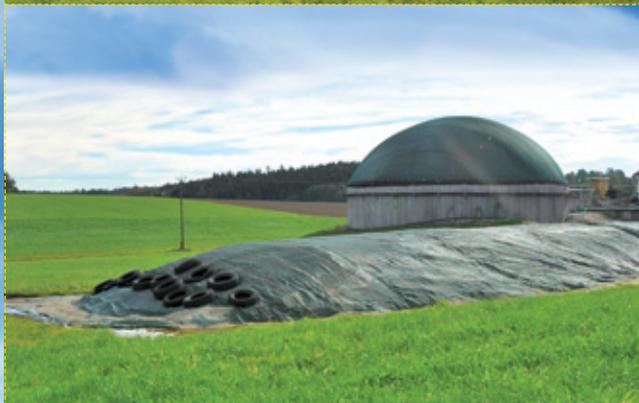


ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING



LANDKREIS
ERDING



IMPRESSUM

Herausgeber: Landkreis Erding
Alois-Schießl-Platz 2
85435 Erding
www.landkreis-erding.de

Redaktion/Text: Michael Perzl

Layout & Satz: Landratsamt Erding

Bildmaterial: Landratsamt Erding sowie angegebene Quellen
Wasserkraftwerk © Peter Bauersachs

Stand: November 2016

Druck: www.der-dersch.de

Druckauflage: 5.000





Sehr geehrte Bürgerinnen und Bürger,

oberstes Ziel der bayerischen Energiepolitik ist eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Energieversorgung für Bayerns Bürger und Betriebe. Seit 2011 ist Bayern bei der Umsetzung der Energiewende entscheidend vorangekommen und konnte den Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung deutlich steigern. Auch der Landkreis Erding unterstützt das Motto der bayerischen Staatsregierung „Mit Energie in die Zukunft“ und beteiligt sich aktiv an der Energiewende. Ein wichtiger Schritt bei der Umsetzung der Energiewende im Landkreis ist dabei die Fortschreibung des Energieatlas des Landkreises Erding für die 26 Städte, Märkte und Gemeinden.

Der neue Energieatlas liefert eine Übersicht über den aktuellen Verbrauch an Strom und Wärme im Landkreis und zeigt die Entwicklung seit Erscheinen des letzten Energieatlas in 2012. Außerdem werden die grundsätzliche Möglichkeiten und Potenziale erneuerbarer Energie im Landkreis Erding dargestellt und erläutert. Die gewonnenen Ergebnisse sollen dabei als Grundlage für den weiteren Ausbau und die Nutzung regenerativer Energien im Landkreis Erding dienen.

Neben dieser Bestandsanalyse enthält der neue Energieatlas auch viele interessante Informationen für die Bürger und Kommunen im Landkreis zum Thema Energieeffizienz, energetische Gebäudesanierung, Fördermöglichkeiten und weitere hilfreiche Informationen rund ums Thema Energie und Klimaschutz.

Bestandteil des Projekts war zudem eine landkreisweite Umfrage bei den Kommunen, Haushalten, Energieversorgern und Schornsteinfegern im Landkreis, die Aufschluss über die energetische Situation im Landkreis Erding geben sollte. Hier geht mein Dankeschön an alle Beteiligten, die mitgemacht haben. Der Energieatlas ist ein wichtiges Instrument auf unserem Weg in ein neues Energiezeitalter. Ich hoffe, dass er zahlreiche interessierte Leserinnen und Leser findet.

Ihr Landrat
Martin Bayerstorfer

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
1.1 Energiekonzept der Bundesregierung	
1.2 Anpassung an den Klimawandel	
1.3 Das Bayerische Energiekonzept	
1.4 Die Energiewende auf Landkreisebene	
1.5 Rahmenbedingungen	
1.6 Allgemeine Daten Landkreis Erding	
2. Bestandsaufnahme	13
2.1 Strom	13
2.1.1 Stromverbrauch im Landkreis Erding	
2.1.2 Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch	
2.1.3 Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	
2.1.4 CO ₂ -Bilanz Strom	
2.1.5 Kommunaler Stromverbrauch	
2.2 Wärme	25
2.2.1 Ergebnis der Umfrage bei den privaten Haushalten und den Hausverwaltungen	
2.2.2 Ergebnis der Umfrage bei den Bezirksschornsteinfegern	
2.2.3 Marktentwicklung Heizungsarten Bundesweit	
2.2.4 Wärmeverbrauch im Landkreis Erding	
2.2.5 Kommunaler Wärmeverbrauch	
2.3 Verkehr	35
2.3.1 Straßenverkehr	
2.3.2 Öffentliche Verkehrsmittel	
2.3.3 Verkehrsstruktur	
2.3.4 CO ₂ -Betrachtung	
2.4 Entwicklung Energieverbrauch/Energieerzeugung im Landkreis Erding	40
2.5 Gemeindedarstellung	42
2.5.1 Landkreis Erding Gesamt	
2.5.2 Berglern	
2.5.3 Bockhorn	
3. Potenzialanalyse	96
3.1 Effizienzpotenzial Wärme	96
3.1.1 Einspar- und Effizienzpotenzial im Gebäudesektor	
3.1.2 Kommunale Liegenschaften	
3.2 Effizienzpotenzial Strom	102
3.2.1 Haushalte	
3.2.2 Sektor GHD und Kommunen	
3.3 Effizienzpotenziale Verkehr	108
3.4 Potenziale erneuerbare Energien	109
3.4.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	
3.4.2 Sonnenkraft	
3.4.2.1 Photovoltaik	
3.4.2.2 Solarthermie	
3.4.3 Windkraft	

3.4.4	Biomasse	
3.4.4.1	Landwirtschaftliche Biomasse	
3.4.4.2	Biomasse aus Reststoffen	
3.4.4.3	Biomasse aus Holz	
3.4.5	Wasserkraft	
3.4.6	Geothermie	
3.4.6.1	Oberflächennahe Geothermie	
3.4.6.2	Tiefengeothermie	
3.4.6.3	Geothermie in Erding	
3.4.7	Kraft-Wärme-Kopplung	
3.4.7.1	Abwärme Nutzung	
3.5	Zusammenfassung Potenzialanalyse	144
4.	Handlungsvorschläge für Landkreis und Gemeinden	148
4.1	Förderung und Beratung	
4.2	Vorbildfunktion	
4.3	Festschreibungen in Bebauungsplänen	
4.4	Nah-/Fernwärmekonzepte	
4.5	Erstellung Energienutzungsplan	
4.6	Fortführung Energienutzungsplan/Klimaschutzkonzept	
4.7	Ausbau/Förderung der Elektromobilität	
4.8	Interkommunale Zusammenarbeit	
4.9	Umsetzung der Energiewende	
5.	Aktivitäten der Kommunen	153
6.	Aktivitäten des Landkreises	158
7.	Bau- und Sanierungsratgeber	169
7.1	EnEV im Neubau	
7.2	EnEV- Novellierung 2016	
7.3	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz	
7.4	EnEV bei Sanierung	
7.5	EnEV-Nachrüstpflichten im Bestand	
7.6	Energetische Sanierungsmaßnahmen	
7.6.1	Energetische Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle	
7.6.2	Grundsätzliches zum Sanieren der Gebäudehülle	
7.6.3	Kosten der energetischen Sanierung	
7.6.4	Sanierung der Anlagentechnik	
7.7	Energieausweis	
8.	Förderratgeber	181
8.1	KfW-Förderprogramme	
8.2	BAFA-Förderung	
8.3	Das bayerische 10.000 Häuser Programm	
8.4	Fördermöglichkeiten für Kommunen	
9.	Energiespartipps für Haushalte	195
10.	Abbildungsverzeichnis	204
11.	Quellenangabe und Literaturverzeichnis	205

1. Einleitung

Zu den zentralen Aufgaben im 21. Jahrhundert gehören die Sicherung der Energieversorgung und die Bewältigung des Klimawandels auf lokaler, nationaler und internationaler Ebene.

1.1 Energiekonzept der Bundesregierung

In den vergangenen Jahren sind in der deutschen Energiepolitik weitreichende Veränderungen eingeleitet worden.

Im Herbst 2010 hat die Bundesregierung ihr Energiekonzept verabschiedet. Das Konzept zur Energiewende in Deutschland soll dabei so schnell wie möglich den Ausbau erneuerbarer Energien vorantreiben, gleichzeitig sollen aber die Preise für Strom bezahlbar bleiben [1].

Grundidee des Konzeptes ist ein Ausbau erneuerbarer Energien als Alternative zur Kernkraft. Nachdem am 1. August 2014 die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in Kraft getreten ist, wurden neue Ausbauziele bekanntgegeben. Der Anteil erneuerbarer Energien am Brutto-Stromverbrauch soll dabei bis zum Jahr 2025 auf mindestens 40 Prozent gesteigert werden. Im Jahr 2035 soll der Anteil dann bereits bei mindestens 55 Prozent liegen und bis zum Jahr 2050 auf bis zu 80 Prozent gesteigert werden [2].

Angestrebter Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch			
Jahr	2025	2035	2050
Anteil	40-45%	55-60%	80%

Abb. 1: Ausbauziele erneuerbare Energien am Brutto-Stromverbrauch; Quelle: BMWi [2]; Eigene Darstellung

In 2015 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch bei bereits 32,6 Prozent. Größter Treiber für den Zuwachs war dabei der Ausbau der Windenergie an Land mit einer Steigerung um 39 Prozent gegenüber 2014. Auch der Anteil der Offshore-Windkraft an der Stromerzeugung konnte durch die Inbetriebnahme mehrerer großer Windparks deutlich gesteigert werden. Die Stromproduktion durch Photovoltaik ist in 2015 um 10 Prozent gestiegen. Bei der Stromproduktion aus Biomasse gab es nur geringe Zuwächse. Die Stromerzeugung aus Kernenergie ist durch das planmäßige Abschalten des Atomkraftwerkes in Grafenrheinfeld im Sommer 2015 auf etwa 14 Prozent zurückgegangen. Der Anteil der konventionellen Stromerzeugung aus Stein- und Braunkohle ist in etwa gleich geblieben [3].

In der folgenden Grafik sind die Anteile der erneuerbaren Energien an der deutschen Bruttostromerzeugung 2015 nach Energieträgern dargestellt:

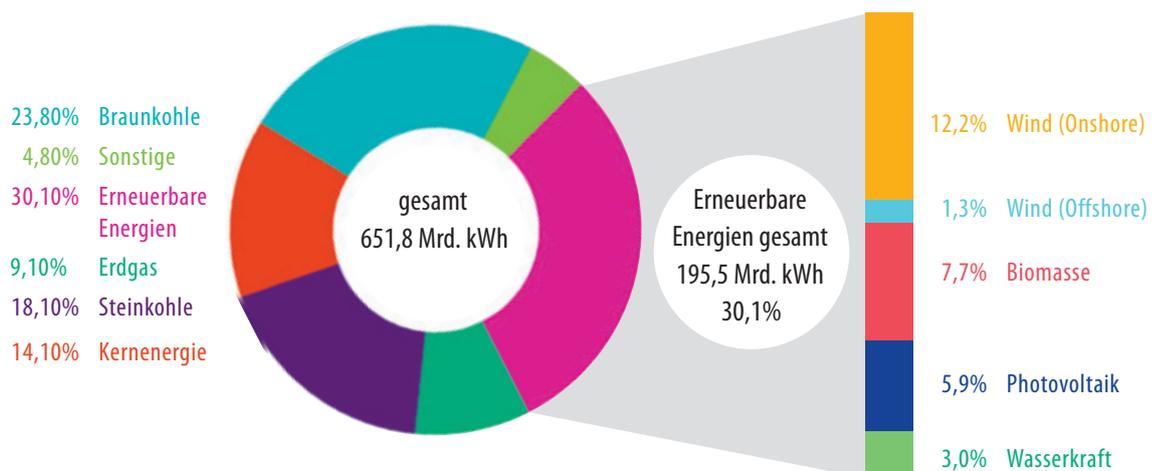


Abb. 2: Anteil der erneuerbaren Energien an der deutschen Bruttostromerzeugung 2015 nach Energieträgern;
Quelle: Agentur für erneuerbare Energien [3]; eigene Darstellung

Wichtigster Treiber beim Ausbau der erneuerbaren Energien ist das Erneuerbare-Energien-Gesetz. Zukünftig soll eine Konzentration des Ausbaus regenerativer Energien auf die kostengünstigsten Technologien erfolgen und dabei gesetzlich verbindliche Ausbaukorridore festgelegt werden.

Voraussetzung für die Energiewende auf Basis der erneuerbaren Energien ist ein flächendeckender Ausbau der deutschen Stromnetze. Dazu trat im Juli 2013 auf Grundlage des Bundesbedarfsplans der Bundesnetzagentur das Bundesbedarfsplangesetz in Kraft, welches unter anderem die 36 energiewirtschaftlich besonders notwendigen und dringlichen Netzausbauvorhaben für die nächsten zehn Jahre enthält und vorantreiben soll. Bundesweit sollen so rund 2.800 Kilometer neuer Trassen entstehen und 2.900 Kilometer bestehender Leitungen optimiert werden.

Zusätzlich zu neuen Netzen bedarf es auch der Entwicklung neuer Energiespeicher-Technologien, um die Schwankungen der volatilen erneuerbaren Energien, wie Windkraft und Photovoltaik auszugleichen. Diese können Stromüberschüsse speichern und bei Bedarf wieder zurück ins Netz einspeisen. Hierfür stellt der Bund mehrere hundert Millionen Euro für Forschung und Entwicklung bereit.

Beschlossene Sache ist auch der schrittweise Ausstieg aus der Kernkraft. Spätestens 2022 soll das letzte Atomkraftwerk vom Netz gehen. Um eventuellen dadurch entstehenden Engpässen vorzubeugen und um weiterhin die Netzstabilität und die Versorgungssicherheit zu garantieren, stellt die Bundesregierung mit dem Planungsbeschleunigungsgesetz und der Novelle des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes den zeitnahen Aufbau von zusätzlichen Kraftwerks-Kapazitäten sicher.

Zusätzlich soll ein neues Kraftwerksförderprogramm für kleine und mittelständische Energieerzeuger zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit im deutschen Stromnetz beitragen. Ein weiteres Ziel im Energiekonzept der Bundesregierung ist eine Senkung des Primärenergiebedarfs um 50 Prozent bis zum Jahr 2015. Dieses Ziel soll vor allem durch Energiesparen und den Einsatz effizienter Geräte erreicht werden. Der Bereich Wohnen ist dabei für rund 40 Prozent des Primärenergieverbrauchs verantwortlich. Deshalb steht beim Energiesparen die Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudebestand im Vordergrund. Dieser soll bis 2020 um 20 Prozent

verringert werden und bis 2050 sollen Häuser sogar bereits größtenteils klimaneutral sein. Um die Sanierungsrate im Gebäudebestand zu erhöhen, werden Eigentümer von der Bundesregierung mit verschiedenen Förderprogrammen bei der energetischen Gebäudesanierung unterstützt. Vom Bundeswirtschaftsministerium wurde außerdem ein Sanierungsfahrplan als Grundlage für eine ganzheitliche Gebäudestrategie erstellt, in welcher alle Maßnahmen gebündelt werden sollen.

Beim Punkt Effizienzsteigerung sollen laut Bundesregierung Energiefresser vom Markt genommen und durch effiziente Geräte ersetzt werden. Für die Verbraucher soll es durch transparente Kennzeichnung und europäische Standards einfacher werden, den Energieverbrauch der Geräte zu erkennen.

Ziel des Regierungsprogramms Elektromobilität der Bundesregierung sind eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland bis zum Jahr 2020. Bis 2030 sollen es dann sogar sechs Millionen sein. Deutschland als Spitzenautostandort soll dabei eine weltweite Führungsrolle einnehmen. Von der Bundesregierung wurden deshalb fast zwei Milliarden Euro für Forschung und Entwicklung zur Verfügung gestellt [4].

1.2 Anpassung an den Klimawandel

Das Vorhandensein des Klimawandels wird heutzutage nicht mehr ernsthaft bestritten. Und auch darüber, dass die Ursachen für die in den letzten 50 Jahren signifikant gestiegenen Temperaturen in unserer Atmosphäre zum Großteil in der Verbrennung von fossilen Energieträgern wie Kohle, Öl und Gas und den dadurch verursachten Treibhausgas-Emissionen liegen, herrscht Einigkeit bei Wissenschaft und Politik.

Mit dem Klimawandel ändern sich weltweit die Lebensbedingungen der Menschen. Auch in Deutschland sind die ersten Auswirkungen des sich verändernden Klimas bereits zu spüren. Laut Experten wird es weitreichende Folgen für Gesellschaft und Umwelt haben, sollte es nicht gelingen, die weltweite Klimaerwärmung auf ein noch erträgliches Maß zu beschränken.

Bereits in den neunziger Jahren, haben die EU-Staaten die Notwendigkeit einer Anpassung an den Klimawandel erkannt und sich unter der UN-Klimakonvention verpflichtet, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel umzusetzen. Ambitioniertes Ziel der EU-Klimapolitik ist dabei, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf weniger als zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Doch selbst wenn dieses ehrgeizige Ziel erreicht wird, werden Folgen auftreten, die eine Anpassung erfordern.

Deshalb hat das deutsche Bundeskabinett im Dezember 2008 die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel beschlossen [5], welche zum Großteil auf der Vermeidung von Treibhausgasen und der Anpassung an die nicht mehr abwendbaren Folgen des Klimawandels beruht. Bis 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 40 Prozent und bis 2050 um mindestens 80 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden.

1.3 Das Bayerische Energiekonzept

„Die Bayerische Staatsregierung bekennt sich uneingeschränkt zur Energiewende und zum schrittweisen Ausstieg aus der Nutzung der Kernenergie bis Ende 2022“ und „Oberstes Ziel der bayerischen Energiepolitik ist eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Energieversorgung für Bayerns Bürger und Betriebe“, so steht es im neuen Bayerischen Energieprogramm vom 20. Oktober 2015, welches auf dem Bayerischen Energiekonzept „Energie innovativ“ von 2011 aufbaut. Seit 2011 konnte der Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Bayern um knapp 40 Prozent gesteigert werden und lag 2014 bereits bei 36,2 Prozent [6].

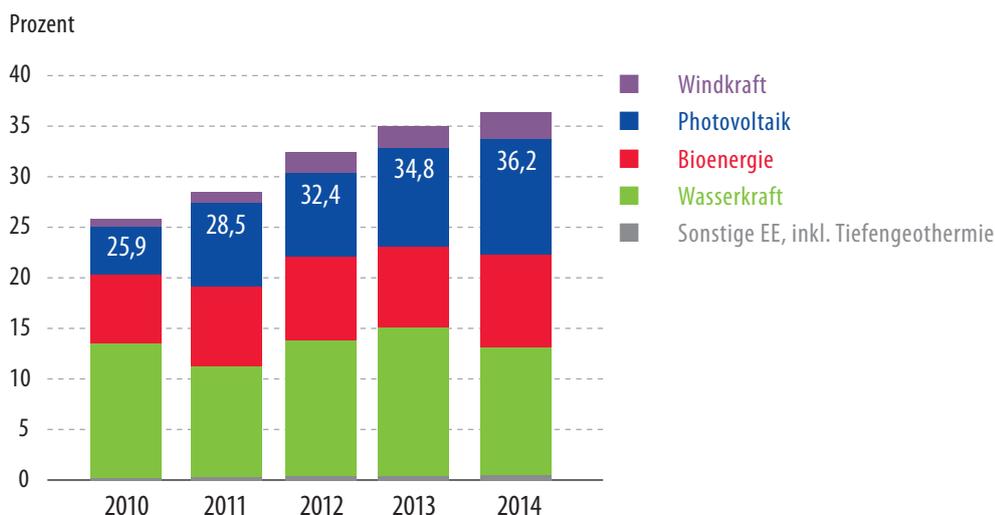


Abb. 3: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Bayern; Quelle: StMWi: Bayerisches Energieprogramm 2015 [6]; eigene Darstellung

Damit belegt Bayern beim Ausbau der erneuerbaren Energien bundesweit eine Spitzenposition. Die Energiewende in Bayern kommt also gut voran, stellt das Land aber auch vor neue Herausforderungen. Bayern fordert im neuen Energieprogramm daher vom Bund eine Gestaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen und legt für die nächsten 10 Jahre folgende konkreten Ziele und Maßnahmen fest: Klimaziel: Mit der neuen bayerischen Energiepolitik soll auch der Klimaschutz verbessert werden. Die energiebedingten CO₂-Emissionen sollen bis 2025 von derzeit 6,1 Tonnen auf 5,5 Tonnen pro Kopf reduziert werden.

Effizienzziel: Bayern möchte beim Thema Energieeffizienz eine Vorreiterrolle in Deutschland und Europa einnehmen. Die Primärenergieproduktivität in Bayern soll bis 2025 um mindestens 25 Prozent gegenüber 2010 erhöht werden.

Verbrauchsziele: Der durch die dynamische Wirtschafts- und Bevölkerungsentwicklung geschuldete Anstieg des Stromverbrauchs in den letzten Jahren soll auf ein Minimum reduziert werden. Insgesamt soll der Primärenergieverbrauch in Bayern bis 2025 um 10 Prozent gegenüber dem Wert aus 2010 gesenkt werden.

Ausbauziele der erneuerbaren Energien: Der Atomausstieg darf nicht die Rückkehr zur Kohle bedeuten. Ein wichtiger Punkt im bayerischen Energiekonzept ist daher der stetige Ausbau erneuerbarer Energien. Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung soll bis 2025 auf 70 Prozent steigen. Anteil regenerativer Energien am Endenergieverbrauch: Energiewende bedeutet aber nicht nur Stromwende, sondern auch eine Erhöhung des Anteils regenerativ erzeugter Energie an der Wär-

meversorgung und am Verkehr. Bis 2025 soll der Anteil regenerativer Energien am Endenergieverbrauch mindestens 20 Prozent betragen. Zur Erreichung dieser Ziele sollen stabile und belastbare Strukturen und ein ausgewogener Mix verschiedener Maßnahmen beitragen. Grundlage hierfür im bayerischen Energieprogramm ist die Drei-Säulen-Strategie, welche eine sichere, umweltverträgliche und bezahlbare Energieversorgung für Bayern gewährleisten soll. Diese beruht auf den drei Säulen: „Effiziente Verwendung von Energie“, „Nachhaltige Stromerzeugung“ und „Notwendiger Stromtransport“ [6].

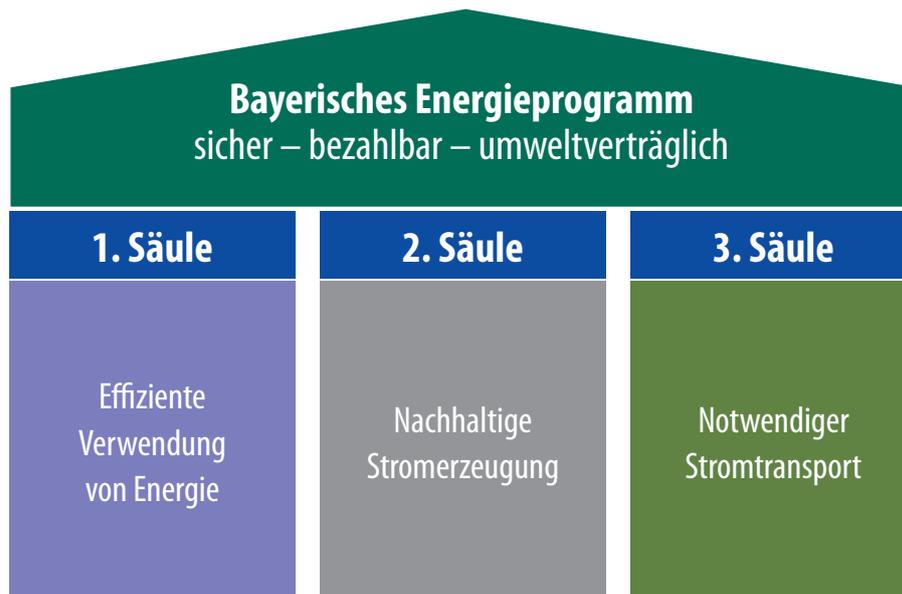


Abb. 4: Die drei Säulen des bayerischen Energieprogramms; Quelle: StMWi: Bayerisches Energieprogramm 2015 [6]; eigene Darstellung

1.4 Die Energiewende auf Landkreis-Ebene

Die Weichen für die Energiewende werden aber nicht nur in Berlin und München gestellt. Denn der Umbau der Energieversorgung und Klimaschutz sind nicht mehr nur Angelegenheiten der Bundes- und Landespolitik und der großen Energieversorger, sondern auch Aufgabe der Landkreise und Kommunen. Hier gilt das Motto: Global denken – lokal handeln.

Um den Anteil regenerativer Energien an der Energieversorgung weiter auszubauen, gilt es vor allem, die in der Region vorhandenen Energiequellen zu nutzen und Potenziale aufzudecken. Grundlage dafür ist unter anderem die Fortschreibung des Energieatlas des Landkreises Erding für die 26 Städte, Märkte und Gemeinden.

Der Energieatlas soll dabei eine Übersicht über den aktuellen Verbrauch an Strom und Wärme im Landkreis liefern und die Entwicklung seit Erscheinen des letzten Energieatlas in 2012 aufzeigen. Außerdem soll der Anteil und die Entwicklung der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch im Landkreis dargestellt werden. Die gewonnenen Ergebnisse sollen dabei als Grundlage für den weiteren Ausbau und die Nutzung regenerativer Energien im Landkreis Erding dienen.

Struktur des Endenergieverbrauchs in Bayern 2014 nach Verbrauchergruppen

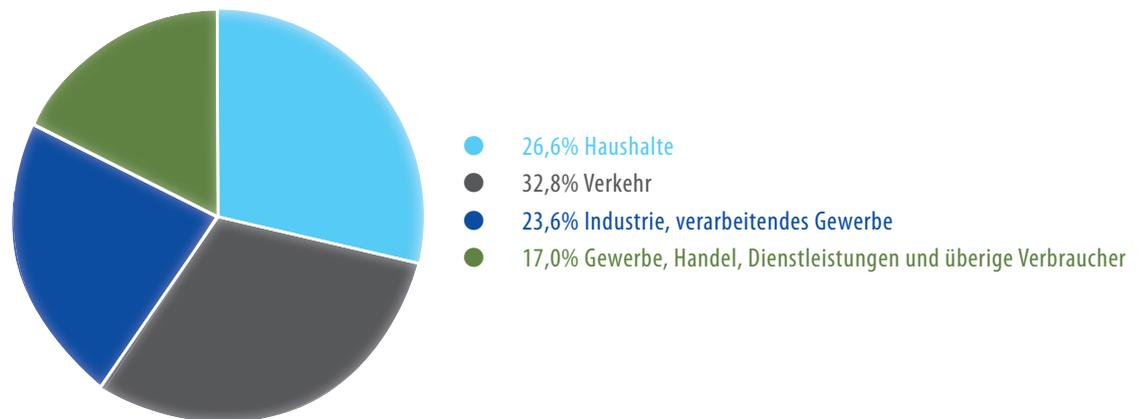


Abb. 5: Struktur des Endenergieverbrauchs in Bayern 2014 nach Verbrauchergruppen; Quelle: Energieatlas Bayern [7]; eigene Darstellung

Einen großen Anteil am Endenergieverbrauch in Bayern haben die privaten Haushalte und das Gewerbe. Gerade bei den Haushalten und den kleinen Gewerbebetrieben ist Potenzial zum Energiesparen und zur Effizienzsteigerung vorhanden.

Neben der Bestandsanalyse enthält der Energieatlas deshalb auch viele interessante Informationen für die Bürger und Betriebe im Landkreis zum Thema Energieeffizienz, energetische Gebäudesanierung, Fördermöglichkeiten und weitere hilfreiche Informationen rund um das Thema Energiesparen.

Für die Energiewende vor Ort gilt es aber auch, Netzwerke aufzubauen. Dafür müssen die regionalen Akteure mobilisiert und zusammengeführt werden. Nur gemeinsam kann eine Energiewende vor Ort gelingen und umgesetzt werden. Es können neue, regionale Wertschöpfungsketten entstehen und zusätzliche Betätigungsfelder für lokale Unternehmen erschlossen werden.

1.5 Rahmenbedingungen

Zur Umsetzung der Energiewende haben der Landkreis und die Gemeinden unterschiedliche, aber auch eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeiten und Zuständigkeiten. Regelungen im Energiebereich fallen nur in die Zuständigkeit des Landkreises, sofern sie die eigenen Liegenschaften betreffen.

Die Möglichkeiten des Landkreises in diesem Bereich aktiv zu werden, sind deshalb begrenzt. Die Gemeinden sind nach der Gemeindeordnung für den Bereich der Energieversorgung zuständig und können durch planungsrechtliche Vorgaben und kommunale Förderprogramme wichtige Anreize schaffen. Der Landkreis kann auf übergeordneter, interkommunaler Ebene mit Projekten und Initiativen voranschreiten und Unterstützung bieten.

1.6 Allgemeine Daten Landkreis Erding

Der Landkreis Erding liegt im nordöstlichen Teil des Regierungsbezirkes Oberbayern und grenzt im Nordosten an den niederbayerischen Landkreis Landshut. Oberbayerische Nachbarn sind im Osten und Südosten der Landkreis Mühldorf, im Süden der Landkreis Ebersberg sowie im Westen die Landkreise München und Freising. Erding ist ein expandierender Landkreis mit 26 Gemeinden und vielen hundert Gemeindeteilen. Jedes Jahr wächst die Bevölkerung um mehrere hundert Personen. Zum Stichtag 31.12.2015 lebten 137.075 Personen im Landkreis.

Die Einwohnerdichte beträgt ca. 151 Personen pro km². Die größten Gemeinden in Bezug auf die Einwohnerzahlen zum Stichtag 31.12.2015 waren die Große Kreisstadt Erding mit etwa 37.753 Einwohnern, die Stadt Dorfen mit ca. 15.038 Einwohnern und die Gemeinde Taufkirchen/Vils mit rund 9.754 Einwohnern. Die flächenmäßig größten Gemeinden sind die Stadt Dorfen mit 99,6 km² (11,4 Prozent des Landkreises), die Gemeinde Taufkirchen/Vils mit 70,2 km² und die Gemeinde Oberding mit 66,9 km². Der Landkreis Erding liegt etwa zwischen 430 und 630 m über dem Meeresspiegel. Das regionale Straßennetz bietet schnelle Anschlüsse an die überörtlichen Verkehrswege (Autobahnen A 92 und A 94 sowie Bundesstraßen B 15 und B 388). Ein flächendeckend verknüpftes und vertaktetes Busnetz stellt die Verbindungen in die Große Kreisstadt und zu den Bahnhöfen der Schnell- und Regionalbahnen sowie zum Flughafen München her. Fahrradfahrer finden ein gut ausgebautes Radwegnetz an den Kreisstraßen mit interessanten Touren; Radwegepläne sind vorhanden.



Der größte Flächenanteil, nämlich 71 Prozent, wird landwirtschaftlich genutzt, wobei die Tendenz hier rückläufig ist. Im Jahre 1980 waren es noch 79 Prozent der Landkreisfläche. Die Bodengüte ist unterschiedlich und reicht von fruchtbaren Lößböden bis zur Auszehrung neigenden Moosböden.

Etwa 10 Prozent der Landkreisfläche sind von Wäldern bedeckt. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Fichtenwälder, die auf den ärmeren Böden des Hügellandes gedeihen. Die klimatischen Bedingungen begünstigen die Landwirtschaft. Der Witterungscharakter ist vorwiegend kontinental, was sich durch verhältnismäßig kalte Winter und heiße Sommer ausdrückt. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 7,8° C. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge nimmt von Norden nach Süden infolge des Alpenstaus zu und beträgt im Jahresdurchschnitt 826 mm.

2. Bestandsaufnahme

Die Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs im Landkreis Erding erfolgte zum Großteil durch eine Datenabfrage bei den Energieversorgern, Kaminkehrern, den Kommunen, den Bürgern, den Hausverwaltungen und dem Landratsamt. Die dabei abgefragten Daten unterliegen dem Datenschutz und werden vertraulich behandelt. Wenn Daten nicht vollständig vorhanden oder fehlerhaft waren, wurden diese anhand einschlägiger Normen und Studien auf plausible Werte hochgerechnet.

Der Energieverbrauch wird dabei in die Bereiche Strom, Wärme und Verkehr aufgeteilt. Innerhalb jedes Bereichs wird der Energieverbrauch nochmal so weit wie möglich nach Sektoren unterschieden. Hauptsächlich sind das die Sektoren Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Landwirtschaft und Kommunen.

Beim Bereich Strom wird bei der Stromerzeugung zusätzlich zwischen regenerativer und fossiler Erzeugung unterschieden. Des Weiteren wird in der Gemeindedarstellung im Kapitel 2.4 die aktuelle Energiesituation einzeln für jede Gemeinde detailliert dargestellt. Außerdem soll aus den vorhandenen Energieverbrauchswerten eine CO₂-Bilanz für jede Gemeinde aufgestellt werden. In der folgenden Betrachtung werden die fossilen Blockheizkraftwerke (BHKW) wie auch im Energieatlas aus 2012, aufgrund des hohen Gesamtnutzungsgrades so wie der wirtschaftlichen und nachhaltig ökologischen Vorteile, zur besseren Vergleichbarkeit in der Darstellung, den erneuerbaren Energien zugeordnet, obwohl dies definitionstechnisch nicht richtig ist.

2.1 Strom

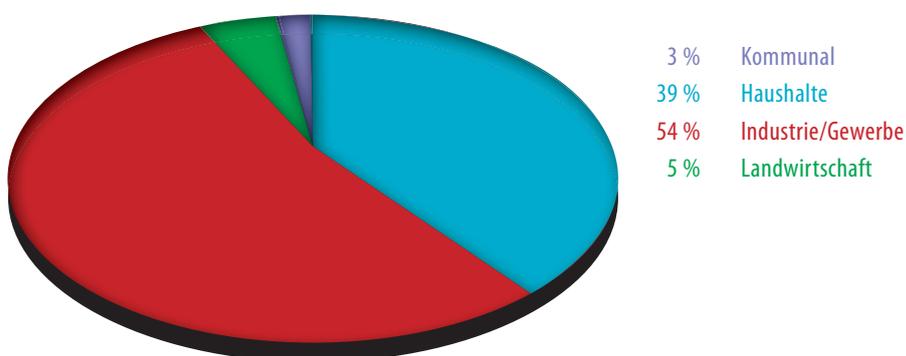
2.1.1 Stromverbrauch Landkreis Erding

Der Gesamtstromverbrauch im Landkreis Erding wurde aus den Einspeisedaten der Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreibern ermittelt. Insgesamt sind im Landkreis Erding 70.468 Abnahmestellen vorhanden, welche von acht verschiedenen Energieversorgungsunternehmen versorgt werden. Der jährliche Gesamtstromverbrauch im Landkreis Erding betrug im Bezugsjahr 2015 etwa 495.887 MWh. Trotz Bevölkerungszunahme um etwa 8 Prozent und positiver Entwicklung der Wirtschaft konnte der Gesamtstromverbrauch im Vergleich zu 2010 um 2.951 MWh gesenkt werden.

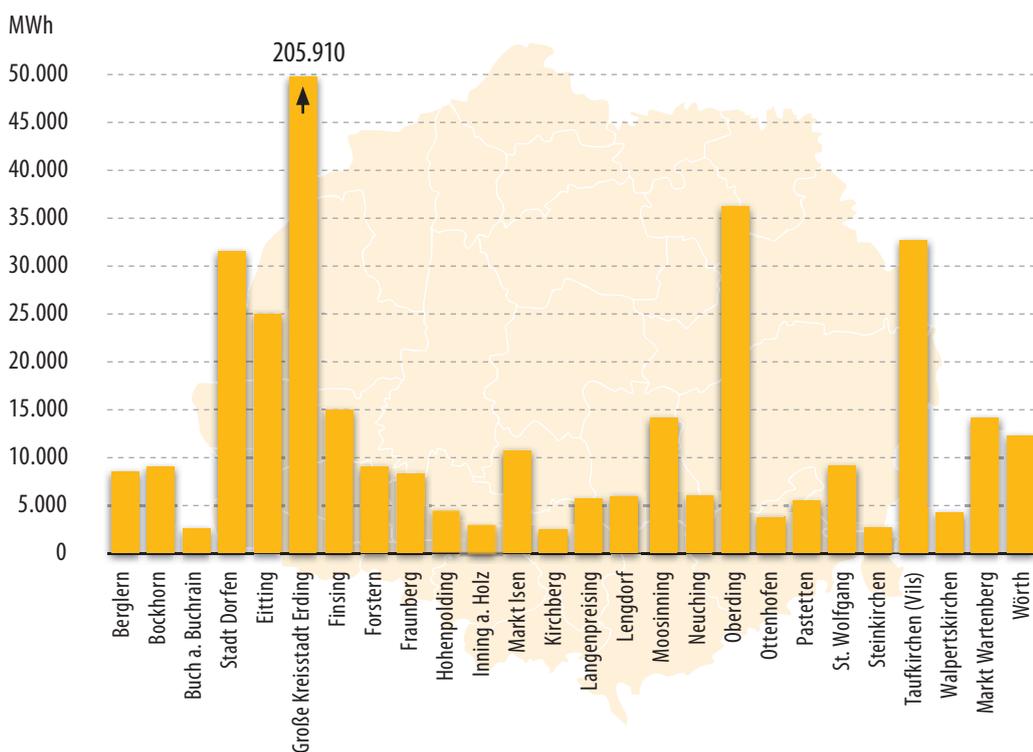
ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Stromverbrauch Landkreis Erding aufgeteilt nach Sektoren:

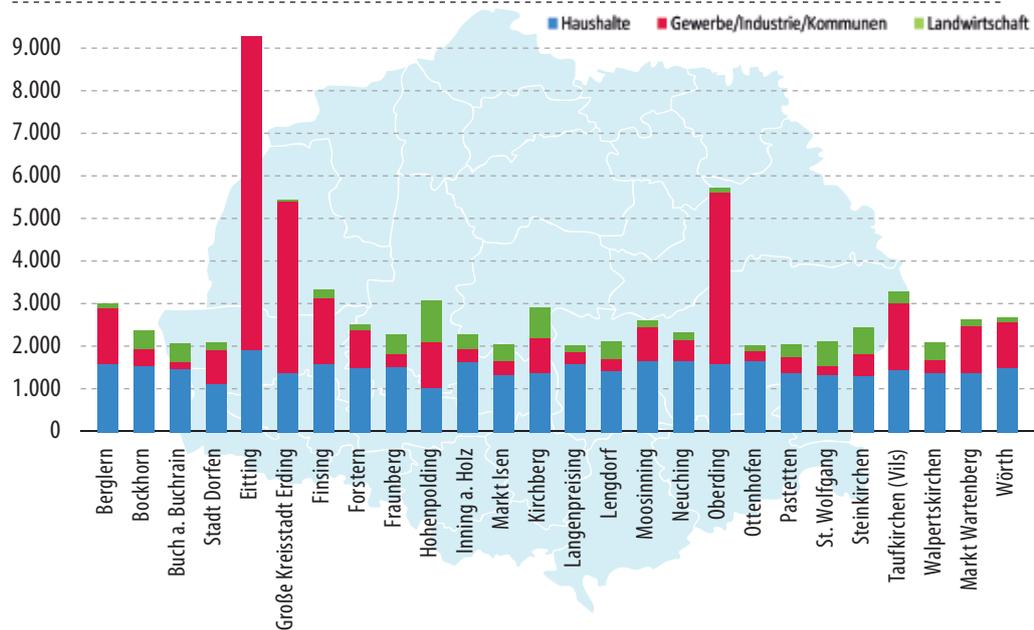
Stromverbrauch Landkreis Erding	MWh/Jahr
Haushalte	195.297
Gewerbe/Industrie	262.550
Kommunen	12.770
Landwirtschaft	25.271
Gesamtstromverbrauch	495.887



Aufgeteilt nach Gemeinden setzt sich der Gesamt-Stromverbrauch (in MWh) wie folgt zusammen:

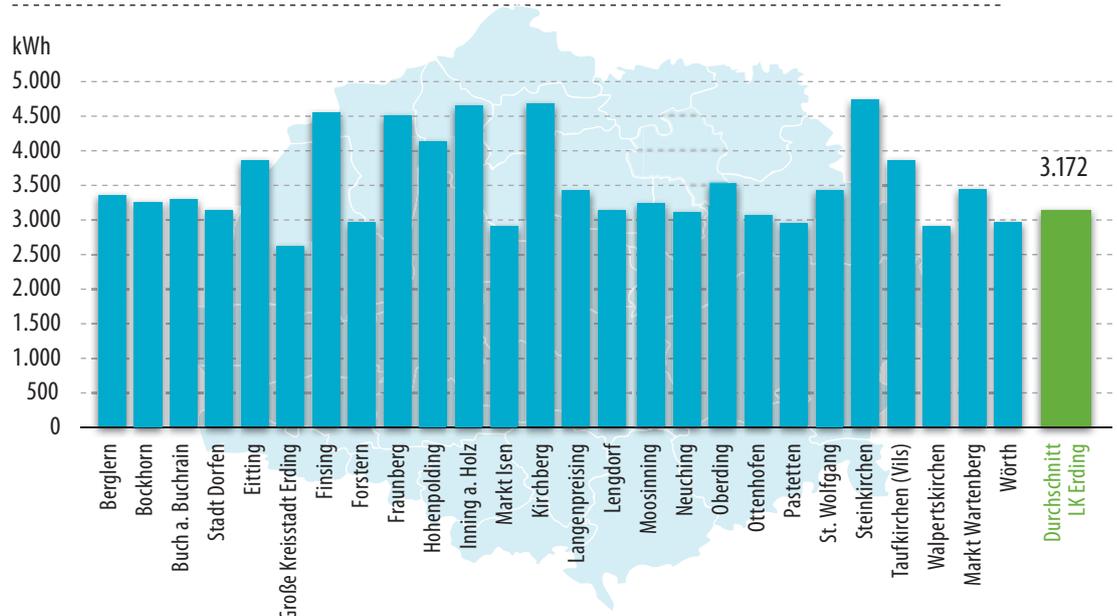


Aufgeteilt nach Gemeinden setzt sich der Gesamt-Stromverbrauch (in kWh/Jahr) je Einwohner wie folgt zusammen:



Der Vergleich der Landkreisgemeinden beim Stromverbrauch zeigt, dass die Höhe des Stromverbrauchs pro Einwohner in der Gemeinde stark vom Vorhandensein energieintensiver ortsansässiger Industrie- und Gewerbebetriebe abhängig ist. Deutlich zu sehen ist dies am Beispiel Eitting, wo das REWE Logistik Zentrum ansässig ist und an der Gemeinde Oberding und der großen Kreisstadt Erding, wo große Gewerbegebiete vorhanden sind.

Der durchschnittliche jährliche Stromverbrauch der privaten Haushalte aufgeteilt nach Gemeinden stellt sich wie folgt dar:



Der durchschnittliche jährliche Stromverbrauch der privaten Haushalte im Landkreis Erding liegt bei 3.172 kWh. Damit liegt der Landkreis Erding knapp über dem bayernweiten Durchschnitt, der laut einer Studie von E.ON [9] bei 2.978 kWh liegt. Die Haushalte in der Großen Kreisstadt Erding liegen unter dem Landkreis-Durchschnitt, das kann daran liegen, dass in Gemeinden mit durchschnittlich kleineren Haushalten und höheren Dichte an Mietwohnungen auch der Verbrauch in der Regel niedriger ausfällt.

In ländlicheren Regionen hingegen ist der Energieverbrauch oft aufgrund von größeren Wohnungen bzw. der höheren Anzahl an Einfamilienhäusern höher. Ländlichere Gemeinden wie beispielsweise Steinkirchen oder Kirchberg liegen daher über dem Durchschnittsverbrauch der Haushalte im Landkreis Erding.

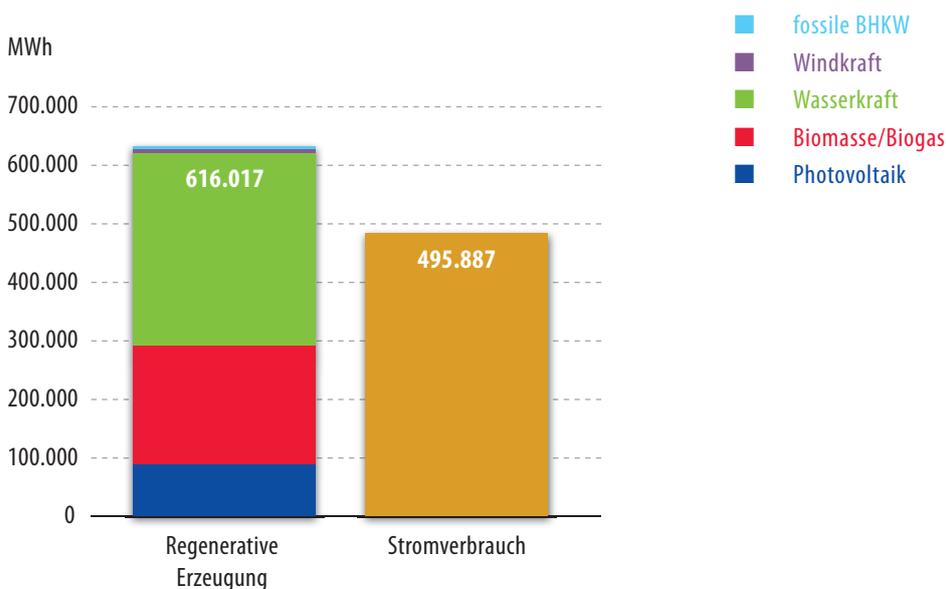
Für die privaten Haushalte ergibt sich dadurch ein rechnerischer Stromverbrauchs-kennwert von 32 kWh pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr. Damit liegt der Landkreis Erding unter dem Mittelwert aus einer BDEW-Studie zum Stromverbrauch durchschnittlicher deutscher Haushalte von 35 kWh/m² [8].

2.1.2 Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch

Der Anteil der regenerativen Stromerzeugung im Landkreis Erding wurde anhand der Einspeise-Daten der Stromnetzbetreiber ermittelt. Hinzu kommen noch die Energiemengen der drei großen Wasserkraftwerke am Mittleren Isarkanal, welche mit einer durchschnittlichen jährlichen Erzeugung von zusammen 303 GWh einen Anteil von etwa 51 Prozent an der regenerativen Stromerzeugung im Landkreis Erding haben. Die erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energien im Landkreis Erding beträgt 616.017 MWh und entspricht somit 124 Prozent des Stromverbrauchs im Landkreis von 495.887 MWh.

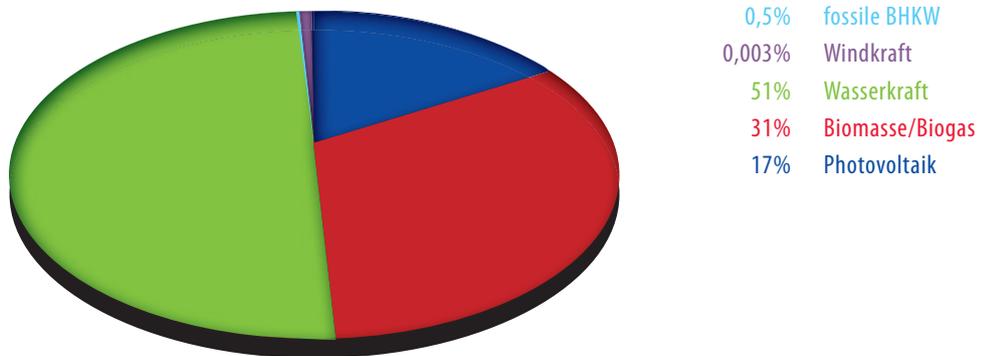
Ohne die Berücksichtigung der drei großen Wasserkraftwerke können derzeit rechnerisch etwa 63 Prozent des Stromverbrauchs im Landkreis Erding durch regenerative Energien gedeckt werden. Insgesamt kann festgestellt werden, dass im Landkreis Erding rechnerisch mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, als Strom verbraucht wird.

Deckungsanteil Stromerzeugung im Landkreis Erding [MWh]

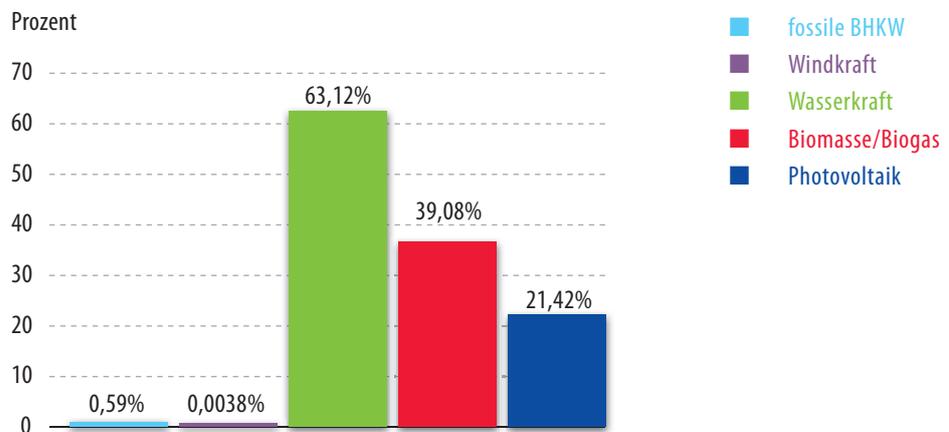


Die Anteile an der regenerativen Erzeugung stellen sich wie folgt dar:

	Anlagen	Erzeugung [MWh]
Photovoltaik	5.485	106.226
Biomasse/Biogas	99	193.811
Wasserkraft	58	313.013
Windkraft	11	19
fossile BHKW	32	2.948



Die Anteile der regenerativen Erzeugung am Stromverbrauch stellen sich wie folgt dar:

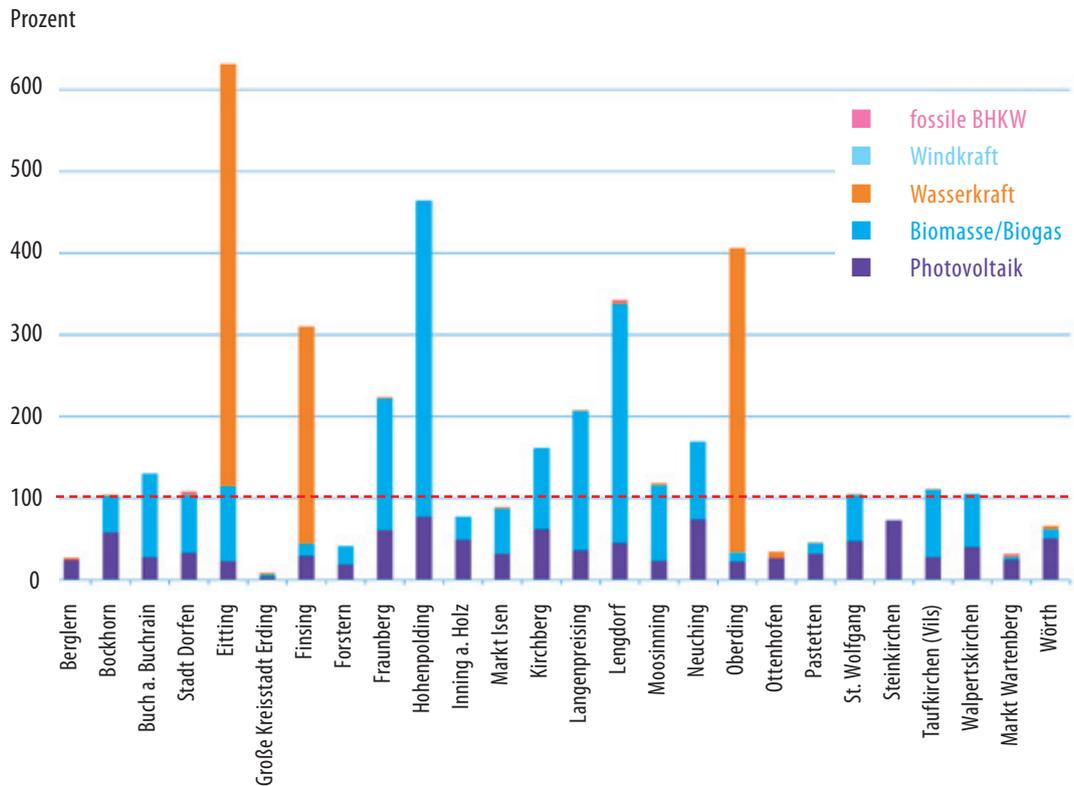


ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Die Deckungsanteile der regenerativen Stromerzeugung am Stromverbrauch je Gemeinde stellen sich wie folgt dar:

Gemeinde	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien [MWh]	Stromverbrauch [MWh]	Deckungsanteil
Berglern	2.306	8.489	27%
Bockhorn	9.919	9.526	104%
Buch am Buchrain	4.370	3.362	130%
Stadt Dorfen	34.608	32.039	108%
Eitting	158.488	25.103	631%
Große Kreisstadt Erding	17.649	205.910	9%
Finsing	47.344	15.262	310%
Forstern	3.753	9.133	41%
Fraunberg	19.426	8.711	223%
Hohenpolding	20.929	4.510	464%
Inning am Holz	2.699	3.491	77%
Markt Isen	10.280	11.563	89%
Kirchberg	4.656	2.891	161%
Langenpreising	11.897	5.724	208%
Lengdorf	19.801	5.778	343%
Moosinning	17.405	14.729	118%
Neuching	9.960	5.891	169%
Oberding	149.937	36.926	406%
Ottenhofen	1.334	3.888	34%
Pastetten	2.597	5.686	46%
St. Wolfgang	10.072	9.614	105%
Steinkirchen	2.150	2.958	73%
Taufkirchen/Vils	36.659	32.941	111%
Walpertskirchen	4.760	4.531	105%
Markt Wartenberg	4.604	14.512	32%
Wörth	8.415	12.719	66%
Landkreis gesamt	616.017	495.887	124%

Deckungsanteile erneuerbare Energien am Stromverbrauch je Gemeinde:



Die Deckungsanteile der einzelnen Gemeinden sind sehr stark vom Vorhandensein einer Biogasanlage auf dem Gemeindegebiet abhängig. Sind mehrere Biogasanlagen in einer Gemeinde mit durchschnittlichem Stromverbrauch vorhanden, wie beispielsweise in Hohenpolding, kann die im Ort regenerativ erzeugte Strommenge das Mehrfache des im Ort verbrauchten Stroms betragen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Stromerzeugung aus Wasserkraft mit einem Anteil von 51 Prozent an der regenerativen Stromerzeugung im Landkreis Erding sehr ausgeprägt ist. Dazu tragen vor allem die drei großen Wasserkraftwerke am Mittleren Isarkanal bei. Einen weiteren großen Anteil mit 31 Prozent an der regenerativen Stromerzeugung im Landkreis hat die Stromerzeugung aus Biomasse/Biogas. In 99 Anlagen wurden hier im Jahr 2015 etwa 193.811 MWh an Strom erzeugt. Bei der Photovoltaik wurden in 5.485 Anlagen etwa 106.226 MWh Strom erzeugt, so dass ihr Anteil bei rund 17 Prozent liegt. Die Stromerzeugung aus fossilen Blockheizkraftwerken liegt mit 2.948 MWh aus 32 Anlagen bei etwa 0,5 Prozent. Die Stromerzeugung aus Windkraft mit 19 MWh aus 11 Kleinwindkraftanlagen ist mit 0,003 Prozent sehr gering. Eine Stromerzeugung aus Groß-Windkraftanlagen findet derzeit im Landkreis Erding nicht statt.

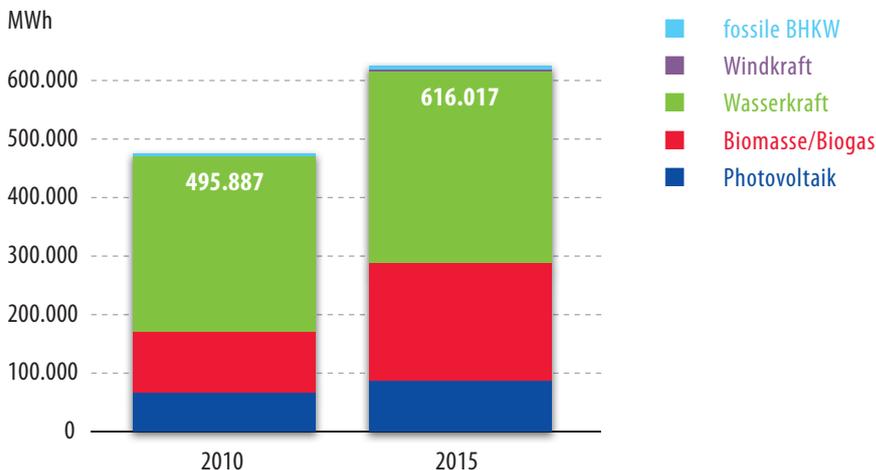
2.1.3 Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Im Jahr 2010 wurden etwa 495.800 MWh Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt, was einem Deckungsanteil von 99 Prozent bei einem damaligen Stromverbrauch von 498.838 MWh entspricht.

ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

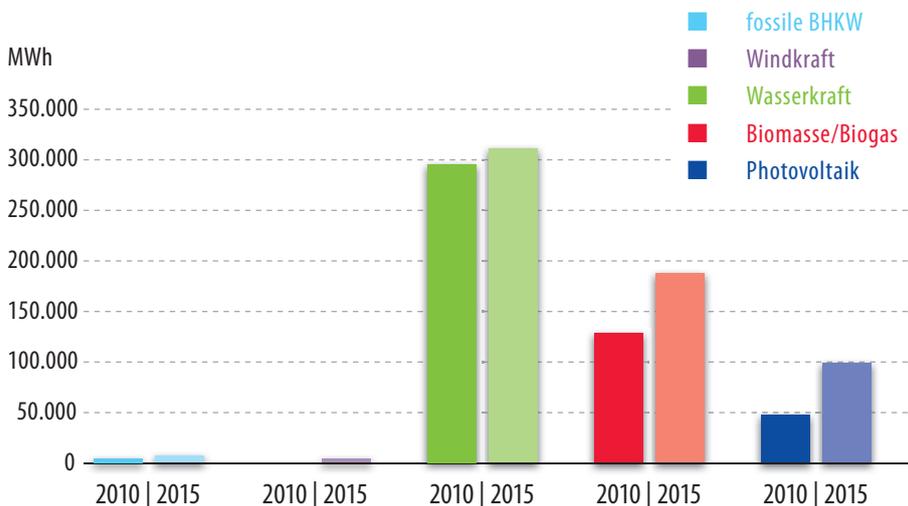
Die erzeugte Strommenge aus erneuerbaren Energien im Landkreis Erding betrug im Jahr 2015 etwa 616.017 MWh und entspricht somit 124 Prozent des Stromverbrauchs im Landkreis von 495.887 MWh.

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



Die regenerative Stromerzeugung konnte in den letzten fünf Jahren somit um 120.217 MWh gesteigert werden, was einer Steigerung von etwa 25 Prozent im Vergleich zu 2010 entspricht. Den größten Zuwachs, mit einer Steigerung der erzeugten Strommenge um über 90 Prozent in den letzten fünf Jahren verzeichnet dabei die Photovoltaik. Die Anlagenzahl ist von 3.300 Anlagen in 2010 auf 5.485 Anlagen in 2015 gestiegen, die erzeugte Strommenge konnte um 50.426 MWh gesteigert werden. Um etwa 47 Prozent, was 61.811 MWh entspricht, hat sich die Stromerzeugung aus Biomasse/Biogas in den letzten fünf Jahren erhöht. Insgesamt wurden dabei 27 neue Anlagen gebaut oder bestehende Anlagen erweitert. Die Stromproduktion aus Wasserkraft ist trotz zurückgegangener Anlagenzahl um etwa 2 Prozent und 7.013 MWh auf 313.013 MWh gestiegen. Die Stromproduktion aus Windkraftanlagen ist mit 19 MWh aus 11 Anlagen eher gering. In 2010 gab es noch keine Windkraftanlagen im Landkreis. Bei den 11 seither gebauten Anlagen handelt es sich ausschließlich um Kleinwindkraftanlagen.

Entwicklung Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien



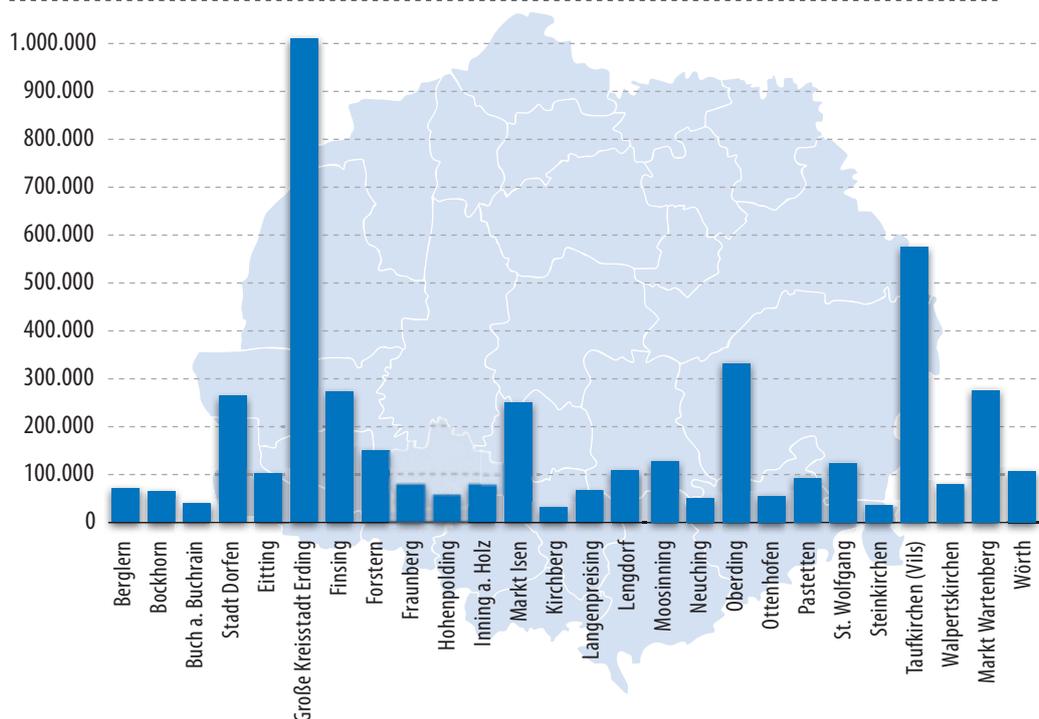
2.1.4 CO2-Bilanz

Die durch den Stromverbrauch im Landkreis entstehenden CO2-Emissionen wurden anhand der von den Energieversorgern angegebenen CO2-Werte ermittelt. Der durchschnittliche CO2-Ausstoß je Kilowattstunde Strom liegt im Landkreis Erding bei 410 Gramm und somit unter dem deutschlandweiten Durchschnitt von 508 Gramm. Insgesamt werden im Landkreis durch den Stromverbrauch jährlich etwa 192.084 Tonnen CO2 verursacht. Das sind 1.420 kg je Einwohner. Durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Landkreis, können jährlich etwa 252.734 Tonnen an strombedingten CO2-Emissionen vermieden werden.

2.1.5 Kommunaler Stromverbrauch

Im Zuge der Erarbeitung des Energieatlas wurden bei den Kommunen im Landkreis die Stromverbräuche der kommunalen Liegenschaften abgefragt und ausgewertet. Der Gesamtstromverbrauch der Kommunen für die kommunalen Liegenschaften im Landkreis beträgt insgesamt 4.579 MWh. Hinzu kommt noch der Stromverbrauch für die Liegenschaften des Landkreises selbst, welcher 2.156 MWh beträgt. Im folgenden Diagramm sind die Verbräuche für die kommunalen Liegenschaften je Gemeinde dargestellt:

Stromverbrauch kommunaler Liegenschaften kWh

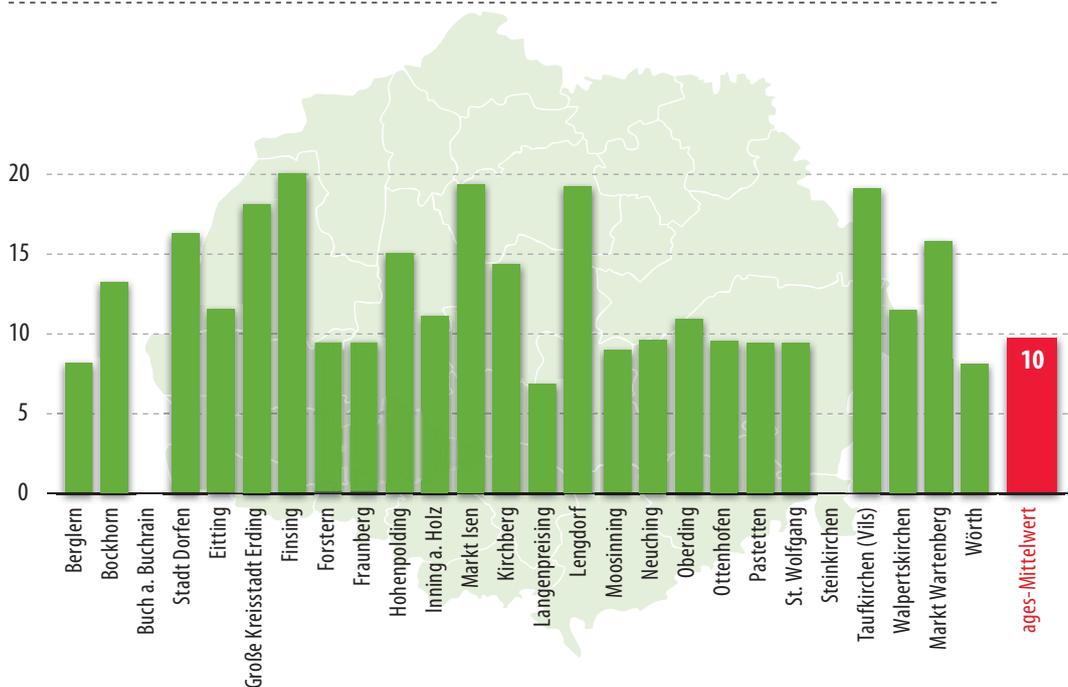


Die Stromverbräuche wurden zusätzlich in die Kategorien Schulen, Kindergärten, Rathaus und sonstige Liegenschaften unterteilt und ein Stromverbrauchskennwert gebildet. Der Stromverbrauchskennwert gibt das Verhältnis von Stromverbrauch zu genutzter Fläche in der Einheit kWh/m² pro Jahr wieder. Die Ergebnisse werden mit einem Mittelwert verglichen, welcher anhand des Verbrauchskennwertbericht 2005 (ages-Studie) der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H. (ages GmbH Münster) und der VDI 3807 „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“ angenommen wurde [10]. Die Richtlinie VDI 3807 Blatt 2 stellt eine Sammlung von Energieverbrauchskennwerten in Form von Mittel- und Richtwerten für verschiedene Gebäudearten bzw. -nutzungen für Vergleiche zur Verfügung. Ist in der VDI kein

ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

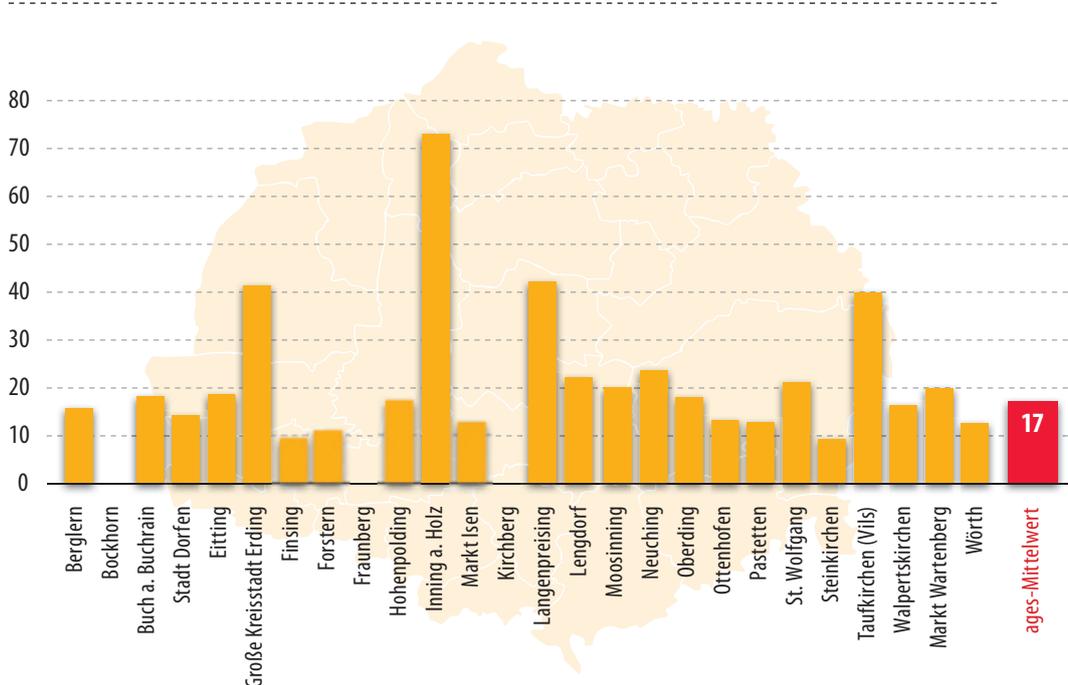
Wert angegeben, so kann in der ages-Studie, in der noch wesentlich mehr Gebäude untersucht wurden, nach einem entsprechenden Kennwert geschaut werden. Die Kennwerte in der ages-Studie sind ebenfalls nach den Randbedingungen der VDI erstellt. Im Folgenden werden die Stromverbrauchs-Kennwerte für die einzelnen Liegenschaften in den Kommunen dargestellt:

Stromverbrauch-Kennwert Schulen in kWh/m²



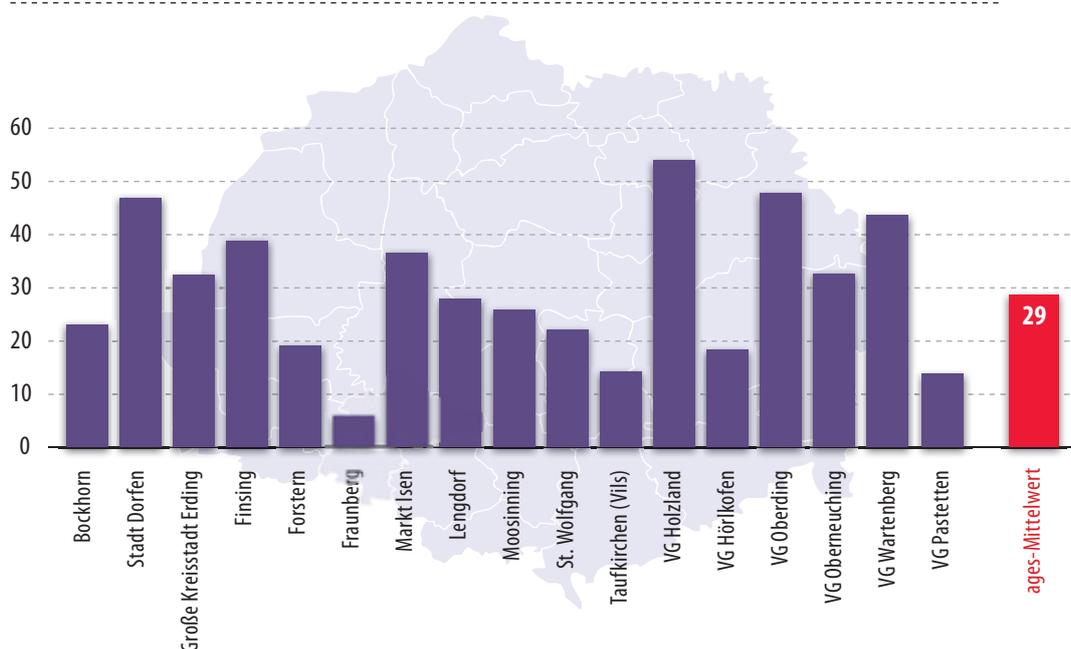
Die Darstellung zeigt, dass der Stromverbrauchskennwert aller Schulen der Kommunen im Landkreis im Bereich des ages-Mittelwert für Grund- und Hauptschulen von 10 kWh/m² pro Jahr liegen. In den Gemeinden Steinkirchen und Buch am Buchrain ist keine Schule vorhanden.

Stromverbrauchs-Kennwert Kindergärten in kWh/m²



Bei den Kindergärten liegt der Mittelwert laut ages-Studie bei 11 kWh/m² pro Jahr und bei den Kindertagesstätten bei 17 kWh/m² pro Jahr. Bis auf wenige Ausreißer, wie beispielsweise Inning oder Langenpreising, bei denen die Plausibilität der übermittelten Daten in Frage gestellt oder dringend energetischer Handlungsbedarf empfohlen wird, befinden sich die meisten Kindergärten im Landkreis im Bereich dieses Mittelwertes. Die unterschiedlichen Werte können zum Teil auch daher rühren, dass bei der Datenabfrage keine Unterscheidung zwischen Kindergärten und Kindertagesstätten mit längerer, täglicher Nutzungsdauer und Mittagsverpflegung stattgefunden hat. Bei den Kommunen, bei denen nichts angezeigt ist, wurden waren entweder keine Angaben gemacht oder der Träger des Kindergartens ist nicht die Gemeinde. Die Ergebnisse zeigen, dass die Stromverbräuche pro Fläche der Schulen und Kindergärten im Landkreis in den jeweiligen Kommunen sehr unterschiedlich sein können. Die unterschiedlichen Ergebnisse sind zum Teil vom Baujahr, dem Vorhandensein und der Größe der Turnhalle, den Kinder- bzw. Schülerzahlen, der eingebauten Heizungsart, der Energie-Effizienz der technischen Gebäudeausstattung und weiteren technischen Faktoren abhängig, werden aber auch durch das Nutzerverhalten bedingt. Die Ergebnisse sollen den Kommunen als Vergleichswerte dienen aus denen gegebenenfalls der Bedarf von Einsparmaßnahmen abgeleitet werden kann.

Stromverbrauchs-Kennwert Rathaus in kWh/m²

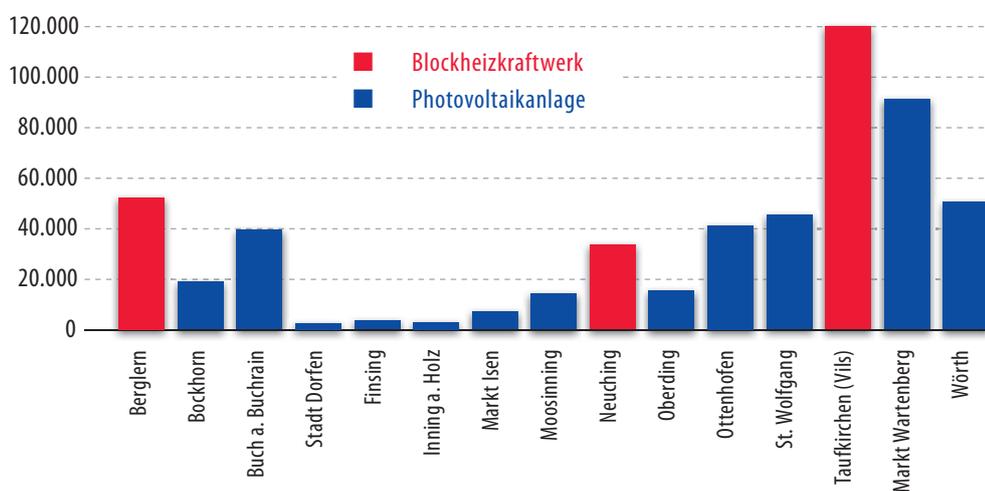


Der ages-Mittelwert für Rathäuser liegt bei 29 kWh/m² pro Jahr. Im Landkreis gibt es einige Rathäuser, die deutlich unter diesem Wert, aber auch solche, die deutlich über diesem Wert liegen. Die Darstellung soll als Informations- und Vergleichsmöglichkeit zwischen den einzelnen Kommunen dienen, aus denen gegebenenfalls weitere Maßnahmen abgeleitet werden können. Auch hier ist zu beachten, dass die Kennwerte nicht nur von der energetischen Qualität der Gebäudeausstattung, sondern von zahlreichen weiteren (zum Teil nicht beeinflussbaren) Faktoren abhängig sind. Die Heiz-Strom-Verbräuche wurden in dieser Auswertung nicht dargestellt und werden gegebenenfalls in der Energieverbrauchsauswertung für Wärme berücksichtigt. Maßnahmen zur Stromeinsparung für kommunale und private Gebäude werden im Kapitel 3.2 genauer beschrieben. Die Stromverbräuche der sonstigen Liegenschaften, zu denen beispielsweise Wohnungen, Sport- und Jugendheime, Büchereien usw. gehören, werden hier nicht genauer dargestellt, da diese nicht in allen

ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Kommunen vorhanden sind und daher eine aussagekräftige Vergleichbarkeit nicht gegeben ist. Weitere kommunale Stromverbräuche für beispielsweise Kläranlagen, Wasserwerke, Pumpenhäuser zur Wasserversorgung und Abwasserentsorgung sowie Stromverbräuche für Schwimmbäder wurden zwar erfasst, werden aber aufgrund der unterschiedlichen kommunalen Gegebenheiten und nicht vorhandenen sein von Optimierungspotenzialen nicht dargestellt. Diese Verbräuche sind aber in der einzelnen Gemeindedarstellung (ab Seite 42) im Gesamtstromverbrauch enthalten. In vielen Kommunen werden eigene Anlagen zur Stromerzeugung betrieben. Dies sind vor allem Photovoltaikanlagen und Blockheizkraftwerke, deren erzeugte Strommengen zum Teil selbst verbraucht und zum Teil ins öffentliche Netz eingespeist werden.

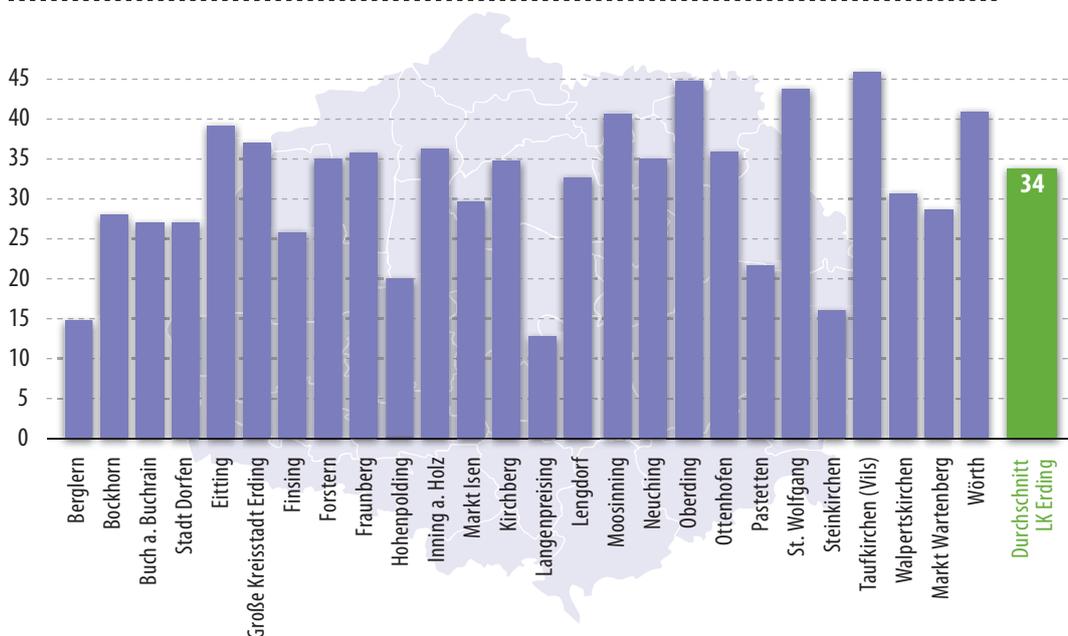
Kommunale Stromerzeugung in kWh



Straßenbeleuchtung

Interessant ist auch die Betrachtung des kommunalen Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden die Verbräuche durch die Einwohner je Gemeinde geteilt und Kennzahlen mit der Einheit kWh/EW gebildet. Das Ergebnis wird in folgender Grafik ersichtlich:

Stromverbrauchs-Kennwert Straßenbeleuchtung in kWh/EW



Festzustellen ist, dass sich der Stromverbrauchs-Kennwert für die Straßenbeleuchtung von Gemeinde zu Gemeinde sehr unterschiedlich darstellen kann. Es werden Werte zwischen 13 kWh/EW und 46 kWh/EW erreicht. Werte im oberen Bereich lassen aber nicht direkt auf ineffiziente Beleuchtungsanlagen schließen, sondern sind auch stark abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und vor allem der Länge der zu beleuchtenden Straßen und Wege.

Eine Darstellung nach Straßenlängen und Flächen ist aber nicht zielführend, da es hierbei gerade zwischen ländlichen und städtischen Gemeinden große Unterschiede bei der Infrastruktur gibt. Trotzdem lässt sich mit vorliegender Grafik ein Rückschluss auf den Zustand der Beleuchtung schließen und kann den Kommunen als Vergleichsmöglichkeit dienen, aus der auch gegebenenfalls Optimierungsmaßnahmen abgeleitet werden können.

Positiv festzuhalten ist, dass sich der durchschnittliche Stromverbrauchs-Kennwert für die Straßenbeleuchtung im Landkreis Erding von 38 kWh/EW in 2010 auf 34 kWh/EW in 2015 gesenkt hat, was auf bereits umgesetzte Einsparmaßnahmen im Bereich der Straßenbeleuchtung schließen lässt.

2.2 Wärme

2.2.1 Ergebnis der Umfrage bei den privaten Haushalten und den Hausverwaltungen

Bei den privaten Haushalten und den Hausverwaltungen konnten durch eine landkreisweite Fragebogenaktion Daten von insgesamt 789 Wohneinheiten gesammelt werden, was einem Anteil von 1,3 Prozent der Gesamtwohnfläche im Landkreis Erding entspricht.

Im Vergleich zum letzten Energieatlas, bei dem die Rücklaufquote der Fragebögen sehr gering war (0,03 Prozent der Gesamtwohnfläche des Landkreises) konnte bei der Erfassung der Heizungsarten diesmal ein umfangreicheres und aussagekräftigeres Ergebnis erzielt werden.

Dazu trägt auch die fast vollständige Rückmeldung aller Kaminkehrer im Landkreis bei. Anzumerken ist jedoch, dass sich folgende Auswertung auf das Ergebnis der Umfrage bezieht und daher nicht verlässlich die realen Gegebenheiten im Landkreis Erding widerspiegelt.

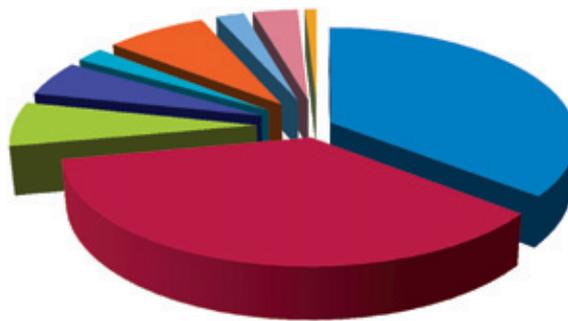
Zum Großteil beziehen sich die Daten auf den Stand des Jahres 2014, da zum Zeitpunkt der Umfrage die Heizungsdaten für 2015 noch nicht vollständig vorhanden waren. Die Daten aus dem letzten Energieatlas stammen aus 2010, so dass die Ergebnisse eine Entwicklung von 4 Jahren repräsentieren.

Auswertung Fragebögen zur Bürgerumfrage bei den privaten Haushalten

Bei den privaten Ein- und Mehrfamilienhäusern (1 bis max. 3 Wohneinheiten) ergab die Umfrage zu den eingebauten Heizungsarten folgendes Ergebnis:

Aufteilung der Heizungsarten gemäß Ergebnis der Bürgerumfrage

36%	Gaskessel
36%	Ölkessel
7%	Pelletkessel
5%	Scheitholzkessel
2%	Hackschnitzelkessel
8%	Wärmepumpe
2%	Stromheizung
3,5%	Nah-/Fernwärme
0,5%	Blockheizkraftwerk



Im Vergleich zum Ergebnis aus 2010 kann festgestellt werden, dass der Anteil der Öl-Kessel um etwa 8 Prozent zurückgegangen ist. Dagegen ist der Anteil der Gaskessel um 3 Prozent gestiegen. Außerdem ist der Anteil der mit Nah- oder Fernwärme versorgten Gebäude von 1 Prozent auf 3,5 Prozent gestiegen. Der Anteil von Pellet-Kesseln konnte von 5 Prozent auf 7 Prozent gesteigert werden. Die beiden anderen Heizquellen auf Holzbasis, der Scheitholzkessel und der Hackschnitzelkessel konnten jeweils um 1 Prozent im Vergleich zu 2010 zulegen.

Neu hinzugekommen ist mit einem Anteil von 0,5 Prozent die Heizungsversorgung mit Blockheizkraftwerken. Um 1 Prozent zugenommen auf jetzt insgesamt 8 Prozent hat der Anteil der Wärmepumpen. Gefallen ist neben den Öl-Kesseln auch der Anteil der mit Strom beheizten Gebäude, nämlich von 5 Prozent auf 2 Prozent. Festzustellen ist, dass der Anteil der fossilen Energieträger (Erdöl und Erdgas) an der Heizenergieversorgung der Ein- und Mehrfamilienhäusern im Landkreis Erding von 77 Prozent auf 72 Prozent zurückgegangen ist.

Ursache hierfür kann neben der Endlichkeit und dem Anstieg der Preise für Heizöl und Erdgas in den letzten Jahren auch die Zunahme von preiswerten, alternativen Heizsystemen sein. Die fossilen Energien haben aber zusammen immer noch mehr als zwei Drittel Anteil an der Heizenergieversorgung im privaten Ein- und Mehrfamilienhaussektor, wobei der Anteil der Gas-Kessel mittlerweile auf dem gleichen Stand wie der Öl-Kessel ist.

Um insgesamt 4 Prozent gestiegen ist der Anteil der ausnahmslos mit Holz beheizten Gebäude, wobei sich im Ein- und Mehrfamilienhaussektor mittlerweile vor allem der Pellet-Kessel durchgesetzt hat und eine sinnvolle Alternative zur Öl- und Gasheizung darstellt. Der Zuwachs bei den Wärmepumpen ist wohl vor allem auf die verbesserte Technik und die dadurch gestiegenen Jahresarbeitszahlen zurückzuführen. Bei den eingesetzten Systemen sind laut Bürgerumfrage rund die Hälfte Luft-Wasser-Wärmepumpen, 25 Prozent Wasser-Wasser-Wärmepumpen und 25 Prozent Wärmepumpen mit Erdsonde/Erdkollektor verbaut. Auch die Nah- und Fernwärme konnte ihren Anteil deutlich steigern. Dies ist vor allem auf die neu errichteten und weiter ausgebauten bestehenden Netze und dadurch neu hinzugekommenen Anschlussmöglichkeiten ans Wärmenetz zurückzuführen. Blockheizkraftwerke (BHKW) haben einen Anteil von 0,5 Prozent. Insgesamt konnte der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung im Ein- und Mehrfamilien-

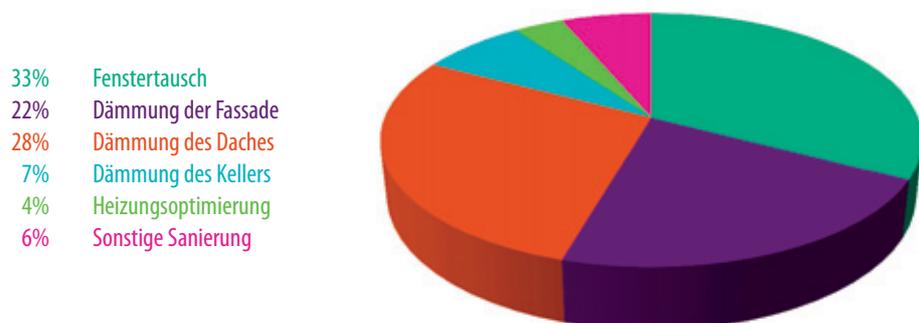
haussektor im Vergleich zu 2010 deutlich gesteigert werden. Die Bürgerumfrage ergab außerdem, dass etwa 44 Prozent der Haushalte eine Solaranlage betreiben. Bei der Bürgerumfrage in 2010 waren es rund 31 Prozent. Dies zeigt, dass sich diese umweltfreundliche Technik weiter durchgesetzt hat und einen wesentlichen Anteil bei der Verringerung des Energieverbrauchs und damit auch der Energiekosten im Haushalt hat. Die durchschnittliche Größe der Solaranlage liegt bei 8,6 m². Die Umfrage hat auch gezeigt, dass die Solaranlage nicht nur zur Brauchwassererwärmung, sondern bei einem Großteil der Anlagen auch zur Heizungsunterstützung genutzt wird.

Etwa 31 Prozent der Haushalte, welche an der Bürgerumfrage teilgenommen haben, betreiben eine Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung. Die durchschnittliche Größe beträgt 70 m² und die durchschnittliche installierte Leistung pro Gebäude 9,5 kWp. Festgestellt werden konnte, dass die meisten Anlagen, die vor 2012 installiert wurden ihren erzeugten Strom komplett ins öffentliche Netz einspeisen. Ab Baujahr 2012 werden die Anlagen dann größtenteils zur Deckung des Eigenbedarfs betrieben. Dies liegt vor allem an der im Laufe der Jahre immer weiter abgenommenen EEG-Einspeisevergütung für Photovoltaik-Strom.

Mit der Umstellung auf Eigenverbrauch hat auch die Größe der installierten Anlagen abgenommen. Die durchschnittliche Eigenverbrauchsquote liegt laut Bürgerumfrage bei etwa 35 Prozent. Von den Haushalten mit Photovoltaikanlage hat nur ein Haushalt einen Batteriespeicher zur Stromspeicherung und damit erhöhte Eigenbedarfsdeckung betrieben.

Dies zeigt, dass sich diese Technologie im Haushaltsbereich noch nicht durchgesetzt hat bzw. für viele noch zu unbekannt oder unwirtschaftlich ist. Außer der Photovoltaik wurden bei der Bürgerumfrage bis auf ein Wasserkraftwerk aus dem Jahre 1910 keine weiteren erneuerbaren Energien zur privaten Stromerzeugung genannt. Außerdem hat die Umfrage gezeigt, dass 59 Prozent der teilgenommenen Hausbesitzer ihr Gebäude bereits teilweise oder vollständig saniert haben. Die am häufigsten durchgeführten Sanierungsarten sind der Austausch der Fenster und die Dämmung des Daches.

Art der durchgeführten energetischen Sanierung laut Ergebnis der Bürgerumfrage



Die Umfrage zeigt auch, dass nur bei 26 Prozent aller Sanierungen eine Einzelmaßnahme durchgeführt wurde. Alle anderen Sanierungsmaßnahmen wurden in Verbindung mit einer oder weiteren Sanierungsmaßnahmen durchgeführt.

Am häufigsten ist die Kombination Fenstertausch in Verbindung mit einer Dämmung des Daches oder einer Dämmung der Fassade. Die Auswertung der Heizenergieverbräuche ergab einen durchschnittlichen Heiz-Energieverbrauch von 18.100 kWh pro Haushalt und einen Heizenergieverbrauchskennwert von 119 kWh/m² Wohnfläche bei den Ein- und Mehrfamilienhäusern. Der ermittelte Heizenergieverbrauchskennwert liegt somit deutlich unter dem in der ARGE- Studie „Typische Energieverbrauchskennwerte für deutsche Wohngebäude“ für Bayern angegebenen durchschnittlichen Energieverbrauchskennwert von 157 kWh/m² [11].

Bei der genaueren Betrachtung wurde deutlich, dass Gebäude, die vor 1978 (Inkrafttreten 1. Wärmeschutzverordnung) erbaut wurden und bei denen noch keine oder nur geringe energetische Sanierungen durchgeführt wurden, zum Teil deutlich über dem Durchschnitt liegen. Gebäude mit Baujahr ab 1978 bis Baujahr 1995 (3. Wärmeschutzverordnung) bei denen keine Sanierung durchgeführt wurde, liegen größtenteils auch noch über dem Durchschnitt. Gebäude ab Baujahr 1995 und energetisch sanierte Gebäude liegen weitgehend unter dem Durchschnitt. Mit Inkrafttreten der ersten Fassung der Energieeinsparverordnung (EnEV) in 2002 und deren weiteren Novellierungen und Verschärfungen ist der Heizenergieverbrauch im Neubausektor im Laufe der Jahre immer weiter zurückgegangen.

In der Bürgerumfrage zum Energieatlas wurde im Fragebogen an die Ein- und Mehrfamilienhäuser auch der jährliche Strombedarf (ohne Heizung) abgefragt. Dieser lag pro Haushalt bei durchschnittlich 3.700 kWh und einem Strombedarfskennwert von 26 kWh/m² Wohnfläche. Der ermittelte Strombedarfskennwert aus der Bürgerumfrage liegt damit unter dem Mittelwert aus einer BDEW-Studie zum Stromverbrauch deutscher Haushalte mit durchschnittlicher Wohnfläche von 35 kWh/m² [8].

Auswertung Fragebögen Hausverwaltungen

Bei der Umfrage der Hauserwartungen und der Baugenossenschaft wurden die Daten von Mehrfamilienhäusern (mehr als 3 Wohneinheiten) und Wohnblocks abgefragt. Die durchschnittliche Wohnfläche pro Wohneinheit liegt hier bei 69 m² im Vergleich zu 126 m² bei den Ein- und Mehrfamilienhäusern mit maximal 3 Wohneinheiten. Die Umfrage zum eingebauten zentralen Heizsystem aufgeteilt nach der Anzahl der versorgten Wohneinheiten erbrachte hier folgendes Ergebnis:

Heizungsarten laut Umfrage Hausverwaltungen

21%	Ölheizungen
38%	Gasheizungen
35%	Nah-/ Fernwärme
5%	Pelletheizung
1%	Wärmepumpe



Zu beachten ist hierbei, dass es sich im Vergleich zu der Umfrage bei den privaten Haushalten um große gewerbliche und viel leistungsstärkere Wärmeerzeuger handelt. Mit Nah- und Fernwärme werden vor allem die Liegenschaften in Erding versorgt. Die Umfrage ergab außerdem, dass 22 Prozent der angegebenen Liegenschaften bereits

energetisch saniert wurden. Der Großteil davon aber erst in den letzten zehn Jahren. Hierbei wurden vor allem die Fenster getauscht und die Fassade gedämmt. Bei den älteren Gebäuden (Baujahr vor 1975) wurde teilweise auch die Heizung erneuert. Etwa 10 Prozent der Gebäude betreiben zusätzlich eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung, deren durchschnittliche Größe bei 25 m² liegt.

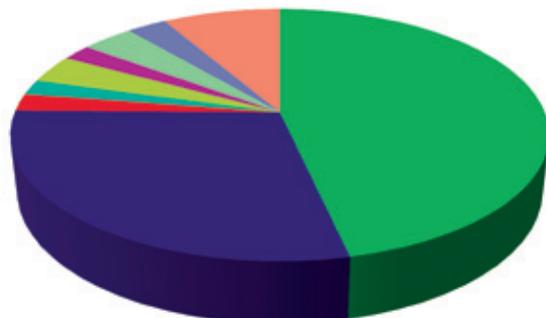
Bei der Abfrage des Strombedarfs pro Wohneinheit konnte hier nur auf den Strombedarf für den allgemeinen Gebäudeteil zurückgegriffen werden, da die Verbräuche für die jeweilige Wohneinheit nur dem Eigentümer oder Mieter selbst und nicht den Hausverwaltungen bekannt sind. Der Strombedarf für den allgemeinen Gebäudeteil lag pro Wohneinheit bei durchschnittlich 415 kWh pro Jahr. Hierzu sind keine Vergleichswerte bekannt. Die Abfrage des Wärmeverbrauchs pro Wohneinheit ergab einen durchschnittlichen, jährlichen Wärmeverbrauch von 7.800 kWh und einen Energieverbrauchskennwert von 116 kWh/m². Der ermittelte Heizenergieverbrauchskennwert liegt somit unter dem in der ARGE-Studie „Typische Energieverbrauchskennwerte für deutsche Wohngebäude“ für Bayern angegebenen, durchschnittlichen Energieverbrauchskennwert von 135 kWh/m² [11].

2.2.2 Ergebnis der Umfrage bei den Bezirks-Schornsteinfegern

Die Umfrage bei den Bezirks-Schornsteinfegern brachte eine fast vollständige Rückmeldung. Bis auf einen Teil von Ottenhofen, der dem Kehrbezirk Markt Schwaben zugeteilt ist, konnten alle Daten vollständig gesammelt werden. Die Umfrage bezieht sich dabei rein auf die im jeweiligen Kehrbezirk betriebenen Heizungsarten. Leider sind den Kaminkehrern zum Großteil nur diejenigen Heizungen bekannt, bei denen ein Schornstein benötigt wird oder welche nachträglich umgerüstet wurden. Daher spiegelt die Anzahl der in dieser Umfrage erfassten Gebäude, nur die Gebäude wieder, welche von den Schornsteinfegern auch bearbeitet werden oder schon einmal erfasst wurden. Insgesamt konnten die Heizungsarten von 33.554 Gebäuden erfasst werden. Unter „Unbekannt“ werden alle Heizungen angegeben, bei denen das Gebäude vom Schornsteinfeger zwar erfasst, dieses aber nicht bearbeitet wird und die Heizungsart daher nicht bekannt ist. Dies sind zum Großteil Gebäude, bei denen eine nachträgliche Heizungsumrüstung erfolgte und nun kein Kaminkehrer mehr benötigt wird. Unter „Unbekannt“ können daher auch Heizungsarten fallen, die auch nochmal einzeln aufgelistet werden, wie beispielsweise Wärmepumpen oder Fernwärme.

Anteile der erfassten Heizungsarten laut Umfrage bei den Schornsteinfegern

46%	Ölheizungen
29%	Gasheizungen
2%	Pellet
2%	Hackschnitzel
4%	Scheitholz
2%	Stromheizung
4%	Fernwärme
3%	Wärmepumpe
8%	Unbekannt

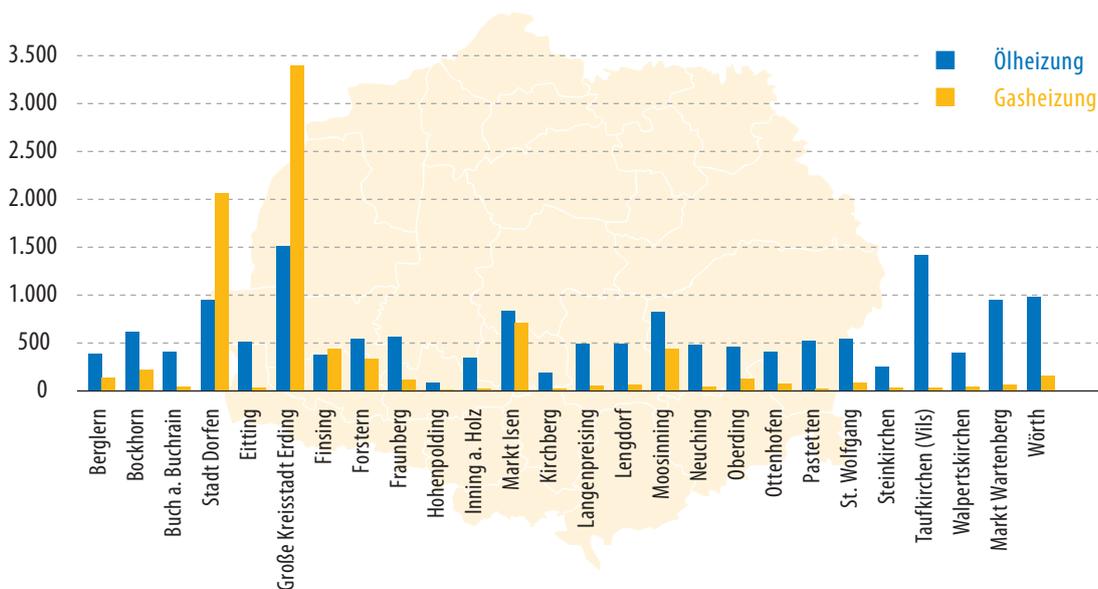


Rund 75 Prozent der erfassten Gebäude werden zentral durch Öl- oder Gaskessel beheizt. Bei der Umfrage in 2010 waren es noch 77 Prozent. Von den erfassten Öl- und Gasheizungen verfügen mittlerweile 26 Prozent über moderne Brennwerttechnik. Bei der Kaminkehrer-Umfrage zum letzten Energieatlas in 2010 waren es noch rund 22 Prozent. Dies zeigt, dass sich diese Technik weiter durchsetzt und im

ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Neubau und bei Sanierung im Fall konventioneller Heizsysteme auf die effiziente Brennwerttechnik gesetzt wird. Die Anzahl der Heizkessel, die aufgrund ihres Alters laut aktueller Energieeinsparverordnung nicht mehr betrieben werden dürfen, ist von 4 Prozent in 2010 auf nun 8 Prozent gestiegen. Fast zwei Drittel aller Haushalte verfügen zusätzlich zur Zentralheizung über einen Kachel- oder Kaminofen.

In folgender Grafik ist das Verhältnis von Ölheizungen zu Gasheizungen je Kommune dargestellt:



In dieser Grafik wird deutlich, dass das Verhältnis von Öl- zu Gasheizungen von Kommune zu Kommune sehr unterschiedlich ausfallen kann. Dies liegt zum Teil daran, dass die Erdgasinfrastruktur im Landkreis sehr unterschiedlich stark ausgeprägt ist. In vielen ländlichen Gemeinden ist kein vollständiges Erdgas-Verteilnetz vorhanden, wodurch es für viele Haushalte keine Anschlussmöglichkeiten gibt. Alternativen sind hier Gasheizungen auf Basis von Flüssiggas. In städtischen Gebieten ist das Erdgas-Netz oft vollständig ausgebaut. Zur Nutzung von Ölheizungen muss ausreichend Platz für die Tanks zur Lagerung des Heizöls vorhanden sein, wozu in städtischen Wohnsiedlungen oft der Platz fehlt. Die Anzahl und die Art der eingebauten Heizungen je Kommune ist auch immer von den vorhandenen Alternativen abhängig: „Ist die Möglichkeit zum Anschluss an ein Fernwärmenetz vorhanden? Wie sind die Gegebenheiten zur Nutzung einer Wärmepumpe? Gibt es kommunale Förderprogramme? usw.“

2.2.3 Marktentwicklung Heizungsarten bundesweit

Der Bund der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) hat ausgewertet, dass 88 Prozent aller in 2015 verkauften Wärmeerzeuger auf Basis von Öl oder Gas betrieben werden, wobei die gasbasierten Systeme mit 77 Prozent den größten Anteil haben [12]. Der Anteil der Brennwertgeräte ist dabei im Vergleich zu den Vorjahren deutlich gestiegen. So waren 81 Prozent aller in 2015 abgesetzten Gasheizungen bereits mit Brennwerttechnik ausgestattet. Deutlich gestiegen ist auch der Absatz von Öl-Brennwerttechnik. Zurückgegangen ist der Absatz von Heiztechnik auf Basis erneuerbarer Energien. Der Absatz von Biomassekesseln ist um 18 Prozent gefallen und hatte in 2015 einen Marktanteil von 4 Prozent. Mit einem Marktanteil von 8 Prozent bleiben die Wärmepumpen etwa auf dem Niveau vom Vorjahr, wobei diese Technologie, je nach Strom-Mix nur teilweise den erneuerbaren Energien zugeordnet werden kann.

Insgesamt gefallen ist auch der Absatz der Solarthermie-Anlagen, wobei hier durch die verbesserten Förderbedingungen im Rahmen des Marktanreizprogramms im letzten Quartal eine Stabilisierung zu erkennen ist. Der BDH geht aufgrund der in 2016 verbesserten Förderbedingungen für Heiztechnik auf Basis erneuerbarer Energien von einer positiven Marktentwicklung in diesem Bereich aus [12].

Marktentwicklung Wärmeerzeuger 2015 bundesweit:

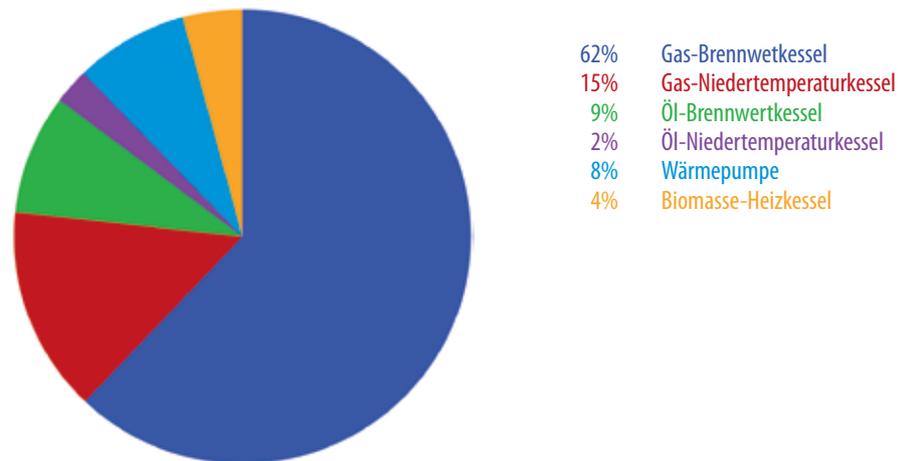


Abb. 6: Marktentwicklung Wärmeerzeuger 2015 bundesweit; Quelle: Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie [12]; eigene Darstellung

2.2.4 Wärmeverbrauch im Landkreis Erding

Im 2012 erschienenen Energieatlas wurde der Wärmebedarf für Wohngebäude mit 200 kWh pro m² Wohnfläche pro Jahr angenommen. Dieser Wert beruhte auf der Erfahrungen und Recherchen des Ingenieurbüros Schletter, das damals mit der Erstellung des Energieatlas beauftragt war. Aufgrund der unzureichenden Rückmeldungen bei der damaligen Fragebogenaktion, konnte keine weitere Detaillierung mit Bezug zum Landkreis Erding hergestellt werden.

Laut einer Untersuchung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) zum Sanierungsbedarf im Gebäudebestand lag der durchschnittliche Endenergiebedarf für Heizen und Warmwasser in Deutschland im Jahre 2014 bei 177 kWh/m²a [13]. Bei einer wie von der Bundesregierung geplanten, durchschnittlichen Sanierungsrate von 2 Prozent pro Jahr und unter Berücksichtigung der starken Wirtschaftskraft im Landkreis Erding, kann davon ausgegangen werden, dass der Kennwert für den Endenergiebedarf für Heizen und Warmwasser im Landkreis Erding unter dem bundesweiten Durchschnitt liegt. Aus den Ergebnissen der aktuellen Bürgerumfrage und der Umfrage bei den Hausverwaltungen im Landkreis Erding, konnte ein durchschnittlicher Wärmebedarf von etwa 118 kWh/m²a errechnet werden. Davon ausgehend, dass hierbei nicht der komplette Gebäudebestand im Landkreis Erding abgebildet wurde und der Wert deutlich unter dem deutschlandweiten Durchschnitt liegt, wird ein theoretischer Referenzwert von 160 kWh/m²a für den privaten Gebäudebestand im Landkreis Erding angesetzt.

Multipliziert man diesen Wert mit der derzeitigen Wohnfläche im Landkreis Erding von 6.168.375 m², ergibt sich ein rechnerischer, jährlicher Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser für den Wohngebäudebereich von 987 Gigawattstunden (GWh).

Die Umfrage zum Energieatlas bei den Gewerbebetrieben und den Unternehmen im Landkreis Erding brachte leider keine verwertbaren Ergebnisse. Deshalb muss hier wie bereits im Energieatlas von 2011, auf die Erhebung des Fraunhofer Instituts ISE aus dem Jahr 2008 (PEESA-Studie für das Allgäu) zurückgegriffen werden, wonach sich im untersuchten Gebiet der Nutzwärmebedarf für Gebäude zu 68 Prozent auf die Haushalte und zu 32 Prozent auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) aufteilt [14]. Im GHD-Sektor wird neben dem Raumwärmebedarf und dem Energiebedarf für Warmwasser auch die Prozesswärme berücksichtigt.

Für die weitere Berechnung wird angenommen, dass sich diese Verhältnisse weitestgehend auch auf den Landkreis Erding übertragen lassen. Etwaige Besonderheiten und Unbekannte, wie beispielsweise der Flughafen München werden bei dieser Berechnung weitestgehend außer Acht gelassen.

Es ergibt sich somit ein theoretischer, jährlicher Endenergiebedarf für den Sektor GHD für Heizung, Warmwasserbereitung und Prozesswärme von 464 GWh.

Aus der Datenabfrage bei den Kommunen konnte festgestellt werden, dass der Anteil des Wärmeverbrauchs kommunaler Liegenschaften im Landkreis Erding bei 21,3 GWh liegt. Hinzu kommt noch der Wärmeverbrauch für die Liegenschaften des Landkreises Erding selbst von ca. 8 GWh.

Daraus ergibt sich ein rechnerischer, jährlicher Gesamtwärmeverbrauch für den Landkreis Erding von 1.480 GWh. Im Vergleich zum rechnerischen Ergebnis aus dem Energieatlas 2011 wird der Gesamtwärmeverbrauch für den Landkreis Erding im aktuellen Energieatlas um 147 GWh geringer angenommen.

Aufteilung Gesamt-Wärmeverbrauch nach Sektoren in GWh

Wohnen	987
GHD	464
Kommunen	29
Gesamtwärmeverbrauch	1.480

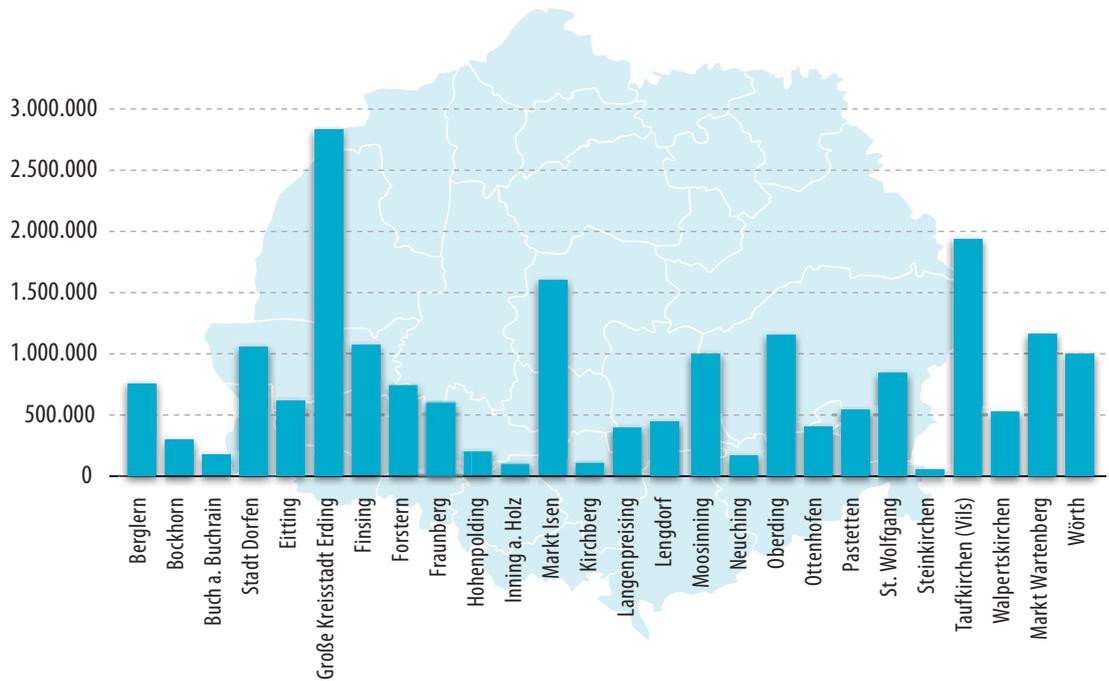
67% Wohnen
31% GHD
2% Kommunen



2.2.5 Kommunalen Wärmeverbrauch

Wie oben beschrieben, beträgt der Wärmeverbrauch für die kommunalen Liegenschaften im Landkreis insgesamt ca. 21,3 GWh. Dieser Wärmeverbrauch fällt in den Gemeinden zum Großteil für die Beheizung des Rathauses, der Schulen und der Kindergärten sowie weiteren kleineren, sonstigen Liegenschaften an.

Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften in kWh

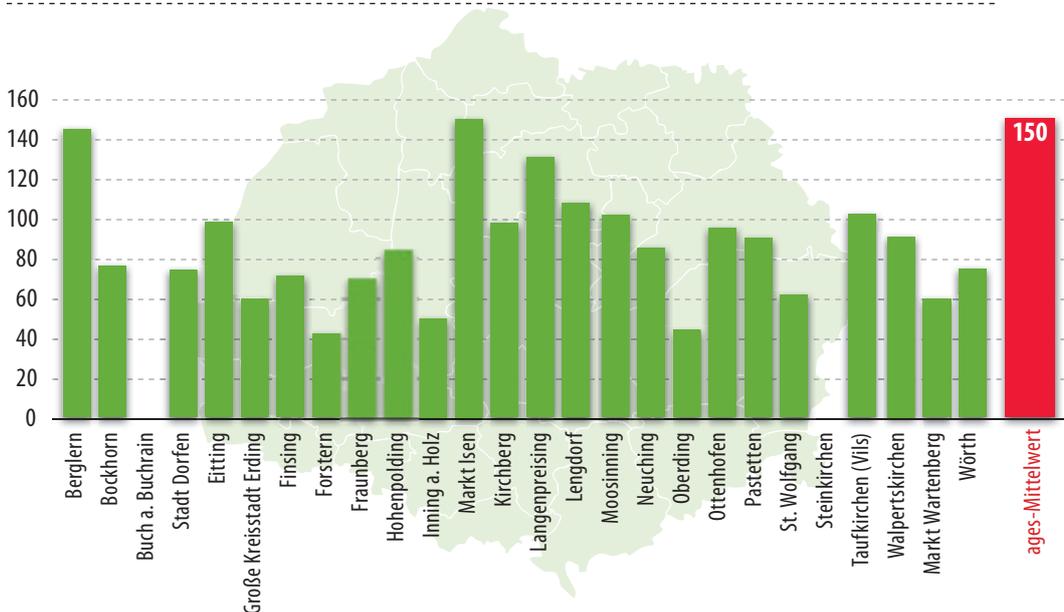


Bei der Großen Kreisstadt Erding und der Gemeinde Taufkirchen/Vils kommt der vergleichsweise hohe Wert aufgrund der großen Anzahl an Liegenschaften zustande. Im Folgenden werden die Heizenergieverbrauchs-Kennwerte [kWh/m^2] für die einzelnen Liegenschaften in den Kommunen dargestellt. Der Wärmeverbrauchs-Kennwert gibt das Verhältnis von Wärmeverbrauch zu genutzter Fläche in der Einheit kWh/m^2 pro Jahr wieder. Die Wärmeverbräuche der sonstigen Liegenschaften zu denen beispielsweise Sport- und Jugendheime, Büchereien, kommunale Wohnungen oder auch Schwimmbäder gehören, werden im Folgenden nicht genauer dargestellt, da diese nicht in allen Kommunen vorhanden sind und daher eine aussagekräftige Vergleichbarkeit nicht gegeben ist.

Die Ergebnisse werden mit einem Mittelwert verglichen, welcher anhand des Verbrauchskennwertbericht 2005 (ages-Studie) der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H. (ages GmbH Münster) und der VDI 3807 „Energieverbrauchs-kennwerte für Gebäude“ [10] angenommen wurde. Die Richtlinie VDI 3807 Blatt 2 stellt eine Sammlung von Energieverbrauchs-kennwerten in Form von Mittel- und Richtwerten für verschiedene Gebäudearten bzw. -nutzungen für Vergleiche zu Verfügung. Ist in der VDI kein Wert angegeben, so kann in der ages-Studie, in der noch wesentlich mehr Gebäude untersucht wurden, nach einem entsprechenden Kennwert geschaut werden. Die Kennwerte in der ages-Studie sind ebenfalls nach den Randbedingungen der VDI erstellt.

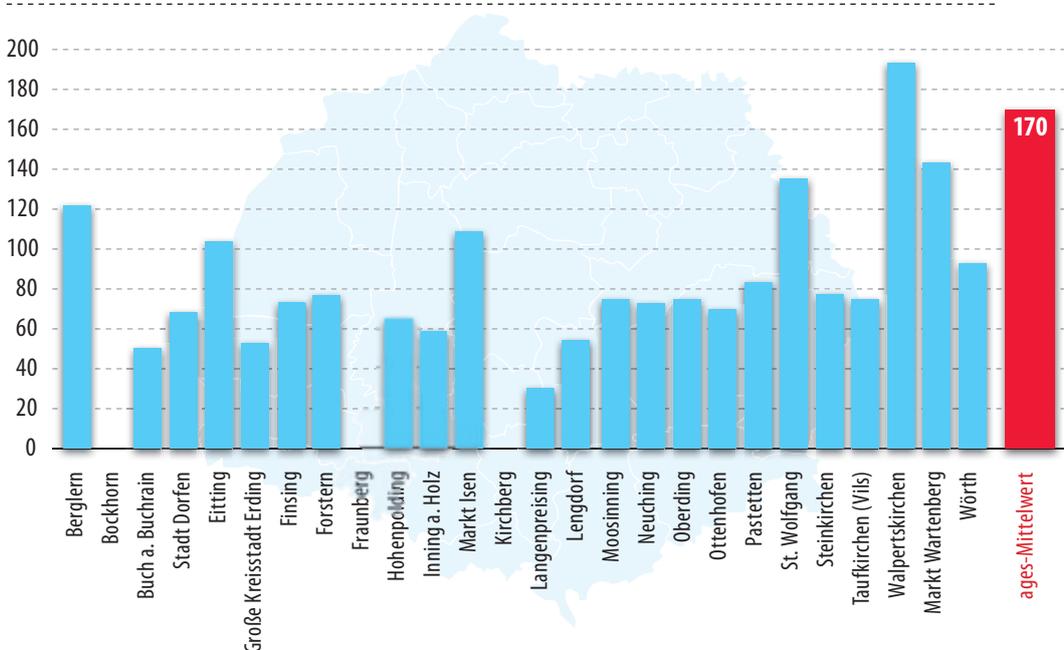
ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Wärmeverbrauch-Kennwert Schulen kWh/m²



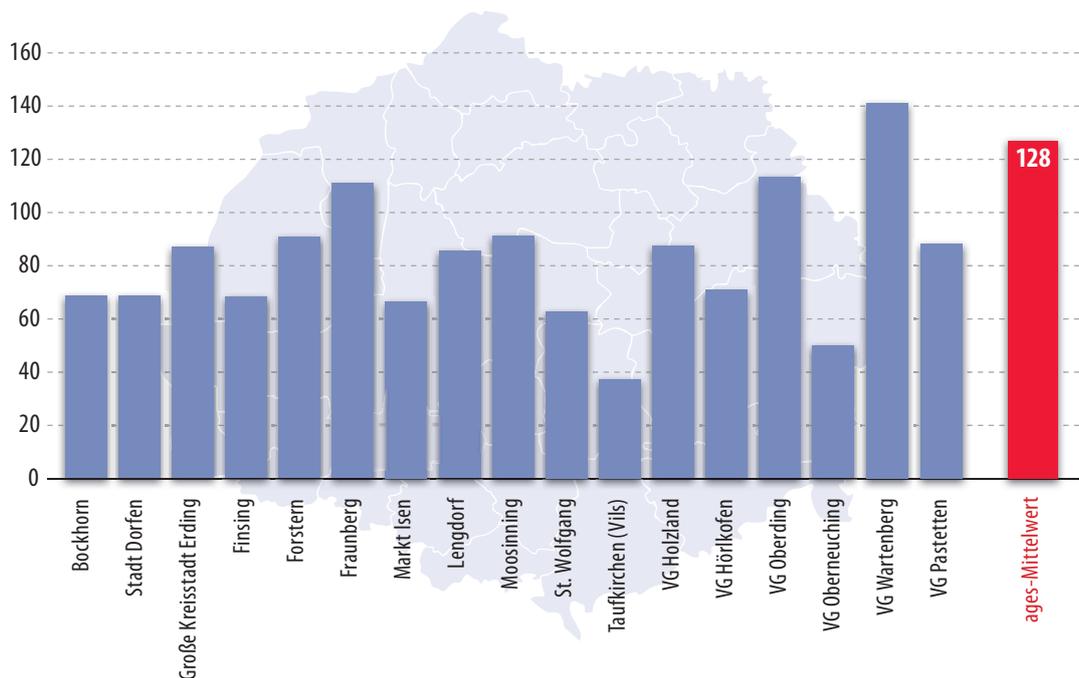
Die Auswertung zeigt, dass die Schulen der Kommunen im Landkreis alle unter dem ages-Mittelwert für Grund- und Hauptschulen von 150 kWh/m² pro Jahr liegen. Zu sehen ist aber auch, dass es deutliche Unterschiede zwischen den Kennwerten der einzelnen Kommunen gibt. In den Gemeinden Steinkirchen und Buch am Buchrain ist keine Schule vorhanden.

Wärmeverbrauchs-Kennwert Kindergärten kWh/m²



Auch bei der Auswertung der Kindergärten zeigt sich, dass sich die Liegenschaften im Landkreis zum Großteil unterhalb der Mittelwerte der ages-Studie von 170 kWh/m² für Kindergärten und 200 kWh/m² für Kindertagesstätten befinden. Bei den Kommunen, bei denen nichts angezeigt wurden, entweder keine Angaben gemacht oder Träger des Kindergartens ist nicht die Gemeinde.

Wärmeverbrauch-Kennwert Rathaus in kWh/m²



Der ages-Mittelwert für Rathäuser liegt bei 128 kWh/m² pro Jahr. Der Großteil der dargestellten Liegenschaften liegt deutlich unter diesem Wert.

Grundsätzlich lässt sich für den Bereich Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften ein positives Fazit ziehen, da die Liegenschaften zum Großteil unter den errechneten Mittelwerten der ages-Studie liegen. Festzustellen ist aber auch, dass es zwischen den einzelnen Kommunen teilweise deutliche Unterschiede bei den Kennwerten gibt.

Die Ergebnisse sind vor allem vom Baujahr und dem energetischen Zustand des Gebäudes abhängig, werden aber auch vom Nutzerverhalten beeinflusst. Die Ergebnisse sollen den Kommunen als Vergleichswerte dienen, aus denen gegebenenfalls der Bedarf von Optimierungsmaßnahmen abgeleitet werden kann.

2.3 Bestandsaufnahme Verkehr

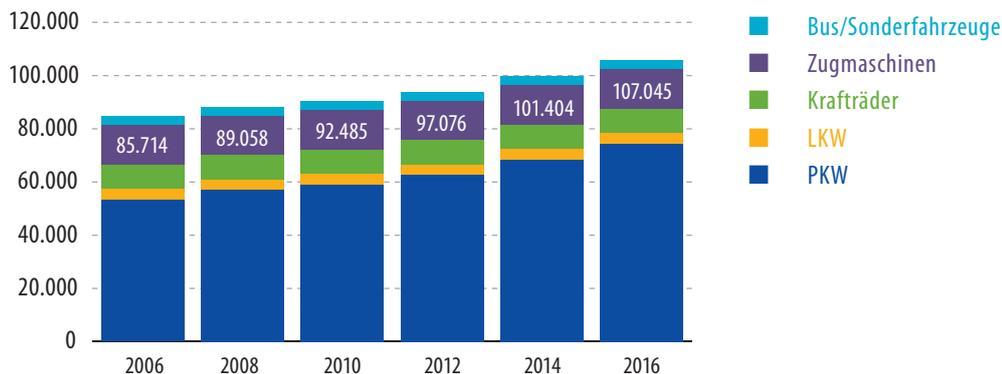
Die Bestandsaufnahme des Energieverbrauchs im Gesamtverkehr stellt sich aufgrund einer nicht vorhandenen vollständigen Datenlage zu den verschiedenen Verkehrsträgern als sehr schwierig heraus. Deshalb wird in dieser Betrachtung nur der Bereich Straßenverkehr und öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) betrachtet. Dabei wird sich auf die Zahlen der Kfz-Zulassungsbehörde des Landkreises Erding und des MVV bezogen.

2.3.1 Straßenverkehr

KFZ-Bestand

Im Landkreis Erding waren Anfang 2016 etwa 107.045 Kraftfahrzeuge zugelassen. Der Großteil mit 76 Prozent entfällt dabei auf die PKWs mit 81.363 Stück.

Entwicklung Fahrzeugzahlen im Landkreis Erding



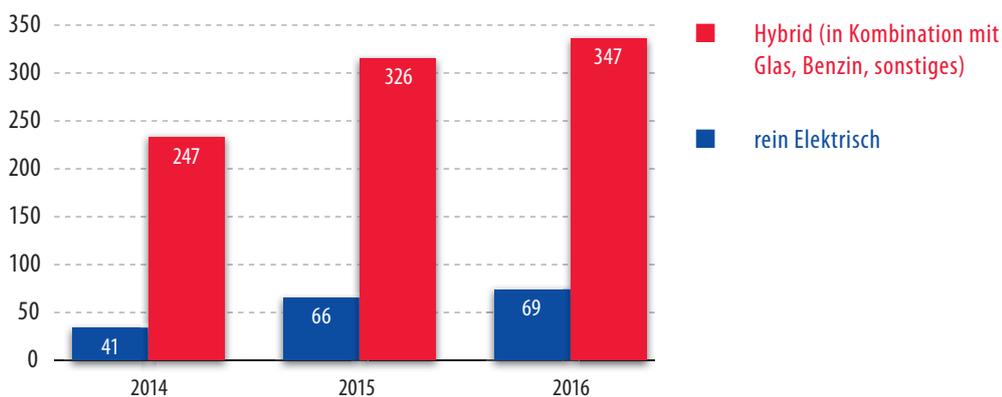
Quelle: KFZ Zulassungsstelle Landratsamt Erding

Die Entwicklung der Fahrzeugzahlen im Landkreis Erding liegt über der Entwicklung der Bevölkerungszahl. In einer Erhebung des Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München zum KfZ-Bestand in der Planungsregion München im Jahr 2014 liegt der Landkreis Erding mit 767 Kraftfahrzeugen pro 1000 Einwohner etwas über dem Durchschnitt aller Landkreise in der Planungsregion von 728 Stück. Im Bereich der PKW liegt der Landkreis Erding mit 588 PKW pro 1000 Einwohner knapp über dem Durchschnitt aller Landkreise von 586 Stück. Die Entwicklung der Fahrzeugzahlen zeigt, dass der KfZ- und PKW-Bestand pro 1000 Einwohner im Landkreis Erding seit 2008 jedes Jahr gestiegen ist. Dieser Trend ist aber bis auf den Landkreis München auch in den anderen Landkreisen der Planungsregion erkennbar.

Elektromobilität

Ein Trend zur Elektromobilität ist seit ein paar Jahren erkennbar. Dies zeigen die steigenden Zulassungszahlen von reinen Elektro- und Hybridfahrzeugen.

Entwicklung Elektromobilität im Landkreis Erding



Quelle: KFZ Zulassungsstelle Landratsamt Erding

Jedoch ist der Anteil von Elektro- oder Hybridfahrzeugen mit 0,3 Prozent am gesamten zugelassenen Fahrzeugbestand im Landkreis Erding derzeit noch sehr gering.

Ladestationen für Elektroautos sind im Landkreis an folgenden Standorten vorhanden:

- *Erding: Am Gries 21 (Stadtwerke), Am Bahnhof 7 (Hotel Kastanienhof)*
- *Altenerding: Otto-Hahn-Straße 32 (AutoWeber), Werkstraße 2 (SEW-Ladesäule)*
- *Aufhausen: Berghamer Straße 14 (Parkplatz K&L)*
- *Singlding: Singlding 25A (SEW-Ladesäule)*
- *Hörlkofen: Erdinger Straße 7 (SEW-Ladesäule)*
- *Pastetten: Moosstraße 9 (privater Ladepunkt)*
- *Forstern: Münchner Straße 27 (SEW-Ladestation)*
- *Lengdorf: Thann-Matzbacher Straße 21 (privater Ladepunkt)*
- *Kirchberg: Kirchenweg 1 (Neues Bürgerhaus, Ortsteil Schröding)*
- *Dorfen: Haager Straße 53 (Stadtwerke), Marienplatz 10 (Hotel Marienhof)*

Straßennetz

Das regionale Straßennetz bietet schnelle Anschlüsse an die überörtlichen Verkehrswege (Autobahnen A 92 und A 94 sowie Bundesstraßen B 15 und B 388). Ein flächendeckend verknüpftes und vertaktetes Busnetz stellt die Verbindungen in die Kreisstadt und zu den Bahnhöfen der S- und Fernbahn in Richtung Landeshauptstadt München her. Das Kreisstraßennetz weist eine Länge von 257 km aus.

Radwege

Fahrradfahrer finden ein gut ausgebautes Radwegenetz mit interessanten Touren und Radwegepläne sind vorhanden. Die straßenbegleitenden Radwege an Kreisstraßen sind derzeit 59,75 km lang. Zwischen 2005 und 2014 wurde das Radwegenetz an den Kreisstraßen um 25,95 km (76,78 Prozent) erweitert. Zwischen 2011 und 2015 wurde das Radwegenetz an den Kreisstraßen um 7,55 km (14,46 Prozent) erweitert.

2.3.2 Öffentliche Verkehrsmittel

S-Bahn: Von großer Bedeutung für den schnellen Nahverkehr im Landkreis Erding ist die S-Bahn-Linie S2. Sie beginnt und endet am Bahnhof Erding und erbringt an jedem Werktag rund 94 Fahrten im 20-40-Minuten-Takt. Im Landkreis Erding sind dabei neben dem Bahnhof Erding noch vier weitere Haltestellen in Altenerding, Aufhausen, St. Koloman und Ottenhofen vorhanden. Darüber verbinden die Linien S1 und S8 den Flughafen München mit der Landeshauptstadt München.

MVV-Regionalbusverkehr: Die MVV-Regionalbusse erschließen die Gemeinden im Landkreis Erding mit 31 MVV-Regionalbuslinien und bieten den Landkreisbewohnern ein flächendeckendes Angebot. Insgesamt ist eine Streckenlänge von 951 km mit 431 Haltestellen vorhanden. In den letzten Jahren wurde besonders das Rufbus- und Ruftaxiangebot an peripheren Standorten oder zu verkehrsschwachen Zeiten ausgebaut.

Regionalzug: Auf der Strecke München-Mühldorf verkehren Regionalzüge mit Halten in Markt Schwaben, Hörlkofen, Walpertskirchen, Thann-Matzbach und Dorfen.

Sonstiger ÖPNV: Innerhalb des Landkreises sind MVV-Ruftaxen unterwegs. Sie verkehren wochentags, abends und an Wochenenden. MVV-Ruftaxi fahren auf telefonische Anfrage definierte Haltestellen zu festen Abfahrtszeiten an.

Park+Ride: Das Park+Ride-Angebot wurde in den letzten Jahren auf über 1.300 Stellplätze an neun Bahnhöfen ausgebaut. Rund zwölf Prozent der S-Bahn-Fahrgäste im Landkreis Erding fahren mit dem Auto zum Bahnhof.

2.3.3 Verkehrsstruktur:

In einer Studie des MVV aus dem Jahre 2010 zum Thema „Mobilität im Landkreis Erding“ [15] wurde die Verkehrsstruktur im Landkreis Erding näher untersucht. Sie bildet das durchschnittliche Verkehrsverhalten von Montag bis Sonntag im Landkreis Erding ab.

Hauptverkehrsmittel: Bei der Wahl des Hauptverkehrsmittels im Landkreis Erding zeigt sich, dass das bei allen Wegen am häufigsten genutzte Verkehrsmittel mit 65 Prozent das Auto ist. Zu Fuß werden 18 Prozent der Wege zurückgelegt, mit dem Fahrrad etwa 11 Prozent. Öffentliche Verkehrsmittel sind bei 6 Prozent der unternommenen Wege im Einsatz.

Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel: Knapp 14 Prozent der Befragten sind fast täglich oder mindestens an 1 bis 3 Tagen pro Woche mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs. 38 Prozent nutzen Bus und Bahn an 1 bis 3 Tagen im Monat oder seltener. 48 Prozent fahren nie oder fast nie mit Bus oder Bahn. Ein im Vergleich zu anderen MVV-Landkreisen hoher Wert. Pro Woche sind rund 93.350 Fahrgäste mit MVV-Regionalbussen im Landkreis Erding unterwegs. Die Anzahl der jährlich zurückgelegten Wagenkilometer hat sich dabei von 2010 auf 2015 von 2,2 Mio. auf 2,7 Mio. erhöht.

Autoverfügbarkeit: 83 Prozent der befragten Bewohner des Landkreises Erding können jederzeit ein Auto nutzen. 4 Prozent besitzen keinen Führerschein, nur 3 Prozent haben keinen Zugriff auf ein Auto.

Autonutzung: 66 Prozent der Befragten nutzen das Auto täglich oder fast täglich, 29 Prozent verwenden es mindestens an 1 bis 3 Tagen in der Woche. 4 Prozent sind lediglich an 1 bis 3 Tagen pro Monat mit dem Auto unterwegs, und weitere 2 Prozent sind nie oder fast nie mit einem Auto mobil.

Verfügbarkeit und Nutzung von Fahrrädern: Das Fahrrad hat im Landkreis Erding viele Anhänger: Durchschnittlich 2,8 funktionstüchtige Fahrräder besitzt jeder Haushalt. Fast 34 Prozent aller Haushalte nennt sogar vier oder mehr Räder sein Eigen.

Zum Vergleich: In der Landeshauptstadt München besitzt jeder Haushalt im Durchschnitt zwei Fahrräder. 24 Prozent der Erdinger nutzen das Fahrrad (fast) täglich. 24 Prozent schwingen sich an 1 bis 3 Tagen der Woche auf den Sattel. 25 Prozent sind seltener als monatlich oder nie mit ihrem Zweirad unterwegs.

Fahrtzwecke: Rund 56 Prozent der Fahrten, die im Landkreis Erding werktags mit MVV-Regionalbussen unternommen werden, gelten dem Besuch von Bildungseinrichtungen und somit dem Ausbildungsverkehr. Weitere 22 Prozent fahren mit den Bussen zur Arbeit. Etwa 15 Prozent der Fahrgäste nutzen die Regionalbusse Wochentags für Freizeitwecke.

2.3.4 CO₂-Betrachtung

Laut der Studie des MVV aus dem Jahre 2010 zum Thema „Mobilität im Landkreis Erding“ [15] werden rein rechnerisch bei jedem Weg, der von einem Landkreisbewohner in Erding zurückgelegt wird, durchschnittlich 1,8 kg CO₂ ausgestoßen. Pro Person ergeben sich 5,8 Kilogramm je Tag. Die Höhe der tatsächlichen CO₂-Emission hängt stark davon ab, ob ein Auto genutzt wird.

Die Untersuchung in 2008 „Mobilität in Deutschland“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat für den gesamten MVV-Raum errechnet, dass bei Wegen, die mit dem Auto und alleine zurückgelegt werden, mindestens doppelt so viel CO₂ ausgestoßen wird, wie bei Wegen mit dem öffentlichen Verkehr.

Eine von der Landeshauptstadt München und dem MVV gemeinsam beauftragte Untersuchung zur Verkehrsmittelwahl zeigt, dass die Nutzer des ÖPNV lediglich rund ein Achtel zur CO₂-Belastung durch den Alltagsverkehr im Großraum München beitragen, mehr als vier Fünftel entfallen auf den motorisierten Individualverkehr. Busse und Bahnen sind daher aktive Klimaschützer.

2.4 Entwicklung Energieverbrauch/Energieerzeugung im Landkreis Erding

Allgemeine Angaben	2010	2015
Einwohner	127.011	137.075
Gesamtfläche [ha]	87.070	87.070
Landwirtschaftliche Nutzfläche [ha]	64.107	61.820
Waldfläche [ha]	11.792	8.707
Siedlungs- und Verkehrsflächen [ha]	6.442	9.543
Wohnfläche [m ²]	5.286.700	5.888.200

Energieverbrauchsangaben

Gesamtstromverbrauch [MWh]	498.838	495.887
Gesamtwärmeverbrauch [MWh]	1.627.000	1.480.000

Energieerzeugung

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien [MWh]	495.800	616.017
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	99%	124%

Anteile erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung

Photovoltaik

Anzahl Anlagen	3.300	5.485
Erzeugung [MWh]	55.800	106.226
Anteil am Verbrauch	11%	21%

Biomasse/Biogas

Anzahl Anlagen	72	99
Erzeugung [MWh]	132.000	193.811
Anteil am Verbrauch	26%	39%

Wasserkraft

Anzahl Anlagen	63	58
Erzeugung [MWh]	306.000	313.013
Anteil am Verbrauch	61%	63%

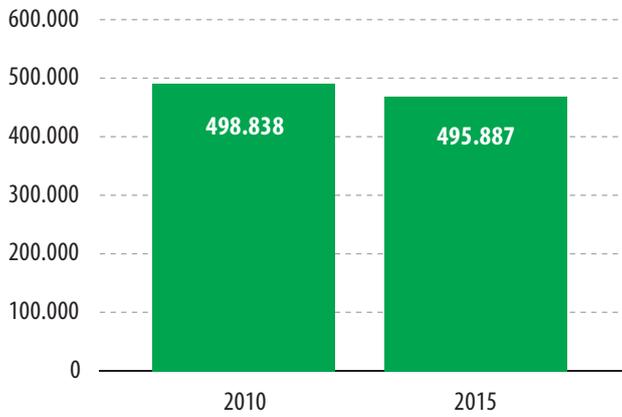
Windkraft

Anzahl Anlagen	0	11
Erzeugung [MWh]	0	19
Anteil am Verbrauch	0%	0,0038%

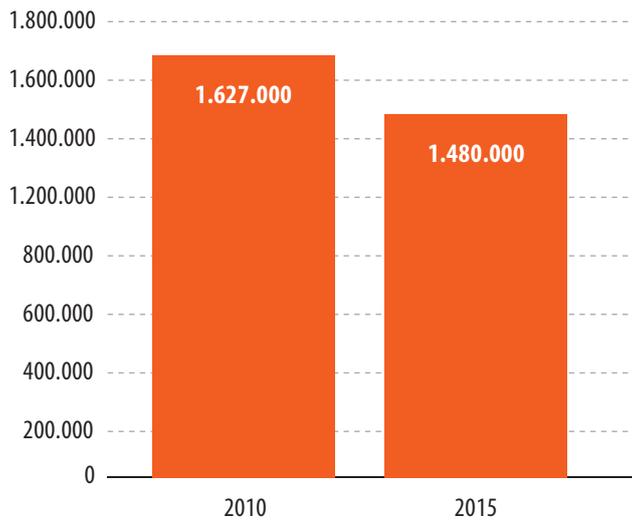
fossile BHKW

Anzahl Anlagen	17	32
Erzeugung [MWh]	2.000	2.948
Anteil am Verbrauch	0,4%	0,6%

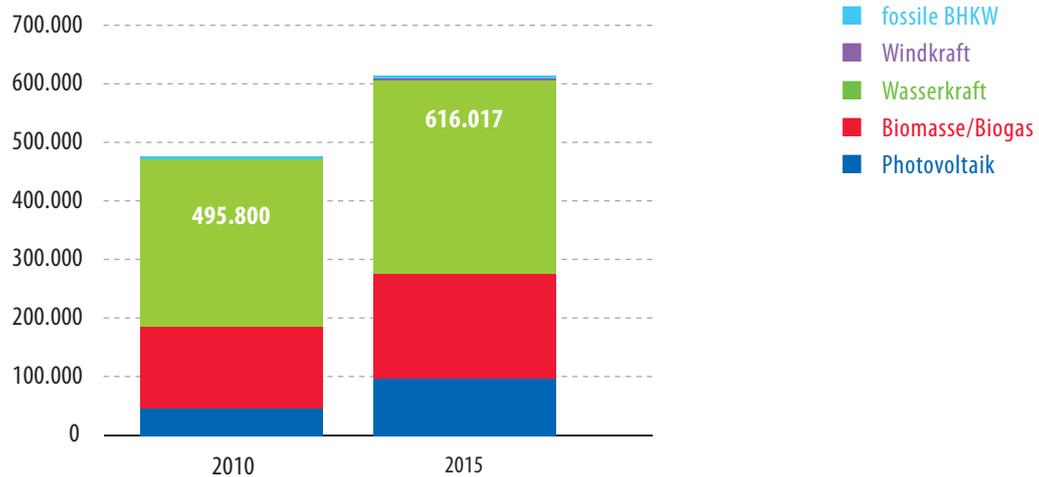
Entwicklung Stromverbrauch in MWh



Entwicklung Wärmeverbrauch in MWh

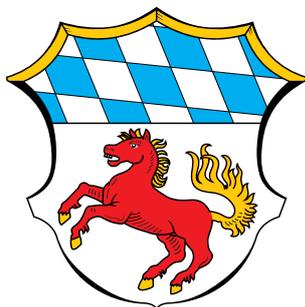


Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in MWh



2.5 Gemeindedarstellung

2.5.1 Zusammenfassende Darstellung Landkreis Erding



Allgemeine Angaben

Einwohner	137.075
Fläche	87.070 ha

Verbrauchsangaben zum Landkreis Erding

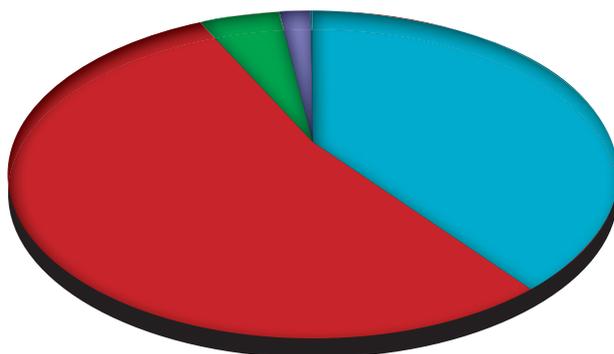
Strom

Gesamtstromverbrauch	495.887 MWh/a
Stromverbrauch je Einwohner	3.618 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	192.084 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,40 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	195.297 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	39 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	264.954 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	53 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	25.271 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	5 %
Stromverbrauch Kommunen	10.365 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	5.658 MWh
▶ Anteil am kommunalen Gesamtstromverbrauch	55 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	3.300 MWh
▶ Anteil am kommunalen Gesamtstromverbrauch	32 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	24 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch



39 %	Haushalte
54 %	Industrie/Gewerbe
5 %	Landwirtschaft
2 %	Kommunal



Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	1.480.000 MWh
Wärmeverbrauch kommunaler Liegenschaften	26.300 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

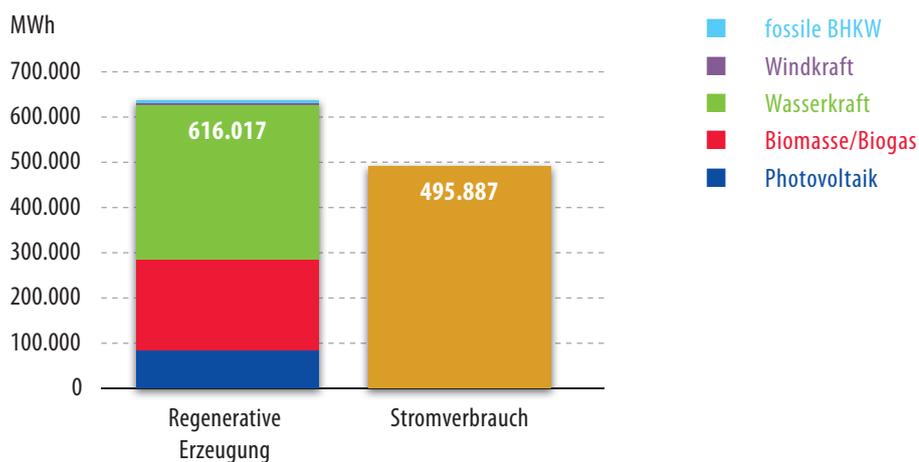
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	616.017 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	124 %

Photovoltaik	106.226 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	21 %
Biomasse/Biogas	193.811 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	39 %
Wasserkraft	313.013 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	63 %
Windkraft	19 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,004 %
fossile BHKW	2.948 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,6 %

Vermiedener CO₂-Ausstoß (auf Basis Strom-Mix) 252.734 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.2 GEMEINDE BERGLERN



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.800
Fläche	1.988 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,3 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Berglern

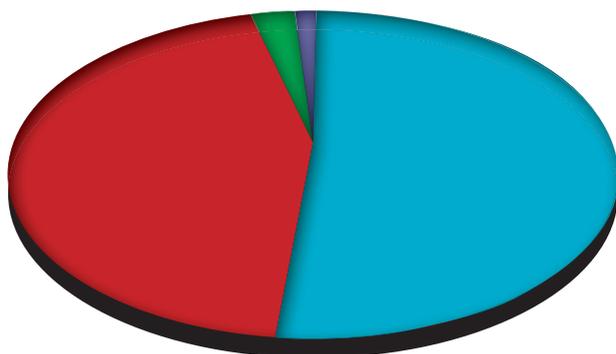
Strom

Gesamtstromverbrauch	8.489 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	2 %
Stromverbrauch je Einwohner	3.032 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	3.780 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,35 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	4.407 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	52 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	3.714 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	44 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	244 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %
Stromverbrauch kommunal	123 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	83 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	67 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	41 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	33 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	15 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	30.388 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	741 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

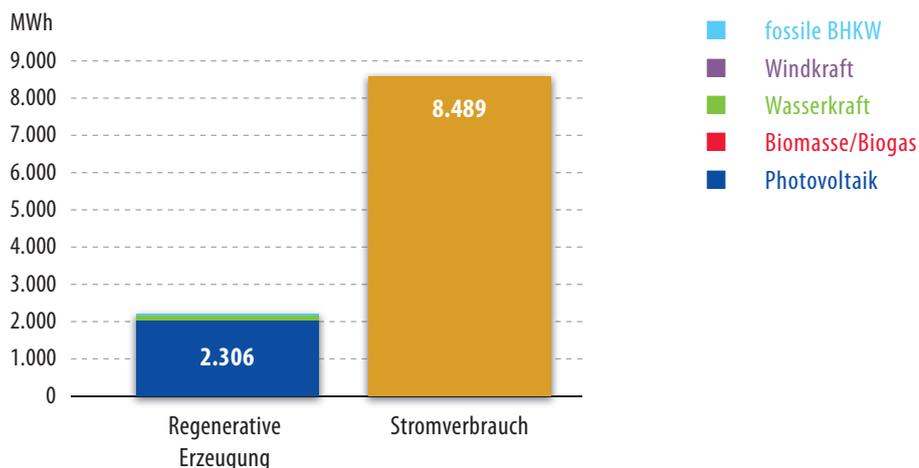
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	2.306 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	27 %

Photovoltaik	2.092 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	25 %
Biomasse/Biogas	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Wasserkraft	184 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	30 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,4 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,4 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	945 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.3 GEMEINDE BOCKHORN



Allgemeine Angaben

Einwohner	3.897
Fläche	4.715 ha
Flächenanteil am Landkreis	5,4 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Bockhorn

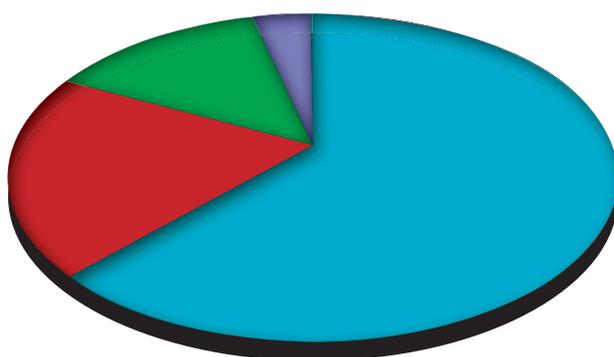
Strom

Gesamtstromverbrauch	9.526 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	2 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.444 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	3.086 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,79 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	6.009 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	63 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	1.704 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	18 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	1.429 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	15 %
Stromverbrauch kommunal	384 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	76 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	20 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	109 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	28 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	28 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	41.557 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	3 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	295 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

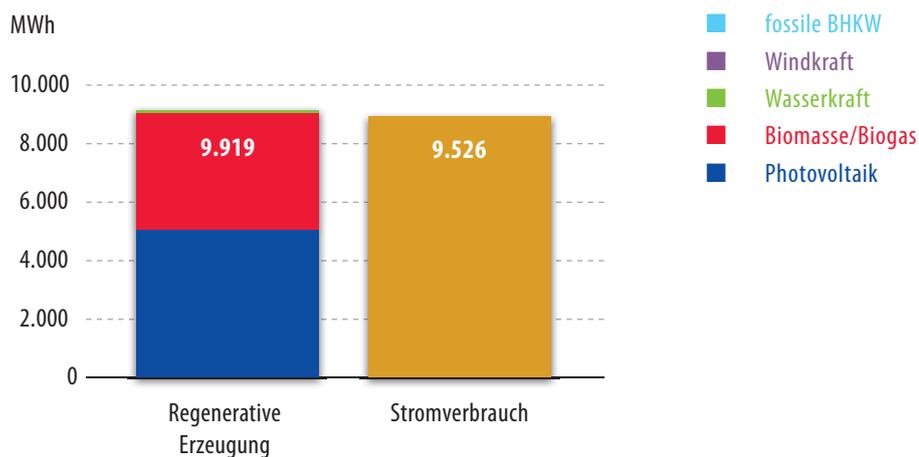
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	9.919 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	104 %

Photovoltaik	5.544 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	58 %
Biomasse/Biogas	4.304 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	45 %
Wasserkraft	71 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	1,6 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	4.067 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.4 GEMEINDE BUCH AM BUCHRAIN



Allgemeine Angaben

Einwohner	1.609
Fläche	2.275 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,6 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Buch am Buchrain

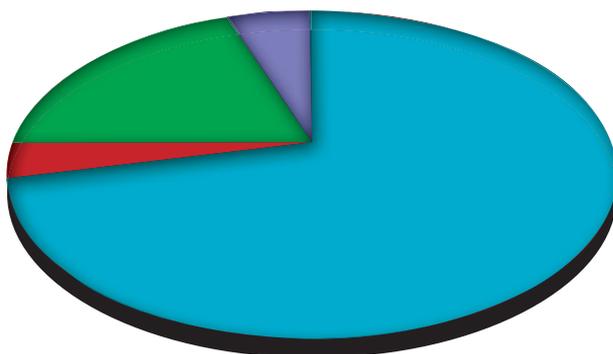
Strom

Gesamtstromverbrauch	3.362 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.089 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.153 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,72 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	2.321 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	69 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	121 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	724 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	22 %
Stromverbrauch kommunal	196 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	33 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	17 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	43 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	22 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	27 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	17.150 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	1 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	113 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

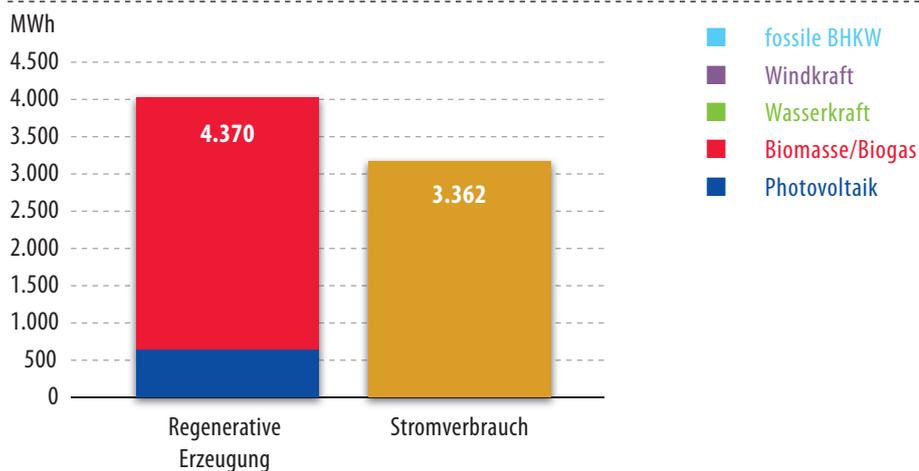
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	4.370 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	130 %

Photovoltaik	941 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	28 %
Biomasse/Biogas	3.429 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	102 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,7 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.792 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.5 STADT DORFEN



Allgemeine Angaben

Einwohner	15.038
Fläche	9.956 ha
Flächenanteil am Landkreis	11,4 %

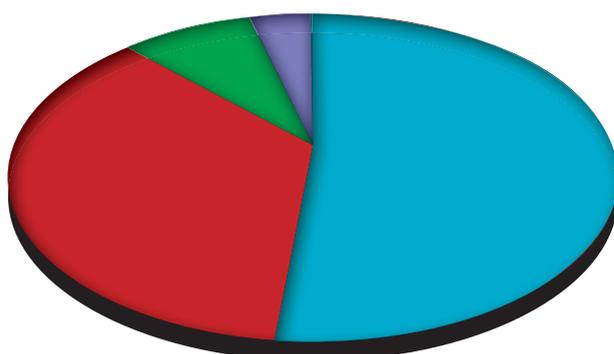
Verbrauchsangaben zur Stadt Dorf

Strom

Gesamtstromverbrauch	32.039 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	6 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.131 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	9.394 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,62 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	16.617 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	52 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	11.441 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	36 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	2.745 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	8 %
Stromverbrauch kommunal	1.237 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %
Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	269 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	22 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	412 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	33 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	27 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	160.250 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	11 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.025 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

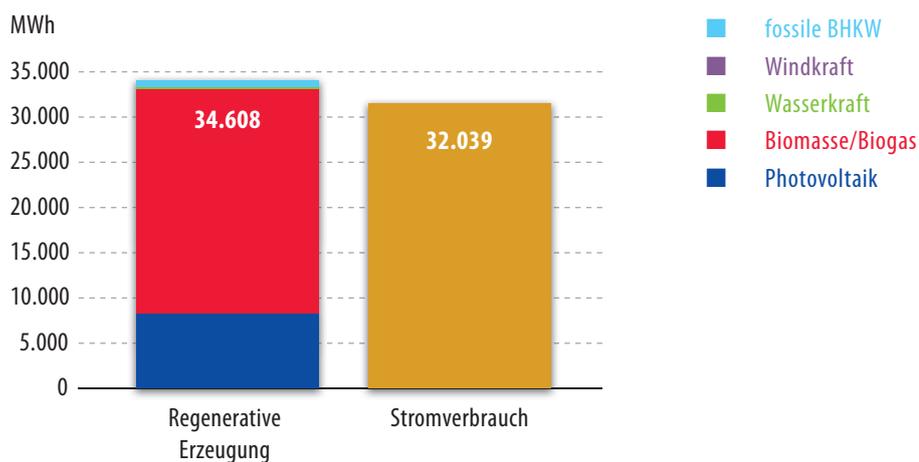
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	34.608 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	108 %

Photovoltaik	10.671 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	33 %
Biomasse/Biogas	22.697 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	71 %
Wasserkraft	160 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,5 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	1.080 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3,4 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	5,6 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	14.189 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.6 GEMEINDE EITTING



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.633
Fläche	3.563 ha
Flächenanteil am Landkreis	4,1 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Eitting

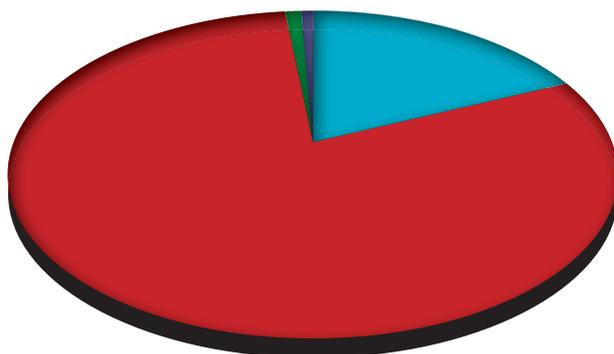
Strom

Gesamtstromverbrauch	25.103 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	5 %
Stromverbrauch je Einwohner	9.534 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	11.196 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	4,25 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	4.968 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	20 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	19.673 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	78 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	259 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Stromverbrauch kommunal	203 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	100 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	49 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	103 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	51 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	39 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch



20 %	Haushalte
78 %	Industrie/Gewerbe
1 %	Landwirtschaft
1 %	Kommunal



Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	28.523 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	644 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

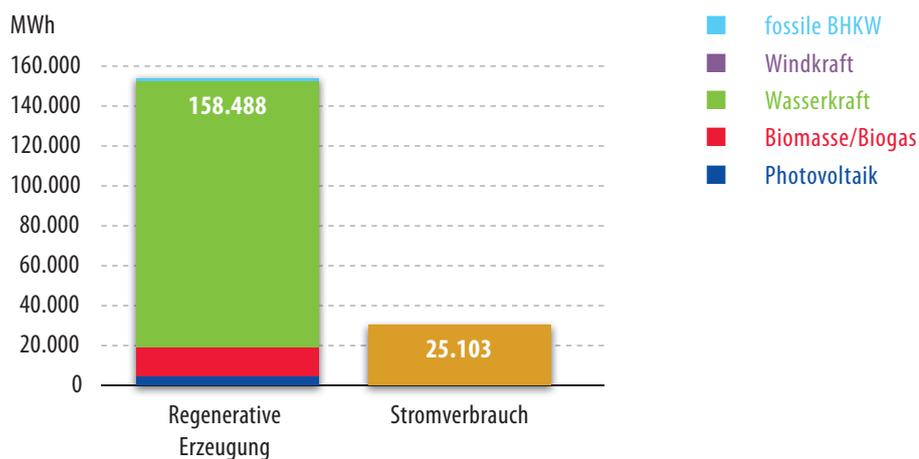
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	158.488 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	631 %

Photovoltaik	5.769 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	23 %
Biomasse/Biogas	22.987 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	92 %
Wasserkraft	129.718 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	517 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	14 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,1 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	25,7 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	64.961 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.7 GROSSE KREISSTADT ERDING



Allgemeine Angaben

Einwohner	37.753
Fläche	5.461 ha
Flächenanteil am Landkreis	6,3 %

Verbrauchsangaben zur Stadt Erding

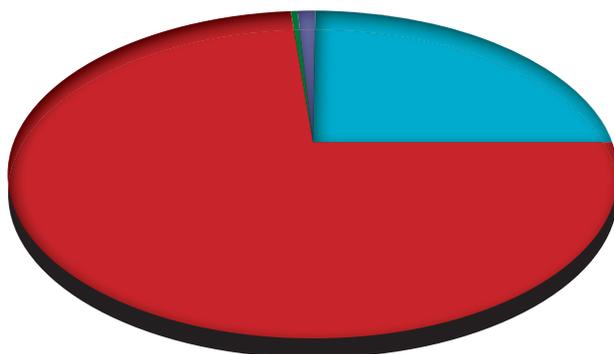
Strom

Gesamtstromverbrauch	205.910 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	42 %
Stromverbrauch je Einwohner	5.454 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	84.715 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	2,24 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	51.613 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	25 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	151.005 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	73 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	887 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Stromverbrauch kommunal	2.405 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	1.019 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	42 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	1.386 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	58 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	37 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch



25 %	Haushalte
73 %	Industrie/Gewerbe
1 %	Landwirtschaft
1 %	Kommunal



Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	402.603 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	28 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	2.865 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

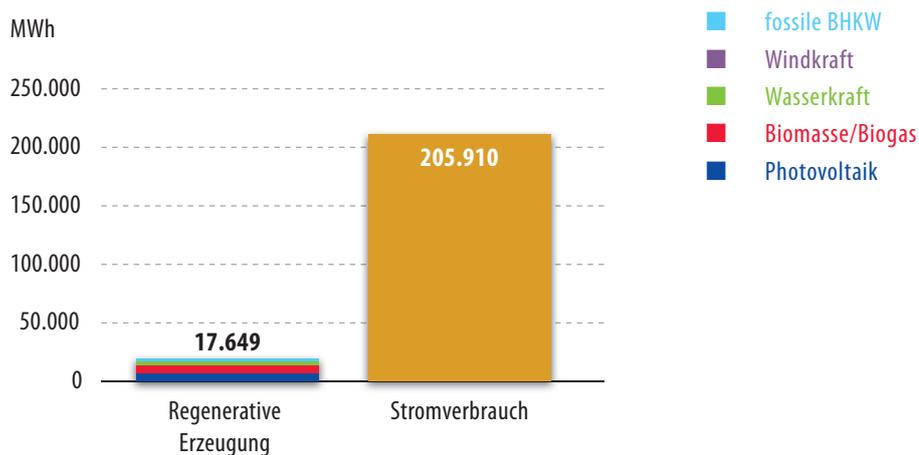
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	17.649 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	9 %

Photovoltaik	7.740 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %
Biomasse/Biogas	5.505 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %
Wasserkraft	3.316 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	1.088 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,5 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	2,9 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	7.236 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.8 GEMEINDE FINSING



Allgemeine Angaben

Einwohner	4.488
Fläche	2.317 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,7 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Finsing

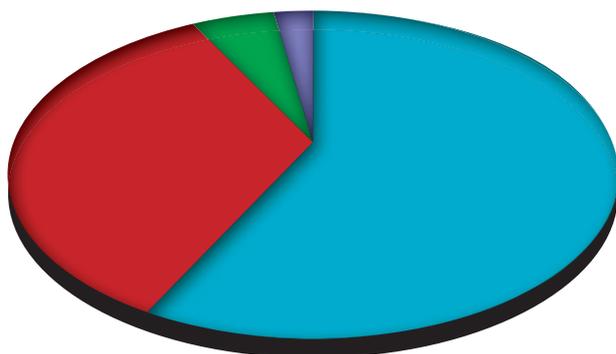
Strom

Gesamtstromverbrauch	15.262 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	3 %
Stromverbrauch je Einwohner	3.401 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	5.113 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,14 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	8.883 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	58 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	5.161 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	34 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	824 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	5 %
Stromverbrauch kommunal	394 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	279 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	71 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	116 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	29 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	26 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	48.633 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	3 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.113 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

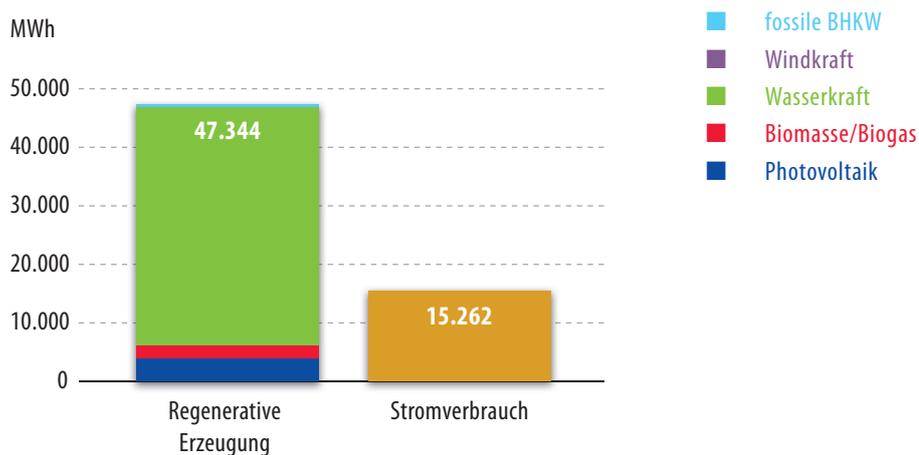
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	47.344 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	310 %

Photovoltaik	4.470 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	29 %
Biomasse/Biogas	2.258 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	15 %
Wasserkraft	40.554 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	266 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	62 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,4 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	7,8 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	19.808 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.9 GEMEINDE FORSTERN



Allgemeine Angaben

Einwohner	3.491
Fläche	1.537 ha
Flächenanteil am Landkreis	1,8 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Forstern

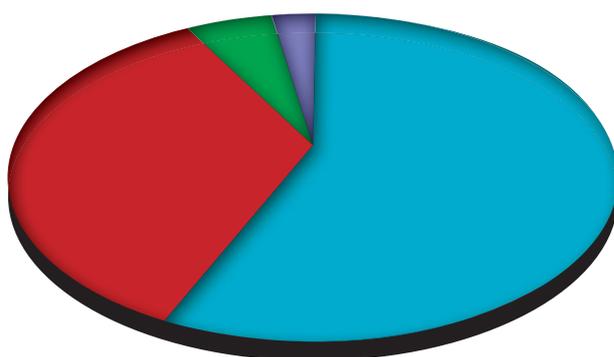
Strom

Gesamtstromverbrauch	9.133 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	2 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.616 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	2.971 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,85 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	5.227 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	57 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	3.121 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	34 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	512 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %
Stromverbrauch kommunal	273 MWh

▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %
Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	150 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	55 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	123 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	45 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	35 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	37.728 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	3 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	764 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

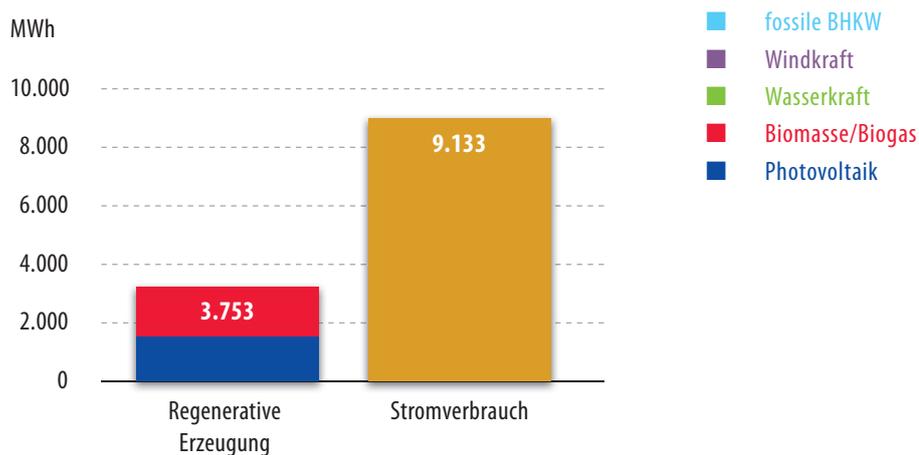
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	3.753 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	41 %

Photovoltaik	1.719 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	19 %
Biomasse/Biogas	2.034 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	22 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,6 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.539 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.10 GEMEINDE FRAUNBERG



Allgemeine Angaben

Einwohner	3.646
Fläche	4.236 ha
Flächenanteil am Landkreis	4,9 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Fraunberg

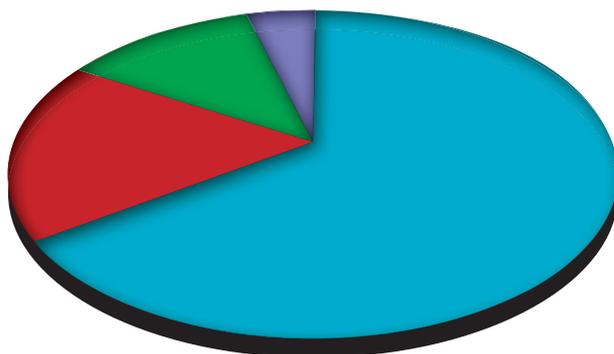
Strom

Gesamtstromverbrauch	8.711 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	2 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.389 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	3.304 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,91 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	5.860 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	67 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	1.280 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	15 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	1.174 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	13 %
Stromverbrauch kommunal	397 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	5 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	80 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	20 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	129 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	32 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	35 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

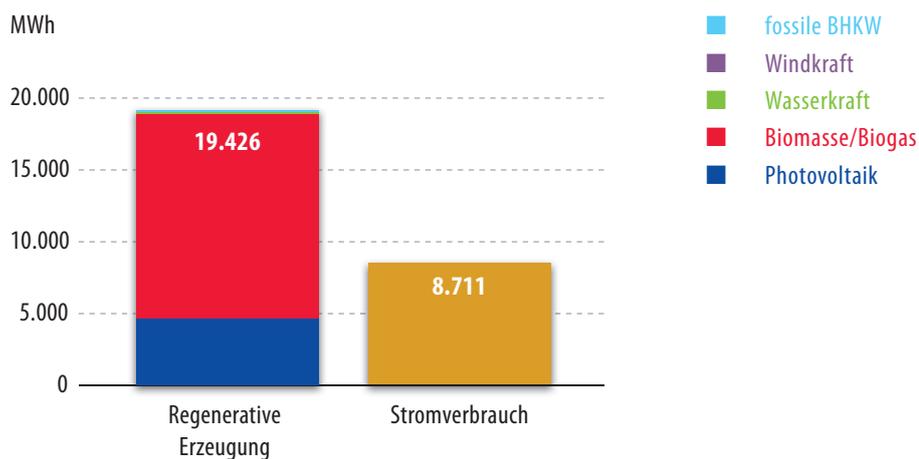
Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	39.212 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	3 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	608 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	19.426 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	223 %

Photovoltaik	5.285 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	61 %
Biomasse/Biogas	14.062 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	161 %
Wasserkraft	77 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	2 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,02 %

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.11 GEMEINDE HOHENPOLDING



Allgemeine Angaben

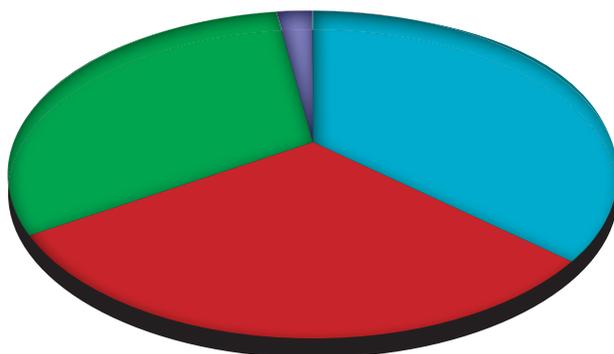
Einwohner	1.469
Fläche	2.742 ha
Flächenanteil am Landkreis	3,1 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Hohenpolding

Strom

Gesamtstromverbrauch	4.510 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	3.070 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.511 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,03 Tonnen/EW
Stromverbrauch Haushalte	1.593 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	35 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	1.419 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	31 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	1.386 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	31 %
Stromverbrauch kommunal	112 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %
Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	56 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	50 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	30 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	27 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	20 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	15.792 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	1 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	238 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

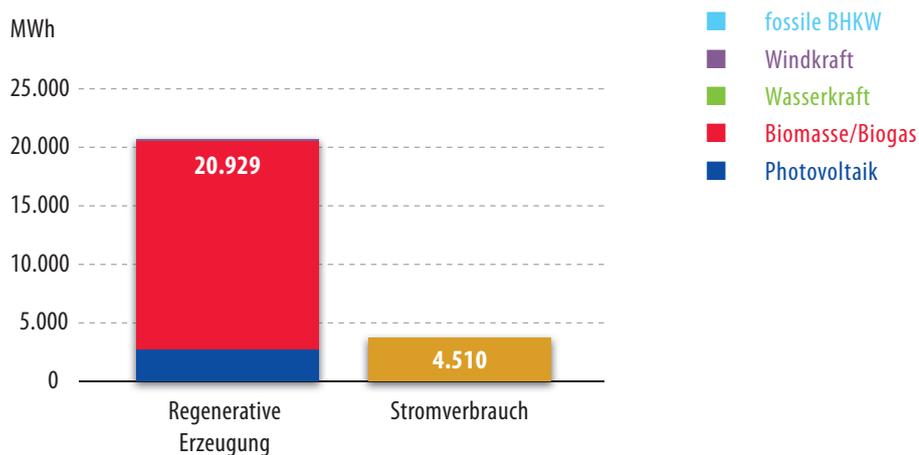
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	20.929 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	464 %

Photovoltaik	3.483 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	77 %
Biomasse/Biogas	17.445 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	387 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	1 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,022 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	3,4 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	8.581 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.12 GEMEINDE INNING AM HOLZ



Allgemeine Angaben

Einwohner	1.480
Fläche	1.183 ha
Flächenanteil am Landkreis	1,4 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Inning am Holz

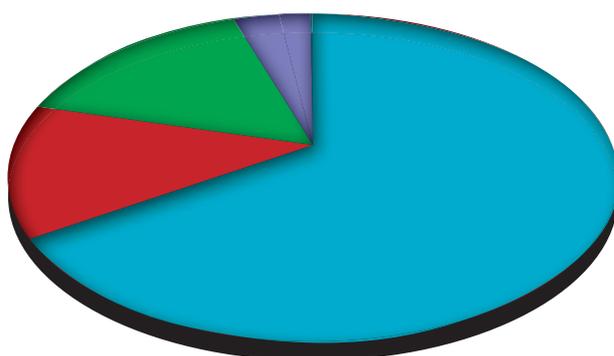
Strom

Gesamtstromverbrauch	3.491 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.359 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.169 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,79 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	2.302 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	66 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	391 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	11 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	610 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	18 %
Stromverbrauch kommunal	188 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	5 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	87 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	46 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	55 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	29 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	37 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch



66 %	Haushalte
11 %	Industrie/Gewerbe
18 %	Landwirtschaft
5 %	Kommunal



Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	15.850 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	1 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	180 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

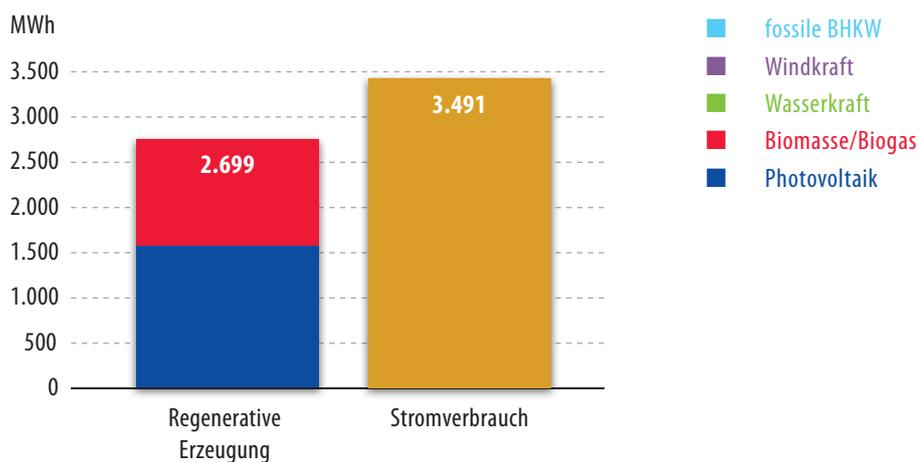
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	2.699 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	77 %

Photovoltaik	1.720 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	49 %
Biomasse/Biogas	979 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	28 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,4 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.107 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.13 MARKT ISEN



Allgemeine Angaben

Einwohner	5.629
Fläche	4.378 ha
Flächenanteil am Landkreis	5,0 %

Verbrauchsangaben zum Markt Isen

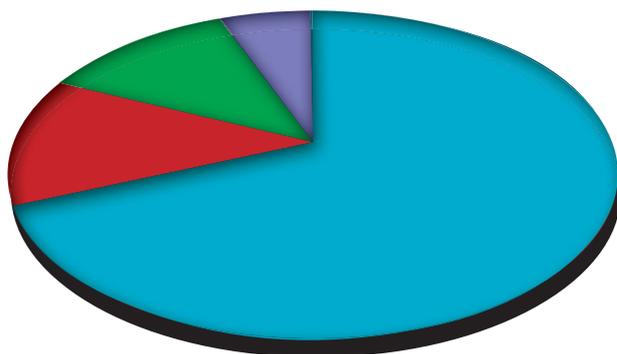
Strom

Gesamtstromverbrauch	11.563 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	2 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.054 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	3.966 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,70 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	7.823 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	68 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	1.431 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	12 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	1.579 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	14 %
Stromverbrauch kommunal	730 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	251 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	34 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	168 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	23 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	30 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	61.225 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	4 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.654 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	3 %

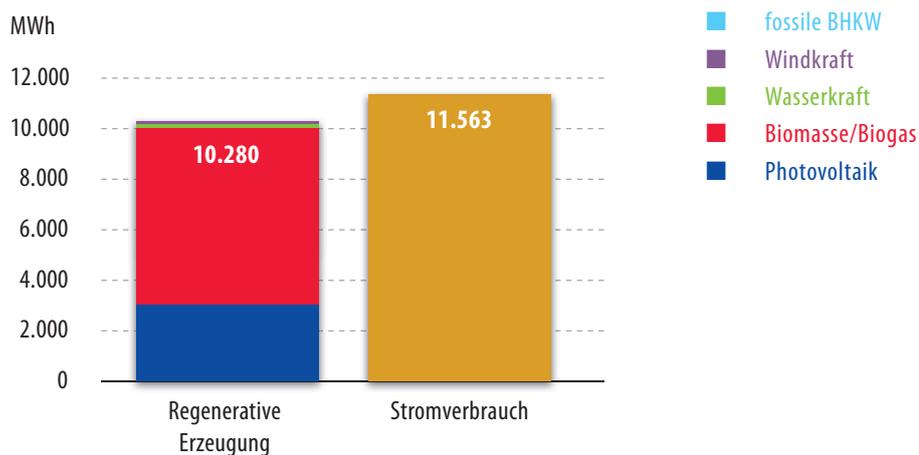
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	10.280 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	89 %

Photovoltaik	3.693 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	32 %
Biomasse/Biogas	6.469 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	56 %
Wasserkraft	114 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	4 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,035 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	1,7 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	4.215 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.14 GEMEINDE KIRCHBERG



Allgemeine Angaben

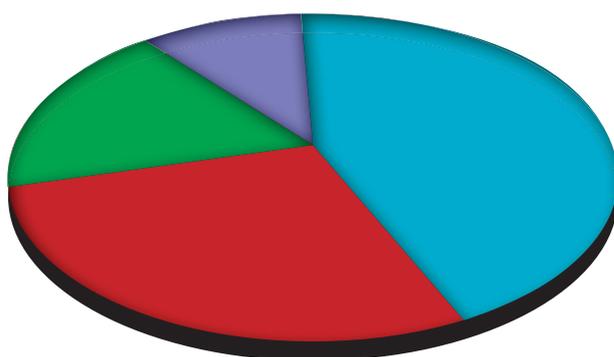
Einwohner	969
Fläche	1.710 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,0 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Kirchberg

Strom

Gesamtstromverbrauch	2.891 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.983 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	968 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,00 Tonnen/EW
Stromverbrauch Haushalte	1.224 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	42 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	742 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	26 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	596 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	21 %
Stromverbrauch kommunal	329 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	11 %
Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	33 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	10 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	34 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	10 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	35 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	10.429 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	1 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	169 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

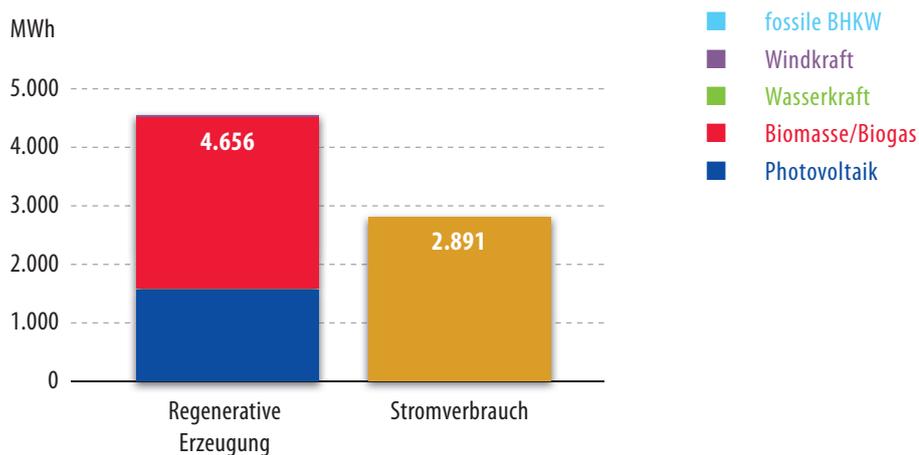
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	4.656 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	161 %

Photovoltaik	1.798 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	62 %
Biomasse/Biogas	2.857 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	99 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	1 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,035 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,8 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.909 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.15 GEMEINDE LANGENPREISING



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.836
Fläche	2.750 ha
Flächenanteil am Landkreis	3,2 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Langenpreising

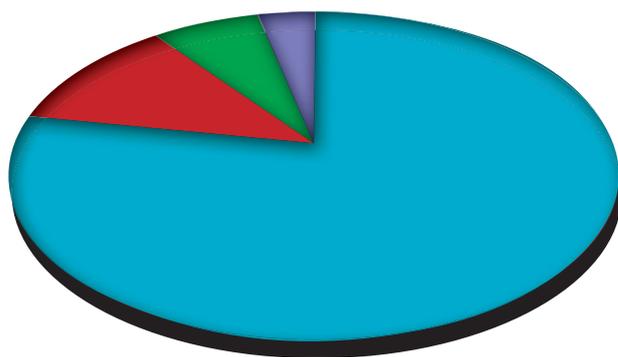
Strom

Gesamtstromverbrauch	5.724 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.018 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	3.139 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,11 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	4.345 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	76 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	752 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	13 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	411 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	7 %
Stromverbrauch kommunal	216 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	74 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	34 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	36 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	17 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	13 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	30.447 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	418 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

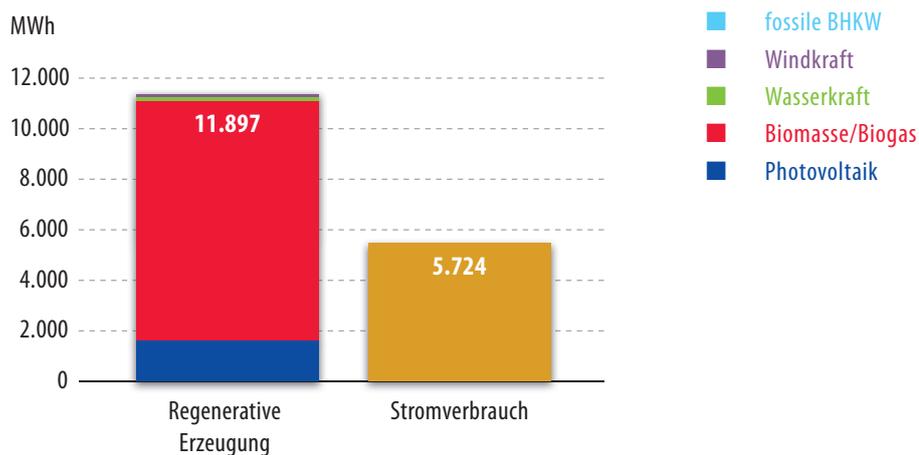
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	11.897 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	208 %

Photovoltaik	2.074 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	36 %
Biomasse/Biogas	9.781 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	171 %
Wasserkraft	40 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	2 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,03 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	1,9 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	4.878 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.16 GEMEINDE LENGDORF



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.752
Fläche	3.394 ha
Flächenanteil am Landkreis	3,9 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Lengdorf

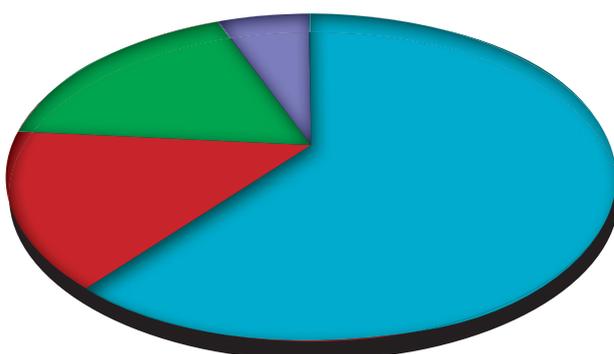
Strom

Gesamtstromverbrauch	5.778 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.100 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.974 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,72 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	3.530 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	61 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	771 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	13 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	1.135 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	20 %
Stromverbrauch kommunal	342 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	105 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	31 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	90 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	26 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	33 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	29.606 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	467 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

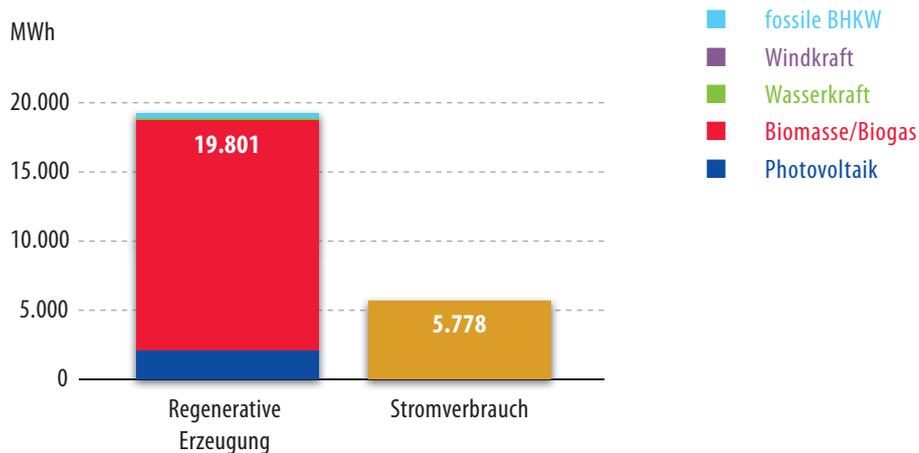
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	19.801 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	343 %

Photovoltaik	2.603 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	45 %
Biomasse/Biogas	16.923 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	293 %
Wasserkraft	74 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	201 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3,5 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	3,2 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	8.118 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.17 GEMEINDE MOOSINNING



Allgemeine Angaben

Einwohner	5.555
Fläche	3.997 ha
Flächenanteil am Landkreis	4,6 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Moosinning

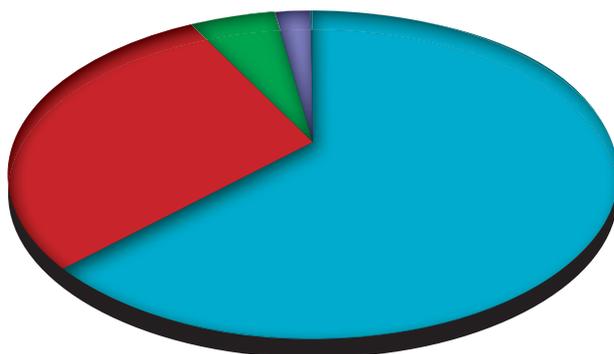
Strom

Gesamtstromverbrauch	14.729 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	3 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.651 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	4.777 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,86 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	9.360 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	64 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	4.178 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	28 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	831 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %
Stromverbrauch kommunal	360 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	134 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	37 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	227 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	63 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	41 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	59.829 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	4 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.012 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

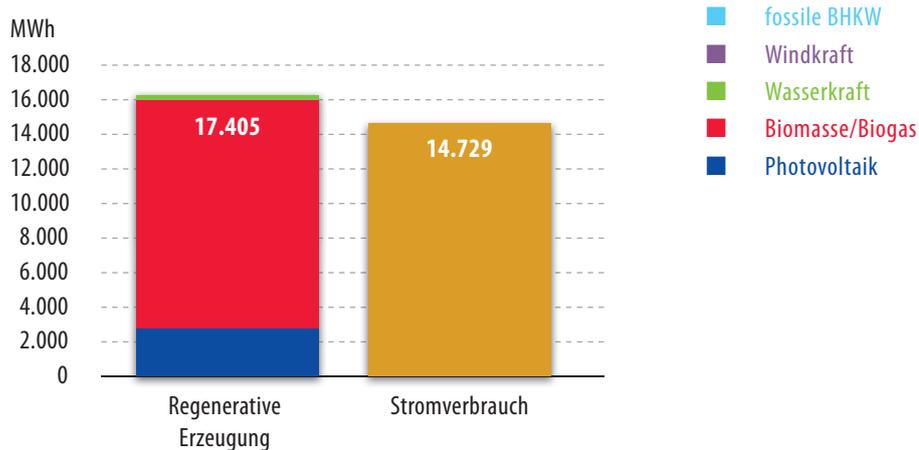
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	17.405 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	118 %

Photovoltaik	3.457 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	23 %
Biomasse/Biogas	13.670 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	93 %
Wasserkraft	278 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	2,8 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	7.136 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.18 GEMEINDE NEUCHING



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.474
Fläche	1.968 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,3 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Neuching

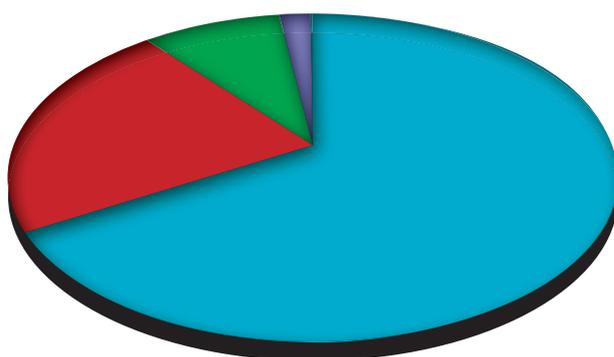
Strom

Gesamtstromverbrauch	5.891 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.381 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.911 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,77 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	4.024 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	68 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	1.176 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	20 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	564 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	10 %
Stromverbrauch kommunal	127 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	40 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	31 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	88 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	69 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	36 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	26.361 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	166 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

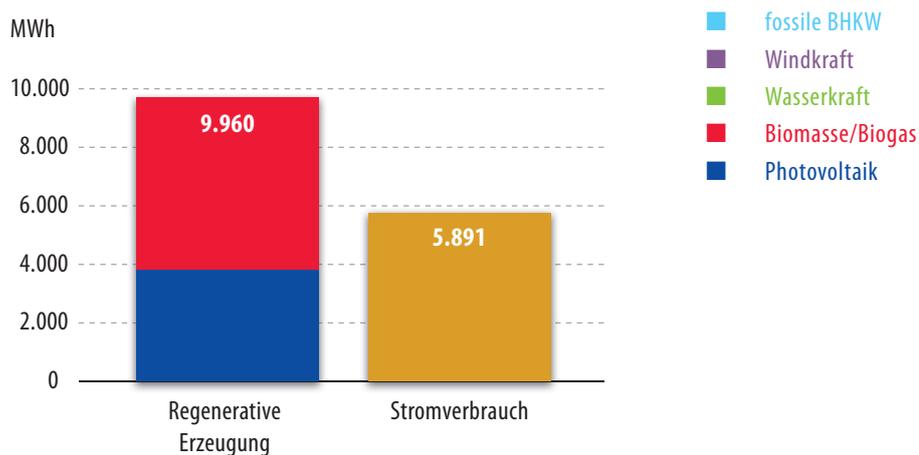
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	9.960 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	169 %

Photovoltaik	4.359 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	74 %
Biomasse/Biogas	5.601 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	95 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	1,6 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	4.084 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.19 GEMEINDE OBERDING



Allgemeine Angaben

Einwohner	6.324
Fläche	6.472 ha
Flächenanteil am Landkreis	7,4 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Oberding

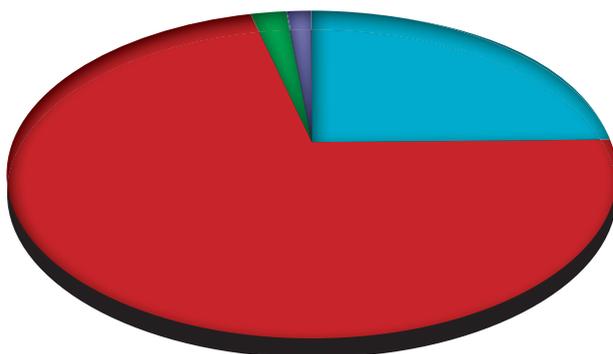
Strom

Gesamtstromverbrauch	36.926 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	7 %
Stromverbrauch je Einwohner	5.839 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	18.187 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	2,88 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	9.981 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	27 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	25.435 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	69 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	898 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %
Stromverbrauch kommunal	612 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	328 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	54 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	284 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	46 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	45 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	68.174 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	5 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.214 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

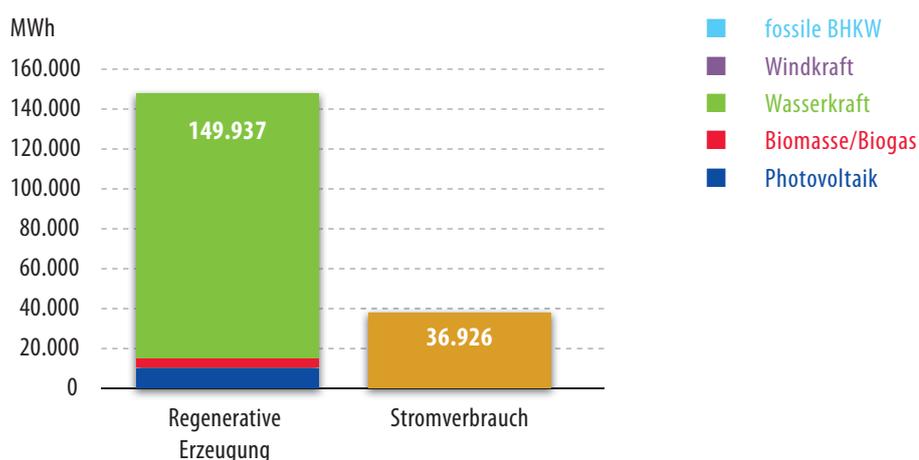
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	149.937 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	406 %

Photovoltaik	8.218 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	22 %
Biomasse/Biogas	4.328 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	12 %
Wasserkraft	137.391 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	372 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	24,3 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	61.263 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.20 GEMEINDE OTTENHOFEN



Allgemeine Angaben

Einwohner	1.931
Fläche	1.028 ha
Flächenanteil am Landkreis	1,2 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Ottenhofen

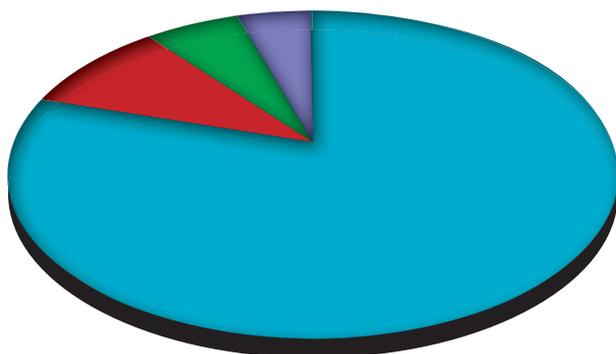
Strom

Gesamtstromverbrauch	3.888 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.013 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.260 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,65 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	3.080 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	79 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	370 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	10 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	246 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %
Stromverbrauch kommunal	192 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	5 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	54 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	28 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	70 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	36 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	36 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch



79 %	Haushalte
10 %	Industrie/Gewerbe
6 %	Landwirtschaft
5 %	Kommunal



Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	20.840 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	1 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	394 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

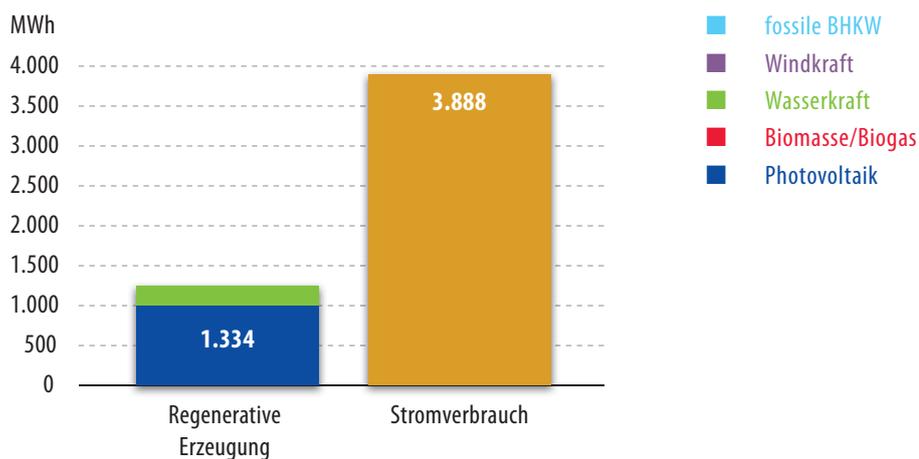
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	1.334 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	34 %

Photovoltaik	1.041 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	27 %
Biomasse/Biogas	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Wasserkraft	293 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	8 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,2 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	547 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.21 GEMEINDE PASTETTEN



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.739
Fläche	2.208 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,5 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Pastetten

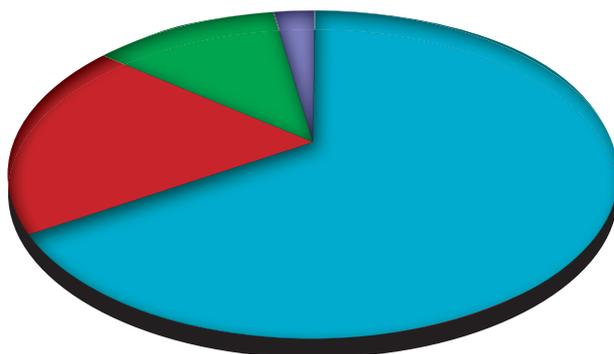
Strom

Gesamtstromverbrauch	5.686 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.076 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.844 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,67 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	3.848 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	67 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	949 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	17 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	727 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	13 %
Stromverbrauch kommunal	163 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	96 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	59 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	61 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	37 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	22 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	29.537 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	536 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

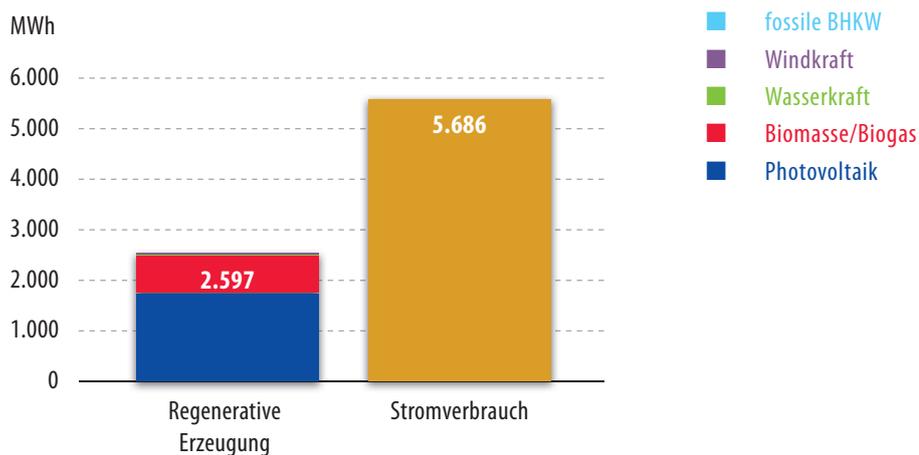
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	2.597 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	46 %

Photovoltaik	1.810 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	32 %
Biomasse/Biogas	750 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	13 %
Wasserkraft	35 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	2 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,035 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,4 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.065 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.22 GEMEINDE SANKT WOLFGANG



Allgemeine Angaben

Einwohner	4.450
Fläche	4.632 ha
Flächenanteil am Landkreis	5,3 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Sankt Wolfgang

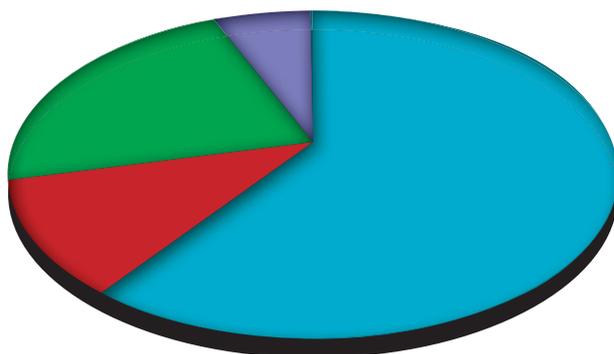
Strom

Gesamtstromverbrauch	9.614 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	2 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.160 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	3.298 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,74 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	5.758 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	60 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	877 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	9 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	2.359 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	25 %
Stromverbrauch kommunal	620 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	127 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	20 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	196 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	32 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	44 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	47.897 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	3 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	780 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

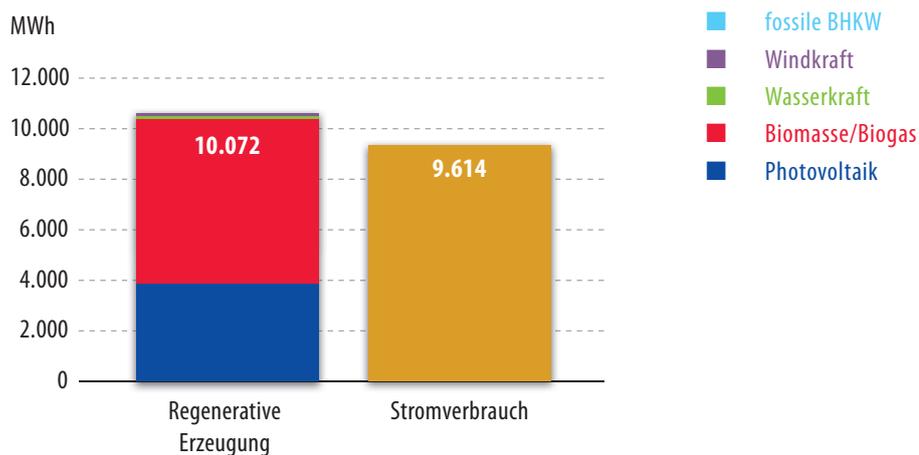
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	10.072 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	105 %

Photovoltaik	4.541 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	47 %
Biomasse/Biogas	5.480 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	57 %
Wasserkraft	47 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,5 %
Windkraft	4 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,042 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	1,6 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	4.130 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.23 GEMEINDE STEINKIRCHEN



Allgemeine Angaben

Einwohner	1.203
Fläche	1.808 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,1 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Steinkirchen

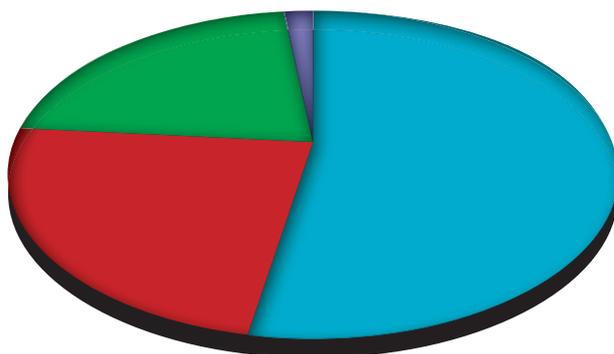
Strom

Gesamtstromverbrauch	2.958 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.459 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	991 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,82 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	1.564 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	53 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	628 MWh
> Anteil am Gesamtstromverbrauch	21 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	712 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	24 %
Stromverbrauch kommunal	54 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	34 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	63 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	20 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	37 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	17 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	12.809 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	1 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	72 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	1 %

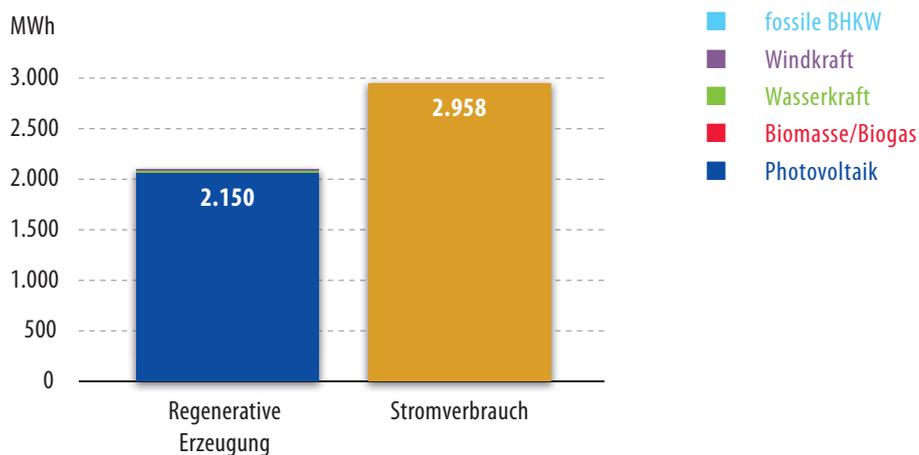
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	2.150 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	73 %

Photovoltaik	2.148 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	73 %
Biomasse/Biogas	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Wasserkraft	0,4 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,014 %
Windkraft	1 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,034 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,3 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	881 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.24 GEMEINDE TAUFKIRCHEN (VILS)



Allgemeine Angaben

Einwohner	9.754
Fläche	7.018 ha
Flächenanteil am Landkreis	8,1 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Taufkirchen/Vils

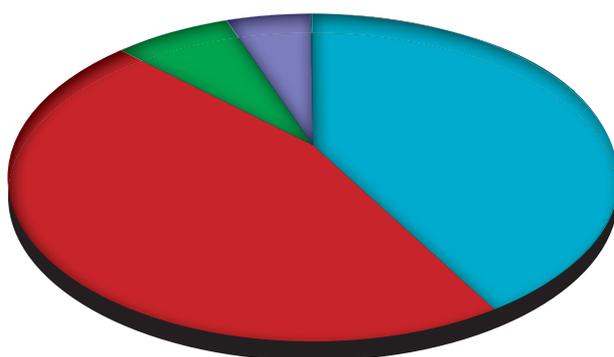
Strom

Gesamtstromverbrauch	32.941 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	7 %
Stromverbrauch je Einwohner	3.377 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	11.743 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	1,20 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	13.622 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	41 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	14.760 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	45 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	2.643 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	8 %
Stromverbrauch kommunal	1.916 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	6 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	583 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	30 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	453 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	24 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	46 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch	106.283 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	7 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	3.005 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	3 %

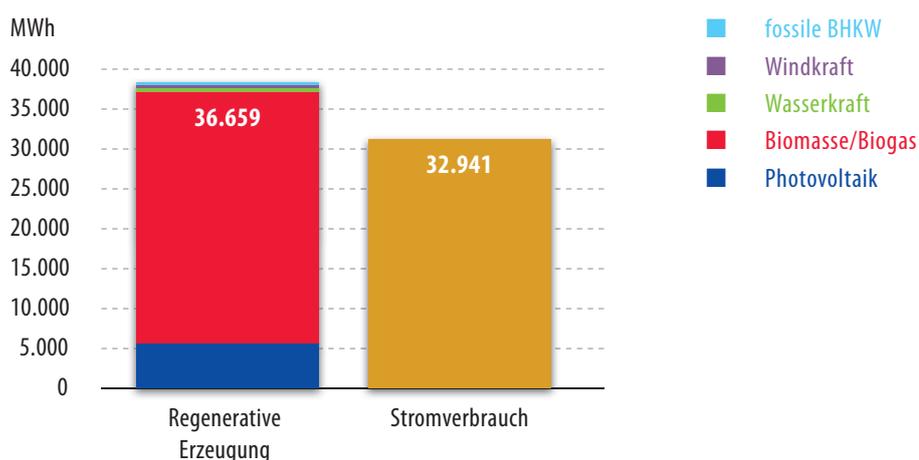
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	36.659 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	111 %

Photovoltaik	9.219 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	28 %
Biomasse/Biogas	27.356 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	83 %
Wasserkraft	49 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,15 %
Windkraft	4 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,012 %
fossile BHKW	31 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0,1 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	6,0 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	15.030 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.25 GEMEINDE WALPERTSKIRCHEN



Allgemeine Angaben

Einwohner	2.150
Fläche	1.845 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,1 %

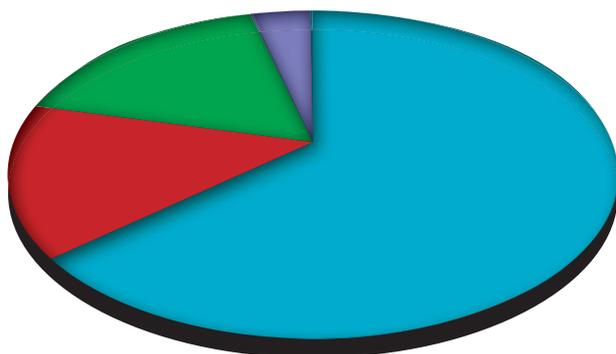
Verbrauchsangaben zur Gemeinde Walpertskirchen

Strom

Gesamtstromverbrauch	4.531 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	1 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.107 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	1.479 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,69 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	2.923 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	65 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	610 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	13 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	808 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	18 %
Stromverbrauch kommunal	190 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %
Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	83 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	44 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	68 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	36 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	32 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	23.301 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	2 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	537 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

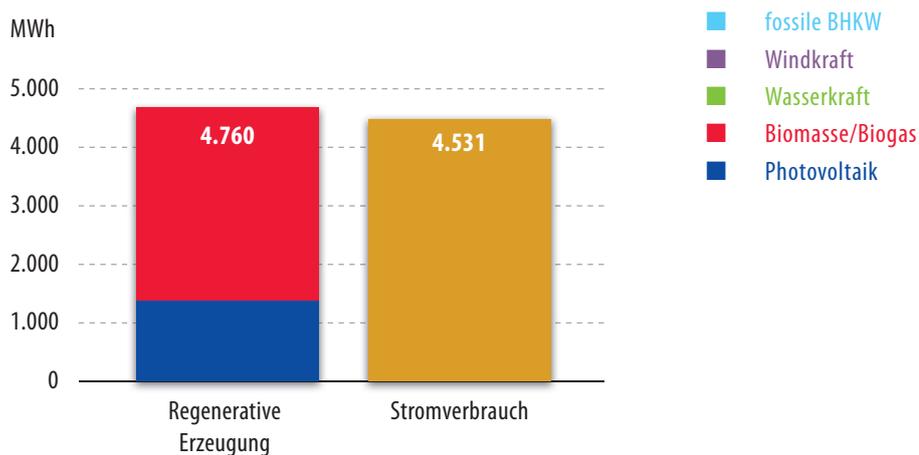
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	4.760 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	105 %

Photovoltaik	1.831 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	40 %
Biomasse/Biogas	2.929 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	65 %
Wasserkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,8 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.952 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.26 MARKT WARTENBERG



Allgemeine Angaben

Einwohner	5.376
Fläche	1.789 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,1 %

Verbrauchsangaben zum Markt Wartenberg

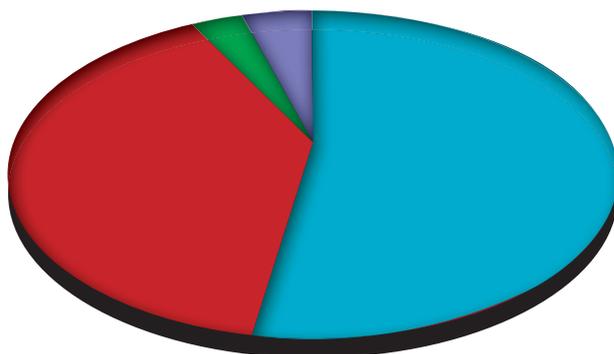
Strom

Gesamtstromverbrauch	14.512 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	3 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.699 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	5.034 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,94 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	7.627 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	53 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	5.660 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	39 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	480 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %
Stromverbrauch kommunal	745 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	5 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	279 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	37 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	152 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	20 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	28 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch





Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	58.154 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	4 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.232 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

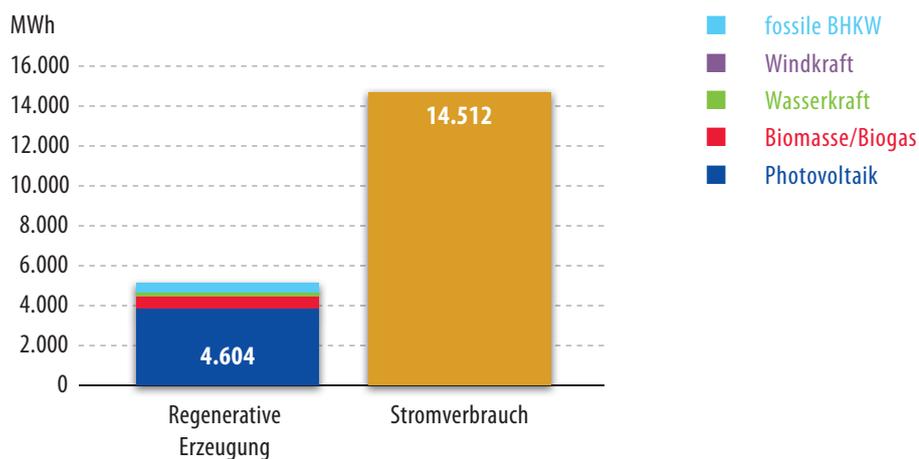
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	4.604 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	32 %

Photovoltaik	3.556 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	25 %
Biomasse/Biogas	498 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %
Wasserkraft	110 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	1 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	440 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	3 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	0,7 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	1.888 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



2.5.27 GEMEINDE WÖRTH



Allgemeine Angaben

Einwohner	4.629
Fläche	2.105 ha
Flächenanteil am Landkreis	2,4 %

Verbrauchsangaben zur Gemeinde Wörth

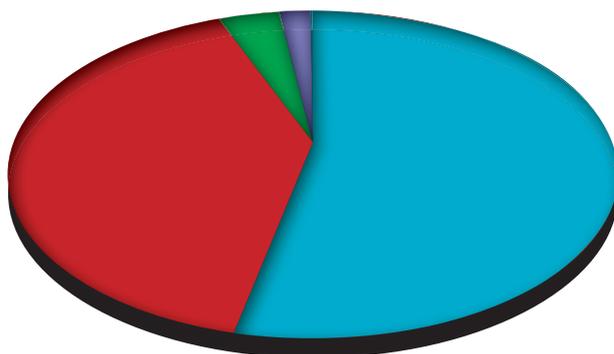
Strom

Gesamtstromverbrauch	12.719 MWh/a
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch im Landkreis	3 %
Stromverbrauch je Einwohner	2.748 kWh/EW
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß	4.121 Tonnen/a
Stromverbrauchsbedingter CO ₂ -Ausstoß je Einwohner	0,89 Tonnen/EW

Stromverbrauch Haushalte	6.788 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	53 %
Stromverbrauch Industrie/Gewerbe	5.181 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	41 %
Stromverbrauch Landwirtschaft	488 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %
Stromverbrauch kommunal	262 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	2 %

Stromverbrauch kommunale Liegenschaften	67 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	26 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	195 MWh
▶ Anteil am kommunalen Stromverbrauch	74 %
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung je Einwohner	42 kWh/EW

Anteile am Stromverbrauch



53 %	Haushalte
41 %	Industrie/Gewerbe
4 %	Landwirtschaft
2 %	Kommunal



Wärme

Gesamtwärmeverbrauch (hochgerechnet)	50.032 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis	3 %
Wärmebedarf kommunaler Liegenschaften	1.019 MWh
▶ Anteil am Gesamtwärmeverbrauch	2 %

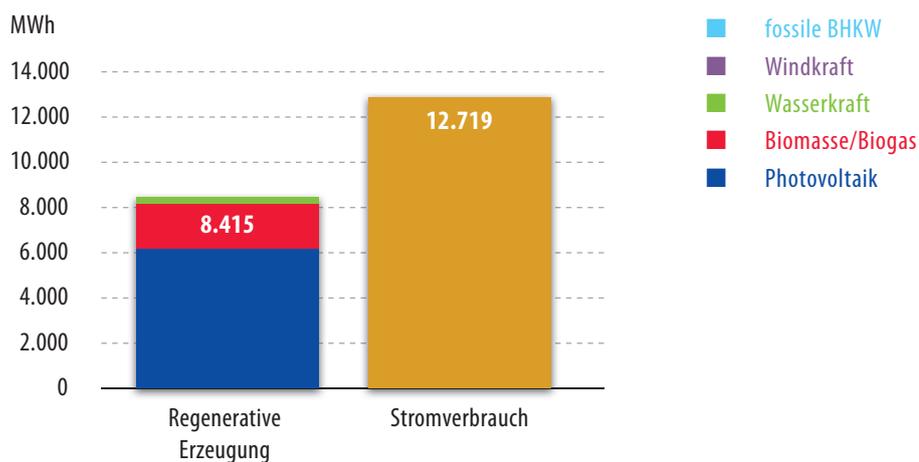
Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Gesamtstromerzeugung aus erneuerbaren Energien	8.415 MWh
Deckungsanteil am Gesamtstromverbrauch	66 %

Photovoltaik	6.444 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	51 %
Biomasse/Biogas	1.469 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	12 %
Wasserkraft	502 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	4 %
Windkraft	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %
fossile BHKW	0 MWh
▶ Anteil am Gesamtstromverbrauch	0 %

Anteil an der erneuerbaren Stromerzeugung im Landkreis	1,4 %
Vermiedener CO ₂ -Ausstoß (auf Basis Strom-Mix)	3.450 Tonnen

Deckungsanteil regenerative Erzeugung am Stromverbrauch



3. Potenzialanalyse

Nach der Bestandsaufnahme werden in diesem Kapitel verschiedene Möglichkeiten zur Energieeinsparung dargestellt. Außerdem wird das Potenzial der erneuerbaren Energien im Landkreis Erding näher untersucht. Vorrangig zur Nutzung regenerativer Energien zur Energieerzeugung sollte aber die Verringerung des Energiebedarfes und die Steigerung der Energieeffizienz stehen. Denn Energie die nicht verbraucht wird, muss auch gar nicht erst erzeugt werden. Dies wird auch im neuen, bayerischen Energiekonzept deutlich.

Die Ziele der bayerischen Staatsregierung aus dem Energiekonzept „Energie innovativ“ sollen unter anderem durch den sogenannten „Energie-3-Sprung“ erreicht werden. Dieser beruht auf den drei Säulen „Energiebedarf senken“, „Energieeffizienz steigern“ und „Erneuerbare Energien ausbauen“ [16].



Abb. 7: Der Energie-3-Sprung der bayerischen Staatsregierung; Quelle: Energieatlas Bayern [16]; eigene Darstellung

3.1 Effizienzpotenzial Wärme

3.1.1 Einspar- und Effizienzpotenzial im Gebäudesektor

Für rund 40 Prozent des Energieverbrauchs und 40 Prozent der Treibhausgas-Emissionen in Deutschland ist der Gebäudesektor verantwortlich. Deshalb liegt gerade hier ein enormes Einsparpotenzial.

Eine durchdachte Planung im Neubausektor, sowie die zielgerichtete, energetische Sanierung von Bestandsgebäuden ist Grundvoraussetzung zur Senkung des Energieverbrauchs. Laut eines Berichts des Fraunhofer Instituts für Bauphysik [17] zum Thema Energieproduzent Gebäude sind die großen Energieverbraucher im Gebäudebestand die unsanierten Altbauten. Fast 95 Prozent des Energieverbrauchs von Gebäuden in Deutschland werden von unsanierten Altbauten, die vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1979 errichtet wurden, verursacht.

Folgende Grafik zeigt, dass bei den privaten Haushalten über 80 Prozent der Energie für Heizung und Warmwasserbereitung verbraucht werden. Die elektronischen Geräte, Beleuchtung und die IT-Infrastruktur verbrauchen weniger als 20 Prozent der Energie im Haushalt.

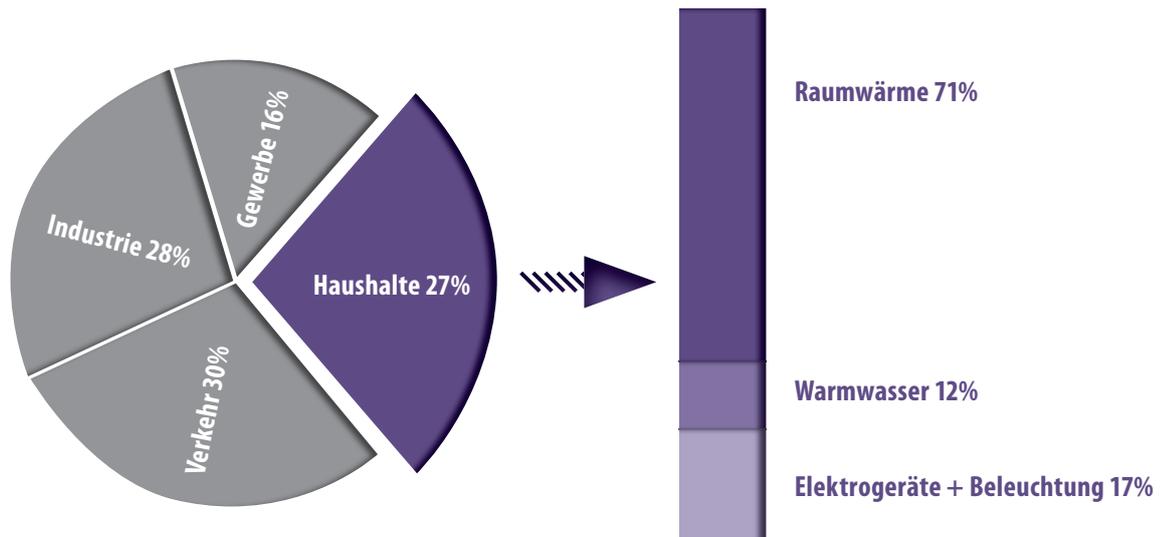


Abb. 8: Energieverbrauch nach Sektoren; Quelle: Fraunhoferinstitut für Bauphysik [17]; eigene Darstellung

Zentrale Stellschraube zur Verringerung des Energieverbrauchs ist daher der Raumwärmebedarf. Je nach Baualtersklasse und Sanierungszustand sind Einsparmöglichkeiten durch Modernisierung von bis zu 80 Prozent möglich [17].

Das größte Einsparpotenzial bieten Maßnahmen zur Dämmung der Gebäudehülle. Gerade die Außenwanddämmung ist eine sinnvolle Maßnahme, welche neben der Energieeinsparung auch noch Komfortsteigerung und Wohnwertverbesserung mit sich bringt.

In folgender Grafik sind die typischen Wärmeverluste eines unzureichend gedämmten Einfamilienhauses zu sehen:

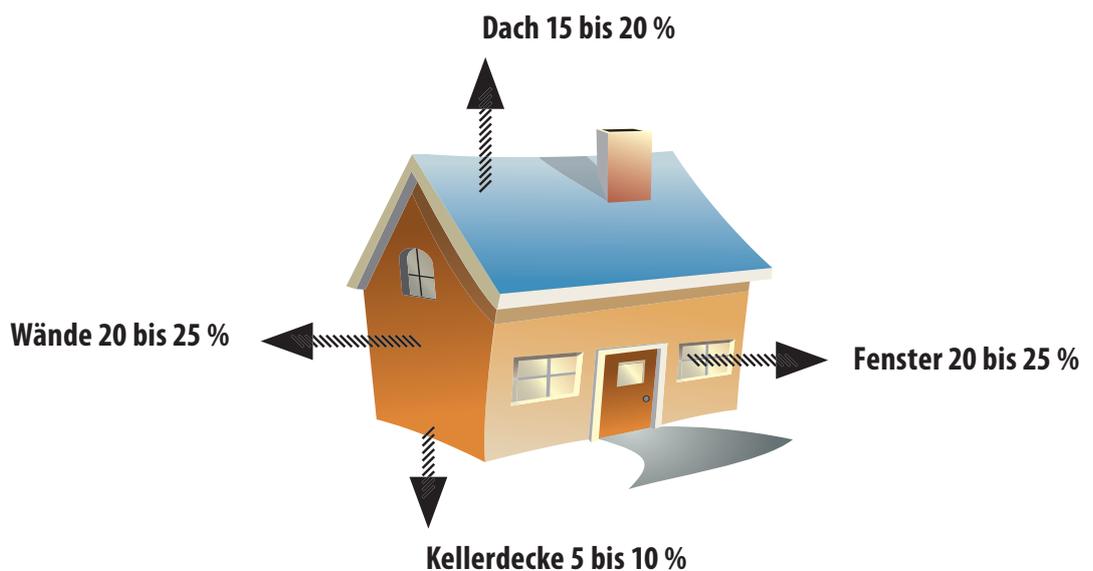


Abb. 9: Typische Wärmeverluste eines unzureichend gedämmten Einfamilienhauses; Quelle: co2online gGmbH [18]; eigene Darstellung

Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle umfassen [18]:

1. Dämmung der Außenwand – Einsparpotenzial bis zu 20 Prozent

Bis zu 25 Prozent Energie gehen bei unsanierten Altbauten über die Außenwände verloren. Das technische Energieeinsparpotenzial einer Fassadendämmung liegt bei 10 bis 20 Prozent des Heizwärmebedarfs. Die Wärmeverluste über die Außenwände lassen sich dadurch um bis zu 80 Prozent reduzieren. Idealerweise sollte die Dämm-Maßnahme in Kombination mit anderen nötigen Instandsetzungsmaßnahmen an der Fassade durchgeführt werden.

2. Dämmung des Daches – Einsparpotenzial bis zu 13 Prozent

Durch ein unzureichend gedämmtes Dach können bis zu 20 Prozent Heizenergie verloren gehen. Durchschnittlich können durch die Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke etwa 13 Prozent an Heizenergie gespart werden. Eine Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke ist seit der EnEV 2012 unter bestimmten Bedingungen sogar Pflicht. Eine Dämmung des Daches hat gegenüber der Dämmung der obersten Geschossdecke den Vorteil, dass man damit den Dachboden als Wohnraum nutzbar machen kann.

3. Dämmung der Kellerdecke – Einsparpotenzial bis zu 5 Prozent

Die Wärmeverluste durch die Kellerdecke werden häufig unterschätzt. Dabei gehen im Schnitt bis zu 10 Prozent der Wärme im Haus durch einen nicht oder unzureichend gedämmten Keller verloren. Gerade im Winter entstehen hier Wärmeverluste und die Kälte kann sich nach oben übertragen. Durch eine fachgerechte Dämmung der Kellerdecke können die Wärmeverluste um die Hälfte reduziert werden, womit sich bis zu 5 Prozent der Heizkosten einsparen lassen.

4. Fenstertausch – Einsparpotenzial bis zu 10 Prozent

Veraltete Fenster, die nicht dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, können für bis zu 25 Prozent der Heizwärmeverluste der Gebäudehülle verantwortlich sein. Mit neuen Fenstern die fachmännisch eingebaut werden, lässt sich der Energieverbrauch deutlich senken. Dazu tragen neben den heute erhältlichen, effektiven Zweifach- und Dreifach-Wärmedämmverglasungen auch der isolierte und thermisch getrennte Rahmen bei. Außerdem können mit neuen Fenstern mehr solare Gewinne erzielt werden, ohne dass die Wärme gleich wieder nach draußen entweicht. Grundsätzlich gilt, dass Fenster von vor 1995 (3. Wärmeschutzverordnung) nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen.

Grundsätzliches zum sanieren der Gebäudehülle:

Da es viele Vorurteile zur energetischen Gebäudesanierung gibt und immer wieder über negative Folgen einer Außenwanddämmung berichtet wird, wurde von der Deutschen Energie Agentur (dena) eine vom Deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderte Studie mit praktischen Erfahrungen und hilfreichen Tipps veröffentlicht [19]. Kernaussage dieser Studie ist, dass eine energetische Sanierung der Gebäudehülle, bei fachgerechter Durchführung und den richtigen Voraussetzungen durchaus Sinn macht und Energieeinsparungen bis zu 80 Prozent möglich sind. Rund 94 Prozent aller Hauseigentümer sind mit dem Ergebnis der energetischen Sanierung sehr zufrieden und würden die umgesetzten Maßnahmen weiterempfehlen. Die Sanierer sind nicht nur von der Energiekosteneinsparung überzeugt, sondern auch vom gesteigerten Wohnkomfort.

Anlagentechnik

Der Gebäudereport der Deutschen Energie-Agentur (dena) vom September 2012 [20] zeigt, dass in Deutschland derzeit etwa 18 Millionen Heizungsanlagen in Betrieb sind, davon sind rund 13 Millionen veraltete Öl- und Gaskessel ohne Brennwerttechnik. Somit entsprechen 70 Prozent der Heizungsanlagen in Deutschland nicht dem Stand der Technik. Nur rund 20 Prozent der Gas- und Ölheizungen im Bestand sind effiziente Brennwertheizungen. Jedes Jahr werden rund 100.000 Heizungen installiert, die nicht den derzeitigen Effizienz-Standards entsprechen.

Neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle, bietet auch die Optimierung der Anlagentechnik erhebliche Einsparpotenziale. Falls eine Anlagenoptimierung und eine Dämmung des Gebäudes geplant ist, sollte zuerst die Maßnahme zur Dämmung umgesetzt bzw. berechnet werden, so dass die neue Anlagentechnik an die verringerten Heizenergieverbräuche angepasst werden kann.

Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Anlagentechnik und der Regelung umfassen [21]:

Heizungstausch

Der Austausch des Heizkessels der Heizung sollte nicht immer nur am Ende der Lebensdauer stattfinden. In vielen Fällen macht ein vorzeitiger Heizkesseltausch durchaus Sinn und bringt erhebliche Einsparpotenziale mit sich. Wenn Sie eine Gasheizung oder Ölheizung besitzen und das Heizsystem wechseln möchten, bieten sich mehrere, gängige Alternativen an:

- *Holzvergaserkessel, Pelletheizungen oder Hackschnitzelheizungen*
- *Wärmepumpen mit hoher Jahresarbeitszahl*
- *Gas- oder Ölheizung mit Brennwerttechnik*
- *Nah- oder Fernwärme*
- *Mini-Blockheizkraftwerke*

Optimierung der Heizungsanlage

Alternativ, kann die bestehende Heizungsanlage optimiert werden. Hierzu bieten sich folgende Maßnahmen an:

- *Solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung*
- *Austausch der alten Heizungspumpe gegen eine geregelte Hocheffizienzpumpe*
- *Durchführung eines hydraulischen Abgleichs am Heizsystem*
- *Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung*
- *Anpassen der Heizungsregelung*
- *Einsatz von modernen Heizkörper-Thermostatventilen*
- *Einzelraumregelungen mittels Temperatur- und CO₂-Sensor sowie Zeitschaltuhren*

Änderung des Nutzerverhaltens

Eine kostengünstige und weniger aufwändige Einsparmöglichkeit ist die Änderung des Nutzerverhaltens. Allerdings kann dies zum Teil auch Komfortverluste mit sich bringen. Durch kleine Änderungen beim Nutzerverhalten und dem bewussten Umgang mit Energie im Alltag, können aber schon wesentliche Einsparungen erzielt werden. Hierzu bieten sich unter anderem, folgende Maßnahmen an:

- *Niedrigere Raumtemperaturen*
(Eine um 1°C niedrigere Raumtemperatur spart bereits 6 Prozent an Heizenergie)
- *Thermische Trennung von Nutzungszonen mit unterschiedlichen Temperaturen*
(z. B. Tür zum unbeheizten Treppenabgang)
- *Angepasstes Lüftungsverhalten (während der Heizperiode nur Stoßlüften und Fenster nicht kippen und/oder Einsatz von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung)*
- *Heizkörper nicht zustellen und nicht verdecken*

3.1.2 Kommunale Liegenschaften

Aber nicht nur bei den privaten Wohnhäusern herrscht Sanierungsbedarf, auch öffentliche Gebäude sind zum Teil nicht auf dem geforderten Niveau. Ein wesentliches Handlungsfeld stellt dabei die Steigerung der Energieeffizienz im öffentlichen Bereich dar. Die rund 12.000 Gemeinden und Landkreise in Deutschland stehen für zwei Drittel des Endenergieverbrauchs im gesamten öffentlichen Sektor und bieten daher hohe Einsparpotenziale [22].

Von der Verbrauchsdokumentation zum Sanierungsfahrplan für den kommunalen Gebäudebestand

Analysieren, Ziele setzen und Maßnahmen ableiten, so lassen sich laut der Deutschen Energie-Agentur [23] für Kommunen im Handlungsfeld Gebäude große Einsparungen erzielen. Die Kommune kann dabei selbst über die Umsetzung von Maßnahmen in ihren Liegenschaften entscheiden. Darüber hinaus kann die Kommune mit ihrem Handeln die Bürger und Unternehmen beeinflussen und mit gutem Beispiel voran gehen. An erster Stelle steht bei der Analyse der eigenen Gebäude die Verbrauchsdokumentation. Durch das Erfassen und Darstellen der Energieverbräuche und -kosten der kommunalen Liegenschaften können schnell die größten Energieverbraucher ermittelt werden. Diese sollten dann in weiteren, gezielten Analysen untersucht und bewertet werden. Durch das Bilden von Energieverbrauchskennwerten kann das eigene Gebäude dann mit ähnlichen Gebäuden und den Richtwerten verglichen werden.

Am Ende sollte eine transparente Übersicht der energetischen Situation aller kommunalen Liegenschaften stehen, auf deren Grundlage Ziele und Maßnahmen für den Liegenschaftsbestand entwickelt und umgesetzt werden können. Hierbei hilft auch das Erstellen eines Sanierungsfahrplans.

Für Kommunen mit mehreren und größeren Liegenschaften kann in einem nächsten Schritt ein umfassendes Energiemanagement aufgebaut werden. Dabei werden nicht nur die Hauptzähler der Gebäude erfasst, sondern auch noch Unterzähler für verschiedene Bereiche des Gebäudes, wie beispielsweise Turnhallen, Schulküche, Lüftung, Aula usw. eingebaut. Die Zählerdaten können so in festgelegten, zeitlichen Abständen automatisch übertragen und über eine Software ausgewertet werden. So können die Werte noch exakter dargestellt und einzelnen Verbrauchern zugeordnet werden.

Der Landkreis Erding ist gerade mit dem Aufbau eines kommunalen Energiemanagements für die landkreiseigenen Liegenschaften beschäftigt. Ausführliche Informationen dazu finden Sie im Kapitel 6. „Aktivitäten des Landkreises“. Für die Umsetzung von energetischen Sanierungsmaßnahmen gibt es auch für Kommunen einige interessante Förderangebote. Details dazu finden Sie im Kapitel „Förderratgeber“ ab Seite 81.

Energieeffizienz im kommunalen Neubausektor

Ziel der Bundesregierung ist, den Energiebedarf bis 2050 um 80 Prozent zu senken. Das Erreichen dieses Ziels soll auch durch das Umsetzen von EU-Verordnungen im öffentlichen Neubausektor langfristig sichergestellt werden. Ab 2019 müssen alle neu gebauten, öffentlichen Gebäude in „Niedrigstenergiestandard“ gebaut werden. Bei einem „Niedrigstenergiegebäude“ liegt der Energiebedarf fast bei Null und was noch an Energie benötigt wird, sollte größtenteils durch erneuerbare Energien gedeckt werden – beispielsweise über Solaranlagen, Biogas, Holzheizung oder Wärmepumpen.

Des Weiteren sollen zukünftig „Energie-Plus-Gebäude“ angestrebt werden, die mehr Energie erzeugen, als sie selbst verbrauchen (z. B. durch Photovoltaik-Anlagen). Laut geltender und fortlaufend aktualisierter EU-Verordnungen werden die Leitziele konkretisiert. Öffentliche Einrichtungen sollen bei der Umsetzung eine Vorreiterrolle einnehmen und dies auch öffentlich kommunizieren [24].

Energiekonzept für Baugebiete

Bei der Planung und Errichtung neuer Baugebiete, ist es wichtig, die Gebäude nicht isoliert, sondern als Ganzes zu betrachten. Durch die Nutzung von Synergien können so Vorteile für alle Beteiligten entstehen und der Energiebedarf für Warmwasser, Raumwärme und Strom gering gehalten werden.

Grundlage für die Planung eines Baugebiets unter Berücksichtigung sozialer, ökologischer, nachhaltiger und wirtschaftlicher Aspekte ist die Erstellung eines Energiekonzeptes. In einem Energiekonzept können die verschiedenen Effizienzhausstandards sowie mehrere Varianten zur Wärme- und Stromversorgung untersucht und verglichen werden, so dass am Ende eine ganzheitliche Lösung entwickelt werden kann. Zur Beratung, Planung und Umsetzung von Energiekonzepten sollte in jedem Fall ein fachkundiges Ingenieur- oder Planungsbüro hinzugezogen werden [25].

Fazit Wärme

Sowohl bei den privaten Haushalten, als auch im öffentlichen Sektor und dem Sektor GHD besteht enormes Einsparpotenzial im Bereich Wärme. Der jährliche Wärmbedarf der privaten Haushalte im Landkreis liegt wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben, bei etwa 987 GWh. Der Wärmebedarf für kommunale Liegenschaften bei etwa 29 GWh. Im Sektor GHD werden laut einer Studie des Umweltbundesamtes „Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz“ [26] etwa 72 Prozent des Gesamtwärmebedarfes für die Raumwärme verwendet, womit sich hier ein Bedarf von etwa 334 GWh ergibt. Insgesamt wird also von einem Raumwärmebedarf im Landkreis Erding von 1.350 GWh ausgegangen.

Der durchschnittliche Energiebedarf für Raumwärme liegt im Landkreis Erding wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben bei 160 kWh/m²a. Laut einer Studie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie vom Dezember 2014 [27] ist unter Berücksichtigung der Vorgaben der Energieeinsparverordnung und der Ziele der Bundesregierung bezogen auf die unterschiedlichen vorhandenen Baualterklassen und Gebäudezustände eine Reduzierung des durchschnittlichen Energieverbrauches in Deutschland auf 80 kWh/m²a möglich. Runtergerechnet auf den Landkreis Erding entspricht dies einem theoretischen Einsparpotenzial im Raumwärmesektor von 50 Prozent was etwa 675 GWh entspricht.

Einsparpotenzial Raumwärme: 675 GWh

3.2 Effizienzpotenzial Strom

Die Energiekosten haben sich in den letzten Jahren in allen Bereichen deutlich erhöht. So sind beispielsweise die Energiekosten für private Haushalte seit 1995 um über 60 Prozent gestiegen [16]. Einen großen Anteil an den gestiegenen Energiekosten hat dabei die Preisentwicklung beim Strom. Gestiegen ist dabei aber nicht nur der Preis für den Strom an sich, sondern vor allem die Kosten für Steuern, Abgaben und Umlagen sind in den letzten Jahren deutlich nach oben gegangen [28].

*Durchschnittliche monatliche Stromrechnung für einen Haushalt in Euro
(Jahresverbrauch von 3.500 kWh)*

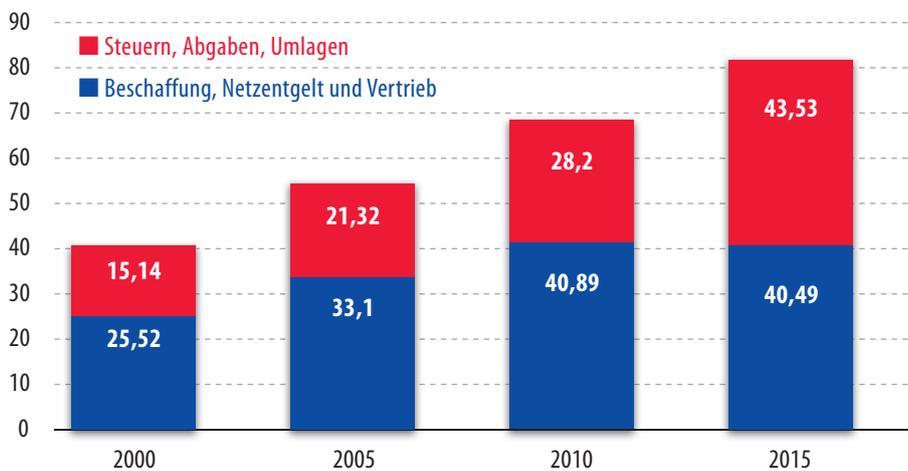


Abb. 10: Entwicklung Stromkosten Haushalt; Quelle: BDEW [28]; eigene Darstellung

Der durchschnittliche Haushaltsstrompreis 2015 in Deutschland setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

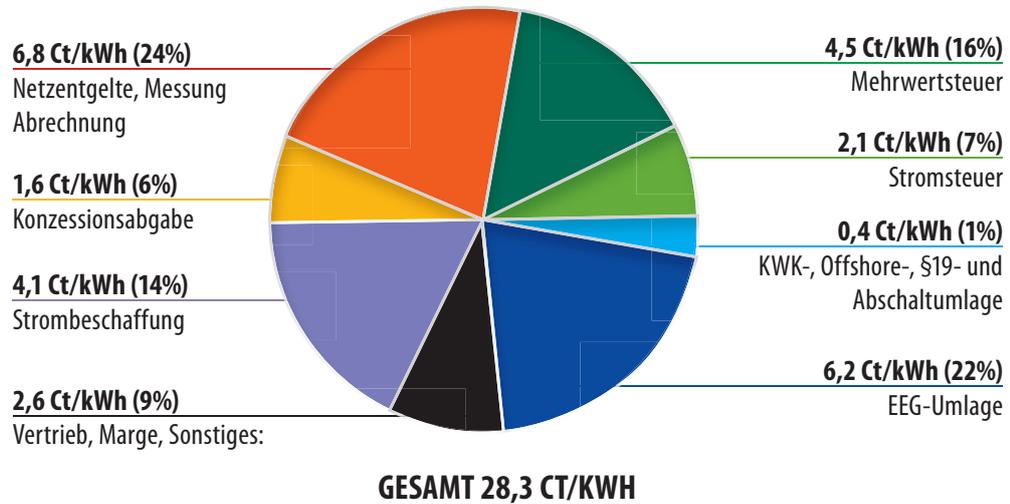


Abb. 11: Zusammensetzung Haushaltsstrompreis 2015; Quelle: Agentur für erneuerbare Energien [29]; eigene Darstellung

3.2.1 Haushalte

Im Jahr 2015 lag der Strompreis für private Haushalte bei durchschnittlich 28,3 Cent pro Kilowattstunde. Etwa 22 Prozent davon entfallen auf die Umlage für erneuerbare Energien (EEG-Umlage), womit ein durchschnittlicher Dreipersonenhaushalt in Deutschland circa 18 Euro im Monat zur Förderung von erneuerbaren Energien beiträgt [29]. Aus folgender Grafik geht hervor, dass die Stromkosten einen Anteil von über 30 Prozent an den Gesamtenergiekosten im durchschnittlichen Haushalt haben [30].

Monatliche Energiekosten eines durchschnittlichen Drei-Personen-Musterhaushalts im Jahr 2014 (mit Ölheizung/Benzinauto)

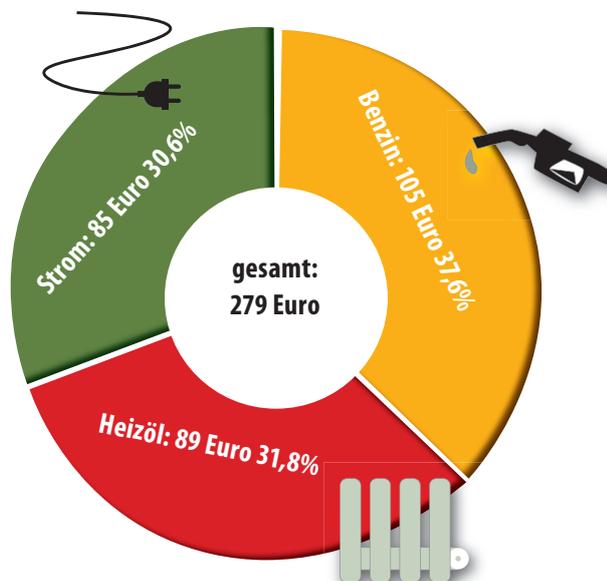


Abb. 12: Energiekosten in Privathaushalten; Quelle: Agentur für erneuerbare Energien [30]; eigene Darstellung

Der Stromverbrauch im Haushalt setzt sich aus folgenden Anwendungsarten zusammen:

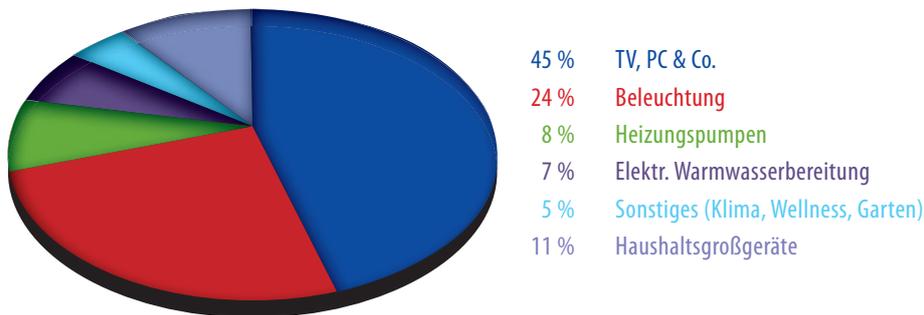


Abb. 13: Stromverbrauch im Haushalt nach Anwendungsarten; Quelle: Energieagentur Nordbayern [31]; einge Darstellung

Die Abbildung zeigt, dass ein Großteil des Stromverbrauchs im Haushalt auf elektrische Haushaltsgroßgeräte sowie Multimediageräte, wie TV, PC und Co. entfällt. Deshalb liegt hier auch das größte Einsparpotenzial. Der Stromverbrauch für die Beleuchtung liegt lediglich bei 8 Prozent [31].

Die Einsparpotenziale für private Haushalte liegen unter anderem in folgenden Bereichen [32]:

Einsatz effizienter Elektrogeräte

- Beim Kauf von Kühl- und Gefriergeräten auf die Energieeffizienzklasse achten. Geräte mit A+++ Kennzeichnung sparen bis zu 60 Prozent Strom gegenüber einem Standardgerät. Jedes Plus in der Energieeffizienzklasse bringt 20 Prozent Energieeinsparung.
- Beim Kauf von Waschmaschine und Trockner auf die Energieeffizienzklasse und den Wasserverbrauch achten. Auch hier sind derzeit Geräte mit A+++ Kennzeichnung die effizientesten Geräte. Energieeffiziente Spülmaschinen benötigen deutlich weniger Strom und Wasser als beim Abwasch mit der Hand.
- Geschirrspüler und Waschmaschinen mit einem Warmwasseranschluss ausstatten (Dadurch muss die Warmwassererwärmung nicht elektrisch erfolgen. Gegebenenfalls kann hier auch der Überschuss solarthermischer Anlagen verwendet werden).
- Beim Kauf von Kühl- und Gefriergeräten sowie Waschmaschinen und Trockner auf die Dimensionierung achten. Das Gerät sollte auf den tatsächlichen Bedarf ausgelegt sein. Je größer die Geräte desto mehr Strom wird verbraucht.
- Beim Kauf von Multimediageräten auf die Energieeffizienzklasse achten. Beim Fernseher ist die derzeit beste verfügbare Effizienzklasse A+. Fernseher der Klasse A verbrauchen bereits 70 Prozent weniger Strom als ein Gerät der Klasse F. Am effizientesten sind derzeit LCD-Fernseher mit LED-Technik.
- Häufig ist auch der vorzeitige Austausch von alten Elektrogeräten wirtschaftlich.

Vermeidung von Stand-By-Verlusten

- Einsatz von Steckerleisten mit Schalter oder Zeitschaltuhren. Damit können die Geräte nach dem Ausschalten komplett vom Netz getrennt werden. Alte Geräte haben häufig auch im Stand-By-Modus noch eine hohe Leistungsaufnahme.
- Achten Sie beim Kauf darauf, dass das Gerät einen echten Ausschalter hat, der das Gerät vollständig vom Netz trennt. Dies ist auch in Form eines kleinen Icons auf dem EU-Energielabel vermerkt.
- Handy- und sonstige Akkuladegeräte nach dem Gebrauch aus der Steckdose nehmen.

Optimierung von Heizungs- und Zirkulationspumpen

- Einsatz von drehzahlgeregelten Hocheffizienzpumpen. Stromeinsparungen von bis zu 80 Prozent möglich (In einem durchschnittlichen 4-Personen-Haushalt ist die Heizungspumpe für ca. 10 Prozent der Stromkosten verantwortlich).
- Durchführung eines hydraulischen Abgleichs am Heizungssystem. Dabei werden Durchflussmengen und Widerstände des Heizsystems so eingestellt, dass die Wärme optimal im Haus verteilt wird und die Heizungspumpe nicht unnötig arbeiten muss.

Einsatz effizienter Beleuchtung

- Einsatz von LED-Leuchtmitteln
- Einsatz von Bewegungsmeldern und tageslichtabhängiger Schaltung
- Anpassen der Lampenleistung und der Helligkeit an den tatsächlichen Bedarf

Verbessertes Nutzerverhalten

- Waschen und Trocknen nur bei vollständig gefüllten Maschinen
- Alternativ: Wäsche an der Luft trocknen
- Kochen mit Deckel oder Schnellkochtopf
- Bewusstes Zu- und Abschalten von Geräten nach Bedarf
- Die Stromfresser im Haushalt mit Strommessgeräten identifizieren

Aus der Summe dieser Maßnahmen ergibt sich laut Ansicht des Verfassers und in Anlehnung an eine Studie der Energieagentur Nordbayern zum Thema Strom- einsparpotenziale in Bayern 2010-2030 [31] aus dem Jahre 2012 ein theoretisches Stromeinsparpotenzial für den Sektor der privaten Haushalte im Landkreis von circa. 40 Prozent, welches sich aus einer realistischen Kombination verschiedener Maßnahmen und deren Einsparpotenzialen ergibt.

	Anteil am Haushalts- Stromverbrauch	Wirtschaftliches Einsparpotenzial	Einsparpotenzial am Haushaltsstromverbrauch
Haushaltsgroßgeräte	45 %	30 %	14 %
TV, PC & Co.	24 %	40 %	10 %
Beleuchtung	8 %	50 %	4 %
Heizungspumpen	7 %	60 %	4 %
Elektr. Warmwasserbereitung	5 %	20 %	1 %
Sonstiges (Klima, Wellness, Garten)	11 %	25 %	3 %
Nutzerverhalten			4 %
Einsparpotenzial			40 %

Der Stromverbrauch privater Haushalte im Landkreis Erding beträgt 195.297 MWh. Das theoretische Strom-Einsparpotenzial beträgt somit 78.119 MWh. Der rechnerische Stromverbrauchskennwert für die Haushalte im Landkreis würde dadurch von 32 kWh/m² auf 19 kWh/m² abgesenkt.

Einsparpotenzial Strom Haushalte: 78,1 GWh

3.2.2 Sektor GHD und Kommunen

Anders als bei den privaten Haushalten stellt sich laut einer Studie des Umweltbundesamtes „Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz“ [26] die Situation beim Stromverbrauch im Sektor GHD (Gewerbe/Handel/Dienstleistungen) und den kommunalen Liegenschaften dar.

Stromverbrauch nach Anwendungsarten im Sektor GHD

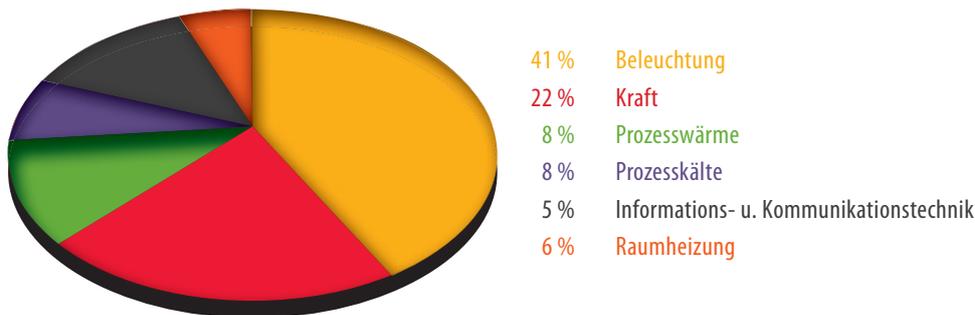


Abb. 14: Stromverbrauch nach Anwendungsarten im Sektor GHD; Quelle: Umweltbundesamt [26]; eigene Darstellung

Hier ist die Beleuchtung mit einem Anteil von 41 Prozent der größte Stromverbraucher. Unter den Bereich Kraft mit einem Anteil von 22 Prozent fällt der Stromverbrauch für den Antrieb von Maschinen, Pumpen, Druckluft sowie sonstige, elektrische Prozessenergie. Der Bereich Informations- und Kommunikationstechnik mit einem Anteil von 15 Prozent beinhaltet vor allem Bürogeräte sowie die für den Betrieb dieser Geräte und Anwendungen notwendigen Server und Rechenzentren. Dementsprechend differenziert stellt sich das Stromeinsparpotenzial für den Sektor GHD und die Kommunen in diesem Bereich dar.

Maßnahmen im Bereich der Beleuchtung umfassen:

- Einsatz von LED-Leuchtmitteln
- Einsatz von Bewegungsmeldern und tageslichtabhängiger Schaltung
- Anpassen der Lampenleistung und der Helligkeit an den tatsächlichen Bedarf

Maßnahmen im Bereich Kraft umfassen unter anderem:

- Einsatz effizienter, elektrischer Antriebe mit Zeitsteuerung und Drehzahlregelung
- Einsatz von drehzahlgeregelten und hocheffizienten Pumpen
- Einsatz effizienter und bedarfsgerechter Ventilatoren und Motoren in der Raumlufttechnik
- Regelmäßige Wartung von Motoren
- Stand-By-Verbrauch bei Druckluftsystemen verringern

Im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik stellt sich der Stromverbrauch im Sektor GHD folgendermaßen dar:

Stromverbrauch für Informations- und Kommunikationstechnik

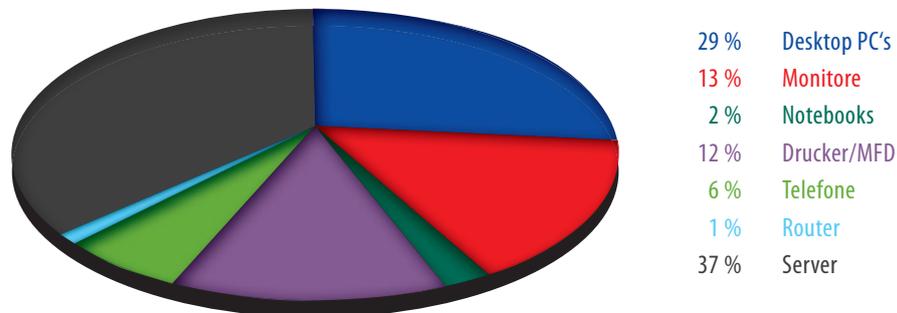


Abb. 15: Stromverbrauch für Informations- und Kommunikationstechnik (GHD); Quelle: Umweltbundesamt [26]; eigene Darstellung

Maßnahmen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik umfassen [33]:

- Einsatz energieeffizienter Hardware im Serverbereich
- Anhebung der Raumtemperatur im Serverraum verringert den Kühlaufwand durch die Klimaanlage
- Einsatz von virtuellen Servern oder „Cloud Computing“
(Eine leistungsfähige Plattform ist wirtschaftlicher als viele kleinere Plattformen)
- Multifunktionsgeräte statt viele Einzelgeräte (Drucker, Fax, Scanner, Kopierer, etc.)
- Beim Kauf von PC's und Monitoren auf den Energieverbrauch achten
- Stand-By-Verbrauch vermeiden
(schaltbare Steckerleisten verwenden oder Geräte automatisch vom Strom trennen)
- Nutzen der Energiesparfunktion des Rechners (Sleep-Modus) bei kurzer Abwesenheit
- Größe und Helligkeit des Monitors an tatsächlichen Bedarf und individuelle Bedürfnisse anpassen
- Flachbildschirme benötigen nur halb so viel Strom als alte Röhrenbildschirme
- Laptops verbrauchen rund 75 Prozent weniger Strom als normale Desktop-Computer

Egal ob in der freien Wirtschaft oder in der Kommune, für die Nachhaltigkeit und den maximalen Erfolg ist ganzheitliches Denken und die richtige Vorgehensweise ausschlaggebend. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Energieeffizienzmaßnahmen gut aufeinander abgestimmt sind und das Einsparpotenzial möglichst vollständig ausgeschöpft wird. Für eine gezielte Umsetzung der vorhandenen Einsparpotentiale ist die Inanspruchnahme einer Energieeffizienzberatung durch einen fachkundigen Berater zu empfehlen.

Auch bei der Ermittlung des Strom-Einsparpotenzials im Sektor GHD und den Kommunen im Landkreis haben sich die Verfasser an die Studie der Energieagentur Nordbayern „Stromeinsparpotentiale in Bayern 2010 bis 2030“ [31] angelehnt und gehen in diesem Bereich von einem theoretischen Einsparpotenzial von 35 Prozent aus. Dies bedeutet bei einem Stromverbrauch von 262.550 MWh für den Sektor GHD ein rechnerisches Stromeinsparpotenzial von 91.893 MWh. Für den Stromverbrauch der Kommunen ergibt sich bei einem Verbrauch von 12.770 MWh ein rechnerisches Stromeinsparpotenzial von 4.470 MWh.

Einsparpotenzial Strom im Sektor GHD: 91,9 GWh

Einsparpotenzial Strom im kommunalen Bereich: 4,5 GWh

3.3 Verkehr

Laut Energieatlas Bayern [34] entfällt etwa 1/3 des Endenergieverbrauchs in Bayern auf den Sektor Verkehr.

Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in Bayern 2014

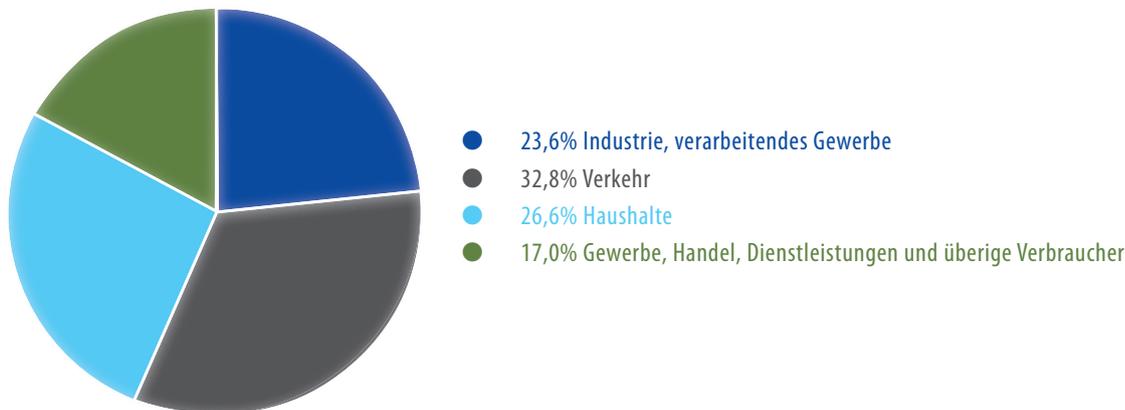


Abb. 16: Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in Bayern 2014; Quelle: Energieatlas Bayern [34]; eigene Darstellung

Laut einer Studie der Deutschen Energie-Agentur zum Energieverbrauch im Straßenverkehr [35] entfällt der größte Anteil des Energieverbrauchs im Sektor Verkehr dabei auf den Straßenverkehr und darin wiederum auf den motorisierten Individualverkehr und somit auf private Kraftfahrzeuge. Im Bereich der privaten Haushalte entfallen knapp 38 Prozent der Energiekosten auf den Bereich Verkehr.

Im Bereich Verkehr sind für den privaten Sektor und den Sektor GHD folgende Effizienzpotenziale zu nennen:

- Sprintsparen durch Fahrertrainings
- Schulung von viel fahrenden Mitarbeitern in Unternehmen durch Experten zum Thema Kraftstoffsparen
- Zuschüsse für Mitarbeiter für den Kauf von Tickets für den öffentlichen Personennahverkehr
- Umstellung auf effizientere Antriebe und Kraftstoffe
- Umstellung auf Elektromobilität oder Hybrid-Antriebe
- Bildung von Fahrgemeinschaften
- Nutzung von Car-Sharing Plattformen
- Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel

Für die Kommunen und den Landkreis gibt es verschiedene Möglichkeiten den Energieverbrauch im Bereich Verkehr zu beeinflussen und die Infrastruktur zu verbessern:

- Ausbau des bestehenden Rad- und Fußwegenetzes
- Weiterer Ausbau des bestehenden ÖPNV-Netzes
- Geschwindigkeitsbeschränkungen/Einrichtung von Umweltzonen in ausgewählten Verkehrsbereichen
- Vermeidung von Verkehr durch intelligente Flächennutzungs- und Bauleitplanung
- Förderung von Elektromobilität
(kostenlose Parkplätze, kostenlose Ladestationen, Kaufberatung, finanzielle Zuschüsse, etc.)

- *Einrichtung einer Ladesäuleninfrastruktur für Elektromobilität im Landkreis*
- *Umstellung auf einen klimafreundlichen, kommunalen Fuhrpark*
- *Einsatz alternativer Antriebe für den Busverkehr im Landkreis*

Um die Akzeptanz und den Durchbruch alternativer Technologien im Mobilitätsbereich in der breiten Bevölkerung weiter voranzutreiben, müssen die Kommunen eine Vorbildfunktion einnehmen. Gerade im kommunalen Bereich eignet sich aufgrund der kurzen Strecken und der Lademöglichkeiten der Einsatz von Elektrofahrzeugen ideal. In vielen Gemeinden im Landkreis wurde der bestehende kommunale Fuhrpark bereits durch Elektrofahrzeuge ergänzt oder ältere Fahrzeuge ersetzt. Der Landkreis Erding beispielsweise besitzt ein Elektrofahrzeug für den Landkreisbauhof und einen BMW i3 als Dienstfahrzeug.

Das Ziel der Bundesregierung ist in diesem Bereich eindeutig: Bis 2020 sollen über eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen fahren. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde im Mai 2016 ein bundesweites Förderprogramm für Elektrofahrzeuge beschlossen [36]. Darin enthalten sind steuerliche Anreize für Käufer von Elektroautos, diese werden für zehn Jahre von der Kfz-Steuer befreit. Außerdem wurde eine Kaufprämie von bis zu 4.000 Euro beim Neukauf eines reinen Elektrofahrzeuges und 3.000 Euro für Plug-in-Hybride beschlossen. Die Kosten für das Förderprogramm werden dabei je zur Hälfte von Bund und Industrie getragen. Die Antragstellung erfolgt online über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa). Die Förderung endet spätestens 2019 oder wenn die Bundesmittel von 600 Millionen Euro aufgebraucht sind. Außerdem werden von 2017 bis 2020 insgesamt 300 Millionen Euro an Fördergeldern für den Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zur Verfügung gestellt. Hierbei geht es größtenteils um die Errichtung von Schnelllade- und Normalladestationen.

Eine genaue Angabe wie groß das theoretische Einsparpotenzial im Landkreis Erding im Sektor Verkehr ist, kann aufgrund der unzureichenden Datenlage bei der Ermittlung des Energieverbrauchs im Sektor Verkehr in dieser Betrachtung nicht angegeben werden. Dazu bedarf es einer genaueren Analyse des Verkehrssektors im Landkreis Erding.

3.4 Potenziale erneuerbarer Energien

Als erneuerbare Energien (regenerative Energien) werden, im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern wie Öl, Kohle und Gas Energieformen bezeichnet, die nicht auf endliche Ressourcen zurückgreifen. Erneuerbare Energien sind Energien aus Quellen, die sich entweder kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Energiequelle beiträgt.

Es sind nachhaltig zur Verfügung stehende Energieressourcen, zu denen insbesondere Wasserkraft, Windenergie, solare Strahlung (Sonnenenergie) und Erdwärme (Geothermie) zählen. Eine andere Quelle erneuerbarer Energien ist das energetische Potenzial der aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnenen Biomasse. Der Ausbau der erneuerbaren Energien trägt im Wesentlichen zur Nachhaltigkeit bei. So kann dieser unsere Stromversorgung klima- und umweltverträglicher machen und zugleich kann dadurch die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern verringert werden [37].

3.4.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

In Deutschland werden regelmäßig Gesetze verabschiedet, um die Nutzung erneuerbaren Energien sowie die Steigerung der Energieeffizienz zu fördern. Größter Treiber ist dabei das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), welches im Jahr 2000 in Kraft getreten ist und als gesetzliches Instrument zur Förderung des Ökostroms ist. Ziel der Einführung des EEG war es, für neue Technologien, wie Wind- und Sonnenenergie durch eine festgeschriebene Einspeisevergütung sowie durch die garantierte Abnahme und die vorrangige Einspeisung des Stroms eine Möglichkeit zum Eintritt in den Energiemarkt zu schaffen und diese wirtschaftlich zu machen [38].

Die Vergütung des eingespeisten Ökostroms erfolgt dabei über die sogenannte EEG-Umlage. Dabei wird die Differenz zwischen den Kosten, die bei der Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien entstehen und den Erlösen, die mit dem so erzeugten Strom erzielt werden, auf die Endverbraucher über die Stromrechnung umgelegt. Mit dem EEG wurde die Grundlage für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland geschaffen. Der rasante Ausbau hatte jedoch auch einen Anstieg der EEG-Umlage zur Folge und stellt zunehmend eine Herausforderung für die Stabilität der Stromnetze und für die Versorgungssicherheit dar. Die EEG-Reform im Jahre 2014 war daher ein wichtiger Schritt für den weiteren Erfolg der Energiewende. Insbesondere geht es darum, den weiteren Kostenanstieg spürbar zu bremsen, den Ausbau der erneuerbaren Energien planvoll zu steuern und die erneuerbaren Energien besser an den Markt heranzuführen [38].

In folgender Abbildung ist die Entwicklung der EEG-Umlage seit Einführung des EEG dargestellt:

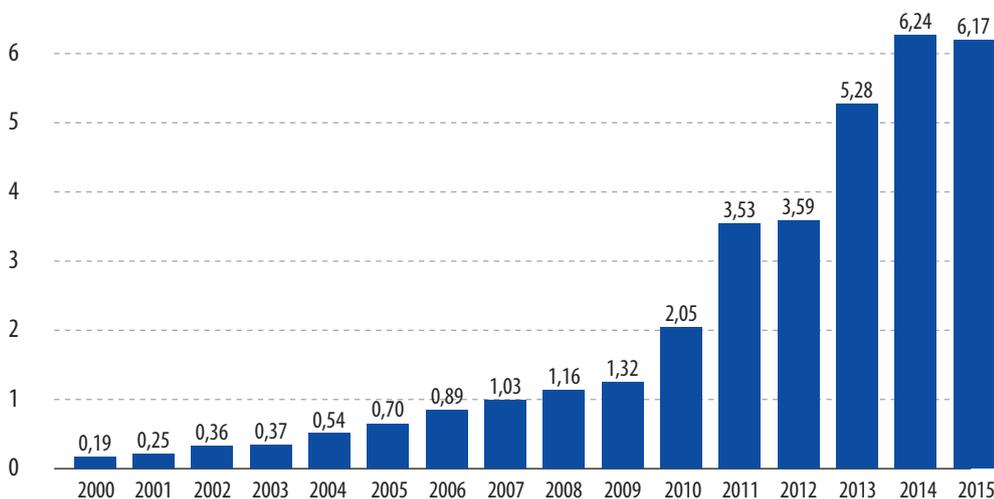


Abb. 17: Entwicklung EEG-Umlage (Cent pro Kilowattstunde); Quelle: BMWi [39]; eigene Darstellung

In der folgenden Analyse werden die verschiedenen Arten erneuerbarer Energien dargestellt und hinsichtlich ihres Ausbaupotenzials untersucht. Die Auswertung stützt sich dabei auf verfügbare Daten aus dem Energie-Atlas Bayern, eigene Erfahrungswerte und weitere Daten aus verschiedenen gekennzeichneten Quellen.

3.4.2 Sonnenkraft

Die Sonne ist der größte Energielieferant der Erde. Die jährlich eingestrahlte Energiemenge ist etwa 1.000-mal größer als der Weltenergieverbrauch. Solare Strahlung bringt uns die Wärme nahezu gratis ins Haus und es verbleiben keine schädlichen Rückstände. Auch in Deutschland ist das Angebot an solarer Einstrahlung groß genug, um es für unseren Energiebedarf unterstützend zu verwenden. Grundsätzlich wird bei der Sonnenkraft unterschieden in Wärmeerzeugung (Solarthermie) und Stromerzeugung (Photovoltaik) [21]. Nachfolgend werden die Potenziale der beiden Nutzungsarten im Landkreis Erding näher untersucht.

3.4.2.1 Photovoltaik

Photovoltaikanlagen wandeln Lichtenergie der Sonne direkt in elektrische Energie um. Dieser von den Modulen erzeugte Gleichstrom wird in Wechselrichtern in Wechselstrom umgewandelt, der entweder in das öffentliche Netz eingespeist und/oder selbst verbraucht wird. Laut einer Studie des Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) „Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland“ [39] vom August 2016, ist die Photovoltaik-Technik mittlerweile ausgereift und sehr zuverlässig. Der Wirkungsgrad der Solarzellen wird von den Herstellern dabei langfristig garantiert, so dass auch nach 25 Jahren noch 80 Prozent der maximalen Leistung erzeugt werden. Photovoltaikanlagen erwirtschaften die zu ihrer Herstellung benötigte Energie in etwa 2 Jahren zurück (Energierücklaufzeit) und produzieren mit Lebensdauern von mittlerweile bis zu 30 Jahren klimafreundlichen Strom. Die Kosten für PV-Module sind in den letzten Jahren deutlich gesunken. Photovoltaik hat die höchste installierte Leistung aller Kraftwerkstypen in Deutschland.

Laut der Studie des Fraunhofer-Institut [39] wurden 2015 in Deutschland rund 1,3 GW an neuen PV-Kraftwerken errichtet, was etwa 2 Prozent des weltweiten Zubaus entspricht. Insgesamt waren in 2015 in Deutschland etwa 1,5 Millionen PV-Anlagen mit einer Nennleistung von ca. 40 GW installiert, die mit einer geschätzten Stromerzeugung von 38,5 TWh ca. 7,5 Prozent des Netto-Stromverbrauchs in Deutschland decken.

Die Stromerzeugung aus Photovoltaik kann an sonnigen Werktagen bis zu 35 Prozent und an Sonn- und Feiertagen bis zu 50 Prozent des momentanen Stromverbrauchs in Deutschland decken. Nachteil bei der Stromerzeugung aus PV sind die großen saisonalen, tageszeitabhängigen und witterungsbedingten Schwankungen bei der Stromeinspeisung.

Durch den vermehrten Zubau mit Photovoltaikanlagen kann es daher immer wieder zu einer kurzfristigen Über- oder Unterversorgung im Stromnetz kommen. Die Erzeugung von Solarstrom und dessen Integration ins Netz ist aber mittlerweile dank verlässlicher, nationaler Wettervoraussagen sehr gut planbar. Alternativen können der Ausbau und die Investition in neue Speichertechnologien sein, welche überschüssigen Strom zwischenspeichern und bei Bedarf wieder abgeben [39].

Entwicklung der Stromerzeugung von Photovoltaikanlagen in Deutschland (Bruttostromerzeugung in Mrd. kWh)

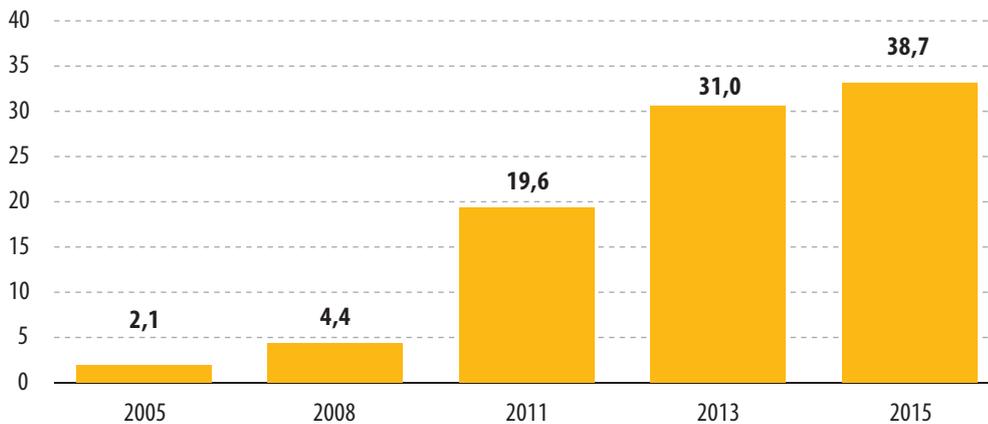


Abb. 18: Entwicklung der Stromerzeugung von Photovoltaikanlagen in Deutschland; Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [40]; eigene Darstellung

In Bayern ist die Photovoltaik zur zweitwichtigsten regenerativen Energiequelle nach der Wasserkraft aufgestiegen. Dabei konnte im Jahr 2014 rechnerisch der Strombedarf von rund 2,9 Millionen bayerischen Haushalten aus PV-Strom gedeckt werden und der Anteil an der Bruttostromerzeugung in Bayern lag bereits bei 11,8 Prozent [41].

Anteile der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Bayern 2014

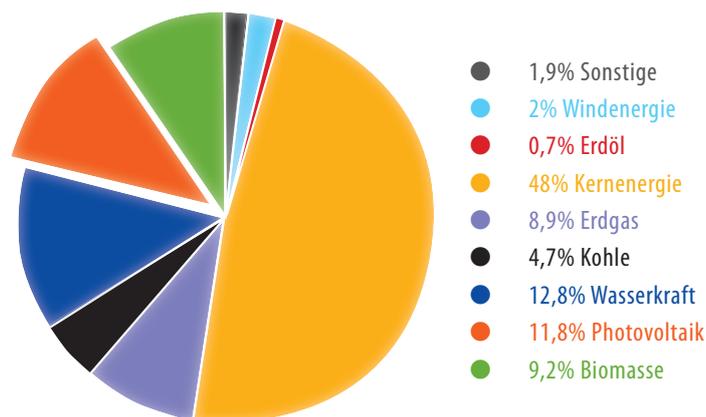


Abb. 19: Anteile der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Bayern 2014; Quelle: Energieatlas Bayern [41]; eigene Darstellung

Gemäß dem Bayerischen Energieprogramm vom November 2015 soll im Jahr 2025 der Anteil der Photovoltaik 22 bis 25 Prozent an der Bruttostromerzeugung in Bayern betragen [6].

Durch die überdurchschnittlich hohe Sonneneinstrahlung im Vergleich zum Rest von Deutschland galten Photovoltaikanlagen in Bayern lange als durchaus lukrative Investitionen. Bis zum Jahr 2012 stellte die Installation von Photovoltaikanlagen trotz gesunkener Einspeisevergütungen weiterhin hohe Renditen in Aussicht, da die Investitionskosten deutlich zurückgegangen waren. In 2012 fiel die Einspeisevergütung für Solarstrom erstmals unter den für Privathaushalte typischen Haushaltsstrompreis, wodurch ab diesem Zeitpunkt die Nutzung des Solarstroms zur Deckung des Eigenverbrauchs deutlich interessanter wurde [41].

Kurzfristige Änderungen im EEG haben dabei in den letzten Jahren immer wieder zu sprunghaften Installationszahlen vor dem jeweiligen Stichtag der Absenkung der Einspeisevergütung geführt. Durch die jährlich steigenden Strompreise und die fallenden Investitionskosten für PV-Anlagen wird es immer rentabler, den selbst produzierten Sonnenstrom selbst zu verbrauchen.

Der Strom, der nicht verbraucht werden kann, wird ins Netz eingespeist und weiterhin 20 Jahre lang nach EEG vergütet. Wobei die Einspeisevergütung mittlerweile meistens unter den Gestehungskosten für Solarstrom liegt. Der Vergütungssatz hängt dabei von der Anlagengröße und dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme ab. Die Einspeisevergütung wird jeden Monat angepasst, je nach Zubau-Rate sinkt sie dabei schneller oder langsamer.

Eine feste Einspeisevergütung wird seit 01.01.2016 jedoch nur noch für Neuanlagen bis 100 kWp Nennleistung gewährt. Für Neuanlagen über 100 kWp Nennleistung gibt es die sogenannte „Marktprämie“. Der eingespeiste Strom wird über einen sogenannten Direktvermarkter an der Strombörse vermarktet. Für selbst genutzten Solarstrom gibt es auch weiterhin keine Vergütung. Im Gegenteil, seit dem 01.08.2014 muss auf jede selbst verbrauchte Kilowattstunde Strom aus einer Photovoltaik Anlage eine Abgabe gezahlt werden.

In 2016 beträgt die Abgabe 35 Prozent der geltenden EEG-Umlage (entspricht derzeit 2,18 Cent / kWh) und ab 2017 beträgt die Abgabe 40 Prozent der geltenden EEG-Umlage. Befreit von dieser Abgabe auf den Eigenverbrauch sind Inselanlagen, Neuanlagen mit weniger als 10 kWp Nennleistung sowie Bestandsanlagen, die vor dem 01.08.2014 in Betrieb genommen wurden [42].

Bei einer guten Planung und erhöhtem Eigenverbrauch sind auch durch die Deckung des Eigenbedarfs gute Renditen möglich. Strom aus einer neuen Photovoltaik-Anlage ist rund halb so teuer, wie Strom vom Energieversorger. Wer also den eigenen Solarstrom verbraucht, spart die Differenz zum Strompreis. Je höher der Eigenverbrauchsanteil ist, desto höher fällt die Rendite aus.

Der Eigenverbrauchsanteil an der erzeugten Strommenge liegt im Durchschnitt bei 25 bis 30 Prozent. Um den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen, sollte der Stromverbrauch im Haus auf den von der PV-Anlage gelieferten Strom abgestimmt werden. Große Verbraucher wie Spülmaschine oder der Wäschetrockner sollten dann ange stellt werden, wenn die Sonneneinstrahlung am stärksten ist. Durch eine Ausrichtung der Module nach Osten oder Westen kann die Stromerzeugung in die Morgen- oder Abendstunden verlagert werden, so dass die Erzeugung an die Gewohnheiten der Bewohner angepasst werden kann.

Eine weitere Möglichkeit, den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen ist der Einsatz von Batteriespeichern, mit denen je nach Bedarf der umweltfreundliche Strom aus Sonnenenergie selbst genutzt oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Diese stehen derzeit an der Schwelle zur Wirtschaftlichkeit und werden vom Bund über das KfW-Programm „Erneuerbare Energien – Speicher (275)“ durch zinsgünstige Kredite und einen Tilgungszuschuss gefördert. Außerdem werden solare Batteriespeicher auch über das KfW-Programm „Erneuerbare Energien (270, 274)“ und „Energieeffizient Bauen (153)“ mitgefördert.

Im Energieatlas 2012 wurde ein Stromerzeugungspotenzial durch Photovoltaikanlagen im Landkreis anhand der zur Verfügung stehenden Dachflächen (638 ha) und deren Ausrichtung und Verschattung von 542 GWh berechnet. Dabei wurde von einer vollständigen Verbauung der zur Verfügung stehenden Flächen ausgegangen. Geht man davon aus, dass die zur Verfügung stehenden Dachflächen im gleichen Maße zugenommen haben, wie die Wohnfläche im Landkreis so ist das Stromerzeugungspotenzial auf 634 GWh gestiegen.

Aufgrund der oben genannten veränderten Rahmenbedingungen bei der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen wird davon ausgegangen, dass bei der Installation von neuen Anlagen nicht mehr die gesamte mögliche Dachfläche bebaut wird, sondern nur noch die Leistung die zur maximalen Deckung des Eigenverbrauchs nötig ist, installiert wird.

Lag die durchschnittliche Anlagengröße von Photovoltaikanlagen in Bayern laut einer Studie des Bundesverband Solarwirtschaft e. V. [43] in 2014 noch bei etwa 20 kWp, ist davon auszugehen, dass im Bereich der privaten Haushalte, auch im Hinblick auf die Befreiung von der EEG-Umlage auf selbst genutzten Strom bei Anlagen bis 10 kWp, die neu installierten Anlagen in der Regel weniger als 10 kWp Leistung haben.

Das zur Verfügung stehende Stromerzeugungspotenzial von Photovoltaik im Landkreis Erding reduziert sich nach eigener Einschätzung im Vergleich zu 2012 dadurch um etwa 50 Prozent auf somit 317 GWh. Abzüglich der Erzeugung bereits bestehender Anlagen von 106 GWh ergibt sich somit aktuell ein rechnerisches Stromerzeugungspotenzial für Photovoltaikanlagen im Landkreis Erding von 211 GWh.

Stromerzeugungspotenzial Photovoltaik: 211 GWh/a

Überblick über den aktuellen Bestand an Photovoltaikanlagen im Landkreis Erding:

	Anzahl Anlagen	installierte Leistung [MW]	Einspeisung [MWh]
Berglern	113	3,92	2092
Bockhorn	238	5,72	5544
Buch am Buchrain	61	1,05	941
Stadt Dorfen	692	14,71	10671
Eitting	137	6,59	5769
Große Kreisstadt Erding	502	8,95	7740
Finsing	240	4,22	4470
Forstern	134	1,98	1719
Fraunberg	292	5,12	5285
Hohenpolding	135	3,29	3483
Inning am Holz	114	1,66	1720
Markt Isen	234	4,35	3693
Kirchberg	116	1,77	1798
Langenpreising	173	2,32	2074
Lengdorf	139	2,68	2603
Moosinning	222	3,99	3457
Neuching	132	4,43	4359
Oberding	238	8,46	8218
Ottenhofen	70	1,13	1041
Pastetten	99	1,97	1810
St. Wolfgang	288	4,78	4541
Steinkirchen	107	2,09	2148
Taufkirchen/Vils	492	10,35	9219
Walpertskirchen	107	2,1	1831
Markt Wartenberg	206	3,49	3556
Wörth	204	6,59	6444

3.4.2.2 Solarthermie

Solarthermische Anlagen nutzen Wärme aus der Sonnenstrahlung zu Heizzwecken. Über Kollektoren wird die Sonnenenergie in Wärme umgewandelt und je nach Anlagenart in Warmwasserspeichern oder Pufferspeichern gespeichert. Als Sonnenkollektoren kommen heute verbreitet Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren zum Einsatz. Zur Umwälzung der Solarflüssigkeit wird elektrische Energie für Pumpen und Regelungen benötigt.

Grundsätzlich wird zwischen zwei unterschiedlichen Nutzungsarten bei der Solarthermie unterschieden:

- Solaranlagen zur reinen Trinkwassererwärmung
- Solaranlagen zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit während sonnenarmer Tage sollte aber immer eine zusätzliche Heizquelle vorhanden sein.

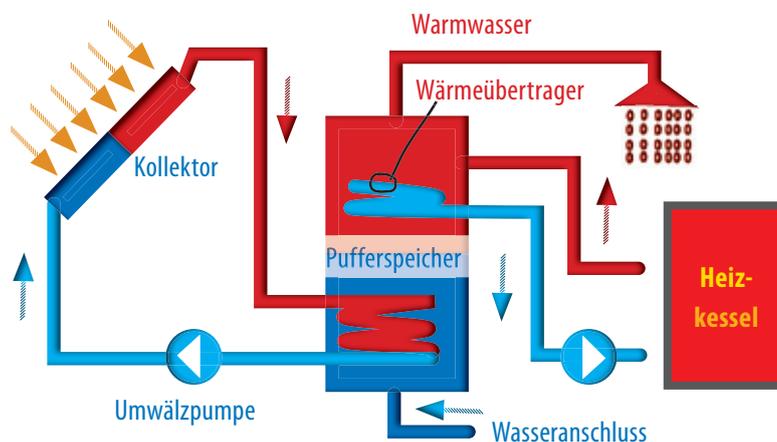


Abb. 20: Funktionsweise einer Solarthermieanlage; Quelle: CARMEN E.V. Solarthermie [44]; eigene Darstellung

Bei der reinen Trinkwassererwärmung wird die Solarenergie genutzt, um den Warmwasserbedarf eines Haushaltes teilweise abzudecken. Außerhalb der Heizperiode kann der Heizkessel dadurch heruntergeregelt oder sogar für längere Zeit abgeschaltet werden. Als Faustwert für die Größe der Anlage bei Ein- und Zweifamilienhäusern kann bei Flachkollektoren von etwa 1,5 m² Kollektorfläche pro Person und etwa 50 Liter Speichervolumen pro m² Kollektorfläche ausgegangen werden. Eine typische Anlage zur Brauchwassererwärmung in einem 3 bis 4-Personenhaushalt hat eine Kollektorfläche von ca. 6 m² und einen Speicher mit einem Fassungsvermögen von etwa 300 Litern. Mit einer richtig dimensionierten Solarthermie-Anlage können etwa 60 % des jährlichen Warmwasserbedarfs eines Haushaltes gedeckt werden [44].

Bei einer kombinierten Nutzung der Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung werden meist Kombispeicher verwendet. Dadurch kann vor allem in den Übergangszeiten im Frühjahr und Herbst ein Großteil des Heizwärmebedarfs durch die solarthermische Anlage gedeckt werden sowie der Warmwasserbedarf im Sommer komplett gedeckt werden. Die Kollektorfläche muss dabei weit aus größer als bei der reinen Trinkwassererwärmung sein und beträgt für Ein- oder

Zweifamilienhäuser etwa 10 bis 20 m². Je nach Heizwärmebedarf des Gebäudes und Anlagenauslegung können solche Systeme übers Jahr etwa 10 bis 40 Prozent des Gesamtwärmebedarfs für Warmwasser und Raumheizung im Haushalt decken [45]. Auch für gewerbliche und industrielle Betriebe bieten Solarthermische Anlagen große Potenziale. In Europa liegen rund 30 Prozent des industriellen Wärmebedarfs auf einem Temperaturniveau von unter 100 °C, was für eine thermische Nutzung der Sonnenenergie gut geeignet ist. Besonders für Betriebe die in der warmen Jahreszeit Prozesswärme auf einem niedrigen Temperaturniveau (unter 100 °C, besser unter 60 °C) benötigen, ist die Nutzung der Solarthermie geeignet. Die erzeugte solare Prozesswärme, kann dabei vielseitig eingesetzt werden [45].

Im Energieatlas 2012 wurde ein Wärmepotenzial von Solarthermie-Anlagen im Landkreis anhand der zur Verfügung stehenden Dachflächen und deren Ausrichtung und Verschattung von 1.467 GWh berechnet. Dabei wurde von einer vollständigen Bebauung der zur Verfügung stehenden Flächen ausgegangen.

Geht man realistischer Weise davon aus, dass im Bereich der privaten Haushalte im Mittel etwa 25 Prozent des Gesamtwärmebedarfs und im Sektor GHD etwa 30 Prozent des Gesamtwärmebedarfs durch solarthermische Anlagen gedeckt werden können, ergibt sich für den Landkreis Erding ein nutzbares rechnerisches Wärmepotenzial für die Solarthermie von 393 GWh.

Wärmepotenzial Solarthermie: 393 GWh/a

3.4.3 Windkraft

In Bayern werden derzeit rund 755 Windkraftanlagen (ohne Kleinwindkraftanlagen) betrieben, welche jährlich insgesamt rund 1.800 GWh an Strom produzieren womit etwa 500.000 Haushalte versorgt werden können [45]. Der Anteil der Windkraft an der Bruttostromerzeugung in Bayern lag im Jahr 2014 bei etwa 2 Prozent. Laut Bayerischem Energieprogramm soll dieser bis 2025 auf 5 bis 6 Prozent gesteigert werden [46].

Entwicklung Windenergie in Bayern (Installierte Leistung in MW)

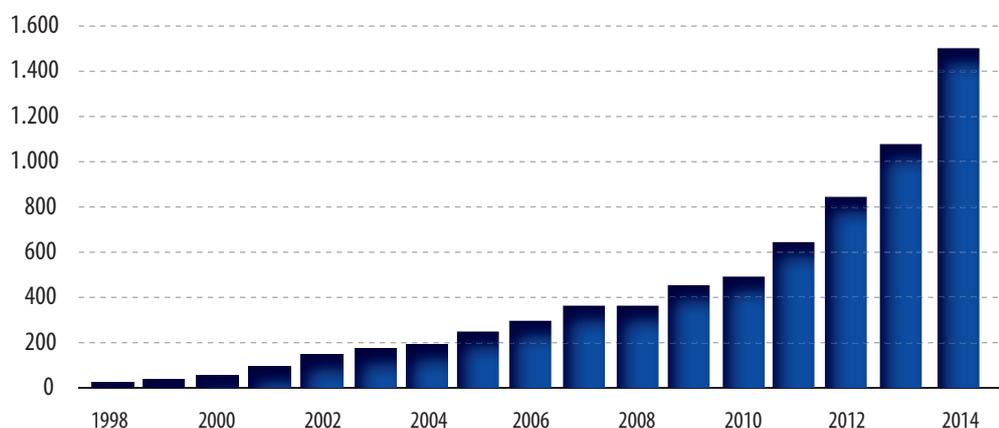


Abb. 21: Entwicklung Windenergie Bayern; Quelle: Energie-Atlas Bayern [46]; eigene Darstellung

Die Nennleistung der in Betrieb genommenen Anlagen ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Bis 2001 lag die durchschnittliche Leistung neuer Anlagen bei 500 bis 600 kW. Ab 2005 dominierte bereits die 2-MW-Klasse. Im Jahr 2014 hatte fast die Hälfte der neu installierten Anlagen bereits eine Leistung von 3 MW und mehr. Dadurch lässt sich mittlerweile gegenüber 2002 mit der vierfachen Anzahl von neuem Windrädern die zehnfache Leistung erzielen [46].

Im Energieatlas für den Landkreis Erding von 2012 wurde das Stromerzeugungspotenzial von Windkraftanlagen im Landkreis Erding anhand der „Standortanalyse zur Errichtung von Windenergieanlagen im Landkreis Erding“ der Firma Beermann Energiesysteme vom 22.07.2011 ausführlich dargestellt. Dabei wurde das Potenzial für vier unterschiedliche Ausbauszenarien ermittelt. Auch im Minimalszenario, bei dem alle möglichen Beschränkungen berücksichtigt wurden, ergab sich noch ein Stromerzeugungspotenzial von 235 GWh aus 47 Windkraftanlagen. Ohne diese Beschränkungen wurde damals ein Potenzial für 186 Windkraftanlagen mit einer Stromerzeugung von 930 GWh ermittelt. Einschränkungen bei der Auswahl der geeigneten Flächen ergeben sich für den Landkreis Erding dabei insbesondere von den Abstandsflächen der Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes in Schnaapping, vom Flughafen München und dem Fliegerhorst Erding (Bauschutz- und Radarschutzbereich).

Zum damaligen Zeitpunkt wurden Windkraftanlagen vom Gesetzgeber grundsätzlich als privilegierte Bauvorhaben (Bauvorhaben die auch im Außenbereich zulässig sind) eingestuft, auch um der Energiewende und dem geplanten Ausbauziel für erneuerbare Energien genügend Ausdruck zu verleihen. Der Bau von Windkraftanlagen war damals bei Einhaltung vorgegebener Abstandsflächen quasi überall möglich. Um einem dadurch ausgelösten unverträglichen Wildwuchs vorzubeugen, der Sache aber trotzdem dienlich zu sein, haben sich die 26 Gemeinden des Landkreises Erding damals zusammengetan um einen gemeinsamen Teil-Flächennutzungsplan „Windkraft“ zu erarbeiten.

In dem sollten sogenannte „Konzentrationszonen Windenergie“ festgelegt werden um damit für Klarheit zu sorgen, wo im Landkreis Erding zukünftig Windkraftanlagen errichtet werden können. Mit der Ausarbeitung des erforderlichen Teil-Flächennutzungsplanes wurde der „Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München“ (PV) beauftragt.

Aufgrund eines Beschlusses des Kreisausschusses wurde am 24.07.2013 die Energievision Landkreis Erding Projektentwicklungs (EVE) GmbH zur Vorbereitung von Energieprojekten, insbesondere der Projektentwicklung von Erzeugungsanlagen aus regenerativen Energiequellen, gegründet. Gründungsgesellschafter sind der Landkreis Erding, 25 Gemeinden aus dem Landkreis Erding sowie sechs regionalen Energieerzeugungsunternehmen. Die EVE soll dabei als GmbH eine geeignete Rechtsform für eine Projektvorbereitungsgesellschaft darstellen. Die Gesellschaft sollte auf der Grundlage des landkreisweiten Teil-Flächennutzungsplanes „Windkraft“ potentielle Standorte für Windkraftanlagen sichern und anschließend für den Bau dieser Anlagen vorbereiten.

Anfang 2014 war der Teil-Flächennutzungsplan schon weit vorangetrieben, als plötzlich die Beschlüsse der Bayerischen Staatsregierung mit der Absicht, eine 10H-Regelung auf den Weg zu bringen, den Planungsprozess abrupt zum Stoppen brachten. Man wollte zuerst die neue Situation erörtern und die weitere politische Entwicklung beobachten. Am 17.11.2014 ist die 10H-Regelung dann vom bayerischen Landtag beschlossen und im Gesetz verankert worden. Nach dieser neuen Regelung in der Bayerischen Bauordnung können Windkraftanlagen grundsätzlich nur noch dann ohne einen von der Standortgemeinde aufzustellenden Bebauungsplan im Außenbereich privilegiert errichtet werden, wenn sie von Wohngebäuden einen Mindestabstand in Höhe des Zehnfachen ihrer Gesamthöhe einhalten. Diese neue Regelung stieß bayernweit auf viel Kritik, da das 10-H-Gesetz den Bau von Windrädern in Bayern erheblich einschränkt und die Energiewende ausbremst. Mit Erlass der 10-H-Regelung wurde auch das Potenzial für die Windenergie im Landkreis Erding erheblich eingeschränkt.

Unter Beachtung von Windhäufigkeit und durchschnittlicher Windgeschwindigkeit im Landkreis Erding, lassen sich in aller Regel nur Windenergieanlagen wirtschaftlich betreiben, die eine Höhe von rund 200 Metern aufweisen. Diese benötigen einen Mindestabstand von 2.000 Metern zur nächsten Wohnbebauung.

Aufgrund der dispersen Siedlungsstruktur insbesondere im östlichen Landkreis und der tatsächlichen Einschränkungen durch Radaranlagen und Einflugschneisen im westlichen Landkreis bleiben für wirtschaftlich zu betreibende Windenergieanlagen kaum Standorte übrig. Der von Landkreis und allen 26 Städten, Märkten und Gemeinden erarbeitete Entwurf des Teilflächennutzungsplanes „Windkraft“, welcher in der Entwurfsfassung vom 03.06.2013 ein Potenzial von 34 Windenergieanlagen verzeichnete, wurde durch die 10-H-Regelung zur Makulatur.

Nach einer Analyse von Potenzialflächen unter Beachtung der 10 H-Regelung konnten landkreisweit nur einige wenige Standorte exploriert werden, auf denen, vorbehaltlich insbesondere naturschutzrechtlicher Bestimmungen, Windenergieanlagen mit einer Höhe von bis zu 200 Metern realisiert werden könnten. Die zum Bau nötigen Einverständniserklärungen der Grundstückseigentümer liegen aber noch nicht vor [47].

Vorbehaltlich der laufenden Genehmigungsverfahren privater Investoren, ist momentan fraglich ob und wie viele große Windkraftanlagen es zukünftig im Landkreis Erding geben wird.

Auch der Bau von Kleinwindkraftanlagen (kleiner 70 kW) für private Haushalte und die Landwirtschaft ist unter Beachtung von Windhöufigkeit und durchschnittlicher Windgeschwindigkeit in Landkreis Erding und der geringen EEG-Einspeisevergütung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nur zur Deckung des Strom-Eigenbedarfs empfehlenswert.

Für Anlagen die vollständig in das örtliche Stromnetz einspeisen, ergeben sich laut einer Studie von C.A.R.M.E.N e. V. [48] Amortisationszeiten die über der Nutzungsdauer von 20 Jahren liegen. Auch beim Eigenverbrauch ist die Rentabilität stark von der durchschnittlichen Windgeschwindigkeit am Standort abhängig und sollte vorab durch eine professionelle Windmessung ermittelt werden.

Derzeit sind im Landkreis Erding 11 Kleinwindkraftanlagen mit einer durchschnittlichen jährlichen Stromerzeugung von insgesamt 19.000 kWh in Betrieb.

Unter Berücksichtigung aller genannten Gesichtspunkte ergibt sich nach Ansicht der Verfasser derzeit ein theoretisches Stromerzeugungspotenzial von Windkraftanlagen im Landkreis Erding von maximal 25 GWh, was etwa fünf großen Windkraftanlagen entspricht.

Stromerzeugungspotenzial Windkraft: 25 GWh/a

3.4.4 Biomasse

Biomasse zählt zu der ältesten Form der erneuerbaren Energie als in Pflanzen gespeicherte Sonnenenergie. Freigesetzt wird diese Energie dann als Wärmeenergie, wenn Pflanzen oder Teile davon verbrannt werden. Schon in frühesten Zeiten haben Menschen Holz zum Heizen und Kochen eingesetzt, Holz hatte als Festbrennstoff lange Zeit die größte Bedeutung. Zur Biomasse gehören aber nicht nur Holz, sondern auch landwirtschaftliche Rohstoffe und organische Abfallprodukte aus unterschiedlichen Bereichen, welche durch verschiedene Umwandlungstechnologien energetisch nutzbar gemacht werden können. Heute ist es möglich Bioenergie aus festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen zu erzeugen. Dabei werden nachwachsende Rohstoffe oder Energiepflanzen sowie organischem Abfälle zur Energieerzeugung benutzt. Durch Verbrennung der Biomasse ist es möglich eine direkte thermische Verwertung z. B. in kleinen Heizkesseln, in konventionellen Heizkraftwerken oder in Blockheizkraftwerken zu erreichen. Biomasse kann auch als Treibstoff für Fahrzeuge genutzt werden. Dabei wird die Biomasse durch verschiedene Verfahren in Biogas oder in Biotreibstoff umgewandelt und als Kraftstoff für Gas- oder Dieselmotoren verwendet.

Arten der energetischen Nutzung von Biomasse:

- *Direkte Verbrennung für Wärme- oder Stromerzeugung*
- *Kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung*
- *Erzeugung von Biogas*
- *Erzeugung von flüssigen Bio-Brennstoffen*

Vorteile von Biomasse:

- *Nahezu CO₂-Neutral*
- *Kann gespeichert und Zwischengelagert werden*
- *Regionale Wertschöpfung, aufgrund dezentraler Erzeugung und Verwertung*
- *Günstige Verwertung von Rest- und Abfallstoffen*
- *Nachhaltige Energieerzeugung*

Aufgrund des Waldreichtums und der ausgeprägten Landwirtschaft sind gerade in Bayern die Voraussetzungen für die energetische Nutzung von Biomasse günstig. Die Nutzung von Biomasse für die Energieerzeugung ist jedoch begrenzt. Land- und forstwirtschaftliche Flächen werden vorrangig anderweitig genutzt (Nahrungsmittel, Rohstoffe) und zudem darf die energetische Nutzung nicht die Belange des Natur- und Umweltschutzes gefährden.

Biomasse trägt derzeit mit etwa 25,4 Prozent einen wichtigen Teil zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Bayern bei. Laut Energieatlas Bayern lag der Anteil der Biomasse an der Gesamt-Bruttostromerzeugung in Bayern 2014 bei 9,2 Prozent. Insgesamt werden in etwa 3.600 Anlagen circa. 8.100 GWh an Strom erzeugt, womit rund 2,3 Millionen Haushalte versorgt werden können [49].

In der folgenden Potenzialanalyse wird zwischen drei unterschiedlichen Arten von Biomasse unterschieden:

- *Landwirtschaftliche Biomasse*
- *Biomasse aus Reststoffen*
- *Biomasse aus Holz*

3.4.4.1 Landwirtschaftliche Biomasse

Die Rohstoffe stammen aus landwirtschaftlicher Produktion und können für Menschen als Nahrungs- und Futtermittel oder als technischer Rohstoff sowie als Brennstoff verwendet werden. Die erzeugte Energie wird in Form von Strom, Wärme oder Kraftstoff genutzt. Laut Auskunft des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Erding [50] bewirtschaften insgesamt etwa 2.000 landwirtschaftliche Betriebe im Landkreis Erding rund 60.000 Hektar Fläche. Wichtigste Anbaukulturen sind dabei Winterweizen und Silomais.

Die energetische Verwertung landwirtschaftlicher Biomasse kann auf verschiedene Arten erfolgen:

Ölpflanzen, z. B. Raps:

- *Erzeugung von Biodiesel und Pflanzenölkraftstoffen*
- *Raps ist derzeit in Bezug auf die Anbaufläche der wichtigste Bioenergieträger*

Mais:

- *Erzeugung von Biogas*
- *Der Anbau von Mais für Biogasanlagen in Bayern nimmt rund ein Siebtel der gesamten Maisanbaufläche bzw. rund 3 % der gesamten Ackerfläche ein*

Getreide:

- *Erzeugung von Bioethanol und Biogas*
- *Nutzung von Energiegetreide oder Auswuchsgetreide*
- *keine Verwendung von hochwertigem Nahrungsgetreide*

Zuckerrüben:

- *Erzeugung von Bioethanol*
- *Zunehmende Bedeutung auch als Rohstoff für Biogasanlagen*

Gülle und Kot:

- *Erzeugung von Biogas oder direkte Wärmeenergie*

Darüber hinaus gibt es noch spezielle Energiepflanzen. Diese gehören zu den nachwachsenden Rohstoffen und werden ausschließlich für die energetische Nutzung angebaut. Sie wachsen in ein- oder mehrjährige Kulturen und liefern regelmäßig das notwendige Grundmaterial für Wärme-, Strom- und Kraftstofferzeugung. Sie können als Festbrennstoff, als flüssiger Energieträger oder als Kosubstrat zur Biogasgewinnung eingesetzt werden.

Die Nutzung von landwirtschaftlicher Biomasse zur Strom- und Wärmeerzeugung erfolgt hauptsächlich in Biogasanlagen. Die Variationsmöglichkeiten bei den eingesetzten organischen Stoffen sind dabei vielfältig. Durch die anaerobe Vergärung der eingesetzten Rohstoffe im Fermenter entsteht ein Gas, das zu 50 bis 75 Prozent aus dem hochwertigen Energieträger Methan besteht. Das durch den Vergärungsprozess entstandene Biogas kann entweder in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt oder aufbereitet und gereinigt und ins Erdgasnetz eingespeist werden [51].



Abb. 22: Schema einer landwirtschaftlichen Biogasanlage; Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNRR)

Der Großteil des in Biogas-Anlagen in Deutschland produzierten Stroms wird in das öffentliche Netz eingespeist. Ein Teil der anfallenden Wärme wird für die Fermenterheizung benötigt der Rest kann zur Beheizung der Wohn- und Wirtschaftsgebäude genutzt oder idealerweise auch über Wärmenetze an private, kommunale und gewerbliche Nutzer verteilt werden. Die anfallenden Gärreste können als wertvoller organischer Dünger auf den Feldern der Landwirte genutzt werden [51].

Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) aus dem Jahr 2000 wurde den Biogasanlagenbetreibern für den eingespeisten Strom eine feste Vergütung für 20 Jahre garantiert. Mit der Novelle des EEG 2014 wurde diese Förderung stark beschnitten. Seit dem ist der Neubau von Biogasanlagen in Deutschland deutlich zurückgegangen.

Entwicklung Biogasanlagen in Deutschland (installierte Leistung in MW)

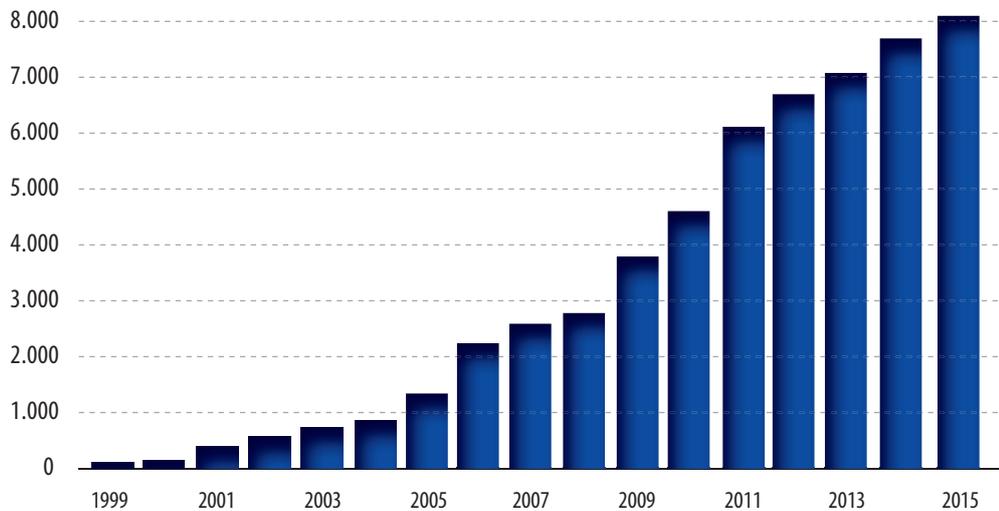


Abb. 23: Entwicklung Biogasanlagen in Deutschland; Quelle: Agentur für erneuerbare Energien [52]; eigene Darstellung

Auch die Betreiber von Bestandsanlagen für welche die EEG-Förderung ab 2020 ausläuft blickten lange in eine ungewisse Zukunft. Denn laut EEG 2014 bekommen Anlagen die aus der Förderung rausfallen, nur noch den Marktpreis für Ihren eingespeisten Strom und der liegt deutlich unter dem EEG-Vergütungssatz. Viele Anlagen würden dadurch unrentabel und müssten stillgelegt werden. Vom Fachverband Biogas und weiteren Gremien wurde deshalb schon lange eine Anschlussförderung für Biogas gefordert.

Der Bundesrat hat Ende 2015 die Bundesregierung aufgefordert, mit der Novellierung des EEG in 2016 neue wirtschaftliche Perspektiven für bestehende und neue Anlagen zu schaffen. Die Länder betonten dabei, dass die Bioenergie für eine verlässliche, flexible und bedarfsgerechte Stromproduktion stehe und als speicherbarer Energieträger die schwankende Stromerzeugung aus Wind und Sonne ausgleichen kann. Deshalb solle auch die nachträgliche Flexibilisierung, also die Umrüstung von bestehenden Biogasanlagen auf eine bedarfsgerechte Stromeinspeisung, wirkungsvoller unterstützt werden [53].

Am 08. Juni 2016 wurde der Gesetzesentwurf für die Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes vom Bundeskabinett beschlossen. Dieser sieht im Vergleich zu den ersten Entwürfen des Bundeswirtschaftsministeriums (BMWi) deutliche Verbesserungen für die Bioenergie vor. Die Forderungen des Bundesrates und der Länder nach einem höheren Ausbaupfad und höheren Vergütungssätzen wurden dabei berücksichtigt [54].

Am 06.07.2016 wurde die EEG-Novelle dann vom deutschen Bundestag verabschiedet. Für die Biogasbranche wurden dabei deutliche Verbesserungen gegenüber dem EEG 2014 erreicht. Ziel der EEG-Novelle ist es die Förderung erneuerbarer Energien von staatlich festgesetzten Vergütungen auf wettbewerbliche Ausschreibungen umzustellen. Für die einzelnen Technologien werden dabei jährliche Ausschreibungsmengen festgelegt. Die effizientesten und kostengünstigsten Anbieter erhalten den Zuschlag. Dies soll zu sinkenden Förderkosten und mehr Wettbewerb führen. Außerdem soll so der Ausbau der erneuerbaren Energien dadurch besser geplant und gesteuert werden

können und in Einklang mit dem Netzausbau erfolgen. Die Ausschreibungsmenge für Biomasse wurden in der EEG-Novelle 2016 für die Jahre 2017, 2018 und 2019 auf jeweils 150 MW und für die Jahre 2020 bis 2022 auf jeweils 200 MW festgesetzt. An den ab 2017 geplanten Ausschreibungen dürfen nicht nur Neu- sondern auch Bestandsanlagen teilnehmen. So soll neben Neuanlagen insbesondere auch effizienten bestehenden Biomasseanlagen eine wirtschaftliche Anschlussperspektive geboten werden.

Anders als im Kabinettsentwurf vorgesehen werden nun auch Bestandsanlagen mit einer installierten Leistung kleiner 150 Kilowatt zu den Ausschreibungen zugelassen und erhalten somit die Chance auf eine zehnjährige Anschlussförderung, wenn Strom bedarfsgerecht und flexibel erzeugt wird [55]. Für sie gilt eine Sonderregel, wonach Ihre Vergütung anders als bei größeren Anlagen nicht dem abgegebenen Gebot, sondern dem höchsten in der Ausschreibung noch bezuschlagten Gebot entspricht [56].

Bis 2024 laufen deutschlandweit bei insgesamt rund 500 MW Biogasleistung die bisherigen Förderungen aus. Das Ausschreibungsvolumen wird daher so festgesetzt, dass den bestehenden Biogasanlagen mit ausreichendem zeitlichem Vorlauf eine faire Chance zur Teilnahme und zugleich der Neubau von Anlagen ermöglicht wird. Ein einfaches und transparentes Ausschreibungsdesign soll vor allem auch kleineren Akteuren die Teilnahme ermöglichen. Auch Anlagen für feste Biomasse können an der Ausschreibung teilnehmen. Ausgenommen sind wegen der ordnungsrechtlichen Verwertungspflicht Altholzanlagen.

Zur Steigerung der Kosteneffizienz beim Ausbau erneuerbaren Energien unterliegen Biomasse Neu- und Bestandsanlagen ab 100 kW zukünftig bestimmten Flexibilitätserfordernissen, um den Strom bedarfsgerecht zu produzieren [55; 57]. Die Bioenergie-Verbände und der Deutsche Bauernverband sind erfreut über die beschlossenen Anpassungen im Erneuerbare-Energien-Gesetz, der auch Bestandsanlagen die Teilnahme an Ausschreibungen erlaubt und durch die Anhebung des Ausbaudeckels die weitere Förderung von Biogasanlagen ermöglicht und so vielen Bestandsanlagen eine Zukunftsperspektive eröffnet.

Kritisch sehen diese jedoch den festgelegten Gebotshöchstpreis bei Bioenergie-Ausschreibungen sowie dass bei der Vergabe weder die Anlagengröße noch der Einsatzstoff berücksichtigt werden [56].

Im Landkreis Erding sind derzeit 99 Biomasse-/Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 35 MW und einer jährlichen Stromerzeugung von insgesamt 194 GWh in Betrieb.

Die Stromerzeugung aus Biomasse-/Biogasanlagen im Landkreis Erding teilt sich wie folgt auf:

	Anzahl Anlagen	Installierte Leistung (kW)	Einspeisung (MWh)
Berglern	0	0	0
Bockhorn	3	500	4.304
Buch am Buchrain	3	700	3.430
Stadt Dorfen	16	7.700	44.667
Eitting	5	4.600	22.987
Große Kreisstadt Erding	6	1.200	5.505
Finsing	1	300	1.982
Forstern	2	300	2.034
Fraunberg	5	1.900	14.021
Hohenpolding	10	2.800	16.997
Inning am Holz	1	100	857
Markt Isen	4	1.000	6.470
Kirchberg	1	500	2.912
Langenpreising	4	1.300	9.979
Lengdorf	7	2.000	13.813
Moosinning	5	1.900	13.670
Neuching	2	700	5.601
Oberding	2	600	4.361
Ottenhofen	0	0	0
Pastetten	1	20	75
St. Wolfgang	7	800	5.480
Steinkirchen	0	0	0
Taufkirchen/Vils	15	4.800	29.016
Walpertskirchen	1	400	2.929
Markt Wartenberg	1	200	488
Wörth	1	200	1.469

Im Vergleich zum Energieatlas des Landkreises Erding aus 2012, in dem der Stand zum 31.12.2010 wiedergegeben wurde ist die Anlagenzahl seither um 27 Stück gestiegen. Die installierte Leistung ist um 13 MW und die jährlich erzeugte Strommenge um 62 GWh gestiegen. Von den aktuell 99 Biomasse-/Biogasanlagen im Landkreis wurden etwa 68 Prozent im Zeitraum zwischen 2004 und 2010 errichtet. Das bedeutet, dass bei einem Großteil der Biogasanlagen im Landkreis die EEG-Förderung spätestens im Jahr 2030 ausläuft. Seit 2013 wurden keine neuen Biogasanlagen mehr gebaut.

Im Energieatlas 2012 wurde ein Potenzial landwirtschaftlicher Biomasse anhand der zur Verfügung stehenden freien landwirtschaftlichen Fläche im Landkreis von 2.055 GWh berechnet. Die freie landwirtschaftliche Fläche wurde anhand der landwirtschaftlichen Gesamtfläche abzüglich des Flächenbedarfs für die Futtermittelerzeugung der landwirtschaftlichen Nutztiere errechnet. Hinzu kam noch das Potenzial von Gülle und Mist zur Strom- und Wärmeenergieerzeugung, so dass abzüglich der bereits energetisch genutzten Fläche ein theoretisches Potenzial von insgesamt etwa 2.000 GWh/a errechnet wurde. Damals wurde (Stand 2010) aufgrund einer Hochrechnung davon ausgegangen, dass etwa 15 bis 20 Prozent der freien landwirtschaftlichen Fläche für die Biogaserzeugung genutzt wird.

Durch den Rückgang der landwirtschaftlichen Fläche um 2,6 Prozent seit 2010 und das Hinzukommen neuer Anlagen seit diesem Zeitpunkt, wird von einem derzeit theoretisch nutzbaren Potenzial von 1.886 GWh pro Jahr ausgegangen. Der derzeit zur Biogaserzeugung genutzte Anteil an der freien Fläche beträgt knapp 30 Prozent. Die freien Flächen konkurrieren aber mit der Nahrungsmittelerzeugung, so dass das theoretische Potenzial nicht vollständig erschlossen werden kann.

In Anlehnung an das Positionspapier der Bioenergieverbände und des Deutschen Bauernverbandes [56] wird der erhöhte Ausbaupfad im EEG ab 2017 den meisten Anlagen, deren EEG-Vergütung in diesem Zeitraum ausläuft, eine Perspektive für einen Weiterbetrieb bieten. Doch für eine Stabilisierung sowie einen moderaten Ausbau der Stromerzeugung aus Biomasse muss neben einer Verlängerung über 2022 hinaus der Pfad auch deutlich erhöht werden. Die Deckelung der Gebote für Bestandsanlagen bei 16,9 ct/kWh ermöglicht in den meisten Fällen für Anlagen auf Basis von Abfällen oder Restholz eine angemessene Vergütung.

Der Großteil der Bestandsanlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe oder Frischholz hingegen kann allein mit einer EEG-Vergütung in dieser Höhe nicht betrieben werden. Inwiefern sich ein Anlagenbetrieb dennoch rechnet, hängt deshalb davon ab, ob zusätzliche Einnahmequellen außerhalb des EEG erschlossen werden können (z.B. aus der Wärmevermarktung oder bedarfsgerechten Stromerzeugung). Dafür müssen die passenden Rahmenbedingungen geschaffen werden. Die Deckelung der Gebote für Neuanlagen auf 14,88 ct/kWh erlaubt wohl nur in Ausnahmefällen einen Anlagenneubau. Die Ergebnisse aus dem Positionspapier der Bioenergieverbände und des Deutschen Bauernverbandes lassen sich zum Großteil wohl auch auf die Biogasbranche im Landkreis Erding übertragen. Das errechnete theoretisch nutzbare Potenzial der landwirtschaftlichen Biomasse wird unter diesen Voraussetzungen in Zukunft deshalb wohl eher nur gering ausgeschöpft werden.

Großes Potenzial besteht jedoch noch bei der Nutzung der im BHKW anfallenden Abwärme. Wie groß genau die derzeitige Nutzung des Wärmepotenzials der Biogasanlagen im Landkreis ist, konnte leider nicht erfasst werden, da nicht bekannt ist, welche Anlagen die Abwärme wirklich zur Gebäudebeheizung nutzen. Bis zu 30 Prozent der im BHKW anfallenden Wärme wird für die Fermenterheizung benötigt, der Rest kann energetisch genutzt werden.

Entweder zur Beheizung der Wohn- und Wirtschaftsgebäude oder idealerweise auch über Wärmenetze an private, kommunale und gewerbliche Nutzer verteilt werden. Zudem kann Sie zur Trocknung von Getreide und anderen landwirtschaft-

lichen Produkten sowie Holz oder auch Gärückständen genutzt werden. Im Landkreis gibt es einige vorbildliche Projekte, bei denen die Wärme über ein Nahwärmenetz verteilt wird und die umliegenden Häuser mit Heizwärme versorgt werden. Grundsätzlich ist jedoch für alle Anlagen für eine effiziente Auslastung sowie einen wirtschaftlichen Betrieb eine zusätzliche Wärmenutzung anzustreben [51].

Bei einer derzeitigen jährlichen Stromerzeugung von 194 GWh aus Biogasanlagen im Landkreis und abzüglich 30 Prozent Wärmebedarf zur Fermenterheizung müsste bei einem elektrischem Wirkungsgrad von 30 Prozent und einem thermischen Wirkungsgrad des BHKW von 60 Prozent ein Abwärmepotenzial von rund 200 GWh/a aus bestehenden Biogasanlagen vorhanden sein. Inwiefern dieses Potenzial wirtschaftlich sinnvoll genutzt werden kann, hängt immer von den Gegebenheiten vor Ort und vor allem vom vorhandenen Wärmebedarf in der unmittelbaren Umgebung ab und muss im Einzelfall geprüft werden. *Hierzu ist eine Potenzialstudie durch die Energievision Landkreis Erding Projektentwicklungs (EVE) GmbH geplant.*

**Theoretisches nutzbares Strom-/Wärmeerzeugungspotenzial
landwirtschaftlicher Biomasse: 1.886 GWh/a**

Rechnerisches Abwärmepotenzial aus bestehenden Biogasanlagen: 200 GWh/a

Praxisbeispiel:

Die Gemeindewerke Taufkirchen betreiben seit Februar 2012 ein Fernwärmenetz zur regenerativen Wärmeversorgung in Taufkirchen [58]. Die Trassenlänge des Fernwärmenetzes beträgt derzeit 6,8 Kilometer. Im Jahr 2015 wurden über das Taufkirchener Fernwärmenetz insgesamt 5.594 MWh Wärmeenergie an 93 Kunden abgegeben. Ein weiterer Ausbau des Netzes ist geplant. Zur Wärmeerzeugung stehen drei Blockheizkraftwerke zur Verfügung, die mit Biogas betrieben werden. Die Reserve- und Spitzenlastabdeckung übernimmt die bestehende Heizungsanlage der Mittelschule.

3.4.4.2 Biomasse aus Reststoffen

Reststoffe und Abfälle biogenen Ursprungs bieten ein großes energetisches Potenzial, das zum Teil noch unerschlossen ist. Je nach Eignung werden sie zur Erzeugung von Strom, Wärme oder Kraftstoff eingesetzt.

Zu dieser Gruppe von Bioenergieträgern zählen insbesondere:

- *Alt- und Gebrauchtholz: Herstellung von Hackschnitzeln*
- *Altfett: Erzeugung von Biodiesel*
- *Bioabfälle aus der Biotonne: Erzeugung von Biogas*
- *Klärschlamm: Erzeugung von Klärgas*
- *Gülle und Festmist: Erzeugung von Biogas*
- *Stroh: Erzeugung von Biogas und von Biokraftstoffen*
- *Sonstige Ernterückstände: Erzeugung von Biogas und von Biokraftstoffen*

Organische Abfälle aus privaten Haushalten und Kommunen können im Rahmen der Kreislaufwirtschaft sowohl kompostiert, verbrannt oder auch vergärt werden. Eine gezielte Biogasproduktion durch Vergärung der Bioabfälle ist im Vergleich zur herkömmlichen Kompostierung ein relativ neues Gebiet, wobei in der Regel die

Bioabfälle als Kosubstrat zur Gülle oder zum Klärschlamm mitvergoren werden. Das Biomüllaufkommen im Landkreis Erding durch Müllabfuhr beträgt jährlich etwa 12.000 Tonnen und wird der Vergärung und Nachkompostierung zugeführt. Das max. theoretische Potential der Reststoffe aus Bioabfällen beträgt ausgehend von den Berechnungen im Energieatlas 2012 etwa 5 GWh pro Jahr.

Klärschlamm ist die Bezeichnung für den ausgefaulten oder auf sonstige Weise stabilisierten Schlamm aus Kläranlagen. Der kommunale Klärschlamm enthält viele Nähr- und Humusstoffe und kann unter bestimmten Voraussetzungen auch als Düngemittel verwendet werden.

Klärschlammverwertung:

- *Deponierung*
- *Landwirtschaft*
- *Verbrennung*
- *Landschaftsbau*

Klärgas entsteht bei der anaeroben Vergärung von Klärschlamm in Faultürmen und hat einen Methananteil von 60 bis 70 Prozent. Aus 1 m³ dieses Klärgases können bis zu 2,5 kWh Strom und 3,3 kWh Wärme gewonnen werden. Der Heizwert von Klärschlamm liegt zwischen 8,6 bis 11,6 MJ/kg (2,39 bis 3,2 kWh/kg), bei 45 bis 60 Prozent organischer Substanz in der Trockenmasse. Für den Energieatlas 2012 wurde ermittelt, dass die Klärschlammmenge (zur Schlammwässerung) aus insgesamt 13 kommunalen und gewerblichen Kläranlagen im Landkreis Erding ca. 70 bis 75.000 m³ jährlich beträgt. Da der Faulschlamm sehr flüssig ist, muss vor einer Weiterverarbeitung der Anteil von Trockenmasse im Klärschlamm erhöht werden. Die genaue Masse und Energiemenge und somit auch das energetische Potenzial muss gegebenenfalls im Rahmen von weiteren Untersuchungen berechnet werden.

Praxisbeispiele:

Im Verbandsklärwerk des Abwasserzweckverbands Erdinger Moos werden jährlich bereits rund 3,5 GWh Strom aus Klärgas erzeugt, was etwa dem Stromverbrauch von 1.000 Haushalten entspricht [59]. Dabei wird das Klärgas aus der Schlammfäulung aufbereitet. Eine Kältemaschine entzieht überflüssigen Wasserdampf, eine Entschwefelstufe eliminiert schädliche Schwefelverbindungen und zuletzt wird das Klärgas über einen Aktivkohlefilter geleitet. Das aufbereitete Klärgas wird anschließend zum Betrieb eines Blockheizkraftwerks verwendet. Der erzeugte Strom wird überwiegend zur Eigenbedarfsdeckung im Klärwerk verwendet. Etwa 3/4 des Stromverbrauchs am Standort können so abgedeckt werden. Mit der Abwärme des BHKW kann annähernd der gesamte Wärmebedarf für den Klärprozess und die Gebäudebeheizung erzeugt werden.

In der Gemeinde Oberding wurde ein Kommunalunternehmen (GEMO-BAU) gegründet, welches ein kommunales Nahwärmenetz errichtet hat und dieses betreibt [60]. Die benötigte Wärme wird von der Firma Berndt aus Oberding geliefert. Diese Firma entsorgt und hygienisiert Abfälle aus Biotonnen, Fettabscheidern, Speiseresten und tierischen Nebenprodukten. Aus den zwei vorhandenen BHKW und der Rückkühlung des Hygienisierungsdampfes entstehen große Abwärmepotenziale, die den Netzbedarf sowohl in Wärmemenge, als auch in Leistung decken können. Bisher wurden diese Potenziale über maschinelle Kühlung und Flusswasserkühlung in die Umwelt abgegeben. Diese Wärme liefert nun die GEMO-BAU auf Basis von langfristigen Wärmelieferverträgen an die Endkunden. Das Netz soll in den nächsten Jahren weiter ausgebaut werden.

3.4.4.3 Biomasse aus Holz

Zu den wichtigsten biogenen Brennstoffen zählen Holz und Holzreste aus dem Wald, die als Reststoff aus Walddurchforstungen, Sägewerken oder als Altholz vorliegen. Schnellwachsende Hölzer, z. B. Pappeln oder Weiden, können in so genannten Kurzumtriebsplantagen angebaut und nach wenigen Jahren geerntet werden. Holz ist in Bayern auch einer der bedeutendsten Bioenergieträger. Mit einem Anteil von über 20 Prozent ist Energieholz das zweitwichtigste forstliche Erzeugnis.

Der weitaus größere Teil des hier eingeschlagenen Holzes in Form von Stammholz wird als Bau-, Werkstoff oder Papierholz eingesetzt. Der Rest wird in Altholzfeuerungsanlagen und in Müllheizkraftwerken energetisch verwertet. Energieholz wird größtenteils zur Wärmeerzeugung und bislang nur zu einem kleinen Teil für die Stromerzeugung genutzt. Im Wald fällt Restholz, welches nicht zur stofflichen Verwertung an die Industrie verkauft werden kann, als dünne Stämme bei der Durchforstung junger Bestände und als dicke Äste oder sonstige Erntestereste beim Fällen von schlagreifen Bäumen an. Weiteres naturbelassenes Holz fällt als Verschnitt in Sägewerken (so genannte Nebenprodukte) und in der übrigen Holzverarbeitenden Industrie an.

Die wichtigsten Bereitstellungsformen von Holz zur Energieerzeugung sind:

- *Scheitholz*
- *Holzpellets*
- *Hackschnitzel*

Dieses Holz wird vermehrt zum Heizen genutzt. Scheitholz aus dem Wald aber auch Holz aus dem eigenen Garten und der Landschaftspflege sowie unbehandeltes Gebrauchtholz und Stückholzreste sind bewährte Energieträger. Aufgrund moderner Technik ist Heizen mit Holz heute eine saubere, komfortable und klimaschonende Alternative zu konventionellen Öl- oder Gas-Zentralheizungen. Waldrestholz, Baumwipfel oder von Schädlingen befallenes Holz kann als Hackgut in den vielen vorhandenen Biomasse-Heizanlagen verwertet werden. Die verschiedenen Arten und Nutzungsmöglichkeiten von Energieholz sind in folgender Abbildung dargestellt:

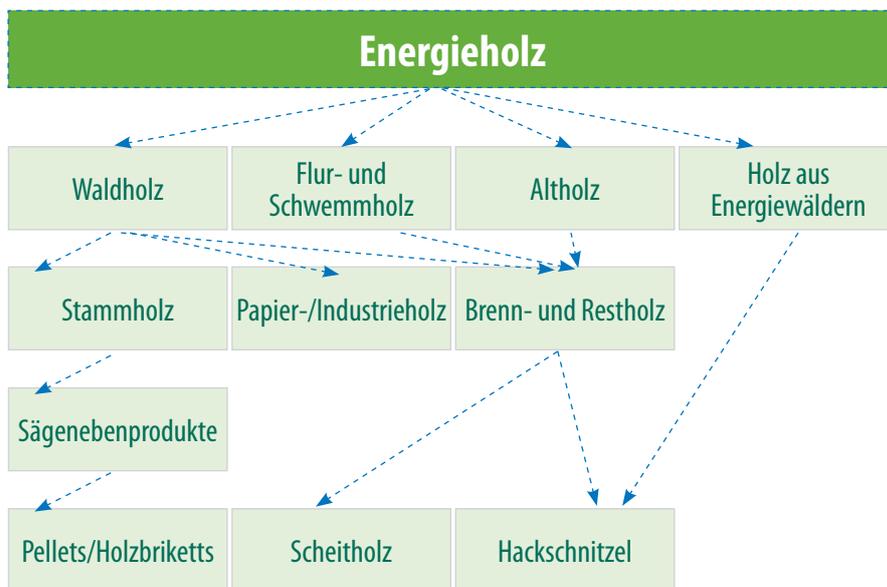


Abb. 24: Arten von Energieholz; Quelle: Energieatlas Landkreis Erding 2012, Ingenieurbüro Schletter [21]; eigene Darstellung:

Laut Auskunft des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Erding (AELF) [61] ist der Landkreis Erding mit einem Waldanteil von 13,5 Prozent der Landkreisfläche der waldärmste Landkreis Bayerns. Von den ca. 11.800 ha Wald im Landkreis sind etwa 9.500 ha (80 Prozent) im Privatbesitz, ca. 1.980 ha (17 Prozent) sind Staatsforste und ca. 320 ha (3 Prozent) sind Kommunalwald. Die Waldflächen im Landkreis Erding verteilen sich auf ca. 4.000 private Waldbesitzerverhältnisse, von denen im Durchschnitt jeder über 2,4 ha Wald besitzt. Der Wald im Landkreis Erding besteht überwiegend (ca. 75 Prozent) aus Fichtenbeständen, ca. 15 Prozent sind Edellaubhölzer wie Ahorn und Esche, die übrigen ca. 10 Prozent verteilen sich auf Buchen, Tannen Birken und Kiefern. Der Großteil der Tannen- und Laubholzbestände sind im südlichen Landkreis Erding auf den Böden der Altmoränenlandschaft zu finden. Seit 1985 wurden im Landkreis Erding über 600 ha neue Laub- und Mischwälder mit staatlichen Fördergeldern gepflanzt [61].

Im Energieatlas 2012 wurde gemeinsam mit dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Erding, ein theoretisch nutzbares Potential zur Energieerzeugung aus Waldholz im Landkreis Erding von 200 GWh ermittelt. Dabei wurde zugrunde gelegt, dass 95 Prozent der Waldfläche genutzt werden können. Da sich die Waldfläche im Landkreis seitdem nicht wesentlich verändert hat, gehen die Verfasser davon aus, dass dieses Potenzial weiterhin besteht. Dieses theoretische Potenzial konkurriert aber natürlich mit dem Bedarf an Nutzholz des sonstigen Holzverarbeitenden Gewerbes.

Nach Auskunft des Landesamtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) Erding sind im Landkreis Erding derzeit rund 20 ha an landwirtschaftlicher Fläche für den Anbau sogenannter Energiehölzer in Kurzumtriebsplantagen genehmigt. Diese Flächen werden zum Großteil zur Produktion von Hackschnitzeln genutzt. Der theoretische Energieertrag solcher Kurzumtriebsplantagen liegt bei ungefähr 20 MWh pro ha und Jahr. Laut AELF ist die Umnutzung von bestehenden Ackerflä-

chen zu Kurzumtriebsplantagen zwar genehmigungspflichtig, aber ohne größere Umstände möglich. Das theoretisch nutzbare Potenzial besteht also ähnlich wie bei landwirtschaftlichen Biomassenutzung aus der freien landwirtschaftlichen Fläche im Landkreis und wird daher bei der Potenzialermittlung nicht extra betrachtet.

Theoretisches nutzbares Strom-/Wärmeerzeugungspotenzial von Biomasse aus Holz: 200 GWh/a

Praxisbeispiel:

Im September 2007 entstanden in Dorfen das Biomasse-Heizwerk der Stadtwerke Dorfen GmbH und das dazugehörige Nahwärmenetz [62]. Die Schulen, der Kindergarten an der Jahnstraße, das Krankenhaus und Marienstift, sowie ein Teil des Innenstadtbereichs und die Baugebiete „St. Sebastian“ und „Isenauen West“ und weitere Wohnhäuser welche an der Wärme-Trasse liegen werden so mit Wärme versorgt. Das Nahwärmenetz soll stetig ausgebaut werden.

Die Erzeugung der Wärme erfolgt zum großen Teil (ca. 80 Prozent) aus dem heimischen und regenerativen Rohstoff Holz und zu einem kleineren Anteil (ca. 20 Prozent) aus einem wärmegeführten und hocheffizient betriebenen Erdgasblockheizkraftwerk. Dabei wird Strom und Wärme gleichzeitig produziert. Das Holz wird in unbehandelter Form als Waldhackschnitzel eingesetzt und steht in ausreichender Menge in der unmittelbaren Umgebung nachhaltig zur Verfügung. Eigene Wälder der Stadt, die von den Stadtwerken bewirtschaftet werden, sichern die Versorgung ab. Baum- und Strauchschnitt, der bislang vom Bauhof, Straßenbauamt und auch Privatpersonen über weitere Entfernungen entsorgt wurde, kann nun am Ort verbleiben und dient der unmittelbaren Wärmeversorgung.

3.4.5 Wasserkraft

Wasserkraftnutzung hat eine lange Tradition in Bayern. Neben zahlreichen Mühlen, Hammerschmieden und Sägewerken entstanden im 19. und 20. Jahrhundert etliche Kraftwerke zur Stromerzeugung. Bis ungefähr 1925 konnte der Strombedarf in Bayern fast ausschließlich mit Wasserkraft gedeckt werden. Der Anteil der Wasserkraft an der Bruttostromerzeugung in Bayern betrug 2014 knapp 13 Prozent. Mit 35,3 Prozent hat die Wasserkraft den größten Anteil an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Bayern [63].

Struktur der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Bayern 2014

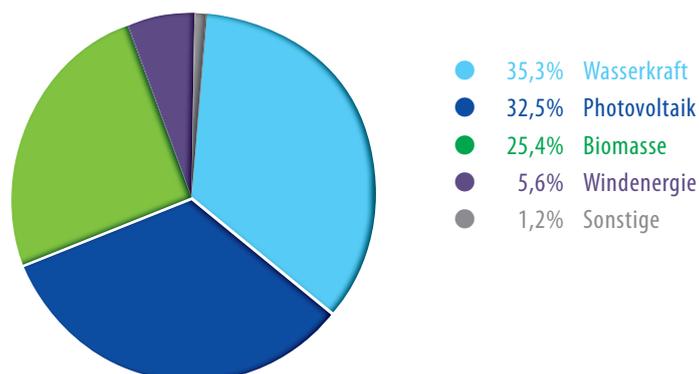


Abb. 25: Struktur der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Bayern 2014; Quelle: Energieatlas Bayern [63]; eigene Darstellung

Insgesamt wurden laut Energieatlas Bayern [64] in 2014 in Bayern in etwa 4.200 Wasserkraft-Anlagen 11.260 GWh an Strom produziert, womit etwa 3,1 Millionen Haushalte versorgt werden können. Etwa 94 Prozent dieser Anlagen zählen zu den Kleinwasserkraftanlagen. Den Hauptanteil des bayerischen Wasserkraftstroms liefern aber große Wasserkraftanlagen mit Leistungen größer 1 MW. Sie liegen überwiegend an den alpinen Donauzuflüssen Iller, Lech, Isar und Inn sowie an der Donau und am Main. Die bayerische Staatsregierung möchte im Rahmen des bayerischen Energiekonzepts die Stromerzeugung aus Wasserkraft bis 2021 deutlich erhöhen. Die größten Potenziale liegen dabei in der Nachrüstung und Modernisierung vorhandener größerer Anlagen. Auch bei kleinen Wasserkraftanlagen sind geringe Ausbaureserven vorhanden.

Unter Modernisierung fallen dabei Maßnahmen zur Steigerung der Stromerzeugung bei unverändertem Nutzungsumfang, wie beispielsweise die Modernisierung der Kraftwerkstechnik oder auch Maßnahmen zur Verbesserung des Wirkungsgrades oder zur Optimierung der Anlagensteuerung. Modernisierungsmaßnahmen können ohne wasserrechtliches Genehmigungsverfahren erfolgen.

Als Nachrüstung werden Maßnahmen zur Steigerung der Stromerzeugung mit Vergrößerung des Nutzungsumfanges bezeichnet, wie beispielsweise der Ersatz vorhandener oder Zubau von neuen Turbinen mit gleichzeitiger Erhöhung des Ausbaudurchflusses oder die Vergrößerung der Fallhöhe durch Stauzielanhebung. Für die Nachrüstung von Wasserkraftanlagen ist ein wasserrechtliches Genehmigungsverfahren erforderlich [64].

Die großen Flüsse in Bayern sind weitestgehend ausgebaut. In einer Potenzialstudie der beiden großen Betreiber von Wasserkraftanlagen in Bayern zum Thema „Ausbaupotenziale Wasserkraft in Bayern“ [65] ermitteln diese ein realisierbar und genehmigungsfähiges Modernisierungs- und Ausbaupotential der Wasserkraft in Bayern von 1.035 GWh pro Jahr, was einer Leistungssteigerung von etwa 14 Prozent entspricht.

Laut Bayerischen Landesamt für Umwelt [66] stehen für den Neubau großer Wasserkraftanlagen nur wenige Standorte zur Verfügung. Ein Neubau ist auch immer vor dem Hintergrund des volkswirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Zusatznutzens und unter Bewertung des Umwelt- und Naturschutzes zu betrachten.

Neubaupotenziale bietet der Ausbau bestehender Querbauwerke sowie Neubaumaßnahmen im Rahmen von Flussanierungen. Bei allen in Frage kommenden Standorten müssen weitere detaillierte Untersuchungen und insbesondere Genehmigungsverfahren im konkreten Einzelfall erfolgen.

Bei heutigen Wasserbaumaßnahmen steht die ökologische Verträglichkeit unter Berücksichtigung der naturschutzfachlichen Belange im Vordergrund. Neben der Verbesserung der Durchgängigkeit für Fische etc. sind auch ökologisch begründete Mindestwasserregelungen zu beachten [66].

Laut Auskunft der Energieversorger sind im Landkreis Erding derzeit 58 Wasserkraftanlagen vorhanden. Dabei handelt es sich um drei große Laufwasserkraftwerke und 55 kleine Wasserkraftanlagen (Leistung kleiner 1 MW). Insgesamt werden so jährlich rund 313 GWh an regenerativem Strom erzeugt.

In der folgenden Tabelle sind die Anlagenzahlen und die jährlich erzeugte Strommenge der Kleinwasserkraftwerke im Landkreis Erding dargestellt:

	Einspeisung [MWh]	Anzahl Anlagen
Berglern	184	1
Bockhorn	71	1
Buch am Buchrain	0	0
Stadt Dorfen	160	6
Eitting	571	4
Große Kreisstadt Erding	3.316	12
Finsing	816	1
Forstern	0	0
Fraunberg	77	2
Hohenpolding	0	0
Inning am Holz	0	0
Markt Isen	114	5
Kirchberg	0	0
Langenpreising	40	1
Lengdorf	74	2
Moosinning	278	1
Neuching	0	0
Oberding	3.276	6
Ottenhofen	293	2
Pastetten	35	2
St. Wolfgang	47	1
Steinkirchen	0	1
Taufkirchen/Vils	49	3
Walpertskirchen	0	0
Markt Wartenberg	110	3
Wörth	502	1

Die kleinen Wasserkraftwerke befinden sich an folgenden Bächen und Flüssen im Landkreis: Sempt, Strogen, Fehlbach, Isen, Dorfen, Schwillach, Goldach, Lappach, Stephansbrünnlbach, Kirchlerner Bach und der großen Vils.

Die drei großen Laufwasserkraftwerke befinden sich in Finsing, Aufkirchen und Eitting am Mittleren Isarkanal. Diese werden von der Uniper Kraftwerke GmbH (vormals E.ON Kraftwerke GmbH) betrieben, welche diese mit ihrer Werkgruppe Isar im Verbund mit dem großen Speicherkraftwerk Walchensee/Kochelsee betreibt. Die Zentrale Leitwarte in Finsing steuert dabei die gesamten Kraftwerks- und Wehranlagen an der Isar. Die drei Kanalkraftwerke mit 16 Turbinen können im Schwellbetrieb gefahren werden. Das heißt sie werden je nach Strombedarf in ihrer Erzeugungsleistung geregelt. Damit kann ein gewisser Lastausgleich im Stromnetz erzielt werden. In den Wasserkraftwerken Aufkirchen und Eitting wird ein gewisser Teil (ca.

60 Prozent) der Stromerzeugung in das 110 kV-Netz der Bahn eingespeist, während die restliche Menge in das öffentliche Stromnetz fließt. Das Kraftwerk Finsing speist 100 Prozent seiner Erzeugungsleistung in das öffentliche Netz ein. Laut Recherchen zum Energieatlas 2012 wurden auf Nachfrage bei der E.ON Wasserkraft eine erzeugte Energiemengen dieser drei großen Wasserkraftwerke für das Regeljahr (d. h. Durchschnitt aus mehreren Jahren) von 303 GWh bei einer installierten Leistung von 58 MW angegeben. Damit werden rund 97 Prozent der Stromerzeugung aus Wasserkraft im Landkreis Erding von den drei großen Kraftwerken am Mittleren Isarkanal erbracht. Laut Energieatlas Bayern [67] ist für den Landkreis Erding derzeit kein Neubaupotenzial vorhanden. Modernisierungs- und Nachrüstungspotenzial bieten laut Energieatlas Bayern die großen Kraftwerke am Mittleren Isarkanal in Aufkirchen und Finsing. Geht man von der in der Potenzialstudie der beiden großen Betreiber von Wasserkraftanlagen in Bayern [65] ermittelten realisierbaren Leistungssteigerung von 14 Prozent aus entspricht dies einem theoretisch möglichen Stromerzeugungspotenzial von 24 GWh pro Jahr.

Für die vielen Kleinwasserkraftwerke im Landkreis sind der Zustand und die mögliche Ausbauleistung nicht bekannt. Laut Energieatlas 2012 ist nach Auskunft von Fachleuten der TU München bei der Modernisierung von sehr alten Anlagen Leistungssteigerungen von 20 bis 30 Prozent möglich. Bei gut konstruierten Anlagen ab Baujahr 1950 sind nur geringe Steigerungen des Wirkungsgrades zu erwarten. Eine Nachrüstung oder ein Ausbau bestehender Anlagen durch zusätzliche bzw. effizientere Turbinen/Generatoren ist im Einzelfall zu überlegen.

Nach Auskunft der Vereinigung Wasserkraftwerke in Bayern e. V. erreicht man durch neue Generatoren in Bestandsanlagen nur eine geringe Effizienzsteigerung. Vielmehr sollen auch Stauzielerhöhung im Oberwasser und Eintiefungen im Unterwasser zur Leistungssteigerung in Betracht gezogen werden. Gewässerökologie und ökologisch sinnvolle Energieerzeugung müssen dabei nicht im Widerspruch stehen. Die theoretisch mögliche Leistungssteigerung im Bereich der Kleinwasserkraftwerke im Landkreis Erding wird in Bezugnahme einer Studie der E.ON Global Unit Generation zu den Perspektiven der Wasserkraft [68] mit etwa 10 Prozent angenommen, was einem rechnerischen Potenzial von etwa 1 GWh/a entspricht.

Theoretisches Stromerzeugungspotenzial Wasserkraft: 25 GWh/a

Praxisbeispiel:

An der Sempt in Erding ist auf Höhe des Stadtparks seit 2014 ein neues Wasserkraftwerk in Betrieb [69]. Am alten Wehr im Stadtpark wurde vom privaten Besitzer eine sogenannte Wasserkraftschnecke errichtet, die von der Sempt gespeist wird. Damit können bis zu 45 Kilowatt Leistung erzeugt werden. Die erzeugte regenerative Energie wird ins Netz eingespeist. An dieser Stelle gab es bereits ein Kraftwerk, welches aber vor gut 30 Jahren aufgrund der Lärmbelästigung der Anwohner außer Betrieb genommen wurde. Bei der neuen Wasserkraftschnecke handelt sich um eine Spirale, durch die Wasser strömt und so einen Generator antreibt. Das Kraftwerk wurde in enger Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt München und der Naturschutzbehörde im Landratsamt durchgeführt. Dadurch wird gewährleistet, dass im Einklang mit der Natur gebaut wird und der Hochwasserschutz gewahrt ist. Außerdem wurde im Zuge dieser Maßnahme eine Fischtreppe errichtet,

welche den schnellen und gefahrlosen Auf- und Abstieg in der Sempt ermöglicht und so die Laichplätze der Fische nicht gefährdet, was durch das Wehr bislang nicht möglich war.

3.4.6 Geothermie

Erdwärme ist eine unerschöpfliche Energiequelle. Unter Geothermie versteht man die Nutzung der Erdwärme zur Erzeugung von Strom, Wärme und Kälte. Es wird zwischen oberflächennaher (bis ca. 400 m Tiefe) und tiefer Geothermie (technisch-wirtschaftlich nutzbar bis etwa 7.000 m Tiefe) unterschieden. In Bayern sind die Voraussetzungen für die Nutzung der Erdwärme aus oberflächennahen und tiefen Bereichen vielerorts günstig.

Vorteile der Geothermie:

- *Geothermie steht überall und jederzeit zur Verfügung unabhängig von Klima und Jahreszeit*
- *Die Erde selbst kann als Speicher genutzt werden*
- *Geothermie ist eine erneuerbare, ressourcenschonende und unerschöpfliche Energiequelle*

Nutzung der Geothermie:

- *Wärmeversorgung von Gebäuden*
- *Nah- bzw. Fernwärmeversorgung (größere Liegenschaften, Siedlungen, Gewerbe- bzw. Industriegebiete)*
- *Stromerzeugung*
- *Thermalbäder*
- *Frostfreihaltung von Hallen, Straßen, Brücken oder Start- und Landebahnen*

3.4.6.1 Oberflächennahe Geothermie

Durch oberflächennahe Geothermie wird die Erdwärme theoretisch bis etwa 400 Meter Tiefe genutzt. In der Praxis erreicht die Bohrtiefe max. 100 Meter, da bei tieferen Bohrungen ein bergrechtlicher Betriebsplan (Bergbau) nötig wird. Auf jeden Fall sind Anlagen, die in das Grundwasser reichen, nach dem Wasserrecht erlaubnispflichtig. Die Erdwärme beträgt hier 8 bis 10 °C. Um diese Wärmeenergie auf ein für die Gebäudebeheizung notwendiges Temperaturniveau zu heben, sind Wärmepumpen notwendig. Wärmepumpen nutzen weitgehend Umweltenergie (bzw. Sonnenenergie), die in Erde, Wasser und Luft gespeichert ist und sich immer wieder natürlich erneuert. Die Funktionsweise der Wärmepumpe ist im Prinzip identisch mit dem Kühlschrank. Die Funktion läuft genau umgekehrt ab.

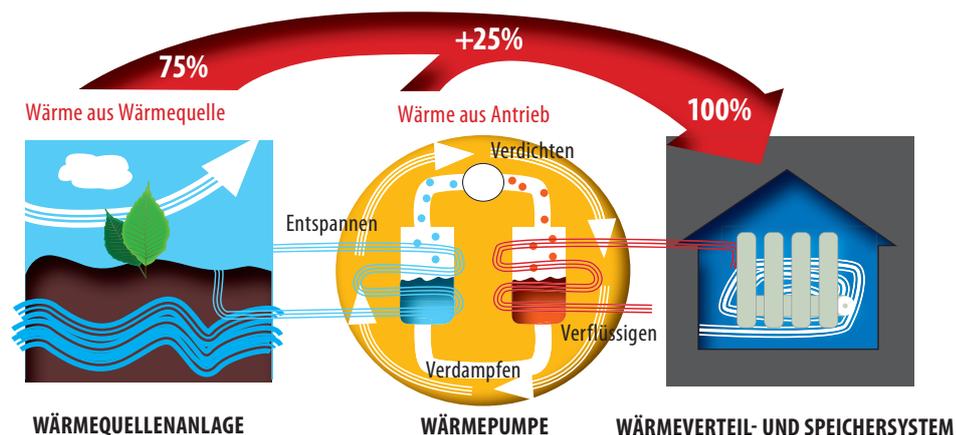


Abb. 26: Funktionsweise einer Wärmepumpe; Quelle: Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG [70]; eigene Darstellung

Gängige Wärmepumpen erzeugen aus rund 75 Prozent kostenloser Umweltwärme und 25 Prozent Antriebsenergie die Wärme, die man zum Heizen und zur Warmwasserbereitung benötigt. Als Wärmequelle nutzt sie Umgebungsluft oder Erdwärme (auch Grundwasserwärme). Strom ist die am häufigsten verwendete Antriebsenergie für Wärmepumpen. Es gibt auch Absorptions- und Adsorptionspumpen sowie Wärmepumpen mit Gasmotor bei größeren Anlagen. Die Wärmepumpe ist nicht nur umweltfreundlich, sondern bietet auch günstige Betriebs- und Verbrauchskosten.

Herkömmliche Wärmepumpen-Typen:

- *Luft/Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle Außen- oder Raumluft)*
- *Sole/Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle Erdreich)*
- *Wasser/Wasser-Wärmepumpe (Wärmequelle Grundwasser)*
- *Luft/Luft-Wärmepumpe (Wärmequelle Abluft)*

Die wichtigsten Typen der Wärmequellenanlagen sind:

- *Erdwärmekollektor*
- *Erdwärmesonde*
- *Grundwasser-Wärmepumpe*
- *Erdberührte Betonbauteile („Energiepfähle“)*
- *Thermische Unterspeicher*

Die richtige Wahl der Technik zur optimalen Erschließung der vorhandenen Wärmequelle, spielt eine große Rolle. Beachtet werden müssen dabei die anwendungsspezifischen Bedürfnisse, die wasserwirtschaftlichen Randbedingungen, die örtlichen Untergrundverhältnissen, die hydrogeologische Situation, das energetische Gesamtkonzept und das oberirdische Platzangebot. Einen ersten Überblick über die Standortbedingungen für Erdwärmesonden und -kollektoren kann man über den „Standortcheck oberflächennahe Geothermie“ im Kartenteil des Energieatlas Bayern erhalten. Der Standortcheck für Grundwasserwärmepumpen wird derzeit vorbereitet.

Um die richtige Dimensionierung Ihrer Anlage zu wählen, ist es wichtig zu wissen, wie viel Wärme pro Jahr benötigt wird. Detaillierte Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit sollte ein Planer oder Energieberater unter Berücksichtigung der konkreten Bedingungen vor Ort durchführen, damit die Investition auch langfristig zu den gewünschten Erfolgen führt. Klären Sie für Ihr Vorhaben die wasserrechtlichen Genehmigungsvoraussetzungen mit der unteren Wasserbehörde im Landratsamt (Fachbereich 42) rechtzeitig ab. Bei der Auswahl der Wärmepumpe sollte auf die Qualität und Effizienz der Anlage geachtet werden. Ein Hilfsmittel zur Ermittlung der Energieeffizienz von Wärmepumpenanlagen stellt dabei die Jahresarbeitszahl (JAZ) dar. Sie sagt aus, wieviel Heizungswärme im Verhältnis zur eingesetzten Antriebsenergie von der Wärmepumpe im Laufe eines ganzen Jahres erzeugt wurde. Je höher die Jahresarbeitszahl, desto höher ist die Energieeffizienz. Die meisten aktuellen Wärmepumpen erzielen im Betrieb mit einer Erdwärmesonde und Niedertemperaturheizung eine Jahresarbeitszahl von 4 oder mehr [71]. Die Nutzung der bodennahen Erdwärme ist eine klimaschonende und wirtschaftliche Alternative für Bereiche wo kein Gasanschluss zur Verfügung steht und eine Ölheizung nicht in Frage kommt. Ideal zur Steigerung der Wirtschaft-

lichkeit der Wärmepumpe ist ein Betrieb mit Strom aus der eigenen Photovoltaikanlage gegebenenfalls in Verbindung mit einem Stromspeicher. Der Einsatz von Wärmepumpen wird vom Staat gefördert. Für den Sanierungsfall im Gebäudebestand gibt es finanzielle Unterstützung z. B. durch die KfW und das Marktanreizprogramm. Für den Neubau gibt es u. a. die „Innovationsförderung“ des Marktanreizprogramms. Zusätzlich stehen für Wärmepumpen in Neubau und Bestand durch den Programmteil „EnergieSystemHaus“ des 10.000-Häuser-Programms finanzielle Mittel zur Verfügung. Genauere Infos finden Sie im Kapitel Förderung.

Wärmepumpen im Landkreis Erding

Da Wärmepumpen erlaubnispflichtig sind, gibt es im Landratsamt Erding eine Statistik über Grundwasserwärmepumpen und über Wärmepumpen mit Erdwärmesonden im Landkreis. Für Luftwärmepumpen oder Wärmepumpen mit Erdwärmekollektor stehen keine Daten zur Verfügung.

Wärmepumpen nach Gemeinden zum Stand 30.06.2016:

Gemeinde	Grundwasser-Wärmepumpe	Erdwärmesonde/-kollektor-Wärmepumpe	Wärmepumpe über 50 KW
Berglern	18	0	1
Bockhorn	7	1	
Buch a. Buchrain	1	1	
Stadt Dorfen	5	8	
Eitting	20	0	
Große Kreisstadt Erding	93	1	1
Finsing	50	1	
Forstern	8	1	
Fraunberg	9	2	
Hohenpolding	1	3	
Inning a. Holz	2	0	
Markt Isen	4	9	
Kirchberg	0	0	
Langenpreising	43	0	
Lengdorf	4	4	
Moosinning	54	0	1
Neuching	14	4	
Oberding	32	3	
Ottenhofen	18	5	
Pastetten	11	3	
Sankt Wolfgang	6	0	
Steinkirchen	3	0	
Taufkirchen/Vils	4	7	
Walpertskirchen	1	0	
Markt Wartenberg	32	3	2
Wörth	11	3	

Im Vergleich zum Stand aus dem Energieatlas 2012 hat sich die Anzahl der Wärmepumpen im Landkreis von damals 351 auf aktuell 510 erhöht. Die Anzahl der Grundwasserwärmepumpen ist dabei um einhundert und die der Wärmepumpen mit Erdwärmesonde/-kollektor um 12 Stück gestiegen.

Die Beheizung mittels Wärmepumpe ist besonders gut geeignet für Gebäude mit relativ geringem Heizwärmebedarf (umfassende Sanierungen und Neubauten) und möglichst großen Heizflächen sowie geringen Heizwasser-Vorlauftemperaturen. Die zukünftige Ausnutzung der Erdwärme ist daher abhängig von der Sanierungsrate von Bestandsgebäuden und von der Neubautätigkeit (Im Durchschnitt der Jahre 2009 bis 2013 wurden jährlich rund 290 Häuser mit einer oder zwei Wohnungen fertig gestellt) im Landkreis.

Für eine theoretische Potenzialanalyse kann laut Erfahrungswerten des Ingenieurbüros Schletter [Vgl. Energieatlas Landkreis Erding 2012; Kapitel 3.2.5.1] und Auswertung des Kartenmaterials im Energieatlas Bayern angenommen werden, dass bei rund 50 Prozent des Gebäudebestandes im Landkreis eine Beheizung durch oberflächennahe Geothermie mittels Wärmepumpen möglich ist. Daraus ergibt sich bei durchschnittlicher Leistung und durchschnittlicher Laufzeit und einem ungefähren Gebäudebestand von 22.000 Einfamilienhäusern im Landkreis Erding ein theoretisches Wärmepotenzial von jährlich ca. 220 GWh.

Rechnerisches Wärmepotenzial aus oberflächennaher Geothermie: 220 GWh/a

3.4.6.2 Tiefengeothermie

Bei der Nutzung von Tiefengeothermie wird die Erdwärme über Tiefbohrungen zwischen 400 Metern und mehreren Kilometer gewonnen. Die hydrothermale Geothermie nutzt Heißwasser-Vorkommen im tieferen Untergrund (mit Temperaturen von ca. 40° bis über 100°C).

Diese werden üblicherweise mit zwei Bohrungen („Doublette“) erschlossen, über die das heiße Wasser gefördert und im Hinblick auf eine nachhaltige Nutzung wieder in den Aquifer reinjiziert wird. Die Wärmeenergie kann bei ausreichend hohen Temperaturen in einer geothermischen Heizzentrale direkt über Wärmetauscher an den Heiznetzkreislauf übertragen werden; andernfalls müssen Wärmepumpen zwischengeschaltet werden.

Bei ausreichend hohen Temperaturen (über 80°C) und Ergiebigkeiten ist auch eine geothermische Stromerzeugung möglich, wobei eine Nutzung in Kraft-Wärme-Kopplung aus ökologischer und ökonomischer Sicht von Vorteil ist. Ein Sonderfall der hydrothermalen Geothermienutzung ist die balneologische Nutzung von warmen oder heißen Tiefenwässern in Thermalbädern.

Die Nutzung der Tiefengeothermie unterliegt dem Bergrecht, entsprechende Genehmigungen sind erforderlich. Ein Tiefengeothermieprojekt verlangt aufgrund der Bohrtiefen und des Fernwärmenetzes hohen technischen und finanziellen Aufwand. Jedoch können dabei je nach Ergiebigkeit große Mengen regenerativer Energie erzeugt werden [72].

Aus folgender Karte werden die Gebiete in Südbayern mit günstigen geologischen Verhältnissen zur Nutzung der Tiefengeothermie ersichtlich. Hier sieht man eine gute Nutzungsmöglichkeit für eine hydrothermale Wärmegegewinnung im Landkreis Erding.

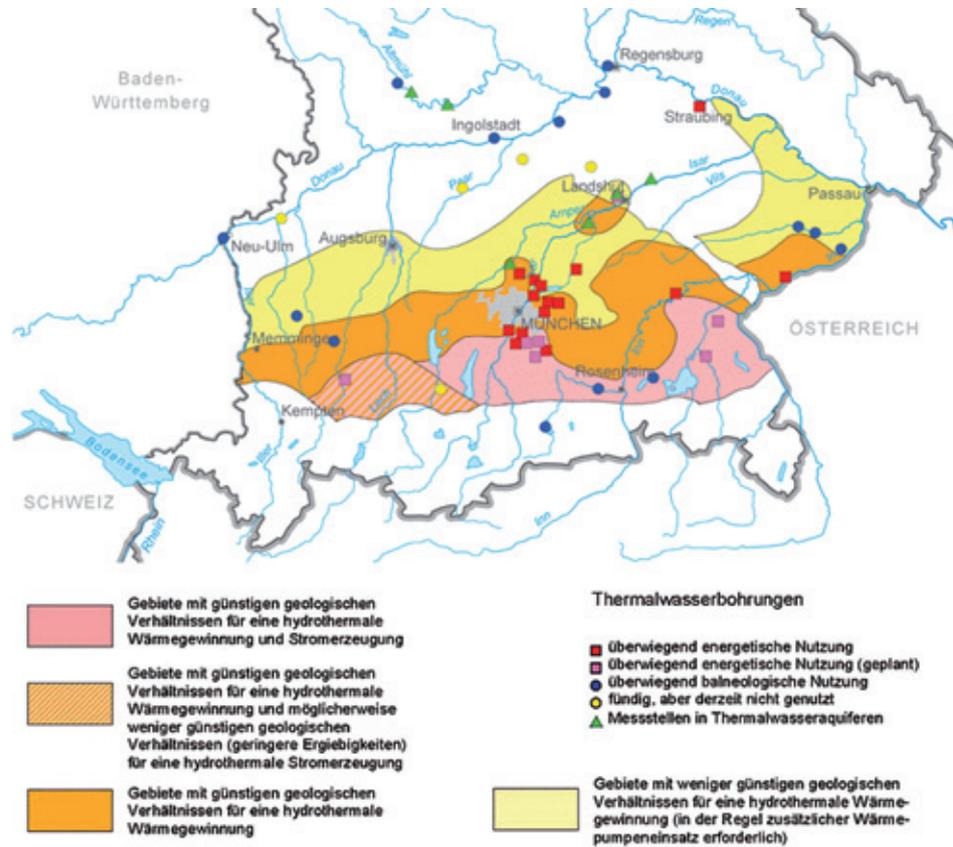


Abb. 27: Geothermie in Bayern; Quelle: © Bayerisches Landesamt für Umwelt [72]; eigene Darstellung

Die geologischen Verhältnisse in Bayern zur wirtschaftlichen geothermischen Nutzung von Tiefenwässern sind im bundesweiten Vergleich als günstig einzuschätzen. Das größte Potenzial für eine hydrothermale Energiegewinnung liegt dabei im Gebiet südlich der Donau im Malmkarst des süddeutschen Molassebeckens [74].

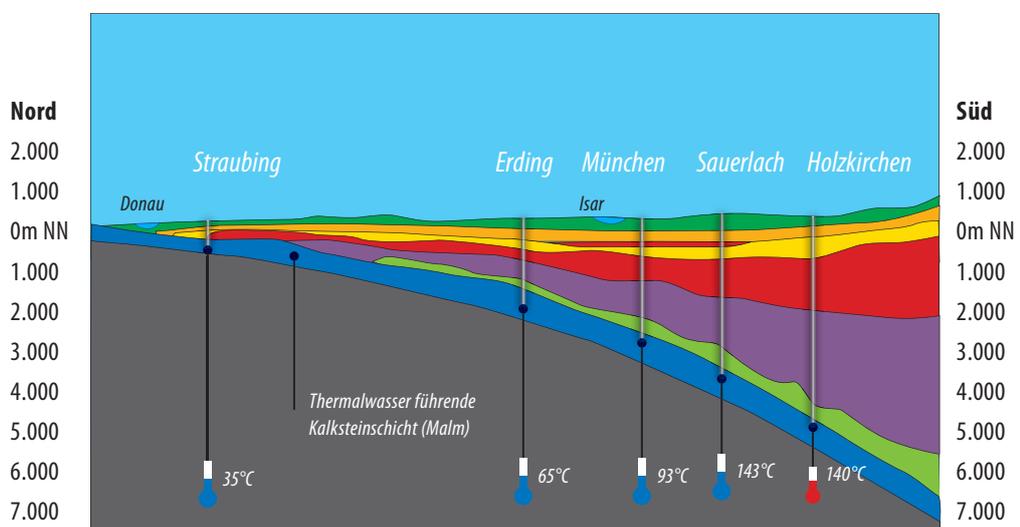


Abb. 28: Geothermische Nutzung der Thermalwasserführende Kalksteinschicht (Malm) im süddeutschen Molassebecken; Quelle: Gemeindewerke Holzkirchen [75]; eigene Darstellung

Laut Bayerischen Landesamt für Umwelt [72] sind in Bayern derzeit etwa 20 Anlagen zur geothermischen Wärmeengewinnung in Betrieb. Der Großteil davon im Großraum von München. Davon wurden in 2014 fünf Anlagen zusätzlich zur geothermischen Stromerzeugung genutzt. Insgesamt werden dabei rund 71 GWh Strom pro Jahr produziert, womit etwa 20.000 Haushalte versorgt werden können.

3.4.6.3 Geothermie in Erding

Das Geothermieheizwerk in Erding gehört zu den Pionieranlagen für die Nutzung der Erdwärme in Europa. In der Großen Kreisstadt Erding wurde im Jahr 1983 bei Suchbohrungen zur Erschließung von Ölvorkommen in einer Tiefe von etwa 2.350 Metern eine 65°C heiße Thermalwasserquelle entdeckt.

Um diese Energie- und Wasserquelle zu nutzen, gründeten Landkreis und Stadt Erding den Zweckverband für Geowärme Erding [76]. Dessen Ziel ist die energetische und stoffliche Nutzung des Thermalwassers. Dies geschieht durch den Betrieb einer Fernwärmeversorgung auf der Basis der Geothermie mit dem Partner Steag New Energies GmbH. Das Geoheizwerk versorgt durch den Betrieb eines Fernwärmenetzes kommunale, betriebliche und private Gebäude sowie die Therme Erding mit Wärme auf Basis des Thermalwassers.

Diese Mehrfachnutzung stellt einen innovativen Beitrag für eine umweltgerechte und nachhaltige Wärme- und Thermalwasserversorgung in der Stadt Erding dar. Fast 15 Prozent des Wärmebedarfs der Stadt Erding wird durch die Nutzung der Geothermie vor Ort gedeckt.

Das Heizwerk 1 ist bereits seit 1998 in Betrieb. Aufgrund der starken Nachfrage nach einer geothermischen Fernwärmeversorgung erweiterte der Zweckverband Geowärme Erding im Jahr 2006 gemeinsam mit der STEAG New Energies GmbH das Erdwärmeprojekt und errichtete ein zweites Geothermieheizwerk. Das bestehende Leitungsnetz wird von beiden Heizwerken versorgt und hat eine derzeitige Länge von 31 Kilometer und wird kontinuierlich erweitert. Die beiden Heizwerke erreichen derzeit einen Anschlusswert von 67 Megawatt und im Endausbau einen Gesamtanschlusswert von 75 Megawatt, was etwa 20 Prozent des Erdinger Wärmebedarfs entspricht. Dieser Fernwärmeanschlusswert entspricht einer Brennstoffmenge von 7.000.000 Liter Heizöl, deren Verbrennung und Verbrauch in Erding vermieden wird. Darüber hinaus werden rund 11.000 Tonnen CO₂-Emissionen kompensiert.

Technische Daten:

Heizwerk 1

- Anschlusswert: 30 MW
- Wärmeerzeugung: 49.000 MWh/a
- Netzlänge: 19,8 km
- Förderbohrung: Bohrtiefe 2.359 m

Heizwerk 2

- Anschlusswert: 37 MW
- Wärmeerzeugung: 59.000 MWh/a
- Netzlänge: 11,2 km
- Reinjektionsbohrung: Bohrtiefe 2.222 m

Aktueller Primärenergiefaktor $f_{P,FW} = 0,84$ (gültig bis 25.09.2016)

Prinzipschaltbild:

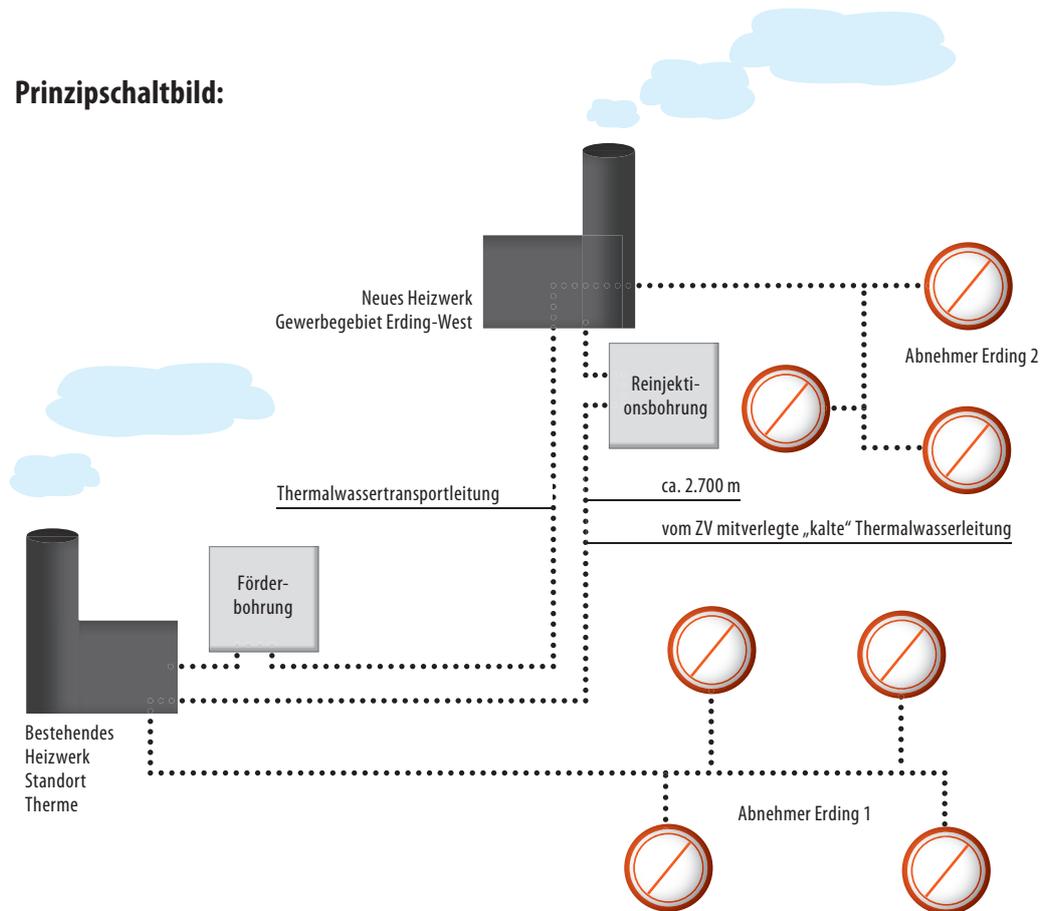


Abb. 29: Das Geowärmeprojekt Erding; Quelle: Zweckverband Geowärme Erding [67]; eigene Darstellung

Ein wirtschaftlich nutzbares Potenzial zur Stromerzeugung aus Tiefengeothermie ist aufgrund der zu geringen Temperatur des Thermalwassers im Malmkarst im Bereich des Landkreises Erding nach heutigem Stand der Technik nicht vorhanden. Weitere Projekte im Bereich der Wärmeerzeugung durch Tiefengeothermie wären denkbar, sind aber mit großen finanziellen und planerischem Aufwand verbunden. Hierzu müssten aber erst geeignete Standorte gefunden und die geologischen und bohrrechtlichen Voraussetzungen geklärt sowie eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden. Zur Abschätzung wie groß das nutzbare Potenzial der Tiefengeothermie im Landkreis Erding genau ist, bedarf es weiterer detaillierter Untersuchungen, was im Rahmen dieser Arbeit nicht erfasst werden kann.

3.4.7 Kraft-Wärme-Kopplung

Die Verminderung des Energieverbrauches in kommunalen oder betrieblichen Gebäuden in Landkreis Erding kann durch eine Vielzahl möglicher Vorgehensweisen erreicht werden. Wichtig ist aber neben der Senkung des Energieverbrauchs auch eine effiziente Bereitstellung der benötigten Energiemenge. Hier bietet sich die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an, welche gleichzeitig Strom und Wärme bei einer effizienten Nutzung der Primärenergie bereitstellt. Im Vergleich zu den derzeit besten Technologien der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme erzielen KWK-Anlagen Primärenergieeinsparungen von bis zu 35 Prozent. Die Strom- und Wärmeerzeugung mit Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) auf Erdgas- oder Ölbasis, beispielsweise mit motorischen Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Gasturbinen, gehört seit langem zu den effizientesten Energiesparinstrumenten. Mit bis zu 90 Prozent erreichen diese Anlagen einen sehr hohen Gesamtwirkungsgrad. BHKWs werden ebenso in Biogasanlagen eingesetzt.

Schematischer Aufbau eines BHKW

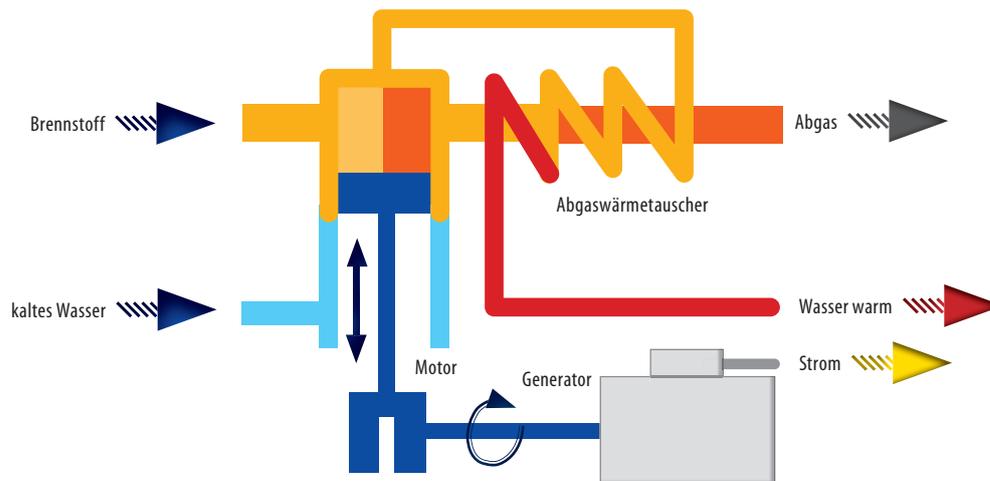


Abb. 30: Prinzip einer BHKW Anlage

Die Technologie ermöglicht die Umwandlung der Energieverluste, die bei konventionellen Kraftwerken entstehen, in Wärme. BHKWs liefern also auf der Basis von Öl oder Gas gleichzeitig Wärme und Strom. Um die produzierte Wärme ökonomisch rentabel zu nutzen, müssen sie in unmittelbarer Nähe des Wärmeverbraucher installiert werden. Im Hinblick auf Energieeffizienz liegen Blockheizkraftwerke an der Spitze moderner Anlagentechnik. Das führt zu erheblichen Einsparungen an Energie und klimaschädlichen CO₂-Emissionen.

BHKW-Anlagen werden im Allgemeinen für lange Laufzeiten mit Volllast konzipiert, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen. Dabei ist eine genaue Anpassung an den Strom- und Wärmebedarf der angeschlossenen Abnehmer erforderlich. Für diese Aufgabe sind BHKW mit entsprechenden Steuer- und Regelgeräten ausgerüstet. Beim Betrieb fallen immer gleichzeitig Wärme und Strom an. Das Kraftwerk sollte mindestens ca. 4.000 Stunden im Jahr auf Volllast laufen, um wirtschaftlich zu sein.

Kleine Blockheizkraftwerke sogenannte Mini- oder Micro-BHKW können auch für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäuser im Neubau oder bei der Sanierung in Frage kommen [78]. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Betrieb ist aber, dass die erzeugte Wärme auch genutzt wird. Nicht genutzter Strom kann in das öffentliche Netz eingespeist werden, wofür es unterschiedliche Rückeinspeisevergütungen gibt. Die Höhe ist davon abhängig, ob nach dem EEG-Gesetz (bei erneuerbaren Energieträgern) oder dem KWKG-Gesetz (bei fossilen Energieträgern) vergütet wird. Die Kleinkraftwerke haben ungefähr die Größe einer Kühltruhe und können in jede Heizanlage integriert werden. Bei korrekter Planung und Dimensionierung kann die Heizanlage vollständig ersetzt werden. Die Wirtschaftlichkeit eines BHKW steigt, wenn so viel wie möglich des produzierten Stromes selbst genutzt wird und die Laufzeiten so groß wie möglich sind. Eine neutrale Planung und Beratung inklusive Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vor Anschaffung eines BHKW ist in jedem Fall empfehlenswert. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) fördert unter bestimmten Voraussetzungen den Einsatz von kleinen KWK-Anlagen bis 20 kW in bestehenden Gebäuden mit einem Investitionszuschuss.

Vorteile BHKW:

- *Energiesparen: bis zu 40 Prozent weniger Primärenergieverbrauch als bei Ölheizung und Netzstrom (je nach Modell)*
- *Unabhängigkeit von externer Energieversorgung mit Strom, Öl und Gas*
- *Einspeisevergütung für nicht selbstverbrauchten Strom*
- *Umwelt- und Klimaschutz bei Betrieb mit CO₂-neutraler Biobrennstoffen*
- *Wirtschaftlich rentabel (kurze Amortisationszeiten) durch Förderung, Stromverkauf und lange Laufzeit*

Im Moment werden im Landkreis Erding nach Meldungen der Netzbetreiber etwa 3 GWh Strom aus Blockheizkraftwerken erzeugt. Das ist bereits 1 GWh mehr als in 2010. Die Anlagenzahl ist dabei von 17 auf 32 gestiegen. Zur Wärmenutzung liegen keine Daten vor.

Für die Potenzialanalyse wird wie im Energieatlas 2012 [21] davon ausgegangen, dass etwa 20 Prozent des gesamten Wärmebedarfs als Grundlast durch KWK in BHKWs gedeckt werden können. Das ergibt ein theoretisches Potenzial von ca. 286 GWh/a Wärme (bei einem angenommenen thermischen Wirkungsgrad von 60 Prozent). Das theoretische Potenzial zur gekoppelten Stromerzeugung liegt bei ca. 143 GWh/a (bei einem angenommenen elektrischen Wirkungsgrad von 30 Prozent).

Rechnerisches Wärmepotenzial aus KWK: 286 GWh/a

Rechnerisches Potenzial zur gekoppelten Stromerzeugung aus KWK: 143 GWh/a

Praxisbeispiel:

In Eitting wurde im Jahr 2012 eine KWK-Anlage zur Versorgung des REWE Group Logistikzentrums errichtet [79]. Das regenerative Konzept umfasst ein BHKW mit 600 kW elektrischer und 640 kW thermischer Leistung sowie einen 1000 kW Biomassekessel. Die eingesetzten Brennstoffe stammen aus direkter Nachbarschaft. Das Rohbiogas für das BHKW wird über eine nur 600 m lange Gasleitung aus einer Biogasanlage geliefert, die einem Eittinger Landwirt gehört.

Die Hackschnitzel für den Kessel kommen von einem benachbarten Betrieb, der Biomassen verarbeitet, die bei Landschaftspflegemaßnahmen im Großraum München anfallen. Der vom BHKW erzeugte Strom wird direkt ins Netz eingespeist und nach dem EEG vergütet. Die im BHKW und im Biomassekessel erzeugte Wärme wird in einem 50 m³ großen Heißwasserspeicher gepuffert, bevor sie bedarfsgerecht an das Logistikzentrum geliefert wird.

Durch die Einbindung einer Absorptionskälteanlage in das Versorgungskonzept wird eine ganzjährige Wärmenutzung gesichert, denn der Heiz- und der Kühlbedarf des Logistikzentrums mit seinem auf 18 °C temperierten Trockenwarenlager ergänzen sich. Zur Kälteerzeugung wird die Wärme mittels einer 300 kW Absorptionskältemaschine umgewandelt und entlastet die elektrische Kompressionskälteanlage. Geplant sind eine Erweiterung durch ein weiteres, erdgasbetriebenes BHKW und die Einbindung einer zweiten Biogasanlage [79].

3.4.7.1 Abwärme Nutzung

Neben der Nutzung von Abwärme aus KWK-Anlagen bieten sich grundsätzlich noch weitere Möglichkeiten zur energetischen Nutzung von Abwärme an. Zahlreiche technische Geräte und Produktionsprozesse verursachen heute einen erheblichen Energieverbrauch, woraus aber auch ein Angebot aus Wärmeenergie resultiert [80].

Abwärme fällt beim Betrieb von technischen Geräten sowie von Produktions- und Energieumwandlungsanlagen unweigerlich an und wird meist ungenutzt an die Umgebung abgegeben. Die Abwärme technischer Prozesse beinhaltet häufig ein großes Energiepotenzial. Die Nutzung von Abwärme reduziert den Energieverbrauch und vermeidet Schadstoffemissionen, außerdem können so die Betriebskosten gesenkt und die Investitionskosten für Anlagen zur Wärmeerzeugung vermieden werden.

Die Abwärme kann aber nicht nur für Heizzwecke sondern auch zur Erzeugung von Prozesskälte oder zur Erzeugung von Strom genutzt werden. Obwohl viele Technologien zur Abwärmenutzung bereits ausgereift und verfügbar sind, sind die Möglichkeiten oft noch wenig bekannt und bleiben häufig ungenutzt.

Bei der betriebsinternen Abwärmenutzung wird die Abwärme direkt vor Ort genutzt. Sie kann dabei im selben Prozess, bei dem diese entsteht (Wärmerückgewinnung) oder in einem anderen Prozess oder an anderer Stelle innerhalb des Betriebes genutzt werden. Die Abwärme von Betrieben kann auch außerbetrieblich genutzt werden. Entweder zur indirekten Versorgung von Verbrauchern durch Einspeisung der Wärme in Nah- und Fernwärmenetze oder zur direkten Versorgung von benachbarten Verbrauchern. Von Vorteil ist es, wenn Wärmeangebot und Energiebedarf zeitlich und mengenmäßig möglichst gut übereinstimmen, da sonst Teile der Abwärme ungenutzt bleiben. Anderenfalls ist ein Einsatz von Speichern zu überlegen, um die Wärmenutzung zu verbessern [80].

Die Nutzung von Abwärme ist aber nicht nur für Betriebe, sondern auch für Kommunen interessant. Diese können so ihre Energiebilanz verbessern und die regionale Wirtschaft stärken. Viele kommunale Einrichtungen (z. B. Schwimmbäder, Schulen, Kindergärten, Kläranlagen) eignen sich für die Nutzung von Abwärme.

Im Energieatlas Bayern gibt es eine sogenannte Abwärmeinformationsbörse. Dabei werden Abwärmepotenziale oder der Bedarf an Wärme gemeldet. Im Kartenteil werden diese dargestellt. So kann die Abwärmeinformationsbörse [80] Anbieter und Nutzer von Abwärme zusammenbringen.

Mit dem KfW-Energieeffizienzprogramm 294 „Abwärme“ werden im Rahmen der „Offensive Abwärmenutzung“ des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) Investitionen in die Modernisierung, die Erweiterung oder den Neubau von Anlagen zur Vermeidung oder Nutzung von Abwärme mit günstigen Krediten und Tilgungszuschüssen gefördert.

3.5 Zusammenfassung Potenzialanalyse

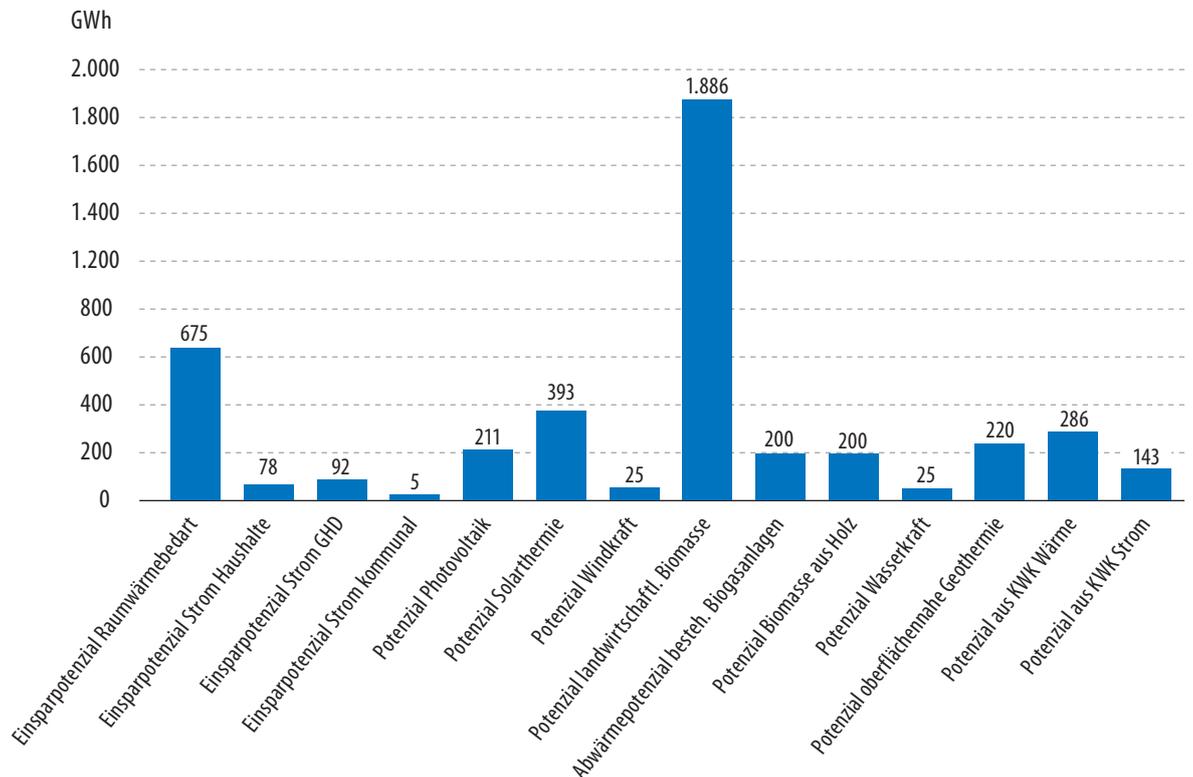
In den vorherigen Kapiteln wurde der Landkreis Erding auf seine Energieverbräuche, aufgeteilt in Strom und Wärme, untersucht. Auf dieser Basis wurden die Effizienzpotenziale für diese beiden Bereiche und das Ausbaupotenzial erneuerbarer Energien im Landkreis Erding abgeschätzt.

Dabei haben sich für den Landkreis Erding folgende Potenziale ergeben:

- Einsparpotenzial Raumwärmebedarf: 675 GWh/a
- Einsparpotenzial Strom Haushalte: 78,1 GWh/a
- Einsparpotenzial Strom im Sektor GHD: 91,9 GWh/a
- Einsparpotenzial Strom im kommunalen Bereich: 4,5 GWh/a
- Stromerzeugungspotenzial Photovoltaik: 211 GWh/a
- Wärmeerzeugungspotenzial Solarthermie: 393 GWh/a
- Stromerzeugungspotenzial Windkraft: 25 GWh/a
- Strom-/Wärmeerzeugungspotenzial landwirtschaftlicher Biomasse: 1.886 GWh/a
- Abwärmepotenzial aus bestehenden Biogasanlagen: 200 GWh/a
- Strom-/Wärmeerzeugungspotenzial von Biomasse aus Holz: 200 GWh/a
- Stromerzeugungspotenzial Wasserkraft: 25 GWh/a
- Wärmeerzeugungspotenzial aus oberflächennaher Geothermie: 220 GWh/a
- Wärmeerzeugungspotenzial aus KWK: 286 GWh/a
- Stromerzeugungspotenzial aus KWK: 143 GWh/a

Diese theoretisch maximal nutzbaren Potenziale sind in folgender Übersicht dargestellt:

Theoretisch nutzbare Potenziale in GWh

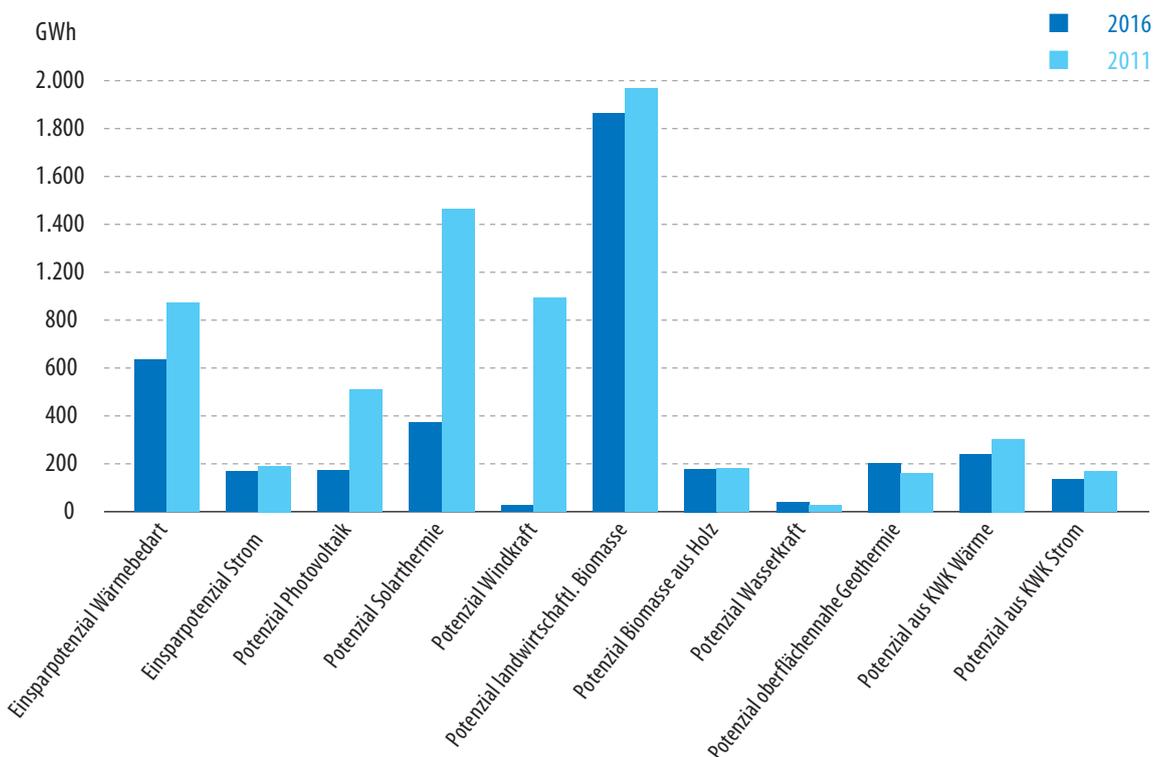


Deutlich ist zu erkennen, dass das höchste theoretische Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung im Bereich der landwirtschaftlichen Biomassenutzung liegt. Dieses Potenzial wurde aber rein anhand der verfügbaren freien landwirtschaftlichen Fläche errechnet und stellt nicht das wirtschaftlich sinnvoll nutzbare Potenzial dar. Außerdem konkurriert dieses Potenzial mit der Nahrungsmittelerzeugung. Gute Potenziale im Bereich Strom- und Wärmeerzeugung bieten die Nutzung von Biomasse aus Holz und der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung. Im Bereich der reinen Stromerzeugung liegen die größten Potenziale im Bereich der Photovoltaik. Bei der reinen Wärmeerzeugung im Bereich der Solarthermie. Diese beiden Potenziale aus Sonnenkraft sollten gegebenenfalls weiter betrachtet und Nutzungsmöglichkeiten abgeleitet werden, beispielsweise durch die Erstellung eines Solarpotenzialkatalogs. Neben der gekoppelten Wärmeerzeugung aus KWK-Anlagen bietet auch die Nutzung der Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen erhebliches Potenzial.

Ein hohes Potenzial ist darüber hinaus in der Effizienzsteigerung und der Einsparung von Strom und Wärme enthalten. Nach dem Motto: „Die beste Energie ist die, die wir gar nicht erst verbrauchen, also auch nicht erzeugen müssen!“, ist die Einsparung von Energie der wirksamste Weg zur Vermeidung von CO₂-Emissionen und Ressourcenverbrauch. Diese Potenziale gilt es nun standortbezogen zu untersuchen und im Hinblick auf wirtschaftliche, ökologische und ethische Gesichtspunkte zu prüfen. In einem nächsten Schritt können dann gegebenenfalls konkrete Projekte geplant und umgesetzt werden. Der Energieatlas des Landkreises Erding stellt dabei die Grundlage für den Ausbau der erneuerbaren Energien und zur Energieeinsparung dar.

In folgender Grafik werden die im aktuellen Energieatlas ermittelten Potenziale im Vergleich zur Potenzialanalyse im Energieatlas aus 2012 (mit Datenbasis aus 2011) dargestellt:

Entwicklung Potenziale in GWh



Dabei wird deutlich, dass vor allem das Stromerzeugungspotenzial aus Windkraft aufgrund der bereits erläuterten Gründe deutlich zurückgegangen ist. Auch die Potenziale der Stromerzeugung aus Photovoltaik und Wärmeerzeugung aus Solarthermie sind im Vergleich zu 2011 deutlich zurückgegangen, was neben den veränderten Rahmenbedingungen bei der Förderung vor allem an der realistischeren Betrachtung der nutzbaren Dachflächen liegt. Die weiteren Potenziale sind in annähernd gleicher Weise weiterhin vorhanden und haben sich nur geringfügig verändert. Die Änderungen kommen dabei größtenteils durch die bereits fortgeschrittene Nutzung der Potenziale sowie veränderter Parameter bei der Berechnung zustande.

Betrachtet man die Anteile der einzelnen Potenziale am Gesamt-Energieverbrauch so wird deutlich, dass mit den rechnerisch ermittelten theoretisch nutzbaren Potenzialen sowohl im Strom als auch im Wärmebereich die Deckung des vorhandenen Energiebedarfs möglich wäre.

Im Strombereich ist die Energiewende bereits geschafft. Der Anteil der Stromerzeugung aus regenerativen Energien am Stromverbrauch liegt hier bei 124 Prozent. Durch die Nutzung der theoretisch noch vorhandenen Stromerzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien und Umsetzung der Stromeinsparpotenziale könnte dieser Anteil auf rund 317 Prozent gesteigert werden.

Theoretisch nutzbares Potenzial	Potenzial in GWh	Anteil am Stromverbrauch
Einsparpotenzial Strom Haushalte	78	16%
Einsparpotenzial Strom im Sektor GHD	92	19%
Einsparpotenzial Strom im kommunalen Bereich	4,5	1%
Stromerzeugungspotenzial Photovoltaik	211	43%
Stromerzeugungspotenzial Windkraft	25	5%
Stromerzeugungspotenzial Wasserkraft	25	5%
Stromerzeugungspotenzial aus KWK	143	29%
Stromverbrauch aktuell	496	
Stromerzeugung aus regenerativen Energien aktuell	616	124%
Stromverbrauch nach Ausnutzung der Potenziale	322	
Stromerzeugung nach Ausnutzung der Potenziale	1.020	317%

Auch im Bereich Wärme könnte die Energiewende geschafft und der Wärmebedarf vollständig durch regenerative Energien gedeckt werden. Hierzu müsste das vorhandene Einsparpotenzial genutzt und die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus regenerativen Energien umgesetzt werden. Bei Ausnutzung aller theoretisch vorhandenen Potenziale könnte der Deckungsanteil im Bereich Wärme bis zu 137 Prozent betragen. Aufgrund der unzureichenden Datengrundlage wurde hierbei die bereits vorhandene Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien nicht berücksichtigt.

Theoretisch nutzbares Potenzial	Potenzial in GWh	Anteil am Wärmeverbrauch
Einsparpotenzial Raumwärmebedarf	675	46%
Wärmeerzeugungspotenzial Solarthermie	393	27%
Abwärmepotenzial aus bestehenden Biogasanlagen	200	14%
Wärmeerzeugungspotenzial oberflächennaher Geothermie	220	15%
Wärmeerzeugungspotenzial aus KWK	286	19%
Wärmebedarf aktuell	1480	
Wärmebedarf nach Ausnutzung des Einsparpotenzials	805	
Wärmeerzeugung nach Ausnutzung der Potenziale	1099	137%

4. Handlungsvorschläge und Empfehlungen für Landkreis und Gemeinden

Im Landkreis Erding wird bereits heute jährlich mehr Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt, als Strom verbraucht wird. Somit ist die Energiewende im Strombereich rechnerisch geschafft. Dazu tragen vor allem auch die drei großen Wasserkraftwerke am Mittleren Isarkanal bei. Da jedoch der Landkreis Erding nicht isoliert betrachtet werden sollte, sind weitere Anstrengungen nötig, um einen noch höheren Anteil erneuerbarer Energien, vor allem auch zur Wärmeerzeugung einzusetzen. Neben der regenerativen Erzeugung ist es aber immer auch wichtig, den Energieverbrauch zu senken, denn die sauberste Energie ist immer noch die, die gar nicht erst verbraucht wird. Die Effizienzpotenziale im Bereich Strom und Wärme sowie die erzeugungspotenziale erneuerbarer Energien wurden bereits dargestellt. In diesem Kapitel sollen nun vor allem die darüber hinausgehenden Möglichkeiten für die Gemeinden und den Landkreis im Bereich Energiesparen und Klimaschutz aktiv zu werden, dargestellt werden.

4.1 Förderung und Beratung

Es gibt bereits eine Vielzahl an staatlichen Förderungen für die energetische Gebäudesanierung und die Einbindung erneuerbarer Energien in die Wärmeerzeugung von Gebäuden, womit zumindest ein Teil des Einsparpotenzials erschlossen werden kann. Zur genauen Aufklärung über die Fördermöglichkeiten im Einzelfall, sowie zur Antragstellung ist häufig die Einbindung eines zertifizierten Energieberaters erforderlich.

Bei der Beantragung von KfW-Förderungen beispielsweise, ist das hinzuziehen eines Sachverständigen, der die Einhaltung der Förderbedingungen und die sachgemäße Durchführung bestätigt, verpflichtend. Bevor man sich aber zum meist kostenpflichtigen Gang zum privaten Energieberater oder Sachverständigen entscheidet, sollte man sich einen grundsätzlichen Überblick zu den vorhandenen Möglichkeiten und deren Einsparpotenzialen machen.

Dazu bietet das Landratsamt Erding kostenlose Energieberatungen an. Neben der Aufklärung über vorhandene Fördermöglichkeiten, können dabei auch allgemeine Möglichkeiten zum Energiesparen in Gebäuden und im Haushalt erläutert werden. Unter der Telefonnummer 08122- 58 12 51 können individuelle Termine mit dem Energieberater des Landratsamtes Herrn Perzl vereinbart werden. Auch in den Gemeinden werden teilweise kostenlose Energieberatungen, meist durch externe Energieberater angeboten. Nähere Infos dazu finden Sie im Kapitel Sanierungsratgeber. Das Angebot der kostenlosen Energieberatung sollte auf gemeindlicher Ebene aber noch stärker ausgebaut und aktiver beworben werden. Landkreis und Kommunen haben auch die Möglichkeit im Rahmen von Informationsveranstaltungen durch externe Experten auf Fördermöglichkeiten und Energieeinsparmöglichkeiten aufmerksam zu machen. Dazu können auch mehrere Veranstaltungen im Zuge einer Vortragsreihe zu verschiedenen Themen angeboten werden. Zur Kostensenkung können sich dafür auch mehrere Gemeinden zusammenschließen oder die Veranstaltungen in Verbindung mit dem Landkreis durchgeführt werden. Außerdem können auf der Homepage verschiedene Fördermöglichkeiten dargestellt und mit den jeweiligen Anbietern verlinkt werden sowie Energiespartipps und Neuigkeiten veröffentlicht werden.

Eine weitere Möglichkeit, um auf kommunaler Ebene zusätzliche Förderanreize zu schaffen, ist die „Aufstockung“ von bestehenden KfW- und BAFA-Förderprogrammen. Die Regelung zur Beantragung von KfW-Förderungen sieht vor, dass der Antragsteller einen Sachverständigen zu Rate ziehen muss, der ihm die Einhaltung der Förderbedingungen bestätigt.

Nach Durchführung des Neubaus/der Sanierung muss dieser Sachverständige die antragsgemäße Durchführung wiederum bestätigen. Es bietet sich nun an, eine kommunale Förderung auf diese Bestätigungen aufzubauen und beispielsweise einen zusätzlichen Zuschuss zu gewähren, wenn die letzte Bestätigung mit Auszahlungsbeleg der KfW vorgelegt wird. Bei Förderungen der BAFA sollte dann analog der Bewilligungsbescheid vorgelegt werden. Dadurch entfallen eine aufwändige und erneute Prüfung durch die Kommune und ein zeitaufwändiger Aufbau von Förderrichtlinien. Auf die Kumulierungsfähigkeit mit den bestehenden Förderprogrammen ist jedoch zu achten.

Darüber hinaus können individuelle kommunale Förderprogramme aufgelegt werden, bei denen die Kommunen oder der Landkreis selbst festlegen, welche Maßnahmen und wie hoch diese gefördert werden. Beispielsweise kann der Austausch von alten Kühlschränken, alten Heizungspumpen oder sonstigen Stromfressern im Haushalt bezuschusst werden. Hierzu sind vorab sinnvolle Förderkriterien zu bestimmen.

4.2 Vorbildfunktion

Bei Neubauten oder energetischen Sanierungen von Landkreis- oder Gemeindegenschaften sollte stets ein hoher energetischer Standard angestrebt werden, der sich durch einen niedrigen Primärenergiebedarf auszeichnet. Durch die EnEV 2014 (mit Verschärfung ab 2016) werden die Vorgaben der EU-Gebäuderichtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden aus 2010 umgesetzt. Diese Richtlinie fordert unter anderem, dass die Mitgliedsstaaten den Niedrigstenergie-Standard für Neubauten einführen. Demnach müssen öffentliche Gebäude bereits ab 2019 und alle anderen Gebäude ab 2021 diesen Vorgaben entsprechen.

Als »Niedrigstenergiegebäude« definiert die EU-Richtlinie ein Gebäude, das eine sehr hohe, nach ihren Regeln bestimmte Gesamtenergieeffizienz aufweist. Der fast bei Null liegende oder sehr geringe Energiebedarf sollte größtenteils durch Energie aus erneuerbaren Quellen, einschließlich erneuerbarer Energie, die am Standort oder in der Nähe erzeugt wird, gedeckt werden. Da diese Forderung bereits jetzt durch intelligente und vernetzte Planung technisch möglich ist, sollte das niedrige energetische Niveau bei öffentlichen Bauten von Landkreis und Gemeinden im Neubau- bzw. Sanierungsfall bereits jetzt umgesetzt werden. Der Landkreis Erding hat dies mit dem Neubau der FOS/BOS Erding als Passivhaus in Niedrigstenergiebauweise bereits verwirklicht und wurde dazu u. a. von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert. Ein wichtiger Baustein muss hier bereits in der Planungsphase durch Vernetzung und Austausch von allen an der Planung beteiligten Personen gelegt werden.

Auch der Neubau der Integrierten Leitstelle (ILS) Erding in 2007/2008 als Passivhaus war damals ein Vorzeigeprojekt und stellte alle Beteiligten vor große Herausforderungen. Die damals gesetzten Erwartungen in Bezug auf den Energieverbrauch sind bisher erfüllt worden. Im Nachgang zu Neubau oder Sanierung ist ein fortschreibbares Energiemonitoring zu empfehlen, um die Einsparungen auch belegen und somit die Bürger für energiesparende Sanierungen bzw. energiesparende Bauweise praxisnah mit positiven Beispielen überzeugen zu können. Dazu sind natürlich auch eine regelmäßige und öffentlichkeitswirksame Veröffentlichung der Energiestatistiken und Besichtigungen einzuplanen.

4.3 Festschreibungen in Bebauungsplänen

Energieeffizienzkriterien könnten in kommunalen Bebauungsplänen bzw. Flächennutzungsplänen oder städtebaulichen Verträgen nach § 11 BauGB vorgeschrieben bzw. eingeplant werden, um entsprechende Energiestandards in Baugebieten zu erhalten.

Wesentliche Punkte können hier sein:

- *weitgehende Südorientierung von Baukörpern*
- *flächenschonende, dichte Bebauung (Reihen-, Mehrfamilien-Doppelhäuser) und flächensparende Erschließung*
- *Vorschreiben von Energiestandards*
- *Vorschreiben von Regenwassernutzung für Brauchwasser (Garten, Toilette)*
- *Nahwärmeversorgung des gesamten Gebiets mit regenerativen Energien bzw. durch Kraft-Wärme-Kopplung*
- *Heizzentralen für mehrere Hauseinheiten, wenn möglich mit regenerativen Energien*

4.4 Nah-/Fernwärmekonzepte

Generell sollte der Aufbau von Nahwärmenetzen in Siedlungs- und Ballungsräumen von der zuständigen Kommune konzeptionell untersucht werden. Die Wärmeerzeugung sollte mittels regional verfügbarer erneuerbarer Energien oder/und durch Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen. Bei der Wärmeversorgung von Neubaugebieten, Wohnquartieren, Gewerbeflächen oder der Sanierung von Ortskernen können Nahwärmenetze mit Heizzentralen in unmittelbarer Nähe der Verbraucher einige Vorteile gegenüber individuellen Heizsystemen bieten. Dabei kann auch geprüft werden ob eine Nutzung von Abwärme aus bestehenden Biogasanlagen oder der Verbund von Anlagen zur thermischen Nutzung möglich und sinnvoll ist

Einige Gemeinden des Landkreises haben bereits solche Netze errichtet und positive Erfahrungen gesammelt. Beispielsweise St. Wolfgang (Biomasseheizwerk), Oberding (Reststoffverwertung durch Firma Berndt), Pastetten (Biomasseheizwerk für öffentl. Gebäude), Stadt Erding (Geowärme), Taufkirchen/Vils (BHKW-Nutzung), Dorfen (Biomasseheizwerk) und Neuching (BHKW-Nutzung). Wie bereits erwähnt, sollte auch die Abwärme von bestehenden Biogasanlagen oder anderen Blockheizkraftwerken, sowie industrielle oder gewerbliche Abwärmepotenziale nicht ungenutzt bleiben, sondern sofern technisch und wirtschaftlich sinnvoll zur Beheizung umliegender Gebäude eingesetzt werden. Damit wird eine effizientere Ausnutzung der Anlagen erreicht.

4.5 Erstellung Energienutzungsplan

Ein Energienutzungsplan (ENP) ist ein informelles Planungsinstrument für Städte und Gemeinden zum Thema Energie. Vergleichbar dem Grundgedanken des Flächennutzungsplanes in der räumlichen Planung zeigt der Energienutzungsplan ganzheitliche energetische Konzepte und Planungsziele auf. Basis dafür bildet eine Analyse des Ist-Zustandes mit einem groben Ausblick auf zu erwartende Entwicklungen.

Der Energienutzungsplan:

- *ist ein informelles Planungsinstrument der Gemeinde für den Energiebereich*
- *gibt der Kommune einen Überblick über die Energieversorgung der gesamten Gemeinde*
- *koordiniert leitungsgebundene Energieträger räumlich*
- *stimmt Nutzungsplanung und vorhandene Wärmequellen aufeinander ab*
- *überprüft die Nutzung des vorhandenen Biomassepotenzials*
- *weist einzelnen Energieträgern entsprechende Versorgungsträger zu*
- *zeigt Maßnahmen auf zur Erreichung der energetischen Ziele in einer Kommune*
- *ist ein Konzept für die weitere Entwicklung der Gemeinde im Bereich Energie*

4.6 Fortführung Energienutzungsplan/Klimaschutzkonzept

In einigen Gemeinden oder kommunalen Zusammenschlüssen im Landkreis wurden oder werden gerade Klimaschutzkonzepte und/oder Energienutzungspläne erstellt. Diese werden in Kapitel 5 „Aktivitäten der Kommunen“ genauer erläutert. Die bereits vorhandenen Konzepte der Gemeinden im Landkreis sind teilweise bereits sehr weit fortgeschritten. Vorstellbar wäre, dass diese weiter verfolgt und konkrete Maßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden. Auch wenn die Energiewende derzeit in den Medien nicht mehr allzeit präsent ist, sind die Bedrohungen durch den Klimawandel nach wie vor vorhanden und auch die Energiewende auf lokaler Ebene macht nicht nur zu Imagezwecken, sondern auch finanziell und klimatechnisch durchaus Sinn.

Daher wäre es sehr schade, wenn die bereits erfolgten Mühen und Kosten geopfert und die Konzepte in der Schublade verschwinden würden. Gemeinden ohne Klimaschutzkonzept und Energienutzungsplan sollten über die Erstellung eines solchen nochmals diskutieren. Damit kann nicht nur ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden, sondern auch sinnvolle Energie- und somit auch Kosteneinsparmaßnahmen mit teils sehr geringen Amortisationszeiten aufgedeckt und die Umsetzung vorbereitet werden. Derzeit machen gerade auch die hohen staatlichen Förderungen die Erstellung eines Konzeptes interessant. Auch die Einstellung eines Klimaschutzmanagers kann viele Vorteile mit sich bringen. Häufig sind die Zuständigkeiten zur Durchführung der Maßnahmen nicht klar definiert oder können aus zeitlichen Gründen nicht umgesetzt werden oder das nötige Knowhow ist nicht vorhanden. Ein Klimaschutzmanager kann diese Rolle übernehmen. Das Aufgabenspektrum dieser Klimaschutzmanager ist vielfältig. Sie bereiten die Umsetzung der erarbeiteten Maßnahmen vor, begleiten diese, organisieren den Beteiligungsprozess aller relevanten Akteure, kümmern sich um die Öffentlichkeitsarbeit, binden die Bürger mit ein und initiieren die Weiterentwicklung. Zusätzlich bringen Sie das nötige Fachwissen mit und können als Ansprechpartner für Bürger und Unternehmen in der Gemeinde rund ums Thema Energiesparen und Klimaschutz dienen. Die Einstellung eines Klimaschutzmanagers wird vom Bund mit bis zu 65 Prozent gefördert, setzt aber voraus, dass ein Beschluss zur Umsetzung eines max. drei Jahre alten Klimaschutz- oder Klimaschutzteilkonzepts vorliegt.

Der Förderzeitraum für die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement beträgt für die fachlich inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten maximal drei Jahre, von Klimaschutzteilkonzepten maximal zwei Jahre. Zur Umsetzung ausgewählter Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept oder dem Teilkonzept ist eine Anschlussförderung von maximal zwei Jahren möglich. Die Möglichkeit der Einstellungen eines Klimaschutzmanagers sollte von allen Gemeinden oder Gemeindeverbänden mit vorhandenem Klimaschutzkonzept nochmal geprüft werden.

4.7 Ausbau/Förderung der Elektromobilität

Um die Akzeptanz und den Durchbruch alternativer Technologien im Mobilitätsbereich in der breiten Bevölkerung weiter voranzutreiben, müssen die Kommunen eine Vorbildfunktion einnehmen. Für die weitere Entwicklung der E-Mobilität im Landkreis ist es nötig die Ladesäuleninfrastruktur für Elektrofahrzeuge auszubauen. Dazu könnten auf kommunalen Grundstücken Ladesäulen errichtet werden. Weitere Möglichkeiten sind die Bereitstellung von kostenlosen Parkplätzen für Elektrofahrzeuge sowie Kaufberatungen und Informationsveranstaltungen.

4.8 Interkommunale Zusammenarbeit

Angesichts begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen bietet die interkommunale Zusammenarbeit im Klimaschutz viele Chancen. So können Ressourcen wie Zeit, Personal, Kompetenzen und Finanzen sinnvoll gebündelt und Verfahren aufeinander abgestimmt werden. Zudem können bestimmte Aufgaben so umfassend und schwierig sein, dass sie von einer Kommune nicht alleine gelöst werden können. Gerade kleineren Kommunen bietet die gemeinsame Herangehensweise die Möglichkeit, zusätzliche Einsparpotentiale zu generieren, die regionale Wertschöpfung zu erhöhen und Synergieeffekte zu nutzen.

Der Landkreis kann bei der interkommunalen Zusammenarbeit eine besondere Rolle einnehmen. Er kann als Initiator, Motivator und Moderator zwischen den verschiedenen Akteuren auftreten. Außerdem kann der Landkreis Dienstleistungen zentral aufbauen und diese gleichzeitig für mehrere oder alle Gemeinden zur Verfügung stellen. Bei der Förderung von Klimaschutzkonzepten kann der Landkreis als Koordinator für mehrere Gemeinden einen Förderantrag stellen oder die Gemeinden dabei unterstützen [81]. Außerdem können zukünftige Projekte im Bereich Energiesparen und Klimaschutz gemeinsam durchgeführt werden. Als Ansprechpartner für die Kommunen im Landkreis steht der Energiemanager des Landkreises Erding, Michael Perzl unter der Telefonnummer 08122 / 58 12 51 oder per Mail michael.perzl@lra-ed.de, gerne zur Verfügung.

4.9 Umsetzung der Energiewende

Der Energieatlas des Landkreises Erding stellt die Basis für eine weiterführende Betrachtung dar. Darauf aufbauend können konkrete Ziele im Hinblick auf die Reduzierung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen im Landkreis sowie zum Einsatz erneuerbarer Energien definiert werden, aus denen in einem nächsten Schritt konkrete Maßnahmen abgeleitet werden können. Voraussetzung für eine gelingende Energiewende ist laut Ansicht des Verfassers das Einbinden aller Akteure vor Ort sowie eine breite Beteiligung und Akzeptanz in der Bevölkerung.

5. Aktivitäten der Kommunen

Immer mehr Gemeinden, Städte und Landkreise begreifen es heute als ihre Aufgabe und Pflicht, sich verstärkt dezentral im Energiesektor zu engagieren. Dabei fungieren sie als Partner von Bürgerschaft und Wirtschaft. Dieser zukunftsweisende Ansatz ist richtig und wichtig. Der energetische Systemwechsel (Energiewende) einer derzeit noch überwiegenden fossilen oder atomaren Energiebereitstellung zu einer regenerativen und teils dezentralen Energieversorgung ist eine gewaltige Herausforderung und Aufgabe. Den Kommunen kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu. Sie sind das effektivste Bindeglied zum Verbraucher vor Ort und haben als Verwaltungsbasis großen Einfluss auf die Entwicklungen in ihrer Gemeinde.

Klimaschutzgemeinden Moosinning, Oberding und Eitting

Als erste Gemeinden im Landkreis haben sich Moosinning, Oberding und Eitting entschlossen, gemeinsam ein nachhaltiges Klimaschutz- und Energiekonzept auf den Weg zu bringen. Unter dem Motto: „Gemeinsam – mit Energie in die Zukunft“ haben sich die drei Kommunen als Klimaschutzgemeinden zusammengeschlossen [82].

Anfang 2011 wurde ein Antrag auf Zuwendung von Bundesmitteln beim zuständigen Projektträger Jülich gestellt. Dieser Förderantrag wurde Mitte 2011 bewilligt. Gefördert wurden ein integriertes Klimaschutzkonzept und ein Klimaschutz-Teilkonzept Wärmekataster/GIS. Ein Erdinger Fachbüro wurde beauftragt, die beiden Teile des Klimaschutzkonzeptes zu erarbeiten. Im Dezember 2012 wurde das Klimaschutzkonzept des interkommunalen Gemeindeverbands MOE (Moosinning, Oberding und Eitting) präsentiert. In diesem Konzept wurden alle relevanten Bereiche (Strom und Wärme) in

den Gemeinden bearbeitet und analysiert. Es wurde festgestellt, dass das Ziel der Gemeinden, bis 2030 den CO₂-Ausstoß zu halbieren, erreicht werden kann und geeignete Maßnahmen in den nächsten Jahren umgesetzt werden sollen. Einzelne Maßnahmen wie das Umrüsten der Straßenbeleuchtung auf LED in Oberding und Eitting sowie der Aufbau einer örtlichen Nahwärmeversorgung in Oberding, mit Abwärme aus einem örtlichen Betrieb, wurden bereits umgesetzt.

Außerdem bieten die drei Gemeinden eine kostenlose Energieberatung für ihre Bürger an. Dabei können sich diese über Energieeinsparungen in Gebäuden und im Haushalt sowie über Förderungen und Zuschüsse informieren. Die Beratung findet nach telefonischer Absprache durch einen externen Energieberater statt.

Integriertes Klimaschutzkonzept im Verbund

Die Gemeinden Buch am Buchrain, Pastetten, St. Wolfgang, Lengdorf, Isen, Forstern, Walpertskirchen und Finsing haben in 2012 beschlossen ein gemeinsames integriertes Klimaschutzkonzept im Verbund zu erstellen [83]. Mit der Durchführung der Arbeiten wurde das Institut für Energietechnik an der Hochschule Amberg-Weiden (IfE) in Zusammenarbeit mit B.A.U.M. Consult beauftragt. Die Maßnahme wurde durch das Bundesministerium für Umwelt und Naturschutz (BMU) gefördert. Die Ergebnisse wurden in einer gemeinsamen, öffentlichen Veranstaltung am 4. November 2013 vorgestellt. Am 27.10.2014 trafen sich die Vertreter der teilnehmenden Gemeinden des Klimaschutzkonzeptes im Verbund, um über die weitere Vorgehensweise beim Klimaschutz zu sprechen.

Dabei wurde vereinbart, dass in den jeweiligen Gemeinden mögliche Umsetzungspunkte ermittelt und aufeinander abgestimmt werden sollten (Synergieeffekte). Die einzelnen Gemeinden sollten jeweils Maßnahmen erarbeiten, welche dann näher untersucht und vorbereitet werden können. Es wurde beschlossen, dass für die gesammelten Maßnahmen ein interkommunaler Energienutzungsplan erstellt werden soll, der im Einzelfall eine konkrete Projektprüfung, eine Fördermittelprüfung sowie eine Vollkostenrechnung der einzelnen Maßnahmen enthält. Bis auf die Gemeinde Lengdorf, in der keine sinnvollen Einzelmaßnahmen identifiziert werden konnten, haben sich alle Gemeinden aus dem integrierten Klimaschutzkonzept im Verbund an der Erstellung des Energienutzungsplans beteiligt.

Für die Durchführung des interkommunalen Energienutzungsplans wurde das Institut für Energietechnik (IfE) an der Technischen Hochschule Amberg-Weiden beauftragt. Das Projekt wird durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie mit 70 Prozent gefördert. Auch über das Einstellen eines Klimaschutzmanagers wurde diskutiert, dieses Thema aber erstmal zurückgestellt. Im Februar 2016 wurden die ersten Zwischenergebnisse aus dem Energienutzungsplan bei den Gemeinden vorgestellt.

Für die Zukunft sollen sinnvolle Projekte aus dem Energienutzungsplan in den jeweiligen Gemeinden oder im Verbund umgesetzt werden. Die Detailprojekte der einzelnen Gemeinden werden derzeit näher untersucht. Dabei handelt es sich zum Großteil um Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Bereich Beleuchtung durch LED-Einsatz, Photovoltaikanlagen zur Eigenbedarfsdeckung sowie die energetische Sanierung und den Wärmeverbund kommunaler Liegenschaften.

Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinden Fraunberg, Berglern, Langenpreising und Wartenberg

Auch für die Kommunen Fraunberg, Berglern, Langenpreising und Wartenberg wurde 2012 ein gemeinsames Integriertes Klimaschutzkonzept (IKSK) von der Institut für Energietechnik GmbH (IfE) an der Hochschule Weiden-Amberg erstellt [84]. Die vier Kommunen wollten damit ihre Klimaschutzpolitischen Aktivitäten verbessern und Strukturen innerhalb dieses Themenfelds noch besser vernetzen und koordinieren. Ziel war es, mit diesem Konzept unter intensiver Einbindung relevanter Akteure eine strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für zukünftige Klimaschutzanstrengungen zu schaffen.

Zudem sollte in nachfolgenden Projektphasen ermittelt werden, in welchem Umfang die Einführung der verschiedenen erneuerbaren Energiequellen zu fördern ist, wie diese Umwelt und sozialverträglich einzuführen sind und welche Maßnahmen dafür zweckdienlich sein werden. Dies sollte unter Einbeziehung einer breiten Öffentlichkeit und einem hohen Maß an Transparenz stattfinden. Zur Umsetzung dieser Ziele könnte ein vom Bund geförderter Klimaschutzmanager eingestellt werden.

Taufkirchen/Vils: Energienutzungsplan

Am 27.03.2007 wurde im Gemeinderat in Taufkirchen/Vils die Erstellung eines kommunalen Energiekonzeptes als ganzheitliches Konzept für die zukünftige energetische Entwicklung der Gemeinde im Rahmen des kommunalen Energiemanagements beschlossen [85]. Für die Umsetzung des Beschlusses wurde der Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik der TU München mit der Erstellung eines Energienutzungsplanes beauftragt. Der Schwerpunkt lag darauf, geeignete Nutzungskonzepte für die Abwärme aus den bestehenden Biogas-Anlagen innerhalb des zu einem großen Teil sehr dünn besiedelten Gemeindegebiets zu finden.

Folgende Ergebnisse wurden im Rahmen des Projekts erarbeitet:

- 1. Erstellen einer Wärmebedarfsdichtekarte, die einen Überblick über die räumliche Verteilung im Gemeindegebiet gibt*
- 2. Erfassung der vorhandenen Energie-Infrastruktur*
- 3. Erfassung und Abschätzung der vor Ort verfügbaren Energiepotenziale*
- 4. Entwicklung eines Konzepts zur zukünftigen Wärmeversorgung der Gemeinde mit dem Schwerpunkt der Abwärme-Nutzung aus bestehenden Biogas-Anlagen*

Dieses Ergebnis wurde im August 2009 dem Gemeinderat vorgelegt. Um langfristig die Unabhängigkeit der Gemeinde in Bezug auf die Energieversorgung zu sichern, beschloss das Gremium, als ersten Schritt ein mit Biogas betriebenes Fernwärmenetz für Taufkirchen/Vils zu errichten. „Regionale und umweltfreundliche Energieversorgung“ lautet die Zielsetzung – nach dieser Leitlinie wurden im März 2010 die Gemeindewerke Taufkirchen/Vils gegründet.

Mit den Stadtwerken Erding wurde ein auf dem Energiesektor kompetenter Partner aus der Region gefunden. Im März 2011 wurde mit der Verlegung der Leitungen für das Fernwärmenetz begonnen und am 10. Februar 2012 ging Fernwärmenetz in Betrieb. Aktuell beträgt die Trassenlänge des Fernwärmenetzes 6,8 km und im Jahr 2015 wurden über das Taufkirchener Fernwärmenetz insgesamt 5.594 MWh

Wärmeenergie an 93 Kunden abgegeben. Außerdem beliefern die Gemeindewerke mittlerweile mehr als 1.500 Kunden mit Strom und Erdgas über die Netze der zuständigen Netzbetreiber.

Große Kreisstadt Erding: Energienutzungsplan

In der großen Kreisstadt Erding wurde im Jahr 2014 ein Energienutzungsplan erstellt [86]. Dieser wurde vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie gefördert. Die Große Kreisstadt Erding hat sich zum Ziel gesetzt, den Anteil an erneuerbaren Energien zu erhöhen sowie den sparsamen Umgang und den effizienten Einsatz von Energie dauerhaft zu unterstützen und zu fördern. Auf kommunaler Ebene unabhängig durchgeführte und geplante Einzelmaßnahmen sollen durch eine übergeordnete Gesamtkoordination zielgerichteter, effizienter und kostengünstiger umgesetzt werden.

Mit der Erstellung des Energienutzungsplans sollte solch ein übergreifendes Gesamtkonzept für die energetische Entwicklung geschaffen werden. Neben der Bestandsaufnahme wurden verschiedene energetische Potenziale näher untersucht. Auch die nachhaltige Versorgung bestehender und geplanter Baugebiete mit regenerativen Energien wurde untersucht.

Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr

Im Rahmen des Förderprogramms der Klimaschutzinitiative „Klimafreundlicher Verkehr in Kommunen“ hat die Stadt Erding in 2013 ein „Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr“ erstellen lassen [87]. Mit Hilfe eines digitalen Straßennetzmodells wurde zunächst eine aktuelle CO-Bilanz für das Gebiet der Stadt Erding erstellt. Dazu wurden Verkehrsuntersuchungen und wissenschaftliche Studien ausgewertet und unter Berücksichtigung des prognostizierten Einwohnerzuwachses in Erding verschiedene Szenarien der CO-Einsparung modellhaft berechnet.

Teil des Klimaschutzkonzepts ist auch das Controlling. Eine systematische Erfassung verkehrlicher Daten, die Aussagen zum Modal Split innerhalb eines definierten Zeitraums zulassen bzw. deren CO-Bilanzierung soll die Wirksamkeit der Maßnahmen, die auch sehr langfristig angelegt sind, nachprüfbar machen.

Um eine hohe Potenzialausschöpfung der jeweiligen Maßnahmen zu erreichen, ist darüber hinaus eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit unerlässlich. Sie soll den Klimaschutz in der Bevölkerung und bei den politischen und wirtschaftlichen Akteuren verankern.

Die Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs erfolgte in enger Abstimmung mit dem projektbegleitenden Arbeitskreis. In das Maßnahmenkonzept wurden, ergänzt durch Vorschläge aus der Bürgerwerkstatt folgende Projekte aufgenommen: Zu Fuß zur Schule, Tempo 30, Fahrradparken, Service-Pavillon, Fahrgemeinschaften, Fahrradverkehrsnetz, betriebliches Mobilitätsmanagement, E-Mobilität, Stärkung des ÖPNV, nachhaltige Freizeitmobilität und eine verkehrsarme Siedlung am Fliegerhorst.

Klimaaufbau Stadt Dorfen

Der Stadtrat in Dorfen hat in einer Sitzung im Mai 2012 die grundsätzliche Absicht erklärt bis 2030 die Energieversorgung zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien umzusetzen [88]. Grundlage dafür war ein Empfehlungsbeschluss des Klimabeira-

tes des Stadtrates. Konkrete Maßnahmen hierzu seien die entsprechende Gestaltung künftiger Bebauungspläne mit Beteiligung des Umweltreferenten, die regenerative Energienutzung (Wärme) über städtebauliche Verträge zu regeln sowie die Energieeinsparung. Dazu hat die Stadt Dorfen bereits 2009 ein eigenes Förderprogramm für Energieeinsparmaßnahmen aufgelegt [89].

Dieses besteht aus drei Teilen. Im ersten Teil fördert die Stadt Dorfen eine Erstberatung zur Energieeinsparung durch einen qualifizierten Sachverständigen. Die Förderung erfolgt durch die Übernahme der Kosten für eine Energieberatung (ca. 1 Stunde). Dabei werden neben Möglichkeiten zur Energieeinsparung auch die Fördermöglichkeiten aufgezeigt. Im zweiten Teil werden förderfähige Maßnahmen mit einem Förderbetrag von 5 Prozent der getätigten Investitionen bis max. 2.500 Euro einmalig bezuschusst.

Voraussetzung für die Bezuschussung ist die vorhergehende Inanspruchnahme der angebotenen Erstberatung und der Nachweis anhand von Originalrechnungen, dass die bei der Erstberatung empfohlenen Energieeinsparmaßnahmen umgesetzt wurden. Gefördert werden Investitionen an Wohngebäuden die bis zum 31.12.1994 fertiggestellt worden sind. Förderfähige Maßnahmen sind die Dachdämmung, die Außenwanddämmung, die Kellerdeckendämmung und der Fenstertausch. Im dritten Teil wird eine Vor-Ort-Stromsparberatung in Dorfener Privathaushalten mit einem einmaligen Betrag von pauschal 75 Euro bezuschusst. Die Stadt Dorfen beauftragt dafür einen qualifizierten Sachverständigen, die Terminvereinbarung erfolgt über das Umweltamt.

Energiecoaching für Gemeinden

Die Stadt Dorfen wurde zusammen mit der Gemeinde Wörth bereits 2013 in das Projekt Energiecoaching für Gemeinden der Regierung von Oberbayern aufgenommen [90]. Seit 2015 sind auch die Gemeinden Eitting, Oberding, Hohenpolding, Steinkirchen, Inning am Holz und Kirchberg bei diesem Projekt dabei. Das Energiecoaching richtet sich an kleine und mittlere Kommunen, die sich bislang noch nicht konkret mit der Umsetzung der Energiewende vor Ort befasst haben. Die Förderung umfasst eine Initialberatung durch einen Energiecoach und einen Überblick über die energierelevanten Themen vor Ort.

Der Kommune werden die energetischen Potenziale und deren Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt. Das Energiecoaching setzt neue Impulse, baut die kommunale Kompetenz aus und führt zur Umsetzung konkreter Energieprojekte. Nach dem Energiecoaching bieten sich weitere Schritte auf dem Weg zur Energiewende an. So kann zum Beispiel ein kommunaler Energienutzungsplan aufgestellt werden oder der Einstieg in das kommunale Energiemanagement für die gemeindlichen Liegenschaften gelingen.

Das Bayerische Wirtschaftsministerium übernimmt die Kosten für das Energiecoaching zu 100 Prozent, rund 5.000 Euro je Gemeinde. Die Regierungen übernehmen die Abwicklung im Rahmen regionaler Projekte. In einer zweiten Stufe, dem Energiecoaching Plus, sollen Kommunen in Zukunft bei der Umsetzung konkreter Projekte begleitet und unterstützt werden.

6. Aktivitäten des Landkreises

Immer mehr Gemeinden, Städte und Landkreise begreifen es heute als ihre Aufgabe und Pflicht, sich verstärkt dezentral im Energiesektor zu engagieren. Dabei fungieren sie als Partner von Bürgerschaft und Wirtschaft. Dieser zukunftsweisende Ansatz ist richtig und wichtig. Eine wichtige Rolle kommt dabei vor allem auch dem Landkreis zu. Er kann als Initiator, Motivator und Moderator zwischen den verschiedenen Akteuren auftreten und soll eine Vorbildfunktion einnehmen. Der Landkreis Erding hat in den letzten Jahren einige nennenswerte Projekte im Bereich Energiewende und Klimaschutz durchgeführt. Diese werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Neubau der Fach- und Berufsoberschule in Erding als Passivhaus in Niedrigstenergiebauweise

Nach einer mehr als 1 ½-jährigen Planungsphase wurde Anfang März 2009 mit dem Neubau der Fach- und Berufsoberschule (FOS/BOS) in Erding begonnen. Hierbei handelte es sich um eine Baumaßnahme des Landkreises Erding, an der der Landkreis Ebersberg über eine kommunale Zweckvereinbarung mit 30 Prozent beteiligt war. Im März 2011 wurde das Gebäude fertig gestellt und eingeweiht. Bevor die Bauarbeiten begonnen werden konnten, musste parallel zur Planung das Konzept für eine Schule als Passivhaus in Niedrigstenergiebauweise entwickelt werden. Dabei galt es in besonderem Maße den Gedanken der Nachhaltigkeit zu berücksichtigen. Dies geschah im Rahmen einer lebenszyklusbezogenen Planung und ökologisch-ökonomischen Bewertung des Vorhabens. Ziel war es, ein Gebäude zu erstellen, das eine extrem gut gedämmte Gebäudehülle, eine besonders wirksame Be- und Entlüftung, sowie eine hocheffiziente Stromnutzung aufweist. Es sollte auch ein insbesondere über den gesamten Lebenszyklus extrem ressourcenschonendes Gebäude entstehen. Daher wurde ein baulich-technisches Energiekonzept mit einem extrem niedrigen Primärenergiebedarf von ca. 60 kWh/(m² a), welcher deutlich unter dem Referenzwert der Energieeinsparverordnung liegt und unter gleichzeitiger Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus entwickelt.

Es wurde zunächst ein Dämmstandard definiert, der das Erreichen des Passivhauskriteriums eines spezifischen Heizwärmebedarfs von 15 kWh/(m²a) ermöglicht. Durch die Prüfung mehrerer Varianten konnte die Wärmebrückenfreiheit der Baukonstruktion gewährleistet werden. Die Wärmeversorgung des Gebäudes wird durch Anschluss an die vorhandene Geothermie-Fernwärmeversorgung der Stadt Erding bewerkstelligt.

Zur Minimierung des erforderlichen Kunstlichteinsatzes wurden Fassadenlösungen mit einer guten Tageslichtversorgung und eine präsenz- und tageslichtabhängige Regelung der Beleuchtungsanlage entwickelt. Weiterhin wurde eine reduzierte, hocheffiziente Haustechnik konzipiert. Leitgedanken waren die durchdachte Führung von Medien (insbesondere von Luft) und die Mehrfachnutzung ohnehin vorhandener Einheiten (Beispiel: Nutzung des Atriums als Abluftplenum zur Verringerung des vorzuhaltenden Kanalrohrnetzes).

Durch die mechanisch unterstützte Nachtauskühlung können die sommerlichen Empfindungstemperaturen in den Klassenräumen fast immer unter einem Wert von 28 °C gehalten werden. Der Einsatz ökologischer Materialien für Baustoffe und Installationsmaterialien wurde überprüft – soweit wirtschaftlich vertretbar, kommen diese zum Einsatz.

Mit dem neuen Schulgebäude wurde kein Bauwerk im herkömmlichen Sinn geschaffen, sondern ein Passivhaus in Niedrigenergiebauweise; ein zum damaligen Zeitpunkt absolutes Novum auf dem Sektor des Schulhausbaus. Wegen seiner herausragenden Bedeutung wurde das Projekt über die Deutsche Bundesstiftung Umwelt maßgeblich gefördert. Ein Hauptanliegen der DBU war dabei, die bei Errichtung und dem Betrieb gewonnenen Erfahrungen einer breiten Öffentlichkeit, und dem interessierten Fachpublikum zu vermitteln. Das innovative Projekt fand bereits in der Bauphase überregional große Beachtung. So wurde es mit dem E.ON Bayern Umweltpreis 2009 ausgezeichnet, der zu den bundesweit höchst dotierten Preisen dieser Art zählt, wobei das Erdinger Vorhaben einen der beiden mit 50.000 Euro dotierten Hauptpreise erhielt.

Viele Schulen weisen einen enormen Energieverbrauch für Wärme, Lüftung, Beleuchtung und Kühlung auf. Anders die als nachhaltiges Passivhaus errichtete FOS/BOS in Erding: Das Gebäude hat einen rechnerisch ermittelten spezifischen Heizwärmebedarf von nur ca. 11 kWh/(m² a). Der Gesamtenergiebedarf liegt bis zu 70 Prozent unter dem Referenzwert der Energieeinsparverordnung. Neben dem nutzungsinduzierten Energiebedarf wird auch der zur Herstellung und Erzeugung der Baukonstruktion und der haustechnischen Anlagen notwendige Energiebedarf und Schadstoffausstoß rechnerisch genau erfasst.

Es wird somit gewährleistet, dass sich das Gebäude bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus um mindestens 30 Prozent besser als ein vergleichbares Standardgebäude darstellt. In einer über drei Jahre dauernden Optimierungs- und Evaluierungsphase konnten vor allem die technischen Systeme optimiert werden und eine hohe Funktionalität, ein hoher Komfort und eine hohe Energieeffizienz erreicht werden. Das entwickelte baulich-technische Energiekonzept hat die selbst gesteckten energetischen Ziele vollständig erreicht. Der normierte Heizenergiebedarf lag 2014 mit rd. 8 kWh/(m²a) unter den Planwerten.

Der Gesamtstromverbrauch lag unter 18,25 kWh/m²a. Der angestrebte fossile Primärenergiebedarf von rund 60 kWh/m²a (ohne Sondernutzung Küche) wird mit rund 48 kWh/m²a deutlich unterschritten und liegt somit deutlich unter dem Referenzwert vergleichbarer Gebäude. Die Berechnung der Lebenszykluskosten zeigt, dass die höheren Investitionskosten im Vergleich zu einem Standardgebäude durch die niedrigeren Versorgungskosten des Gebäudes mehr als ausgeglichen werden.

Die professionellen Nutzerbefragungen zeigten bei der großen Mehrheit der abgefragten Aspekte eine hohe Behaglichkeit und Akzeptanz. Das zentrale Ziel der gleichzeitigen Erfüllung eines hohen Raumkomforts und einer hohen Energieeffizienz wurde über den Erwartungen erreicht. Bei den Aspekten wie Luftfeuchte, Akustik, Kunst- und Tageslichtversorgung konnte ein vergleichsweise hoher Komfort festgestellt werden. Bei den Raumtemperaturen wurde ebenfalls ein hoher Komfort und bei der Frischluftversorgung ein Erreichen der Planungsvorgaben festgestellt. Die ehrgeizigen Projektziele Erfüllung des Passivhausstandards mit niedrigem Primärenergiebedarf bei gleichzeitig hohem Raumkomfort für die Nutzer konnten also deutlich erfüllt werden.

Entwicklung Kommunales Energiemanagement

Bereits Ende der 90er Jahre, noch bevor der Gesetzgeber die Standards für energie-sparendes Bauen deutlich verschärft hatte, verlieh der Landkreis in Kooperation mit der Sparkasse Erding-Dorfen einen Ökobaupreis an Bauherren für herausragende ökologische Bauweise.

2005 beteiligte sich der Landkreis Erding an dem Projekt „Ökoprofit“, einer Kooperation zwischen Kommunen und der örtlichen Wirtschaft mit dem Ziel, Betriebskosten zu senken und die natürlichen Ressourcen zu schonen. Dazu wurden zunächst Daten über Energie-, Strom und Wasserverbrauch sowie Abfalltrennung und -beseitigung an den acht Schulen in der Trägerschaft des Landkreises gesammelt. Herausgekommen sind etliche Punkte, etwa das Lüftungsverhalten in Klassenzimmern, Umgang mit Licht und auch die richtige Einstellung der Heizung. Die Vertreter der Schulen nahmen – quasi als Hausaufgabe – mit, umweltfreundliche Verhaltensweisen in den Schulalltag einfließen zu lassen. Auch das Gebäude des Landratsamtes selbst wurde einer kritischen Überprüfung unterzogen und entsprechende Maßnahmen zur Verbesserung der Energiebilanz ergriffen.

Aus diesen Anfängen entwickelte sich ein echtes Gebäudemanagement. So wurden in den Folge-Jahren neben dem Leuchtturmprojekt der FOS/BOS noch weitere innovative Bauprojekte durchgeführt:

- *Das alte Taufkirchener Rathaus wurde für die Realschule Taufkirchen im Rahmen des Konjunkturpaktes II energetisch saniert*
- *Die Herzog-Tassilo-Realschule wurde 2008 in Niedrigenergiebauweise für etwa 1,4 Millionen Euro zur Schaffung von zwölf zusätzlichen Klassenzimmern erweitert*
- *Der 2009 fertig gestellte Neubau der Integrierten Leitstelle Erding (ILS) erfolgte als Passivhaus für 2,8 Millionen Euro*

Energiekonzept für die Liegenschaften des Landkreises

In der Sitzung des Ausschusses für Bauen und Energie am 22.06.2010 wurde beschlossen, ein kommunales Energiemanagement für die Liegenschaften des Landkreises aufzubauen.

Daraufhin wurde das Ingenieurbüro Team für Technik GmbH mit der energietechnischen Untersuchung der landkreiseigenen Liegenschaften und der Erstellung eines Energiekonzeptes beauftragt. Das Projekt wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie mit 25.000 Euro gefördert. Im Oktober 2011 hat der Landkreis Erding dann die Gebäudeberichte für die einzelnen Liegenschaften erhalten.

In diesen Berichten wird die Bestandssituation analysiert und daraus verschiedene Energieeinsparmaßnahmen abgeleitet. Diese Maßnahmen werden detailliert beschrieben und das Einsparpotenzial berechnet. Aus den 400 wirtschaftlich sinn-

vollsten Maßnahmen (geringe Amortisationszeit) wurde dann eine Prioritätenliste erstellt. Seit 2012 werden jedes Jahr im Rahmen der Möglichkeiten verschiedene Maßnahmen aus dieser Prioritätenliste über den Bauunterhalt umgesetzt.

Die im Rahmen des Energiekonzepts an den Liegenschaften bereits umgesetzten und Maßnahmen umfassen unter anderem:

- *Der Ersatz von Handregulierventilen durch Thermostatventile an Heizkörpern in der Staatlichen Berufsschule, der Katharina-Fischer-Schule und am Anne-Frank-Gymnasium*
- *Eine neue Dämmung der obersten Geschossdecken im Landratsamt, und in zwei weiteren Verwaltungsgebäuden*
- *Dämmung des Flachdachs am Anne-Frank-Gymnasium*
- *Zeitschaltuhren für Computerräume*
- *Ersatz von Wasserhähnen durch Modelle mit Sparfunktion (Perlatoren) oder Selbstschlussarmaturen*
- *Einsatz Frequenzumrichter für Lüftung*
- *Substitution von ungeregelten Pumpen durch drehzahlgeregelte Hocheffizienzpumpen*
- *Einsatz 6-Liter Spülkästen in den Toiletten (wo möglich)*
- *Einsatz tageslicht- und präsenzabhängige Beleuchtungssteuerung in verschiedenen Bereichen*
- *Vermeidung von Stand-By-Verlusten von technischen Geräten*
- *Umrüsten der Beleuchtung auf LED-Technik und intelligente Beleuchtungssteuerung in verschiedenen Bereichen. Beispielsweise:*
 - *Bürobeleuchtung im Landratsamt (2014)*
 - *Flure Berufsschule (2015)*
 - *Klassenzimmer Berufsschule (teilweise) (2015)*
 - *Verwaltungstrakt Berufsschule (2015)*
 - *Aula Bereich Herzog-Tassilo-Realschule (2015)*
 - *Lehrerzimmer Herzog-Tassilo-Realschule (2015)*
 - *Turnhallen und Turnhallenbereiche an den Schulen (wo wirtschaftlich und technisch möglich) (2016)*
 - *Flure und Sanitärräume Landratsamt (2016)*
 - *Aula-Bereich Anne-Frank-Gymnasium (2016)*
 - *Flure Korbinian-Aigner-Gymnasium (2016)*
 - *Physik- und Chemiesaal Herzog-Tassilo-Realschule (2017)*
 - *Klassenzimmer im Keller Herzog-Tassilo-Realschule (2017)*

Der Erfolg des Projektes spiegelt sich in der Entwicklung der Energieverbräuche und den Energiekosten wieder:

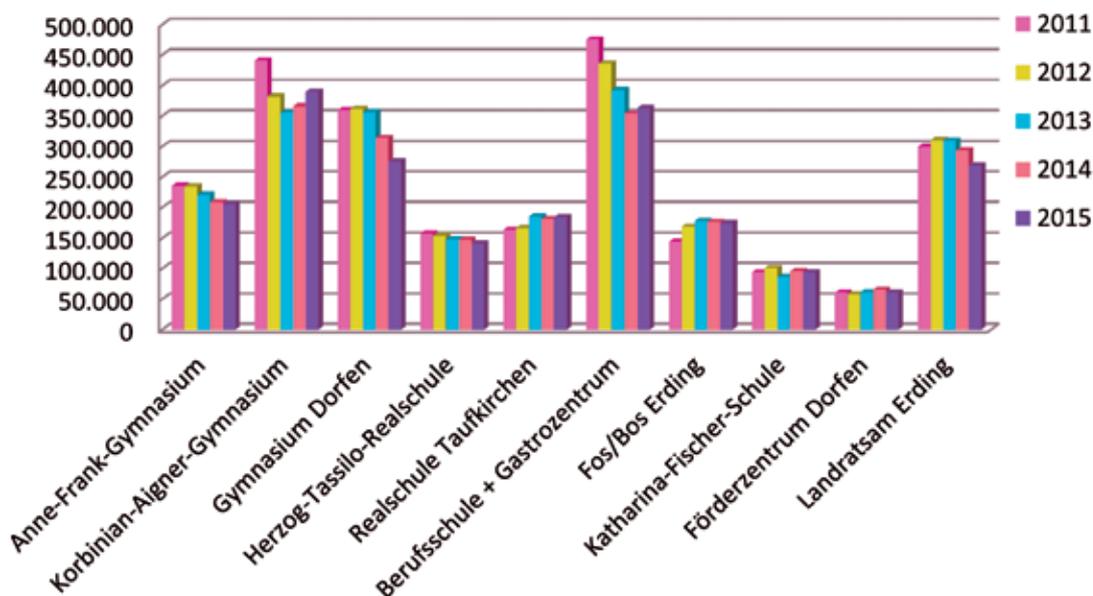
Der Stromverbrauch ist von 2011 bis 2015 um 276.000 kWh gesunken. Dies entspricht 11,3 Prozent und in 2015 eingesparten Stromkosten von 62.650 Euro. Im Vergleich zu 2014 ist der Stromverbrauch in 2015 um 46.000 kWh (2,1 Prozent) gesunken.

ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Entwicklung Stromverbrauch in MWh



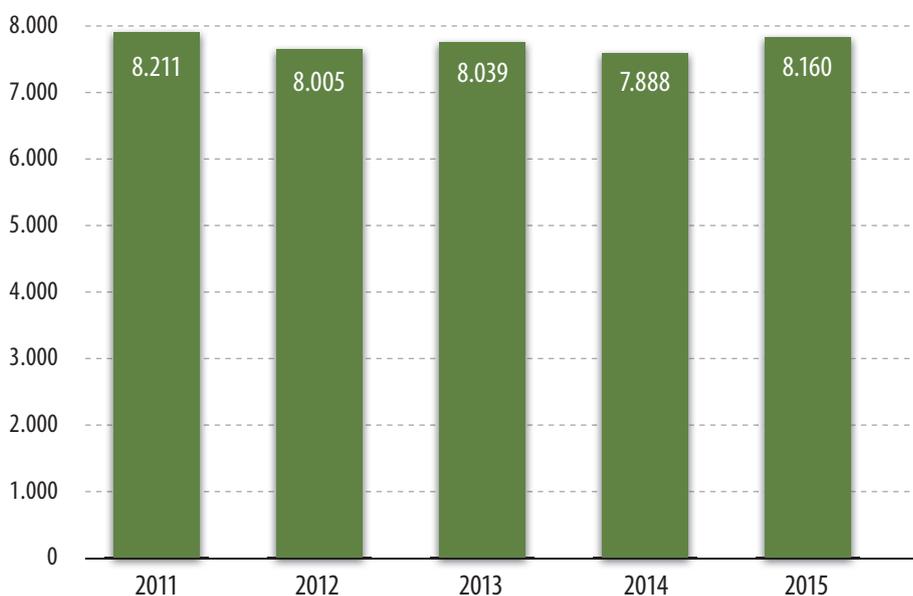
Entwicklung Stromverbrauch in kWh (einzelne Liegenschaften)



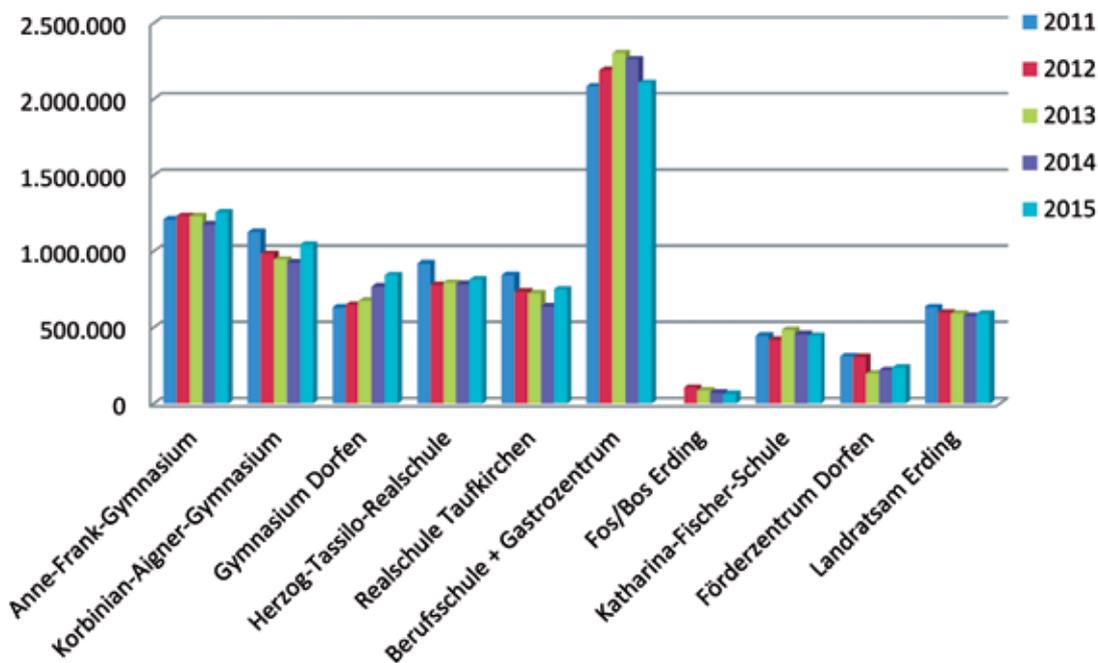
Der klimabereinigte Wärmeverbrauch ist von 2011 bis 2015 um 51.300 kWh gesunken. Dies entspricht 1 Prozent und in 2015 eingesparten Energiekosten von rund 3.000 Euro. Im Vergleich zu 2014 ist der Wärmeverbrauch um 272.000 kWh (3,5 Prozent) gestiegen.

Der Grund für den Anstieg von 2014 auf 2015 ist bekannt und ist vor allem auf die gestiegene Turnhallenbenutzung der Vereine zurückzuführen. Diese nutzen häufig auch am Wochenende und in den Ferien die Turnhallen zur Vereinszwecken. Die Turnhallen müssen dadurch mehr beheizt werden und es wird mehr Warmwasser für die Duschen benötigt.

Wärmeverbrauch in MWh (klimabereinigt)



Entwicklung Wärmeverbrauch in kWh (einzelne Liegenschaften; klimabereinigt)

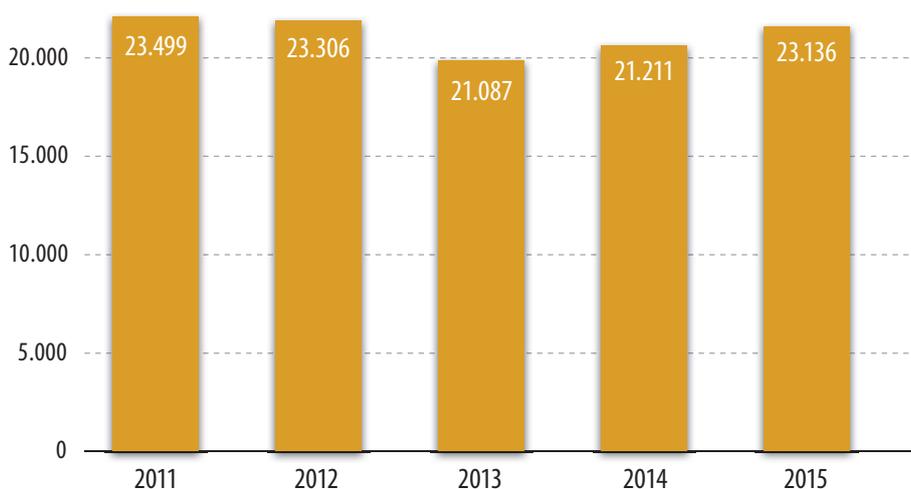


Der Wasserverbrauch ist in 2015 im Vergleich zu 2011 um 363 m³ gefallen. Dies entspricht 1,5 Prozent und eingesparten Wasserkosten in 2015 von 1.042 Euro. Im Vergleich zu 2014 ist der Wasserverbrauch um 1.925 m³ (9 Prozent) gestiegen.

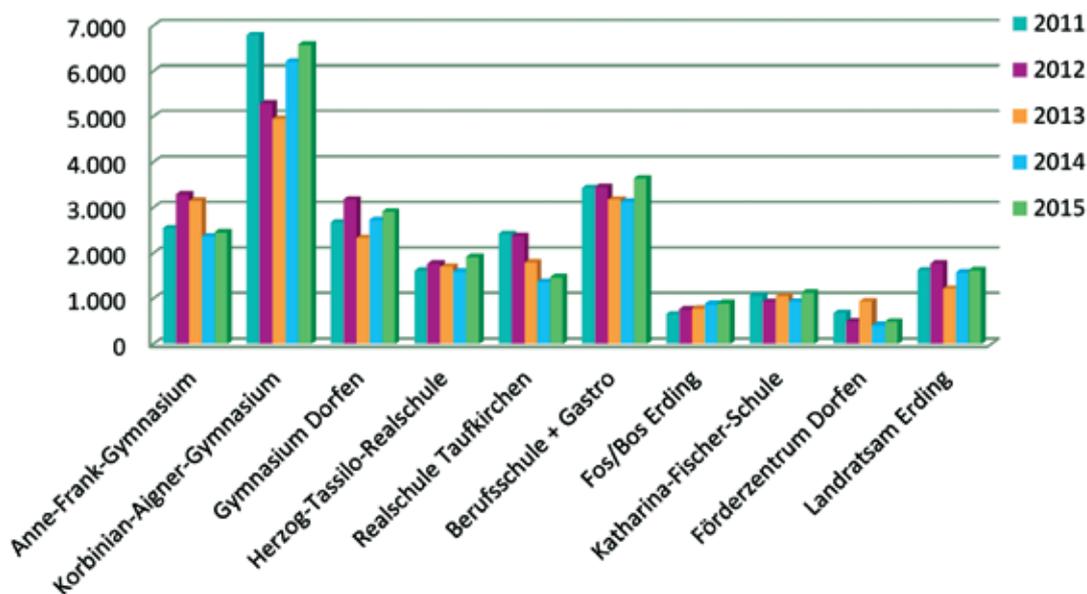
ENERGIEATLAS LANDKREIS ERDING

Der im Vergleich zu 2014 erhöhte Wasser-Gesamtverbrauch in 2015, ist vor allem auf den außerordentlich heißen und trockenen Sommer 2015 (drittwärmster Sommer seit Beginn der Wetteraufzeichnungen) und den dadurch zusätzlich benötigten Wasserbedarf für die Sportplatz und Grünanlagen Bewässerung zurückzuführen. Auch die erhöhte Turnhallenbenutzung und der dadurch gestiegene Wasserbedarf für die Duschen spielt hier eine Rolle.

Wasserverbrauch in m³



Entwicklung Wasserverbrauch in m³



Aufbau Energiemonitoring

Für die Liegenschaften des Landkreises Erding bestand lange kein ganzheitlicher Ansatz für die Erfassung, Auswertung und Analyse des Energieverbrauchs der einzelnen Gebäude. Eine eindeutige Zuordnung der jeweiligen Verbrauchswerte zu den verschiedenen Gebäudeteilen oder Anlagen war aufgrund der unvollständigen Zählerstruktur nicht möglich.

Um die genauen Ursachen für gestiegene oder gefallene Energieverbräuche zu ermitteln und diese auch durchgeführten Einspar-Maßnahmen, bzw. verschiedenen Bereichen oder Aktivitäten zuordnen zu können und um auch verschiedene Schulen und Bauteile miteinander vergleichen zu können, wird seit 2014 ein Energie-Monitoring für die Liegenschaften des Landkreises aufgebaut und umgesetzt.

Dabei werden neben dem Hauptzähler, auch verschiedenen Bereiche der Schule, wie Küche, Turnhalle, EDV, Technik, Lüftung und verschiedene Klassentrakts mit digitalen Energiezählern ausgestattet und die einzelnen Verbräuche für Strom, Wärme und Wasser erfasst. Die Zähler sind über dieselbe Software wie die interaktiven Tafeln mit den Schulservern verbunden. Per Email werden die Zählerdaten automatisch an eine Energiemanagement-Software gesendet. Von verschiedenen Arbeitsplätzen aus kann dann auf diese Software zugegriffen werden und die Verbräuche stundengenau ausgelesen werden.

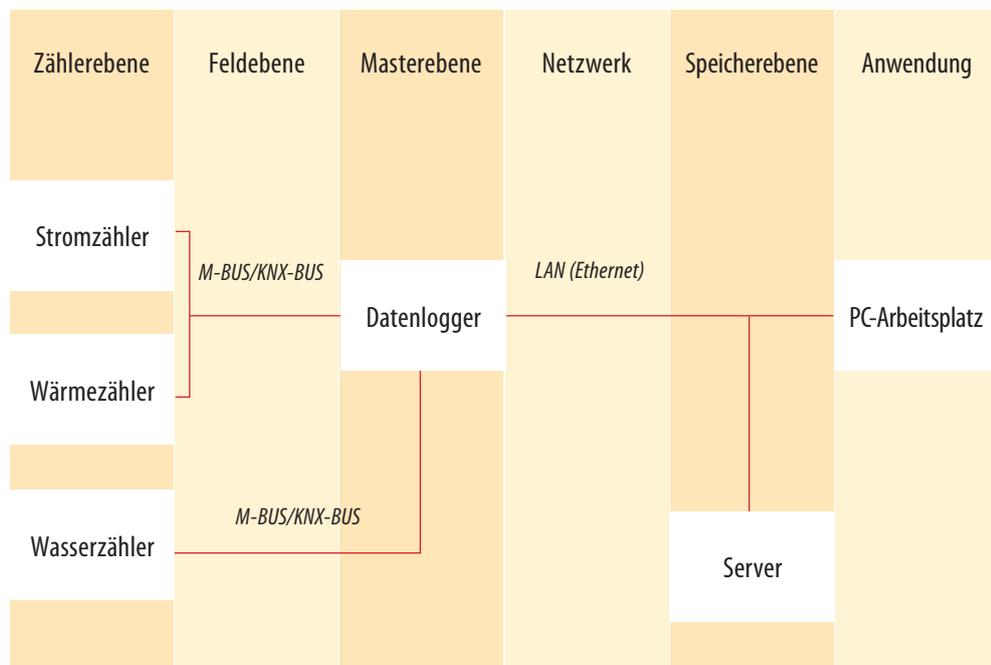


Abb. 31: Schematischer Aufbau Energiemonitoring; eigene Darstellung

Aktuell bekommt der Landkreis Erding beim Strom eine monatliche, bei Wärme und Wasser eine jährliche Rechnung über den Gesamtverbrauch der Liegenschaften. Dabei ist es schwierig genaue Aussagen darüber zu treffen, wann, wobei, wieviel Energie verbraucht wurde. Mit dem Energiemonitoring können die Verbräuche nun ihren wahren Verursachern und Verursachungszeitpunkten zugeteilt werden.

So können Schwachstellen aufgedeckt und behoben werden. Außerdem kann man so Kennwerte bilden und anhand eines Benchmarkings einzelne Bereiche von verschiedenen Liegenschaften miteinander vergleichen. Bisher konnte man nur einen jährlichen Kennwert für die gesamte Schule bilden. Mit dem Energie-Monitoring ist es möglich, beispielsweise den Wärmeverbrauch der Turnhalle am Korbinian-Aigner-Gymnasium im Dezember mit dem der Turnhalle an der Realschule Taufkirchen zu vergleichen.

Über ein Benchmarking kann man die Kennwerte der verschiedenen Bereiche der Schulen nicht nur untereinander vergleichen sondern auch mit den Kennwerten anderer Landkreise oder dem Bundesdurchschnitt. So kann in einer zielgerichteten Schwachstellenanalyse abgeleitet werden, in welchem energetischen Zustand sich die Bereiche befinden und wo Sanierungsmaßnahmen Sinn machen. Des Weiteren können die tatsächlichen Energie- und Kosteneinsparungen nach Maßnahmenumsetzung im Rahmen einer abschließenden Erfolgskontrolle bewertet werden.

In der Software ist auch ein Benachrichtigungstool hinterlegt, welches bei überdurchschnittlich hohen Verbräuchen eine Warn-Meldung an den Hausmeister und Sachbearbeiter schickt. So kann beispielsweise auf Wasserrohrbrüche sofort reagiert werden.

Der Nutzen der Einführung eines ganzheitlichen Energiemonitorings liegt in folgenden Aspekten:

- *Die Einführung eines Energiemonitoring-Systems kann zu Energieeinsparung und somit zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und zu einer Kostenersparnis führen*
- *Das Nachrüsten von digitalen Zählern und die Digitalisierung bestehender Zähler führt zu einer Erhöhung der Datentransparenz. So kann jedem Gebäudeteil der genaue Wärme-Strom- und Wasserverbrauch zugeordnet werden*
- *Die Verbräuche und Kosten können in einer minutengenauen graphischen Darstellung anschaulich dargestellt, verglichen und zu präsentationszwecken genutzt werden*
- *Es können Kostenstellen geschaffen werden, anhand derer die einzelnen Verbräuche Nutzern (Schule, Küche, Sportvereine, etc.) zugeordnet werden können*
- *Auf Basis der gebäudespezifischen Verbrauchswerte kann ein energetisches Benchmarking erstellt werden, welches den spezifischen Verbrauch jedes Gebäudeteils aufzeigt und einen Vergleich der Energieeffizienz zulässt.*
- *Die Datenbasis stellt eine wichtige Grundlage für die Erstellung der nach EnEV geforderten Energieausweise für Nichtwohngebäude dar. Die Verbrauchswerte sind für den verbrauchsbasierten Energieausweis notwendig.*
- *Die automatisierte Zählerablesung kann die manuelle Ablesung (bis auf ergänzende Rundgänge zur Kontrolle der automatisiert erfassten Verbrauchswerte und der Anlagen) ersetzen. Dadurch werden zum einen Ressourcen gespart und zum anderen „visuelle“ Ablesefehler ausgeschlossen*
- *Die Überwachung von Grenzwertüberschreitung dient der Früherkennung von Problemen etwa Defekten oder Leckagen. Beispielsweise kann dadurch ein Wasserrohrbruch erkannt und lokalisiert werden*
- *Durch eine Stundengenaue Auswertung und Gebäudeteilzuordnung der Verbräuche können die Erfolge des Energie-Monitorings sowie der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen bei der Veröffentlichung besser erklärt werden und der Öffentlichkeitsarbeit des Landkreises Erding dienen*

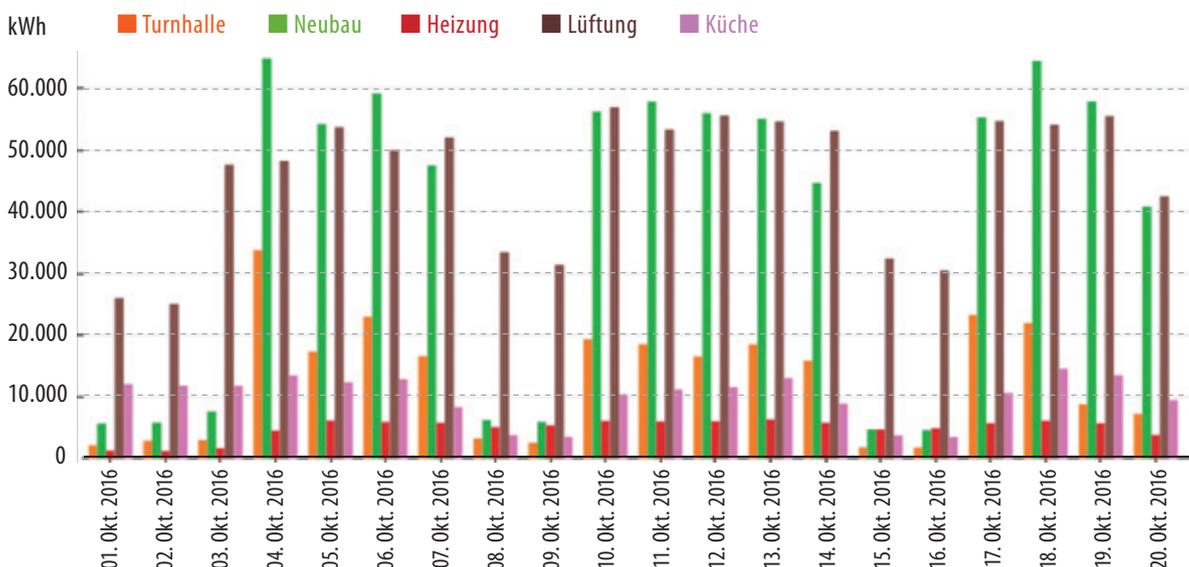


Abb. 32: Prinzip-Darstellung Energiemonitoring; eigene Darstellung

Zum Stand August 2016 waren bereits alle großen Liegenschaften des Landkreises und deren jeweiligen Bereiche mit digitalen Stromzählern ausgestattet. Dabei wurden bis zu 10 Zähler pro Liegenschaft und insgesamt 47 Zähler installiert. Im Bereich Wärme werden fast alle Hauptzähler digital gefasst. Außerdem sind in den meisten Schulen die Zähler zur Erfassung des Warmwasserverbrauchs, des Wärmeverbrauchs der Turnhallen und weiterer großer Wärmeverbraucher erfasst. Insgesamt wurden bisher 31 Wärmehzähler installiert.

Im Bereich Wasser erfolgt die Umrüstung der Hauptzähler planmäßig im Zuge des turnusmäßigen Wechsels durch die jeweiligen Wasserversorger. Teilweise ist dies bereits erfolgt. Außerdem werden verschiedene Zwischenzähler für bestimmte Bereiche, wie Turnhallen und die Küche installiert. Die Auswertung der Zählerstände erfolgt derzeit noch über Excel. Die in den Gebäuden vorhandene Software speichert die stündlichen Zählerstände in einer Excel-Datei ab. Zusätzlich werden die Zählerstände per E-Mail versendet. Derzeit werden verschiedene Energiemanagement-Softwares zur Auswertung der Zählerstände getestet. Im nächsten Schritt soll eine geeignete Software angeschafft und implementiert werden. Bis Ende 2016 soll der Aufbau des Energie-Monitorings abgeschlossen sein.

Beispiel einer Verbrauchsauswertung:



Energiesparpreis der Landkreis Schulen

Neben energetischen Sanierungen und technischen Maßnahmen stellt auch die Änderung des Nutzerverhaltens eine wichtige Maßnahme zur Reduzierung des Energieverbrauchs des Landkreises dar. Unter dem Motto Energiekosten senken und Klima schützen wurde daher bereits im Schuljahr 2012/2013 der Energiesparpreis des Landkreises ins Leben gerufen, an dem erfreulicherweise bis auf die FOS/BOS Erding (welche energetisch bereits auf einem so hohen Level ist, dass durch die Änderung des Nutzerverhaltens kaum Einsparungen möglich sind), alle Schulen in der Verwaltung des Landkreises teilgenommen haben. Die Idee war, Schüler und Lehrer noch stärker für einen sorgsameren Umgang mit Wärme, Wasser und Strom zu sensibilisieren. Denn die umweltfreundlichste Energie ist die, die gar nicht erst verbraucht wird. Beteiligt waren dabei alle 8 Großschulen des Landkreises und insgesamt circa 5.000 Schüler.

Zu Beginn des Schuljahres wurde in jeder Schule ein Einführungsvortrag abgehalten, in dem neben Ablauf und Organisation des Energiesparpreises folgende Punkte behandelt wurden:

- *Energie- und CO₂-Bilanz der Schule*
- *Grundlagen des Klimawandels*
- *Energiequiz*
- *Tipps und Tricks zum Energiesparen*
- *Projektideen*

In der Folge hat jede Schule in jeder Klasse ein Energiemanagement aufgebaut, und jede Klasse 2 Verantwortliche für den Umgang mit Energie gewählt (Energiewarte). Aus diesem Gremium der Energiewarte wurden dann je Schule 2 oder 3 Schüler (immer mind. ein „kleiner“ und ein „Großer“) als Energieschulsprecher gewählt. Aus der Lehrerschaft wurden je Schule zwei Vertreter der Pädagogen als Betreuer des Projektes gewählt. Außerdem wurden die Techniker und Hausmeister in die Gremien mit eingebunden. Diese Abordnung hat nun unter Unterstützung durch den Landkreis an den 8 Schulen die verschiedensten Projekte zum Thema Klimaschutz und Energieeinsparung angeschoben und durchgeführt.

Im Laufe des Schuljahres haben die Schulen selbstständig Projekte und Aktionen organisiert und umgesetzt. In zwei durch den Landkreis durchgeführten Workshops, an denen die zuständigen Lehrer und Energieschulsprecher teilgenommen haben, wurden die Projekte dann genauer vorgestellt. Hier wurden die Ergebnisse, der jeweilige Projektstand, weitere Aktionen, Fragen zum Energiesparen, Weitergabe von neu entwickelten Unterlagen von Schule zu Schule, Verbesserungsvorschläge im Energie- und Organisationsbereich diskutiert und die weitere Vorgehensweise entwickelt. An allen Schulen wurden z. B. Low-Cost-Maßnahmen durch Schülerteams umgesetzt (Perlatoren, Stand-By-Schalter, Beschriftung der Beleuchtungsschalter, Beschriftung der Heizung usw.). Außerdem wurden spezielle Unterrichtseinheiten gestaltet sowie Projektstage und Ausstellungen zum Thema Energiesparen durchgeführt. Durch das Bundesumweltministerium wurden die Schulen im Rahmen des Projektes Aktion-Klima-Mobil mit Energiespar-Koffern („Klimakiste,“) ausgestattet

um selbstständig Messen und experimentieren zu können. Die Finanzierung der Projekte und Maßnahmen erfolgte größtenteils aus dem Preisgeld aus dem Energiesparpreis aus dem letzten Schuljahr. Das Ganze wurde untermauert von einem Energiemonitoring, d. h. an allen Schulen wurden zu Beginn des Schuljahres die Zählerstände abgelesen und dann der Trend der Energieeinsparung ganz aktuell aufgezeichnet und dann in den Workshops die aktuellen Erfolg der Schulen dargestellt.

Am Ende des Schuljahres wurden die Einsparungen im Bereich Wärme, Strom und Wasser genau errechnet, klimabereinigt und bei der Preisverleihung bekanntgegeben. Die Einsparung ergibt sich dabei aus dem Vergleich der aktuellen Verbräuche mit den Verbräuchen aus den Referenzjahren (Mittelwert der Verbräuche aus den Jahren 2008, 2009 und 2010).

Das gute Ergebnis aus dem ersten Jahr konnte im Schuljahr 2013/2014 nochmal übertroffen werden und die Einsparungen an Energiekosten betragen im Schuljahr 2013/2014 knapp 100.000 Euro im Vergleich zu den Referenzjahren. Von den je Schule eingesparten Energiekosten wurden 30 Prozent als Preisgeld an die Schulen ausbezahlt. Das Preisgeld sollte dabei vor allem den Schülern zugutekommen und in weitere Projekte und Aktionen zum Thema Energie- und Klimaschutz investiert werden. Im Bereich Strom betrug die Einsparung im Vergleich zu den Referenzjahren etwa 12 Prozent. Im Bereich Wärme konnten rund 8 Prozent und im Bereich Wasser 21 Prozent an Energiekosten eingespart werden.

Im Laufe des Projektes konnte durch alle Beteiligten neben den Schülerprojekten auch eine beachtliche Anzahl von sinnvollen technischen Verbesserungsmaßnahmen identifiziert werden, welche vom Landkreis umgesetzt wurden und werden. Aufgrund des großen Erfolgs und der hohen Qualität der Projekte, sowie des beachtlichen Einsatzes und Engagements der Schüler und aller Beteiligten wurde der Energiesparpreis auch im Schuljahr 2014/2015 fortgesetzt.

7. Bau- und Sanierungsratgeber

7.1 EnEV im Neubau

Mit der Einführung der EnEV (Energieeinsparverordnung) wurden verschieden energetische Standards im Neubau gesetzlich festgelegt. Die erste Fassung der Energieeinsparverordnung trat bereits 2002 in Kraft und löste damals die Wärmeschutzverordnung (WSchV) und die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV) ab und fasste diese zusammen. Die aktuellste Fassung ist die EnEV 2014, darin werden unter anderem die EU-Gebäuderichtlinie 2010 und die Ziele der deutschen Bundesregierung bei der Energiewende berücksichtigt.

Die EnEV legt für den Neubau verbindliche Anforderungen an die Qualität und Dichtigkeit der Gebäudehülle fest, so dass die Transmissionsverluste auf ein Mindestmaß begrenzt werden. Außerdem werden Effizienz-Anforderungen an die Gebäudetechnik und die Heizungsanlage gestellt. Das Erneuerbare-Energien Wärmegesetz, welches parallel Anwendung findet, schreibt die Nutzung von regenerativen Energien oder entsprechende Ausgleichsmaßnahmen im Neubau fest.

Als wesentliche Anforderungsgröße ist im Neubau der Jahres-Primärenergiebedarf zu berechnen. Dieser setzt sich zusammen aus dem Wärmebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung und Kühlung sowie den Verluste der gesamten Anlagentechnik einschließlich der vorgeschalteten Prozesskette des eingesetzten Energieträgers. Außerdem wird ein baulicher Mindest-Dämmstandard festgelegt, der durch maximal zulässigen Transmissionswärmeverlust bestimmt wird. Zusätzlich sind Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz einzuhalten [91].

Zur Berechnung des zulässigen Jahresprimärenergiebedarfs wird das Referenzverfahren genutzt. Der Jahres-Primärenergiebedarf eines zu errichtenden Gebäudes darf den Primärenergiebedarf eines Referenzgebäudes gleicher Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung mit der in der EnEV angegebenen technischen Referenzausführung nicht überschreiten [91].

7.2 EnEV-Novellierung 2016

Die Bundesregierung hat mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV) in 2016 den Mindeststandard für das Bauen in Deutschland neu festgelegt. Dadurch haben sich die Anforderungen der EnEV 2014 an Neubauten nochmals erhöht. Unter die erhöhten Anforderungen der EnEV ab 2016 fallen Bauvorhaben, bei denen der Bauantrag oder die Bauanzeige ab dem 1. Januar 2016 eingereicht wird.

Durch die erhöhten Anforderungen der EnEV 2014 ab 2016 sinkt der erlaubte Höchstwert des Jahres-Primärenergiebedarfs um 25 Prozent. Außerdem werden die Anforderungen an den Wärmeschutz der Gebäudehülle um 20 Prozent gesteigert. Gesamtziel der Novellierung ist, die EU-Gebäuderichtlinie umzusetzen, so dass ab 2021 ausschließlich Gebäude in Niedrigstenergie-Standard errichtet werden. Bei öffentlichen Gebäuden soll dies bereits ab 2019 und bei alle anderen Gebäuden ab 2021 durchgesetzt werden [92].

Durch die verschärften Anforderungen der EnEV hat sich die Energie-Effizienz im Neubausektor in den letzten Jahren schon deutlich verbessert. Vor dreißig Jahren lag der jährliche Energiebedarf für Heiz- und Warmwasser im Neubau im Durchschnitt noch bei etwa 200 kWh/m², heute sind es nur noch rund 50-60 kWh/m², was umgerechnet etwa 6 Litern Öl pro Quadratmeter und Jahr entspricht [17].

Wer sein Haus besonders energieeffizient baut, profitiert nicht nur von geringeren Energiekosten, sondern kann zusätzlich noch Förderung vom Staat in Anspruch nehmen. Die KfW-Förderbank bietet dazu das Förderprogramm 153 „Energieeffizient Bauen“ an.

7.3 Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)

Ziel des EEWärmeG ist es, im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten eine nachhaltige Entwicklung der Wärme- und Kälteversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung der Technologien zur Nutzung

erneuerbarer Energien zu fördern. Außerdem soll das Gesetz dazu beitragen, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte bis zum Jahr 2020 auf 14 Prozent gesteigert wird [93].

Mit dem EEWärmeG wurde eine gesetzliche Nutzungspflicht zum Einsatz eines Mindestanteils an erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs im Neubau eingeführt. Welche Form von erneuerbaren Energien genutzt werden soll, kann der Eigentümer selbst entscheiden. Der Anteil ist abhängig davon, welche erneuerbaren Energien eingesetzt werden. Bei der Nutzung thermischer solarer Strahlungsenergie müssen derzeit mindestens 15 Prozent des Wärme- und Kälteenergiebedarfs des Gebäudes durch eine solarthermische Anlage gedeckt werden, bei der Nutzung von fester oder flüssiger Biomasse sind es 50 Prozent, beim Einsatz von Geothermie sind ebenfalls 50 Prozent. Hintergrund der unterschiedlichen Quoten sind unterschiedliche Investitions- und Brennstoffkosten.

Wer keine erneuerbaren Energien nutzen möchte, kann aus verschiedenen, so genannten Ersatzmaßnahmen wählen. So gilt die Nutzungspflicht als erfüllt, wenn der Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens 50 Prozent aus Abwärme oder aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) gedeckt wird. Ebenso können Ersatzmaßnahmen durch konventionell erzeugte Fernwärme oder durch eine verbesserte Energieeinsparung beim Gebäude, beispielsweise eine bessere Dämmung erzielt werden [93].

Bei der Ausgestaltung des Gesetzes wurde darauf geachtet, dass es jedem Gebäudeeigentümer möglich ist, individuelle, maßgeschneiderte und kostengünstige Lösungen zu finden. Daher sind verschiedene Kombinationen erneuerbarer und anderer Energieträger zulässig.

Begleitend zum Gesetz fördert die Bundesregierung aus dem so genannten Marktanzreizprogramm (MAP) Maßnahmen zur Nutzung erneuerbare Energien im Wärmemarkt [94]. Ziel des MAP ist es, durch Investitionsanreize die Marktdurchdringung der erneuerbaren Wärme- und Kältetechnologien zu unterstützen.

Dabei fördert das MAP primär die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in bereits bestehenden Gebäuden. Mit dem verbesserten und überarbeiteten MAP, welches im April 2015 in Kraft trat, wurden die bestehenden Förderatbestände erweitert, die Förderung attraktiver gestaltet und neue, innovative Technologien in die Förderung aufgenommen.

7.4 EnEV bei Sanierung

Nicht nur im Neubau, sondern auch im Falle der Sanierung oder bei der Änderung, Erweiterung und den Ausbau von Gebäuden sind die Vorgaben der EnEV 2014 zu beachten.

Wird ein Außenbauteil (Dach, Fassade, Fenster, Keller-Außenwände) energetisch saniert und beträgt die geänderte Fläche mehr als 10 Prozent dieses Gesamtbauteils, so greift die EnEV und es müssen für die veränderte Fläche die in der EnEV festgelegten Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten eingehalten werden [95].

Bei der Erweiterung eines Gebäudes im Bestand ist zu beachten, dass die EnEV 2014 bei gewissen baulichen Maßnahmen Anforderungen stellt. Ausschlaggebend, ob und welche Anforderungen gelten, ist wie groß die neu hinzukommende Fläche ist und ob eine neue Heizung eingebaut wird. Bei Erweiterungen bei denen keine neue Heizung eingebaut wird und die neu hinzugekommene Fläche nicht mehr als 50 m² beträgt, müssen die betroffenen Außenbauteile nur die EnEV-Anforderungen für die Bauteil-Sanierung im Bestand erfüllen. Bei Erweiterungen größer 50 m² und Ausbauten müssen die betroffenen Außenbauteile die EnEV-Anforderungen für die Bauteil-Sanierung im Bestand erfüllen und zusätzlich muss der Planer auch den sommerlichen Wärmeschutz für die Erweiterung nachweisen. Bei Erweiterungen oder Ausbauten mit neuer Heizung bei denen die neue Nutzfläche weniger als 50 m² beträgt, reicht es auch hier aus, wenn die EnEV-Anforderungen für die Bauteil-Sanierung im Bestand eingehalten werden. Bei neuer Heizung und Erweiterungen größer 50 m² muss der neue Gebäudeteil die Neubau-Anforderungen der EnEV-Erfüllen und es wird somit eine detaillierte Planung und Berechnung notwendig [95].

7.5 EnEV-Nachrüstpflichten im Bestand

Mit der EnEV 2009 wurden auch verschiedene Nachrüstpflichten für Eigentümer von Bestandsgebäuden eingeführt. In der EnEV 2014 wurden diese Nachrüstpflichten nochmals spezifiziert [91].

Alte Heizkessel die mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen betrieben werden und älter als dreißig Jahre sind (Einbaudatum vor 1986) dürfen nicht mehr betrieben werden. Brennwert- oder Niedertemperaturkessel sind allerdings von der Regelung ausgenommen und genießen Bestandsschutz.

Gebäudeeigentümer müssen **ungedämmte, zugängliche Leitungen und Armaturen** für Heizwärme und Warmwasser von Heizungsanlagen dämmen, wenn sich die Leitungen oder Armaturen in unbeheizten Räumen befinden. Wie dick die jeweilige Wärmedämmung sein muss findet man in der entsprechenden Tabelle der EnEV.

Gebäudeeigentümer müssen unter bestimmten Bedingungen die **oberste Geschossdecke** über den beheizten Räumen ihrer Bestandsgebäude nachträglich dämmen. Wirksam wird dies, wenn bisher keine Dämmung vorhanden ist oder die bestehende Dämmung die Mindestanforderungen an den baulichen Wärmeschutz gemäß entsprechender Baunorm nicht erfüllt. Alternativ kann man auch das darüber liegende Dach dämmen.

Ausnahmen von den nachträglichen Dämmpflichten gibt es für Eigentümer, wenn das Wohngebäude höchstens zwei Wohnungen umfasst und am 1. Februar 2002 (als die erste EnEV-Fassung in Kraft trat) mindestens eine der beiden Wohnungen selbst bewohnt wurde.

In diesem Fall greifen die Nachrüstpflichten erst im Falle eines Eigentümerwechsels. Der neue Eigentümer muss innerhalb von zwei Jahren die beschriebenen Sanierungspflichten erfüllen. Diese gilt auch wenn der Eigentümerwechsel durch eine Erbschaft erfolgt ist.

Außerdem muss sich die Maßnahme finanziell lohnen d.h. wirtschaftlich sein und sich in einer angemessenen Zeit amortisieren. Wenn Eigentümer die notwendigen Investitionen nicht innerhalb einer angemessenen Frist durch Einsparungen infolge der Sanierung erwirtschaften können, erlässt die EnEV ihnen diese Nachrüstpflichten. Leider ist in der EnEV nicht explizit geregelt, was unter einer „angemessenen“ Frist zu verstehen ist. Für die Pflicht zum Austausch veralteter Heizkessel gelten diese Ausnahmen jedoch nicht.

Weitere Nachrüstpflichten für die keine Ausnahmeregelungen gelten:

Zentralheizungen mit Regelungen ausstatten: Die Eigentümer von Gebäuden müssen Zentralheizungen grundsätzlich mit zentralen automatischen Einrichtungen zur Verringerung und Abschaltung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung elektrischer Antriebe in Abhängigkeit von der Außentemperatur oder einer anderen geeigneten Führungsgröße und der Zeit ausstatten.

Thermostate in beheizten Räumen installieren: Heizungstechnische Anlagen mit Wasser als Wärmeträger müssen mit automatischen, raumweisen Regelung (Heizkörperthermostate) ausgestattet sein.

Bußgelder: Die EnEV 2014 verweist auf das geltende Energieeinsparungsgesetz (EnEG). In diesem Gesetz sind die jeweiligen Bußgelder geregelt, die bei Ordnungswidrigkeit anfallen können. Bei Nichtnachkommen der EnEV-Nachrüstpflichten im Bestand können Bußgelder von bis zu 50.000 Euro fällig werden.

7.6 Energetische Sanierungsmaßnahmen

Bei den privaten Haushalten werden über 80 Prozent der Energie für Heizung und Warmwasserbereitung verbraucht [17]. Zentrale Stellschraube zur Verringerung des Energieverbrauchs ist daher der Raumwärmebedarf. Das größte Einsparpotenzial bieten dabei Maßnahmen zur Dämmung der Gebäudehülle.

7.6.1 Energetische Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Gebäudehülle [18]

Dämmung der Außenwand

Bis zu 25 Prozent Energie gehen bei unsanierten Altbauten über die Außenwände verloren. Das technische Energieeinsparpotenzial einer Fassadendämmung liegt bei 10 bis 20 Prozent des Heizwärmebedarfs. Die Wärmeverluste über die Außenwände lassen sich dadurch um bis zu 80 Prozent reduzieren. Idealerweise sollte die Dämm-Maßnahme in Kombination mit anderen nötigen Instandsetzungsmaßnahmen an der Fassade durchgeführt wird, wie z. B. Maler- oder Putzarbeiten, denn so können die Kosten für die Energieeinsparmaßnahme reduziert werden, da viele Kosten, wie etwa das Gerüst sowieso anfallen.

Außer bei denkmalgeschützten Gebäuden sollte die Fassadendämmung der Innenwanddämmung immer vorgezogen werden, da sich so die Wärmebrücken auf ein Minimum reduzieren lassen und der Schimmelbildung vorgebeugt wird. Um Wärmebrücken vorzubeugen und das gesamte Einsparpotenzial auszuschöpfen, sollte immer die gesamte Fassade und nicht nur einzelne Wände gedämmt werden. Für die Fassadendämmung gibt es verschiedenen Systeme und unterschiedliche Dämm-

Materialien. Für welches System man sich entscheidet und wie dick die Dämmung werden soll, hängt stark vom Zustand und der Art der Fassade ab und sollte individuell vom Fachmann bestimmt werden. Entscheidend für den Wärmeschutz ist aber nicht die Dicke der Wand und der Dämmung, sondern vielmehr die Wärmeleitfähigkeit des eingesetzten Baustoffes.

Dämmung des Daches

Durch ein unzureichend gedämmtes Dach können bis zu 20 Prozent Heizenergie verloren gehen. Durchschnittlich können durch die Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke etwa 13 Prozent an Heizenergie gespart werden. Eine Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke ist seit der EnEV 2012 unter bestimmten Bedingungen sogar Pflicht. Eine Dämmung des Daches hat gegenüber der Dämmung der obersten Geschossdecke den Vorteil, dass man damit den Dachboden als Wohnraum nutzbar machen kann und ist auch etwas kostengünstiger. Um die Heizenergieverluste so weit wie möglich zu reduzieren, sollten bei der Dachdämmung möglichst gute Materialien mit entsprechender Dicke verwendet werden. Die beiden gängigsten Dämmarten fürs Dach sind die Aufsparren-Dämmung und die Zwischensparrendämmung, wobei beide Arten auch miteinander verknüpft werden können. Die Kosten hängen stark vom bestehenden Baustandard, der Dachfläche und dem gewählten Dämmmaterial ab. Durch Eigenleistung können die Kosten reduziert werden. Zur Planung und Durchführung sollte aber in jedem Fall ein Fachbetrieb mit einbezogen werden.

Dämmung der Kellerdecke

Die Wärmeverluste durch die Kellerdecke werden häufig unterschätzt. Dabei gehen im Schnitt bis zu 10 Prozent der Wärme im Haus durch einen nicht oder unzureichend gedämmten Keller verloren. Gerade im Winter entstehen hier Wärmeverluste und die kalte Luft kann aus dem Boden nach oben steigen. Durch eine fachgerechte Dämmung der Kellerdecke können die Wärmeverluste um die Hälfte reduziert werden, womit sich bis zu fünf Prozent der Heizkosten einsparen lassen. Ob und wie man den Keller dämmt, hängt auch von der geplanten Nutzung ab.

Falls der Keller geheizt und als Wohnraum genutzt werden soll, macht eine Dämmung des Bodens und der Wände Sinn. Bei ungenutzten und ungeheizten Kellern ist eine weniger aufwendige Dämmung der Decke empfehlenswert. Begabte Heimwerker können die Kellerdeckendämmung in Eigenregie durchführen. Dabei klebt man die Dämmstoff- oder Verbundplatten von unten an die Kellerdecke. Aufwendiger dagegen ist es wenn der Keller als Wohnraum dienen soll. Idealerweise sollten die Wände und der Boden gleichermaßen gedämmt sein. Für die Dämmung des Bodens bleibt im Bestandsbau oft nur die Möglichkeit einer Aufboden-Dämmung, was jedoch die Raumhöhe reduziert.

Eine weitere aber sehr aufwendige Möglichkeit der Kellerdämmung ist die sogenannte „Perimeterdämmung“ bei der die Außenwände des Kellers gedämmt werden. Dabei müssen zuerst die Kellerwände bis zum Fundament freigelegt und dann spezielle Dämmstoffe angebracht werden. Die Perimeterdämmung bringt effektiven Wärmeschutz mit sich, eine nachträgliche Anbringung ist aber aufwendig und teuer und wird im Bestandsbau fast ausschließlich bei Feuchtigkeitsproblemen durchgeführt. Im Neubau ist die Perimeterdämmung Standard und seit der EnEV 2014 sogar vorgeschrieben.

Fenstertausch

Veraltete Fenster die nicht dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, können für bis zu 25 Prozent der Heizwärmeverluste der Gebäudehülle verantwortlich sein. Mit neuen Fenstern lässt sich der Energieverbrauch deutlich senken. Dazu trägt neben den heute erhältlichen effektiven Zweifach- und Dreifach-Wärmedämmverglasungen auch der isolierte Rahmen bei. Außerdem können mit neuen Fenstern mehr solare Gewinne erzielt werden ohne, dass die Wärme gleich wieder nach draußen entweicht. Neue Fenster sparen aber nicht nur Energie, sondern bringen auch mehr Ruhe und Sicherheit mit sich und tragen auch im Sommer durch den verbesserten sommerlichen Wärmeschutz zum verbesserten Wohnkomfort bei. Grundsätzlich gilt, dass Fenster von vor 1995 nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Bei der Auswahl der neuen Fenster sollte auf den U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) geachtet werden. Je geringer dieser ausfällt, desto besser sind die Wärmedämmeigenschaften des Fensters. Der U-Wert neuer Fenster sollte nicht mehr als $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ betragen. Zu beachten ist jedoch, dass der U-Wert des neuen Fensters auch zum U-Wert der bestehenden oder sanierten Außenwand passt, da ansonsten bei unzureichender Lüftung Schimmel entstehen kann. Beim Fenstertausch ist in jedem Fall vorab ein Fachplaner und bei der Ausführung ein qualifizierter Fachbetrieb hinzuzuziehen.

7.6.2 Grundsätzliches zum Sanieren der Gebäudehülle

Da es viele Vorurteile zur energetischen Gebäudesanierung gibt und immer wieder über negativen Folgen einer Außenwanddämmung berichtet wird, wurde von der Deutschen Energie Agentur (dena) eine vom Deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderte Studie mit praktischen Erfahrungen und hilfreichen Tipps veröffentlicht [19].

Kernaussage dieser Studie ist, dass eine energetische Sanierung der Gebäudehülle, bei fachgerechter Durchführung und den richtigen Voraussetzungen durchaus Sinn macht und Energieeinsparungen bis zu 80 Prozent möglich sind. Rund 94% aller Hauseigentümer sind mit dem Ergebnis sehr zufrieden und würden die umgesetzten Maßnahmen weiterempfehlen. Die Sanierer sind nicht nur von der Energiekosteneinsparung überzeugt, sondern auch vom gesteigerten Wohnkomfort. Im Folgenden werden weitere wesentliche Ergebnisse der Studie vorgestellt:

Schimmelbildung, Algenbefall und Brandrisiko sind viel zitierte Begriffe, wenn es um den Sinn und Unsinn von nachträglicher Wärmedämmung am Gebäude geht. Richtig ist aber, dass eine sorgfältig durchgeführte Fassadendämmung, das Risiko zur Schimmelbildung sogar minimiert.

Probleme bei gedämmten Gebäuden mit hocheffizienten Fenstern treten in der Regel nur durch grobe Planungsfehler, Bauschäden oder falsches Nutzerverhalten auf. Wichtig zur Vermeidung von Schimmel ist richtiges Lüften. Ein ausreichender Luftwechsel im Gebäude muss sichergestellt sein, so dass die feuchte Raumluft entweichen kann. Wenn eine angemessene Luftwechselrate durch manuelles Lüften nicht sichergestellt ist, kann im sanierten oder neu gebauten Effizienzhaus auch eine Lüftungsanlage, unabhängig vom Verhalten der Bewohner für Frischluft sorgen.

Auch Algenbildung auf der Fassade ist kein typisches Phänomen für gedämmte Häuser. Im Rahmen einer energetischen Sanierung gibt es zudem verschiedene Möglichkeiten, die Wahrscheinlichkeit von Algenbewuchs zu minimieren.

Eine dickere Putzschicht speichert mehr Wärme, sodass sich in kalten Nächten seltener Kondenswasser an der Außenwand bildet. Zusätzlich können Kalkputze den Algenbefall deutlich verringern. Übrigens sind Algen an der Außenwand ein rein kosmetisches Problem und nicht wie etwa Schimmel gesundheitsgefährdend. In Deutschland gelten sehr hohe Sicherheitsstandards, was den Brandschutz von Baumaterialien betrifft. Sie werden kontinuierlich auf den Prüfstand gestellt und unterliegen einer Zulassungspflicht. Zudem regelt die Brandschutzverordnung die Verwendung der Baustoffe. Im fachgerechten Einbau stellt eine Wärmedämmung kein zusätzliches Brandrisiko dar.

Fazit:

- *Richtig ausgeführt senkt die energetische Sanierung das Schimmelrisiko. Eine ausreichende Lüftung ist jedoch Grundvoraussetzung*
- *Algenbildung auf der Fassade ist kein typisches Phänomen für gedämmte Häuser und kann durch verschiedene Maßnahmen reduziert werden*
- *Energetische Sanierung und gelungene Architektur sind kein Widerspruch. Für jedes Haus gibt es individuelle Lösungen*
- *Die Verwendung zugelassener Materialien und der fachgerechte Einbau der Wärmedämmung sind wichtige Elemente des Brandschutzes*

7.6.3 Kosten der energetischen Sanierung

Natürlich sind energetische Sanierungen mit Kosten verbunden, diese lassen sich aber meist komplett über die Energieeinsparung refinanzieren. Was sich für welches Gebäude lohnt, was technisch sinnvoll ist und den Vorstellungen der Eigentümer entspricht, muss für jedes Gebäude individuell entschieden werden. Für eine wirtschaftlich erfolgreiche Sanierung sind folgende Punkte entscheidend:

- *Führen Sie energetische Maßnahmen dann durch, wenn sowieso Modernisierungs- und Instandhaltungsarbeiten anstehen*
- *Lassen Sie sich von einem qualifizierten, erfahrenen Fachmann beraten, der die energetische Sanierung sorgsam plant und die Umsetzung begleitet*
- *Lassen Sie den Fachmann berechnen, welche Sanierungsmaßnahmen für Sie und Ihre finanziellen Möglichkeiten sinnvoll sind und mit welcher Förderung Sie rechnen können*

Für die energetische Sanierung im Bestand gibt es von der KfW-Förderbank das Förderprogramm 151 Energieeffizient Sanieren im Bestand – Kredit und das Förderprogramm 430 Energieeffizient Sanieren im Bestand – Investitionszuschuss sowie das Förderprogramm 431 Baubegleitung.

7.6.4 Sanierung der Anlagentechnik

Laut dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie liegt das Durchschnittsalter der Heizungen in Deutschland bei etwa 17,6 Jahren [96]. Der Energieverbrauch einer Heizung mit diesem Alter ist in der Regel deutlich höher als bei einer modernen Anlage. Damit die Betreiber alter Heizungen besser über den Energieverbrauch ihrer Heizung und die Vorteile einer Sanierung Bescheid wissen, wurde zum 1. Januar 2016 das „nationale Effizienzlabel für Heizungsanlagen“ eingeführt.

Ab 2016 sollen bundesweit alle Heizgeräte, die älter als 15 Jahre sind, ein Energielabel erhalten, das den Energieverbrauch mit einer Farb- und Buchstabenskala anzeigt. Von Grün bzw. A++ bei sehr guter Effizienz bis Dunkelrot bzw. D bei sehr schlechter Effizienz. Liegt der eigene Heizkessel beispielsweise im roten Bereich, ist die Effizienz eher schlecht und treibt die Heizkosten unnötig in die Höhe. Eine Erneuerung sollte hier auf jeden Fall geprüft werden. Welche konkreten Sanierungsmaßnahmen im jeweiligen Fall Sinn machen, kann vom Fachhandwerker bei einem professionellen Heizungs-Check ermittelt werden.

Neben der energetischen Sanierung der Gebäudehülle bietet auch die Optimierung der Anlagentechnik erhebliche Einsparpotenziale. Falls eine Anlagenoptimierung und eine Dämmung des Gebäudes geplant sind, sollte zuerst die Maßnahme zur Dämmung umgesetzt bzw. berechnet werden, so dass die neue Anlagentechnik an die verringerten Heizenergieverbräuche angepasst werden kann.

Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Anlagentechnik und der Regelung umfassen [21]:

Heizungstausch

Der Austausch der Heizung sollte nicht immer nur am Ende der Lebensdauer stattfinden. In vielen Fällen macht ein vorzeitiger Heizungsaustausch durchaus Sinn und bringt erhebliche Einsparpotenziale mit sich. Wenn Sie eine Gasheizung oder Ölheizung besitzen und das Heizsystem wechseln möchten, bieten sich mehrere gängige Alternativen an:

- *Holzvergaserkessel, Pelletheizungen oder Hackschnitzelheizungen*
- *Wärmepumpen mit hoher hoher Jahresarbeitszahl*
- *Gas- oder Ölheizung mit Brennwerttechnik*
- *Nah- oder Fernwärme*
- *Mini-Blockheizkraftwerke*

Optimierung der Heizungsanlage

Alternativ, kann die bestehende Heizungsanlage optimiert werden. Hierzu bieten sich folgende Maßnahmen an:

- *Solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung*
- *Austausch der alten Heizungspumpe gegen eine geregelte Hocheffizienzpumpe*
- *Durchführung eines hydraulischen Abgleichs am Heizsystem*
- *Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung*
- *Anpassen der Heizungsregelung*
- *Einsatz von modernen Heizkörper-Thermostatventilen*
- *Einzelraumregelungen mittels Temperatur- und CO₂-Sensor sowie Zeitschaltuhren*

Auch für den Heizungstausch und zur energetischen Sanierung der Anlagentechnik besteht die Möglichkeit eine Förderung der KfW-Förderbank und des BAFA sowie des bayerischen 10.000 Häuser Programmes in Anspruch zu nehmen. Im Januar 2016 neu gestartet ist das „Anreizprogramm Energieeffizienz“ (APEE) des Bundes, welches die Sanierung veralteter Heizungen nochmal zusätzlich voranbringen soll. Mit der Einführung des „Heizungs- und Lüftungspaketes“ soll insbesondere die Kombination mehrerer Einzelmaßnahmen gefördert werden.

Änderung des Nutzerverhaltens

Eine kostengünstige und weniger aufwändige Einsparmöglichkeit ist die Änderung des Nutzerverhaltens. Allerdings kann dies zum Teil auch Komfortverluste mit sich bringen. Durch kleine Änderungen beim Nutzerverhalten und den bewussten Umgang mit Energie im Alltag, können aber schon wesentliche Einsparungen erzielt werden. Hierzu bieten sich folgende Maßnahmen an:

- *Niedrigere Raumtemperaturen
(Eine um 1°C niedrigere Raumtemperatur spart bereits 6% an Heizenergie)*
- *Thermische Trennung von Nutzungszonen mit unterschiedlicher Temperatur
(z. B. Tür zum unbeheizten Treppenabgang)*
- *Angepasstes Lüftungsverhalten (während der Heizperiode nur Stoßlüften und Fenster nicht kippen und/oder Einsatz von Lüftungsgeräten mit Wärmerückgewinnung)*
- *Heizkörper nicht zustellen und nicht verdecken*

7.7 Energieausweis

Bereits seit 2002 schreibt die Energieeinsparverordnung (EnEV) Energieausweise zur Bewertung des energetischen Zustands von Gebäuden vor [97]. Sie geben einen Überblick zum Gebäude, zu den für die Beheizung verwendeten Energieträgern sowie die energetischen Kennwerte des Gebäudes. In der Regel umfasst der Energieausweis fünf Seiten und enthält neben den Energiekennwerten des Gebäudes auch eine Vielzahl weiterer Angaben sowie Empfehlungen zur kostengünstigen Modernisierung.

Der Energieausweis bietet Mietern und Käufern die Möglichkeit eines bundesweiten Vergleichs des Energiebedarf oder Energieverbrauchs von Gebäuden. Er kann Hausbesitzern als Orientierungshilfe und als Einstieg in die energetische Modernisierung ihres Gebäudes dienen. Neben den energetischen Mängeln, zeigt er auch auf mit welchen wirtschaftlichen Maßnahmen die Energiebilanz des Gebäudes verbessert werden kann. Bei Verkauf, neu Vermietung oder Verpachtung, ist der Hauseigentümer dazu verpflichtet, den Kauf- oder Mietinteressenten einen Energieausweis auf Nachfrage vorzuzeigen.

Es gibt zwei Arten des Energieausweises: Den Energieverbrauchs- und den Energiebedarfsausweis. In der Berechnung zum Verbrauchsausweis werden lediglich die Verbrauchswerte der vergangenen Jahre zugrunde gelegt, welche stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängen. Beim Bedarfsausweis wird vom Energieberater anhand einer technischen Analyse aller Gebäudedaten der Energiebedarf exakt berechnet, unabhängig vom Nutzerverhalten der Bewohner. Mit dem Bedarfsausweis ist eine deutlichere Darstellung des energetischen Zustand des Hauses sowie möglicher Sanierungsmaßnahmen möglich.

Neu seit Mai 2014 ist, dass alle ausgestellten Energieausweise für Wohngebäude eine Effizienzklasse besitzen müssen, wie es auch bei der Kennzeichnung von Elektrogeräten üblich ist. Die Skala geht von A+ bis H, die Klassen A und B entsprechen ungefähr dem derzeitigen Neubaustandard [98].

Je weiter hinten im Alphabet der Buchstabe ist, desto schlechter ist die Effizienzklasse und somit der energetische Zustand des Gebäudes. Der durchschnittliche Verbrauch im deutschen Gebäudebestand liegt etwa in der Klasse E. Energieausweise sind in der Regel zehn Jahre lang gültig. Deshalb sind auch noch ältere Ausweise im Umlauf, welche noch nicht den neuen Standards entsprechen.

ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV) vom 9

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes
Registriernummer 2:
2

Energiebedarf

CO₂-Emissionen³⁾ kg/(m²·a)

↓ **Endenergiebedarf dieses Gebäudes**

kWh/(m²·a)

↑ **Primärenergiebedarf dieses Gebäudes**

kWh/(m²·a)

Anforderungen gemäß EnEV⁴⁾

Primärenergiebedarf

Istwert kWh/(m²·a) Anforderungswert kWh/(m²·a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_s⁵⁾

Istwert W/(m²·K) Anforderungswert W/(m²·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau) eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4109-6 und DIN V 4701-10

Verfahren nach DIN V 18599

Regelung nach § 3 Absatz 5 EnEV

Vereinfachungen nach § 9 Absatz 2 EnEV

Endenergiebedarf dieses Gebäudes (pflichtangaben in Immobilienanzeigen)
 kWh/(m²·a)

Angaben zum EEWärmeG⁶⁾

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs auf Grund des Erneuerbare-Energie-Wärme-gesetzes (EEWärmeG)

Art: Deckungsanteil: %

%

%

Ersatzmaßnahmen⁹⁾

Die Anforderungen des EEWärmeG werden durch die Ersatzmaßnahme nach § 7 Absatz 1 Nr. 2 EEWärmeG erfüllt.

Die nach § 7 Absatz 1 Nr. 2 EEWärmeG verschärfte Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten.

Die in Verbindung mit § 8 EEWärmeG um % verschärfte Anforderungswerte der EnEV sind eingehalten

Verschärfte Anforderungswert Primärenergiebedarf kWh/(m²·a)

Verschärfte Anforderungswert für die energetische Qualität der Gebäudehülle H_s⁵⁾ kWh/(m²·K)

Vergleichswerte Endenergie

7)

Erläuterungen zum Verfahren

Die Energieeinsparverordnung lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach der EnEV pro Quadratmeter Gebäudesutzfläche (A_s), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

Abb. 33: Muster Energieausweis für Wohngebäude; Quelle: dena [99]

Energieeffizienzklassen in Energieausweisen für Wohngebäude ab Mai 2014

Energieeffizienzklasse	Endenergiebedarf oder Endenergieverbrauch	Ungefähre jährliche Energiekosten pro Quadratmeter Wohnfläche
A+	unter 30 kWh/(m ² a)	weniger als 2 Euro
A	30 bis unter 50 kWh/(m ² a)	2 Euro
B	50 bis unter 75 kWh/(m ² a)	5 Euro
C	75 bis unter 100 kWh/(m ² a)	7 Euro
D	100 bis unter 130 kWh/(m ² a)	9 Euro
E	130 bis unter 160 kWh/(m ² a)	12 Euro
F	160 bis unter 200 kWh/(m ² a)	15 Euro
G	200 bis unter 250 kWh/(m ² a)	18 Euro
H	über 250 kWh/(m ² a)	20 Euro und mehr

Abb. 34: Energieeffizienzklassen in Energieausweisen für Wohngebäude ab Mai 2014; Quelle: Verbraucherzentrale NRW [98]; eigene Darstellung

Wann ist ein Energieausweis Pflicht?

- *Neubau*
- *Umfassende Sanierung*
- *Verkauf oder Neu-Vermietung*

Im Neubau muss der Bauherr oder Eigentümer sicherstellen, dass er vom Planer oder Architekten einen Energieausweis erhält. Das gleiche gilt auch bei einer umfassenden Sanierungen eines Bestandsgebäudes wenn dabei eine energetische Gesamtbilanzierung nach EnEV durchgeführt wird, beispielsweise bei einer Sanierung zum KfW-Effizienzhaus. Auch bei Verkauf oder Neuvermietung eines Hauses oder einer Wohnung muss ein Energieausweis vorhanden sein [98]. Zweck ist den Kauf- oder Mietinteressenten über die Höhe der zu erwartenden Energiekosten zu informieren, welche einen immer größeren Anteil an den Betriebskosten eines Gebäudes ausmachen. Ein Exemplar des Energieausweises muss dem Käufer oder Mieter nach erfolgreichem Abschluss des Vertrages ausgehändigt werden. Bereits bei der Anzeige im Immobilienanzeiger müssen Effizienzklasse und Energiekennwert veröffentlicht werden [98].

Wie schon beschrieben gibt es zwei Arten von Energieausweisen. Wann welcher Ausweis nötig wird ist abhängig vom Baujahr, Größe und Typ des Gebäudes. Im Bestandsgebäude kann grundsätzlich zwischen Verbrauchsausweis oder Bedarfsausweis frei gewählt werden [98]. Der Verbrauchsausweis beruht auf den durchschnittlichen Energieverbräuchen der letzten Jahre, können diese aber nicht nachgewiesen werden, wird ein Bedarfsausweis benötigt. Im Neubau muss unmittelbar nach Fertigstellung ein Bedarfsausweis ausgestellt werden. Ausnahmen gibt es für Wohngebäude mit bis zu vier Wohneinheiten, für die ein Bauantrag vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung am 01.11.1977 gestellt wurde. Wenn das Gebäude nicht schon bei der Fertigstellung mindestens dem energetischen Standard der 1. Wärmeschutzverordnung von 1977 entsprach oder durch Modernisierungsmaßnahmen auf diesen Stand gebracht wurde, wird ein Bedarfsausweis benötigt.

Wann wird welcher Energieausweis benötigt?

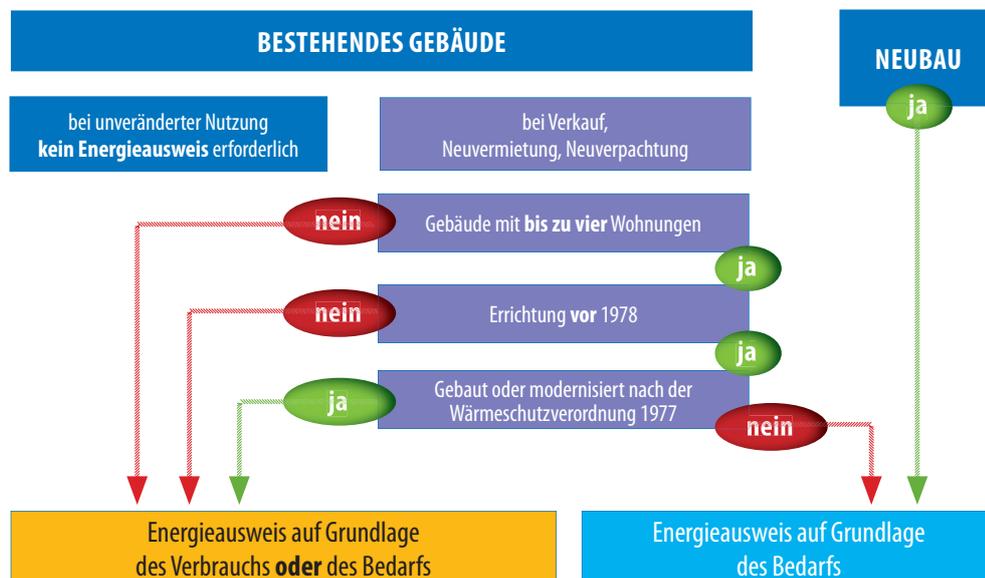


Abb. 35: Wann wird welcher Energieausweis benötigt; Quelle: Verbraucherzentrale NRW [98]; eigene Darstellung

Für behördlich genutzte Gebäude mit starkem Publikumsverkehr und einer Nutzfläche von mehr als 250 m² ist die Erstellung und der Aushang eines Energieausweises Pflicht. Für Private Eigentümer von Gebäuden mit starkem Publikumsverkehr muss der Ausweis ab einer Nutzfläche von 500 m² aushängt werden [97].

Erstellung Energieausweis

Ausgestellt werden darf der Energieausweis nach der neuen EnEV nur von Fachkräften mit besonderer Aus- und/oder Weiterbildung sowie Berufspraxis [97]. In der DENA-Liste unter www.energie-effizienz-experten.de sind bundesweit alle ausstellungsberechtigten Energieberater gelistet. Nach Eingabe der Postleitzahl kann man einen geeigneten Aussteller in der Umgebung finden. Alle ab 1. Mai 2014 ausgestellten Energieausweise haben eine Registriernummer, welche vom Ausweisaussteller beim Deutschen Institut für Bautechnik für jeden Ausweis neu beantragt werden muss. Diese Registriernummer dient den zuständigen Behörden zur stichprobenartigen Kontrolle der Energieausweise und zur Verbesserung der Qualität der Dokumente.

8. Förderratgeber

Zur Förderung der Energieeffizienz bei der Sanierung und im Neubau sowie den Einsatz von erneuerbaren Energien, gibt es verschiedene Förderprogramme des Bundes und der Landesregierungen. Die wichtigsten Förderprogramme auf Bundesebene sind die KfW-Förderung und die Förderung durch das Bundesamt für Wirtschafts- und Ausfuhrkontrolle (BAFA). In Bayern ist zusätzlich das 10.000 Häuser Förderprogramm des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie zu nennen. Im Folgenden wird ein Überblick über die einzelnen Förderprogramme gegeben.

Vor der Sanierung und der Beantragung einer Förderung sollte zuerst immer eine umfassende Energieberatung zu Ihrer Immobilie in Anspruch genommen werden. Diese fördert das Bundesamt für Wirtschafts- und Ausfuhrkontrolle (BAFA) im Rahmen der „Vor-Ort-Beratung“ mit attraktiven Zuschüssen. Der Energieberater übernimmt auch die Beantragung der Förderung. Einen qualifizierten Energieberater finden Sie auf der Expertenliste für Förderprogramme des Bundes unter www.energie-effizienz-experten.de.

8.1 KfW-Förderprogramme

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) wurde nach dem zweiten Weltkrieg gegründet. Ein Betätigungsfeld der KfW ist die Förderung diverse Umwelt- und Klimaschutzprojekte. Die KfW bietet im Bereich Bauen, Wohnen, Energiesparen ein breites Spektrum an Förder-Programmen, die zur Finanzierung von Investitionen in Wohnimmobilien dienen. Förderzwecke sind die Schaffung von Wohneigentum, die energetische Gebäudesanierung, das Modernisieren von Wohnraum, die Errichtung von sparsamen Neubauten, die Umstellung der Heizungsanlage auf erneuerbare Energien sowie Photovoltaikanlagen. Das Förder- und Finanzierungsangebot der KfW ist vielfältig und umfangreich [100]. An dieser Stelle wird lediglich auf die wichtigsten und meist beantragten Programme der KfW eingegangen. Bei der Auswahl und Beantragung eines geeigneten Förderprogrammes sollte auf die Unterstützung eines qualifizierten Energieberaters zurückgegriffen werden.

Das KfW-Effizienzhaus

Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung stellt sich nicht mehr die Frage, ob man ein Energiesparhaus bauen will, sondern vielmehr, wie viel Energie man mit seinem Neubau einsparen möchte und kann. Nicht nur für die späteren Energiekosten ist das wichtig, sondern auch schon im Vorfeld für die Finanzierung. Um den Grad und die Qualität des geplanten bzw. erreichten energetischen Standards des Gebäudes messen zu können, haben das Bundesbauministerium (BMVBS), die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), das Prinzip KfW-Effizienzhaus eingeführt [101]. Die Zahl nach dem Begriff KfW-Effizienzhaus gibt an, wie weit das Haus die Vorgaben der aktuellen Energieeinsparverordnung unterschreitet.

Gemessen wird die energetische Qualität anhand des Jahresprimärenergiebedarfes und des Transmissionswärmeverlustes. Für diese beiden Kennzahlen definiert die Energieeinsparverordnung (EnEV) Höchstwerte, die ein vergleichbarer Neubau einhalten muss. Aus dem Vergleich erfolgt die Zuordnung in einen der Förderstandards. Ein KfW-Effizienzhaus 100 entspricht den Vorgaben der EnEV für den Neubau. Ein KfW-Effizienzhaus 70 hat einen Jahresprimärenergiebedarf von nur 70 Prozent eines vergleichbaren Neubaus nach EnEV, ein KfW-Effizienzhaus 55 sogar nur 55 Prozent.

Im Neubau gibt es eine Förderung und einen Tilgungszuschuss für ein KfW-Effizienzhaus 55 und KfW-Effizienzhaus 40 sowie das neu eingeführte KfW-Effizienzhaus 40 Plus. Bei der Sanierung im Bestand können bereits ab dem Erreichen eines KfW-Effizienzhaus 115 verschiedene Förderprodukte in Anspruch genommen werden. Neben günstigen Krediten mit Tilgungszuschuss gibt es beim Bestandsgebäude auch die Möglichkeit eines Investitionszuschusses. Dabei gilt, je besser der Effizienzhaus-Standard des KfW-Effizienzhauses ist, desto höher ist die Förderung durch die KfW-Förderbank.

Daher sollte jeder Bauherr für die Finanzierung immer sorgfältig prüfen, welche Möglichkeiten der Energieeinsparung es gibt und wie sie sich durch die Vergünstigungen in der Baufinanzierung für ein KfW-Effizienzhaus wieder bezahlt machen.

KfW-Programm Energieeffizient Sanieren

Beim KfW-Förderprogramm Energieeffizient Sanieren kann man zwischen einer Kreditvariante und einer Zuschussvariante (Investitionszuschuss) wählen. Der KfW-Kredit bringt günstige Zinsen und flexible Tilgungsmöglichkeiten sowie bei manchen Programmen Tilgungszuschüsse mit sich. Der Investitionszuschuss richtet sich direkt nach den förderfähigen Investitionskosten der Maßnahme und kann bei Einzelmaßnahmen bis zu 10 Prozent und bei der Sanierung zum KfW-Effizienzhaus zwischen 15 und 30 Prozent betragen.

KfW-Förderprogramm 151/152 – Energieeffizient Sanieren – Kredit

Dieses Programm ist geeignet für die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder für energetische Einzelmaßnahmen und wird aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm des Bundes finanziert. Es richtet sich an Hauseigentümer die für Ihre Sanierung einen Kredit in Anspruch nehmen wollen. Mit dem KfW-Förderprogramm 151 Energieeffizient Sanieren können Sie die energetische Sanierung Ihres Bestandsgebäudes zum KfW-Effizienzhaus fördern lassen. Voraussetzung ist, dass für das Gebäude vor dem 01.02.2002 der Bauantrag gestellt bzw. die Bauanzeige erstattet wurde. Bei einer Sanierung zum KfW-Effizienzhaus bekommen Sie einen langfristigen zinsgünstigen Kredit in Höhe von bis zu 100.000 Euro pro Wohneinheit. Dabei sind Tilgungszuschüsse von 12,5 Prozent (KfW-Effizienzhaus 115) bis 27,5 Prozent (KfW-Effizienzhaus 55) der Darlehenssumme möglich. Der Tilgungszuschuss reduziert das Darlehen und verkürzt die Laufzeit. Die Höhe richtet sich nach dem beantragten und nachgewiesenen KfW-Effizienzhaus-Standard Ihrer Immobilie nach der Sanierung.

Für die Finanzierung von einzelnen energetischen Sanierungsmaßnahmen ist das KfW-Förderprogramm 152 geeignet. Damit können Sie eine Wärmedämmung, einen Fensteraustausch sowie eine Erneuerung oder Optimierung der Heizungs- und Lüftungsanlage finanzieren. Bei der Umsetzung von Einzelmaßnahmen beträgt die Kreditsumme bis zu 50.000 Euro.

Bei Einzelmaßnahmen sind Tilgungszuschüsse von bis zu 7,5 Prozent der Darlehenssumme möglich. Um förderfähig zu sein, müssen diese Einzelmaßnahmen bestimmte technische Mindestanforderungen erfüllen. Das KfW-Förderprogramm 152 zur Heizungserneuerung gilt jedoch nur für die Umrüstung auf Brennwerttechnik, den Anschluss an Nah- oder Fernwärme oder für Blockheizkraftwerke. Für eine Heizungsumstellung auf erneuerbare Energien als Einzelmaßnahme muss der Ergänzungskredit 167 gewählt werden.

Das KfW-Förderprogramm 167 fördert die Umstellung Ihrer Heizungsanlage auf Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpen oder kombinierte Heizungsanlagen. Dabei sind bis zu 50.000 Euro Kreditsumme pro Wohneinheit möglich. Voraussetzung ist, dass die Heizungsanlage vor dem 01.01.2009 installiert wurde. Das Förderprogramm 167 kann auch als Ergänzung zu Zuschüssen des BAFA in Anspruch genommen werden. Bei einer Sanierung zum KfW-Effizienzhaus finanziert das KfW-Förderprogramm 151 hingegen schon die Heizungsumstellung auf erneuerbare Energien.

KfW-Förderprogramm 430 – Energieeffizient Sanieren – Investitionszuschuss

Privatpersonen, die keinen Kredit aus den KfW-Förderprogrammen 151 oder 152 aufnehmen wollen, können auch einen Zuschuss über das KfW-Förderprogramm 430 beantragen.

Dieses KfW-Förderprogramm unterstützt die energetische Sanierung und Modernisierung von Ein- und Zweifamilienhäusern mit maximal zwei Wohneinheiten oder Eigentumswohnungen, für die vor dem 01.02.2002 der Bauantrag gestellt oder Bauanzeige erstattet wurde. Gefördert wird die Sanierung zum KfW-Effizienzhaus sowie Einzelmaßnahmen. Der Zuschuss für Einzelmaßnahmen kann dabei bis zu 10% (maximal 5.000 Euro pro Wohneinheit) betragen. Bei der Sanierung zum KfW-Effizienzhaus reicht der Zuschuss von 15 Prozent (maximal 15.000 Euro pro Wohneinheit) beim KfW-Effizienzhaus 115 bis zu 30 Prozent für ein KfW-Effizienzhaus 55 (maximal 30.000 Euro pro Wohneinheit). Auch beim Erwerb von saniertem Wohnraum greift das KfW-Förderprogramm 430.

Anreizprogramm Energieeffizienz

Im Januar 2016 neu gestartet ist das „Anreizprogramm Energieeffizienz“ (APEE) des Bundes [102], welches die Sanierung veralteter Heizungen nochmal zusätzlich voranbringen soll. Mit der Einführung des „Heizungs- und Lüftungspaket“ soll insbesondere die Kombination mehrerer Einzelmaßnahmen gefördert werden. Beim Heizungspaket wird der Austausch ineffizienter Heizungsanlagen durch effiziente Anlagen in Verbindung mit einer optimierten Einstellung gefördert. Beim Lüftungspaket wird die Kombination des Einbaus einer Lüftungsanlage mit mindestens einer weiteren förderfähigen Maßnahme an der Gebäudehülle gefördert. Beim Förderprogramm 430 beträgt der Investitionszuschuss für das Heizungs- und/oder Lüftungspaket 15 Prozent der anrechenbaren Kosten (maximal 7.500 Euro pro Wohneinheit). Beim Förderprogramm 151 ist ein Tilgungszuschuss von 12,5 Prozent (maximal 6.250 Euro pro Wohneinheit) beim Heizungs- und/oder Lüftungspaket möglich.

KfW-Förderprogramm 431 – Energieeffizient Sanieren – Baubegleitung

Für die Antragstellung der beiden KfW-Förderprogramme 151/152 und 430 ist seit 01.06.2014 ein sachverständiger Energieberater aus der Energieeffizienz-Expertenliste für Förderprogramme des Bundes zwingend einzubeziehen. Unter folgender Webadresse www.energie-effizienz-experten.de findet man alle der in Deutschland zugelassenen Energieberater und kann mit der Postleitzahlsuche den geeigneten Experten in seiner Umgebung finden.

Mit dem Förderprogramm 431 können die Kosten für die Beratung, Planung und Baubegleitung sowie notwendige Nebenarbeiten gefördert werden. Für die Baubegleitung können Zuschüsse in Höhe von 50 Prozent Ihrer Kosten für den Sachverständigen (bis zu maximal 4.000 Euro pro Vorhaben) gewährt werden.

KfW-Förderprogramm 274 Kredit - Erneuerbare Energien – Standard – Photovoltaik
Mit diesem Förderprogramm kann ein günstiger Kredit für die Stromerzeugung mit Photovoltaik beantragt werden. Voraussetzung für die Förderung ist, dass zumindest ein Teil des Stroms in das öffentliche Stromnetz eingespeist wird. Es werden bis zu 100 Prozent der Nettoinvestitionskosten als Kreditbetrag ausgezahlt. Gefördert

wird nicht nur der Kauf von neuen Photovoltaik-Anlagen, sondern auch die Kosten für Aufbau oder Erweiterung von gebrauchten Anlagen, wenn damit eine deutliche Leistungssteigerung erreicht wird.

Außerdem kann mit diesem Förderprogramm die Nachrüstung oder die Installation kombinierter Anlagen aus Photovoltaik und Batteriespeicher gefördert werden. Mit dem KfW-Förderprogramm 270 Kredit – Erneuerbare Energien – Standard können weitere Technologien zur Stromerzeugung inklusive Speicher auf Kreditbasis gefördert werden.

KfW-Förderprogramm 275 – Erneuerbare Energien – Speicher

Gefördert wird die Nutzung von stationären Batteriespeichersystemen in Verbindung mit Photovoltaik-Anlagen. Die Förderung besteht dabei aus einem zinsgünstigen Kredit der KfW-Förderbank und einem Tilgungszuschuss aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Die Höhe des Tilgungszuschusses für Neuanlagen beträgt 22 Prozent der förderfähigen Kosten bis Ende 2016 und wird danach jedes halbe Jahr um 3 Prozent abgesenkt. Das Programm endet am 31.12.2018. Außerdem wird die Nachrüstung von Batteriespeichern für Bestandsanlagen die nach dem 31.12.2012 in Betrieb gegangen sind gefördert. Die Förderung gibt es nur für Anlagen mit einer Leistung bis zu 30 kWp. Der Kredit kann dabei für die kombinierte Anlage aus Photovoltaikanlage und Batteriespeicher beantragt werden. Der Tilgungszuschuss wird aber nur für das Batteriespeichersystem gewährt, nicht für die Photovoltaik-Anlage. Mit dieser Förderung soll die Markt- und Technologieentwicklung von Batteriespeichersystemen unterstützt werden und es soll dazu beigetragen werden, dass kleine bis mittelgroße Photovoltaik-Anlagen besser in das Stromnetz zu integriert werden.

KfW-Förderprogramm 153 – Energieeffizient Bauen – Kredit

Für den Bau oder den Ersterwerb eines neuen KfW-Effizienzhauses kann das KfW-Programm 153 Energieeffizient Bauen in Anspruch genommen werden, wenn ein KfW-Effizienzhaus 55 oder besser bzw. ein Passivhaus hergestellt wird. Dieses KfW-Programm wird aus dem CO₂-Gebäudesanierungsprogramm des Bundes finanziert. Auf Grund der gestiegenen Anforderungen gemäß EnEV 2014 ist seit 01.04.2016 im Neubau keine KfW-Förderung für den Standard „KfW-Effizienzhaus 70“ mehr möglich. Dafür wurde – neben den bereits bestehenden Förderstandards KfW-Effizienzhaus 55 und 40 – ein weiterer Standard „KfW-Effizienzhaus 40 Plus“ mit einem attraktiven Tilgungszuschuss eingeführt.

- *Der Förderhöchstbetrag pro Wohneinheit beträgt 100.000 Euro*
- *Das Förderprogramm ist flexibel kombinierbar mit anderen Fördermitteln*

Tilgungszuschuss:

- | | |
|---|-------------------------|
| • KfW-Effizienzhaus 40 Plus: | 15 % der Darlehenssumme |
| • KfW-Effizienzhaus 40 / Passivhaus 40: | 10 % der Darlehenssumme |
| • KfW-Effizienzhaus 55 / Passivhaus 55: | 5 % der Darlehenssumme |

Zusätzlich kann im Neubau auch das KfW-Förderprogramm 270/274 zur Nutzung erneuerbarer Energien in Anspruch genommen werden und auch Batteriespeicher mitfinanziert werden.

8.2 BAFA-Förderung

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Eine ökonomisch und ökologisch ausgewogene sowie langfristig sichere Energieversorgung ist für jede Volkswirtschaft von herausragender Bedeutung. Zur Erreichung dieser Ziele ist das BAFA mit der Durchführung verschiedener Aufgaben beauftragt, darunter auch die Förderung verschiedener Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, zur Erhöhung der Energieeffizienz und die Förderung von Energieberatungen. Gefördert werden dabei nicht nur Privatpersonen sondern im Rahmen der Wirtschaftsförderung auch kleine und mittelständische Unternehmen. Im Folgenden werden die wichtigsten BAFA-Förderprogramme vorgestellt [103].

Vor-Ort-Beratung

Im Rahmen des Programms „Vor-Ort-Beratung“ bezuschusst das BAFA die Beratung von Haus- und Wohnungseigentümern durch fachkundige und unabhängige Energieberater.

Die „Vor Ort Beratung“ zeigt Ihnen, was und wie Sie sanieren können. Denn Information und Beratung sind Voraussetzungen für eine kluge Informationsentscheidung und eine maßgeschneiderte energetische Sanierung. Die Energieberatung liefert unabhängige und verlässliche Informationen und Vergleichsmöglichkeiten. Unter Berücksichtigung der

Wirtschaftlichkeit macht der Energieberater konkrete Vorschläge, welche Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden könnten und wie diese durch den Bund finanziell gefördert werden. Die BAFA zahlt bis zu 60 Prozent der förderfähigen Beratungskosten, höchstens aber 800 Euro für Ein oder Zweifamilienhäuser und 1.100 Euro für Wohngebäude mit drei und mehr Wohneinheiten.

Die Beantragung des Zuschusses macht der gewählte Energieberater selbst. Er gibt den Zuschuss mit einer entsprechend vergünstigten Beratung an Sie weiter. Der Zuschuss kann aber nur mit einem Energieberater, aus der Dena-Liste (www.energieeffizienz-experten.de) beantragt werden.

Heizen mit erneuerbaren Energien

Ein wichtiger Schwerpunkt in der Arbeit des BAFA liegt in der Durchführung des Programms des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie zur Förderung erneuerbarer Energien.

Das BAFA fördert Solarthermie- und Biomasseanlagen sowie Wärmepumpen mit einmaligen Zuschüssen. Die Zuschüsse sind dabei von der gewählten Technologie und der Größe der Anlage abhängig. Erfüllt Ihre Heizungsanlage bestimmte Anforderungen, können Sie außerdem diverse Zusatzförderungen beantragen. Ein Kombinationsbonus von zusätzlich 500 Euro ist für bestimmte Anlagenkombination möglich.

Außerdem können Sie mit diesem Förderprogramm einen einmaligen Zuschuss beantragen, sofern Sie Ihre bereits geförderte Heizung optimieren oder einen Wärmepumpencheck durchführen lassen wollen. Einen Zusatzbonus gibt es für den Austausch ineffizienter Altanlagen durch moderne Heizungen in Kombination mit einer Optimierung des gesamten Heizungssystems.

Marktanreizprogramm (MAP)

Am 1. Januar 2016 ist das neue Marktanreizprogramm Energieeffizienz (APEE) des Bundeswirtschaftsministeriums gestartet. Dadurch sollen neue Impulse für die Energiewende im Heizungskeller gesetzt werden und die bestehende Förderlandschaft wird sinnvoll erweitert.

Mit dem MAP Heizungspaket wird der Einbau von Solarthermieanlagen, Biomasseheizungen oder Wärmepumpen für Privatpersonen, Freiberufler und Unternehmen gefördert. Bei Ersatz der veralteten ineffizienten Heizung durch eine Biomasseanlage oder Wärmepumpe oder durch Einbindung einer heizungsunterstützenden Solarthermieanlage inklusive Modernisierung des gesamten Heizungssystems durch Verbesserung der Energieeffizienz, kann einen Zusatzbonus von 20 Prozent der Förderung nach dem Marktanreizprogramm erhalten. Außerdem wird für notwendige Maßnahmen zur Optimierung der Energieeffizienz ein einmaliger Investitionszuschuss von 600 Euro gewährt.

Voraussetzung ist, dass die zu ersetzende Heizungsanlage auf Basis fossiler Energien (z. B. Gas oder Öl) betrieben wurde und dass keine Brennwertechnik oder Brennstoffzellentechnologie genutzt wurde. Es darf auch kein Fall zur gesetzlichen Austauschpflicht nach §10 der Energieeinsparverordnung (EnEV) vorliegen. Zusätzlich zum Austausch der alten Anlage muss das gesamte Heizungssystem optimiert werden. Die MAP Zusatz-Förderung können Sie direkt bei der BAFA beantragen.

Förderung von KWK-Anlagen

KWK-Anlagen erzeugen Strom und Nutzwärme gekoppelt, d. h. gleichzeitig in einem Prozess. Hierdurch kann der eingesetzte Brennstoff sehr viel effizienter genutzt werden als bei der herkömmlichen Produktion in getrennten Anlagen.

Da geringere Brennstoffmengen verbraucht werden, fallen auch weniger klimaschädliche CO₂-Emissionen an. Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung werden auf zwei Arten gefördert. Für Mini-KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 20 Kilowatt gibt es einmalige Investitionszuschüsse. Diese sind nach der elektrischen Leistung der Anlagen gestaffelt. Für besonders effiziente Anlagen gibt es eine zusätzliche Bonusförderung.

Der KWK-Strom wird durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) über einen Zeitraum von zehn Jahren zu bestimmten Sätzen je nach Leistungsklasse vergütet. Auch der Neu- und Ausbau von Wärme- und Kältenetzen wird unter bestimmten Voraussetzungen durch das KWKG gefördert. Außerdem wird der Neu- und Ausbau von Wärme- und Kältespeichern gefördert, wenn darin überwiegend Wärme aus KWK-Anlagen eingefüllt wird.

Energiemanagementsysteme

Das BAFA fördert Energiemanagementsysteme in Unternehmen, die eine planvolle Erfassung und Auswertung der Energieverbräuche erlauben. Ziel ist es, Voraussetzungen für die Umsetzung von effektiven Energieeffizienz-Maßnahmen zu schaffen und so einen deutlichen Beitrag zu den Zielen des Energiekonzepts der Bundesregierung zu leisten.

Die Höhe der Zuwendungen beträgt:

- 1. für die Erstzertifizierung eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001 maximal 80 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben und maximal 6.000 Euro*
- 2. für die Erstzertifizierung eines alternativen Systems gemäß Anlage 2 der SpaEFV maximal 80 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben und maximal 1.500 Euro*
- 3. für den Erwerb von Messtechnik für Energiemanagementsysteme maximal 20 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben und maximal 8.000 Euro*
- 4. für den Erwerb von Software für Energiemanagementsysteme maximal 20 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben und maximal 4.000 Euro*

Für externe Beratung wird ein Zuschuss in Höhe von 60 Prozent der förderfähigen Beratungskosten, maximal ein Betrag von 3.000 Euro gewährt. Für die Schulung der Mitarbeiter wird ein Zuschuss in Höhe von 30 Prozent der Schulungskosten, maximal ein Betrag von 1.000 Euro gewährt. Die Gesamtsumme der Zuwendungen ist auf maximal 20.000 Euro pro Unternehmen innerhalb eines Zeitraums von 36 Monaten beschränkt.

Energieberatung im Mittelstand

Die Energieberatung ist ein wichtiges Instrument, um in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) durch qualifizierte und unabhängige Beratung Informationsdefizite abzubauen und Energiesparpotenziale im eigenen Unternehmen zu erkennen und Energieeinsparungen zu realisieren. Die Energieberatung soll dabei wirtschaftlich sinnvolle Energieeffizienzpotenziale in den Bereichen Gebäude und Anlagen als auch beim Nutzerverhalten aufzeigen. Ziel dieses Programms ist es daher, die Anzahl der durchgeführten Energieberatungen in KMU weiter voran zu bringen und damit vorhandene Energieeinsparpotenziale zu heben. Darüber hinaus soll auch die Umsetzung der aufgedeckten Einsparpotenziale bis hin zur Inbetriebnahme von Maßnahmen durch Energieberater begleitet werden, um die Umsetzungsquote weiter zu erhöhen. Durch sparsame Energieverwendung in Unternehmen kann ein wesentlicher Beitrag zur Energiesicherheit in Deutschland und zum Klimaschutz geleistet werden.

Bei den geförderten Energieberatungen handelt es sich um hochwertige Energieaudits im Sinne der EU-Energieeffizienzrichtlinie. Antragsberechtigt sind kleine und mittlere Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft und des sonstigen Dienstleistungsgewerbes sowie Angehörige der Freien Berufe mit Sitz und Geschäftsbetrieb in Deutschland, die weniger als 250 Personen beschäftigen und einen Jahresumsatz von nicht mehr als 50 Millionen Euro oder eine Jahresbilanzsumme von nicht mehr als 43 Millionen Euro haben.

Für Unternehmen mit jährlichen Energiekosten über 10.000 Euro, beträgt die Zuwendung 80 Prozent der förderfähigen Beratungskosten einschließlich einer eventuell in Anspruch genommenen Umsetzungsberatung, jedoch maximal 8.000 Euro. Für Unternehmen mit jährlichen Energiekosten von maximal 10.000 Euro, beträgt die Zuwendung 80 Prozent der förderfähigen Beratungskosten einschließlich einer eventuell in Anspruch genommenen Umsetzungsberatung, jedoch maximal 1.200 Euro. Die Energieberatung beziehungsweise die Umsetzungsbegleitung ist nur zuwendungsfähig, wenn diese durch einen vom BAFA zugelassenen Energieberater erfolgt. Die Auswahl des Beraters obliegt dem antragstellenden Unternehmen.

Contracting-Beratungen

Das BAFA fördert im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) die Beratung von Kommunen, kommunalen Unternehmen, kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) zum Energiespar-Contracting durch fachkundige und unabhängig beratende Projektentwickler im Rahmen des Programms „Beratungen zum Energiespar-Contracting“.

Mit Hilfe des Förderprogramms werden Kommunen, dabei unterstützt, eine unabhängige und qualifizierte Contracting-Beratung in Anspruch zu nehmen und dadurch bestehende Energieeinsparpotenziale in den eigenen Liegenschaften zu erschließen.

Förderfähig sind je Antragsteller und Standort eine Orientierungsberatung und entweder eine Umsetzungsberatung oder eine Ausschreibungsberatung, welche jeweils durch einen vom BAFA zugelassenen Projektentwickler durchgeführt werden müssen.

Förderung Elektromobilität

Bis 2020 sollen über eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen fahren. Um dieses ehrgeizige Ziel der deutschen Bundesregierung zu erreichen, wurde im Mai 2016 ein bundesweites Förderprogramm für Elektrofahrzeuge beschlossen [104]. Darin enthalten sind steuerliche Anreize für Käufer von Elektroautos, diese werden für zehn Jahre von der Kfz-Steuer befreit. Außerdem wurde eine Kaufprämie von bis zu 4.000 Euro beim Neukauf eines reinen Elektrofahrzeuges und 3.000 Euro für Plug-in-Hybride beschlossen. Die Kosten für das Förderprogramm werden dabei je zur Hälfte von Bund und Industrie getragen. Die Antragstellung erfolgt Online über die BAFA. Die Förderung endet spätestens 2019 oder wenn die Bundesmittel von 600 Millionen Euro aufgebraucht sind. Außerdem werden von 2017 bis 2020 insgesamt 300 Millionen Euro an Fördergeldern für den Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zur Verfügung gestellt. Hierbei geht es größtenteils um die Errichtung von Schnelllade- und Normalladestationen.

8.3 Das bayerische 10.000 Häuser Programm

Das 10.000 Häuser Programm des Bayerischen Staatsministeriums für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie [105] ist am 15. September 2015 gestartet und läuft bis Ende 2018. Das Gesamtfördervolumen beträgt 90 Millionen Euro. Bayern möchte damit ein Konjunkturprogramm für die regionale Wirtschaft starten und einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Das Programm ist kombinierbar mit den Programmen des Bundes (KfW/BAFA) und bietet bayerischen Bürgerinnen und Bürgern eine zusätzliche Fördermöglichkeit. Zielgruppe sind Eigentümer und Bauherren selbstgenutzter Ein- und Zweifamilienhäuser. Die Förderung beträgt je nach Programmteil und gewählter Maßnahme zwischen 1.000 und 18.000 Euro.

Das Programm gliedert sich in zwei Teile:

- *den Programmteil „EnergieSystemHaus“ für grundlegende Sanierungen oder energieeffiziente Neubauten*
- *den Programmteil „Heizungstausch“ für diejenigen, die keinen großangelegten Umbau verwirklichen wollen.*

Energie-System-Haus

Wenn Sie Ihr Eigenheim aus energetischer Sicht fit für die Zukunft machen möchten, können Sie den Programmteil EnergieSystemHaus in Anspruch nehmen und einen Technik-Bonus plus Energieeffizienz-Bonus erhalten.

Förderphilosophie und Ziele:

- Förderung innovativer und effizienter Heiz-/Speicher-Systeme mit intelligenter Steuerung („Smart-Grid-Ready“).
- Förderung höherer Energieeffizienzniveaus von Wohngebäuden.
- Anpassung des Energiebezugs an die stark schwankende Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien.
- Steigerung des Selbstversorgungsgrads der privaten Haushalte
- Energieeinsparung und somit Senkung der Betriebskosten eines Wohngebäudes

Technik-Bonus

Der Programmteil EnergieSystemHaus unterstützt innovative Bauherren dabei, das eigene Haus intelligent und komfortabel zu machen. Die Integration der erneuerbaren Energien verlangt eine stärkere Kopplung von Wärme und Strom und bietet zudem die Flexibilität, preisgünstigere Energietarife zukünftig nutzen zu können. Ein zentraler Baustein für die Flexibilisierung des Bedarfs in Häusern sind intelligente Heiz-/Speichersysteme (Smart-Grid-Ready). Die Form der Speicherung kann frei gewählt werden: Der Hausherr kann überschüssigen Photovoltaik-Strom in Batterien speichern oder Wärme in einem sehr gut gedämmten und großvolumigen Warmwasserspeicher. Der Technik-Bonus wird für den Einbau eines der folgenden innovativen Heiz-/Speicher-Systeme gewährt:

Heiz-/ Speicher-Systeme	Technik-Bonus/Euro
Wärmepumpensysteme mit Wärmespeicher, Energiemanagementsystem („Smart-Grid-Ready“)	2.000 bis 2.500
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Eigenstromerzeugung mit KWK, Wärmespeicher, Energiemanagementsystem („Smart-Grid-Ready“)	3.000
Netzdienliche Photovoltaik Speichersystem mit Energiemanagementsystem („Smart-Grid-Ready“)	2.000 bis 8.000
Solarwärmespeicherung Solarthermieanlage mit Wärmespeicher	1.000 bis 9.000
Holzheizung mit Wärmespeicher	1.500

Energieeffizienz-Bonus

Je höher die Energieeffizienz Ihres Hauses ist, desto besser kann das neue Heiz-/Speicher-System wirken. Für Energieeffizienz-Niveaus, die über das geforderte Mindestmaß hinausgehen, wird deshalb der optionale Energieeffizienz-Bonus gewährt. Dieser bemisst sich am Niveau des angestrebten Heizwärmebedarfs Ihres Wohnhauses.

Energieeffizienz-Niveau – angestrebter Heizwärmebedarf	Energieeffizienz Bonus
Modernisierung eines bestehenden Gebäudes	
8-Liter-Haus: Heizwärmebedarf < 80 kWh/m ² a	3.000
5-Liter-Haus: Heizwärmebedarf < 50 kWh/m ² a	6.000
3-Liter-Haus: Heizwärmebedarf < 30 kWh/m ² a	9.000
Energieeffizienter Neubau	
3-Liter-Haus: Heizwärmebedarf < 30 kWh/m ² a	4.500
1,5-Liter-Haus: Heizwärmebedarf < 15 kWh/m ² a	9.000

Grundvoraussetzung für die Förderung nach dem Förderteil „EnergieSystemHaus“ ist eine energetische Sanierung oder ein energieeffizienter Neubau und die entsprechende Förderung als KfW-Effizienzhaus. Bei der Sanierung mindestens KfW-Effizienzhaus 115 und im Neubau mindestens KfW-Effizienzhaus 55.

Heizungstausch

Förderphilosophie und Ziele:

- Förderung des vorzeitigen Austausches von veralteten, ineffizienten Heizkesseln durch moderne, innovative Heizanlagen (Öl-/Gasbrennwertkessel, Biomassekessel oder KWK-Anlagen, jeweils optional kombinierbar mit Solarthermie).
- Dauerhafte Heizkostensparnis für Eigentümer sowie beschleunigte Senkung der CO₂-Emissionen in Bayern (Einsparpotenzial von ca. 15 bis 20 Prozent).
- Zusätzliche Einsparung durch hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage, Einbau neuer hocheffizienter Heizungsumwälzpumpen und mögliche Kombination mit Solarthermie und Wärmespeicher.
- Heizungstausch als erster Schritt zu weiteren energetischen Maßnahmen

Fördervoraussetzungen

- Alter der zentralen Altanlage zwischen 25 und 30 Jahren
- Altanlage noch funktionstüchtig
- Hydraulischer Abgleich des neuen Heizsystems
- Einbau einer neuen effizienten Heizungsumwälzpumpe

Der Heizanlagen-Bonus beträgt 1.000 Euro je Wohngebäude. Bei der Kombination Ihrer neuen Heizung mit einer Solarthermie-Anlage für die Warmwasserbereitung steigt der Zuschuss um 500 Euro, bei einem erweiterten Einsatz der Solarwärme zur Heizungsunterstützung sogar um weitere 500 Euro auf insgesamt bis zu 2.000 Euro. Das Programm ist in jährliche Tranchen aufgeteilt.

	Heizanlagen Bonus/Euro
Heizungstausch Ersatz alter Kessel (v.a. Gas und Öl)	1.000
Solarthermieanlage zur Warmwasserbereitung	+ 500
Heizungstausch zusätzlich zur Heizungsunterstützung	+ 500
	bis zu 2.000

Die Antragstellung erfolgt in Südbayern (OB, NB, SW) bei der Regierung von Niederbayern und in Nordbayern (OPF, OFR, MFR, UFR) bei der Regierung von Unterfranken. Es steht eine Online-Plattform zur Information und zur Antragstellung bereit. Unkomplizierte und unbürokratische Abwicklung in Abstimmung mit KfW-Förderverfahren unter Nutzung vorhandener Unterlagen. Anträge werden nur bis zur Ausschöpfung der jährlich zur Verfügung stehenden Fördermittel angenommen. Die Bearbeitung erfolgt in Reihenfolge der Antragsstellung.

8.4 Fördermöglichkeiten für Kommunen

Die beschriebenen Förderprogramme von KfW und BAFA können zum Großteil auch von Kommunen beantragt werden. Hinzu kommen noch weitere Förderprogramme speziell für Kommunen:

BAFA: Sanierungskonzept & Neubauberatung Nichtwohngebäude

Gefördert werden:

- *Sanierungsfahrplan – Koordination von Einzelmaßnahmen*
- *Umfassendes Sanierungskonzept – Weg zum KfW-Effizienzhaus*
- *Neubauberatung – Weg zum KfW-Effizienzhaus*

Die Zuwendung beträgt bis zu 80 Prozent der förderfähigen Ausgaben, maximal aber 15.000 Euro. Die Präsentation der Ergebnisse wird gesondert mit bis zu 500 Euro gefördert.

BAFA: Kommunale Energieberatung/Netzwerke Kommunen

Der Bund fördert im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Energieeffizienz-Netzwerken von Kommunen die Gewinnung von Kommunen für die Einrichtung eines Energieeffizienz-Netzwerks sowie die professionell betreute, mehrjährige Netzwerkzusammenarbeit auf qualitativ hohem Niveau. Das Förderprogramm „Energieberatung und Energieeffizienz-Netzwerke für Kommunen und gemeinnützige Organisationen“ ist Bestandteil des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE) vom 03. Dezember 2014. Ziel dieser Richtlinie ist es, kommunalen Gebietskörperschaften geförderte Energieberatung zugänglich zu machen und wirtschaftlich sinnvolle Investitionen in die Energieeffizienz aufzuzeigen.

Dabei gibt es folgende Fördermodule:

- *Förderung von Energieeffizienz-Netzwerken in Kommunen*
- *Förderung der Energieberatung für ein energetisches Sanierungskonzept oder für einen Neubau von Nichtwohngebäuden*
- *Förderung von Energieanalysen für öffentliche Abwasseranlagen*

KfW-Programm 217/218 – Nichtwohngebäude

Gefördert werden:

- *Neubau oder Ersterwerb eines KfW-Effizienzhauses (55 & 70)*
- *Energetische Sanierung zum KfW-Effizienzhaus (70, 100 & Denkmal)*
- *Einzelmaßnahmen*

Förderkonditionen:

- Kredit ohne Höchstbetrag
- bis zu 17,5 Prozent Tilgungszuschuss bei Komplettsanierung und 5 Prozent bei Neubau
- Zinssatz derzeit 0,05 Prozent

BMU-Förderung

Das Bundesumweltministerium unterstützt im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative Kommunen und andere Einrichtungen aus Mitteln der sogenannten Kommunalrichtlinie [106]. Seit 2008 wurden so mehr als 8.000 Klimaschutzprojekte in über 3.000 Kommunen gefördert. Neue Förderschwerpunkte, attraktive Förderquoten, ein ergänzter Antragstellerkreis sowie ein erweitertes Antragsfenster machen eine Antragstellung derzeit besonders interessant. Die Fördermöglichkeiten unterstützen insbesondere das Ziel, die Treibhausgasemissionen in den Kommunen bis zum Jahr 2020 um 40 Prozent – im Vergleich zu 1990 – zu senken. Langfristig sollen so die Weichen zur klimaneutralen Kommune beziehungsweise zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 Prozent bis zum Jahr 2050 gestellt werden [107].

Im Bereich Investive Klimaschutzmaßnahmen werden folgende Maßnahmen gefördert [108]:

- Sanierung der Außen- und Straßenbeleuchtung
- Sanierung der Innenbeleuchtung
- Sanierung der Hallenbeleuchtung
- Sanierung von Raumluftechnischen Geräten
- Klimaschutz in Rechenzentren
- Klimaschutz und nachhaltige Mobilität
- Klimaschutz bei stillgelegten Siedlungsabfaldeponien

	Maximale Förderquote	Mindestzuwendung in Höhe von	Mindesthöhe Gesamtausgaben
Außen- und Straßenbeleuchtung	20% / 25%	5.000 Euro	25.000 / 20.000 Euro
LED-Lichtsignalanlagen	30%	5.000 Euro	16.667 Euro
Innen- und Hallenbeleuchtung	30%	5.000 Euro	16.667 Euro
raumluftechnische Anlagen	25%	5.000 Euro	20.000 Euro
Rechenzentren	40%	5.000 Euro	12.500 Euro

Für Kindertagesstätten, Schulen, Jugendfreizeitstätten, Sportstätten und Schwimmhallen gelten höhere Förderquoten.

Antragszeitraum:

- 1. Januar bis 31. März 2017
- 1. Juli bis 30. September 2017

Außerdem werden folgende Maßnahmen im BMU-Programm gefördert:

- Einstiegsberatung kommunaler Klimaschutz
- Erstellung von Klimaschutzkonzepten und Teilkonzepten
- Klimaschutzmanagement zur Umsetzung von Klimaschutzkonzepten
- Energiesparmodelle in Bildungs- und Jugendfreizeiteinrichtungen
- Klimaschutzinvestitionen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe sowie Sportstätten (über Beleuchtung hinaus)

Marktanreizprogramm (MAP)

Am 1. Januar 2016 ist das neue Marktanreizprogramm Energieeffizienz (APEE) des Bundeswirtschaftsministeriums gestartet [109]. Neben privaten Hauseigentümern fördert das MAP auch Unternehmen und Kommunen, die in erneuerbare Energien investieren, um ihren Wärme- oder Kältebedarf zu decken. Für den Bau großer Anlagen, die mit erneuerbaren Energien Wärme oder Kälte erzeugen, aber auch für den Bau neuer Nahwärmenetze, können Unternehmen und Kommunen Fördermittel in Form von zinsgünstigen Darlehen und Tilgungszuschüssen über die KfW Förderbank erhalten. Die KfW setzt diesen Teil des MAP im Rahmen ihres Programms „Erneuerbare Energien Premium“ um.

Nachhaltige Stromerzeugung durch Kommunen und Bürgeranlagen (NaStromE-För)

Dieses Förderprogramm vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit [110] stellt eine Ergänzung zu bereits bestehenden bayerischen Förderprogrammen und dient dazu Hemmnisse in der Entwicklungs- und Startphase von kommunalen Anlagen und Bürgeranlagen im Bereich nachhaltiger Stromerzeugung abzubauen.

Das Förderprogramm richtet sich an Projekte für kommunale oder Bürgeranlagen in Bayern im Bereich der nachhaltigen Stromerzeugung, insbesondere aus Wind, Wasser, PV, Biomasse und Geothermie.

Hierbei förderfähig sind folgende Projektmaßnahmen:

- Rechtsberatung bei der zu wählenden Rechtsform
- Machbarkeitsstudien und Vorprojekte (u. a. Standortanalysen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Betriebsführungskonzepte)

Die Höhe der Zuwendungen beläuft sich auf:

- Max. 40 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben,
- Max. 44.000 Euro pro Projekt (max. 4.000 Euro für Rechtsberatung, max. 40.000 Euro für Machbarkeitsstudien)

Eine Erhöhung des Fördersatzes für Machbarkeitsstudien und Vorprojekte um weitere 10 Prozent ist möglich, wenn das Projekt Teil eines kommunalen/regionalen Energiesparprojektes ist. Die zuwendungsfähigen Ausgaben müssen min. 4.000 Euro für Rechtsberatung, bzw. 6.000 Euro für Machbarkeitsstudien/Vorprojekte betragen. Eine Kumulierbarkeit für Maßnahmen, die nach den Richtlinien dieses Programms gefördert werden, ist mit anderen Haushaltsmitteln des Freistaats Bayern nicht möglich. Die Antragstellung muss vor Vorhabens Beginn bei der jeweiligen Bezirksregierung erfolgen.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Fördermöglichkeiten und einen aktuellen Überblick über die Programme von Bund, Ländern und der EU finden Sie in der Förderdatenbank des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie unter dem Link: www.foerderdatenbank.de.

Der BINE-Informationssdienst bietet einen online Wegweiser durch die Vielzahl der Förderprogramme für Privatleute in Deutschland. Die Datenbank ist ein Wegweiser durch die Förderlandschaft in Deutschland. Anhand der eigenen Postleitzahl und der Auswahl der zu fördernden Maßnahme (z. B. Fensterumbau) werden alle angebotenen Förderungen für Privatpersonen dargestellt (www.energiefoerderung.info).

Detaillierte Informationen zu den einzelnen Förderprogrammen findet man direkt auf der Homepage der jeweiligen Anbieter unter:

- *KfW: www.kfw.de*
- *Bafa: www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien*
- *StMWi: www.energie-innovativ.de/energieeffizienz/10000-haeuser-programm*

9. Energiespartipps für Haushalte

Beleuchtung

Beleuchtung macht rund 10 Prozent der Stromkosten eines Haushalts aus. Mit effizienter Beleuchtung können bis zu 85 Prozent der Stromkosten für die Beleuchtung gesenkt werden [111].

Einsatz LED-Lampen

Das energiesparendste Leuchtmittel auf dem Markt ist derzeit die LED-Lampe. Die höheren Anschaffungskosten werden von den niedrigen Betriebskosten über die Stromeinsparungen ausgeglichen. Dadurch, dass sie wenig Strom verbrauchen und selten ausgetauscht werden müssen, sind sie über die Zeit gesehen die derzeit günstigsten Lichtquellen am Markt.

Werden beispielsweise in einem durchschnittlichen Haushalt sechs 60 Watt-Glühlampen durch gleichwertige 9-Watt LEDs ersetzt, spart dies im Jahr bereits mehr als 100 Euro an Stromkosten, was bei einem Einkaufspreis ab 5 Euro pro LED eine sinnvolle Investition darstellt. LED-Lampen sind für viele noch Neuland, im Folgenden werden daher zur besseren Orientierung die wichtigsten Kennzahlen erklärt: Die **Helligkeit** einer LED-Lampe (der „Lichtstrom“) wird in Lumen angegeben.

Bei herkömmlichen Glühlampen, wird durch die Watt-Angabe auf einer Lampe der Energieverbrauch und auch deren Helligkeit beschrieben. Bei Energiespar- und LED-Lampen sagt der Energieverbrauch wenig über die Helligkeit aus. Daher gibt es eine eigene Angabe zur Helligkeit, den Lumen-Wert, der die Lichtmenge angibt die eine Lampe tatsächlich abstrahlt [112]. In folgender Tabelle wird dargestellt, mit welcher LED-Lampe eine Glühlampe mit bestimmter Leistungsaufnahme in Watt ersetzt werden sollte um die gleiche Helligkeit zu erzielen:

Helligkeit in Lumen

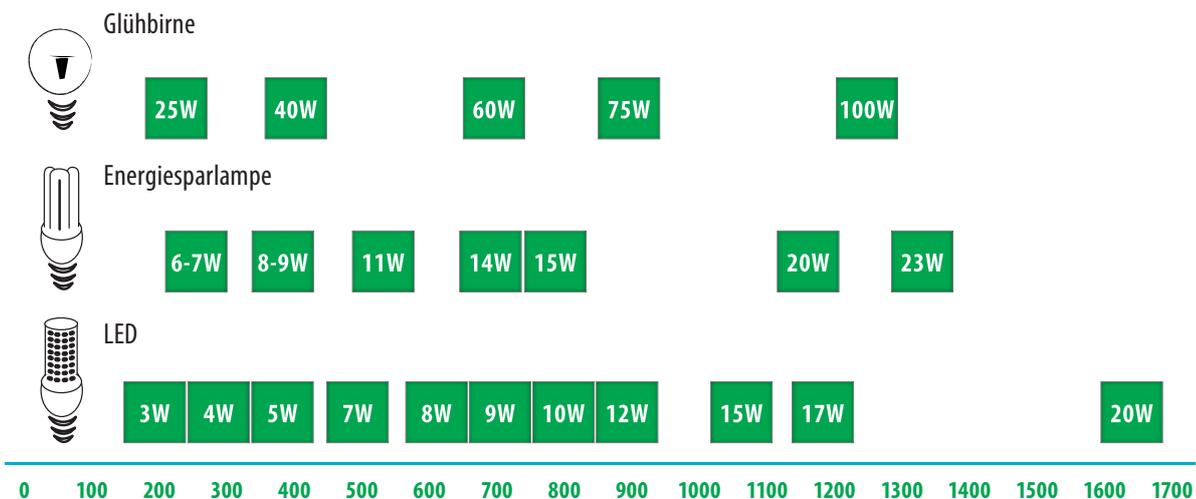


Abb. 36: LED-Ersatz Tabelle; Quelle Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) [113]; eigene Darstellung

Aus der Tabelle folgt, dass beispielsweise zum Ersatz einer Glühlampe mit 60 Watt eine LED-Lampe mit 700 Lumen eingesetzt werden sollte, um die gleiche Helligkeit zu erzielen. Durch die geringere Watt-Zahl der LED-Lampe wird der Stromverbrauch reduziert. Häufig ist auf der Verpackung der LED angegeben, welche Glühlampenleistung ersetzt wird. Als Faustformel gilt: Watt-Zahl der Glühlampe geteilt durch 7 ergibt Watt-Zahl der LED-Lampe [113].

Die **Lichtausbeute** einer Lampe ist das Verhältnis von Lichtstrom zu Leistung, angegeben in Lumen pro Watt. Je höher die Lichtausbeute, desto effizienter die Lampe [113]. Nachfolgende Grafik zeigt, den Vergleich der Effizienz von konventionellen Lampen und LED-Lampen:

Lichtausbeute in Lumen pro Watt

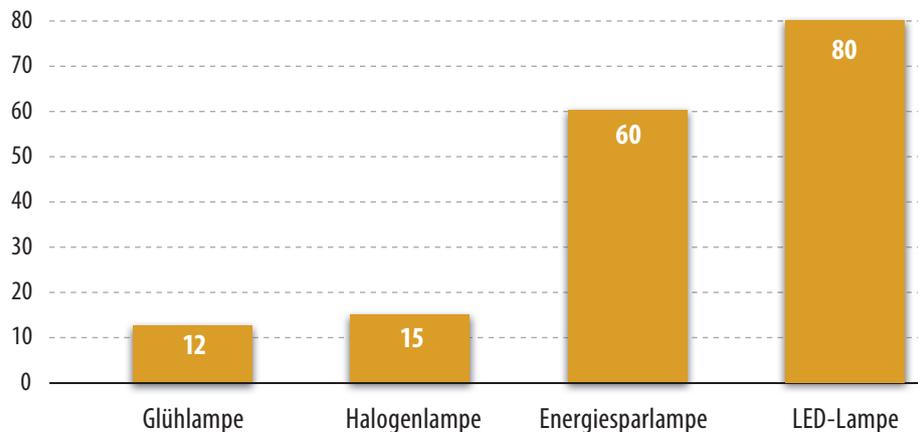


Abb. 37: Lichtausbeute verschiedener Leuchtmittel; Quelle: dena [111]; eigene Darstellung

Ein genauer Blick auf die Lichtausbeute lohnt sich. Die Modelle unterscheiden sich sehr stark in Ihrer Effizienz. Es gilt, je höher die Lichtausbeute desto mehr Helligkeit wird bei gleicher Watt-Zahl produziert. Die Ästhetik und das Wohlbefinden der Beleuchtung hängen stark von der **Lichtfarbe** und der **Farbtemperatur** ab. Für warmes Licht einfach auf die Kelvin-Angabe auf der Verpackung achten: 2.700 bis 3.250 Kelvin entsprechen dem warmweißen Licht der alten Glühbirne. Für Eingangsbereiche, Flure und Arbeitsbereiche eignen sich Neutralweiß oder Tageslichtweiß mit Farbtemperaturen zwischen 4.000 bis 6.500 Kelvin. Die **Farbwiedergabe** ist ein Index für ein kontinuierliches Lichtspektrum und wird mit dem Ra-Wert angegeben. Je höher der Ra-Wert, desto besser die Übereinstimmung der Farben. Heute erreichen fast alle Leuchtmittel Werte über 80. Dies ist für den normalen Wohnbereich ausreichend. Für die meisten gängigen Lampen gibt es bereits Ersatz auf LED Basis [113].

Neben der Energiekosteneinsparung bieten LED-Lampen noch weitere Vorteile [112]:

- *Sehr lange Lebensdauer*
- *Sofort helles Licht*
- *Vertragen hohe Schaltzyklen*
- *Quecksilberfrei und dadurch einfache Entsorgung*
- *Vielfältige Bauformen*

Doch nicht nur der Austausch des Leuchtmittels kann zu Energieeinsparungen führen. Auch durch den Einsatz von Bewegungsmeldern und der Änderung des Nutzerverhaltens können Einsparungen erzielt werden. **Bewegungsmelder** registrieren sowohl im Außen – als auch im Innenbereich Bewegungen und schalten Beleuchtung zuverlässig ein und nach einer voreingestellten Zeit wieder aus. Bewegungsmelder machen vor allem im Außenbereich aber auch z. B. bei der Toilettenbeleuchtung

Sinn, da das Ausschalten des Lichts so nicht mehr vergessen werden kann. Durch ein aufmerksames **Nutzerverhalten** können die Stromkosten für die Beleuchtung durch einfache Maßnahmen reduziert werden:

- bei längerem Verlassen des Raumes Licht ausschalten
- Anpassen der Lampenleistung und der Helligkeit an den tatsächlichen Bedarf
- bei ausreichendem Tageslicht Beleuchtung ausschalten oder reduzieren
- nicht mehr benötigte Raumverdunkelungen öffnen
- Lichtschalter beschriften

Haushaltsgeräte

Ein Großteil des Stromverbrauchs im Haushalt entfällt auf elektrische Haushalts- großgeräte sowie Multimediageräte. Deshalb liegt hier auch ein großes Einsparpotenzial. Die Einsparpotenziale für private Haushalte liegen unter anderem in folgenden Bereichen [32]:

Einsatz effizienter Elektrogeräte

- Beim Kauf von Kühl- und Gefriergeräten auf die Energieeffizienzklasse achten. Geräte mit A+++ Kennzeichnung sparen bis zu 60 Prozent Strom gegenüber einem Standard Gerät. Jedes Plus in der Energieeffizienzklasse bringt 20 Prozent Energieeinsparung.



- Beim Kauf von Waschmaschine und Trockner auf die Energieeffizienzklasse und den Wasserverbrauch achten. Auch hier sind derzeit Geräte mit A+++ Kennzeichnung die effizientesten Geräte.

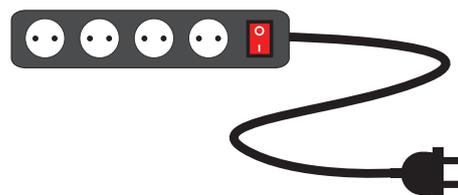
- Energieeffiziente Spülmaschinen benötigen deutlich weniger Strom und Wasser als beim Abwasch mit der Hand.

- Beim Kauf von Multimediageräten auf die Energieeffizienzklasse achten. Beim Fernseher ist die derzeit beste verfügbare Effizienzklasse A+. Fernseher der Klasse A verbrauchen bereits 70 Prozent weniger Strom als ein Gerät der Klasse F. Am effizientesten sind derzeit LCD-Fernseher mit LED-Technik.

- Häufig ist auch der vorzeitige Austausch von alten Elektrogeräten wirtschaftlich. Ist die Energieeffizienzklasse Ihrer alten Waschmaschine aber besser als A und die Wäsche nach dem Waschen noch sauber, lohnt sich der vorzeitige Austausch meistens aber nicht.

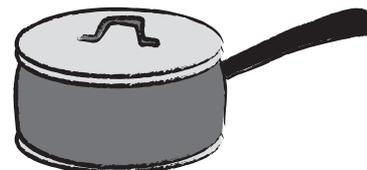
Vermeidung von Stand-By-Verlusten

- Einsatz von Steckerleisten mit Schalter oder Zeitschaltuhren. Damit können die Geräte nach dem Ausschalten komplett vom Netz getrennt werden. Alte Geräte haben häufig auch im Stand-By-Modus noch eine hohe Leistungsaufnahme.
- Achten Sie beim Kauf darauf, dass das Gerät einen echten Ausschalter hat, der das Gerät vollständig vom Netz trennt. Dies ist auch in Form eines kleinen Icons auf dem EU-Energielabel vermerkt.
- Handy- und sonstige Akkuladegeräte nach dem Gebrauch aus der Steckdose nehmen.
- Bewusstes Zu- und Abschalten von Geräten nach Bedarf
- Die Stromfresser im Haushalt mit Strommessgeräten identifizieren



Energiespartipps im Bereich Küche

- **Kühlschrank und Ofen vertragen sich nicht.** Als Nachbarn gibt der Ofen dem Kühlschrank Wärme ab, welche mit zusätzlicher Energie wieder herunter gekühlt werden muss. Es gilt: Je kühler der Aufstellort des Kühlschranks, desto geringer ist der Stromverbrauch.
- **Energieeffiziente Spülmaschinen** benötigen deutlich weniger Strom und Wasser als beim Abwasch mit der Hand.
- **Der passende Topf:** Töpfe und Pfannen mit glatten, ebenen Böden auf der passenden Kochplatte sorgen für optimale Wärmeübertragung.
- **Immer mit Deckel:** Ein gut schließender Deckel hält die Wärme im Topf und spart Energie. Durch Glasdeckel kann der Wärmeverlust durch das „Topfgucken“ vermieden werden.
- **Nur so viel Wasser wie nötig:** Je weniger Flüssigkeit Sie benutzen, desto weniger Energie ist nötig, um sie zum Kochen zu bringen
- **Schnellkochtopf:** Um Strom und Zeit zu sparen bereiten Sie Speisen mit langer Gar-Dauer am besten im Schnellkochtopf zu.
- **Früher abschalten:** Ceranfelder oder Kochplatten aus Gusseisen bleiben lange warm. Dies gilt auch für den Backofen: Halten Sie die Backofentür geschlossen und schalten Sie schon 5 bis 10 Minuten vor Ende aus.
- **Setzen Sie Spezialisten ein:** Kleingeräte wie Wasserkocher, Kaffeemaschine, Eierkocher, Toaster oder Mikrowelle brauchen weniger Energie als Herd oder Backofen und sind meistens dazu noch schneller.



Energiespartipps im Bereich Bad

- **Boiler** zur Warmwasserbereitung sollten regelmäßig entkalkt und gewartet werden. Die eingestellte Warmwassertemperatur sollte 60°C nicht überschreiten, so vermeidet man Energieverluste und schnelles verkalken.
- **Dusche oder Vollbad?** Ein Vollbad benötigt ungefähr dreimal so viel Wasser und Energie als eine Dusche. Moderne Duschköpfe mit Wassersparfunktion reduzieren darüber hinaus nochmals den Wasserverbrauch ohne das Duschvergnügen einzuschränken.
- **Heizlüfter** sind wahre Stromfresser und sollten nur im Notfall zur Zusatzheizung benutzt werden.
- **Warmwasserzirkulation** ist zwar eine komfortable Sache, hat aber hohe Energieverluste. Steuern Sie die Zirkulationspumpe über eine Schaltuhr oder moderne Durchflusswächter. Somit zirkuliert das warme Brauchwasser nur bei Bedarf.
- Einsatz von **Wasserspar-Armaturen** mit Selbstschlussfunktion für das Waschbecken



Energiespartipps im Bereich Heizung

- **Niedrigere Raumtemperaturen** (Eine um 1°C niedrigere Raumtemperatur spart bereits 6 Prozent an Heizenergie)

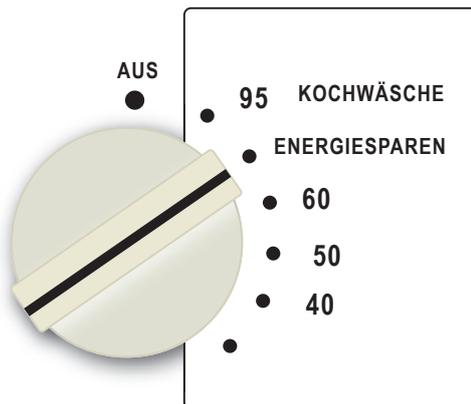


- **Thermische Trennung** von Nutzungszonen mit unterschiedlichen Temperatur (z. B. Tür zum unbeheizten Treppenabgang)
- **Angepasstes Lüftungsverhalten:** Stoßlüften ist viel effizienter als ein stundenlang gekipptes Fenster
- **Lüften im Heizbetrieb** nur bei abgedrehten Thermostaten

- Heizkörper nicht zustellen und nicht verdecken
- Undichte Türen und Fenster abdichten oder austauschen
- Die Wand hinter dem Heizkörper dämmen
(beispielsweise mit Aluminiumfolie oder Dämmplatten)

Energiespartipps fürs Waschen und Trocknen

- Beim Kauf von Waschmaschine und Trockner auf die Dimensionierung achten. Das Gerät sollte auf den tatsächlichen Bedarf ausgelegt sein. Je Größer die Geräte desto mehr Strom wird verbraucht.



- Waschen und Trocknen nur bei vollständig gefüllten Maschinen. Bei halber Füllung benötigt die Maschine gleich viel Wasser und Energie.
- Waschmaschinen mit einem Warmwasseranschluss ausstatten (Dadurch muss die Warmwassererwärmung nicht elektrisch erfolgen. Gegebenenfalls kann hier auch der Überschuss solarthermischer Anlagen verwendet werden).
- Alternativ: Wäschetrocknen an der Luft
- Moderne Textilien und Waschmittel kommen mit niedrigeren Temperaturen aus.

Energiespartipps für Kühl- und Gefriergeräte

- Beim Kauf von Kühl- und Gefriergeräten auf die Dimensionierung achten. Das Gerät sollte auf den tatsächlichen Bedarf ausgelegt sein. Je Größer die Geräte desto mehr Strom wird verbraucht.
- Gefriertruhen verbrauchen bei gleichem Kühlvolumen weniger Strom als Gefrierschränke
- Regelmäßige Kontrolle der „Kühlrippen“ auf der Kühlschrankrückseite. Zirkulierender Hausstaub legt sich dort häufig nieder und verschlechtert somit die Wärmeabgabe
- Je kühler der Aufstellort des Kühlschranks, desto geringer ist der Stromverbrauch
- Ein vereistes Gefrierfach wirkt wie ein Isolator und gibt die erzeugte Kälte schlechter ab
- Kühlschranktüren nicht unnötig offen lassen
- Optimale Kühltemperaturen einstellen und Vorräte richtig lagern: Ausreichend sind eine Kühlschranktemperatur von 7°C und eine Gefrierschranktemperatur von -18°C
- Achten Sie auf intakte Türdichtungen und das regelmäßige Abtauen sobald sich eine dicke Eisschicht gebildet hat [114].



Energiespartipps für Computer, TV und Co.

- Einsatz von Multifunktionsgeräten statt vieler Einzelgeräte (Drucker, Fax, Scanner, Kopierer, etc.).
- Beim Kauf von PC's und Monitoren auf den Energieverbrauch achten.
- Stand-By-Verbrauch vermeiden (schaltbare Steckerleisten verwenden oder Geräte automatisch vom Strom trennen).
- Nutzen der Energiesparfunktion des Rechners (Sleep-Modus) bei kurzer Abwesenheit.
- Größe und Helligkeit des Monitors an tatsächlichen Bedarf und individuelle Bedürfnisse anpassen.
- Flachbildschirme benötigen nur halb so viel Strom als alte Röhrenbildschirme.

- Laptops verbrauchen rund 75 Prozent weniger Strom als normale Desktop-Computer
- Beim Fernseher ist die derzeit beste verfügbare Effizienzklasse A+. Fernseher der Klasse A verbrauchen bereits 70 Prozent weniger Strom als ein Gerät der Klasse F. Am effizientesten sind derzeit LCD-Fernseher mit LED-Technik.
- Achten Sie beim Kauf darauf, dass das Gerät einen echten Ausschalter hat, der das Gerät vollständig vom Netz trennt. Dies ist auch in Form eines kleinen Icons auf dem EU-Energielabel vermerkt [115].



Energiespartipps im Bereich Mobilität

Autofahren

So sparen Sie Sprit und verringern den Schadstoffausstoß [116]:

- Werfen Sie unnötigen Ballast ab: Kofferraum entleeren und Dachträger nur bei echtem Bedarf montieren
- Zügig beschleunigen und frühzeitig schalten: Fahren Sie niedertourig im höchstmöglichen Gang
- Nutzen Sie den Tempomat falls vorhanden und halten Sie die Geschwindigkeit bei welcher der Verbrauch am geringsten ist.
- Wer vorausschauend fährt, kann unnötiges Bremsen und Beschleunigen vermeiden.
- Die 10-Sekunden-Regel: Ab da lohnt es sich den Motor bei Wartezeiten auszuschalten.
- Reifendruck regelmäßig kontrollieren: Schon 0,2 bar unterm Sollwert erhöht den Rollwiderstand und sorgt für etwa 10 Prozent Mehrverbrauch und unnötigen Verschleiß.
- Klimaanlage und Heckscheibenheizung erhöhen den Spritverbrauch: Setzen Sie energieintensive Zusatzfunktionen sparsam ein.



- Autokauf geplant? Achten Sie auf guten Komfort und Umweltverträglichkeit: Ein Kleinwagen sollte maximal 100 Gramm CO₂ pro Kilometer ausstoßen, ein Auto der Kompaktklasse bis zu 110 Gramm, ein Familienauto maximal 120 Gramm.
- Bildung von Fahrgemeinschaften wenn Bus oder Bahn keine Alternative bieten. Der Gewinn: weniger Schadstoffe, weniger Stress durch weniger Staus und mehr freie Parkplätze - und ganz nebenbei sparen Sie Geld.
- Alternative Car-Sharing: Autoteilen lohnt sich, wenn Sie weniger als 10.000 Kilometer im Jahr und auch nicht täglich fahren.

Zu Fuß unterwegs

- Einfach mal das Auto stehen lassen: Fast die Hälfte aller Autofahrten sind kürzer als fünf Kilometer. Wer seine Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit Bus und Bahn zurücklegt, genießt viele Vorteile und ist häufig sogar schneller am Ziel.
- Strecken bis zu drei Kilometer schaffen Sie zu Fuß bei normalem Tempo in einer guten halben Stunde. Als Fußgänger müssen Sie keine Umwege machen, nicht auf Einbahnstraßen achten und keine Parkplätze suchen.
- Sie wollen Sport machen, fitter und gesünder sein, haben aber keine Zeit? Gehen Sie doch mal zur Arbeit, statt das Auto zu nehmen. Ein Spaziergang fördert die Durchblutung, regelmäßiges Gehen ist gesund und kostet nichts [117].

Mobilitätskönig Fahrrad

• Das schafft kein anderes Verkehrsmittel – mit null Emissionen unterwegs, und auf vielen kurzen bis mittellangen Strecken sogar schneller als mit Auto oder Bus. Das Fahrrad ist für viele Wege hochattraktiv [117].



• Mit der richtigen Ausstattung wird das Fahrrad außerdem zum Lastenträger: Fahrradanhänger für Kinder oder größere Einkäufe, Packtaschen oder Körbe für den kleinen Einkauf sowie die Aktentasche auf dem Weg in die Arbeit.

Energiespartipps für die Urlaubszeit

- Schalten Sie nicht benötigte Geräte ab bevor Sie in den Urlaub fahren. **Achtung:** Stand-by reicht nicht aus, Geräte vollständig vom Strom trennen. Stecker ziehen schützt darüber hinaus vor Überspannungsschäden im Falle eines Blitzeinschlag.
- Überlegen Sie, ob Sie den **Kühlschrank** leeren und ausschalten können. Soll er in Betrieb bleiben, reicht die niedrigste Stufe, da er nicht geöffnet wird.
- **Warmwasserboiler und Umwälzpumpen** für die Heizung werden während Ihrer Abwesenheit nicht gebraucht, verbrauchen aber viel Strom. Ab einer Woche Unterbrechung lohnt auch bei großen Warmwasserboilern das Abschalten. Nach der Rückkehr das Wasser im Boiler aus hygienischen Gründen einmal richtig aufheizen.
- **Machen Sie einen Energiecheck:** Ermitteln Sie direkt vor und gleich nach dem Urlaub den Zählerstand und überprüfen Sie den Stromverbrauch während Ihres Urlaubs. So können Sie versteckten Stromfressern auf die Spur kommen [118].

Tipps für den Klimaschutz

Mehrweg statt Einweg! Regional befüllte Mehrwegflaschen aus Glas oder Plastik haben die beste Ökobilanz [119].

- **Mehrweg macht weniger Abfall:** Eine Mehrwegflasche aus Glas wird bis zu 50 mal aus PET bis zu 25 Mal wieder befüllt, bevor sie ins Recycling geht. Ein Kasten mit 20 Mehrwegflaschen aus Glas ersetzt, bei gleichem Volumen, 1.000 Einwegflaschen!
- **Mehrweg verbraucht weniger Rohstoffe:** Glas geht bis zu 65 Prozent, PET zu 15 bis 25 Prozent zurück in den Produktionskreislauf. Dadurch und durch die häufige Wiederbefüllung leistet Mehrweg einen bedeutenden Beitrag zur Schonung von Ressourcen.



- **Mehrweg spart Energie:** Die benötigte Energie für die Herstellung einer Mehrwegflasche ist im Vergleich zu Einwegverpackungen sehr gering. Trotz Reinigungsaufwand und Rücknahmetransporten der Mehrwegflaschen verbraucht Einweg drei bis fünf Mal soviel Energie wie vergleichbare Mehrwegverpackungen.
- **Mehrweg heißt „kürzere Wege“ und stärkt die regionale Wirtschaft:** Da Einwegprodukte häufig zentral vertrieben werden, ist der Transportaufwand oft sehr hoch. Viele kleine, regionale Brauereien, Saftkellereien und Mineralbrunnen setzen auf Mehrweg. Unterstützen Sie die regionalen Anbieter und vermeiden Sie so lange Transportwege.

Umweltbewusst einkaufen

Nur „billig“ einkaufen kann zu minderer Qualität, mehr Schadstoffen im Produkt, viel Abfall und hohem Ressourcenverbrauch führen.

- **Klimafreundliche Ernährung** heißt mehr Wert auf pflanzliche, saisonale und regionale Produkt zu legen
- Clever und umweltbewusst sind Nachfüllsysteme, Nachfüllpackungen, Konzentrate und wo immer möglich **Recyclingprodukte**.
- Nutzung von Mehrwegtragetaschen statt Plastiktüten
- Achten Sie auf den „**Blauen Engel**“, der für nahezu alle Produktwelten die umweltschonenderen Alternativen aufzeigt!
- Erdbeeren im Winter, Billigklamotten, Einwegprodukte -viele konventionelle Produkte sind nur deshalb so billig, weil sich ökologische und soziale Kosten nicht im Preis niederschlagen. Wer sich das bewusst macht, wird beim Einkaufen nicht den Verzicht, sondern einen Gewinn sehen.
- Nutzen Sie Produkte aus Altpapier statt aus Frischfasern und tun Sie in vielfacher Hinsicht Gutes für die Umwelt: Schutz der Wälder, Einsparung von Wasser sowie Energie und damit Verringerung des CO₂-Ausstoßes.
- Das Papiertaschentuch oder die Küchenrolle lassen sich prinzipiell durch Alternativen aus Stoff ersetzen, Toilettenpapier nicht. Darum ist Recyclingpapier hier die einzige ökologische Alternative.



10. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Ausbauziele erneuerbare Energien am Brutto-Stromverbrauch	6
Abb. 2:	Anteil der Erneuerbaren Energien an der deutschen Bruttostromerzeugung 2015 nach Energieträgern	7
Abb. 3:	Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung in Bayern	9
Abb. 4:	Die drei Säulen des bayerischen Energieprogramms	10
Abb. 5:	Struktur des Endenergieverbrauchs in Bayern 2014 nach Verbrauchergruppe	11
Abb. 6:	Marktentwicklung Wärmeerzeuger 2015	31
Abb. 7:	Der Energie-3-Sprung der bayerischen Staatsregierung	96
Abb. 8:	Energieverbrauch nach Sektoren	97
Abb. 9:	Typische Wärmeverluste eines unzureichend gedämmten Einfamilienhauses	97
Abb. 10:	Entwicklung Stromkosten Haushalt	102
Abb. 11:	Zusammensetzung Haushaltsstrompreis 2015	103
Abb. 12:	Energiekosten in Privathaushalten	103
Abb. 13:	Stromverbrauch im Haushalt nach Anwendungsarten	104
Abb. 14:	Stromverbrauch nach Anwendungsarten im Sektor GHD	106
Abb. 15:	Stromverbrauch für Informations- und Kommunikationstechnik (GHD)	107
Abb. 16:	Struktur des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in Bayern	108
Abb. 17:	Entwicklung EEG-Umlage in Cent pro Kilowattstunde	110
Abb. 18:	Entwicklung der Stromerzeugung von Photovoltaikanlagen in Deutschland	112
Abb. 19:	Anteile der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Bayern 2014	112
Abb. 20:	Funktionsweise Solarthermieanlage	116
Abb. 21:	Entwicklung Windenergie in Bayern	117
Abb. 22:	Schema einer landwirtschaftlichen Biogasanlage	122
Abb. 23:	Biogasanlagen in Deutschland (Entwicklung 1992-2015)	123
Abb. 24:	Arten von Energieholz	130
Abb. 25:	Struktur der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Bayern 2014	131
Abb. 26:	Funktionsweise einer Wärmepumpe	135
Abb. 27:	Geothermie in Bayern	139
Abb. 28:	Geothermische Nutzung der thermalwasserführenden Kalksteinschicht (Malm) im süddeutschen Molasse-Becken	139
Abb. 29:	Das Geowärmeprojekt Erding	141
Abb. 30:	Prinzip einer BHKW Anlage	142
Abb. 31:	Schematischer Aufbau Energiemonitoring	165
Abbi. 32:	Prinzip-Darstellung Energiemonitoring	167
Abb. 33:	Muster Energieausweis für Wohngebäude	179
Abb. 34:	Energieeffizienzklassen in Energieausweisen für Wohngebäude	180
Abb. 35:	Wann wird welcher Energieausweis benötigt	181
Abb. 36:	LED-Ersatz Tabelle	196
Abb. 37:	Lichtausbeute verschiedener Leuchtmittel	197

11. Quellenangabe und Literaturverzeichnis

- [1] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung: Energiekonzept: Deutschlands Weg zu einer bezahlbaren, zuverlässigen und umweltschonenden Energieversorgung. 2016. Online: www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/auftakt.html
- [2] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2014. August 2015. Online: www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/erneuerbare-energien-in-zahlen-2014,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf
- [3] Agentur für Erneuerbare Energien: Strommix in Deutschland 2015: Anteil der Erneuerbaren Energien an der deutschen Bruttostromerzeugung 2015 nach Energieträgern. Februar 2016. Online: www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/strommix-in-deutschland-2015
- [4] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung: Energiewende im Überblick. 2016. Online: www.bundesregierung.de/Content/DE/StatischeSeiten/Breg/Energiekonzept/0-Buehne/ma%C3%9Fnahmen-im-ueberblick.html
- [5] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) Presse- und Informationsstab: Klima-Energie: Klimaschutz. 09.04.2014. Online: www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/
- [6] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie: Bayerisches Energieprogramm. Februar 2016. Online: www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwivt/Publikationen/2015/2015-21-10-Bayerisches_Energieprogramm.pdf
- [7] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern: Themen/Rund um Energie/Daten und Fakten/Endenergieverbrauch. 2016. Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_energie/daten.html
- [8] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.; 10/2013; Energie-Info: Stromverbrauch im Haushalt. Online: [www.bdew.de/internet.nsf/id/6FE5E98B43647E00C1257C0F003314E5/\\$file/708-2_Beilatt_zu%20BDEW-Charts%20Stromverbrauch%20im%20Haushalt_2013-10-23.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/6FE5E98B43647E00C1257C0F003314E5/$file/708-2_Beilatt_zu%20BDEW-Charts%20Stromverbrauch%20im%20Haushalt_2013-10-23.pdf)
- [9] Münchner Merkur, 24.08.2016, Seite 5; Wirtschaft; Energie: Oberbayerns Haushalte verbrauchen mehr Strom. EON-Studie.
- [10] Verbrauchskennwertbericht 2005 (ages-Studie) der Gesellschaft für Energieplanung und Systemanalyse m. b. H. (ages GmbH Münster) und der VDI 3807 „Energieverbrauchskennwerte für Gebäude“; Online: www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/pdf/kem-leitfaden/Energiekennwerte.pdf
- [11] ARGE-SH Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen GmbH; ARGE-Studie „Typische Energieverbrauchskennwerte für deutscher Wohngebäude“; 5/2012; Walberg Dietmar; Online: www.iwu.de/fileadmin/user_upload/dateien/energie/ake48/IWU-Tagung_2012-05-31_Walberg_ARGE_Energieverbrauchskennwerte.pdf
- [12] BDH–Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie; Köln; Pressemitteilung vom 24.02.2016; Dynamisches Wachstum in 2015: Deutsche Heizungsindustrie zieht Jahresbilanz; Online: www.bdh-koeln.de/presse/pressemitteilungen/artikel/02/2016/dynamisches-wachstum-in-2015-deutsche-heizungsindustrie-zieht-jahresbilanz.html
- [13] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi); Broschüre: Sanierungsbedarf im Gebäudebestand; Dezember 2014; Online: www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/sanierungsbedarf-im-gebäudebestand,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf
- [14] Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE); PEESA-Studie für das Allgäu; Kempten; Juni 2008; Online: www.auew.de/wp-content/uploads/2014/07/peesa-zusammenfassung-o-anh-final-020608.pdf
- [15] Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVG); Broschüre: Mobilität im Landkreis Erding, Dezember 2010; Online: www.mvv-muenchen.de/fileadmin/media/Dateien/6_Unterwegs_MVV/bilder/neubuerger/mvv_lk_ed_24seiter_110211.pdf
- [16] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energie-Atlas Bayern; Der Energie-3-Sprung; Online: www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/energiedreisprung.html

- [17] Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP); Energie-Produzent Gebäude; Birgit Niesing; April 2011; Online: www.ibp.fraunhofer.de/content/dam/ibp/de/documents/Filme/weiter-vorn_4-11_08_Energieproduzent_Gebaeude.pdf
- [18] co2online gGmbH; Modernisieren und Bauen-Dämmung; Karin Adolph; 2016; Online: www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/daemmung/waermedaemmung-einfuehrung-uebersicht/
- [19] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Energetische Sanierung: Fakten statt Mythen; Dezember 2015; Art.-Nr. 2294; Online: www.dena.de/fileadmin/user_upload/Presse/Meldungen/Webfassung-Dossier-Fakten-statt-Mythen.pdf
- [20] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Alle Meldungen: Einsparpotenzial in unsanierten Gebäuden beeindruckend hoch; 12.11.2012; Online: www.dena.de/aktuelles/alle-meldungen/einsparpotenzial-in-unsanierten-gebaeuden-beeindruckend-hoch.html
- [21] Energieatlas für den Landkreis Erding – Potenzialanalyse zur Nutzung regenerativer Energien; Landkreis Erding; Ingenieurbüro Schletter; Schletter Stephan, Meindl Walter, Szigeti Tibor; Juni 2012; Online: www.landkreis-erding.de/Bauen,Gewerbe-Umwelt/Energiewende/Energieatlas/Energieatlas2012.aspx
- [22] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) – Presse- und Sonderaufgaben; Bericht 2015/2016: Energie. Wirtschafts- und Mittelstandsförderung. Außenwirtschaft.; Februar 2016; Online: www.bafa.de/bafa/de/das_bafa/publikationen/das_bafa_bericht_2015_2016.pdf
- [23] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Energieeffiziente Kommune – Energiesparen in Kommunen: Gebäude / Energie- und Klimaschutzmanagement; Online: www.energieeffiziente-kommune.de/energiesparen-in-kommunen/gebaeude/
- [24] Stadt Karlsruhe, Dezernat 6 – Amt für Hochbau und Gebäudewirtschaft; Leitlinie Energieeffizienz und Nachhaltiges Bauen; Karlsruhe; Dezember 2010; Online: www.saena.de/download/Kommunen/Karlsruhe_Leitlinie_Energieeffizienz_und_Nachhaltiges_Bauen_Teil_1.pdf
- [25] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Energieeffiziente Kommune – Energiekonzepte; Online: www.energieeffiziente-kommune.de/dena-angebote/energiekonzepte/
- [26] Umweltbundesamt - Pressestelle: Energieeffizienzdaten für den Klimaschutz; August 2012; Online: www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/x/de/publikationen/Energieeffizienzdaten-fuer-den-Klimaschutz_UBA.pdf
- [27] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) – Öffentlichkeitsarbeit; Sanierungsbedarf im Gebäudebestand; 12/2014; Online: www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/sanierungsbedarf-im-gebaeudebestand,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf
- [28] BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.; BDEW Pressestelle; Strompreisanalyse März 2015; Online: [www.bdew.de/internet.nsf/id/9D1CF269C1282487C1257E22002BC8DD/\\$file/150409%20BDEW%20zum%20Strompreis%20der%20Haushalte%20Anhang.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/9D1CF269C1282487C1257E22002BC8DD/$file/150409%20BDEW%20zum%20Strompreis%20der%20Haushalte%20Anhang.pdf)
- [29] Agentur für Erneuerbare Energien: Strompreis 2015 und seine Bestandteile; 10/2015; Online: www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/strompreis-2015-uns-seine-bestandteile
- [30] Agentur für Erneuerbare Energien: Energiekosten in Privathaushalten; 02/2015; Online: www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/energiekosten-in-privathaushalten
- [31] Energieagentur Nordbayern: Studie: Stromeinsparpotentiale in Bayern 2010 bis 2030; Eine Studie der Energieagentur Nordbayern im Auftrag des Bund Naturschutz in Bayern e.V.; März 2012; Online: www.bund-naturschutz.de/fileadmin/download/energie/Stromsparen/EinsparpotentialStromBayern_BN.pdf
- [32] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Initiative Energie Effizienz Private Haushalte; Informationsbroschüren und online: stromeffizienz.de/strom-sparen/
- [33] E.VITA GmbH; Gewerbetunden – Energie-effizienz-Maßnahmen – IT-Geräte; Online: www.evita-energie.de/gewerbetunden/beratung/energie-effizienz-massnahmen/it-geraete/#server
- [34] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energie-Atlas Bayern; Rund um Energie – Daten und Fakten – Endenergieverbrauch; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_energie/daten.html

- [35] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Hintergrundpapier: Energieverbrauch und Energieträger im Straßenverkehr bis 2025; Haendschke, Kalinowska, Rumpke; April 2013; Online: www.dena.de/fileadmin/user_upload/Presse/studien_umfragen/dena-Hintergrundpapier_Energieverbrauch_und_Energietraeger_im_Strassenverkehr_bis_2025.pdf
- [36] Presse- und Informationsamt der Bundesregierung; Aktuelles/Artikel; Förderung von E-Mobilität: Steuervorteile und Kaufprämie beschlossen; 18.05.2016; Online: www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2016/05/2016-05-18-elektromobilitaet.html
- [37] Springer Gabler, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH; Gabler Wirtschaftslexikon; Definition: Erneuerbare Energien; Online: wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/erneuerbare-energien.html
- [38] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie- Referat Öffentlichkeitsarbeit; Recht und Politik/Erneuerbare-Energie-Gesetz; 2016; Online: www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEG/das_eeg.html
- [39] Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE; Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland; Dr. Harry Wirth; 28.08.2016; Online: www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf
- [40] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Technologien/Solarenergie; Entwicklung der Stromerzeugung und der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen; Online: www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Textbausteine/Banner/banner_photovoltaik.html
- [41] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern: Sonne/Photovoltaik/Daten und Fakten; Anteile der Energieträger an der Bruttostromerzeugung in Bayern 2014; 2015; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_sonne/photovoltaik/daten.html
- [42] DAA Deutsche Auftragsagentur GmbH: www.solaranlagen-portal.com/; Einspeisevergütung für Photovoltaik 2016; Christian Märtel; Online: www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/einspeiseverguetung
- [43] Bundesverband Solarwirtschaft e.V.; Entwicklung des deutschen PV-Marktes; 31.01.2015; Online: www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/BNetzA-Daten_Dez_2014_kurz.pdf
- [44] C.A.R.M.E.N. e.V. – Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk; Solarthermie: Technik, Anwendung und Förderung; Juli 2015; Online: www.carmen-ev.de/files/informationen/Brosch%C3%BCren/Solarthermie_web.pdf
- [45] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energie-Atlas Bayern; Sonne/ Solarthermie/Arten der Nutzung; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_sonne/solarthermie/nutzung.html
- [46] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energie-Atlas Bayern; Wind/Daten und Fakten; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_wind/daten.html
- [47] Energievision Landkreis Erding Projektentwicklungs (EVE) GmbH; Informationen von Wolfgang Thomas, Geschäftsführer EVE GmbH; Email vom 01.06.2016
- [48] C.A.R.M.E.N. e.V.; Kleinwindkraft-Anlagen: Hintergrundinformationen und Handlungsempfehlungen für die Landwirtschaft; 2013; Online: www.carmen-ev.de/files/Sonne_Wind_und_Co/Wind/Brosch%C3%BCreKleinwind_online.pdf
- [49] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energie-Atlas Bayern; Biomasse; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_biomasse.html
- [50] Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Erding; Landwirtschaft; 2016; Online: www.aelf-ed.bayern.de/landwirtschaft/index.php
- [51] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR); Leitfaden Biogas: Von der Gewinnung zur Nutzung; 2016; Online: www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/Leitfaden_Biogas_web_V01.pdf
- [52] Agentur für Erneuerbare Energien; Entwicklung von Biogasanlagen in Deutschland; 10/2015; Online: www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/entwicklung-von-biogasanlagen-in-deutschland
- [53] Agentur für Erneuerbare Energien; Bundesländer wollen Vorzüge von Biogas für die Energiewende sichern; Berlin, 18. Dezember 2015; Themen/Politik/Bundesländer; Online: [unendlich-viel-energie.de/themen/politik/bundeslaender/bundeslaender-wollen-vorzuege-von-biogas-fuer-die-energiewende-sichern](http://www.unendlich-viel-energie.de/themen/politik/bundeslaender/bundeslaender-wollen-vorzuege-von-biogas-fuer-die-energiewende-sichern)

[54] Fachverband Biogas e.V.; Gemeinsame Pressemeldung vom Bundesverband Bioenergie e.V., Deutscher Bauernverband, Fachverband Biogas, Fachverband Holzenergie; Berlin, 9.6.2016; Bioenergieverbände sehen weiterhin dringenden Handlungsbedarf; Online: www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Gemeinsame-PM-08-06

[55] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: EEG-Novelle 2017; Kernpunkte des Bundestagsbeschlusses vom 8.7.2016; Online: www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eeg-novelle-2017-eckpunkte-praesentation,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf

[56] Fachverband Biogas e.V.; Gemeinsames Positionspapier von Bundesverband Bioenergie e.V. (BBE), Deutscher Bauernverband e.V. (DBV), Fachverband Biogas e.V. (FvB) und Fachverband Holzenergie (FVH); Kurzbewertung des EEG 2017 vom 08.07.2016; Online: [www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Gemeinsame-PM-08-07-2016/\\$file/BBE_DBV_FvB_FVH_Kurzbewertung_EEG_2017%20%5B08.07.2016%5D.pdf](http://www.biogas.org/edcom/webfvb.nsf/id/DE_Gemeinsame-PM-08-07-2016/$file/BBE_DBV_FvB_FVH_Kurzbewertung_EEG_2017%20%5B08.07.2016%5D.pdf)

[57] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Pressemitteilung vom 8.6.2016; Gabriel: EEG 2016 schafft Paradigmenwechsel und ist Start für die nächste Phase der Energiewende; Gesetzesentwurf der Bundesregierung; Online: www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/G/gesetzesentwurf-ausschreibungen-erneuerbare-energien-aenderungen-eeg-2016,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf

[58] Gemeindewerke Taufkirchen; Fernwärme; Online: www.gemeindewerke-taufkirchen.de/fernwaerme/

[59] Abwasserzweckverband Erdinger Moos; Klärwerk Energieerzeugung; Online: www.azv-em.de/verwaltung-betrieb/klaerwerk/klaerwerk-energieerzeugung

[60] Verwaltungsgemeinschaft Oberding; Gemo Bau; Online: www.vg-oberding.de/Oberding/GEMO-BAU/

[61] Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Erding; Wald und Forstwirtschaft: Die Forstwirtschaft im Landkreis Erding; 2016; Online: www.aelfed.bayern.de/forstwirtschaft/060695/index.php

[62] Stadtwerke Dorfen; Wärme; Online: www.stadtwerke-dorfen.de/waerme/

[63] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern: Themen/ Rund um Energie/Daten und Fakten; Struktur der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Bayern; 2016. Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_energie/daten.html

[64] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern: Wasser/ Daten und Fakten; Wasser/Potenziale; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_wasser.html

[65] Potenzialstudie von E.ON Wasserkraft GmbH, Landshut und Bayerische Elektrizitätswerke GmbH, Augsburg: "Ausbaupotenziale Wasserkraft in Bayern"; September 2009; Online: www.lfu.bayern.de/wasser/wasserkraft/anlagenstatistik/doc/potentialstudie_eon.pdf

[66] Bayerisches Landesamt für Umwelt; Waser/Wasserkraft/Wasserkraft in Bayern; 2016; Online: www.lfu.bayern.de/wasser/wasserkraft/index.htm

[67] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Kartenteil; Wasserkraft/Potenzial; Online: www.geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?wicket-crypt=NrTsTwwSSPI

[68] E.ON Global Unit Generation; Perspektiven der Wasserkraft – Globaler Boom und lokaler Beitrag; Dr. Klaus Engels; FGE-Kolloquium; 17.01.2013; Aachen, Online: www.fge.rwth-aachen.de/fileadmin/Uploads/PDF/FGE_Kolloquium_2012-2013/FGE_Kolloquiumsvortrag_Engels.pdf

[69] Münchner Merkur, Lokales-Erding, Neues Wasserkraftwerk im Stadtpark; 16.12.14; Hans Moritz; Online: www.merkur.de/lokales/erding/neues-wasserkraftwerk-stadtpark-4539660.html

[70] Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG; Post veröffentlicht am 06.10.2012 von Sabine E. Rädisch: Heizen mit der Wärmepumpe; Online: www.ecoquent-positions.com/heizen-mit-der-warmepumpe/

[71] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Geothermie/Oberflächennahe Geothermie; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_geothermie/oberflaeche.html

[72] Bayerisches Landesamt für Umwelt; Geologie/Geothermie in Bayern/Tiefe Geothermie; 2016; Online: www.lfu.bayern.de/geologie/geothermie/geothermie_tief/index.htm

[73] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Kartenteil/Geoportal; Geothermie/Potenzial/Günstige Gebiete; Online: <http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?wicket-crypt=jWt0v08ty4k&marker=true&lon=4494428&lat=5355972&zoom=4&base=903&theme=3100>

[74] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Geothermie/Tiefe Geothermie/Potenziale; Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_geothermie/tiefe/potenzial.html

[75] Gemeindewerke Holzkirchen; Geothermie; Grafik Hoch 3 GmbH; Online: www.gw-holzkirchen.de/cms/Geothermie/Geothermie/NordSuedSchnitt-Voralpenland_fe_RGB.jpg

[76] Zweckverband Geowärme Erding; Geothermie in Erding; Online: www.geowaerme-erding.de

[77] Ingenieurbüro für Technik und Information, Peter Lehmacher, übertragen aus de.wikipedia; Juni 2005; Online: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7c/Bhkw_schema.png

[78] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – Potenzial und Kosten Nutzen Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft Wärme Kopplung (Umsetzung der EU Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014; Endbericht zum Projekt I C 4 - 42/13; Berlin, 01. Oktober 2014; Online: www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Studien/potenzial-und-kosten-nutzen-analyse-zu-den-einsatzmoeglichkeiten-von-kraft-waerme-kopplung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf

[79] BHKW-Infozentrum GbR; BHKW des Monats März 2014; Originaltext von Dr. Jan Mühlstein; Originalbericht "Bio-Energie vom Nachbarn" der Fachzeitschrift "Energie & Management"; Online: www.bhkw-infozentrum.de/beispiele/bhkw_des_monats_03_2014.pdf#page=1&zoom=auto,-57,1239

[80] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Abwärme; Betriebsinterne Abwärmenutzung/Außerbetriebliche Abwärmenutzung/Abwärmeinformationsbörse; 2016. Online: www.energieatlas.bayern.de/thema_abwaerme.html

[81] Service & Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz; Klimaschutz in Kooperationen; Redaktion: Cathrin Gudurat, Britta Sommer; Februar 2015; Online: www.klimaschutz.de/sites/default/files/publication/file/skkk_einleger_kooperation.pdf

[82] RBM consult & solutions GmbH; Energie- und Klimaschutzmanagement Erding; www.klimaschutzgemeinden.de; WIRsindAKTIV-Kommunen, M.O.E Interkommunale Verbundgemeinden Moosinning, Oberding, Eitting; Online: www.klimaschutzgemeinden.de/WIRsindAKTIV/ED/Verbund-M.O.E/index.php

[83] Gemeinde Finsing; TOP 4: Beschlussfassung zur Erstellung eines Energienutzungsplans im Verbund; Gemeinderatssitzung am 01.12.2014; Marktblatt I sen; Nr. 12, 18.12.2014; Integriertes Klimaschutzkonzept; Maßnahmenliste und Energienutzungsplan; Sachstandsbericht; Verwaltungsgemeinschaft Pastetten; Mitteilungsblatt Nr. 12, Weihnachten 2014: Klimaschutzkonzept im Verbund – weitere Vorgehensweise; Gemeinde Pastetten – Klimaschutzkonzept, Online: www.pastetten.de/gemeinde/klimaschutzkonzept

[84] Ergebnisse aus der 11. öffentlichen Sitzung des Gemeinderates der Gemeinde Fraunberg in der Wahlperiode 2014-2020 am 02.12.2014, Punkt 10a; Online: <http://www.fraunberg.de/gemeinde/gemeinderat/beschluesse/552-ergebnisse-aus-der-gemeinderatssitzung-vom-02122014>; Ergebnisse aus der 95. öffentlichen Sitzung des Gemeinderates der Gemeinde Fraunberg in der Wahlperiode 2008-2014 am 26.11.2013: Punkt 4, Online: www.fraunberg.de/gemeinde/gemeinderat/beschluesse/441-ergebnisse-aus-der-gemeinderatssitzung-vom-26112013; Gemeinde Fraunberg: http://www.fraunberg.de/images/stories/module_allgemein/13_06_integriertes_klimaschutzkonzept_internet.pdf

[85] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Unser Portal/Praxisbeispiele: Energienutzungsplan mit Schwerpunkt Abwärmenutzung: Ganzheitliches Konzept zur Wärmeversorgung der Gemeinde; Projektträger: Gemeinde Taufkirchen (Vils); 2016. Online: www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/praxisbeispiele/details,32.html

[86] Große Kreisstadt Erding; Energienutzungsplan; erstellt von Ingenieurbüro ABB GbR, Erding; 01. Oktober 2014; Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Stefan Huf; Online: www.erding.de/cms/fileadmin/user_upload/pdf/Sonstige/Energienutzungsplan_14.pdf

[87] PSLV Planungsgesellschaft Stadt – Land – Verkehr GmbH; www.stadt-land-verkehr.de; Stadt Erding; Klimaschutz-Teilkonzept Verkehr: Erding; Online: www.stadt-land-verkehr.de/PDF/155-Erding.pdf

- [88] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Energieatlas Bayern; Kommunen/Praxisbeispiele: Regionale Förderung für energetische Sanierung; Projektträger: Stadt Dorfen; 2016; Online: www.energieatlas.bayern.de/kommunen/praxisbeispiele/details,54.html
- [89] Stadt Dorfen; Bauen & Umwelt/Umwelt/Klimaoffensive; 01.04.2009; Online: www.dorfen.de/klimaoffensive/blog
- [90] Regierung von Oberbayern; Aufgaben/Planung und Bau/Gebäude und Energie/Energiecoaching; 24.03.2015; Online: www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/planung/gebäude/10603/
- [91] Institut für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien, Melita Tuschinski, www.enev-online.de; EnEV; 2016; Online: www.enev-online.de/enev/index.htm
- [92] Presseinformation des Instituts für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien; Melita Tuschinski; 3. September 2015; Energie-Standard für Neubauten steigt ab 2016; Online: http://medien.enev-online.de/infos_2015/150903_tuschinski_enev_ab_2016_betroffene_bauvorhaben.pdf
- [93] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Informationsportal Erneuerbare Energien; Recht und Politik/Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz; Online: www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEWaermeG/das_eewaermeg.html
- [94] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Informationsportal Erneuerbare Energien; Förderung/Marktanreizprogramm; Marktanreizprogramm (MAP); Online: www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html
- [95] Institut für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien, Melita Tuschinski, www.enev-online.de; Neue EnEV 2014: Kurzinfo für die Praxis; Energieeinsparverordnung; 24. November 2014; Online: www.dachdecker-loehne.de/upl/website/waermedmmung/EnEV2014NeueEnergieeinsparverordnungKurzinfoPraxis.pdf
- [96] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Themen/Energie/Energieeffizienz: Energieeffizienz von Heizgeräten; 2016; Online: www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz/energieeffizienz-heizgeraete.htm
- [97] Institut für Energie-Effiziente Architektur mit Internet-Medien, Melita Tuschinski, www.enev-online.de; EnEV 2014 Abschnitt 5 §17 Grundsätze des Energieausweises; sowie EnEV 2014 Praxis-Hilfen: Energieausweis nach neuer EnEV 2014: Was ändert sich im Vergleich zur EnEV 2009?; 2016; Online: www.enev-online.com/enev_praxishilfen/vergleich_enev_2014_enev_2009_energieausweis_13.11.25.htm
- [98] Verbraucherzentrale NRW e.V., Düsseldorf; <https://www.verbraucherzentrale.de>; Themen/Energie, Bauen + Wohnen/Gebäudesanierung/ Der Energieausweis: Steckbrief für Wohngebäude; 15.12.2015; Online: www.verbraucherzentrale.de/energieausweis
- [99] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); [www.zukunft-haus.info/Energieberatung & Planung/Energieausweis/Arbeitshilfen und Software/Formulare Energieausweis](http://www.zukunft-haus.info/Energieberatung%20%26%20Planung/Energieausweis/Arbeitshilfen%20und%20Software/Formulare/Energieausweis); 2016; Online: www.zukunft-haus.info/energieberatung-planung/energieausweis/arbeitshilfen-und-software/formular-energieausweis/das-formular-fuer-den-gesetzlichen-energieausweis.html
- [100] KfW-Kreditanstalt für Wiederaufbau; KfW-Konzern/Über die KfW; 2016; Online: www.kfw.de/KfW-Konzern/%C3%9Cber-die-KfW/
- [101] KfW-Kreditanstalt für Wiederaufbau; Privatpersonen/Neubau/Das-KfW-Effizienzhaus; 2016; Online: www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/Das-KfW-Effizienzhaus/
- [102] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Themen/Energie/Energieeffizienz: im Gebäudebereich/Anreizprogramm Energieeffizienz; 2016; Online: www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energieeffizienz/im-Gebaeudebereich/anreizprogramm-energieeffizienz.html
- [103] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle; BAFA/Das BAFA; Energie/Förderprogramme; Online: www.bafa.de/bafa/de/energie/index.html
- [104] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Aktuelles/Artikel/Förderung von E-Mobilität; 14.10.2016; Online: www.bundesregierung.de/Content/DE/Artikel/2016/05/2016-05-18-elektromobilitaet.html

[105] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie; Broschüre: EnergieBonusBayern-10.000-Häuser-Programm; www.EnergieBonus.Bayern.de; April 2016; Online: www.bestellen.bayern.de/application/stmug_app000025?SID=1176274547&ACTIONxSESSxSHOWPIC%28BILDxKEY:07000165,BILDxCLASS:Artikel,BILDxTYPE:PDF%29

[106] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Zielgruppen/Kommunaler Klimaschutz/Förderung/Erweiterte Fördermöglichkeiten in der Kommunalrichtlinie; 2015; Online: www.klimaschutz.de/de/zielgruppen/kommunen/foerderung/erweiterte-foerdermoeglichkeiten-der-kommunalrichtlinie

[107] Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich GmbH; Förderung/Förderthemen/Umwelt und Nachhaltigkeit, Klimaschutz/Nationale Klimaschutzinitiative/Klimaschutzprojekte in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen; Online: <https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen>

[108] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom 22.06.2016: Merkblatt Investive Klimaschutzmaßnahmen; Online: www.klimaschutz.de/sites/default/files/page/downloads/merkblatt_investive_klimaschutzmassnahmen_2.pdf

[109] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie-Referat Öffentlichkeitsarbeit; Informationsportal Erneuerbare Energien; Förderung/ Marktanreizprogramm; 2016; Online: www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Foerderung/Marktanreizprogramm/marktanreizprogramm.html

[110] Regierung von Oberbayern; RegOb Internet/Aufgaben/Umwelt, Gesundheit, Verbraucherschutz/Förderungen/Nachhaltige Stromerzeugung; Nachhaltige Stromerzeugung durch Kommunen und Bürgeranlagen; 22.10.2015; Online: www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/umwelt/foerderung/strom/

[111] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Initiative Energie Effizienz Private Haushalte; Informationsbroschüre: Energiespartipps für die Beleuchtung. Einfach Strom sparen: Ich will mehr Licht für mein Geld; Online: https://stromeffizienz.de/fileadmin/user_upload/leePH/02_Dateien/_Initiative_EnergieEffizienz/20151203-IEE-beleuchtung-energiespartipps-fuer-die-beleuchtung.pdf

[112] VDI Statusreport; LED-Beleuchtungen: Praktischer Leitfaden für die Auswahl in Privathaushalten; September 2014; Online: www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/gma_dateien/z06_Verbrauchertipps_LED_FINAL_WEB.pdf

[113] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU); UmweltWissen – Klima & Energie: Energiesparlampe und LED: Energieeffiziente Beleuchtung; Januar 2015; Online: www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_122_energieeffiziente_beleuchtung.pdf

[114] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Initiative Energie Effizienz Private Haushalte; Informationsbroschüre: Ich will doch kein Geld verschleudern: Energiespartipps für Haushaltsgeräte; Online: www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Stromnutzung/Dokumente/BR_WeisseWare.pdf

[115] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena); Initiative Energie Effizienz Private Haushalte; Informationsbroschüre: Energiespartipps für TV, PC & Co., Einfach Strom sparen: Ich will großes Kino für kleines Geld; Online: https://stromeffizienz.de/fileadmin/user_upload/leePH/02_Dateien/_Initiative_EnergieEffizienz/20151203-IEE-beleuchtung-energiespartipps-fuer-die-beleuchtung.pdf

[116] co2online gGmbH; Klima schützen/Mobilität/Energiesparen unterwegs: 15 Tipps; Energiesparen unterwegs: Die besten Tipps; 2016; Online: www.co2online.de/klima-schuetzen/mobilitaet/energiesparen-unterwegs-14-tipps/

[117] VCD Verkehrsclub Deutschland; Verbraucherzentrale-Klimabewusst unterwegs-Verkehrsmittel im Umwelt-, Zeit- und Kostenvergleich; 05.2010; Online: www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Publikationsdatenbank/Auto_Umwelt/Broschuere_Klimabewusst_unterwegs_2010.pdf

[118] Stadtwerke München GmbH; Privatkunden/Energieberatung/Energiespar-tipps/Urlaub; Energie sparen im Urlaub; 2016; Online: www.swm.de/privatkunden/energieberatung/energiespar-tipps/urlaub.html

[119] Stadt Nürnberg-Abfallwirtschaftsbetrieb; Abfallberatung/Abfall vermeiden/Mehrweg; Online: www.nuernberg.de/internet/abfallwirtschaft/mehrweg.html



www.landkreis-erding.de