

B. Potenziale und Möglichkeiten

6 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

Die Bundesregierung hat im aktuellen Energiekonzept den Beschluss gefasst, bis zum Jahr 2030 55 % der CO₂-Emissionen zu reduzieren. Ein essentieller Schritt in diese Richtung ist die Einsparung von Energie sowie die Effizienzsteigerung. Hier wird davon ausgegangen, dass der Landkreis Erlangen-Höchstadt im Klimaschutz die Ziele der Bundesregierung auf dem Kreisgebiet entsprechend umsetzt.

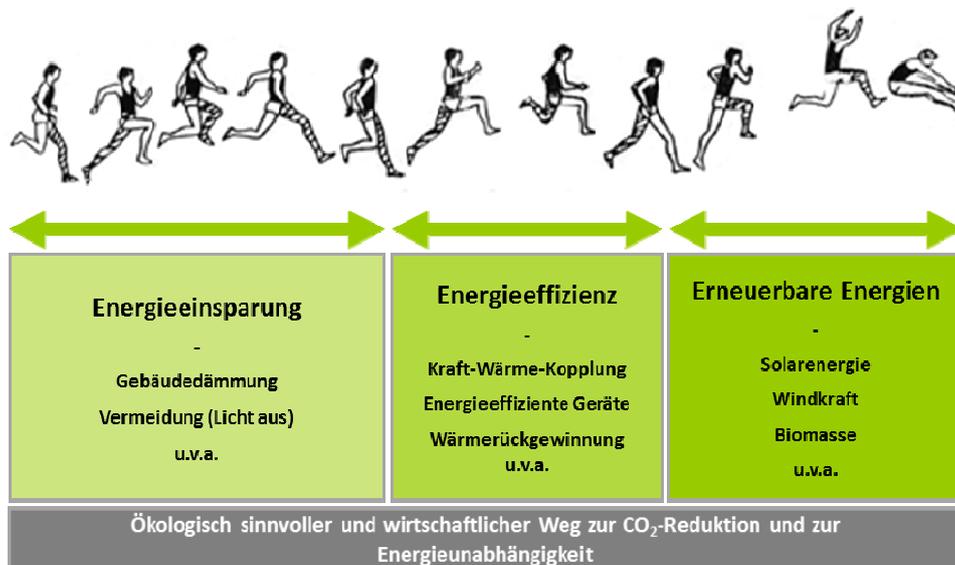


Abb. 32: Energetischer Dreisprung [Eff1]

Im Sinne des energetischen Dreisprungs haben der sparsame Energieeinsatz und das Vermeiden von unnötigem Verbrauch (Einsparung) oberste Priorität. Danach gilt es das Verhältnis zwischen eingesetzter Energie und erzieltm Nutzen zu optimieren (Effizienzsteigerung). Der verbliebene Energiebedarf sollte durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden.

Die Grenzen zwischen Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz sind fließend. Diese beiden Potenziale werden in diesem Kapitel deshalb gemeinsam betrachtet und unter dem Begriff Einsparung zusammengefasst.

Auch die Bundesregierung misst Energieeinsparung und Effizienz große Bedeutung für die Energiewende zu. Deshalb wurde im Energiekonzept der Bundesregierung aus dem Jahr 2010 das Maßnahmenpaket zur Förderung von Einsparung und Effizienz ausgebaut. Neben Informations-Kampagnen sollten finanzielle Anreize zu einer besseren Ausschöpfung der Einspar- und Effizienzpotenziale führen. Für Kommunen sind Förderungen von Sparmaßnahmen, z. B. bei der Straßenbeleuchtung oder Kläranlagen, sowie von Modellprojekten verfügbar oder geplant.

Eine landkreisspezifische Ermittlung von Einsparpotenzialen ist methodisch sehr anspruchsvoll. Zum einen stehen die notwendigen Daten mit der benötigten Detail-

schärfe nur teilweise zur Verfügung, zum anderen besteht eine starke Abhängigkeit vom Nutzerverhalten, welches nur bedingt bezifferbar ist. Um trotzdem in allen Bereichen zu einer Quantifizierung zu kommen, wurde teilweise auf belastbare Prognosen für die Bundesrepublik zurückgegriffen.

6.1 Öffentliche Verwaltung

In der öffentlichen Verwaltung bestehen meist große Einsparpotenziale. Vielfältige Handlungsoptionen führen neben einer Minderung der Energieverbräuche und CO₂-Emissionen auch zu einer deutlichen Entlastung der öffentlichen Kassen. Je nach Struktur der Kommune liegen die jährlichen Energiekosten zwischen 10 und 60 Euro je Einwohner. Davon lässt sich erfahrungsgemäß durchschnittlich ein Drittel einsparen, die Hälfte davon durch nicht-investive Maßnahmen, wie beispielsweise die Einführung eines Energiecontrollings oder die Änderungen des Nutzerverhaltens.

Bei den Klimaschutzbemühungen des Landkreises nimmt die öffentliche Verwaltung eine Schlüsselrolle ein. Sie kann bei ihren eigenen Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen unmittelbar aktiv werden und Maßnahmen direkt umsetzen. Nicht zu unterschätzen ist außerdem die Vorbildfunktion, die sie in der lokalen Gemeinschaft einnimmt. Nur wenn sie ambitioniert vorangeht, kann sie die Dringlichkeit von Klimaschutz und Einsparmaßnahmen überzeugend vermitteln.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurden keine objektgenauen Abfragen zu den Energieverbräuchen der öffentlichen Verwaltung durchgeführt. Kommunen bzw. landkreisspezifische Berechnungen zu Einsparpotenzialen im Strom- und Wärmebereich sind deshalb nicht möglich.

Den Schlüssel zur systematischen Erschließung von Einspar- und Effizienzpotenzialen in den Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen innerhalb des Landkreises bildet ein strategisches Energiemanagement. Im Fokus steht der sparsame Einsatz von Strom, Wärme, Kälte und Treibstoffen. Erfahrungen aus zahlreichen Kommunen zeigen, dass sich mit Hilfe des Energiemanagements 10 – 25 % des jährlichen Energieverbrauchs einsparen lassen [Eff2].

ENERGIEEINSPARPOTENZIALE IN DER ÖFFENTLICHEN VERWALTUNG

Die Energieverbräuche der öffentlichen Verwaltung im Landkreis Erlangen-Höchstadt belaufen sich auf 13.800 MWh_{el} Strom und 18.300 MWh_{th} Wärme pro Jahr (Details siehe Kapitel Energiebilanz).

Im Rahmen des Konzeptes wurden keine liegenschafts- bzw. objektspezifischen Verbräuche abgefragt, sondern lediglich die aufsummierten Energieverbräuche der einzelnen Kommunen. Aus diesem Grund ist es an dieser Stelle nicht möglich spezifische Einsparpotenziale zu berechnen. Stellvertretend dafür sollen einige Einsparhebel innerhalb der öffentlichen Verwaltung beschrieben werden.

STROM

Kläranlagen und Wasserversorgung

Nicht selten sind Kläranlagen in Städten und Landkreisen die größten Einzelverbraucher im Strombereich und erreichen einen Anteil von 20 % am gesamten kommunalen Stromverbrauch. Ein großer Teil des Verbrauchs geht üblicherweise auf Belüftung (50 %), Pump- und Rührwerke sowie die Schlammbehandlung zurück [Eff3]. Die Einsparmöglichkeiten sind vielfältig und reichen bis zur energieunabhängigen Kläranlage.

Üblicherweise ist innerhalb der öffentlichen Verwaltung auch die Trinkwasserversorgung mit den zahlreichen Pumpen für einen hohen Anteil der Stromverbräuche verantwortlich. Auch hier bestehen große Einsparpotenziale durch effiziente Technik und Betriebsführung.

Beleuchtung

Rund ein Drittel der Straßenbeleuchtung in Deutschland stammt noch aus den 60er Jahren, jährlich werden nur etwa drei Prozent der Leuchten erneuert [Eff4]. Häufig belasten veraltete Techniken den kommunalen Haushalt und das Klima unnötig. Mit der heutigen verfügbaren Technik kann der Energieverbrauch halbiert und die Beleuchtungsqualität gleichzeitig gesteigert werden.

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt wurden im Jahr 2010 3.610 MWh_{el} Strom durch Straßenbeleuchtung verbraucht, dies entspricht gut einem Viertel des gesamten Stromverbrauchs durch die öffentliche Verwaltung.

Neben der Straßenbeleuchtung bestehen auch bei der Innenbeleuchtung z. B. von Bürogebäuden der Verwaltung oder Schulen große Optimierungsmöglichkeiten mit einer Reduktion der Stromkosten bis zu 75 %.

Trotz hoher Einsparpotenziale schrecken die zunächst hohen Investitionskosten oftmals ab. Durch Finanzierungsmodelle wie Contracting können diese jedoch ausgelagert werden (siehe Infobox).

Infobox: Contracting in öffentlichen Liegenschaften

"**Contracting**" ist ein Oberbegriff für verschiedene Arten von Energiedienstleistungen. Im Mittelpunkt steht die Idee, Energieeinsparmaßnahmen oder die Nutzung von erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen ohne eigene Investitionen zu ermöglichen.

Der Contractor, ein privatwirtschaftliches Unternehmen, bündelt die Teilleistungen Planung, Finanzierung, Bau und Betrieb der Anlagen zu einem attraktiven Gesamtpaket und übernimmt zudem - ganz oder teilweise - die damit verbundenen Risiken.

Beim **Einspar-Contracting** (z. B. Licht-Contracting) wird die Leistung des Contractors über die eingesparten Energiekosten finanziert.

Beim **Energieliefer-Contracting** (z. B. Wärme aus Hackschnitzelheizwerken) zahlt die Kommune für die gelieferte Energie.

Abb. 33: Infobox Contracting [Eff5]

WÄRME

Im Wärmebereich liegen die größten Einsparpotenziale im Gebäudebestand der Verwaltung. Es gilt, Sanierungen rasch umzusetzen und überflüssige Wärmeverbräuche zu vermeiden. Vor allem die Einsparpotenziale bei den größten Wärmeverbrauchern wie Schwimmbäder, Turnhallen und Schulen sollten baldmöglichst ausgeschöpft werden. Da der Landkreis Erlangen-Höchstadt Maßnahmen an den eigenen Liegenschaften sofort umsetzen kann, empfiehlt es sich, diese Vorbildfunktion wahrzunehmen und den Gebäudebestand sobald wie möglich konsequent und auf einen hohen Standard zu sanieren.

NUTZERVERHALTEN

Neben den technischen Möglichkeiten können durch eine Änderung des Nutzerverhaltens bis zu 20 % der in den Bürogebäuden der öffentlichen Verwaltung verbrauchten Energie eingespart werden. Um dieses Potenzial erschließen zu können, ist die Motivation der Mitarbeiter ein entscheidender Faktor. Die höchsten Einsparungen können erzielt werden, wenn die Mitarbeiter in den Prozess eingebunden werden. Klare Vorgaben sowie ein deutliches und offiziell verkündetes Bekenntnis der Bürgermeister zum Ziel der „energieeffizienten Verwaltung“ sind ebenso bedeutende Faktoren.

ZUSAMMENFASSUNG

Um die Einsparungspotenziale der öffentlichen Verwaltung landkreis- bzw. kommunenspezifisch beziffern zu können, muss jedes Gebäude und jede Infrastrukturein-

richtung im Einzelnen betrachtet werden. Dies übersteigt den Rahmen der Studie. Es wird empfohlen, ein strategisches Energiemanagement als Grundlage einzuführen. Es wird davon ausgegangen, dass die öffentliche Verwaltung im Landkreis Einsparungen in ihrem Einflussbereich ambitioniert und vorbildhaft vorantreibt. Im Strombereich wird von einem Einsparpotenzial von 30 % ausgegangen. Im Wärmebereich stecken erhebliche Potenziale in der Gebäudesanierung. Bei einem konsequenten Vorantreiben sind Wärmeeinsparungen in Höhe von 60 % möglich.

6.2 Private Haushalte

STROM

Trotz wesentlich effizienterer Techniken und zahlreichen Aufklärungskampagnen ist der Stromverbrauch in deutschen Haushalten allein zwischen 1993 und 2005 um 13 % gestiegen [Eff6]. Gründe hierfür sind unter anderem der überdurchschnittlich hohe Anstieg an Ein- und Zwei-Personen-Haushalten sowie die zunehmende Technisierung. Vor allem im IT-Bereich nimmt die Zahl der Geräte stetig zu. Neben den genannten Trends ist damit zu rechnen, dass es durch Zuwächse bei Elektromobilität und dem Einsatz von Wärmepumpen für Heizzwecke zu steigenden Stromverbräuchen kommt.

Um dem Trend steigender Stromverbräuche (trotz deutlicher Effizienzsteigerungen) entgegen zu wirken, müssen die Einsparpotenziale der privaten Haushalte konsequent genutzt werden. Durch eine Entkopplung zwischen wachsendem Konsum und steigender Energienachfrage kann die Überlagerung der erzielten Einsparungen durch steigende Stromverbräuche durchbrochen werden. Ein essentieller Punkt, der häufig vernachlässigt wird, ist die Energiesuffizienz, also den eigenen Konsum kritisch zu hinterfragen und maßvoller zu gestalten.

Das größte Einsparpotenzial liegt in der Substitution von Stromheizungen und elektrischer Warmwasserbereitung. An zweiter Stelle steht die Vermeidung von Leerlaufverlusten (Standby). Durch die Verwendung von Steckerleisten mit Kippschaltern für elektronische Geräte kann dies leicht umgesetzt werden. Auch im Bereich der „Weißen Ware“ (Waschmaschinen, Spülmaschinen, Wäschetrockner, Kühlschränke etc.) können erhebliche Einsparungen erzielt werden. Zum einen durch den Einsatz von effizienten Geräten (A+++ Standard), zum anderen durch einen Warmwasseranschluss für Spül- und Waschmaschinen. Nicht zu vernachlässigen sind natürlich auch der Austausch ineffizienter Heizungspumpen sowie der Einsatz von energiesparender Beleuchtung.

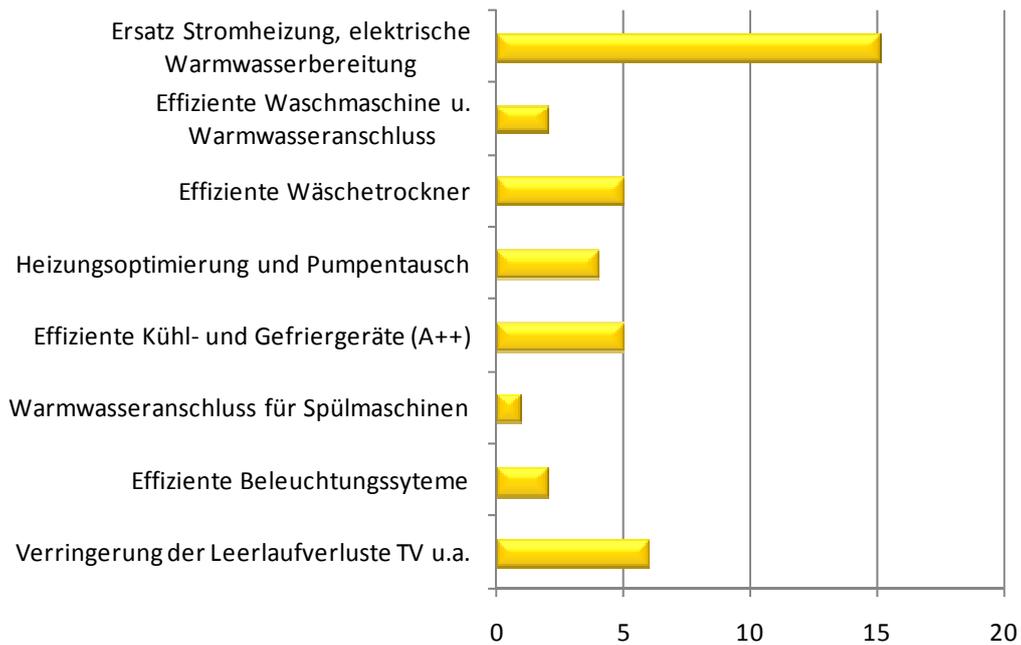


Abb. 34: Brutto-Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten in Deutschland [TWh/a], [Eff6]

Neben den erheblichen Stromeinsparungen schonen die erwähnten Maßnahmen zusätzlich den Geldbeutel. Der Austausch von ineffizienten Heizungspumpen macht sich finanziell am deutlichsten bemerkbar. Aber auch das Vermeiden von Leerlaufverlusten und die Verwendung effizienter Geräte bringen langfristig gesehen finanzielle Einsparungen. Die Investitionskosten und die Amortisationszeit unterscheiden sich aber deutlich.

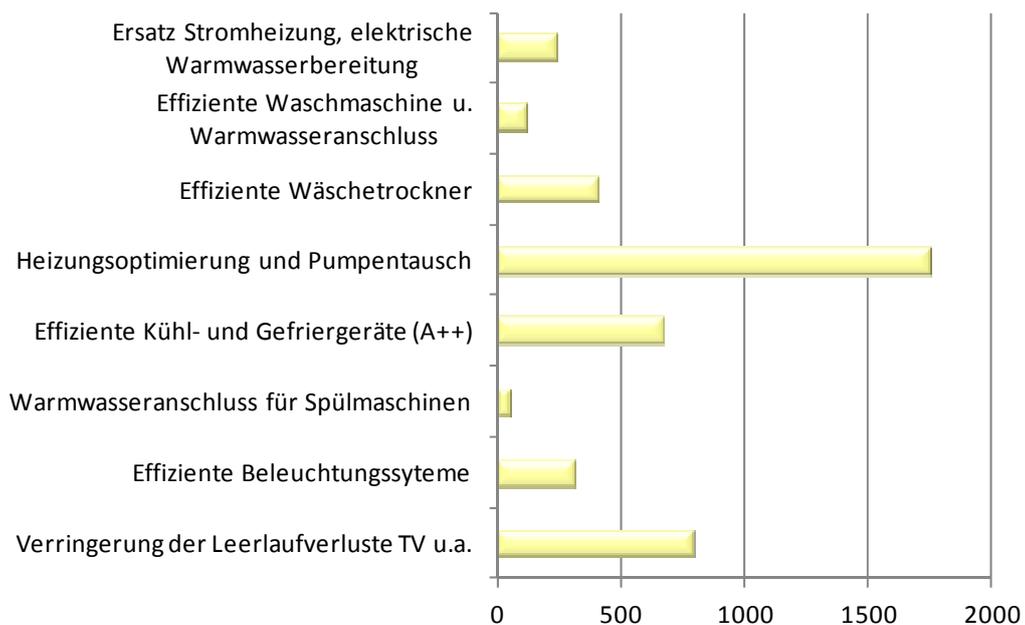


Abb. 35: Brutto-Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten in Deutschland [€/Jahr], [Eff6]

Dieser Prozess muss zum einen durch gesetzliche Regelungen auf EU- und Bundesebene, wie Effizienzstandards und Kennzeichnungspflichten für Elektrogeräte, vorangetrieben werden. Aber auch auf Landkreisebene ist entschlossenes Handeln gefordert, z. B. Heizpumpentauschaktionen sowie Informations- und Bildungskampagnen für alle Altersgruppen. Politik und Verwaltung sollte zudem bei den kommunalen Liegenschaften ihrer Vorbildrolle gerecht werden und beim Stromsparen beispielhaft vorgehen.

Das spezifische Einsparpotenzial im Landkreis Erlangen-Höchstadt hängt stark vom Nutzerverhalten und der in den einzelnen Gebäuden vorhandenen Techniken bzw. Geräten ab. Im Rahmen dieser Studie wird das Einsparpotenzial deswegen auf Basis bundesdeutscher Prognosen ermittelt. Deutschlandweit sollen die Stromverbräuche bis zum Jahr 2015 weiter steigen, bis zum Jahr 2030 können im Bereich der Privathaushalte Einsparungen von netto 16 % erreicht werden [Eff7].

WÄRME

In privaten Haushalten machen Wärmeanwendungen im Durchschnitt 83 % des Energieverbrauches aus. Davon entfallen wiederum 88 % auf die Beheizung von Räumen und 12 % auf die Wassererwärmung [Eff8].

Bereits durch einfache Verhaltensänderungen lassen sich sowohl bei der Raumwärme als auch bei der Warmwasserbereitung große Einsparungen erzielen. Die höchsten Potenziale liegen jedoch in der Modernisierung des Gebäudebestands. Dreiviertel des deutschen Gebäudebestandes sind älter als 30 Jahre und entsprechen somit keinem aktuellen Effizienzstandard. Zudem ist der Großteil der Heizungssysteme technisch veraltet.

Laut Umweltbundesamt ließen sich mit einer energetischen Sanierung des heutigen Wohngebäudebestands auf Niedrigenergiehausniveau knapp 60 % des derzeitigen Raumwärmebedarfs einsparen [Eff9].

Die energetische Sanierungsrate bei Wohngebäuden liegt derzeit jedoch bei unter 1 %, d.h. rechnerisch wird jährlich nur eins von hundert Gebäuden energetisch vollsaniert. Die Angabe ist theoretischer Natur, da in der Realität Gebäude häufig nicht vollständig modernisiert werden, sondern eine entsprechend größere Anzahl einer Teilmodernisierung unterzogen wird. Dies spiegelt sich auch in den unterschiedlichen Modernisierungsraten für einzelne Bauteile (Fenster öfter, Dachbodendämmung weniger oft) wieder.

Durch umfassende Förderprogramme konnte die Sanierungsrate in den letzten Jahren gesteigert werden, trotzdem liegt das derzeitige Sanierungstempo weit hinter den von Experten als technisch und wirtschaftlich machbaren 3 % zurück [Eff10].

Finanzielle und wirtschaftliche Erwägungen spielen hierbei zweifellos eine bedeutende Rolle. Wohingegen bei Eigenheimbesitzern eine Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen oft gegeben ist, besteht bei Vermietern ein „Investor-Nutzer-Dilemma“. Dies bedeutet, dass die Vermieter auf Grundlage des geltenden Rechts ihren eigenen

wirtschaftlichen Nutzen nicht klar erkennen und in vielen Situationen auch nicht erlangen können, weil sie die Kostenbelastung nur teilweise an den Mieter durchreichen können. Die Hebel zur Aufhebung dieses Dilemmas, wie eine Umgestaltung des Mietrechts oder die Einführung eines „ökologischen Mietspiegels“, liegen jedoch auf Bundesebene.

Doch auch im Landkreis Erlangen-Höchstadt gibt es Möglichkeiten, eine Steigerung der Sanierungsrate zu unterstützen.

Großer Handlungsbedarf besteht im Bereich der Bewusstseinsbildung – sowohl bei Hausbesitzern direkt, aber auch bei Architekten, Handwerkern und Energieberatern. Letztere nehmen eine Schlüsselrolle ein, da sie sowohl die Qualität als auch die Quantität der energetischen Sanierungen beeinflussen können und sollten daher über umfangreiche Ausbildung und Erfahrung in diesem Bereich verfügen.

Wirtschaftliche Anreize können zudem über intelligent ausgelegte Kreisförderprogramme gesetzt werden. Hierbei profitiert nicht nur der Eigenheimbesitzer, sondern auch die Kommune, da sich alle von lokalen Handwerksbetrieben durchgeführten Sanierungen in vielerlei Hinsicht positiv auf die regionale Wertschöpfung auswirken.

Sowohl bei der Planung von bewusstseinsbildenden Maßnahmen als auch bei der Gestaltung lokaler Förderprogramme sollten folgende Fakten in Betracht gezogen werden:

Investitionen in die energetische Sanierung sind für die Bürger und Unternehmer besonders dann ökonomisch sinnvoll, wenn die energetische Maßnahme an eine ohnehin geplante Erneuerungsmaßnahme bzw. Instandsetzung gekoppelt wird. Für die Klimaschutzanstrengungen des Landkreises sollte daher das Ziel gelten, jede Maßnahme der Instandsetzung an der Gebäudehülle zwingend unmittelbar mit der (qualitativ und quantitativ) geeigneten Energiesparmaßnahme zu verknüpfen, da dies die Wirtschaftlichkeit der Sanierungsmaßnahmen enorm verbessert.

Des Weiteren sollte beachtet werden, wer saniert und wie er angesprochen werden kann. Es sollten Kommunikationsangebote geschaffen werden, die sich an die betreffenden Zielgruppen direkt wenden. Das erfordert ein differenziertes Angebot an Informations- und Beratungsmöglichkeiten.

EINSPARPOTENZIALE

Zur Ermittlung der Wärme-Einsparpotenziale im Landkreis Erlangen-Höchstadt wird von folgenden Annahmen ausgegangen: Der Wärmebedarf der Gebäude wird auf Niedrigenergiehausstandard (60 kWh/m² pro Jahr) bzw. Passivhausstandard (15 kWh/m² pro Jahr) gesenkt.

Auch beim Warmwasser, dessen Erwärmung (bei vor 1978 errichteten Gebäuden) immerhin 12 % der Verbräuche eines Haushalts ausmacht, lässt sich trotz tendenziell

steigender Verbrauchsmengen Energie sparen. In dieser Studie wird von einem Netto-Einspareffekt von 10 % durch Verhaltensänderungen und effizientere Techniken wie z. B. sparsame Duschköpfe ausgegangen.

6.3 Industrie und Gewerbe

Im Bereich von Industrie und Gewerbe fallen im Landkreis Erlangen-Höchstadt 40 % der gesamten Energieverbräuche an. Spezifische Einsparmöglichkeiten für den Landkreis Erlangen-Höchstadt zu generieren, ist im Zuge dieser Studie nicht möglich, da hierfür die Verbräuche der einzelnen Betriebe prozessgenau betrachtet und branchenspezifischen Kennwerten gegenübergestellt werden müssten. Vor allem die Datenrecherche für eine solche Betrachtung gestaltet sich als aufwendig und schwierig.

Generell bestehen bei Industrie und Gewerbe je nach Branche vielfältige Ansatzmöglichkeiten für Energieeinsparung. Diese reichen von Systemverbesserungen von Druckluftprozessen und Pumpen über den Einsatz von Wärmerückgewinnung bis hin zu einer energieeffizienten Bürotechnik. Die Einführung von Energiemanagementsystemen ist ein hilfreiches Mittel, um den Energieeinsatz in den Unternehmen zu optimieren.

Die Einflussmöglichkeiten der Kommune auf die Einsparungen im Industrie- und Gewerbebereich sind eher gering und beschränken sich vor allem auf Beratungs- und Vernetzungsangebote. In der Kommunikation mit den Unternehmen gilt es vor allem zu unterstreichen, dass Einsparungen im Energiebereich den Gewinn eines Unternehmens durch Kosteneinsparungen direkt steigern und die Wettbewerbsfähigkeit erhöhen.

7 Photovoltaik und Solarthermie

Die Solarstrahlung, die jedes Jahr in Deutschland auf die Erdoberfläche auftrifft, enthält etwa die 80-fache Energiemenge des gesamten deutschen Energieverbrauchs im selben Zeitraum. Bereits heute könnte die Sonne mit der zur Verfügung stehenden Solartechnik eine ressourcenschonende und klimaschützende Stromversorgung bieten: 10 % aller Dach- und Fassadenflächen sowie der versiegelten Siedlungsflächen in Deutschland würden ausreichen, um mit Photovoltaik-Anlagen den gesamten deutschen Stromverbrauch vollständig abzudecken. Zusätzlich könnte Solarwärme mindestens ein Achtel des deutschen Wärmebedarfs decken [Sol1].

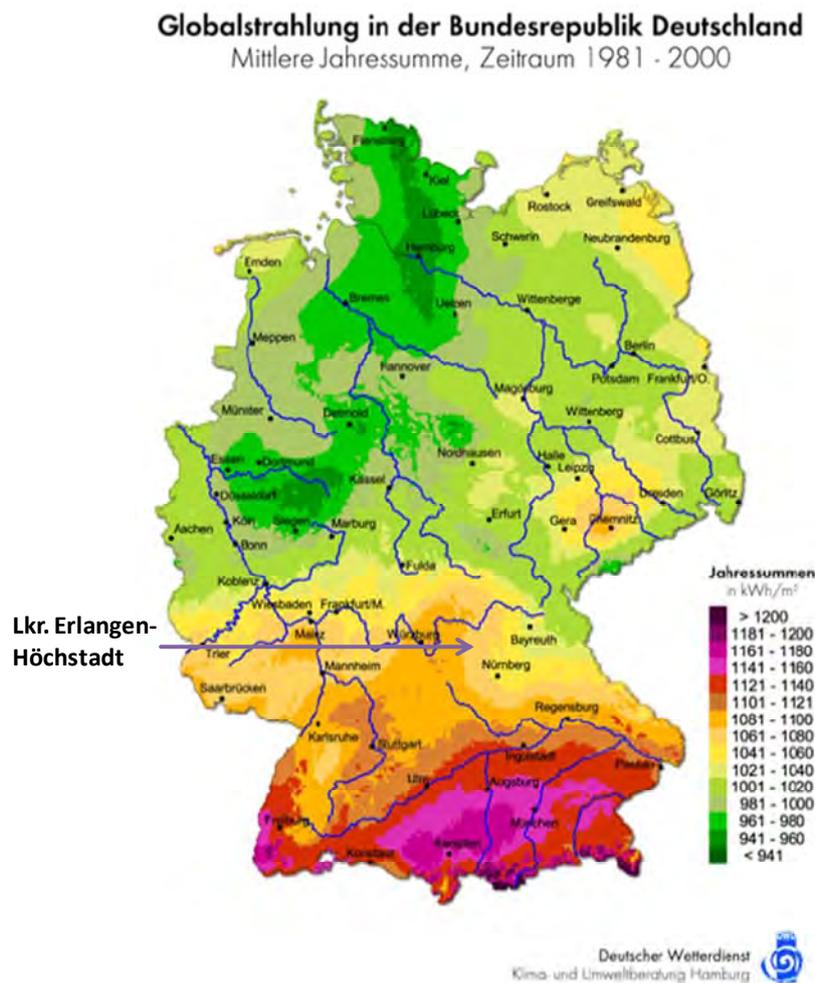


Abb. 36: Globalstrahlungskarte Deutschlands für 1981 bis 2000 [Sol2]

In Deutschland werden je nach Region Globalstrahlungswerte zwischen 800 und 1.200 kWh pro m² und Jahr erreicht. Der Landkreis Erlangen-Höchstadt liegt mit über 1.090 kWh pro m² und Jahr deutlich über dem Mittelwert [S4]. Die Ausgangslage für die Nutzung der Sonne zur Energieproduktion ist im deutschen Vergleich also günstig.

7.1 Rahmenbedingungen

Ziel der Untersuchung ist eine Abschätzung des Potenzials der Sonnenenergie im Landkreis Erlangen-Höchstadt. Dabei wird nicht jede Dachfläche einzeln betrachtet, sondern es werden auf Basis mehrerer Studien [Sol4 bis Sol7] Kennzahlen erarbeitet, die Aufschluss über die Eignung von Dach- und Fassadenflächen geben. Diese Kenngrößen werden mit Daten zur landkreisspezifischen Wohngebäudefläche [Sol 8] und Globalstrahlung [Sol3] verknüpft.

Es wird berücksichtigt, dass die Anwendungen Photovoltaik und Solarthermie in Bezug auf die Flächennutzung in Konkurrenz zueinander stehen. Photovoltaik und Solarthermie können vielfach auf denselben Flächen eingesetzt werden – auf Hausdächern und an Fassaden.

Entscheidend für die Solarthermie-Eignung eines Gebäudes ist, ob in dem betreffenden Gebäude ein relevanter Warmwasserbedarf besteht. Dies ist z. B. bei Eigenheimen der Fall, Bürogebäude eignen sich für Solarthermie hingegen wegen geringem Warmwasserbedarf weniger.

DACHANLAGEN

Bezüglich der Dachausrichtung ist die Solarthermie anspruchsvoller als die Photovoltaik. Für Solarthermie eignen sich vor allem Dächer mit steiler Neigung von mindestens 30 Grad, da dies zu einem gleichmäßigeren Ertrag über das Jahr führt. Auch bei der Dachausrichtung bevorzugt die Solarwärmetechnik eine engere Auswahl: Zur Heizungsunterstützung eignen sich primär Dächer, die von Süden maximal um 30 Grad nach Osten und maximal um 45 Grad nach Westen abweichen.

Solarstrom lässt sich im Gegensatz zur Solarthermie auch auf weniger geneigten Dächern und bei einer größeren Südabweichung wirtschaftlich erzeugen. Flachdächer können durch Aufständereien für beide Technologien verwendet werden.

In dieser Studie wurden die Flächen folgendermaßen aufgeteilt: 75 % der sehr gut geeigneten Dachflächen und 30 % der Fassadenfläche wurden einer solarthermischen Nutzung angerechnet. Dementsprechend verbleiben für die Nutzung durch Photovoltaik 25 % der sehr gut geeigneten und 100 % der gut geeigneten Dachflächen, sowie 70 % der Fassadenfläche.

FASSADENANLAGEN

Fassadenanlagen, die in die Gebäudehülle integriert sind, werden in der Zukunft eine große Bedeutung zugesprochen. Sie können mit Photovoltaikmodulen oder Solarthermiekollektoren ausgestattet werden, teilweise findet sich auch eine Kombination beider Techniken. Der an Fassaden erzeugte Strom wird derzeit gleich hoch vergütet wie der aus Dachanlagen.

Die solare Nutzung von Fassaden bietet sich in mehrfacher Hinsicht an: Ein großer Vorteil ist die Kostenersparnis, da die Solarkomponenten Teilfunktionen der Außenhaut übernehmen und diese somit ersetzen können. Darüber hinaus werden ohnehin vorhandene und versiegelte Flächen genutzt - die Flächen stehen nicht in Konkurrenz zu einer anderweitigen Nutzung. Solarfassaden bieten in planerischer und ästhetischer Hinsicht vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten, da sie im Gegensatz zu Dachanlagen weithin sichtbar sind und werden deshalb gerne zu Werbe- und Imagezwecken eingesetzt.

Bei der solarthermischen Nutzung bietet sich außerdem der Vorteil, dass durch die vertikale Ausrichtung der Fassaden sich auch im Winter, wenn die Sonne flach einfällt, ein verhältnismäßig guter Solarertrag erzielen lässt. Im Vergleich zu einer Dachanlage ist der Ertrag im Sommerhalbjahr jedoch geringer. Insgesamt liegen die Erträge etwas niedriger als bei Dachanlagen.

FREIFLÄCHENANLAGEN

Solarstromerzeugung ist auch auf Freiflächen möglich. Seit Anfang 2011 gelten neue Bedingungen für die Vergütung von Freiflächenanlagen. Vereinfacht dargestellt werden Anlagen auf Flächen vergütet, die sich im Geltungsbereich eines Bebauungsplans befinden und

- bereits versiegelt sind,
- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, militärischer, verkehrlicher oder wohnungsbaulicher Nutzung sind,
- längs von Schienenwegen liegen und einen Abstand von bis zu 110 m vom äußeren Rand der befestigten Fahrbahn haben.

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt sind bereits mehrere Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt rund 11 MWp [Sol9] vorhanden.

7.2 Photovoltaik: Anlagen-Bestand

BESTEHENDE PHOTOVOLTAIKANLAGEN

In untenstehender Graphik ist die installierte Photovoltaik-Leistung pro Einwohner in den einzelnen Kommunen des Landkreises aufgezeigt. Der Markt Vestenbergsreuth sticht mit einer installierten Leistung von nahezu 18 MW, also 11 kWp pro Einwohner, hervor [Sol9]. Grund für den überdurchschnittlich hohen Bestand sind mehrere Freiflächenanlagen in der Kommune.

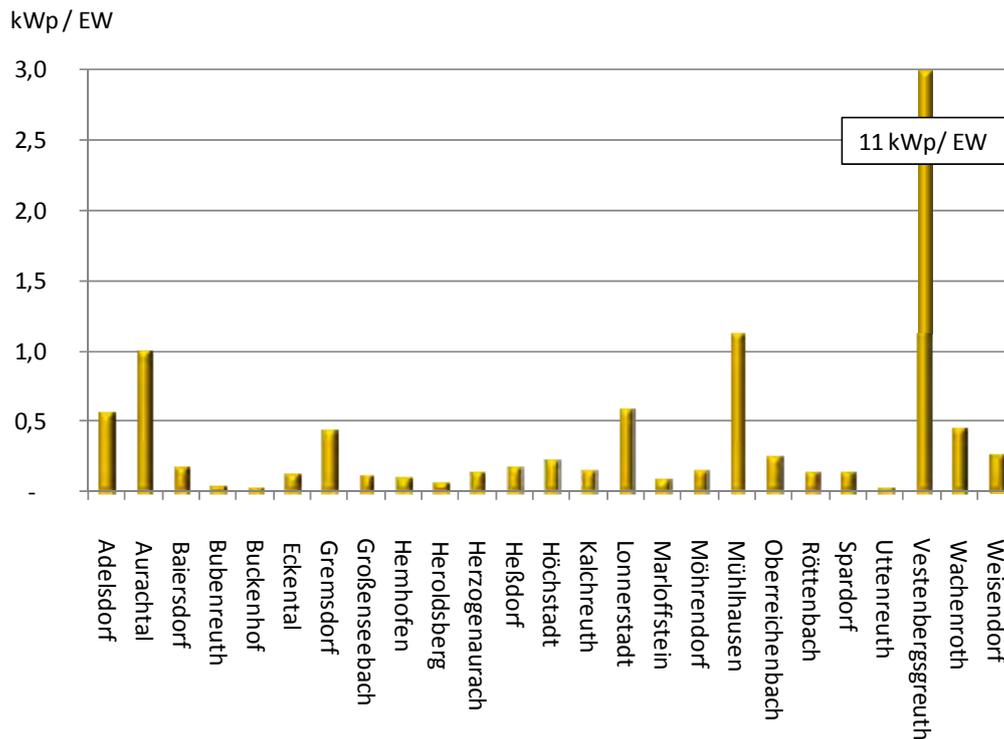


Abb. 37: Installierte Photovoltaik-Leistung in den Gemeinden des Landkreises Erlangen-Höchstadt [kWhp/Einwohner] (Stand: Dez. 2010)

Die installierte Leistung im gesamten Landkreis beträgt 47 MWp. Auf jeden der 131.000 Einwohner im Landkreis kamen bis Ende 2010 rechnerisch 360 Wp installierte Leistungen an Photovoltaik. Im bayerischen Vergleich liegt der Landkreis Erlangen-Höchstadt somit unter dem Durchschnitt, denn auf jeden Einwohner kamen Ende 2010 in Bayern 510 Wp Solarstrom.

Im Jahr 2010 haben die 2.000 Anlagen zusammen 45.000 MWh_{el} Strom ins Netz eingespeist. Das entspricht 8 % des Jahresstromverbrauchs im Landkreis Erlangen-Höchstadt.

Laut Informationen von Landrat Herr Irlinger sind alle für eine Photovoltaik-Nutzung geeigneten Dachflächen auf Landkreis-Gebäuden seit 2008 an Photovoltaik-Betreiber verpachtet. Der Ertrag aus den Pachteinnahmen fließt in Schulbildungsprojekte zum Thema Energie und Klimaschutz.

7.3 Solarthermie: Anlagen-Bestand

Im Landkreisvergleich schwanken die Bestände an Solarthermie-Kollektoren zwischen 0,04 und 1,5 m² pro Einwohner. Insgesamt wurden im Landkreis Erlangen-Höchstadt in den Jahren 2001 bis 2010 40.000 m² Kollektorfläche installiert. Pro Einwohner entspricht dies einer Fläche von 0,3 m². Dies liegt leicht unter dem bayernweiten Durchschnitt von 0,4 m² pro Einwohner [Sol11]. Unter Annahme eines durchschnittlichen

Energieertrags von $390 \text{ kWh}_{\text{th}}$ pro m^2 erzeugen die Anlagen jährlich $16.000 \text{ MWh}_{\text{th}}$ solare Wärme.

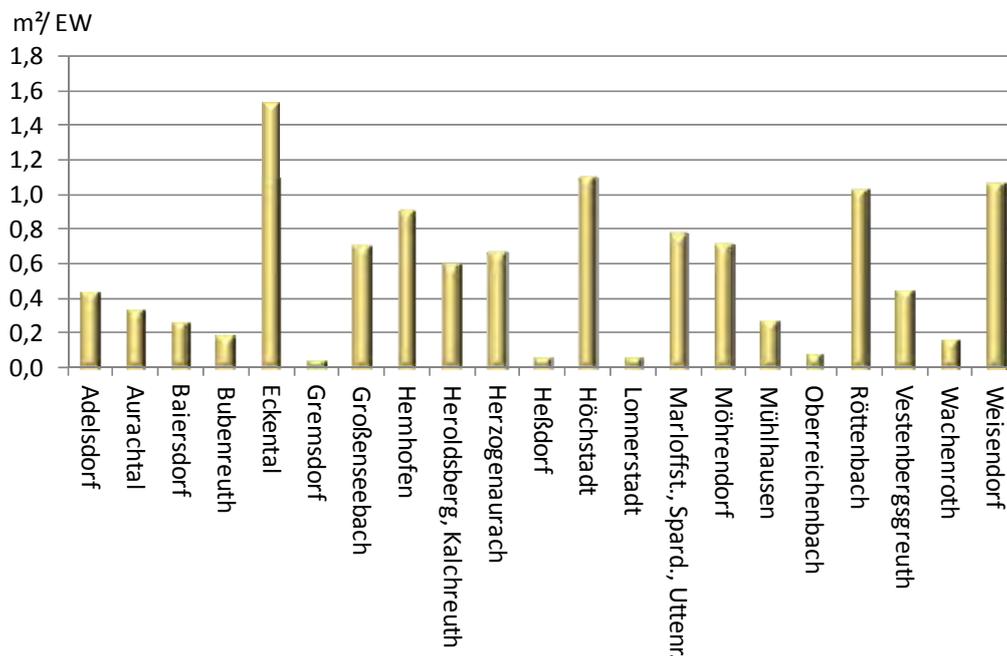


Abb. 38: Bestehende Fläche an Solarthermie-Kollektoren pro im Landkreis Erlangen-Höchstadt (Stand: Dez. 2010)

7.4 Energiepotenzial

Das technische Potenzial gibt an, welche Mengen an Solarenergie durch die derzeit verfügbare Anlagentechnik nutzbar sind.

Im Landkreis beträgt die Gebäudegrundfläche rund 14 km^2 [Sol8]. Aufgrund der hohen Anzahl an Satteldächer übersteigt die dazugehörige Dachfläche diesen Wert und beträgt 18 km^2 . 39 % der Dachfläche, also 7 km^2 sind für eine solare Nutzung geeignet. Darüber hinaus ergibt sich an Fassaden eine potentiell nutzbare Fläche von 2 km^2 .

Für die Erzeugung von Solarstrom stehen $5,7 \text{ km}^2$ Dachfläche zur Verfügung. Dazu kommen $1,4 \text{ km}^2$ Fassadenfläche. An Gebäuden ergibt sich daraus ein Energiepotenzial von $566.000 \text{ MWh}_{\text{el}}$ pro Jahr. Dies entspricht 94 % des derzeitigen Strombedarfs des Landkreises. 2010 wurden von diesem Potenzial erst 8 % genutzt.

Für den Bereich der Freiflächen-Photovoltaik verdeutlicht ein Vergleichswert, die immensen Potentiale dieser erneuerbaren Energiequelle. Werden 1 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche für Freiflächen-Photovoltaik genutzt, ließen sich $94.000 \text{ MWh}_{\text{el}}$ Strom von dieser Fläche erzeugen. Zum Vergleich: Von 20 % der Acker- und Grünlandflächen – also dem 20-fachen Flächenaufwand – ließen sich bei der Erzeugung von Strom aus Biomasse lediglich $64.000 \text{ MWh}_{\text{el}}$ erzeugen.

Bilanziell wird das Freiflächen-Potential hier nicht dargestellt.

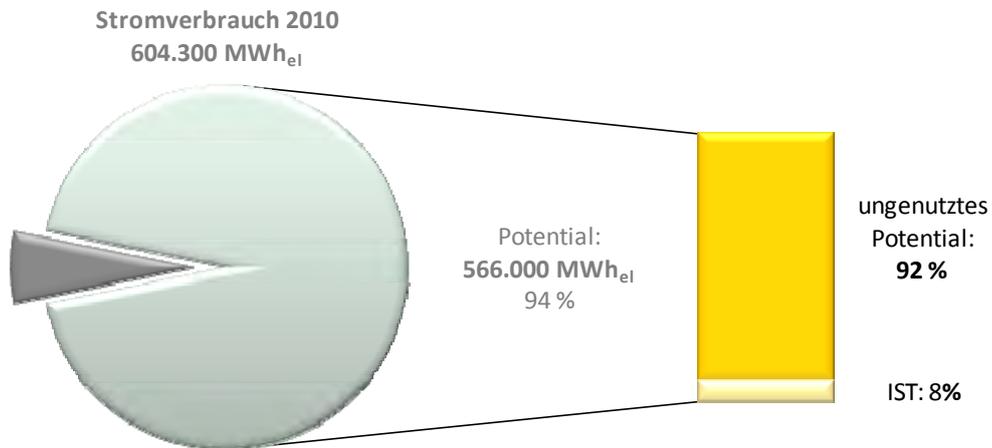


Abb. 39.: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Photovoltaik

Für die Erzeugung von Warmwasser und Raumwärme durch Solarthermie sind rund 1,2 km² Dachfläche und 0,6 km² Fassadenfläche als geeignet einzustufen. Das technische Solarthermie-Potenzial auf Dächern und an Fassaden beläuft sich auf rund 624.000 MWh_{el} pro Jahr. Dies entspricht etwa 28 % des heute bestehenden Gesamt-wärmeverbrauchs des Landkreises. Davon werden erst 3 % genutzt.

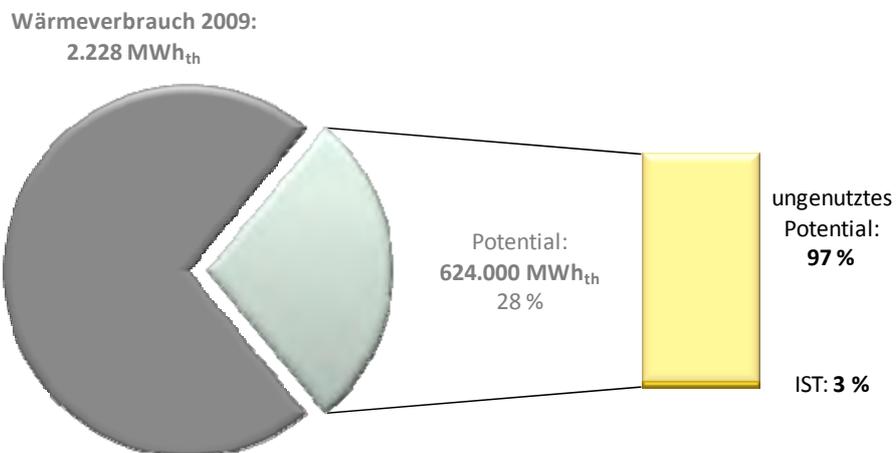


Abb. 40: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Solarthermie

8 Landwirtschaftliche Biomasse

Biomasse umfasst alle organischen Stoffe, die für die Energiegewinnung nutzbar sind. Diese können aus der Land-, der Forst- oder der Abfallwirtschaft (Gewerbe, Kommune, private Haushalte) stammen.

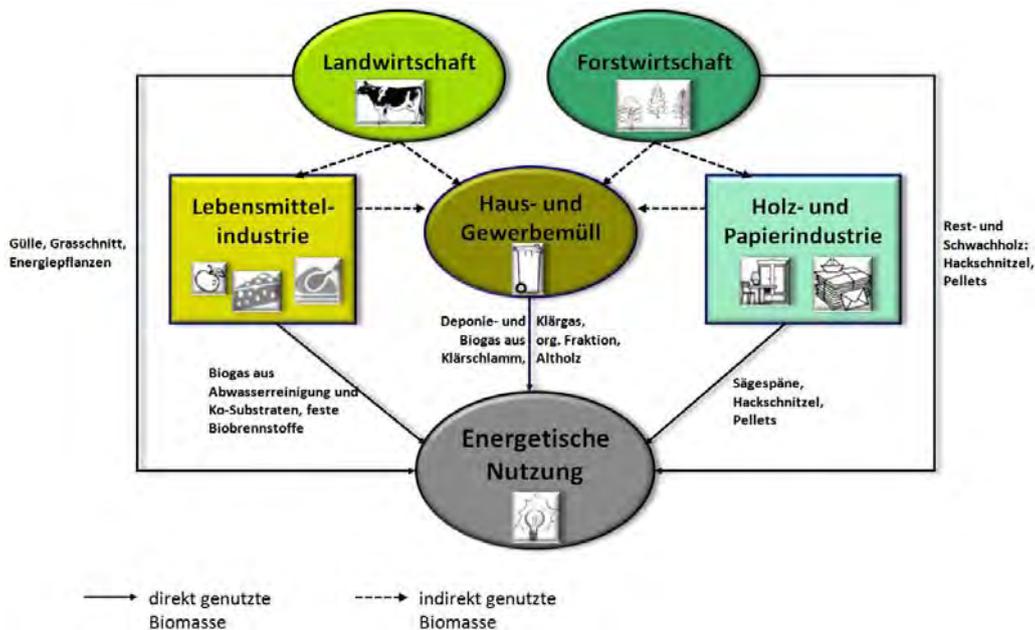


Abb. 41: Stoffströme zur energetischen Nutzung von Biomasse

Schwerpunkt dieses Studienteils ist die Ermittlung des Potenzials zur Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Stoffen. Das Potenzial zur Erzeugung flüssiger biogener Kraftstoffe wird hier nicht näher betrachtet, da die Bereitstellung von Treibstoffen in der Regel in einem überregionalen Zusammenhang erfolgt.

Biomasse-Ströme machen nur bedingt an Landkreisgrenzen halt. Die Zu- und Abflüsse von Biomasse werden hier nur insoweit berücksichtigt, als sie für eine Nutzung im Landkreis Erlangen-Höchstadt von erheblicher Bedeutung sind.

Die Landwirtschaft erzeugt eine Vielzahl an Produkten, die sich energetisch nutzen lassen. Energiepflanzen werden oft auch nachwachsende Rohstoffe, kurz NaWaRo, genannt. Dabei handelt es sich um pflanzliche Biomasse, die als Haupt- oder Zwischenfrucht angebaut wird oder als Nebenprodukt (Stroh) anfällt. Bei der Viehhaltung fällt Dung als Mist, Jauche oder Gülle an (sog. „Wirtschaftsdünger“), die sich gut zur energetischen Verwertung eignen. Ihr Düngewert wird durch die Nutzung in Biogasanlagen noch verbessert, da der pflanzenwichtige Stickstoff schneller verfügbar ist und damit gezielter eingesetzt werden kann.

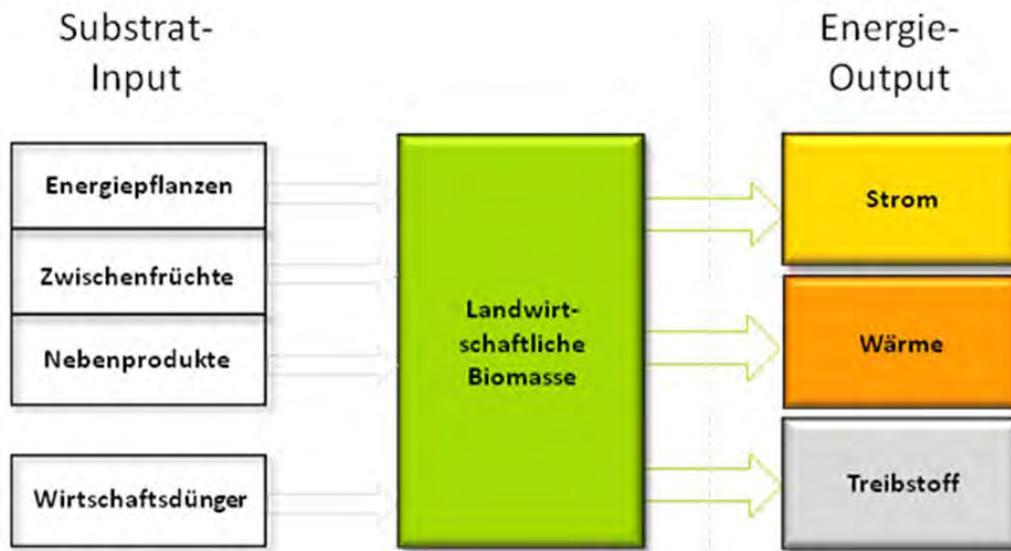


Abb. 42: Übersicht Substratinput und Energieoutput Landwirtschaft

Als Energieoutput können sowohl Strom (z. B. bei Vergärung in Biogasanlagen), als auch Wärme (z. B. bei der Strohverbrennung) oder Treibstoff (z. B. Öle aus Raps) gewonnen werden. In dieser Studie wird der Schwerpunkt auf die Biogasproduktion gelegt.

8.1 Flächennutzung und Betriebsstruktur

Auf dem Gebiet des Landkreises Erlangen-Höchstadt gibt es 920 landwirtschaftliche Betriebe, die insgesamt 19.790 ha landwirtschaftlich bewirtschaften, wovon 74 % Ackerland und 25 % Grünland sind. Bei der Bewirtschaftung des Ackerlands hat der Anbau von Getreide mit 56 % den größten Anteil an der Fruchtfolge, gefolgt von Mais mit 13 % und Ölfrüchten mit 12 %. [Bio3]

An dieser Stelle ist die gesonderte Betrachtung des Maisanbaus insoweit von Interesse, da der Mais zwar vorwiegend als Viehfutter angebaut wird - insbesondere für die Rinderfütterung - jedoch als bevorzugte Pflanze bei der Beschickung von Biogasanlagen in den Fokus der Öffentlichkeit gerückt ist. Die Errichtung von Biogasanlagen kann also mit einer Ausweitung des Maisanbaus verbunden sein, was bei einer engen Fruchtfolge kritisch zu betrachten ist.

In Erlangen-Höchstadt hat der Mais mit 1.930 ha und einem Anteil von 13 % an der Fruchtfolge eine im bayerischen Vergleich eher untergeordnete Bedeutung. Hiervon wiederum werden 93 % als Silomais zur Rinderfütterung bzw. zur Beschickung von Biogasanlagen und 7 % als Körnermais angebaut.

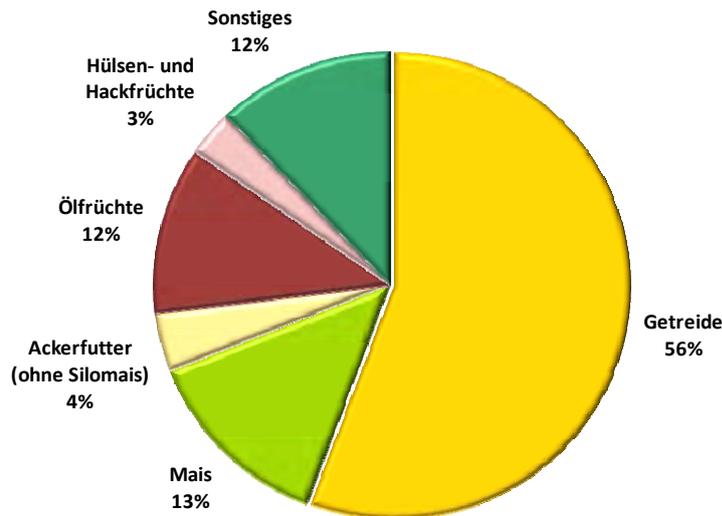


Abb. 43: Nutzung der landwirtschaftlichen Nutzfläche in Erlangen-Höchstadt [Bio3]

Die Landwirtschaft in Erlangen-Höchstadt ist eher klein strukturiert. 81 % der Betriebe bewirtschaften weniger als 30 ha, lediglich 4 % über 100 ha. Die Entwicklung der Betriebsgrößen ging in den letzten Jahren allerdings immer weiter in Richtung einer Konzentration, so dass es immer weniger Betriebe gibt, die jeweils mehr Fläche bewirtschaften. Dieser Prozess wird sich voraussichtlich auch in den nächsten Jahren fortsetzen. Aus einer energiefachlichen Perspektive ist dies insoweit interessant, als dass die Erfassung von Substraten zur energetischen Verwertung im Rahmen einer größer strukturierten Landwirtschaft einfacher ist.

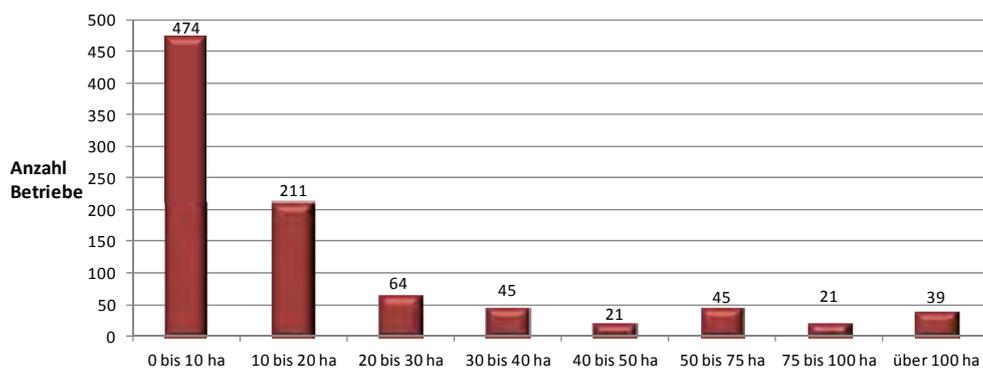


Abb. 44: Betriebsgrößenstruktur in Erlangen-Höchstadt [Bio3]

VIEHHALTUNG

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt liegt der Schwerpunkt der Viehhaltung auf der Rinderhaltung, gefolgt von der Schweinehaltung. Auch Pferde spielen noch eine gewisse Rolle, während Schafe, Ziegen, Geflügel und sonstige Tierarten nicht ins Gewicht fallen. [Bio3]

Um die unterschiedlichen Tierbestände ins Verhältnis setzen zu können, macht eine Betrachtung der Großvieheinheiten (GV) Sinn (Umrechnungsschlüssel zum Vergleich verschiedener Nutztiere auf Basis ihres Lebendgewichtes). In Erlangen-Höchstadt werden insgesamt 11.700 GV gehalten. Mit 0,6 GV pro Hektar liegt der Viehbesatz unter dem bayerischen Durchschnitt von 0,8 GV. [Bio3]

Eine Viehhaltung in größeren Beständen ist bei der Betrachtung des energetischen Potenzials von Vorteil, da die Erfassung des Tierdungs kostengünstiger erfolgen kann. Andererseits kann es bei der Ausbringung des Wirtschaftsdüngers zu Nährstoffüberschüssen auf den landwirtschaftlichen Flächen kommen, wenn der Dung nicht fach- und pflanzenbedarfsgerecht oder nicht auf allen Flächen gleichmäßig ausgebracht wird.

8.2 Anlagen-Bestand

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt wird bereits seit 2004 Biogas aus landwirtschaftlichen Rohstoffen produziert. Derzeit gibt es nach Angaben des Landratsamtes elf Biogasanlagen, die in Summe eine installierte elektrische Leistung von 3.897 kW_{el} aufweisen. Mit einer durchschnittlichen installierten Leistung von 354 kW_{el} gegenüber 387 kW in Deutschland, liegen die Anlagen leicht unter dem Bundesdurchschnitt [Bio1]. Zwei der Anlagen betreiben ein Satelliten-BHKW: 250 kW_{el} in Mailach und 760 kW_{el} in Weisendorf. [Bio2]

Standort der Biogasanlage	Installierte Leistung [kW _{el}]
Herzogenaurach	47
Lenkersdorf	135
Dannberg	200
Zweifelsheim	210
Möhrendorf	250
Weingartsgreuth	265
Kleinweisach	380
Simmersdorf	380
Dietersdorf	400
Kairlindach	760
Mailach	870
SUMME	3.897

Tab. 7: Biogasanlagen im Landkreis Erlangen-Höchstadt – Ende 2011 [Bio2]

Ende 2011 werden jährlich rund 29.230 MWh_{el} Strom in den Biogasanlagen des Landkreises erzeugt. Von der auskoppelbaren Wärme werden derzeit rund 11.570 MWh_{th} genutzt. Zum Bilanzzeitpunkt am 31.12.2010, der auch in der Pot-IST-Tabelle Berück-

sichtigung erfährt, wurden 16.600 MWh_{el} und 6.600 MWh_{th} Wärme ins Netz eingespeist bzw. genutzt.

Die Arten der Nutzung reichen von der Wärmelieferung für eine Spedition, der Beheizung von Stallungen und Wohnhäusern, dem Betrieb von kleinen Nahwärmenetzen mit einigen angeschlossenen Wohnhäusern bis zur Trocknung von landwirtschaftlichen Produkten wie Kräutern, Getreide, Heu, Hackschnitzeln und Gärresten. Um die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlagen zu verbessern, ist von den meisten Anlagenbetreibern eine Ausweitung der Wärmenutzung geplant.

	Stromproduktion [MWh _{el} /a]	Wärmeproduktion [MWh _{th} /a]
Energie aus Biogas	16.600	6.600

Tab. 8: Energieproduktion von Biogasanlagen im Landkreis Erlangen-Höchstadt – Ende 2010 [Bio2]

Keine der Biogasanlagen wird ausschließlich mit pflanzlichen Substraten beschickt. Sie alle nutzen auch tierischen Dung. Der Einsatz erfolgt meist in Form von Rinder- oder Schweinegülle, aber auch als Kälber-, Hühner- oder Entenmist. Die Mengenteile sind sehr unterschiedlich und reichen von 12 % bis hin an die 80 %.

Bei den pflanzlichen Substraten dominiert der Einsatz von Maissilage vor GPS (Ganzpflanzen-Silage) und Gras- und Grünroggensilage. In geringerem Umfang werden Grünschnitt, Futterreste und Getreidekörner genutzt.

Die Produktion des Substrates erfolgt bei den meisten Anlagen auf den eigenen landwirtschaftlichen Flächen, seltener wird Substrat zugekauft.

8.3 Energiepotenzial

Das Potenzial zur Erzeugung von Energie setzt sich aus dem pflanzlichen und dem tierischen Bereich zusammen.

PFLANZENBAU

Bei der Ermittlung des Energiepotenzials geht man von der Fragestellung aus, wie viel landwirtschaftliche Nutzfläche insgesamt zur Verfügung steht und wie viel davon für die Energieproduktion genutzt werden soll.

Eine der wichtigsten Rahmenbedingungen bei der energetischen Nutzung von Energiepflanzen ist die Entscheidung der Frage zur Flächenkonkurrenz mit der Lebensmittel- und Futtermittelproduktion. In dieser Untersuchung basieren die Annahmen auf den Ergebnissen einer Studie des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU). Diese besagt, dass in Deutschland bis 2030 von den insgesamt 17 Millionen Hektar land-

wirtschaftlicher Nutzfläche etwa drei bis vier Millionen Hektar zur Produktion von Nachwachsenden Rohstoffen zur Verfügung stehen.

„Dieses Flächenpotenzial basiert auf der Einhaltung natur- und landschaftsschutzfachlicher Aspekte einerseits und Selbstversorgungsgrade von Nahrungsmitteln auf dem derzeitigen Stand andererseits“. [Bio4]

Aufgrund dieser Angaben wird bei dieser Untersuchung die Annahme getroffen, dass 20 % der Ackerfläche und 20 % der Grünlandfläche unter Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien zum Anbau von Energiepflanzen genutzt werden könnten.

Ob diese Fläche tatsächlich für den Anbau von NaWaRo genutzt wird, hängt von den Landwirten ab, die als Flächenbewirtschafter die Entscheidung über die Nutzungsart treffen. Für sie als Unternehmer ist der erzielbare Deckungsbeitrag das wichtigste wirtschaftliche Kriterium. Liegt dieser beim Anbau von Marktfrüchten oder Futterpflanzen höher als bei der Produktion von Energiepflanzen, so werden sie sich dafür entscheiden. Allerdings sind eine Diversifizierung und der Aufbau verschiedener Standbeine für eine nachhaltige Betriebsentwicklung in der Landwirtschaft in den letzten Jahren immer wichtiger geworden, so dass sich oft die Entwicklung vom Landwirt zum Energiewirt vollzieht.

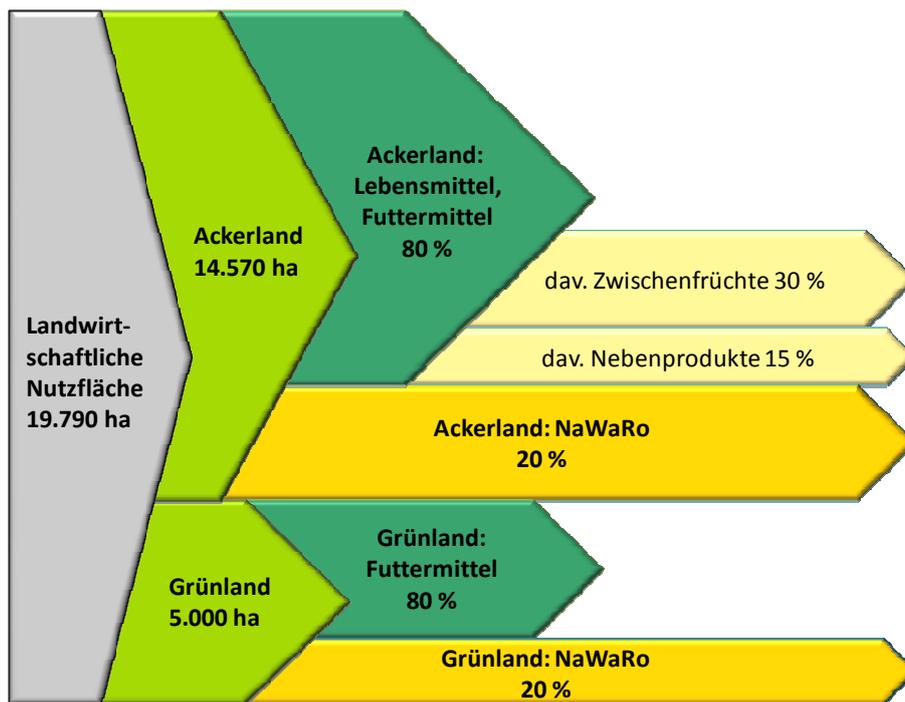


Abb. 45: Übersicht der Flächenpotenziale zur Produktion von Energiepflanzen bzw. zur Lebens- und Futtermittelproduktion

Bei der Berechnung des Potenzials werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- (1) **Ackerbau, Hauptfrüchte (NaWaRo):** Gemäß der getroffenen Annahmen könnten auf 20 % der 14.570 ha Ackerfläche des Landkreises Erlangen-Höchstadt NaWaRo angebaut werden. Dies entspricht einer Fläche von rund 2.910 ha. In

der Berechnung werden diese mit den ortsüblich angebauten Pflanzen zur Biogasnutzung berücksichtigt.

- (2) **Ackerbau, Zwischenfrüchte:** 80 % der Ackerfläche werden bei dieser Betrachtung weiterhin „ortsüblich“ genutzt. Auf 30 % dieser Fläche könnten Zwischenfrüchte angebaut werden, z. B. Grünroggen, die energetisch verwertet werden können.
- (3) **Ackerbau, Nebenprodukte:** Bei der ortsüblich genutzten Ackerfläche fallen auch sog. Nebenprodukte an, die gut energetisch genutzt werden können, beispielsweise Stroh. Dieses ließe sich durch Verbrennung gut verwerten. Leider ist hier die Technik noch nicht so ausgereift, dass dies uneingeschränkt empfohlen werden kann. Deshalb wird davon ausgegangen, dass das Stroh (von Getreide und Raps) in Biogasanlagen mit vergoren wird, hier bis zu einem maximalen Anteil von 3 % des pflanzlichen Substrats.
- (4) **Grünlandnutzung (NaWaRo):** Von den 5.000 ha Dauergrünland im Landkreis Erlangen-Höchstadt werden 20 % zur energetischen Nutzung berücksichtigt. Dies entspricht einer Fläche von 1.000 ha. Dabei wird die Nutzung zur Gewinnung von Grassilage, nicht von Grünschnitt, vorausgesetzt.

Die energetischen Erträge dieser pflanzlichen Biomasse wurden für die Vergärung in einer regional typischen Biogasanlage (Größe, Substratzusammensetzung) ermittelt. Angenommen wurde dabei für die Stromproduktion ein elektrischer Wirkungsgrad von 37 %, für die Wärmeproduktion ein thermischer Wirkungsgrad von 40 %. Außerdem wurde der Eigenwärmebedarf der Anlage berücksichtigt.

	Mengen [t FM/a]	Jahresstrom- ertrag [MWh _{el} /a]	Jahreswärme- ertrag [MWh _{th} /a]
Ackerbau, Hauptfrüchte (NaWaRo)	111.010	38.730	27.970
Ackerbau, Zwischenfrüchte	84.950	20.660	14.920
Ackerbau, Nebenprodukte	7.710	3.330	2.400
Grünlandnutzung(NaWaRo)	6.170	1.920	1.380
SUMME		64.640	46.670

Tab. 9: Energiepotenzial: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus Pflanzenanbau

Aus dem Bereich der Pflanzenproduktion ergibt sich somit ein Energiepotenzial von 64.640 MWh_{el} Strom und gleichzeitig 46.670 MWh_{th} Wärme pro Jahr.

VIEHHALTUNG

Der bei der Nutztierhaltung anfallende Dung kann in Biogasanlagen vergoren werden und so zur regenerativen Energieproduktion beitragen.

Die Verwendung des Dungs in Biogasanlagen löst keine oder nur sehr geringe Nutzungskonkurrenzen aus. Der Dung würde ohne Biogasnutzung direkt als Wirtschaftsdünger auf die Flächen ausgebracht. Dies hat den Vorteil der besseren Düngeeigenschaften durch den Vergärungsprozess, Nährstoffverluste sind nicht zu erwarten.

Berücksichtigt wurde, dass bei Weidehaltung (Weidegang) der Dung auf der Fläche verbleibt und nicht erfasst werden kann. Außerdem wurden bei der Berechnung verschiedene Abschläge vorgenommen und die zukünftigen Entwicklungen in der Tierhaltung berücksichtigt:

- **Bestandsgröße:** Sind die Tierbestände zu klein, ist eine energetische Nutzung des Dungs stark eingeschränkt, da die zu erfassende Menge je Standort zu gering ist. Aufgrund der im Landkreis Erlangen-Höchstadt vorherrschenden Strukturen wird davon ausgegangen, dass auf rund 30 % der rinder- und schweinehaltenden Betriebe eine zu geringe Menge an Dung anfällt, die nicht sinnvoll energetisch genutzt werden kann und deshalb nicht erfasst wird. Bei den anderen Tierarten ist von 70 % ausgegangen worden. Deshalb werden dieser Anteile bei der Berechnung unberücksichtigt gelassen.
- **Zukünftige Entwicklung** in der Tierhaltung: Aufgrund des geschilderten Strukturwandels kann davon ausgegangen werden, dass die Rinderhaltung in den nächsten Jahren weiter zurückgehen wird. Deshalb wird beim Rinderdung ein Mengenabschlag von 20 % angenommen. Bei anderen Tierarten wird die Prognose stabil eingeschätzt, so dass keine Zu- oder Abschläge vorgenommen werden.

Tierart	Dunganfall [m ³ /a]	
Rinder	Gülle	144.570
	Mist	29.370
Schweine	Gülle	4.070
	Mist	400
Pferde	Mist	4.180
Schafe, Ziegen	Mist	1.770
Geflügel	Trockenkot	83
	Mist	54

Tab. 10: Erfassbarer Dunganfall nach Tierarten

Werden die geschilderten prognostizierten Entwicklungen und die Abschläge berücksichtigt, so ergibt sich folgendes Potenzial: Aus dem vorhandenen Wirtschaftsdünger lassen sich durch die Vergärung in Biogasanlagen insgesamt ein Stromertrag von 4.960 MWh_{el} und eine Wärmeleistung von 3.590 MWh_{th} pro Jahr erzielen.

	Jahresstromertrag [MWh _{el} /a]	Jahreswärmeertrag [MWh _{th} /a]
Rinder	4.560	3.300
Schweine	140	100
Sonstige	260	190
SUMME	4.960	3.590

Tab. 11: Energiepotenzial: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus Dung

ZUSAMMENFASSUNG

Die landwirtschaftliche Biomasse im Landkreis Erlangen-Höchstadt bietet ein interessantes energetisches Potenzial. Unter Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien stehen 2.910 ha Ackerfläche und 1.000 ha Grünland für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Verfügung. Zusätzlich können Zwischenfrüchte und Nebenprodukte, die auf der ortsüblich bewirtschafteten Fläche gewonnen werden, in die Nutzung einfließen.

Der Wirtschaftsdünger bietet zwar ein kleineres, aber ein fast ohne Nutzungskonkurrenz zur Verfügung stehendes Potenzial. Durch die Verwendung in Biogasanlagen wird gleichzeitig eine Verbesserung der Düngeeignung erreicht. Außerdem trägt die Nutzung erheblich zur Wirtschaftlichkeit der Anlagen bei (zusätzlicher Güllebonus des EEG).

	Jahresstromertrag [MWh _{el} /a]	Jahreswärmeertrag [MWh _{th} /a]
Pflanzenbau	64.640	46.670
Tierhaltung	4.960	3.590
SUMME gerundet	69.600	50.300

Tab. 12: Energiepotenzial: Jahresstrom- und Jahreswärmeertrag aus landwirtschaftlicher Biomasse

Aus dem Bereich der Landwirtschaft ergibt sich ein Energiepotenzial von 69.6000 MWh_{el} Strom und von 50.300 MWh_{th} Wärme pro Jahr.

Bei Ausschöpfung des gesamten Potenzials könnten beim gegenwärtigen Energieverbrauch 19.900 Haushalte mit Strom und 2.800 Haushalte mit Wärme versorgt werden, wobei die Wärmeversorgung natürlich eng mit den realen Möglichkeiten der Nahwärmeversorgung zusammen hängt.

Da die Strukturen in der Landwirtschaft in Erlangen-Höchstadt eher klein sind, kann dieses Potenzial am besten in kleineren Biogasanlagen oder in Gemeinschaftsbiogasanlagen genutzt werden. Kleinere Biogasanlagen haben den Vorteil, dass der Dung gut einsetzbar ist, da große Transportwege entfallen. Allerdings ist die Wirt-

schaftlichkeit des Betriebs enger. Bei größeren Biogasanlagen ist das Erreichen einer Gewinnschwelle leichter möglich. Allerdings müssen neben der Gülle auch weitere Acker- bzw. Grünlandflächen als Produktionsflächen für das Substrat zur Verfügung gestellt werden.

Unabhängig von der Größe der Anlagen sollte darauf geachtet werden die Bürger bei allen Planungen möglichst früh einzubeziehen.

UNGENUTZTE POTENZIALE

Um die Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials aus landwirtschaftlicher Biomasse zu ermitteln, wird der IST-Stand der Energieproduktion dem errechneten Potenzial gegenüber gestellt.

Vom derzeitigen Stromverbrauch könnten 11,5 % durch Biogas aus landwirtschaftlicher Biomasse gedeckt werden. Von diesem Potenzial werden derzeit nur 24% genutzt (Stand 2010).

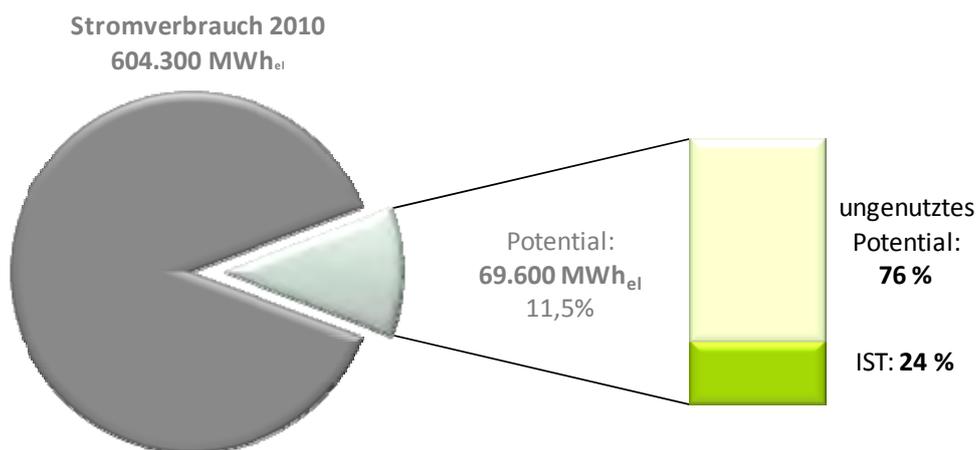


Abb. 46: Strompotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse

Im Bereich der Wärme fällt das Potenzial relativ gesehen geringer aus. Hier könnte die landwirtschaftliche Biomasse 2,3 % des Wärmebedarfs decken. Derzeit wird dieses Potenzial lediglich zu 13 % genutzt.

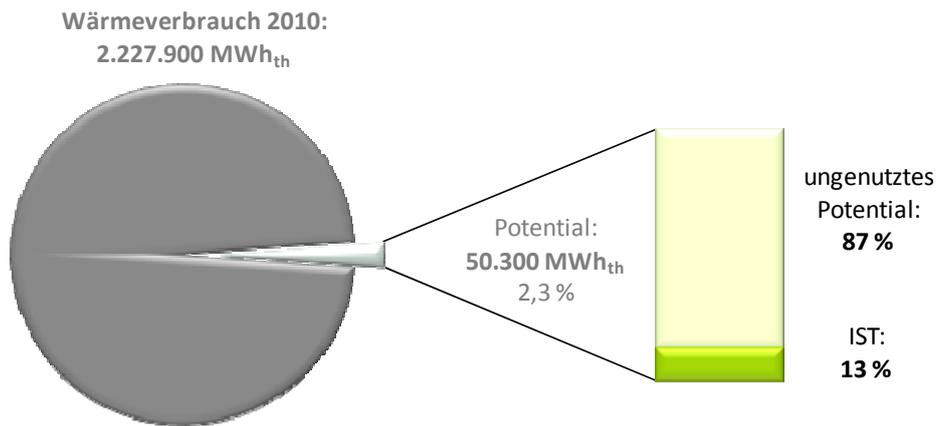


Abb. 47: Wärmepotenzial aus landwirtschaftlicher Biomasse

Um die angestrebte Energiewende im Landkreis Erlangen-Höchstadt zu erreichen, sollte dieses ungenutzte Potenzial erschlossen werden. Dabei macht es Sinn vor allem auf die möglichst umfangreiche Nutzung des vorhandenen Wirtschaftsdüngers zu achten. Außerdem sollte Wert darauf gelegt werden, die Fruchtfolgen zu lockern und auch den Anbau anderer Energiepflanzen als Mais in Betracht zu ziehen.

9 Holzwirtschaftliche Biomasse

Holz lässt sich räumlich und zeitlich sehr gut energetisch einsetzen: Es weist eine gute Transportfähigkeit auf und lässt sich zudem auch über längere Zeiträume lagern. Bei einer Beheizung von kommunalen Gebäuden mit Holz aus der lokalen Forstwirtschaft kann der Landkreis Erlangen-Höchstadt von der Erschließung eines attraktiven Wertschöpfungspotenzials profitieren und trägt aktiv zum Klimaschutz bei.

In dieser Studie wird der Aufforderung des Bundesumweltministeriums gefolgt, wonach „die Optimierung des territorialen Energiesystems durch die Nutzung lokaler Potenziale“ im Fokus steht [Hol1]. Da große Biomasseheizkraftwerke in der Regel auf ein überregionales Holzangebot angewiesen sind, werden die vorhandenen Holzpotenziale in dieser Studie rechnerisch komplett zur erneuerbaren Wärmegegewinnung – und nicht für die Stromerzeugung – eingesetzt.

STAND DER NUTZUNG

In Deutschland hat sich die energetische Holznutzung von 1995 bis 2010 mit einem Anstieg von 18 auf über 40 Millionen Festmeter mehr als verdoppelt. Der sich abzeichnende wachsende Verbrauch wird wesentlich aus dem Waldrestholz gedeckt werden müssen, da die Potenziale von Altholz und Industrierestholz weitgehend ausgeschöpft sind [Hol2].

Holz eignet sich sehr gut für eine Kaskadennutzung: Nach dem Gebrauch werden Althölzer, wie Abbruch- und altes Bauholz, Altmöbel, Verpackungsholz oder Masten energetisch weiter verwertet [Hol3].

Das Potenzial von Energieholz setzt sich zusammen aus:

- + Waldholz/ Waldrestholz
- + Altholz
- + Landschaftspflegematerial (Grüngut und Schwemmh Holz)
- + Holz aus Energiewäldern
- + Industrieholz und Sägenebenprodukte

Tab. 13: Geeignete Holzarten zur energetischen Nutzung

In dieser Studie werden Waldholz, Waldrestholz, Grüngut und Altholz als Energiepotenziale berücksichtigt. Die Mengen an Industrieholz und Sägenebenprodukten sind nur schwer zu erfassen und unterliegen einem intensiven Austauschhandel über Landkreis- und Landkreisgrenzen hinweg; daher bleiben sie hier unberücksichtigt. Holz aus Energiewäldern spielt derzeit im Landkreis Erlangen-Höchstadt eine untergeordnete Rolle. Aufgrund der Flächenkonkurrenz zur Lebensmittel- und Futtermittelerzeugung wird hier nicht mit einem umfangreichen und bilanziell relevanten Aufbau von Energiewäldern gerechnet.

9.1 Waldnutzung, Holzvorrat und Zuwächse

Für die Waldnutzung, den Holzvorrat sowie die jährlichen Zuwächse konnte auf Daten der Unteren Forstbehörde Erlangen zurückgegriffen und durch zahlreiche Informationen zur Potenzialermittlung ergänzt werden [Hol7].

Gesamtfläche	
Waldanteil	41%
Waldfläche Landkreis Erlangen-Höchstadt	23.500 ha
Davon:	
Staats-, Körperschafts- und Großprivatwald	17.900 ha
Kleinprivatwald	5.600 ha

Tab. 16: Waldfläche der Landkreis Erlangen-Höchstadt

Bei der Baumartenverteilung überwiegen die Nadelhölzer mit 85 %. Dabei belegt die Kiefer 81 % der Waldfläche im Landkreis Erlangen-Höchstadt. Die Fichte kommt lediglich auf einen Anteil von 4%. Die Laubhölzer haben einen Anteil von 15 %.

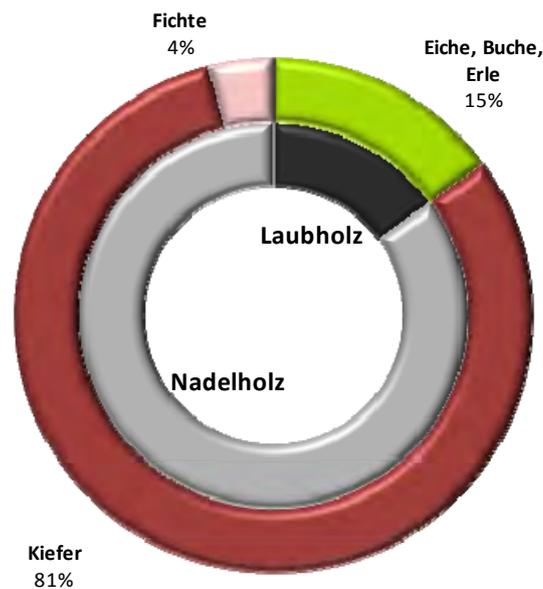


Abb. 48: Prozentuale Baumartenverteilung im Landkreis Erlangen-Höchstadt

9.2 Anlagen-Bestand

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt ist im Durchschnitt in jedem dritten Haushalt eine Holzbeheizungsstätten in Betrieb [Hol4]. Überwiegend handelt es sich hierbei um Scheitholzverbrennungsstätten (Kaminöfen, Kachelöfen, Grundöfen u.a.), zuneh-

mend aber auch um Pellet- und Hackschnitzelheizanlagen. Insgesamt haben die Holz-Einzelfeuerstätten 2010 rund 110.000 MWh_{th} nutzbare Wärmeenergie geliefert.

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt versorgen aktuell vier Heizkraftwerke, die mit Hackschnitzel-Holz befeuert werden, über Nahwärmenetze kommunale und private Kunden mit Wärmeenergie. Insgesamt sind 2.210 kW Leistung installiert.

		Installierte Leistung [kWh _{th} /a]
Hackschnitzel-Heizwerk Höchstadt	Schule (Gymnasium), Schwimmbad	850
Hackschnitzel-Heizwerk Weisendorf	Wohnhäuser in Baugebiet Gebersleithe	500
Hackschnitzel-Heizwerk Adelsdorf	Nahwärmenetz zur Versorgung gemeindlicher Einrichtungen sowie privater Kunden	360
Hackschnitzel-Heizwerk Neuhaus-Adelsdorf	Kräutertrocknung	500
Gesamt		2.210

Tab. 14: Holz-Heizwerke und Nahwärmenetze zur Wärmegewinnung im Landkreis Erlangen-Höchstadt

Derzeit befinden sich in Wachenroth und in Mühlhausen noch weitere Biomasse-Heizwerke in Planung. In Wachenroth sollen Hackschnitzel in Kombination mit Biogas für die Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

Aktuell werden von den Holz-Einzelfeuerstätten und den Nahwärmenetzen 115.100 MWh_{th} pro Jahr, also rund 5 % des Wärmebedarfes, mit Holz gedeckt.

		Wärmemenge [MWh _{th} /a]
Gesamt		115.100

Tab. 15: Derzeitige Wärmeproduktion aus Holz im Landkreis Erlangen-Höchstadt

9.3 Energiepotenzial

Bei der Berechnung des technischen Energieholzpotenzials wird im ersten Schritt das Energiepotenzial des Waldholzes berechnet. Anschließend werden die holzigen Fraktionen des Grüngutes und der Anfall von Altholz bestimmt und zum Waldholzpotenzial addiert. Zusammen ergeben sie das Energieholzpotenzial des Landkreises.

WALDHOLZPOTENZIAL

Das technische Potenzial des Waldholzes ergibt sich aus dem jährlichen Holzzuwachs der einzelnen Baumarten minus der Ernteverluste und abzüglich der Primärnutzung. Die Primärnutzung erfolgt in Form einer stofflichen Nutzung, z. B. als Industrieholz oder Bauholz. Bei der Holzernte wird ein durchschnittlicher Verlust von 20 % berücksichtigt [Hol6].

Waldenergieholz [Efm/a]	Bau- und Industrieholz [Efm/a]	Gesamtholzpotezial [Efm/a]
56.500	93.900	150.400

Tab. 17: Technisches Potenzial an Energieholz im Landkreis Erlangen-Höchstadt

Pro Jahr stehen aus den Wäldern des Landkreises 56.500 Erntefestmeter Brennholz und Waldrestholz zur Verfügung. 93.900 Erntefestmeter werden als Bau- und Industrieholz genutzt.

Hierbei wird davon ausgegangen, dass im Privatwald bei „normaler“ Nutzung mit einer größeren Mobilisierung von Holzreserven 30 % als Energieholz anfallen [Hol6].

Das technische Energieholz-Potenzial wird von der Kiefer dominiert: Ihr Anteil liegt bei über 60 %. Die Kiefer weist geringere jährliche Zuwächse als die Fichte und die meisten Laubhölzer auf. Zusätzlich hat Kiefer als Nadelholz im Vergleich zu den Laubhölzern einen geringeren Heizwert.

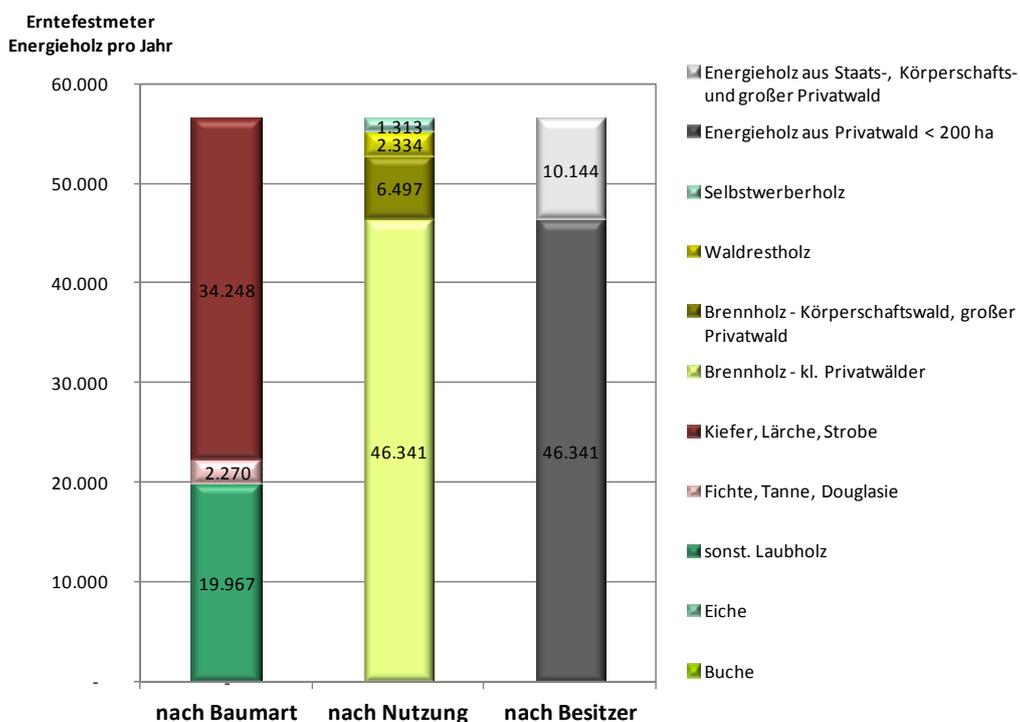


Abb. 49: Technisches Potenzial an Energieholz nach Baumartenzusammensetzung, Nutzung und Besitzer

Die Besitzstruktur zeigt den hohen Anteil an kleinen Privatwaldbesitzern auf. Von Privatwaldbesitzern wird das Energieholz in der Regel vielfach selbst genutzt. Die Besitzstruktur lässt jedoch auch vermuten, dass ein ungenutztes Potenzial besteht, da derzeit überwiegend nur abgängige Bäume und Totholz genutzt werden [Hol6].

ALTHOLZ- UND GRÜNHOLZPOTENZIAL

Über die Wertstoffhöfe im Landkreis Erlangen-Höchstadt steht ein jährliches Aufkommen von 4.400 Tonnen Altholz (in 2010) für die Wärmenutzung zur Verfügung. Dieses im Landkreis anfallende Potenzial wird aktuell außerhalb des Landkreises bereits genutzt. Das anfallende Altholz ging bis März 2012 von den landkreiseigenen Wertstoffhöfen (Eckental, Buckenhof, Baiersdorf) an die Nürnberger Gewerbeabfall Verwertungs GmbH (NGV). Seit April geht das Holz zur Energieholz Eggolsheim GmbH. In Landkreis Erlangen-Höchstadt fällt pro Jahr eine Grüngutmenge von 2.900 Tonnen an, die thermisch nutzbar ist.

UNGENUTZTES POTENZIAL

Das gesamte energetische Potenzial aus Energie-Wald- und Waldrestholz, Grüngut und Altholz beträgt 137.000 MWh_{th} Wärme pro Jahr.

	Jahreswärmeertrag [MWh _{th} /a]
Energie-Wald- und Waldrestholz	116.600
Grüngut	4.200
Altholz	16.200
SUMME	137.000

Tab. 18: Energiepotenzial: Jahreswärmeertrag aus Energieholz

Das ungenutzte Potenzial ergibt sich aus der Differenz des technischen Potenzials und der bereits derzeit energetisch genutzten Menge an Energieholz:

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt wird Holzbiomasse bereits in sehr vielen Haushalten und öffentlichen sowie privaten Einrichtungen zur Wärmeversorgung genutzt.

Rein rechnerisch gibt es im Landkreis Erlangen-Höchstadt derzeit ein ungenutztes Energiepotenzial von rund 22.000 MWh_{th} pro Jahr: Einer genutzten Menge von 115.100 MWh_{th}, die im Kapitel „Anlagen-Bestand“ dargestellt sind, steht ein jährliches Potenzial von 137.000 MWh_{th} gegenüber.

Zudem heißt der Mehrbedarf nicht automatisch, dass die verwendeten lokalen Potenziale unter energetischen und unter Nachhaltigkeitskriterien optimal genutzt

werden. Ineffizienzen bei der Nutzung – insbesondere im Privatwald mit vielen Kleinbesitzern – sind gleichzeitig möglich.

Umgerechnet in Heizöl entspricht das gesamte Potenzial einer Menge von 1,4 Millionen Liter pro Jahr. Das technische Potenzial reicht aus, um 7.600 Haushalte (mit einem Jahresverbrauch von 1.800 Liter Heizöl) umweltfreundlich mit Wärmeenergie aus regionalem Holz zu versorgen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die aktuelle Nutzung von Holzbiomasse im Landkreis Erlangen-Höchstadt lässt eine Energieholzpotenzialsteigerung um knapp 20 % zu. Eine Nutzung von Holz aus der Grünguterfassung und aus der Altholzverwertung ist dabei berücksichtigt worden.

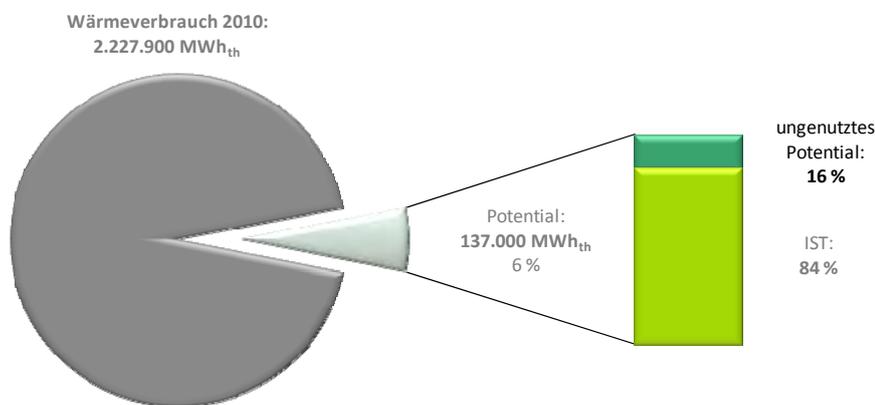


Abb. 50: Wärmepotenzial und derzeitige Nutzung aus Holzbiomasse in Erlangen-Höchstadt

Das vorhandene Wärmepotenzial aus Holzbiomasse in Höhe von 137.000 MWh_{th} wird zu 84 % genutzt. Das Potenzial reicht aus, den derzeitigen Wärmeverbrauch zu 6 % zu decken. Gelingt es zukünftig, durch Dämm- und Effizienzmaßnahmen, den Wärmeverbrauch in erheblichem Umfang zu reduzieren, können mit demselben Holzpotenzial deutlich höhere Anteile der Wärmeversorgung im Landkreis Erlangen-Höchstadt gedeckt werden.

10 Biogene Abfälle

Biogene Abfälle werden in Deutschland heute nahezu flächendeckend getrennt erfasst und verwertet. Gegenwärtig wird allerdings nur ein Sechstel der Abfallbiomasse energetisch genutzt. Der Großteil wird nachwievor einer stofflichen Nutzung in Kompostierungsanlagen zugeführt.

Während bei der anaeroben Vergärung Energie erzeugt wird, erfordert die Kompostierung einen zusätzlichen Energieeinsatz. Bei der Kompostierung werden zwischen 20 und 100 kWh je Tonne an Energieeinsatz benötigt. Die Abfallvergärung hingegen liefert je Tonne eingesetztem Substrat einen Überschuss von 180 bis 250 kWh Strom und zusätzlich vermarktbare Wärme [Abf1].

Ein weiteres Argument für eine Vergärung ist die Reduktion klimawirksamer Gase wie Methan, Lachgas und Stickstoffmonoxid, die bei der Kompostierung in unterschiedlichem Maße freigesetzt werden. Gegenüber dem Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen als Substrat in Biogasanlagen tritt bei der Vergärung von Bioabfall zudem keine Flächenkonkurrenz zwischen Energie-Substratanbau und Lebens- bzw. Futtermittelanbau auf.

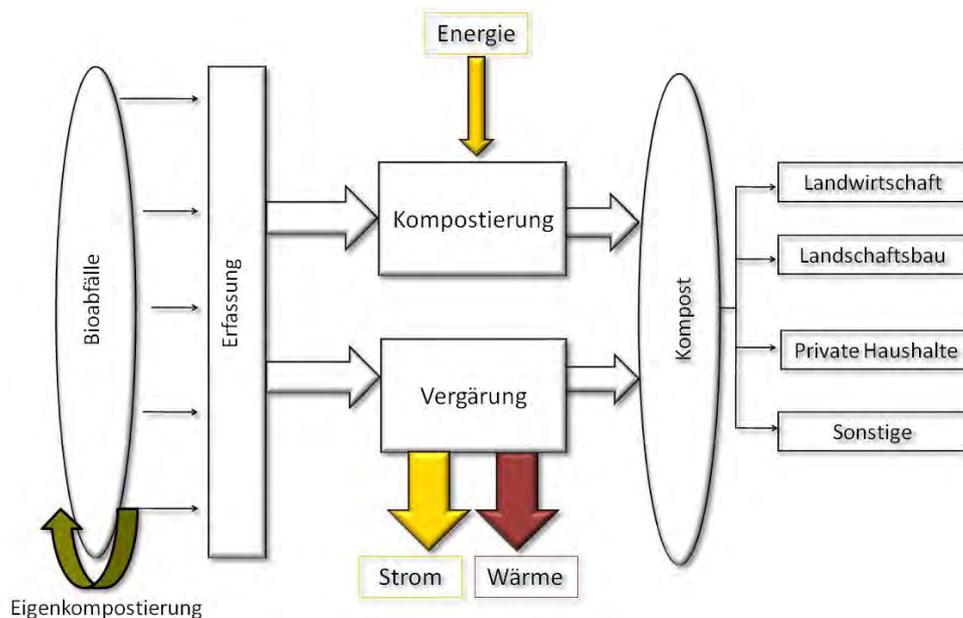


Abb. 51: Stoffströme des biogenen Abfalls [Abf2]

10.1 Aufkommen und Verwertung

Unter dem Oberbegriff biogene Abfälle versteht man eine weite Bandbreite an organischem Abfall, die sowohl in privaten Haushalten, bei der Kommune, aber auch in Gewerbebetrieben anfällt.

Private Haushalte / Kommune	Gewerbliche Unternehmen
Bioabfall (Biotonne)	Speiseabfälle aus der Gastronomie
Grüngut / Gartenabfälle / kommunaler Grünschnitt	Reste aus der Lebensmittelproduktion
Holz- und Strauchschnitt	Altspeiseöle und -fette
Biogene Fraktionen im Restmüll	
Altspeiseöle und -fette	

Tab. 19: Arten biogener Abfälle in Privathaushalten, Kommunen und gewerblichen Unternehmen

Kommunal erfasste Abfallmengen des Landkreises Erlangen-Höchstadt

Für die Entsorgung, Wiederverwertung und Beseitigung von Abfällen hat sich der Landkreis Erlangen-Höchstadt gemeinsam mit der Stadt Erlangen zu einem Zweckverband zusammengeschlossen.

Der Biomüll wird in Eigenregie durch den Landkreis einer Verwertung zugeführt. Für biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen sind sowohl Hol- als auch Bringsysteme eingerichtet. Diese sollen für den Landkreis überblickshaft dargestellt werden.

Datengrundlage liefert die Abfallbilanz des Bayerischen Landesamtes für Umwelt aus dem Jahr 2010 sowie Informationen des Abfallzweckverbandes.

Der **Biomüll** wird im 14-tägigen Rhythmus abgeholt. Die Kosten für die braune Biomülltonne (120l) sind in der Hausmüllgebühr integriert. Bei entsprechenden räumlichen Möglichkeiten kann ein Antrag auf Eigenkompostierung gestellt werden, wodurch sich die Abfallgebühr um 20 % reduziert. Die gesammelten Bioabfallmengen werden in der Kompostierungsanlagen Medbach des Landkreises stofflich verwertet. Insgesamt fielen im Jahr 2010 7.570 Tonnen Bioabfall an.

Für **Grüngut** (Laub, Rasenschnitt etc.) besteht sowohl ein Hol- als auch ein Bringsystem. Bei den fünf Wertstoffhöfen des Landkreises können haushaltsübliche Grüngutmengen ganzjährig abgeliefert werden. Am Recyclinghof in Medbach sowie im Markt Heroldsbergs kann ebenfalls Grüngut abgegeben werden. Zusätzlich gibt es jeweils eine Frühjahrs- und Herbstsammlung an zusätzlichen Sammelpunkten. Die anfallenden Grüngutmengen von rund 11.000 Tonnen pro Jahr werden ebenfalls in der Kompostierungsanlage Medbach, die von der Kompostier-Betriebs-GmbH betrieben wird, verwertet.

Jeder Grundstückseigentümer ist verpflichtet, sein Grundstück an die öffentliche Entsorgung anzuschließen. Der **Hausmüll** wird im 2-wöchigen Rhythmus abgeholt. Es stehen dafür Behälter mit 60 bis 240 Liter sowie 1,1 m³, 2,2 m³, 4,4 m³ Fassungsvermögen zur Verfügung. Das Restmüllaufkommen von 12.980 Tonnen pro Jahr wird

über die Umladestation in Erlangen an die Müllheizkraftwerke in Bamberg und Coburg verteilt.

Innerhalb des Bringsystems über die Wertstoffhöfe fallen zusätzlich 4.308 Tonnen **Altholz** an.

Altspeiseöle und **Frittierfett** aus Privathaushalten können ebenfalls bei den Wertstoffhöfen des Landkreises entsorgt werden. Die erfasste Menge liegt im gesamten Landkreis bei knapp 100 Tonnen pro Jahr.

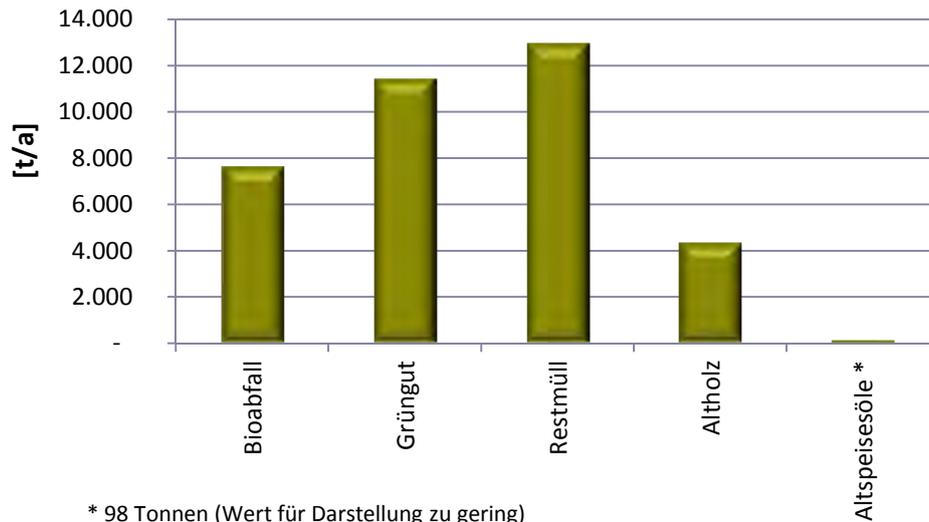


Abb. 52: Kommunal erfasste biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen des Landkreises Erlangen-Höchstadt [t/a]

10.2 Anlagen-Bestand

Im Landkreis wurden im Berichtsjahr 2010 keine Biogasanlagen zur Vergärung biogener Abfälle betrieben. Das gesamte Bioabfall- und Grüngutaufkommen wird derzeit in der Kompostierungsanlage des Landkreises verwertet. An dieser Stelle wird zudem die Energieproduktion aus Deponiegas betrachtet.

Im Landkreis befinden sich zwei **Hausmülldeponien**: die Deponie Herzogenaurach und die Deponie Medbach. Letztere wurde 1997 komplett verfüllt. Auf einer Fläche von 8,5 ha fasst die Deponie ein Volumen von 340.000 m³. Das entstehende Deponiegas wird mit Hilfe von 31 Gasbrunnen gesammelt und in einem Gasmotor in Strom umgewandelt. Mit der installierten Leistung von 80 kW wurde im Jahr 2010 eine Strommenge von 260.000 kWh_{el} erzeugt. Die Deponie Herzogenaurach ist nach wie vor offen und fasst auf einer Fläche von 10 ha ein Volumen von 795.000 m³. Auch hier ist ein Gasmotor installiert, der das gesammelte Deponiegas in Strom umwandelt. 2010 wurde eine Strommenge von 270.000 kWh_{el} ins Netz eingespeist. Im Landkreis Erlangen-Höchstadt werden somit insgesamt 530 MWh Strom aus Deponiegas erzeugt. Diese Menge entspricht in etwa dem Jahresverbrauch von 150 durchschnittlichen Haushalten.

	Strommenge 2010 [MWh _{el}]	Wärmemenge 2010 [MWh _{el}]
Biogene Abfälle	0	0
Deponie	530	Nicht bek.
SUMME gerundet	530	0

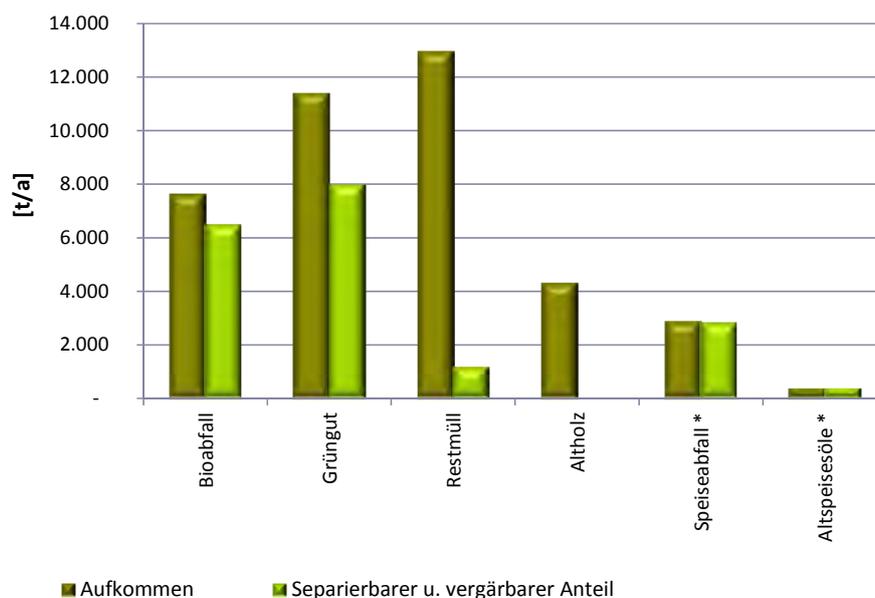
Tab. 20: Ist-Bestand der Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen und Deponiegas im Jahr 2010

10.3 Energiepotenzial

Das technische Potenzial beschreibt, welche Mengen der biogenen Abfälle tatsächlich erfassbar und energetisch verwertbar sind.

Bei der Berechnung wird von 5 % Fehlwürfen in der Biotonne ausgegangen, die als Sortierrest von den erfassten Mengen abgezogen werden müssen. Weitere 10 % sind holziges Material, das nur kompostiert, aber nicht vergärt werden kann. Also kommen rund 85 % des gesammelten Bioabfalls als Substrat für eine Biogasanlage in Frage. Dies entspricht einer Menge von 6.490 Tonnen pro Jahr. Bei den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass die Eigenkompostierer ihre Abfälle auch weiterhin im eigenen Garten als Dünger verwerten.

Beim Grüngut wird von 30 % holzigem Material ausgegangen, das sich nicht zur Vergärung eignet. Dieser Anteil kann thermisch verwertet werden und wird vom Gesamtaufkommen abgezogen und im Holzteil berücksichtigt. Der vergärbare Anteil des Grüngutes mit 8.000 Tonnen ist die größte biogene Fraktion im Landkreis.



* Mengen wurde über Durchschnittswerte berechnet

Abb. 53: Aufkommen und Vergärbarkeit biogener Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen im Landkreis Erlangen Höchstadt [t/a]

Im Hausmüll findet sich trotz hoher Recyclingquote immer auch ein gewisser Anteil biogener Stoffe. Bei einem Landkreis mit Biotonne kann von 30 % biogenem Anteil im Restmüll ausgegangen werden. Die verbliebene Menge lässt sich nur sehr schwer vom Restmüll trennen und die Fehlwürfe der Restmülltonnen-Nutzer lassen sich fast unmöglich verhindern, wodurch sich die berücksichtigte biogene Menge beim technischen Potenzial auf 1.010 Tonnen pro Jahr reduziert. Dies entspricht knapp 8 % des erfassten Restmülls.

Die potentiellen Mengen der gewerblichen Speiseabfälle und Altspeseöle wurden über statistische Durchschnittswerte ermittelt. Für die Speiseabfälle wurde ein Wert von 22 kg, für die Altspeseöle ein Wert von 3 kg pro Einwohner und Jahr angenommen [Abf3]. Die so geschätzten Mengen der Speiseabfälle (2.882 Tonnen) und Speiseöle (393 Tonnen) könnten nahezu komplett vergoren werden. Im Fall der Altspeseöle liegt die Erfassungsmenge über die Wertstoffhöfe des Landkreises derzeit lediglich bei knapp 100 Tonnen im Jahr und es findet keine energetische Verwertung statt. Die gewerblichen Speiseabfälle werden über verschiedene private Entsorger entsorgt. In welcher Form die Verwertung stattfindet ist nicht bekannt, sie erfolgt aber außerhalb des Landkreises.

Durch biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen im Landkreis Erlangen-Höchstadt ergibt sich ein technisches Potenzial von rund 5.080 MWh_{el} Strom und 3.490 MWh_{th} Wärme.

Neben den biogenen Abfällen wurde auch das energetische Potenzial der Deponien im Landkreis betrachtet. Auf Grund sinkender Deponiegasmengen ist auf lange Sicht mit keinem energetischen Potenzial durch Deponiegas zu rechnen.

	Jahresstrommenge [MWh _{el} /a]	Jahreswärmemenge [MWh _{el} /a]
Bioabfall	1.360	9.30
Grüngut	1.670	1150
Biogener Anteil im Restmüll	2.12	145
Gewerbliche Speiseabfall	1.180	810
Altspesefett/Öl	660	450
SUMME gerundet	5.080	3.490

Tab. 21: Technisches Potenzial: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfallfraktionen im Landkreis Erlangen-Höchstadt

Derzeit findet lediglich eine energetische Verwertung von Deponiegas auf zwei Deponien des Landkreises statt. Auf diese Weise wurden 2010 530 MWh_{el} Strom erzeugt.

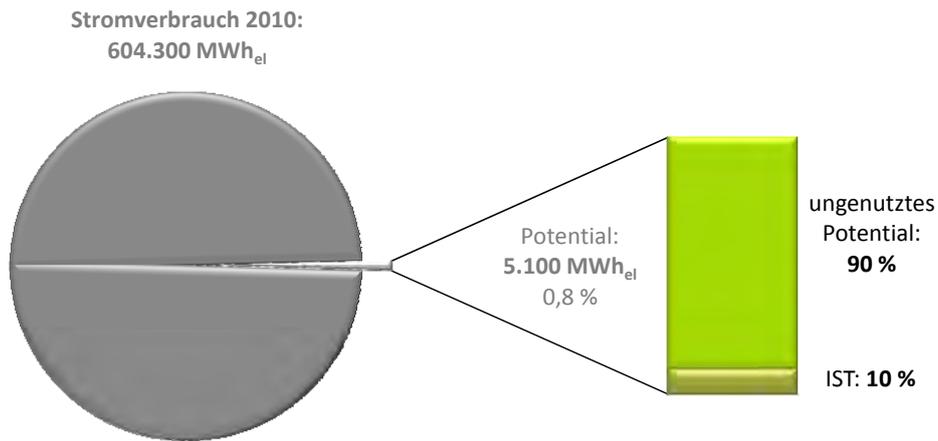


Abb. 54: Technisches Strompotential aus biogenen Abfällen und Deponiegas [MWh/a]

Der biogene Abfall sowie die Verwertung von Deponiegas können insgesamt betrachtet nur einen sehr kleinen Anteil an der Versorgung mit erneuerbaren Energien leisten. Vom derzeitigen Stromverbrauch kann theoretisch nur 1 % abgedeckt werden, wobei das vorhandene Potenzial derzeit nur zu 10 % genutzt wird. Im Wärmebereich liegt der Anteil des Potenzials am derzeitigen Wärmeverbrauch bei 0,2 %. Im Wärmebereich ist das Potenzial derzeit noch völlig ungenutzt.

Durch die Vergärung von Bioabfall tritt – im Gegensatz zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen - keine Verwertungskonkurrenz auf. Daher sollte die energetische Nutzung biogener Abfallfraktionen auf jeden Fall verfolgt werden.

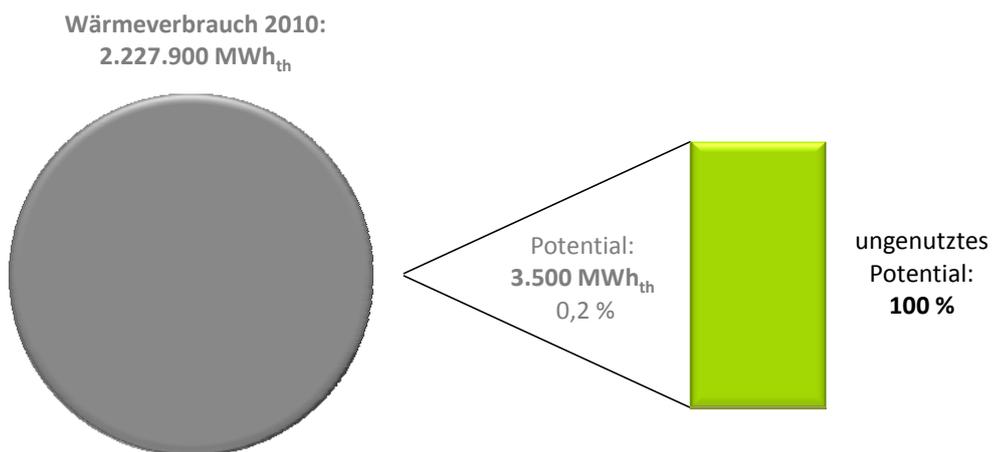


Abb. 55: Technisches Wärmepotenzial aus biogenen Abfällen und Deponiegas [MWh/a]

11 Windkraft

Der Regionale Planungsverband hat unter Beteiligung der Fachbüros in 2012 weitere Flächen für die Nutzung von Windenergie vorgeschlagen. Der Landkreis wurde zum Entwurf der Änderung des Regionalplanes angehört. Das vorliegende Klimaschutzkonzept verzichtet auf eine vertiefende Eignungsprüfung und ermittelt das Windpotenzial auf der Basis der im Entwurf vorgeschlagenen Flächen.

Windenergie-Anlagen (WEA) haben eine hohe Effizienz bei der Stromproduktion bei gleichzeitig geringem Flächenverbrauch sowie ein großes CO₂-Reduktionspotenzial. Ein modernes Windrad hat bereits nach einem halben Jahr Betrieb mehr Treibhausgase eingespart als für seine Errichtung notwendig waren. Für die Kommunen lassen sich über den Gesamtbetriebszeitraum verhältnismäßig hohe Gewerbesteuererträge erwarten. Aus all diesen genannten Gründen stellen Windenergie-Anlagen aus Sicht einer Kommune einen wesentlichen Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele und für die Umstrukturierung der Energieversorgung dar.

11.1 Windverhältnisse und Ausgangslage

Die typische Leistung einer deutschen Onshore-Windenergie-Anlage liegt gegenwärtig bei rund 2 MW_{el}. Diese Anlagen haben eine Nabenhöhe von 100 bis 120 m und einen Rotordurchmesser von etwa 80 m. Zunehmend kommen inzwischen speziell für Binnenstandorte optimierte Schwachwindanlagen zum Einsatz, die über Nennleistungen von 3 MW_{el}, Nabenhöhen von 120 bis 140 m und Rotordurchmessern von 100 m und mehr verfügen. Diese Windkraftanlagen ragen in hohe Luftschichten hinein, die auch in Bayern brauchbare und recht konstante Windgeschwindigkeiten aufweisen. Der große Rotor fängt durch seine große überstrichene Fläche zusätzlich viel Energie aus dem Wind ein und steigert damit die Wirtschaftlichkeit. Durch die verbesserte Technik der Anlagen und ein konstantes Vergütungssystem können schon mittlere Windgeschwindigkeiten ab 5,5 m/s wirtschaftlich nutzbar gemacht werden. Die Lebensdauer von Windenergie-Anlagen liegt derzeit bei 15 bis 25 Jahren, je nach Modell und Wartungskonzept.

Die Windkraft hat bei der Deckung des Energiebedarfes aus erneuerbaren Energien eine zentrale Stellung, da sich über Windkraft sehr viel schneller als bei anderen erneuerbaren Energien die Gewinnung großer Energiemengen realisieren lässt.

In Bayern sind gegenwärtig rund 680 MW_{el} an Windenergie-Anlagen installiert [Win1]. Gemessen an bundesweit gut 29.000 MW_{el} installierter Leistung, ist die Bedeutung der bayerischen Windenergie noch gering.

Im bayerischen Windenergieerlass der bayerischen Staatsregierung vom Dezember 2011 wird von 1.000 bis 1.500 zusätzlichen Anlagen in Bayern bis zum Jahr 2021 ausgegangen [Win2]. Der Bau dieser Anlagen hat ein kurzfristig realisierbares Potenzial von bis zu 7.500 GWh_{el} klimafreundlichen Stroms.

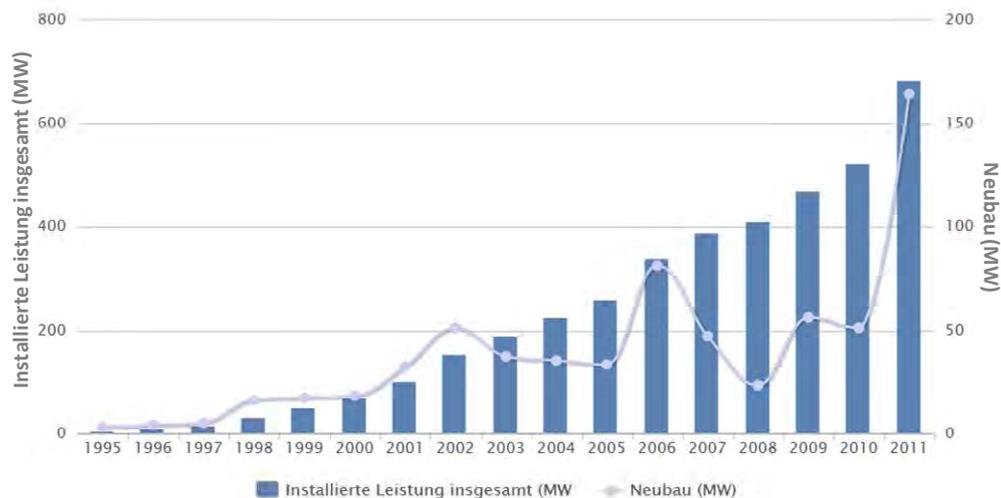


Abb. 56: Entwicklung der Windenergie in Bayern [Win1]

RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Windenergie-Anlagen bedürfen einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), das auch alle anderen benötigten Genehmigungsverfahren beinhaltet. Nach dem Baugesetzbuch (BauGB) sind Windenergie-Anlagen ein privilegiertes Vorhaben. Das heißt, stehen keine genehmigungsrechtlichen Belange dagegen, muss die Genehmigung erteilt werden, sofern keine expliziten Vorrang- bzw. Ausschlussflächen für die Nutzung von Windenergie im Rahmen der Regional- bzw. Flächennutzungsplanung ausgewiesen sind.

Für Windenergie sieht das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) eine auf 20 Jahre festgelegte Einspeisevergütung vor. Zudem ist auch eine Direktvermarktung des erzeugten Stroms möglich.

Beim Betrieb eines Windparks fällt Gewerbesteuer an. Diese wird zu mind. 70 % am Standort des Windparks und nur zu maximal 30 % am Sitz der Betreibergesellschaft entrichtet. Dadurch ergeben sich gerade aus Windenergie-Anlagen gute zusätzliche Einnahmen für Kommunen.

UNTERSUCHUNGSRAHMEN

Wie eingangs erwähnt, wurden unlängst mögliche Standorte für die Nutzung von Windenergie durch den Landkreis und den Regionalplanungsverband geprüft. Die vorliegende Betrachtung im Rahmen des Klimaschutzkonzepts dient daher primär der Abschätzung des Energieerzeugungs- und CO₂-Reduktionpotenzials durch Windenergieanlagen im Landkreis Erlangen-Höchstadt. Sie gibt einen ersten Eindruck, in welcher Größenordnung Potenziale für Windkraft vorhanden sind sowie erste Einschätzungen zu möglichen Erträgen. Diese Windstudie soll und kann kein Windgutachten ersetzen, sie ist jedoch eine wertvolle Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen bei

der Entwicklung weiterführender Strategien und Maßnahmen zur Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials.

REGIONALPLAN

Für den Landkreis Erlangen-Höchstadt ist der Regionalplan des Planungsverbandes Industrieregion Mittelfranken (Planungsregion 7) gültig.

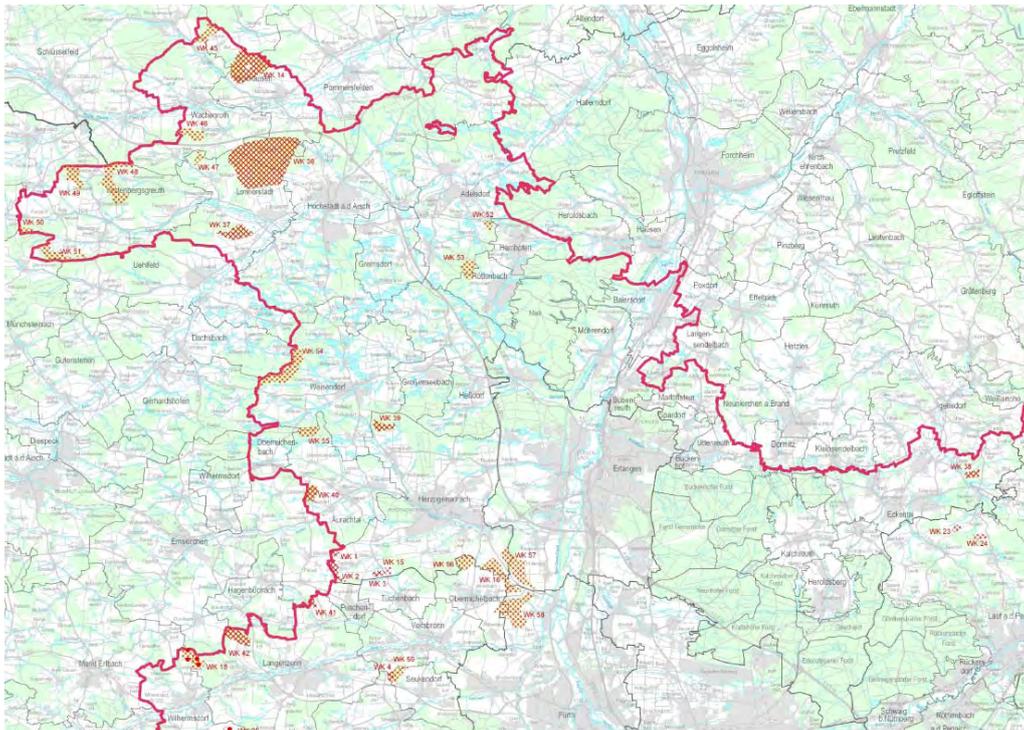


Abb. 57: Regionalplan für den Landkreis Erlangen-Höchstadt mit Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für Windenergieanlagen [Win4]

Für den Regionalplan sind insgesamt 23 Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete im Landkreis vorgeschlagen. In den übrigen Gebieten des Landkreises sollen nach derzeitigem Stand „außerhalb der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete [...] der Bau und die Nutzung raumbedeutsamer Windkraftanlagen ausgeschlossen (Ausschlussgebiete)“ bleiben [Win5].

Daraus ergibt sich insgesamt eine Fläche von knapp 1.700 ha bzw. knapp 3 % der Fläche, die momentan im Landkreis für die Nutzung von Windenergie vorgesehen ist. Demgegenüber steht ein Potenzial von mindestens 6 % bis knapp 13 %, das in Bayern für Windenergieanlagen geeignet wäre [Win6]. Der Bundesverband für Windenergie hält eine Nutzung von 2 % der Fläche Deutschlands für realistisch.

Bis vor kurzem existierte gemeinhin die Ansicht, dass die Windkraftnutzung im Süden Deutschlands, speziell in Bayern, nur an vereinzelten Standorten wirtschaftlich ist, da

die mittlere Windgeschwindigkeit in bodennahen Luftschichten zu gering ist. Dementsprechend wenige Windkraftanlagen drehen sich in Bayern.

An der Nord- und Ostsee-Küste sowie in der norddeutschen Tiefebene können die meist vorherrschenden Westwinde sehr viel ungestörter durch Topographie, Bewuchs und Bebauung ins Land wehen. Hier werden bereits in geringer Höhe über Grund ausreichend hohe Windgeschwindigkeiten erreicht, um Windkraftanlagen wirtschaftlich betreiben zu können.

Im Süden Deutschlands werden die Westwinde im Laufe des weiten Weges, den sie über Land zurücklegen, in den bodennahen Luftschichten abgebremst. In höheren Luftschichten hingegen sind die Winde weitgehend unbeeinflusst und ermöglichen so einen besseren Energieertrag.

BAYERISCHER WINDATLAS

Die Angaben zu den Windgeschwindigkeiten entstammen dem offiziellen Bayerischen Windatlas, der 2010 vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie herausgegeben wurde [Win3]. Die prognostizierten Windgeschwindigkeiten werden für die Höhen 80 m und 140 m angegeben. Sie beruhen auf Interpolationen aus Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes und digitaler Geländemodelle. Im Vergleich zu Messdaten bestehender Windenergie-Anlagen hat sich gezeigt, dass diese interpolierten Werte oft niedriger als die tatsächlich gemessenen Werte sind. Daher ist der Bayerische Windatlas mit einer gewissen Unsicherheit belegt und kann nur als eine erste Orientierung dienen. Für die Abschätzung genauerer Potenziale bedarf es der Anwendung detaillierterer und langfristigerer Wettermodelle. Für konkrete Projektprüfungen müssen unbedingt Windmessungen vor Ort durchgeführt werden.

Der Bayerische Windatlas gibt für Erlangen-Höchstadt in 80 m Höhe über Grund jährliche mittlere Windgeschwindigkeiten von mehrheitlich rund 3,5 bis 5,5 m/s an.

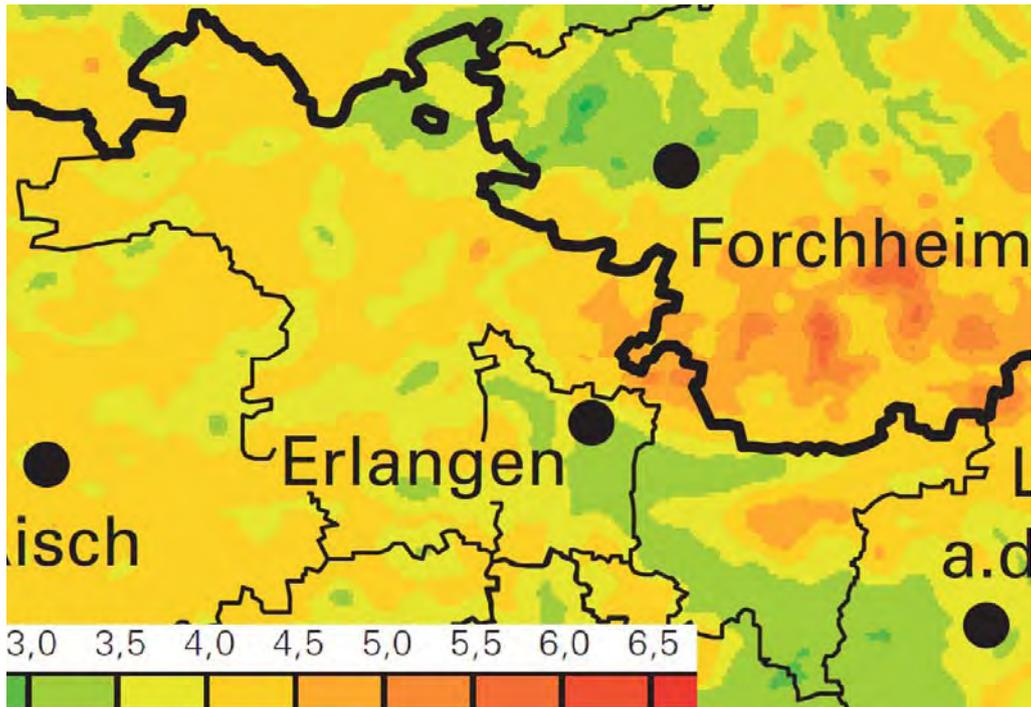


Abb. 58: Mittlere Windgeschwindigkeiten (m/s) in 80 m Höhe im Landkreis Erlangen-Höchstadt gemäß Bayerischen Windatlas [Win3]

In Höhe von 140 m über Grund nehmen die Windgeschwindigkeiten deutlich zu, da hier die Rauigkeit der Geländeoberfläche an Einfluss verliert. Dadurch werden laut Bayerischem Windatlas für den Großteil des Landkreises mittlere Windgeschwindigkeiten von 4,0 bis 6,5 m/s erreicht.

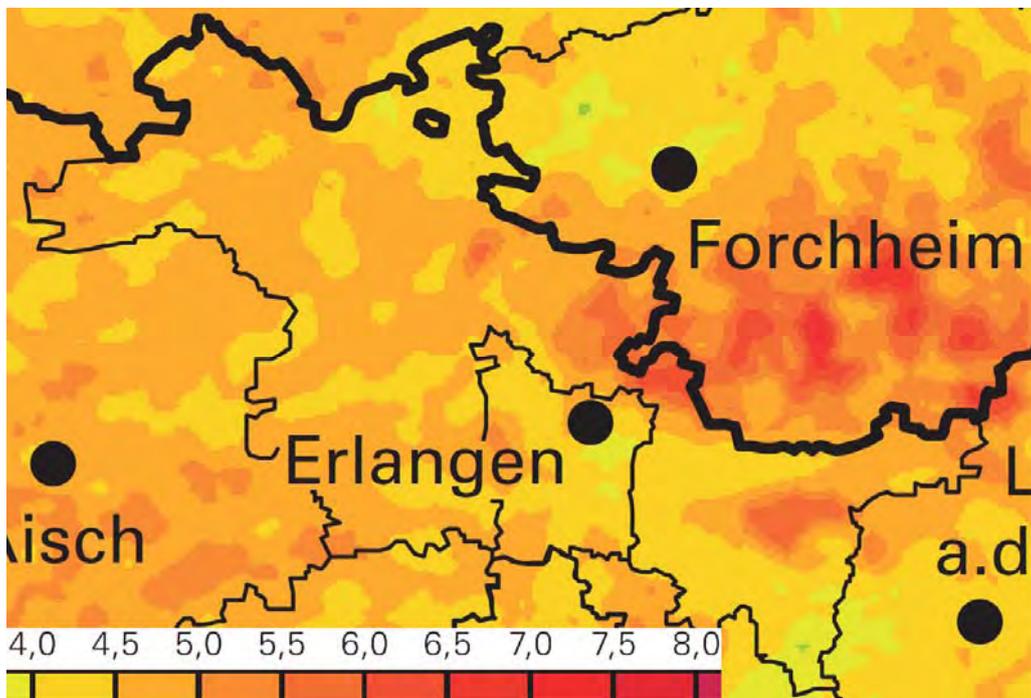


Abb. 59: Mittlere Windgeschwindigkeiten (m/s) in 140 m Höhe im Landkreis Erlangen-Höchstadt gemäß Bayerischen Windatlas [Win3]

Geht man als Faustwert von mindestens 5,5 m/s in Nabenhöhe aus, ab dem sich Windenergie-Anlagen wirtschaftlich betreiben lassen können, liegen im Landkreis Erlangen-Höchstadt an einigen Stellen durchaus geeignete Windverhältnisse vor.

Jedoch ist die mittlere Windgeschwindigkeit nur ein erstes Indiz für die Eignung von Standorten für Windenergie-Anlagen und für sich alleine nicht aussagekräftig genug. Die prognostizierten Windgeschwindigkeiten bewegen sich zudem im Grenzbereich zur Wirtschaftlichkeit. Daher, und in Hinblick auf die erwähnten Unsicherheiten des Windatlasses, empfiehlt es sich für den Landkreis, detailliertere Untersuchungen zu den Windverhältnissen vorzunehmen. Dann ergibt sich ein klares und differenziertes Bild der tatsächlich vorherrschenden Windverhältnisse sowie möglicher Standorte.

11.2 Anlagen-Bestand

Im gesamten Gebiet des Landkreises Erlangen-Höchstadt gibt es derzeit keine größere Windenergie-Anlage. Planungen finden in einigen Gemeinden des Landkreises statt. An einem Standort wurde eine Genehmigung für Windkraftanlagen erteilt und bereits mit dem Bau begonnen.

11.3 Energiepotenzial

Zur Berechnung des Energiepotenzials und somit des zu erwartenden Stromertrags an einem konkreten Standort, reicht die mittlere Windgeschwindigkeit allein nicht als Berechnungsgrundlage. Wichtig sind die Richtung und Häufigkeiten der verschiedenen Windgeschwindigkeiten sowie das Vermögen der jeweiligen Anlage, diese Windenergie zu nutzen und daraus Strom zu generieren.

Häufig wird die Auslastung einer Anlage auch in Volllaststunden angegeben, was dem jährlichen Ertrag einer Windturbine entspricht. Die durchschnittlich erreichten Volllaststunden von in Deutschland aufgestellten Windenergie-Anlagen betragen etwa 2.000 Volllaststunden. Auch in Bayern kann im Schnitt mit knapp 1.950 h gerechnet werden [Win6]. Genauere Aussagen zu Auslastungspotenzialen in der Region bedürfen genauerer Wetterdaten oder Wetter-Modellierungen.

Zur Beurteilung des Ertragspotenzials im Landkreis wurde anhand der im Entwurf vorgeschlagenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete und üblicher Anlagentypen eine exemplarische Ertragsberechnung durchgeführt. Daraus ergibt sich ein Potenzial im Landkreis von etwa 85 modernen Windenergie-Anlagen mit je 2,5 MW_{el} Leistung.

Diese Schätzung stellt keinen unverrückbaren Wert dar, da Standorte wegfallen oder dazu kommen können. Aus den Ertragsberechnungen ergibt sich ein Gesamtpotenzial für Windenergie von 414.400 MWh_{el} klimafreundlichen Stroms pro Jahr. Dies entspricht knapp 17 % des gegenwärtigen Stromverbrauchs im Landkreis.

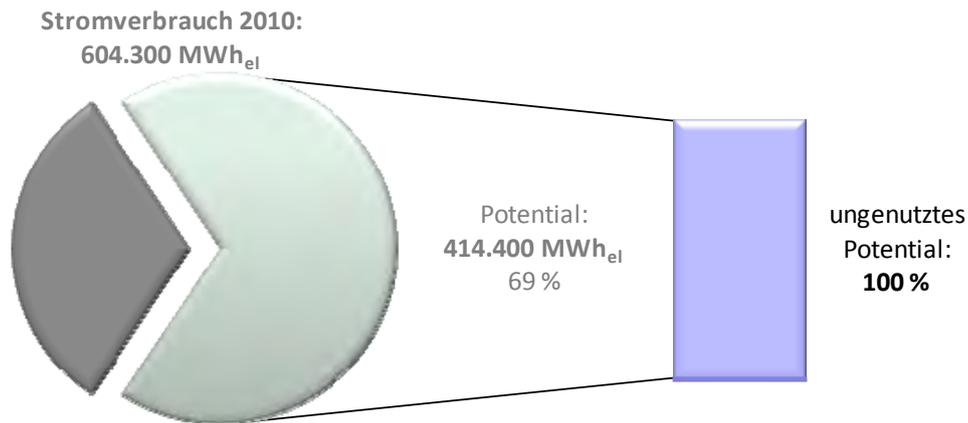


Abb. 60: Windenergiepotenzial im Landkreis Erlangen-Höchstadt

Zum Vergleich: Geht man von 2 % der bayerischen Landesfläche aus, die nach Ansicht des Bundesverband WindEnergie (BWE) als grobe Kennzahl als realistisch mögliche Standortfläche gesehen wird, könnten umgelegt auf den Landkreis Erlangen-Höchstadt rund 57 Windenergie-Anlagen errichtet werden. Diese Anlagen können jährlich 273.000 MWh_{el} Strom erzeugen.

	Anteil an der Land- kreisfläche	Anzahl WEA	Energieertrag [MWh _{el} /a]
Regionalplan	3,02%	85	414.400
BWE	2,00%	57	273.000

Tab. 22: Windenergiepotenziale im Landkreis Erlangen-Höchstadt im Vergleich

RISIKOABSCHÄTZUNG

Die Windgeschwindigkeiten unterliegen nicht nur tageszeitlichen und saisonalen Schwankungen, sondern auch Schwankungen von Jahr zu Jahr. Für Deutschland liegen die Schwankungen üblicherweise zwischen 8 und 12 % des Ertrages. Dies wirkt sich unmittelbar auf die Auslastung und somit den jährlich zu erwartenden Stromertrag eines Windparks aus. Bei mehreren schwachen Windjahren in Folge, kann durch Mindereinnahmen unter Umständen die finanzielle Belastung eines Windparks sehr hoch werden. Dies muss bei der Finanzplanung entsprechend berücksichtigt werden und man braucht daher verlässliche Prognosen zu den zu erwartenden Schwankungsbreiten. Daher sind im Vorfeld einer konkreten Standortplanung Windmessungen vor Ort unabdingbar.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Windverhältnisse im Gebiet des Landkreises Erlangen-Höchstadt sind insgesamt als durchaus geeignet einzustufen. Etliche Standorte lassen ein gutes Potenzial für eine wirtschaftliche und effiziente Nutzung der Windenergie erwarten. Windenergie kann somit einen deutlichen Beitrag zum Erreichen der Energie- und Klimaschutzziele des Landkreises liefern. Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wurden auf Basis der im Entwurf vorgeschlagenen Windvorrang- und -vorbehaltsflächen 85 Windenergie-Anlagen mit 212,5 MW_{el} installierter Leistung als Potenzial veranschlagt. Dadurch könnten 414.400 MWh_{el} Strom pro Jahr erzeugt werden.

Eine wirtschaftlich rentable Nutzung der Windenergie hängt zudem sehr von den Gegebenheiten des konkreten Standortes ab, die im Einzelfall geprüft werden müssen. Um das vorhandene Potenzial ausschöpfen zu können, sollte mit Nabenhöhen von 120 bis 140 m gerechnet werden.

Die Akzeptanz von Windenergie-Anlagen bei der Bevölkerung kann als grundsätzlich positiv bewertet werden. Um diese Haltung zu bestärken und möglichen Konflikten entgegenwirken zu können, sollten frühzeitig Informations- und Bewusstseinsbildungsveranstaltungen, mit Entscheidern und Betroffenen, durchgeführt werden.

12 Wasserkraft

Die Wasserkraft zählt zu den ältesten Energiequellen der Menschheit. Neben einer mechanischen Nutzung der Energie zum Antrieb von Getreide- und Sägemühlen sowie Hammer- und Papierwerken, dient die Wasserkraft seit der Industrialisierung vor allem der Erzeugung von Strom.

Weltweit produziert die Wasserkraft knapp ein Fünftel des Stroms und ist nach der traditionellen Biomassenutzung die am meisten genutzte erneuerbare Energiequelle. [Was1]

In Deutschland stammen rund 20 Millionen MWh_{el} Strom aus Wasserkraft. Dies entspricht einem Anteil von 3,4 % an der gesamtdeutschen Stromerzeugung. Mit dieser Menge können knapp 6 Millionen Haushalte versorgt werden. Betrachtet man nur die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen, so erreicht die Wasserkraft einen Anteil von 24 %.

In der Anlagenstruktur der deutschen Wasserkraftwerke dominieren mit 7.300 Anlagen die Kleinwasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung unter einem Megawatt, sie liefern aber nur 10 % des Wasserkraftstroms. Die 35 mittleren bis großen Anlagen liefern mit 90 % den größten Teil des Wasserkraftstroms. [Was2]

In Bayern gibt es insgesamt 4.200 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von gut 2.900 MW_{el}. Die durchschnittliche Anlagengröße liegt bei 700 kW_{el}. [Was3]

Betrachtet man die Anlagentechnik, so kann man in der Wasserkraft zwei wesentliche Kraftwerksarten unterscheiden:

- Laufwasserkraftwerke: keine Speichermöglichkeit für das Betriebswasser
- Speicherkraftwerke: Wasser wird gespeichert, um bei Bedarfsspitzen abgearbeitet zu werden

In beiden Fällen wird die Fallhöhe zwischen Ober- und Unterwasser ausgenutzt um Turbinen anzutreiben. Ein Generator wandelt mechanische in elektrische Energie um.

12.1 Anlagen-Bestand

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt befinden sich mit Regnitz, Aisch, Reiche Ebrach, Seebach, Schwabach und Aurach einige mittlere und kleine Gewässer, die zum großen Teil energiewirtschaftlich genutzt werden.

In der Bestandsaufnahme wurden alle in Betrieb befindlichen Wasserkraftanlagen im Landkreis betrachtet. Die entsprechenden Daten wurden vom Wasserwirtschaftsamt Nürnberg zur Verfügung gestellt.

	Anzahl Kraftwerke	Installierte Leistung [kW _{el}]	Jahresarbeit [GWh] _{el}
Adelsdorf	1	40	318
Aurachtal	1	8	11
Baiersdorf	2	600	2.800
Bubenreuth			
Buckenhof	1		
Eckental			
Gremsdorf	1	18	146
Großenseebach			
Hemhofen			
Heroldsberg			
Herzogenaurach	2	8	35
Heßdorf			
Höchstadt a.d. Aisch	4	79	522
Kalchreuth	2	44	344
Lonnerstadt	2	24	36
Marloffstein			
Möhrendorf			
Mühlhausen	3	34	196
Oberreichenbach			
Röttenbach			
Spardorf			
Uttenreuth	2	52	318
Vestenbergsreuth	2	10	4
Wachenroth	2	25	40
Weisendorf			
Gesamter Landkreis	25	942	4.770

Tab. 23: Wasserkraftanlagen im Betrieb im Landkreis Erlangen-Höchstadt

Der obenstehenden Tabelle ist die Verteilung der 25 Wasserkraftanlagen im Landkreis zu entnehmen. Um Mühlhausen und Höchstadt bzw. an den Flüssen Aisch und Reiche Ebrach sind leichte Konzentrationen zu erkennen.

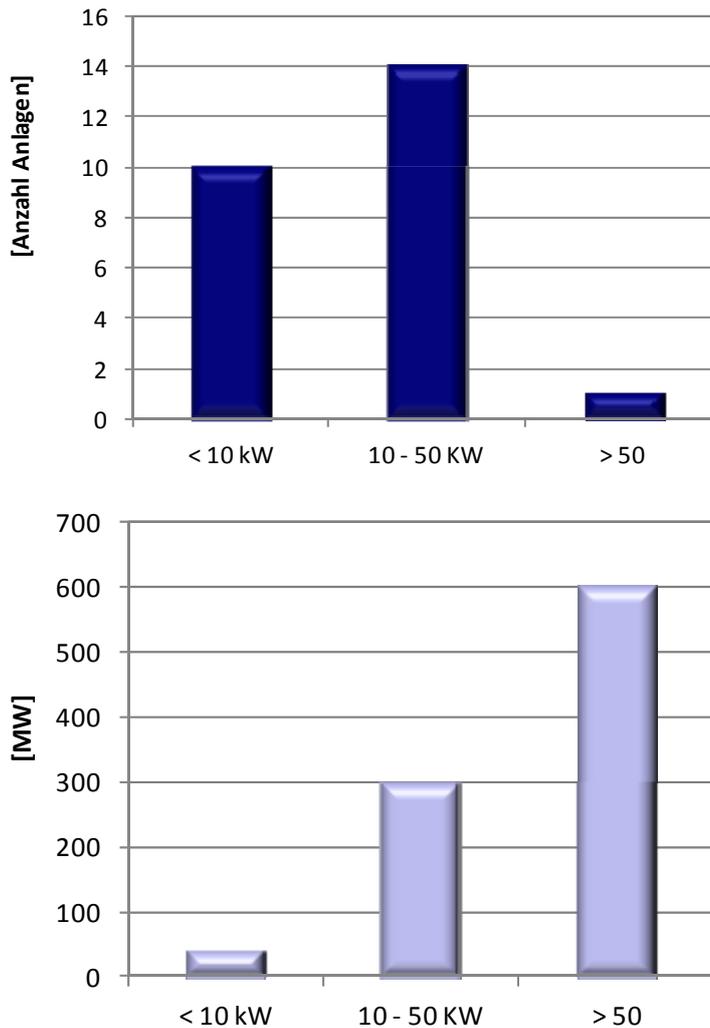


Abb. 61: Größenverteilung der Wasserkraftwerke im Landkreis Erlangen-Höchstadt [Anzahl und installierte Leistung]

Die Wasserkraft des Landkreises ist insgesamt sehr kleinstrukturiert. Alle vorhandenen Kraftwerke sind Kleinwasserkraftwerke unter 1 MW_{el}. In der Größenklasse zwischen 10 und 50 kW_{el} befinden sich mit 14 Anlagen die meisten Wasserkraftwerke. Zudem gibt es zahlreiche Kleinanlagen in Form von Wasserrädern unter 10 kW_{el}, die zum großen Teil bereits um das Jahr 1800 in Betrieb genommen wurden. Die einzige Anlage in der Klasse über 50 kW_{el} (Baiersdorf Wellerstadt/Regnitz) liefert mit einer installierten Leistung von 600 kW_{el} knapp 60 % der gesamten Stromerzeugung aus Wasserkraft im Landkreis.

Insgesamt werden im Landkreis Erlangen-Höchstadt derzeit 4.800 MWh_{el} Strom aus Wasserkraft erzeugt.

12.2 Energiepotenzial

Der Sektor Wasserkraft wird wesentlich von europäischen und nationalen Gesetzgebungen bestimmt und befindet sich häufig in einem Spannungsfeld mit naturschutzfachlichen und fischereirechtlichen Interessen.

Im Dezember 2010 ist die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (WRRL) mit dem Ziel einer harmonisierten, integrierten Gewässerschutzpolitik in Kraft getreten. Durch eine Neuregelung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) im März 2010 wurde die europäische Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. Das Wasserhaushaltsgesetz definiert ein Verschlechterungsverbot des ökologischen Zustandes und die Erreichung eines guten ökologischen Zustandes für alle Oberflächengewässer bis zum Jahr 2015 als Bewirtschaftungsziel. [Was4]

Für den Bau bzw. die bauliche Veränderung von Wasserkraftanlagen ergeben sich also ökologische Anforderungen wie Fischaufstiegshilfen, ausreichende Restwassermengen sowie eine angepasste Feststoff- und Stauraumbewirtschaftung.

Neben der Wasserrahmenrichtlinie stellt auch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wichtige Rahmenbedingungen für die Wasserkraft. Das EEG garantiert für Wasserkraftanlagen erhöhte Einspeisevergütungen unter der Voraussetzung, dass „...nach der Errichtung oder Modernisierung der Anlage nachweislich ein guter ökologischer Zustand erreicht oder der ökologische Zustand gegenüber dem vorherigen Zustand wesentlich verbessert worden ist“ [Was5].

Auch die in Natura 2000 Gebieten relevanten FFH- und Vogelschutzrichtlinien sind bei der Neuplanung und baulichen Veränderung von Wasserkraftanlagen zu berücksichtigen. In Aisch-nähe gibt es sowohl wasserbezogene FFH-, als auch Vogelschutzgebiete. In diesen gilt die Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung eines guten Erhaltungszustandes der Schutzgüter als Bewirtschaftungsziel. Dies schränkt die Möglichkeiten für den Ausbau der Wasserkraft ein [Was6].

Generell lässt sich ein Leistungsausbau im Bereich der Wasserkraft durch folgende Maßnahmen erreichen:

- Neubau an neuen Standorten
- Neubau an bestehenden Querbauwerken
- Ausbau an bestehenden Anlagen (Modernisierung und Nachrüstung)
- Reaktivierung von stillgelegten Anlagen [Was6]
-

Die Potenzialbetrachtung für den Landkreis Erlangen-Höchstadt setzt sich aus folgenden Teilaspekten zusammen:

- Refreshing der bestehenden Wasserkraftanlagen
- Reaktivierung stillgelegter Anlagen
- Anlage Adelsdorf/Weppersdorf (Inbetriebnahme 2011)

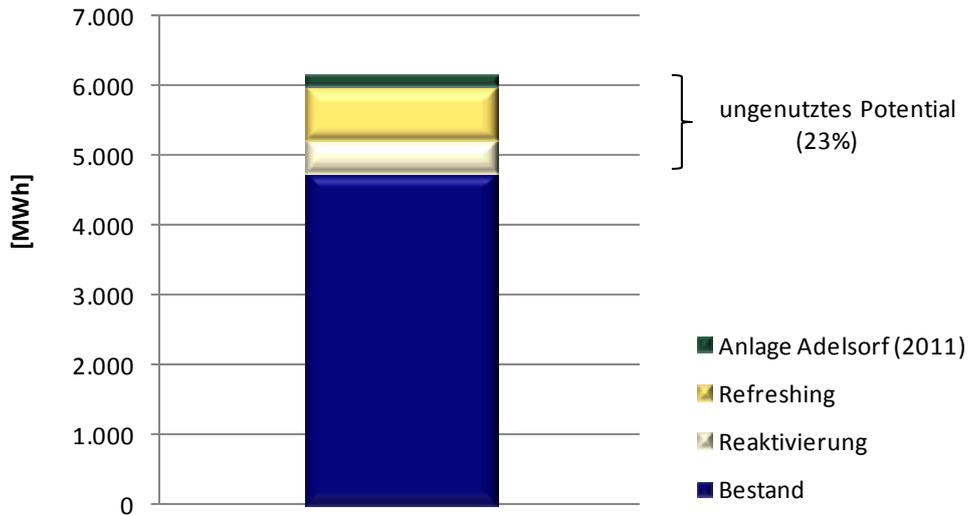


Abb. 62: Aufschlüsselung Wasserkraftpotenzial [MWh]

Eine Verbesserung bestehender Anlagen kann durch verschiedene Maßnahmen erzielt werden: Optimierung der Betriebsführung, Steigerung des Gesamtwirkungsgrades, Erhöhung des Ausbaugrades sowie eine Stauzielerhöhung. Laut einer Studie des BMU liegt bei kleinen bis mittleren Anlagen unter 1 MW_{el} die Steigerungsmöglichkeit bezogen auf die derzeitige Nutzung im Bereich des Refreshing bei 16 % [Was6].

Durch eine Reaktivierung der stillgelegten Wasserkraftanlagen des Landkreises ließe sich der derzeitige Stromertrag aus Wasserkraft um knapp 10 % steigern. Insgesamt gibt es 11 stillgelegte Wasserkraftanlagen im Landkreis.

Zusätzlich muss das Kraftwerk Adelsdorf/Weppersdorf an der Regnitz in dieser Studie rein rechnerisch dem ungenutzten Potenzial zugeordnet werden, da die Inbetriebnahme erst im Jahr 2011 stattgefunden hat, also nach dem Bezugsjahr 2010.

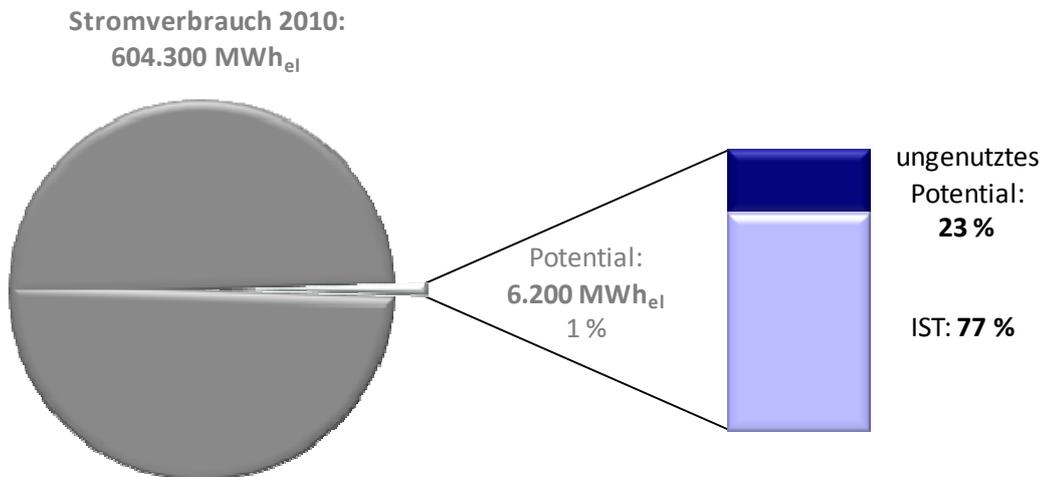


Abb. 63: Energiepotenziale und derzeitige Nutzung im Bereich Wasser

Das Gesamtpotenzial der Wasserkraft liegt im Landkreis Erlangen-Höchstadt bei 6.200 MWh_{el}. Im Jahr 2010 waren davon noch 1.400 MWh_{el} ungenutzt, dies entspricht 23 %. Mit der potentiellen Strommenge aus Wasserkraft kann 1 % des derzeitigen Stromverbrauchs des Landkreises gedeckt werden.

Für eine Nutzung des restlichen Wasserkraftpotenzials müssen im Einzelfall die unterschiedlichen und teils divergierenden Interessen von Naturschutz, Fischerei, Hochwasserschutz, Erholungsnutzung sowie der Energiewirtschaft mit dem Ziel eines nachhaltigen und tragfähigen Kompromisses abgewogen werden.

13 Wärmepumpen

Während der letzten fünf Jahre kann ein stetiger Anstieg der Absatzzahlen von Wärmepumpen beobachtet werden. Gründe hierfür sind der Preisverfall der Anlagen bei gleichzeitig ausgereifterer und zuverlässigerer Technik, bessere Niedertemperatur-Wärmeverteilsysteme sowie der stetig ansteigende Öl- und Gaspreis. [Geo1]

Insgesamt waren im Jahr 2009 in Deutschland 334.000 Wärmepumpen in Betrieb, die zusammen rund 5 TWh_{th} Wärme erzeugten. Dies entspricht 4 % der gesamten Wärmebereitstellung. Damit decken Wärmepumpen in etwa einen gleich hohen Anteil des Wärmebedarfs wie solarthermische Anlagen [Geo2].

Wärmepumpen entziehen dem Erdreich, der Luft oder dem Wasser Wärme und geben diese über einen Wärmetauscher an das Heizwasser oder das Trinkwarmwasser ab. Die Wärmepumpe arbeitet also unabhängig von Öl und Gas und macht eine erneuerbare Energiequelle nutzbar. Zum Betrieb einer Wärmepumpe wird jedoch elektrischer Strom benötigt, wodurch sich letztlich auch hier indirekt über den Strompreis eine Abhängigkeit von der Preisentwicklung fossiler Energieträger ergibt.

Entscheidend für den Wirkungsgrad ist die sogenannte Jahresarbeitszahl (JAZ). Sie gibt für ein Wärmepumpensystem das Verhältnis von eingesetzter elektrischer Energie zu erzeugter Wärmeenergie wieder. So bedeutet beispielsweise eine für Wärmepumpen typische JAZ von 3,0, dass mit 1 kWh_{el} elektrischer Energie 3 kWh_{th} Heizenergie zur Verfügung gestellt werden und somit 2/3 der Gesamtenergie aus einer regenerativen Energiequelle bezogen wird.

Ökologisch betrachtet ergibt sich für Wärmepumpen jedoch ein differenziertes Bild. Für die Produktion von 1 kWh elektrischem Strom werden ca. 3 kWh Primärenergie benötigt. Grund hierfür ist die extrem ineffiziente Stromerzeugung in thermischen Großkraftwerken, die üblichen Leitungsverluste sowie der (immer noch) verhältnismäßig geringe Anteil der erneuerbaren Energien am deutschen Strommix. Somit ergibt sich für eine Wärmepumpe mit einer typischen JAZ von 3,0 keinerlei Einsparungen bezüglich der Primärenergie.

Auch bei den erhofften CO₂ Einsparungen lohnt ein genauer Vergleich. Zwar spart beispielsweise eine optimal installierte elektrische Wärmepumpe mit einer JAZ von 4,3 ca. 30 - 35 % CO₂-Emissionen gegenüber einem modernen Gasbrennwertkessel, [Geo3], jedoch weicht die vom Hersteller versprochene JAZ in der Praxis oft in erheblichem Maße von der tatsächlich erzielten Leistung ab. Gründe hierfür können eine schlechte Installation, falsche Auslegung und Bedienung der Anlage sowie mangelnde Wartung sein. Besonders Luftwärmepumpen, die momentan die höchsten Zuwachsraten aufweisen, haben in der Praxis in der Regel eine geringe JAZ, die deren Einsatz als nicht empfehlenswert erscheinen lässt [Geo4]. Mit einem steigenden Anteil erneuerbarer Energieträger am deutschen Strom-Mix, würde sich das CO₂-Einsparpotenzial von Wärmepumpen erhöhen.

Um einen Beitrag zu der benötigten substantiellen Minderung der CO₂-Emissionen in der Wärmeversorgung leisten zu können, scheint nur ein Einsatz von optimal geplan-

ten geothermischen oder hydrothermischen Wärmepumpen sinnvoll, nicht aber von aerothermischen Wärmepumpen. Die eingesetzten Wärmepumpen müssen zudem mit einer Vorlauftemperatur von weniger als 35°C arbeiten und an eine Flächenheizung angeschlossen sein, um so eine JAZ > 4,0 aufzuweisen. Diese Voraussetzung ist besonders bei Altbau-Sanierungen meistens nicht gegeben. Zudem müssten die Wärmepumpen mit dem klimafreundlichen Kältemittel Iso-Propan oder Kohlendioxid und nicht – wie derzeit noch überwiegend der Fall – mit klimaschädlichen teilflourierten Kühlmitteln (H)-FKW betrieben werden [Geo3].

Bei der Ermittlung des Wärmepumpen-Bestands des Landkreises Erlangen-Höchstadt werden nur geothermische und hydrothermische Wärmepumpen einbezogen. Es wird angenommen, dass ca. 50 % des Gesamtbestandes an Erd- und Wasserwärmepumpen eine JAZ > 3,5 aufweist und somit als energieeffiziente Energiequelle bilanziert werden kann. Gleiches gilt für die Ermittlung des Potenzials des Landkreises Erlangen-Höchstadt.

Mit steigendem Anteil Erneuerbarer Energien am Strommix bzw. der Eigenstromnutzung von Photovoltaikanlagen verbessert sich CO₂-Minderungspotenzial von Wärmepumpen. Im optimalen Fall könnten zukünftig Wärmepumpen in der kalten Jahreszeit Überschussstrom aus Erneuerbaren Energien – insbesondere der Windkraft – nutzen.

13.1 Anlagen-Bestand

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt waren im Jahr 2011 knapp 500 Wasser- und Erdwärmepumpen installiert. Diese erzielten einen Jahreswärmeertrag von 4.000 MWh_{th}. Der Einsatz von Luftwärmepumpen wird aus den oben angeführten ökologischen Gründen nicht berücksichtigt.

13.2 Energiepotenzial

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt in seinem Geofachdatenatlas inzwischen auch Informationen zum Bau von Erdwärmesondenanlagen zur Verfügung. Für den Landkreis Erlangen-Höchstadt ergibt sich aus wasserrechtlichen Gegebenheiten ein durchweg positives Bild. Mit Ausnahme einiger kleinerer Wasserschutzgebiete, an denen der Bau tiefer reichender Erdwärmesonden aus Gründen des Grundwasserschutzes voraussichtlich nicht möglich ist, kommt der Einsatz von Wärmepumpen innerhalb des Landkreises Erlangen-Höchstadt grundsätzlich in Frage.

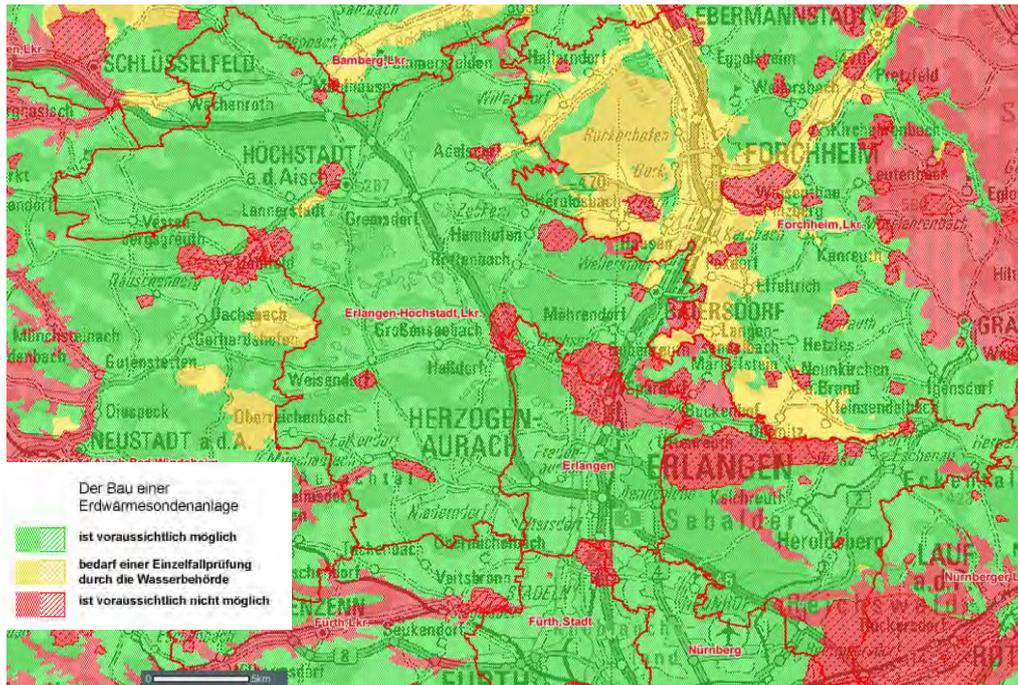


Abb. 64: Nutzungsmöglichkeiten der oberflächennahen Erdwärme mittels Erdwärmesonden im Landkreis Erlangen-Höchstadt [Geo5]

Für den Bereich der Wärmepumpen wurde ein Potenzial von rund 24.300 MWh_{th} errechnet, also eine Versechsfachung des derzeitigen Bestandes. Dies entspräche einem Anteil von 1 % am gesamten Wärmeverbrauch von 2010.

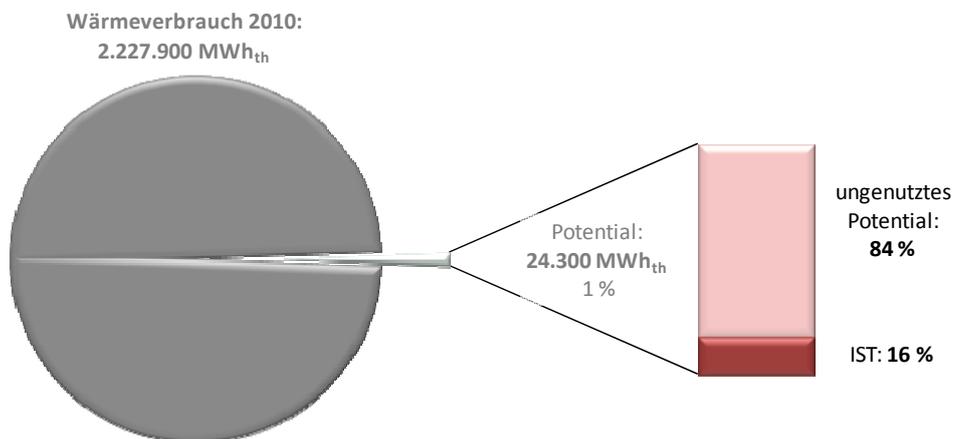


Abb. 65: Energiepotenzial und derzeitige Nutzung von Wärmepumpen im Landkreis Erlangen-Höchstadt

14 Zusammenfassung: Potenziale

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aus den vorangegangenen Potenzialanalysen zusammengeführt und den aktuellen Verbräuchen an Strom und Wärme im Jahr 2010 gegenüber gestellt. Hierbei wird deutlich, welche Ziele im Landkreis Erlangen-Höchstadt mit den vorhandenen Potenzialen erreicht werden können.

14.1 Strom

Im Strombereich wurden im Landkreis Erlangen-Höchstadt im Jahr 2010 bereits 11 % des Verbrauchs über erneuerbare Energieträger gedeckt. Durch ein vollständiges Ausschöpfen aller vorhandenen technischen Einspar- und Erzeugungspotenziale könnte der Landkreis Erlangen-Höchstadt seinen zukünftigen Stromverbrauch theoretisch zu 220 % aus kommunalen erneuerbaren Energien decken und würde somit einen Überschuss von 120 % generieren.

	Strom			
	IST 2010		Technisches Potential bis 2030	
	[Mwh _{el} /a]	[%]	[Mwh _{el} /a]	[%]
Einsparung*			120.900	20%
Gesamtenergieverbrauch 2009	604.300	100%	483.400	100%
Photovoltaik	44.600	7%	566.000	117%
Landwirtschaftl. Biomasse	16.600	3%	69.600	14%
Holz	-	0%	-	0%
Biogene Abfälle	500	0%	5.100	1%
Wind	-	0%	414.400	86%
Wasser	4.800	1%	6.200	1%
Tiefengeothermie	-	0%	-	0%
Anteil Erneuerbare Energien	66.500	11%	1.061.300	220%
Anteil konventioneller Energien	537.800	89%	- 577.900	-120%

*gegenüber dem Wert von 2010

Tab. 24: Derzeitige Situation und Potenziale der Stromversorgung mit erneuerbaren Energien

Neben dem wichtigen ersten Schritt, eine Einsparung von 20 % zu verwirklichen, stellt die Nutzung der Sonnenenergie das weitaus größte Potenzial dar. Allein mit diesem Energieträger könnte ein Überschuss von 17 % generiert werden. Das Wind-

potenzial könnte 86 % des Strombedarfes im Jahr 2030 decken. Das Biogaspotential aus der Landwirtschaft könnte einen Anteil von 14 % des Strombedarfs bereitstellen.

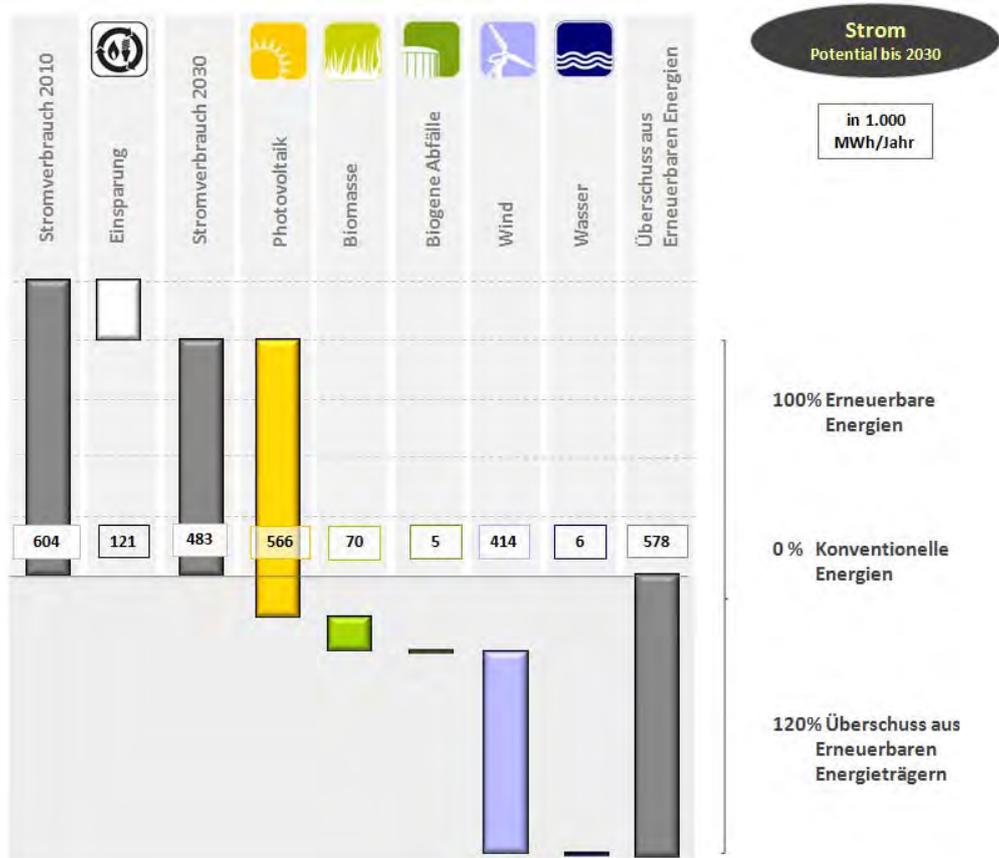


Abb. 66: Potenziale zur Stromerzeugung aus kommunalen erneuerbaren Energien im Landkreis Erlangen-Höchstadt

14.2 Wärme

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt werden aktuell 7 % des Wärmeverbrauchs über erneuerbare Energieträger gedeckt. Dieser Anteil ist überwiegend auf forstwirtschaftliche Biomasse zurück zu führen.

	Wärme			
	IST 2010		Technisches Potential bis 2030	
	[Mwh _{th} /a]	[%]	[Mwh _{th} /a]	[%]
Einsparung*			779.800	35%
Gesamtenergieverbrauch	2.227.900	100%	1.448.100	100%
Solarthermie	15.800	0,7%	624.200	43%
Holz**	115.100	5,2%	137.000	9%
Landwirtschaftl. Biomasse	6.600	0,3%	50.300	3%
Biogene Abfälle	-	0%	3.500	0,2%
Tiefengeothermie	-	0%	-	0%
Oberflächennahe Geothermie	4.000	0,2%	24.300	2%
Kraft-Wärme-Kopplung	16.000	0,7%	80.000	6%
Anteil Erneuerbare Energien	157.500	7%	919.300	63%
Anteil konventioneller Energien	2.070.400	93%	528.800	37%

*gegenüber dem Wert von 2010

**regionale Holzpotentiale

Tab. 25: Derzeitige Situation und Potenziale der Stromversorgung mit kommunalen erneuerbaren Energien

Im Landkreis Erlangen-Höchstadt zeigt sich eine typische Situation: Im Wärmebereich erweist sich die Umsetzung der Energiewende für Kommunen typischerweise deutlich schwieriger als im Strombereich. Der Einsparung von Wärmeenergie kommt daher eine zentrale Bedeutung zu. Das Potenzial für den Landkreis Erlangen-Höchstadt wird bis 2030 mit 35 % veranschlagt. Der verbleibende Wärmeverbrauch könnte unter Ausnutzung aller Potenziale zu 63 % aus regionalen erneuerbaren Energien gedeckt werden. 37 % müssten von außerhalb eingeführt werden oder weiterhin durch konventionelle Energieträger erzeugt werden.

Das größte Potenzial bietet auch bei der Wärmeversorgung die Nutzung der Sonnenenergie durch solarthermische Anlagen. Sie hat das technische Potenzial im Jahr 2030, nach erfolgter Einsparung, 43 % der Wärmeversorgung zu stellen.

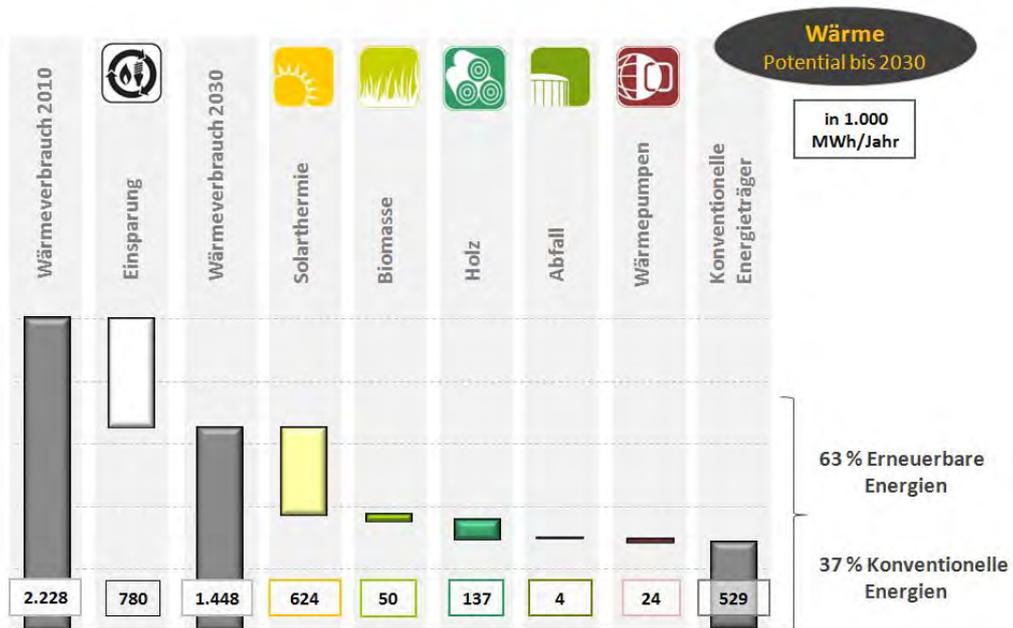


Abb. 67: Potenziale zur Wärmeerzeugung aus kommunalen erneuerbaren Energien im Landkreis Erlangen-Höchstadt

15 Mobilität und Verkehr

15.1 Ausgangssituation

In diesem Kapitel wird die Ausgangssituation im Verkehrsbereich im Landkreis Erlangen-Höchstadt dargestellt. Der Bereich Verkehr trägt zu einem erheblichen Teil zum Klimawandel bei. Im Landkreis Erlangen-Höchstadt sind 36 % der Treibhausgas-Emissionen diesem Bereich zuzuordnen. Aber auch darüber hinaus leidet die Lebensqualität vieler Menschen schon jetzt unter ungelösten Verkehrsproblemen.

Die folgenden Ausführungen stammen überwiegend aus den schriftlichen Befragungen im Rahmen des Klimaschutzkonzepts, Internetrecherche, dem Nahverkehrsplan aus dem Jahr 2006/2007, dem Nahverkehrskonzept aus dem Jahr 2009 sowie Telefoninterviews mit Vertretern des Landratsamtes.

ÜBERÖRTLICHE VERKEHRVERBINDUNGEN

Der Landkreis ist mit den Bundesautobahnen A3 und A73 und den Bundesstraßen B2, B470 und B505 gut an das Umland angebunden.

Der Landkreis ist in den VGN Verkehrsverbund Großraum Nürnberg integriert. Die Linie R2 Forchheim – Nürnberg quert den Landkreis. Die S1 bindet den Landkreis an das S-Bahnnetz des VGN an und somit an die Städte Bamberg-Erlangen-Nürnberg. Die Linie R21 verbindet Nürnberg und Gräfenberg und trägt daher auch den Namen „Gräfenbergbahn“. Seit 2010 besteht das S-Bahn-Netz des VGN nach Nürnberg. Die weitere Anbindung über die Landkreisgrenzen hinweg und die Erschließung mit dem ÖPNV erfolgt durch Busse.

Der Main-Donau-Kanal quert den Landkreis, auf der Flur des Landkreises selbst gibt es aber keinen Hafen oder Ladestelle. In Herzogenaurach gibt es zudem einen Flughafen für Sichtflugverkehr. Er wurde in der Analyse der Ausgangssituation nicht weiter berücksichtigt.

AUSGANGSSITUATION STRAßENVERKEHR

Die Gemeinden des Landkreises sind insgesamt sehr gut an das Straßennetz angebunden.

Statistische Daten

Die Zahl der zugelassenen Fahrzeuge alleine sagt noch recht wenig über das Verkehrsaufkommen oder die tatsächliche Fahrleistung der einzelnen Fahrzeuge aus. Sie wird zum einen für die CO₂-Bilanzierung mit EcoRegion herangezogen, zum anderen

gibt sie Aufschluss über die potentielle individuelle motorisierte Mobilität der Bevölkerung.

Jahr	PkW	Motorräder	LkW	Alle zugelassenen Fahrzeuge
2008	76.712	8.552	2.748	93.214
2009	77.366	8.681	2.792	94.122
2010	78.413	8.913	2.860	95.517
2011	79.903	9.068	2.961	97.328

Tab. 26: zugelassene Fahrzeuge im Landkreis Erlangen – Höchststadt [V8]

Deutlich zu erkennen ist in der Tabelle, dass der Fahrzeugbestand in allen Kategorien in den letzten vier Jahren zugenommen hat. Dies entspricht dem deutschen Bundes-trend und stellt eine langjährige Entwicklung dar.

Der Motorisierungsgrad zeigt auf, wie viele PKW pro 1000 Einwohner zugelassen sind. Der Landkreis Erlangen Höchststadt weist einen Motorisierungsgrad von 608 PKW je 1.000 Einwohner auf. Dieses Niveau liegt deutlich über dem deutschen Durchschnitt von 510, über dem bayerischen Wert von 555 PKW pro1000 Einwohner und auch deutlich über dem Wert des Regierungsbezirks Mittelfranken von 530 PKW pro 1000 Einwohner.

Jahr	Motorisierungsgrad (2010)
LK Erlangen Höchststadt	608
Mittelfranken	530
Bayern	555
Deutschland	510

Tab. 27: PKW pro 1000 Einwohner [V9]

Erst der *modal split* weist aber auf eine tatsächliche Verwendung der zur Verfügung stehenden Fahrzeuge hin. Im Gegensatz zu den sekundärstatistischen Daten ist die Erhebung allerdings wesentlich aufwändiger. Lediglich für die Stadt Herzogenaurach liegen spezifische Werte vor.

Auf bundesdeutscher Ebene stellt sich der *modal split* im Personenverkehr für 2008 folgendermaßen dar:

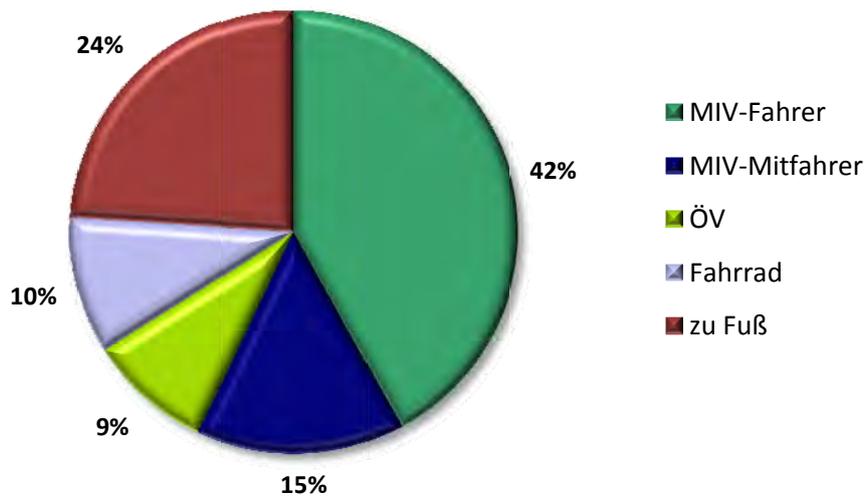


Abb. 68: Modal Split Deutschland 2008: Wege-Angaben in Deutschland in Prozent [V10]

In Deutschland wurden 2008 43 % aller Wege mit dem Umweltverbund zusammengefassten Fußgänger-, Rad-, Schienen- und öffentlicher Straßenpersonenverkehr (Bus) zurückgelegt. Damit ist gegenüber 2002 eine leichte Zunahme von 3 % für den Umweltverbund zu verzeichnen. Gerade bei Fuß- und Radverkehr sind dies oftmals kurze Wege, da der Umweltverbund zusammengenommen knapp 20 % des Verkehrsaufwandes, gemessen in Personenkilometern, ausmacht.

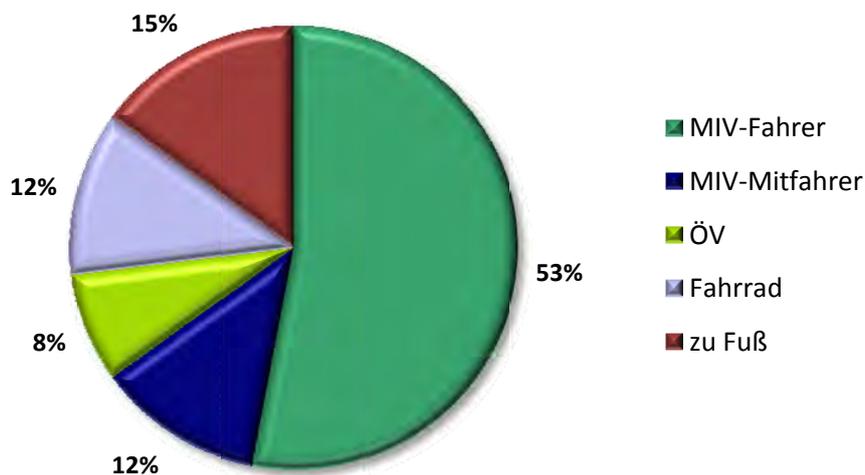


Abb. 69: Modal Split Herzogenaurach 2002: Wege-Angaben in Herzogenaurach in Prozent [V11],

Anmerkung: In der Kategorie MIV – Fahrer sind 52 % PKW und 2 % motorisierte Zweiräder enthalten.

Vergleicht man die deutschen Durchschnittswerte mit den Erhebungen von 2002 aus Herzogenaurach ist eine deutlich stärkere Position des motorisierten Individualverkehrs zu erkennen. Lediglich 35 % aller Wege sind vor zehn Jahren auf den Umweltverbund entfallen. Für 2012 ist eine neue Untersuchung geplant.

BESTEHENDE HANDLUNGSANSÄTZE

Im Nahverkehrskonzept sind zahlreiche Handlungsansätze und Maßnahmen enthalten. Im Bereich Straßenverkehr wurden schon verschiedene Maßnahmen umgesetzt, die eine bessere Auslastung der PKWs zum Ziel haben. Bisher liegt die Auslastung bei durchschnittlich 1,5 Personen pro PKW.

Die **Mitfahrzentrale MiFaz** ist seit Frühjahr 2008 auf den Internetseiten des Landkreises eingerichtet. Fünf Kommunen haben selbst auf ihren Internetseiten auf die Mitfahrzentrale verlinkt und bewerben so diesen Ansatz.

Auch **Pendlerparkplätze** steigern die Auslastung der PKWs und reduzieren somit die Zahl der Fahrzeuge und damit verbundene Emissionen.

Ein Parkplatz ist auf dem Gebiet des Landkreises bei der B 470 Gremsdorf/Adelsdorf – Anschlussstelle Höchstadt entstanden. Er ist durch bestehende Nachfrage von Seiten der Pendler „wild“ entstanden und ist kein offiziell angelegter Parkplatz.

Zwei weitere Pendlerparkplätze sind vom staatlichen Bauamt Nürnberg erfasst. Sie liegen zwar nicht auf Landkreisflur, aber dennoch im Einzugsbereich der Landkreisbevölkerung. Nutzungsfrequenz und Ausbauzustand sind unklar. Weitere Pendlerparkplätze entlang den Staatsstraßen könnten eingerichtet und beworben werden. P+R-Plätze an den Bahnhöfen und entsprechende Bewerbung, bspw. an der B2, erleichtern das Umsteigen auf die Bahn und sind im Rahmen des Nahverkehrskonzeptes bereits angedacht.

Der Ausstoß an Treibhausgasen lässt sich auch **alternative Antriebsstoffe** reduzieren. Erdgas-Autos stoßen bspw. gegenüber Dieselfahrzeugen um bis zu 21 Prozent weniger Treibhausgase aus, gegenüber Benzinfahrzeugen um bis zu 24 Prozent [V12] Noch besser wird die Bilanz, wenn dem Erdgas Biomethan beigemischt wird.

Es gibt im Landkreis mit sieben LPG-Tankstellen eine gute Infrastruktur für eine starke Verwendung von alternativen Antriebsstoffen. Im Fuhrpark des Landratsamts gibt es ein Fahrzeug mit Erdgas-Antrieb.

Anfang 2012 bestanden bereits zwei Auflademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge.

Ruhender Verkehr

In 25% der Gemeinden gibt es ein Parkraummanagement. In Herzogenaurach gibt es ein statisches Parkleitsystem sowie eine gestaffelte Parkraumbewirtschaftung. In weiteren fünf Gemeinden wurde in Teilgebieten Anwohnerparken eingeführt. Es gibt keine einheitliche Regelung für den gesamten Landkreis, da das Thema keine vor-

dringliche Problematik darstellt. In einzelnen Kommunen bestehen aber durchaus Problemzonen und daher auch Ansatzpunkte für Verbesserung.

AUSGANGSSITUATION ÖPNV

Schienegebundener öffentlicher Nahverkehr

Die Linie R21 hat Haltepunkte in den Gemeinden Heroldsberg, Kalchreuth und Eckental. Die Taktung ist stündlich, zu bestimmten Zeiten auch halbstündlich. Die Linie R2 und die parallel fahrende S1 bindet die Orte Baiersdorf und Bubenreuth direkt an das Schienennetz des VGN an. Die Inbetriebnahme der S-Bahn 2010 hat das Angebot des ÖPNV besonders in den direkt angefahrenen Orten durch zwei Züge pro Stunde tagsüber (24/36-Minuten-Takt) und einen stündlichen Takt morgens und abends nach 22.00 Uhr (Richtung Bamberg), bzw. 23.00 Uhr deutlich verbessert. Eine Übersicht über die Entwicklung der Fahrgastzahlen seit Inbetriebnahme der S-Bahn 2010 liegt nicht vor, eine Fahrgastbefragung wird 2012 durch den VGN durchgeführt.

Die Trasse der S1 ist eingleisig. Den daraus folgenden Verspätungen wurde durch den Einsatz von Talent II Zügen erfolgreich entgegen gewirkt. Die Statistik weist inzwischen eine Pünktlichkeit von durchschnittlich 94,4 % (Stand 24.09.12) auf.

Nichtschienegebundener öffentlicher Nahverkehr

Der weitere Landkreis wird durch 45 Buslinien erschlossen. Es gibt es fünf Hauptlinien:

Linie	Verbindung	Fahrgastzahlen pro Tag
201	Herzogenaurach – Erlangen	2800
202	Weisendorf – Erlangen	1600
203/205	Höchststadt – Erlangen	5500
208	Effeltrich – Erlangen (mit 252)	2000
209	Eckental – Erlangen	5000

Tab. 28: Buslinien des Landkreises Erlangen-Höchststadt [V1]

Allein durch die Linie 205 werden ca. 25 % der Landkreisbevölkerung erreicht.

Zur Erarbeitung des Nahverkehrsplans in den Jahren 2006/2007 vom VGN für den Landkreis, sind die Buslinien gründlich untersucht worden. Defizite des Angebots wurden durch festgelegte Beurteilungskriterien nachvollziehbar identifiziert. Es wurden alle Gemeindeteile mit mehr als 150 Einwohnern berücksichtigt und somit 96 % der Bevölkerung. Der kleinteiligen Strukturierung des Landkreises wurde dadurch Rechnung getragen. Für 2013 ist eine Fortschreibung des Nahverkehrsplans geplant.

Das Angebot wurde bereits bis 2009 durch einige der identifizierten Maßnahmen verbessert. So wurde bspw. die Linie 209 verdichtet. Im Rahmen der Einführung der

S-Bahn wurde der Busfahrplan auf das Angebot der S-Bahn hin angepasst. Das ÖPNV-Konzept für die Einrichtung eines S-Bahn Zubringers von Möhrendorf nach Bubenreuth wurde in der vorliegenden Form abgelehnt und eine Umsetzung bzw. Neuentcheidung wurde vertagt.

Ziel des bestehenden Nahverkehrskonzeptes ist eine enge Vernetzung von Bus und Schiene, ein attraktives (ohne Fahrplan merkbares) Busangebot, das eine Anschluss-sicherheit gewährleistet. „Wichtigstes Merkmal des neuen Bussystems ist ein „Rechnergesteuertes Betriebsleitsystem“ mit elektronischer Fahrgastinformation.“ [V1, S. 6] Das System ist seit Dezember 2010 in allen Bussen in Betrieb und wird sehr gut angenommen. In den Fahrzeugen werden auf Bildschirmen die nächsten Haltestellen angezeigt und auch per Audio-Funktion gut hörbar angekündigt. In den Bushaltestellen können mittels einer App für Smartphones die aktuellen Fahrgastinformationen abgerufen werden. Die Rückmeldungen sind bisher durchwegs positiv.

Zudem hat die Stadt Erlangen 2012 ein Verkehrsgutachten zur betrieblichen Mobilität der auf dem Stadtgebiet ansässigen Unternehmen und Arbeitgeber in Auftrag gegeben. Den Landkreis betrifft dies insofern, als dass eine grenzüberschreitende Begutachtung des Pendlerverkehrs sowie Lösungsansätze und Verbesserungsmöglichkeiten des ÖPNV erarbeitet werden sollen.

Stadt-Umlandbahn

Die Einführung der Stadt-Umlandbahn ist das nächste wichtige Projekt im Verkehrsbereich in 2012. Es bietet mit attraktiven „Übereckverbindungen vom westlichen und östlichen Landkreis Erlangen-Höchstadt über den Stiel nach Nürnberg“ Potenziale im ÖPNV-Bereich. Die notwendigen Gutachten liegen im Herbst 2012 vor: Der Nutzen-Kosten-Faktor wurde mit einem verkürzten T-Netz von Herzogenaurach / An der Schütt im Westen bis nach Uttenreuth im Osten und dem Stiel bis Nürnberg (Am Wegfeld) auf 1,1 errechnet. Auch die Folgekostenrechnung liegt vor. Am 21.09.12 hat der Kreistag auf dieser Basis entschieden, das Projekt zur Aufnahme in das GVFG-Bundesprogramm anzumelden. Der Kreistag hat vor der endgültigen Entscheidung bessere Finanzierungsbedingungen von Bund und Land gefordert. Eine Alternative wird ein stetig zu verbesserndes Bussystem sein.

Es wird von einer Verlagerung von über 10.000 Personenfahrten pro Tag von MIV zu ÖPNV ausgegangen, außerdem wird mit knapp 2.000 zusätzlichen Fahrten pro Tag in der Stadt-Umlandbahn gerechnet.

Stadt- und Ortsbusse

In Herzogenaurach gibt es seit zehn Jahren einen Stadtbusverkehr. Er ist mit über 500.000 Fahrgästen im Jahr durchaus erfolgreich. Die Einführung eines Ortsverkehrs ist in den übrigen Kommunen aus finanziellen Gründen bisher nicht umgesetzt worden.

Ergänzende Maßnahmen zum ÖPNV

Das Angebot des ÖPNV wird in einigen wenigen Orten durch ein bedarfsgesteuertes Anruf-Sammeltaxi AST ergänzt. Es wird auf Kosten der Gemeinden zur Verbesserung der Anbindung innerhalb der Gemeinde eingesetzt. [V1, S. 18] In Buckenhof wird das AST als Zubringer eingesetzt, zwischen Möhrendorf und Erlangen gibt es ein AST und in Bubenreuth gibt es eine Nachtfahrt, die von ansässigen Unternehmen getragen wird und eine Verbindung nach Möhrendorf bietet.

Der Landkreis arbeitet kontinuierlich an einer Verbesserung der Verkehrsangebote im ÖPNV. Die beim VGN in Auftrag gegebenen Studien von 2006 und 2007 und das Nahverkehrskonzept zeugen davon. Konkrete Maßnahmen werden laufend umgesetzt.

FAHRRAD- UND FUßVERKEHRE

Gerade auf kurzen Strecken haben Fahrrad- und Fußverkehre eine große Bedeutung. Entsprechend der *Modal split*-Untersuchung in Herzogenaurach werden 27 % aller Wege zu Fuß oder mit dem Rad zurückgelegt, auf bundesdeutscher Ebene sind es mit 34% deutlich mehr. Gut ausgebaute und wenn möglich beleuchtete Radwege werden im Konzept Nahverkehr 2009 insbesondere zur besseren Verknüpfung mit dem ÖPNV behandelt und dienen somit dessen Attraktivitätssteigerung. In Bussen bestehen auch flexible Mitnahmeregelungen, nach denen abhängig von der Auslastung des Busses außerhalb der Hauptverkehrszeit Fahrräder transportiert werden können.

Einzelne empfohlene Maßnahmen werden vom Tiefbauamt entsprechend der Investitionsplanung und festgesetzter Prioritäten entlang der Kreisstraßen umgesetzt. Ein umfassendes und übergreifendes Radwegekonzept, das die verschiedenen Zuständigkeiten, von Landkreis über die Gemeinden bis hin zu Privateigentümern einbindet, fehlt bisher. Eine durchgängige und einheitliche Beschilderung aller Radwege im Landkreis ist nicht gegeben.

Darüber hinaus gibt es im Tourismusbereich neben einer Radwegekarte mit Rundwegen im Landkreis einzelne Initiativen, die gemeindeübergreifende Radwege konzipieren. Hier sind der Regnitz-Radweg vom Flussparadies Franken e.V. und der Aischtal-Radweg von der LAG Aischgrund zu erwähnen.

Fußverkehre haben vor allem in den Siedlungsgebieten eine große Bedeutung. Hier sind sicherere und attraktive Verbindungen und eine entsprechende Gestaltung des Verkehrsraums eine wichtige Voraussetzung für einen gleich bleibenden oder wachsenden Anteil der Fußwege an den zurückgelegten Wegen. Dieser Bereich liegt vor allem in der Verantwortung der Gemeinden und Städten.

MOBILITÄTSMARKETING UND MOBILITÄTSMANAGEMENT

Gezielte Öffentlichkeitsarbeit für Umweltverbund und klimafreundliche Mobilität wird mit verschiedenen Veranstaltungen betrieben. Kommunale Info-Blätter und das Internet sind wichtige Medien, die die Kommunen und der Landkreis dafür einsetzen. Darüber hinaus gibt es in einigen Kommunen weitere Anreize für den ÖPNV, wie eine ausleihbare MobiCard für den VGN.

Die Aktivitäten im betrieblichen Mobilitätsmanagement wurden in den letzten Jahren mit Erfolg intensiviert. Im Jahr 2010 wurde eine Eilbuslinie eingerichtet, die die HerzoBase mit den großen Unternehmen Puma, Adidas und Schaeffler und mit Erlangen verbindet und einen Anschluss an den Regionalexpress ermöglicht. Grundlage für die Einrichtung dieser Buslinie war eine Mobilitätsstudie des VGN mit Befragungen der Arbeitnehmer, um Wohnort, Arbeitszeiten und Transportbedürfnisse zu erfahren und so ein zielgruppengerechtes Angebot bereitzustellen. Die Eilbuslinie 200 ist sehr erfolgreich und wird sehr gut angenommen.

Befragungen an weiteren Betriebsstandorten haben keine ausreichenden Grundlagen für weitere Linien ergeben. Allerdings haben einige der größeren Betriebe noch Werksbusse, die ein speziell für die Arbeitnehmer angepasstes Angebot darstellen. Zudem bieten einige Betriebe an, die Kosten für den ÖPNV (Jahreskarte) zu übernehmen.

PLANUNGSGRUNDLAGEN FÜR DEN VERKEHR

Der Landkreis Erlangen-Höchstadt hat 2006 einen Nahverkehrsplan durch die VGN erstellen lassen. Der Nahverkehrsplan Bericht Teil 2 zu Maßnahmen und Potenzialabschätzungen lag 2007 vor. 2009 wurde ein internes Nahverkehrskonzept erarbeitet. Daraus geht hervor, dass die im Nahverkehrsplan identifizierten Defizite behoben wurden.

Die 2012 erhobenen Fahrgastzahlen sollten in die Fortschreibung der Planungsgrundlagen einfließen. Eine regelmäßige Erhebung der Fahrgastzahlen bietet auch Rückschlüsse auf den Erfolg oder Verbesserungsmöglichkeiten umgesetzter Maßnahmen.

15.2 Maßnahmenbereiche und Ziel 2030

Der Landkreis war in den letzten Jahren kontinuierlich bemüht, Defizite im Verkehrsbereich zu beheben. Die aktuellen Fahrgastzahlen werden Aufschluss darüber geben, wie erfolgreich die Maßnahmen waren.

Grundsätzlich gibt es vier Maßnahmenbereiche, durch die CO₂-Emissionen im Verkehr reduziert werden können:

- Verkehrsvermeidung (z. B. durch geeignete Siedlungsstrukturen)
- Effizienzsteigerung (z. B. Fahrgemeinschaften, Spritspar-Training)

- Nutzung nachhaltigerer Kraftstoffe (z. B. Erdgasfahrzeuge, Elektrofahrzeuge)
- Verlagerung auf nachhaltigere Verkehrsmittel (z. B. durch Mobilitätsmanagement und die Förderung von ÖPNV, Radverkehr und Fußgängern)

ZIEL 2030

Die Ursache für die geringe prognostizierte Veränderung der Treibhausgasemissionen des Verkehrs liegt in erster Linie im Anstieg des Verkehrsaufwands, der das Produkt von transportierter Masse und Fahrleistung im Güterverkehr bzw. von transportierten Personen und Fahrleistung im Personenverkehr darstellt. Zwischen 1991 und 2007 erhöhte sich dieser im Güterverkehr – gemessen in Tonnenkilometern – um 66 % und im Personenverkehr – gemessen in Personenkilometern – um 26 %. [V2]

Emissionen nach TREMOD-Trend [Mio. t CO ₂]			
	2005	2020	2030
Straßenverkehr	155,1	152,3	143,9
motorisierter Individualverkehr	106,4	96,6	86,6
Bus	3,2	2,8	2,6
leichte Nutzfahrzeuge	8,8	8,5	7,9
schwere Nutzfahrzeuge	36,7	44,4	46,8
Schienerverkehr ¹⁾	8,5	9,2	9,6
Schiener-Personenverkehr	5,7	5,6	5,5
Schiener-Güterverkehr	2,8	3,6	4,1
Binnenschiffverkehr	2,0	2,3	2,6
Flugverkehr ²⁾	25,4	42,1	53,0
Gesamt	191,0	205,9	209,1
Zunahme gegenüber 2005 [%]	0	7,8	9,5
¹⁾ Schienerverkehr einschl. vorgelagerter Prozesse (Strombereitstellung)			
²⁾ von deutschen Flughäfen abgehender Flugverkehr bis zur ersten Landung			

Tab. 29: CO₂-Emissionen nach TREMOD-Trend unterteilt nach Verkehrsbereichen für die Jahre 2005, 2020 und 2030 [V2]

Die Zunahme des Personenverkehrsaufwands stand in Deutschland in unmittelbarer Verbindung mit der Siedlungsentwicklung. [V2] Seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts besteht ein nahezu ungebremster Trend ins Stadtlumland. Zuerst wanderten Wohnen und Gewerbe, später dann auch Einzelhandel und Dienstleistungen aus der Stadt in den suburbanen Raum. Die Gründe sind vielfältig und zahlreich: sinkende Kosten der PKW-Nutzung, massiver Ausbau des Straßennetzes, Rückbau des Schiennetzes, steuerliche Rahmenbedingungen und günstige Grundstückspreise im Stadtlumland, um nur einige zu nennen. Monostrukturelle Gebiete mit reinem Wohn- oder reinen Gewerbegebieten sind entstanden. Zwischen 1982 und 2002 hat sich die Länge aller Einkaufswege und Berufswege mehr als verdoppelt. [V2] Auch die Globalisierung der Handelswege trägt zu längeren Transportwegen der Waren bei und

führt zum weiteren Anstieg der Emissionen schwerer Nutzfahrzeuge. Hier kann eine Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe ansetzen.

Diese Entwicklungen werden für die Berechnung der Szenarien berücksichtigt.

	2010	2030	
Ausgangslage [t CO ₂]	516.000		
Stellhebel		Minderung [%]	Minderung [t CO ₂]
Siedlungsentwicklung / Verkehrsvermeidung		7 %	36120
effizientere Antriebe		20 %	103200
<i>Modal shift</i>		11 %	56760
Gesamtminderung		38 %	196080

Tab. 30: Wirkung der Stellhebel bis 2030 [V13]

Die Steuerung der **Siedlungsentwicklung** zu einer kompakten Siedlungsform mit kurzen Wegen zu wichtigen Infrastruktureinrichtungen ist ein wichtiger Bestandteil der nachhaltigen Verkehrsentwicklung. Durch **verträgliche Nutzungsmischung** werden Wege kürzer und sind so leichter per Rad oder zu Fuß zurückzulegen. Neue Erschließungen für Wohnen und Gewerbe sollten nur noch an Standorten mit guter ÖPNV-Anbindung erfolgen. Andernfalls müssen die ÖPNV-Angebote mit hohem Aufwand auf die neuen Entwicklungen hin angepasst werden. Interkommunale Zusammenarbeit bekommt mehr Gewicht. Allerdings sind dies langfristige Maßnahmen, die den bestehenden CO₂-Ausstoß nur wenig verringern. Die Stärkung **regionaler Wirtschaftskreisläufe**, der Einsatz **moderner Kommunikationstechnologien** (Telearbeit, Behördengänge im Internet) oder der Einsatz von Lieferdiensten können dazu beitragen, zahlreiche Wege zu vermeiden. Das Einsparpotenzial wird auf etwa 7 % geschätzt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die **Fahrzeuge** in den nächsten Jahren durch den Einsatz neuer Technologien immer effizienter werden und damit weniger CO₂ produzieren. Spritsparende Fahrweise und der Einsatz alternativer Kraftstoffe wie zum Beispiel Erdgas können die Emissionen weiter reduziert werden. Die bestehende Tank-Infrastruktur bietet hier eine gute Grundlage. Bei Marktreife ist mittelfristig auch der Einsatz von Elektrofahrzeugen bei entsprechendem zur Verfügung stehenden Strom aus erneuerbaren Quellen eine interessante Möglichkeit. Zu beachten ist allerdings, dass durch den (massenhaften) Einsatz von Elektrofahrzeugen der Energieverbrauch ansteigen wird (sog. Rebound-Effekte). Das **Einsparpotenzial wird insgesamt auf 20 %** bis zum Jahr 2030 geschätzt.

Die **Verlagerung auf nachhaltigere Verkehrsmittel** setzt voraus, dass ein entsprechend attraktives Angebot vorhanden ist. In einigen Bereichen bestehen hier Defizite. Beispielsweise ist der Busverkehr trotz kontinuierlicher Verbesserungen nicht flä-

chendeckend attraktiv. Orte in den dünn besiedelten, ländlich geprägten Gebieten werden aus Kostengründen nur wenige Male am Tag angefahren. Hier sind die Bewohner vielfach auf PKWs für die individuelle Mobilität angewiesen. Ein ehrgeiziger Ausbau der Angebote und ihrer Attraktivität wie die Stadt-Umlandbahn sind hier wichtige Ansatzpunkte. Ein übergeordnetes Mobilitätsmanagement und eine offensive Bewerbung der Angebote durch ein innovatives Mobilitätsmarketing sind sehr wichtige und im Vergleich zu baulichen Maßnahmen, kostengünstige Ansatzpunkte, die in Angriff zu nehmen sind. Daher wird das **Potenzial der Verkehrsverlagerung zunächst auf etwa 11 %** geschätzt.

Maßnahmen aus den verschiedenen Kategorien verstärken sich zum Teil gegenseitig. Darüber hinaus gibt es aber wirkungsvolle Maßnahmen, die nicht im Einflussbereich der Gemeinden oder des Landkreises liegen, wie eine Erhöhung der Energiesteuer auf Kraftstoffe oder Marktorientierte Instrumente im Flugverkehr.

16 Maßnahmenmix

Wir stellen Ihnen hier ein Energie- und Klimaschutzszenario vor. Dieses Szenario ist ein zahlenmäßig durchgerechneter Entwurf zukünftiger Maßnahmen für die Bereiche Strom und Wärme und die daraus resultierenden CO₂-Minderungspotenziale. Anhand dieser Maßnahmen-Mixe wollen wir Ihre Phantasie anregen und Ihnen aufzeigen, welche möglichen Handlungsoptionen für den Landkreis Erlangen-Höchstadt im Bereich Klimaschutz und Energiewende vorliegen.

16.1 Vorgehen mit Optimix

Die Maßnahmenplanung erfolgt mit der Software „Optimix“. Die Software wurde von Green City Energy speziell für die Beratung von Landkreisen und Gemeinden mit dem Ziel entwickelt, die optimale und am besten passende Lösung für den regionalen Klimaschutz und die Energiewende vor Ort zu finden.

Optimale Lösungen sind ein Mix aus Maßnahmen mit:

- geringen Investitionskosten (für die Kommunen und Privatinvestoren)
- möglichst hohem Energieoutput
- großem CO₂-Einsparpotenzial bei gleichzeitig hohem regionalem Wertschöpfungspotenzial

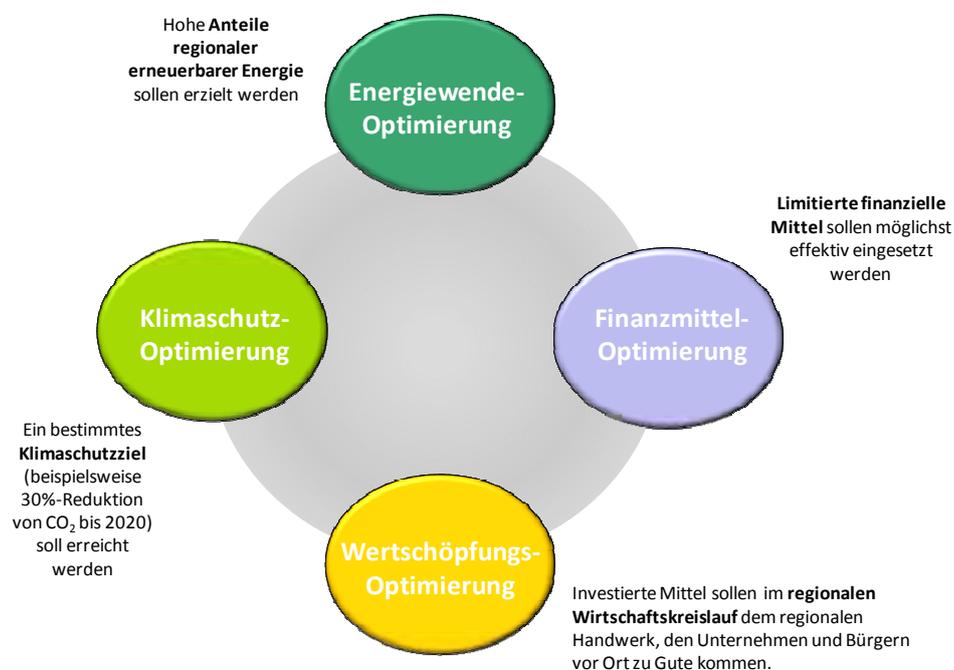


Abb. 70: Anwendungsfelder der Software Optimix

Bei der Verwendung der Software werden verschiedene Möglichkeiten zum Energiesparen, dem effizienten Umgang mit Energie und dem Einsatz erneuerbarer Energien in einem Maßnahmenmix kombiniert.

Der regional optimale Maßnahmenmix bewegt sich im Rahmen der im Landkreis Erlangen-Höchstadt zur Verfügung stehenden Potenziale (Flächen, Windaufkommen, Solarstrahlung, Gebäudestruktur, Verkehrs- und Infrastruktur, u.a.), und baut auf die detaillierte Bestandsanalyse auf.

Das Szenario "Energiewende 2030" zeigt beispielhaft auf, wie weit der Landkreis Erlangen-Höchstadt bis 2030 kommt, wenn ein realistischer aber ambitionierter Weg gegangen wird. Die Höhe des Einsparzieles orientiert sich an den Vorgaben der Bundesregierung bis 2030 55 % Kohlendioxid einzusparen. Hierzu ist zu bemerken, dass sich die Ziele der Bundesregierung auf das Referenzjahr 1990 beziehen, während für den Landkreis Erlangen-Höchstadt von einer Verminderung um 55 % ausgehend vom gegenwärtigen CO₂-Ausstoss ausgegangen wird.

Das Szenario bildet die Grundlage für die Klimaschutzkonferenz I: Was muss konkret getan werden, um die erste Etappe auf dem Weg zur Energiewende zu schaffen? Was sind die wirksamen Stellhebel? Wer sind die wichtigen Akteure?

ANNAHMEN

Eine Prognose für die Zukunft ist immer mit Unsicherheiten verbunden, umso mehr je weiter man vorausschaut. Dennoch hilft ein Szenario zur zukünftigen Entwicklung abzuschätzen, was möglich ist und wie weit man mit dem gewählten Weg kommen würde. Entsprechend können nur sehr grobe Aussagen zu künftigen Technologiesprüngen gemacht werden. Die Szenarien basieren daher auf derzeit üblicher Technik und nur einigen allgemeinen Annahmen zur technischen Entwicklung. Insofern ist die Abschätzung als konservativ zu bewerten. Es kann beispielsweise erwartet werden, dass im Sanierungsgewerbe neue Dämmstoffe zum Einsatz kommen, die eine Sanierung zusätzlich erleichtern und gegebenenfalls auch günstiger werden lassen. Zudem sind die technischen Möglichkeiten bei erneuerbaren Energieanlagen noch längst nicht ausgeschöpft: Die Wirkungsgrade – beispielsweise bei der Photovoltaik – erhöhen sich fortlaufend.

Für die Szenarien werden die äußeren Rahmenbedingungen, z. B. günstige Kredite für Gebäudesanierungen, der Fortbestand des EEG etc., als konstant vorausgesetzt. In den nächsten Jahren wird es in diesen Bereichen garantiert zu zahlreichen Veränderungen kommen. Diese sind jedoch schwer zu prognostizieren und werden deswegen in den Szenarien-Berechnungen nicht berücksichtigt. Dabei ist davon auszugehen, dass die Förderung eher zu- als abnehmen wird.

Zudem stehen zur Umsetzung der nationalen Energiewende zahlreiche wirtschaftspolitische Entscheidungen zur Speicherung und zum Netzausbau bei der Stromversorgung an, die auf die regionale Umsetzung der Energiewende im Landkreis Erlangen-

Höchstadt erheblichen Einfluss haben werden. Umfang und Ausgestaltung von Speichungs- und Netzausbauplänen lassen sich jedoch aktuell weder auf der europäischen, noch auf der nationalen bzw. regionalen Ebene vorhersagen und können hier nicht berücksichtigt werden.

16.2 Maßnahmenmix: Energiewende 2030

In diesem Szenario wird beispielhaft aufgezeigt, was der Landkreis Erlangen-Höchstadt bis 2030 erreichen könnte, wenn Energieeinspar- und Klimaschutzmaßnahmen – mit dem Ziel die Vorgaben der Bundesregierung regional zu erreichen – engagiert umgesetzt werden.

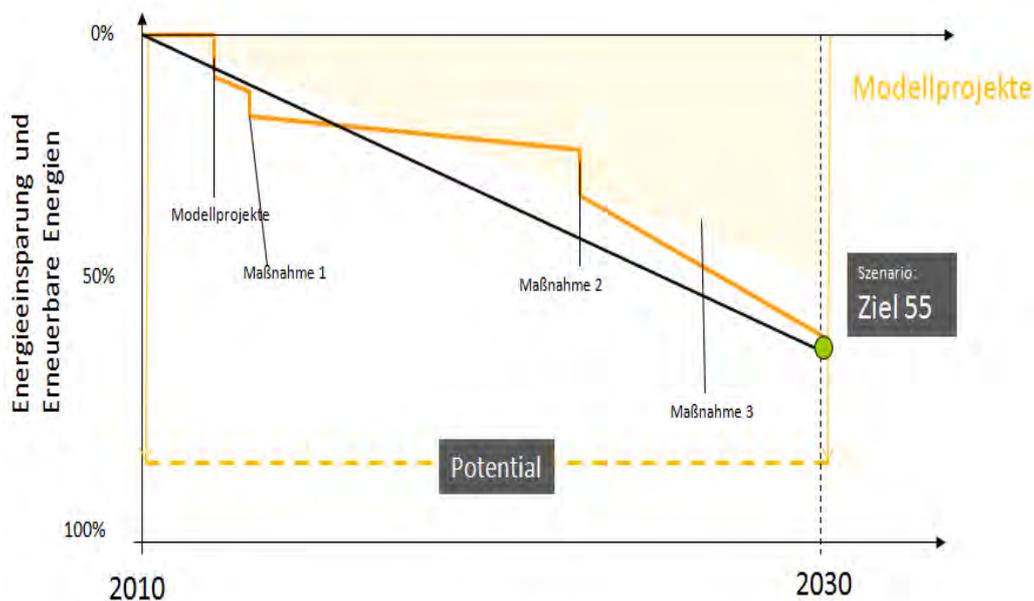
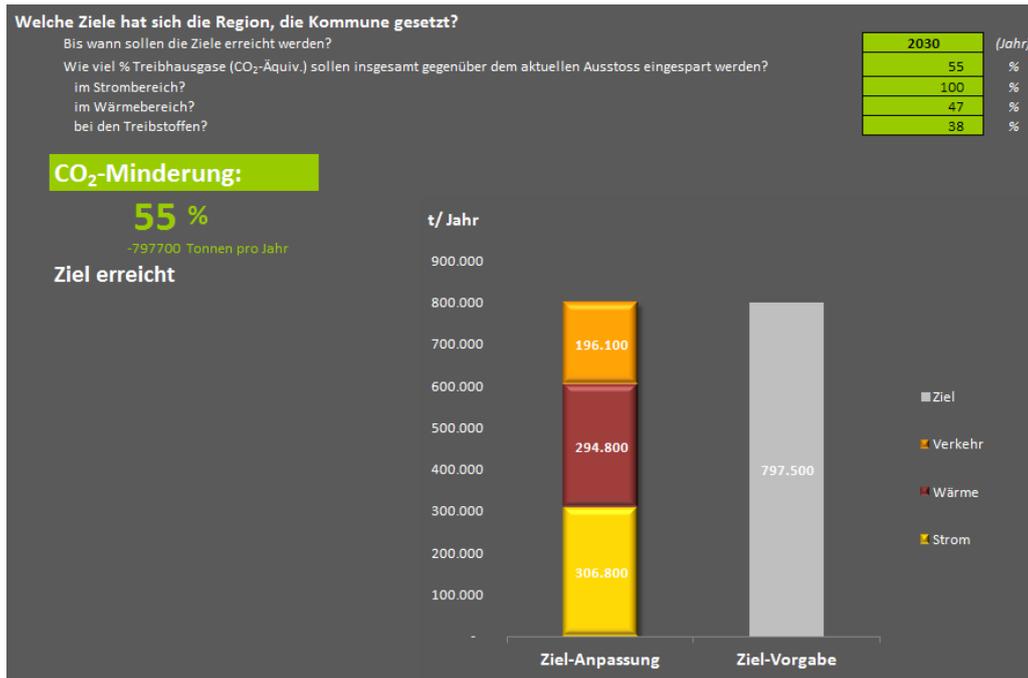


Abb. 71: Erreichung des Zieles „Energiewendeziel 2030“ unter Nutzung möglicher Maßnahmen

Zur Veranschaulichung, welche Maßnahmen in Betracht kommen, um das Ziel „Energiewende 2030“ zu erreichen, werden im Folgenden mögliche Maßnahmenpakete dargestellt. Zur Erreichung des Zieles werden Einzelziele für die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr festgelegt. Dabei wird – mit Blick auf die Potenziale und die Erfahrungen in anderen Regionen in Deutschland – davon ausgegangen, dass sich im Strombereich die Energiewende vergleichsweise einfacher als im Wärme- und Verkehrsbereich erreichen lässt. Die Einsparung im Wärmebereich orientiert sich hier stark an der Sanierungsrate. Im Verkehrsbereich wird ein quantitativer Durchbruch eher mittel- als kurzfristig erwartet.

Für den Strombereich wurde – aufgrund des hohen Symbolcharakters – das 100%-Ziel gewählt. Für den Wärmebereich wurde ein Einsparungs- und Substitutionswert von 47 % festgelegt. Auf den Verkehr entfallen 38 %. In Summe ergibt sich eine CO₂-Reduktion um 55 %.



STROM

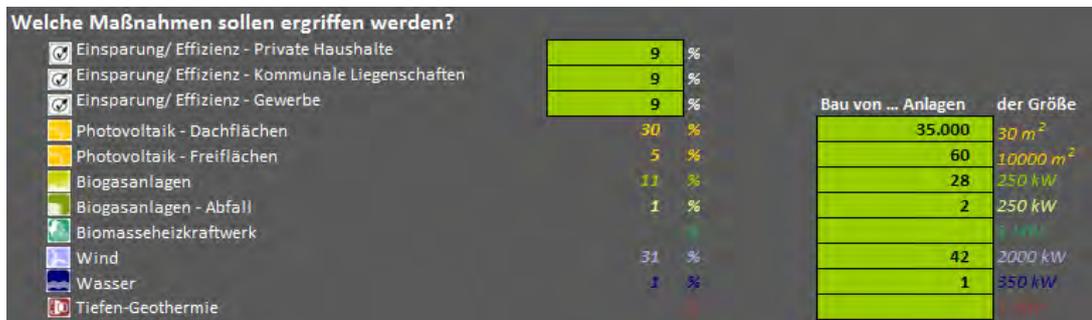
Dem Gewerbe und der Industrie kommt als großem Stromverbraucher im Landkreis Erlangen-Höchstadt besondere Verantwortung zu. Hier sollte eine Reduzierung um 9 % bis 2030 erreichbar sein. Ein großer Hebel ist die Effizienzsteigerung im Produktionsprozess. In den Privathaushalten resultieren Stromspareffekte vor allem aus dem Einsatz effizienter Geräte, allen voran von modernen Heizungspumpen. Dies muss allerdings mit einem gesteigerten Energiebewusstsein der Bewohner einhergehen. Der Trend zur zunehmenden Technisierung der Haushalte muss durch ein vernünftiges Gefühl für das richtige Maß ersetzt werden. In den Privathaushalten liegt bis 2030 ein Potenzial von 9 % Stromeinsparung, das für dieses Szenario übernommen wurde. Die Kommune selbst sollte als Vorbild vorangehen und in ihrem Bereich den Stromverbrauch ebenfalls um 9 % reduzieren.

Mit großem Abstand bietet die Solarenergie das größte Potenzial für einen zügigen Ausbau der erneuerbaren im Landkreis Erlangen-Höchstadt. Im Zeitraum des Szenarios von 18 Jahren könnte die Photovoltaik vervierfacht werden und so weitere 30 % des heutigen Strombedarfs in Landkreis abdecken. Durch den Bau von 28 Biogasanlagen mit 250 kW installierter Leistung können zusätzlich 11 % erzeugt werden. Beim Biogas ist anzumerken, dass sich im Zeitraum von Ende 2010, dem Bilanzierungstichtag, bis zum Frühjahr 2012 die Anlagenleistung bereits verdoppelt hat: D.h. 9 (bzw. 1,7 MW installierter Leistung) der 28 Biogasanlagen (bzw. 6,5 MW Leistung) wurden zwischenzeitlich bereits realisiert.

42 Windkraftanlagen mit 2 MW_{el} könnten realisiert werden und 31 % der Nettostromversorgung von heute ließen sich damit erzeugen. Bei der Windenergie hat mittlerweile eine starke Wandlung stattgefunden: Seit wenigen Jahren geht der Trend zur Binnenwindkraftanlage mit einer Kombination aus großem Rotor und kleinem Generator. Rechnerisch würden 34 Windkraftanlagen mit 2,5 MW_{el} denselben

Nettostromertrag wie 42 Windkraftanlagen mit 2 MW_{el} erzielen. Aufgrund der größeren Rotorhöhen, einem stetigeren Windangebot und höheren Vollaststundenzahlen (bis zu 4.000) kann mit ca. 30 „Binnenwindkraftanlagen“ der 2,5 MW_{el}-Klasse gerechnet werden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Maßnahmen gemäß diesem Szenario bis 2030 umgesetzt werden müssten.



Tab. 31: Szenario „Energiewende 2030“: Maßnahmen im Strombereich

Würden diese Maßnahmen so umgesetzt, ergäbe sich eine CO₂-Minderung im Strombereich um 100%.

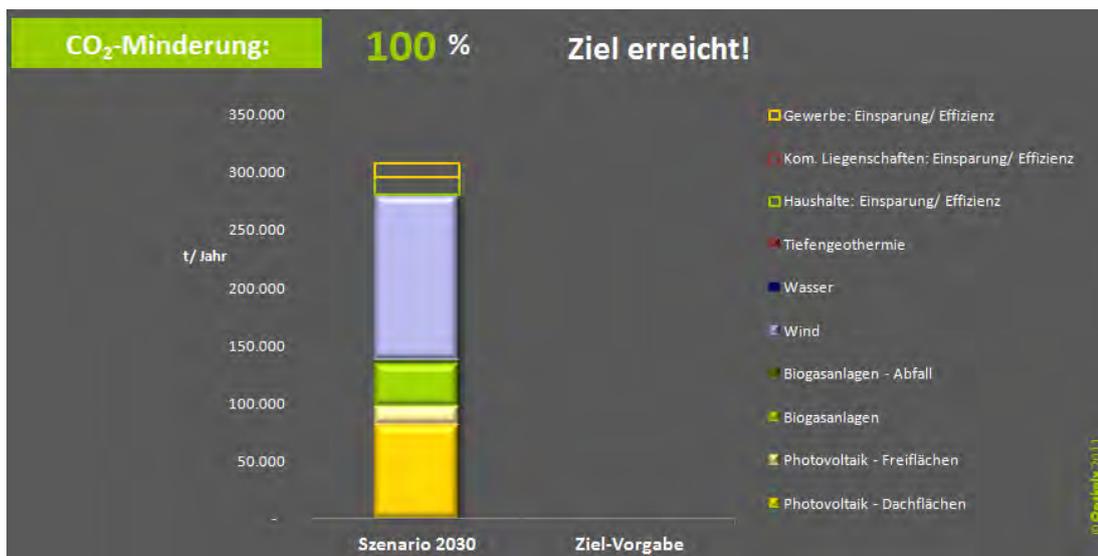
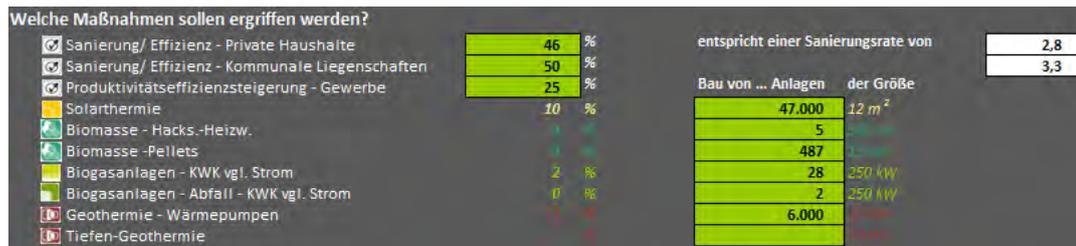


Abb. 72: Szenario „Energiewende 2030“ – Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bis 2030 [t CO₂-Einsparung]

WÄRME

Noch mehr als beim Strom ist im Wärmebereich die Einsparung von Energie der entscheidende Stellhebel. Für das Szenario wird angenommen, dass eine ambitionierte Sanierungsrate bei Gebäuden 2,8 % in den kommenden zwanzig Jahren erreicht werden muss, um den Wärmeverbrauch in den Haushalten um 46 % zu senken. Aufgrund der strengeren Auflagen für öffentliche Gebäude und der Vorbildfunktion des Landkreises wird hier in diesem Szenario von 50 % Einsparung ausgegangen. Im Bereich

der Industrie und des Gewerbes ist das Ziel in diesem Szenario, 25 % Wärme bis 2030 einzusparen. Zur Bereitstellung von Wärme aus heimischen erneuerbaren Energien werden Dachflächen konsequent für Solarthermieanlagen genutzt und der Einsatz von Holz im Rahmen des (eher geringen) zur Verfügung stehenden Potenzials vorangebracht. Aus den zur Stromerzeugung errichteten Biogasanlagen kann die Abwärme genutzt werden und mittels Kraftwärmekopplung zur Wärmeversorgung beitragen. Die Anzahl an Wärmepumpen nimmt stark auf 6.000 Anlagen in 2030 zu.



Tab. 32: Szenario „Energiewende 2030“: Maßnahmen im Bereich Wärme

Durch die in diesem Szenario veranschlagten Maßnahmen ergibt sich die erforderliche CO₂-Minderung um 47 %.

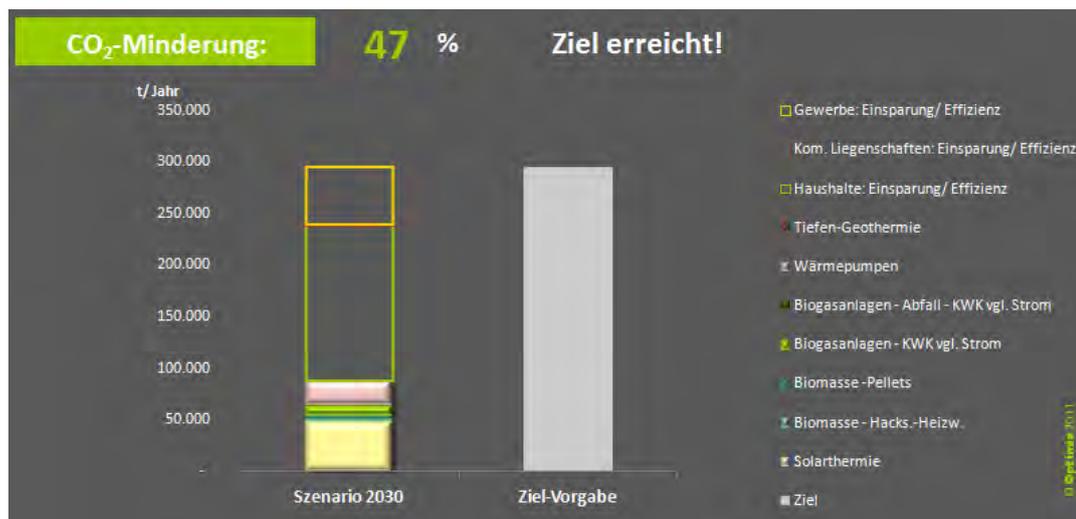


Abb. 73: Szenario „Energiewende 2030“ – Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bis 2030 [t CO₂-Einsparung]

VERKEHR

Im Bereich Verkehr wird in diesem Szenario davon ausgegangen, dass sich bis 2030 neue Antriebstechniken und Mobilitätssysteme entscheidend durchsetzen und eine nachhaltige Siedlungsentwicklung betrieben wird. Durch diese Entwicklungen und Maßnahmen kann der CO₂-Ausstoß um 38 % reduziert werden. Damit der Landkreis Erlangen-Höchstadt in diesem Bereich einen hohen Beitrag zur Erreichung des Klimaziels leisten kann, ist es notwendig die größten Stellhebel zur Reduzierung des Energieverbrauches – die Elektromobilität und den Effizienzgewinn durch neue Antriebe

bei Fahrzeugen, die Verlagerung des Verkehrs und eine Siedlungsentwicklung, die auf kurze Wege setzt – konsequent zu nutzen.

MAßNAHMENPAKET IM STROMBEREICH:

- 84 MW Windkraftanlagen (42 Anlagen mit 2 MW bzw. 30 Binnenwindkraft-Anlagen mit 2,5 MW)
- 3-facher Photovoltaik-Dach-Zubau gegenüber heute
- 60 ha Photovoltaik-Freifläche zusätzlich
- 28 Biogasanlagen mit 250 kW (davon sind bis heute 10/2012 rechnerisch bereits 9 umgesetzt)
- Strom-Einsparung um 9 %

CO₂-Minderung: 100 %, Investitionskosten: 518 Mio. Euro

MAßNAHMENPAKET IM WÄRMEBEREICH:

- Sanierungsrate auf 2,8 % (Wohngebäude) bzw. 3,3 % (Liegenschaften) steigern
- Steigerung der Produktionseffizienzrate auf 1,7 % (Industrie und Gewerbe)
- 15-fache Solarthermie-Dachfläche gegenüber heute
- KWK-Einsatz bei Biogasanlagen (siehe oben)
- 6.000 Wärmepumpen

CO₂-Minderung: 47 %, Investitionskosten: 1.730 Mio. Euro

MAßNAHMENPAKET IM VERKEHRSBEREICH:

- Neue Antriebstechniken und Mobilitätssysteme
- Veränderung des *modal splits* zugunsten des Umweltverbundes

CO₂-Minderung: 38%

16.3 Fazit zum Maßnahmenmix

Es zeigt sich, dass der Landkreis Erlangen-Höchstadt das Potenzial hat, bis zum Jahr 2030 55 % seiner CO₂-Emissionen gegenüber dem Ausgangsjahr 2010 einzusparen. Hierfür sind nicht unerhebliche Anstrengungen und weitreichende unternehmerische und politische Entscheidungen nötig. Die Energiewende ist vor allem im Photovoltaik- und Solarthermie-Bereich in den vergangenen Jahren erfolgreich eingeleitet worden.

Die Entwicklung im Biomasse-Bereich ist sehr engagiert, auch im Bereich der Windenergie zeichnet sich eine sehr dynamische Entwicklung ab. Vor allem im Handlungsfeld Einsparung des Wärmeverbrauchs im Gebäudebestand durch Sanierung erfordert die Umsetzung des hier dargestellten Maßnahmenmixes, und damit die Erreichung der Ziele der Bundesregierung, ein gewaltiges Engagement von den Entscheidungsträgern, der Bürgerschaft und des Handwerks im Landkreis.

Als wesentliche Stellhebel für den Klimaschutz in der Region wurden folgende Handlungsansätze identifiziert:

- Ausbau der Windenergie
- Ausbau der Photovoltaik auf Dächern und Fassaden
- Ausbau der Solarthermie
- Einsparung des Wärmeverbrauchs im Gebäudebestand durch Sanierung
- Einsparung des Wärmeverbrauchs in der Industrie und im Gewerbe durch Techniken wie Kraftwärmekopplung und Abwärmenutzung
- Ausbau des Umweltverbunds
- Kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit zur Bewusstseinsbildung und Veränderung von Konsummustern und Lebensstilen



Abb. 74: Die 6 Stellhebel zum regionalen Klimaschutz