REGIONALER ENERGIEPLAN AACHEN 2030

Gemeinsam zur EnergieRegion

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Ressource Land

BMBF

render

Regionaler Energieplan Aachen 2030

Gemeinsam zur EnergieRegion

render.

Impressum

Verbundkoordination

FiW – Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen e.V.
Jens Schneider
Kackertstraße 15 – 17
D - 52072 Aachen

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Ressource Land
BMBF

Projektpartner

BET – Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH
Stefan Brühl, Oliver Donner

EWV – Energie- und Wasser-Versorgung GmbH
Franz-Josef Türck

FiW – Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen e.V.
Jens Schneider, Dr. Kristoffer Ooms

gaiac – Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und -bewertung e.V. an der RWTH Aachen
Dr. Silvana Hudjetz, Dr. Gottfried Lennartz

Institut für Politische Wissenschaft der RWTH Aachen
Bärbel Keysselitz

RISP – Rhein-Ruhr-Institut für Sozialforschung und Politikberatung e. V. an der Universität Duisburg-Essen
Simon Jenniches, Joachim Liesenfeld

Stadt Aachen
Michael Rischka, Dr. Maria Vankann

StädteRegion Aachen
Alexandra Ptock, Thomas Pilgrim

Stadtwerke Aachen Aktiengesellschaft
Benjamin Bornefeld

Gestaltung und Satz
FiW – Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen e.V.
Eva Feldmann

Zitierhinweis
Schneider, J., Bornefeld, B., Brühl, S., Donner, O., Hudjetz, S., Jenniches, S., Keysselitz, B., Lennartz, G., Liesenfeld, J., Ooms, K., Pilgrim, T., Ptock, A., Rischka, M., Türck, F.-J., Vankann, M. (2019): Regionaler Energieplan Aachen 2030 - Gemeinsam zur EnergieRegion, überarbeitete Auflage, abrufbar unter: https://regionaler-dialog-aachen.de/downloads

www.regionaler-dialog-aachen.de

Aachen, Juli 2019

Inhalt

Zusammenfassung **4**

***render*-Handlungsempfehlungen** **6**

1 Regionaler Energieplan Aachen – Gemeinsam auf dem Weg zur EnergieRegion Aachen 2030 ..... **12**

2 Klimaschutzziele bis zum Jahr 2030 ..... **16**

3 Aktueller Energieverbrauch und Projektion für 2030 ..... **18**

4 Status quo und Potenzial der Erneuerbaren Energien in der Städteregion Aachen **22**

5 Akzeptanz der Ziele in der Region **27**

6 Ausbauoptionen Erneuerbarer Energien in der Städteregion Aachen **30**

7 Gründe für ein intensives Engagement beim Thema Erneuerbare Energien in der Städteregion Aachen **48**

8 Erfahrungen aus den *render*-Praxis- und Transfervorhaben **50**

9 Ausblick: die interaktive *render*-Website **60**

Abkürzungsverzeichnis 62

Abbildungsverzeichnis 63

Tabellenverzeichnis 64

Quellenverzeichnis 64

Bildnachweis 65

Glossar 66

Zusammenfassung

Der weitere Ausbau Erneuerbarer Energien ist ein Ziel von hoher politischer Bedeutung und soll maßgeblich zur Reduzierung von CO_2-Emissionen beitragen. Die Möglichkeiten zum Ausbau Erneuerbarer Energien – im Wesentlichen Windenergie und Photovoltaik – fallen dabei regional unterschiedlich aus. Die Ausbaupotenziale in den Regionen variieren mit den naturräumlichen Gegebenheiten. Zudem nehmen die Erneuerbaren Energien **Land in Anspruch**, welches ohnehin schon mit anderen **Formen der Landnutzung** konkurriert, wie Verkehr, Freizeit und Erholung sowie der Siedlungs- und Gewerbeentwicklung. Über den regionalen **Ausbau Erneuerbarer Energien** ist deshalb auch vor dem Hintergrund ihrer Raumwirksamkeit zu entscheiden.

Die Kommunen und die StädteRegion Aachen[1] haben bereits vor einiger Zeit ambitionierte Klimaschutzziele festgelegt. So wurde für 2030 das politische Zwischenziel gesetzt, den Anteil Erneuerbarer Energien auf **75 Prozent** zu erhöhen (gemessen am Endenergieverbrauch). Bis 2050 sollen 80 Prozent des CO_2-Ausstoßes gegenüber dem Basisjahr 1990 reduziert werden.

Um den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu forcieren, schlossen sich Stadt Aachen und StädteRegion Aachen der Innovationsgruppe Regionaler Dialog Energiewende (*render*) an. *render* widmete sich von Oktober 2014 bis September 2018 der Analyse des Status quo sowie der Erarbeitung eines tragfähigen Ausbaukonzeptes für Erneuerbare Energien für den Bereich Strom in der Städteregion Aachen unter breiter Beteiligung regionaler Akteure[2]. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Förderschwerpunkt *Innovationsgruppen für ein nachhaltiges Landmanagement* des Rahmenprogramms FONA. Initiiert wurden außerdem erste Pilotprojekte zur Erprobung möglicher Umsetzungswege, wie z. B. die Gründung einer Energiegenossenschaft mit dem Fokus auf Initiierung von Projekten in der Städteregion Aachen.

Für eine sinnvolle Betrachtung und Zielreflexion für das Jahr 2030 war zunächst zu bestimmen, wie hoch der Stromverbrauch der Städteregion für 2030 prognostiziert werden und wie hoch die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien für das Jahr 2030 ausfallen kann. Bevor *render* sich dieser Analyse annahm, lag keine gesamträumliche Darstellung dazu vor, wieviel Strom in der Städteregion Aachen regenerativ erzeugt wird.

Die *render*-Analysen haben ergeben, dass in der Städteregion Aachen die durch Erneuerbare-Energien-Technologien erzeugte Strommenge aktuell einen Anteil von lediglich **21 Prozent** des Gesamtstromverbrauchs in Höhe von fast 3.000 GWh ausmacht. Dies entspricht einer Erzeugung von etwa 570 GWh im Status quo und einer bis zum Jahr 2030 noch auszubauenden Stromerzeugung von rund 1.500 GWh, wenn man das 75-Prozent-Ziel auf den Sektor Strom überträgt. Im Projektverlauf wurden Ausbaumöglichkeiten von dargebotsabhängigen Erneuerbaren Energien identifiziert und bezogen auf ihre Raumwirksamkeit bewertet. Betrachtet wurden dabei auch Energieträger wie Biomasse und Klärgas. Der Regionale Energieplan Aachen 2020 (REPAC) fokussiert jedoch die für die Region maßgeblichen Erneuerbaren Energien – Windenergie, Dachflächen- und Freiflächen-PV – mit jeweils drei konkreten Ausbauoptionen.

Auch die offensiven Ausbauoptionen erreichen dabei nicht das theoretische Gesamtpotenzial der Erneuerbaren Energien in der Region. Im Dialogprozess plädierten im Zuge der Befragungen sowohl die regionale Fachöffentlichkeit als auch die Bevölkerung für konkrete Ausbaugrenzen an solchen Standorten, an denen Belange der Erholung der Bevölkerung und des Artenschutzes betroffen sind. Um die Klimaschutzziele der StädteRegion Aachen realisieren zu können, werden von vielen Akteuren ein umfangreicher Ausbau Erneuerbarer Energien sowie erhebliches politisches Engagement eingefordert. Der Dialogprozess hat gezeigt: Es liegen eine hohe Akzeptanz und Rückendeckung für den Ausbau Erneuerbarer Energien in der Städteregion vor.

Der REPAC dient nun als Anstoß einer **nachhaltigen Trendwende in der Städteregion Aachen**. So erhält die Region die Möglichkeit, die Erkenntnisse und Vorschläge aus dem Projekt zu implementieren, den Projektansatz auch über die städteregionalen Grenzen hinaus aktiv zu bewerben und andere Akteure oder Regionen bei der Implementierung zu unterstützen.

Die Ergebnisse des Projektes werden im vorliegenden REPAC vorgestellt und der StädteRegion Aachen und Stadt Aachen inklusive der daraus hervorgegangenen Handlungsempfehlungen übergeben.

1 Mit der Schreibweise *StädteRegion Aachen* ist die „Verwaltungseinheit StädteRegion Aachen" gemeint. Die Schreibweise *Städteregion Aachen* oder auch nur *Städteregion* nimmt auf die räumliche Ausdehnung Bezug.

2 Aus Gründen der vereinfachten Lesbarkeit wird im vorliegenden Dokument auf die Verwendung der weiblichen Sprachform verzichtet. Die aufgeführten Personenbezeichnungen im weitesten Sinne gelten gleichermaßen für jedwedes Geschlecht und sollen weder eine Diskriminierung noch eine Verletzung des Gleichheitsgrundsatzes zum Ausdruck bringen.

Erster render-Workshop September 2015

render-Handlungsempfehlungen

In der vierjährigen Projektlaufzeit ließen sich in den zahlreichen Projektaktivitäten im Austausch mit den regionalen Akteuren und dem *render*-Netzwerk **Hemmnisse** und **Gestaltungsmöglichkeiten** identifizieren, die bei der Umsetzung der Energiewende in der Städteregion Aachen berücksichtigt werden sollten. Basierend auf diesen Erkenntnissen spricht der Regionale Energieplan Aachen 2030 konkrete Handlungsempfehlungen für die unterschiedlichen Akteure in der Region aus, gerichtet an politische Akteure und Entscheidungsträger, Akteure aus Gewerbe und Industrie, private Akteure und Immobilienbesitzer sowie Anlagenbetreiber und Energieversorgungsunternehmen (EVU) (s. Zuweisung der Piktogramme je Handlungsempfehlung):

Politische Akteure und Entscheidungsträger

Akteure aus Gewerbe und Industrie

Private Akteure und Immobilienbesitzer

Anlagenbetreiber und Energieversorger

Generell ist aus regionalwirtschaftlicher Sicht dem Beitrag der Erneuerbaren Energien zur **regionalen Wertschöpfung** in Zukunft eine stärkere Bedeutung beizumessen und sollte ein fester Bestandteil in den Planungen und Diskussionen um den Ausbau Erneuerbarer Energien sein.

Die insgesamt 27 Handlungsempfehlungen werden nachfolgend den drei Themenfeldern Ausbau von Windenergie und Freiflächen-Photovoltaik (Freiflächen-PV) (blau), Ausbau von Dachflächen-Photovoltaik (Dachflächen-PV) und Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) (orange) sowie der koordinierten Zusammenarbeit der handelnden Akteure (grün) zugeordnet:

Ausbau von Windenergie und Freiflächen-Photovoltaik

In den Kommunen der Städteregion Aachen besteht Potenzial zum weiteren Ausbau der Windenergie und Freiflächen-PV. Die Bürger haben sich mit großer Mehrheit für die Nutzung vorhandener Ausbaupotenziale ausgesprochen. Sie wollen sich an den konkreten Planungsverfahren beteiligen und wirtschaftlich am Ausbau Erneuerbarer Energien partizipieren.

Um die Ausbauziele im Bereich der Erneuerbaren Energien zu erreichen, sind seitens der **Kommunen** und unterstützt durch die StädteRegion Aachen weitere Flächen für die Nutzung der Windenergie und der Freiflächen-PV auszuweisen.

1

In den Flächennutzungsplänen sollten alle zur Nutzung von Erneuerbaren Energien geeigneten Flächen durch die **Kommunen** ausgewiesen werden. Die vorab vorgenommenen Selbstbeschränkungen der Kommunen auf niedrig angesetzte Flächenquoten stehen der grundsätzlichen Intention des Ausbaus Erneuerbarer Energien entgegen. Die Selbstbeschränkungen missachten außerdem den Wunsch der Bürger, den Ausbau zu forcieren.

2

Die **Kommunen** in der Städteregion Aachen sollten sich bei den Abstandsregelungen von Windenergieanlagen auf die rechtlich vorgegebenen Mindestabstände[3] beschränken, um so zu einer einheitlichen Handhabung zu gelangen.

3

Um die Potenziale bestmöglich auszunutzen, sollten durch die **Kommunen** interkommunale Windkonzentrationszonen geschaffen und dafür ein entsprechender Konsens herbeigeführt werden. Dies kann auch zu einer höheren Akzeptanz bei der Bevölkerung führen.

4

Der Windenergieausbau sollte koordiniert und moderiert durch die **Städteregion Aachen** über kommunale Grenzen hinweg erfolgen, wobei die Bevölkerung bei den Planungen miteinzubeziehen ist.

5

An der Entscheidung, wo weitere Windenergieanlagen entstehen sollen, ist die Bürgerschaft durch die **Kommunen** frühzeitiger und noch vor dem formalen Verfahren zu beteiligen. Bürgergutachten[4] als zusätzliche Beteiligungsform unterstützen die vorherige Bewertung von Standorten, an denen Windenergieanlagen errichtet werden könnten, sowie die Frage möglicher Kompensationen (wie z. B. Ausgleichszahlungen). Solche Bürgergutachten können entweder für die Städteregion Aachen insgesamt oder speziell für einzelne Teilräume (bspw. den Südkreis, den Nordkreis, den Raum Eschweiler/Stolberg und die Stadt Aachen) erstellt werden.

6

Mehr als 1/3 der Haushalte in der Städteregion würde sich finanziell am Ausbau Erneuerbarer Energien beteiligen. Die **Städte-Region Aachen** sollte aktiv Maßnahmen vorschlagen, um dem Willen zur engagierten Beteiligung der Bevölkerung gerecht zu werden. Geprüft werden sollten:

- Beteiligungsmöglichkeiten der Bürger an regional errichteten Erneuerbare-Energien-Anlagen,
- die Unterstützung von regionalen Bürgerenergiegenossenschaften und
- die Zuweisung von Pachtbeträgen von Windenergieanlagen auf kommunalen Flächen zu einzelnen Ortsteilen zur Entwicklung der lokalen Infrastruktur.

7

3 Derzeit variieren die Abstandsregelungen in den städteregionalen Kommunen bspw. im Innenbereich zwischen 600 m und 750 m. Eine Vereinheitlichung sollte sich möglichst an der Untergrenze orientieren.

4 Ein Bürgergutachten enthält die Empfehlungen von Bürgern zu einem bestimmten Thema von kommunaler oder regionaler Bedeutung. In ein Bürgergutachten fließen die Lebens- und Berufserfahrungen von Menschen mit unterschiedlichem sozio-ökonomischen Hintergrund ein. (www.buergergutachten.com)

Der Ausbau der Windenergie und der Freiflächen-PV sollte durch die **Kommunen** auf Flächen in kommunalem Eigentum vorangetrieben werden. Mögliche Verfahren dafür stellen die Flächenausweisung im Flächennutzungsplan dar sowie die Ausschreibung von Kooperationen mit Projektentwicklungsgesellschaften oder Verpachtung.

8

Lassen sich keine weiteren Flächen für die Windenergie ausweisen oder leistungsfähigere Anlagen durch Repowering am Standort errichten, sollten die **Kommunen** nach Auslaufen der Förderung gemäß des Erneuerbare-Energien-Gesetzes auf eine Weiternutzung der Bestandsanlagen hinwirken, bevor es zum Abbau der Anlagen kommt.

10

Wo möglich, sollten die **Kommunen** Flächen für die Freiflächen-PV in unmittelbarer Nähe zu Stromverbrauchern ausweisen (z. B. zu Gewerbe- und Wohngebieten). So könnten diese direkt beliefert werden und Erzeugungs- und Verbrauchsgemeinschaften entstehen.

9

Ausbau von Dachflächen-Photovoltaik und Kraft-Wärme-Kopplung

In der Städteregion Aachen können Kommunen, EVU, Wohnungsbaugesellschaften und weitere Akteure durch einen groß angelegten Ausbau von Dachflächen-PV samt entsprechender Geschäftsmodelle (Mieterstrom, Pacht, Eigentum) in Verbindung mit Batteriespeichern, Wärmepumpen oder Elektromobilität gemeinsam Vorreiter für die nächste Immobilien- und Stadtquartiergeneration werden.

StädteRegion Aachen, Kommunen, Energieversorgungsunternehmen, Wohnungsbaugesellschaften sowie **Gewerbe- und Industrieunternehmen** sollten in gemeinschaftlicher Aktion ein Programm zur Förderung des Ausbaus der Dachflächen-PV auflegen, welches die Potenziale besser und umfassender ausnutzt. Dieses Programm sollte zusätzliche Produkte sowohl für Mieter als auch für Immobilienbesitzer oder beispielsweise Eigentümergemeinschaften beinhalten und für die Zielgruppen ein erweitertes Beratungsangebot beinhalten. Hierbei sind sowohl Anreize für Neubauten als auch für Bestandsimmobilien zu setzen.

1

Der Eigenverbrauch von Strom durch Photovoltaik bietet sowohl gewerblichen als auch privaten Endverbrauchern wirtschaftliche Lösungen. Dieses Potenzial sollte durch die **Immobilienbesitzer**, die **Kommunen**, die **Wirtschaftsförderungen**, die **Energieversorgungsunternehmen** und weitere Projektentwickler offensiv erschlossen werden. Eine neue Kampagne unter dem Titel „Wir für eine Erneuerbare Energien-Region in der Städteregion Aachen“ könnte gezielt auf eine Ansprache der Immobilienbesitzer abzielen. Aus dem Solarpotenzialkataster der StädteRegion Aachen lassen sich große Dachflächen identifizieren, die sich zur Installation von Photovoltaikprojekten eignen.

2

Die bestehenden Produkt- und Dienstleistungsangebote von **Energieversorgungsunternehmen** für private und gewerbliche Kunden sollten um dezentrale, attraktiv gestaltete und offensiv beworbene Erzeugungsprodukte aus Erneuerbaren Energien erweitert werden. Dazu gehören insbesondere Angebote zu Mieterstrom, Pacht- und Mietmodelle von Photovoltaikanlagen, Regional- oder Community-Stromprodukte sowie Plug-and-Play-Photovoltaik. Eine Ergänzung durch Angebote zur verstärkten Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung sollte angestrebt werden.

3

Einige **Kommunen** gehen mit dem Ausbau der Dachflächen-PV auf den eigenen kommunalen Liegenschaften bereits mit gutem Beispiel voran. Zukünftig sollte dies auf den eigenen kommunalen Liegenschaften verpflichtend sein.

4

Die Nutzung von Dachflächen zur Erzeugung von Energie (Photovoltaik, Solarwärme) sollte durch die **Kommunen** bereits bei der Aufstellung von Bebauungsplänen verankert werden. Ansatzpunkte sind hier die Erstellung von Umweltberichten im Bebauungsplanverfahren im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung der kommunalen Umweltbehörden. Gleichermaßen können kommunale Planungsämter bereits energetische Aspekte in diese Verfahren einbringen.

5

Die Dächer gewerblicher Neubauten eignen sich bei meist verwendeter Flachdachbauweise gut für die Errichtung von Dachflächen-PV-Anlagen. Diese sollten durch die **Kommunen der Städteregion Aachen** bauplanungsrechtlich beispielsweise begründet durch die bestrebte CO_2-Reduktion festgesetzt werden.

6

Durch die **Kommunen** ist eine frühzeitige Ansprache von Investoren und Planern bei Neubauprojekten für Wohnen und Gewerbe sowie größeren Umbaumaßnahmen bei Bestandsobjekten möglich, um Optionen der Energieversorgung und Nutzung von regenerativen Energien abzuwägen. Hier sollten die **Kommunen** Investoren und Planer bei der Umsetzung der kommunalen Klimaschutzpläne, Luftreinhaltepläne und regenerativen Ausbaupfade einbinden. Auch die effiziente Technologie der Kraft-Wärme-Kopplung sollte dabei nicht außer Acht gelassen werden.

7

Der Verkauf des erzeugten Dachflächen-PV-Stroms in räumlicher Nähe zur Erzeugung (z. B. durch Mieterstrommodelle) sollte durch den **Anlagenbetreiber** forciert werden. Hierdurch ergeben sich für den Anlagenbetreiber höhere Gewinne als durch die Einspeisevergütung und für den **Abnehmer** geringere Strombezugskosten.

8

Koordinierte Zusammenarbeit der handelnden Akteure

Die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr wachsen eng zusammen (Stichwort Sektorenkopplung) und werden in hohem Maße dezentral in den Regionen gestaltet und verantwortet. Die regionale Energiewelt in der Städteregion Aachen hat viele Akteure. Diese sollten beim Ausbau von Erneuerbaren Energien und der KWK sowie bei der Umsetzung der Energiewende Hand in Hand arbeiten. Vorliegendes Wissen sollte genutzt werden, um Synergien zu schaffen. Außerdem sollten alle Akteure im gemeinsamen Interesse an der Erreichung der Ziele arbeiten. Damit dies bestmöglich für die Region gelingt, bedarf es einer guten Koordination.

Das Bewusstsein der Akteure der Region ist hinsichtlich des Werts der lokalen Stromerzeugung und -nutzung zu stärken. Im Rahmen einer Kommunikations- und Marketingkampagne, initiiert durch die **StädteRegion Aachen**, die **Kommunen** und **Energieversorgungsunternehmen**, sollten die Vorteile und Beweggründe für eine stärkere regionale Stromerzeugung durch Erneuerbare Energien in der Region verankert werden.

1

Umfassende und ganzheitliche Informationen sind wichtig für Meinungsbildung und Selbstbestimmung. Daher sollten die **StädteRegion Aachen** und ihre **Kommunen** besonderes Engagement für Bürgerbeteiligung und -information ermöglichen: über klare und proaktive Informationen seitens der Gebietskörperschaften zu Planungs- und Genehmigungsverfahren, hohe Standards bei der informellen und formellen Mitwirkung sowie eine digitale Informationsplattform. Letztere sollte vielfältige Möglichkeiten der räumlichen Darstellung von Erneuerbare-Energien-Anlagen und deren Erzeugungspotenzialen sowie zur Abbildung von Entwicklungsszenarien und zur Förderung des Dialogs in der Bürgerschaft bieten.

2

Die **Kommunen** sollten neben der rechtlich festgesetzten Information und Beteiligung der Öffentlichkeit zu möglichen Inhalten der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung die **Bürgerschaft** generell durch zusätzliche Formen der Mitwirkung stärker und frühzeitiger in Planungsprozesse einbeziehen. Dies erhöht die Akzeptanz für Planungsprozesse im Allgemeinen und für Erneuerbare Energien im Besonderen.

3

Unter der Federführung der **StädteRegion Aachen** sollte auf Grundlage des **enerGIS-Tools**[5] eine Website mit der Darstellung aller bestehenden Energieerzeugungsanlagen (Strom- und Wärmeerzeuger) eingerichtet werden. Die Plattform soll eine anwende- und bürgerfreundliche Darstellung der installierten Leistung und des Erzeugungspotenzials ermöglichen. Außerdem kann das Tool durch zusätzliche Funktionen erweitert werden, z. B. durch eine Plattform, die Erzeuger mit überschüssiger Energie und möglichen Abnehmern zusammenführt.

4

Die weitere Umsetzung des Energieplans Aachen 2030 sollte durch die **StädteRegion Aachen** intensiv beworben werden: die Koordination, das Monitoring und die Evaluierung sowie die mögliche Anpassung der vorgeschlagenen Maßnahmen bleiben eine wichtige Aufgabe. In einem Monitoring sollten alle 2 Jahre die „Energiemix"-Bilanz dokumentiert, die Umsetzung des REPAC evaluiert und die Ergebnisse den Ausschüssen vorgestellt werden. Hierbei sollten auch bewährte Best-Practice-Beispiele mit konkreten Maßnahmen vorgestellt werden, um Hemmnisse abzubauen.

5

Die **StädteRegion Aachen** sollte eine digitale Unternehmensplattform „Energie“ aufbauen, die einen Überblick von angebotenen Dienstleistungen im Bereich Energie in der Region ermöglicht und somit das Leistungsspektrum abbildet. Dadurch können sich z. B. potenzielle Anlagenbetreiber u.a. über gewünschte Energiedienstleistungen informieren und diese von regional ansässigen Unternehmen durchführen lassen, wovon die hiesige Wertschöpfung profitiert.

6

Für die Umsetzung der Energiewende sollte in jeder der **Kommunen** der **Städteregion Aachen** die Position des Klimaschutzmanagers gestärkt bzw. eingerichtet werden. Nur durch ausreichend personelle Ressourcen, wie z. B. durch Bundesmittel geförderte Klimaschutzmanager, kommen Kommunen und Regionen mit der Energiewende voran. Die Position des Klimaschutzmanagers ist durch die vorliegenden Klimaschutzkonzepte in allen Kommunen vorgesehen, jedoch zurzeit nur in wenigen Kommunen eingerichtet. Es sollte sich frühzeitig vor Auslaufen der Förderung mit der Verstetigung der Aufgaben des Klimaschutzmanagers beschäftigt werden.

7

Da es sich bei der Umsetzung des REPAC um eine langfristige Aufgabe handelt, wird der **StädteRegion Aachen** empfohlen, dies auch im Stellenplan dauerhaft zu berücksichtigen. Die organisatorische Zuordnung sowie die gemeinsame Abbildung von Mobilität, Klimaschutz und Regionalentwicklung sind positiv und als richtungsweisend anzusehen.

8

In regelmäßigem zeitlichen Abstand sollte die **StädteRegion Aachen** die institutionellen und zivilgesellschaftlichen Akteure – wie beim Projekt *render* – in die Umsetzung des REPAC einbeziehen: dies könnte z. B. im Rahmen eines jährlich tagenden „Energieforums Region Aachen 2030“ geschehen. Eintretende Veränderungen in den Rahmenbedingungen oder in zentralen Faktoren des Ausbaus Erneuerbarer Energien können dort bewertet und Entwicklungsalternativen erörtert werden. Neu mitwirkende Akteure können eingebunden und Kooperationen eingegangen werden.

9

Auch wenn die Kommunen und die StädteRegion Aachen in vielfältiger Weise selbst aktiv werden können, ist die regionale Energiepolitik von den energiepolitischen Weichenstellungen auf Bundes- und Landesebene beeinflusst. Der Bund und das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) als Gesetzgeber sollten Rahmenbedingungen schaffen, welche die Errichtung von Erneuerbare-Energien-Anlagen erleichtern. Aus Sicht der Städteregion Aachen würde zum Erfolg der Energiewende auf dezentraler Ebene eine ganze Reihe von Maßnahmen beitragen, wie z. B. die Schaffung gesetzlicher Rahmenbedingungen bezüglich des Ablaufs der Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) Förderung nach 20 Jahren oder der Nutzung von Agrophotovoltaik.

Weitere Maßnahmen werden auf der *render*-Website dargestellt: **www.regionaler-dialog-aachen.de**.

5 enerGIS (zusammengesetzt aus Energie und GIS, kurz für Geoinformationssystem) ist ein im Rahmen von *render* entwickeltes Dialog- und Analysetool zur kartographischen Darstellung des Status quo im Bereich der Erneuerbaren Energien (Strom) und zur Abschätzung der Potenziale. (www.regionaler-dialog-aachen.de/energis)

1 Regionaler Energieplan Aachen – Gemeinsam auf dem Weg zur EnergieRegion Aachen 2030

Einführung und Mission

Die Umsetzung der Energiewende – insbesondere der Ausbau von Erneuerbaren Energien – geht mit einer deutlichen Zunahme der **Inanspruchnahme von Land** und der Verschärfung von **Landnutzungskonkurrenzen** einher. So steht bspw. die Nahrungsmittelproduktion in Konkurrenz zur Energieerzeugung. Gleichzeitig steigt auch die Nachfrage nach neuer Fläche für den Wohnungsbau sowie für die Ansiedlung von Industrie und Gewerbe. Damit der weitere Ausbau der regenerativen Energieerzeugung in Deutschland gelingen kann, fordern Bürger, Unternehmen, Kommunen sowie Verbände in der Städteregion Aachen eine deutlich stärkere Beteiligung der genannten Akteure an der Energiewende. So kann u. a. ein Beitrag zum Abbau des angesprochenen Konkurrenzdrucks in den Nutzungsweisen geleistet werden. Das vom BMBF geförderte Projekt *render* liefert mit dem Regionalen Energieplan Aachen 2030 (REPAC) Argumente und mögliche Anreize zur Umsetzung der Energiewende in der Städteregion Aachen und verfolgt das Ziel der Umsetzung des für die Region zukunftsweisenden Energieplans.

Der REPAC stellt sowohl den Status quo als auch Potenzialflächen für Erneuerbare Energien sowie mögliche Ausbauoptionen für die zukünftige Entwicklung vor. Er zeigt die mit der Umsetzung verbundenen (u. a. ökonomischen) **Chancen** auf, beinhaltet **Handlungsempfehlungen** und richtet sich an die **Akteure** in der Region (Bürgerschaft, Politik/Verwaltung, Energieversorger, Unternehmen, Immobilienbesitzer, Zivilgesellschaft).

Ein besonderer Dank gilt den über **180 Teilnehmenden** aus 70 Institutionen aus der Städteregion Aachen, die an den verschiedenen *render*-Veranstaltungen teilgenommen und den REPAC inhaltlich entscheidend mitgestaltet haben. Das war von Anfang an ein Grundsatz im Projekt: Die Erarbeitung eines regionalen Energieplans darf nicht ausschließlich auf den Schreibtischen der teilnehmenden Partner entstehen. So wurde die Einbindung zahlreicher Akteure in der Projektregion seit Beginn verfolgt.

Das Projekt *render*

- umfasst als Projektregion die StädteRegion Aachen, welche sich aus den Städten Aachen, Alsdorf, Baesweiler, Eschweiler, Herzogenrath, Monschau, Stolberg und Würselen sowie den Gemeinden Simmerath und Roetgen zusammensetzt,
- begann im Oktober 2014 und wurde mit einer großen Auftaktveranstaltung im Aachener Super C im Januar 2015 der Öffentlichkeit vorgestellt,
- erfasst erstmals auf Ebene der gesamten Städteregion Aachen alle relevanten Daten zur installierten Leistung durch Erneuerbare Energien und erstellt eine Bilanz zum Status quo für das Jahr 2017 sowie eine Vorausschau auf die Entwicklung bis zum Jahr 2030,
- wird durch **neun Projektpartner** aus den Bereichen Kommunalverwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft bearbeitet und
- verfolgt das Ziel, einen für die Region **zukunftsweisenden Energieplan** vorzulegen und sich auf den Weg zu machen hin zur EnergieRegion[6] Aachen 2030.

6 EnergieRegion beschreibt im Sinne von *render* eine Region, die sich den Erneuerbaren Energien und einem nachhaltigen Leben und Wirtschaften vollumfänglich und proaktiv verschreibt. Die mit der Energiewende verfolgten Ziele sind gesamtgesellschaftliche Aufgaben, die nur durch ein starkes Engagement auf regionaler Ebene zu erreichen sind. Dazu braucht es stark vereinte Kräfte und Willen - sowohl von Politik und Verwaltung als auch der Bürgerschaft und der Wirtschaft. Die Akteure einer EnergieRegion erkennen ihre wichtige Rolle und gemeinschaftliche Verantwortung als Gestalter und Umsetzer der Energiewende an und bekennen sich zu dem Ziel der vollständigen Umstellung auf Erneuerbare Energien im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich.

Formen des Dialogs und der Mitwirkung

- Der Dialog wurde in verschiedenen Veranstaltungsformaten zum Wissens- und Erfahrungsaustausch geführt. Zentrales Plenum war die **regionale Fachöffentlichkeit**, die sich aus unterschiedlichen Akteuren aus der Städteregion zusammensetzt. Darunter fallen Vertreter aus Politik, Verwaltung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Kammern, Verbänden, Vereinen, Initiativen und weitere.

- 2016 und 2017 hat die regionale Fachöffentlichkeit in fünf **öffentlichen Workshops** alle aus ihrer Sicht relevanten Gesichtspunkte der Energiewende zusammengetragen und bewertet (u. a. in einer Online-Befragung zur Ermittlung eines Meinungsbilds), die für den Energieplan bedeutsam sind.

- 2015 und 2017 wurden Bürger in der Städteregion Aachen zu ihrer Sichtweise und ihren Präferenzen repräsentativ in **Telefon-Interviews** befragt.

- Zu Projektbeginn wurde der *render*-Ansatz allen Bürgermeistern in der Städteregion Aachen in persönlichen Gesprächen vorgestellt und nach kommunalen Anforderungen an einen regionalen Energieplan gefragt. Die Anregungen der Bürgermeister sind in die REPAC-Erstellung mit eingeflossen.

- Die Fachämter der städteregionalen Kommunen haben dem Projekt zugearbeitet, Pläne und Daten geliefert und eingebracht, wie sie die Belange ihrer Kommune bei der regionalen Energiewende bewerten.

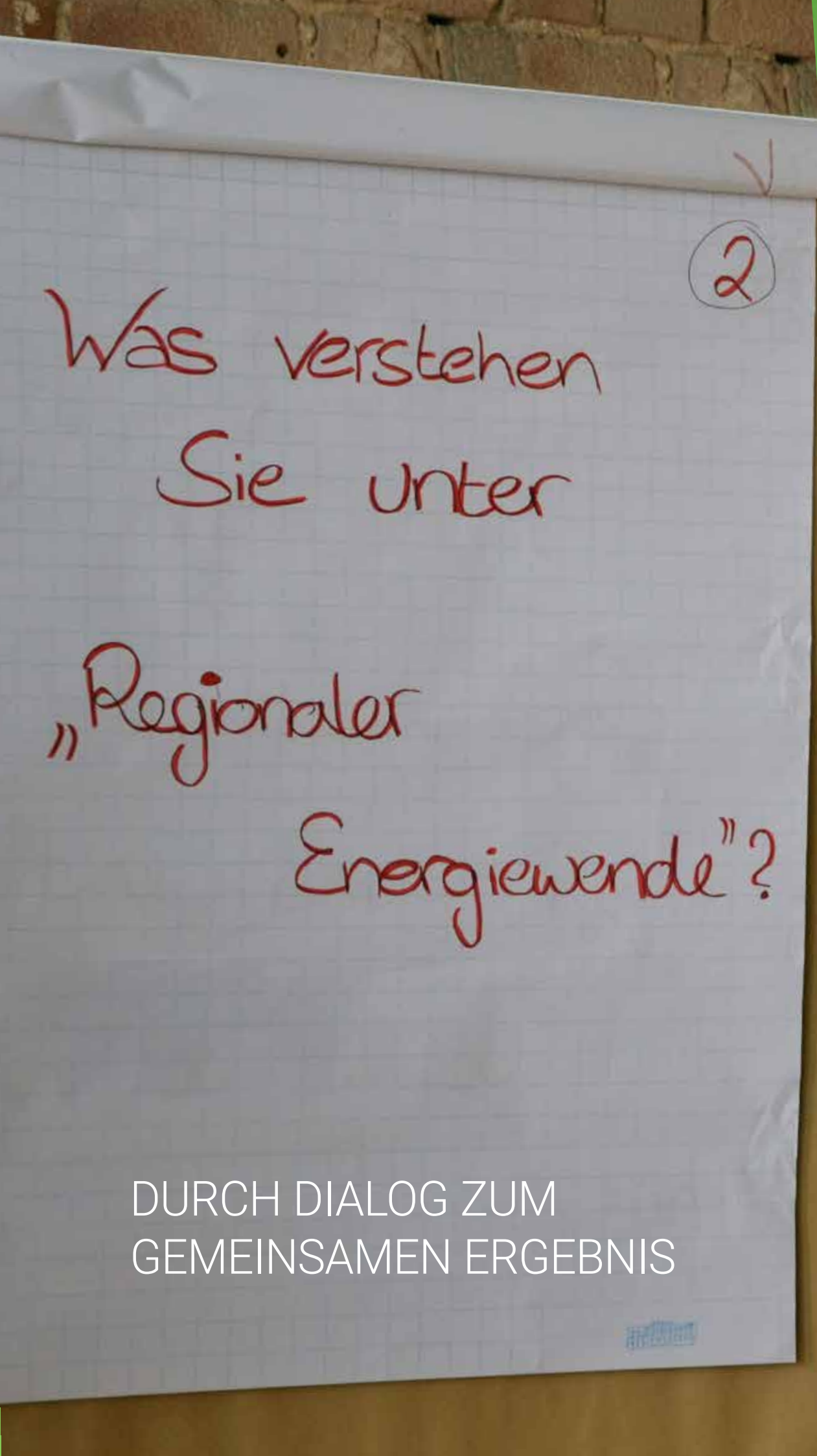
- Die Zwischenergebnisse auf dem Weg zum REPAC Aachen 2030 wurden fortlaufend mit den Fachämtern in der StädteRegion Aachen sowie in den Kommunen, in den Ausschüssen sowie in Fraktionen und in Gesprächsrunden mit den technischen Beigeordneten erörtert.

- *render* hat im Projektverlauf kontinuierlich mit vielen Repräsentanten der Wirtschaft, der Bürgerschaft, der Wissenschaft und der Zivilgesellschaft – von den Kammern bis hin zu Bürgerinitiativen, Religionsgemeinschaften und Forschungseinrichtungen – Rücksprache gehalten.

- Für alle Beteiligten und Interessierten besteht auch über das Projektende hinaus die **Möglichkeit zur Mitwirkung**. Der REPAC wird interaktiv erlebbar:
  www.regionaler-dialog-aachen.de.

Erster render-Workshop September 2015

ÜBER 300 TEILNEHMENDE IN FÜNF WORKSHOPS



Erster render-Workshop September 2015

DURCH DIALOG ZUM GEMEINSAMEN ERGEBNIS

Herausforderungen und Chancen für die Kommunen bei der regionalen Energiewende

Die StädteRegion Aachen und die Stadt Aachen haben sich bereits vor einigen Jahren u. a. durch die Gründungen der Stabsstellen für Klimaschutz, der Erarbeitung von Klimaschutzkonzepten und schließlich durch die Beteiligung am Projekt *render* auf den Weg gemacht, die Herausforderungen der Energiewende anzugehen. Mit diesem Engagement kann die Region den ambitionierten Weg durch die Erarbeitung des vorliegenden REPACs mit dem Schwerpunkt Erneuerbare Energien weitergehen.

Dabei bestehen für die StädteRegion Aachen und die Kommunen folgende Herausforderungen und Chancen:

- Nach 2010 wurde die Energiewende zuerst überwiegend als technische und ökonomische Herausforderung wahrgenommen, die aber auch – unterstützt durch die gesetzlichen und fördertechnischen Rahmenbedingungen – mit wirtschaftlichen Chancen in Verbindung gebracht wurde, die es zu nutzen galt. Aktuell wird dem Erneuerbare-Energien-Ausbau aber von verschiedenen Akteuren mit immer mehr Skepsis begegnet. Hinzu kommen die aktuellen Rahmenbedingungen, die einen weiteren Ausbau nicht unbedingt unterstützen.

- Fortlaufende Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, Aktivitäten im Bereich Erneuerbare Energien, Sektorenkopplung, Elektromobilität, Digitalisierung und Home-Automation versprechen speziell Unternehmen und Haushalten eine innovative Integration von Energie.

- Die neue, digitalisierte Energiewelt wird in Deutschland meist dezentral ausgeprägt: dezentrale Energieerzeugung statt großer zentraler Kraftwerke. Die Kommunen vor Ort erhalten durch ihre Planungshoheit und die Möglichkeit der Flächenausweisung für die Installation der Erneuerbare-Energien-Anlagen neue Gestaltungsmöglichkeiten.

- Sie sind dafür verantwortlich, dass das energiepolitische Zielviereck funktioniert – also für eine sichere, finanziell tragbare, umwelt- und klimaverträgliche sowie gesellschaftlich akzeptierte Energieversorgung, gemäß der drei Dimensionen der Nachhaltigkeit.

- Durch die Kommunen kann für jede Region gemäß der eigenen Möglichkeiten ein Beitrag geleistet werden. Diese Möglichkeiten gilt es vor Ort zu erkennen, zu bewerten und dann mit einem eigenen Umsetzungskonzept zu versehen.

- Erfolg hat ein solches regionales Konzept insbesondere dann, wenn es räumliche Strukturen berücksichtigt, vorhandene Stärken zur Geltung bringt, die Chancen ergreift und in der Region **Akzeptanz**, besser noch **Beteiligungsbereitschaft** findet.

Der hier vorliegende Regionale Energieplan Aachen 2030

- greift das **Selbstverständnis** der Städteregion Aachen und der Bürgerschaft als innovative Region auf. Die Städteregion Aachen verfügt mit ihren Hochschulen und weiteren Akteuren vor Ort über hervorragende Forschungseinrichtungen. Diese können im Bereich der Weiterentwicklung von Erneuerbare-Energien-Technologien, der Netze, der Speichertechnologien und bei der Elektromobilität einige Erfolge aufweisen.

- berücksichtigt die **Vielfalt der Region** mit ihren historischen Wurzeln, der internationalen Tragweite, den dazugehörigen Städten und Gemeinden, industriellen Strukturen und Traditionen sowie ihren ländlichen Teilräumen mit einem hohen Wohn- und Erholungswert.

- gibt drei **Ausbauoptionen** für die Erneuerbare-Energien-Technologien Windenergie, Dachflächen-PV und Freiflächen-PV vor, die im regionalen Dialog herausgearbeitet worden sind. Die Veranschaulichung der Ausbauoptionen in der Städteregion Aachen erfolgt räumlich mittels des von *render* entwickelten **geographischen Informationssystems enerGIS**. Zusätzlich werden die möglichen Ausbauvarianten auch bilanziell u. a. hinsichtlich der Beiträge zur Stromerzeugung, der Zielerreichung oder auch der regionalen Wertschöpfung analysiert.

- verknüpft das Thema der Energieerzeugung mit anderen relevanten Themen des Energiesystems in der Region wie der Energieeffizienz, KWK, dem energetisch zukunftsweisenden Stadtquartier *Richtericher Dell*, mit Energiegenossenschaften als Möglichkeit der finanziellen **Beteiligung** für die Bürgerschaft sowie der regionalen Wertschöpfung.

2 Klimaschutzziele bis zum Jahr 2030

Um die Jahrtausendwende wurde sowohl auf Bundes- als auch auf Kommunalebene vor dem Hintergrund der Ressourcenknappheit und dem fortschreitenden Klimawandel die Notwendigkeit einer Energiewende in Deutschland erkannt. Spätestens jedoch seit 2011 ist mit der Reaktor-Katastrophe in Fukushima die Erfordernis zur Umstrukturierung der Energieversorgungsstrukturen zentral in das Bewusstsein gerückt. Entsprechend haben sich Bundes-, Landes- und Kommunalpolitik auf dem Weg zu einer versorgungssicheren, nachhaltigen, finanzierbaren und sozialverträglich Energieversorgungen teils quantifizierten Zielen verpflichtet.

Bis 2012 befand sich Deutschland auf einem Pfad, der die mittelfristige Zielerreichung in der Treibhausgasminderung als realisierbar ansehen ließ (UBA 2013; BMU 2017). Sechs Jahre später muss nunmehr konstatiert werden, dass die Klimaschutzziele für 2020 u.a. mit einer 40-prozentigen Minderung der Treibhausgasemissionen weit verfehlt werden. Neben der dynamischeren Wirtschaftsentwicklung sind als Gründe hierfür die deutlich gestiegene Einwohnerzahl – um bis zu 1,8 Millionen höher als zunächst angenommen und mit einem entsprechenden Mehrbedarf an Energie verbunden – zu nennen (BMU 2018). Niedrige Kraftstoffpreise begünstigen zudem ein hohes Verkehrsaufkommen. Vor allem aber trägt die weiterhin hohe Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohle zur Zielverfehlung bei. Trotz der hinzugewonnenen Nutzung Erneuerbarer Energien durch Wasser-, Wind- und Solarenergie wurde die Erzeugung von Kohleenergie kaum heruntergefahren. Stattdessen erfolgte der Export des überschüssigen Kohlestroms in die Nachbarländer. Während in Deutschland 2017 die Stromimporte aus dem Ausland (rund 28,5 TWh) unter 5 Prozent der Bruttostromerzeugung (rund 655 TWh) ausmachten, wurden knapp 13 Prozent (rund 82,5 TWh) ins Ausland exportiert. Hieraus ergibt sich ein negatives Stromaustauschsaldo von rund 54 TWh (AGEB 2018).

Die Landesregierung von NRW gibt mit dem kürzlich veröffentlichten Windenergieerlass (Mai 2018) und dem überarbeiteten Landesentwicklungsplan den aus ihrer Sicht anzustrebenden Weg hin zu zukünftigen Energiestrukturen vor. Experten schätzen, dass bis zum Jahr 2050 allein in NRW Kosten in zweistelliger Milliardenhöhe für die Folgen des Klimawandels und den Klimaanpassungsprozess anfallen werden (MKULNV 2015, heute MULNV). Die für einen ambitionierten Klimaschutz bereits politisch auf kommunaler und städteregionaler Ebene gesetzten Ziele sind nicht zuletzt aufgrund der genannten Kosten weiterhin und nachdrücklich zu verfolgen.

Klimaschutz stellt keine kommunale Pflichtaufgabe dar – dennoch haben sich viele Kommunen über die Möglichkeit der integrierten Klimaschutzkonzepte freiwillig an Zielformulierungen gebunden. Diese zeigen die nötigen zukunftsfähigen, planbaren sowie kurz-, mittel- und langfristigen Klimaschutzaktivitäten auf und sollen klären, wo und in welchem Ausmaß Potenziale zum Ausbau Erneuerbarer Energien vorhanden sind, um diese dann auch gezielt zu erschließen. Zur Erreichung der selbst gesteckten Ziele müssen die Kommunen jedoch das ihnen zur Verfügung stehende Maßnahmenspektrum ausschöpfen bspw. im Rahmen der Planungshoheit zur Ausweisung von Flächen für Erneuerbare Energien.

Situation in der Städteregion Aachen

Mit ihren regionsangehörigen Städten und Gemeinden verfolgt die StädteRegion Aachen (s. Abb. 1) als naturräumlich wie auch kulturell und wirtschaftlich heterogener Raum langfristig das Ziel der 100-prozentigen Reduktion von CO_2-Emissionen (Beschluss des Städteregionstags, 18.03.2010). Mit ihrem Klimaschutzkonzept bindet sich die StädteRegion Aachen seit 2011 in Anlehnung an die Klimaschutzziele der Bundesregierung an das Minderungsziel, den CO_2-Ausstoß gegenüber 1990 um 40 Prozent bis zum Jahr 2020 und um 80 bis 95 Prozent bis zum Jahr 2050 zu mindern. Parallel dazu sollen zur Reduktion der CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2030 die Anteile Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch aller Sektoren (Strom, Wärme und Kraftstoff; Endenergieverbrauch 2013 bei etwa 13.940 GWh, s. Abb. 2) auf **75 Prozent** gesteigert werden (gemeinsame Zwischenzielsetzung mit der Stadt Aachen gemäß der Koalitionsvereinbarung der Parteien von CDU und Grünen vom Oktober 2009).

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurde der Forschungsschwerpunkt auf den Stromsektor gelegt. Aus Gründen der Vereinfachung wurde angenommen, dass der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch 2030 wie beim Endenergieverbrauch auch 75 Prozent betragen muss. Dies entspricht einer vergleichsweise konservativen Annahme, um das selbst gesteckte klimapolitische Ziel der StädteRegion Aachen zu erreichen. Zu beachten ist, dass der Sek-

tor Strom im Zusammenspiel mit Wärme und Verkehr bzw. Kraftstoffen eigentlich einen höheren Anteil an der Erneuerbare-Energien-Produktion einnehmen muss, um das selbst gesteckte 75-Prozent-Ziel am Endenergieverbrauch zu erreichen und so etwaige Unterentwicklungen der Sektoren Wärme und Verkehr zu kompensieren.

Im Bereich des durch Erneuerbare Energien erzeugten Stroms liegt die Städteregion 2017 mit einem Anteil von rund **21 Prozent** am Gesamtstromverbrauch weit hinter dem anvisierten Ziel zurück. Die Zielsetzung erscheint entsprechend ambitioniert – vor allem bei Betrachtung der derzeit ausgewiesenen und vorgesehenen Flächen für Erneuerbare Energien sowie vor dem Hintergrund ihrer Raumwirksamkeit. Insbesondere durch das andauernde Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum im (sub-)urban geprägten Raum ist mit anhaltend großem Druck auf den noch verfügbaren Freiraum zu rechnen.

Situation in der Stadt Aachen

Mit einem Bevölkerungsanteil von etwa 45 Prozent, einem Endenergieverbrauch von knapp 50 Prozent und lediglich einem Anteil von ca. 30 Prozent der Siedlungsfläche nimmt die Stadt Aachen sowohl bezüglich ihres Energieverbrauchs als auch bei der strategischen Ausrichtung zum Klimaschutz eine besondere Rolle ein. Daher sind eine strategische Abstimmung, der gemeinsame Dialog und die praktische Zusammenarbeit mit den Kommunen der Städteregion zur Steigerung des Erneuerbare Enegien-Stroms – ganz im Sinne des Projektes *render* – für die Stadt Aachen umso wichtiger.

Die Stadt Aachen verfolgt den Erneuerbare-Energien-Ausbau – im Rahmen ihrer Möglichkeiten – durchaus ambitioniert. Sie legte bereits 1998 ihr erstes Klimaschutzkonzept vor. Als strategische Schwerpunktthemen wurden darin Emissionsminderungen durch Gebäudesanierung, nachhaltige Mobilität und den Ausbau Erneuerbarer Energien herausgestellt und im Maßnahmenteil des Konzeptes festgeschrieben. Im Bereich Erneuerbare Energien schlossen sich Teilkonzepte wie eine Windpotenzial- oder Biomassestudie an. Fortschreibungen des Klimaschutzkonzeptes erfolgten 2006 mit dem Energieeffizienzkonzept, 2011 und 2015 mit dem Energiepolitischen Arbeitsprogramm. Entsprechend dieser **langjährigen Aktivitäten**, der zentralen Koordination (seit 1997) und vor allem dem bereits bestehenden Strategie- und Umsetzungsplan war die Stadt Aachen nicht in den Entwicklungsprozess des Klimaschutzkonzeptes der StädteRegion Aachen involviert.

Die Stadt Aachen hat bereits 1992 durch ihre Mitgliedschaft im europäischen Klima-Bündnis und mit dem Beitritt zum Konvent europäischer Bürgermeister 2009 (und dem Mayors Adapt) Klimaschutzziele bekräftigt. Diese unterscheiden sich quantitativ und qualitativ nicht von denen der StädteRegion Aachen, sodass die strategischen Betrachtungen im Projekt *render* auch für die Stadt Aachen gelten.

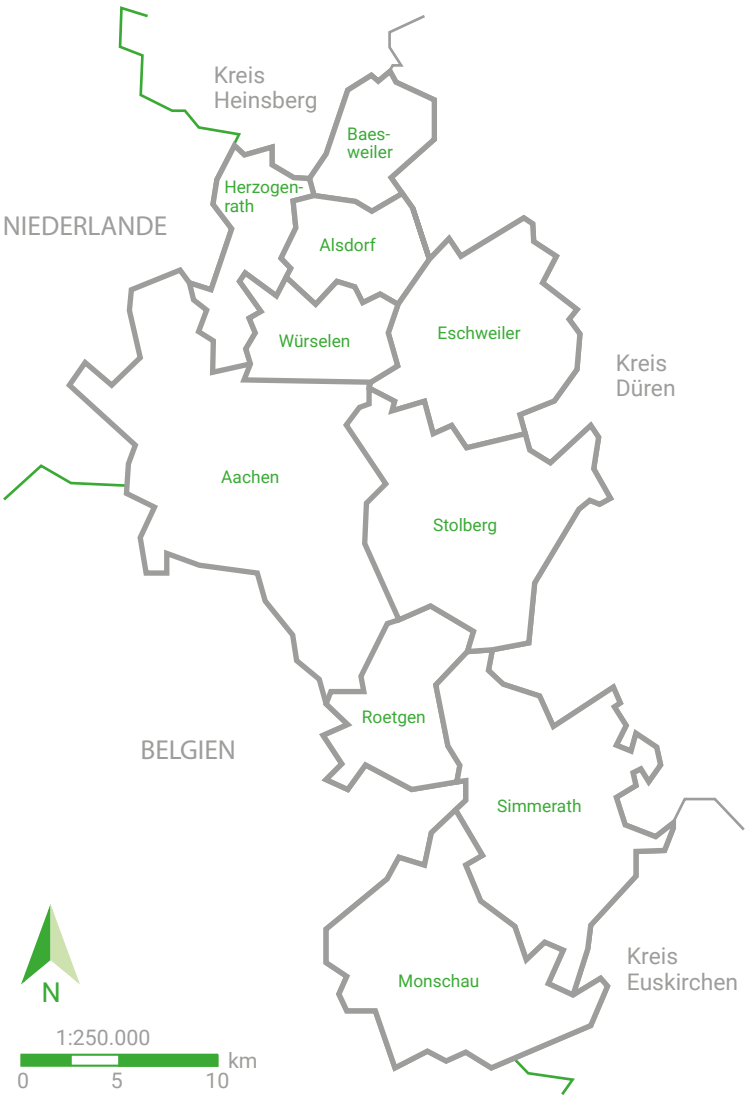


Abb. 1: Die zehn regionsangehörigen Städte und Gemeinden in der Städteregion Aachen

3 Aktueller Energieverbrauch und Projektion für 2030

Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, hat sich die Politik der StädteRegion Aachen sehr frühzeitig mit der 75-Prozentmarke ambitionierte Zielsetzungen zum Ausbau und zur Nutzung von Erneuerbaren Energien gesetzt. Der für das Erneuerbare Energien-Ziel relevante (Netto-)Endenergieverbrauch (s. Abb. 2) ist definiert als der Energieverbrauch aller Verbraucher nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten, die von der Energieerzeugung bis zur Lieferung an den Letztverbraucher anfallen. Die Verbraucher finden sich in den Sektoren Industrie, Verkehr, Haushalte, Gewerbe sowie Handel und Dienstleistungen wieder. Energiequellen können sowohl Primärenergie (ursprüngliche Energieformen wie Kohle oder Erdgas) als auch Sekundärenergie (umgewandelte Energie wie Strom oder Benzin) sein.

Im Rahmen von *render* wurde ein Modell zur Energieverbrauchsbilanzierung (s. Abb. 3) erstellt. Angewendet wurde das Modell für 2013 (jüngstes Jahr für das vollständige statistische Daten für die Städteregion zum Zeitpunkt der Erstellung vorlagen) sowie für 2030, um basierend hierauf, den erforderlichen Ausbau an Erneuerbaren Energien in der Städteregion Aachen zur Zielerreichung ermitteln zu können. Obwohl das Modell den Verbrauch der Sektoren Strom, Wärme und Verkehr ermittelt, wird aufgrund des Forschungsschwerpunktes maßgeblich auf den Stromsektor abgestellt. Im Fokus steht daher der Status quo und die Entwicklung des Stromverbrauchs in der Städteregion Aachen. Mit dem Modell ist erstmals eine fundierte Prognose der **Entwicklung des Energieverbrauchs** für die Städteregion möglich.

Abb. 2: Endenergieverbrauch der einzelnen Sektoren in der Städteregion Aachen Status quo

Stand 2013

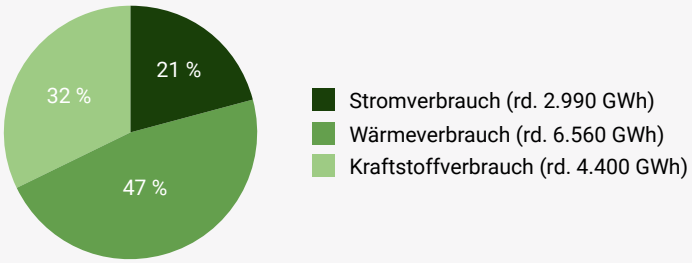


Abb. 3: Prinzipdarstellung des Modells zur Verbrauchsbilanzierung auf Basis von ausgewählten Beispielen

	Status quo	2030	Entwicklung
Entwicklung der Bevölkerungszahlen	542.833 EW	557.058 EW	+ 3 %
Entwicklung des Stromverbrauchs/EW	5.501 kWh/EW*a	4.960 kWh/EW*a	- 10 %
Wirtschaftsstrukturelle Entwicklung (BWS)	15.353 Mio. EUR	18.313 Mio. EUR	+ 1 %/a
Entwicklung E-Mobilität (Durchdringung)	0,04 %	3,95 %	Faktor ~100
Entwicklung Stromverbrauch für Heizzwecke	316 GWh	325 GWh	+ 3 %

Szenarien und Modellergebnisse: Entwicklung des Endenergieverbrauchs

Um den Endenergieverbrauch insgesamt bzw. den Stromverbrauch im Besonderen für die Städteregion Aachen ermitteln zu können, wurden für die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr alle jeweils relevanten Verbrauchergruppen in ihrer Anzahl mit ihrem spezifischen Verbrauchswert identifiziert und bestimmt. Je nach Datenverfügbarkeit wurden die Verbrauchergruppen dabei mal tiefgehender und mal gröber spezifiziert. Um beispielsweise den Stromverbrauch der privaten Haushalte für die Städteregion zu erhalten, wurden die Haushalte nach ihrer Größe aufgeschlüsselt (1-Personenhaushalte, 2-Personenhaushalte, …, Haushalte mit 5 Personen und mehr) sowie diesen Strukturdaten die Anzahl und Verteilung dieser Haushaltsgrößen in der Städteregion Aachen zugeordnet und schließlich mit dem jeweils spezifischen Heiz- und Stromverbrauchswert je Haushaltsgröße verschnitten. Ein anderes Beispiel stellt der Kraftstoffverbrauch der privaten Haushalte dar. Dieser wurde aus der Multiplikation der Anzahl der für den Privatgebrauch in der Städteregion Aachen zugelassenen Fahrzeuge (unterteilt nach unterschiedlichen Antriebskonzepten) mit der jeweiligen mittleren Jahresfahrleistung, bemessen in Fahrzeugkilometer je Jahr ermittelt. Vereinfachend wurde hierbei unterstellt, dass die zunächst durch die Berücksichtigung der Jahresfahrzeugkilometer der Städteregion zu hoch zugerechneten Verbrauchswerte (auch die für den Privatgebrauch genutzten Pkws werden für Transportzwecke außerhalb der Städteregion Aachen genutzt und betankt) wiederum durch den im Weiteren zu berücksichtigen Transitverkehr ausgeglichen werden. Für die Quantifizierung des Transitverkehrs konnten keine brauchbaren Daten recherchiert werden.

Um nicht nur eine Bilanzierung des Status quo vornehmen, sondern auch den Energie- bzw. Stromverbrauch für 2030 bestimmen zu können, wurden sowohl die Entwicklung der Anzahl und Verteilung der Strukturdaten wie auch die ihnen jeweils zugeordneten spezifischen Verbrauchswerte für 2030 ermittelt. Für die Ermittlung des Endenergieverbrauchs für 2030 wurden sowohl demografische und soziale sowie wirtschaftliche, technische und marktliche Entwicklungen berücksichtigt. Dabei wurde entweder auf Prognosen der Stadt Aachen bzw. StädteRegion Aachen zurückgegriffen oder auf Publikationen über die konjunkturelle Entwicklung in NRW bzw. der Durchdringung oder Entwicklung neuer Technologien für Deutschland insgesamt, welche wiederum anteilig für die Städteregion heruntergebrochen wurden. Für ein besseres Verständnis sind in Tab. 1 beispielhaft einzelne Parameter herausgegriffen.

Für die Fortschreibung des Endenergieverbrauchs wurde neben einem Trendszenario der erwarteten Entwicklung in der Städteregion Aachen auch ein oberer und unterer Endenergieverbrauchswert für 2030 bestimmt. Hierdurch wird gemäß der Szenariotechnik ein Szenariotrichter einer möglichen Entwicklung aufgespannt.

Wie die Entwicklung des Energieverbrauchs (s. Abb. 4, S. 20) innerhalb des Betrachtungszeitraums erfolgt, wurde im Rahmen des Forschungsprojekts nicht weiter untersucht. Für die Bestimmung des Zielerreichungsgrades in 2030 ist dies nebensächlich. Zum Zwecke der Vereinfachung wird im Rahmen der Visu-

Tab. 1: Fortschreibung und Vergleich ausgewählter Parameter der Verbrauchsentwicklung

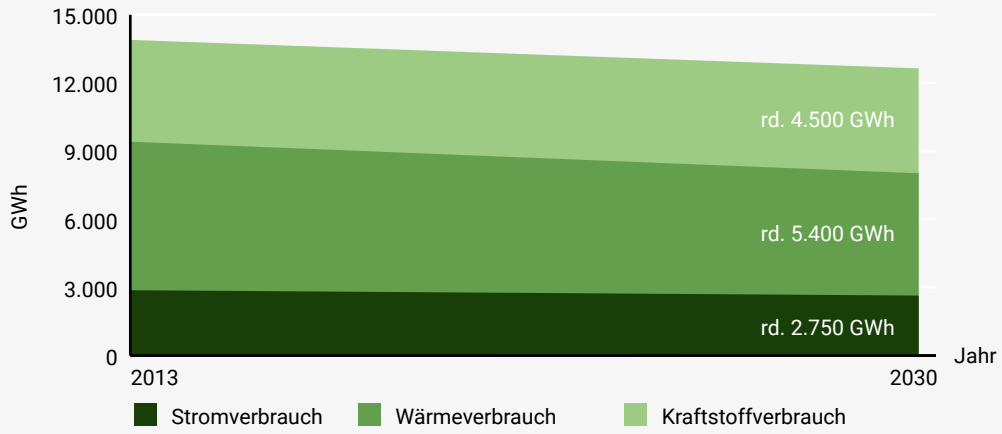
	Fokus für Bemessung der Zielerreichung		
Berechnungsmatrix	Spezifischer Stromverbrauch	Spezifischer Wärmeverbrauch	Spezifischer Krafftstoffverbrauch
Private Haushalte & öffentlicher Bereich	Verknüpfung: Qualitative Einflussfaktoren (Bsp.: Einwohnerzahl) mit Strukturdaten (Bsp.: HH-Struktur) u. spez. Stromverbrauch	Verknüpfung: Qualitative Einflussfaktoren (Bsp.: Einwohneranzahl) mit Strukturdaten (Bsp.: HH-Struktur) u. spez. Wärmeverbrauch	Verknüpfung: Qualitative Einflussfaktoren (Bsp.: private Pkw-Zulassungen) mit Strukturdaten (Bsp.: Anteil Diesel), spez. Fahrleistung u. Kraftstoffverbrauch
Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie	Verknüpfung: Qualitative Einflussfaktoren (Bsp.: Erwerbstätigenzahl) mit Strukturdaten (Bsp.: WZ-Struktur) u. spez. Stromverbrauch	Verknüpfung: Qualitative Einflussfaktoren (Bsp.: Erwerbstätigenzahl) mit Strukturdaten (Bsp.: WZ-Struktur) u. spez. Wärmeverbrauch	Verknüpfung: Qualitative Einflussfaktoren (Bsp.: gewerbl. Pkw-Zulassungen) mit Strukturdaten (Bsp.: Anteil Diesel), spez. Fahrleistung u. Kraftstoffverbrauch

alisierung dennoch eine lineare Interpolation der Endenergieverbrauchsentwicklung vorgenommen.

Gemäß der *render*-Analysen reduziert sich der Stromverbrauch um etwa 8 Prozent auf rund 2.750 GWh bis 2030 (s. Abb. 4). Da im Rahmen der Bearbeitung des Forschungsprojekts auf den Stromsektor mit den landnutzungsbedeutsamen regenerativen Stromerzeugungsanlagen fokussiert wurde, wurde vereinfachend die Zielsetzung der StädteRegion Aachen zur Erreichung eines Anteils an Erneuerbaren Energien von 75 Prozent am Endenergieverbrauch gleichartig jedem der drei Sektoren zugeschrieben. Für den Stromsektor bedeutet dies für 2030 auf Basis des ermittelten Stromverbrauchs von 2.750 GWh eine Erneuerbare Energien-Erzeugung von mind. **2.062 GWh**, um eine Zielerreichung sicherzustellen. Hierbei wurde gleichermaßen angenommen, dass der in der Region erzeugte Erneuerbare Energien-Strom zu 100 Prozent dem Stromverbrauch in der Region zugerechnet wird.

Insgesamt geht entsprechend der ermittelten Ergebnisse der Endenergieverbrauch der Städteregion bis 2030 im Trendszenario um etwa **10 Prozent** zurück, von rund 13.950 GWh im Status quo auf rund 12.600 GWh. Maßgeblicher Treiber ist der Wärmesektor aufgrund der unterstellten Durchdringung von Wärmepumpen (hierdurch steigt der Stromverbrauch) sowie zunehmender Energieeinsparungen im Wärmebereich (vgl. Abb. 4). Weitere Informationen zur Bilanzierung und Fortschreibung des Energie- und Stromverbrauchs in der Städteregion Aachen finden Sie unter **www.regionaler-dialog-aachen.de/projektion**.

Abb. 4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der einzelnen Sektoren im Trendszenario bis 2030



Windenergieanlagen im Aachener Norden

4 Status quo und Potenzial der Erneuerbaren Energien in der Städteregion Aachen

Status quo

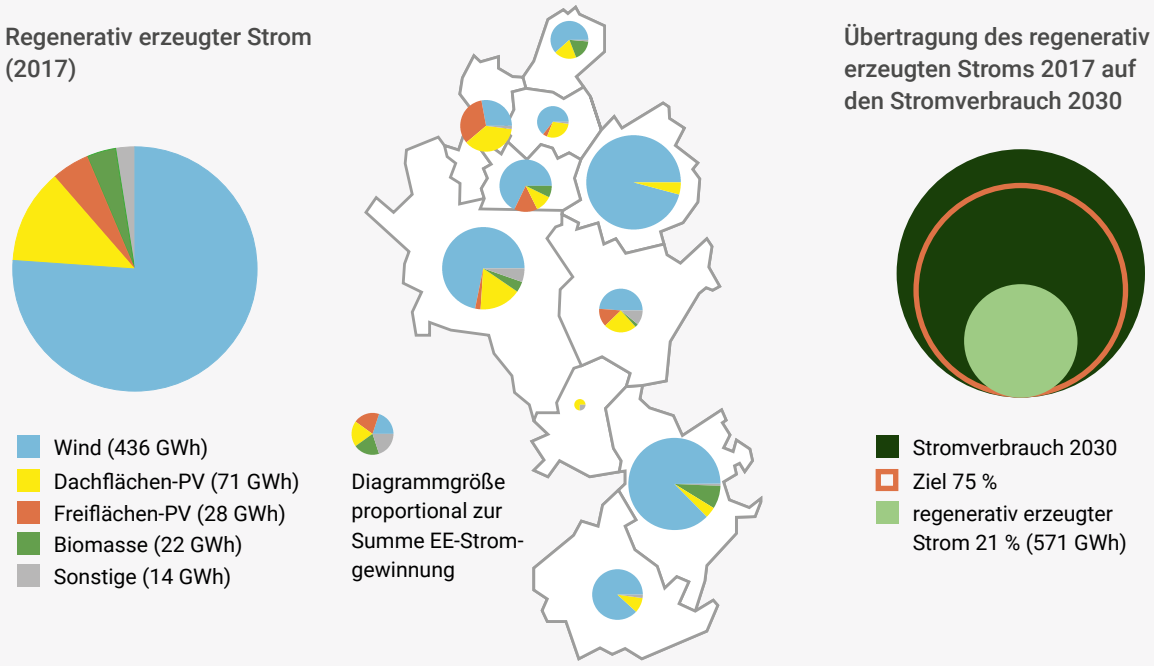
Zu einer sinnvollen Betrachtung und Zielabsteckung für das Jahr 2030 muss man sich zunächst mit der Gegenwart beschäftigen und den Status quo erfassen und analysieren (s. Abb. 5). So ist zunächst zu bestimmen, wie groß die absolute Menge des regenerativ erzeugten Stroms (bzw. der installierten Leistung) ist und welchen Anteil sie am gesamten Stromverbrauch einnimmt. Bevor *render* sich der Analyse angenommen hat, gab es keine gesamträumliche Darstellung dazu, wieviel Strom in der Städteregion Aachen an welchen Standorten regenerativ erzeugt wird. Alle aktuellen Daten beziehen sich auf Erhebungen aus dem Basisjahr 2017.

Der Stromverbrauch der Städteregion Aachen beträgt aktuell ca. **2.930 GWh**. Der von Erneuerbare-Energien-Technologien erzeugte Anteil dieses Gesamtstromverbrauchs beträgt rund **21 Prozent**, was einer Erzeugung von etwa 505 GWh entspricht (s. Tab. 2, S. 23).

- Den weitaus größten Anteil an der Stromgewinnung durch Erneuerbare Energien in der Region hat aktuell die Windenergie. Sie deckt mit rund 430 erzeugten GWh etwa **14 Prozent** des gesamten Stromverbrauchs ab. Dies entspricht einem Anteil von über 75 Prozent an der regenerativen Stromerzeugung in der Städteregion Aachen. Hier sind vor allem die installierten Leistungen der Anlagen in den Kommunen Eschweiler, Aachen, Simmerath und Monschau zu nennen: So produzieren alleine die 20 Windenergieanlagen (WEA) in Eschweiler rund 37 Prozent der Strommenge aus Windenergie in der Städteregion Aachen. Danach folgen Simmerath (23 WEA, rund 25 Prozent), Aachen (16 WEA, rund 21 Prozent) und Monschau (15 WEA, rund 10 Prozent). Insgesamt 100 WEA waren Ende 2017 in der Städteregion Aachen verortet. Zudem befinden sich zurzeit 12 WEA in der

Aktuell decken die Erneuerbaren Energien rund 21 % des Gesamtstromverbrauchs ab.

Abb. 5: Anteil regenerativ erzeugten Stroms in der Städteregion Aachen (2017 und 2030)
Stand 2017



Städteregion im Bau bzw. sind planungsrechtlich genehmigt, sodass sich die Anzahl der WEA bis 2020 auf 110 erhöhen wird[7]. Diese Anlagen werden Planungen der Betreiber zufolge ca. 500 GWh Strom produzieren und somit 18 Prozent des prognostizierten Stromverbrauchs 2030 erzeugen[8] (s Abb. 6, S. 24).

- Den nächstgrößeren Anteil an der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien in der Region hat die Dachflächen-PV. Circa 4.400 installierte Anlagen produzieren zurzeit etwa 71 GWh, was einem Anteil von rund **2,5 Prozent** des Stromverbrauchs entspricht. Die Beiträge stammen primär aus den urban geprägten Kommunen: Stadt Aachen und Kommunen im Nordkreis.

- Etwa **0,7 Prozent** an der Gesamtmenge der Stromerzeugung steuert die Freiflächen-PV bei. Dies wird durch sechs Freiflächenanlagen mit einer Gesamtmenge von 28 GWh erreicht, wobei fast 14 GWh davon aus dem Solarpark Nievelstein in Herzogenrath stammen.

Die nachfolgend genannten Technologien sind zwar wichtig, machen im Verhältnis zu den bisher genannten Technologien aber einen sehr kleinen Anteil (in Summe rund 36 GWh) aus und besitzen auch auf längere Sicht keine weiteren Potenziale in der Städteregion.

- Die Verwertung aus Biomasse zu Strom macht mit ca. 22 GWh zusammengenommen weniger als **1 Prozent** des Gesamtanteils und weniger als 10 Prozent von der aus Erneuerbaren Energien erzeugten Strommenge aus.

- Der Anteil der Stromgewinnung durch Wasserkraft beträgt **0,2 Prozent** am Gesamtstromverbrauch.

- Energiegewinnung aus Klär- und Deponiegas trägt zu etwa **0,3 Prozent** zum Gesamtstromverbrauch bei.

Der REPAC beschäftigt sich vor allem mit den landnutzungsbedeutsamen Erneuerbare-Energien-Technologien mit dem jeweils anteilsmäßig größten Ausbau-/Gesamtpotenzial.

7 In *render* wird davon ausgegangen, dass die WEA nach 20-jähriger EEG-Förderung noch um weitere fünf Jahre in Betrieb bleiben. Zwei ältere Windenergieanlagen werden 2020 ihre Laufzeit von 25 Jahren erreicht haben, weshalb sie hier aus der Betrachtung fallen.

8 An dieser Stelle muss allerdings erwähnt werden, dass sich nach aktuellen Planungen der Kommunen die Anzahl der Windräder bis zum Jahr 2030 auf 54 mehr als halbieren wird. Der produzierte Strom wird sich – aufgrund leistungstärkerer und effizienterer Anlagen – dabei ungefähr auf dem Niveau von 2017 befinden (genauere Ausführungen s. Kap. 6.1).

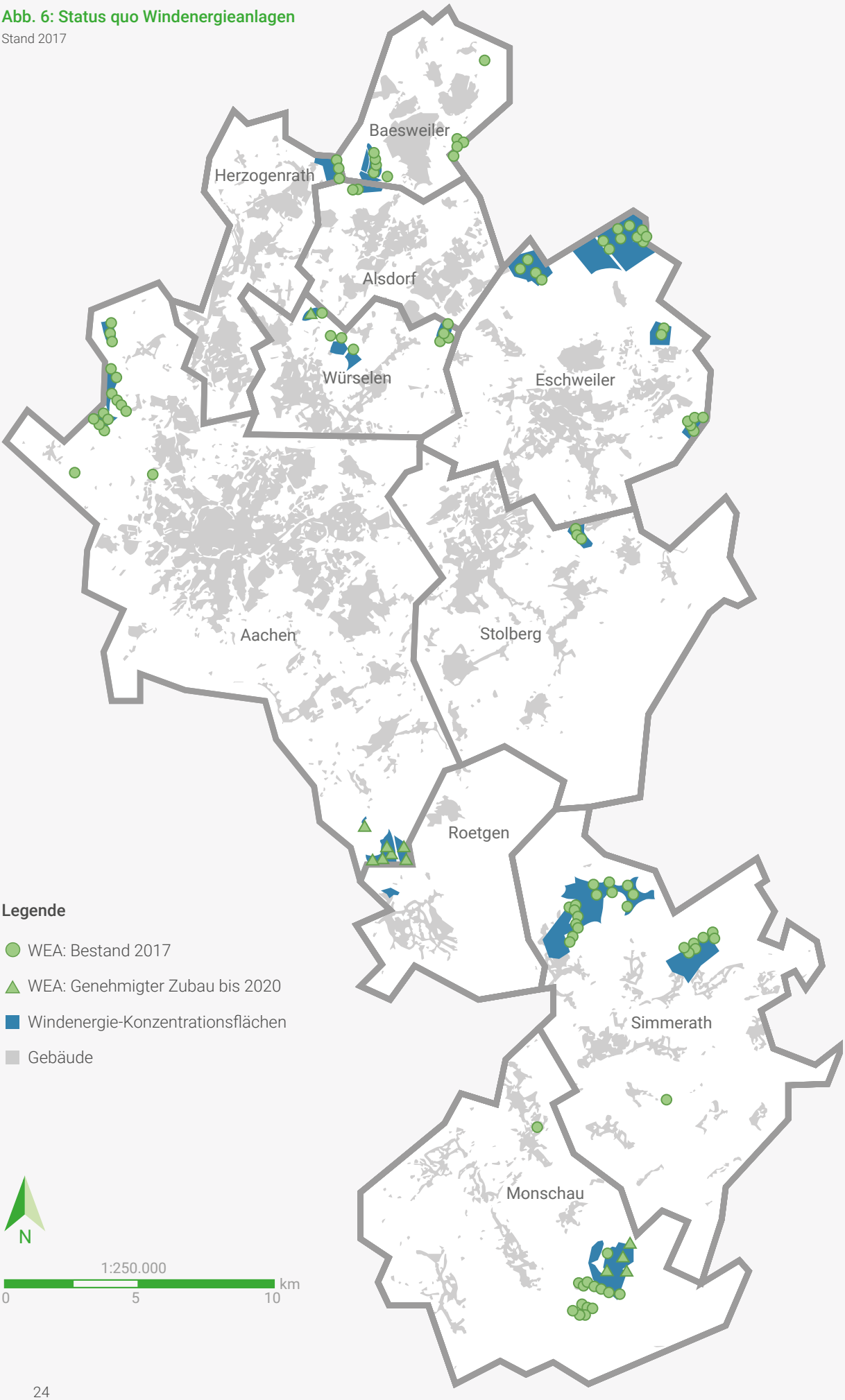
Tab. 2: Status quo Erneuerbarer-Energien-Strom in der Städteregion Aachen

Stand 2017, Energieertrag in GWh

	Wind	Dachflächen-PV	Freiflächen-PV	Biomasse	Sonstige	Summe
Aachen	77,7	17,9	2,3	4,5	5,8	108,2
Alsdorf	10,1	4,6	0,7	0	0,3	15,7
Baesweiler	14,0	4,4	0	4	0,3	22,7
Eschweiler	135,7	5,9	0	0	1,2	142,8
Herzogenrath	11,9	15,7	14,2	0	0,9	42,7
Monschau	36,1	4,0	0	0	0,9	41
Roetgen	0	1,5	0	0	0,5	2
Simmerath	107	4,5	0	10	0,8	122,3
Stolberg	14,8	7,4	4,1	0,7	3,3	30,3
Würselen	29,6	4,6	6,3	3,2	0	43,7
Städteregion	**436,9**	**70,5**	**27,6**	**22,4**	**14**	**571,4**

Abb. 6: Status quo Windenergieanlagen

Stand 2017



Potenzial

Neben der Bestimmung des Status quo war es für das *render*-Projekt ebenso wichtig, das Potenzial der drei im Fokus stehenden Erneuerbare-Energien-Technologien in der Städteregion Aachen zu bestimmen und sich der Frage zu widmen: Ist die Städteregion Aachen überhaupt in der Lage, sich mit Erneuerbaren Energien selbst zu versorgen bzw. die gesteckten Ziele zu erreichen? Für die Bestimmung des theoretischen Gesamtpotenzials wurden für die einzelnen Technologien spezifische Ansätze gewählt, die im Nachfolgenden erläutert werden. Dabei war nur für die Windenergie eine kommunenscharfe Potenzialbetrachtung möglich (s. Abb. 7, S. 26).

Bestimmung des Gesamtpotenzials der Windenergie in der Städteregion Aachen

Für die Windenergie wurde das Potenzial auf den Windenergie-Konzentrationszonen (Stand 2017) und weiteren Windpotenzialflächen in der Städteregion Aachen berechnet, die mit Hilfe des enerGIS-Tools und nach Anfrage bei den einzelnen Kommunen identifiziert wurden. Hierbei ergibt sich das Potenzial durch den Aufbau von Referenz-Windenergieanlagen, die an allen möglichen Standorten unter Einhaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen umsetzbar sind. Im Einzelnen wurde das Potenzial bei *render* anhand folgender Kriterien definiert:

- Nicht berücksichtigt wurden Flächen, die gemäß der gesetzlichen Abstandsregelungen nicht als Windenergiestandorte genutzt werden können (z. B. Minimalabstand zu Wohngebieten); zudem Standorte, auf denen artenschutzrechtliche Belange tangiert werden oder die dem direkten Trinkwasserschutz im Einzugsgebiet einer Trinkwassertalsperre unterliegen.

- Nicht berücksichtigt wurden zudem Laubwaldflächen und kleine Randstücke bzw. Splitterflächen.

- Berücksichtigt wurden dagegen die Flächen, die im Rahmen der kommunalen Abwägung als nicht geeignet eingestuft wurden, jedoch nach den gesetzlichen Rahmenbedingungen zumindest theoretisch nutzbar wären. Dies betrifft die Kriterien Landschaftsbild, Abstände zu Naturschutzgebieten, Abstandsregelung > 600 m zur Wohnbebauung, Erholungsflächen oder nicht näher definierte weiche Faktoren.

Die daraus resultierenden Flächen wurden zur Errechnung des potenziellen Stromertrages mit Referenz-Windenergieanlagen mit einer Nennleistung von 3,3 MW und jährlich angenommenen 2.800 Vollbenutzungsstunden (Vbh) bestückt.

Zusammenfassend ergibt sich bei dieser Analyse in der Städteregion Aachen ein theoretisches Gesamtpotenzial von rund **3.800 GWh** (s. Abb. 7). Würde dieses Potenzial vollständig ausgeschöpft, so könnten in der Städteregion Aachen der gesamte Stromverbrauch im Jahr 2030 von 2.750 GWh durch Windenergie gedeckt und zusätzlich mehr als 1.000 GWh aus der Region exportiert werden. Insgesamt würden dann 9 Prozent (rund 6.550 ha) der Fläche der Städteregion Aachen für Windenergie bereitgestellt.

Bestimmung des Gesamtpotenzials der Dachflächen-PV in der Städteregion Aachen

Das theoretische Gesamtpotenzial der Dachflächen-PV wurde anhand von Daten des Solarpotenzialkatasters der StädteRegion Aachen abgeleitet (s. Abb. 7, S. 26). Das Modell stellt die installierbare Modulfläche auf gut geeigneten und geeigneten Dachflächen in der Städteregion Aachen dar. Die Klassifizierung der Dachflächen erfolgt an dieser Stelle anhand der gebäudespezifischen Einstrahlung unter Berücksichtigung von Verschattung durch Dachaufbauten, Nachbargebäude und Vegetation. Dabei wurde für gut geeignete Dachflächen eine Bestückung mit kristallinen Modulen mit einem Flächenverbrauch von 8 m² pro kWp installierter Leistung und für geeignete Dachflächen die Verwendung von Dünnschichtmodulen mit einem Flächenverbrauch von 13 m² pro kWp installierter Leistung angenommen. Obgleich die Dünnschichttechnologie nur sehr geringe Marktanteile aufweist, wurden die im Solarpotenzialkataster getroffenen Annahmen übernommen, um einerseits eine Datenkonsistenz sicherzustellen und auf Zahlen aufzubauen, die den Akteuren bekannt sind; andererseits ist eine Anschlussfähigkeit mit bereits bestehenden Analysen herzustellen.

Bei der Betrachtung der installierbaren Gesamtleistung Ende 2017 wurde in einem ersten Schritt die Leistung derjenigen Anlagen abgezogen, die bis mindestens 2030 in Betrieb sind. In einem weiteren Schritt wurden die durchschnittlichen Zubaue einkalkuliert. Da bei dem zuvor genannten Gesamtpotenzial noch keine zukünftig zu erwartenden Moduleffizienzsteigerungen berücksichtigt wurden, erfolgt ihre Abschätzung auf Basis von Fachliteratur[9].

9 Die Effizienzsteigerung wurde unter Bezugnahme auf ein mittleres Effizienzszenario abgeschätzt. Dieses geht von einer Verdopplung der Moduleffizienz und somit von einer Halbierung der benötigten Fläche pro kWp installierter Leistung von 2014 bis 2050 aus (s. u. a. Fraunhofer ISE (2015)).

In dieser Potenzialbetrachtung unberücksichtigt bleiben diejenigen Restriktionen, welche sich aus Mindestabständen zur Dachkante, dem Abstand zwischen Modulreihen bei der Aufständerung sowie Hindernissen durch Dachfenster ergeben.

Das theoretische Gesamtpotenzial der Dachflächen-PV beträgt rund **1.280 GWh**, was einem Anteil von 62 Prozent am Gesamtstromverbrauch im Jahr 2030 entspricht. In Kombination mit der aktuellen Erzeugung aus den Bereichen Windenergie und Freiflächen-PV würde somit das 75-Prozent-Ziel erreicht.

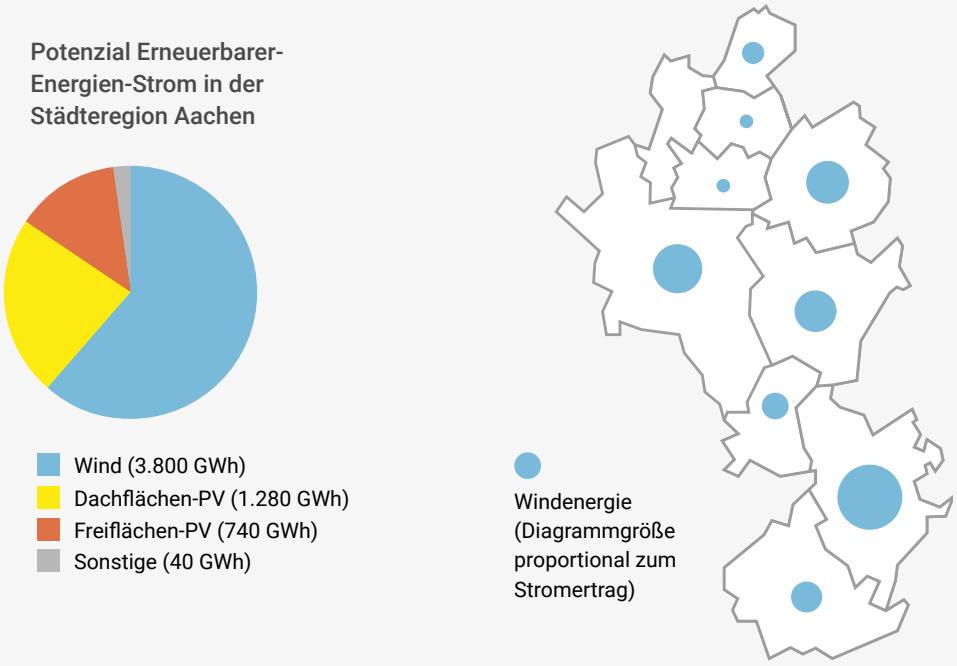
Bestimmung des Gesamtpotenzials der Freiflächen-PV in der Städteregion Aachen

Für die Bestimmung des theoretischen Gesamtpotenzials der Freiflächen-PV wurden im Projekt *render* alle Flächen in der Städteregion Aachen betrachtet, die nach dem EEG förderfähig wären (s. Abb. 7). Diese Herangehensweise lässt für die Flächen der Städteregion Aachen NRW-spezifische Einschränkungen und jene der Bezirksregierung Köln außer Acht (s. Kap. 6.3). Wenn alle Flächen, die nach EEG für Freiflächen-PV in Frage kämen, aufsummiert würden, ergäbe sich in der Städteregion für das Jahr 2030 eine Potenzialfläche von circa 12 Mio. m². Diese Fläche ermöglicht für das Jahr 2030 eine installierte Leistung von rund 760.000 kWp. Unter der Annahme von 980 Vbh entsteht so ein theoretisches Gesamtpotenzial von rd. **740 GWh**. Würde dieses Potenzial vollkommen ausgeschöpft, so könnte in der Städteregion Aachen der Stromverbrauch im Jahr 2030 zu rund 27 Prozent durch Freiflächen-PV gedeckt werden.

Für die Stromerzeugung aus den Technologien Biomasse, Wasserkraft und Klär- und Deponiegas wird für 2030 eine Menge von circa 40 GWh angenommen, welches einem leichten Anstieg entspricht und ca. 2 Prozent des Stromverbrauchs 2030 abdeckt.

Abb. 7: Potenzialbetrachtung des regenerativ erzeugten Stroms in der Städteregion Aachen 2030

Stand 2017



5 Akzeptanz der Ziele in der Region

Innerhalb des *render*-Projektes wurden im Rahmen zweier repräsentativer **Bevölkerungsbefragungen** (2015 und 2017) jeweils mehr als 1.000 Bewohner der Städteregion Aachen über ihre grundsätzlichen Einstellungen und verschiedene Aspekte einer zukunftsfähigen Stromversorgung unter Nutzung Erneuerbarer Energien interviewt. Die Ergebnisse sind auf der *render*-Website im Detail einzusehen. Sie untermauern aus Projektperspektive eindeutig, dass für die Bürger der Städteregion der Ausbau der Erneuerbaren Energien zum Selbstverständnis der Energieversorgung in der Region gehört. Die Befragungsergebnisse der Bevölkerung und der regionalen Fachöffentlichkeit zeigen den politisch Verantwortlichen, dass grundsätzlich eine breite Rückendeckung für die Umsetzung der Energiewende vorhanden ist. Auch die angesprochenen ambitionierten Ausbauziele werden positiv gesehen. Zentrale Aussagen der Bevölkerungsbefragung 2017 – die mit den Ergebnissen der Befragung der Fachöffentlichkeit inhaltlich übereinstimmen – sind dabei (s. Abb. 8-11, S. 28 -29):

- Der Anteil derjenigen, die die **Energiewende positiv** bewerten, hat sich im Jahr 2017 gegenüber 2015 von rund 70 Prozent auf knapp 80 Prozent erhöht. Der Anteil derjenigen, die die Energiewende „voll und ganz" befürworten, ist von rund 42 Prozent auf 58 Prozent gestiegen.

- Den Akteuren in der Städteregion Aachen wird aufgetragen, bei der Energieerzeugung mittels Erneuerbarer Energien weiterhin sehr **ambitionierte Ziele** zu verfolgen. Nahezu 77 Prozent der Befragten sagten aus, dass dies aus ihrer Sicht „sehr wichtig" sei.

- Eine bedeutende Rolle spielt dabei die **Ablehnung des Kernkraftwerks Tihange** im nahe gelegenen Belgien. Circa 85 Prozent der Befragten in der Städteregion Aachen sind gegen die Kernenergie. 76 Prozent messen auch dem Ausbau fossiler Energieträger keine Bedeutung mehr bei. Dem Ausbau Erneuerbarer Energien hingegen stimmen 95 Prozent ganz explizit zu.

- Die Befragung ergibt ein Bild davon, mit welchem **Energiemix** (Braunkohle, Biomasse, Freiflächen-PV, Dachflächen-PV, Windenergie) dies geschehen könnte. Aus Sicht der Befragten sollten Photovoltaik und Windenergie die Eckpfeiler der zukünftigen Energieversorgung in der Städteregion bilden.

- Als wichtig erachten dabei 79 Prozent die Dachflächen-PV, knapp 77 Prozent die Windenergie, rund 62 Prozent die Freiflächen-PV und lediglich etwa 8 Prozent die Braunkohleverstromung.

- Bei der Windenergie wird das Erfordernis einer **differenzierten Flächenbetrachtung** deutlich. Dem Artenschutz und dem Schutz von Erholungsgebieten wird gegenüber der Windenergie Vorrang eingeräumt. Dennoch stimmen rund 64 Prozent zusätzlichen Flächen für die Windenergie zu.

- Die Befragung ist ein klares Plädoyer (70-prozentige Zustimmung) für ein **Gesamtkonzept** hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren Energien auf der Ebene der StädteRegion Aachen statt mehrerer kommunaler Einzelkonzepte.

- Ein hoher Anteil der Befragten erachtet umfassende Möglichkeiten der **Beteiligung** am Ausbau Erneuerbarer Energien als wichtig: durch zusätzliche Formen der Teilhabe bei der Planung (etwa 80 Prozent), aber auch in finanzieller Hinsicht, z. B. durch die Gründung von Energiegenossenschaften (rund 80 Prozent).

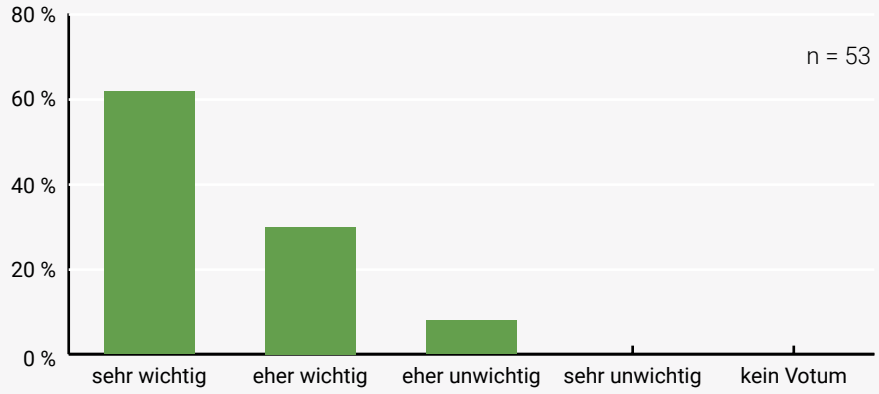
Auch in den nachfolgenden Kapiteln werden immer wieder die Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung aufgegriffen.

80 % DER BEFRAGTEN BEFÜRWORTEN DIE ENERGIEWENDE

Freiflächen-Photovoltaik-anlagen in Herzogenrath

Ergebnis der Befragung der regionalen Fachöffentlichkeit

Abb. 8: Wie wichtig soll es für das Selbstverständnis der Städteregion Aachen sein, sich als „Vorreiter für Energiewende und Erneuerbare Energien" zu positionieren?



Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung 2017

Abb. 9: Für wie wichtig erachten Sie jeweils den Ausbau der folgenden Technologien innerhalb der Städteregion Aachen?

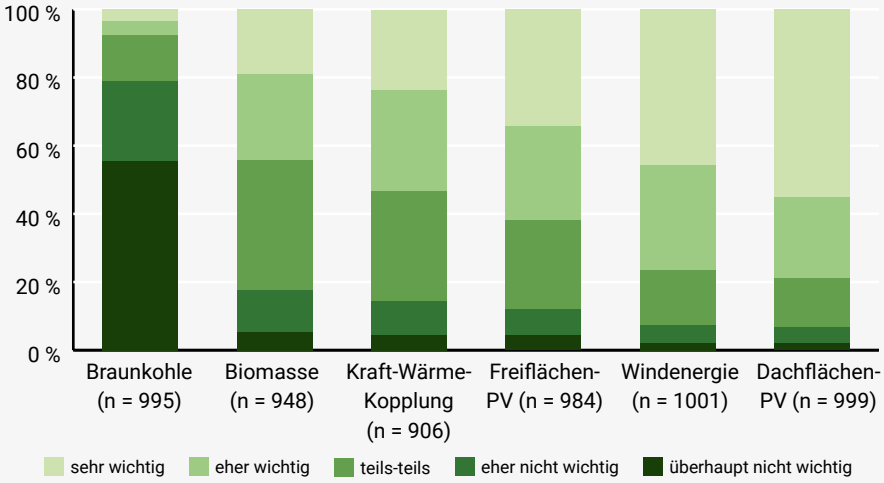


Abb. 10: Wie stehen Sie zur Energiewende?

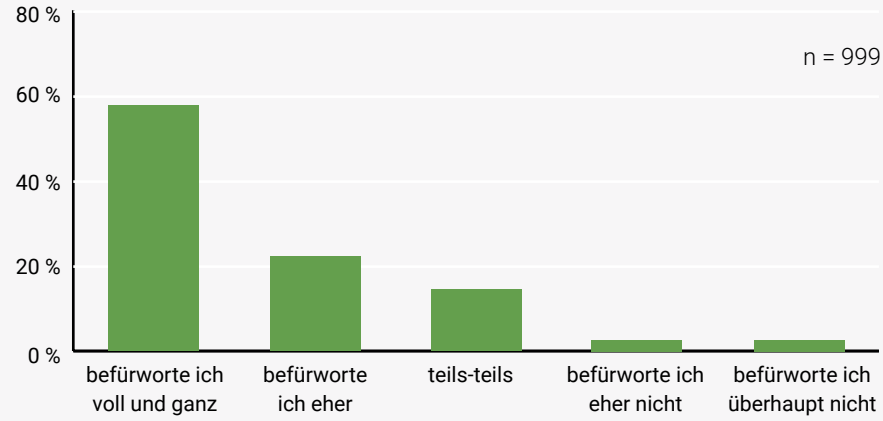
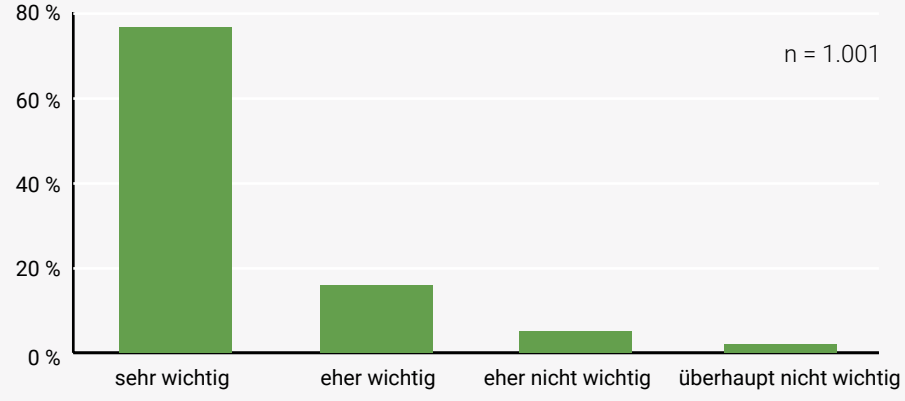


Abb. 11: Wie wichtig ist es für Sie, dass die StädteRegion Aachen weiterhin sehr ambitionierte Ziele bei der regionalen Energieerzeugung durch Erneuerbare Energien verfolgt?



6 Ausbauoptionen Erneuerbarer Energien in der Städteregion Aachen

Es gibt keinen Königsweg dafür, wie die StädteRegion Aachen ihr Ziel umsetzen und 75 Prozent des Stromverbrauchs im Jahr 2030 aus Erneuerbaren Energien beziehen kann. Die Zielerreichung kann sich nur aus einem Energiemix ergeben, in dem jede einzelne Erneuerbare-Energien-Technologie ihren Beitrag leistet.

Im Folgenden werden die in *render* erarbeiteten Ausbauoptionen zu Windenergie, Freiflächen-PV und Dachflächen-PV vorgestellt. Diese bewegen sich deutlich unterhalb des in Kap. 4 aufgezeigten theoretischen Gesamtpotenzials der einzelnen Technologien. Die *render*-Ausbauoptionen – drei Intensitäten je Technologie – weisen jeweils technische, räumliche, ökonomische und rechtliche Implikationen auf. Für eine Bewertung der verschiedenen Ausbauoptionen gibt es Orientierung und Hilfestellung. Wo immer möglich und sinnvoll werden die Ergebnisse aus den repräsentativen Bevölkerungsbefragungen in der Städteregion Aachen bzw. aus den Expertenworkshops mit der **regionalen Fachöffentlichkeit** wiedergegeben.

Die drei *render*-Ausbauintensitäten sind wie folgt charakterisiert:

- **Ausbauoption 1 „Weiter wie bisher“** schreibt den Trend des Ausbaus der Erneuerbaren-Energie-Technologien in den vergangenen drei Jahren bis zum Jahr 2030 jeweils linear (Photovoltaik) bzw. ohne weitere Ausbauplanungen (Wind) fort und kann als **konservativer** Trend betrachtet werden.

- **Ausbauoption 2 „Wir strengen uns an“** beinhaltet für jede Erneuerbare-Energie-Technologie eine moderate Dynamisierung der Ausbauoption 1 und beinhaltet einen Ausbau der Windenergie und Freiflächen-PV sowie einen stärkeren Ausbau der Dach-PV. Option 2 beschreibt somit einen **ambitionierten** Ausbauansatz.

- **Ausbauoption 3 „Wir erreichen das Ziel“** erfordert für den Ausbau jeder der drei Technologien stark vereinte Kräfte und Willen, sowohl auf politische und kommunaler Ebene als auch seitens der Bürgerschaft sowie der Wirtschaft. Der deutliche Ausbau der Windenergie, der Dach-PV und der Freiflächen-PV mit dem Bestreben das 75-Prozent-Ziel zu erreichen, ist als **sehr ambitionierter** Weg zu betrachten.

Die Verknüpfung der einzelnen Ausbauoptionen zu einem Ausbaupfad für die Städteregion Aachen ist für jeden auf der *render*-Website **(www.regionaler-dialog-aachen.de/energiespiel)** möglich. Hier kann mithilfe eines interaktiven Tools resultierend aus den 27 verschiedenen Kombinationen der drei Ausbauoptionen für Wind, Dachflächen-PV und Freiflächen-PV der eigene Energiemix zusammengestellt werden. Für die gewählten Kombinationen werden dann die produzierte Strommenge durch Erneuerbare Energien, die Erreichung des 75-Prozent-Zieles und Angaben zur erzeugten regionalen Wertschöpfung ausgegeben.

Berechnung der regionalen Wertschöpfung

Der Ausbau Erneuerbarer Energien beinhaltet neue wirtschaftliche Möglichkeiten für die Städteregion Aachen. So können durch den Ausbau **regionale Wertschöpfungspotenziale** ausgeschöpft werden, die konkret aus Gewinnen (nach Steuern) der in der Region ansässigen und im Bereich Erneuerbarer Energien tätigen Unternehmen, dem Nettoeinkommen ihrer Beschäftigten und dem Steueraufkommen der Kommunen der Städteregion bestehen. Zusätzlich spiegeln sich die regionalwirtschaftlichen Effekte in den branchenspezifischen Beschäftigungswirkungen in Personenjahren[10] wider, was gerade in Hinblick auf das Auslaufen der Braunkohleförderung im Tagebau Inden und den damit verbundenen Wirkungen auf das Kraftwerk Weisweiler ein deutlich hervorzuhebender Aspekt ist.

Der Beitrag Erneuerbarer Energien zur regionalen Wertschöpfung ist im Projekt *render* im Rahmen einer Studie (Jenniches & Schneider 2017) umfassend untersucht worden. Zur Bestimmung der regionalen Wertschöpfung wurde ein eigenes Tool erstellt. Neben Anlagenbetreibern und Verpächtern von geeigneten

10 Ein Personenjahr bezieht sich auf ein (sozialversicherungspflichtiges) Beschäftigungsverhältnis für die Dauer eines Jahres.

Flächen können vor allem kleine und mittelständische Planungs-, und Handwerksunternehmen vom Ausbau Erneuerbarer Energien profitieren, wobei die Technologien PV und Wind im Fokus der Betrachtung stehen.

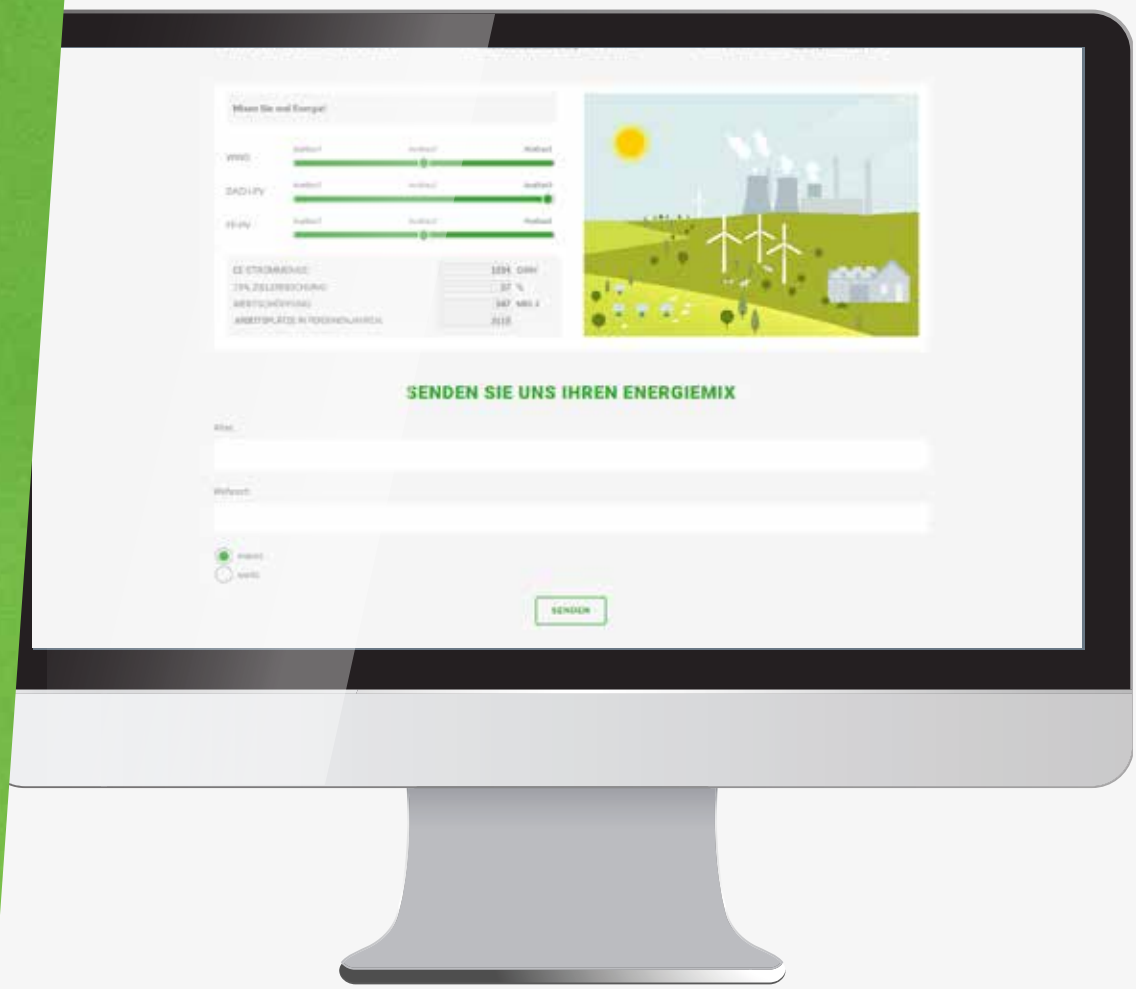
Im Bereich der regionalwirtschaftlichen Wirkungen zeigt sich dabei – je nach Ausbaupfad – eine potenzielle Wertschöpfung und Beschäftigung von rund 80 Mio. € bis hin zu rund **890 Mio. €** sowie von rund 510 bis **2.560 Arbeitsplätzen in Personenjahren**[11]. Auf der *render*-Website werden beim Energiemix-Spiel und der Kombination der Ausbauoptionen die verschiedenen spezifischen Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung aufgezeigt.

11 Die in der Publikation dargestellten Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte basieren auf den Berechnungen und Prämissen der bereits in *render* veröffentlichten Bestands- und Potenzialstudie zu den ökonomischen Effekten der Energiewende in der Städteregion Aachen (s. Jenniches und Schneider 2017). Die in dieser Studie veröffentlichten Annahmen weichen z. T. von den in den Ausbauszenarien verwendeten Annahmen der vorliegenden Publikation ab. Dies betrifft z.B. die Anlagenlaufzeit und weitere technologiespezifische Annahmen. Aus diesem Grunde sind die im vorliegenden Dokument dargestellten Werte lediglich als ungefähre Schätzungen zu verstehen. Weitere Informationen den angewandten Berechnungsmethodiken der ökonomischen Effekte können der Studie Jenniches und Schneider (2017) entnommen werden.

Energiemix-Spiel auf der render-Homepage

ALLE OPTIONEN EINMAL DURCHSPIELEN

www.regionaler-dialog-aachen.de/energiespiel



6.1 Ausbauoptionen Wind

Ausbauoption 1 – „Weiter wie bisher“

In Ausbauoption 1 werden die derzeitigen Vorhaben in den Kommunen zeitnah umgesetzt. Auf den ausgewiesenen Windenergie-Konzentrationszonen werden neue Windenergieanlagen bis zum Jahr 2020 aufgebaut (s. Abb. 11, S. 33). Anschließend erfolgt kein weiterer Ausbau der Windenergie. Zu den 93 Bestandsanlagen im Jahr 2017 kommen bis zum Jahr 2020 in dieser Ausbauoption 19 weitere Anlagen hinzu (s. Tab. 3), die derzeit bereits geplant, genehmigt oder schon im Bau sind. Diese 19 modernen Anlagen erzielen nach Betreiberangaben in der Summe einen höheren Ertrag als die 93 Bestandsanlagen, da durch höhere und effizientere Anlagen mit größerer Nennleistung mehr Strom generiert werden kann.

Bei den Bestandsanlagen wird durch das *render*-Projekt angenommen, dass sie 25 Jahre laufen (d. h. fünf Jahre über die EEG-Förderung hinaus) und anschließend abgebaut werden, da es sich nicht länger rentiert, diese zu erhalten. Unter dieser Annahme bleiben im Jahr 2030 von 93 Bestandsanlagen noch 35 Stück bestehen. Nach Ausbauoption 1 können im Jahr 2030 insgesamt rund **14 Prozent** des Stromverbrauchs (377 von 2.750 GWh) (s. Kap. 3) regenerativ durch Wind erzeugt werden. Bei Umsetzung dieser Ausbauoption werden im Jahr 2030 etwa 1,5 Prozent der Fläche der Städteregion Aachen für die Windenergie zur Verfügung gestellt.

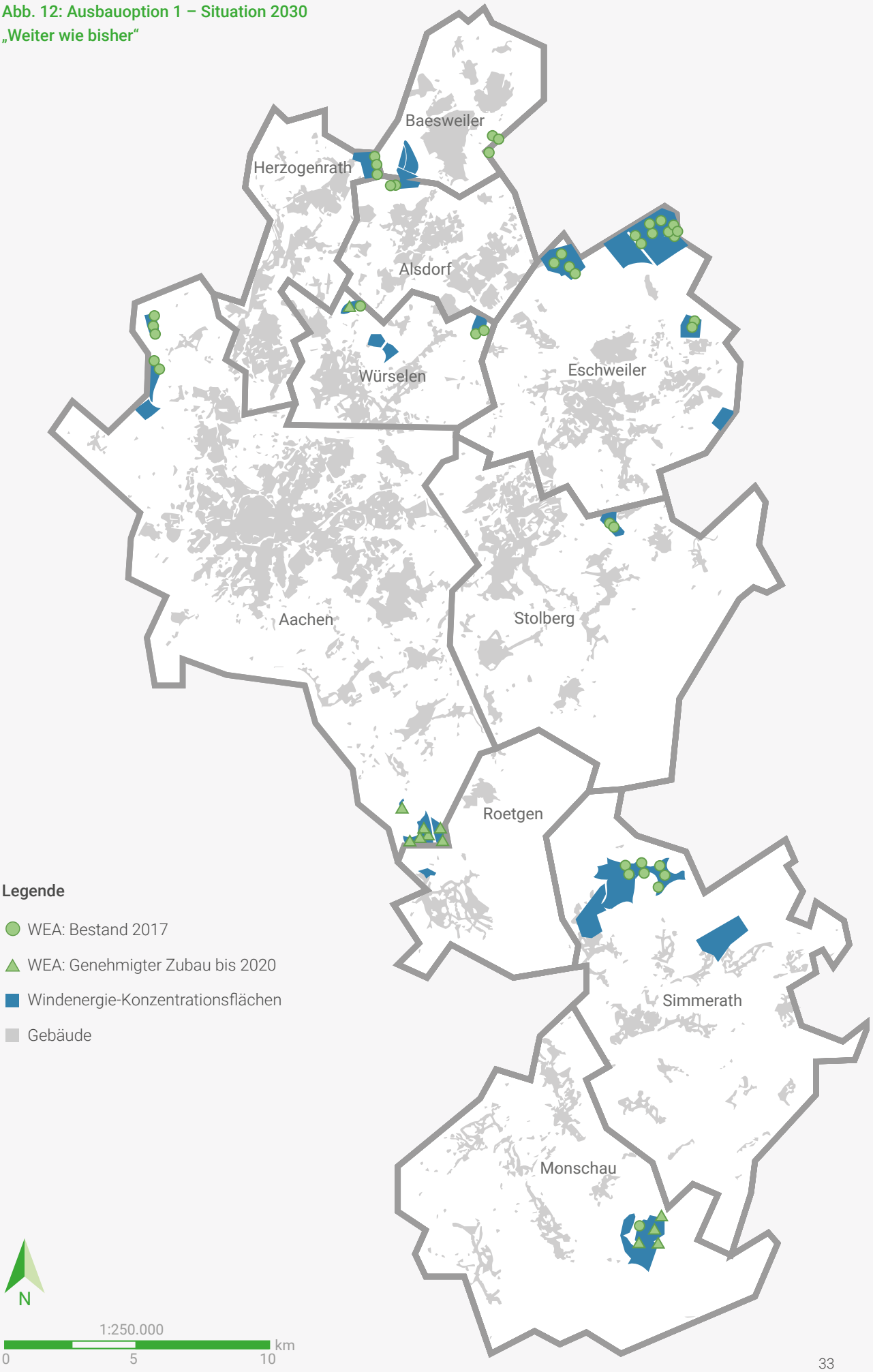
Tab. 3: Stromerzeugung aus Windenergie bei Ausbauoption 1

* Annahme: geplante und genehmigte WEA sind bis 2020 errichtet, Vbh nach Angaben der Betreiber.

° Annahme: Anlagen, die älter als 25 Jahre sind, fallen weg.

Kommune	Bestand 2017		Zusätzlicher Bestand WEA 2020 *		Summe WEA im Jahr 2020 °		Summe WEA im Jahr 2030 °	
	Anzahl	Ertrag (GWh)	Anzahl	Ertrag (GWh)	Anzahl	Ertrag (GWh)	Anzahl	Ertrag (GWh)
Aachen	16	78	7	51	22 °	128 °	12	104
Alsdorf	2	10	0	0	2	10	2	10
Baesweiler	10	14	0	0	10	14	3	4
Eschweiler	20	136	0	0	20	136	15	130
Herzogenrath	3	12	0	0	3	12	3	12
Monschau	15	36	4	26	19	63	5	38
Roetgen	0	0	0	0	0	0	0	0
Simmerath	23	107	0	0	22 °	105 °	7	52
Stolberg	3	15	0	0	3	15	2	12
Würselen	8	30	1	4	9	34	4	15
Städteregion	**100**	**438**	**12**	**81**	**110 °**	**517 °**	**53**	**377**

Abb. 12: Ausbauoption 1 – Situation 2030
„Weiter wie bisher“



Ausbauoption 2 – „Wir strengen uns an“

Ausbauoption 2 ergänzt Ausbauoption 1 um weitere Potenzialflächen für die Windenergie, die sich aus einer Flächenanalyse mittels des *render*-enerGIS ergaben. Mit Hilfe des enerGIS-Tools wurden Windpotenzialflächen für alle zehn Kommunen der Städteregion berechnet. Diese wurden mit den Windpotenzialflächen aus der Potenzialstudie[12] für die Städteregion Aachen abgeglichen. Anschließend wurde jede einzelne Kommune angefragt, welche der Flächen noch als Potenzialfläche in den Flächennutzungsplänen vorliegt. In Ausbauoption 2 wird davon ausgegangen, dass diese derzeitigen Windpotenzialflächen (s. Abb. 13, S. 35) als Windenergie-Konzentrationszonen in die Flächennutzungspläne aufgenommen und nach dem Jahr 2020 dort weitere Windenergieanlagen errichtet werden.

Einige der Bestandsanlagen aus Ausbauoption 1 in Baesweiler und der Stadt Aachen werden dabei repowert. In den meisten Fällen ist ein Repowering jedoch nicht möglich, da die Anlagen nicht innerhalb der ausgewiesenen Windenergie-Konzentrationszonen oder Windpotenzialflächen liegen. Gemäß Ausbauoption 2 werden insgesamt 35 weitere Anlagen errichtet (s. Tab. 4), sodass im Jahr 2030 zusammen mit den Anlagen aus Ausbauoption 1 rund **24 Prozent** des Stromverbrauchs durch 89 Windenergieanlagen regenerativ gewonnen werden kann. Bei Umsetzung dieser Ausbauoption werden rund 2,2 Prozent der Fläche der Städteregion Aachen für die Windenergie zur Verfügung gestellt.

Tab. 4: Stromerzeugung aus Windenergie bei Ausbauoption 2

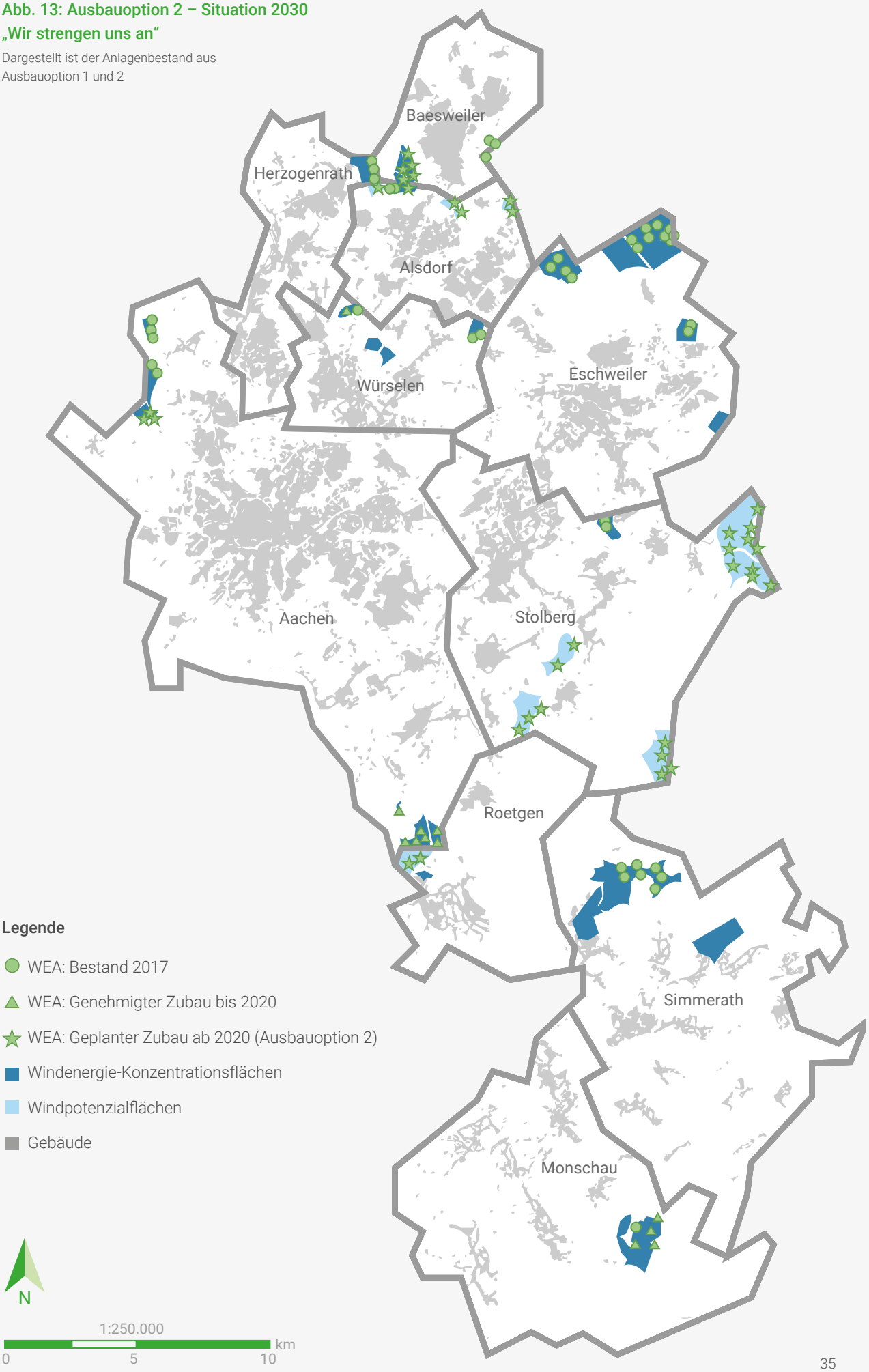
* Annahme: potenzielle WEA nach 2020; Vbh pauschal 2.800 Std.

Kommune	Mögliche zusätzliche WEA nach 2020 * in Ausbauoption 2		Summe WEA im Jahr 2030 (Ausbauoption 1 + 2)	
	Anzahl	Ertrag (GWh)	Anzahl	Ertrag (GWh)
Aachen	3	21	15	125
Alsdorf	6	39	8	49
Baesweiler	5	45	8	49
Eschweiler	0	0	15	130
Herzogenrath	0	0	3	12
Monschau	0	0	5	38
Roetgen	2	18	2	18
Simmerath	0	0	7	52
Stolberg	19	170	21	182
Würselen	0	0	4	15
Städteregion	**35**	**293**	**88**	**670**

12 Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien für die StädteRegion Aachen 2014

Abb. 13: Ausbauoption 2 – Situation 2030
„Wir strengen uns an“

Dargestellt ist der Anlagenbestand aus Ausbauoption 1 und 2



Ausbauoption 3 – „Wir erreichen das Ziel“

Mit Ausbauoption 3 werden gegenüber Ausbauoption 2 noch zusätzliche Flächen für die Windenergieerzeugung bereitgestellt. Die inhaltliche Ausrichtung dieser Ausbauoption beruht auf der repräsentativen Bevölkerungsbefragung und der Expertenbefragung aus dem Jahr 2017 (s. Kap. 5). Bevor Windpotenzialflächen als Windenergie-Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan ausgewiesen werden, prüfen die Kommunen, ob verschiedene Schutzgüter wie Artenschutz, Landschaftsbild und Erholung betroffen sind. In der Bevölkerungs- und Expertenbefragung wurden der Windenergieausbau und die verschiedenen Schutzgüter gegeneinander abgewogen. Ein Ergebnis war, dass die Mehrheit der Befragten die Schutzgüter *Artenschutz* und *Erholungsfunktion* höherwertiger als den Ausbau der Windenergie einstuft, dahingegen würde die Mehrheit dem Ausbau der Windenergie gegenüber dem Schutzgut Landschaftsbild Vorrang gewähren.

In Ausbauoption 3 werden die aufgrund des Landschaftsbildes nicht ausgewiesenen Potenzialflächen genutzt, um hier weitere Windenergieanlagen zu errichten (s. Abb. 14, S. 37). In der Städteregion Aachen wird aktuell im Rahmen der Ausweisung der Windenergiekonzentrationszonen um Schutzgebiete (u. a. Naturschutzgebiete) von allen Kommunen pauschal ein Abstand von 300 m gewählt. Dieser Abstand ist rechtlich nicht vorgeschrieben und wurde im Rahmen der Ausbauoption 3 auf 100 m reduziert. Hierdurch vergrößert sich in Ausbauoption 3 die Flächenkulisse für Windenergieanlagen. Hinzugefügt wurde aber lediglich die Anzahl an Anlagen, die zur Erreichung des 75-Prozent-Ziels notwendig sind – darüber hinaus besteht noch Potenzial für weitere Anlagen. Die zusätzlichen Windenergieanlagen wurden dabei möglichst gleichmäßig auf die betroffenen Kommunen (Stolberg, Simmerath, Roetgen und Aachen) verteilt.

Bei Entwicklung dieser Flächen könnten weitere 99 Anlagen errichtet werden (s. Tab. 5), sodass 2030 zusammen mit den Ausbauoptionen 1 und 2 rund **56 Prozent** des Stromverbrauchs regenerativ aus Wind erzeugt werden könnten. Bei Umsetzung dieser Ausbauoption inklusive Ausbauoption 1 und 2 würden rund 5,5 Prozent der Fläche der Städteregion Aachen zur Erzeugung von Windenergie genutzt.

Tab. 5: Stromerzeugung aus Windenergie durch Nutzung bisher nicht ausgewiesener Flächen

* Annahme: Vbh pauschal 2.800 Std.

Kriterium	Kommune	Anzahl	Ertrag * (GWh)
Landschaftsbild		29	250
	Baesweiler	4	36
	Eschweiler	7	63
	Monschau	18	151
Maximal 100 m Abstand zu Schutzgebieten		70	633
	Eschweiler	9	81
	Roetgen	22	197
	Stolberg	13	116
	Aachen	4	36
	Simmerath	22	203
Städteregion		**99**	**883**

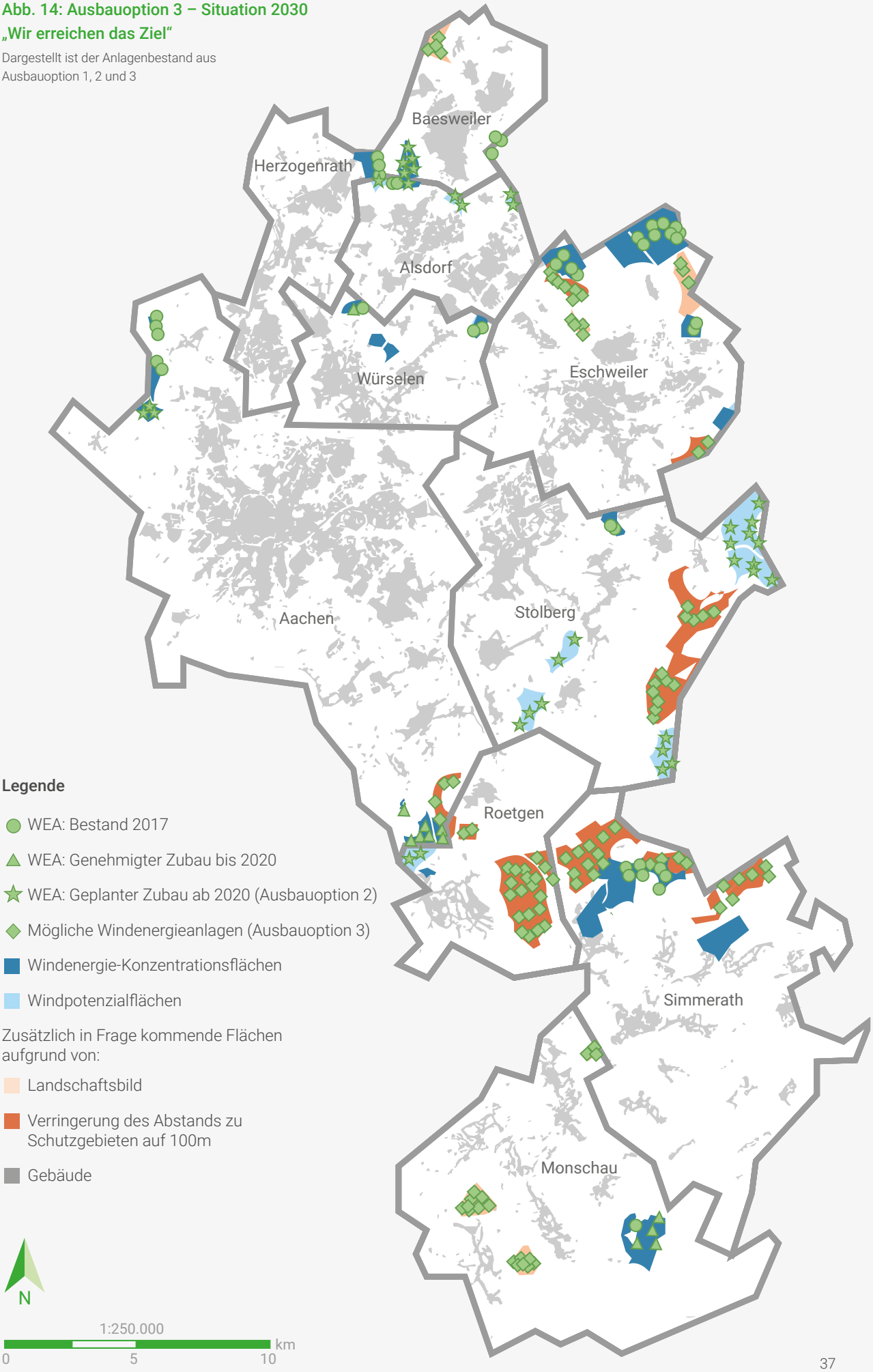
Tab. 6: Stromerzeugung aus Windenergie bei Ausbauoption 3

* Annahme: Vbh pauschal 2.800 Std.

Kommune	Mögliche zusätzliche WEA nach 2020 * in Ausbauoption 3		Summe WEA im Jahr 2030 (Ausbauoption 1 + 2 + 3)	
	Anzahl	Ertrag (GWh)	Anzahl	Ertrag * (GWh)
Aachen	4	36	19	161
Alsdorf	0	0	8	49
Baesweiler	4	36	12	85
Eschweiler	16	144	31	274
Herzogenrath	0	0	3	12
Monschau	18	151	23	189
Roetgen	22	197	24	215
Simmerath	22	203	29	255
Stolberg	13	116	34	298
Würselen	0	0	4	15
Städteregion	**99**	**883**	**187**	**1.553**

Abb. 14: Ausbauoption 3 – Situation 2030
„Wir erreichen das Ziel“

Dargestellt ist der Anlagenbestand aus Ausbauoption 1, 2 und 3



Zeitlicher Verlauf der Stromgewinnung aus Windenergie in den drei Ausbauoptionen

In Abbildung 15 ist dargestellt, wie sich die Erzeugung von Strom aus Windenergie bis zum Jahr 2030 je nach gewählter Ausbauoption entwickeln könnte. Dabei werden einige Annahmen zu Grunde gelegt:

- Die 2017 bereits bestehenden Windenergieanlagen aus Ausbauoption 1 laufen 25 Jahre, d. h. fünf Jahre über die EEG-Förderung hinaus. Danach erfolgt ihr Rückbau.
- Neue Windenergieanlagen werden unter der Annahme von einer Leistung von 3,3 MW und 2.800 Vbh bilanziert, was einer Stromerzeugungsmenge von 9,24 GWh entspricht.
- Die Windenergieanlagen in Ausbauoption 2 werden zwischen 2020 und 2030 errichtet.
- Die Windenergieanlagen in Ausbauoption 3 sind erst im Jahr 2030 in Betrieb.

Aus diesen Annahmen ergibt sich, dass die Stromerzeugung aus Windenergie bis zum Jahr 2030 nur mit den Ausbauoptionen 2 und 3 kontinuierlich ansteigt (s. Abb. 15). Wenn allein Ausbauoption 1 zum Tragen kommt, wird der Wegfall von Bestandsanlagen durch den Bau von 19 neuen Anlagen im Jahr 2020 noch kompensiert, wohingegen die Anzahl an Windenergieanlagen (s. Tab. 3, S. 32) und somit der Stromertrag ab dem Jahr 2025 sinkt. Der Stromertrag steigt bis zum Jahr 2030 nur wieder, wenn 2025 weitere Windenergieanlagen durch Ausbauoption 2 hinzukommen. Das durch die Politik formulierte 75-Prozent-Ziel für die Erneuerbaren Energien ist aus Sicht des *ren-der*-Projektes nur durch die Umsetzung der Ausbauoption 3 zu erreichen.

Abbildung 16 auf Seite 39 stellt noch einmal alle Ausbauoptionen im Bereich der Windenergie übersichtlich zusammen.

Abb. 15: Anteil des Stromverbrauchs 2030, abgedeckt durch Windenergie im zeitlichen Verlauf

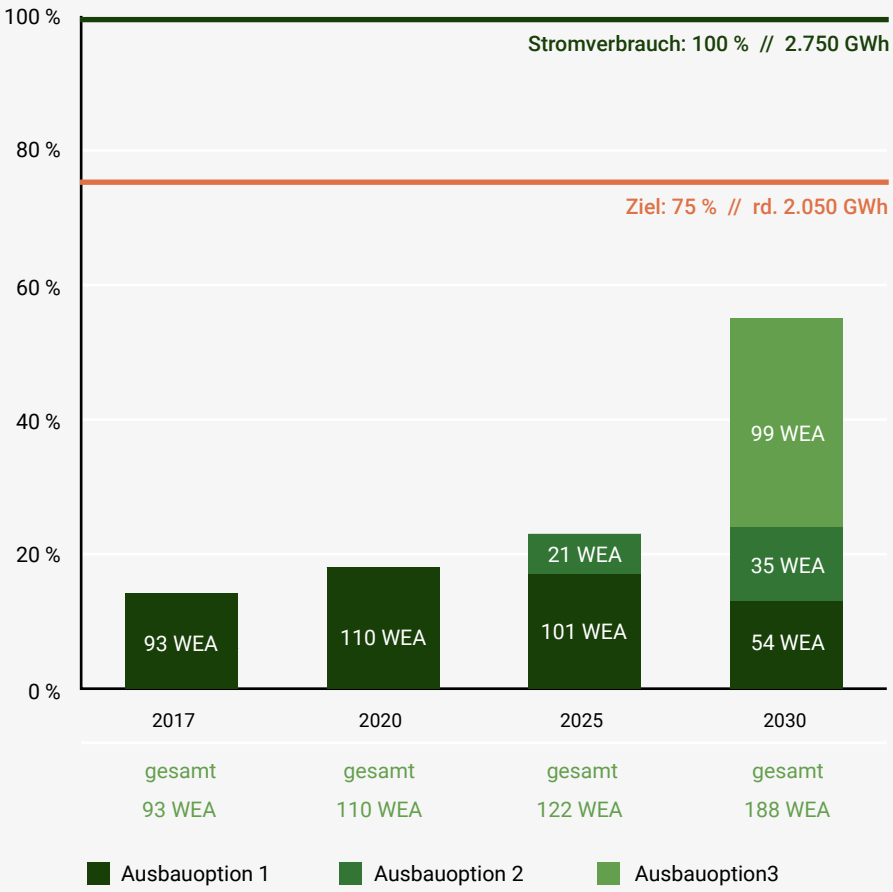
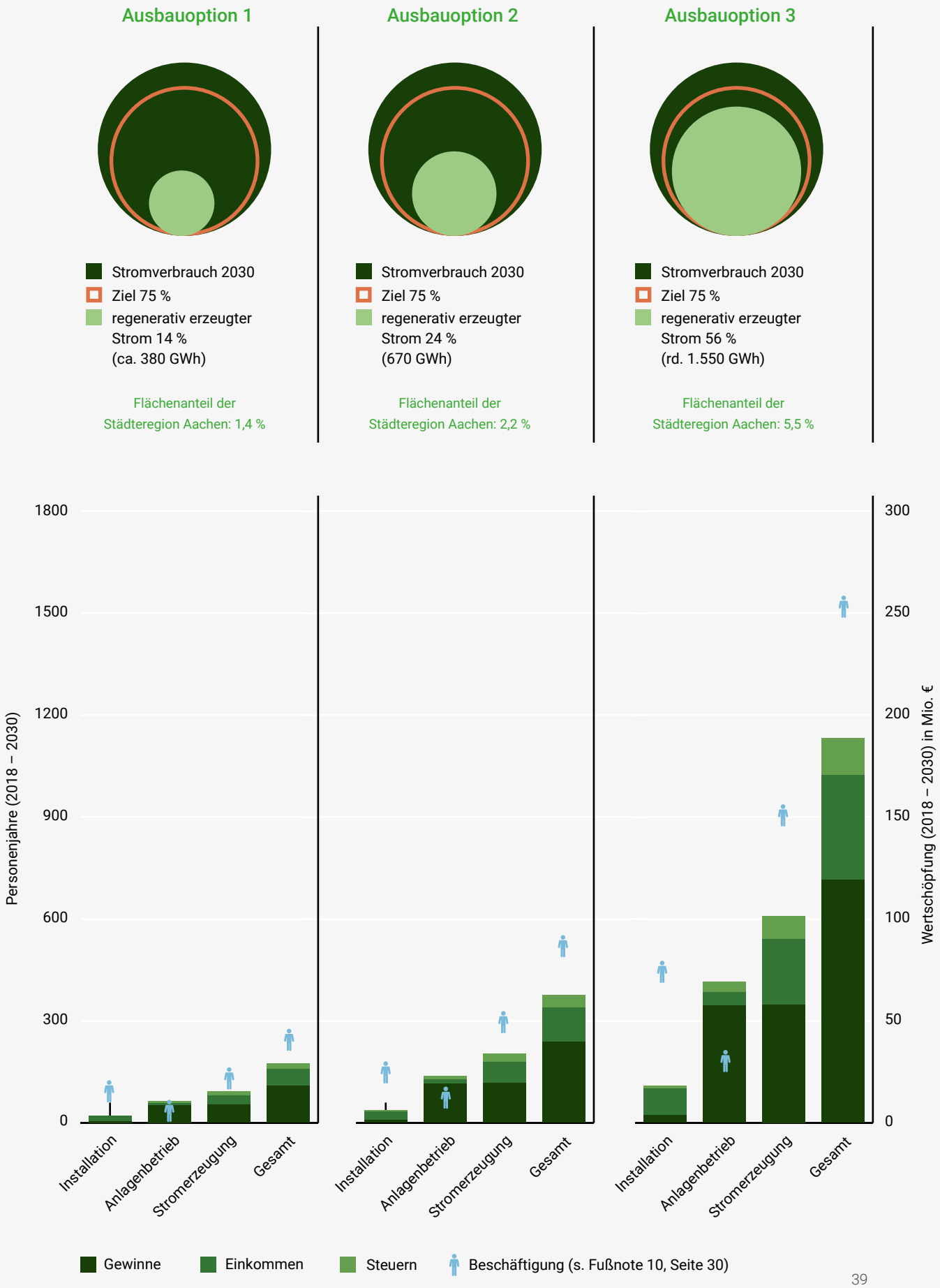


Abb. 16: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der Windenergie (2018-2030)
(Stromverbrauch 2030: 2.750 GWh // Ziel: 75 % durch EE rd. 2.050 GWh)



6.2 Ausbauoptionen Dachflächen-Photovoltaik

Ausbaupfade der Photovoltaik auf Dachflächen in der Städteregion Aachen

Die drei möglichen Ausbauoptionen unterscheiden sich hinsichtlich der unterstellten jährlichen Zubaumenge und des insgesamt in der Städteregion Aachen ausgenutzten Potenzials für Dachflächen-PV.

Für bereits bestehende Dachanlagen in der Städteregion Aachen wurde eine Nutzungsdauer von 25 Jahren angenommen, bevor ein unterstellter Rück- bzw. Abbau der Anlagen erfolgt. Die Zeiträume der Ausbauoptionen beziehen sich auf die Jahre 2017 bis 2030. Für die Ermittlung der erzeugten Strommengen wurden mittlere Vollbenutzungsstunden für die Dachanlagen von rund 930 h unterstellt.

Abbildung 17 (s. S. 42) stellt dar, wie sich die Erzeugung von Strom aus Dachflächen-PV bis zum Jahr 2030 je nach Ausbauoption ändern könnte. Abbildung 18 (s. S. 43) fasst alle Ausbauoptionen noch einmal in detaillierter Form übersichtlich zusammen.

Ausbauoption 1 – „Weiter wie bisher“

Für Ausbauoption 1 wurde ein zukünftiger jährlicher Ausbaupfad unterstellt, der dem mittleren historischen Zubau von Dachflächen-PV in der Städteregion Aachen von Anfang 2015 bis Mitte 2017 entspricht.

Für die Auswertung des historischen Zubaus von Dachflächen-PV in der Städteregion Aachen wurde auf Datensätze der Bundesnetzagentur (BNetzA) zur installierten Leistung von PV-Anlagen zurückgegriffen. Die Daten der BNetzA wurden für die Städteregion Aachen aufbereitet und der Zubau für die Jahre 2015 und 2016 sowie das erste Halbjahr 2017 ausgewertet. Mit der vorgenommenen Eingrenzung ergibt sich im Zeitraum von Januar 2015 bis Juni 2017 ein durchschnittlicher monatlicher Zubau (223 kWp) von Dachflächen-PV in der Städteregion Aachen, der als unterer Zubaupfad im Rahmen der Ausbaubetrachtung unterstellt wird. Hochgerechnet auf ein Jahr ergibt sich damit ein Zubau von rund 2,7 MWp an Dachflächen-PV in der Städteregion Aachen.

Die installierte Gesamtleistung in 2030 entspricht bei dieser Ausbauoption nach Abzug der bis dahin deinstallierten Anlagen rund 110 MWp in 2030, wodurch ein Ertrag von etwa 100 GWh für 2030 erreicht wird. Durch Ausbauoption 1 kann **4 Prozent** des Stromverbrauchs durch Dachflächen-PV im Jahr 2030 gedeckt werden.

Ausbauoption 2 – „Wir strengen uns an“

Ausbauoption 2 unterstellt einen Zubau von Dachflächen-PV gemäß dem durchschnittlichen Leistungszubau an Dachanlagen in den historisch höchsten Zubaujahren 2009 bis 2012. In diesem Zeitraum wurden jährlich durchschnittlich 13 MWp an PV-Aufdachanlagen in der Städteregion Aachen installiert. Folglich wird ein jährlicher Zubau von 13 MWp in den Jahren 2018 bis 2030 unterstellt.

Unter Berücksichtigung der deinstallierten Anlagen entspricht hier die installierte Gesamtleistung etwa 245 MWp im Jahr 2030, wodurch ein Ertrag von rund 225 GWh für 2030 erreicht wird.

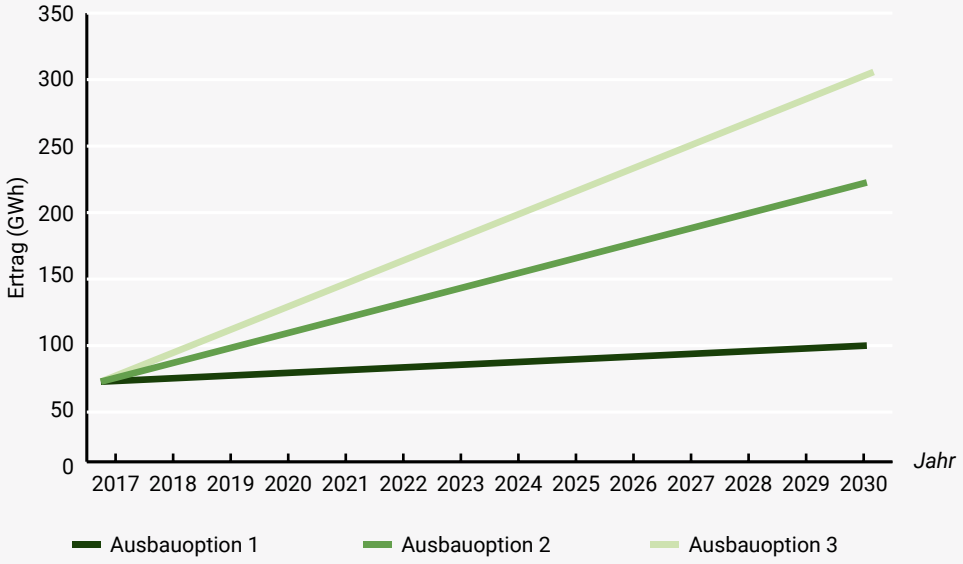
Mit Ausbauoption 2 kann im Jahr 2030 durch Dachflächen-PV ein Stromverbrauch von **8 Prozent** gedeckt werden.

Aufbau einer Dachflächen-photovoltaikanlage

Ausbauoption 3 – „Wir erreichen das Ziel“

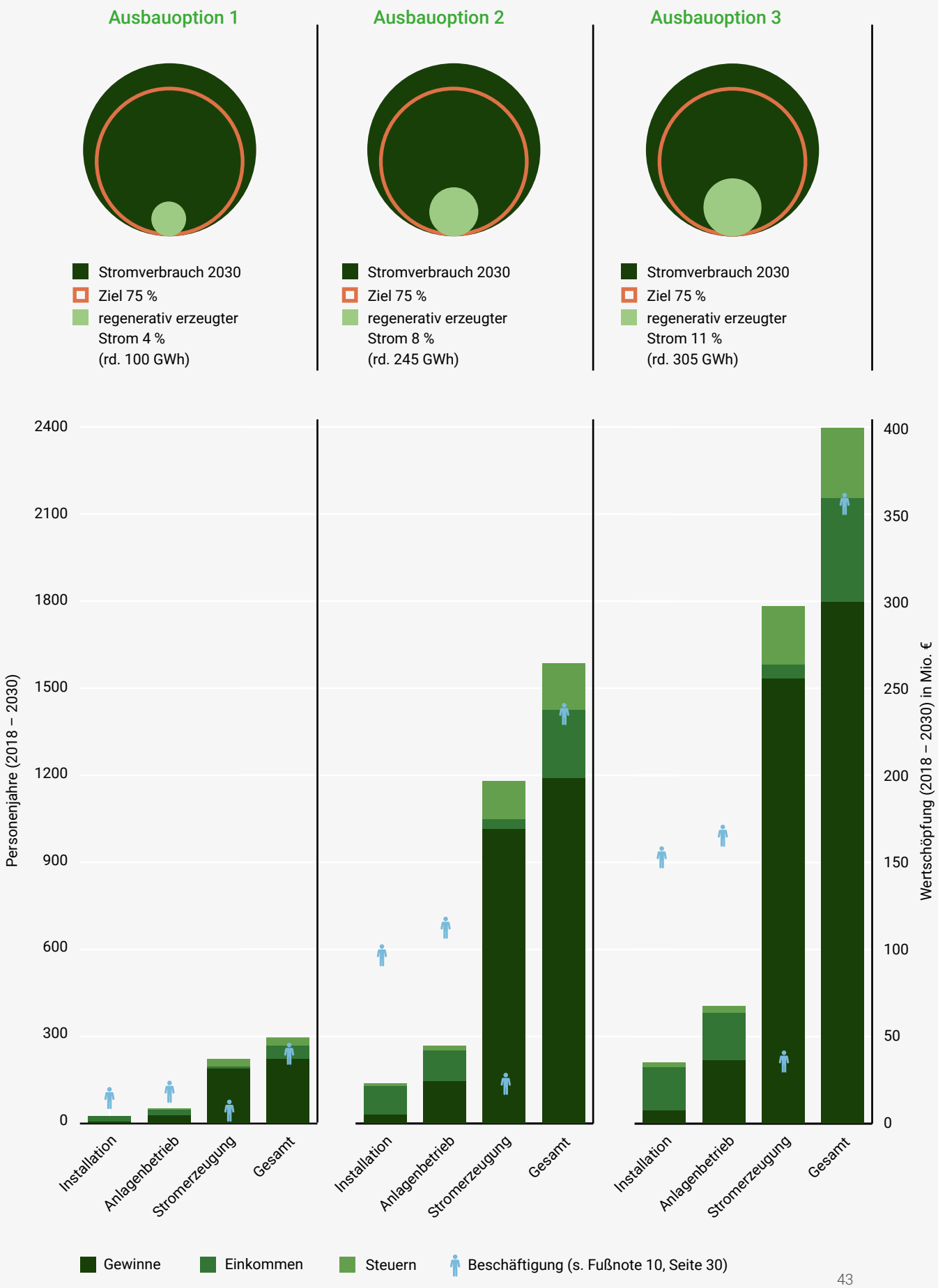
Für Ausbauoption 3 wurde ein um 50 Prozent erhöhter jährlicher Leistungszubau gegenüber Ausbauoption 2 unterstellt. Die installierte Gesamtleistung in 2030 entspricht bei dieser Ausbauoption nach Abzug der bis dahin deinstallierten Anlagen etwa 330 MWp in 2030, wodurch ein jährlicher Ertrag von rund 305 GWh erreicht wird. Mit Ausbauoption 3 kann **11 Prozent** des Stromverbrauchs im Jahr 2030 entsprochen werden.

Abb. 17: Jährliche Stromerträge der Ausbauoptionen 1-3 bei der Dachflächen-Photovoltaik



Aufbau einer Dachflächen-photovoltaikanlage

Abb. 18: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der Dachflächen-Photovoltaik
(Stromverbrauch 2030: 2.750 GWh // Ziel: 75 % durch EE rd. 2.050 GWh)



6.3 Ausbauoptionen Freiflächen-Photovoltaik

Ausbauoption 1 – „Weiter wie bisher“

Für die Technologie der Freiflächen-PV wird in Ausbauoption 1 aufgezeigt, wie die Situation in der Städteregion Aachen im Zieljahr 2030 aussähe, wenn es beim aktuellen Anlagenbestand bliebe (ohne Ausbau, also keine Wertschöpfung, s. Abb. 19, S. 45).

Am Ende des Ausgangsjahrs 2017 gab es in der Städteregion Aachen sechs Anlagen, die insgesamt über eine installierte Leistung von ca. 22 MWp verfügten. Unter Annahme von 980 Vbh ergibt sich daraus ein jährlicher Stromertrag von ca. 21 GWh. Dies entspricht in etwa **0,8 Prozent** des im Projekt veranschlagten Stromverbrauches im Jahr 2030, wobei davon auszugehen ist, dass bei Unterstellung einer 25-jährigen Anlagenlaufzeit alle sechs Anlagen auch im Jahr 2030 noch in Betrieb sein werden.

Ausbauoption 2 – „Wir strengen uns an“

In Ausbauoption 2 werden zusätzlich zum Bestand diejenigen Flächen mit Anlagen versehen, die aufgrund der Ausführungen im geltenden Regionalplan der Bezirksregierung Köln für Freiflächen-PV-Anlagen in Frage kommen können. Hierbei ist zu erwähnen, dass der für die Städteregion Aachen gültige Regionalplan strengere Anforderungen an die Flächenausweisung für Freiflächen-PV-Anlagen stellt, als das EEG auf Bundesebene. So sind Freiflächen-PV-Anlagen laut EEG entlang von jeglichen Verkehrswegen förderfähig, im Regionalplan der Bezirksregierung Köln jedoch nur an Verkehrswegen mit einer überregionalen Bedeutung vorgesehen. Ebenso sind Anlagen im Bereich der sogenannten Regionalen Grünzüge per se ausgeschlossen, da hier zunächst einmal keine baulichen Maßnahmen erfolgen dürfen. Windenergieanlagen dürfen zwar per Ausnahmeregelung in Regionalen Grünzügen errichtet werden, Freiflächen-PV-Anlagen jedoch nicht.

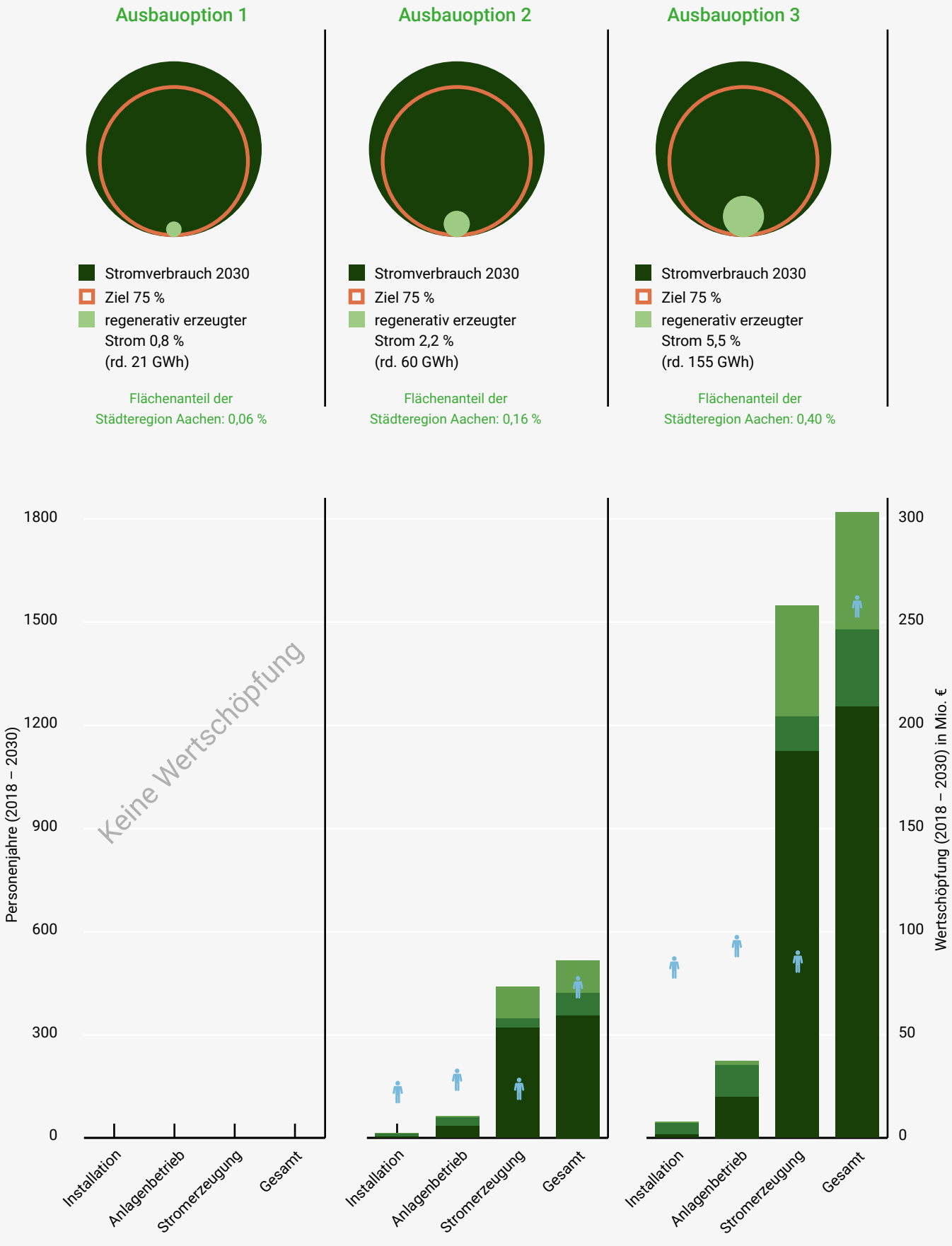
Aufbauend auf den spezifischen Einschränkungen der Bezirksregierung Köln bei der Ausweisung von Flächen von Freiflächen-PV konnten in Ausbauoption 2 insgesamt weitere 676.000 m² als Flächen identifiziert werden, die für diese Technologie in Betracht gezogen werden könnten. Unter der Annahme eines spezifischen Flächenbedarfs von 20 m² pro kWp installierter Leistung in 2017 sowie der Berücksichtigung eines durch die kontinuierliche Effizienzsteigerung der Module verringerten Flächenbedarfs können auf diesen Flächen etwa Freiflächen-PV-Anlagen mit 38,9 MWp installiert werden. Zuzüglich der installierten Leistung aus dem Bestand Ende 2017 käme man so unter Berücksichtigung des verminderten Flächenverbrauchs und die gesteigerte Moduleffizienz auf eine installierte Leistung von etwa 60 MWp und einen jährlichen Stromertrag im Jahre 2030 von etwa 60 GWh. Dies entspricht ca. **2,2 Prozent** des angenommenen Stromverbrauches im Jahr 2030 (s. Abb. 19, S. 45).

Ausbauoption 3 – „Wir erreichen das Ziel“

Nachdem auch im Bereich Freiflächen-PV in Ausbauoption 2 ein möglicher Weg aufgezeigt wurde, der gewisse Anstrengungen bei der Realisierung mit sich bringen würde, geht Ausbauoption 3 noch einen Schritt weiter: Gestützt auf die hohen Zustimmungswerte bei den *render*-Befragungen zum Ausbau der Freiflächen-PV, betrachtet Ausbauoption 3 alle Flächen in der Städteregion Aachen, die nach dem EEG förderfähig wären. Das bedeutet, dass die Berechnungen ohne die NRW-spezifischen Einschränkungen für die Flächen der Städteregion Aachen erfolgten. Dabei wurde nicht vom Gesamtpotenzial, sondern, um eine Verhältnismäßigkeit zu den anderen beiden Ausbauoptionen herzustellen, von einer 20-prozentigen Ausschöpfungsquote ausgegangen.

Unter den oben beschriebenen Annahmen würde dies für das Jahr 2030 bedeuten, dass zusätzlich zum Bestand Ende 2017 weitere rund 2,4 Mio. m² Fläche für Freiflächen-PV-Anlagen genutzt und unter Berücksichtigung der Effizienzsteigerung ca. 135 MWp auf diesen Flächen installiert werden könnten. Zustäzlich zum Bestand zum Ende 2017 entspricht dies knapp 160 MWp installierter Leistung in 2030. Somit kann in 2030 durch Freiflächen-PV-Anlagen eine jährliche Strommenge von etwa 155 GWh abgedeckt werden. Dies entspräche etwa **5,5 Prozent** des Stromverbrauchs in 2030 (s. Abb. 19, S. 45).

Abb. 19: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der Freiflächen-Photovoltaik
(Stromverbrauch 2030: 2.750 GWh // Ziel: 75 % durch EE rd. 2.050 GWh)



6.4 Die Ausbauoptionen im Überblick

Mit Hilfe des Energiemix-Spiels auf der *render*-Homepage kann man für die drei Erneuerbare Energien-Technologien Windenergie, Dach-PV und Freiflächen-PV beliebige Kombinationen der einzelnen Ausbauoptionen auswählen und erhält für diese dann die erzeugte Strommenge durch Erneuerbare Energien in GWh, die Klimaschutzzielerreichung in Hinblick auf den Gesamtstromverbrauch 2030, die durch den Ausbau generierte Wertschöpfung und die durch den Ausbau geschaffenen Arbeitsplätze in Personenjahren.

Wie in Tabelle 7 und Abbildung 20 (s. S. 47) zu erkennen, liegt die Spannweite der Abdeckung des Gesamtstromverbrauchs im Jahre 2030 dabei zwischen 20 (Auswahl von dreimal Ausbauoption 1) und 75 Prozent (Auswahl von dreimal Ausbauoption 3). Oder um es mit der Wertschöpfung auszudrücken: Je nach gewählter Kombination der Ausbauoptionen ist durch den zukünftigen Ausbau der Erneuerbaren Energien eine Wertschöpfung von 80 Mio. € (Auswahl von dreimal Ausbauoption 1) bis 895 Mio. € (Auswahl von dreimal Ausbauoption 3) zu erzielen.

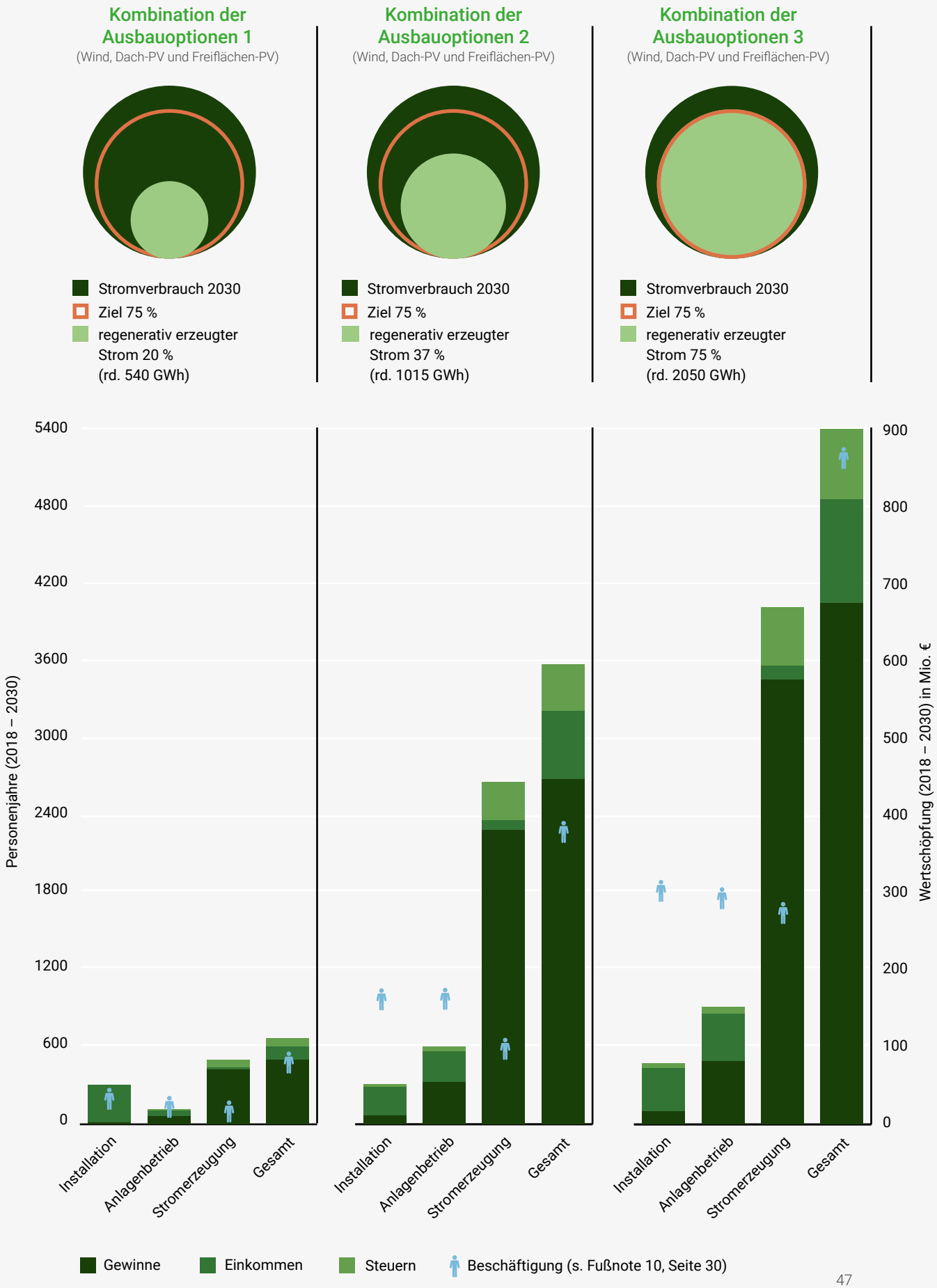
Tab. 7: Alle Ausbauoptionen je Erzeugungstechnologie im Überblick

Windenergie	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2	Ausbauoption 3
Strommenge in GWh	380	670	1.550
Anteil am Stromverbauch 2030	14 %	24 %	56 %
Wertschöpfung in Mio. €	30	65	190
Arbeitsplätze in Personenjahren	245	505	1.525

Dach-PV	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2	Ausbauoption 3
Strommenge in GWh	100	245	305
Anteil am Stromverbauch 2030	4 %	8 %	11 %
Wertschöpfung in Mio. €	50	265	400
Arbeitsplätze in Personenjahren	265	1.425	2.155

Freiflächen-PV	Ausbauoption 1	Ausbauoption 2	Ausbauoption 3
Strommenge in GWh	21,5	60	155
Anteil am Stromverbauch 2030	1 %	2 %	6 %
Wertschöpfung in Mio. €		85	305
Arbeitsplätze in Personenjahren		450	1.585
Sockel andere EE-Technologien (Biomasse, Klär- und Deponiegas) in GWh	40	40	40
Anteil Sockel an Stromverbrauch 2030	2 %	2 %	2 %
Abdeckung des Gesamtstromverbrauchs 2030 durch EE	20 %	37 %	75 %

Abb. 20: Die Ausbauoptionen in der Zusammenfassung
(Stromverbrauch 2030: 2.750 GWh // Ziel: 75 % durch EE rd. 2.050 GWh)



7 Gründe für ein intensives Engagement beim Thema Erneuerbare Energien in der Städteregion Aachen

- Bis zum Jahr 2030 erhält die Energielandschaft rund um Aachen ein neues Gesicht. Nach heutigem Planungsstand wird die Förderung der Braunkohle im Tagebau Inden im Jahr 2030 eingestellt. Die Energieerzeugung in der Region braucht demnach ein **zukunftsweisendes Zeichen**, das durch Erneuerbare Energien gesetzt werden kann.

  - In der Bevölkerungsbefragung gaben 95 Prozent der Personen an, dass die Städteregion vor allem auf den Ausbau Erneuerbarer Energien setzen soll.
  - Eine große Mehrheit erachtet weder die Kernenergie (ca. 85 Prozent) noch fossile Energieträger (76 Prozent) als zukunftstauglich.
  - 78 Prozent der Befragten halten es für sehr wichtig, dass sich die Städteregion beim Ausbau Erneuerbarer Energien sehr ambitionierte Ziele setzt; weitere 16 Prozent halten dies für eher wichtig.
  - Ähnlich sieht es die regionale Fachöffentlichkeit: 60 Prozent sagen sehr wichtig, weitere 30 Prozent eher wichtig, die übrigen 10 Prozent erachten es als eher unwichtig.

- Bei der zukünftigen Netzplanung kommt der Städteregion Aachen aufgrund ihrer geographischen Lage am Dreiländereck im Westen Deutschlands eine strategisch günstige Rolle zu. Aufgrund der Braunkohleverstromung sind Übertragungsnetze bereits vorhanden und sollen – so der Plan der Landesregierung NRW – nach Belgien verlängert werden. Die Städteregion Aachen ist eine der windhöffigsten Regionen NRWs. Die Vorteile durch die gute Lage und Infrastruktur sollten genutzt werden.

- Die auslaufende Braunkohle und die Erneuerbaren Energien unterscheiden sich fundamental: Bei der Stromerzeugung durch Braunkohle fallen klimaschädliche Emissionen an, die bei der Nutzung von Erneuerbaren Energien lediglich in geringerem Maß anfallen. Braunkohle und Erneuerbare Energien haben aber auch eine Gemeinsamkeit: sie sorgen für **Wertschöpfung** in der Region, bringen nicht nur den Betreibern der Anlagen, sondern auch weiteren Branchen Unternehmensgewinne ein und bewirken Beschäftigteneinkommen sowie Steuereinnahmen.

  - Je nach Kombination der Ausbauoptionen können gemäß der *render*-Wertschöpfungsberechnung die Installation und der Betrieb der bis 2030 in der Region installierten Freiflächen-PV, Dachflächen-PV und Windenergieanlagen zu regionalen Wertschöpfungseffekten (Gewinne, Einkommen, Steuern) zwischen 80 und rund 895 Millionen Euro führen.

- Erhöhtes Steueraufkommen und die Gewinne der regionalen EVUs, an denen die Kommunen beteiligt sind, ermöglichen den Städten und Gemeinden in der Städteregion Aachen Investitionen in die **kulturelle und soziale Infrastruktur** wie Kindertageseinrichtungen, Sportstätten, Sportvereine, Bibliotheken, Theater und vieles mehr.

  - Je nach Kombination der Ausbauoptionen können gemäß der *render*-Wertschöpfungsberechnung die Installation und der Betrieb der bis 2030 in der Region installierten Freiflächen-PV, Dachflächen-PV und Windenergieanlagen zu regionalen Steuereinnahmen von 10 bis zu rund 120 Millionen Euro führen.

- Durch den Ausbau von Erneuerbaren Energien können Stromimporte aus anderen Regionen vermindert und Versorgungssicherheit gewährleistet werden. Die Städteregion trägt so maßgeblich dazu bei, dass das energiepolitische Zielviereck Balance erhält und die Energieversorgung sicher, finanzierbar sowie umwelt-, klima- und sozialverträglich bleibt.

- Die Menschen in der Städteregion Aachen sehen die Erneuerbaren Energien als eine Möglichkeit zur **wirtschaftlichen Beteiligung**. Im Projekt *render* ist eine Energiegenossenschaft gegründet worden – eine Blaupause für weitere Energiegenossenschaften. Viele Bürger sehen in den Erneuerbaren Energien die Chance, ökonomisches und ökologisches Engagement zu verbinden: eine Bürgerschaft, die Werte schafft (s. Kap. 8).

  - Knapp 80 Prozent der Befragten sowohl aus der Bevölkerung als auch aus der regionalen Fachöffentlichkeit finden die Möglichkeit zur finanziellen Beteiligung an einer Energiegenossenschaft wichtig.
  - 36 Prozent der Bevölkerung sagen, dass sie sich selbst finanziell engagieren wollen, weitere 38 Prozent werden es in Erwägung ziehen.

- Die Technologien der Erneuerbaren Energien tragen wesentlich zum Fortschreiten des Weges hin zu einer EnergieRegion Aachen bei. Hier wurde bereits in den 1990er Jahren mit dem sogenannten Aachener Modell ein Vorläufer des EEG eingeführt. Ferner forschen und entwickeln hier die Universitäten und Forschungseinrichtungen für die Zukunft des Energiesystems, z. B. hinsichtlich der Stromnetze und Stromspeicher.

  - Rund 90 Prozent der befragten regionalen Fachöffentlichkeit empfehlen der StädteRegion Aachen sich auch weiterhin als Vorreiter bei der Energiewende und dem Ausbau der Erneuerbaren Energien zu positionieren.
  - Knapp 90 Prozent der Befragten sehen die technologische Leistungsfähigkeit durch Hochschulen und Forschungseinrichtungen als das zentrale Merkmal der Städteregion Aachen.

- Die Zukunft gehört der Sektorenkopplung. Strom, Wärme und Verkehr, Haushalte, Gewerbe und Mobilität, Erzeugung, Einspeisung, Verteilung, Speicherung und Verbrauch: ein überaus anspruchsvolles und intelligentes System, das nur mit digitaler Kompetenz funktioniert. Für den neuen Aachener Stadtteil Richtericher Dell hat *render* innovative Ansätze für zukunftsorientierte Konzepte entwickelt, die alle Sektoren berücksichtigen und diese integrativ betrachten (**www.regionaler-dialog-aachen.de/richtericherdell**).

8 Erfahrungen aus den *render*-Praxis- und Transfervorhaben

Im Zentrum des *render*-Projektes standen zwei Zielsetzungen:

Zum einen ging es um die Erarbeitung des auf langfristige Umsetzungsperspektiven gerichteten REPAC im breiten Dialog. Dieser Energieplan ist anhand von unterschiedlichen Dialogformaten (u. a. *render*-Workshops, Befragungen) und differenzierten Werkzeugen (Energiebilanzierung, Status-quo-Analyse, Erneuerbare Energien Ausbauoptionen) unter Nutzung des enerGIS-Tools erarbeitet worden. Er stellt das Kernstück des vorliegenden Dokuments dar (s. Abb. 21).

Zum anderen ging es darum, wie anhand von Praxis- und Transfervorhaben eine langfristig ausgerichtete strategische Planung der regionalen Energiewende realisiert und bereits in der Gegenwart mit nachhaltiger Wirkung unterstützt werden kann. Die Verbundpartner in *render*, an vorderster Stelle die Kommunen und EVUs, sehen sich einer Reihe von Herausforderungen gegenübergestellt. Diese sind aus ihrer Perspektive mit der Energiewende regional verbunden und im Rahmen von Pilot-, Praxis- und Transfervorhaben praxis- und lösungsorientiert in Angriff zu nehmen (s. Abb. 21).

Durch diese Projekte wurden Erfahrungen gesammelt, die in den Handlungsempfehlungen des REPAC (s. S. 16) aufgegriffen werden.

Die Ausrichtung der Pilotvorhaben im Überblick:

- Gegründet worden ist eine **Bürgerenergiegenossenschaft**, die Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger an Erneuerbare Energien-Projekten und zugleich eine Blaupause für weitere Energiegenossenschaften in der Städteregion Aachen bereitstellt.

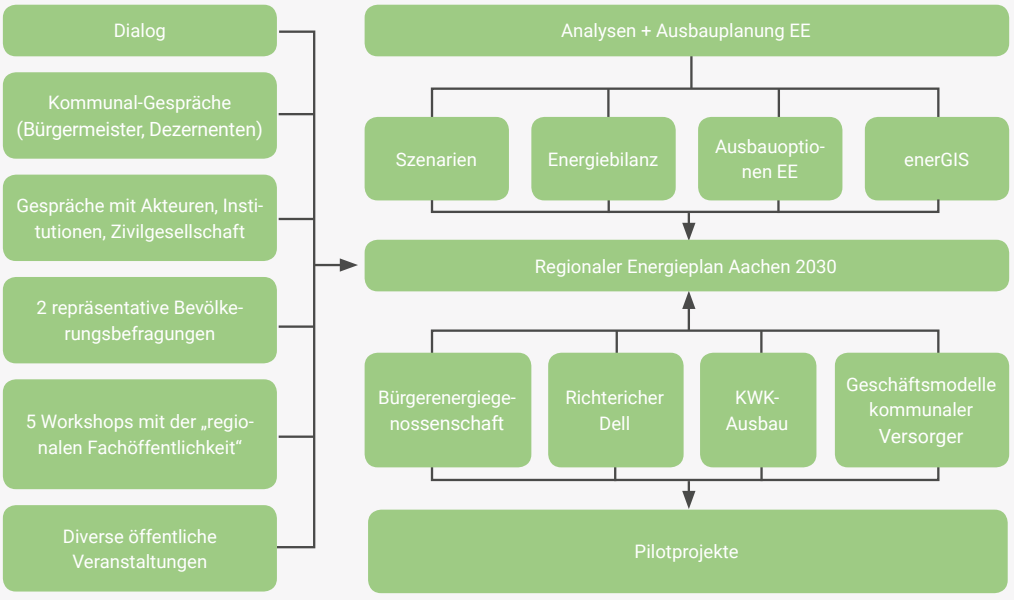
- Anhand des geplanten Neubaugebiets **Richtericher Dell** wird aufgezeigt, wie sich ein EVU systematisch auf Zukunftsentscheidungen einstellen kann, wenn ein neu entstehendes Wohnquartier konsequent durch Erneuerbare Energien-Strom versorgt werden soll.

- Wie Strom- und Wärmeversorgung bzw. **Kraft-Wärme-Kopplung** regional integriert und damit die Energiewende vorwärts gebracht werden kann, wurde im KWK-Pilotvorhaben gezeigt.

- Auf welche neuen Produkte und Dienstleistungen die Energieverbraucher hoffen können, zeigen die erarbeiteten **Geschäftsmodelle für EVUs**.

- Ausgelotet wurde in *render* auch die Möglichkeit, welche innovativen Lösungen zur **Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen** sinnvoll erscheinen. Verschiedene Modelle sind auf ihre Anwendbarkeit für die gesamte Städteregion überprüft und weiterentwickelt worden.

Abb. 21: Projekt *render* „Regionaler Dialog Energiewende“ (2014-2018)



8.1 Innovative Lösungen zur Finanzierung von Energieeffizienzmaßnahmen

Neben dem Ausbau Erneuerbarer Energien und der Reduzierung des Energieverbrauchs bergen – als dritte Säule der Energiewende – Steigerungen der Energieeffizienz hohe Potenziale (s. Abb. 22) zur Senkung der Treibhausgasemissionen. Insbesondere im Bereich der Querschnittstechnologien wie Beleuchtung, Druckluft oder Pumpen sowie Kühlung/Lüftung sind die Hemmnisse in Form von mangelnder Information, Motivation, Ressourcen für Aufgaben außerhalb des Kerngeschäftes sowie Finanzierung, insbesondere aufgrund betriebswirtschaftlich knapp bemessener Amortisationszeiten, bekannt. Die Stadt Aachen hat bereits 2013 im Rahmen eines Modellprojektes Möglichkeiten ausgelotet, hier durch Anreize und Unterstützung Abhilfe zu schaffen.

Im Rahmen von *render* sind diese Möglichkeiten auf ihre Anwendbarkeit für die gesamte Städteregion überprüft und weiterentwickelt worden. Beim Vergleich von Finanzierungsmodellen zeichneten sich Vorteile einer genossenschaftlichen Lösung gegenüber einem Fondmodell ab. Der genossenschaftliche Ansatz trägt dem Prinzip Rechnung, einerseits ökologisch sinnvolle Projekte auf den Weg zu bringen und andererseits der interessierten und engagierten Bürgerschaft die Möglichkeit zu eröffnen, durch ihre finanzielle Unterstützung Klimaschutzmaßnahmen in der Region voranzubringen. Von der Verbundenheit mit der Region und der Erzeugung eines gemeinschaftlichen Wir-Gefühls werden durchaus positive Effekte erwartet, die bewusst zur Vermarktung eingesetzt werden können.

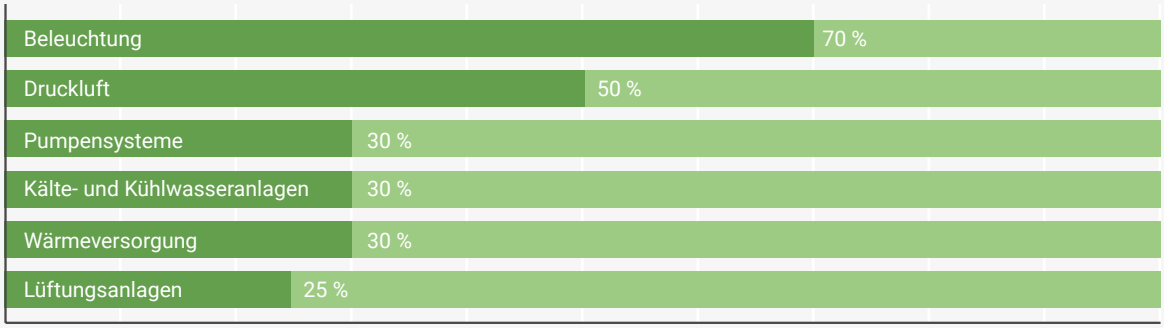
Der Aufbauprozess einer Energieeffizienz-Genossenschaft für die Städteregion Aachen erfolgte durch Einbindung relevanter Stakeholder aus der ganzen Städteregion, um Machbarkeiten und Hindernisse ganzheitlich abprüfen zu können und gleichzeitig eine möglichst breite Unterstützung zu erzielen. So wurde ein Netzwerk von Akteuren geschaffen, die das Dienstleistungsangebot praktisch mitentwickeln und auf unterschiedlichen Ebenen – von Gremienarbeit bis zu finanzieller Beteiligung – zur zukünftigen Umsetzung Bereitschaft signalisieren. Alle städteregionalen Städte und Gemeinden wurden sowohl auf Entscheider- als auch auf operativer Ebene informiert und in den Ausgestaltungsprozess involviert.

Die wesentlichen Abläufe zur Vorbereitung und Realisierung von Maßnahmen sowie die Rahmenbedingungen für Mitglieder und Kunden der Genossenschaft sind umschrieben und erste Projekte identifiziert. Abläufe und Rahmenbedingungen sind entwickelt, u. a. in einem Geschäfts- und Wirtschaftsplan sowie Satzungsentwurf festgehalten. Die Aufgaben der Gremien und einer Geschäftsführung und auch eine Kommunikationsstrategie sind formuliert. D. h. die notwendigen Strukturen für eine Energieeffizienz-Genossenschaft auf Städteregionsebene sind gegeben.

Je nach Ausgestaltung der Projekte wird in mancherlei Hinsicht (technisch, ökologisch, rechtlich) Neuland betreten. Das große Entwicklungsrisiko und die hohen Vorleistungen erschweren den Markteintritt. Bis zur Gründung einer Energieeffizienz-Genossenschaft sind daher insbesondere für die Starterjahre noch Fragen zur Ressourcenbereitstellung zu klären.

Der Aufbauprozess für eine Genossenschaft wurde einige Monate gemeinsam bestritten für die Themenbereiche Energieeffizienzmaßnahmen voranbringen und Erneuerbare Energien ausbauen, da viele der Akteure in beide Aspekte involviert sind und sich in der Organisation und Abwicklung durchaus Synergien erzeugen ließen. Letztlich wurde eine eindeutige Fokussierung auf die jeweiligen getrennten Geschäftsbereiche als zielführender angesehen und die Bürgerenergiegenossenschaft (s. 8.2) eigenständig gegründet.

Abb. 22: Energie und Kosten sparen in Industrie und Gewerbe
Energieeffizienzpotenziale bei branchenübergreifenden Querschnittstechnologien in Prozent



8.2 Bürgerenergiegenossenschaft

Die Menschen in der Städteregion Aachen stehen dem Ausbau der Erneuerbaren Energien sehr positiv gegenüber. Dies zeigten die durchgeführten Befragungen immer wieder sehr deutlich. Auch in den vielen persönlichen Gesprächen spürte man diese Zustimmung sehr stark. Die Menschen gingen sogar so weit, eine finanzielle Beteiligung an möglichen Projekten offensiv einzufordern. Hierfür gab es vorrangig zwei Gründe: Die erste Gruppe will sich selber aktiv an der Energiewende beteiligen und durch ein finanzielles Engagement zum Erreichen der gesteckten Ziele aktiv beitragen. Bei diesen Menschen stehen der Aspekt der Nachhaltigkeit und der Gedanke, etwas gegen den Klimawandel unternommen zu haben, im Vordergrund. Die zweite Gruppe sieht in der Möglichkeit einer finanziellen Beteiligung einen eigenen wirtschaftlichen Vorteil. In Zeiten von Niedrig- bzw. sogar Negativzinsen sind Renditeerwartungen zwischen 2 Prozent und 5 Prozent lukrativ. Die finanzielle Beteiligung an Produkten aus dem globalen Finanzmarkt oder ein Engagement am Aktienmarkt ist für viele konservative deutsche Anleger mit zu hohen Risiken verbunden. Eine sichere Beteiligung an einem regionalen Projekt mit Erneuerbaren Energien ist hier für viele aus vorgenannten Gründen eine erstrebenswerte Alternative.

Um der Forderung nach einer finanziellen Beteiligung in Verbindung mit einer Steigerung der Akzeptanz von Erneuerbare-Energien-Projekten nachzukommen, wurde im Rahmen des *render*-Projektes entschieden, die Gründung einer Genossenschaft zu initiieren. Dem folgte im Dezember 2016 die Gründung der *EWV Bürgerenergie eG*. Diese Genossenschaft kann als Blaupause für weitere Energiegenossenschaften in der Region und darüber hinaus dienen.

Die Wahl des Genossenschaftsmodells ergab sich aus dem Wunsch, den Bürgern eine direkte Beteiligung an den Projekten zu ermöglichen.Dies war bei den indirekten Beteiligungsmöglichkeiten wie Darlehen oder Sparvertrag nicht möglich. Im Gegensatz zu den anderen direkten Beteiligungsmöglichkeiten bietet die Genossenschaft die Chance, bereits mit geringem Kapitaleinsatz eine Mitsprachemöglichkeit zu erlangen – im Fall der EWV-Bürgerenergie bereits mit 50 €. Weiterhin ist die Gründung einer Genossenschaft im Gegensatz zu den anderen Gesellschaftsformen mit relativ wenig Aufwand möglich und das Risiko für die Investoren überschaubar.

Für den Erfolg der Genossenschaft ist letztlich die Besetzung und das Engagement des Aufsichtsrates und des Vorstandes von entscheidender Bedeutung. Im Fall der *EWV Bürgerenergie eG* konnten der Bürgermeister der Stadt Eschweiler, ein Vorstand einer Genossenschaftsbank und der Geschäftsführer eines Energieversorgers gewonnen werden. Der Vorstand wird von zwei Mitarbeitern des gleichen Energieversorgers gebildet.

Somit ist eine gute Verflechtung der Politik und der Wirtschaft zum Wohle der Genossenschaft und letztlich der Bürger gegeben. In Zeiten immer komplexer werdender Rahmenbedingungen auf dem Kapital- und Energiemarkt ist dies von entscheidender Bedeutung für die erfolgreiche Entwicklung von Projekten.

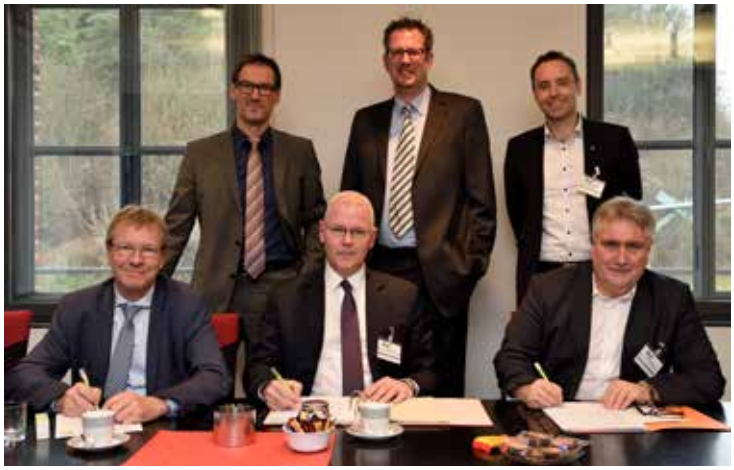


Abb. 23: Gründungsversammlung der EWV Bürgerenergie eG: EWV-Geschäftsführer Manfred Schröder, Sven Rehfisch von der Raiffeisenbank Eschweiler eG und der Aufsichtsratsvorsitzende Bürgermeister Rudi Bertram (vorne, v.l.), Vorstände Franz-Josef Türck (Vorstandsvorsitzender) und André Kötting sowie der begleitende Rechtsanwalt des Genossenschaftsverbandes Christoph Gottwald (hinten, v.l.)

Aufbau einer Windenergieanlage

BÜRGER KÖNNEN SICH AN PROJEKTEN BETEILIGEN

8.3 Das STAWAG Pilotprojekt Richtericher Dell

Das *render*-Projekt stellt den intensiven Dialog als innovativen Ansatz zur Beschleunigung und Optimierung der Energiewende in einer Region in den Mittelpunkt. In dem Neubau-Siedlungsvorhaben *Richtericher Dell* der Stadt Aachen sollte dies nicht nur theoretisch durchdrungen, sondern auch praktisch erprobt werden. Insbesondere die Abstimmungsprozesse zwischen Stadt und STAWAG sowie zwischen der STAWAG und potenziellen Bauherren und anderen involvierten Gruppen während der Umsetzung sollten analysiert und modellhaft gestaltet werden. Aber: Durch Veränderung der planerischen Rahmenbedingungen und der Prioritäten seitens der Stadt Aachen beginnt die Erschließung dieses Bauvorhabens vermutlich erst im Jahr 2022.

Da es sich aber in der Arbeit von einem Versorgungsunternehmen um eine typische Realsituation handelt, wurde daraufhin genau diese Situation selbst in *render* zum Forschungsfeld gemacht. Kommunale Planungsänderungen verbunden mit Planungsverzug oder Änderungen der Rahmenbedingungen für die Energiewende können gravierende Folgen für die Energieversorgung und die Investitionsplanung in diesem Bereich haben. Deren Planungsabläufe sind jedoch auf eine verlässliche längerfristige Planungsperspektive angewiesen. Dennoch müssen Energieversorger auf sprunghafte oder verzögernde Entwicklungen seitens der Stadtentwicklung reagieren, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Es handelt sich also um eine Situation, mit der Energieversorger häufig konfrontiert werden und auf die sie flexibel und sinnvoll reagieren müssen. Aufgrund des städtebaulichen Planungsverzugs ergeben sich auch neue Planungsunsicherheiten für die mit der Energieversorgung verknüpften Geschäftsmodelle. Um diese Risiken beherrschbar zu gestalten, wurde in *render* ein Instrument erprobt, das die strategische Planung systematischer, breiter aufstellt und alternative zukünftige Entwicklungen in den Blick nimmt.

Im Pilotprojekt *Richtericher Dell* wurden ein Szenario-Prozess von einem Kernteam aus Stadt Aachen und STAWAG gesteuert und viele Akteure aus der Region, Wissenschaft, Stadt und STAWAG, *render*-Beirat, die *render*-Innovationsgruppe und andere EVU in unterschiedlicher Form eingebunden. Die Szenario-Technik verbindet quantitative Daten mit qualitativen Informationen, fragt Meinungen und Einschätzungen bei involvierten Akteuren ab und entwickelt Szenarien in Form von erzählten Zukunftsbildern. Ergebnisse werden möglichst plakativ und beschreibend in Wort und Bild ausgestaltet, damit die möglichen Zukunftsbilder gut vorstellbar sind. So können sowohl viele Akteure für die Ausgestaltung miteingebunden werden; es können aber auch variabel alternative mögliche Zukunftsentwicklungen berücksichtigt werden.

Als wichtigste Einflussfaktoren für die Entwicklung von *Richtericher Dell* wurden die „Technologische Entwicklung“ und „Der politische Wille in der Stadt Aachen“ identifiziert.

Folgende Szenarien wurden im Pilot-Projekt entwickelt und nachher in die weitere Reflexion, z. B. für die Ableitung von Unternehmensstrategien eingebracht:

- Alles hell in Dell
- Quartier der Vielfalt
- Im Westen nichts Neues
- Wille versetzt Berge

Eine ausführliche Darstellung der Einflussfaktoren und der Szenarien sind in einer separaten Dokumentation auf der Website (siehe unten) zu finden.

Die Erkenntnisse waren Grundlage für den „Leitfaden für EVU: Szenario-Technik zur Risikominderung bei Zukunftsentscheidungen“, der auch anderen Versorgungsunternehmen zur Verfügung steht. Er beschreibt alle Arbeitsschritte in inhaltlicher und methodischer Form, gibt Einstiegshilfen für die eigene Anwendung, verweist auf die Durchführung im Pilotprojekt, zeigt aber auch andere Anwendungsmöglichkeiten bei unternehmerischen Fragen auf. Die bei zehn EVU durchgeführten Experteninterviews haben die Praktikabilität für die eigene Anwendung im Unternehmen bestätigt und weitere Aspekte gebracht, die in die Entwicklung des Leitfadens eingeflossen sind.

Dieser Leitfaden soll helfen, Unsicherheiten in der Zukunft systematisch zu untersuchen und konstruktiv alternative Entwicklungsmöglichkeiten zu prüfen. Die Bereitschaft zur Durchführung eines Szenario-Prozesses hängt jedoch auch von der konkreten Fragestellung (z. B. Größe und Bedeutung des Projektes, Anzahl der involvierten Akteure) ab. Die Rückmeldung aus den Interviews unterstreicht den Nutzen insbesondere bei Fragestellungen und Herausforderungen in Stadt und Region, die gemeinsam mit den Kommunen und anderen Akteuren bearbeitet werden. Der Leitfaden ist auf der Website abrufbar:
www.regionaler-dialog-aachen.de/richtericherdell.

8.4 Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Geschäftsmodellen im Energieumfeld

Die Energiewende hat einen Umbau- und Veränderungsprozess in den Energieversorgungsstrukturen zur Folge, der viele etablierte Marktakteure vor große Herausforderungen stellt. Angesichts weitreichender Veränderungen in Gesellschaft, Technik und Umwelt geht mit diesem Umbau gleichzeitig ein umfassender Wandel im Geschäft von EVUs und anderen Unternehmen im Energieumfeld einher. Energieversorger stehen vor der Frage, wie ihr Geschäft in Zukunft erfolgreich gestaltet werden, mit welchen Geschäftsmodellen in Zukunft erfolgreich am Markt agiert werden kann und welche zukünftigen Geschäftsmöglichkeiten im Energieumfeld oder aus der Energiewende heraus gestaltet und genutzt werden können.

Antworten auf diese Fragen wurden im Rahmen von *render* mit den Akteuren in der Städteregion Aachen diskutiert und bewertet. Um einerseits Lösungsmöglichkeiten für neue Geschäftsmöglichkeiten aufzuzeigen und andererseits den betreffenden Akteuren die Notwendigkeiten zu Veränderungen vor Augen zu führen, wurde von B E T ein methodisches Vorgehen entwickelt, bestehend aus drei Schritten. Aufbauend auf einer Marktumfeldanalyse (Schritt 1), welche die heutigen Markttrends und Markttreiber analysiert, wurden im Rahmen von zwei Workshops mit den Akteuren der Region Methoden und Ansätze zur Entwicklung und Umsetzung von energiewirtschaftsnahen Geschäftsmodellen vermittelt und erprobt (Schritt 2). Für den Teil der Umsetzung standen ebenfalls agile Arbeits- und Organisationsformen im Fokus der Methodenvermittlung (Schritt 3).

Schritt I: Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen aus der Marktumfeldanalyse

Den Ausgangspunkt der Arbeiten stellte eine Marktumfeldanalyse der Energiewirtschaft dar, die den Akteuren zunächst den Anpassungsdruck aufgrund der dynamischeren Umfeldentwicklung sichtbar machen sollte. Folgende Hypothesen wurden im Rahmen der Umfeldanalyse bestätigt, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der weiteren Geschäftsmodellentwicklung von Unternehmen stehen:

Druck auf bestehende Geschäftsfelder von Energieversorgern wächst
Die Ertragskraft der bestehenden Geschäftsmodelle von Energieversorgern in den Geschäftsfeldern Vertrieb, Netz, Erzeugung und Handel ist zurzeit rückläufig. Es bedarf zusätzlicher Geschäftsfelder, die entwickelt bzw. weiter ausgebaut werden müssen. Dabei ist erkennbar, dass entsprechend der Entwicklungen des Umfeldes, zunehmend auch kleinteiligere Geschäftsmodelle mit kürzeren Lebenszyklen zu erschließen sind.

Stärkung der Ausrichtung der Aktivitäten auf die Bedürfnisse der Kunden
Die Liberalisierung, der daraus resultierende Wettbewerb und die Dezentralisierung der Energieerzeugung haben die Selbstwahrnehmung der Kunden und deren Beziehung zum Energieversorger verändert. Dies führt zu einem neuartigen Perspektivwechsel, sodass Geschäftsmodelle konsequent ausgehend vom Kunden gedacht werden müssen. Der Kunde ist also in den Mittelpunkt der Produkt- bzw. Dienstleistungsentwicklung zu stellen, verbunden mit einer zunehmenden Teilhabe des Kunden an der späteren Dienstleistung (bspw. Prosumer).

Zunehmende Bedeutung von Kooperationen
Der wachsenden Komplexität durch Digitalisierung im Kontext der Entwicklung des Marktumfelds kann mit vertikalen und horizontalen Partnerschaften und Kooperationslösungen begegnet werden. Es können vielschichtige Aufgabenteilungen vorgenommen werden, um flexible Strukturen zu schaffen und Wettbewerbsvorteile zu erschließen.

Wettbewerb nimmt zu
Neue Wettbewerber, wie Start-ups oder Unternehmen aus benachbarten Wirtschaftszweigen, drängen in die verschiedensten Bereiche ein und verändern die Branche. Diese neuen Wettbewerber sind regelmäßig innovativer und risikofreudiger als Energieversorger. Mit einer verstärkten Kooperationsbereitschaft kann dem potenziell zunehmenden Wettbewerb begegnet werden. Darüber hinaus sollten sich EVU ihrer Wettbewerbsvorteile durch eine breite Kundenbasis, der räumlichen Nähe zum Kerngebiet der wirtschaftlichen Aktivitäten bewusst werden. Zusätzlich hat sich gezeigt, dass das Angebot sog. „Must-have-Produkte“ dazu beitragen kann, dem zunehmenden Wettbewerb zu begegnen.

Die Marktumfeldanalyse legt die Weiterentwicklung des klassischen Geschäfts der Akteure in der Energieversorgung nahe. Das größte Potenzial für neue Produkte bzw. Dienstleistungen und damit verbundenen innovativen Geschäftsmodellen wird dabei im Privatkundenbereich gesehen. Für Industrie- und Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungsunternehmen stehen umgekehrt Produkte und Dienstleistungen im Vordergrund, die zu weiteren Kosteneinsparungen führen oder die Versorgungssicherheit erhöhen. Die in im Folgenden angeführten übergeordnete Handlungsempfehlungen konnten für Energieversorger wie Kommunen der Städteregion Aachen abgeleitet werden.

Handlungsempfehlungen für zentrale Akteure der Region als Ergebnis der Marktumfeldanalyse

Für Energieversorger

- Entwicklung einer Innovationsstrategie zur Priorisierung der Aktivitäten zur Erschließung neuer Geschäftsmodelle
- Weiterentwicklung der Unternehmenskultur, Innovationsfähigkeit sowie Etablierung von Know-how und Prozessen für die kundenzentrierte Entwicklung von neuen Geschäftsmodellen und Innovationen
- Aufbau und Nutzung von horizontalen und vertikalen Kooperationen mit Forschung, Unternehmen außerhalb der Energiewirtschaft und Start-ups zur Erweiterung des Dienstleistungsangebots durch Erschließung neuer Geschäftsmodelle und Vermarktungsmöglichkeiten
- Erweiterung der Aktivitäten in benachbarte Geschäftsfelder wie Immobilienwirtschaft, Mobilität und kommunale Services zur Ausdehnung des Dienstleistungsangebotes

Für die Kommunen

- Partizipative Entwicklung einer Innovationsstrategie in der EnergieRegion und Kommunikation an die lokalen Akteure
- Entwicklung von Kooperationsmodellen, um gemeinsam mit Kommunen, Forschung, lokalen Energieversorgern und Start-ups Innovationen und Geschäftsmodelle in der EnergieRegion zu verwirklichen
- Entwicklung von Finanzierungsmodellen für die Förderung und Einbindung von Start-ups in der EnergieRegion und Einrichtung von Innovation Labs (wie z. B. Digital Hub Aachen)
- Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle für die EnergieRegion Aachen, die eine kommunenübergreifende Vernetzung der Akteure und Steuerung sowie Priorisierung von Maßnahmen verantwortet
- Gezielte Weiterentwicklung der Infrastruktur in der EnergieRegion mit Unterstützung der lokalen Energieversorger, Start-ups und weiterer Akteure als Dienstleistungspartner

Um den aufgezeigten Entwicklungsbedarfen in der Ausrichtung verschiedener Unternehmen Rechnung zu tragen, wurden mit den Akteuren Workshops durchgeführt, um einerseits Methoden und Werkzeuge zur kontinuierlichen Geschäftsmodellentwicklung zu vermitteln (Schritt 2) und anderseits Konzepte vorzustellen, wie die Methoden auch in der Organisation verankert werden können (Schritt 3).

Schritt II: Methoden zur Geschäftsmodellentwicklung

Im Rahmen des ersten Akteurs-Workshops wurden zunächst die grundsätzlichen Rahmenbedingungen für die Geschäftsmodell- und Innovationsentwicklung für Unternehmen vorgestellt. Anschließend wurden zentrale Methoden und Ansätze zur Innovations- und Geschäftsmodellentwicklung, wie das Business Model Canvas, das Innovation Board oder das Design Thinking präsentiert. Nach der Methodenvorstellung folgte eine eigenständige Gruppenarbeit, der sog. Design-Challenge. Im Rahmen der Challenge wurden

mit Hilfe der Methode des Design-Thinkings eigenständig Kernelemente von Geschäftsmodellideen durch die Akteure erarbeitet. Anschließend erfolgte die gegenseitige Vorstellung, Bewertung und Auswahl der jeweils entwickelten und für am aussichtsreichsten angesehenen Geschäftsmodellideen durch die Teilnehmer. Als wesentliches Ergebnis ist bspw. die Geschäftsidee für eine „Regionale Strom-Community" entstanden, in der Erneuerbare Energien-Anlagenbetreiber auch ohne finanzielle Förderung die Möglichkeit haben, regenerativen Strom einfach, transparent und wirtschaftlich an Letztverbraucher in der Region zu liefern. Die finanzielle Abrechnung eines solchen Geschäftsmodells könnte über eine Grundgebühr oder Provision auf den Verbrauch erfolgen.

Für die Implementierung einer kontinuierlichen Innovationsentwicklung in der unternehmerischen Praxis hat sich gezeigt, dass in vielen Fällen Kompetenzen und Prozesse fehlen, um die vorgestellten Methoden anzuwenden. Darüber hinaus ist die Generierung von Ideen für neue Geschäftsmodelle nur der erste Schritt zur Verwirklichung von Innovationen. Die Ideen müssen in den Organisationen zur Marktreife oder zumindest zu versuchsweise einsetzbaren Prototypen weiterentwickelt werden. Dazu sind geeignete organisatorische Rahmenbedingungen ebenso erforderlich wie Methoden zur Steuerung von Innovationsprojekten.

Schritt III: Methoden zur agilen Organisationsentwicklung

Die Zielsetzung des 2. Workshops war es daher, die notwendigen Grundkenntnisse zur Anpassung der Prozesse in den Organisationen zu vermitteln, damit die Projektteilnehmer die notwendigen Veränderungen im eigenen Unternehmen gleichermaßen mit den Methoden zur Geschäftsmodellentwicklung initiieren können. Des Weiteren wurde ein Simulationsformat entwickelt (sog. „SCRUM light"), dass sich dazu eignet, Grundlagen der agilen Projektsteuerung in kurzer Zeit für die Workshop-Teilnehmer erlebbar zu machen. Auf diese Weise sollen die Grundlagen für eine Steigerung der Innovationsfähigkeit in den Organisationen der Teilnehmer gelegt werden. Im verwendeten Setting wurden die Teilnehmer aufgefordert, die Vision für ein Ferienressort am gefluteten Tagebau Inden zu entwickeln. Im Anschluss wurde die Vision in ein Lego®-Modell überführt. Hierbei wurden die Prozesse von „SCRUM light" angewendet und innerhalb von 60 Minuten drei Mal durchlaufen. Dabei wurde jeweils in Retrospektiven die aktuelle Lernerfahrung reflektiert. Durch die angewendete Methodik (sog. „Serious Games") wurden die Teilnehmer in die Lage versetzt, kritische Punkte der agilen Umsetzung von Geschäftsmodellen unmittelbar zu erleben.

Weiterführende Erläuterungen zu den angeführten Schritten I.-III. finden sich abrufbar auf der *render*-Homepage (**www.regionaler-dialog-aachen.de/geschaeftsmodelle**).

Erster render-Workshop September 2015

8.5 Beitrag der KWK zur Energiewende in der Städteregion Aachen

Die Effizienz-Technologie der KWK (synonym Block-Heiz-Kraftwerke (BHKW)) wird auch in der Städteregion Aachen bereits seit vielen Jahren für die Nutzung von Klärgas, Biogas, Grubengas, Deponiegas sowie Einspeisung in Nahwärmenetze eingesetzt.

Die Anwendung der KWK-Technologie hat als Brückentechnologie zu den Erneuerbaren Energien in der Städteregion ein hohes Potenzial ebenso wie für die Aufrechterhaltung der Wärmebereitstellung im Fernwärmenetz der Stadt Aachen. Letztere hat bereits im Jahr 2014 die KWK-Ausbaupotenziale ermittelt und Maßnahmen entwickelt.

In einem Pilotvorhaben im Rahmen des *render*-Projektes wurden die Erfahrungen der Stadt Aachen auf die Städteregion übertragen. Ziel war, für das Thema KWK zu sensibilisieren, neue Umsetzungsvorhaben anzustoßen und möglichst zu realisieren. Dazu wurden Veranstaltungen durchgeführt, potenzielle Anwender angesprochen und Informationsangebote geschaffen wie eine Zusammenstellung der KWK-planenden und -ausführenden Betriebe.

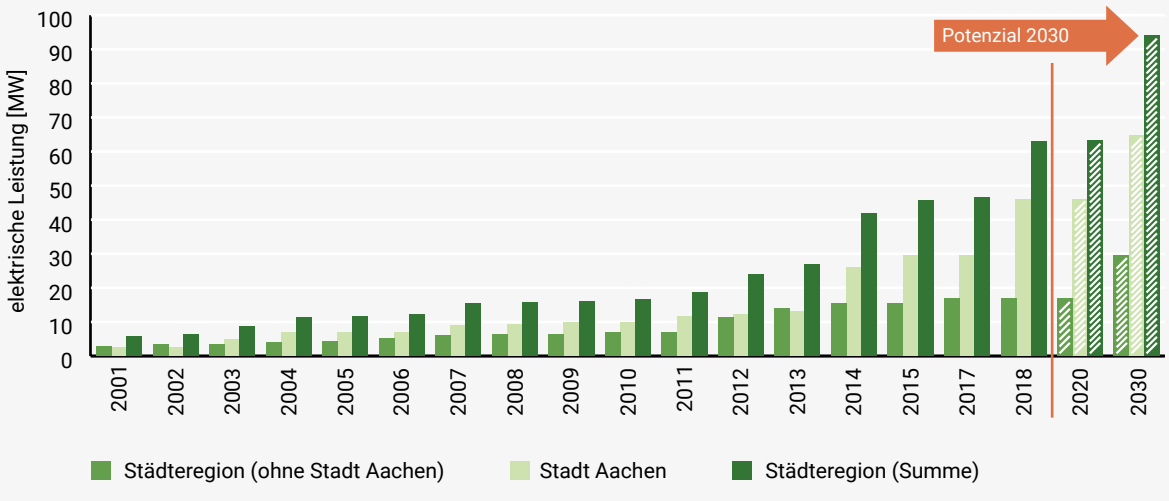
Das Potenzial der Städteregion liegt geschätzt bei mindestens 90 MW elektrischer und etwa 60 MW zusätzlicher Wärmeleistung (**www.regionaler-dialog-aachen.de/kwk**). Die in Aachen installierte KWK-Leistung erzeugte 2017 ca. 13 Prozent des städtischen Stromverbrauchs; bis 2030 kann dieser Anteil weiter ausgebaut werden (s. Abb. 24).

render-Handlungsempfehlungen für den KWK-Ausbau

- Promoten der KWK als Effizienztechnologie
- Positiven Ausbautrend in der Städteregion Aachen unterstützen
- KWK in die kommunale Energieplanung (Konzepte) integrieren

Bis 2030 ist ein Anteil von ca. 23 Prozent in der Stromversorgung der Städteregion Aachen (Basis *render*-Trendszenario Stromverbrauch) mit positiven Effekten für den Klimaschutz (-30 Prozent CO_2 gegenüber nicht gekoppelter Erzeugung Kessel + Kraftwerk) und die Energiekosten möglich.

Abb. 24: Kraft-Wärme-Kopplung – Installierte elektrische Leistung



Modernes Blockheiz-kraftwerk (BHKW) mit Kraft-Wärme-Kopplung

STROMVERSORGUNG STABIL UND FLEXIBEL

9 Ausblick: wie geht es weiter mit *render*?

Die zentrale Erkenntnis aus vier Jahren ***render*** lautet: Es besteht die Chance, die ambitionierten Zielsetzungen in Hinblick auf den Ausbau der Erneuerbaren Energien zu erreichen! Hierzu bedarf es aber eines gesamtgesellschaftlichen Engagements aller Akteure in der Städteregion Aachen sowie angepasster gesetzlicher Rahmenbedingungen sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene.

render hat in seiner Projektlaufzeit aber nicht bloß erkannt, an welchen Standorten Potenziale bestehen, um Flächen zur Stromerzeugung durch Windenergie, Dach- und Freiflächen-PV auszuweisen. ***render*** hat die Akteure in der Städteregion Aachen ebenso für eine nachhaltige Entwicklung sensibilisiert und aufgezeigt, dass auch zahlreiche ökonomische Chancen mit dem Ausbau der genannten Technologien verbunden sind – die zuletzt der gesamten Städteregion Aachen zu Gute kämen!

Mit der Übergabe des REPAC an die StädteRegion Aachen und Stadt Aachen endet das Projekt jedoch nicht. In den nächsten zwölf Monaten bis September 2019 beginnt die Umsetzungsphase des Regionalen Energieplans Aachen 2030. Die StädteRegion Aachen – unterstützt durch den Projektkoordinator Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V. – wird als ein zentraler Akteur die gewonnenen Erkenntnisse in die Umsetzung begleiten, optimalerweise konkrete Projekte anstoßen sowie den ***render***-Ansatz in die angrenzenden Regionen übertragen und ***render*** in all seinen Facetten verstetigen. Ferner wird die Integration der Ergebnisse des enerGIS-Tools in das städteregionale Geoportal, einem Online-Geoinformationssystem, abgeschlossen, in dem die digitalen geographischen Informationen (Geodaten) zur Verfügung gestellt werden.

Auch die Stadt Aachen bindet die in ***render*** gewonnenen Erkenntnisse heute und zukünftig in ihre Arbeit ein. So nutzt die Stadt Aachen derzeit bereits das enerGIS-Tool bei der Bewertung von planungsrelevanten Fragestellungen. Der REPAC wird außerdem bei der Aktualisierung der Klimaschutzstrategie und des energiepolitischen Arbeitsprogramms berücksichtigt, welche in den nächsten Monaten bei der Stadt Aachen anstehen.

Die interaktive Website des ***render***-Projektes bietet auch über die Projektlaufzeit hinaus die Möglichkeit, sich im Detail mit den Studien und den Ergebnissen auseinanderzusetzen, spielerisch Energieträger zu mixen, um sich so ihren Einfluss und die Landinanspruchnahme zu visualisieren. Seien Sie weiterhin Teil des Regionalen Dialogs Energiewende! Bleiben Sie auf dem Laufenden und informieren Sie sich unter **www.regionaler-dialog-aachen.de**.

Startseite der render-Homepage

Abkürzungsverzeichnis

BHKW	Block-Heiz-Kraftwerk
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BNetzA	Bundesnatzagentur
BWS	Bruttowertschöpfung
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Einwohner
FONA	Forschung für nachhaltige Entwicklung
GIS	Geoinformationssystem
GWh	Gigawattstunde
ha	Hektar
HH	Haushalte
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt-Peak
m²	Quadratmeter
MW	Megawatt
MWp	Megawatt-Peak
NRW	Nordrhein-Westfalen
PV	Photovoltaik
render	Regionaler Dialog Energiewende
REPAC	Regionaler Energieplan Aachen
TWh	Terawattstunde
Vbh	Vollbenutzungsstunden
WEA	Windenergieanlage
WZ	Wirtschaftszweig

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die zehn regionsangehörigen Städte und Gemeinden in der Städteregion Aachen 17

Abb. 2: Endenergieverbrauch der einzelnen Sektoren in der Städteregion Aachen Status quo 18

Abb. 3: Prinzipdarstellung des Modells zur Verbrauchsbilanzierung auf Basis von ausgewählten Beispielen 18

Abb. 4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs der einzelnen Sektoren im Trendszenario bis 2030 20

Abb. 5: Anteil regenerativ erzeugten Stroms in der Städteregion Aachen (2017 und 2030) 22

Abb. 6: Status quo Windenergieanlagen Stand 2017 24

Abb. 7: Potenzialbetrachtung des regenerativ erzeugten Stroms in der Städteregion Aachen 2030 26

Abb. 8: Wie wichtig soll es für das Selbstverständnis der Städteregion Aachen sein, sich als „Vorreiter für Energiewende und Erneuerbare Energien" zu positionieren? 28

Abb. 9: Für wie wichtig erachten Sie jeweils den Ausbau der folgenden Technologien innerhalb der Städteregion Aachen? 29

Abb. 10: Wie stehen Sie zur Energiewende? 29

Abb. 11: Wie wichtig ist es für Sie, dass die StädteRegion Aachen weiterhin sehr ambitionierte Ziele bei der regionalen Energieerzeugung durch Erneuerbare Energien verfolgt? 29

Abb. 12: Ausbauoption 1 – Situation 2030„Weiter wie bisher" 33

Abb. 13: Ausbauoption 2 – Situation 2030„Wir strengen uns an" 35

Abb. 14: Ausbauoption 3 – Situation 2030„Wir erreichen das Ziel" 37

Abb. 15: Anteil des Stromverbrauchs 2030, abgedeckt durch Windenergie im zeitlichen Verlauf 38

Abb. 16: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der Windenergie (2018-2030) 39

Abb. 17: Jährliche Stromerträge der Ausbauoptionen 1-3 bei der Dachflächen-Photovoltaik 42

Abb. 18: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der Dachflächen-Photovoltaik 43

Abb. 19: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der Freiflächen-Photovoltaik 45

Abb. 20: Überblick zu den Ausbauoptionen bei der gesamten Erneuerbaren Energien 47

Abb. 21: Projekt render „Regionaler Dialog Energiewende" (2014-2018) 50

Abb. 22: Energie und Kosten sparen in Industrie und Gewerbe 51

Abb. 23: Gründungsversammlung der EWV Bürgerenergie eG 52

Abb. 24: Kraft-Wärme-Kopplung – Elektrische Leistung 58

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Fortschreibung und Vergleich ausgewählter Parameter der Verbrauchsentwicklung 19

Tab. 2: Status quo Erneuerbarer-Energien-Strom in der Städteregion Aachen 23

Tab. 3: Stromerzeugung aus Windenergie bei Ausbauoption 1 32

Tab. 4: Stromerzeugung aus Windenergie bei Ausbauoption 2 34

Tab. 5: Stromerzeugung aus Windenergie durch Nutzung bisher nicht ausgewiesener Flächen 36

Tab. 6: Stromerzeugung aus Windenergie bei Ausbauoption 3 36

Tab. 7: Alle Ausbauoptionen je Erzeugungstechnologie im Überblick 46

Quellenverzeichnis

- AG Energiebilanzen e.V. (AGEB) (2018): Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern. Abrufbar unter: www.ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20171221_brd_stromerzeugung1990-2017.pdf (zuletzt abgerufen am 29.08.2018).

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (Hrsg.) (2018): Klimaschutzbericht 2017. Zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung. Abrufbar unter: www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzbericht_2017_aktionsprogramm.pdf (zuletzt abgerufen am 13.08.2018).

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2017): Nationale Klimapolitik. Reduktion der Treibhausgas-Emissionen. Abrufbar unter: www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/ (zuletzt abgerufen am 24.07.2018).

- Fraunhofer ISE (Hrsg.) (2015): Current and future cost of photovoltaics. Long-term Scenarios for Market Development, System Prices and LCOE of Utility-Scale PV Systems. Freiburg: Fraunhofer ISE.

- Jenniches, S. & Schneider, J. (2017): Potenziale und Chancen einer regionalen Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien in der StädteRegion Aachen. Abrufbar unter: www.wordpress.regionaler-dialog-aachen.de/ (zuletzt abgerufen am 13.08.2018).

- Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (2015): Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen. Klimaschutz und Klimafolgenanpassung. S. 17.

- StädteRegion Aachen (2014): Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien für die StädteRegion Aachen. Abrufbar unter: https://www.staedteregion-aachen.de/fileadmin/user_upload/A_70/A70.5_Klimaschutz/70.5_Dateien/Kommunale_Klimaschutzkonzepte/Klimaschutz-Teilkonzept_Erneuerbare_Energien.pdf (zuletzt abgerufen am 13.08.2018)

- Umweltbundesamt (UBA) (2013): Kyoto-Protokoll. Entstehungsgeschichte und erste Verpflichtungsperiode. Abrufbar unter: www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/kyoto-protokoll#textpart-1 (zuletzt abgerufen am 01.08.2018).

Bildnachweise

Seite 5, 13, 14, 21, 57 ..... © FiW

Seite 28, 52 ..... © EWV

Seite 31, 61 ..... © Freepik

Seite 41 ..... © compuinfoto – stock.adobe.com

Seite 42 ..... © tonympix – stock.adobe.com

Seite 53 ..... © JoergSteber – stock.adobe.com

Seite 59 ..... © Petair – stock.adobe.com

Umschlag ..... © Coloures-Pic – stock.adobe.com

Glossar

Ausbauoptionen	Das render-Projekt hat Ausbauoptionen in drei Intensitäten zu den Erneuerbaren-Energie-Technologien Windenergie, Freiflächen-Photovoltaik und Dachflächen-Photovoltaik erarbeitet. Diese bewegen sich deutlich unterhalb des theoretischen Gesamtpotenzials Sie weisen jeweils technische, räumliche, ökonomische und rechtliche Implikationen auf.
Biomasse	Gesamte, durch Pflanzen und Tiere anfallende oder erzeugte organische Substanz. Beim Einsatz von Biomasse zu energetischen Zwecken ist zwischen nachwachsenden Rohstoffen (Energiepflanzen) sowie organischen Rohstoffen und Abfällen zu unterscheiden.
Bruttostromerzeugung	Umfasst die insgesamt erzeugte Strommenge eines Landes samt Netzverlusten sowie dem Eigenverbrauch von Erzeugungsanlagen.
Bruttowertschöpfung	Die Bruttowertschöpfung gibt den Gesamtwert aller produzierten Waren und Dienstleistungen an, abzüglich der sogenannten Vorleistungen. Das sind alle Waren und Dienstleistungen, die während der Produktion verarbeitet oder verbraucht wurden.
Bürgergutachten	Enthält die Empfehlungen von Bürgern zu einem bestimmten Thema von kommunaler oder regionaler Bedeutung. In ein Bürgergutachten fließen diese Lebens- und Berufserfahrungen von Menschen mit unterschiedlichem sozio-ökonomischen Hintergrund ein (s. www.buergergutachten).
CH_4	Siehe Methan
CO_2	Siehe Kohlendioxid
Deponiegas	Entsteht bei der Verrottung von Abfällen und kann bis zu 55 % Methan (CO_4) und 45 % Kohlendioxid (CO_2) enthalten.
Einspeisevergütung	Im Rahmen des Mindestpreissystems wird die Stromerzeugung aus bestimmten Energiequellen und definierten Anlagen, meistens aus Erneuerbaren Energien, mit einer staatlich festgelegten Vergütung pro eingespeister Kilowattstunde Strom gefördert. Diese Tarife bzw. Prämien liegen häufig oberhalb der Marktpreise und vermindern so das Risiko von Preisschwankungen bzw. ermöglichen erst einen wirtschaftlichen Betrieb von Erneuerbaren-Energien-Anlagen. In Deutschland sind die Einspeisetarife im Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) geregelt.
Elektromobilität	Die Nutzung von elektrisch betriebenen Fahrzeugen auf Schiene und Straße.
Emissionen	So werden die z.B. von einer Anlage, einem Gebäude oder einem Verkehrsmittel (Motor) in die Umwelt (Boden, Wasser, Luft) abgegebenen gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffe genannt. Die Abgabe von Wärme, Strahlung, Geräuschen und Gerüchen wird ebenfalls als Emission bezeichnet, wenn sie von einem Gegenstand o. ä. ausgeht. Von Immission wird gesprochen, wenn Substanzen bei einem Empfänger ankommen. Ein PKW-Motor emittiert Schadstoffe. Die Luftqualität verschlechtert sich durch die Schadstoffimmissionen.
Endenergie	Beschreibt denjenigen Teil der Primärenergie, der den Verbrauchern nach Abzug von Übertragungs- und Umwandlungsverlusten zur Verfügung steht. Formen von Endenergie sind zum Beispiel Fernwärme, elektrischer Strom, Kohlenwasserstoffe (Benzin, Kerosin, Heizöl oder Holz) sowie verschiedene Gase (Erdgas, Biogas oder Wasserstoff).
Endenergieverbrauch	Bezeichnet die Verwendung von Energieträgern in einzelnen Verbrauchssektoren, sofern sie unmittelbar zur Erzeugung von Nutzenergie oder für Energiedienstleistungen eingesetzt werden.
Energie	Beschreibt die fundamentale Größe der Physik mit der Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Ihre Grundeinheit ist Joule (J). Physikalisch betrachtet, kann Energie weder erzeugt noch vernichtet, sondern lediglich von einer Form in eine andere umgewandelt werden. Beispiele für Energieformen sind kinetische, potenzielle, elektrische, chemische oder auch thermische Energie.
Energieträger	Stoffe, in denen Energie mechanisch, thermisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist.
enerGIS	Die Abkürzung enerGIS setzt sich zusammen aus Energie und GIS, (kurz für Geoinformationssystem) und ist ein im Rahmen des render-Projekts entwickeltes Dialog- und Analysetool zur kartographischen Darstellung des Status quo im Bereich der Erneuerbaren Energien (Strom) und zur Abschätzung der Potenziale (s. www.regionaler-dialog.de/energis).

Erneuerbare Energien	Energiequellen, die unendlich zur Verfügung stehen. Die wesentlichen drei erneuerbaren Energiequellen sind Solarstrahlung, Erdwärme (Geothermie) und Gezeitenkraft. Diese können entweder direkt genutzt werden oder indirekt in Form von Biomasse, Windenergie, Wasserkraft, Umgebungswärme oder Wellenenergie.
Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	Das Gesetz für den Ausbau Erneuerbarer Energien aus dem Jahr 2000 regelt die vorrangige Abnahmepflicht Erneuerbarer Energien durch die Netzbetreiber, die (degressiven) Vergütungssätze der einzelnen Erzeugungsarten wie auch das Umlageverfahren der resultierenden Mehrkosten auf alle Stromabnehmer. Es ist mehrfach novelliert worden, zuletzt 2016.
Fernwärme	Bezeichnet die thermische Energie, die durch ein System isolierter Rohre zum Endverbraucher gelangt.
Fossile Energieträger	Der Vorrat fossiler Energieträger ist erschöpfbar und aus Biomasse im Laufe von Jahrmillionen unter hohem Druck und hoher Temperatureinwirkung entstanden. Es handelt sich um Energierohstoffe mit unterschiedlichen Kohlenstoffverbindungen (Öle, Kohlen, Gase).
Harte/weiche Standortfaktoren	Harte und weiche Standortfaktoren werden u.a. bei der Ausweisung von Flächen zur Errichtung von Anlagen zur Stromgewinnung aus Erneuerbaren Energien herangezogen. Dabei können Flächen in Hinblick auf harte, aber auch weiche Faktoren ausgeschlossen werden. Als harte Tabuzonen gelten solche Flächen, die aus tatsächlichen oder rechtlichen Gründen für die Errichtung von Windenergieanlagen (WEA) nicht in Frage kommen (z. B. aus Gründen der geltenden juristischen Abstandsregelungen und Überschreitung der Lärmbelästigung). Weiche Tabuzonen hingegen sollen nach dem Willen der planenden Kommune nicht für die Windenergie genutzt werden. Dies könnte z.B. bei Abständen zu speziellen europäischen Schutzgebieten für den Natur- und Landschaftsschutz eintreten, die nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie ausgewiesen werden (FFH-Gebiete). Ebenso können Tabuzonen aus Gründen des Landschaftsbildes oder der Erholungsfunktion ausgewiesen werden. Sie können aber einer erneuten Beurteilung im Rahmen einer Interessenabwägung – zwischen Interessen von öffentlichen Belangen und der privilegierten Stellung der Windenergie – unterzogen werden. Weiche Tabuzonen scheiden daher nicht per se für die Nutzung durch Windenergieanlagen aus.
Kilowatt-Peak	Speziell in der Photovoltaik ist diese Maßeinheit zur Kennzeichnung der genormten elektrischen Leistung (Nennleistung) einer Solarzelle oder eines Solarmoduls gebräuchlich. Die maximal mögliche Leistung eines Solargeneratores bei Standardbedingungen wird als Peak-Leistung (Spitzen-Leistung) definiert.
Klärgas	Energiereiches Gas, das in Faultürmen von Kläranlagen entsteht und zu den Biogasen gehört. Hauptbestandteil ist Methan (CH_4.)
Kohlendioxid	Kohlendioxid (CO_2) ist ein farb- und geruchloses Gas, das natürlicher Bestandteil der Atmosphäre ist, von Menschen und Tieren z. B. durch die Atmung freigesetzt und von Pflanzen durch die Photosynthese in energiereiche organische Verbindungen umgewandelt wird. Der Mensch setzt Kohlendioxid u. a. bei der Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) frei. Quellen sind somit vor allem die Strom- und Wärmeerzeugung, gefolgt von industrieller Produktion und Verkehr sowie Landwirtschaft und Haushalten. Siehe auch Treibhausgasemissionen
KWK	Steht für Kraft-Wärme-Kopplung. Aufgrund der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme wird die eingesetzte Primärenergie wesentlich effizienter genutzt.
Leistung, elektrisch	Die elektrische Leistung gibt an, wie viel Arbeit in einer bestimmten Zeit verrichtet wird. Die physikalische Leistung ist definiert als Arbeit pro Zeiteinheit. Die Leistung (P) wird gemessen in Watt (W). Entsprechend ist 1 Kilowatt (kW) = 1.000 Watt, 1 Megawatt (MW) = 1.000 kW, 1 Gigawatt (GW) = 1.000 MW, 1 Terawatt (TW) = 1.000 GW
Megawatt-Peak	Siehe Kilowatt-Peak
Methan	Methan (CH_4) ist ein ungiftiges, farb- und geruchloses Gas. Nach Kohlendioxid (CO_2) ist es das bedeutendste von Menschen freigesetzte Treibhausgas. In einem Bezugszeitraum von 100 Jahren ist es ca. 25-mal stärker klimawirksam als CO_2, allerdings kommt es in deutlich kleineren Mengen in der Atmosphäre vor.
Nahwärme	Wärmeübertragung in und zwischen Gebäuden über relativ kurze Distanzen. Die Wärme wird dabei dezentral und bedarfsnah erzeugt.
Personenjahr	Ein Personenjahr bezieht sich auf ein (sozialversicherungspflichtiges) Beschäftigungsverhältnis für die Dauer eines Jahres.
Photovoltaik	Unmittelbare Umwandlung von Solarstrahlung in elektrische Energie mittels Halbleitern, sogenannten Solarzellen.
Primärenergie	Beschreibt ursprüngliche Energieformen wie Kohle oder Erdgas aber auch Erneuerbare Energien wie Sonnen-, Wind-, Wasserenergie sowie Erdwärme und Gezeitenenergie, bevor sie einer Umwandlung unterworfen werden.

Regionale Fachöffentlichkeit	Zentrales Plenum für den Dialog im render-Projekt war die Regionale Fachöffentlichkeit, die sich aus unterschiedlichen Akteuren aus der Städteregion Aachen zusammensetzt. Darunter fallen Vertreter aus Politik, Verwaltung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Kammern, Verbänden, Vereinen, Initiativen und weitere. Im Rahmen von render haben sich über 180 Teilnehmende aus 70 Institutionen aus der Städteregion Aachen und darüber hinaus aktiv am Dialog beteiligt.
Regionale Wertschöpfung	Die regionale Wertschöpfung setzt sich zusammen aus den Gewinnen regionaler Unternehmen nach Steuern, Nettoeinkommen der Beschäftigten regionaler Unternehmen und den regional erhobenen Steuern.
Repowering	Beim Repowering erfolgt der Ersatz alter Anlagen zur Stromerzeugung durch neue, leistungsstärkere Anlagen am selben Standort, welcher vor allem bei der Windenergie eine wichtige Rolle spielt.
Sekundärenergie	Beschreibt umgewandelte Energie bspw. in Form von Strom oder Benzin.
Stromaustauschsaldo	Der Stromaustauschsaldo ist die Differenz des physikalischen Stromflusses aus dem Ausland nach Deutschland bzw. aus Deutschland ins Ausland.
Theoretisches Gesamtpotenzial	Das theoretische Gesamtpotential umfasst die theoretische Obergrenze des zur Verfügung stehenden Energieangebots – im REPAC definiert über die zur Verfügung stehende Fläche. Es ergibt sich aus dem physikalischen Angebot der jeweiligen Energiequelle. Das theoretische Potential kann in der Regel nur zu einem Teil erschlossen werden, da strukturelle, technische, ökologische und administrative Rahmenbedingungen die Nutzung limitieren.
Treibhausgase	Atmosphärische Spurengase, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs sein können. Beispiele für natürliche Treibhausgase (THG) sind Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Ozon (O_3) und Lachgas (N_2O). Das stärkste natürliche THG ist Wasserdampf. Ausschließlich vom Menschen produzierte THG sind Halogenkohlenwasserstoffe und andere halogenhaltige Substanzen (FKW, FCKW, Schwefelhexafluorid SF_6 etc.) mit einer bis zu 10.000mal stärkeren Treibhauswirkung als CO_2. Die durchschnittliche Verweildauer von CO_2 in der Atmosphäre beträgt rund 120 Jahre. Deutschland gehört zu den 10 größten THG-Produzenten weltweit.
Windenergieanlage	Anlagen zur Umwandlung von Windenergie in elektrische Energie. Die Abgrenzung zu kleinen Windenergieanlagen (KWEA) erfolgt fließend.
Windenergieerlass	Ein Windenergieerlass ist – bezogen auf die planungsrechtlichen Strukturen in Deutschland – ein durch Bundesländer verfasster Erlass, in welchem die Rahmenbedingungen für die Windenergienutzung im jeweiligen Bundesland geregelt werden. Vor allem die Bereiche Planungs- und Naturschutzrecht werden durch den jeweiligen Erlass geregelt. Er stellt damit einen Leitfaden für die regionale Windenergienutzung dar.

Projektpartner