Integriertes Klimaschutzkonzept

Landkreis Passau

Green City Energy
Der alternative Energiedienstleister

Technologie Campus Freyung

KlimaKom
Kommunalberatung
Prof. Dr. Manfred Menge

Ausgangssituation

Vorabversion
Ausschließlich für den internen Gebrauch!

Dies ist eine Vorabversion, die sich im Zuge der Erstellung des Endberichts redaktionell noch verändern kann. Dies betrifft insbesondere die Nummerierung der Kapitel, Tabellen, Abbildungen und Quellen, das Inhaltsverzeichnis sowie einführende und zusammenfassende Abschnitte, die sich erst aus dem Partizipationsprozess ergeben.

Stand: 17. Oktober 2012

3 Energiebilanz

In diesem Kapitel werden zunächst die aktuellen Strom- und Wärmeverbräuche sowie die Treibstoffverbräuche des Landkreises Passau dargestellt. Neben den Verbräuchen der einzelnen Sektoren wird die Zusammensetzung der Energieträger betrachtet. Analog dazu wird die derzeitige Erzeugung Erneuerbarer Energien im Landkreis aufgezeigt und mit entsprechenden Werten aus Bayern und Deutschland verglichen, um die Ausgangssituation des Kreises grob einordnen zu können.

In die Erstellung der Energiebilanz flossen eine Vielzahl an Daten ein, die über den Landkreis Passau, das Landratsamt Passau, lokale Kaminkehrer, die Energieversorger und Netzbetreiber, statistische Datenverzeichnisse sowie das Internet erhoben wurden. Soweit nicht anders genannt beziehen sich die Daten auf das Jahr 2011. Teilweise wurden Werte zur besseren Lesbarkeit gerundet.

3.1 Gesamtenergieverbrauch

Werden alle Energieverbräuche des Landkreises Passau und seiner Bewohner im Jahr 2011 zusammengefasst, so ergibt sich ein Gesamtverbrauch von 7.570.000 MWh. Mit 42% oder 3.170.000 MWh hat der Verkehrssektor den größten Anteil. Die privaten Haushalte verbrauchen 2.240.000 MWh, was 30% des gesamten Verbrauchs entspricht.

Unter dem Sektor *Industrie und Gewerbe* werden in dieser Studie alle Industrie-, Gewerbe- sowie landwirtschaftlichen Betriebe zusammen gefasst, außerdem fallen die Verbräuche der öffentlichen Einrichtungen darunter, die nicht in die Zuständigkeiten den Kommunen oder des Landkreises fallen. Dieser Sektor verbraucht in Summe 2.060.000 MWh, was 27% des gesamten Energieverbrauchs entspricht.

1% oder 103.000 MWh der gesamten Verbräuche gehen auf den Sektor der kommunalen und kreiseigenen Verwaltung zurück. Unter diesem Begriff werden alle Liegenschaften und Infrastruktureinrichtungen der Kommunen und des Landkreises zusammengefasst.

Insgesamt verteilen sich also die Energieverbräuche im Landkreis in etwa zu je einem Drittel auf die großen Sektoren Industrie und Gewerbe, private Haushalte und vor allem Verkehr, was in etwa auch der bundesweit typischen Verteilung entspricht.

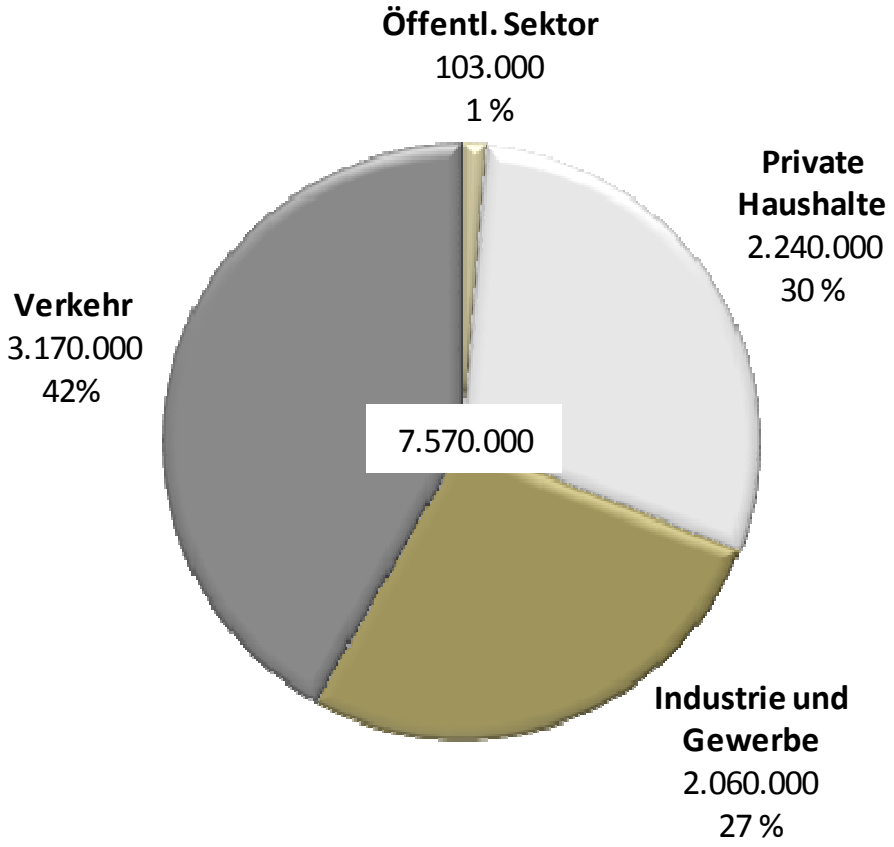

Abb. 8: Gesamtenergieverbrauch einzelner Sektoren im Landkreis Passau [MWh/Jahr]

Betrachtet man die Aufteilung nach Energieform, so zeigt sich, dass über die Hälfte des gesamten Energieverbrauchs als Wärme verbraucht wird. In Form von Kraftstoffen werden 135.200 MWh verbraucht, was 36% des gesamten Verbrauchs entspricht. Die Stromverbräuche machen die restlichen 13% aus.

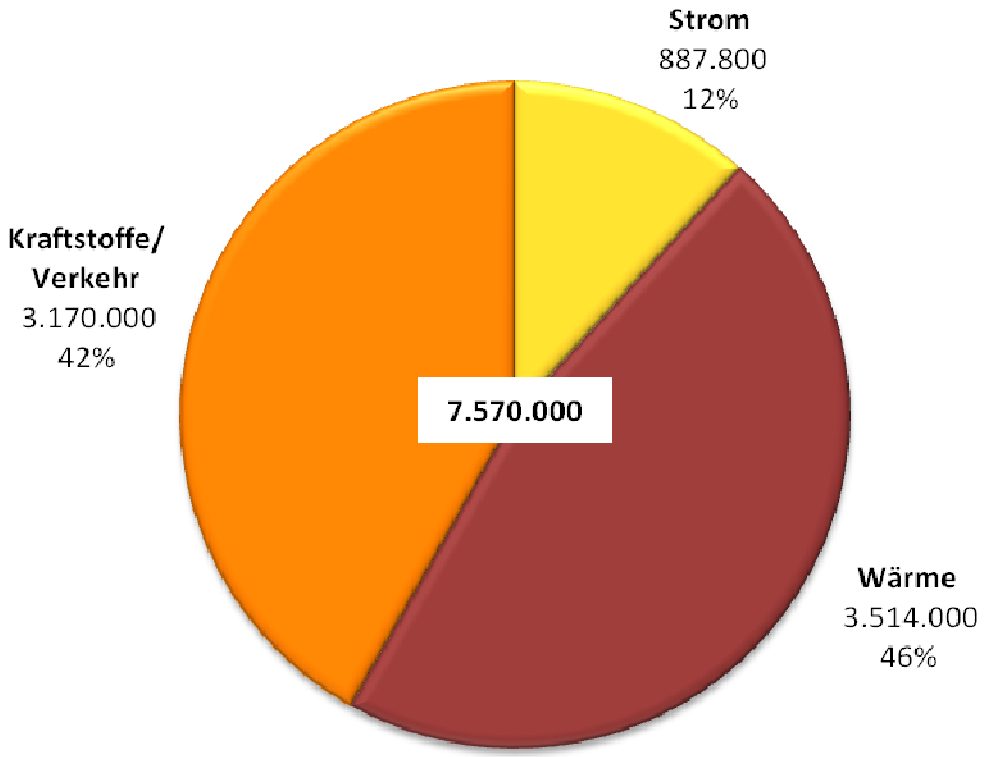

Abb. 9: Gesamtenergieverbrauch nach Energieform im Landkreis Passau [MWh/ Jahr]

3.2 Strom

VERBRAUCH

Der Gesamtstromverbrauch im Landkreis Passau beträgt rund 887.800 MWh im Jahr. Der Sektor Industrie und Gewerbe benötigt davon 556.500 MWh, was mit 63% einem Anteil von knapp zwei Dritteln entspricht. Die privaten Haushalte haben einen Anteil von 33% oder 34.300 MWh am Stromverbrauch, die öffentliche Verwaltung 4%. Die öffentlichen Verwaltungen haben ihre Stromversorgung bisher noch kaum auf Ökostrom umgestellt.

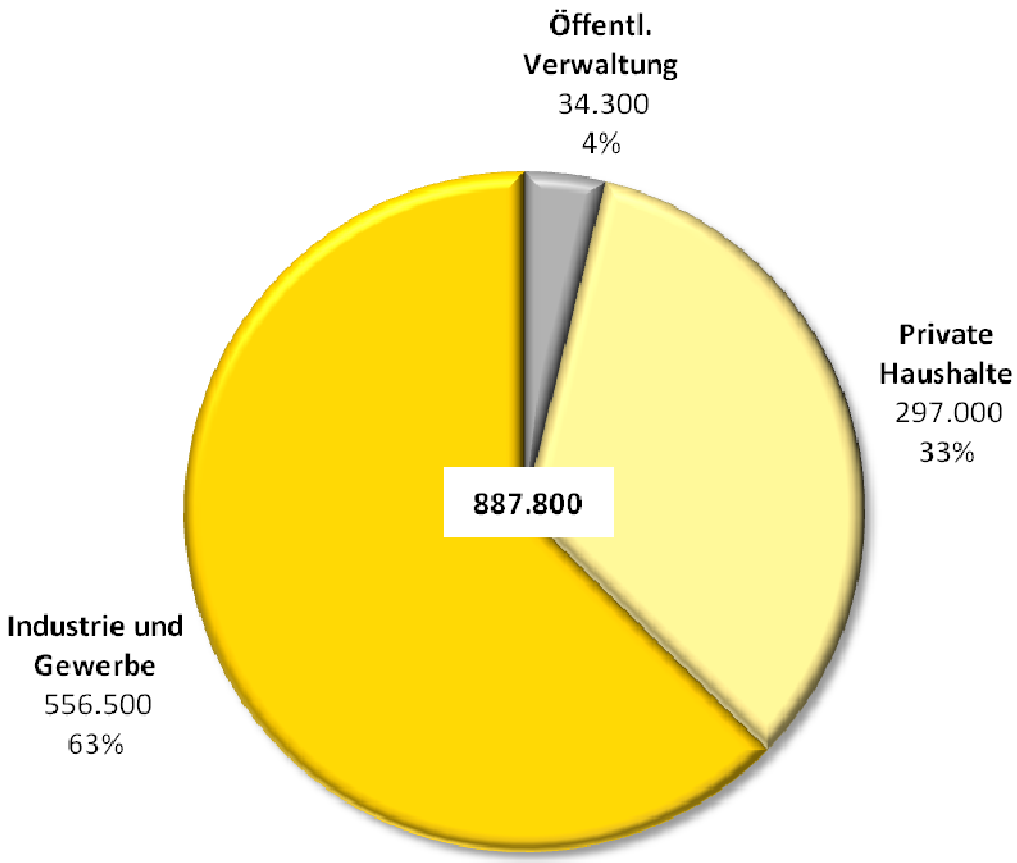

Abb. 10: Stromverbrauch einzelner Sektoren im Landkreis Passau [MWh/ Jahr]

Dieses Ergebnis macht deutlich, dass die öffentliche Verwaltung zwar im eigenen Zuständigkeitsbereich im Sinne einer Vorbildfunktion und Kosteneinsparung ansetzen sollte, der Bereich Industrie/Gewerbe und die privaten Haushalte jedoch den Hauptteil verbrauchen und somit einsparen können.

ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIETRÄGER

Auf der Erzeugungsseite von Strom werden bilanziell bereits 53% des Stromverbrauchs durch Erneuerbare Energien gedeckt, womit der Landkreis weit über dem Bundesdurchschnitt von derzeit etwa 20% liegt. Zwei Drittel davon werden über Photovoltaik-Anlagen im Landkreis bereit gestellt. Detailliertere Informationen hierzu befinden sich in den jeweiligen Kapiteln der Potenzialstudie.

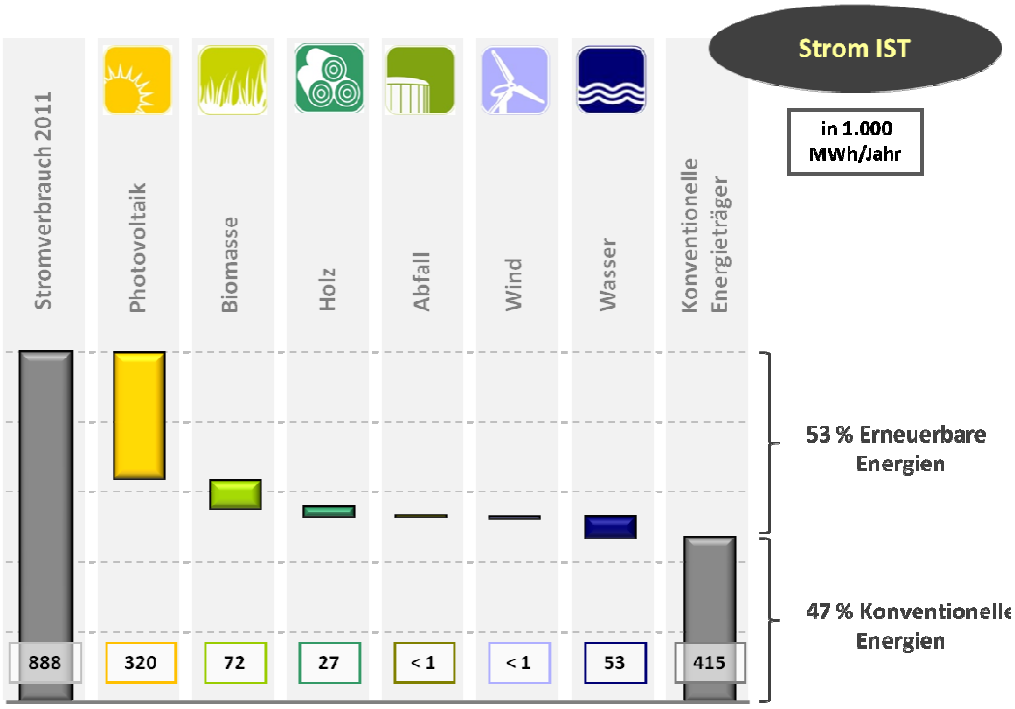

Abb. 11: Stromerzeugung aus Erneuerbaren im Landkreis Passau 2010

Auch bei der pro Kopf-Erzeugung erneuerbaren Stroms zeigt der Vergleich mit Deutschland und Bayern, dass der Landkreis mit gut 2.500 kWh pro Einwohner und Jahr deutlich vorn liegt. Während dabei die Anteile von Biomasse und Wasserkraft in etwa im Durchschnitt liegen, ist der Anteil des Solarstroms überproportional hoch. Auf Bundesebene schlägt vor allem die Windkraft zu Buche, die im Landkreis bisher noch kaum genutzt wird.

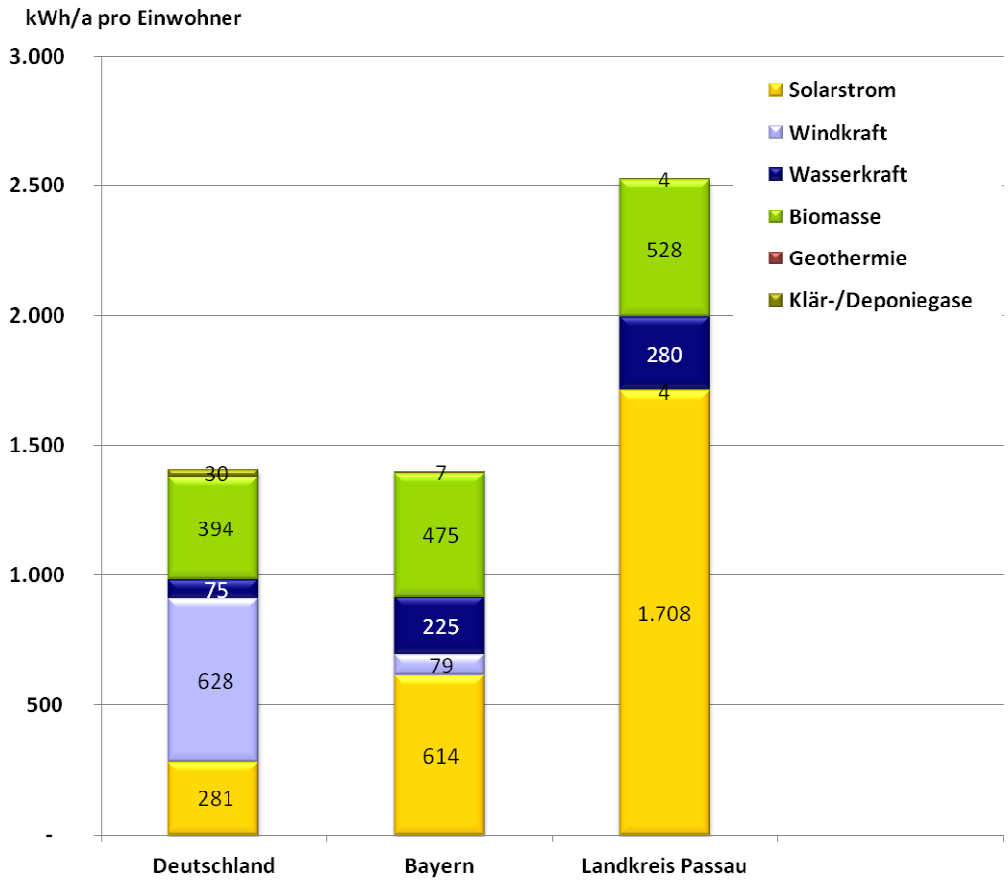

Abb. 12: Vergleich Stromertrag Erneuerbarer Energieträger pro Einwohner: Landkreis Passau, Bayern und Deutschland 2011 [3]

3.3 Wärme

VERBRAUCH

Der gesamte Wärmeverbrauch betrug 2011 im Landkreis Passau 3.514.000 MWh. Der Sektor der privaten Haushalte verbraucht mit 1.944.000 MWh und 55% gut die Hälfte. Mit 1.502.000 MWh liegen Industrie und Gewerbe knapp auf und haben einen Anteil von 43% am gesamten Wärmeverbrauch. Die öffentliche Verwaltung hat einen Wärmeverbrauch von 68.000 MWh oder 2%.

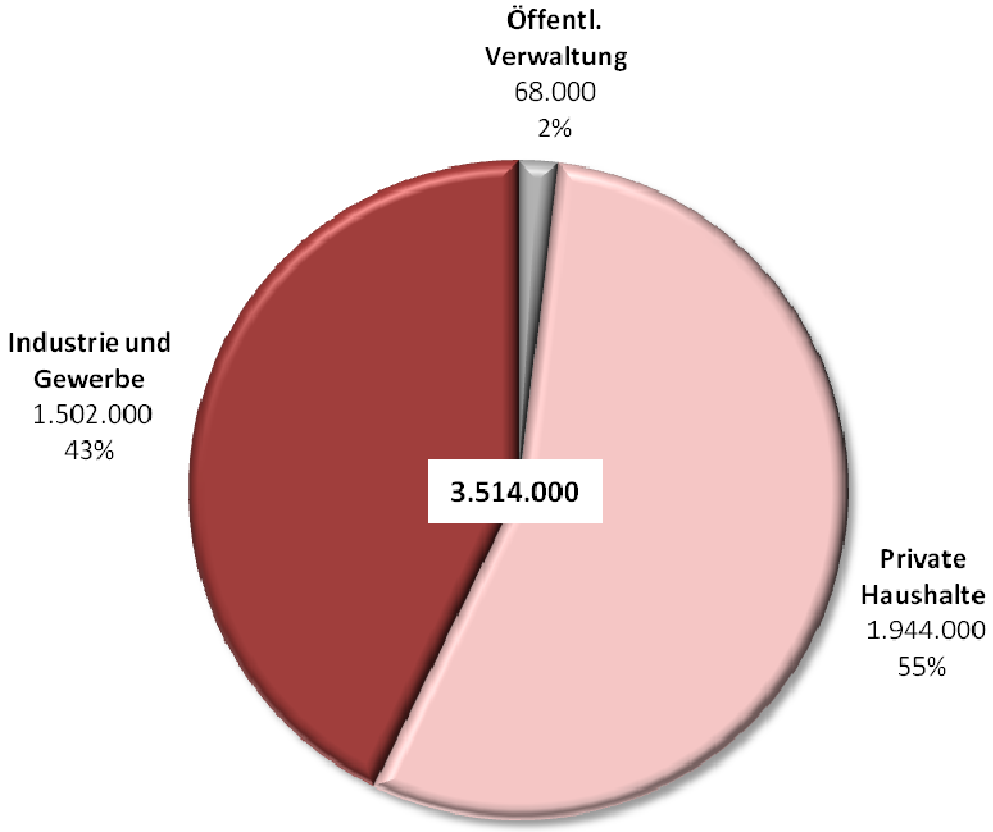

Abb. 13: Wärmeverbräuche einzelner Sektoren im Landkreis Passau [MWh/a]

Die gesamte Wärmemenge von 3.514.000 MWh, die im Landkreis Passau verbraucht wird entspricht rund 351 Millionen Liter Heizöl oder mehr als 11.700 Tankwägen.

Abb. 14: Wärmeverbrauch des Landkreis Passau gerechnet in Tankwagenladungen

ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

Auf der Erzeugungsseite stehen 850.000 MWh Wärme aus Erneuerbaren Energieträgern. Dieser Wert entspricht 24% des gesamten Wärmeverbrauchs im Landkreis, 90% davon gehen auf forstwirtschaftliche Biomasse zurück, die sehr wahrscheinlich zu nur zum Teil aus der Region stammt.

Der Großteil des Wärmeverbrauchs wird aber nach wie vor durch konventionelle Energieträger gedeckt. Etwa 25 % durch Erdgas, 50% durch Heizöl. Der hohe Anteil von Heizöl lässt sich zum Teil durch die ländliche Struktur des Landkreises erklären, wodurch viele Haushalte nicht an ein Gasnetz angeschlossen sind.

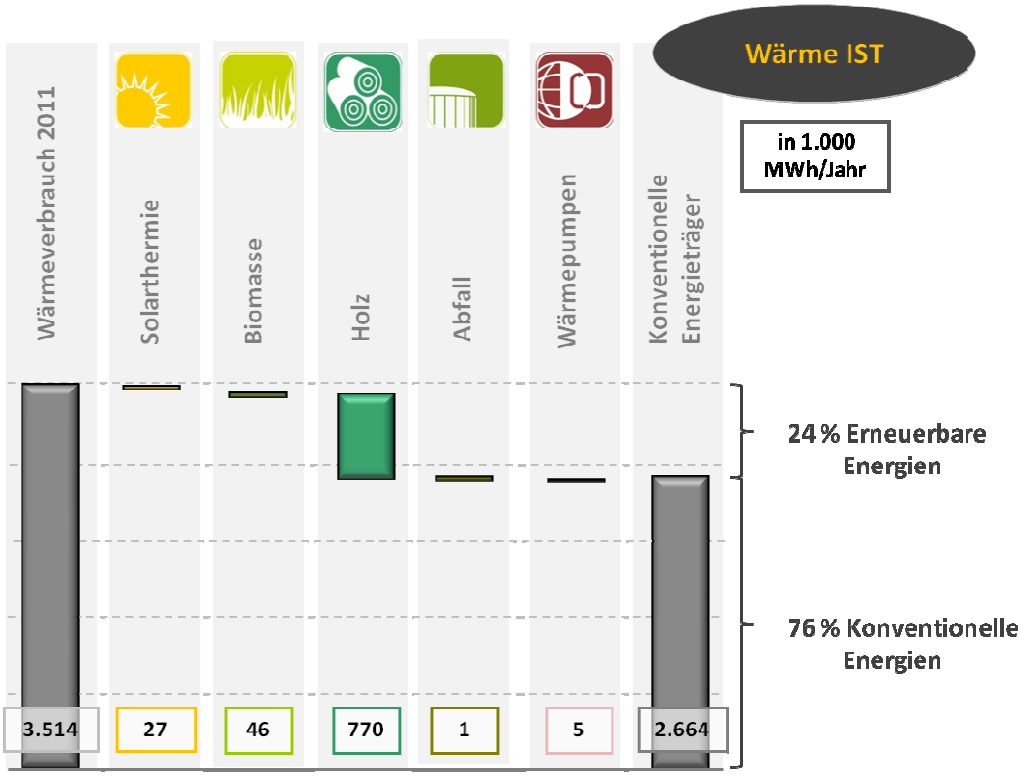

Abb. 15: Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung im Landkreis Passau

BETRACHTUNG DER SEKTOREN:

Betrachtet man den Wärmeverbrauch und die Wärmeerzeugung spezifisch für die einzelnen Sektoren so zeigt sich, dass der hohe Anteil an Heizöl vor allem in der Wärmebereitstellung für private Haushalte anfällt, während Industrie und Gewerbe öfters auf Erdgas als Energieträger setzen.

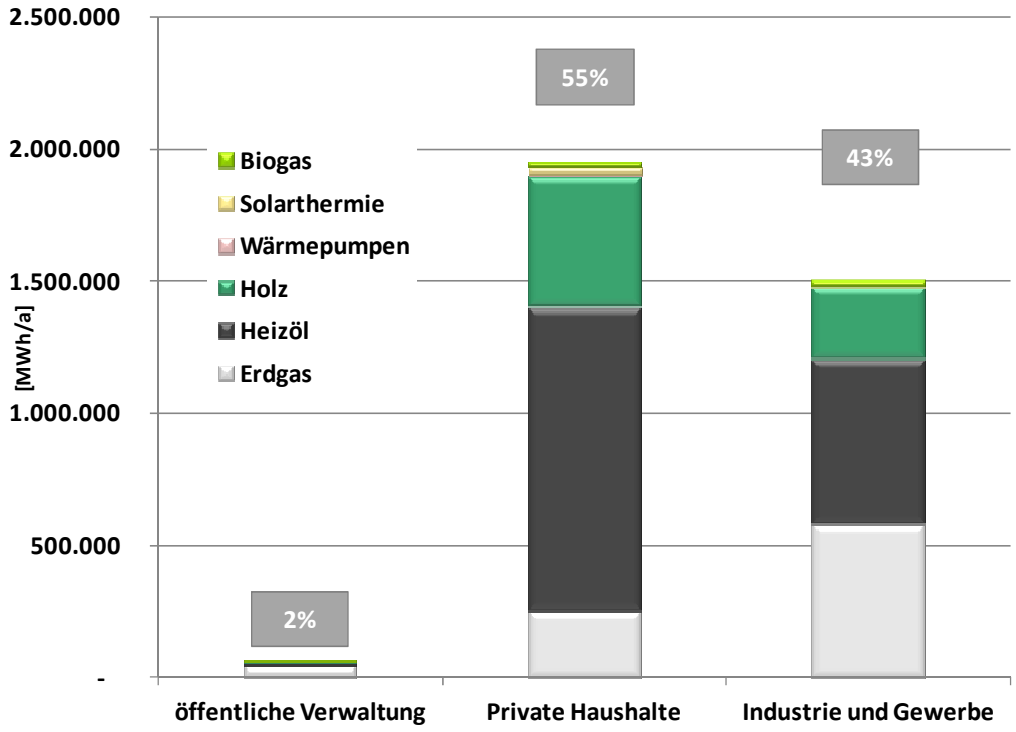

Abb. 16: Wärmeverbrauch einzelner Sektoren im Landkreis Passau [MWh/a]

PRIVATE HAUSHALTE

Ein Drittel der CO_2-Emissionen und 40% des gesamten Endenergieverbrauchs entfallen in Deutschland auf den Bereich Raumwärme und Warmwasser. 2011 wurden in den Wohngebäuden im Landkreis Passau insgesamt 1.944.000 MWh Wärmeenergie benötigt, was 55% des Gesamtwärmeverbrauchs entspricht. Damit liegt der Landkreis bezogen auf den Verbrauch pro Haushalt mit ca. 21,8 etwas über den Bundesdurchschnitt. Auch dies könnte mit unter auf die ländliche Struktur mit vielen Einfamilienhäusern und einer weitläufigen Besiedelung zurück zu führen sein.

Betrachtet man die Verteilung der Energieträger so gehen 13% der Wärmeverbräuche in den privaten Haushalten auf Erdgas zurück, aber fast 60% wird über Heizöl gedeckt. Knapp 28% der Wärmeverbräuche werden über Erneuerbare Energieträger erzeugt, Holzbiomasse hat daran den deutlich größten Anteil.

INDUSTRIE UND GEWERBE

Der Wirtschaftsbereich hat typischerweise gegenüber den Privathaushalten einen geringeren Wärmebedarf, dafür einen umso höheren Strombedarf. Der Anteil von 43% am Wärmeverbrauch im Landkreis ist daher vergleichsweise hoch. Es ist zu vermuten, dass einige sehr energieintensive Betriebe Landkreis ansässig sind. Aufgrund besserer Verfügbarkeit und den niedrigeren Kosten wird in diesem Sektor

oftmals Erdgas dem Heizöl zur Wärmeerzeugung vorgezogen. Der Anteil Erneuerbarer Energien von etwa 20% ist relativ hoch und resultiert vornehmlich aus dem Einsatz von Holz.

KOMMUNALE LIEGENSCHAFTEN

2% des gesamten Wärmebedarfs im Landkreis Passau ist der öffentlichen Verwaltung und ihren Einrichtungen zuzuordnen. Auch hier dominieren die fossilen Energieträger. Jedoch dominiert mit einem Anteil von knapp 70% der gesamten Wärmeverbräuche dieses Sektors das Erdgas und lediglich 17% werden durch Heizöl gedeckt. Der Anteil von knapp 14% Erneuerbarer Energie geht auch hier vor allem auf Holz zurück.

3.4 Energieverbrauch Verkehr

Der Energieverbrauch des Bereichs Verkehr wurde für den Landkreis Passau auf Basis der im Kreis angemeldeten Fahrzeuge je Fahrzeugklasse berechnet. Wo nötig, wurden die Berechnungen mit Hilfe der Wirtschaftsstruktur, Einwohnerzahlen und standardisierten Energieverbrauchskoeffizienten ergänzt. Enthalten sind darin auch anteilige verkehrsbedingte Energieverbräuche im Fern- und Flugverkehr der Bürger sowie dem Güterverkehr. Insgesamt ergibt sich daraus ein Verbrauch im Bereich Verkehr von 3.166.000 MWh pro Jahr. Auffällig ist der hohe Anteil an im Landkreis angemeldeten Nutzfahrzeugen, insbesondere Sattelschleppern, was den Energieverbrauch und so auch die CO_2-Emissionen für diesen Sektor beträchtlich ansteigen lässt.

4 CO_2-Bilanz

4.1 Methodik

WIE WURDE BILANZIERT?

Die CO_2-Bilanz für den Landkreis Passau zeigt auf, wie viel CO_2 im Jahr 2011 emittiert wurde. Sie bietet die Möglichkeit des Vergleichs mit anderen Kommunen. Die differenzierte Betrachtung der Emissionen bildet außerdem die Grundlage zur Wahl adäquater Strategien und Maßnahmen und erlaubt ein Controlling. Hierfür ist eine Fortschreibung der Bilanz alle ein bis drei Jahre empfehlenswert. Die Bilanz wurde mir der Software „EcoRegion“ der Firma EcoSpeed erstellt, für die eine Lizenz für den Landkreis Passau vorliegt [Bil1].

Die CO_2-Bilanz basiert auf der Energiebilanz des Landkreises, die im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts erstellt wurde. Bei der Bilanzierung der CO_2-Emissionen wurden folgende Festlegungen getroffen:

(1) **Primärenergiebilanz:** Die CO_2-Bilanz für den Landkreis Passau wird auf Basis einer Primärenergiebilanz berechnet. Im Gegensatz zur Endenergiebilanz werden bei der Primärenergiebilanz die für die Erzeugung und die Verteilung der Endenergie benötigten fossilen Energieaufwendungen und die in der Vorkette entstehenden Emissionen mitberücksichtigt. Die lokalen und die bilanzierten Emissionen sind aus diesem Grund nicht gleich hoch. Die Primärenergiebilanz ist „verursachergerecht“.

(2) **Bilanzierungsprinzip:** Die vorliegende CO_2-Bilanz wurde nach dem Territorialprinzip bilanziert, d.h. es wurden die Emissionen kalkuliert, die auf dem Landkreisgebiet anfallen. Im Verkehrsbereich wurden die Emissionen nach dem Verursacherprinzip bilanziert. Das heißt, es werden – im Gegensatz zum Territorialprinzip – die Emissionen bilanziert, die durch die Bürger und die Beschäftigten des Landkreises verursacht werden.

(3) **Bilanzierungszeitraum:** Die dargestellte Bilanz bezieht sich auf das Jahr 2011.

(4) **Berücksichtigte Bereiche:** In dieser Studie werden die energiebedingten Emissionen der Bereiche Haushalte, Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltung detailliert betrachtet. Die Emissionen des Verkehrs werden über die zugelassenen Fahrzeuge hochgerechnet. Die des Konsums und die nicht-energiebedingten Emissionen der Landwirtschaft werden nicht bilanziert.

(5) **Bilanzzierungsgröße:** Die Bilanzierungsgröße dieser Studie ist CO_2. Die Treibhausgase Methan und Lachgas werden nicht bilanziert.

(6) **Darstellung:** Die Ergebnisse werden aufgeschlüsselt nach Energieträgern und Bereichen (Haushalte, Wirtschaft, Verkehr und kommunale Verwaltung).

(7) **Emissionsfaktoren:** Die Energieverbräuche des Landkreises wurden über folgenden Faktoren in CO_2-Emissionen umgerechnet:

Energieträger	CO_2-Emissionsfaktor [kg/MWh]
Strom	
Strommix Region *	492
Biogas	25
Photovoltaik	114
Wasserkraft	38
Wärme	
Erdgas	228
Erdöl	320
Biomasse Holz	24
Solarthermie	25
Wärmepumpen	164
Biogas	15

* wird aus der regionalen Stromproduktion und dem Austausch mit dem überregionalen Stromnetz berechnet.

Abb.: CO_2-Emissionsfaktoren (Primärenergie) der Energieträger [Bil2]

4.2 Gesamtbilanz

Im Landkreis Passau werden pro Jahr 2.002.000 Tonnen CO_2 emittiert. Pro Kopf sind dies 10,7 Tonnen CO_2 pro Jahr. Dieser Wert liegt über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 9,8 Tonnen pro Jahr (ohne Konsum) [Bil1].

Zurückzuführen ist dies vor allem auf die hohen Emissionen im Verkehrsbereich. In diesem Bereich wird im Landkreis Passau pro Einwohner fast doppelt so viel CO_2 emittiert als im deutschen Durchschnitt (Landkreis Passau: 5 Tonnen pro Kopf, bundesdeutscher Durchschnitt: 2,6 Tonnen pro Kopf). Der Anteil des Verkehrs an den Gesamtemissionen macht im Landkreis 47 % aus, im gesamten Bundesgebiet 27 %. Anzumerken ist jedoch, dass die Energieverbräuche des Verkehrs in diesem Konzept nicht im Detail erhoben wurden und diese Aussage nur auf Basis der zugelassenen Fahrzeuge getroffen werden kann.

Vergleichsweise niedrig liegen dagegen die Stromemissionen im Landkreis Passau mit 1,5 Tonnen pro Einwohner oder 14 % an den gesamten energiebedingten Emissionen

(bundesdeutscher Durchschnitt: 3,6 Tonnen pro Kopf, 37 %). Dies ist auf einen überdurchschnittlich hohen Anteil an emissionsarmen Erneuerbaren Energien bei der Stromproduktion zurückzuführen.

Die Emissionen aus der Wärmeerzeugung fallen dagegen mit 4,2 Tonnen pro Kopf, oder einem Anteil von 39 % an den Gesamtemissionen, etwas höher aus als im Bundesgebiet (bundesdeutscher Durchschnitt: 3,5 Tonnen pro Kopf, 36 %). Zwar werden auch in diesem Bereich vergleichsweise viele Erneuerbaren Energien eingesetzt, der hohe Anteil an CO_2-intensivem Heizöl relativiert diesen Vorteil bzgl. niedriger CO_2-Emissionen jedoch wieder.

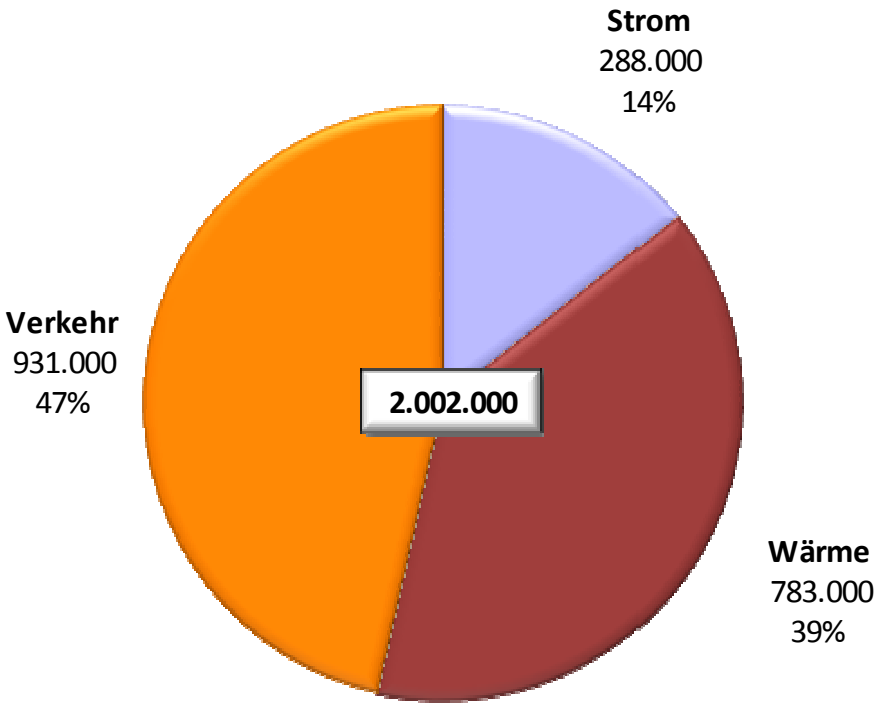

Abb.: CO_2-Emissionen im Landkreis Passau [t/a]

Um ein Gefühl für die Größenordnungen im Bereich CO_2 zu vermitteln sind in folgender Infobox Vergleichswerte dargestellt.

Infobox: Größenordnungen CO_2- Emissionen [Bil3]

- Der deutsche Strommix emittiert 600 g pro kWh Strom, Ökostrom nur 40 g
- Durch den Betrieb eines Kühlschranks werden 200 kg pro Jahr ausgestoßen
- Ein Waschgang bei 60°C oder ein Spülgang mit einer Geschirspülmaschine emittiert 500 bis 900 g, ein Kondensationstrockner 2.000 g pro Trocknung
- Emissionen um 1,5 l Wasser mit einem Wasserkocher zu kochen: 100 g
- Für den Betrieb eines Notebooks werden mindestens 11 g pro Stunde, für einen PC 16 g und für einen Monitor ebenfalls 16 g emittiert
- Der Ausstoß eines Mittelklassewagens beträgt 200 g pro km, der eines Linienbusses pro Person nur 19 g pro km
- Fährt man mit dem ICE von München nach Hamburg und zurück schlägt dies mit 68 kg zu Buche, per Flugzeug mit 340 kg.
- Die Jahresemissionen eines Deutschen betragen im Durchschnitt 11 t pro Jahr (inklusive Konsum), die eines Inders 0,9 t.
- Die klimaverträglichen Emissionen pro Person betragen 2 t pro Jahr.

STROM UND WÄRME

Folgendes Kapitel stellt die CO_2-Emissionen der Strom- und Wärmeverbräuche dar, die durch den Gebäudebestand, Infrastruktureinrichtungen, sowie wirtschaftliche Prozesse im Landkreis Passau entstehen, der Verkehr ist ausgenommen. Die Emissionen werden für die Bereiche öffentliche Verwaltung, private Haushalte und Wirtschaft dargestellt. Die Gesamtemissionen für diese Bereiche belaufen sich auf 1.072.000 Tonnen pro Jahr.

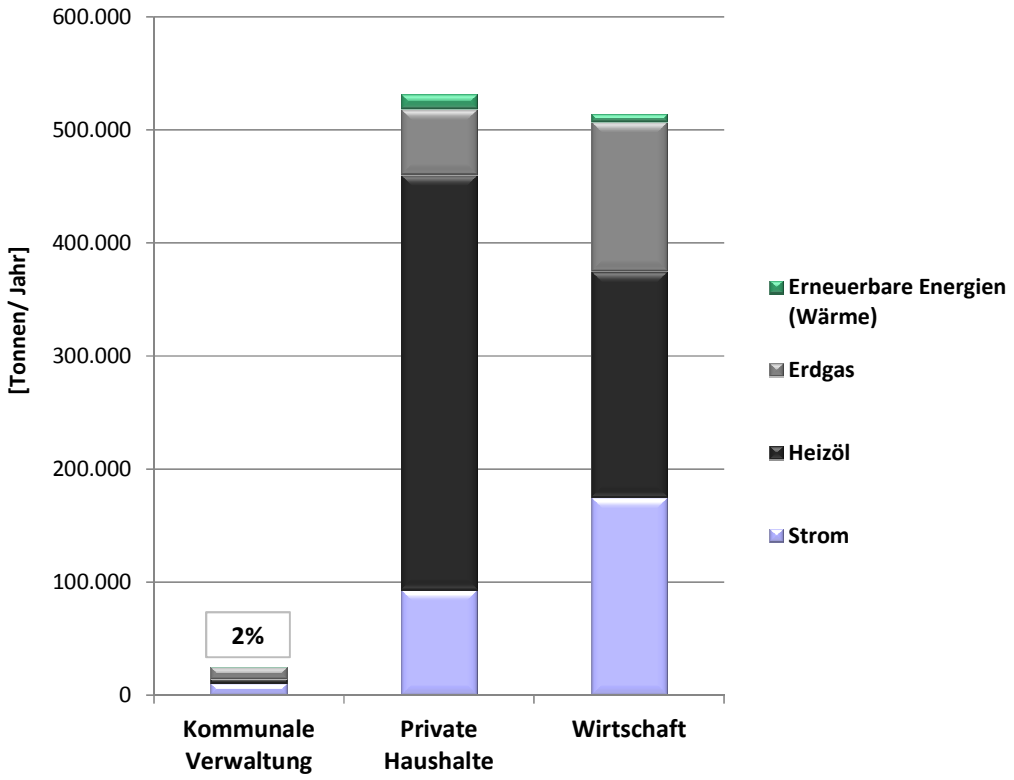

Abb.: CO_2-Emissionen der unterschiedlichen Bereiche aufgeteilt nach Energieträgern [t/a]

KOMMUNALE VERWALTUNG

Mit 25.000 Tonnen verursacht die öffentliche Verwaltung 2 % der Emissionen im Landkreis Passau. Der Großteil der Emissionen entsteht durch Strom- und Erdgasverbräuche, die jeweils über 40 % der Emissionen in diesem Bereich ausmachen. Der Rest der Emissionen stammt aus Heizöl und Erneuerbaren Energien. Letztere erzeugen lediglich 2 % der Emissionen innerhalb der öffentlichen Wärmeverbräuche im Landkreis.

PRIVATE HAUSHALTE

Die privaten Haushalte des Landkreises emittieren jährlich 532.000 Tonnen CO_2 und verursachen damit 50 % der Emissionen im Strom- und Wärmebereich. 82 % der Emissionen entstehen durch den Verbrauch von Warmwasser und Raumwärme, 18 % durch den Verbrauch von Strom.

Der weitaus größte Anteil der Emissionen im Wärmebereich, 84 %, stammt aus der Verbrennung von Heizöl. 13 % des CO_2-Ausstoßes entstehen durch die Verwendung von Erdgas. Nur 3 % der Emissionen sind auf Erneuerbaren Energien zurückzuführen.

WIRTSCHAFT

Durch Gebäude, Infrastruktur und Prozesse von Industrie und Gewerbe werden im Landkreis Passau 514.000 Tonnen CO_2 emittiert, dies entspricht 48 % der gesamten Emissionen durch Strom und Wärme. 34 % der Emissionen entstehen durch den Verbrauch von Strom, 66 % durch Wärmeverbräuche. Hier stammen 59 % der Emissionen aus der Heizöl-Verbrennung, 39 % aus Erdgas, nur 2 % der Emissionen stammen aus Erneuerbaren Energieträgern.

VERKEHR

Die Emissionen aus dem Personen- und Güterverkehr belaufen sich im Landkreis Passau auf 931.000 Tonnen pro Jahr, wie oben erwähnt ist dies, gemessen am bundesdeutschen Durchschnitt, vergleichsweise viel.

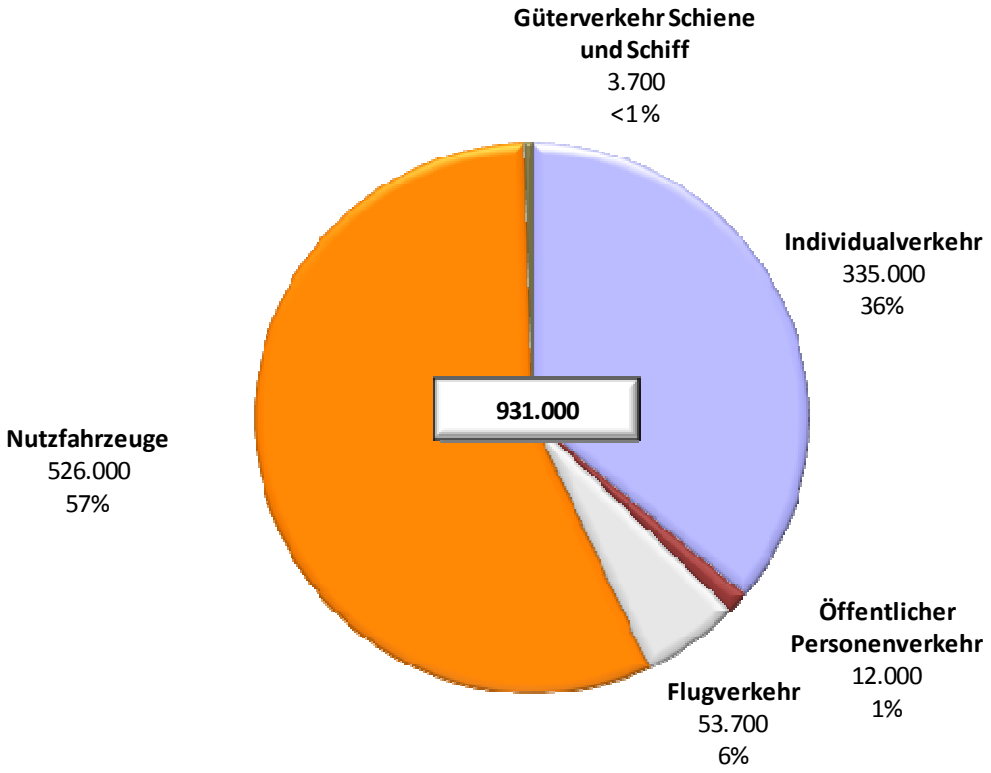

Abb.: CO_2-Emissionen aus dem Bereich Verkehr nach Fahrzeugkategorien [t/a]

Der Großteil der Emissionen im Verkehrsbereich, 57 %, wird durch Nutzfahrzeuge verursacht, also durch Sattelschlepper, LKW und landwirtschaftliche Fahrzeuge. An zweiter Stelle steht der Individualverkehr, 36 % der Emissionen werden durch PKW und Motorräder verursacht. 6 % der Emissionen werden durch Flugreisen verursacht. Der öffentliche Personenverkehr, der sowohl den Nah- als auch den Fernverkehr beinhaltet, macht 1 % der Emissionen aus. Die Emissionen des Schienen- und Schiffsgüterverkehr liegen bei weniger als 1 %.

Quellen

[Bil2] EcoSpeed (2009): Ecoregion
[Bil3] Pendos (2007): CO_2-Zähler

5 Energiekosten

5.1 Entwicklung der Energiekosten

Die Kosten für Energie in privaten Haushalten haben sich in Deutschland zwischen 2000 und 2010 in allen Anwendungsbereichen kontinuierlich erhöht: Im Bereich Raumwärme und Warmwasser sind die Energiepreise um 34 %, bei der Prozesswärme (Kochen) um 60 % und bei Licht und sonstigen Verwendungen um 56 % gestiegen. Ein durchschnittlicher Haushalt in Deutschland gibt pro Jahr gegenwärtig rund 2.500 Euro für die Energieversorgung aus.

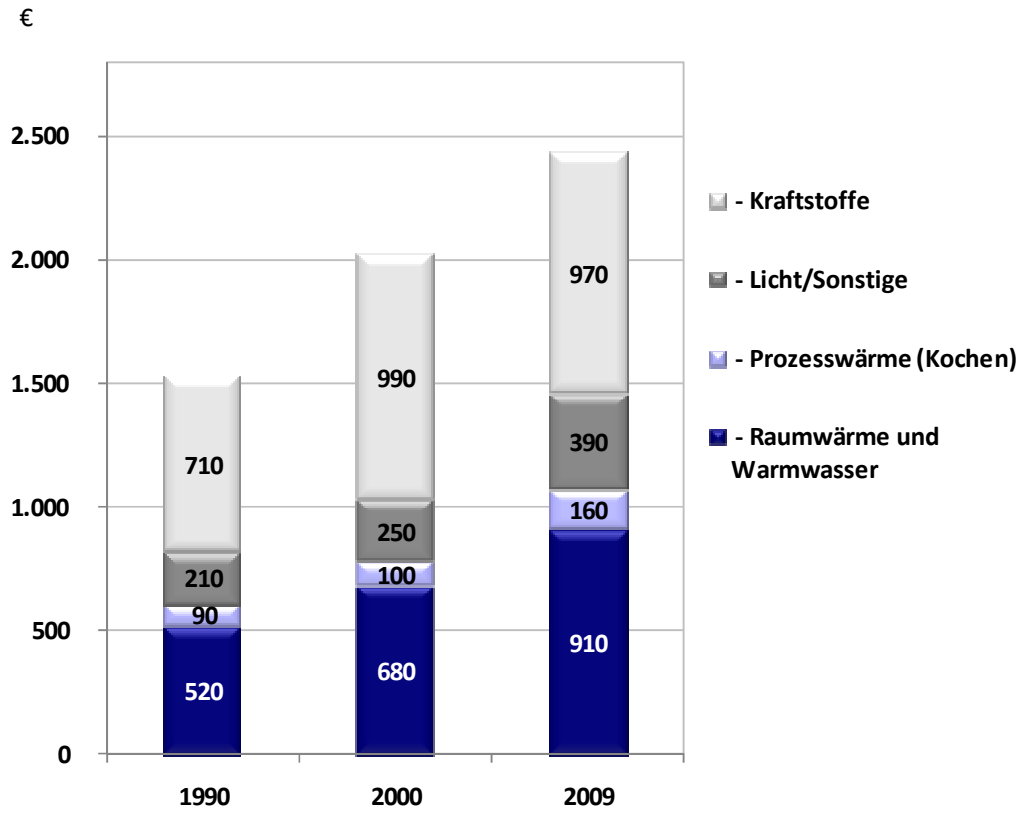

Abb.: Entwicklung der Energiekosten der privaten Haushalte [8]

Rund 100 Milliarden Euro haben deutsche Haushalte 2011 für Energie aufgewendet. Sie zahlen damit rund 30 Milliarden Euro mehr für Kraftstoffe, Strom, Gas und Heizöl als noch 10 Jahre zuvor. Und das, obwohl der Energieverbrauch nahezu konstant geblieben ist.

5.2 Gesamte Energiekosten

Die Energiekosten-Bilanz verdeutlicht die wirtschaftliche Bedeutung, die die Kosten der Energieversorgung für den Landkreis Passau haben. In dieser Bilanz werden die Kosten summiert, die im Jahr 2011 durch den Energieverbrauch in den verschiedenen Sektoren verursacht wurden. In Summe belaufen sich die Energiekosten auf 889 Millionen Euro.

Den größten Kostenpunkt stellt mit rund 491 Millionen Euro die Treibstoffversorgung dar. Die Kosten für die Stromversorgung betragen jährlich ca. 150 Millionen Euro und die Kosten für die Wärmeversorgung ca. 248 Millionen Euro.

Sektor	Strom Mio. €	Wärme Mio. €	Treibstoff Mio. €
Öffentlicher Sektor	4,5	4,6	
Private Haushalte	62,4	137,0	
Industrie und Gewerbe	83,5	106,1	
Summe (gerundet)	**150,3**	**247,7**	**491,3**
Gesamt (gerundet)	**889**		

Tab.: Energiekosten-Bilanz der Landkreis Passau 2011

Auf Gewerbe und Sonderabnehmer entfallen Stromkosten in Höhe von 83 Millionen Euro. Die privaten Haushalte geben 62 Millionen Euro für die Versorgung mit Strom aus. Für die Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften muss der Landkreis jährlich 4,5 Millionen Euro aufbringen.

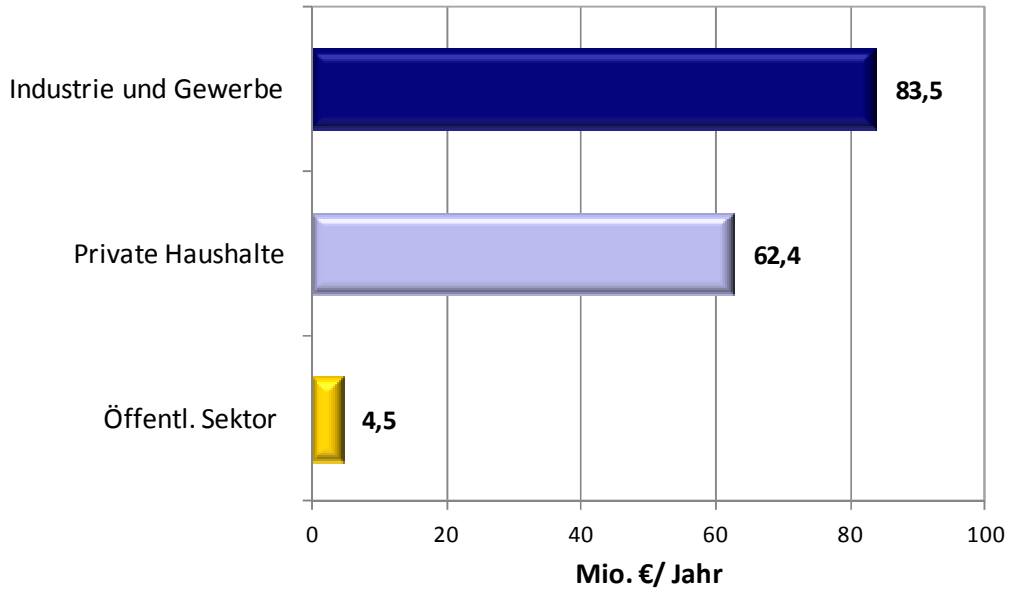

Abb.: Stromkosten im Landkreis Passau 2011

Bei den Wärmekosten liegen die privaten Haushalte bei 137 Millionen Euro. Gewerbe, Handel und Dienstleistungen haben Wärmekosten von 106 Millionen Euro. Der Landkreis Passau hat für seine Liegenschaften Wärmekosten von insgesamt 4,6 Millionen Euro pro Jahr.

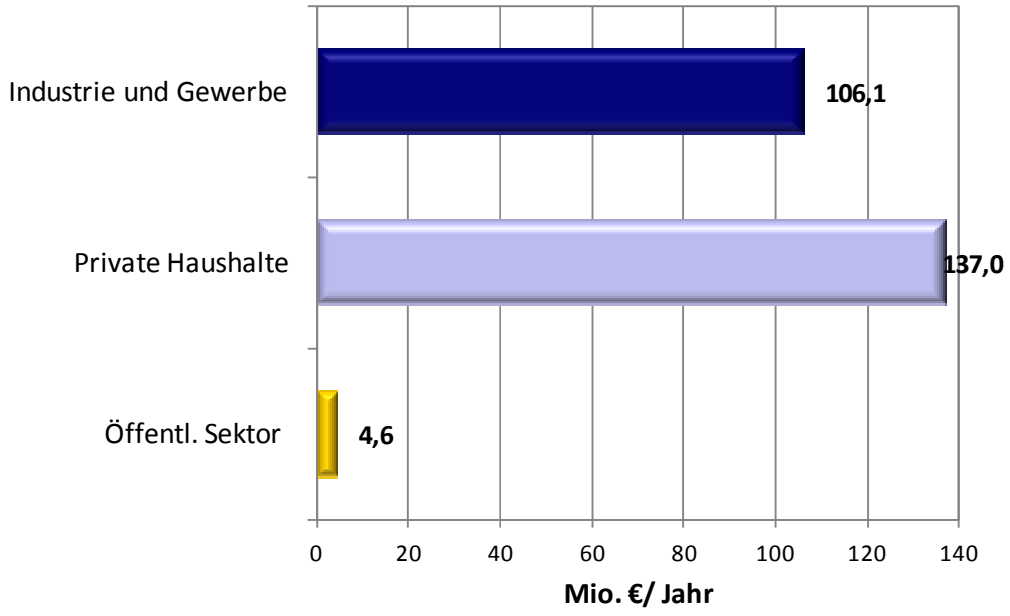

Abb.: Wärmekosten im Landkreis Passau 2011

In den kommenden Jahren ist von einer weiteren Steigerung der Energiekosten auszugehen. Legt man eine durchschnittliche Steigerungsrate von 5 % pro Jahr zugrunde, ist – für den Fall, dass keine Gegenmaßnahmen ergriffen werden – ein Anstieg der Energiekosten bis 2020 von 889 Millionen Euro auf 1,4 Milliarden Euro zu erwarten.

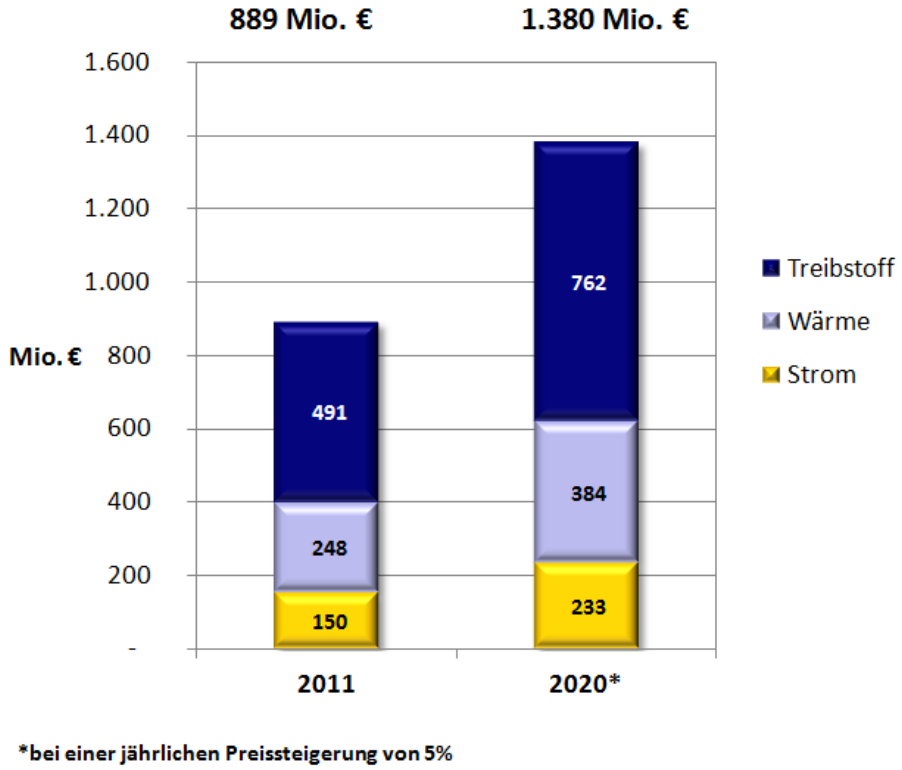

Abb.: Energiekosten im Landkreis Passau: 2011 und Prognose für 2020

5.3 Wertschöpfung

Der Wirtschaftskreislauf einer Region setzt sich aus der regionalen Produktion, dem regionalen Konsum und den überregionalen Zu- und Abflüssen zusammen. Je höher die regionale Produktion ist, die vereinfacht auch als „regionale Wertschöpfung“ bezeichnet wird, desto höher ist in der Regel auch die regionale Kaufkraft. Es werden Arbeitsplätze geschaffen, die Einkommen der Arbeitnehmer und die Gewinne der Unternehmen steigen und führen zu zusätzlichen Ausgaben. Dieser innerregionale Kreislauf wirkt als wichtiger Multiplikator für den wirtschaftlichen Wohlstand einer Region.

Im Energiesektor werden im Landkreis Passau derzeit zu einem guten Teil fossile Energieträger genutzt. Da diese nicht aus der Region in und um Passau und überwiegend auch nicht aus Deutschland stammen, fließen die aufgewendeten Gelder zu einem großen Teil aus der Region und aus Deutschland ab.

Erneuerbare Energien stellen hier eine Alternative dar: Da sie zu einem großen Anteil regional, also vor Ort zur Verfügung stehen und erschlossen werden, verbleibt ein wesentlich höherer Anteil der Wertschöpfung in der Region. Die folgende Abbildung vergleicht verschiedene Energieträger zur Wärmeproduktion. Während bei Heizöl nur 16 % und bei Erdgas nur 14 % des Kaufpreises in der Region verbleiben, sind es bei der Nutzung von regionalem Holz 65 %.

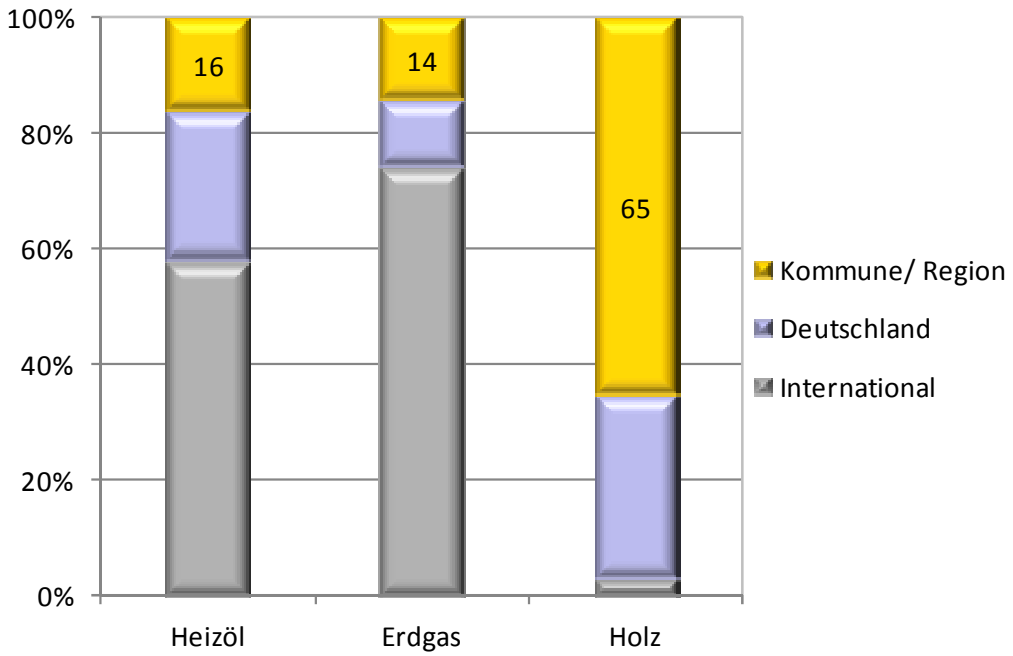

Abb.: Beispiel Holz: Welcher Anteil verbleibt in der Region? [9]

Geht man in einer sehr konservativen Schätzung davon aus, dass derzeit pro Jahr zwei Drittel der Energieaufwendungen nicht in der Region verbleiben, summiert sich der Mittelabfluss des Landkreises Passau auf rund 600 Millionen Euro im Jahr 2011.

Mit einer umfangreichen Umstellung der Energieversorgung bis 2020 auf Erneuerbare Energien und einer Steigerung der Energieeffizienz, können im Landkreis Passau sowohl die negativen Effekte der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern, als auch der damit verbundene Abfluss von Mitteln für Energieimporte verringert werden. Das Ziel muss es sein, den innerregionalen Kreislauf zu stärken und den Mittelabfluss zu vermindern.

Über Investitionen in Erneuerbare Energien lassen sich erhebliche Wertschöpfungspotentiale generieren. Vom Rückhalt der Kaufkraft in der Region profitiert insbesondere das regionale Handwerk – Betriebe mit weniger als 20 Mitarbeiter [10].

Für Kommunen ist die immense Kaufkraftsteigerung neben dem Klimaschutzziel das zentrale Argument zum Umbau der Energieversorgung auf erneuerbare Energien. Das Ziel, die regionale Wertschöpfung zu steigern, genießt in der Bevölkerung eine hohe Akzeptanz und ist in der Politik parteiübergreifend mehrheitsfähig.

1 Wärmekataster

Durch die Ermittlung des Wärmeverbrauchs kann festgestellt werden wo im Untersuchungsraum wie viel Wärme benötigt wird um später eine räumliche Verknüpfung zwischen Erzeugung und Verbrauch herstellen und die Nahversorgung dementsprechend ausrichten zu können. Zudem liegt im Wärmeverbrauch oftmals ein großes Einsparpotential, das beispielsweise durch Gebäudesanierungen genutzt werden kann.

Um den aktuellen Wärmeverbrauch im Landkreis Passau berechnen zu können, werden die Gebäude gemäß ihrer Nutzungsart klassifiziert. Während sich für Wohngebäude Wärmebedarfswerte aus der Wohnfläche, der Anzahl der Bewohner und deren Alter errechnen lassen, wird bei Nicht-Wohngebäuden zwischen öffentlichen Liegenschaften, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GDH) unterschieden. Neben den erfragten Werten der Großverbraucher fließen die, anhand des Sektors und der Beschäftigtenzahlen statistisch ermittelten Verbräuche der restlichen Unternehmen mit ein. Bei den öffentlichen Liegenschaften sind sowohl die des Landkreises als auch Gemeindegebäude in die Berechnungen mit aufgenommen. Alle ermittelten Wärmeverbräuche werden in einer Wärmebedarfsdichtekarte zusammengefasst und im sogenannten Wärmekataster pro Hektar und Jahr räumlich visualisiert.

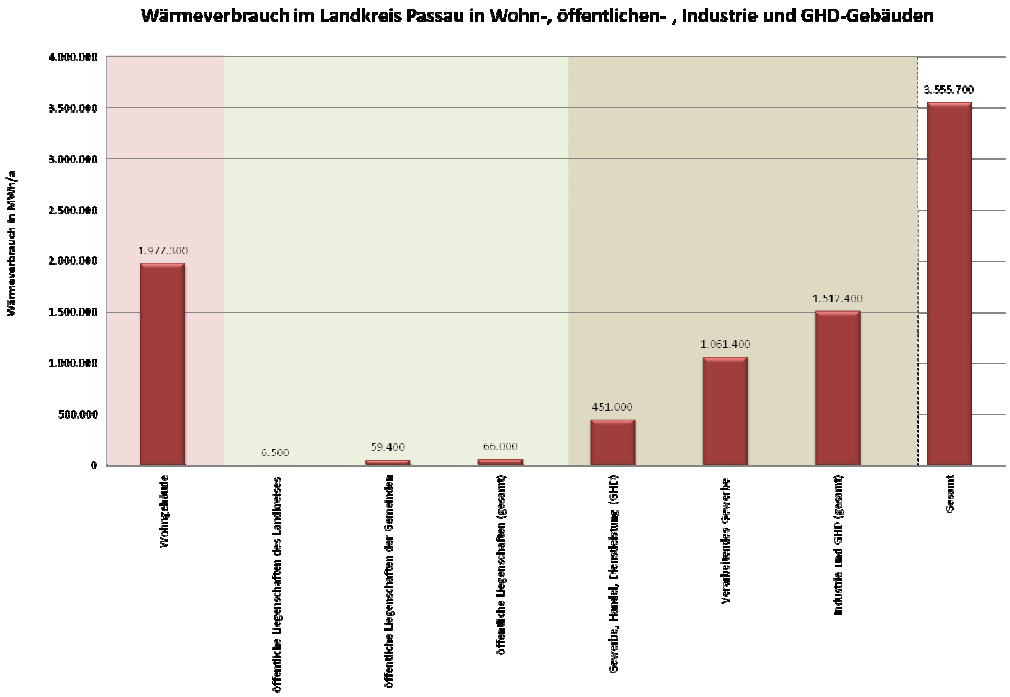

Abb. 1: Aktueller Wärmebedarf im Landkreis Passau gemäß Gebäude- und Einwohnerstruktur

Der Gesamtwärmeverbrauch beträgt im Landkreis Passau 3.555.700 MWh pro Jahr (vgl. Abb. 1). 55 % davon verbrauchen die privaten Haushalte mit 1.977.300 GWh. Pro Haushalt werden demnach 37 MWh im Jahr benötigt. Im Durchschnitt beträgt der Wärmeverbrauch einer Person 29 kWh am Tag, was gegenüber dem bayerischen Durchschnitt (26 kWh) etwas erhöht ist.

Mit 1.512.400 MWh im Jahr hat der Wirtschaftssektor einen Anteil von 43 % am gesamten Wärmeverbrauch. Hier sind Heiz- und Prozesswärme der Industrie und des verarbeitenden Gewerbes mit einem Verbrauch von insgesamt 1.061.400 MWh enthalten, sowie sonstiges Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) mit 451.000 MWh. Daraus resultiert ein durchschnittlicher Verbrauch an Wärme von 69 kWh pro Person und Tag im GHD-Sektor und 117 kWh pro Mitarbeiter und Tag für produktive Unternehmen.

Die Wärmeverbräuche der öffentlichen Verwaltung liegen im Landkreis Passau bei rund 66.000 MWh, was 2 % des Gesamtbedarfs entspricht. Darin sind neben den 18 Liegenschaften des Landratsamtes Passau auch die öffentlichen Gebäude der Gemeinden enthalten (soweit im Fragebogen angegeben).

Kommune	Wohngebäude [MWh/a]	Öffentliche Liegenschaften [MWh/a]	Industrie/GHD [MWh/a]	Gesamt
Aicha vorm Wald	25.500	500	36.400	62.400
Aidenbach	30.900	900	16.700	48.500
Aldersbach	52.200	700	23.300	76.200
Bad Füssing	81.800	11.900	12.600	106.300
Bad Griesbach i.Rottal	87.000	2.500	87.400	176.900
Beutelsbach	6.600	200	4.800	11.600
Breitenberg	23.000	100	4.000	27.100
Büchlberg	45.400	800	20.000	66.200
Eging a.See	37.700	4.000	59.000	100.700
Fürstenstein	37.900	600	15.400	53.900
Fürstenzell	82.000	1.800	7.100	90.900
Haarbach	26.800	200	4.600	31.600
Hauzenberg	128.100	4.500	90.800	223.400
Hofkirchen	32.500	1.000	18.900	52.400
Hutthurm	59.000	1.700	46.700	107.400
Kirchham	24.500	400	7.300	32.200
Kößlarn	22.000	400	4.600	27.000

Malching	10.400	100	1.500	12.000
Neuburg a.Inn	45.000	300	15.100	60.400
Neuhaus a.Inn	37.400	800	10.100	48.300
Neukirchen vorm Wald	26.600	500	13.200	40.300
Obernzell	39.600	1.400	66.500	107.500
Ortenburg	76.400	1.200	24.800	102.400
Pocking	156.000	5.600	500.700	662.300
Rotthalmünster	52.200	1.600	32.600	86.400
Ruderting	32.700	600	16.200	49.500
Ruhstorf a.d.Rott	73.100	1.900	128.100	203.100
Salzweg	70.100	1.600	33.100	104.800
Sonnen	15.400	200	1.300	16.900
Tettenweis	19.300	100	3.000	22.400
Thyrnau	46.600	1.200	39.100	86.900
Tiefenbach	76.700	5.300	14.300	96.300
Tittling	42.200	1.700	44.600	88.500
Untergriesbach	63.300	3.300	14.500	81.100
Vilshofen a. d. Donau	170.700	3.900	64.900	239.500
Wegscheid	58.900	1.600	21.400	81.900
Windorf	48.100	300	4.400	52.800
Witzmannsberg	13.800	500	3.500	17.800
Gesamt	1.977.300	66.000	1.512.400	3.555.700

Tab. 1: Aktueller Wärmeverbrauch in den Kommunen

Potenziale und Möglichkeiten

8 Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

8.1 Einsparung

Der Begriff „Einsparung“ bedeutet Geräte und Verbraucher nur dann einzuschalten wenn sie benötigt werden. Durch steigenden Fortschritt und Wohlstand werden zahlreiche Kommunikationsgeräte sowie arbeitserleichternde Geräte angeboten was den Stromverbrauch erhöht. Die Frage jedes einzelnen, ob jedes Gerät wirklich gebraucht wird birgt ein erhebliches Einsparpotential. Desweiteren, wer die Raumbeleuchtung nach verlassen ausschaltet, der spart. Wer den PKW in der Garage belässt und dafür mit dem Fahrrad fährt der spart. Sparen ist der erste und wichtigste Baustein der Energiewende. Hohe und mögliche Einsparpotentiale werden sicherlich nur über geförderte Bewusstseins- und Weiterbildung erreicht werden können.

1.1 Strom

1.1.1 Energiepotentiale

Mit zahlreichen Einsparmaßnahmen kann der Stromverbrauch im Landkreis Passau um 11% gesenkt werden. Das spezifische Einsparpotential ist bei alle Gemeinden ähnlich. Jedoch die absoluten Zahlen können große Unterschiede aufweisen, da dies im Wesentlichen von den Einwohnerzahlen und den ansässigen Industriebetriebe abhängt.

Große und ungenutzte Einsparpotentiale, liegen in der Änderung des Konsumverhaltens in Bezug auf Strom verbrauchende Anwendungen. Ein sehr großes Einsparpotential am privaten Stromverbrauch haben Leerlaufprozesse im Stand-by-Betrieb. Gefolgt von der Nutzung von Wäschetrocknern, die trotz möglicher Lufttrocknung betrieben werden.

Grundsätzlich ist die Potenzialabschätzung im Sektor Industrie und Gewerbe/Handwerk mit großen Unsicherheiten behaftet. Eine genaue Analyse kann nur durch ausführliche Begehung sämtlicher Betriebe und umfangreiche Erhebungen erfolgen. Zudem beeinflussen die konjunktur- und strukturbedingten Entwicklungen den Energieverbrauch erheblich. Die Ermittlung der Einsparpotenziale im Strom- und Wärmebereich erfolgt an Hand bundesweiter Potentialstudien, eigener Berechnungen nach Erfahrungswerten.

Aus Erfahrungswerten (BAFA und KFW) und verschiedenen Quellen wie z.B. dem „AGBE AG Energiebilanzen e.V. oder Leitfaden für effiziente Energienutzung in Industrie und Gewerbe“, der im Jahre 2011 vom Bayerischen Landesamt für Umwelt

veröffentlicht wurde, lassen sich Aussagen darüber treffen, bei welchen Verbrauchergruppen Einsparpotentiale vorhanden sind. [1][2]

Gemeinde	Haushalte [MWh_{el}/a]	Öffentliche Liegenschaften [MWh_{el}/a]	GHD, Industie [MWh_{el}/a]	Gesamte Einsparung [MWh_{el}/a]
Aicha vorm Wald	2425	91	1929	4445
Aidenbach	376	108	299	784
Aldersbach	2497	118	1986	4602
Bad Füssing	2970	1638	2363	6972
Bad Griesbach i.Rottal	2123	26	1689	3838
Beutelsbach	116	110	93	319
Breitenberg	194	26	155	376
Büchlberg	1720	237	1368	3326
Eging a.See	977	96	777	1851
Fürstenstein	453	146	361	961
Fürstenzell	1487	422	1182	3092
Haarbach	237	74	188	501
Hauzenberg	4219	110	3356	7686
Hofkirchen	571	106	454	1133
Hutthurm	2595	325	2064	4986
Kirchham	478	44	380	903
Kößlarn	261	66	207	535
Malching	124	22	99	246
Neuburg a.Inn	919	110	731	1761
Neuhaus a.Inn	651	36	517	1205
Neukirchen vorm Wald	449	25	357	833
Obernzell	1369	215	1089	2674
Ortenburg	1495	196	1189	2881
Pocking	2938	484	2337	5759
Rotthalmünster	1458	193	1160	2812
Ruderting	493	127	392	1012

Ruhstorf a.d.Rott	2711	313	2156	5181
Salzweg	2042	141	1624	3808
Sonnen	156	25	124	306
Tettenweis	264	110	210	585
Thyrnau	2151	110	1711	3972
Tiefenbach	770	167	612	1550
Tittling	2179	98	1733	4011
Untergriesbach	874	48	696	1619
Vilshofen	4797	412	3816	9025
Wegscheid	1104	112	878	2096
Windorf	617	83	491	1192
Witzmannsberg	183	24	146	354
Gesamt	51463	6810	40936	99210

Tab. 1: jährliche Einsparpotentiale der Sektoren Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD mit Industrie im Bereich Strom

1.1.2 Zusammenfassung

Der gesamte jährliche Stromverbrauch im Landkreis Passau von ca. 866.000 MWh/a kann in der Summe bei allen Sektoren (Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD, Industrie) durch Einsparung um jährlich ca. 99.000 MWh/a verringert werden. Dies entspricht ca. 11% Einsparpotential. Werden die einzelnen Sektoren betrachtet, ergeben sich bei den öffentlichen Liegenschaften mit 22% die größten Einsparpotentiale. Gefolgt von den privaten Haushalten mit 18%, den GHD mit 10% und der Industrie von 7,5% Einsparpotential. Bei Betrachtung der absoluten Zahlen ist bei den privaten Haushalten mit ca. 51.500MWh/a die meiste Einsparung zu erzielen.

Grafik

2.1 Wärme

2.1.1 Energiepotentiale

Mit zahlreichen Einsparmaßnahmen kann der Wärmeverbrauch im Landkreis Passau um 44% gesenkt werden. Das spezifische Einsparpotential ist bei alle Gemeinden

ähnlich. Jedoch die absoluten Zahlen können große Unterschiede aufweisen, da dies im Wesentlichen von den Einwohnerzahlen und den ansässigen Industriebetriebe abhängt.
Große und ungenutzte Einsparpotentiale, liegen wie schon bei der Einsparung von elektrischer Energie bei der Änderung des Konsumverhaltens. Hier ist der bewusste Umgang in den Bereichen überhöhte Raumtemperaturen und Lüftungsverhalten zu nennen. Darüber hinaus liegt das wichtigste Potential zweifelsfrei bei Maßnahmen der Wärmedämmung bei jeglicher Art von Gebäuden.

Gemeinde	Haushalte [MWh_{th}/a]	öffentliche Liegenschaften [MWh_{th}/a]	GHD [MWh_{th}/a]	Industrie [MWh_{th}/a]	Gesamte Einsparung [MWh_{th}/a]
Aicha vorm Wald	10199	190	5003	15142	30536
Aidenbach	12366	308	4440	4113	21228
Aldersbach	20863	233	1678	32136	54911
Bad Füssing	32709	4177	5667	0	42554
Bad Griesbach i.Rottal	2631	55	0	2853	5540
Beutelsbach	9204	45	1262	694	11205
Breitenberg	18145	273	5976	4010	28405
Büchlberg	15078	1400	12966	18099	47545
Eging a.See	15149	199	2404	6015	23769
Fürstenstein	32784	645	2185	1336	36952
Fürstenzell	34801	863	29366	13265	78298
Haarbach	10730	53	1524	719	13028
Hauzenberg	51252	1589	10689	40080	103611
Hofkirchen	13012	360	7612	3650	24636
Hutthurm	23605	601	9784	14988	48979
Kirchham	9783	155	2780	694	13414
Kößlarn	8811	147	513	2056	11528

Malching	4177	43	0	899	5120
Neuburg a.Inn	18013	87	6128	899	25129
Neuhaus a.Inn	14946	295	1171	4524	20938
Neukirchen vorm Wald	10653	161	287	7507	18610
Obernzell	15858	506	2045	23755	42166
Ortenburg	30540	404	3471	15451	49868
Pocking	62418	1977	17816	10544	92755
Rotthalmünster	20883	557	6123	11414	38979
Ruderting	13088	215	5698	2133	21136
Ruhstorf a.d.Rott	29224	668	5580	69440	104914
Salzweg	28036	543	4137	14319	47037
Sonnen	6178	78	597	0	6854
Tettenweis	7702	35	899	591	9228
Thyrnau	18623	433	9278	18741	47077
Tiefenbach	30665	1855	3385	4087	39995
Tittling	16885	596	8303	15708	41493
Untergriesbach	25331	1151	2323	5604	34411
Vilshofen	68286	1354	16036	17559	103236
Wegscheid	23549	552	4493	6864	35459
Windorf	19235	99	485	1979	21800
Witzmannsberg	5502	166	845	976	7491
Gesamt	790934	23084	202966	392864	1409849

Tab. 1: jährliche Einsparpotentiale der Sektoren Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD Industrie im Bereich Wärme

2.1.2 Zusammenfassung

Der gesamte jährliche Wärmeverbrauch im Landkreis Passau von ca. 3.149.000 MWh/a kann in der Summe bei allen Sektoren (Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD, Industrie) durch Einsparung um jährlich ca. 1.410.000 MWh/a verringert werden. Dies entspricht ca. 44% Einsparpotential. Werden die einzelnen Sektoren betrachtet, ergeben sich bei der Industrie mit 60% die größten Einsparpotentiale. Gefolgt von den GHD mit 45%, privaten Haushalten mit 40% und den Liegenschaften von 35% Einsparpotential. Bei Betrachtung der absoluten Zahlen ist bei den privaten Haushalten mit ca. 791.000MWh/a die meiste Einsparung zu erzielen.

Tortengrafik

2 Effizienzsteigerung

Durch den Fortschritt der Technik, zunehmenden Wohlstand und dem immer größer werdenden Angebot an Unterhaltungselektronik und arbeitserleichternde Haushaltsgeräte nimmt der Einsatz von Elektrogeräten im Haushalt kontinuierlich zu. Der Begriff „Effizienzsteigerung“ besagt den Verbrauch von Energie für den gleichbleibenden Nutzen oder der zu verrichtende Arbeit so gering als möglich zu halten. Hohe und mögliche Effizienzsteigerungspotentiale werden neben dem technischen Fortschritt nur über geförderte Bewusstseins- und Weiterbildung vermehrt zum Einsatz kommen.

2.1 Strom

2.1.1 Potentiale

Durch Effizienzsteigerungen beim Einsatz von Elektrogeräten kann der Stromverbrauch im Landkreis Passau um 18% gesenkt werden. Nach Abzug der einzelnen Einsparpotentiale bei den gesamten Energieverbräuchen der verschiedenen Sektoren wurde aus dem verbleibenden Energieverbrauch das Effizienzpotential ermittelt. Somit wird die Effizienzsteigerung erst nach erfolgter Einsparung betrachtet. Das spezifische Einsparpotential ist bei alle Gemeinden ähnlich. Jedoch die absoluten Zahlen können große Unterschiede aufweisen, da dies im Wesentlichen von den Einwohnerzahlen und den ansässigen Industriebetriebe abhängt.

Zur Vermeidung von unnötigem Energieverbrauch im Bereich Elektrizität ist bereits bei der Neuanschaffung von Elektrogeräten auf die Energieeffizienz zu achten. Beim Kühlen und Gefrieren entsteht anteilig ein großer Endenergieverbrauch im Sektor privater Haushalte. Da diese Geräte rund um die Uhr im Einsatz sind, lohnt es sich, genau auf den Energieverbrauch zu achten. Auch in den Haushaltsbereichen Waschen, Kochen, Spülen entsteht ein beträchtlicher Anteil des jährlichen

Stromverbrauchs privater Haushalte. Ein weiterer Anteil am elektrischen Energieverbrauch in privaten Haushalten wird durch die Heizungsumwälzung verursacht. Ungeregelte Pumpen mit konstanten Fördervolumen bzw. manueller Stufenschaltung weisen hierbei keinen optimalen Wirkungsgrad auf. Auch der Anwendungsbereich Beleuchtung muss noch angemerkt werde, der beim richtigen Einsatz von Leuchtmitteln, abgeglichen mit Einsatzort und Einsatzdauer, ökologisch aber auch ökonomisch Kostenreduzierungen mit sich bringt. Die genannten Effizienzsteigerungspotentiale treffen in gleicher Weise für den Sektor öffentliche Liegenschaften zu. Im Sektor Industrie und Handwerk wird der Einsatz von effizienten Geräten regelmäßiger hinterfragt und umgesetzt. Trotz dieses Sachverhalts ist dieser Bereich kontinuierlich zu betrachten, da hier das in absoluten Zahlen höchste Potential vorliegt. Hierbei muss der Fokus auf die Bearbeitungstechnologie und effizienten Produktionsfluss gelegt werden, um Energieverbräuche signifikant reduzieren zu können.

Gemeinde	Haushalte [MWh_{el}/a]	Öffentliche Liegenschaften [MWh_{el}/a]	GHD, Industie [MWh_{el}/a]	Gesamte Einsparung [MWh_{el}/a]
Aicha vorm Wald	2209	48	5353	7611
Aidenbach	343	57	832	1233
Aldersbach	2275	63	5512	7850
Bad Füssing	2706	871	6557	10136
Bad Griesbach i.Rottal	1934	14	4687	6635
Beutelsbach	106	58	258	423
Breitenberg	177	14	430	621
Büchlberg	1567	126	3798	5491
Eging a.See	890	51	2157	3098
Fürstenstein	413	77	1001	1493
Fürstenzell	1354	224	3282	4861
Haarbach	216	39	524	780
Hauzenberg	3844	58	9315	13218
Hofkirchen	520	56	1262	1839
Hutthurm	2364	173	5729	8267

Kirchham	435	23	1056	1515
Kößlarn	238	35	576	850
Malching	113	12	275	400
Neuburg a.Inn	837	58	2029	2926
Neuhaus a.Inn	593	19	1437	2049
Neukirchen vorm Wald	409	13	992	1416
Obernzell	1247	114	3023	4385
Ortenburg	1362	104	3301	4767
Pocking	2677	257	6485	9420
Rotthalmünster	1329	102	3220	4652
Ruderting	449	67	1088	1605
Ruhstorf a.d.Rott	2470	166	5984	8621
Salzweg	1860	75	4507	6444
Sonnen	142	13	344	500
Tettenweis	241	58	584	884
Thyrnau	1960	58	4748	6767
Tiefenbach	702	88	1700	2491
Tittling	1985	52	4810	6848
Untergriesbach	797	25	1931	2754
Vilshofen	4370	219	10589	15179
Wegscheid	1006	59	2438	3505
Windorf	562	44	1363	1970
Witzmannsberg	167	13	405	586
Gesamt	46888	3621	113599	164110

Tab. 1: jährliche Effizienzpotentiale der Sektoren Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD mit Industrie im Bereich Strom

2.1.2 Zusammenfassung

Der gesamte jährliche Stromverbrauch im Landkreis Passau von ca. 866.000 MWh/a kann in der Summe bei allen Sektoren (Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD, Industrie) durch Effizienzsteigerung um jährlich ca. 164.000 MWh/a verringert werden. Dies entspricht ca. 18% Effizienzpotential. Werden die einzelnen Sektoren betrachtet, ergeben sich bei den GHD mit 20% und der Industrie von 25% die größten Einsparpotentiale. Gefolgt von den privaten Haushalten mit 20% und den öffentlichen Liegenschaften mit 15% Effizienzpotential. Bei Betrachtung der absoluten Zahlen ist bei den GHD und Industrie mit ca. 113.600 MWh/a die meiste Effizienzsteigerung zu erzielen.

Grafik ?

2.2 Wärme

2.2.1 Potentiale

Mit Effizienzmaßnahmen kann der Wärmeverbrauch im Landkreis Passau um 12% gesenkt werden. Nach Abzug der einzelnen Einsparpotentiale bei den gesamten Energieverbräuchen der verschiedenen Sektoren wurde aus dem verbleibenden Energieverbrauch das Effizienzpotential ermittelt. Somit wird die Effizienzsteigerung erst nach erfolgter Einsparung betrachtet. Das spezifische Einsparpotential ist bei allen Gemeinden ähnlich. Die absoluten Zahlen können große Unterschiede aufweisen, da dies im Wesentlichen von den Einwohnerzahlen und den ansässigen Industriebetrieben abhängt.
Effizienz wird auch durch das EEWärmeG [3] beschrieben, wodurch jedes ab 2009 genehmigte Bauvorhaben einen Anteil an regenerativer Wärmeversorgung aufweisen muss. Effizienzpotenziale liegen vor allem im Bereich Wärmespeicher. Bei richtiger Dimensionierung und Technologieauswahl wird die Einschalthäufigkeit erheblich reduziert und Abgasverluste minimiert. Dies betrifft alle Sektoren gleichermaßen. Auch bei der Wartung von Heizgeräten ist ein großes Effizienzpotenzial zu finden. Dies setzt aber ein energetisches Bewusstsein und Wissen des Betreibers voraus.

Gemeinde	Haushalte [MWh_{th}/a]	öffentliche Liegenschaften [MWh_{th}/a]	GHD [MWh_{th}/a]	Industrie [MWh_{th}/a]	Gesamte Einsparung [MWh_{th}/a]
Aicha vorm Wald	3059	53	1528	3230	7872

Aidenbach	3709	85	1356	877	6030
Aldersbach	6259	65	512	6855	13692
Bad Füssing	9812	1163	1731	0	12708
Bad Griesbach i.Rottal	789	15	0	608	1413
Beutelsbach	2761	12	385	148	3307
Breitenberg	5443	76	1826	855	8201
Büchlberg	4523	390	3962	3861	12737
Eging a.See	4544	55	734	1283	6618
Fürstenstein	9835	179	667	285	10968
Fürstenzell	10440	240	8973	2830	22484
Haarbach	3219	14	465	153	3853
Hauzenberg	15375	442	3266	8550	27635
Hofkirchen	3903	100	2325	778	7109
Hutthurm	7081	167	2989	3197	13436
Kirchham	2935	43	849	148	3976
Kößlarn	2643	40	156	438	3280
Malching	1253	12	0	191	1457
Neuburg a.Inn	5403	24	1872	191	7492
Neuhaus a.Inn	4483	82	358	965	5889
Neukirchen vorm Wald	3196	44	87	1601	4930
Obernzell	4757	140	625	5067	10591
Ortenburg	9162	112	1060	3296	13631
Pocking	18725	550	5443	2249	26969
Rotthalmünster	6265	155	1871	2435	10726
Ruderting	3926	60	1741	455	6183

Ruhstorf a.d.Rott	8767	186	1705	14813	25472
Salzweg	8411	151	1264	3054	12881
Sonnen	1853	21	182	0	2058
Tettenweis	2310	9	274	126	2721
Thyrnau	5587	120	2835	3998	12541
Tiefenbach	9199	516	1034	872	11623
Tittling	5065	166	2537	3351	11120
Untergriesbach	7599	320	710	1195	9825
Vilshofen	20485	377	4900	3745	29509
Wegscheid	7064	153	1373	1464	10056
Windorf	5770	27	148	422	6369
Witzmannsberg	1650	46	258	208	2163
Gesamt	237280	6430	62017	83811	389539

Tab. 1: jährliche Effizienzpotentiale der Sektoren Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD Industrie im Bereich Wärme

2.2.2 Zusammenfassung

Der gesamte jährliche Wärmeverbrauch im Landkreis Passau von ca. 3.149.000 MWh/a kann in der Summe bei allen Sektoren (Haushalt, öffentliche Liegenschaften, GHD, Industrie) durch Effizienzsteigerung um jährlich ca. 390.000 MWh/a verringert werden. Dies entspricht ca. 12% Effizienzpotential. Werden die einzelnen Sektoren betrachtet, ergeben sich bei der Industrie mit 32% die größten Effizienzpotentiale. Gefolgt von den GHD mit 25%, privaten Haushalten mit 20% und den Liegenschaften von 15% Effizienzpotential. Bei Betrachtung der absoluten Zahlen ist bei den privaten Haushalten mit ca. 237.000MWh/a die meiste Effizienzsteigerung zu erzielen.

Grafik

9 Erneuerbare Energien

Sonne

Die Solarstrahlung, die jedes Jahr in Deutschland auf die Erdoberfläche auftrifft, enthält etwa die 80-fache Energiemenge des gesamten deutschen Energieverbrauchs im selben Zeitraum. Bereits heute könnte die Sonne mit der zur Verfügung stehenden Solartechnik eine ressourcenschonende und klimaschützende Stromversorgung bieten: 10 % aller Dach- und Fassadenflächen sowie der versiegelten Siedlungsflächen in Deutschland würden ausreichen, um mit Photovoltaik-Anlagen den gesamten deutschen Stromverbrauch vollständig abzudecken. Zusätzlich könnte Solarwärme mindestens ein Achtel des deutschen Wärmebedarfs decken [S1].

Bis zur Erreichung dieser Quoten gibt es allerdings viel zu tun: Bundesweit deckt die Photovoltaik erst 3 % des Stromverbrauchs und der tatsächlich erbrachte Anteil der Solarthermie am deutschen Wärmeverbrauch beträgt weniger als 1 % [S2].

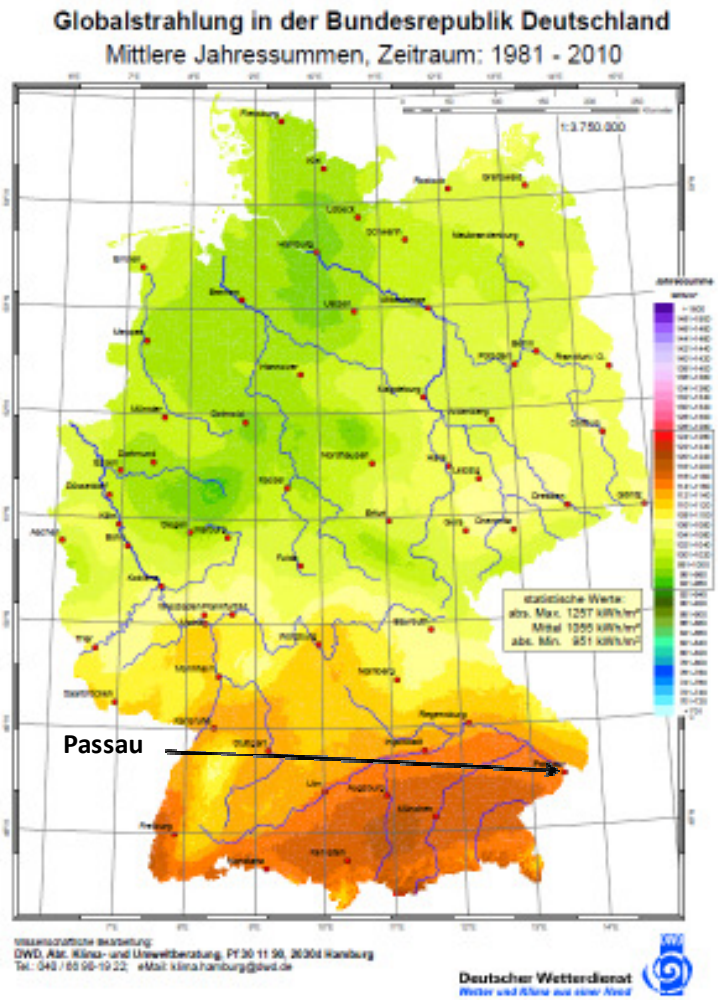

Abb. : Globalstrahlungskarte Deutschland für 1981 bis 2010 [S6]

In Deutschland werden je nach Region Globalstrahlungswerte zwischen 951 und 1.257 kWh pro m² und Jahr erreicht. Der Landkreis Passau liegt mit über 1.150 kWh pro m² [S3] und Jahr im oberen Bereich. Die Ausgangslage für die Nutzung der Sonne zur Energieproduktion ist im deutschen Vergleich also sehr günstig.

2 Photovoltaik und Solarthermie

AUFDACHANLAGEN

Bei der Ermittlung der für die Belegung mit Solaranlagen zur Verfügung stehenden Dachflächen wird nicht jede Dachfläche einzeln betrachtet, sondern es werden Kennzahlen verwendet, die Aufschluss über die Eignung von Dach- und Fassadenflächen geben. Diese wurden auf Basis mehrerer Studien ermittelt und werden mit Daten zur stadtspezifischen Wohnfläche und Globalstrahlung verknüpft. [4, 5, 6, 7, 8. 9]

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

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

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

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

FASSADENANLAGEN

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

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

Bei der solarthermischen Nutzung bietet sich außerdem der Vorteil, dass durch die vertikale Ausrichtung der Fassaden auch im Winter, wenn die Sonne flach einfällt, ein verhältnismäßig guter Solarertrag erzielt werden kann. Im Vergleich zu einer Dachanlage ist der Ertrag im Sommerhalbjahr relativ gering, der Wärmebedarf jedoch ebenfalls. Die Erträge an Fassaden liegen etwas niedriger als bei Dachanlagen.

FREIFLÄCHENANLAGEN

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

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

Im Landkreis Passau sind bereits mehrere Freiflächen-Photovoltaikanlagen vorhanden. Die potentiell geeigneten Standorte für Freiflächenanlagen werden mit einer räumlichen Analyse (GIS) aus den amtlichen Geobasisdaten und Luftbildern ermittelt.

2.1 Photovoltaik: Anlagen-Bestand

BESTEHENDE PHOTOVOLTAIKANLAGEN

In untenstehender Tabelle ist der durch Photovoltaik erzeugte Strom in den einzelnen Kommunen aufgezeigt. Die Gemeinde Pocking sticht dabei mit 54.300 MWh [S10] besonders hervor. Grund für den überdurchschnittlich hohen Bestand sind mehrere Freiflächenanlagen im Gemeindegebiet.

Gemeinde	PV Gebäude [MWh_{el}/a]	PV Freifläche [MWh_{el}/a]	PV Gesamt [MWh_{el}/a]
Aicha vorm Wald	3.600	0	3.600

Aidenbach	4.900	8.900	13.800
Aldersbach	11.100	300	11.500
Bad Füssing	5.800	0	5.800
Bad Griesbach i.Rottal	9.400	0	9.400
Beutelsbach	2.600	0	2.600
Breitenberg	2.600	0	2.600
Büchlberg	4.800	0	4.800
Eging a.See	3.600	4.500	8.100
Fürstenstein	2.800	200	3.000
Fürstenzell	10.100	0	10.100
Haarbach	4.900	5.400	10.300
Hauzenberg	9.100	2.400	11.400
Hofkirchen	5.400	4.300	9.700
Hutthurm	6.900	1.400	8.300
Kirchham	2.600	0	2.600
Kößlarn	6.700	200	6.900
Malching	2.600	0	2.600
Neuburg a.Inn	3.700	1.700	5.400
Neuhaus a.Inn	6.800	0	6.800
Neukirchen vorm Wald	3.000	3.300	6.300
Obernzell	2.500	0	2.500
Ortenburg	9.300	400	9.700
Pocking	9.300	45.000	54.300
Rotthalmünster	4.500	2.000	6.400
Ruderting	2.000	0	2.000
Ruhstorf a.d.Rott	13.100	1.300	14.400
Salzweg	5.200	0	5.200
Sonnen	3.000	0	3.000
Tettenweis	3.900	0	3.900
Thyrnau	7.400	2.900	10.300
Tiefenbach	8.000	300	8.300
Tittling	3.400	0	3.400
Untergriesbach	11.800	2.500	14.400
Vilshofen	15.200	3.400	18.600
Wegscheid	7.000	0	7.000
Windorf	8.200	1.000	9.200

Witzmannsberg	2.100	0	2.100
Gesamt	229.000	91.000	320.000

Tab. : Solarstrom in den Gemeinden des Landkreises Passau (2011)

Die Leistung der rund 16.000 Anlagen im gesamten Landkreis beträgt 337 MWp. Sie erzeugen 320.000 MWh Strom. Das entspricht 36 % des Jahresstromverbrauchs im Landkreis Passau. Auf jeden der 187.347 Einwohner im Landkreis kommt bis Ende 2011 rechnerisch demnach 1,8 kWp installierte Leistung an Photovoltaik. Im bayerischen Vergleich liegt der Landkreis hier deutlich über dem Durchschnitt, denn auf jeden Einwohner kamen Ende 2011 in Bayern 0,65 kWp Solarstrom [S12].

2.2 Solarthermie: Anlagen-Bestand

Im Gemeindevergleich schwanken die Bestände an Solarthermie-Kollektoren zwischen 0,2 und 0,6 m² pro Einwohner. Einzig Bad Griesbach i. Rottal liegt mit 2,2 m² pro Einwohner überdurchschnittlich hoch. Insgesamt wurden im Landkreis in den Jahren 2001 bis 2011 ca. 70.000 m² Kollektorfläche installiert. Pro Einwohner entspricht dies einer Fläche von 0,37 m², also genau dem bayernweiten Durchschnitt von 0,36 m² pro Einwohner, Stand 2010 [S12]. Unter Annahme eines durchschnittlichen Energieertrags von 390 kWh pro m² erzeugen die Anlagen jährlich 27.000 MWh solare Wärme.

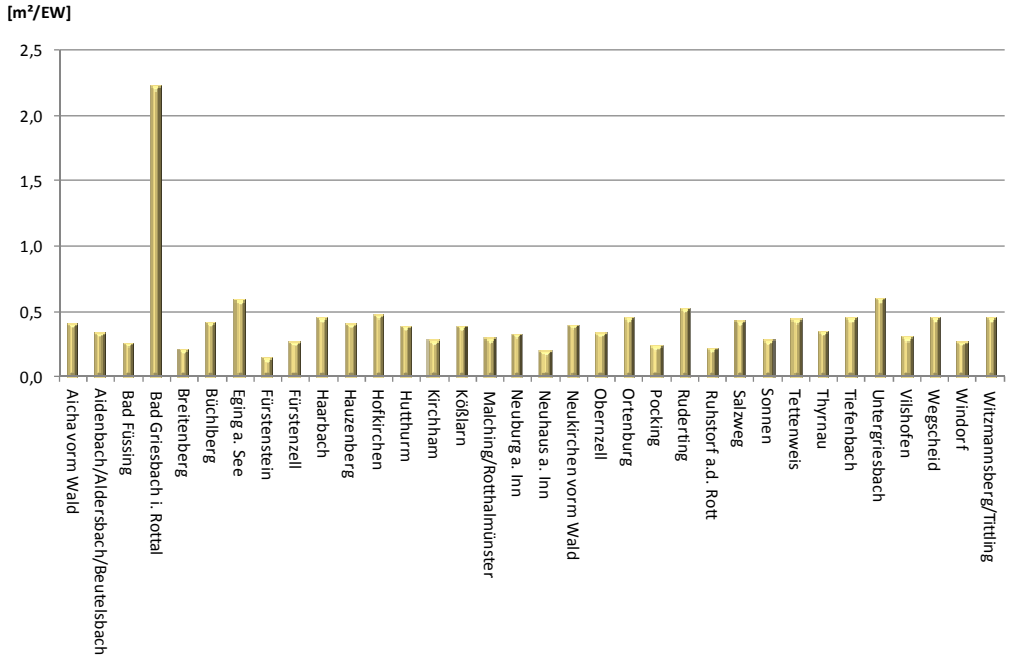

Abb. : Bestehende Fläche an Solarthermie-Kollektoren pro Einwohner in den Gemeinden des Landkreises Passau (Stand: Dez. 2011)

2.3 Energiepotential

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

Ausgehend von der bestehenden Wohnfläche von 21,6 km² [Datenabfrage im Landkreis] ergibt sich eine Basisdachfläche von 24,6 km². 27 % der Dachfläche, also 6,7 km² sind für eine solare Nutzung geeignet.

Darüber hinaus ergibt sich an Fassaden eine potentiell nutzbare Fläche von 3,2 km². Für die Berechnung des Fassaden-Potentials wurden 70 % der Fläche der Erzeugung von Solarstrom und 30 % der Produktion von Solarwärme angerechnet, da die Anbringung von Solarthermie-Kollektoren nur an Gebäuden mit hohem Warmwasserbedarf sinnvoll ist. Daher scheiden Freiflächen für Solarthermie-Anlagen von vornherein aus

STROM

Für die Erzeugung von Solarstrom stehen 5,3 km² Dachfläche zur Verfügung. Dazu kommt 2,3 km² Fassadenfläche. An Gebäuden ergibt sich daraus ein Energiepotential von etwa 858.000 MWh pro Jahr.

Die Ermittlung des ungenutzten Potentials von Freiflächen-Anlagen konzentriert sich auf die nach dem Erneuerbaren-Energie-Gesetz (EEG) geförderten Anlagen. Die Flächen aus der Modellberechnung werden zusätzlich einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Abweichungen zwischen den Geobasisdaten und den aktuellen Luftbildern, zu kleine Flächen oder Flächen mit ungünstiger Lage werden manuell herausgenommen, geeignete Flächen werden ergänzt. Am Ende der Plausibilitätsprüfung zeigt sich, dass ca. 830 ha als theoretisch nutzbare Fläche, unter EEG-Förderbedingung, einzustufen sind.

Vorgehensweise	Fläche [ha]
Modellberechnung	940
Plausibilitätsprüfung	
Ausgeschlossene Flächen	160
Zusätzliche Flächen	50
Geeignete Flächen	**830**

Tab. 2: Technisches Potential für Freiflächenanlagen

Es wird in einer ersten Annährung angenommen, dass das technische Potential zu 10 % mobilisiert werden kann. Für die Erzeugung von Solarstrom aus Photovoltaik-Anlagen ergibt sich im Landkreis Passau ein Potential von 29.600 MWh_{el} im Jahr, wie in nachfolgender Tabelle gemeindegenau dargestellt.

Gemeinde	Fläche [ha]	Jahresstrommenge [MWh_{el}/a]
Fürstenzell	13,6	4.900
Hofkirchen	1,9	700
Hutthurm	0,2	100
Neuburg a.Inn	10,1	3.600
Neuhaus a.Inn	7,8	2.800
Ortenburg	1,3	500
Pocking	12,0	4.300
Rotthalmünster	8,9	3.200
Ruhstorf a.d.Rott	14,3	5.100
Tiefenbach	1,3	500
Vilshofen	5,7	2.000
Windorf	5,5	2.000
Gesamtergebnis	**82,6**	**29.600**

Tab.: Jahresstrompotential Freiflächenanlagen

Das Gesamtpotential für Solarstrom, erzeugt an Gebäuden und erzeugt auf Freiflächen, beträgt somit 887.600 MWh_{el}. Dies entspricht exakt dem derzeitigen Strombedarf. 2011 wurden von diesem Potential der solaren Stromerzeugung erst 36 % genutzt.

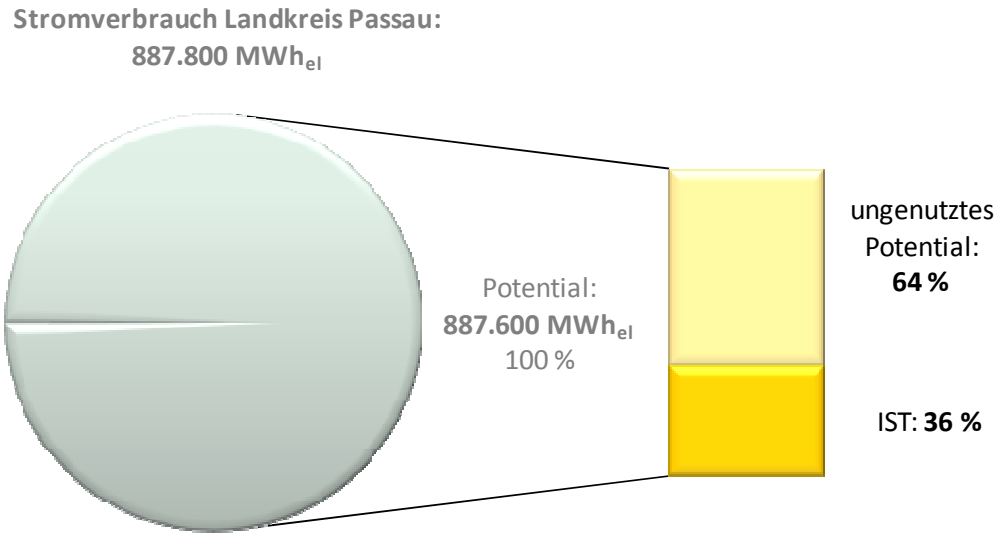

Abb .: Energiepotentiale und derzeitige Nutzung im Bereich Photovoltaik

WÄRME

Für die Erzeugung von Warmwasser und Raumwärme durch Solarthermie sind rund 1,4 km² Dachfläche und knapp 1 km² Fassadenfläche als geeignet einzustufen. Das technische Solarthermie-Potential auf Dächern und an Fassaden beläuft sich energetisch auf rund 816.200 MWh pro Jahr. Dies entspricht 23 % des heute bestehenden Gesamtwärmeverbrauchs des Landkreises. Vom Potential werden heute erst 3 % genutzt.

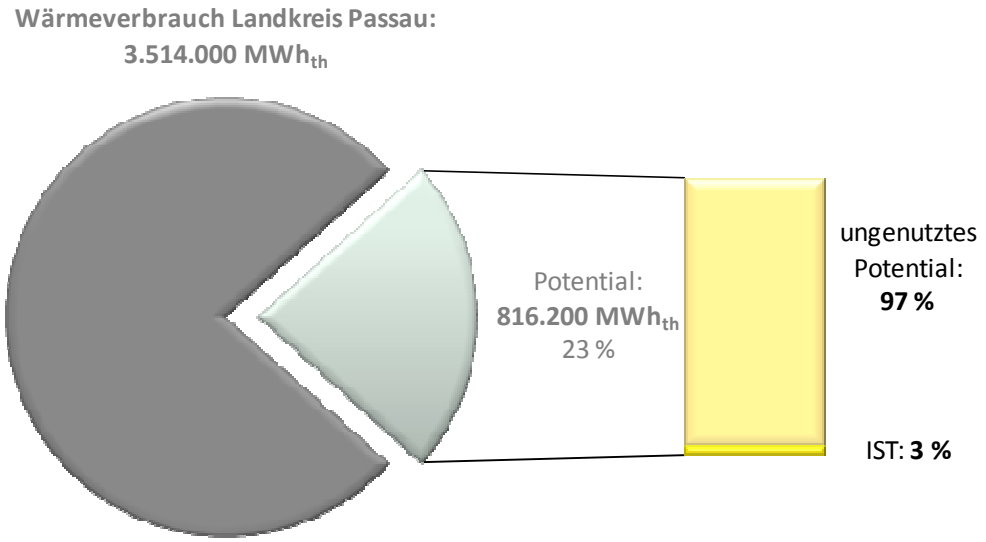

Abb. : Energiepotentiale und derzeitige Nutzung im Bereich Solarthermie

2.4 Zusammenfassung

Die Nutzung der Sonnenenergie bietet großes Potential im Landkreis Passau. 100 % des derzeitigen Strombedarfs des Landkreises könnten aus Solarstrom gedeckt werden. Im Jahr 2011 wurden von diesem Potential erst 36 % genutzt.

Über Solarthermie-Anlagen könnten im Landkreis 23 % des heute bestehenden Gesamtwärmeverbrauchs erzeugt werden. Von dem bestehenden Potential werden derzeit erst 3 % genutzt.

	Strompotential [MWh$_{el}$/a]	Wärmepotential [MWh$_{th}$/a]	Deckung Bedarf heute [%]	Nutzung heute [%]
Photovoltaik			100	36
• Gebäude	858.000	-		
• Freiflächen	29.600	-		
Solarthermie	-	816.200	23	3

Quellen

[S1] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Erneuerbare Energien in Zahlen – national und internationale Entwicklung

[S2] BSW-Solar: Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (09/2012); www.solarwirtschaft.de

[S3] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2012); Energieatlas Bayern; www.geoportal.bayern.de

[S4] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (2012); Energieatlas Bayern

[S5] Bundesamt für Energie Schweiz (2006): Potential des Solarstroms in der Gemeinde

[S6] Fraunhofer IWES (2012): Vorstudie zur Integration großer Anteile Photovoltaik in die elektrische Energieversorgung, Ergänzte Fassung vom 29.05.2012

[S7] Nowak Energie und Technologie (1998): Das Photovoltaik-Potential im Gebäudepark der Stadt Zürich

[S8] Abfrage in der Kommune

[S6} Deutscher Wetterdienst (2002): Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland. Mittlere Jahressummen, Zeitraum 1981-2010

[S10] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (2012); Energymap, eigene Berechnungen richtig: E.ON-Daten 2012

[S12] Agentur für Erneuerbare Energien (2012); www.foederal-erneuerbar.de

Biomasse

Der Begriff Biomasse beschreibt Energiepflanzen, Ernterückstände, organische Nebenprodukte und organische Abfälle aus der Land-, Forst- und Abfallwirtschaft. Je nach Technik kann Biomasse in elektrischen Strom oder Wärme umgewandelt oder zur Herstellung von Biokraftstoffen genutzt werden. Neben der vielseitigen Einsatzmöglichkeit kann Biomasse außerdem mehrere Monate oder Jahre gelagert werden und je nach Bedarf zur Bioenergieerzeugung genutzt werden. Angestrebt wird eine erhöhte Ausschöpfung heimischer und vorhandener Bioenergiepotentiale unter Berücksichtigung der Nutzungskonkurrenzen zur Erzeugung von Futter- und Nahrungsmitteln.

Für die Ermittlung des Biomasse Potentials wird die gesamte verfügbare land- und forstwirtschaftliche Nutzfläche ermittelt und wie viel davon für die Energieproduktion zur Verfügung steht. Es werden bewusst nur die vorhanden Anbau- und Waldflächen für die Berechnung verwendet, ohne dass durch Abholzung, Neupflanzung oder ähnliches neu geschaffene Flächen einberechnet werden, um das Erscheinungsbild der Region nicht allzu sehr zu verändern.

2 Holzwirtschaftliche Biomasse

Der Landkreis Passau verfügt über 54.405 ha forstwirtschaftliche Fläche, das entspricht 35% der gesamten Landkreisfläche. Den größten Teil mit 50% der Fläche nimmt der Mischwald ein, gefolgt vom Nadelwald mit 45%. Der kleinste Teil entfällt auf den Laubwald mit 5%.

Fläche	Anteil
Waldanteil	**35%**
Waldfläche gesamt [ha]	54.400
Davon:	
Mischwald	27.000
Nadelwald	24.700
Laubwald	2.800
Davon:	
Privatwald	82%
Körperschaftswald	2%
Staatswald	16%

Tab. 4: Waldflächen im Landkreis Passau

Bei den Nadelhölzern dominiert die Fichte mit 70%, gefolgt von der Tanne mit 7%, der Rest entfällt auf sonstige Nadelhölzer z.B. Lärche. Bei den Laubbäumen dominiert die Buche mit 10%, Edellaubhölzer sind mit 5% vertreten, den Rest bildet sonstiges Laubholz (Auskunft: Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Passau).

2.1 Anlagen-Bestand

Derzeit werden 770.000 MWh_{th}/a Wärme und 27.000 MWh_{el}/a Strom mit Holz erzeugt. Damit werden aktuell 3% des Stromverbrauchs und 22% des Wärmeverbrauchs über den Energieträger Holz bereitgestellt. Die Zahlen wurden über die Einspeisedaten aus dem Jahr 2011 (vgl. E.ON-Daten 2012, energymap 2012) nach dem Erneuerbaren-Energie-Gesetz (EEG) und einer Kaminkehrerbefragung im Landkreis Passau ermittelt.

Gemeinde	Biomasse Holz [MWh_{el}/a]	Biomasse Holz [MWh_{th}/a]
Aicha vorm Wald	0	7.700
Aidenbach	0	9.500
Aldersbach	30	30.900
Bad Füssing	10	24.000
Bad Griesbach i.Rottal	0	30.400
Beutelsbach	0	3.500
Breitenberg	0	6.700
Büchlberg	0	12.700
Eging a.See	0	12.300
Fürstenstein	0	10.500
Fürstenzell	1.250	30.800
Haarbach	0	8.000
Hauzenberg	6.200	46.600
Hofkirchen	0	11.200
Hutthurm	0	22.100
Kirchham	0	7.300

Kößlarn	10	6.000
Malching	0	4.000
Neuburg a.Inn	0	13.100
Neuhaus a.Inn	0	11.200
Neukirchen vorm Wald	0	17.300
Obernzell	0	25.900
Ortenburg	3.400	48.600
Pocking	0	46.100
Rotthalmünster	0	38.800
Ruderting	0	9.400
Ruhstorf a.d.Rott	120	21.800
Salzweg	780	20.300
Sonnen	0	4.400
Tettenweis	0	5.200
Thyrnau	590	13.000
Tiefenbach	0	20.700
Tittling	0	34.000
Untergriesbach	410	19.000
Vilshofen	14.250	100.000
Wegscheid	20	17.300
Windorf	0	14.800
Witzmannsberg	0	5.300
Landkreis Gesamt	27.000	770.000

Tab. 5: Anlagenbestand 2011

2.2 Energiepotential

Für die energetische Verwertung von Waldholz wird nur minderwertiges Holz (Waldrestholz und Durchforstungsholz) für die Potentialermittlung herangezogen. Das höherwertige Stammholz und Industrieholz bleibt in der Primärnutzung. Über die jährlichen Zuwachsraten abzüglich der Ernteverluste und der Primärnutzung kann das Potential der forstwirtschaftlichen Flächen ermittelt werden. In der Berechnung wird angenommen, dass 80% der ermittelten Restholz- und Durchforstungsholzmenge für die energetische Verwendung zur Verfügung steht. Weiter wird angenommen, dass das zur energetischen Verwendung ermittelte Restholz in Form von Hackschnitzel zur Wärmeerzeugung genutzt wird.

Die nachfolgende Tabelle zeigt auf, welche Potentiale unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen für die Wärmegewinnung möglich sind:

Gemeinde	Biomasse Holz [MWh_{th}/a]
Aicha vorm Wald	3.200
Aidenbach	2.200
Aldersbach	3.900
Bad Füssing	4.100
Bad Griesbach i.Rottal	5.100
Beutelsbach	6.800
Breitenberg	1.700
Büchlberg	3.000
Eging a.See	3.800
Fürstenstein	3.900
Fürstenzell	8.500
Haarbach	6.200
Hauzenberg	16.600
Hofkirchen	4.100
Hutthurm	4.800
Kirchham	3.800

Kößlarn	800
Malching	2.800
Neuburg a.Inn	6.900
Neuhaus a.Inn	1.500
Neukirchen vorm Wald	3.700
Obernzell	4.600
Ortenburg	5.000
Pocking	2.300
Rotthalmünster	2.000
Ruderting	2.400
Ruhstorf a.d.Rott	2.200
Salzweg	4.500
Sonnen	4.200
Tettenweis	1.300
Thyrnau	6.400
Tiefenbach	7.100
Tittling	2.600
Untergriesbach	14.800
Vilshofen	8.600
Wegscheid	16.300
Windorf	7.500
Witzmannsberg	2.400
Landkreis Gesamt	192.000

Tab. 5: Technisches Potential aus der forstwirtschaftlichen Fläche

Das ungenutzte Potential ergibt sich aus der Verrechnung des ermittelten Potentials und des derzeit energetisch genutzten Materials. Es wird derzeit mehr Holz verbraucht, als jährlich an minderwertigem Brennholz innerhalb des Landkreises

nachwächst. Die Übernutzung resultiert vermutlich daraus, dass nicht nur minderwertiges Holt zur Wärmeerzeugung genutzt wird und auch Holz von außerhalb in den Landkreis Passau importiert wird. Gleichzeitig nutzen Kleinwaldbesitzer ihren Wald nicht immer regelmäßig, das heißt der Holzzuwachs bleibt im Wald gebunden.

	Potential	Genutztes Potential	Ungenutztes Potential
Forstwirtschaftliche Biomasse			
Wärme [MWh_{th}/a]	191.500	797.400	-506.900

Tab. 6: Wärmepotential aus forstwirtschaftlicher Biomasse

3 Landwirtschaftliche Biomasse

FLÄCHENNUTZUNG

Der Landkreis Passau verfügt über 80.990 ha landwirtschaftliche Nutzfläche, das entspricht 53% der gesamten Landkreisfläche. Von dieser Fläche werden 29% als Grünland und 70% als Ackerland genutzt, übrig bleiben die sonstigen Flächen zum Beispiel Obstplantagen oder Baumschulen.

Die Nutzung des Ackerlands entfällt mit 70% auf den Getreideanbau, vor allem Mais, Weizen und Wintergerste, gefolgt von Futterpflanzen. Mais (inkl. Körnermais) hat bereits einen Anteil von 47% an der Ackerfläche, bzw. 33,7% an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Die Flächennutzung ist in den letzten 11 Jahren (Betrachtungszeitraum 1999-2010) relativ konstant. Insgesamt ist die gesamte landwirtschaftliche Nutzfläche um 7% zurückgegangen, wobei die Verteilung von Ackerland und Grünland sowie die angebauten landwirtschaftlichen Produkte annähernd gleich geblieben sind.

VIEHHALTUNG

Die meisten tierhaltenden Betriebe im Landkreis Passau widmen sich der Rinderhaltung. Die Rinderhaltung ging dabei in den letzten 11 Jahren (Betrachtungszeitraum 1999-2010) um 17% zurück, wobei die durchschnittliche Anzahl an Tieren je Tierhalter angestiegen ist. In der Schweinehaltung hat sich bei annähernd gleichbleibenden Tierbeständen die Anzahl der Halter in den letzten 11 Jahren mehr als halbiert.

3.1 Anlagen-Bestand

Der Bestand an Biomasse- und Biogasanlagen im Landkreis Passau wird über die Einspeisedaten aus dem Jahr 2011 (vgl. E.ON-Daten 2012, energymap 2012) nach dem Erneuerbaren-Energie-Gesetz (EEG) und Daten vom Landkreis Passau ermittelt.

Gemeinde	Biomasse-/Biogasanlagen [kWh_{el}/a]	Biomasse-/Biogasanlagen [kWh_{th}/a]
Aicha vorm Wald	300	400
Aidenbach	0	0
Aldersbach	0	0
Bad Füssing	1.500	700
Bad Griesbach i.Rottal	4.000	2.700
Beutelsbach	600	1.400
Breitenberg	1.800	800
Büchlberg	1.900	1.700
Eging a.See	1.200	1.200
Fürstenstein	0	0
Fürstenzell	0	0
Haarbach	1.800	900
Hauzenberg	700	4.900
Hofkirchen	1.500	1.100
Hutthurm	1.600	2.100
Kirchham	0	0
Kößlarn	2.100	1.000
Malching	200	800
Neuburg a.Inn	0	0
Neuhaus a.Inn	0	0
Neukirchen vorm Wald	1.600	700
Obernzell	0	0
Ortenburg	11.700	6.500
Pocking	0	1.600
Rotthalmünster	2.700	2.100
Ruderting	700	900
Ruhstorf a.d.Rott	1.500	900

Salzweg	500	3.800
Sonnen	0	0
Tettenweis	1.500	700
Thyrnau	1.200	600
Tiefenbach	0	0
Tittling	1.700	700
Untergriesbach	4.500	2.100
Vilshofen	2.300	100
Wegscheid	2.900	2.200
Windorf	3.100	2.300
Witzmannsberg	1.200	1.000
Landkreis Gesamt	56.000	46.000

Tab. 7: Anlagenbestand 2011

Hier Karte einsetzen

3.2 Energiepotential

Für die Ermittlung des Energiepotentials werden folgende Punkte berücksichtigt:

Ackerland

Unter Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zu Nahrungs- und Futtermittelanbau werden 16% der verfügbaren landwirtschaftlichen Ackerfläche für den Anbau von Pflanzen zur Biogaserzeugung genutzt. Das entspricht einer Fläche von 9.100 ha. In der Berechnung wird angenommen, dass die Fläche zur Gewinnung von Maissilage mit ortsüblichen Hektarerträgen genutzt wird.

Dauergrünland

Unter Berücksichtigung der Flächenkonkurrenz zu Nahrungs- und Futtermittelanbau werden 20% der verfügbaren landwirtschaftlichen Dauergrünlandfläche für den Anbau von Pflanzen zur Biogaserzeugung genutzt. Das entspricht einer Fläche von 4.750 ha. Für die Berechnung werden die ortsüblichen Hektarerträge für die Gewinnung von Grassilage verwendet.

Viehhaltung

Die anfallende Güllemenge aus der Nutztierhaltung im Stall kann in Biogasanlagen verstromt werden. Es wird angenommen das 50% der anfallenden Gülle verstromt werden kann. Abschläge werden aufgrund der Bestandsgrößen der tierhaltenden

Betriebe und der wirtschaftlichen Rentabilität des Transports der Gülle zur Biogasanlage vorgenommen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt auf, welche Potentiale, unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen für die Energiegewinnung (Kraft-Wärme-Kopplung) möglich sind:

	Grünland		Ackerland		Tierhaltung	
Gemeinde	[MWh_{el}/a]	[MWh_{th}/a]	[MWh_{el}/a]	[MWh_{th}/a]	[MWh_{el}/a]	[MWh_{th}/a]
Aicha vorm Wald	700	900	1.100	1.500	500	700
Aidenbach	100	200	2.000	2.700	700	1.000
Aldersbach	600	800	8.600	11.500	1.900	2.600
Bad Füssing	300	400	8.300	11.100	3.900	5.300
Bad Griesbach i. Rottal	600	800	11.300	15.100	6.700	9.000
Beutelsbach	0	0	3.800	5.000	1.500	2.000
Breitenberg	2.800	3.800	600	800	1.100	1.500
Büchlberg	1.100	1.500	2.000	2.700	1.300	1.800
Eging a.See	400	600	1.100	1.400	300	400
Fürstenstein	700	900	800	1.100	500	700
Fürstenzell	1.100	1.400	14.800	19.800	9.800	13.100
Haarbach	500	700	5.600	7.500	2.700	3.600
Hauzenberg	3.100	4.100	4.200	5.600	3.100	4.100
Hofkirchen	1.100	1.500	3.100	4.100	1.100	1.500
Hutthurm	1.800	2.300	2.400	3.200	1.600	2.200
Kirchham	200	200	3.100	4.200	1.400	1.900
Kößlarn	400	500	2.600	3.400	1.300	1.700
Malching	400	500	4.000	5.400	1.500	2.100
Neuburg a.Inn	500	600	2.400	3.200	1.300	1.700
Neuhaus a.Inn	100	100	6.700	8.900	4.400	5.800

Neukirchen v.Wald	1.100	1.400	1.200	1.500	900	1.200
Obernzell	300	400	1.000	1.300	500	700
Ortenburg	1.100	1.400	8.700	11.600	4.600	6.200
Pocking	300	400	15.300	20.500	8.700	11.600
Rotthalmünster	500	700	9.000	11.900	5.100	6.800
Ruderting	500	700	600	800	400	500
Ruhstorf a.d.Rott	300	400	11.000	14.600	7.300	9.700
Salzweg	1.300	1.700	2.600	3.500	1.300	1.700
Sonnen	1.100	1.500	300	400	500	600
Tettenweis	300	400	14.300	19.100	6.000	8.000
Thyrnau	1.100	1.500	3.500	4.700	1.800	2.400
Tiefenbach	2.000	2.700	2.500	3.300	1.400	1.800
Tittling	800	1.100	1.400	1.800	800	1.000
Untergriesbach	2.500	3.300	4.100	5.400	2.500	3.300
Vilshofen	1.400	1.800	9.000	12.100	2.700	3.700
Wegscheid	4.000	5.300	2.100	2.800	2.300	3.000
Windorf	1.900	2.500	5.100	6.800	2.100	2.900
Witzmannsberg	1.100	1.500	1.300	1.800	900	1.200
Gesamtergebnis	38.000	51.000	182.000	242.000	96.000	129.000

Tab. 8: Energiepotentialerträge aus landwirtschaftlicher Biomasse

3.3 Ergebnis

Bisher beläuft sich die landwirtschaftliche Biomassenutzung auf 72.000 MWh_{el}/a Strom- und 45.800 MWh_{th}/a Wärmeleistung. Mit dem Potential aus der Landwirtschaft können weitere 244.000 MWh_{el}/a Strom und 375.834 MWh_{th}/a Wärme erzeugt werden. Das bedeutet 27,5% am derzeitigen Stromverbrauch und 10,7% am derzeitigen Wärmeverbrauch können mit der Biomasse aus der Landwirtschaft gedeckt werden.

	Potential	Genutztes Potential	Ungenutztes Potential
Landwirtschaftliche Biomasse			
Strom [MWh_{el}/a]	316.200	72.000	244.000
Wärme [MWh_{th}/a]	421.600	45.800	375.800

Tab. 8: Strom- und Wärmepotential aus landwirtschaftlicher Biomasse

9.4 Biogene Abfälle

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

Während bei der anaeroben Vergärung Energie erzeugt wird, erfordert die Kompostierung einen zusätzlichen Energieeinsatz. Bei der Kompostierung werden zwischen 20 und 100 kWh je Tonne an Energieeinsatz benötigt. Die Abfall-Vergärung hingegen liefert je Tonne eingesetztem Substrat einen Überschuss von 180 bis 250 kWh Strom und zusätzlich vermarktbare Wärme [17].

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

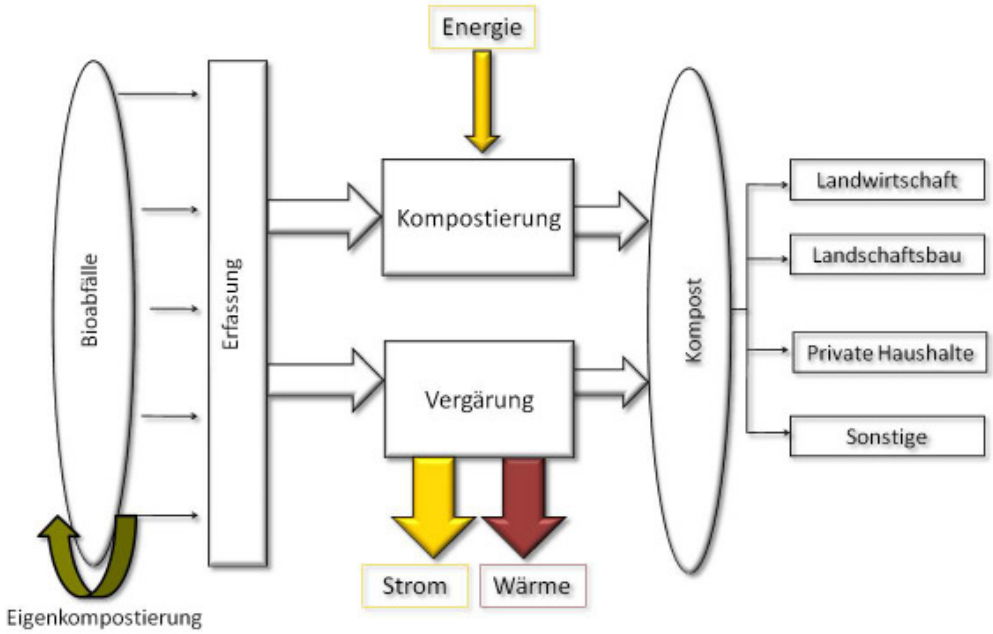

Abb. : Stoffströme des biogenen Abfalls [18]

Neben der energetischen Nutzung biogener Abfallfraktionen werden in diesem Kapitel zusätzlich die derzeitige Nutzung und das Potential von Klär- und Deponiegas betrachtet.

5.1 Aufkommen und Verwertung der biogenen Abfälle

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

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

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

KOMMUNAL ERFASSTE ABFALLMENGEN DES LANDKREIS PASSAU

Stadt und Landkreis Passau sowie die Landkreise Degendorf, Freyung-Grafenau sowie Regen organisieren die abfallwirtschaftlichen Belange übern Zweckverband Abfallwirtschaft Donau-Wald.

Für biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen sind sowohl Hol- als auch Bringsysteme eingerichtet. Diese sollen für den Landkreis Passau überblickshaft dargestellt werden.

Der **Biomüll** wird im 14-tägigen Rhythmus abgeholt. Die Kosten für die braune Biomülltonne (120 und 240 l) sind in der Hausmüllgebühr integriert. Bei entsprechenden räumlichen Möglichkeiten kann ein Antrag auf Eigenkompostierung gestellt werden, wodurch sich die Abfallgebühr reduziert. Die gesammelten Bioabfallmengen werden entweder in den Kompostierungs oder Vergärungsanlagen des Zweckverbandes verwertet. Insgesamt fielen im Jahr 2010 knapp 20.160 Tonnen Bioabfall an.

Für **Grüngut** (Laub, Rasenschnitt, etc.) besteht ein Bringsystem. Die Grüngutmengen können in den Wertstoffhöfen des Landkreises abgegeben werden. Zudem fallen kommunale Grüngutmengen wie Straßenbegleitgrün und Rasenschnitt an. Die anfallenden Grüngutmengen von 17.400 Tonnen pro Jahr werden in den Kompostierungsanlagen des Zweckverbandes verwertet.

Jeder Grundstückseigentümer ist verpflichtet, sein Grundstück an die öffentliche Entsorgung anzuschließen. Der **Restsmüll** wird im 2-wöchigen Rhythmus abgeholt. Es

stehen dafür Behälter mit 60 bis 240 Liter Fassungsvermögen zur Verfügung. Das Restmüllaufkommen von 22.090 Tonnen pro Jahr wird in der Müllverbrennungsanlage München Nord verwertet. Das Aufkommen liegt mit 118 kg/Einwohner und Jahr deutlich unter dem bayrischen Wert, was auf eine ausgesprochen hohe Verwertungsquote schließen lässt.

Innerhalb des Bringsystems über den Wertstoffhof fallen zusätzlich 1.030 Tonnen **Altholz** an.

Für **Altspeiseöle** aus Privathaushalten besteht ein freiwilliges Sammelsystem. Der „Öli Behälter“ kann kostenfrei bei den Recyclinghöfen abgeholt werden. Insgesamt konnten im Jahr 2010 47 Tonnen Altfett gesammelt werden.

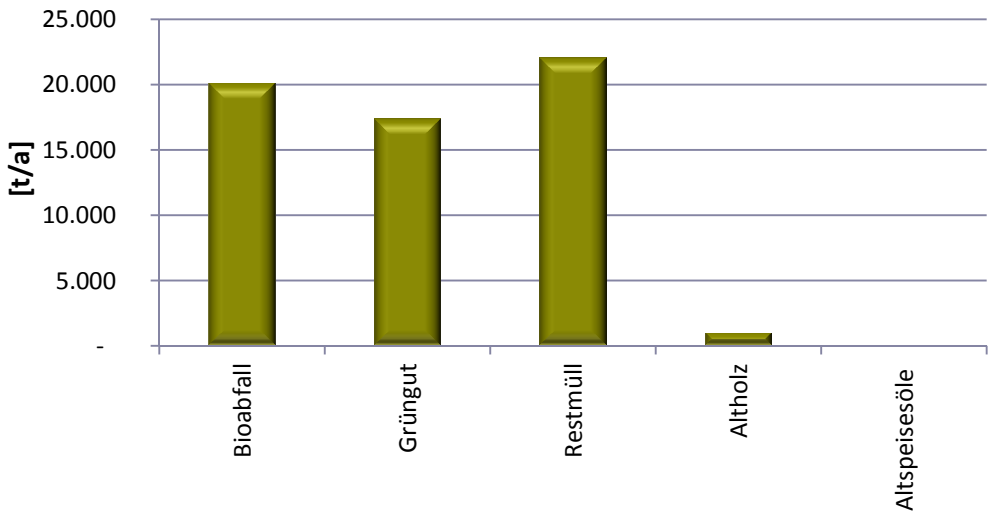

Abb.: Kommunal erfasste biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen im Landkreis Passau [t/a]

5.2 Anlagen-Bestand

Innerhalb des Zweckverbandes gibt es bereits zwei Vergärungsanlagen zur Verwertung biogener Abfälle. In der Anlage in Regen wird vornehmlich Grüngut unter Beigabe von nachwachsenden Rohstoffen aus der Landwirtschaft verwertet. In Passau Hellersberg befindet sich zudem die größte Vergärungsanlage für Bioabfälle in Deutschland. In einem zweistufigen System gelangen die Abfälle zunächst in eine Vergärungsstufe, das Gärsubstrat wird im Anschluss in der bestehenden Kompostierungsanlage stofflich verwertet. Da beide Anlagen nicht innerhalb des Landkreises Passau liegen, findet im Landkreisgebiet keine Nutzung stattfindet

Neben der Vergärung biogener Abfälle entstehen auch in Kläranlagen und Deponien Gase die energetische genutzt werden können.

Im Landkreis Passau wird in den Kläranlagen der Gebietskörperschaften Bad Füssing und Vilshofen a.d. Donau das Klärgas energetisch genutzt. Insgesamt werden 837 MWh Strom und 569 MWh Wärme erzeugt.

Hausmülldeponien mit entsprechender Deponiegasnutzung sind im Landkreis Passau nicht vorhanden.

Zusammenfassend ergibt sich für die aktuelle energetische Nutzung von biogenen Abfällen, Klär- und Deponiegas im Landkreis folgendes Bild.

Bad Füssing	Klärgasnutzung	510	347
Vilshofen an der Donau	Klärgasnutzung	327	222
Landkreis gesamt		**837**	**569**

Abb.: Aktuelle energetische Nutzung von biogenen Abfällen, Klär- und Deponiegas im Landkreis Passau [MWh], *Wärmemenge wurde mit Kennzahlen hochgerechnet

5.3 Energiepotential

Das technische Potential beschreibt, welche Mengen der biogenen Abfälle unter den gegebenen Voraussetzungen tatsächlich erfassbar und energetisch verwertbar sind. Im Zweckverband Donau-Wald werden die abfallwirtschaftlichen Belange übergeordnet organisiert, die Betrachtungsgrenzen des Landkreises sind also nur bedingt sinnvoll und die errechneten Potentiale sind als Orientierung zu sehen, wie viel Energie mithilfe der biogenen Reststoffe des Landkreises erzeugt werden könnten.

Beim **Biomüll** wird von 5 % Fehlwürfen in der Biotonne ausgegangen, die als Sortierrest von den erfassten Mengen abgezogen werden müssen. Weitere 10 % sind holziges Material, das nur kompostiert, aber nicht vergärt werden kann. Also kommen rund 85 % des gesammelten Bioabfalls als Substrat für eine Biogasanlage in Frage. Dies entspricht einer Menge von 17.537 Tonnen pro Jahr.

Beim **Grüngut** wird von 30% holzigem Material ausgegangen, das sich nicht zur Vergärung eignet. Dieser Anteil kann thermisch verwertet werden und wird vom Gesamtaufkommen abgezogen und im Holzteil berücksichtigt. Der vergärbare Anteil des Grüngutes mit 12.180 Tonnen ist die zweitgrößte biogene Fraktion im Landkreis.

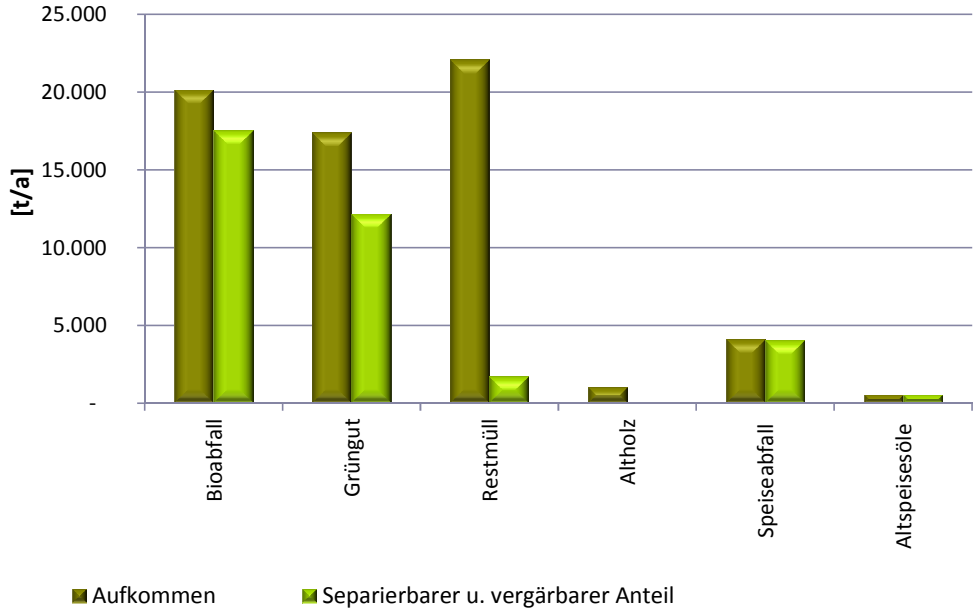

Abb.: Aufkommen und Vergärbarkeit biogener Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen im Landkreis Passau [t/a]

Im **Hausmüll** findet sich immer ein gewisser Anteil biogener Fraktionen. In einer Gemeinde ohne Biotonnenanschluss kann von 26% verbliebenem Organikanteil im Restmüll ausgegangen werden. Dieser Anteil lässt sich nur sehr schwer vom Restmüll trennen, wodurch sich die berücksichtigte biogene Menge beim technischen Potential auf 1.723 Tonnen pro Jahr reduziert. Dies entspricht weniger als 1 % des erfassten Restmülls.

Die potentiellen Mengen der gewerblichen und privaten **Speiseabfälle und Altspeiseöle** wurden über statistische Durchschnittswerte ermittelt. Für die Speiseabfälle wurde ein Wert von 22 kg, für die Altspeiseöle ein Wert von 3 kg pro Einwohner und Jahr angenommen [19]. Die so geschätzten Mengen der Speiseabfälle (4.045 Tonnen) und Speiseöle (563 Tonnen) könnten nahezu komplett vergoren werden. Da diese aber ausschließlich durch private Entsorger erfasst werden und nicht klar ist wo eine Verwertung stattfindet, wird das Potential für den Landkreis als ungenutzt betrachtet. Die Einflussmöglichkeiten der Gebietskörperschaft auf diese Fraktionen sind zudem sehr gering.

Durch biogene Abfälle und Abfälle mit biogenen Fraktionen im Landkreis Passau ergibt sich ein technisches Potential von rund 8.365 MWh_{el} Strom und 6.300 MWh_{th} Wärme.

Neben den biogenen Abfällen wurde das energetische Potential einer **Klärgas**nutzung betrachtet. Durchschnittlich entsteht bei der Abwasserbehandlung 1,4 m^3 pro Einwohnerwert und Jahr. Für den Landkreis Passau entspricht das 6.038 MWh Strom und 4.132 MWh Wärme.

Das energetische Gesamtpotential aus biogenen Abfällen und Klärgas liegt bei 15.239 MWh Strom und 10.432 MWh Wärme.

	Jahresstrommenge [MWh_{el}/a]	Jahreswärmemenge [MWh_{el}/a]
Bioabfall	3.665	2.508
Grüngut	2.546	1.742
Biogener Anteil im Restmüll	360	246
Speiseabfall	1.690	1.160
Altspeisefett/Öl	940	644
Klärgas	6.038	4.132
SUMME gerundet	**15.240**	**10.430**

Tab. : Technisches Potential: Strom- und Wärmeerzeugung aus biogenen Abfällen und Klärgas im Landkreis Passau

Betrachtet man die Verteilung der Potentiale auf die einzelnen Kommunen so ergibt sich folgendes Bild:

Aicha vorm Wald	203	139
Aidenbach, M	250	171
Aldersbach	350	239
Bad Füssing	553	379
Beutelsbach	92	63
Breitenberg	176	121
Büchlberg	334	229
Eging a.See, M	324	222
Fürstenstein	276	189
Fürstenzell, M	628	430
Bad Griesbach i.Rottal, St	684	468
Haarbach	210	143
Hauzenberg, St	981	672
Hofkirchen, M	295	202
Hutthurm, M	483	330
Kirchham	191	131
Kößlarn, M	157	107
Malching	105	72
Neuburg a.Inn	343	235
Neuhaus a.Inn	294	202
Neukirchen vorm Wald	218	149
Obernzell, M	313	214
Ortenburg, M	575	393
Pocking, St	1.211	829
Rotthalmünster, M	405	277
Ruderting	247	169
Ruhstorf a.d.Rott, M	572	392

Salzweg	534	365
Sonnen	117	80
Tettenweis	138	94
Thyrnau	341	233
Tiefenbach	544	372
Tittling, M	296	203
Untergriesbach, M	498	341
Vilshofen an der Donau, St	1.320	903
Wegscheid, M	454	311
Windorf, M	389	266
Witzmannsberg	140	96

Tab.: Energetische Potentiale im Bereich biogene Reststoffe und Klärgas aufgeteilt nach Kommunen

Derzeit findet im Gebiet des Landkreis Passau ausschließlich eine geringe energetische Verwertung von Klärgas statt, das Potential ist also noch weitgehend ungenutzt.

Abb.: Technisches Strompotential aus biogenen Abfällen, Klär- und Deponiegas [MWh/a]

Biogener Abfall sowie Klärgas können insgesamt betrachtet nur einen sehr kleinen Anteil an der Versorgung mit Erneuerbare Energien leisten. Vom derzeitigen Stromverbrauch kann theoretisch nur x % abgedeckt werden. Das vorhandene Potential ist derzeit lediglich zu xy% genutzt. Im Wärmebereich liegt der Anteil des Potentials am derzeitigen Wärmeverbrauch bei x %. Auch hier ist das Potential zur Gänze ungenutzt.

Abb. : Technisches Wärmepotential aus biogenen Abfällen, Klär- und Deponiegas [MWh/a]

Durch die Vergärung von Bioabfall tritt – im Gegensatz zum Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen - keine Verwertungskonkurrenz auf, daher sollte die energetische Nutzung biogener Abfallfraktionen auf jeden Fall verfolgt werden. Da die biogenen Fraktionen aber bereits zum großen Teil innerhalb des Abfallzweckverbandes Donau-Wald energetisch verwertet werden, ist das errechnete ungenutzte Potential eher von theoretischer Natur. Größerer Handlungsmöglichkeiten bestehen im Bereich der kommunalen Kläranlagen. Bisher wird nur in zwei Anlagen Klärgas energetisch genutzt.

Quellen:

[17]	Kern, M. und Raussen, T.: Energiequelle Bioabfall- Mengen und Techniken (2009)
[18]	Kern, M. et al.: Energiepotential für Bio- und Grünabfälle (Jahr unb.)]
[19]	UBA: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle (2007)

Wasser

5 Wasserkraftanlagen

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

Weltweit produziert die Wasserkraft knapp ein Fünftel des Stroms und ist nach der traditionellen Biomassenutzung die am meisten genutzte erneuerbare Energiequelle. [1] In Deutschland stammen rund 21 Millionen MWh des erzeugten Stromes aus Wasser, dies entspricht einem Anteil von 3,4 % an der deutschen Stromerzeugung. Mit dieser Menge können knapp 6 Millionen Haushalte versorgt werden.

In der Anlagenstruktur der deutschen Wasserkraftwerke dominieren mit 7.300 Anlagen die Kleinwasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung unter einem Megawatt. Diese liefern aber nur 10 % (des Wasserkraftstroms), die 350 mittleren bis großen Anlagen hingegen mit 90 % den größten Teil des Wasserkraftstroms. [2]

In Bayern gibt es insgesamt 4.200 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von gut 2.900 MW, die durchschnittliche Anlagengröße liegt bei 700kW. [3] Betrachtet man die Anlagentechnik, so kann man in der Wasserkraft zwei wesentliche Kraftwerksarten unterscheiden:

Laufwasserkraftwerke, die über keine Speichermöglichkeit für das Betriebswasser verfügen

Speicherkraftwerke, die Wasser speichern, um bei Bedarfsspitzen abzuarbeiten.

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

5.1 Anlagenbestand

Durch die große Anzahl von Fließgewässern und deren günstige geografische Höhenunterschiede ergeben sich im Landkreis Passau gute Rahmenbedingungen für die Umwandlung von Wasserkraft in elektrische Energie. Zudem ist die Wasserkraft grundlastfähig und leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit und Stromnetzstabilität in der Region. Im Landkreis Passau sind 179 Laufwasserkraftwerke in Betrieb, davon sind 7 Anlagen schwellfähig.

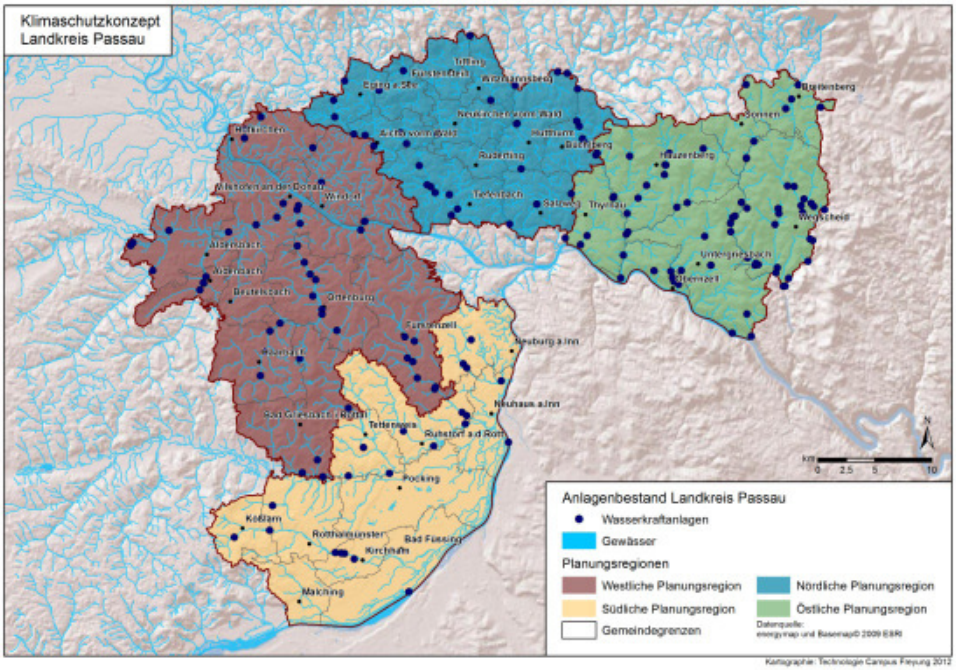

Abb. xy: Anlagen-Bestand Wasserkraft Landkreis Passau

Die 179 Laufwasserkraftwerke speisen jährlich 52.477MWh elektrische Energie in das Versorgungsnetz ein. Die Anzahl der Kraftwerke ergab sich nach dem Abgleich der Anlagendaten der EON AG (Anlagen mit EEG Vergütung) und den Anlagenbestand vom zuständigen Wasserwirtschaftsamt Deggendorf. Die Aufteilung des Anlagenbestands je Planungsregion ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Beim resultierenden Anlagenbestand im Landkreis Passau überwiegt die Variante der Ausleitungskraftwerke. Die Bauart Fluss-/Stauwerk ist weniger häufig.

	Anzahl Kraftwerke
Östliche Planungsregion	69
Nördliche Planungsregion	38
Westliche Planungsregion	51
Südliche Planungsregion	21

Tab. xy: Überblick Wasserkraft in den einzelnen Planungsregionen

Die Fließgewässer Donau und Inn werden bei der Darstellung des Anlagenbestands und der Potentialanalyse nicht betrachtet. Daraus resultiert, dass die Wasserkraftwerke Innkraftwerk Egglfing-Obernberg Ausbauleistung 42000KW, die Österreichische-Bayrische Kraftwerke AG in Schärding Ausbauleistung 48000KW und das Donaukraftwerk Jochenstein Ausbauleistung 66000KW in den Betrachtungen

nicht mit einbezogen wurden. Im Landkreisgebiet sind alle Fließgewässer in der Gewässerordnung 1, 2 und 3 mit der Ausnahme der zuvor genannten betrachtet.

5.2 Energiepotential

Die Wasserkraft wird wesentlich von europäischen und nationalen Gesetzgebungen bestimmt und befindet sich häufig in einem Spannungsfeld naturschutzfachlicher und fischereirechtlicher Interessen. Im Dezember 2010 ist die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (WRRL) mit dem Ziel einer harmonisierten, integrierten Gewässerschutzpolitik in Kraft getreten. Durch eine Neuregelung des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) im März 2010 wurde die Europäische Richtlinie in nationales Recht umgesetzt. Das Wasserhaushaltsgesetz definiert ein Verschlechterungsverbot des ökologischen Zustandes und die Erreichung eines guten ökologischen Zustandes für alle Oberflächengewässer bis zum Jahr 2015 als Bewirtschaftungsziel. [4] Für den Bau bzw. die bauliche Veränderung von Wasserkraftanlagen ergeben sich also ökologische Anforderungen wie Fischaufstiegshilfen, ausreichende Restwassermengen sowie eine angepasste Stauraumbewirtschaftung. Neben der Wasserrahmenrichtlinie setzt auch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wichtige Rahmenbedingungen für die Wasserkraft. Das EEG garantiert für Wasserkraftanlagen eine erhöhte Einspeisevergütung unter der Voraussetzung, dass „nach der Errichtung oder Modernisierung der Anlage nachweislich ein guter ökologischer Zustand erreicht oder der ökologische Zustand gegenüber dem vorherigen Zustand wesentlich verbessert worden ist [5].“

Im nachfolgenden wird beschrieben, wie das dargestellte Zahlenmaterial die „aktuelle Nutzung“, das „Effizienzpotential“ und das „technische Potential“ der Wasserkraft bezogen auf die einzelnen Gemeindegebiete ermittelt wurde.
Die „aktuelle Nutzung“ und somit die erzeugte elektrische Energiemenge von 52.477 MWh/a (2011) ergibt sich aus den Datenquellen der EEG vergüteten Einspeisung beim Netzversorger und den zur Verfügung gestellten Anlagenbestände vom Wasserwirtschaftsamt Deggendorf. Viele Wasserkraftanlagen resultieren aus früheren Handwerksbetrieben wodurch der Eigenverbrauch die Hauptmotivation für deren Betrieb war und meist immer noch ist. Bei jeder Wasserkraftanlage wurde die zu erwartende mittlere Energiemenge pro Jahr berechnet. Hierfür wurde der mittlere Zufluss herangezogen. War diese berechnete Energiemenge kleiner als die eingespeiste Energiemenge, durch das EEG, wurde die angegebene Energiemenge durch den Netzversorger verwendet. War die erfasste Energiemenge über das EEG geringer als die berechnete Energiemenge wurde die berechnete Energiemenge verwendet. Hierbei ergab sich das ca. 85% der Anlagenbetreiber auch für den Eigenverbrauch produzieren.
Das „Effizienzpotential“ mit 4.198 MWh/a ergibt sich aus der Summe der anlagentechnischen Optimierungsmöglichkeiten bei bestehenden Anlagen (Modernisierung und Nachrüstung) und den Verbesserungen bei Stau- und

Abflussregulierung. Unter dem Begriff „Stau- und Abflussregulierung“ werden Faktoren wie Reibungsverluste von Abflussrohren und Maßnahmen gegen Verschmutzung und Verlegung vom Wasserzulauf usw. erfasst.

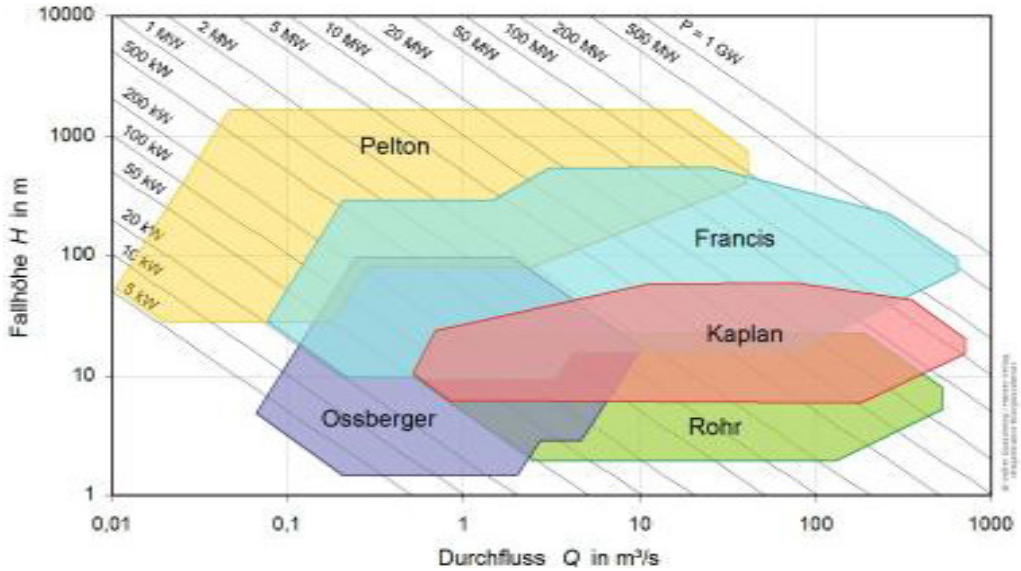

Abb. xy: Turbinenauswahl in Abhängigkeit von Fallhöhe und Durchfluss

Unter dem „technischen Potential“ sind die Reaktivierung von stillgelegten Anlagen die nicht in Schutzgebieten liegen beinhaltet. Das technische Potential entspricht 1.509 MWh/a.

Das „Energiepotential“ aus der Summe von Effizienzpotential und technischen Potential beträgt somit 5.707 MWh/a in den einzelnen Gemeinden.

Kommune	aktuelle Nutzung [MWh/a]	Effizienzpotential [MWh/a]	tech. Potential [MWh/a]
Aicha vorm Wald	879	70	0
Aidenbach	47	3	0
Aldersbach	1.419	113	0
Bad Füssing	0	0	166
Bad Griesbach i.Rottal	0	0	0
Beutelsbach	520	41	0
Breitenberg	2.533	202	0
Büchlberg	430	34	0

Eging a.See	0	0	0
Fürstenstein	64	5	697
Fürstenzell	2.367	189	0
Haarbach	24	1	0
Hauzenberg	7.616	609	0
Hofkirchen	102	8	0
Hutthurm	2.168	173	0
Kirchham	17	1	225
Kößlarn	7	0	0
Malching	0	0	0
Neuburg a. Inn	4	0	17
Neuhaus a. Inn	1	0	0
Neukirchen vorm Wald	19	1	0
Obernzell	853	68	0
Ortenburg	243	19	0
Pocking	1.028	82	0
Rotthalmünster	0	0	208
Ruderting	0	0	0
Ruhstorf a.d.Rott	2.722	217	0
Salzweg	13.160	1.052	0
Sonnen	17	1	0
Tettenweis	1.165	93	0
Thyrnau	991	79	0
Tiefenbach	2.264	181	0
Tittling	688	55	0
Untergriesbach	1.591	127	0

Vilshofen a. d. Donau	4.855	388	0
Wegscheid	4.634	370	176
Windorf	14	1	0
Witzmannsberg	16	1	17
Gesamt	52.477	4.198	1.509

Tab. xy: Energiepotentiale Wasserkraft Landkreis Passau

Die in Natura 2000 Gebieten relevanten FFH- und Vogelschutzrichtlinien sind bei der Neuplanung, Reaktivierung und baulichen Veränderung von Wasserkraftanlagen zu berücksichtigen. Im Landkreis Passau liegen eine Vielzahl gewässerbezogene Schutzgebiete, vor allem an der Ilz, Vils, Erlau, Rott und Ranna. In diesen gilt die Wiederherstellung bzw. Aufrechterhaltung eines guten Erhaltungszustandes der Schutzgüter als Bewirtschaftungsziel. Dies schränkt wie in der folgenden Abbildung gezeigt die Möglichkeiten für den Ausbau der Wasserkraft ein.

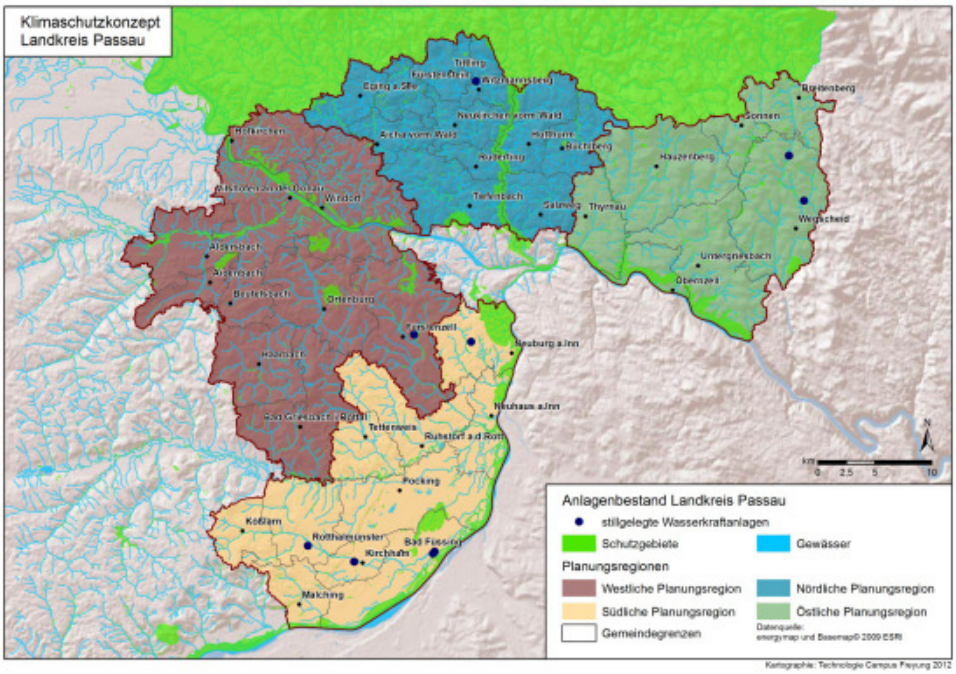

Abb. xy: Standorte stillgelegter Wasserkraftanlagen außerhalb von Schutzgebieten

5.3 Zusammenfassung

Insgesamt weist der Landkreis Passau ein ungenutztes Wasserkraftpotential von 5.693 MWh/a auf. Bei Ambitionen für eine Nutzung muss im Einzelfall zwischen den unterschiedlichen und teils divergierenden Interessen wie Naturschutz, Fischerei, Hochwasserschutz, Erholungsnutzung sowie Energiewirtschaft abgewogen werden und ein nachhaltiger Kompromiss gefunden werden. Die Erzeugung von elektrischer Energie aus Wasserkraft sollte jedoch sehr ernsthaft betrachtet werden, da Wasserkraft als Grundlastversorgung einen sehr wichtigen Beitrag zur Stromnetzstabilität leisten kann.
Die Stellhebeln, Reaktivierung stillgelegter Anlagen, Optimierung der aktiven Anlagentechnik und die Verbesserungen bei Stau- und Abflussregulierung sollten umgesetzt werden.
Weiterer Leistungsausbau im Bereich der Wasserkraft kann durch Maßnahmen erreicht werden, welche nicht in Zahlen dargestellt wurden, da sich dieses Potential nur mit Abstimmung naturschutzfachlicher und fischereirechtlicher Belange so wie förderrechtlichen Rahmenbedingungen erschließen lassen.

- Neubau an Standorten mit wirtschaftlichem Potential
- Neubau an bestehenden Querbauwerken
- Verlagerung bestehender Standorte
- Energetische Restwassernutzung
- Dynamisches Restwassermanagement (5/12 Regelung)
- Schaffung von Rückhaltebereichen für gleichmäßigeren Ausbauzufluss
- Verringerung der Zwangsabschaltungen durch Stromnetzüberlastungen

Das derzeitig zügig umsetzbare, ungenutzte Wasserkraftpotenzial liegt bei ca. 10%. Bei einem zu Grunde gelegten Erlös von 10 ct/kWh würde dies einer regionalen jährlichen Wertschöpfung von ca. 570.000,-€ entsprechen. Diese Wertschöpfung beinhaltet nicht den Bau von Neuanlagen und auch nicht das potentiell mögliche Rückstauvermögen.

Quellen:

[1] Deutsche Energie Agentur:
http://www.thema-energie.de/energieerzeugen/erneuerbare-energien/wasserkraft/grundlagen/geschichte-derwasserkraftnutzung.html (2011)
[2] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:
http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4644/4592/ (2011)
[3] Bayrisches Landesamt für Umwelt:
http://www.lfu.bayern.de/wasser/wasserkraft/index.htm (2011)
[4] EG - Wasserrahmenrichtlinie Nr. 2000/60/EG (2000)
[5] erneuerbare-Energien-Gesetz (1.Januar 2012)

Windenergie

1 Windpotential

1.1 Windkraft: Anlagen-Bestand

Das bereits genutzte Windpotential im Landkreis Passau wird über die EEG-Einspeisedaten aus dem Jahr 2011 ermittelt. Laut E.ON Bayern [1] waren im Jahr 2011 fünf Anlagen mit einer Gesamtleistung (Höchstleistung) von 610 kW installiert und EEG vergütet (vgl. Abb. 2). Drei Anlagen sind Kleinwindräder. Alleine das Windrad in Wegscheid besitzt mit 600 kW eine höhere Leistung und leistet den mit Abstand größten Beitrag zur Arbeit.

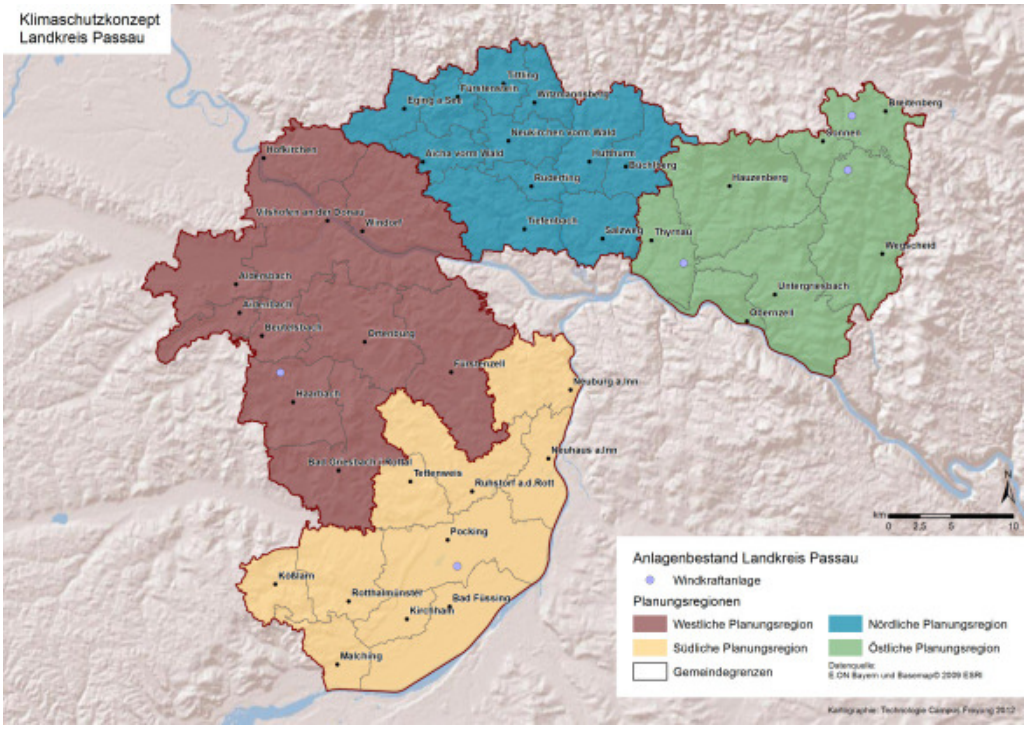

Abb. 2: Aktueller Anlagenbestand der Windkraftanlagen im Landkreis Passau

1.2 Energiepotential

Bei der Ermittlung des technischen Windpotentials werden ökonomische, soziale, ökologische sowie gesetzliche Kriterien berücksichtigt. Gebiete, die vom Deutschen Wetterdienst mit einer durchschnittlichen jährlichen Windgeschwindigkeit von mehr als 5,5 Meter pro Sekunde in 150 Meter Höhe ausgewiesen werden, sind als wirtschaftlich rentable Räume eingestuft und finden weiter Betrachtung (vgl. Abb. 3). Außerdem müssen Abstände zu besiedelten Flächen eingehalten werden. Allgemeine

Wohngebiete werden mit einem zusätzlichen Puffer von 800 Meter ausgespart. Mischgebiete, in denen sich Wohn- und Gewerbeflächen befinden, sollen mindestens 500 Meter von einer Windanlage distanziert sein. Für Industriegebiete wird ebenso ein Abstand von 500 Metern vorgeschlagen (nach LFU-Richtwert aus [2]). Abstände zu Straßen sind folgende gemäß dem Winderlass (2011) festgelegt: ein Abstand von 100 Meter zu Autobahnen, 40 Meter zu Bundes- und Staatsstraßen ein zu Kreis- & Gemeindestraßen ein 30 Meter Abstand.

Neben der Betrachtung ökonomischer und sozialer Aspekten werden naturschutzrechtliche Bestimmungen in die Standortanalysen aufgenommen. Biotope, Naturschutz- und Vogelschutzgebiete sind Ausschlussgebiete. Auch Flora-Fauna-Habitat-Gebiete werden als Restriktionsflächen berücksichtigt. Zusätzlich betrachtet man einen Abstand von 800 Metern zu Flora-Fauna-Habitat- und Vogelschutzflächen sowie 30 Meter zu Biotopen und zu Gewässern als sinnvoll (laut [2] ist ein maximaler Abstand von 1000 Meter möglich). Die getroffenen Annahmen finden sich in ähnlicher Form auch beim regionalen Planungsverband Donau-Wald (vgl. [3]).

Kriterienkatalog Windkraft
ökonomisch
durchschnittliche Jahreswindgeschwindigkeit ≥ 5,5 m/s Zugänglichkeit zu Straßen oder forstwirtschaftliche Wege gegeben
sozial
Abstand zu Siedlungsflächen: allgemeines Wohngebiet: > 800 m gemischtes Wohn- und Gewerbegebiet: > 500 m Industriegebiet: > 500 m Flugverkehrsfläche: > 1000 m
ökonomisch
Ausschluss von Flächen mit Naturschutzausweisung: Biotop Flora-Fauna-Habitat Vogelschutzgebiet Naturschutzgebiet kein Ausschlusskriterium: Landschaftsschutzgebiet Naturpark Abstand zu ausgeschlossenen Naturschutzflächen:

Biotop: > 30 m Flora-Fauna-Habitat: > 800 m Vogelschutzgebiet: > 800 m Naturschutzgebiet: > 800m Abstände zu Gewässern: > 30 m
gesetzlich
Straßenrechtliche „Anbaubeschränkungszone“: Bundesautobahnen: bis zu 100 m ab Fahrbahnrand Bundes- und Staatsstraßen: bis zu 40 m Kreisstraßen- und Gemeindestraßen: bis zu 30 m

Tab. 2: Kriterien zur Windpotentialanalyse

Die in Frage kommenden Flächen für Windkraftanlagen sind in der nachfolgenden Karte (vgl. Abb. 3) rot schraffiert dargestellt. Insgesamt geht aus den Analysen eine Fläche von 1432 ha hervor, was einen theoretischen Energieertrag von ca. 806.500 MWh pro Jahr ermöglichen würde. Die Potentialanalyse basiert auf einer Berechnung für eine 3 MW-Anlage mit einer Nabenhöhe von 140 Meter. Die Windgeschwindigkeiten beziehen sich auf eine Höhe von 150 Metern. Potenzielle Flächen sind besonders im Osten des Landkreises, in den Gemeinden Hauzenberg, Untergriesbach und Wegscheid zu finden. Aber auch in der südlichen Teilregion, in den Gemeinden Bad Griesbach im Rottal, Haarbach und Kößlarn bleiben mehrere Standorte nach Ausschluss der Restriktion- und Ausschlussflächen übrig. Die tatsächliche Nutzung dieses beträchtlichen Potentials ist jedoch aufgrund der Regionalplanung und dem Fehlen eines standortspezifischen Gutachtens höchst unsicher.

Ebenso in der Karte dargestellt sind die unter Vorbehalt (Verfahren läuft noch) vom Planungsverband ausgewiesenen Vorrang-, Vorbehalt- und weiße Flächen [3]. Sechs der ermittelten Standorte liegen teilweise in den acht vorläufigen Vorranggebieten in den Gemeinden Hauzenberg, Wegscheid und Untergriesbach (Vorrangflächen Nr. 54-61), die zusammen eine Fläche von 321 ha ergeben. Das bisher einzige Vorbehaltsgebiet im Landkreis Passau (Nr. 99 Holzfreyung) deckt sich ebenfalls mit einem Standort aus unseren Ermittlungen. Die restlichen unserer erarbeiteten Standorte befinden sich zum großen Teil auf regionalplanerisch vorläufig weißen Flächen. Zu diesen Flächen hat der regionale Planungsverband bisher keine Aussage getroffen, da es sich um Standorte mit einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit unter 5 Meter pro Sekunde handelt. Sollten sich die Planungen diesbezüglich nicht ändern, haben die Gemeinde gegebenenfalls selbst die Möglichkeit in diesen Gebieten planerisch tätig zu werden. Die einzelnen kleinen Flächen (unter 10 ha), die für die Nutzung der Windkraft in Frage kämen, werden vom Planungsverband zur Vermeidung einer Verspagelung der Landschaft ausgeschlossen [3]. Da diese Flächen jedoch technisch geeignet sind, sind sie in der Karte und den Berechnungen zum

technischen Windpotential mit erhalten, aus landschaftsästhetischen Gesichtspunkten ist dem Planungsverband hierzu jedoch zuzustimmen.

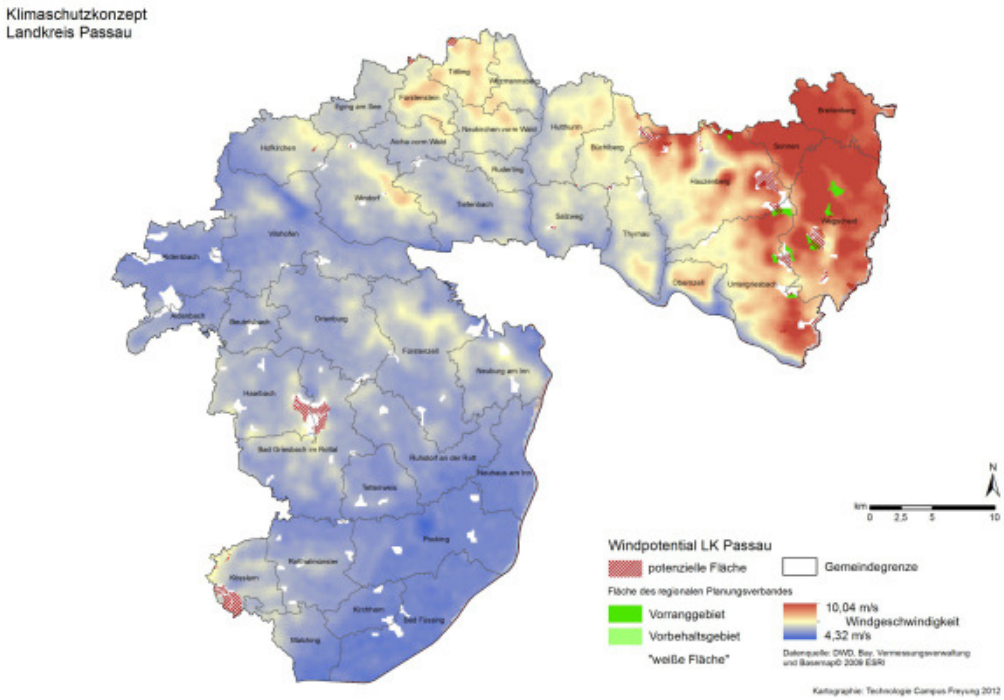

Abb. 3: Windpotential im Landkreis Passau

Kommune	techn. Potential [MWh/a]	aktuelle Nutzung [MWh/a]	Restpotential [MWh/a]
Aicha vorm Wald	6.700	0	6.700
Aidenbach	0	0	0
Aldersbach	0	0	0
Bad Füssing	0	0	0
Bad Griesbach i.Rottal	30.300	0	30.300
Beutelsbach	0	0	0
Breitenberg	8.700	3	8.700
Büchlberg	35.200	0	35.200
Eging a.See	5.900	0	5.900
Fürstenstein	26.000	0	26.000
Fürstenzell	0	0	0
Haarbach	36.200	0	36.200
Hauzenberg	216.000	0	216.000

Hofkirchen	31.100	0	31.100
Hutthurm	0	0	0
Kirchham	0	0	0
Kößlarn	48.000	0	48.000
Malching	0	0	0
Neuburg a.Inn	6.700	0	6.700
Neuhaus a.Inn	0	0	0
Neukirchen vorm Wald	13.400	0	13.400
Obernzell	0	0	0
Ortenburg	0	0	0
Pocking	0	0	0
Rotthalmünster	0	0	0
Ruderting	0	0	0
Ruhstorf a.d.Rott	0	0	0
Salzweg	5.900	0	5.900
Sonnen	8.700	0	8.700
Tettenweis	0	0	0
Thyrnau	13.400	0	13.400
Tiefenbach	0	0	0
Tittling	20.100	0	20.100
Untergriesbach	116.800	0	116.800
Vilshofen a. d. Donau	0	0	0
Wegscheid	164.800	700	164.100
Windorf	12.600	0	12.600
Witzmannsberg	0	0	0
Gesamt	806.500	700	805.800

Tab. 3: Aktuelle und potenzielle Windnutzung in den Gemeinden

Quellen:

[1]: E.ON Bayern 2012

[2]: Bayerisches Staatsministerium des Inneren, für Wirtschaft, Forschung und Kunst, der Finanzen, der Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, für Umwelt und Gesundheit sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2011): Winderlass - Hinweise zur Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen (WKA). URL: http://www.stmug.bayern.de/umwelt/oekoenergie/windenergie/doc/windenergie_erlass.pdf (Abruf 12.10.2012).

[3]: Planungsverband Region Donau-Wald (2012): Anhörungsunterlagen Windenergie 2012. URL: http://www.region-donau-wald.de/rpv12/upload/Fortschreibungen/Wind/AnhorungWindenergie.pdf (Abruf 12.10.2012).

Geothermie

9.6 Wärmepumpen

Wärmepumpen entziehen dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Luft Wärme und geben diese an das Heizwasser oder das Trinkwarmwasser ab. Die Wärmepumpe arbeitet somit unabhängig von Öl und Gas und bietet dadurch langfristige Versorgungssicherheit. Zum Betrieb von Wärmepumpen wird jedoch elektrischer Strom benötigt, wodurch sich letztlich auch hier indirekt über den Strompreis eine Abhängigkeit von der Preisentwicklung fossiler Energieträger ergibt.

Während der letzten Jahre haben die Absatzzahlen von Wärmepumpen stetig zugenommen. Gründe hierfür finden sich in niedrigeren Anschaffungskosten, verbesserter Anlagentechnik und Niedertemperatur-Wärmeverteilsysteme sowie vor allem in den stetig ansteigenden Öl- und Gaspreisen [WP1]. Insgesamt waren im Jahr 2009 in Deutschland 334.000 Wärmepumpen in Betrieb, die zusammen 4,6 Millionen MWh Wärme erzeugten. Dies entspricht 4,0 % der gesamten Wärmebereitstellung. Damit decken Wärmepumpen in etwa einen gleich hohen Anteil des Wärmebedarfs wie solarthermische Anlagen. [WP2].

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

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

Auch bei den erhofften CO_2-Einsparungen muss genau hingeschaut werden. Zwar spart beispielsweise eine optimal installierte elektrische Wärmepumpe mit einer JAZ von 4,3 ca. 30-35 % an CO_2-Emissionen gegenüber einem modernen Gasbrennwertkessel ein [WP3], jedoch weicht die vom Hersteller versprochene JAZ in der Praxis oft erheblich von der tatsächlich erzielten Leistung ab. Gründe hierfür sind schlechte Installation, falsche Auslegung und Bedienung der Anlage sowie mangelnde

Wartung. Besonders Luftwärmepumpen, die momentan die höchsten Zuwachsraten aufweisen, haben in der Praxis oft eine geringe JAZ, die deren Einsatz als nicht empfehlenswert erscheinen lässt [WP4].

Um einen Beitrag zu der benötigten substantiellen Minderung der CO_2 Emissionen in der Wärmeversorgung leisten zu können, scheint derzeit nur ein Einsatz von optimal geplanten geothermischen oder hydrothermischen Wärmepumpen sinnvoll, nicht aber von aerothermischen Wärmepumpen. Die eingesetzten Wärmepumpen müssen zudem mit einer Vorlauftemperatur von weniger als 35°C arbeiten und an eine Flächenheizung angeschlossen sein um so eine JAZ größer 4,5 zu erreichen. Diese Voraussetzung ist besonders bei Altbau-Sanierungen meistens nicht gegeben. Zudem müssten diese Wärmepumpen mit dem klimafreundlichen Kältemittel Iso-Propan oder Kohlendioxid und nicht - wie derzeit noch überwiegend der Fall - mit klimaschädlichen teilflourierten (H-)FKW Kältemitteln betrieben werden [WP3].

Wärmepumpen können in Zukunft als eine ökologisch sinnvolle Heiztechnik gewertet werden. Zum jetzigen Zeitpunkt und unter den heute gegebenen Umständen sind jedoch nur optimal geplant und betriebene (Erdwärme-) Anlagen mit einer JAZ größer 4,5 zu empfehlen.

Folglich sind bei der Ermittlung des Wärmepumpen-Potentials des Landkreises Passau nur geothermische und hydrothermische Wärmepumpen einbezogen.

Mit steigendem Anteil Erneuerbarer Energien am Strommix bzw. der Eigenstromnutzung von Photovoltaikanlagen verbessert sich das CO_2-Minderungspotential von Wärmepumpen. Im optimalen Fall könnten zukünftig Wärmepumpen in der kalten Jahreszeit Überschussstrom aus Erneuerbaren Energien – insbesondere der Windkraft – zur Lastgangglättung nutzen.

ANLAGENBESTAND

Im Landkreis Passau waren im Jahr 2011 ca. 148 Grundwasser- und Erdwärmepumpen installiert. Diese erzielten einen Jahreswärmeertrag von rund 4.800 MWh. Für die genehmigungspflichtigen Grundwasser- und Erdwärmepumpen liegen die entsprechenden Daten vor. Über die Anteile der Luftwärmepumpen liegen keine gesicherten Daten vor und wurden daher nicht berücksichtigt. Der Einsatz von Luftwärmepumpen wird aus den oben genannten ökologischen Gründen nicht berücksichtigt.

POTENTIAL

Das Bayerische Landesamt für Umwelt stellt in seinem Informationsdienst Oberflächennahe Geothermie (IOG) [WP5] Informationen zum Bau von Grundwasser- und Erdwärmesondenanlagen zur Verfügung. Aus diesen Daten sowie den Einschätzungen des Landratsamts Passau ergibt sich eine grobe Zweitteilung des Landkreisgebietes. Nördlich der Donau sind die Grundwasserstände oft eher niedrig wodurch diese Gebiete für Grundwasserwärmepumpen eher ungeeignet sind. Hier bieten sich vor allem Erdwärmesonden an, jedoch muss die Geologie im Einzelfall

geprüft werden. Südlich der Donau ist das Potential für Grundwasserwärmesonden günstiger. Vor allem in den Inn-Niederungen im Gebiet von Neuhaus am Inn, Pocking und Kirchham. Auch in anderen Flussniederungen ist das Potential günstiger. Es muss hier jedoch besonders auf wasser- und naturschutzrechtliche Einschränkungen geachtet werden.

Die Betrachtung im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes kann nur sehr grob und allgemein sein. Auf jeden Fall sind vor Realisierung von Anlagen vorab genauere, standortbezogene Gutachten zu erstellen, da sich die (Hydro-) Geologie auch sehr kleinräumig ändern kann oder bestimmte Techniken bei der Nutzung der Erdwärme nicht zulässt.

Auf Grund der geologischen und wasserrechtlichen Voraussetzung sowie den oben aufgeführten ökologischen Gründen wird das Potential für Erdwärme- und Grundwasserpumpen mit 24.000 MWh Wärmeenergie pro Jahr veranschlagt, also einer Verfünffachung des derzeitigen Bestandes. Dies entspräche einem Anteil von unter 1 % am gesamten Wärmeverbrauch des Jahres 2011. Luftwärmepumpen wurden bei der Betrachtung aus den genannten ökologischen Gründen nicht berücksichtigt. Durch Fortschritte in der Anlagentechnik und größeren Anteilen regenerativen Stroms können sich künftig eventuell weitere Potentiale ergeben.

Kommune	techn. Potential [MWh/a]	aktuelle Nutzung [MWh/a]	Restpotential [MWh/a]
Aicha vorm Wald	789	158	630
Aidenbach	422	84	340
Aldersbach	65	13	50
Bad Füssing	1.605	321	1.280
Bad Griesbach i.Rottal	503	101	400
Beutelsbach	17	3	14
Breitenberg	408	82	330
Büchlberg	250	50	200
Eging a.See	1.186	237	950
Fürstenstein	802	160	640
Fürstenzell	680	136	540
Haarbach	39	8	30
Hauzenberg	2.998	600	2.400
Hofkirchen	243	49	190
Hutthurm	465	93	370

Kirchham	36	7	30
Kößlarn	29	6	23
Malching	207	41	170
Neuburg a.Inn	439	88	350
Neuhaus a.Inn	55	11	44
Neukirchen vorm Wald	228	46	180
Obernzell	621	124	500
Ortenburg	107	21	86
Pocking	2.478	496	1.980
Rotthalmünster	76	15	60
Ruderting	797	159	640
Ruhstorf a.d.Rott	857	171	690
Salzweg	1.413	283	1.130
Sonnen	585	117	470
Tettenweis	26	5	20
Thyrnau	814	163	650
Tiefenbach	1.415	283	1.130
Tittling	55	11	44
Untergriesbach	1.031	206	830
Vilshofen a. d. Donau	1.372	274	1.100
Wegscheid	648	130	520
Windorf	260	52	210
Witzmannsberg	26	5	20
Gesamt (gerundet)	**24.000**	**4.800**	**19.200**

Tab. : Aktuelle und potenzielle Nutzung von Wärmepumpen in den Kommunen

Abb.: Wärmepotential aus Wärmepumpen in Rohrbach

[WP1] Quaschning, Volker: „Renaissance der Wärmepumpe“, erschienen in ‚Sonne Wind und Wärme‘ (09/2006) http://www.volker-quaschning.de/artikel/waermepumpe/index.php

[WP2] Daten zur Umwelt: Struktur der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern (2011), Umwelt Bundesamt (UBA), Dessau http://www.umweltbundesamt-daten-zur-

umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=5981

[WP3] Schuberth, J. Kaschenz, H. (2008); ‚Elektrische Wärmepumpen – eine erneuerbare Energie?' Umwelt Bundesamt (UBA), Dessau

[WP4] Miara, M. et al (2011): Wärmepumpen Effizienz – Messtechnische Untersuchung von Wärmepumpenanlagen zur Analyse und Bewertung der Effizienz im realen Betrieb (Kurzfassung), Frauenhofer ISE, Freiburg

[WP5] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Informationssystem Oberflächennahe Geothermie (IOG), 2012

[WP6] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg.): www.energieatlas.bayern.de, Juli 2012