzung in Bezug auf Rohstoffherzeugung für Bioenergie 	<ul style="list-style-type: none"> • Verteilung und Besitz von Flächen für neue Bioenergieproduktion • Preis und Angebot eines nationalen Lebensmittelkorbes • Einkommensänderungen • Arbeitsplätze im Bioenergiesektor • Änderung der unbezahlten Zeit, die Frauen und Kinder für das Sammeln von Biomasse aufbringen • Nutzung von Bioenergie um den Zugang zu modernen Energiedienstleistungen zu erweitern • Änderungen in Sterblichkeit und Belastungen durch Krankheit aufgrund von Rauchentwicklung in geschlossenen Räumen • Auftreten von Arbeitsunfällen, Krankheiten und Todesfällen 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivität • Nettoenergiebilanz • Bruttowertzuwachs • Änderung im Konsum fossiler Brennstoffe und der traditionellen Nutzung von Biomasse • Ausbildung und Umschulung der Arbeitskräfte • Energiediversität • Infrastruktur und Logistik für den Vertrieb von Bioenergie • Kapazität und Flexibilität bei dem Einsatz von Bioenergie

Anhang C

Protokolle (Auswahl)

C.1 1. Projektbeiratstreffen



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT



Energetische
Biomassenutzung

Gefördert durch



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



DIE BMU
KLIMASCHUTZ-
INITIATIVE

Koordiniert vom



Wissenschaftlich begleitet vom



Ergebnisprotokoll

Erste Beiratssitzung KomInteg

(„Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung“)

Datum: Tag, 28. Februar 2013

Zeit: 11:00 Uhr bis 16:00 Uhr

Ort: Fraunhofer Forum, Anna-Louisa-Karsch-Straße 2, 10178 Berlin

Teilnehmer(innen):

- BBE
Bernd Geisen (BG)
- BDE
Annette Ochs (AO)
- BMVBS
Lars Porsche (LP)
- DBFZ
Julian Braun (JB)
Diana Pfeiffer (DP)
- FNR
Daniela Rätz (DR)
- Fraunhofer UMSICHT
Volker Knappertsbusch (VK)*
- IZES
Frank Baur (FB)*
Florian Noll (FN)*
- PtJ
Sven Matura (SM)



Verhindert: Wuppertal Institut
Sascha Samadi (SS)*

BGK e.V.
Bertram Kehres

BMU
Bernhard Dreher

BUND
Thorben Becker

DBFZ
Stefan Majer
Nora Szarka

Deutscher Städtetag
Axel Welge

DSC GmbH
Hubert Seier

DSTGB
Ute Kreienmeier

IZES
Bernhard Wern*

Sprint Consult
Sebastian Elbe

VKU
Christian Herrmann

Wuppertal Institut
Karin Arnold*
Katja Pietzner*

*Projektteam KomInteg

Verteiler: Teilnehmer(innen) und weitere eingeladenen Personen

Verfasser: Volker Knappertsbusch

Datum des Protokolls: Oberhausen, 28. Februar 2013



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

ERGEBNISSE DER BESPRECHUNG¹

Block 1: Begrüßung und Projektvorstellung (FB/ IZES, siehe Folien)

- Sebastian Elbe (Sprint Consult/ Begleitforschung BMELV-Bioenergieregionen) ist sehr an unserem Projekt interessiert und ist zu inhaltlichem Austausch und Kooperation insbesondere im Hinblick auf die Typologisierung kommunaler Ausgangssituationen bereit.
- Die Herren Welge vom Deutschen Städtetag, Herrmann vom VKU und Seier (DSC GmbH) ließen sich für diese Beiratssitzung entschuldigen, wollen aber ab dem nächsten Mal teilnehmen.
- Herr Dr. Dreher vom BMU musste aufgrund terminlicher Kollisionen kurzfristig absagen.
- Die Motivation für das hier präsentierte Projekt ergibt sich aus dem in der AG Systemintegration des Statusseminars im Förderprogramm zur energetischen Biomassenutzung festgestellten Bedarf, Ansätze für den Bereich der kommunalen Planungspraxis zu entwickeln.
- Herr Elbe (Sprint-Consult) sieht – im Rahmen eines vorab mit FB geführten Gespräches – eine vorrangige Fragestellung für das Projekt darin, wie die Kommune in einer stringenten Form stärker in Planungsabläufe eingebunden und entsprechende Kompetenzen erhalten kann, bzw. muss. Kommunen verfügen über eigene Stoffströme. Ein Ziel des Projekts ist die Beschreibung der Freiheitsgrade der Kommunen zur Nutzung dieser Stoffströme und die Hilfestellung zur Umsetzung auf kommunaler Ebene. Quartiersmanager und Klimabeauftragte, die sich dieses Themas annehmen könnten, sind i.d.R. nicht dauerhaft verfügbar und oftmals nur über Stabsstellen in kommunale Planungsabläufe eingebunden. Entsprechend besteht ein Bedarf, zukünftig belastbare Verwaltungsstrukturen in diesem Bereich zu entwickeln.
- FB berichtete auch vom Treffen des „Netzwerks Bioenergie“ am Vortag in Berlin. Dabei wurde u.a. auch die Rolle der durch Bioenergie erzeugten Wärme auf dem Markt ange-

¹ Die präsentierten und diskutierten Folien werden zusammen mit diesem Protokoll an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der ersten Beiratssitzung sowie die verhinderten Personen verschickt.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

sprochen. Hier steht zur Diskussion, dass diese aus exergetischer Sicht hochwertige Energie eher im Gebäudebestand als bei gut isolierten Neubauten genutzt werden sollte. Entsprechend ist nach Ansicht von FB zu hinterfragen, inwieweit z.B. die Biomasse-Wärme bei Neubauten im Rahmen des EEWärmeG zukünftig angerechnet werden soll.

- Bürgerbeteiligungsmodelle als Treiber kommunaler Projektentwicklungen werden gemäß eines aktuellen Entwurfes des Bundesfinanzministeriums zur Anpassung des Kapitalanlagegesetzes/KAGB (konkret: AIFM-UmsG) u.a. durch eine deutliche Anhebung von Mindestinvestitionsanteilen bei Privatanlegern (bei „Ein-Objekt-Fonds“ auf 20.000 €) zukünftig deutlich erschwert.
- Die Nutzung biogener Reststoffe könnte – zumindest teilweise – unter der Voraussetzung entsprechender abfallrechtlicher Vorgaben (z.B. Hochwertigkeitsgebot nach KRWG, Definition Stand der Technik, etc.) zukünftig komplett über Abfallentsorgungsgebühren geregelt und somit aus der EEG-Förderung herausgenommen werden. Dies könnte auch den Bereich der Abfallvergärung umfassen.
- In AP2 (Technologieset) sollen insbesondere die Konsequenzen unterschiedlicher Nutzungspfade (z.B. HTC versus Kompost) für die Kommune quantifiziert und bestehende Wechselwirkungen aufgezeigt werden.
- LP: Die Beziehungen der kommunalen zur regionalen bzw. Landkreisebene sind zu berücksichtigen. Entscheidungen fallen selten direkt auf kommunaler Ebene. Der Netzausbau z.B. richtet sich nicht nach der Kommune. Auch interkommunale Kooperationspotenziale können die Technologiewahl maßgeblich beeinflussen.
- Nachtrag AO: Auch die Kooperation mit dem Gewerbe/Industrie birgt Potenzial, z.B. Wärme aus der Industrie für kommunale Projekte und umgekehrt.
- BG: Es muss sichergestellt werden, dass die Ergebnisse des Projekts auch in den Kommunen ankommen. Ein praktisch nutzbarer Leitfaden (also nicht einer unter vielen, die nicht wirklich genutzt werden) wäre hier wünschenswert.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- FB: Über eine konkrete Umsetzung von Leitfäden im Rahmen dieses Projektes muss noch nachgedacht werden, Hinweise/Tipps werden gerne entgegengenommen. Das Projekt möchte dabei nicht den X. Kommunal-Leitfaden entwickeln, sondern konkrete Handlungsmodelle zur Ausrichtung kommunaler Entscheidungsabläufe darstellen. Denkbar ist auch eine kombinierte Aufbereitung gemeinsam mit anderen laufenden Projekten.
- FN: Man könnte sich hierbei am Projekt „Wegweiser Kommune“ (speziell die dortige Aufbereitung der Hinweise für verschiedene Arten von Kommunen im Internet).orientieren.
- LP: Verfügbare Daten sollen genutzt werden. Problem dabei ist aber, dass Daten häufig in sehr unterschiedlichen Zuständen und Formaten verfügbar sind. Eine Anfrage zu Datenbeständen ist bei BBSR (Herr Klaus Einig) möglich. Der Raumordnungsplanmonitor Regionalplanung (ROPLAMO) ist dort hinterlegt. Auf dieser Basis ist eine Abschätzung der regionalspezifisch verfügbaren Biomasse möglich. Ein Monitoring als mögliches Korrektiv wird in den Kommunen in der Regel nicht praktiziert.
- FB: Die Raumbedeutsamkeit von Bioenergienutzungen (hier insbesondere die Frage, ab welcher Größe Raumbedeutsamkeit besteht) ist bislang im Bioenergiebereich eine weitgehend offene Frage. Insbesondere die Landwirte sperren sich hier gegen Festlegungen, da sie diese als Eingriff in ihre marktwirtschaftliche Handlungsfreiheit interpretieren.
Hinweis LP hierzu: auf Publikation:
„Erneuerbare Energien – Zukunftsaufgabe der Regionalplanung“, aktuell vergriffen, aber Download ist weiterhin möglich:
http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_499620/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2011/DL_ErneuerbareEnergien,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/DL_ErneuerbareEnergien.pdf
- LP: Verweis auf Forschungsvorhaben zur energetischen Stadtsanierung. Dabei wurden mit 16 Kommunen in Sachsen und Brandenburg (z.B. Kleinlüttenau, hier Kooperation mit Nachbarkommunen) Erfahrungen gesammelt. Die Erfahrung zeigt, dass Versuche zur Steuerung der nachhaltigen energetischen Quartiersgestaltung (z. B. Vorgaben mit Anschlusszwang) auf Ablehnung stoßen. Freieres Vorgehen und Dialog werden hier eher zum Erfolg führen. Die Kommunen benötigen dabei Unterstützung, Kooperationspotenziale, z. B. zur Wärmeabnahme aus energieintensiven Betrieben, aufzudecken und plane-



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

risch zu berücksichtigen. Nachtrag: In Gewerbegebieten ergeben sich spezielle Herausforderungen aufgrund der Art und Menge an Energie, die nachgefragt wird. Es ergeben sich hier aber auch Potenziale zur Nutzung von Restwärme im Gewerbegebiet bzw. den angrenzenden Quartieren (siehe auch <http://www.zeroemissionpark.de/>). Hinsichtlich der Steuerung von Biomasseanlagen gibt es immer wieder kommunale Ansätze zur Ansiedlung von größeren Biomasseanlagen in Gewerbegebieten. Meist erfolgen diese nicht, da eine zu hohe Verkehrsbelastung erwartet wird.

- FB: Die Bauleitplanung wird bislang als Instrument zur Entwicklung energiewirtschaftlich sinnvoller Wärmenutzungsstrukturen nur unzureichend genutzt.
- LP: Die Novellierung des Baugesetzbuchs weist leider keine Anforderungen für energetische Bestandssanierung auf. Die Neubauquote liegt aktuell bei 1%, das bedeutet, dass der Bestand nur sehr langsam erneuert wird. Zusätzlich werden periphere ländliche Räume nicht durch die Klimaschutzinitiative erfasst. Sie sind daher diesbezüglich inaktiv.
- FB: Zur Schaffung einer konsistenten Planungsbasis soll im Projekt auch die Verbandsebene (ein Gemeindeverband ist ein organisatorischer Zusammenschluss von Gebietskörperschaften der Kommunalebene) berücksichtigt werden.
- LP: Wichtig ist die Integration des Gegenstromprinzips der Regionalplanung in den Bereich Energieplanung hinsichtlich Flächen- und Planungsfrage. Dabei muss klar werden, wer sich mit wem abstimmen muss. Die Länder Brandenburg und Hessen haben eine regionale Energieplanung. Oft hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn entsprechende Entwicklungen von unten initiiert werden.
- BG: Die Schnittstelle zwischen Abfall- und Energiewirtschaft ist für die kommunale Bioenergienutzung von hoher Bedeutung. Die Rahmengesetzgebung geht hier in verschiedene Richtungen. Das Energiekonzept will Reststoffe nutzen, das Abfallrecht verhindert dies. Ziel ist hier die Harmonisierung der Bereiche. Weiterhin wird hingewiesen auf die starke Diskrepanz zwischen theoretischen Potenzialen und Zugriffsrechten. Projektierer können oft nicht auf die in den Potenzialen aufgeführte Biomasse zugreifen. Wichtig ist also hier die Steuerung der Allokation der Biomassefraktionen. Oft besteht der Zugriff auf Landkreisebene, nicht auf kommunaler Ebene. Auch landkreisübergreifende Lösungen erwei-



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

sen sich hier als wichtig. (Nachtrag AO: Das Abfallrecht verhindert nicht die Reststoffnutzung. Es gibt eine Abfallhierarchie, von der abgewichen werden kann, wenn dies ökologisch von Vorteil ist. Von daher liegt die Priorität auf dem Recycling von Abfällen und danach auf der energetischen Nutzung und Entsorgung.)

- BG: Biogene Reststoffe müssen verstärkt durch die Biotonne verfügbar gemacht werden. Leuchtturm-Projekte dazu existieren.
- FB: die Stadt Köln ist diesbezüglich exemplarisch. Hier beabsichtigt der regionale Energieversorger die Integration einer Vergärungsstufe in die bestehende Kompostierungsanlage Köln-Niehl. Um den Ansatz voran zu treiben müsste die Kommune über entsprechende Vergabevorgaben steuernd eingreifen.
- AO: Die Kommune hat das Problem zwischen vielen, sich teilweise widersprechenden umwelt- und energiepolitischen Zielen bewegen zu müssen. Darin gilt es z.B. abzuwägen zwischen Ressourcenschonung (in Form von stofflicher Abfallnutzung) und der Energieerzeugung (Klimaschutzbeitrag durch Substitution fossiler Brennstoffe). Was ist hier wichtiger? In NRW gibt es die Überlegung, die Vergärung von der Kompostierung von Bioabfällen verbindlich festzulegen.
- FB: Die Praxis der Bioabfallentsorgung entspricht tendenziell immer weniger den Anforderungen an eine nachhaltige Entsorgungslösung. Bioabfälle werden verstärkt am Spotmarkt gehandelt, an den billigsten Bieter vergeben, und über weite Strecken transportiert und häufig ohne energetische Verwertung entsorgt.
- AO: Vorschaltung von Anlagen zur energetischen Nutzung sind mit erheblichen Mehrkosten behaftet.
- LP: Kommunen machen bereits sehr viel auf diesem Gebiet und sie müssen unterschiedlichen Prioritäten genügen: Z. B.: CO₂-Neutralität, Energieeffizienz, Kosteneffizienz. Energiewirtschaft macht Verfahren grundsätzlich eher teurer, daher sollte man diese und andere Akteure (wie z. B. Banken) frühzeitig in Meinungsbildung und Entscheidungen einbeziehen.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- DR: Die FNR ist bereit, dem Projekt einen Austausch mit Regionen und einen hilfreichen Wissenstransfer zu ermöglichen. Weiterhin können entsprechende Kontakte zu FNR-Arbeitsgruppen, zu interessierten Landkreisen und Klimaschutzagenturen vermittelt werden.
- JB: Aus dem Meilensteine-Projekt können – aus einer übergeordneten Sicht - Erkenntnisse zu regionalen Effekten sowie zur Bedeutung von Landnutzungsänderungen eingebracht werden.
- AO: Die Abschätzung gewerblicher und industrieller Mengen verfügbarer biogener Reststoffe ist ein generelles Problem. Hier sind selten belastbare Daten vorhanden.
- BG: Der Zugriff der Kommune auf Potenziale ist begrenzt. Im Bereich der landwirtschaftlichen Produkte besteht kein Zugriff, hier bestimmt der Markt die Verwertung. Die Kommune ist dort nur bei Genehmigungen beteiligt. Besser ist die Zugriffssituation in den Bereichen des kommunalen Waldes und biogener Reststoffe.
- FB: Kommunen haben gerade im Bereich der Wärmenutzung Einflussmöglichkeiten auf eine Projektentwicklung. Hier könnte die Kommune als Impulsgeber beim weiteren Ausbau der Biogastechnologie zukünftig stärker steuernd eingzugreifen und vorhandene Kooperations- oder Effizienzpotenziale nutzen.

Block 2.1: Kommunen-Cluster (FN/ IZES, siehe Folien)

- AO: Auch Abfälle aus dem ländlichen Raum sollten bei den Clustern berücksichtigt werden.
- LP: eine Anzeige des Anteils erneuerbarer Energien lässt sich gut über Stromeinspeisedaten realisieren, schwieriger ist dies für den Bereich der Wärme. Es fehlt noch ein Indikator, der anzeigt, wie aktiv eine Kommune bereits in Sachen „Klimaschutz“ (gewesen) ist.
- DR: Über EE-Anteile hat man indirekt auch eine Auskunft über die Akteursstruktur. Herr Elbe hat hier eine Netzwerkanalyse, die bereits im Entwurf für uns verfügbar gemacht werden kann.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- AO: Frau Ochs kündigt an, nach Versenden der Besprechungsfolien bzw. Berichtsentwürfe ggf. weitere Anregungen einzubringen.
- LP: Welche Gebäudestruktur wird hinsichtlich Alter der Gebäude und Wärmebedarf zugrunde gelegt? Prof. Koziol (BTU Cottbus) arbeitet z. B. an solchen Fragestellungen. In diesem Zusammenhang wird auch verwiesen auf einen Plausibilitätscheck für das Land Brandenburg (Frage dort: passt Energie zu Baustruktur?).
- DR: Die Begleitforschung im Programm „Bioenergie-Regionen“ ist zweigeteilt und wird durch DBFZ und Herrn Elbe realisiert. Biomassepotenzialanalysen werden dabei durch DBFZ durchgeführt. Ansprechpartner werden gern zur Verfügung gestellt (u. a. Jörg Mühlenhoff von der Agentur für Erneuerbare Energien).
- JB: Potenzialdaten sind bei DBFZ über Herrn Brosowsky erhältlich
- LP: LP bietet an, die Verfügbarkeit aktuellerer Daten für die Clusterbildung zu prüfen. FN kann ihn dazu anrufen. Ggf. sind die Daten aber nur auf Kreisebene verfügbar. LP wird auf Nachfrage die Verfügbarkeit und den Zugriffsstatus eruieren. Daten sollten in einer aktuellen Form verfügbar sein. Ansprechkontakte beim BBSR sind Markus Burgdorf und Martin Spangenberg.

Block 2.2: Technologie-Cluster (VK/ Fraunhofer UMSICHT, siehe Folien)

- VK: Wichtig bei der Technologie-Clusterung: Was will die Kommune überhaupt? Prioritäten müssen festgelegt werden. Verschiedene Interessenslagen sind dabei zu berücksichtigen. Inwiefern kann dies schon bei der Clusteranalyse beachtet werden?
- FB: Es geht nicht nur um Mobilisierung, sondern auch um Effizienz und Optimierung im Bestand; Beispiel Stadtwerke Trier: neue Marktmodelle werden gesucht; zukünftiges Marktdesign stellt eine zentrale Frage dar.
- AO: Wie tief wollen Sie hier einsteigen?
- VK: Das ist noch nicht klar, aber wir wollen uns nicht verrennen in Details. Von den Clustern abhängig. Welche Potenziale sind vorhanden? Dementsprechende Technologien



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

können empfohlen werden. Projekte im Förderprogramm werden eine wesentliche Basis sein, um die einzelnen Projekte auch bei ihrer Umsetzung zu unterstützen.

- FB: Zur Tiefe der Bearbeitung: Ziel ist die Erstellung eines Portfolios an Technologien, die je nach kommunaler Struktur Verwendung finden.
- AO: Noch nicht marktreife, erprobte Technologien sind nicht empfehlenswert, da hohes Risiko hinsichtlich der Zukunft besteht.
- FB: Wenn es sich um noch nicht erprobte Technologien handelt, die als Option genannt werden, wird dieser Umstand deutlich herausgestellt.
- AO: Schwierig zu bewerten, wie das Risiko unbewährter Technologien ist.
- FB: Es geht nicht im Kern um die Technologie und deren Bewertung per se, sondern um die Voraussetzungen und möglichen Wechselwirkungen in den Kommunen. Dabei wird auf den aktuell vorhandenen Technologieerfahrungen aufgebaut.
- AO: Empfehlungen sollten keine Technologien beinhalten, die heute noch zu unsicher sind.
- DP: Wie ist die Datengrundlage bei den Projekten des Förderprogramms? Seitens des DBFZ gab es bereits auch schon Informations-Abfragen.
- VK: Es sollte daher ein Abgleich mit der Begleitforschung erfolgen. (Frau Pfeifer steht hier zur Verfügung. Abstimmung erfolgt.)
- BG: Zunächst gibt es eine prinzipielle Bereitschaft in Kommunen, etwas zu machen. Der kommunale Entscheidungsträger kann aber nicht überblicken, welche Optionen die für ihn sinnvollsten sind. Bei Empfehlungen / Handlungskatalog sollten markterprobte Technologie-Optionen enthalten sein. Risiko-Optionen sollten nicht vorgeschlagen werden, um Kommunen nicht in ein Abenteuer zu schicken, oder zumindest sollten Risiko-Optionen entsprechend gekennzeichnet werden.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- FB: Hier geht es darum, auch neue Möglichkeiten aufzuzeigen, z.B. Flexibilisierungsoptionen. Es geht aber auch um Optimierungsfragen bei bestehenden Anlagen und um die damit verbundenen Organisationsstrukturen.
- BG: Sehr positiv an dem Projekt ist der Umstand, dass systemisch gedacht wird und Technologien nicht isoliert betrachtet werden.
- FB: Klärgas und Deponiegas gehören auch in die Betrachtung.
- AO: Was ist mit nationalen Vorgaben gemeint?
- VK: Hier ist die Zuarbeit hinsichtlich Gesetzen und Empfehlungen von übergeordneter Ebene angesprochen.
- JB: Sind standortangepasste Technologieempfehlungen aus gesamtsystemischer Sicht angedacht?
- VK: Eine Ableitung entsprechender Empfehlungen findet über die Clusterkommunen statt.
- LP: In den Clustern sollte der regionale Anlagenmix beschrieben sein.
- JB: neuer Projektansatz: Wichtig ist auch die Einbeziehung der regionalen Ebene.

Block 2.3 Szenarien (SS/ Wuppertal Institut, siehe Folien) und Block 3: Diskussion des weiteren Vorgehens (FB/ IZES)

- LP: Habe den Eindruck, Sie wollen die nationalen Strategien runterbrechen auf kommunale Anwendungen. Hinsichtlich rechtlicher und qualitativer Anforderungen ist das ok, aber bei quantitativen Zielen müssen Sie sehr vorsichtig sein, diese lassen sich nicht direkt runterbrechen. Viele Anwendungen sind allein schon nicht realisierbar wegen spezifisch unterschiedlicher Verfügbarkeiten. Kommunen wollen eher flexible Möglichkeiten entwickeln, ihre Potenziale konstruktiv zu nutzen.
- AO: Einbindung nicht-gesetzlicher nationaler Vorgaben/Strategien wird als schwierig erachtet, da keine verbindliche Vorgabe für Kommunen besteht, der Fokus sollte eher auf



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

den rechtlichen Vorgaben liegen. Eher gesetzliche Vorgaben auswerten und hier Umsetzungslücken aufzeigen.

- FB: Wenn z.B. ab 2020 Kraftstoffe der 2. Generation aus biogenen Reststoffen - unter der Voraussetzung verfügbarer und wirtschaftlich tragfähiger Anlagentechnologien - gepusht werden sollen, dann brauchen wir uns über die dezentrale Nutzung von Reststoffen keine Gedanken mehr zu machen.
- LP: Der Top-down Ansatz (wie kann ich Ziele der nationalen Ebene in kommunale Planungspraxis einbringen) sollte im Projekt klar als solcher kommuniziert werden.
- FB: Szenarien sind ein belastbarer Rahmen, Gesetze können morgen weg sein.
- DR/SS: Es soll auch noch detailliert der rechtliche Rahmen dargestellt werden, allerdings sind eben auch die Szenarien relevant, die die mittel- bis langfristigen politischen Zielsetzungen widerspiegeln und außerdem als Indikator für zukünftig notwendige Änderungen am rechtlichen Rahmen dienen können.
- BG: Steht die Politik noch zu Ihren eigenen Vorschlägen? Biokraftstoff wird aktuell maximal auf vorhandenem Level stabilisiert. Die derzeit diskutierte Strompreislösung stellt auch ein generelles Hindernis dar. Kommunen sollten dann doch erst recht den Umbau des Energiesystems als Teil (auch) Ihrer Aufgabe verstehen.
- DP: 14./15. November 2013 Leipzig Statuskonferenz, hier könnte einer unserer Workshops angedockt werden.
- DR: Wie kriegen wir das hin, den breiten Rahmen in eine Klammer zu bringen und das effizient an die Kommune und den Bürgermeister zu bringen. Hier sollten wir uns eine gute Vorgehensweise überlegen und diese mit den Bioenergie-Regionenprojekten diskutieren, hier gibt es auch Strategieprojekte. Zusätzlich wird verwiesen auf die Agentur für Erneuerbare Energien. Auch Verweis auf Kongress 100% erneuerbare Energieregionen, der ein großes Netzwerk bietet.
- FB: Wir wollen die wirklichen Entscheidungswege aufzeigen.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- LP: Empfehlung zur Beteiligung am Kongress 100% EE-Regionen, dazu auf Peter Moser zugehen, findet statt im September 2013, aber da die Konferenz jährlich stattfindet, könnte eine Teilnahme auch noch im nächsten Jahr für das Projekt interessant sein.
- AO: Welche Rolle spielt die stoffliche Nutzung bei den Projekten des Förderprogramms?
- VK: Das Thema soll u. a. durch Bezüge zu den Projekten Holzkaskade und BioCouple (Bioraffinerie) mitberücksichtigt werden.
- DP: Termin für nächstes Beiratstreffen könnte mit dem Termin der nächsten Statuskonferenz kombiniert werden (14./15. November 2013).
- Dem Projekt wird seitens der Beiratsmitglieder auf Nachfrage von FB abschließend beschieden, interessante und notwendige Fragen aufzuwerfen und auf diese Weise einen wichtigen Beitrag zur Berücksichtigung kommunaler und regionaler Effekte im Rahmen nationaler Fragen zur Energiewende für den Sektor der Bioenergie zu leisten. Alle anwesenden Beiratsmitglieder möchten das Projekt (im Rahmen ihrer Möglichkeiten) auch weiterhin konstruktiv begleiten.

To-do-Liste

To-do	Bis:	Wer?
AP1.1: Überarbeitung der Indikatoren; Ergänzung von Indikatoren, die die bisherigen Klimaschutzbemühungen einer Kommune sowie die Energieversorgungsstruktur einer Kommune wiedergeben	03/2013	FN
AP1.1: Kontaktaufnahme zu LP wegen Bereitstellung der Bioenergiepotenziale; Absprache mit BBRS wegen Aufbereitung / Regionalisierung der Daten sowie zur Nutzung der Datenbestände des ROPLAMO	03/2013	FN
AP1.1: Anfrage „Netzwerkanalyse“ bei Hr. Elbe	04/2013	FB/FN



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

Austausch/Abgleich Vorgehen Technologie-Cluster mit Begleitforschung (DBFZ) und Meilensteine-Projekt	05/2013	VK
--	---------	----

6 Vorläufige Terminfestlegungen

Datum	Inhalt
ca. September 2013	Workshop „Rechtliche Grundlagen“
14./15.11.2013	2. Projektbeiratstreffen
Ende 2013/Anfang 2014	Workshop „Regionale Effekte / Wärmenetze“ im Verbund mit dem Projekt Meilensteine 2030

Datum: 28. Februar 2013

Verfasser *Volker Knappertsbusch*

Hinweis

Dieses Protokoll wurde in elektronischer Form verteilt und trägt daher keine Unterschrift. Eine ausgedruckte, unterschriebene Version wird bei den Verfassern archiviert.

C.2 2. Projektbeiratstreffen



Gefördert durch



Koordiniert vom



Wissenschaftlich begleitet vom



Ergebnisprotokoll

Zweite Beiratssitzung KomInteg

(„Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung“)

Datum:	Tag, 13. November 2013
Zeit:	13:30 Uhr bis 17:00 Uhr
Ort:	DBFZ, Torgauer Straße 116, 04347 Leipzig
Teilnehmer(innen):	<p>BDE Annette Ochs (AO)</p> <p>DBFZ Torsten, Schmidt-Baum (TSB)</p> <p>Fraunhofer UMSICHT Boris Dresen (BD)* Jochen Nühlen (JN)*</p> <p>IZES Frank Baur (FB)* Florian Noll (FN)* Cornelia Vogler (CV)*</p> <p>Sprint Consult Sebastian Elbe (SE)</p> <p>VKU Martin Gehring (MG)</p> <p>Wuppertal Institut Katja Pietzner (KP)* Sascha Samadi (SS)*</p>



Verhindert:

BBE
Bernd Geisen

BBR
Christian Schlump

BGK e.V.
Bertram Kehres

BMU
Bernhard Dreher

DBFZ
Julian Braun
Stefan Majer
Diana Pfeiffer
Jens Ponitka
Nora Szarka

Deutscher Städtetag
Detlef Raphael
Axel Welge

Difu
Cornelia Rösler

DSC GmbH
Hubert Seier

FNR
Daniela Rätz

IZES
Bernhard Wern*

PtJ
Sven Matura

VKU
Christian Herrmann

Wuppertal Institut
Karin Arnold*
Selly Wane*

*Projektteam KomInteg



Verteiler: Teilnehmer(innen) und weitere eingeladene Personen
Verfasser: Florian Noll
Datum des Protokolls: Saarbrücken, 18. November 2013



ERGEBNISSE DER BESPRECHUNG¹

Block 0: Begrüßung und kurzer Zwischenbericht (FB/ IZES, siehe Folien)

- FB dankt den Anwesenden, dass sie sich für den heutigen Termin Zeit genommen haben und bittet um Verständnis, dass der Termin aufgrund der vorangeschrittenen Projektlaufzeit trotz der vielen Absagen nicht verschoben werden konnte. Aufgrund der geringen Teilnahmen ist es vorgesehen, im Nachgang zur heutigen Veranstaltung mit einigen nicht anwesenden Beiratsmitgliedern Einzelgespräche zu führen, um ausgewählte Fragestellungen auch aus der Sicht der nicht anwesenden Beiratsmitglieder zu diskutieren. Konkret ist hier ein Treffen mit Herrn Raphael und Herrn Welge vom Deutschen Städtetag geplant.
- FB berichtet über die bisherigen Arbeitsschritte und ordnet sie in das Gesamtprojekt ein.
- TSB wirft die Frage in den Raum, ob es nicht effizienter sei, Kommunen durch eine übergeordnete Koordinationsstelle bei der Umsetzung von Bioenergieprojekten beratend zu unterstützen, und daher den Fokus stärker auf die Einrichtung solcher zentraler Beratungsstellen (auf Kreisebene oder höher) zu legen. Aufgrund der fehlenden Fachexpertise in den Kommunen sei es fraglich, ob die Kommune trotz entsprechender Erkenntnisse, wie sie im Projekt KomInteg angestrebt würden, zukünftig vorhandene Potenziale besser nutzen.
- FB entgegnet, dass Entscheidungen in einer Kommune besonderes Wissen über die individuelle Ausgangssituation der Kommune erforderten und daher hier eine zentrale Beratungsstelle nur begrenzt sinnvoll sei. Wichtiger sei, dass die Mitarbeiter der Kommune hinsichtlich der „weichen“ Faktoren, die für die Umsetzung von Bioenergieprojekten entscheidend seien, sensibilisiert und geschult würden, wie es das Ziel des Projektes sei.

Block 1: Energieszenarien (SS/ Wuppertal Institut, siehe Folien) und Rechtlicher Rahmen (KP/ Wuppertal Institut, siehe Folien)

- FB ergänzt hinsichtlich der Energieszenarien, dass ein Fokus auf die Nutzung von Reststoffen in den Szenarien gelegt werden sollte, da die laufenden Koalitionsverhandlungen nahe legen, dass in Zukunft die Reststoffnutzung verstärkt und die Anbau-Biomasse deutlich weniger gefördert werden sollen.

¹ Die präsentierten und diskutierten Folien werden zusammen mit diesem Protokoll an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der zweiten Beiratssitzung sowie die verhinderten Personen verschickt.



- Darüber hinaus wird erfragt, ob eine Differenzierung der Reststoffposten in den einschlägigen, von den Szenariostudien zitierten Potentialstudie möglich ist. SS sagt zu, dies zu prüfen.
- FB merkt an, dass der Punkt „Vergaberecht“ zum rechtlichen Rahmen ergänzend geprüft werden sollte.
- AO ergänzt, dass in der Präsentation vermerkt werden sollte, inwieweit die Klärschlammverordnung und andere Verordnungen mit untersucht wurden, da dies nicht explizit aus den Präsentationsfolien hervorging. Gleiches gelte auch für das Steuerrecht.
- KP antwortet auf die Anmerkung von AO, dass dies zum Teil erst in späteren Arbeitspaketen erfolge - aber im Nachgang zum Beiratstreffen nochmals geprüft werde, inwiefern die Folien angepasst werden müssten.
- MG ergänzt, dass ggf. auch das EnWG für die Betrachtungen im Rahmen der Analyse des Rechtsrahmens wichtig sei und nochmals hinsichtlich seiner Relevanz geprüft werden sollte.
- FB wirft die Frage in den Raum, ob die Anwesenden Handlungsbedarf in anderen als den genannten Rechtsbereichen sehen würden. Z.B. sei die Wärmebereitstellung aus biogenen Reststoffen in der Müllverbrennung bislang nirgends klar geregelt worden.
- AO wirft ein, dass zur Wärmebereitstellung aus biogenen Reststoffen in der Müllverbrennung bis zum Ende des Jahres seitens BDE eine Studie veröffentlicht werde.
- Auch MG erachtet es als sinnvoll, biogene Rest- bzw. Abfallstoffe besser zu nutzen und an den entsprechenden Rahmengesetzen anzusetzen.
- AO weist darauf hin, dass die Abfallverordnung wie auch die Klärschlammverordnung die stoffliche und nicht die energetische Nutzung regelten.
- FB ergänzt, dass besonders das EEG im Moment Dinge regele, die innerhalb anderer Bereiche geregelt werden sollten. Es sei u.a. z.B. über ein separates „KWKFlexG“ nachzudenken. Derzeit finanziere das EEG andere Bereiche (Kompostierung, Forst-, Landwirtschaft) mit, was allerdings bei der Diskussion um die EEG-Umlage nicht berücksichtigt werde.
Außerdem sollte über Grenzwerte im EEG (Veredelungsbesatz) nachgedacht werden, um zukünftig stärker unter Nachhaltigkeitsaspekten zu fördern.
- TSB merkt zu dem Punkt „Veredelungsbesatz“ an, dass sich die TLL-Formel auf die Ausbringungsfläche beziehe und daher nicht zielführend sei.
- BD kritisiert weiterhin am bestehenden Rechtsrahmen, dass Groß- und Kleinanlagen im Gesetz unterschieden würden.
- SE bezieht sich nochmals auf die Präsentationsfolien und merkt an, dass hier eine klare Trennung zwischen dem vorhandenen Rechtsrahmen und möglichen eigenen Änderungs-



vorschlägen gemacht werden müsse. Aus seiner Sicht hätte man innerhalb des Projektes erst einmal die Handlungsfelder identifizieren sollen („Wo gibt es aktuell Einflussmöglichkeiten für die Kommunen?“), bevor man sich im Detail mit den rechtlichen Rahmenbedingungen auseinandergesetzt hätte („Wo müsste der Rechtsrahmen angepasst werden, damit Planungsziele auf kommunaler Ebene erfolgreich umgesetzt werden können?“).

Block 2: Kommunen-Cluster und Technologie-Set (JN/ Fraunhofer UMSICHT, siehe Folien)

- SE weist darauf hin, dass im Rahmen des Regionalen Wertschöpfungs-Tool des IÖW evtl. gemeindespezifische Daten gespeichert würden, die für das Projekt KomInteg interessant sein könnten.
- Die in der Präsentation gezeigten Bewertungskriterien konnten bis zum heutigen Beiratstreffen nicht in Gänze ausgearbeitet werden und wurden daher nicht vorab an die Teilnehmer versendet. Aus diesem Grund fällt die Diskussion allen Teilnehmenden schwer. Es wird daher vereinbart, die ausgearbeiteten Ergebnisse im Nachgang nochmals an alle Teilnehmer zu versenden und zur Diskussion zu stellen.

Block 3: Wärmemarkt (CV/ IZES, siehe Folien)

- FB weist auf die mögliche „Brückenfunktion“ der Bioenergie im Wärmesektor hin und betont hier den dringenden Handlungsbedarf, damit die Investitionen in die Netze in den nächsten 5-10 Jahren getätigt werden (evtl. zukünftig dann andere Wärmequelle, aber weiterhin zentrale Versorgung möglich). Die Bioenergie sollte allerdings nicht im Neubau eingesetzt werden.

Zum Ende der Veranstaltung bittet MG nochmals darum, die Termine für das nächste Beiratstreffen und Workshops rechtzeitig anzukündigen. Desweiteren wird vereinbart, die Arbeitsunterlagen für die kommenden Treffen frühzeitig zu verteilen, um eine bessere Vorbereitung zu gewährleisten.



To-do-Liste

To-do	Bis:	Wer?
Treffen mit Herrn Raphael und Herrn Welge	Dez. 2013	FB
Überarbeitung der Folien „rechtlicher Rahmen“ hinsichtlich der unter Punkt 1 genannten Anmerkungen	Dez. 2013	Selly Wane
Prüfen, ob Daten aus dem Wertschöpfungstool für das Projekt KomInteg genutzt werden können.	Jan. 2014	FN / JN
Versendung des aktuellen Berichtsstandes an alle Beiratsmitglieder	regelmäßig	FN
AP Biomasse im Wärmemarkt	Dez 2013/ Jan 2014	VOG

Vorläufige Terminfestlegungen

Datum	Inhalt
Februar 2014	Workshop „Regionale Effekte / Wärmemarkt“ im Verbund mit dem Projekt Meilensteine 2030

Datum: 18. November 2013

Verfasser *Florian Noll***Hinweis**

Dieses Protokoll wurde in elektronischer Form verteilt und trägt daher keine Unterschrift.
Eine ausgedruckte, unterschriebene Version wird bei den Verfassern archiviert.

C.3 Abschlussveranstaltung



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT



**Energetische
Biomassenutzung**

Gefördert durch



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Koordiniert vom



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Wissenschaftlich begleitet vom



Ergebnisprotokoll Abschlussveranstaltung KomInteg

Datum:	10. Oktober 2014
Zeit:	9:00 Uhr bis 11:00 Uhr
Ort:	Kongresszentrum Augsburg
Moderator:	Frank Baur (IZES gGmbH)
Referenten:	Jochen Nühlen (Fraunhofer UMSICHT) Florian Noll (IZES gGmbH) Karin Arnold (Wuppertal Institut)
Diskutanten:	Hans Hertle (Ifeu) Nils Boenigk (Agentur für Erneuerbare Energien) Edmund Langer (C.A.R.M.E.N. e.V.) Marcus Grimm (Gemeinde Waldaschaff)
Weitere Projektvertr.:	Boris Dresen (Fraunhofer UMSICHT)
Auditorium:	Teilnehmer der RENEXPO 2014
Datum des Protokolls:	Saarbrücken, 13. Oktober 2014



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

TOP 1: Einführung (s. Vortrag Frank Baur); keine Anmerkungen

TOP 2: Vorstellung Projektergebnisse (s. Kurzvorträge Jochen Nühlen, Florian Noll und Karin Arnold); keine Anmerkungen

TOP 3: Podiumsdiskussion

Zusammenfassung der wichtigsten Aussagen

- Kommunen benötigen trotz der bestehenden Förderungen und vorhandenen Hilfestellungen dringend Unterstützung (v.a. finanzieller Natur) bei der Umsetzung von Klimaschutzprojekten.
- Erfolgsfaktoren für einen breiten Klimaschutz sind nach Ansicht der Diskutanten:
 - Klimaschutzverpflichtung der Kommunen
 - Finanzierung (z.B. funktionierender CO₂-Zertifikatehandel, Gebühren, Fond)
 - stabile Rahmen-/Förderbedingungen auf Bundes- und Landesebene
 - Flächendeckendes Beratungssystem
 - Kümmerer vor Ort
 - Hilfestellungen (Leitfäden; standardisierte Umsetzungswerkzeuge)
 - Akteursbeteiligung
 - Interkommunale Zusammenarbeit
 - Standards für das Klimaschutz-Controlling

Gesprächsverlauf im Detail

• **Statement Herr Hertle**

- Klimaschutz müsse zur kommunalen Pflichtaufgabe werden (langfristiger Prozess).
- Die bisher bestehenden Förderprogramme (Förderung von Klimaschutzkonzepten, Quartierskonzepten, Einstellung von Klimaschutzmanagern) seien ein erster Erfolg und bewiesen, „dass“ und „wie“ Klimaschutz auf kommunaler Ebene funktionieren könne.
- Wichtig für die Verstetigung von kommunalen Klimaschutzbemühungen sei die Einführung von einheitlichen Umsetzungswerkzeugen. Auch hier seien in den vergangenen Jahren bereits erfolgreiche Instrumente und Hilfestellungen für die Kommunen entwickelt und in Umlauf gebracht worden (z.B. Klimaschutz-Leitfaden, Klimaschutzplaner, „Change Agent Kurs“).

• **Statement Herr Boenigk**



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- Eine große Motivation für die Umsetzung von Klimaschutzprojekten sei die regionale Wertschöpfung. Nationale Ziele seien ebenfalls wichtig für die Argumentation vor Ort, allerdings letztendlich von untergeordneter Bedeutung für die Akzeptanz von Klimaschutzprojekten.
- Derzeit seien die Kommunen mit den vielen verschiedenen Aufgaben überfordert, die sie zu bewältigen haben. Dies stelle eine große Gefahr für die Erreichung der Klimaschutzziele dar, da die Kommunen die freiwilligen Aufgaben – wie den Klimaschutz – aufgrund der Überlastung mehr und mehr vernachlässigten. Es sei daher notwendig, eine verpflichtende Regelung zu treffen, die den Kommunen den Klimaschutz vorschreibe. Dies könne z.B. durch ein Klimaschutzgesetz erreicht werden. Zusätzlich müssten die zur Umsetzung erforderlichen finanziellen und personellen Mittel seitens des Bundes und der Länder sichergestellt werden. Dies ließe sich zum Beispiel durch eine entsprechende Förderung oder über einen Fond (Finanzierung möglicherweise über andere Sektoren im Sinne eines CO₂-Zertifikate-Handels) realisieren.
- **Statement Herr Langer**
 - Kommunen seien in vielen Fällen mit ihren Aufgaben überfordert. Das dürfe aber nicht sein. Auch der Klimaschutzmanager sei mit den vielfältigen Aufgaben überfordert.
 - Eine Klimaschutz-Gesetzgebung (wie von Herrn Boenigk vorgeschlagen) sei nicht das geeignete Instrument, um die (aufgrund von Strukturen, Potenzialen, finanzielle Situation, etc.) unterschiedlichen Möglichkeiten und Interessen der Kommunen zu adressieren.
 - Bayern unterstütze die Kommunen daher durch eine entsprechende Beratung. Hierzu sei ein Beratungssystem aufgebaut worden, das die Kommunen individuell berate und somit eine entsprechende Hilfestellung für Kommunen leiste.
- **Statement Herr Grimm**
 - Kommunen zeigten durchaus die Bereitschaft, Klimaschutz engagiert zu betreiben, allerdings fehle es zumeist an der notwendigen finanziellen Unterstützung sowie dem technischen Know-how in den Gemeinden.
 - Ein weiteres Hemmnis für die Umsetzung, speziell von EE-Projekten, sei die mangelnde Planungssicherheit bei mittel- und langfristigen Projekten. Grund hierfür seien u.a. auch die derzeitigen (politischen) Diskussionen in Deutschland um die erneuerbaren Energien sowie die wechselnden Förderbedingungen auf nationaler Ebene (v.a. EEG).
 - Für kleinere Gemeinden sei es wichtig, mit den Nachbargemeinden zusammenzuarbeiten (interkommunal) und keine „gedankliche Grenze“ an der Gebietsgrenze zu machen.
 - In kleineren Gemeinden sei v.a. außerdem Zwischenmenschliche ein ausschlaggebender Faktor für die erfolgreiche Umsetzung von Projekten.



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

- Zudem werde ein Kümmerer vor Ort benötigt, der den Prozess voranbringe. Das könne z.B. ein Klimaschutzmanager sein. In kleineren Gemeinden sei die Anstellung eines Klimaschutzmanagers Größenbedingt allerdings i.d.R. nur in Zusammenarbeit mit benachbarten Gemeinden sinnvoll.
- **Offene Diskussion**
 - Herr Hertle: In der Abfallversorgung gäbe es die Abfallgebühr, über die die Kosten und Aufwände einer Kommune ausgeglichen würden. Im Bereich des Klimaschutzes müssten mindestens die gleichen Finanzierungsmechanismen gelten, insbesondere weil die Verantwortung einer Kommune hier noch Größer sei als im Abfallsektor. Eine Möglichkeit zur Finanzierung des Klimaschutzes sei ein funktionierender CO₂-Zertifikate-Handel.
 - Anmerkung Frank Baur: Aktuell verdrängten Gaskraftwerke biogene Wärme, oftmals auf Drängen der Stadtwerke gegen den eigentlichen Willen der Kommune.
 - Herr Hertle: Um den Klimaschutz zu beleben und nicht nur in den wenigen aktiven Kommunen zu stärken, die finanziell auch dazu in der Lage sind, müsse Klimaschutz zur kommunalen Pflichtaufgabe und die dafür notwendigen finanziellen Mitteln durch eine Regelung auf Bundesebene sichergestellt werden.
 - Herr Boenigk: Die Diskussion über die Bioenergie und die erneuerbaren Energien insgesamt müsse von der reinen Kostendiskussion gelöst werden. Hier seien der Bund und die Länder gefordert, auch die regionale Wertschöpfung in die Diskussion aufzunehmen und somit auch die zusätzlichen (positiven) Effekte der erneuerbaren Energie darzustellen.
 - Martin Stöhr, Zellstoff Stendal Holz GmbH (Anmerkung aus dem Auditorium): Der übergeordnete Blick dürfe nicht fehlen, wenn über die Nutzung von biogenen Ressourcen gesprochen werde. Zukünftig spiele die Biomasse evtl. eine andere Rolle als bislang, z.B. in Bio-Raffinerien, was in der Diskussion bislang überhaupt nicht thematisiert worden sei.
 - Herr Hertle (Antwort auf die Anmerkung aus dem Auditorium): Langfristig sei dies sehr wichtig, allerdings gäbe es bislang in Deutschland auf den Entscheidungsebenen Kommune > Kreis > Land > Bund unterschiedliche Strategien und noch kein abgestimmtes Konzept. Aus Sicht einer kommunalen Umsetzung sei es daher wichtig, über die Einsatzmöglichkeiten und Technologien zu sprechen, die heute marktfähig und praktikabel sind.
 - Wolfgang Gsänger, Stadtwerke Langenzenn (Anmerkung aus dem Auditorium): Wichtig neben der Finanzierung seien Hilfestellungen zur Umsetzung (wie Leitfäden). Allerdings dürfe es auch keine Informationsflut geben, da zu viele Informationen die Entscheider vor Ort überforderten. Ihn würde es zudem interessieren, wie aus kommunaler Sicht mit Pro-



Wuppertal Institut
für Klima, Umwelt, Energie
GmbH



Fraunhofer
UMSICHT

jekten umgegangen werden solle, die zwar sinnvoll, aber aktuell nicht wirtschaftlich darzustellen seien.

- Antwort Herr Grimm: Ein wichtiger Aspekt zur Umsetzung von EE-Projekten sei die Akzeptanz bei den Bürgern. Es sei daher sehr wichtig, die Akteure vor Ort von Anfang an einzubinden.
- Antwort Herr Langer: Projekte, die von Anfang an grenzwertig in der Wirtschaftlichkeit seien und daher i.d.R. auf wenig Akzeptanz stießen, sollten nicht weiterverfolgt werden. Bei einem gegen den Willen anderer durchgesetztes Projekt, könne u.U. die Akzeptanz für künftige, aussichtsreiche Projekte kaputt gemacht werden.
- Hinweis Herr Boenigk: Es gäbe zudem viele gute Beispiele für erfolgreiche Bürgerbeteiligungen und gutes Akteursmanagement.

Datum: 13. Oktober 2014

Verfasser *Florian Noll*

Anhang D

Teilbericht „Biomasse im Wärmemarkt“



Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung

Kurztitel

KomInteg

FKZ 03KB066A-C

Anhang *Biomasse im Wärmemarkt*

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Koordiniert von:



Wissenschaftlich begleitet von:



Stand: 26. November 2014



Projektkonsortium:

IZES gGmbH	Wuppertal Institut	Fraunhofer- Institut
Institut für ZukunftsEnergieSysteme	für Klima, Umwelt, Energie GmbH	für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
Prof. Dipl.-Ing. F. Baur	Prof. Dr.-Ing. M. Fishedick	Prof. Dr.-Ing. E. Weidner
Altenkesseler Str. 17	Döppersberg 19	Osterfelder Str. 3
66115 Saarbrücken	42103 Wuppertal	46047 Oberhausen
Tel.: +49-(0)681-9762-840	Tel.: +49-(0)202-2492-0	Tel.: +49-(0)208-8598-0
Fax: +49-(0)681-9762-850	Fax.: +49-(0)202-2492-108	Fax.: +49-(0)208-8598-1290
baur@izes.de	manfred.fishedick@ wup- perinst.org	eckhard.weidner@umsicht. fraunhofer.de

Autorin:

Cornelia Vogler (IZES gGmbH)

Koautoren:

Prof. Frank Baur, Florian Noll, Katja Weiler, Bernhard Wern (IZES gGmbH),
Karin Arnold, Rike Carpentier, Katja Pietzner, Sascha Samadi (Wuppertal Institut),
Dr. Markus Hiebel, Boris Dresen, Jochen Nühlen (Fraunhofer UMSICHT)

Saarbrücken, den 26.11.2014

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	IV
Zusammenfassung	1
1 Einleitung.....	3
2 Hintergrundinformation	5
2.1 „Deutschlands Zukunft gestalten“ - CDU/CSU und SPD-Koalitionsvertrag vom 14. Dezember 2013	5
2.1.1 Klimafreundlicher Wärmemarkt	5
2.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung	6
2.1.3 Quartiersbedeutung	6
2.2 Kraft-Wärme Kopplungsgesetz.....	7
2.3 Erneuerbares-Energien-Wärmegesetz.....	8
3 Zielsphären	10
3.1 Zielsystem „Klimawandel, Biomassenutzung“	10
3.2 Zielsystem „Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland“	12
4 Technische Infrastrukturfrage	15
5 Akteureinbindung „Biomasse im Wärmemarkt“	17
5.1 Biomasse im Wärmemarkt	18
5.1.1 Biomassepotenziale für den Wärmemarkt	18
5.1.2 Einsatzbereiche von Biomasse	18
5.1.3 Systemwechsel im Wärmemarkt	20
5.2 Umsetzungsmöglichkeiten.....	21
5.2.1 Instrumente zur Umsetzung von Maßnahmen im Wärmemarkt.....	21
5.2.2 Vorschläge für politische Regelungen	22
5.3 Analyse der Erfolgsfaktoren und Hemmnisse	23
5.3.1 Erfolgsfaktoren.....	23
5.3.2 Hemmnisse.....	25
Literaturverzeichnis.....	27
Protokollanhang.....	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Entwicklung der Strom- und Gaspreise seit 1991	3
Abbildung 2-1:	Installierte Wärmeleistung für Fernwärme, Gegenüberstellung der Angaben von AGFW und BMWi, 2000-2010	7
Abbildung 2-2:	Aufteilung des Wärmenetzausbaus nach den jeweils primär verantwortlichen Förderrahmen	8
Abbildung 3-1:	Nutzung der Biomasse nach Art der Endenergie (in PJ/a).....	11
Abbildung 4-1:	Möglichkeiten der biogenen Wärmenversorgung	15



Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Komponenten des Zielsystems „Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland“	12
Tabelle 3-2:	Ausgewählte Strukturdaten des VKU-Mitgliedsdaten	14
Tabelle 3-3:	Biomassenutzung im Wärmemarkt	14

Zusammenfassung

Die Energiewende wurde in den letzten Jahren in der Politik und in den Medien in erster Linie als Ausstieg aus der Atom- und Kohlekraft und dem daraus notwendigen Umstieg auf eine auf Wind- und Solarenergie basierende Stromversorgung sowie dem dafür erforderlichen Ausbau der Stromnetze dargestellt.

Die Bedeutung des Wärmemarkts in der Energiewende wurde dagegen in der gesellschaftlichen Diskussion bislang weitestgehend ausgeblendet – und das, obwohl der Wärmeverbrauch in Deutschland etwa die Hälfte des Endenergieverbrauchs und somit rund zwei Fünftel der energiebedingten CO₂-Emissionen ausmacht – und demnach die Energiewende ohne eine gleichzeitige *Wärmewende* in Deutschland nicht machbar ist.

Diese Arbeit möchte daher in erster Linie die Bedeutung des Wärmemarkts für die Energiewende beleuchten und dabei insbesondere die Bioenergie als mögliche Brückentechnologie – auch im Kontext kommunaler Entscheidungsabläufe - hervorheben. Auf diese Weise soll die bislang einseitig geführte Diskussion um die Energiewende in Deutschland erweitert und dabei v.a. die notwendige Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems stärker in den Vordergrund gerückt werden.

Derzeit basiert die Wärmeerzeugung in Deutschland zu rund vier Fünfteln auf Einzellösungen. Fern- und Nahwärmelösungen spielen dagegen bislang noch eine untergeordnete Rolle.

Bei der Frage nach dem künftigen Wärmesystem spielen neben ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekten insbesondere auch räumliche und zeitliche Betrachtungen eine wichtige Rolle. So muss z.B. zwischen der Wärmeversorgung in Ballungsgebieten und in ländlichen Regionen unterschieden werden.

Künftig wird nach Einschätzung der an dieser Arbeit beteiligten Personen die Nah- und Fernwärmeversorgung, v.a. in ländlichen Regionen, ein wichtiger Baustein für eine effiziente und klimagünstige Wärmeversorgung sein, insbesondere da Wärmenetze eine hohe Flexibilität im Bereich des Brennstoffeinsatzes aufweisen und somit im Wesentlichen technologieunabhängig sind. Künftige technologische Innovationen können daher schnell und kostengünstig in die bestehenden Wärmesysteme integriert werden, ohne dass Infrastrukturen zurückgebaut werden müssten.

Wärmenetze halten somit die Tür offen für Technologien, die möglicherweise erst in Zukunft Marktreife erlangen (z.B. Power-to-Heat). Sie sind in diesem Sinne aus heutiger Sicht ein wichtiger und kostensparender Faktor zum erforderlichen Systemübergang.

Als klimaschonender Energieträger, v.a. zur Bestandgebäudeversorgung und zur Bereitstellung industrieller Prozesswärme, bietet sich dabei gegenwärtig die Bioenergie an. Sie wird zwar voraussichtlich im Wärmebereich auf lange Sicht nur eine untergeordnete Bedeutung spielen – kann allerdings bis zur Marktreife künftiger Technologien, wie Power-to-Heat oder Power-to-Gas, als Brückentechnologie fungieren.

Die für einen Ausbau der biogenen Wärmeversorgung relevanten Biomassearten sind in diesem Kontext v.a. im Bereich der Rest- und Abfallstoffe zu sehen (sowie u.a. im Bereich



neuer Brennstoffsortimente, wie Gräser und Kurzumtriebshölzern).

Die Kommune ist hierbei ein wesentlicher Schlüsselakteur, da sie bei der Umsetzung von Bioenergieprojekten v.a. durch die Regulierung im Rahmen der Bauleitplanung sowie innerhalb von Genehmigungsverfahren wesentlichen auf die Entwicklung der biogenen Wärmeversorgung Einfluss nehmen kann.

Zudem kann die Kommune, v.a. im Zusammenspiel mit einem eigenen Stadtwerk, die Wärmewende vor Ort vorantreiben, indem sie z.B. eigene Projekte umsetzt (wie die Versorgung ihrer eigenen Liegenschaften) und konkrete Wärmeausbauziele für die Region vorgibt. Zudem kann sie durch ein integriertes Wärmenutzungskonzept auf Grundlage eines Wärmekatasters zu einem koordinierten Ausbau der regionalen / lokalen Wärmeversorgung beitragen.

Bei der Entwicklung von kommunalen Wärmenutzungskonzepten sollten möglichst viele Akteure beteiligt werden. Dies führt i.d.R. zu einer höheren Akzeptanz und verbessert somit bereits im Vorfeld die Chance auf die Realisierung des geplanten sowie künftiger Projekte.

Entscheidend bei der Umsetzung von kommunalen Wärmeprojekten ist aber v.a., dass die bestehenden kommunalen Einflussmöglichkeiten besser genutzt werden (z.B. Anschluss- und Benutzungszwang in Neubaugebieten, Städtebauliche Verträge und andere Satzungen) und somit in den nächsten Jahren insbesondere der Nah- und Fernwärmeanteil im Gebäudebestand deutlich angehoben wird.

Zudem muss ein Weg gefunden werden, um die bestehenden Hemmnisse vor Ort (z.B. regionale Konkurrenz der Nutzungsalternativen, Rohstoffpreise, Finanzierung von Wärmeprojekten) aufzuheben und v.a. um ein generelles Umdenken bei den Menschen – weg von der eigenen Heizung, hin zu effizienten und klimaverträglichen Wärmenetzen – zu bewirken.

Die Ergebnisse dieser Arbeit fließen in den Schlussbericht des Verbundprojektes ein und werden dort mit den Ergebnissen aus den anderen Teilbereichen zusammengeführt.

1 Einleitung

Deutschlandweit beschäftigt der Preisanstieg im Wärmemarkt nicht mehr nur die Haushalte, auch die Industrie ist durch die Entwicklung stark beeinträchtigt.

Abbildung 1-1 zeigt diesbezüglich die Entwicklung der Strom- und Gaspreise der letzten Jahre auf. Dabei wird ersichtlich, dass die reale Gaspreisentwicklung weit über der Prognose einer 2%-igen (inflationsbedingten) Steigerung liegt. Auch die Strompreisentwicklung liegt über diesem Prognosewert, wenn auch mit weitaus geringeren Steigerungen. Aus dieser Übersicht wird deutlich, wie wichtig eine Thematisierung des Wärmemarktes ist. Dies vor allem vor dem Hintergrund, dass die Energiewende zumeist stromseitig diskutiert wird.

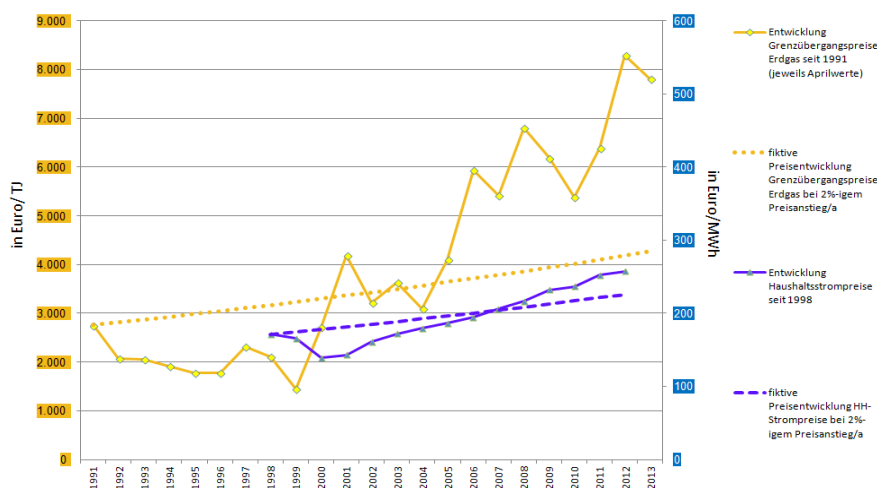


Abbildung 1-1: Entwicklung der Strom- und Gaspreise seit 1991¹

Laut dem Zensus 2011, der lediglich die Wohnbebauung betrachtet, verfügen 79 % der Gebäude mit Wohnraum über ein Zentralheizungssystem, lediglich 5,4 % der Wohngebäude in Deutschland sind an eine zentrale Wärmeversorgung (Nah- und Fernwärme) angeschlossen. Die Zentralheizungen der gemeldeten Gebäude sind wiederum zu 18,4 % vor 1950, zu 19,3 % zwischen 1950 und 1969, zu 21,5 % zwischen 1970 und 1989 sowie zu 19,8 % nach 1990 errichtet worden. Leider erfasste der Zensus 2011 keine Informationen über den Brennstoffeinsatz im Heizsystem.²

¹ Hauser (2013); Strompreise aus BDEW „Strompreisanalyse Mai 2013“, S. 6

² <https://ergebnisse.zensus2011.de>, Detailabfrage am 27.11.2013

Dieser Ausschnitt aus der deutschen Baubestandsrealität zeigt schlaglichtartig auf, wie es um die Wärmeversorgung in Deutschland bestellt ist. Werden diese Zahlen vor dem Hintergrund der geplanten Energiewende und den Zielsetzungen der Bundesregierung zum Umbau des Wärmemarktes reflektiert, zeigt sich eines der Hauptargumente für die detaillierte Erörterung des Wärmemarktes im Rahmen des Projektes KomInteg. Bis 2050 soll der Gebäudebestand klimaneutral umgestaltet sein. Dieser Umbau beinhaltet dabei verschärfte Anforderungen einerseits an die Energieeffizienz dieser Gebäude, andererseits an eine alternative Energieerzeugung.

Im Hinblick auf den möglichen Beitrag der Bioenergie gibt es in diesem Zusammenhang verschiedene Wege, um Biomasse im Wärmemarkt zu integrieren. Für jede Maßnahme gilt die Vorgabe „Einsparung ist besser als Erneuerbar“. Damit wird auch in diesem Projekt der Wärmedämmung und damit verbunden der Wärmeeinsparung ein klarer Vorzug gegeben. Eine Fragestellung im Verlauf der Analysen wird daher sein, wie die Anreize gesetzt werden müssen, um Dämmmaßnahmen im Bestand zu beschleunigen und wie dies mit einer effizienten sowie effektiven biogenen Wärmeerzeugung korrespondieren kann.

Neben der Einsparung ist es heute schon möglich, Wärme hocheffizient durch Biomasse bereitzustellen. Dabei steht einerseits die direkte Wärmeerzeugung, z.B. durch Verbrennung von Holz oder Biomethan, zur marktreifen Verfügung und andererseits die Nutzung biogener Abwärme, z.B. durch die Nutzung der Abwärme von Biogas-Blockheizkraftwerken oder aus Biomasse-Verbrennungsanlagen.

In der Entwicklung befinden sich zudem einige Systeme, die perspektivisch sicherlich zur technologischen Weiterentwicklung der Branche sowie der Verbesserung der Effizienz und Ausnutzung der Biomasse führen können. Diese Systeme, wie z.B. Power-to-heat, sind zurzeit noch nicht marktreif, werden jedoch in den Szenarien für den zukünftigen Ausbau Eingang finden.

Demnach spielt also auch die zeitliche Komponente eine wichtige Rolle in der Diskussion um die Biomassennutzung. Nach den Ansichten des wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik des BMELV, beispielsweise, ist die Bioenergie eher als „Brückentechnologie“ zu sehen, die aufgrund des bisherigen Entwicklungsstandes in den nächsten Jahren zwar verstärkt und zielgerichtet gefördert werden sollte, langfristig allerdings u.a. durch die Solarenergie abgelöst wird (Isermeyer, 2009). Nach Ansicht der Autoren dieses Berichtes sollte die Bioenergie demzufolge in den nächsten 20 bis 30 Jahren v.a. im Gebäudebestand (z.B. im Nahwärmeverbund) eingesetzt werden. Langfristig wird der Biomasseeinsatz für die Wärmebereitstellung eher von untergeordneter Bedeutung sein und lediglich im Bereich der bedarfsgerechten Wärmebereitstellung u.a. im Kontext der Prozesswärme einen essentiellen Beitrag zur erneuerbaren Wärmeversorgung leisten (Lenz, Ortwein, & Ponitka, 2014).

2 Hintergrundinformation

Ein Teil der im Projekt durchgeführten Analysen bezog sich auf die Auswertung verschiedener Literaturquellen. In den folgenden Kapiteln werden entsprechend politische Papiere, Gesetzestexte und Auszüge aus relevanten Studien auf ihre Aussagen zur Entwicklung des Wärmemarktes hin dargestellt. Die zusammengestellten Informationen dienen als Grundlage bzw. Hintergrundinformationen zu der darauf folgenden Darstellung der Zusammenhänge im Wärmemarkt, den kritischen Punkten des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland sowie der Erfolgsfaktoren- und Hemmnisse. Die Darstellung basiert dabei auf qualifizierten Interviews verschiedener Stakeholder im Wärmemarkt: aus dem Bereich des Anlagenbaus, der kommunalen Entscheidungsträger, Verbänden und Stadtwerken.

2.1 „Deutschlands Zukunft gestalten“ - CDU/CSU und SPD-Koalitionsvertrag vom 14. Dezember 2013

Im Koalitionsvertrag vom 14. Dezember werden für die neue Legislaturperiode der großen Koalition verschiedene Zielvereinbarungen im Bereich der Wärme formuliert. In den Unterkapiteln sind diese weiter ausgeführt. Bei den Zielvereinbarungen handelt es sich um politische Bekenntnisse, deren letztendliche Umsetzungsdynamik es noch abzuwarten gilt.

2.1.1 Klimafreundlicher Wärmemarkt

„Der Wärmemarkt ist mitentscheidend für eine erfolgreiche Energiewende. Seine Umgestaltung ist ein langfristiger Prozess. Ziel der Koalition bleibt es, bis zum Jahr 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu haben. Dazu müssen der Energieverbrauch der Gebäude adäquat gesenkt und gleichzeitig der Ausbau erneuerbarer Energien zur Wärmenutzung vorangetrieben werden. Auf der Grundlage eines Sanierungsfahrplans werden wir im Gebäudebereich und im Wärmemarkt als erste Schritte folgende Maßnahmen ergreifen:

- *Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz wird auf der Grundlage des Erfahrungsberichtes und in Umsetzung von europäischem Recht fortentwickelt sowie mit den Bestimmungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) abgeglichen.*
- *Der Einsatz von erneuerbaren Energien im Gebäudebestand sollte weiterhin auf Freiwilligkeit beruhen.*
- *Wir werden die Informationen von Käufern und Mietern über die energetische Qualität eines Gebäudes weiter verbessern und transparenter gestalten.*
- *Das bewährte Marktanreizprogramm werden wir verstetigen.*

- *In einem Strommarkt mit einem weiter zunehmenden Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien werden wir Strom, der sonst abgeregelt werden müsste, für weitere Anwendungen, etwa im Wärmebereich, nutzen.“³*

In diesem Passus wird zwar dem Wärmemarkt ein wichtiger Beitrag zur Energiewende zugesprochen, die Maßnahmen sind jedoch eher von geringer Tragweite. Es werden Ziele gesteckt ohne zu formulieren, wie diese erreicht werden sollen. Es soll zwar weiterhin eine Förderung über das Marktanreizprogramm geben, darüber hinausgehende Anreize oder Verpflichtungen werden jedoch bereits im Koalitionsvertrag ausgeschlossen.

2.1.2 Kraft-Wärme-Kopplung

„Die rechtlichen und finanziellen Bedingungen für die umweltfreundliche Kraft-Wärme-Kopplung wollen wir so gestalten, dass der KWK-Anteil auf 25 Prozent bis 2020 ausgebaut wird. Auf Grundlage einer umgehend zu erstellenden Potenzialanalyse werden wir in 2014 auch die Rahmenbedingungen für KWK wie insbesondere das KWKG überprüfen und anpassen. Die EU-Energieeffizienz-Richtlinie setzen wir so in deutsches Recht um, dass die dort vorgesehenen Möglichkeiten zur Anerkennung der Vorteile von KWK- und Fernwärme bei Primärenergie und CO₂-Einsparung gegenüber anderen Heizsystemen besser zur Geltung kommen.“⁴

Der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung ist ein wichtiger und richtungsweisender Schritt. Ein Weg zur Erreichung ist in diesem Bereich stärker formuliert als bei der Wärmenutzung und daher gestaltbar. Die Potenzialstudie – vergleichbar mit der durch das Bremer Energie Institut für NRW bereits erstellten – ist ein wesentlicher Schritt bevor Weichen zur Zielerreichung des 25 % Zieles bis 2020 gestellt werden. Jedoch scheint auch hier das Ziel mit der Realität nicht allein über Potenzialstudien erreichbar zu sein. Es müssen Handlungen folgen bzw. beanreizt werden. Hierzu liefert das KWK-Gesetz entscheidende Grundlagen.

2.1.3 Quartiersbedeutung

„Wir werden das Quartier als wichtige Handlungsebene, z. B. für dezentrale Strom- und Wärmeversorgung stärken.“⁵

Das „Quartier“ als städtebauliche Einheit eines Stadtviertels wird zukünftig demnach eine wichtige Planungs- und Handlungsebene in der Energieversorgung. Es wird nicht weiter ausgeführt, welche Kompetenzen bzw. verwaltungsrechtliche Handlungsbefugnisse mit dieser Stärkung des Quartiers einhergehen. Sicherlich stellt dieser Ansatz, gerade vor dem Hintergrund der im Projekt KomInteg analysierten kommunalen Handlungsstrukturen eine gute

³„Deutschlands Zukunft gestalten“ Koalitionsvertrag zw. CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, Stand: 14.12.2013: S.38

⁴„Deutschlands Zukunft gestalten“ Koalitionsvertrag zw. CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, Stand: 14.12.2013: S.41

⁵„Deutschlands Zukunft gestalten“ Koalitionsvertrag zw. CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, Stand: 14.12.2013: S.82

Perspektive dar. Auf Ebene des Quartiers als Untereinheit einer Gemeinde/ Stadt kann damit sehr viel stärker auf regionale Bedürfnisse eingegangen und Akteure besser eingebunden werden.

2.2 Kraft-Wärme Kopplungsgesetz

„Zweck des Gesetzes ist es, im Interesse der Energieeinsparung, des Umweltschutzes und der Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung einen Beitrag zur Erhöhung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung in der Bundesrepublik Deutschland auf 25 Prozent bis zum Jahr 2020 durch die Förderung der Modernisierung und des Neubaus von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen), die Unterstützung der Markteinführung der Brennstoffzelle und die Förderung des Neu- und Ausbaus von Wärme- und Kältenetzen sowie des Neu- und Ausbaus von Wärme- und Kältespeichern, in die Wärme oder Kälte aus KWK-Anlagen eingespeist wird, zu leisten.“⁶

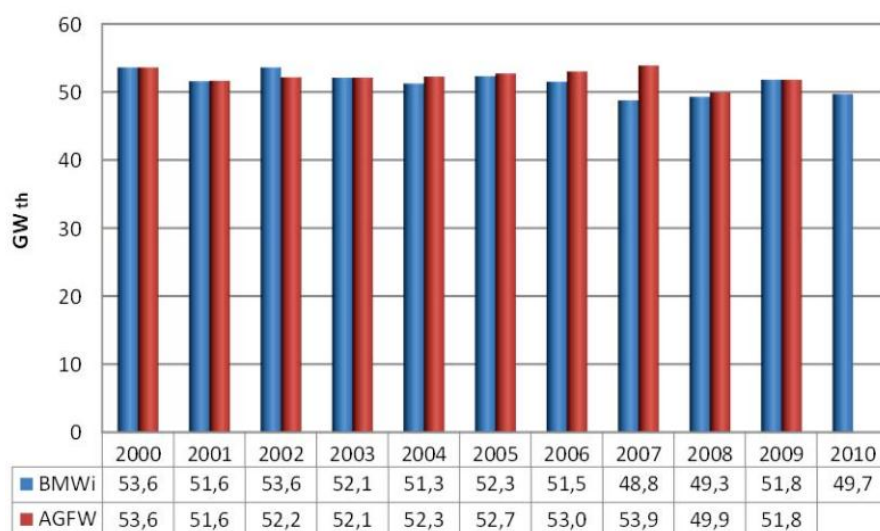


Abbildung 2-1: Installierte Wärmeleistung für Fernwärme, Gegenüberstellung der Angaben von AGFW und BMWi, 2000-2010⁷

In einer Studie zum „KWK-Ausbau: Entwicklung, Prognose, Wirksamkeit der Anreize im KWK-Gesetz unter Berücksichtigung von Emissionshandel, Erneuerbare-Energien-Gesetz

⁶ Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz), Ausfertigungsdatum 19.03.2002: § 1

⁷ BMWi 2012, AGFW-Branchenreporte und Hauptberichte 2000 bis 2009

und anderen Instrumenten“ im Auftrag des Umweltbundesamtes wurde unter anderem die netzgebundene Wärmeversorgung analysiert. Darin wird konstatiert, dass der Fernwärmeausbau seit 2000 etwa konstant ist. Abbildung 2-1 zeigt diese Entwicklung exemplarisch anhand der Angaben von der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme und des Bundesministeriums für Wirtschaft auf.

Gut 70 % der Fernwärmeerzeugung in öffentlichen Netzen wird nach der Studie durch Kraft-Wärme-Kopplung bereitgestellt.⁸ Vom Netzausbau profitieren insbesondere fossile Energieträger wie Gas- und Kohleheizkraftwerke (je 30% in 2010), vom Netzneubau biogene Energieträger (49% in 2010).

2009 bis 2012 wurden 18.687 Anlagen mit 2,3 GW_{el} gefördert, im selben Zeitraum entstanden 1.816 geförderte Wärmenetze (davon 528 auf regenerativer Basis) mit 1.479 km Trassenlänge (davon 572 km regenerativ beschickte Netze).⁹

Neben dem KWK-G bestehen weitere Möglichkeiten zur Förderung von Wärmenetzen. Das Marktanreizprogramm (MAP) sowie das Erneuerbare-Energien Gesetz (EEG) sind dabei die maßgeblichen Quellen für weitere Fördermittel. Abbildung 2-2 stellt die aus dem jeweiligen Rechtsrahmen induzierten Netzausbaukilometer der Jahre 2008 bis 2011 dar.

	Aus dem jeweiligen Rechtsrahmen induzierter Netzausbau in km				
	2008	2009	2010	2011	Gesamt
Gesamt	153	981	953	1055	3.142
KWK-G		185	349	373	907
MAP	153	717	421	372	1.663
EEG		79	183	310	572

Abbildung 2-2: Aufteilung des Wärmenetzausbaus nach den jeweils primär verantwortlichen Förderrahmen¹⁰

2.3 Erneuerbares-Energien-Wärmegesetz

Nach dem Erfahrungsbericht zum Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) hat Raum-, Warmwasser- und Prozesswärme einen Anteil von 50 % am deutschen Endenergieverbrauch und 40 % an den energiebedingten CO₂ Emissionen.¹¹

⁸ „KWK-Ausbau: Entwicklung, Prognose, Wirksamkeit der Anreize im KWK-Gesetz unter Berücksichtigung von Emissionshandel, Erneuerbare-Energien-Gesetz und anderen Instrumenten“, UBA Studie: S. 57

⁹ „KWK-Ausbau: Entwicklung, Prognose, Wirksamkeit der Anreize im KWK-Gesetz unter Berücksichtigung von Emissionshandel, Erneuerbare-Energien-Gesetz und anderen Instrumenten“, UBA Studie: S. 63

¹⁰ „KWK-Ausbau: Entwicklung, Prognose, Wirksamkeit der Anreize im KWK-Gesetz unter Berücksichtigung von Emissionshandel, Erneuerbare-Energien-Gesetz und anderen Instrumenten“, UBA Studie: S. 70

¹¹ BMU 2012: Erfahrungsbericht zum Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht)

Das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz besteht seit dem 01.01.2009. Darin wird eine Nutzungspflicht für erneuerbare Energien im Neubau festgeschrieben, das im EEWärmeG verankerte Marktanzreizprogramm befördert hingegen den Einsatz Erneuerbarer Energien in Bestandsbauten.

Insgesamt wird dem EEWärmeG nach dem Erfahrungsbericht im Jahr 2012 eine positive Wirkung auf die Wirtschaft und auf die Erfüllung der Zielsetzungen im Wärmemarkt zugeschrieben. Unmittelbare Wirkungen des Gesetzes sind im Bereich der regionalen Wertschöpfung zu verzeichnen. So werden beim Handwerk, bei Technologieanbietern und im Dienstleistungssektor Arbeitsplätze gesichert und geschaffen. Dadurch steigt unmittelbar die lokale Kaufkraft. Neben diesen regionalen Effekten ist die überregionale Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert und damit Unabhängigkeit von Einfuhrstaaten geschaffen worden.

Im Bereich der Biomassenutzung wurden im EEG Erfahrungsbericht weitergehende Umweltauswirkungen analysiert, da diese Fragestellung bei zunehmender regenerativer Wärme- und Stromerzeugung an Bedeutung gewinnt. *„Feste Biomasse, insbesondere Holz ist der mit Abstand wichtigste Erneuerbare Energieträger im Wärmemarkt“*¹².

In den nachfolgenden Kapiteln werden einige Zielkonflikte diskutiert, die es beim Einsatz von Bioenergie zu beachten gilt. Dabei ist es wichtig, den Nationalen Plan für Erneuerbare Energien, den nationalen Biomasseaktionsplan und die Waldstrategie 2020 in die Abwägungen einzubeziehen. Leitlinien aus dem Erfahrungsbericht sind unter anderem der effiziente Einsatz von Biomasse zum Beispiel in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, eine Überprüfung der Einzelraumfeuerstättenförderung bei einer Novelle des EEWärmeG, da hierbei die Effizienz meist zu gering ist sowie die Erschließung zusätzlicher Holzpotenziale zum Beispiel über die Anlage von Kurzumtriebsplantagen. *„Wegen der Bedeutung der festen Biomasse für den Wärmemarkt ist beabsichtigt, künftig in den Erfahrungsberichten zum EEWärmeG auch die Datenlage zum Umfang und zu den Herkünften der eingesetzten Biomasse detaillierter aufzubereiten.“*¹³

Ein wichtiger Ausbaupfad für die Wärmeherzeugung ist die Nah- und Fernwärmeversorgung wie in folgendem Passus des Erfahrungsberichtes dargestellt: *„Für die Erreichung der deutschen Klimaschutzziele im Wärme- und Kältebereich sollte mittelfristig jedoch auch der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung von Gebäuden mit Erneuerbaren Energien deutlich erhöht werden.“*¹⁴ Diese Schwerpunktsetzung wird auch in dem Kapitel über Biomasse im Wärmemarkt im Rahmen des Projektes KomInteg als ein wichtiger Lösungsansatz formuliert. Die zentrale Versorgung größerer Raumeinheiten bietet Flexibilität im Bereich des Brennstoffeinsatzes und die Möglichkeit, zeitnah auf technologische Innovationen zu reagieren und diese in die Wärmekonzeption zu integrieren.

¹² BMU 2012: Erfahrungsbericht zum Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht), S.116

¹³ BMU 2012: Erfahrungsbericht zum Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht), S.118

¹⁴ BMU 2012: Erfahrungsbericht zum Erneuerbaren-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht), S.126

3 Zielsphären

Im Projekt KomInteg liegt ein Schwerpunkt auf dem Bereich Biomasse im Wärmemarkt. Um die detaillierten Fragestellungen, die sich im Rahmen des Projektes ergeben, zu erörtern, bedarf es einer Vorab-Darstellung der Gesamtsituation. Im Wärmebereich gibt es einige Zielsphären, die einander deutlich beeinflussen und konkurrierend sein können.

Einerseits gibt es ein Zielsystem „*Klimawandel, Biomassenutzung*“, welches vorwiegend politisch geprägt ist. Andererseits gibt es ein Zielsystem zur „*Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland*“. Beide Zielsysteme werden im Folgenden getrennt vorgestellt, bevor das Ineinandergreifen der Komponenten dargestellt wird. Zur erfolgreichen Umgestaltung des Wärmesystems unter Integration von Bioenergie bedarf es der Beachtung beider Zielsphären und weiterer politischer Handlungsschritte.

3.1 Zielsystem „Klimawandel, Biomassenutzung“

Das so genannte Zielsystem „Klimawandel, Biomassenutzung“ umfasst unterschiedliche verwaltungspolitische Zielhorizonte und Betrachtungsräume.

Der Nationale Biomasseaktionsplan für Deutschland beschreibt zum Beispiel die Strategie der Bundesregierung im Jahre 2010 zum Ausbau der Bioenergienutzung im Wärme-, Strom- und Kraftstoffbereich. Darin wird das Ziel der Bundesregierung wiederholt, wie es sich aus den Meseberger Beschlüssen ergeben hat, dass „*der Anteil der Wärme aus erneuerbaren Energien von derzeit 6,6% [Jahr 2007] auf 14% bis 2020 gesteigert werden soll.*“¹⁵ Zu diesen 6,6 Prozent Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2007 hat die Bioenergie bereits zu 6,1 Prozent-Punkten beigetragen, bis 2020 soll der Biomassebeitrag zu dem 14 Prozent-Ziel auf 9,7 Prozent-Punkte gesteigert werden.

Der nationale Biomasseaktionsplan schreibt Grundlinien des Umgangs mit Biomasse fest. So werden die Anlageneffizienz und die verstärkte Kraft-Wärme-Kopplung, aber auch die Emissionsreduktion als Grundsatz formuliert.

Ähnliche – politisch gesteuerte – Papiere gibt es in einigen Bundesländern. So haben einige der 16 Bundesländer eigene Zielkorridore benannt und in diesen regional adaptierte Ausbauziele unter Wahrung bestimmter Leitprinzipien formuliert. Ein Beispiel sei der Biomasseaktionsplan des Landes Nordrhein Westfalen, der in einem kooperativen Prozess entstanden ist. Ein anderes Beispiel ist die „Biomasse-Potenzialanalyse für das Saarland. Der Teilplan Biomasse zum Master-Plan Neue Energie“. Dieser wurde im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes als wissenschaftliche Analyse im Jahr 2011 erarbeitet.

Die Potenzialabschätzungen auf den verschiedenen Verwaltungsebenen beruhen zumeist auf wissenschaftlich begründeten Szenarien. Auf Bundesebene wurden im Rahmen des Pro-

¹⁵ Quelle: Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, BMELV/BMU 2010: S. 6

jektetes KomInteg vor allem folgende zwei, viel beachtete Szenarien analysiert.

1. DLR/IWES/IFNE (2012): „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (Abk.: DLR-Studie)
Auftraggeber: Bundesumweltministerium
2. Prognos/EWI/GWS (2010): „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“ (Abk.: Prognos-Studie)
Auftraggeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Beide Studien treffen Aussagen über die Entwicklungen des Wärmemarktes. Es wurden insbesondere „Szenario 2011 A“ der DLR-Studie und „Szenario I B“ der Prognos-Studie verglichen.

Vergleicht man die beiden Szenarien nach der Art der Endenergie so ergibt sich folgendes Bild (siehe Abbildung 3-1): Danach wird in der Prognos-Studie ein moderater Anstieg der Wärme- und Stromerzeugung, jedoch ein massiver Ausbau der Biokraftstoffe vorhergesagt. Die DLR-Studie geht hingegen von einem insgesamt deutlich langsameren, moderaten Anstieg aller Nutzungen aus, wobei inhaltlich ein Fokus auf die effiziente Nutzung der Biomasse (insbesondere Ausbau der KWK Nutzung) gelegt wird.

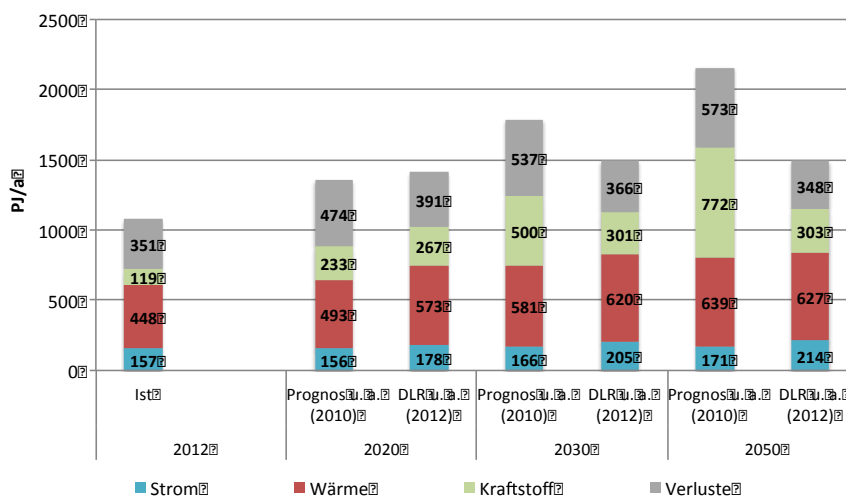


Abbildung 3-1: Nutzung der Biomasse nach Art der Endenergie (in PJ/a)

Einheitlich wird in beiden Studien ein Rückgang des Endenergiebedarfes von Privathaushalten für Raumwärme angesetzt. Dieser soll bis 2050 auf etwa die Hälfte vom heutigen Stand (2008 bzw. 2010) sinken. Nach den Studien liegt der Endenergiebedarf 2008 bzw. 2010 bei etwa 1.900 PJ/a, bis 2050 soll dieser auf etwa 900 PJ/a sinken.

Neben den nationalen und den föderalen Zielkorridoren für die energetische Nutzung von Biomasse gibt es auf Ebene der Kommunen und Landkreise bereits eine Vielzahl erarbeitete

ter Klimaschutzkonzepte, in denen die Biomasse als regionale Ressource häufig integrierter Bestandteil der Betrachtung ist. Dieses Instrument der kommunalen Entscheidungshilfe und Anregung von Aktionen vor Ort hat in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und ist von der Bundesregierung stark gefördert worden. In den Klimaschutzkonzepten werden zumeist die regionalen Potenziale analysiert und beschrieben sowie erste Maßnahmenvorschläge erarbeitet. Die aus den Klimaschutzkonzepten erarbeiteten lokalen Projekte sind wichtige Kristallisationspunkte für die Entwicklung und Gestaltung der Energiewende, wie sie auf allen Politik- und Verwaltungsebenen gefordert und gefördert wird.

3.2 Zielsystem „Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland“

Das Projektkapitel „Biomasse im Wärmemarkt“ rückt Projekte zur Wärmeversorgung auf Biomassebasis in den Betrachtungsfokus. Dazu ist das zweite, oben bereits genannte Zielsystem von großer Bedeutung: „*Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland*“. Formuliert man dies als Oberziel, so ergeben sich daraus verschiedene Komponenten zur inhaltlichen Abwägung. Die Wärmeversorgung wird zurzeit im Bereich der Wohngebäude insbesondere durch Zentralheizungen bedient.¹⁶ Soll diese Wärmeversorgung nun verändert werden, um die Ziele der Energiewende zu erreichen, so bedarf es einer grundlegend systematischen Veränderung. Dieses Oberziel hat Auswirkungen auf verschiedene Bereiche, die es in einem gesellschaftlich-partizipativen Prozess abzuwägen gilt, um den richtigen Weg der Umgestaltung zu finden.

Tabelle 3-1: *Komponenten des Zielsystems „Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland“*

Räumliche Komponente (ländl. Raum, Verdichtungsgebiet)	Technol. Komponente (welche Technologien, Verteilnetze)	Soziale Komponente (individuelle vs. kollektive Versorgung)	Wirtschaftl. Komponente (günstige Wärme)	Ökologische Komponente (CO ₂ neutral, Naturschutz...)	Zeitliche Komponente (Planung bis 2030, 2050)

Die Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland ist ein langfristiger Prozess. Tabelle 3-1 zeigt neben der zeitlichen Komponente, in der der Planungszeitraum definiert werden sollte, die ökologische Komponente der Umgestaltung. Diese eröffnet das Feld der zukunftsgerichteten, nachhaltigen Wärmeversorgung, die CO₂-neutral gewonnen wird. Nicht nur im Bereich der Akzeptanz einer Veränderung sondern auch aus Gründen der wirtschaftlichen Stabilität ist die wirtschaftliche Komponente von besonderer Bedeutung. Darin sollten die finanziellen Auswirkungen einer Umgestaltung widerspiegelt und das Ziel einer

¹⁶ <https://ergebnisse.zensus2011.de>, Detailabfrage am 27.11.2013

erschwinglichen Wärmeerzeugung festgeschrieben werden. Die wirtschaftliche Komponente spielt daher auch in die soziale Komponente mit hinein. Die Wärmeerzeugung darf nicht zur sozialen Segregation führen. In dieser Dimension sollte auch thematisiert werden, ob Wärmeversorgung ein Teil der Daseinsvorsorge des Staates werden (vergleichbar mit der Wasser- und Stromversorgung) oder ob es weiterhin ein Feld kommunalindividueller Entscheidung bleiben sollte. Die Formulierung einer Strategie für einen Übergang zwischen den beiden Systemen: individuelle Versorgung oder Kollektivversorgung ist sicherlich einer der schwierigsten und komplexesten Diskussionsbereiche dieses Arbeitspaketes. Wird eine Umgestaltung des Wärmeerzeugungssystems in Deutschland fokussiert, so stellen sich auch vielfältige technologische Fragestellungen. Es wird notwendig sein, sich über neue Technologien zur Wärmeversorgung der Zukunft, über die Verteilung von Wärme im Falle einer kollektiven Erzeugung oder über zukunftsfähige Einzellösungen für abgelegene Standorte Gedanken zu machen. Die technologische Komponente sollte dabei auch die Integration des Technologiefortschritts ermöglichen und Abschätzungen über Versorgungs- und Betriebssicherheit treffen. Die räumliche Komponente integriert die Unterschiede zwischen dem z.B. ländlichen Raum und städtischem Verdichtungsgebiet. Wärme wird überall in Deutschland benötigt und daher müssen passgenaue Lösungen für die unterschiedlichen Regionen gesucht werden. Es wird nicht die EINE richtige Lösung für alle Gebiete geben.

Diese Komplexität der Dimensionen ist ein Grund, warum es bisher zumeist nur innovative Insellösungen gibt. Ein Schwerpunkt der Betrachtung im Projekt KomInteg ist die Analyse der Handlungsmöglichkeiten der Kommunen als ein Schlüsselakteur der Energiewende. Dabei wird von dem Projektkonsortium die Energiewende nicht nur als „Stromwende“ sondern – aufgrund der dort vorhandenen kommunalen Einflussmöglichkeiten - insbesondere auch als „Wärmewende“ bearbeitet. Aus Sicht einer Kommune stellen sich in den oben genannten Zieldimensionen besondere Fragestellungen, da die Kommune sowohl für die Daseinsvorsorge als auch für die entsprechenden Genehmigungen vor Ort verantwortlich ist. Ihr kommen damit – u.a. auch als Entscheider über die Versorgungsleistung eigener Liegenschaften und dadurch auch als Wärmeabnehmer - besondere Aufgaben zu.

In Tabelle 3-2 werden ausgewählte Strukturdaten des größten deutschen Verbandes kommunaler Unternehmen (VKU) dargestellt. Auch darin spiegelt sich der geringe Anteil an Wärmeversorgungsstrukturen auf kommunaler Ebene wider.

Im Projektantrag KomInteg steht die Betrachtungskombination „Biomassenutzung“ und „Kommune“ im Mittelpunkt der Betrachtung. Dabei ist es jedoch durchaus möglich, dass die Biomasseerzeugungsanlage, die potenziell zum jetzigen Zeitpunkt an ein Wärmenetz angeschlossen wird, lediglich eine Übergangstechnologie zu einer langfristig passenderen Anlagentechnologie ist.

Tabelle 3-2: Ausgewählte Strukturdaten des VKU-Mitgliedsdaten¹⁷

	Zähler in Mio. Euro	Länge der Leitungsnetze in 1.000 km
Stromversorgung	24,6	679
Gasversorgung	9,9	298
Wärmeversorgung	0,5	18
Wasserversorgung	11,3	315
Abwasserentsorgung	-	107

Zur Umsetzung einzelner Projekte aber auch zur Umwandlung des Wärmeversorgungssystems bedarf es einer breiten Beteiligung u.a. auch von Privatpersonen, Gewerbetreibenden und Dienstleistungsunternehmen. Die Komponenten „Wärmenetz“ und „Haushalt sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung“ müssen mit in die Betrachtung eingeschlossen werden: Erst bei einer integrierten Betrachtung und Analyse der einzelnen Komponenten kann ein Umbau der Wärmeconzepte erfolgreich stattfinden. Tabelle 3-3 stellt die Komponenten eines kommunalen Biomasse-Wärmenetzes dar. Im ersten Kästchen ist dabei die Biomassenutzung dargestellt, die derzeit von hoher Relevanz ist, eventuell in einer langfristigen Betrachtung jedoch lediglich als Brückentechnologie fungiert. Eine wichtige Komponente bei der Verteilung der Wärme ist ein Wärmenetz. Es ist das verbindende Element zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch. Die Kommune sollte aufgrund ihrer Schlüsselfunktion, ihrer Handlungsfähigkeit und ihrer Möglichkeiten zur Unterstützung in diesem Bereich im Einzelfall analysiert werden. Die Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistung sind letztlich die Endabnehmer der Wärme und müssen sich daher durch das technische, wirtschaftliche und organisatorische Konstrukt einer neuen Wärmeorganisation angesprochen fühlen, um sich daran zu beteiligen.

Tabelle 3-3: Biomassenutzung im Wärmemarkt

Biomassenutzung	Wärmenetz	Kommune	Haushalte sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung
- Erzeugung	- Verbindendes Element zwischen Quelle und Senke	- Genehmigung - Wärmeabnehmer	- Wärmeabnehmer

¹⁷ Quelle: VKU Kompakt 2012, S.2

4 Technische Infrastrukturfrage

Vor dem Hintergrund der politischen Zielsetzungen und der diskutierten Zielsphären ist es erforderlich, die wärmeseitige Versorgung unserer Zivilgesellschaft zu hinterfragen. Ins Zentrum der Betrachtung soll im folgenden Abschnitt die Frage gestellt werden, wie unsere Zivilgesellschaft vor dem Hintergrund des Klimawandels und der geplanten Energiewende zukünftig mit Wärme versorgt werden kann. Dazu wurde einleitend für den Bereich der Wohnbebauung bereits eine Analyse des Bestandes dargestellt. Diese Werte müssten zukünftig erweitert werden um Informationen aus dem Bereich der Industrie und des Gewerbes um ein vollständiges Bild der Wärmeversorgung in Deutschland darzustellen.

Die folgende Übersicht stellt die verschiedenen Optionen zur Integration von Biomasse erneuerbaren Energien im Wärmesektor dar (vgl. Abbildung 4-1). Demnach müssen Lösungen sowohl für den Bestand als auch für den Neubausektor gefunden werden.

	Bestandsbauten	Neubauten
Einzellösung im Haushalt	<ul style="list-style-type: none"> - Wärme aus Biomasse, marktreife Technologie - Wärme aus Biomasse in Kombination mit anderen EE - Netzausbau, Biomasse als Übergangstechnologie 	
Zentrale Lösung	<ul style="list-style-type: none"> - KWK-Anwendung, niederkalorische Wärme im Wärmenetz - ... 	

Abbildung 4-1: Möglichkeiten der biogenen Wärmenversorgung

In Neubauten wurde über das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz bereits eine Verpflichtung zur Integration von Erneuerbaren Energieträgern eingeführt, die unter anderem Biomasse eine große Bedeutung zuspricht. Der Einsatz von Biomasse im Neubaubereich ist allerdings diskussionswürdig, da exergetisch hochwertige Energieträger, wie Holz, eher für Prozesse oder Anwendungen genutzt werden sollten, die ein hohes Temperaturniveau erfordern. Neubauten sollten dagegen konsequent mit Niedrigtemperaturheizsystemen (z.B. Solarthermie) ausgestattet werden (Rost & Neminis, 2013).

Für die Bestandsbauten ist auch in dem Koalitionsvertrag der neuen großen Koalition festgeschrieben, dass die Nutzung von erneuerbaren Energieträgern in diesem Bereich freiwillig bleiben soll.¹⁸

¹⁸„Deutschlands Zukunft gestalten“ Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 18. Legislaturperiode, Stand: 14.12.2013: S.38

Für beide Bauformen (Bestand und Neubau) besteht potenziell die Möglichkeit einer Wärmeversorgung mit einer Einzelfeuerstätte je Haushalt oder einer Wärmeversorgung über eine zentrale Versorgungseinheit für mehrere Anlieger. Wie einleitend aus den Zensus-Zahlen erkennbar, liegt in Deutschland der Schwerpunkt eindeutig auf Einzellösungen mit 79 % und lediglich 5,4 % mit einer Nah- oder Fernwärmeversorgung.

Beide Wärmeversorgungskonzepte könnten potenziell Biomasse als Brennstoff integrieren, optimalerweise in Verbindung mit KWK. Bisher werden zumeist monovalente, marktreife Technologien aus dem Verbrennungs- und dem Vergärungssektor eingesetzt. Daneben besteht aber auch die Möglichkeit Wärme aus Biomasse mit anderen erneuerbaren Energien zu verknüpfen. So kann zum Beispiel eine Feuerung auf Hackschnitzel-, Pellet- oder Scheitholzbasis in der kalten Jahreszeit die Wärmebereitstellung einer Solarthermieanlage unterstützen. Diese Kombinationsmöglichkeiten bestehen insbesondere im Bereich Solarthermie und Umweltwärme. Umweltwärme könnte dabei auch aus dem niederkalorischen Bereich, wie Abwasserwärme und Prozessrestwärme, entnommen werden.

Ein wichtiger Faktor zum Systemübergang ist der Ausbau von Wärmenetzen. Zur Erhöhung des Anteils leitungsgebundener Wärmeversorgung muss primär der Wärmenetzausbau vorangetrieben und gefördert werden. Ist bereits ein Wärmenetz verlegt, kann über die Technologie zur Wärmeerzeugung entschieden werden. Zum jetzigen Zeitpunkt und unter den heutigen Bedingungen ist Holz zum Beispiel ein rentabler Einsatzstoff. Sollte sich dies jedoch in Zukunft aufgrund von veränderten Marktbedingungen ändern, so lässt sich bei einer zentralen Versorgungseinheit schneller eine Technologieänderung herbeiführen als bei Einzellösungen je Haushalt.

Weiterhin diskutiert und auch im neuen Koalitionsvertrag verankert ist zudem die Möglichkeit der Nutzung von Strom im Wärmemarkt in Zeiten hoher regenerativer Stromspeisung (siehe Kapitel 2.1.1).

Neben den genannten Optionen für eine biomassebasierte Wärmeversorgung müssen v.a. auch die marktverfügbaren Technologien und insbesondere auch deren Wechselwirkungen berücksichtigt werden.

Die Technologien, deren Wechselwirkungen mit der Umwelt, ihr Rohstoffeinsatz und ihr Anwendungsverhalten zur Strom- und Wärmeerzeugung werden detailliert im Schlussbericht des Vorhabens *KomInteg* behandelt und daher an diese Stelle nicht weiter ausgeführt.

5 Akteurseinbindung „Biomasse im Wärmemarkt“

Im Zuge der Projektbearbeitung wurden neben der Literaturanalyse, verschiedene Akteure des Biomassemarktes durch qualifizierte Interviews befragt in deren Rahmen Ideen zur Gestaltung des Themas „Biomasse im Wärmemarkt“ thematisiert wurden. Darüber hinaus wurde ein Workshop zu „Wärmenetzen“ geplant und durchgeführt.

Der Workshop fand am 18. Februar 2014 unter Teilnahme unterschiedlicher Akteure aus Verwaltung, Industrie, Verbänden und Instituten statt (vgl. Protokollanhang, ab Seite 28). Die eingeladenen Referenten aus den Bereichen Kommunalvertretern, Verbänden, Forschungsinstituten und dem Anlagenbau dienten zudem auch als Partner für qualifizierte schriftliche Interviews. Neben den Referenten wurden weitere Schlüsselpersonen der Branche im Rahmen qualifizierter Interviews befragt.

Von den dreizehn befragten Personen haben sich neun mit ausführlichen Antworten zurückgemeldet (Rücklaufquote von 69 %). Diese Antworten sind Grundlage für die folgenden Auswertungen. Es wird davon abgesehen die Interviewergebnisse zu personalisieren. Es geht in der Auswertung vielmehr um die verschiedenen Aspekte des Themas, die in den Interviews zur Sprache kamen.

Befragt wurden:

- Das IFEU - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
- Das DIFU - Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH
- Das IWU - Institut für Wohnen und Umwelt GmbH
- Die FH Frankfurt – Institut für Städtebau und Entwerfen
- Die Firma Viessmann AG
- Die Firma Seeger Engineering AG
- Die Stadt Frankfurt als Masterplan 100 % Klimaschutz Kommune
- Der Deutsche Städtetag
- Der Verband Kommunaler Unternehmen e.V.
- Der Bundesverband Bioenergie e.V.
- Die AGFW -Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.

Befragt wurden die Institutionen je nach Schwerpunkt zu folgenden Themenkomplexen, die sich im Kontext der Wärmeversorgung der Zukunft (auf Biomassebasis) stellen. Die zwei Kernfragen, die allen Teilnehmern gestellt wurden betrafen die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bei der Umsetzung von Biomasseprojekten im kommunalen Bereich. Darüber hinaus wurden je nach institutionellem Schwerpunkt die Fragenkomplexe „Biomasse im Wärmemarkt – Potenziale, Technik, Systemwechsel“ und „Umsetzungsmöglichkeiten für Projekte“ behandelt.

In den Interviews wurde übereinstimmend die Wärmeversorgung der Zukunft als die große Herausforderung der Energiewende dargestellt. Einhellig wurde bedeutet, dass die Politik diesem Thema bisher nur unzureichende Beachtung schenkt. Im politischen Raum wird zu meist viel über regenerativen Strom – auch und insbesondere im Zusammenhang mit den Novellen des EEG – wenig jedoch über die regenerative Wärmeversorgung diskutiert. Dabei

kann die Energiewende nach Ansicht der Interviewpartner nur unter offensiver Einbeziehung des Wärmemarktes erfolgreich sein.

Die Referenten des Wärmeworkshops wurden vor dem Hintergrund der Schwerpunkte des KomInteg-Gesamtprojektes und aufgrund ihrer institutionellen Schwerpunkte zu Details des Wärmemarktes und der Integration von Biomasse in diesen Markt befragt. Dabei wurde der Stadtwerkevertreter eher zur Steuerbarkeit im Wärmemarkt interviewt, der Anlagenhersteller zu technologischen Fragestellungen und der Kommunalvertreter über Möglichkeiten der Umsetzbarkeit.

5.1 Biomasse im Wärmemarkt

Diese inhaltliche Dimension konnte unterteilt werden in die Bereiche Biomassepotenziale für den Wärmemarkt, Einsatzbereiche von Biomasse und Systemwechsel im Wärmemarkt. Die einzelnen Themenbereiche wurden jeweils vor dem Hintergrund der Potenziale im kommunalen Umfeld beschrieben.

5.1.1 Biomassepotenziale für den Wärmemarkt

Die von den Interviewpartnern gesehene Biomassepotenziale für den Wärmemarkt werden im kommunalen Kontext insbesondere in der energetischen Nutzung von Rest- und Abfallstoffen gesehen (z.B. Klärschlammvergärung, Müllverbrennung, Deponiegas mit Fernwärme, Vergärung biogener Abfälle, industrielle Biomasseverbrennung auf Basis Grünschnitt und Altholz, industrielle Klärschlammfermentation und Aufbereitung zu Biomethan, Nahwärmeversorgung mit Biomethan). Im Bereich der Rest- und Abfallbiomasse sind nach Einschätzung der Interviewpartner auch noch weitere Biomasseressourcen vorhanden. Daneben werden Aspekte genannt, die sich mit neuen Brennstoffsortimenten befassen, z.B. Gräsern, Kurzumtriebsholz und biogenen Reststoffen, die bisher ungenutzt sind. Sie stellen nach Aussage der Befragten ein wichtiges zukünftiges Potenzial dar.

Für städtische Kommunen ist auch ein Potenzial zu sehen im biomassereichen Umland. Diese Art der Stadt-Land Verflechtung kann dazu dienen, dass die Biomasse dort eingesetzt wird, wo die Wärmedichte hoch ist. Dadurch wäre das Umland nicht nur für die Nahrungsvorsorgung und als Naherholungsraum für die Städte und Gemeinden ein wichtiger Kooperationspartner, sondern auch im Bereich der zukunftsfähigen Energieerzeugung.

Grundsätzlich kam bei einigen Befragten zur Sprache, dass die Effizienzpotenziale beim Biomasseeinsatz gehoben werden müssen. Einsparung gilt nicht nur im Gebäudesektor, sondern auch beim nachhaltigen Umgang mit der Ressource Biomasse als geboten. Insbesondere da Biomasse die einzige regenerative Ressource ist, die speicherbar und grundlastfähig ist.

5.1.2 Einsatzbereiche von Biomasse

Zu den Einsatzbereichen von Biomasse im Wärmemarkt und den technischen Optionen äußerten sich die Befragten in vielerlei Hinsicht. Als eine der wichtigsten Notwendigkeiten für den zukünftigen Biomasseeinsatz wird die Nutzung in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) be-

trachtet. Der Biomasse im KWK-Anlagenbetrieb wird eine wichtige Rolle im zukünftigen Versorgungssystem zugesprochen. Sie wird zukünftig im Bereich der Grundlastdeckung im Strom- und Wärmebereich, der Bereitstellung von Regelenergie und von sonstigen Systemdienstleistungen gesehen. Durch eine flexible, bedarfsorientierte Fahrweise können nach Meinung der Befragten nennenswerte Marktperspektiven für Bioenergie im Wärmemarkt geschaffen werden.

Eine konkrete Forderung ist die schrittweise Flexibilisierung bestehender Biogasanlagen. Dem Biomethan wird in diesem Zusammenhang eine große Bedeutung für den Wärmemarkt zugemessen. So sollte nach Meinung eines Befragten Biomethan die leitungsgebundene Erdgasversorgung zukünftig vermehrt regenerativ unterstützen.

Neben der energetischen KWK Nutzung wird der kaskadierten Nutzung – erst stofflich, dann energetisch – der Vorzug gegeben. Vor der energetischen Nutzung sollten Veredlungsschritte integriert werden, z.B. in Richtung Bioraffinerie. Die Verflechtung von Kreislaufwirtschaft und Energiewirtschaft sollte institutionalisiert und gefestigt werden.

Neben der technischen Vorzüglichkeit für hocheffiziente Nutzungsformen, wird Biomasse grundsätzlich vermehrt im Bereich der Bestandsgebäudeversorgung und der Bereitstellung industrieller Prozessenergie gesehen. In diesen Bereichen sind hohe Vorlauftemperaturen bzw. eine Dampferzeugung erforderlich. Im (Einfamilienhaus-) Neubausektor mit dem Bedarf für ein geringeres Temperaturniveau sollten andere erneuerbare Energien (Geothermie, Solarthermie) vorrangig in Anwendung kommen. Biomasse ist für diesen Einsatzbereich zu hochkalorisch. Vornehmlich sollte primäre Biomasse darüber hinaus nahe des Anfallortes und daher eher in ländlichen Regionen genutzt werden.

Technologisch betrachtet könnten Zero-Emission Feuerungen für Biomasse zukünftig möglich sein. Die Technologien zum effizienten und ressourcenschonenden Einsatz werden laufend weiterentwickelt. Hierzu zählt auch die Speichertechnologie. Erste Latentwärmespeicher sind auf dem Markt verfügbar, weitere Ansätze zur Speicherung der Energie befinden sich in der Entwicklung. Ein richtungsweisendes Projekt, welches in den Interviews zur Sprache kam, bezieht sich zum Beispiel auf einen Gruppenspeicher, in dem Abwärme aus verschiedenen Quellen zusammengefasst und durch bedarfsgerecht abgestimmten Biomasseeinsatz ergänzt und aufgewertet wird. Dem Einsatz von Biomethan in Ergänzung zum Erdgas wird ein hoher Stellenwert beigemessen. Hierzu wird empfohlen langfristige Biomasse-Lieferverträge mit fairen Preisgleitklauseln zu entwickeln.

Ein Interviewpartner sprach sich zudem dafür aus, die Mitverbrennung von Biomasse in Steinkohlekraftwerken mit Fernwärmeauskopplung zuzulassen und damit die Möglichkeit zu nutzen, Biomasse in großem Stil in den Wärmemarkt zu integrieren.

Neben technischen Fragestellungen und Einschätzungen über die Entwicklung des Wärmemarktes äußerten sich die Interviewpartner zu den nennenswerten Wertschöpfungsprozessen der Biomasse-Nutzung.

Wichtigstes Argument für eine Bioenergienutzung ist dabei die regionale Wertschöpfung. Biomassenutzung löst regionale Konjunktur-, Investitions- und Beschäftigungseffekte aus. Durch die Substitution fossiler Energien wird der Mittelabfluss in die internationalen Märkte

verlangsamt. Heute schon sind nach Aussage der Befragten die Brennstoffkosten für Biowärme günstiger als fossiles Erdgas oder Erdöl, jedoch bei höheren Investitionskosten.

Die primäre Biomasse wird von Land- und Forstwirten einer Region zur Verfügung gestellt und eröffnet für diese neue Absatzmärkte im ländlichen Raum. Die Abfall- und Reststoffströme aus den Siedlungsbereichen können vor Ort genutzt werden und die Klimabilanz durch die Substitution fossiler Energien verbessern. Regionale Klimaschutzprojekte bedeuten eine Reduzierung von externen Kosten und Schäden durch fossile Energien.

5.1.3 Systemwechsel im Wärmemarkt

Ein Schwerpunkt der Befragung bezog sich auf die Prognose für das Wärmeversorgungssystem der Zukunft. Dabei wurden sehr vielfältige Meinungen kommuniziert. Das Versorgungssystem der Zukunft soll demnach bedarfsangepasst, nachhaltig und trotzdem nicht zu hochpreisig sein, damit die Energieversorgung nicht zur Segregation der Gesellschaft führt. Der Wärmeauskopplung aus hocheffizienten Kohle- und Gaskraftwerken wird im Wärmeportfolio der Zukunft ebenso eine bedeutsame Rolle eingeräumt wie der Wärmeauskopplung aus KWK Anlagen und der im EEWärmeG genannten regenerativen Energien.

Die Erfolgsaussichten für den Umbau des Gebäudebestandes auf ein höheres Effizienzniveau zur Erreichung des 2050-Ziels werden kritisch gesehen. Daher ist es umso entscheidender, dass Strom- und Wärmeerzeugung nach Aussagen der Befragten stärker zusammenrücken, um smarte Infrastrukturösungen zu erarbeiten. Die (Wärme-) Infrastruktur muss dabei multifunktionaler, modularer und ortsangepasster werden. Zentrale, semizentrale und dezentrale Infrastrukturen existieren zunehmend nebeneinander und in Ergänzung zueinander. Dabei muss die Wärmeversorgung nach Meinung der Interviewpartner nicht Teil der kommunalen Daseinsvorsorge werden, aber das Thema muss in der öffentlichen Diskussion präsenter werden.

Es werden große ungenutzte Potenziale im Bereich des Ausbaus von Nah- und Fernwärme in Deutschland gesehen. Die leitungsgebundene Wärmeversorgung sollte an Orten mit hoher Wärmedichte ausgebaut werden. An Stellen wo durch die Bebauungsdichte eher eine Einzelversorgung sinnvoll ist, sollten alternative regenerative Versorgungssysteme (Wärmepumpe, Solar) zur Wärmeversorgung eingesetzt werden. Die leitungsgebundene Wärmeversorgung wird dabei auch als Möglichkeit für erhebliche CO₂ Einsparungen gesehen. Nach Aussage eines Befragten können zwei Drittel des Gesamtpotenzials der Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärme nur leitungsgebunden erschlossen werden. Daher ist der Aufbau einer Wärmenetzinfrastruktur besonders wichtig. Wärmenetze nehmen nach Aussage der Befragten eine Schlüsselfunktion in dem Systemansatz der Wärmeversorgung der Zukunft ein.

Als Zukunftsthemen werden die Entwicklung von Power-to-heat Anlagenkonzepten mehrfach genannt. Dabei stehen die Regelenergieerzeugung und die bedarfsgerechte Abstimmung des gesamten Energiesystems im Vordergrund der Betrachtung. Eine wichtige Grundvoraussetzung für die Etablierung am Markt ist die Anerkennung dieser Nutzungsoption im Rahmen des EEWärmeG.

Optional zu Nah- und Fernwärmenetzen auf Basis hoher Temperaturen wurde in einem Interview auch die kalte Nah- und Fernwärme unter Einsatz von Wärmepumpen als zukunfts-trächtig bewertet. Diese Technologie stellt eine Option zur Nutzung reichlich anfallender niederkalorischer Wärme (z.B. Abwasserwärme, Industrieprozesswärme jeglichen Temperaturniveaus aber auch Bioenergie) dar.

5.2 Umsetzungsmöglichkeiten

Das Projekt KomInteg analysiert an vielen Stellen die Möglichkeiten der Kommunen, Bioenergie in das kommunale Versorgungssystem zu integrieren. Die Interviewpartner wurden auch zu dem Entscheidungs- und Handlungsspielraum der Kommunen zur Integration von Bioenergie in den Wärmemarkt befragt. Eine wichtige Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Projektumsetzung schien den Befragten dabei, dass Kommunen verbindliche Ziele entwickeln, formulieren und kommunizieren. Die Kommunen sollten als gutes Beispiel vorangehen und die gesetzten Klimaschutzziele in den eigenen Liegenschaften stringent umsetzen, bevor Regelungen für Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Handwerk verpflichtend eingeführt werden. Kommunen mit eigenen Stadtwerken, die auch die Wärmeversorgung mit bedienen haben in der Wahrnehmung der Interviewpartner große Potenziale zur erfolgreichen Projektimplementierung und werden als sehr aktive Partner wahrgenommen.

Neben den Kommunalvertretern wurden in den Interviews wichtige Akteure einer erfolgreichen Integration von Biomasse in den Wärmemarkt identifiziert. Grundsätzlich scheint ein zunehmendes gemeinschaftliches Engagement spürbar, sich in dem Klimaschutzthema zu engagieren. Dies wird erkennbar z.B. an den zunehmenden Gründungen von Genossenschaften im Energiesektor.

Andererseits wird die Forderung formuliert, dass Lobbyisten das Thema Wärmenutzung auf Basis von Biomasse und anderer erneuerbarer Energien weiter stark besetzen und Allianzen zwischen den verschiedenen Verbänden schaffen sollten. Dadurch könnte das Thema mehr Gehör auf Bundesebene finden.

5.2.1 Instrumente zur Umsetzung von Maßnahmen im Wärmemarkt

Neben der Frage der Zuständigkeiten wurde auch nach den Instrumenten zur Umsetzung von Maßnahmen im Wärmemarkt gefragt. Dabei wurde der Anspruch geäußert, Klimaschutz und darin eingebundene Fragestellungen zur Integration von Biomasse als Pflichtaufgabe für Kommunen zu etablieren. Dabei sollte der Konnexitätsgrundsatz¹⁹ jedoch gewahrt bleiben. Dies würde im Umkehrschluss bedeuten, dass wenn die Bundesregierung den Kommunen diese Aufgabe verpflichtend auferlegt (was sie aufgrund der föderalen Struktur in Deutsch-

¹⁹ Im öffentlichen Finanzwesen herrschender Grundsatz darüber, dass die Kosten für die Erfüllung einer Aufgabe derjenige trägt, der sie verantwortet.

land nur über die Länder und damit verbundene länderrechtliche Regelungen kann), sie (bzw. die Länder) die Kosten dafür zu tragen hätte.

Als ein konkretes Instrument zur Erstellung einer besseren Planungsgrundlage und zur Schaffung einheitlicher Informationen wird die Erstellung eines Wärmekatasters genannt. Diese kommunale Wärmenutzungsplanung könnte verpflichtend von den Kommunen als Informationsgrundlage und zur Regulierung im Rahmen der Bauleitplanung eingefordert werden.

Das Baugesetzbuch gibt den Rahmen für die Instrumente der kommunalen Einflussnahme vor. Darin wird auch das Instrument der Flächennutzungsplanung (vorbereitender Bauleitplan) beschrieben, mit dem die städtebauliche Entwicklung von Gemeinden gesteuert werden soll. Die Forderung wurde geäußert, dass das Baugesetzbuch Energiekennwerte für kommunale Gebäude und deren Energieversorgung festlegen sollte.

Im Neubausektor haben Kommunen nach Meinung der Befragten im Rahmen der Bauleitplanung durchaus weitreichende Möglichkeiten der Einflussnahme auf private Investoren, die sie jedoch häufig nicht ausnutzen. Zum Beispiel könnten Gemeinden bei der Ausweisung von Baugebieten einen Anschluss- und Benutzungszwang in die Baugebietsatzung aufnehmen, um die Investition in ein Wärmenetz abzusichern. Städtebauliche Verträge, Erschließungsverträge und Kaufverträge im Bebauungsplanverfahren sind nach Interviewergebnissen die wichtigsten Handlungsmöglichkeiten der Einflussnahme auf private Investoren. Für den Bereich Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung sowie Verkehr könnten Satzungen einen Handlungsrahmen vorgeben.

Dies ist jedoch alles unter der Maxime des Bestandsschutzes zu sehen. Einfluss auf Bestandsbauten und deren Wärmeversorgung kann (derzeit) lediglich über eine freiwillige Teilnahme und ein attraktives Angebot erfolgen. Der Anspruch der Stadtentwicklungsabteilungen der Kommunen müsste daher sein, dass diese eine koordinierende Wirkung zwischen Bedarf und geplanten Maßnahmen entfalten, unabhängig von politischen Laufzeiten. Denn die Umgestaltung der Wärmenetzinfrastruktur ist ein langfristiges Entwicklungsprojekt, welches die Zukunftsfähigkeit der kommunalen Standorte sichert.

5.2.2 Vorschläge für politische Regelungen

In den Interviews wurden einige Vorschläge für politische Regelungen gemacht, die die Integration von Biomasse im Wärmemarkt voranbringen würden. Grundsätzlich bieten nach Meinung der Befragten die energiepolitischen Ziele und die darauf beruhende Gesetzgebung (EEG, KWKG, EEWärmeG) gute Ausgangsbedingungen für Investitionen in die leitungsgebundene Wärmeversorgung. Die bestehenden Gesetze sollten jedoch regelmäßig auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

Bei der KWKG-Novelle sollte überprüft werden, inwiefern Investitionsanreize für die Errichtung und Modernisierung von KWK-Anlagen verbessert werden können. KWK und Kaskadennutzung sollten zukünftig nicht mehr eine fakultative Technologieentscheidung sein, sondern obligatorisch vorgegeben werden. Neben der KWK sollten die Nah- und Fernwärme eine deutliche und intensivere Förderung erfahren, insbesondere Systeme, die mit Wärme aus erneuerbaren Energiequellen beheizt werden.

Die Reformen des Energiemarktdesigns sollten nach Meinung eines Interviewpartners zügig eingeleitet werden, um Anreize für den effizienten (Biomasse-) Kraftwerksbau zu schaffen. Anderenorts wird vorgeschlagen die Gasnetz-Entgeltregulierung an die Erfordernisse eines Gasnetzrückbaus anzupassen, damit innovative Wärmenetzstrukturen geschaffen werden können. Um Fairness im Markt zu wahren, sollte der Geltungsbereich der Konzessionsabgabenverordnung auf Wärmenetze ausgedehnt werden.

Neben dem Vorschlag der Entwicklung eines Steuerabschreibungsmodells für Heizungen sollten nach Meinung der Befragten auch haushaltsunabhängige Förderinstrumente entwickelt werden, die den Wärmemarkt betreffen. Die Budgetausstattung des Marktanzreizprogrammes des Bundes sollte gesichert, verstetigt und erhöht werden.

Die bei den Instrumenten zur Maßnahmenumsetzung vorgeschlagene verbindliche Einführung einer integrierten, kommunalen Wärmenutzungsplanung, z.B. in Form von Wärmekatastern sollte bundesweit gefördert werden. Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Schornsteinfeger regelmäßig Daten über die Einzelfeuerstätten und Zentralheizungen erheben und veröffentlichen müssten. Bisher ist das Wissen über die hausinterne Wärmeversorgung flächendeckend nur sehr rudimentär und insbesondere bei unregelmäßigen Anlagen häufig nicht vorhanden.

Um Kommunen bei der Umsetzung von Projekten zu unterstützen sollten projektbegleitende Maßnahmen, z.B. Initialberatungen zur Problembewältigung gefördert werden. Solche Förderstrukturen sollten einhergehen mit Kommunikationsmaßnahmen, die die Bedeutung des Wärmemarktes stärker in die öffentliche Wahrnehmung rücken, aufklären und informieren. Eine gesonderte Werbe- und Informationskampagne von Seiten der Bundesregierung über die Vorteile und Möglichkeiten einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung sollte initiiert werden.

5.3 Analyse der Erfolgsfaktoren und Hemmnisse

Eine der Kernfragen an die Interviewpartner war die nach den entscheidenden Hemmnissen und Erfolgsfaktoren für die Umsetzung von Biomasse-Projekten in Kommunen und der damit einhergehenden stärkeren Integration von Biomasse im kommunalen Wärmemarkt.

5.3.1 Erfolgsfaktoren

Zu den Erfolgsfaktoren einer Umsetzung von biogenen Wärmeprojekten im kommunalen Sektor zählen viele Aspekte. Von den Befragten wurden recht übereinstimmend folgende Bereiche benannt: die konkrete Zielsetzung und Zielverfolgung, die frühzeitige und transparente Beteiligung von regionalen Akteuren, Bürgern und Gewerbe, die stabilen förderrechtlichen Rahmenbedingungen sowie Faktoren, die das konkrete Projektmanagement betreffen.

Die Aussagen zu den Erfolgsfaktoren begannen häufig damit, dass Kommunen konkrete Zielsetzungen im Bereich Klimaschutz, Energieversorgung und Zukunftsfähigkeit formulieren sollten. Diese Metaplanung sollte konkreten Projekten vorangehen, um diese im Sinne der Gesamtstrategie erfolgreich umsetzen zu können. Die konkrete Zielvorstellung sollte neben

anderen Klimaschutzmaßnahmen regional verankerte, nachhaltige und dezentrale Biowärmeprojekte sowie eine Wärmeausbaustrategie für die Kommune umfassen, in der die Wärmeversorgung als Teil der öffentlichen Infrastruktur verstanden wird. Bei einer biomassebasierten Planung sollten immer die Verfügbarkeit und die Nachhaltigkeit der Bereitstellung sowie die lastabhängige Erzeugung von Bioenergie einbezogen werden.

Die Entwicklung einer gemeinsamen Strategie sollte nach Meinung der Interviewpartner unter Beteiligung der Akteure des Wärmemarktes stattfinden. Die Menschen vor Ort sollten dabei sowohl bei der Projektentwicklung als auch bei der Finanzierung und der Verstärkung des Prozesses involviert werden. Die finanzielle Beteiligung kann z.B. über kommunale Energie- und Bürgergenossenschaften mit dem Ziel erfolgen, viele Akteure zu ökonomischen Gewinnern zu machen und dadurch die Energiewende von unten zu gestalten. Eine transparente, offene und frühzeitige Informations- und Kommunikationspolitik mit den Bürgern sowie dem örtlichen Gewerbe einerseits und den Behörden und Kommunalvertretern andererseits erleichtert es Initiatoren, Projekte erfolgreich in Kommunen zu etablieren. Denn durch Beteiligung wird Akzeptanz für grüne Wärme erzeugt, die es braucht um ein solches Infrastrukturprojekt umzusetzen.

Neben der Formulierung von Zielen und der Beteiligung möglichst vieler Akteure ist in den Interviews die Notwendigkeit für stabile, kontinuierliche Förderbedingungen als ein wichtiger Erfolgsfaktor genannt worden. Nur wenn Investitionen durch verlässliche Förderbedingungen abgesichert sind, kann Planungssicherheit für investierende Unternehmen geschaffen werden. Das EEG, das KWKG und das EEWärmeG werden als entscheidender und dringend notwendiger Förderrahmen eingeschätzt. Die Förderbedingungen sollten jedoch in jedem Fall auch Nachhaltigkeitskriterien für die Biomasse-Bereitstellung enthalten. Nur in der Symbiose von Ökonomie, Ökologie und sozialen Aspekten wird die Biomasse als Energieerzeuger zukunftsfähig sein.

Ein Interviewpartner formulierte das Vorgenannte in einen passenden Satz „*Wenn die Akteure nicht zusammenfinden dann kann auch die Ökonomie nichts beflügeln. Es wird aber auch kein Akteur zustimmen wenn die Ökonomie nicht stimmt.*“.

Neben den Erfolgsfaktoren auf übergeordneter Projektebene wurden von den Befragten auch projektbezogene Erfolgsfaktoren genannt. Demnach kann eine gute, innovative Planung die Investitionskosten erheblich optimieren. Wichtig ist es die Planung für ein Biowärmeprojekt individuell auszugestalten. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, dass die Anlagenleistung gut auf den Strom- und Wärmebedarf abgestimmt ist. Bei kommunalen Projekten ist es von weitreichender Bedeutung, erprobte Technik einzusetzen, da die technische Verfügbarkeit eine der wichtigsten Vertrauensfaktoren ist. Eine nachhaltige Brennstoff- und eine optimierte Entsorgungslogistik sind wesentliche Voraussetzungen für minimierte Betriebskosten. Eine ständige Betriebsoptimierung und ein Benchmark sollte durchgeführt werden, um die Anlagen möglichst effizient, kostengünstig und langfristig erfolgreich betreiben zu können.

Es werden in den Interviews auch Konzepte aufgezeigt, die günstige, biomassebasierte Wärmegestehungspreise erzeugen können. So ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für ein erfolgreiches Biowärme-Konzept das Vorhandensein einer Wärmesenke mit hoher Wärmedichte.

Ein erforderlicher Sanierungsstau bei kommunalen Bestandsanlagen erleichtert den Einstieg in eine Projektierung eines Biowärmeprojektes. Darüber hinaus erleichtert es die Planung, wenn die benötigte Biomasse aus nahegelegenen Quellen bezogen werden kann und deren Verfügbarkeit langfristig abgesichert ist. Sollte eine Kommune – z.B. durch lange Partnerschaft mit einem regionalen Energieversorger – besonders günstige Energiepreise haben oder bereits ein Erdgasnetz verlegt sein, erschwert dies die Projektumsetzung in erheblichem Umfang. Wenn hingegen Know-How und Informationen über Biomasse und Biowärmeprojekte in einer Kommune vorliegen, und die Bevölkerung ein solches Projekt unterstützt, erleichtert dies die Überzeugungsarbeit.

5.3.2 Hemmnisse

Neben den genannten Erfolgsfaktoren, wurden auch eine umfassende Zahl an bestehenden Hemmnissen für die Umsetzung von nachhaltigen Biomasseprojekten im kommunalen Wärmemarkt genannt.

Die Argumentationsstränge lassen sich grob gliedern in den Bereich der Biomassebereitstellung, in die Finanzierung von Projekten, in den Bereich von fehlender Information und Handlungskompetenz sowie in bürokratische Hemmnisse innerhalb der Verwaltungen. Darüber hinaus spielen lokale Meinungsbildner eine Rolle bei den Projektentwicklungen.

In den Interviews wurden Probleme bei der Beschaffung, Logistik und Lagerung von Biomasse sowie das begrenzte Biomassepotenzial in Städten als Hemmnis für Projektumsetzungen angeführt. Große Einzugsbereiche bei transportunwürdigen Rohstoffen wie Landschaftspflegeholz und dergleichen sind schwierig handelbar und nicht sinnvoll. Darüber hinaus kommt es in Agglomerationsräumen häufig zu Überschneidungen von Einzugsräumen einzelner Biomasseheiz(kraft)werke, die gemeinsam auf einen knappen Rohstoff zugreifen. Diese regionale Konkurrenz der Nutzungsalternativen muss ausgeschlossen werden, da sie eine zukunftsfähige Entwicklung im Wärmemarkt auf Biomassebasis hemmt. Jedes einzelne Heiz(kraft)werk auf Biomassebasis muss die regionale Verfügbarkeit für die benötigten Mengen sichergestellt wissen. Dabei ist bei Investitionsentscheidungen wichtig, langfristige Lieferverträge vorweisen zu können, die jedoch in der Praxis nur schwer zu erlangen sind. Eine zunehmende internationale Beschaffung von Biomasse birgt das Risiko von nicht nachhaltiger Biomasseproduktion, die zu abnehmender Akzeptanz hierzulande und zu weitreichenden ökologischen Problemen in den Anbauländern führen würde.

Nach Aussage eines Befragten, hängen alle Biomasseprojekte an der Preisentwicklung der Rohstoffe, die alleine in den letzten 5-7 Jahren um 150% angestiegen sind. Dabei ist jedoch die CO₂ Vermeidung durch und die Speicherbarkeit von Biomasse bisher nicht in vollem Umfang eingepreist. Diese volatilen Preise stellen ein entscheidendes Hemmnis für die weitere Entwicklung dar.

Eine Investitionsentscheidung baut immer auf einem soliden Finanzierungskonzept auf, welches sich meist zusammensetzt aus den Komponenten Eigenkapital, staatliche Förderung und Fremdkapital. Kommunale Biomasseprojekte weisen zumeist ein geringes Eigenkapital und daher ein hohes Finanzierungsrisiko auf. Die Eigenkapitalquote ließe sich beispielsweise durch Beteiligungsoptionen privater Anteilseigner erhöhen. Trotz guter Förderbedingungen

und wirtschaftlichen Biowärme-Konzepten liegt nach Aussage der Interviewpartner die Priorität aufgrund der häufig kritischen Finanzsituation der Kommunen in anderen Verantwortungsbereichen. Dabei werden sich nach Meinung der Befragten der finanziell enge Handlungsrahmen der Kommunen und die Ansprüche der Gesellschaft an die Nachhaltigkeit noch länger ausspielen, sollte nicht entweder diese Form der Zukunftssicherung zur Pflichtaufgabe werden oder der Staat die Kommunen darin stärker unterstützen.

Als weiteres Hemmnis bei der Maßnahmenumsetzung von Biowärme-Konzepten wird in mehreren Rückmeldungen ein Informationsdefizit bei den kommunalen Entscheidungsträgern über die technischen Möglichkeiten, die wirtschaftlichen Chancen und das lokale Potenzial genannt. Das Unwissen führt vermehrt zu Akzeptanzproblemen vor Ort. Diese können durch verschiedene Meinungsbildner unterstützt, getragen und verbreitet werden. Im Umkehrschluss zu dem bei den Erfolgsfaktoren genannten Sachverhalten, sind es zumeist die Menschen die den Ausschlag für oder wider ein Projekt geben. Als Hemmnis wird angesehen, dass bei Biowärme-Projekten häufig einige lokale Meinungsbildner als „Verlierer“ der Entwicklung eingeschätzt werden können. So hat z.B. ein Heizungsinstallateur wenig Interesse an einer zentralen Wärmeversorgung, da dadurch die Einzelaufträge für Heizungen zurückgehen, auch der lokale Schornsteinfeger kann durch einen solchen Schritt erhebliche Auftragsverluste erleiden. Nicht zuletzt der kommunale Kämmerer wiegt ab: die Konzessionsabgabenverordnung sieht für Wärme keine Konzessionsabgabe vor, bei der Verlegung von Erdgas hingegen verdient die Kommune mit. Bei bereits verlegten Erdgasnetzen scheidet eine Parallelverlegung von Wärmenetzen aus ökonomischen Gründen grundsätzlich aus.

Innerhalb von Kommunalverwaltungen sind die Klimaschutzfragestellungen und die regenerative Energieversorgung noch ein recht neues Thema. In Zeiten von steten Einsparungen auch in der personellen Besetzung von Kommunen, bestehen häufig keine oder unklare Zuständigkeiten für diesen Sachverhalt. Von den Befragten wurden bürokratische Hemmnisse innerhalb und zwischen den Verwaltungen (innerhalb unterschiedlicher Abteilungen) und Verwaltungsebenen (zwischen Kreis und Gemeinde) als weitreichendes Hemmnis formuliert. Als Beispiel wurde die mangelnde Abstimmung zwischen der Energie- und Abfallwirtschaft und der Immobilienverwaltung genannt. Es wurde von den Befragten ein Umdenken der öffentlichen Hand dahingehend eingefordert, mit mehr Offenheit und Bereitschaft denn mit Abwehr an solche Biowärme-Projekte heranzugehen. Dazu wird eine Weiterbildung der Fachabteilungen als ein Lösungsvorschlag genannt. Denn mit mehr Know-how und freien Kapazitäten ließen sich eine Bereitschaft zur Umsetzung der Projekte in Kommunen schaffen.

Um Biowärme-Projekte erfolgreich umzusetzen, bedarf es weitreichender Überzeugungsarbeit, es müssen Ängste vor Komfortverlust genommen und unterschiedlichste Interessen privater und gewerblicher Energieabnehmer bedient werden. Durch eine frühzeitige Partizipation der Bevölkerung und der kommunalen Gremien bei der Umsetzung von Biowärme-Projekten ließen sich spannende und zukunftsweisende Konzepte auf den Weg bringen, die eine Win-Win Situation für alle Beteiligten schaffen. Der ökologische Vorteil ist dabei nicht nur als „weicher Faktor“ zu werten, sondern wird zunehmend auch als Standortfaktor empfunden.

Literaturverzeichnis

- AGFW. (2000-2009). *AGFW - Branchenreport 2000 bis 2009*. Frankfurt a. M.: Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft - AGFW - e.V.
- AGFW. (2000-2009). *AGFW - Hauptbericht 2000 bis 2009*. Frankfurt a. M.: Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft - AGFW - e.V.
- BDEW. (2013). *BDEW-Strompreisanalyse Mai 2013*. Berlin: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
- BMU. (2010). *Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland - Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.).
- BMU. (2012). *Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht)*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.).
- CDU/CSU/SPD. (2013). *Deutschlands Zukunft gestalten, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD*. Berlin: CDU Deutschlands, CSU-Landesleitung, SPD (Hrsg.).
- DLR/IWES/IFNE. (2012). *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland, Szenario 2011 A*. Stuttgart/Kassel/Teltow: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.).
- Gores, S., & andere. (2014). *KWK-Ausbau: Entwicklung, Prognose, Wirksamkeit der Anreize im KWK-Gesetz unter Berücksichtigung von Emissionshandel, Erneuerbare-Energien-Gesetz und anderen Instrumenten*. Berlin/Saarbrücken: Umweltbundesamt (Hrsg.).
- Hauser, E. (2013). Saarbrücken: IZES gGmbH (Hrsg.).
- Isermeyer, F. (2009). *Streit um die Bioenergie - was steckt dahinter?* Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut.
- Lenz, V., Ortwein, A., & Ponitka, J. (2014). *Meilensteine 2030 - Perspektiven der Biomasse im Wärmesektor, Vortrag im Rahmen des Workshops "Biomasse im Wärmemark der Zukunft", 18. Februar 2014*. Frankfurt am Main.
- Prognos/EWI/GWS. (2010). *Energieiszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Szenario I B*. Basel/Köln/Osnabrück: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Hrsg.).
- Rost, N., & Neminis, K. (28. 03 2013). *Energiewende? Exergiewende?* Abgerufen am 23. 04 2014 von heise online: <http://www.heise.de/tp/artikel/38/38742/1.html>
- VKU. (2012). *Kommunale Versorgungs- und Entsorgungsunternehmen in Zahlen*. Berlin: VKU - Verband kommunaler Unternehmen e.V. (Hrsg.).

Protokollanhang

WORKSHOP „BIOMASSE IM WÄRMEMARKT“
am 18.02.2014 von 10-16 Uhr in Frankfurt am Main (Meet'n'Work)

Teilnehmer: siehe Teilnehmerliste in Anlage

Moderation: Prof. Frank Baur

TAGESORDNUNG:

1. Begrüßung und Vorstellungsrunde

2. Vortrag Prof. Frank Bauer

3. Vortrag Florian Noll und Jochen Nühlen

4. Vortrag Cornelia Vogler

- Direkter Einwurf

- o Die im Vortrag erwähnten Instrumente sprechen hauptsächlich Neubauten an. Was ist mit Bestandsgebäuden, die bekanntermaßen den größten Anteil an der Primärenergie ausmachen? – Der Bestand ist schwierig, allerdings gibt es auch Möglichkeiten im Rahmen von Länderregelungen (Beispiel Hessen, Baden-Württemberg) Wärmegeetze für den Bestand zu erlassen. In Wuppertal und Rostock gibt es zudem für Bestandsgebäude einen Anschlusszwang ans Fernwärmenetz (Fernwärmesatzung). Dies ist jedoch kontrovers diskutiert, weil die Kommunen dies oftmals nicht gerne umsetzen.

5. Vortrag Jens Ponitka + Dr. Volker Lenz, DBFZ

6. Diskussion der Vormittagssession:

- Meilensteine 2030 Vortrag

- o ORC wird kaum Zukunftsfähigkeit zugeschrieben
- o Reine Wärmenutzung ist im Meilensteine-Projekt eher nachrangig
- o BM-Wärme wird mit geringem Ausbau gerechnet (Ausbau der BM-Wärme wird in erster Linie durch Effizienzsteigerungen erzielt.)
- o Größter Unterschied zwischen KomInteg und Meilensteine 2030: zeitlicher Horizont: KomInteg bis 2015 - 2025, Meilensteine vom Ziel 2050 über den Meilenstein 2030 denkend.
- o Kommunale Sichtweise Refinanzierung: Die Frage, wann sich Wärmenetze amortisieren und ob Wärmenetze heute noch sinnvoll sind, wird kontrovers diskutiert. Für eine Übergangszeit bis 2030 / 2035 können diese sinnvoll sein.
- o Forcierung von leitungsgebundener BM-Energie besser als Einzelfeuerungen?! Wärmenetze sind wegen sinkendem Verbrauch langfristig wirtschaftlich riskanter

- als effiziente Einzelfeuerung. Wärmenetzplanung muss sinkenden Bedarf der Einzelgebäude mit einkalkulieren und Ersatz verpflichten
- Gewerbe und Industrie: Bisher wurde die Wärmeversorgung insbesondere aus dem Bereich privater HH diskutiert, was ist mit dem Gewerbe, Industrie, Handwerk?
 - o Industrie bisher nicht beleuchtet
 - o Strom- und Wärmeverbrauch der Industrie und des Gewerbes machen in einer Stadt wie Frankfurt etwa 63 % der CO₂-Emissionen aus
 - o Zugriff aus fossilem Kraftwerkspark, noch wird die thermische Energie günstig dargestellt. Das Thema wird noch nicht von allen Industrien als Zukunftsthema angesehen.
 - o Investitionen im BM-Wärme amortisieren sich nicht in 3-5 Jahren; Industrie rechnet z.T. noch in dieser Amortisationsspanne; liegt eher bei 10-15 Jahre
 - o Industrie kann sich wegen z.B. des benötigten Temperaturniveaus nur über Biomassewärme erneuerbar versorgen.
 - o Die Wärme kann in Kommunen mit hohem Industrieanteil in Klimaschutzkonzepten oft nicht mit endogenen Ressourcen dargestellt werden.
 - Förderkulisse: Vorschlag Förderungen situativ/ ortsindividuell und steuernd einsetzen
 - o entweder leitungsgebundene Wärme/ Wärmenetze oder
 - o gezielter im Bereich der Gebäudedämmung
 - Kommunikation zur Politik: Hr. Krause warnt davor, der Politik eine hochwissenschaftliche Visionsblase zu vermitteln, ohne den Weg zum Ziel aufzuzeigen. Es sollte die Frage branchenintern beantwortet werden: wo wollen wir hin und wie kommen wir dahin!
 - o Politik wird von den „Experten“ diffus beraten
 - o Die Branche muss sich über das Ziel klar werden und dies in einem Empfehlungsschreiben an die Politik formulieren.
 - o (Kommunale) Entscheidungsträger sind sehr sensibel und benötigen Hilfe beim Transferprozess zwischen heute und 2030/2050.
 - Sektorale Probleme auf politischer Ebene: Umwelt, Energie und Bau sind wieder nicht in einem Bundesministerium vereint.
 - Klimaneutrale Weichenstellung:
 - o Szenarien für 2030/2050 werden forschungsseitig erstellt.
 - o Gesellschaft diskutiert im Hier und Jetzt (z.B. EEG Diskussion).
 - o Lösungen müssen jetzt erarbeitet und kommuniziert werden.
 - o Es sollte ausgehend von den Szenarien gedacht werden und dann die Weichenstellung für heute festgelegt werden
 - o Heutige Entscheidungen müssen auf die langfristigen Ziele Abgestimmt sein/ fokussieren.
 - o Best Practise Beispiele heute umsetzen!
 - o Informationsdefizit zur Umsetzung erfolgreicher Projekte, keine Investitionsruinen schaffen durch politische/ finanzielle Überreizung
 - o Lassen sich Fernwärmesysteme in Deutschland aus Potnezialsicht komplett umstellen?
 - Biomasse hat eine Bedeutung im Energiemix der Zukunft, aber sie wird ihre Rolle ändern!

- Wert der Biomasse muss in den Fokus gestellt werden.
- Ineffiziente Anlagen müssen überarbeitet werden.
- Biomasse als Flexibilisierungsoption zum Ausgleich der fluktuierenden erneuerbaren Energien (FEE), allerdings bestehen Zweifel, ob eine zu frühe Flexibilisierung der BM-Anlagen nicht kontraproduktiv wirken könnte, da sich durch die Flexibilisierung der BM-Anlagen der Druck auf fossile Kraftwerke verringern würde, ihr Betriebsverhalten den EE-Anlagen anzupassen. Der Must Run Sockel wird dadurch erhöht. Für 2020 / 2025 wird bei gleichbleibenden Zubauraten der Bedarf an positiver und negativer Regelenergie jedoch höher sein. Dieser Bedarf kann dann durch Biogas dargestellt werden.

7. Statement Paul Fay, Energiereferat Stadt Frankfurt

- Biomassenutzung in Frankfurt mit langer Tradition
- Drei Netze die zukünftig gekoppelt werden sollen
- Förderprogramme der Stadt für Passivhaus und Niedrigenergiehaus
- Beim Verkauf eigener Grundstücke wird im Kaufvertrag festgeschrieben, dass nur Niedrigstenergiebauten errichtet werden dürfen.
- Einfluss auf private Investoren nur durch Städtebauliche Verträge und Erschließungsverträge, Bebauungsplan geht nicht
- Organisatorische Abwicklung in Frankfurt
 - Energiemanagement für die eigenen, kommunalen Liegenschaften
 - Energiereferat Informationsvermittler für den Rest von Frankfurt: privater/gewerblicher Bereich
- Rückbau von Erdgasnetzen wird diskutiert, aber zzt. nicht realisiert

8. Statement Angelika Paar, IFEU

- Sind Wärmekataster ordnungspolitisch verbindlich umzusetzen?
 - möglich über Landesregierungen
 - an den Bestand: Heizungscheck muss durchgeführt werden, um frühzeitig auf mögliche Veränderungen einwirken zu können
- Wärmekataster und Klimaschutzkonzepte in wachsenden Gemeinden und Städten sinnvoll, was ist jedoch mit schrumpfenden Gemeinden, z.B. in Ostdeutschland
 - Investieren oder Rückbauen als städtebauliche Entscheidung
 - Rückbauoptionen, z.T. über EU Strukturfonds finanziert

9. Statement Bernd Geisen, Bundesverband Bioenergie

- Nicht Energiewende, sondern Stromwende wird in Berlin gestaltet und diskutiert
 - Wärme hat keine Bedeutung in den Diskussionen
 - 25% erneuerbaren Strom
 - Stagnation im Wärmemarkt
 - Verzerrte Diskussion, da Kosten der Privathaushalte für Wärme und Kraftstoff höher als Stromkosten
- EEWärme ergab kaum Impulse für Bioenergie, MAP funktioniert, aber MAP-Budget zu unbest.

- Biokommunal:
 - o In der kommunalen Realität ist der Wärmesektor der Interessanteste
 - o Bürgerenergiegenossenschaften: viele Gewinner

10. Statement Bernd Utesch, ABGnova GmbH

- ADGnova: Tochter von mainova (Energieversorger) und ADG (Wohnungsbaugesellschaft)
 - o Innovation: Energie, Wohnen und Mobilität unter einem Dach
- Vgl. Herr Fay: Biomasse in Frankfurt schon weitestgehend genutzt, im Umland bestehen allerdings noch Potenziale, die auch künftig zur Versorgung in Frankfurt genutzt werden sollen
 - o BMHKW Fechenheim: versorgt 20.000 HH mit Strom auf Holzbasis (3.000 t)
 - o Müll HKW: Fernwärme aus 35.000 t Müllfraktionen
 - o FES: alle Bioabfälle werden vergärt und kompostiert
 - o Zukunft: Sperrmüll zu Holzhackschnitzeln aufbereiten und verbrennen
 - o Mainova + InfraserV: Bioerdgas aus organischem Abfall
 - o Contracting für Nahwärme im Umfeld
- Biomasse in der Stadt birgt besondere Probleme bei Transport, Lagerung, Anfahrprozesse, Schornsteinhöhen, etc.
- Notwendigkeit spartenübergreifend zu denken: medienübergreifende Zielnetzplanung
 - o Energiewende = Strom- und Energiewende
 - o Power to heat = Chance für Zeiten, in denen zu viel Windstrom im Netz ist
 - o Fernwärmenetz = riesige Kapazität für ein Stadtgebiet, da eine Vielzahl an Heizwerken unterschiedlichster Befeuerung angeschlossen werden können. Zusammenlegung der drei Frankfurter Netze ist vorgesehen, um die HKW flexibilisieren zu können, kalte Fernwärme zur Zeit noch schwierig
 - o Abwärmenutzung = schwierig wegen der erforderlichen Planungssicherheit über 20 Jahre, Verträge häufig zu kurzfristig
 - o Effizienzsteigerung in Gründerzeit-Quartieren im Vordergrund
- Leitungsgebundene Wärmeversorgung: Meinung des VKU?
 - o Ökonomisch ist ein Neubau schwierig
 - o Keine pauschal gültige Aussage möglich, da immer eine regionale Entscheidung
- Power-to-heat:
 - o Interessante Perspektive
 - o EEG Umlagebefreiung für Eigenstromverwendung muss geklärt werden
 - o In Fernwärme ist dieser Punkt aus Exergiesicht vorzüglicher als Power-to-heat in Einzellösungen.

11. Statement Jens Libbe, DIFU

- Innerstädtische Quartiere als bevorzugte Planungseinheit nutzen
- Transformation von Wärmekonzepten der Zukunft noch ganz am Anfang, starke Dynamik
- Wichtig sich nicht zu schnell Entwicklungsmöglichkeiten / Innovationspotentiale zu verbauen



- 10-20 Jahre Planungshorizont: wie soll das Quartier dann aufgestellt sein?
- In welchen Schritten können Veränderungen eingeleitet werden?
- Bauleitplanung versus Städteplanung: i.d. Bildungslandschaft nicht integriert gelehrt
- KWK in Städten: Strom dort produzieren, wo Wärme benötigt wird
- KWK als Brücke in reines EE-Zeitalter
- Konvent der Bürgermeister fordert die Städtebauförderung an energetische Planung zu koppeln. Dies wäre ein kommunaler Instrumentenvorschlag!
- In Städten existiert teilweise gegensätzlicher Steuerungsbedarf: Solarthermie und Wärmenetze werden zusammen gefördert, obwohl sie konkurrieren.
- Passfähigkeit bestehender Konzepte ist nicht gegeben.
- Die Städtebauförderung sollte an energetischen Gesichtspunkten ausgerichtet werden.

12. Statement Thomas Krause, Viessmann Deutschland

- Energiewende: Umstieg von zentralen auf dezentrale Strukturen
- Brennstoffinput: nicht nur an Holz denken, sondern auch auf Reststoffe
- Ansatz: Wärme ist umsonst, ist falsch! Dies gilt v.a. für Biogasanlagen und KWK-Bonus
- Frühzeitiges Genehmigungsmanagement, „die Menschen mitnehmen“
- Multifunktionsfähigkeit (Strom, Wärme, Kraftstoff) von BM ist Vor- und Nachteil zugleich; Branche ist vielschichtig, branchenumfassende Meinungsbildung ist notwendig
- Bioenergiedorf Wettesingen; Viessmann geht auch proaktiv auf Kommunen zu

13. Abschluss der Veranstaltung durch Prof. Frank Baur

Ende der Veranstaltung 15:50h, Protokoll: Cornelia Vogler