

Impressum:

Das Energiekonzept des Achentals

Auftraggeber:

Ökomodell Achental e.V.

Gemeinde Bergen, Gemeinde Grabenstätt, Markt Grassau, Gemeinde Marquartstein, Gemeinde Reit im Winkl, Gemeinde Schleching, Gemeinde Staudach-Egerndach, Gemeinde Übersee, Gemeinde Unterwössen;

Ökomodell Achental e.V.

Kirchplatz 1

83259 Schleching

Tel. +49 8649 986655

Fax +49 8649 986656

info@oekomodell.de

www.oekomodell.de



Auftragnehmer:

ecb energie.concept.bayern.

GmbH & Co.KG

Hochriesstraße 36

83209 Prien am Chiemsee

Tel. +49 8051 9620095

office@ecb-concept.de

www.ecb-concept.de



Fördermittelgeber:

Gefördert im Zuge der ILE-Achental durch Mittel des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.



Amt für Ländliche Entwicklung
Oberbayern

**Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten**



Vorwort

Energiekonzept Achantal 2020

Aus der Region – für die Region

Das Ökomodell Achantal mit seinen neun Mitgliedsgemeinden (Bergen, Grabenstätt, Grassau, Marquartstein, Reit im Winkl, Schleching, Staudach-Egerndach, Übersee und Unterwössen) hat sich zum Ziel gesetzt, dass möglichst bis 2020 die Region sich aus den eigenen Ressourcen mit Energie in Form von Strom und Wärme versorgt. Dieses Ziel soll erreicht werden durch eine Verminderung des Energieverbrauchs, durch effiziente Energieerzeugung und -nutzung und durch den Einsatz erneuerbarer Energien.



Durch die Energiewende sollen unsere natürlichen Lebensgrundlagen erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie unsere Lebensqualität gesichert bzw. gestärkt werden. Es ist allgemein bekannt, dass die fossilen Energieträger wie Kohle, Öl und Gas nur noch für begrenzte Zeit zur Verfügung stehen. Man kann sich darüber streiten, ob es nun 50, 100 oder 200 Jahre dauern wird. Wir wissen auch, dass mit der Nutzung von fossilen Energieträgern Risiken verbunden sind und Krisenherde entstehen. Es stellt sich die Frage, ob es richtig ist, wenn Rohstoffe, deren Entstehung Jahrtausende benötigen, von wenigen Generationen verbraucht werden. Bekannt sind auch die Auswirkungen, die mit der Nutzung von fossilen Energieträgern verbunden sind. Damit sind Klimaveränderungen verbunden, die erhebliche Auswirkungen auch für zukünftige Generationen haben. Eine Zunahme von Wetterextremen wie Dürren und Überschwemmungen ist jetzt schon zu beobachten.

Vernünftiges Energiemanagement ist deshalb das Gebot der Zeit. Das vorliegende Energiekonzept soll Ihnen einen Überblick über die vielfältigen Möglichkeiten und Potentiale in der Region bieten.

im Achantal besitzen wir ein großes Potenzial an Materialien zur Verwendung für die Energieerzeugung, aber natürlich auch zur Energievermeidung und Einsparung. In den momentanen Zeiten des Umbruchs wird die lokale und unabhängige Energieversorgung in naher Zukunft noch bedeutender werden. Das Ökomodell Achantal geht durch die konsequente Erschließung der Potenziale, unter gleichzeitiger Beachtung strenger Qualitätskriterien der Effizienz und des Naturschutzes, einen großen und mutigen Schritt voran. Unsere Strategie sind dabei vor allem die Projekte, die sich durch besonders innovative und spannende Techniken auszeichnen. Vor allem die hohe Effizienz bei der Primärenergienutzung, das deutliche Einsparpotenzial von CO₂, eine gute Anpassung an die lokalen Strukturen und zugleich die Replizierbarkeit innerhalb unserer Region sind die entscheidenden Kriterien.

Dieses Energiekonzept soll einen wertvollen Beitrag leisten, die Entwicklungen in der Region weiterhin voranzutreiben. Dabei hoffe ich auf Ihre Unterstützung.

Josef Loferer,
1. Vorsitzender Ökomodell Achantal e.V.

Vorwort ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG

Das vorliegende Energiekonzept für das Ökomodell Achenal wurde von Oktober 2012 bis Oktober 2013 über einen Zeitraum von ca. 12 Monaten durch unser Büro ecb – energie.concept.bayern GmbH & Co. KG erstellt.

An dieser Stelle möchten wir allen Personen und Institutionen herzlich danken, die uns bei der erfolgreichen Erstellung des Energiekonzeptes unterstützt und begleitet haben.

Unser besonderer Dank gilt dabei den Bürgermeistern der neun Achenal-Gemeinden sowie den jeweiligen Verwaltungen, insbesondere den Bauämtern, die uns jederzeit zuverlässige Ansprechpartner waren und uns mit Daten, Ideen oder Kontaktadressen versorgt haben.

Auch das Team des Ökomodell Achenal e.V. sowie das ILE-Kompetenzteam Klimaschutz (Integrierte Ländliche Entwicklung) haben uns tatkräftig unterstützt und standen jederzeit für Fragen zur Verfügung. Herzlichen Dank für die gute Zusammenarbeit.

Im Zuge der Datenerhebung sind wir besonders auf die Kooperation und Mithilfe der Kaminkehrer angewiesen, was im Achenal stets gut funktioniert hat. Dafür auch ein herzliches Dankeschön.

Ebenso gilt unser Dank dem Landrastamt Traunstein, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Traunstein und den Bayerischen Staatsforsten sowie dem Vermessungsamt Traunstein, die uns ebenfalls bei der Datenerhebung sehr unterstützt haben.

Unser ganz besonderer Dank gilt auch den engagierten Bürgerinnen und Bürgern des Achenals, die an unseren Veranstaltungen teilgenommen haben. Mit Ihrem Interesse, Ihrer Initiative und Motivation ist die Energiewende tatsächlich machbar!

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Amtes für Ländliche Entwicklung Oberbayern waren über ihre Funktion als Fördermittelgeber hinaus sehr interessiert und engagiert bei der Erstellung des Konzepts beteiligt. Wir bedanken uns sehr für die gute und zielführende Zusammenarbeit.

Ihr ecb-Team



Inhaltsverzeichnis

VORWORT	2
VORWORT ECB – ENERGIE.CONCEPT.BAYERN. GMBH & CO. KG	3
1. EINLEITUNG	6
1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG	6
1.2 INHALT UND AUFBAU	7
2. BESCHREIBUNG DES ACHENTALS	8
2.1 NATURRÄUMLICHE GEGEBENHEITEN	8
2.2 BEVÖLKERUNG UND GEBÄUDEBESTAND	9
2.3 WIRTSCHAFTSSITUATION	10
2.4 RAUMNUTZUNG	12
3. IST-ANALYSE DES ENERGIEBEDARFS	13
3.1 DER WÄRMEENDENERGIEBEDARF	14
3.1.1 DER WÄRMEBEDARF NACH ENERGIETRÄGER	14
3.1.2 DER WÄRMEBEDARF NACH VERBRAUCHERGRUPPEN	17
3.1.3 DIE RÄUMLICHE VERTEILUNG DES WÄRMEVERBRAUCHS	18
3.2 DER STROMBEDARF	20
3.2.1 DER STROMBEDARF NACH ENERGIETRÄGER	20
3.2.2 DER STROMBEDARF NACH SEKTOR	23
3.3 DER PRIMÄRENERGIEBEDARF	24
3.4 ZUSAMMENFASSUNG	26
4. DER CO₂-AUSSTOß DES ACHENTALS	28
4.1 DER CO ₂ -AUSSTOß NACH ANWENDUNG	29
4.2 DER CO ₂ -AUSSTOß NACH ENERGIETRÄGER	30
4.3 DER CO ₂ -AUSSTOß IN DEN EINZELNEN GEMEINDEN	31
4.4 DER CO ₂ -AUSSTOß NACH SEKTOREN	33
5. DIE POTENZIALANALYSE	34
5.1 EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE	35
5.1.1 EINSPARPOTENZIAL WÄRME	36
5.1.2 EINSPARPOTENZIAL STROM	39

5.1.3	ZUSAMMENFASSUNG EINSPAR- UND EFFIZIENZPOTENZIALE	47
5.2	ERZEUGUNGSPOTENZIALE AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN	48
5.2.1	BIOMASSE-POTENZIAL	48
5.2.2	WASSERKRAFT	56
5.2.3	SOLARENERGIE	58
5.2.4	WINDENERGIE	64
5.2.5	GEOthermie	67
5.2.6	SONSTIGE POTENZIALE	70
5.2.7	GESAMTES ERZEUGUNGSPOTENZIAL PRO GEMEINDE	70
6.	<u>SZENARIEN DER ENERGIEBEDARFSENTWICKLUNG</u>	72
6.1	PROGNOSTIZIERTE ENTWICKLUNG DES ENERGIEBEDARFS	72
6.2	ENERGIEAUTARKIEBEWERTUNG FÜR DEN BEREICH STROM	78
6.3	ENERGIEAUTARKIEBEWERTUNG FÜR DEN BEREICH WÄRME	81
7.	<u>AKTEURSBETEILIGUNG IM RAHMEN DER KONZEPTERSTELLUNG</u>	83
8.	<u>MAßNAHMENKATALOG</u>	86
8.1	MAßNAHMEN IM BEREICH ENERGIEEFFIZIENZ & EINSPARUNG	89
8.2	MAßNAHMEN IM BEREICH ERNEUERBARE ENERGIEN	120
8.3	MAßNAHMEN IM BEREICH ÖFFENTLICHKEITSARBEIT & SONSTIGES	167
9.	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	192
	<u>KOMMUNALE STECKBRIEFE DER IST-ZUSTANDSANALYSE</u>	196
	<u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</u>	227
	<u>TABELLENVERZEICHNIS</u>	229
	<u>QUELLENVERZEICHNIS</u>	230

1. Einleitung

Die Energiewende hat sich in den vergangenen Jahren zu einem zentralen Diskussionsgegenstand in Politik, Gesellschaft und Wirtschaft entwickelt. Nicht nur aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit fossiler Ressourcen, sondern auch zur Eingrenzung des prognostizierten Klimawandels muss die Umstellung auf klimaschonende und regenerative Energieträger sowie die Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz vorangetrieben werden. Diese Herausforderung liegt nicht zuletzt bei den Bürgern, Gemeinden, Städten und Landkreisen.

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die neun Gemeinden der Region Achantal im südlichen Landkreis Traunstein haben sich diesem Thema angenommen und Ende 2012 die Erstellung eines Energiekonzeptes in Auftrag gegeben. Die Erstellung des Konzeptes wird über das Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern gefördert und von der Firma ecb – energie.concept.bayern. GmbH & Co. KG aus Prien am Chiemsee umgesetzt. Die Achantaler Gemeinden haben sich bereits 1999 zum Ökomodell Achantal e.V. zusammengeschlossen, um die für die Region zentralen Handlungsfelder Landwirtschaft, Naturschutz, Tourismus sowie Energieversorgung voranzutreiben und weiterzuentwickeln. Seit dem Jahr 2009 ist das Achantal auch Bioenergie-Region und verfolgt das anspruchsvolle Ziel, bis zum Jahr 2020 den Energiebedarf der Achantal-Gemeinden für Strom und Wärme vollständig aus eigenen regionalen und regenerativen Energiequellen abzudecken.

Das vorliegende Energiekonzept soll den Achantal Gemeinden ein strukturierter Handlungsleitfaden sein mit dem Ziel, den Ausbau der erneuerbaren Energien, die Energieeinsparung und die Steigerung der Energieeffizienz gezielt auf allen Ebenen voranzutreiben. Das Konzept hält sich dabei an die Vorgaben des Projektträgers, des Amtes für ländliche Entwicklung, und geht gleichzeitig auf das Leitbild und die individuellen Bedürfnisse des Ökomodells Achantal ein. Im Zuge der Konzeptentwicklung wurden Akteure aus der Region eingebunden, die Öffentlichkeit regelmäßig informiert sowie touristische Gesichtspunkte bei der Maßnahmenentwicklung und -bewertung mit berücksichtigt.

1.2 Inhalt und Aufbau

Im ersten Teil der Ausarbeitung wird auf die allgemeinen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die sozioökonomische Struktur des Achantals eingegangen. Es folgt eine umfassende Datenerhebung und Analyse des Energieverbrauchs jeder Gemeinde sowie des gesamten Achantals. Dabei wird zwischen dem thermischen und elektrischen Energiebedarf unterschieden. Der Strom- und Wärmebedarf wird wiederum in die Verbrauchergruppen private Haushalte, kommunale Objekte und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) unterteilt und außerdem die jeweiligen Energieverbräuche den entsprechenden Primärenergieträgern zugeordnet. Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der benötigten Strom- und Wärmemengen mit der bereits vorhandenen regionalen Erzeugung aus erneuerbaren Energien. Schlussendlich wird der aus dem Energieverbrauch abgeleitete energetische CO₂-Ausstoß für die Region Achantal ermittelt.

In Anschluss an die Datenerhebung werden die lokalen Energieeffizienz-, Einspar- und Erzeugungspotenziale vorgestellt. Im Feld der erneuerbaren Energien wird dabei neben Biomasse auch auf Potenziale der Wasserkraft, Windkraft, Geothermie sowie Sonnenenergie eingegangen. Auch die Möglichkeiten zukünftiger Energieeinsparung und Effizienzsteigerung werden ausführlich beleuchtet. Die regionalen Potenziale werden schließlich möglichen Szenarien der zukünftigen Energieverbrauchsentwicklung im Achantal gegenübergestellt.

Die Ergebnisse der Ist-Stands- und Potenzialanalyse wurden im Laufe der Konzepterstellung regionalen Akteuren aus dem Handlungsfeld Energie sowie der interessierten Öffentlichkeit präsentiert. Mögliche Maßnahmen, die zur Region passen und das Achantal auf dem Weg zur Energiewende voranbringen sollen, konnten dabei gemeinsam im Rahmen mehrerer Bürgerbeteiligungsveranstaltungen entwickelt und diskutiert werden. Die Ergebnisse dieser konzeptbegleitenden Akteursbeteiligung fließen in die Ausarbeitung und Empfehlung der Maßnahmen mit ein. Die Maßnahmen werden zudem hinsichtlich Umsetzbarkeit, energetischem Potenzial und Wirtschaftlichkeit grob bewertet.

Die Zusammenfassung und ein Ausblick runden das Energiekonzept ab. Insgesamt stehen besonders die konkrete Umsetzbarkeit der Maßnahmen sowie die hierfür notwendigen nächsten Schritte nach dem Konzept im Fokus der Ausarbeitung.

2. Beschreibung des Achantals

Das Achantal ist durch seine Lage im Südosten Bayerns am Rande der Nördlichen Kalkalpen sowohl in der Ausprägung der Landschaft als auch in seiner Wirtschaftssituation stark von der naturräumlichen Ausstattung geprägt. Dies zeigt sich vor allem im dominierenden Wirtschaftszweig, dem Tourismus, sowie in der primär durch Weide- und Forstwirtschaft gekennzeichneten Landnutzung.

2.1 Naturräumliche Gegebenheiten

Das Achantal liegt südlich des Chiemsees direkt an der Grenze der Nördlichen Kalkalpen. Es umfasst in seiner hier analysierten Form insgesamt neun Gemeinden: Bergen, Grabenstätt, Grassau, Marquartstein, Reit im Winkl, Schleching, Staudach-Egerndach, Übersee und Unterwössen (analog zur REK II Studie). Geologisch ist das Tal im Wesentlichen durch die Einheiten Kalkalpin, Molassevorberge und Grundmoränenlandschaft geprägt und weist im südlichen Teil eine hohe Reliefenergie auf. Zusammen mit den klimatischen Rahmenbedingungen – Föhnlage, ausreichende Niederschläge mit sommerlichen Spitzen sowie einem Übergangs-Temperaturregime bei rund 7,5° C Durchschnittstemperatur – und der immer noch weiträumig vorhandenen traditionellen landwirtschaftlichen Nutzung ergibt sich somit ein touristisch äußerst attraktiver Kulturraum. Abbildung 1 zeigt den Umgriff der neun Achantalgemeinden inklusive der Orographie.

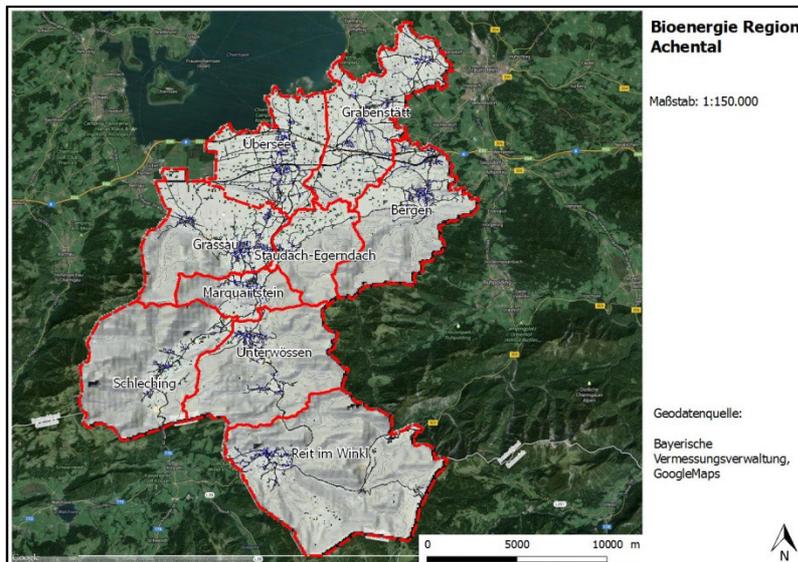


Abbildung 1: Übersichtskarte des Achantals

2.2 Bevölkerung und Gebäudebestand

In den neun Gemeinden der Region leben Ende 2011 insgesamt 32.287 Menschen (Quelle: Statistik Kommunal 2012). Die Verteilung auf die einzelnen Gemeinden zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Bevölkerungsverteilung im Achtental (Dezember 2011)

Gemeinde	Einwohner [EW]	Fläche [km ²]	Einwohnerdichte [EW/km ²]	Jährliches Bevölkerungswachstum 2000 – 2011 [%]
Bergen	4.908	36,9	133	0,39
Grabenstätt	4.302	37,8	112	0,35
Grassau	6.405	35,7	179	0,24
Marquartstein	3.166	13,4	241	0,37
Reit im Winkl	2.359	71	33	-1,05
Schlechting	1.722	45,1	39	-0,12
Staudach- Egerndach	1.105	19,3	58	-0,16
Übersee	4.893	30,5	159	0,36
Unterwössen	3.507	41,3	84	0,46
Achtental gesamt	32.367	330,9	98	0,21

In der Summe ergeben sich somit kaum Änderungen gegenüber den Erhebungen der REK II Studie. Auch die Bevölkerungswachstumsrate der vergangenen Jahre – natürlich oder durch Zuzug – bleibt auf positivem Niveau, auch wenn sich hier bereits Unterschiede zwischen den Gemeinden abzeichnen.

Im direkten Zusammenhang mit der Bevölkerungszahl steht der Gebäudebestand pro Gemeinde (vgl. Tabelle 2), der die Wärmebedarfssumme und deren Verteilung wesentlich beeinflusst. Die Anzahl der Haushalte ergeben sich dabei über die Anzahl der Wohnungen in Wohn- und Nicht-Wohngebäuden.

Tabelle 2: Bestand an Wohngebäuden und Haushalten im Achantal (2011)

Gemeinde	Wohngebäude	Haushalte	EW/Haushalt
Bergen	1.305	2.389	2,1
Grabenstätt	1.206	2.090	2,1
Grassau	1.763	3.382	1,9
Marquartstein	813	1.814	1,7
Reit im Winkl	748	1.720	1,4
Schlechting	607	1.125	1,5
Staudach-Egerndach	357	565	2,0
Übersee	1.429	2.385	2,1
Unterwössen	1.165	2.025	1,7
Achantal gesamt	9.393	17.495	1,9

Daneben werden auch Nicht-Wohngebäude mit gewerblicher Nutzung sowie Mischformen aus beiden Nutzungsarten zum Gebäudebestand gezählt. In der digitalen Flurkarte des Bayerischen Landesamtes für Vermessung und Geodäsie (LVG), die im Rahmen dieser Arbeit häufig als Geodatengrundlage diente, wird weiterhin zwischen Haupt- und Nebengebäuden differenziert, was ebenfalls in die Bestimmung der räumlichen Verteilung des Wärmebedarfs einfließt (vgl. Kapitel 3.1.3).

2.3 Wirtschaftssituation

Die wirtschaftliche Situation und die Arbeitslosenstatistik im Achantal sind als positiv zu beurteilen. Ungeachtet des rückläufigen Trends an Fremdübernachtungen in Deutschland ist der Tourismus weiterhin ein wichtiges ökonomisches Standbein der Region (vgl. Tabelle 3). Diese Tatsache ist bei allen Überlegungen zur Umsetzung der Energiewende mit zu berücksichtigen. Allerdings steht der Tourismus den energetischen Bestrebungen des Ökomodells nicht entgegen, vielmehr sollten Maßnahmen und Erfolge der Energiewende touristisch vermarktet werden und damit neben dem Naturraum einen zusätzlichen Anziehungspunkt im Fremdenverkehrsgewerbe darstellen.

Des Weiteren ist der Arbeitsmarkt in erster Linie durch kleine bis mittelständische Betriebe aus den Sparten Produzierendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen geprägt; große Industriebetriebe fehlen vollständig. Von den neun Achantalgemeinden weisen lediglich Reit im Winkl und Grabenstätt ein positives Pendlersaldo auf (Statistik Kommunal 2012).

Tabelle 3: Gästeübernachtungen im Achantal

Gemeinde	Gästekünfte	Übernachtungen	Übernachtungen pro Einwohner
Bergen	13.961	59.800	12,2
Grabenstätt	5.794	24.408	5,7
Grassau	26.485	106.968	16,7
Marquartstein	13.294	96.002	30,3
Reit im Winkl	87.421	542.383	229,9
Schleching	13.418	80.382	46,7
Staudach-Egerndach	keine Angaben	keine Angaben	keine Angaben
Übersee	27.699	124.284	25,4
Unterwössen	21.559	151.204	43,1
Achantal gesamt	209.631	1.185.431	36,6

2.4 Raumnutzung

Der Großteil der Fläche im Achtental wird nach wie vor durch die land- und forstwirtschaftliche Nutzung sowie (darin integriert) durch FFH-Schutzgebiete geprägt. Charakteristisch ist bei den Landwirtschaftsflächen (LW) dabei die Dominanz der Grünlandstandorte. Ackerflächen spielen in der Region nur eine untergeordnete Rolle (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Flächenerhebung und Bodennutzung im Achtental (2011)

Gemeinde	LW-Fläche [ha]	davon Ackerfläche [ha]	davon Grünland [ha]	Anteil LW-Fläche [%]	Wald- fläche [ha]	Anteil Waldfläche [%]
Bergen	1.248	22	839	33,8	1.925	52,2
Grabenstätt	2.459	662	1.401	65,0	889	23,4
Grassau	1.756	110	772	49,1	1.445	40,4
Marquartstein	322	71	337	24,0	831	61,9
Reit im Winkl	1.132	0	753	15,9	5478	77,2
Schleching	1.053	0	843	23,3	3.065	67,9
Staudach- Egerndach	653	22	530	33,8	1.192	61,6
Übersee	1.756	185	1.267	57,5	771	25,3
Unterwössen	996	0	797	24,1	2.845	68,9
Achtental gesamt	11.375	1.072	7.539	34,4	18.441	55,7

Die Abweichungen zwischen der gesamten LW-Fläche und der Summe aus Dauergrünland und Ackerfläche resultieren daher, dass bei der LW-Fläche auch der Gartenbau, Moor- und Heideflächen, Brachland sowie unbebaute landwirtschaftliche Betriebsflächen integriert sind. Auffallend ist weiterhin der Fehler bei den Statistik Kommunal Daten von Marquartstein, da hier Acker- und Dauergrünlandflächen zusammen größer sind als die LW-Flächen.

Hinsichtlich der Energieinfrastruktur ist zu erwähnen, dass das Achtental über keinen Zugang zum Erdgasnetz verfügt. Im Bereich Strom treten fünf Verteilnetzbetreiber in der Region auf, auf welche im Kapitel 3.2 zum Strombedarf näher eingegangen wird. Weiteres Charakteristikum der Region sind die zahlreichen biogen betriebenen Nahwärmenetze, welche nicht zuletzt ausschlaggebend für die Ernennung zur Bioenergie-Region waren. Als wichtigste Netze sind hier eindeutig die Naturwärme Reit im Winkl sowie die Wärmeversorgung Grassau zu nennen, welche mit zusammen 7 MW-Hackschnitzel-Kesselleistung einen Großteil der beiden Orte mit CO₂-neutraler Wärme beliefern. Daneben existieren noch zahlreiche weitere kleine Netze in kommunaler oder privater Hand, die entweder kommunale Liegenschaften (Schleching, Bergen, Übersee), nachbarschaftliche Zusammenschlüsse (Niedernfels, Posterholungsheim Unterwössen, Holzhausen/Bergen) oder Ortsteile (Grabenstätt) versorgen. Ein weiteres Nahwärmenetz ist derzeit in Unterwössen in der Planungsphase. Über den quantitativen Einfluss dieser Nahwärmenetze auf die Wärmeversorgung und über alle weiteren relevanten Energiekennndaten des Achtentals gibt das nun folgende Kapitel detailliert Auskunft.

3. Ist-Analyse des Energiebedarfs

Entscheidend für alle weiteren Schritte ist die Erhebung der energetischen Grunddaten. Dabei werden auf der einen Seite die Verbrauchsdaten für Strom und Wärme in den einzelnen Gemeinden und Verbrauchsgruppen zusammengestellt und nach den Energieträgern differenziert. Auf der anderen Seite ist der regenerativ erzeugte Anteil des Energieverbrauchs bilanziert. Daraus ergeben sich der jährliche Primärenergiebedarf sowie die energetisch bedingten CO₂-Emissionen des Achantals.

Im ersten Schritt der Analysen für das Achantal wird der jährliche Energiebedarf an Strom und Wärme der Region erläutert und dargestellt. Es sei angemerkt, dass die Begriffe „Energiebedarf“ und „Energieverbrauch“ innerhalb dieser Ausarbeitungen synonym verwendet werden.

Die Stromverbrauchsdaten wurden von den fünf Verteilnetzbetreibern im Achantal, der EON Bayern AG (seit 01.07.2013 Bayernwerk), des EW Oberwössen, des EW Döllerer & Greimel Netz sowie den Elektrizitätsgenossenschaften Wolkersdorf und Vogling & Angrenzer dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2011 gewählt.

Die Datenerhebung im Bereich des Wärmeverbrauchs ist etwas schwieriger. Von den Fernwärmenetzbetreibern in Grassau und Reit im Winkl wurden die exakten Erzeugungs- und Absatzmengen verwendet. Der restliche Wärmebedarf wurde über die installierte Leistung der Heizungsanlagen im Achantal mittels durchschnittlicher Volllaststunden hochgerechnet. Dabei wurden uns die Daten von acht der elf Kaminkehrerbezirke zur Verfügung gestellt. Die Verbräuche der drei übrigen Bezirke wurden mittels Durchschnittswerten der anderen Bezirke interpoliert.

Im gesamten Achantal werden durch Strom und Wärme jährlich 446.339 MWh an Endenergie benötigt. Abbildung 2 stellt die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in die beiden Anwendungsbereiche Strom und Wärme dar. Das Verhältnis von 76,6 % Wärme zu 23,4 % Strom ist in dieser Größenordnung für ländliche Regionen in Bayern typisch. Die Verteilung zeigt aber auch deutlich, dass der Wärmeverbrauch und die Wärmeerzeugung deutlich mehr in den Fokus zu rücken sind, um die Zielsetzungen der Energiewende bundesweit und im Achantal zu erreichen. Das Achantal ist dabei mit den vorhandenen und geplanten biogenen Wärmenetzen auf einem guten Weg. Bundesweit steht derzeit noch der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung im Mittelpunkt, was auf die rechtlichen Rahmenbedingungen der EEG-Einspeisevergütung zurückzuführen ist.

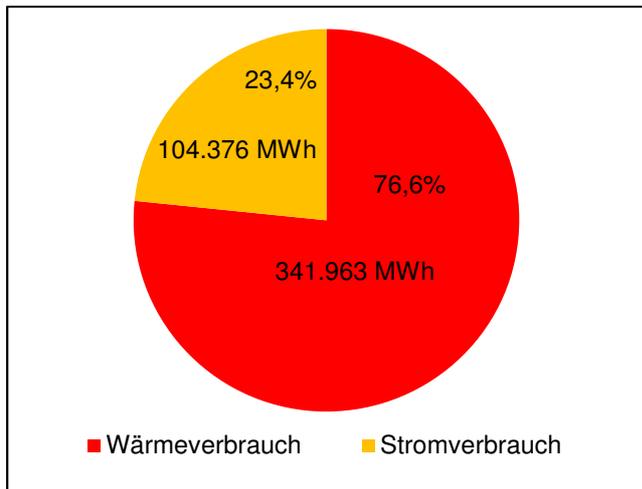


Abbildung 2: Endenergieverbrauch nach Anwendung

3.1 Der Wärmeendenergiebedarf

Da die Wärme fast 77 % des ermittelten Endenergiebedarfs darstellt, werden zunächst die Anteile der einzelnen Wärmeenergieträger genauer betrachtet. Im Anschluss wird der Wärmebedarf nach den bereits beschriebenen Verbrauchsgruppen unterteilt. Was die fossilen Energien betrifft ist anzumerken, dass im gesamten Achtental kein Zugang zum Erdgasnetz vorhanden ist. Bezüglich erneuerbarer Energieträger wurden im Achtental bereits einige Wärmenetze, die über Biomasseanlagen betrieben werden, realisiert. Kleine Nahwärmenetze, wie beispielsweise die Hackschnitzelfeuerung eines landwirtschaftlichen Betriebs, der seinen Nachbarn über eine Wärmeleitung mit Energie versorgt, werden hier nicht der Fernwärme sondern den jeweiligen Brennstoffen zugeordnet.

3.1.1 Der Wärmebedarf nach Energieträger

Abbildung 3 zeigt deutlich, dass Heizöl der dominierende Wärmeträger im Achtental ist. In den Gemeinden Grassau und Reit im Winkl existieren umfangreiche Wärmenetze, die abgesehen von der Spitzenlast vollständig mit regenerativen Energien gespeist werden. Zudem wurde 2013 in Grabenstätt ein weiteres Wärmenetz in Betrieb genommen und in Unterwössen ist ein ähnliches Wärmenetz in Planung. Für beide Netze liegen allerdings für das Bezugsjahr dieser Studie noch keine verwertbaren Daten vor.

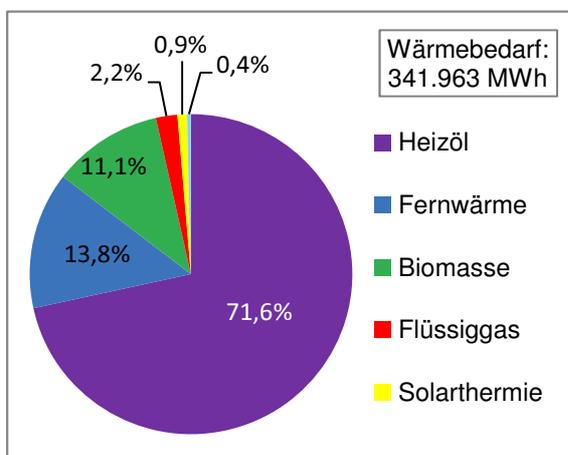


Abbildung 3: Wärmebedarf Achtental nach Energieträger

Die genauen Verbrauchsdaten der Wärmenetze in Reit im Winkl und Grassau sind dem Konzept bekannt. Für die Verbrauchszahlen von Heizöl, Flüssiggas und Biomasse wurden die einzelnen Kesselleistungen der Kaminkehrerdaten mit einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl multipliziert. Geringe Abweichungen von den tatsächlichen Verbrauchswerten sind daher nicht auszuschließen. Die Erzeugungsmengen von Solarthermieanlagen und Wärmepumpen wurden mit Hilfe von Daten des Fördermittelgebers, dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), ermittelt. Stromheizungen werden nicht dem Wärmeverbrauch, sondern dem Stromverbrauch zugeordnet, da die Netzbetreiber den Heizwärmestrom nicht gesondert ausgewiesen haben. Außerdem ist zu beachten, dass zur besseren Vergleichbarkeit nicht die Nutz- sondern die Endenergie aufgeführt wird. Im Falle von Wärmenetzen ist damit diejenige Energie gemeint, die nach der Erzeugung im Heizwerk ins Wärmenetz eingespeist wird. Wärmeverluste in den Transportleitungen sind somit in die Endenergiebilanz miteingerechnet.

Die beiden Wärmenetze in Grassau und Reit im Winkl decken bereits 14 % des gesamten Wärmebedarfs im Achantal ab. Auch die Biomassefeuerung in Einzelöfen ist mit 11 % vertreten. Der Anteil von Flüssiggas begründet sich in erster Linie durch das fehlende Erdgasnetz im Tal. Die beiden erneuerbaren Energieträger Solarthermie und Wärmepumpen haben einen Anteil von 0,9 bzw. 0,4 %. Durch das bald in Betrieb gehende Wärmenetz in Grabenstätt wird sich der Fernwärmeanteil im Achantal auf Kosten des Heizölanteils unmittelbar erhöhen. Das geplante Wärmenetz in Unterwössen wird ebenfalls dazu beitragen, dass der Heizölbedarf zu Gunsten erneuerbarer Energien fallen wird.

Der Anteil erneuerbarer Energien am Heizwärmebedarf beträgt im Achantal derzeit 25,0 %, wobei der fossile Anteil der Fernwärmeheizzentralen bereits herausgerechnet wurde. Dieser im Vergleich zum Bundesdurchschnitt (9,4 %) sehr hohe Wert verdeutlicht die Vorreiterrolle des Achantals in Bezug auf die Komplettversorgung durch erneuerbare Energieträger. Das ehrgeizige Ziel der Region, bis 2020 unabhängig von fossilen Energieträgern zu sein, ist damit im Bereich der Wärmeversorgung bereits zu einem Viertel erreicht.

Der Anteil der verschiedenen Energieträger in den einzelnen Gemeinden stellt sich dabei wie folgt dar.

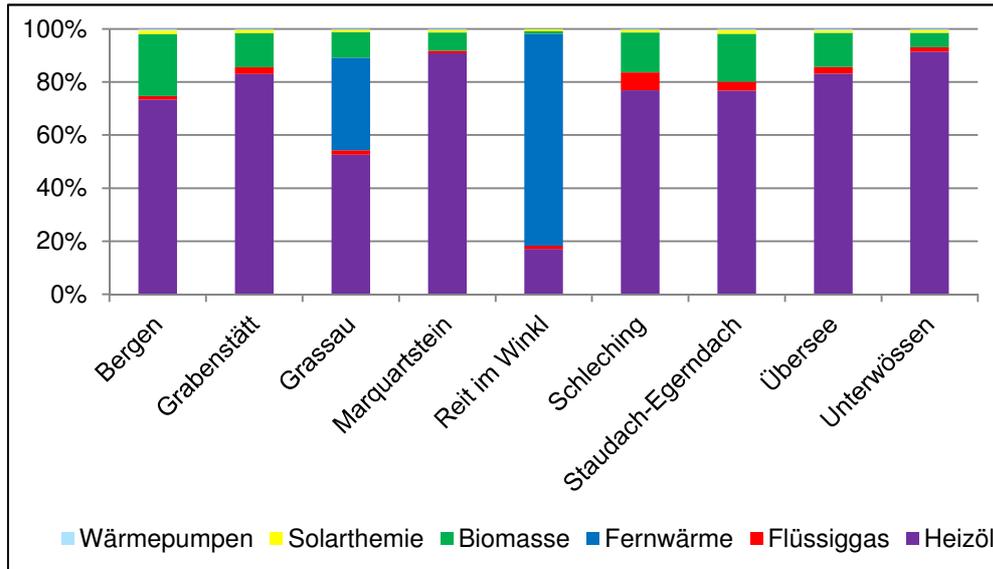


Abbildung 4: Anteile der Energieträger an der Wärmeversorgung der Gemeinden

Der Einsatz fossiler Brennstoffe trägt nicht nur zur Belastung des Klimas durch die entstehenden CO₂-Emissionen bei, auch finanziell erlebt das Achtental dadurch starke Einbußen in der Kaufkraft. Wie in Tabelle 5 dargestellt fließen durch den Import von Heizöl und Flüssiggas insgesamt 20,149 Mio. € pro Jahr aus der Region ab (Verbrauchskostenannahme: Heizöl 8,0 Ct/kWh, Flüssiggas 7,6 Ct/kWh). Davon verbleibt nur ein geringer Anteil bei den örtlichen Brennstofflieferanten im Achtental.

Tabelle 5: Kosten für fossile Brennstoffe in den Achtalgemeinden

Gemeinde	Kosten Heizöl (Euro/Jahr)	Kosten Flüssiggas (Euro/Jahr)	Kosten gesamt (€/Jahr)	Kosten Gesamt (Euro/EW*Jahr)
Bergen	2.032.185	32.561	2.064.747	420
Grabenstätt	2.648.192	75.694	2.723.886	641
Grassau	3.204.606	93.571	3.298.177	517
Marquartstein	2.677.675	26.696	2.704.371	838
Reit im Winkl	389.561	135.365	524.926	224
Schleching	1.443.681	121.988	1.565.669	898
Staudach-Egerndach	805.588	34.119	839.706	750
Übersee	3.369.915	96.323	3.466.238	715
Unterwössen	3.204.992	58.324	3.263.316	945
Achtental gesamt	19.584.292	564.780	20.149.072	624

Durch die verstärkte Nutzung heimischer Ressourcen könnten diese Finanzmittel vor Ort eingesetzt werden und damit stark zur Verbesserung der regionalen Wertschöpfung beitragen.

3.1.2 Der Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

In der folgenden Analyse wird untersucht, welche Verbrauchergruppen zu welchen Anteilen für den Wärmeverbrauch verantwortlich sind. Unterschieden wird in die drei Sektoren: Kommunale Liegenschaften, Private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD). Dabei liegen dem Konzept die tatsächlichen Wärmeverbrauchsmengen der kommunalen Liegenschaften vor. Diese Verbrauchswerte wurden von den einzelnen Gemeinden zur Verfügung gestellt. Der Verbrauch der privaten Haushalte wurde mittels durchschnittlichen Wärmebedarfsmengen pro Person und Jahr bestimmt. Dieser Wert wurde gutachterlich für jede Gemeinde abhängig von Siedlungs- und Gemeindestruktur optimiert und angepasst. Die restlichen Wärmeverbrauchsmengen konnten somit dem Sektor GHD zugeordnet werden, der den im Achtental gut ausgebauten Tourismussektor ebenso wie das Handwerk, das Kleingewerbe und die Landwirtschaft beinhaltet.

Die Gesamtmenge am Wärmebedarf der einzelnen Gemeinden ist im Achtental maßgeblich von zwei Einflussfaktoren abhängig: zum einen spielt die Anzahl an energieintensiven gewerblichen Betrieben eine große Rolle, zum anderen wirkt sich die Kennzahl Gästeübernachtungen pro Einwohner auf den spezifischen Energiebedarf der Achtentalgemeinden aus (Kennzahlen vgl. Kapitel 2).

Der Wärmeverbrauch nach Sektoren für jede einzelne Gemeinde kann dem Anhang entnommen werden, ebenso wie die jeweilige Kennzahl für den Wärmebedarf pro Einwohner.

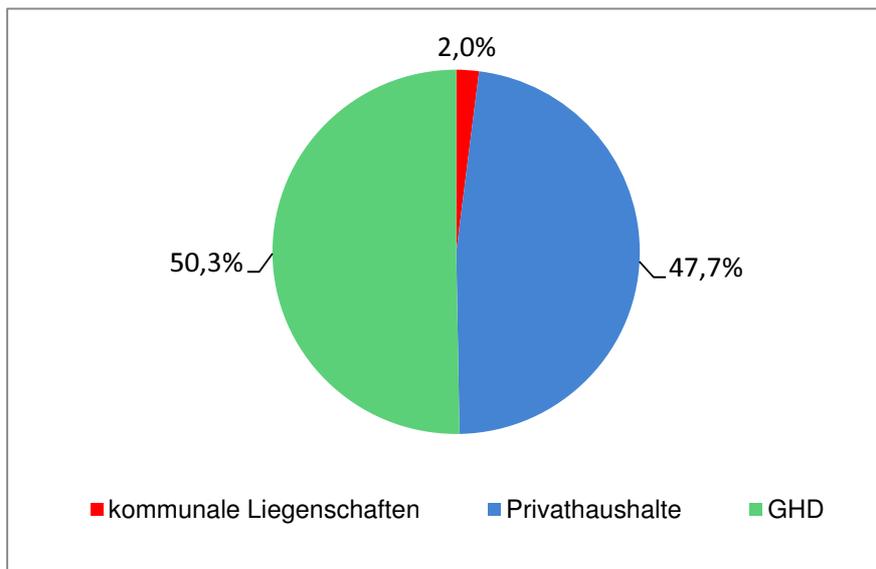


Abbildung 5: Wärmebedarf nach Verbrauchergruppen

Die größte Wärmeverbrauchergruppe im Achtental ist mit 50,3 % der Sektor GHD (vgl. Abbildung 5). Der Anteil der Gruppe der privaten Haushalte ist mit 48,3 % nur unwesentlich geringer. Die kleinste Verbrauchergruppe stellen die kommunalen Liegenschaften dar. Stellt man den gesamten Wärmebedarf des Achtentals der Anzahl der Einwohner gegenüber, so erhält man einen jährlichen spezifischen Wärmebedarf von 10,16 MWh pro Einwohner und Jahr. Dieser Wert liegt über dem Bundesdurchschnitt mit 9,4 MWh Energiebedarf für Raumwärme und Warmwasser pro Einwohner und Jahr (Quelle: BMWI (2011)). Der erhöhte

Wert lässt sich vor allem durch die klimatischen Gegebenheiten am Alpenrand und den hohen Stellenwert des Tourismusgewerbes im Achtental begründen. In Abbildung 6 werden sowohl die absoluten Wärmeverbrauchswerte als auch deren Aufteilung in die einzelnen Sektoren gemeindespezifisch dargestellt. Deutlich werden dabei einerseits die hohen Unterschiede im Wärmebedarf zwischen den Gemeinden, die sich vor allem durch die Faktoren Einwohnerzahl, Anzahl der Gewerbebetriebe und Intensität des Tourismus erklären lassen, und andererseits die untergeordnete Rolle der kommunalen Liegenschaften beim Wärmeverbrauch.

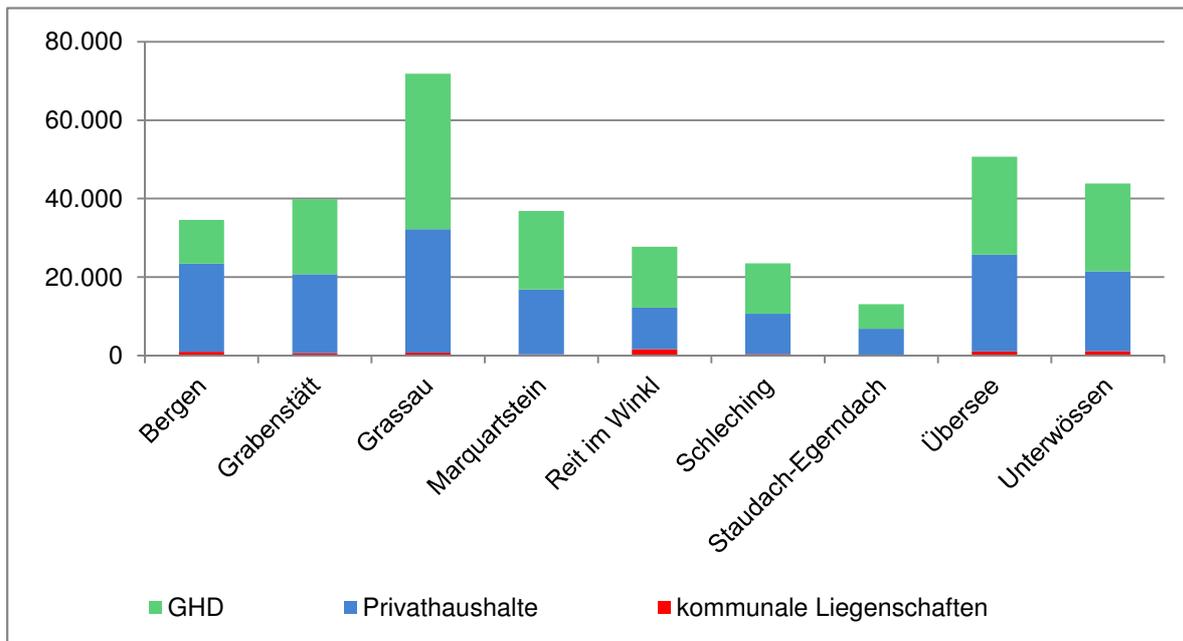


Abbildung 6: Wärmeverbrauch in MWh/a nach Sektoren pro Gemeinde

3.1.3 Die räumliche Verteilung des Wärmeverbrauchs

Neben der Frage, wie hoch der Wärmebedarf im Achtental ist und durch welche Energieträger dieser abgedeckt wird, spielt die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs eine entscheidende Rolle. Vor allem für die Konzeptionierung und Planung von Nahwärmenetzen muss eine Mindestwärmebedarfsdichte gegeben sein. Die Wärmebedarfsdichte bezieht sich dabei z. B. auf die Flächenausdehnung der betrachteten Siedlung oder aber auf die Länge der geplanten Nahwärmetrasse. Als grober Schwellenwert für die Rentabilität eines Nahwärmenetzes wird häufig eine Mindestwärmebedarfsdichte von $1,5 \text{ MWh}/(\text{Trassenmeter} \cdot \text{a})$ angegeben. Ob dieser Wert erreicht ist, hängt bei jeder Netzplanung von zwei grundlegenden Faktoren ab:

- 1) dem tatsächlichen Jahreswärmebedarf der anzuschließenden Gebäude und
- 2) dem Interesse der Hausbesitzer an einem Anschluss an das Netz.

Punkt 2 ist nur durch gezielte Einzelabfragen ermittelbar. Der tatsächliche Jahreswärmebedarf kann exakt ebenfalls nur über die Verbrauchsdaten der Gebäude bestimmt werden, da hier vor allem der Sanierungszustand sowie das Nutzerverhalten

kritische Einflussgrößen darstellen. Für eine erste Abschätzung dieses Bedarfs können jedoch auch statistische Werte herangezogen werden. Überträgt man diesen statistischen Ansatz auf Geodatenätze zum lokalen Gebäude- und Siedlungsbestand, erhält man ein so genanntes Wärmekataster (vgl. Im Rahmen dieses Konzeptes wurde für alle Gemeinden des Achantals ein Wärmekataster erstellt und als digitaler Geodatenatz der schriftlichen Ausarbeitung beigefügt. Dabei wurden zunächst der Gebäudebestand siedlungsbezogen hinsichtlich Gebäudety, Nutzungsform (Wohn- oder Nicht-Wohngebäude) und Alter erhoben. Als räumliches Einteilungskriterium diente dabei der Geobasisdatensatz der tatsächlichen Nutzung, welcher vom Vermessungsamt bezogen werden konnte. Diese Sachdaten wurden anschließend den Hauptgebäuden der Digitalen Flurkarte zugeordnet. Zusammen mit Höheninformationen der Gebäude kann anschließend die zu beheizende Gebäudenutzfläche und über statistische Wärmebedarfswerte schließlich der Wärmebedarf der Siedlung bestimmt werden. Die statistischen Wärmebedarfswerte ergeben sich wiederum aus Gebäudealter, Gebäudety und Nutzung (Quelle: ARGE (2011), TECHEM (2012)). Zusammengefasst ergibt sich auf Basis dieser Berechnung ein grobes Bild der Wärmebedarfsverteilung im Achantal, welches für weitere Überlegungen hinsichtlich Nahwärmeversorgung herangezogen werden kann. Dabei gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass sich Gültigkeit dieser Herangehensweise in erster Linie auf Wohngebäude bezieht. Bei gewerblicher Gebäudenutzung weicht der Wärmebedarf unter Umständen deutlich von den statistischen Kennwerten ab. Da jedoch die im Wärmekataster separat gekennzeichneten Gewerbeobjekte den geringeren Anteil der Gebäude einnehmen und als potenzielle Großverbraucher bei der Nahwärmenetzplanung grundsätzlich direkt zu kontaktieren sind, stellt diese Limitierung kein zu großes Problem dar. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Nutzerverhalten, effiziente Wärmeerzeuger und Sanierungsmaßnahmen nicht in die Erstellung des Wärmekatasters einfließen. Hierzu liegen keine räumlich verteilten Daten vor, so dass diese Einflussgrößen zu Abweichungen des tatsächlichen Bedarfs vom errechneten Wert in beide Richtungen führen können. Unter Berücksichtigung dieser Faktoren bietet das Wärmekataster eine hilfreiche Datenquelle zur Grobanalyse des Wärmebedarfs und zur Konzeptionierung möglicher Nahwärmetrassen.

3.2 Der Strombedarf

Bei der Erhebung der Stromdaten ist die Datengrundlage generell genauer, als bei der Erhebung der Wärmedaten. Ungenauigkeiten in den summierten Verbrauchsdaten sind daher nahezu auszuschließen. Die Netzbetreiber im Achtal sind neben der E.ON Bayern (seit 01.07.2013 Bayernwerk) noch das EW Oberwössen, das EW Döllerer & Greimel Netz sowie die Elektrizitätsgenossenschaften Wolkersdorf und Vogling & Angrenzer. Die Stromabsatzmengen im Achtal des Jahres 2011 dieser Netzbetreiber bilden die Datengrundlage für dieses Kapitel. Anders als bei der Ermittlung des Wärmebedarfs waren hier keine Hochrechnungen nötig. Zu berücksichtigen ist, dass in diesem Stromverbrauch auch der Verbrauch von Stromheizungen integriert ist. Dieser Verbrauch könnte auch dem Wärmebedarf zugeordnet werden, hierzu fehlen allerdings differenzierte Daten der Netzbetreiber, die Rückschlüsse auf den Verbrauch der Stromheizungen erlauben würden. Der Gesamtenergieverbrauch des Achtals wird dadurch nicht beeinflusst.

3.2.1 Der Strombedarf nach Energieträger

Analog dem Wärmebedarf wird nun der Stromverbrauch den jeweiligen Energieträgern zugeteilt. Anzumerken ist, dass hierbei der lokal erzeugte regenerative Strom je Gemeinde berücksichtigt wurde (vgl. Anhang). Für den restlichen Strom wurde der bundesweite konventionelle Mix des Jahres 2011 angesetzt (vgl. Abbildung 7).

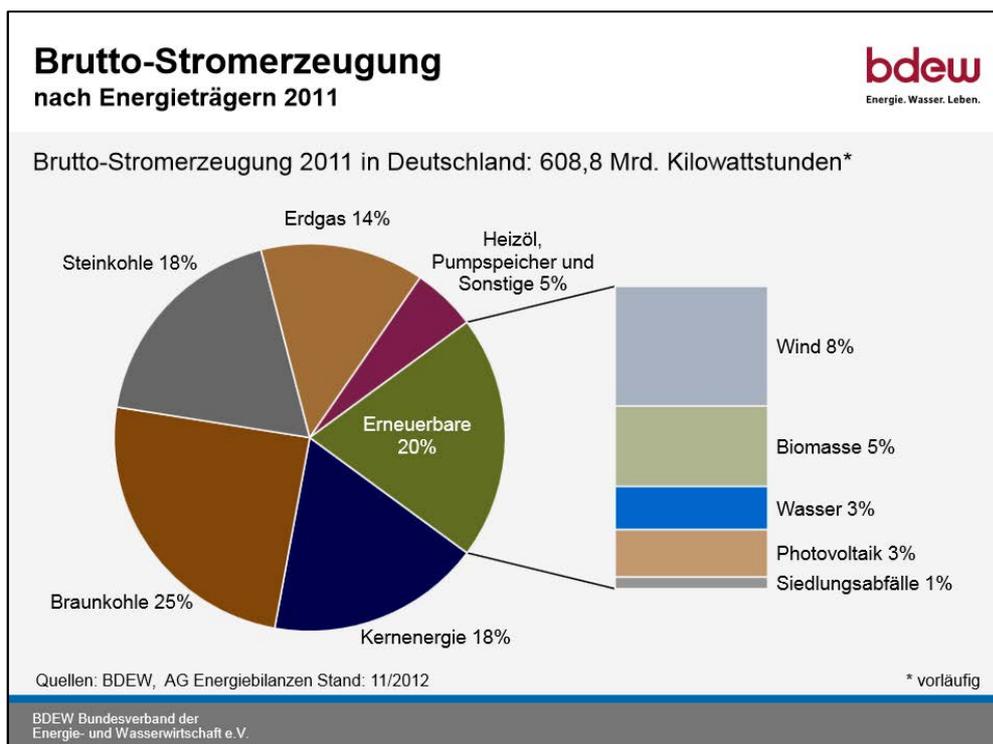


Abbildung 7: Bruttostromerzeugung BRD nach Energieträgern 2011

Der Bezug von reinen Grünstromprodukten durch private oder gewerbliche Objekte wird in den folgenden Auswertungen nicht berücksichtigt, da dadurch eine rein bilanzielle Verschiebung stattfindet, die im Rahmen des Konzeptes nicht zu ermitteln ist. Am tatsächlichen physikalischen Stromfluss im Netz verändert sich durch Grünstromprodukte

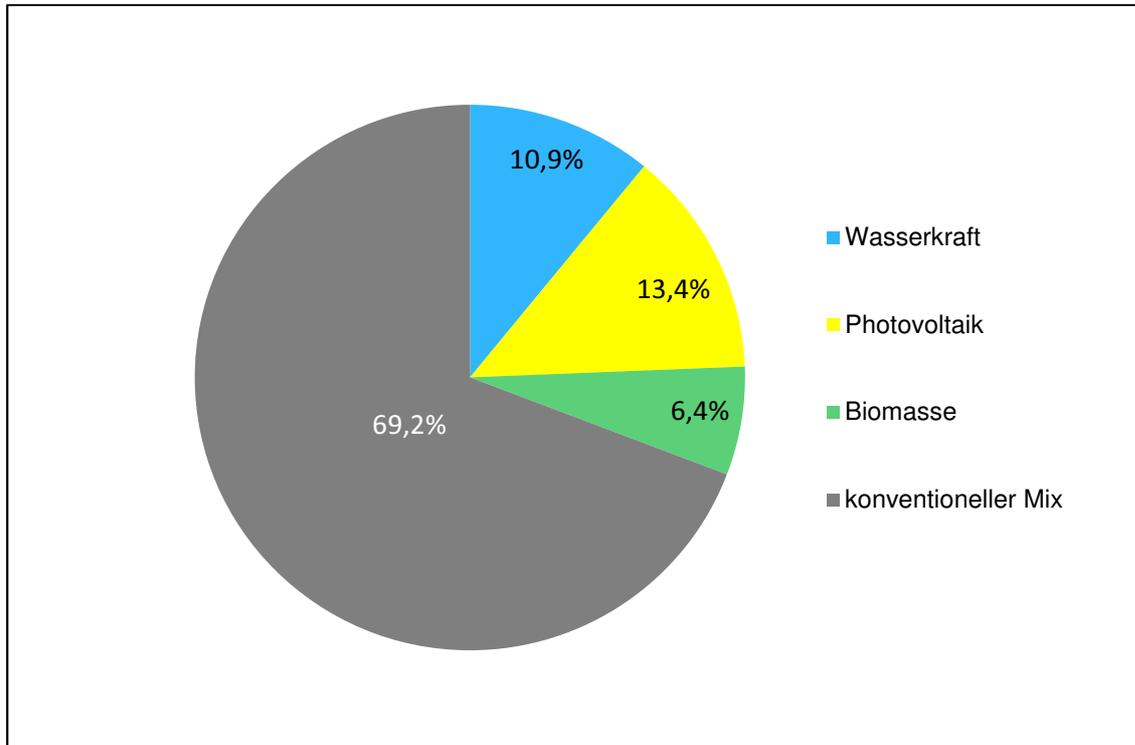


Abbildung 8: Stromverbrauch nach Erzeugungsart im Achenental

nichts. Dennoch wird durch den bilanziellen Bezug von erneuerbarem Strom die Energiewende vorangetrieben.

Von den 104.376 MWh des Stromverbrauchs werden bereits 30,8 % bilanziell durch erneuerbare Energien gedeckt (Abbildung 8: Stromverbrauch nach Erzeugungsart im Achenental), die direkt im Achenental erzeugt werden. Das ist wesentlich mehr als der bundesweite Durchschnitt von 22,9 % (BDEW (2012)). Den größten Anteil daran hat (inzwischen) die Photovoltaik, gefolgt von der Nutzung der Wasserkraft an der Tiroler Ache in Marquartstein (ca. 23 % der gesamten Wasserkraftnutzung im Achenental) und den nachgeordneten Fließgewässern. Günstige Voraussetzungen für die Nutzung dieser beiden Energieformen bieten neben der solaren Einstrahlungsintensität die hohe Reliefenergie verbunden mit ausreichenden Niederschlägen. Stromerzeugung aus Biomasse deckt im Achenental 6,4 % des Strombedarfes ab. Diese Erzeugung setzt sich aus dem Holzvergaser in Grassau und vor allem den Biogasanlagen der Region zusammen. Die Nutzung der Windkraft beginnt im Achenental erst langsam durch die Installation einzelner Kleinwindenergieanlagen an dafür geeigneten Standorten. Diese neueren Anlagen wurden in der aktuellen Datenerhebung noch nicht berücksichtigt und sind in ihrer bilanziellen Bedeutung aufgrund der niedrigen Leistungsklassen auch von nachrangiger Bedeutung. Allerdings haben die kleinen Windanlagen einen positiven Einfluss auf die Akzeptanz der Windkraftnutzung, was ggf. weitere Planungen in diesem Bereich erleichtern könnte.

Alle hier genannten regenerativen Energieformen haben im Achtental noch großes Ausbaupotenzial (vgl. Kapitel 5 Potenzialanalyse).

3.2.2 Der Strombedarf nach Sektor

In diesem Kapitel werden die Stromverbräuche der einzelnen Achtalgemeinden den Verbrauchergruppen kommunale Liegenschaften, Privathaushalte und GHD zugeordnet. Der Verbrauch der Kommunen wurde dabei individuell bei den einzelnen Gemeinden abgefragt. Der Stromverbrauch der privaten Haushalte wurde mit bundesweiten Kennwerten abgeglichen und gutachterlich für jede Gemeinde nach Gesellschafts- und Gemeindestruktur optimiert und angepasst. Die Güte dieser Erhebung beruht folglich auf der Vollständigkeit der kommunalen Stromverbrauchsdaten und kann zwischen den einzelnen Gemeinden schwanken, da nicht geprüft werden konnte, ob alle relevanten Verbrauchsposten der Kommunen tatsächlich aufgeführt wurden.

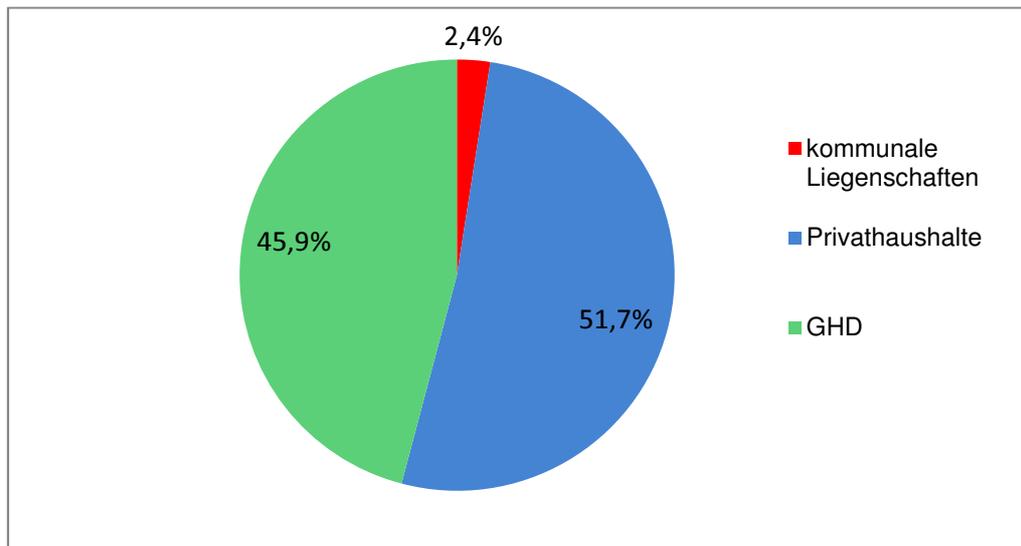


Abbildung 9: Stromverbrauch im Achtal nach Verbrauchergruppen

Im gesamten Achtal ist die Gruppe der Privathaushalte die Verbrauchergruppe mit dem größten Anteil am Stromverbrauch (siehe Abbildung 9). Zweitgrößte Verbrauchergruppe sind die vielen gewerblichen und landwirtschaftlichen Betriebe sowie vor allem auch Touristenunterkünfte und die touristische Infrastruktur im Achtal, die sich zum Sektor GHD zusammenfassen lassen. Der Anteil des kommunalen Strombedarfs ist ähnlich der Wärme auch hier von nachrangiger Bedeutung. Nichts desto trotz sollten aus finanziellen Gründen und durch die Vorbildfunktion der Gemeinde auch hier mögliche Einsparpotenziale gesucht und umgesetzt werden. Der Pro-Kopf-Stromverbrauch im Achtal liegt bei 3,2 MWh pro Person und Jahr und damit unter dem Bundesdurchschnitt von 3,5 MWh (Quelle: UBA (2011)). Bei diesem Durchschnittswert wurden der Stromverbrauch von Industrie und Verkehr herausgerechnet, um eine vergleichbare Datenbasis zum Achtal zu schaffen.

3.3 Der Primärenergiebedarf

Der jährliche Endenergiebedarf im Achtental beträgt 446.339 MWh, wobei 341.963 MWh auf Wärme und 104.376 MWh auf Strom entfallen.

Als Endenergie wird die Energie bezeichnet, die zum Endverbraucher geliefert wird. Das heißt der Strom, der aus der Steckdose beim Verbraucher ankommt, oder das Heizöl, das per LKW in den Heizöltank geliefert wird. Bei der anschließenden Verbrennung des Heizöls im Kessel oder bei der Stromnutzung in Haushaltsgeräten entstehen Verluste. Zieht man diese Verluste von der Endenergie ab, erhält man die Nutzenergie. Die Primärenergie hingegen setzt sich aus der Endenergie und den Verlusten die bei der Umwandlung der Energieträger in Endenergie und beim Transport entstehen zusammen (vgl. Abbildung 10).

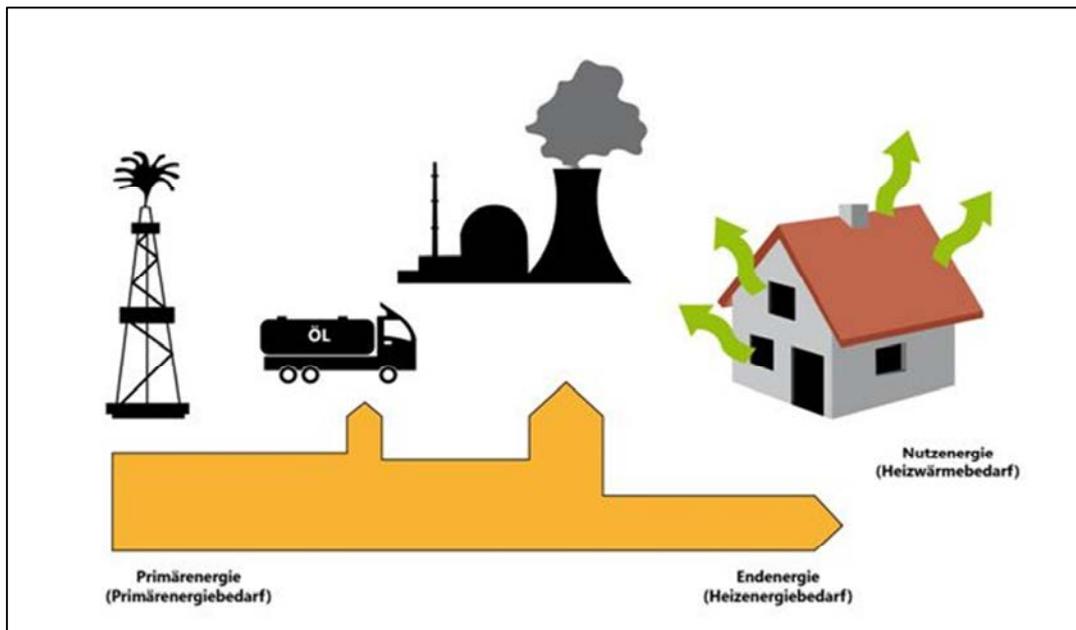


Abbildung 10: Primär-, End-, und Nutzenergie (Quelle: Bonner Energieagentur)

In der DIN 4701-10 sind Primärenergiefaktoren festgelegt, mit deren Hilfe der Primärenergiebedarf des Achantals berechnet wurde (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Primärenergiebedarf im Achtental

Energieträger	Endenergie (MWh)	Primärenergiefaktor	Primärenergie (MWh)
Heizöl	248.982	1,1	273.880
Erdgas	0	1,1	0
Flüssiggas	7.431	1,1	8.174
Holz	80.948	0,2	16.190
Steinkohle	0	1,1	0
Wärmepumpen	1.398	0	0
Solarthermie	3.204	0	0
Strom	104.376	2,7	281.815
Gesamt	446.339		580.059

Der nach DIN 4701-10 errechnete Primärenergiebedarf des Jahres 2011 beträgt im Achantal 580.059 MWh. Der Primärenergiefaktor des Stroms von 2,7 ist mit Abstand am höchsten, weil bei der Umwandlung fossiler Energieträger in Strom nur Wirkungsgrade von 30 bis maximal 60 % erreicht werden. Zudem geht der Stromtransport mit Leistungsverlusten einher. Der Faktor von 2,7 bezieht sich auf den bundesweiten Strommix. Da die erneuerbaren Energien im Achantal jedoch überproportional vorhanden sind, wird der tatsächliche Primärenergiefaktor etwas geringer sein. Da sich dieser exakte Faktor kaum ermitteln lässt und die Auswirkungen nur marginal wären, wurde der bundesweite Primärenergiefaktor Strom verwendet.

Im Vergleich zum Primärenergiefaktor Strom von 2,7 sind die Faktoren für Heizöl und Flüssiggas mit 1,1 eher gering. Das liegt daran, dass die Umwandlung von Rohöl in die einzelnen Brennstoffe wie Heizöl wesentlich effizienter als die Umwandlung der Primärenergieträger in Strom ist.

Der Primärenergiefaktor von 0,2 bei Holz und anderer Biomasse ergibt sich dadurch, dass der Energieträger Holz nicht als Primärträger im eigentlichen Sinne angesehen wird, weil es sich nicht um eine fossile Energiequelle handelt. Er ist dennoch größer als 0, weil in der Wertschöpfungskette vom Wald bis zum Scheitholz im Keller durch Transport und Maschineneinsatz fossile Energieträger verbraucht werden. Für eine MWh Scheitholz als Endenergieträger müssen also 0,2 MWh an fossilen Energieträgern aufgewendet werden.

Der Primärenergiefaktor der Wärmepumpen wird mit 0 angegeben, da der aufgewendete Strom der zur Wärmegewinnung bereits im Stromverbrauch mit eingerechnet ist.

Faktisch liegt somit der errechnete Primärenergiebedarf für das gesamte Achantal bei 580.059 MWh und damit 30 % über den Endenergiebedarf.

3.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bei der Betrachtung des Endenergieverbrauchs der Wärmeenergieverbrauch den Verbrauch an elektrischer Energie deutlich übersteigt. Durch die starken Wirkungsgradverluste der Stromerzeugung übersteigt der Primärenergiebedarf des Stroms den Primärenergiebedarf der Wärme leicht. Maßnahmen sind daher sowohl im Bereich Wärme, als auch im Bereich Strom zu suchen und umzusetzen.

Der Anteil erneuerbarer Energien liegt sowohl beim Strom- als auch beim Wärmebedarf deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt. So deckt das Achtental bereits 30,8 % seines Stromes durch regionale erneuerbare Energien ab (Bundesdurchschnitt 22,9 %). Der Wärmebedarf wird zu 25,0 % durch nachwachsende Rohstoffe gedeckt (Bundesdurchschnitt 9,4 %).

Spitzenreiter bei der erneuerbaren Stromversorgung ist Marquartstein, das 66,8 % seines Stromes durch erneuerbare Eigenerzeugung abdeckt. Hier fällt das Wasserkraftwerk in der Tiroler Achen im Gemeindegebiet von Marquartstein besonders ins Gewicht. Bei der Wärmebedarfsdeckung ist Reit im Winkl mit 76,5 % Spitzenreiter. Dies liegt in erster Linie an dem überwiegend mit Hackschnitzeln betriebenen Biomasseheizwerk mit Nahwärmenetz der Naturwärme Reit im Winkl, das 80 % des Gemeindegebietes mit regenerativer Wärme versorgt.

Tabelle 7: Anteile der erneuerbaren Energien am Wärme- und Stromverbrauch pro Gemeinde

Gemeinde	Anteil erneuerbarer Energien Wärme	Anteil erneuerbarer Energien Strom	Anteil Erneuerbarer Energien gesamt
Bergen	25,3%	20,8%	23,9%
Grabenstätt	14,4%	57,8%	25,2%
Grassau	42,5%	22,5%	37,9%
Marquartstein	8,2%	66,8%	20,8%
Reit im Winkl	76,5%	5,7%	53,1%
Schleching	16,3%	52,1%	21,5%
Staudach-Egerndach	19,8%	24,7%	20,9%
Übersee	14,4%	17,4%	15,1%
Unterwössen	6,8%	40,9%	12,2%
Achtental gesamt	25,0%	30,8%	26,4%

Wie Tabelle 7 zeigt, ist Reit im Winkl ebenfalls Spitzenreiter, was den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergiebedarf angeht, obwohl es beim Anteil am Stromverbrauch auf dem letzten Platz liegt. Die grundsätzliche Dynamik dieser Daten und Erhebungen wird beispielsweise dadurch verdeutlicht, dass Unterwössen mit der Errichtung des geplanten Nahwärmenetzes die „rote Laterne“ beim Anteil der Erneuerbaren am Gesamtenergiebedarf an Übersee weitergeben wird. Insofern wird sich die Verteilung der Anteile zwischen den Achtentalgemeinden zeitnah wieder verändern. Hierbei sei bereits auf die Maßnahme des regelmäßigen Datenmonitorings (vgl. Kapitel 8) und deren Sinnhaftigkeit verwiesen. Weitere

Daten und Erläuterungen zu den einzelnen Gemeinden sind in den Steckbriefen im Anhang zusammengefasst und erläutert.

4. Der CO₂-Ausstoß des Achantals

Aus den bisherigen Bilanzen lassen sich die energetischen CO₂-Emissionen des Achantals berechnen. Diese werden ebenfalls in die einzelnen Gemeinden, Verbrauchergruppen und Energieträger differenziert.

Jede erzeugte kWh an Energie, die durch einen Verbrennungsprozess kohlenstoffhaltiger Materie entsteht, führt eine gewisse Menge an CO₂-Emissionen nach sich. Auch bei der „CO₂-neutralen“ Verbrennung von Biomasse entsteht das Treibhausgas CO₂. Da Biomasse bei nachhaltiger Bewirtschaftung jedoch wieder nachwächst, und somit die gleiche Menge CO₂ bindet, die bei der Verbrennung freigesetzt wird, werden in der Regel die CO₂-Emissionen von Biomasse, ebenso wie alle erneuerbaren Energien, mit Null bilanziert. Die folgende Tabelle 8 zeigt die spezifischen CO₂-Emissionen einiger fossiler Brennstoffe, die auch im Achantal, mit Ausnahme des Erdgases zu Heizzwecken eingesetzt werden.

Tabelle 8: spezifische CO₂-Emissionen fossiler Energieträger

Brennstoff	spezifischen Emissionen (t CO ₂ /MWh)
Heizöl	0,28
Flüssiggas	0,23
Erdgas	0,2

Erdgas als bundesweit wichtigster Wärmelieferant wurde in dieser Tabelle der Vollständigkeit halber aufgeführt, obwohl im Achantal kein Gasnetz vorhanden ist. Außerdem kann aus dieser Tabelle entnommen werden, dass - bei einer identischen Wärmerzeugung - eine Flüssiggasheizung im Vergleich zu einer Ölheizung etwa 18 % weniger CO₂ emittiert. Werden die jeweiligen spezifischen CO₂-Emissionen mit den Verbrauchszahlen der jeweiligen Energieträger multipliziert, resultieren daraus die gesamten CO₂-Emissionen des Achantals durch Wärme.

Der CO₂-Ausstoß durch Strom ist etwas schwieriger zu ermitteln. Die in Tabelle 7 angeführten 30,8 % des Stromverbrauchs, welche durch erneuerbare Energien gedeckt werden, können als CO₂-neutral betrachtet werden (vgl. Kapitel 3.2.1). Für die restlichen 69,2 % wurden die spezifischen CO₂-Emissionen des konventionellen Strommixes der Bundesrepublik Deutschland herangezogen. Es ergibt sich dadurch für das Achantal ein spezifischer Strom-CO₂-Ausstoß von 0,485 t (CO₂)/MWh. Der bundesweite Durchschnitt hierfür beträgt für das Jahr 2011 0,559 t (CO₂)/MWh (UBA (2012)). Aufgrund des im Vergleich zu ganz Deutschland wesentlich höheren Anteils an erneuerbaren Energien im Strommix des Achantals sind auch die spezifischen CO₂-Emissionen im Achantal geringer.

Bei den folgenden Auswertungen sind ausschließlich die energetischen CO₂-Emissionen der Wärme- und Strombereitstellung aufgeführt. In einer Gesamtbilanz wären diese Werte noch um den Anteil des Verkehrs sowie um nicht-energetische Emissionen von CO₂-Äquivalenten (Landwirtschaft, Abfallverwertung, ...) zu ergänzen.

4.1 Der CO₂-Ausstoß nach Anwendung

In diesem Kapitel werden die CO₂-Emissionen in die beiden Anwendungsbereiche Strom und Wärme aufgeteilt.

Tabella 9: CO₂-Ausstoß durch Wärme und Strom im Achantal

CO₂-Ausstoß nach Anwendung		
Anwendung	t [CO₂/a]	Anteil [%]
Wärme	71.335	58,3
Strom	51.121	41,7
Gesamt	122.456	100

Obwohl Wärme einen Anteil von 77 % am Gesamtenergiebedarf hat (siehe Abbildung 2), ist sie nur für 58 % der CO₂-Emissionen verantwortlich (siehe Tabelle 9). Der Strom hingegen erhöht seinen Anteil von 23 % am Energiebedarf auf 42 % des CO₂-Ausstoßes. Der Grund hierfür liegt in den wesentlich höheren spezifischen Emissionen des Stroms im Vergleich zu den spezifischen Emissionen der Wärme. Bei der Produktion von Strom z. B. in einem Gaskraftwerk wird der Brennstoff nur zu einem Anteil von 40-60 % genutzt. In einem Gaskessel zur Wärmeversorgung beträgt der Nutzungsgrad rund 90 % Prozent. Dadurch erklären sich die Unterschiede der spezifischen Emissionen von Strom und Wärme. Steigt der Anteil der erneuerbaren Energien bei gleichbleibendem Verbrauch, dann sinken automatisch die CO₂-Emissionen des Achantals. Das bezieht sich sowohl auf Strom als auch auf Wärme. Deshalb werden die beiden neuen Nahwärmenetze in Unterwössen und Grabenstätt deutlich positive Auswirkungen auf den CO₂-Ausstoß der beiden Gemeinden und somit auch auf die CO₂-Bilanz des gesamten Achantals haben. Vor allem Heizöl mit einem spezifischen CO₂-Ausstoß von 0,28 t/MWh wird dabei durch CO₂-neutrale Biomasse substituiert. Negativ wirken sich die zahlreichen Nachtspeicheröfen im Achantal auf die CO₂-Bilanz aus, da hierbei ein hoher Wärmeenergiebedarf mit hohen spezifischen CO₂-Emissionen der Stromproduktion zusammenfällt. Ein Austausch dieser Anlagen hätte daher erheblichen positiven Einfluss auf die CO₂-Bilanz der Region.

4.2 Der CO₂-Ausstoß nach Energieträger

In diesem Abschnitt werden die CO₂-Emissionen nach Energieträgern aufgeteilt. Der Energieträger Strom bleibt dabei unverändert zum vorherigen Abschnitt. Der Bereich Wärme wird in die Energieträger Heizöl, Flüssiggas und Fernwärme unterteilt. Auf Grund der Spitzenlast- bzw. Redundanzkessel in Grassau und Reit im Winkl, welche auf Basis von Heizöl und Flüssiggas betrieben werden, verbleibt die Fernwärme in der Betrachtung. Im Gegensatz dazu werden für Biomasse und Solarthermie keine Emissionen bilanziert. Des Weiteren ist bereits in den Emissionen der Stromgestehung der Stromverbrauch der Wärmepumpen berücksichtigt.

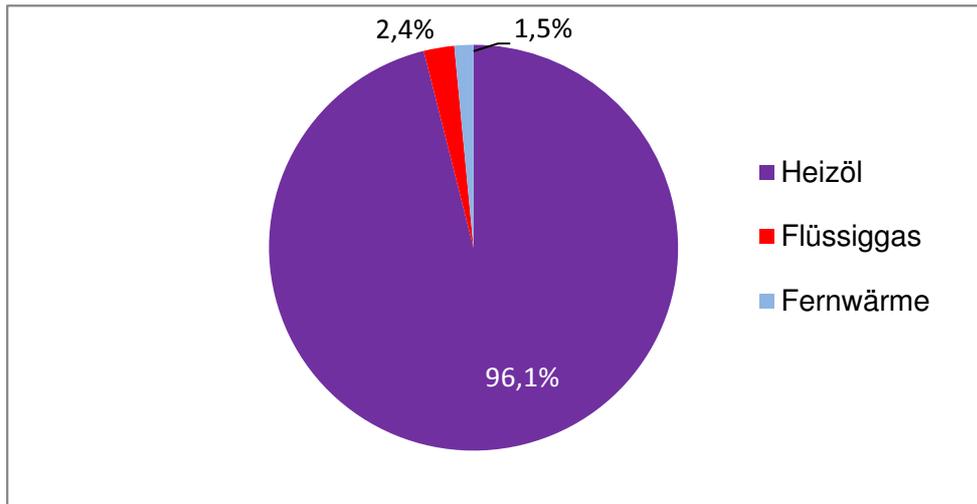
Weiterhin gilt auch bei diesen Auswertungen nach wie vor, dass ausschließlich Emissionen zur Strom- und Wärmeerzeugung berücksichtigt wurden. Weitere Quellen wie Verkehr, Landwirtschaft oder Abfallverwertung gehen nicht in die Bilanz mit ein.

Tabelle 10: CO₂-Emissionen nach Energieträger im Achtental

CO₂-Ausstoß nach Energieträger		
Energieträger	t [CO₂/a]	Anteil [%]
Heizöl	68.545	56,0
Flüssiggas	1.709	1,4
Fernwärme	1.081	0,9
Strom	51.121	41,7
Gesamt	122.456	100

Wie in Tabelle 10 dargestellt, tragen Heizöl und die Stromgestehung mit etwa 98% an den energetisch bedingten CO₂-Emissionen bei. Somit stellen diese die Hauptemittenten von Kohlendioxid im Achtental dar. Flüssiggas hat einen Anteil von 1,4 %. Der Anteil der Fernwärme resultiert ebenfalls aus dem Einsatz der Wärmeträger Flüssiggas und Heizöl in der Spitzenlast und wurde nur Verdeutlichung separat aufgeführt. Im Folgenden werden nun ausschließlich die Emissionen der Wärmeerzeugung (ohne Nachtspeicheröfen und Stromheizungen im Allgemeinen) betrachtet, d.h. Heizöl, Flüssiggas und Fernwärme. Daraus ergibt sich die in Abbildung 11 ersichtliche Verteilung.

Der Anteil von Heizöl liegt nun bei 96,6 %, obwohl der Anteil von Heizöl am Gesamtwärmebedarf nur 72 % beträgt. Grund dafür sind die hohen spezifischen CO₂-Emissionen des Heizöls. Hier wird erneut deutlich, welche eminente Bedeutung der Wärmeträger Heizöl an den Emissionen im Achtental einnimmt. Neben dem Austausch der Stromheizungen besteht daher das größte Potenzial zur Vermeidung klimaschädlicher CO₂-Emissionen in der Substitution des Wärmeträgers Heizöl durch erneuerbare Energien.

Abbildung 11: CO₂-Ausstoß Wärme nach Energieträgern im Achtental

4.3 Der CO₂-Ausstoß in den einzelnen Gemeinden

Zwischen den einzelnen Gemeinden bestehen in allen bisher analysierten absoluten oder spezifischen Kenngrößen des Energieverbrauchs zum Teil deutliche Unterschiede, wie Tabelle 11 zeigt. Zum Vergleich werden dabei auch die entsprechenden Durchschnittswerte der Bundesrepublik für 2011 mit aufgeführt, wobei beim spezifischen Strom- und Wärmebedarf die Verbräuche aus Verkehr und Industrie herausgerechnet wurden, um eine dem Achtental vergleichbare Datenbasis zu schaffen (Datenquellen: UBA (2011), BMWI (2011), UBA (2012), UBA (2013)).

Bergen hat somit den geringsten spezifischen CO₂-Ausstoß aller Achtentalgemeinden. Dies begründet sich damit, dass Bergen einen sehr geringen spezifischen Strom- und Wärmebedarf aufweist. Der Anteil erneuerbarer Energien am Heizwärmeverbrauch beträgt immerhin 25,3 %. Der etwas unterdurchschnittliche Wert von 20,7 % bei der Stromdeckung durch erneuerbare Energien, der den spezifischen CO₂-Ausstoß maßgeblich beeinflusst, wird dadurch mehr als aufgewogen.

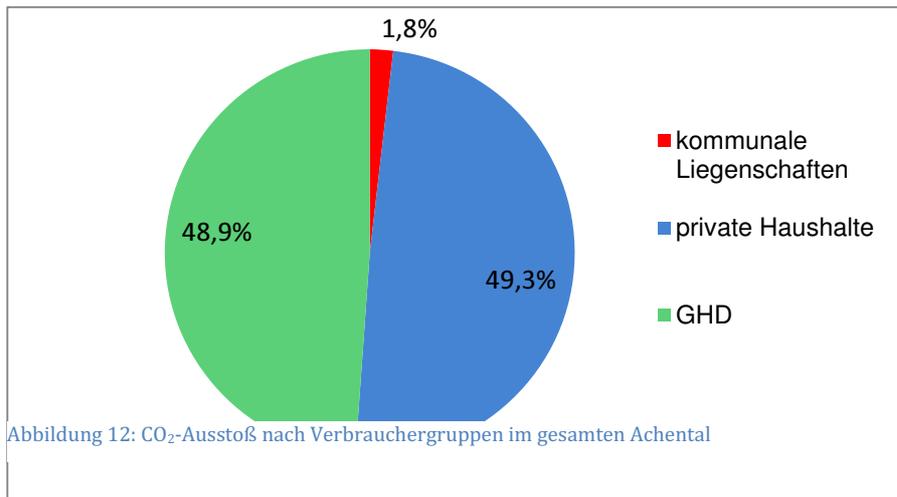
Insgesamt lässt sich jedoch feststellen, dass die spezifischen Emissionen der Achtentalgemeinden nicht allzu weit auseinanderliegen, obwohl gemeindespezifische Unterschiede in den Haupteinflussfaktoren des Energiebedarfs – Einwohnerzahl, Gewerbe, Tourismus, Sanierungszustand der Gebäude, Nutzerverhalten usw. – existieren. Kommunen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien an der Wärme haben im Achtental häufig einen geringen Anteil an der Stromerzeugung (z. B. Reit im Winkl). Kommunen mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energien an der Stromgestehung haben häufig einen geringen Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung (z. B. Marquartstein). Schleching und Unterwössen haben die geringsten spezifischen Stromverbräuche, dafür aber die höchsten spezifischen Wärmeverbräuche. Durch diese Vielzahl an Ausgleichsmechanismen erklären sich die geringen Abweichungen der einzelnen Gemeinden beim spezifischen CO₂-Ausstoß. Bei einem Vergleich der spezifischen CO₂-Emissionen des Achantals mit anderen Kommunen oder bundesweiten Kennwerten ist zu beachten, dass hier der Sektor Verkehr nicht mit eingerechnet ist. Außerdem verfügt das Achtental über keine energieintensiven Großindustrien, die bei bundesweiten Kennzahlen immer mit eingerechnet sind.

Tabelle 11: verschiedene Kennzahlen zum CO₂-Ausstoß der Achantalgemeinden

Gemeinde	Einwohner (EW)	spezifischer Wärmebedarf (MWh/EW*a)	spezifischer Stromverbrauch (MWh/EW*a)	gesamter CO ₂ -Ausstoß durch Wärme (t/a)	gesamter CO ₂ -Ausstoß durch Strom (t/a)	gesamter CO ₂ -Ausstoß (t/a)	spezifischer CO ₂ -Ausstoß (t/EW*a)
Bergen	4912	7,04	2,92	7.211	8.068	15.279	3,11
Grabenstätt	4250	9,38	3,11	9.498	3.909	13.407	3,15
Grassau	6385	11,26	3,39	11.499	11.777	23.276	3,65
Marquartstein	3226	11,42	3,12	9.453	2.640	12.092	3,75
Reit im Winkl	2345	11,83	5,42	1.849	8.411	10.261	4,38
Schleching	1744	13,46	2,27	5.422	1.344	6.766	3,88
Staudach-Egerndach	1120	11,71	3,27	2.923	1.977	4.900	4,38
Übersee	4850	10,45	3,41	12.086	9.584	21.670	4,47
Unterwössen	3455	12,68	2,38	11.394	3.412	14.806	4,29
Achantal gesamt	32287	10,59	3,23	71.335	51.121	122.456	3,79
BRD	80.523.746	9,4	3,5	121.320.000	304.096.000	425.416.000	5,3

4.4 Der CO₂-Ausstoß nach Sektoren

Der CO₂-Ausstoß wird im Folgenden gemäß den Sektoren kommunale Liegenschaften, private Haushalte und GHD gesondert betrachtet. Die kommunalen Emissionen basieren auf den Angaben der Gemeinden zum Wärme- und Stromverbrauch der öffentlichen Liegenschaften und weiterer kommunaler Verbraucher. Folglich ist die Genauigkeit stark von der Vollständigkeit der übermittelten Daten abhängig. Die Einzeldarstellungen pro Gemeinde sind im Anhang zu finden, die Gesamtübersicht für das Achantal ist in Abbildung 12 dargestellt.



Es wird deutlich, dass sich die sektorale Verteilung des Energiebedarfs erwartungsgemäß auch in den CO₂-Emissionen widerspiegelt. Daraus lässt sich schließen, dass die Privathaushalte und der Bereich GHD vergleichbare Anteile der einzelnen Wärmeträger aufweisen müssen (siehe Abbildung 12). Der Anteil der kommunalen Liegenschaften am CO₂-Ausstoß liegt etwas unter dem Anteil am Endenergiebedarf, was darauf zurückzuführen ist, dass die Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften im Vergleich zur Wärmeversorgung der anderen Sektoren überdurchschnittlich häufig aus erneuerbaren Energiequellen gewährleistet wird. Beispiele hierfür sind die kleinen Biomasse-Nahwärmenetze in Schleching, Bergen und Übersee.

Nach dieser Erhebung des aktuellen Stands des Strom- und Wärmeverbrauchs, der Nutzung erneuerbarer Energiequellen und der CO₂-Emissionen für jede Achantal-Gemeinde separiert nach Sektoren und Energieträgern erfolgt nun die ausführliche Betrachtung der vor Ort vorhandenen energetischen Potenziale. Diese Potenzialanalyse differenziert dabei einerseits zwischen Einspar- und Effizienzpotenzialen, sowie Potenzialen zur Nutzung erneuerbarer Energieträger andererseits.

5. Die Potenzialanalyse

Das Potenzial der Region im Hinblick auf die Realisierung der Energieneutralität wird im folgenden Abschnitt thematisiert. Dabei ist zwischen den Einspar- und Effizienzsteigerungspotenzialen sowie den Potenzialen der erneuerbaren Energieerzeugung differenziert. In der Summe zeigt sich, dass Energieneutralität im Bereich Strom zeitnäher zu erreichen sein wird als bei der Wärme.

Innerhalb der nun folgenden Potenzialanalyse werden zunächst die Effizienz- und Einsparpotenziale im Achantal aufgezeigt. Zudem wird veranschaulicht, wie weit das Achantal nach der theoretischen Umsetzung dieser Potenziale von seinem Ziel der Energieautarkie bis 2020 entfernt ist. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass eine komplette Energieautarkie schwer zu realisieren ist, es handelt sich eher um Energieneutralität. Nach Betrachtung der Potenziale in den Bereichen Einsparung und Effizienz werden die Erzeugungspotenziale verschiedener erneuerbarer Energieformen dargestellt. Abschließend erfolgt ein Abgleich dieser Erzeugungs- und Einsparungspotenziale mit den aktuellen energetischen Verbrauchsdaten, um das Ziel der Komplettversorgung mit erneuerbaren Energien qualitativ zu bewerten.

Die Methode für die Potenzialerhebung kann nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen, je nachdem, welche Vorgaben und Restriktionen betrachtet werden sollen. Man unterscheidet in der Theorie grundsätzlich zwischen folgenden Betrachtungsweisen:

- Theoretisches Potenzial: die theoretische Obergrenze des verfügbaren physikalischen Angebots der jeweiligen Energiequelle, also beispielsweise die jährliche solare Einstrahlungssumme im Achantal. Dieses Potenzial kann niemals vollständig erschlossen werden, da es durch technische, wirtschaftliche, ökologische und rechtliche Restriktionen eingeschränkt wird.
- Technisches Potenzial: reduziert das theoretische Potenzial auf die unter dem derzeitigen Stand der Technik erschließbaren Energiereserven. Als Beispiel sei hier der durch Photovoltaik-Module erzeugbare Strom genannt: aufgrund des geringen Wirkungsgrades dieser Technik kann maximal 20 % der solaren Einstrahlung tatsächlich in Strom umgewandelt werden.
- Wirtschaftliches Potenzial: die Teilmenge des technischen Potenzials, die unter aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel erschlossen werden kann. So ist die geringe Einstrahlung auf nordexponierte Dächer zwar technisch möglich (zählt also zum technischen Potenzial), aus ökonomischer Sicht aber unrentabel, da sich die Investitionen bei den derzeitigen Modulkosten und Erträgen nicht in überschaubaren Zeiträumen amortisieren. Erschließbares Potenzial: dies ist schließlich derjenige Teil des Potenzials, der erwartungsgemäß tatsächlich in Anspruch genommen wird. Dieser Teil hängt wesentlich von der Rentabilität ab, kann

das wirtschaftliche Potenzial jedoch in Einzelfällen sowohl übersteigen (z. B. bei Musterprojekten) als auch unterschreiten (z. B. bei Widerständen aus der Bevölkerung, rechtlichen Limitierungen, usw.).

In diesem Konzept wird vorzugsweise das technische Potenzial bestimmt. Ergänzend werden in einigen Fällen bekannte Restriktionen berücksichtigt, die das technische Potenzial in der Umsetzung einschränken. So werden z. B. Norddächer generell aus der Erhebung der Photovoltaik-Potenziale ausgeschlossen (da wirtschaftlich derzeit nicht sinnvoll). Auf diese Einschränkungen wird an gegebener Stelle dezidiert hingewiesen. Zur Ermittlung der konkreten wirtschaftlichen oder erschließbaren Potenziale sind Kenntnisse zu den exakten Rahmenbedingungen und Voraussetzungen an den jeweiligen Standorten notwendig. In den in Kapitel 8 aufgeführten Maßnahmen werden entsprechende Rahmenbedingungen mit berücksichtigt und grob bewertet. Grundsätzlich sei erwähnt, dass die genauen Berechnungen zu einer Maßnahme in der Regel in konkreten und detaillierten Machbarkeitsstudien erfolgen, welche nicht durch das vorliegende Konzept ersetzt werden können.

5.1 Einspar- und Effizienzpotenziale

Generell sollte die Nutzung der Einspar- und Effizienzpotenziale die höchste Priorität im Zuge der Energiewende genießen. Jede kWh an Energie, sei es Strom oder Wärme, die nicht verbraucht wird, muss auch nicht erzeugt werden und übt somit keine Beeinträchtigung auf die Umwelt aus, weder durch den Verbrauch wertvoller Ressourcen oder den Ausstoß klimaschädlicher Emissionen noch durch den Bau von Energieerzeugungsanlagen. Im Folgenden werden daher die Effizienz- und Einsparpotenziale differenziert nach Strom und Wärme ausführlich beschrieben, auch wenn die Hebung dieser Potenziale ganz entscheidend von der Bereitschaft der Privathaushalte und Betriebe abhängt. Vor diesem Hintergrund ist es entscheidend, die hohe Bedeutung dieser Potenziale einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln und zu erläutern, dass Energiesparen nicht mit Komfortverlust gleichgesetzt werden muss. So können nach einer Studie des hessischen Wirtschaftsministeriums 23,3 % des Stromverbrauchs in privaten Haushalten ohne Komfortverlust eingespart werden (HMWVL (2005)).

5.1.1 Einsparpotenzial Wärme

Wie in der Ist-Analyse (Kapitel 3) dargestellt, sind fast 77 % des Achantaler Energiebedarfs durch den Wärmeverbrauch bedingt. Den größten Anteil hieran trägt wiederum der Raumwärmebedarf. Abgesehen davon, dass der Raumwärmebedarf stark vom Nutzerverhalten abhängig ist, lässt sich auch durch Gebäudedämmung sehr viel Energie einsparen. Vor allem in älteren Gebäuden steckt erhebliches Potenzial zur energetischen Gebäudesanierung. Die Ursachen und Folgen einer schlechten Gebäudedämmung werden im Folgenden exemplarisch erläutert und durch mögliche Sanierungsansätze ergänzt. Grundsätzlich ist dabei zu berücksichtigen, dass diese Angaben immer exemplarisch gelten und im Einzelfall von den hier angegebenen Mittelwerten und Spannbreiten abweichen können. Basierend auf diesen Sanierungsvorschlägen werden im Anschluss realisierbare Wärmeeinsparquoten ermittelt und auf den Verbrauch im Achantal hochgerechnet, wodurch sich das Einsparpotenzial der Region ergibt. Weitere Detailanalysen zu diesem Thema sind zudem in Kapitel 6 (Prognosen und Szenarien) ausgeführt. Mit Hilfe von neuen und verbesserten Baumaterialien sowie einer verbesserten Bautechnik konnte der Heizenergiebedarf von Neubauten in den vergangenen Jahren drastisch gesenkt werden. Diese Entwicklung wurde zusätzlich durch die gesetzlichen Vorgaben der EnergieEinsparverordnung (EnEV) beschleunigt. Die Möglichkeiten beim Neubau lassen sich mittlerweile auch bei Sanierungsmaßnahmen umsetzen, um Energie einzusparen.

Für den Heizenergiebedarf eines Gebäudes ist die Qualität der Gebäudehülle ausschlaggebend. Abbildung 13 veranschaulicht, wie hoch die prozentualen Verluste durch die einzelnen Bauteile sind.

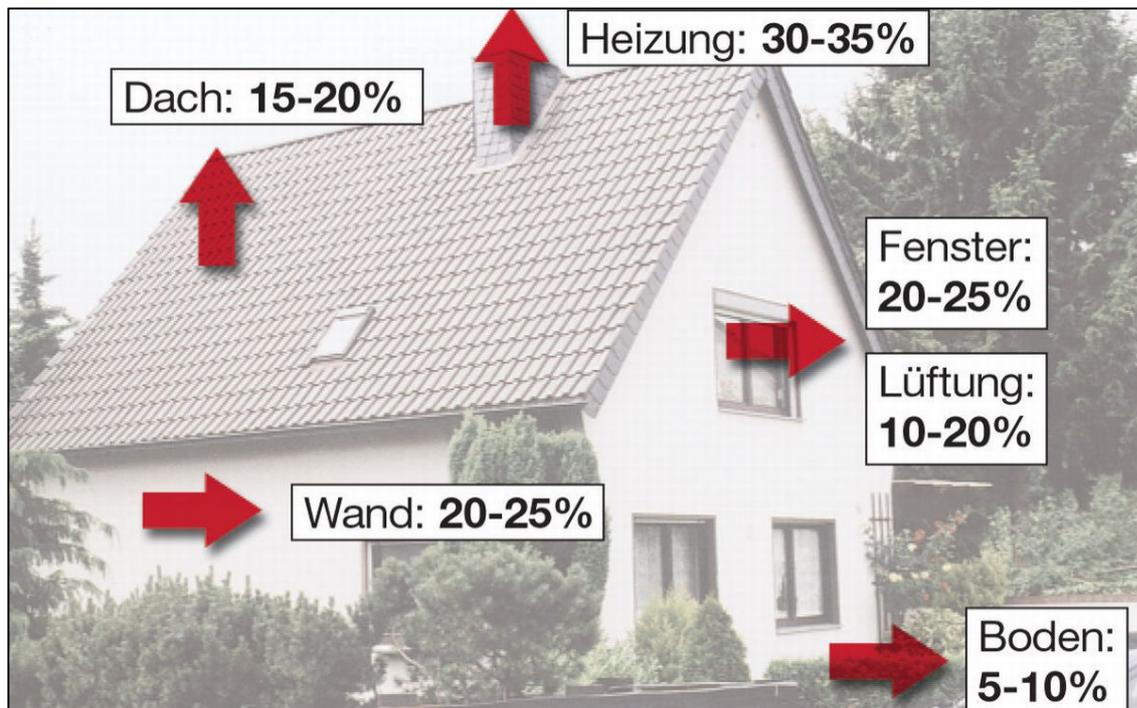


Abbildung 13: Wärmeverluste eines freistehenden Einfamilienhauses (Baujahr 1984).

Folgende Auflistung soll einen ersten Überblick über mögliche Sanierungsmaßnahmen und deren Kosteneffizienz geben. Als repräsentatives Anschauungsbeispiel (Wohnhaus mit 144 m² Wohnfläche und zwei Wohneinheiten) wurde ein Ansatz aus einer dena - Sanierungsstudie von 2011 gewählt (dena (2011)). Es wird zwischen Vollkosten (Gesamtkosten der Maßnahme) und energiebedingten Mehrkosten (Zusatzkosten für energetische Maßnahmen bei ohnehin notwendiger Gebäudesanierung) unterschieden.

Anhaltswerte für die Wirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme ergeben sich aus den Kosten pro kWh an eingesparter Energie (in Klammern hinter den einzelnen Maßnahmen aufgeführt; Quelle: effizienz.forum 2007). Liegen diese Kosten unterhalb der Kosten für den Wärmeträger, so ist die Dämmmaßnahme rentabel. Die Werte dienen jedoch lediglich einer ersten Einschätzung, da die tatsächliche Wirtschaftlichkeit stark von dem jeweiligen Gebäude und dessen Zustand abhängt.

Fassadendämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)

Ungedämmte Außenwände tragen aufgrund ihres großen Flächenanteils 20 bis 25 % zu den Energieverlusten eines Gebäudes bei. Grundsätzlich kann an allen Fassaden eine Dämmung angebracht werden.

Maßnahme: Wärmedämmverbundsystem mit 15 cm Dämmstärke

Vollkosten 124,- €/m²_{Bauteil} → energiebedingte Mehrkosten 51,- €/ m²_{Bauteil}

Dachdämmung: (0,02 – 0,2 €/kWh)

Bei der Dachdämmung werden zunächst die Räume zwischen den Sparren ausgedämmt. Sollte diese Dämmung noch nicht ausreichend bzw. ist ein besseres energetisches Niveau gewünscht, erfolgt eine zusätzliche Aufdachdämmung oberhalb der Dachsparren, welche jedoch mit erheblichen Mehrkosten verbunden ist.

Maßnahme: 14 cm Zwischensparrendämmung + 10 cm Aufdachdämmung

Vollkosten 224,- €/m²_{Bauteil} → energiebedingte Mehrkosten 42,- €/m²_{Bauteil}

Kellerdecke dämmen: (0,02 – 0,2 €/kWh)

Über den Keller gehen ca. 5 bis 10 % der Heizenergie verloren. Eine Dämmung der Kellerdecke ist besonders sinnvoll, wenn darüber Wohn- und Aufenthaltsräume liegen.

Maßnahme: 8 cm Dämmung der Kellerdecke mit Bekleidung

Vollkosten 52,- €/m²_{Bauteil} → energiebedingte Mehrkosten 52,- €/m²_{Bauteil}

Fensteraustausch: (0,06 – 0,3 €/kWh)

Moderne Fenster minimieren einerseits Infiltrationsverluste durch eine exakte Abdichtung und andererseits Transmissionswärmeverluste durch eine Dreischeibenverglasung mit Isoliergas in den Scheibenzwischenräumen.

Maßnahme: drei-Scheiben Kunststofffenster

Vollkosten 340,- €/m²_{Bauteil} → energiebedingte Mehrkosten 50,- €/m²_{Bauteil}

Heizungsanlage modernisieren: (0,02 – 0,2 €/kWh)

Für die Modernisierung der Heizungsanlage steht eine Vielzahl an unterschiedlichen Heizsystemen und Maßnahmen zur Verfügung. Grundsätzlich sollte der Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen bevorzugt und ein hydraulischer Abgleich der Anlage durchgeführt werden.

Maßnahme: Einbau Pelletkessel

Vollkosten 19.313,- € bzw. 134,- €/m²_{Wohnfläche} → energiebedingte Mehrkosten 11.491,- € bzw. 80,- €/m²_{Wohnfläche}

Lüftung optimieren: (0,08 – 0,25 €/kWh)

Für eine Optimierung der häufig üblichen Fensterlüftung wird eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert. Dabei wird ein Teil der Energie, die in der warmen Raumluft enthalten ist, über Wärmetauscher der Frischluft zugeführt.

Maßnahme: zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Vollkosten 7399,- € bzw. 51,- €/m²_{Wohnfläche} → energiebedingte Mehrkosten 4861,- € bzw. 34, €/m²_{Wohnfläche}

Bei der nun folgenden Potenzialanalyse für das Achtal werden zwei Grenzszenarien untersucht. In Variante 1 wird nur ein Teil der Sanierungsmaßnahmen umgesetzt und dadurch 30 % an Heizenergie eingespart. Wird mehr investiert und ein Großteil der Maßnahmen umgesetzt (Variante 2), so kann von Einsparungen von 50 % des Raumwärmeverbrauchs ausgegangen werden. Das technische Potenzial wäre erheblich höher, aufgrund der sehr unterschiedlichen Gebäudevoraussetzungen und des hohen Investitionsaufwandes wird jedoch nur das erschließbare Potenzial in diesen beiden Varianten ausgewiesen.

Wie bereits in Kapitel 3.1 beschrieben, sind rund 308.000 MWh/a für die Wärmeproduktion notwendig. Bei einem Einsparpotenzial von 30 % lassen sich im Achtal jährlich über 92.000 MWh an Heizwärme und somit wertvolle Rohstoffe einsparen. Unter der Annahme, dass sich die Einsparpotenziale gleichmäßig auf die durch verschiedene Technologien beheizten Gebäude verteilen, erhält man ein Einsparpotenzial von jährlich über 19.000 Tonnen CO₂. Werden Einsparpotenziale von 50 % angesetzt (Variante 2), entspricht dies einer jährlichen Einsparung von 153.000 MWh an Heizwärme und 31.700 Tonnen CO₂.

Neben den technischen Möglichkeiten der Gebäudedämmung ist auch das Nutzerverhalten maßgebend für den Heizenergieverbrauch eines Gebäudes. So kann durch das Absenken der Raumtemperatur um nur 1°C der Heizenergieverbrauch um 6 % gesenkt werden (<http://www.strom-magazin.de/heizkosten-senken/>). Außerdem wird durch richtiges Lüften der Wärmeenergieverbrauch gesenkt. Stoßlüften ist dabei wesentlich effektiver als Dauerlüften mit gekippten Fenstern. Wie viel Energie durch richtiges Lüften tatsächlich eingespart werden kann, ist dabei stark einzelfallabhängig.

Insgesamt wird deutlich, dass sich sowohl durch Sanierung der Gebäude als auch durch angepasstes Nutzerverhalten deutliche Einsparpotenziale im Bereich Wärme realisieren lassen. Diesen Einsparungen stehen jedoch in erster Linie finanzielle Aufwendungen entgegen, welche für die Dämmmaßnahmen zu investieren sind. Durch die hohe Bedeutung der Wärme am Gesamtenergieverbrauch im Achantal muss künftig ein Fokus auf der Hebung dieser Potenziale liegen, um das Ziel der Energieneutralität zeitnah zu erreichen. Allein durch die Reduktion des Energieverbrauchs steigt der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung bei gleichbleibender Erzeugung (85.500 MWh/a) von derzeit 25 % auf 35,7 % (Variante 1) bzw. 50 % (Variante 2) an.

5.1.2 Einsparpotenzial Strom

Wie bei Wärme auch, lassen sich beim Strom durch Nutzerverhalten und effizienteren Geräten deutliche Einsparpotenziale realisieren. Auch wenn lediglich 23 % des Achantaler Energiebedarfs auf den Bereich Strom entfallen, zahlen sich Einsparungen hier mehrfach aus, da Strom unter hohen Verlusten erzeugt wird und dabei massive Kosten, Ressourcenverbräuche und CO₂-Emissionen nach sich zieht.

Methodik:

Bei den folgenden Ausführungen zum Stromeinsparpotenzial wird schematisch eine Auswahl der wichtigsten Stromverbraucher im Haushalt bzw. in haushaltsähnlichen Betrieben untersucht (vgl. Tabelle 13). Daneben bieten die in Kapitel 8 vorgeschlagenen Maßnahmen weitere konkrete Vorschläge und Hinweise zur Stromeinsparung in Privathaushalten und vor allem auch bei den kommunalen Liegenschaften (Straßenbeleuchtung, Abwasseraufbereitung, ...). Für jeden der im Folgenden untersuchten Verbraucher werden dabei

- Hinweise zum optimierten Nutzerverhalten sowie
- konkrete Berechnungen zum Einsparpotenzial an Strom, CO₂ und Verbrauchskosten durchgeführt.

Dabei wurden jeweils durchschnittlich 10 Jahre alte Geräte mit aktuellen Geräten der höchsten Effizienzklasse A+++ verglichen. Sofern nicht anderweitig angegeben beziehen sich diese Datengrundlagen auf eine aktuelle Studie zum Einsparpotenzial im Haushalt (Technology Review 2013). Die hierbei mögliche finanzielle Einsparung wurde unter Annahme eines Strompreises von 0,25 €/kWh ebenfalls berechnet. Die entsprechenden CO₂-Einsparungen errechnen sich aus den spezifischen CO₂-Emissionen des durch fossile Energieträger erzeugten Stroms (701 g/kWh), da Stromsparen in erster Linie die Erzeugung fossilen Stroms reduziert und somit den Anteil der Erneuerbaren erhöht.

Diese gerätebezogene Analyse mündet anschließend in eine Hochrechnung der Stromeinsparpotenziale im gesamten Achantal. Hierbei wird im Einzelfall erläutert, welche Annahmen zum möglichen Geräteaustausch in der Region für diese Kalkulationen getroffen wurden. Als Berechnungsgrundlage dient hierfür die Anzahl der Haushalte. Im Achantal sind

9.393 Wohngebäude mit insgesamt 17.495 Haushalten unterschiedlicher Größenordnungen vorhanden (vgl. Kapitel 2), von denen wiederum 80 % bzw. 14.158 Haushalte in die folgenden Hochrechnungen gutachterlich einbezogen werden. Von den restlichen Haushalten wird angenommen, dass sie als Zweitwohnsitz dienen, teilweise nicht vermietet sind oder aus sonstigen Gründen nicht in die Potenzialberechnung mit einfließen sollen. Eine übersichtliche Zusammenfassung der in den folgenden Abschnitten ermittelten Einsparpotenziale sowie der zugrundeliegenden Vorgaben liefert abschließend Tabelle 13. Bei diesen Betrachtungen ist die so genannte Graue Energie der Haushaltsgeräte nicht berücksichtigt, also derjenige Stromverbrauch, der außerhalb des eigentlichen Betriebs bei Entwicklung, Produktion, Transport und Entsorgung anfällt. Anhaltspunkte für den Bedarf an grauer Energie liefert Tabelle 12.

Tabelle 12: Graue Energie ausgewählter Haushaltsgeräte (Quelle: www.impulsprogramm.de)

Gerät	graue Energie (kWh)
Kühlschrank 220 Liter	1400
Gefrierschrank	1500
Geschirrspüler	1000
Waschmaschine	1000
Trockner	1000
Backofen	700

Die Auflistung der grauen Energie verdeutlicht ein grundsätzliches Dilemma regionaler Energiebilanzen: der Austausch eines funktionsfähigen, alten Gerätes durch ein neues bewirkt am Ort der Analyse eine Reduktion des Stromverbrauchs. Auf der anderen Seite entsteht durch diesen Austausch an anderer Stelle (z. B. am Produktionsort des Gerätes) zusätzlicher Strombedarf für Produktion, Transport und Entsorgung, welche zwar nicht in die regionale Energiebilanz einfließen, global gesehen jedoch Auswirkungen auf Strombedarf und Emissionen haben. Hinzu kommen weiterhin zahlreiche gegenläufige Aspekte, wie Wertschöpfung, Konjunktur, Ressourcenverbrauch, Ökologie usw. (so genannte „Rebound-Effekte“), die neben den rein energetischen Gesichtspunkten die Sinnhaftigkeit eines vorzeitigen Geräteauswechsels beeinflussen. Dies verdeutlicht, welche Vielzahl an generellen Fragestellungen durch unser Konsumverhalten tangiert wird. Nichts desto trotz liefert die folgende regional-energetische Betrachtungsweise wichtige Hinweise auf die möglichen

Auswirkungen der Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten auf den Stromverbrauch des Achantals.

Heizungsumwälzpumpe:

Die Heizungsumwälzpumpe läuft gesteuert ohne Einflussnahme des Nutzers, daher ist das Nutzerverhalten hier auch kaum optimierbar. Allerdings bewirken technische Neuerungen und ein optimiertes Betriebsverhalten bei den Pumpen erhebliche Einsparpotenziale. So verbraucht eine unregulierte Heizungsumwälzpumpe im Vergleich zu einer modernen Hocheffizienzumwälzpumpe durchschnittlich 480 kWh mehr Strom pro Jahr. Würde in jedem dritten Wohngebäude im Achantal eine alte Umwälzpumpe gegen eine neue ersetzt, so könnten pro Jahr etwa 1.500 MWh Strom, rund 1.000 Tonnen CO₂ und damit 375.000 € in privaten Haushalten eingespart werden.

Beleuchtung:

Eine einzelne 60 W Glühbirne verbraucht bei 3 Stunden Betrieb pro Tag rund 65 kWh/a, wohingegen eine moderne LED-Lampe mit gleichwertiger Leuchtkraft (600 Lumen) lediglich ein Sechstel dieser Strommenge benötigt (10 kWh/a). Wird in einem Haushalt, der noch komplett mit herkömmlichen Glühbirnen beleuchtet wird, die Beleuchtung vollständig auf LED umgestellt, können pro Jahr 360 kWh an Strom eingespart werden. Da die LED-Technik in Privathaushalten bisher kaum verwendet wird, kann davon ausgegangen werden, dass dieses Potenzial in etwa 70 % aller Haushalte erschließbar ist. Das entspricht einer jährlichen Gesamteinsparung von 3.240 MWh Strom und 2.250 Tonnen Kohlenstoffdioxid. Die finanzielle Einsparung liegt bei 810.000 € pro Jahr. Ähnlich gestaltet sich die Situation bei der kommunalen Straßenbeleuchtung, auf die in Kapitel 8 gesondert eingegangen wird.

Wäschetrockner:

Wäschetrockner gehören zu den größten Stromfressern im Haushalt, weshalb die sparsamste Variante immer noch die Wäscheleine ist. Wird die Wäsche allerdings während der Heizperiode in der Wohnung durch Aufhängen getrocknet ist zu bedenken, dass durch die entstehende Verdunstungskälte der Heizwärmebedarf steigt. Somit ist auch diese Art der Trocknung nicht frei von Energieverbrauch. Wer nicht auf den Nutzen eines Wäschetrockners verzichten möchte, sollte beim vorhergehenden Waschgang eine möglichst hohe Schleuderzahl wählen und den Trockner ausschließlich voll beladen betreiben. Hinsichtlich der Effizienz benötigt ein Trockner der Effizienzklasse A+++ bei durchschnittlicher Nutzung jährlich 300 kWh weniger als ein zehnjähriges Modell. Unter der Annahme, dass jeder dritte Haushalt im Achantal einen Wäschetrockner besitzt und davon die Hälfte einen alten gegen einen neuen Wäschetrockner ersetzt, können pro Jahr über 690 MWh Strom und 490 Tonnen CO₂ eingespart werden, was einer finanziellen Einsparung von etwa 175.000 € entspricht.

Kühlgeräte:

Auch bei Kühlschränken und vor allem Kühl-Gefrier-Kombinationen bzw. Gefrierschränken hat sich in den letzten zehn Jahren ein deutlicher Effizienzsprung der Geräte gezeigt. Allerdings ist zu beachten, dass sich dieser Vergleich auf Geräte gleicher Größe bezieht. Der Ersatz eines alten 60 l – Kühlschranks durch einen neuen 100 l – Kühlschrank bringt keine nennenswerte Einsparung. Häufig werden alte Kühlschränke in der Küche durch neue, größere ersetzt und als Zweitkühlschrank (z. B. zur Getränkekühlung) in den Keller gestellt. Dies ist weder energetisch effizient noch für das Klima oder den Geldbeutel sinnvoll. Des Weiteren ist hinsichtlich der Nutzung zu beachten, dass die Kühltemperatur als entscheidende Einflussgröße auf den Stromverbrauch, so niedrig wie nötig eingestellt werden sollte.

Werden die Effizienzpotenziale von Kühl- und Gefriergeräten gemeinsam betrachtet, könnten durch eine Geräteerneuerung pro Kombination jährlich 240 kWh eingespart werden. Wenn dieser Austausch in 50 % der Haushalte im Achantal erfolgt, können 1.700 MWh/a eingespart werden. Das entspricht einer CO₂-Ersparnis von 1.190 t bzw. einer finanziellen Einsparung von 425.000 € jährlich.

Fernseher:

Bei TV-Geräten gibt es energetisch betrachtet inzwischen drei Klassen. Die alten Röhrenmonitore sind noch nicht gänzlich ausgestorben und benötigen mit Abstand am meisten Energie. Besonders große Unterschiede ergeben sich auch zwischen Flachbildschirmen der ersten Stunde (Hintergrundbeleuchtung durch Kaltkathodenröhre) und neuesten, flacheren Hocheffizienzgeräten (Hintergrundbeleuchtung durch LEDs). Wie bei den Kühlschränken ist auch hier die Größe entscheidend, wobei bei einer Geräteerneuerung ein neuer Fernseher mit der doppelten Bildfläche gegenüber dem alten keine Energie spart. Der effizienteste Fernseher ist natürlich derjenige, der überhaupt nicht läuft. Ein Fußballspiel zusammen mit Freunden anzuschauen ist nicht nur amüsanter, sondern spart auch jede Menge Energie. Die hierdurch realisierbaren Einsparpotenziale werden allerdings an dieser Stelle nicht explizit beziffert. Ausgehend von einer Geräteerneuerung bei gleichbleibender Bildschirmgröße spart ein neuer Fernseher bei durchschnittlicher Nutzung ca. 180 kWh/a gegenüber einem alten. Durch Fernsehgeräte-Austausch in jedem dritten Achantal-Haushalt können jährlich etwa 1.400 MWh vermieden werden, was einer Einsparung von etwa 980 t CO₂ bzw. 350.000 € entspricht.

Waschmaschine:

Die Waschmaschine zählt wie alle Geräte, bei denen aus Strom Wärme erzeugt wird, zu den „Stromfressern“ im Haushalt. Daher ist stets darauf zu achten, die Waschmaschine nur voll beladen anzustellen. Unabhängig von der Effizienzklasse des Gerätes ist die Waschtemperatur für den Energieverbrauch maßgeblich entscheidend. So benötigt eine A+++ Waschmaschine bei 30 °C etwa 0,32 kWh und bei 60 °C schon 0,98 kWh (Quelle: www.umweltbewusst-heizen.de). Eine Verdopplung der Waschtemperatur hat also eine Verdreifachung des Energiebedarfs zur Folge. Somit stecken erhebliche Potenziale in der Beachtung der einfachen Regel: immer so warm wie nötig und so kalt wie möglich waschen. Technisch stellt es theoretisch kein Problem mehr dar, entsprechende Maschinen an die wesentlich effizientere und klimafreundlichere zentrale Warmwasserversorgung des Gebäudes anzuschließen. Eine flächendeckende Marktdurchdringung hat dieses Konzept jedoch noch nicht erreicht. Unabhängig davon kann durch Erneuerung der Maschine auf ein A+++ Gerät - bei durchschnittlicher Nutzung - 125 kWh/a an Strom eingespart werden. Nachdem heutzutage nahezu jeder Haushalt eine Waschmaschine besitzt, kann im Achantal von ca. 14.158 Waschmaschinen ausgegangen werden. Angenommen die Hälfte aller Waschmaschinen im Achantal ist austauschwürdig, könnten durch neue effiziente Geräte jährlich insgesamt 885 MWh eingespart werden, was einer CO₂-Minderung von 620 t/a entspricht. Die finanzielle Einsparung läge in diesem Fall bei rund 220.000 €/a.

Spülmaschine:

Die Spülmaschine ist der Waschmaschine energetisch gesehen ähnlich. Der Großteil des Energieverbrauchs ist auch hier der meist elektrisch betriebenen Warmwasseraufbereitung geschuldet. Es gibt ebenfalls innovative Modelle, die sich mit Warmwasser aus der zentralen Warmwasserversorgung bedienen und damit den Strombedarf deutlich senken. Besonders umweltfreundlich wird dieses Verfahren, wenn die Warmwasserversorgung durch eine Solarthermieanlage gewährleistet wird. Unabhängig davon spart ein A+++Modell bei durchschnittlicher Nutzung 116 kWh pro Jahr gegenüber einem älteren Modell ein. Würden in 50 % der Haushalte im Achtal die Spülmaschinen erneuert, würde dies zu Einsparungen von jährlich etwa 820 MWh an Strom, 570 t an CO₂ und 205.000 € an Verbrauchskosten führen. Ein weiterer positiver finanzieller sowie ökologischer Effekt von neuen hochwertigen Spülmaschinen, ist der wesentlich geringere Wasserverbrauch.

Computer:

Unter Computer werden in diesem Beispiel alle Arten von Computern, wie Desktop-PCs, Laptops oder Spielekonsolen zusammengefasst. Ebenso zählen angeschlossene Monitore und Lautsprecher dazu. Zu bedenken ist, dass Rechner in der Regel eine wesentlich geringere Lebensdauer als beispielsweise Kühlschränke haben, da sich die Anforderungen an Rechenleistung und Ausstattung ständig ändern. Entscheidend ist bei diesen Geräten, Stand-By-Verluste so gut wie möglich zu reduzieren, z. B. durch Master-Slave-Stecker und Geräteabschaltung über Nacht. Auch sollte geprüft werden, ob der scheinbare Komfortgewinn durch zusätzliche Multimedia-Geräte tatsächlich nötig ist da jedes Gerät – egal wie effizient es ist – Strom verbraucht.

Daneben hat sich auch bei PC und Monitor energieeffizienztechnisch einiges getan. So könnten pro Jahr und Haushalt durch Austausch dieser Geräte knapp 100 kWh eingespart werden. Erfolgt diese Erneuerung in jedem vierten Haushalt im Achtal, lassen sich dadurch rund 350 MWh/a einsparen. Das entspricht einer jährlichen CO₂-Minderung von 245 t und einer finanziellen Ersparnis von 87.500 €.

Stand-By Betrieb

Geräte verbrauchen auch im Stand-By Betrieb – also außerhalb der Zeiten der aktiven Nutzung des Gerätes – noch Strom. Diese Verluste konnten in den vergangenen Jahren durch Effizienzsteigerungen deutlich reduziert werden. Dennoch ist darauf zu achten, Stand-By-Geräte vollständig auszuschalten oder ganz vom Netz zu nehmen. Bereits beim Kauf von Elektrogeräten sollte darauf geachtet werden, dass dies möglich ist, ohne dass vom Benutzer programmierte Einstellungen verloren gehen. Aufgrund der langen Laufzeiten in dieser Betriebsform ergibt sich pro Haushalt immer noch ein jährlicher Strombedarf von bis zu 230 kWh pro Haushalt (Annahme: Gesamt-Stand-By-Leistung von 40 W und 16 Stunden Stand-By-Betrieb täglich), wovon problemlos 50 kWh/a durch optimiertes Nutzerverhalten eingespart werden können. Auf die Anzahl der Haushalte im Achtal (14.158) hochgerechnet summieren sich die jährlich einsparbaren Stand-By-Verluste somit auf 700 MWh, 490 t CO₂ und 175.000 €.

Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenzial

Die unter den geschilderten Annahmen und Rahmenbedingungen (Anzahl der Haushalte, Austauschquoten, Einsparpotenziale pro Gerät) realisierbaren energetischen, finanziellen und emissionsbezogenen Einsparpotenziale werden in Tabelle 13 übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle 13: Strom-Einsparpotenziale durch Austausch von Haushaltsgeräten

Gerät	jährliche Einsparung pro Geräte-austausch			Haushalte mit Austausch-potenzial	Gesamteinsparpotenzial im Achantal pro Jahr		
	kWh	€	kg CO ₂		MWh	€	t CO ₂
Umwälzpumpe	480	120	330	3.130	1.500	375.000	1.050
Beleuchtung	360	90	250	9.900	3.240	810.000	2.250
Wäschetrockner	300	75	210	2.300	700	175.000	490
Kühl- Gefrierkombi	240	60	165	7.075	1.700	425.000	1.190
Fernseher	180	45	125	4.700	860	215.000	600
Waschmaschine	125	31	87	7.000	885	220.000	620
Spülmaschine	116	29	80	7.075	820	205.000	570
PC + Monitor	100	25	70	3.540	350	87.500	245
Stand-By	50	12,5	35	14.000	700	175.000	490
Gesamt	1.901	475	1.317		10.755	2.687.500	7.505

Somit können allein durch den Austausch der „energiefressenden“ Haushaltsgeräte jährlich 10.750 MWh an Strom eingespart werden. Das entspricht 10,3 % des gesamten Strombedarfs des Achantals und 19,9 % des Strombedarfs der privaten Haushalte.

Viele dieser Einsparmaßnahmen in den privaten Haushalten lassen sich auch auf den Sektor GHD und die kommunalen Liegenschaften übertragen. So gibt es sowohl in kommunalen Gebäuden als auch in gewerblichen Liegenschaften eine große Menge an Kühlschränken, Beleuchtungen und EDV-Anlagen, für die jeweils die gleichen Einsparpotenziale gelten wie für private Haushalte. Dies lässt sich vor allem auf den stromintensiven und haushaltsähnlichen Gewerbebereich des Tourismus beziehen. Das genaue Einsparpotenzial dieser Sektoren lässt sich nur sehr schwer bestimmen, da vor allem im Sektor GHD eine Vielzahl elektrischer Anwendungen im Einsatz sind, deren exaktes Effizienz- und Einsparpotenzial im Rahmen dieses Energiekonzeptes nicht beziffert werden kann. Da jedoch etwa die Hälfte der Effizienz- und Einsparmaßnahmen auch in den anderen Verbrauchergruppen umsetzbar ist und vor allem der Sektor GHD über weitere branchenspezifische Effizienzpotenziale verfügt, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Größenordnung des Potenzials der privaten Haushalte auf die anderen Sektoren übertragen lässt. Somit würde das gesamte kurzfristig realisierbare Effizienz- und Einsparpotenzial des elektrischen Stromes im Achantal bei 20.875 MWh/a und damit bei ca. 20 % des heutigen Bedarfs liegen.

Auswirkungen des Stromeinsparpotenzials auf den Anteil erneuerbarer Energien und die CO₂-Bilanz:

Bei einer vollständigen Umsetzung der Einspar- und Effizienzpotenziale steigt der relative Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch des Achantals deutlich an, wie Abbildung 14 zeigt.

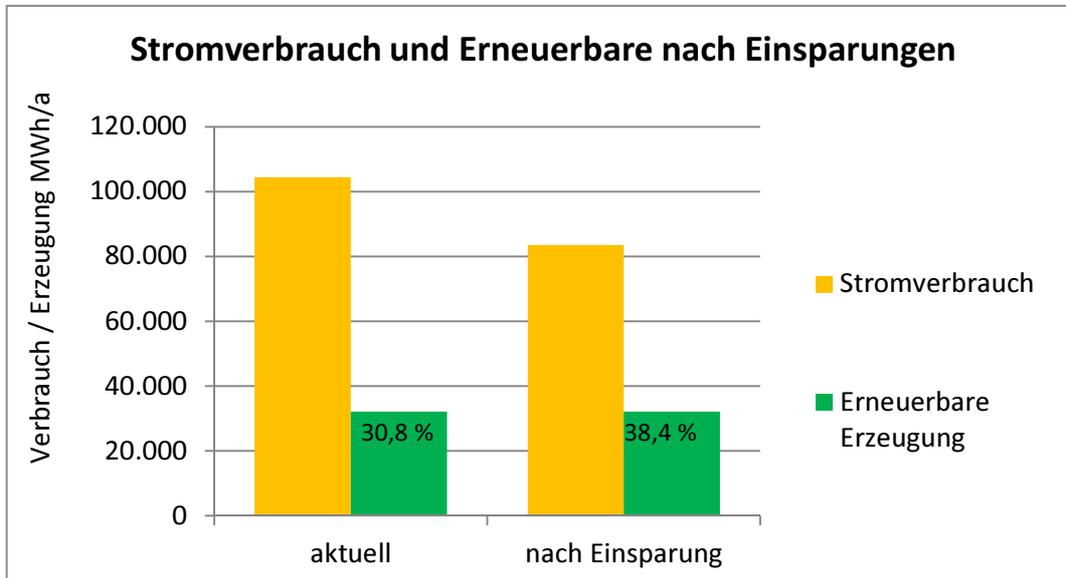


Abbildung 14: Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch vor und nach möglichen Einsparungen

Durch eine mögliche Senkung des Stromverbrauchs um 20 % steigt der Anteil erneuerbarer Energien am Strombedarf bei gleichbleibender Erzeugung von 30,8 % auf 38,4 % an. Dadurch reduziert sich die Strommenge, die zum Erreichen der Energieautarkie aus erneuerbaren Quellen im Achantal zu erzeugen ist, auf 51.366 MWh/a. Der Druck auf die regenerativen Ressourcen des Achantals sowie die finanziellen Aufwendungen zur Errichtung erneuerbarer Erzeugungsanlagen können damit deutlich abgemildert werden.

Der durch Strom bedingte CO₂-Ausstoß sinkt durch die Einsparungen im Verbrauch ebenfalls deutlich. Die jährlichen Emissionen fallen von 51.121 Tonnen auf 36.480 Tonnen und sinken damit um 28,7 %. Die Mehr-Einsparung beim CO₂ im Vergleich zum Strom (nur 20 % Einsparung wurden angesetzt) beruht darauf, dass nicht nur Strom eingespart wird, sondern auch der Anteil erneuerbarer Energien am restlichen Stromverbrauch steigt, wodurch die spezifischen Kohlenstoffdioxidemissionen pro Kilowattstunde für das Achantal bilanziell sinken.

5.1.3 Zusammenfassung Einspar- und Effizienzpotenziale

Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Potenziale zur Einsparung und Effizienzsteigerung sowohl bei Wärme als auch beim Strom enormen Einfluss auf die energetische Bilanz des Achantals nehmen können. Hier liegt ein entscheidender Baustein für das Gelingen der Energiewende, da die Hebung dieser Potenziale gleich mehrere Aspekte beinhaltet:

- Reduktion der Verbrauchsdaten, absolut und pro Kopf
- Erhöhung des Anteils der regenerativen Energien auch ohne Ausbau der Erzeugungsanlagen,
- deutliche CO₂-Reduktionen,
- Senkung der Verbrauchskosten und damit Steigerung der regionalen Wertschöpfung, da zusätzliches Kapital in der Region vorhanden ist und
- jeder Haushalt und jeder Betrieb kann einen sinnvollen Beitrag leisten, auch ohne große finanzielle Investitionen (Nutzerverhalten).

Zusammenfassend bleiben folgende kurz- bis mittelfristig realisierbaren Einsparpotenziale festzuhalten:

- Wärme: 102.000 MWh/a bzw. 30 % des derzeitigen Verbrauchs
- Strom: 20.875 MWh/a bzw. 20 % des derzeitigen Verbrauchs
- Gesamt: 122.827 MWh/a bzw. 27,5 % des Gesamtenergieverbrauchs

Diesen Hochrechnungen liegen neben technischen Kenndaten zum Einsparpotenzial von Geräten und Dämmmaßnahmen naturgemäß auch gutachterliche Schätzwerte zugrunde. Diese konservativ angesetzten Schätzwerte beziehen sich in erster Linie auf die Anzahl der alten, austauschwürdigen Haushaltsgeräte sowie das Alter und den Sanierungszustand der Gebäude. Dennoch unterstreichen bereits diese vorsichtigen Ansätze die hohe Bedeutung der Energieeinsparungen im Achantal und allgemein hinsichtlich der Energiewende. Auch die Ergebnisse der im Rahmen dieser Konzepterstellung durchgeführten Bürger- und Akteursbeteiligung ergab einen deutlichen Fokus auf die Nutzung der vorhandenen Einsparpotenziale. Daher zielen auch zahlreiche Maßnahmen in Kapitel 8 auf eine Hebung dieser Potenziale ab. Zuvor werden jedoch diesen Einsparpotenzialen im folgenden Abschnitt noch die Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energieträgern gegenübergestellt. Eine zusammenfassende Analyse dieser beiden Potenziale mit Blick in die Zukunft bieten anschließend die Szenarien und Prognosen zur Energiebedarfsentwicklung in Kapitel 6.

5.2 Erzeugungspotenziale aus erneuerbaren Energien

Neben der Möglichkeit, den Energiebedarf zu reduzieren, bietet die verstärkte Nutzung der regional vorhandenen regenerativen Ressourcen zur Energieerzeugung weitere Potenziale zum Erreichen der Energieneutralität im Achtal. Bereits durch die Auszeichnung zur Bioenergie-Region wird die Bedeutung der Biomasse als Energiequelle im Achtal verdeutlicht. Umfangreiche Maßnahmen zur Nutzung dieser Energieform (u. a. Naturwärmereit im Winkl, Nahwärmenetz Grassau) wurden bereits umgesetzt und verdeutlichen die Vorreiterrolle der Region für diese Art der Energieerzeugung. Ein Schwerpunkt der folgenden Analysen wird ebenfalls die Nutzung von natürlichen, biogenen Energieträgern sein. Neben den biogenen Energieträgern werden zudem die Potenziale im Bereich der Wasserkraft, Solarenergie, Windkraft und Geothermie sowie in ausgewählten sonstigen Energiequellen analysiert.

5.2.1 Biomasse-Potenzial

Das Potenzial der Biomasse wird in vier verschiedene Gruppen unterteilt, welche im Anschluss genauer dargestellt werden.

- Landwirtschaftliche Biomasse,
- Forstwirtschaftliche Biomasse,
- Biogener Anteil im Restmüll und
- Sonstige Biomasse.

Landwirtschaftliche Biomasse:

Bei landwirtschaftlicher Biomasse wird zwischen tierischer und pflanzlicher Biomasse differenziert. Das tierische Biomassepotenzial ergibt sich aus dem Energiegehalt aller tierischen Exkremente, die im Achtal jährlich anfallen. Diese Reststoffe können in Biogasanlagen eingesetzt werden, wobei Methan als Hauptbestandteil von Biogas effizient in BHKWs zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden kann. Die 18.242 vorhandenen Hühner, 13.695 Rinder, 521 Pferde, 468 Schafe und einige Schweine (Quelle: Statistik Kommunal 2012) produzieren im Achtal jährlich Gülle und Festmist mit einem Energiegehalt von 42.730 MWh. Das entspricht 9,6 % des gesamten Energiebedarfs im Achtal. Einschränkend muss hier jedoch erwähnt werden, dass nur ein Teil dieses Potenzials tatsächlich genutzt werden kann, da bei dem im Achtal typischen sommerlichen Weidebetrieb ein Teil der Gülle auf den Weiden zurückbleibt und daher nicht als Substrat einer Biogasanlage zur Verfügung steht.

Bei der Potenzialanalyse der pflanzlichen Biomasse aus der Landwirtschaft stellt der Erhalt des ursprünglichen Landschaftsbildes sowie der vorhandenen Schutzgebiete eine entscheidende Randbedingung dar. Der hohe touristische Wert des Landschaftsbildes, die Bedeutung des Naturhaushaltes sowie der geringe Anteil an Ackerflächen im Vergleich zu Wiesen und Weiden schränken den umfangreichen Anbau von Energiepflanzen deutlich ein. Daher wurde die Kultivierung von Energiepflanzen auf landwirtschaftlichen und naturbelassenen Flächen in dieser Analyse nicht berücksichtigt, sondern ein

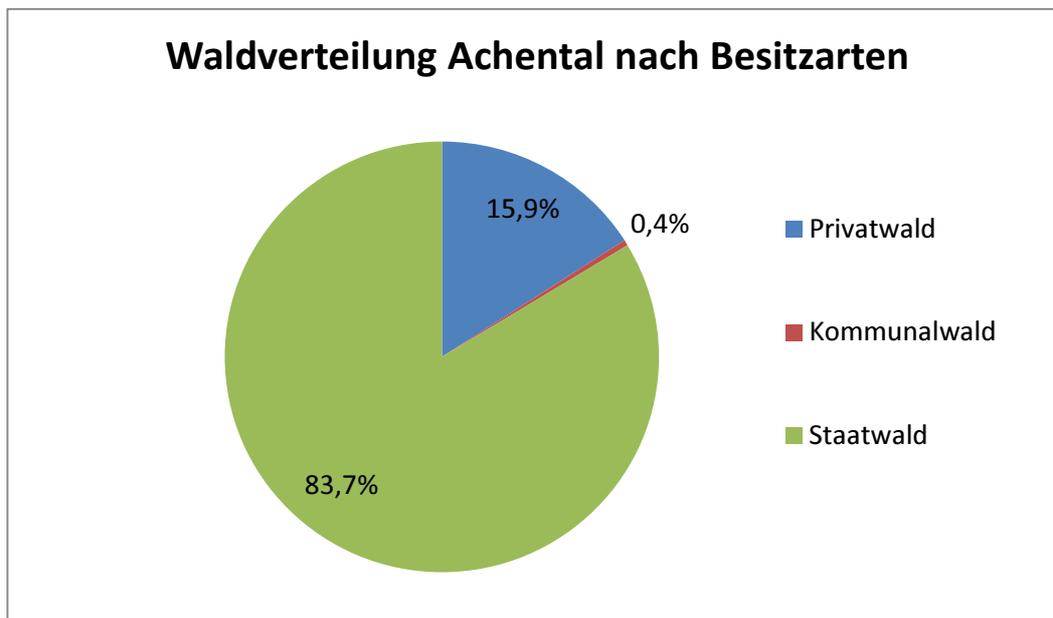
flächenschonenderer und verträglicherer Ansatz zur Bestimmung des landwirtschaftlich-pflanzlichen Potenzials gewählt, der im Folgenden beschrieben wird.

Untersucht wurden Grenzertragsflächen mit einer Bodengüteklasse unter 30, die sich für landwirtschaftliche Nutzung weniger gut eignen, jedoch für die Kultivierung ausgewählter Energiepflanzen ausreichendes Potenzial besitzen. Dabei wurden nur Flächen von mindestens einem Hektar betrachtet, da ein Anbau auf kleineren Flächen wirtschaftlich (bezogen auf eine spätere maschinelle Ernte) nicht sinnvoll ist. Als Energiepflanze wurde für die Potenzialanalyse Miscanthus ausgewählt, da dieser jährlich geerntet wird, pflegeleicht und ertragreich ist und zudem anhand vieler wissenschaftlicher Untersuchungen aussagekräftige Daten zum Wuchsverhalten vorliegen. Außerdem fügt er sich insgesamt unauffälliger als andere Energiepflanzen ins Landschaftsbild ein. Miscanthus-Hackgut oder – Pellets sind anschließend analog den Waldhackschnitzeln in Biomassekesseln, Biomasse-BHKWs oder Holzvergasern verwertbar. Als Alternative bieten sich auch schnell wachsende Baumarten (wie bestimmte Pappel- und Weidesorten) an, die in Form von Kurzumtriebsplantagen (KUP) angebaut und in mehrjährigen Intervallen geerntet werden. Die Basis für die Potenzialberechnung ist somit eine gesamte Grenzertragsfläche von 1665 ha, ein hierzu passender Ertragswert von $8 \text{ t}^{\text{TM}}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ sowie ein Energiegehalt von 3,23 kWh/kg Häckselgut. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich im gesamten Achtental ein jährliches Energiepotenzial von 43.035 MWh auf Basis landwirtschaftlicher, pflanzlicher Energieträger.

Einschränkend muss hier erwähnt werden, dass bei dieser Analyse nicht zwischen Acker- und Grünlandnutzung differenziert und auch FFH-Gebiete einbezogen wurden. Für den Anbau von Miscanthus bzw. KUPs müsste Grünland jedoch in der Nutzungsform zu Acker umgewandelt werden, was aus rechtlicher Sicht nur eingeschränkt möglich ist. Da jedoch generell angestrebt werden sollte, diese KUPs so naturverträglich wie möglich zu gestalten, ist es künftig unter Umständen möglich, diese auch als Ausgleichsflächen auszuweisen (derzeit laufen hierzu Auswertungen im Forschungsprojekt ELKE, vgl. <http://www.landnutzungsstrategie.de>). Aufgrund der Unsicherheiten bei der zukünftigen rechtlichen Behandlung und politischen Förderung dieser Bewirtschaftungsform wurde daher an dieser Stelle lediglich das technische Potenzial der Energiehölzer bestimmt und bestehende rechtliche Restriktionen nur am Rande berücksichtigt. Eine Reduktion der Auswertung auf reine Acker-Grenzertragsstandorte $> 1 \text{ ha}$ vermindert das Energiepotenzial der KUPs auf lediglich 270 MWh/a (entspricht 0,1 % des Gesamtenergiebedarfs), da in diesem Fall nur fünf Flächen im gesamten Achtental übrig bleiben. Diese Flächen werden in einer Maßnahme in Kapitel 8.2 gesondert beschrieben. Alle weiteren Berechnungen basieren jedoch auf dem technischen Potenzial aller landwirtschaftlichen Grenzertragsstandorte $> 1 \text{ ha}$ von 43.053 MWh/a.

Forstwirtschaftliche Biomasse:

Die Potenzialanalyse der forstwirtschaftlichen Biomasse ist im Gegensatz zur Analyse der landwirtschaftlichen Biomasse deutlich komplexer. Dies ergibt sich dadurch, dass Holz in erster Linie stofflich verwertet wird (z. B. Bau- und Konstruktionsholz) und nur Schwach- und Resthölzer beispielsweise aus der Durchforstung direkt der energetischen Verwertung zugeführt werden. Somit steht nur ein geringer Teil des jährlich nachwachsenden Holzpotenzials der energetischen Nutzung zur Verfügung. Für eine verlässliche Aussage über die forstlichen Potenziale ist daneben das Wissen um die Besitzverteilung des Waldes im Achantal eine wichtige Voraussetzung. Abbildung 15 zeigt, wie sich diese im Achantal



darstellt.

Der überwiegende Anteil des Waldbesitzes im Achantal liegt mit etwa 84% in Staatshand. Die restlichen 16% liegen in privater bzw. - fast vernachlässigbar - in kommunaler Hand. Die Waldbesitzverteilung deutet schon auf eine gewisse Schwierigkeit für das Achantal hin. Das Achantal ist zwar walddreich, kann aber auf den größten Teil dieses Waldes, nämlich den Staatswald, nicht mittelbar zugreifen. Energieholz aus dem Staatswald wird zumeist zentral von den Bayerischen Staatsforsten (BaySF) vermarktet, wobei diese auf Herkunft bzw. Regionalität der Holzlieferung bislang nur nachrangig achten. Hinzu kommt, dass durch die bereits im Rahmen der Nachhaltigkeit stattfindende Nutzung der Staatswälder kein freies bzw. zusätzliches Potenzial für das Achantal generiert werden kann. Um dennoch an diesem forstlichen Biomassepotenzial partizipieren zu können, bedarf es eines größeren Aufwandes. Eine denkbare Strategie, um an dieses Holzpotenzial zu gelangen, wäre den BaySF das regional anfallende Energieholz abzukaufen. Dazu wäre es sinnvoll, den gesamten im Achantal stattfindenden Energieholzeinkauf an einer Stelle zu bündeln. Dies hätte sowohl den Vorteil der größeren Gesamt-Bestellmenge als auch der einfacheren Abwicklung durch

die Konzentration auf einen Abnehmer bzw. einen Ansprechpartner für die BaySF. Die Herausforderung der logistischen Verteilung sowie der Preisfindung und Bezahlmodalitäten in diesem Bezugsverbund müssten jedoch noch geklärt werden und stellen sicherlich auch eine entsprechende Hürde dar.

Tabelle 14 zeigt die Waldverteilung nach Besitzarten in den einzelnen Gemeinden, auf Basis derer die nachfolgend beschriebenen Potenziale der forstlichen Biomasse ermittelt wurden. Auffällig ist der typische hohe Anteil der Staatswaldflächen vor allem in den alpinen Regionen (Wuchsgebiet 15). Außerhalb dieses Gebietes in Grabenstätt und Übersee dominieren hingegen die Privatwälder.

Tabelle 14: Verteilung der Waldflächen je Gemeinde nach Besitzarten

Gemeinde	Privatwald	Kommunalwald	Staatswald	Summe
	ha	ha	ha	ha
Bergen	420	17	1.470	1907
Grabenstätt	712	7	146	865
Grassau	161	1	1.034	1196
Marquartstein	81	2	742	825
Reit im Winkl	394	23	5.105	5522
Schleching	375	15	2.548	2938
Staudach-Egerndach	104	1	973	1078
Übersee	412	4	249	665
Unterwössen	177	5	2.651	2833
Summe	2836	75	14918	17829

Generell können aus den Wäldern im Achtental nachhaltig ca. 9,8 fm pro Hektar und Jahr entnommen werden (Quelle: BWI²). Dabei schwankt die Bandbreite von ca. 5 fm/ha*a in Bergwäldern und ca. 14 fm/ha*a in nährstoffreichen Gebieten mit guter Wasserversorgung auf flachem Gelände.

Für die Berechnungen des forstlichen Biomassepotenziales sind neben den Informationen des zuständigen Forstamtes bzw. des Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AELF) in Traunstein und den Zuwachsdaten aus der zweiten Bundeswaldinventur BWI² auch Informationen lokaler Förster und Waldbesitzer berücksichtigt worden. Bei der Berechnung wurden Flächen, die zwar offiziell dem Wald zugehörig sind, aber nicht der Holzproduktion zur Verfügung stehen, wie z. B. im Wald verlaufende Fahr-, Fuß- und Radwege, von der Waldfläche abgezogen. Somit ergibt sich rechnerisch das in Tabelle 15 dargestellte, erschließbare Holz-Potenzial für das Achtental:

Tabelle 15: Freies Waldholzpotenzial je Gemeinde nach Besitzarten

Gemeinde	Privatwald	Kommunalwald	Staatswald	Summe
	fm/a	fm/a	fm/a	fm/a
Bergen	1.653,0	68,	0,0	1.721,0
Grabenstätt	2.802,0	28,0	0,0	2.830,0
Grassau	633,5	4,0	0,0	637,5
Marquartstein	318,7	8,0	0,0	326,7
Reit im Winkl	1.550,3	92,4	0,0	1.642,7
Schleching	1.475,5	60,3	0,0	1.535,8
Staudach- Egerndach	409,2	4,0	0,0	413,2
Übersee	1.621,1	16,1	0,0	1.637,2
Unterwössen	696,5	20,1	0,0	716,5
Summe	11.159,8	300,9	0,0	11.460,7

Diesem Potenzial liegt die Annahme zugrunde, dass von der Menge des Zuwachses im Staatswald bereits nahezu 100%, im Kommunalwald bereits 70% und im Privatwald erst 50% genutzt werden. Eine verlässliche Aussage zur Holznutzung kann man nur im Staats- und bedingt auch im Kommunalwald tätigen. Eine belastbare Aussage zum Nutzungsgrad des Privatwaldes kann nur mit sehr hohem Aufwand getätigt werden und ist im Rahmen dieser Studie nicht durchführbar. Im vorliegenden Konzept wurden bei den Berechnungen die statistischen Angaben der BWI² verwendet. Für die nachfolgenden Aussagen wurden die kompletten freien Waldholzpotenziale aus Tabelle 15 für die energetische Nutzung angenommen. Bei einer ökologisch sinnvollen Kaskadennutzung des Holzes, also zuerst stoffliche und danach energetische Nutzung, entfällt zunächst ein Großteil des Potenzials, was jedoch nicht heißt, dass das Holz nicht später als altes Bau- oder Möbelholz der energetischen Nutzung zugeführt wird.

Holzstrom aus dem Staatswald

Da das Potenzial im Staatswald bereits als ausgeschöpft angesehen werden kann, wird in Abbildung 16 dieses Potenzial nicht berücksichtigt. Lediglich das bislang ungenutzte Potenzial des Privatwaldes und des Kommunalwaldes fließt in das Biomassepotenzial mit ein.

Es ist davon auszugehen, dass im Privatwald zusätzlich zur bisherigen Nutzung rund 11.160 Festmeter pro Jahr und nachhaltig geerntet werden können. Ob und in welchem Umfang dieses Potenzial jedoch tatsächlich gehoben wird, hängt von zahlreichen weiteren Faktoren ab. Die Frage nach der Mobilisierung des freien Holzpotenziales im Privatwald ist ein seit Jahren diskutiertes Problem, das in den kommenden Jahren verstärkt angegangen werden soll (BMELV (2011)). Insgesamt enthält das ungenutzte forstwirtschaftliche Potenzial von rund 11.500 Festmetern pro Jahr im Achantaler Privat- und Kommunalwald (vgl. Tabelle 15) eine Energiemenge von ca. 21.317 MWh, was einem Anteil von rund 4,8 % am Gesamtenergiebedarf bzw. 6,2 % am Wärmeenergiebedarf entspricht.

Würde der gesamte jährliche Zuwachs der Wälder im Achantal der energetischen Verwertung zugeführt, könnte ein Anteil von rund 71 % des Gesamtenergiebedarfs (Wärme und Strom) und etwa 93 % des Gesamtwärmeenergiebedarfs (bei einem durchschnittlichen

jährlichen Zuwachs von 9,8 fm/ha) gedeckt werden. Eine reine Energieversorgung durch den Energieträger Holz ist demnach kaum möglich. Dennoch sollte das Achtental als Bioenergie-Region versuchen, den Großteil des nachhaltig nutzbaren Energieholzes der Region auch tatsächlich vor Ort zu nutzen. Dies schafft einerseits ein gestärktes regionales Bewusstsein und verhindert andererseits auch noch unnötige Transporte von Energieholz.

Biogener Anteil im Restmüll:

Im Restmüll ist eine Vielzahl organischer Stoffe vorhanden. Derzeit wird der größte Teil dieses Abfalls im Müllheizkraftwerk Burgkirchen thermisch verwertet. Die Abfallentsorgung ist eine landkreisweite Angelegenheit. Daher müssen entsprechende Entscheidungen von Seiten des Landkreises bzw. vom Zweckverband Abfallverwertung Südostbayern (ZAS) getroffen werden. Würde der Biomüll des Achentals vom Restmüll getrennt und separat energetisch verwertet, könnten damit 0,1 % des Energiebedarfs gedeckt werden. Dieser geringe Betrag verdeutlicht, dass eine überregionale Lösung der effizienten Biomüllverwertung anzustreben ist. Auch der Einsatz des Biomülls als Co-Fermentat in Biogasanlagen ist denkbar, wobei hier zu prüfen wäre, ob die Gärreste später noch als landwirtschaftlicher Dünger eingesetzt werden könnten. Der Vorteil einer separaten Aufbereitung des Biomülls liegt darin, dass die feuchten biogenen Müllbestandteile im Zuge der kombinierten anaeroben Vergärung und anschließender Verbrennung deutlich effizienter genutzt werden könnten als in einem zentralen Müllheizkraftwerk, da dort nicht zuletzt die Abwärmenutzung häufig ein ungelöstes Problem darstellt.

Sonstige Biomasse:

Zur sonstigen Biomasse werden die Energieträger Sägerestholz, Speisereste und Altfette, Ernterückstände sowie Landschaftspflegematerial (LPM) gezählt (vgl. REK II-Studie). Diese Energieträger sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im Achtental entweder schon vollständig genutzt werden (Sägerestholz) oder aber aufgrund der geringen Potenziale (Speisereste), der unregelmäßigen Verteilung der Jahresproduktion bzw. der anderweitigen Verwertung (Ernterückstände, LPM) bisher kaum energetisch umgesetzt werden. Speziell Ernterückstände sind wegen der untergeordneten Rolle des Pflanzenbaus im Achtental bisher von nachrangiger Bedeutung. Dennoch sollte versucht werden, diese Potenziale evtl. zusammen mit angrenzenden Regionen stärker zu nutzen. Im Vergleich zur REK II Studie wurde für dieses Konzept unter ansonsten gleichbleibenden Berechnungsgrundlagen das Potenzial der Ernterückstände nach unten korrigiert, da derzeit lediglich auf ca. 300 ha Ackerfläche im Achtental Getreide kultiviert wird (davon 90 % in Grabenstätt und jeweils 5 % in Grassau und Übersee). Unter Annahme von 4,5 t/ha an energetisch nutzbarem Stroh ergibt sich ein Ertrag von 1.350 t/a (Quelle: <http://www.landwirtschaftskammer.de>). In Summe ergeben sich durchaus beachtliche Potenziale von 25.000 MWh, vor allem durch den hohen Anteil des Landschaftspflegematerials:

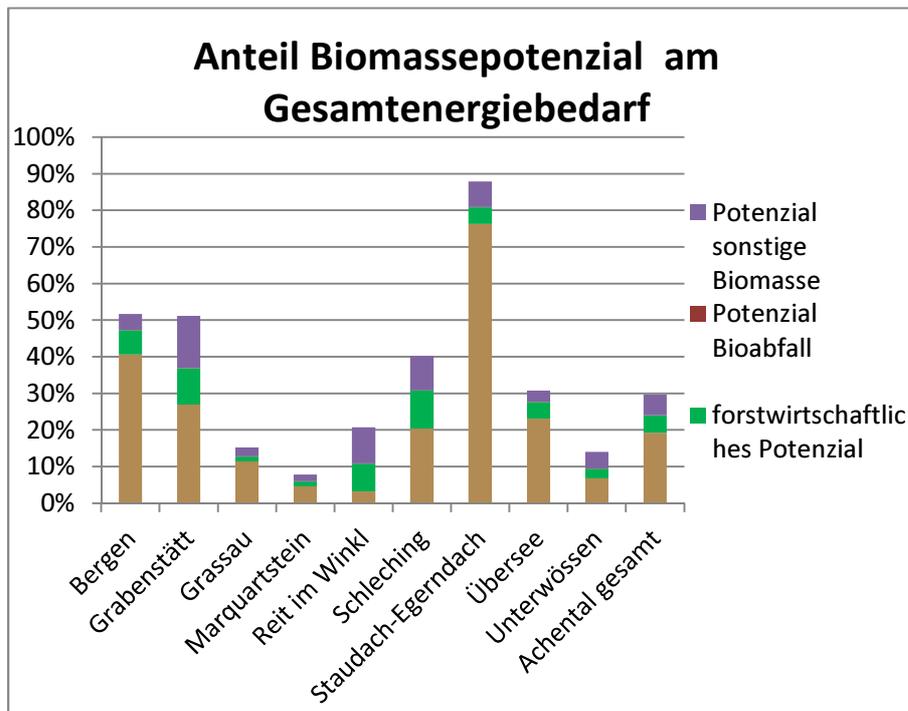
Tabelle 16: Potenzial sonstiger biogener Energieträger (Quellen: Statistik Kommunal 2012, REK II Studie, teilweise Schätzwerte)

Energiequelle	nutzbare Menge gesamt (t/a)	Energiepotenzial gesamt (MWh/a)	davon noch ungenutzt (MWh/a)
Sägerestholz	8.935	39.314	0
LPM	14.478	18.098	18.000
Speisereste /	114	1.224	1.000

Altfette			
Ernterückstände	1.350	6.480	6.000
Summe		65.116	25.000

Gesamte Biomasse

Abbildung 16 stellt das zusammengefasste Biomassepotenzial dem Gesamtenergieverbrauch der einzelnen Achtalgemeinden gegenüber. Auffallend dabei ist die Dominanz des landwirtschaftlichen Potenzials. Dies liegt an den beschriebenen Randbedingungen der Potenzialanalyse: einerseits große landwirtschaftliche Grenzertragsstandorte (inklusive Grünlandnutzung!), andererseits bereits ausgeschöpfte Potenziale im Staatswald durch die überregionale Verwertung des Holzes. Je nachdem, wie sich der politische, rechtliche und wirtschaftliche Rahmen entwickelt, verschieben sich diese Potenziale nach oben oder unten. Besonders große Potenziale sind in Staudach-Egerndach zu finden (76,3%), was durch die zahlreichen landwirtschaftlichen Flächen im Gemeindegebiet und den vergleichsweise geringen Energiebedarf zu begründen ist. Am unteren Ende der Skala befindet sich Marquartstein (4,7%) mit hohen Anteilen an



Staatswald und geringen landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Für das gesamte Achtal ergibt sich unter den gegebenen Voraussetzungen das in Tabelle 17 dargestellte Potenzial biogener Energieträger, bezogen auf den Gesamtenergiebedarf der Region:

Tabelle 17: Zusammenfassung Potenziale Biomasse

Bio-abfall	Forstwirtschaft	LW tierisch	LW pflanzlich	Sonstige Biomasse	Biomasse gesamt
------------	-----------------	-------------	---------------	-------------------	-----------------

absolut [MWh/a]	386	21.317	42.730	43.035	25.000	132.468
relativ zum Gesamt- energiebedarf [%]	0,1	4,8	9,6	9,7	5,6	29,7

5.2.2 Wasserkraft

Die Wasserkraft wird nicht nur im Achtental seit Jahrhunderten vom Menschen genutzt. Das Ökomodell trägt sogar den Namen der Tiroler Achen, die das Tal durchfließt. Die Tiroler Achen und ihre Zuflüsse bieten aufgrund der hohen Reliefenergie und der ausreichenden Niederschläge großes theoretisches Potenzial zur Stromgewinnung. Dies zeigt sich nicht zuletzt an der hohen Anzahl an bereits in Betrieb befindlichen Wasserkraftanlagen in der Region. Besondere Rücksicht muss bei der Gewinnung von Strom aus Wasserkraft jedoch auf die Ökologie, Erholungsflächen und den Hochwasserschutz genommen werden. Das Hochwasser im Juni 2013 hat in erschreckender Art und Weise gezeigt, welche zerstörerische Kraft die Tiroler Achen haben kann. Durch moderne Kraftwerke und unter Berücksichtigung der speziellen Situation im Achtental kann jedoch zusätzliche Energie aus der Wasserkraft gewonnen werden, ohne das Risiko extremer Hochwasser zu erhöhen.

In der Regel wird bei der Stromgewinnung durch Wasserkraft eine Gefällstufe ausgenutzt. Diese Gefällstufen werden durch Wehre häufig künstlich geschaffen. Durch die Erdanziehung beschleunigt sich im Gefälle das Wasser. Die dabei aufgenommene kinetische Energie wird an eine Turbine abgegeben, die wiederum in einem Generator in elektrische Energie umgewandelt wird. Ein normales Laufwasserkraftwerk, wie beispielsweise an der Grenzmühle in Marquartstein, wandelt also die potenzielle Energie (Lageenergie) in elektrische Energie um. Die potenzielle Energie am Oberwasser eines Kraftwerks berechnet

$$E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$$

m = Masse des Wassers
 g = Erdbeschleunigung (9,81 m/s²)
 h = Höhendifferenz zwischen Ober- und Unterwasser

Abbildung 17: Berechnungsformel für die potenzielle Energie der Wasserkraft

sich wie in Abbildung 17 dargestellt:

Aufgrund der Konstanz der Erdbeschleunigung von 9,81 m/s², sind die Masse und die Höhendifferenz die entscheidenden Faktoren in einem Wasserkraftwerk. Die Masse ist bei annähernd gleichbleibender Dichte des Wassers ausschließlich vom Volumenstrom des Flusses abhängig. Je höher der Volumenstrom und das Gefälle, desto größer ist auch die Leistung und damit die erzeugbare Strommenge in einem Wasserkraftwerk. Die Umwandlung von potenzieller Energie in elektrische Energie geht jedoch mit einer Reihe an Verlusten einher. So geht in den Fallrohren ein kleiner Teil der Energie durch Reibung verloren. Außerdem kommt es zu Wirkungsgradverlusten in der Turbine und im Generator. Insgesamt können so etwa 90 % der Lageenergie vor einem Wehr in elektrische Energie umgewandelt werden.

Neben den klassischen Wasserkraftanlagen mit Wehren gibt es seit einiger Zeit „wehrlose Kraftwerke“. Diese Kraftwerke nutzen keine Gefällstufe, sondern wandeln die kinetische Energie (Bewegungsenergie) eines Flusses direkt über eine Turbine und einen Generator in elektrischen Strom um. Für den Einsatz dieser Anlagen bestehen gewisse Anforderungen an Tiefe, Breite und Fließgeschwindigkeit. Im Achenttal könnte der Auslauf des bestehenden Marquartsteiner Wasserkraftwerks ein geeigneter Standort für ein oder mehrere solche wehrlosen Kraftwerke sein. An der restlichen Fließstrecke muss gezielt geprüft werden, wo die Mindestdiefe von 1,8 m zusammen mit einer Mindestfließgeschwindigkeit von 1,5 m/s erreicht werden.

Das technische Gesamtpotenzial der Tiroler Achen beträgt bei der auf deutschem Gebiet vorhandenen Höhendifferenz von 48 m zwischen Grenze und Mündung in den Chiemsee und unter Berücksichtigung der Jahresabflusslinie rund 73 GWh/a. Dieses Potenzial wird aus vielen Gründen nicht realisierbar sein. Laut der Machbarkeitsstudie der Universität Innsbruck in Zusammenarbeit mit SKI GmbH & Co. KG und Revital ZT GmbH können jedoch an der Tiroler Achen vier Wasserkraftwerke installiert werden, ohne schwerwiegende Eingriffe ins Ökosystem tätigen zu müssen. Diese vier Kraftwerke könnten zusammen 20 GWh Strom produzieren, was dem Bedarf von etwa 6000 Haushalten entspricht und fast ein Fünftel des Achentaler Strombedarfs decken würde. Die intensive Abstimmung des Ökomodells Achenttal mit den betroffenen Akteuren solcher Maßnahmen war und ist zentraler Bestandteil der Überlegungen und Analysen. Speziell der Hochwasserschutz nimmt in den vorliegenden Studien neben ökologischen Betrachtungen eine gewichtige Rolle ein. Als Zielsetzung gilt es, die optimalen Standorte innerhalb dieser unterschiedlichen Anforderungen zu finden und dort die bedeutende Energiequelle der Tiroler Achen zu nutzen. Zusätzlich zu den im Gutachten vorgeschlagenen Standorten ist auch die Verlagerung des Standorts „Almau“ weiter Richtung flussabwärts - z. B. zwischen Autobahn- und Bahnbrücke – eine diskutierbare Variante.

Neben der Tiroler Achen kommen aber noch einige Zuflüsse für weitere Wasserkraftnutzung in Frage. An der Lofer im Gemeindegebiet Reit im Winkl könnten durch ein weiteres kleines Kraftwerk mit der Fallhöhe von 2,5 m jährlich 140 MWh Strom erzeugt werden. Das entspricht dem Stromverbrauch von etwa 40 Haushalten.

Im Gemeindegebiet von Bergen befindet sich am Auslauf des Schipfl-Weiher ein potenzieller Standort für ein Kraftwerk mit einer installierbaren Leistung von 40 kW. Damit können jährlich etwa 200 MWh erzeugt werden, was den Bedarf von knapp 50 Haushalten deckt. Eine Machbarkeitsstudie hierzu bestätigt das technische Potenzial, weist aber auf die geringe wirtschaftliche Rentabilität hin.

Weitere potenzielle Standorte für Wasserkraftwerke befinden sich im Schlechinger Mühlbach und in den rund 60 ungenutzten Altrechten, die im Achantal vorhanden sind. Speziell letztere sollten im Zuge einer detaillierten Machbarkeitsstudie oder einer wissenschaftlichen Abschlussarbeit genauer untersucht werden. Auch Trinkwasserkraftwerke, wie sie bereits in Marquartstein und Staudach-Egerndach vorhanden sind, können ein Vorbild für andere Achantalgemeinden sein, die ebenfalls über ein gewisses Gefälle in Ihren Trinkwasserkraftwerken verfügen. Generell bieten sich für kleinere Anlagen vor allem Fließgewässer mit bereits vorhandenen Wasserkraftanlagen für eine genauere Analyse an. Insgesamt kann somit von einem realistischen technischen Potenzial der Wasserkraft von etwa 22.000 MWh/a gesprochen werden.

5.2.3 Solarenergie

Die Sonnenenergie ist eine im menschlichen Maße unerschöpfliche Energiequelle. Pro Jahr treffen auf das Achantal 374.347.584 MWh an solarer Strahlung. Das entspricht dem 838-fachen des Achantaler Energiebedarfs. Der allergrößte Teil dieser Energie ist logischerweise nicht nutzbar, da die Strahlung auch auf Waldflächen, landwirtschaftliche Flächen, Straßen oder Wasseroberflächen trifft. Zudem ist die Umwandlung von Strahlungsenergie in Wärme oder elektrische Energie immer mit Verlusten verbunden. Eine handelsübliche Photovoltaikanlage hat heutzutage einen Systemwirkungsgrad von etwa 13-15%. Thermische Solarkollektoren hingegen wandeln etwa ein Drittel der Strahlungsenergie in Wärme um. Zusätzlich fallen jedoch noch Systemverluste in geringem Ausmaß an. Daneben hängt das Potenzial noch von den verfügbaren und brauchbaren Flächen zur Installation von PV- oder solarthermischen Kollektoren ab. Die Methode zur Abschätzung des relevanten Potenzials beider Formen der Solarenergienutzung wird in den folgenden Kapiteln beschrieben und die resultierenden Ergebnisse dargestellt. Generell muss bei dieser Energieform berücksichtigt werden, dass die Auswertungen und Analysen rein bilanzieller Natur sind. Das geläufige Problem, dass Solarenergie nicht zwingend dann anfällt, wenn der Energiebedarf gerade vorhanden ist, kann im Zuge einer solchen Studie nicht berücksichtigt werden. Ansätze zur Abmilderung dieses Dilemmas wie Stromspeicher, Langzeitwärmespeicher, etc. sind Gegenstand der aktuellen Forschung und werden in zahlreichen Pilotprojekten bereits eingesetzt. Weiterhin schränkt der Schneereichtum der Region die Nutzung der Solarenergie speziell auf Dächern durch Auflast und Verringerung der Erträge teilweise ein. Diese Herausforderung lässt sich technisch und konstruktiv jedoch beheben, was sich nicht zuletzt dadurch zeigt, dass die PV-Stromerträge pro installierter Leistung kW_{Peak} im Achantal nur unwesentlich geringer sind als z. B. in den nördlichen Regionen des Landkreises Traunstein (vgl. EnergyMap-Daten). Im Folgenden werden nun die Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik analysiert und den jeweiligen Wärme- und Stromverbräuchen gegenübergestellt.

Solarthermie

Zur Berechnung des Solarthermiepotenzials wurden alle Dachflächen mit südlicher Exposition genauer betrachtet. Davon wurden pauschal 50 % aufgrund von Verschattung, Denkmalschutz und anderen Ausschlussmöglichkeiten abgezogen. Ost- und Westdachflächen wurden nicht berücksichtigt, da der Ertrag von Solarthermieanlagen hier erheblich abnimmt. Die bereits erzeugte Wärme bestehender solarthermischer Anlagen (vgl. Kapitel 3.1.1) wurde vom Zubaupotenzial ebenfalls abgezogen. Im gesamten Achantal könnten durch das nicht erschöpfte Solarthermiepotenzial jährlich 130.326 MWh an Wärme gewonnen werden. Das entspricht 38,3 % des gesamten Wärmebedarfs. Logischerweise fällt der größte Teil des Wärmebedarfs im Winter an, wenn die Solarthermieanlagen die wenigste Wärme erzeugen. Außerdem werden Solarthermieanlagen bislang vorwiegend zur Warmwassererzeugung eingesetzt (ca. 15 % des Wärmebedarfs sind auf die Bereitstellung von Warmwasser zurückzuführen). Der gesamte Warmwasserbedarf des Achantals kann somit theoretisch durch Solarthermie abgedeckt werden. Um das restliche Potenzial zu nutzen, muss die solarthermische Anlage auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden, was einen deutlich höheren technischen Aufwand vor allem bei der Dimensionierung des Pufferspeichers nach sich zieht. Die größte Herausforderung liegt also bei der technischen Umsetzung zur Lösung des Dilemmas der antizyklischen Phasen von Wärmebereitstellung (Sommer) und Wärmebedarf (Winter). Einige Ansätze zur Lösung dieses Problems werden konkret im Maßnahmenkatalog (siehe Kapitel 8) erläutert. Abbildung 18 zeigt das Solarthermiepotenzial und die Erzeugung der bisherigen Solarthermieanlagen im Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf des Achantals. Hierbei bleiben die oben beschriebenen Einschränkungen unberücksichtigt.

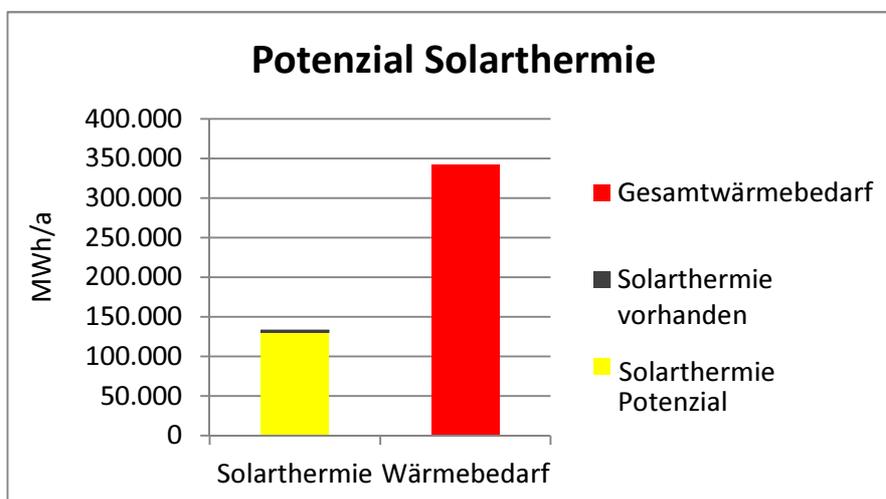


Abbildung 18: Solarthermiepotenzial vs. Gesamtwärmebedarf im gesamten Achantal

Die folgende Tabelle zeigt das Solarthermiepotenzial aller einzelnen Achantalgemeinden im Vergleich zu deren Wärmeverbrauch. Die Steigerung des Potenzials des gesamten Achantals von 38,3 % auf nun 39,0 % ergibt sich dadurch, dass in Tabelle 18 die bisherige geringe Solarthermieerzeugung bereits eingerechnet ist.

Tabelle 18: Anteil bisherige Anlagen und solarthermisches Potenzial am Gesamtwärmebedarf pro Gemeinde

	bisherige Solarthermie [MWh/a]	erschließbares Solarthermiepotenzial [MWh/]	Wärmeverbrauch [MWh/a]	Gesamtpotenzial Solarthermie [%]
Bergen	443	16.982	34.577	50,4
Grabenstätt	483	19.478	39.850	50,1
Grassau	556	23.655	71.866	33,7
Marquartstein	306	10.691	36.851	29,8
Reit im Winkl	192	12.257	27.735	44,9
Schleching	213	8.125	23.482	35,5
Staudach-Egerndach	175	4.272	13.118	33,9
Übersee	452	20.523	50.667	41,4
Unterwössen	384	14.345	43.817	33,6
Achental gesamt	3.204	130.328	341.963	39,0

Photovoltaik

Die Ermittlung der verfügbaren Dachflächen zur solaren Stromerzeugung erfolgt analog zur Vorgehensweise bei der Solarthermie. Hierbei werden jedoch ausschließlich Ost- und Westdachflächen berücksichtigt, da die PV nicht so stark auf Südexposition angewiesen ist wie die Solarthermie. Somit lässt dieses Potenzial die geeigneten Südflächen für solarthermische Anlagen frei. Außerdem hat eine Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen den Vorteil, dass von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang Strom gewonnen werden kann. Somit entspricht dieses Erzeugungsprofil dem Verbrauchslastgang wesentlich besser als nach Süden gerichtete Photovoltaikanlagen, auch wenn bei dieser Ausrichtung die Erträge etwas höher ausfallen.

In einer zweiten Betrachtungsweise werden alle geeigneten Süd-, Ost- und Westflächen für die Belegung mit PV-Modulen verwendet. In beiden Fällen gilt wiederum, dass 50 % der rechnerisch vorhandenen Flächen als ungeeignet abgezogen werden und außerdem der bisher erzeugte PV-Strom vom errechneten Potenzial subtrahiert wird.

Werden lediglich die Ost- und Westdächer betrachtet, so können pro Jahr etwa 68.572 MWh Strom gewonnen werden. Abbildung 19 zeigt dieses Potenzial im Vergleich zum jährlichen Stromverbrauch. Gemeindespezifische Angaben zum Anteil potenzieller neuer PV-Anlagen auf Ost- und Westdächern am Gesamtstrombedarf sind in Tabelle 19 zu finden.

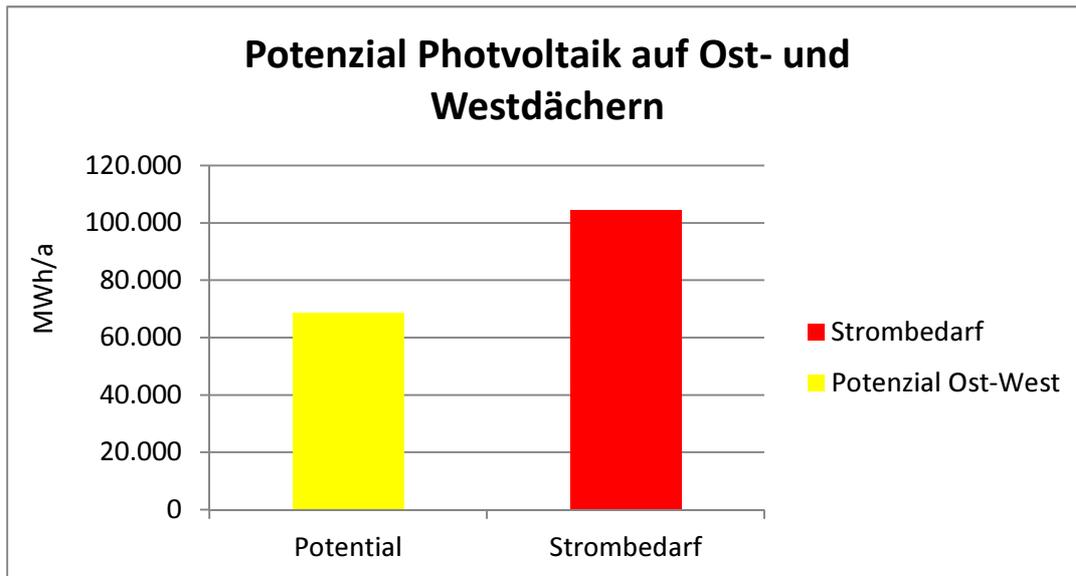


Abbildung 19: PV-Potenzial auf Ost- und Westdächern im Vergleich zum gesamten Strombedarf

Tabelle 19: Anteil potenzieller neuer PV-Anlagen auf Ost- und Westdächern am Gesamtstrombedarf

	Ost-West-Potenzial [MWh/a]	Stromverbrauch [MWh/a]	Anteil Potenzial neue Ost- West-PV [%]
Bergen	8.842	14.342	61,7
Grabenstätt	9.059	13.208	68,6
Grassau	12.492	21.667	57,7
Marquartstein	5.753	10.060	57,2
Reit im Winkl	6.605	12.721	51,9
Schleching	4.872	3.962	123,0
Staudach-Egerndach	2.269	3.666	61,9
Übersee	10.698	16.536	64,7
Unterwössen	7.982	8.213	97,2
Achtal gesamt	68.572	104.376	65,7

Wie aus Tabelle 19 hervorgeht, könnte Schleching seinen Strombedarf somit als einzige Gemeinde zumindest rechnerisch zu über 100 % aus Photovoltaikanlagen auf Ost- und Westdächern decken. Reit im Winkl kann mit 51,9 % den geringsten Deckungsgrad durch neue PV-Anlagen auf Ost- und Westseiten erreichen.

Im Folgenden wird beschrieben, wie hoch der Anteil am Gesamtstrombedarf durch Photovoltaik sein könnte, wenn man alle geeigneten Dachflächen (auch Süddächer) im Achtal mit PV-Modulen belegen würde. Die Ausschlussflächen von 50 % bleiben bestehen, jedoch werden keine Dachflächen für Solarthermieanlagen aufgespart. Somit sinkt bei diesem Szenario das Solarthermiepotenzial auf null. Die berechneten Zahlen sind in Abbildung 21 dargestellt.

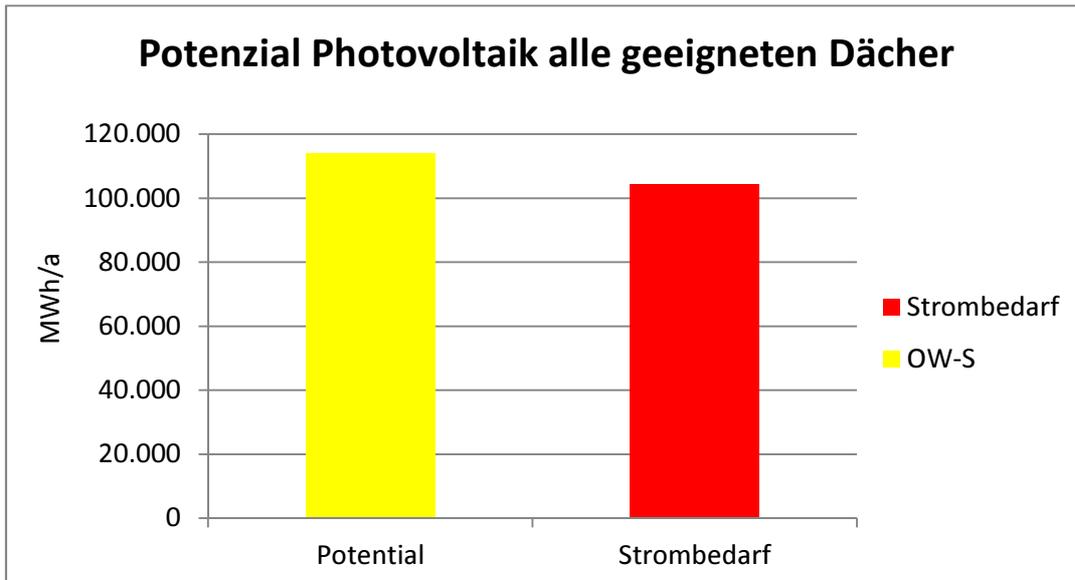


Abbildung 21: PV-Potenzial Achantal bei Belegung aller geeigneten Dächer

Das Photovoltaikpotenzial überschreitet in dieser Konstellation mit 114.462 MWh den aktuellen Strombedarf. Der Deckungsanteil beträgt 109 %, wobei die aktuellen Anlagen hier noch nicht mit eingerechnet sind. Zusammen mit dem aktuell erzeugten PV-Strom erhält man einen Deckungsbetrag von 126 %. Unter Berücksichtigung des hohen solarthermischen Potenzials auf Süddächern lässt sich ein realistisches Potenzialszenario für PV-Anlagen wie in Abbildung 20 dargestellt ermitteln.

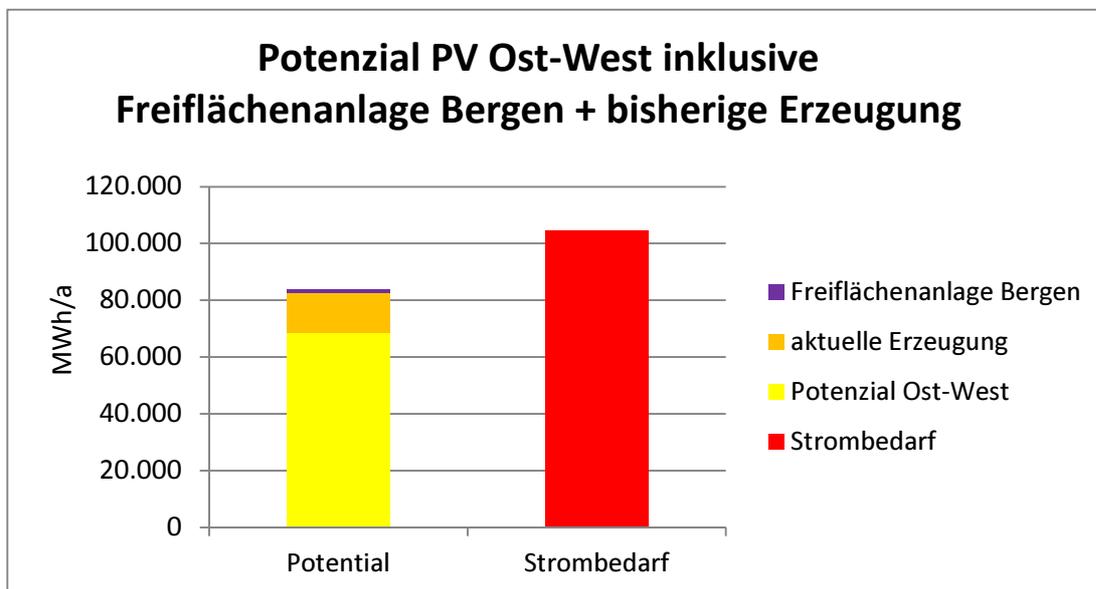


Abbildung 20: Potenzial Ost-West, bisherige Anlagen und Freiflächenanlage Bergen im Vergleich zum Strombedarf des Achantals

Süddachflächen werden hier für solarthermische Anlagen reserviert. Die geeigneten Ost- und Westflächen werden mit PV-Modulen belegt, zusätzlich werden alle bisherigen Aufdächanlagen und die geplante Freiflächenanlage auf der ehemaligen Mülldeponie in

Bergen mit einberechnet. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich eine Strombedarfsdeckung von 80 %.

5.2.4 Windenergie

Das dominierende Hauptkriterium für einen geeigneten Standort von Windenergieanlagen (WEA) ist die vorherrschende Windgeschwindigkeit. Sie geht mit der dritten Potenz in die zu gewinnende Energie ein. Bei einer Verdoppelung der Windgeschwindigkeit verachtfacht sich somit der Stromertrag. Dies wird durch folgende Formel nochmals verdeutlicht:

$$E_{\text{wind}} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3 \cdot c_p \cdot t$$

ρ = Luftdichte
 S = Vom Rotor überstrichene Fläche
 v = Windgeschwindigkeit
 c_p = Leistungsbeiwert; max. 59,3 %
 t = Zeit

Abbildung 22: Formel für aus dem Wind gewinnbare Energie

Es ist also entscheidend, einen Standort mit hohen, konstanten Windgeschwindigkeiten auszuwählen. Als Hemmschwelle stellt sich dabei die unzureichende Datengrundlage der Windgeschwindigkeiten im Achtal heraus. Verlässliche Kurzzeitmessungen gibt es lediglich in Pettendorf und nördlich des neuen Marquartsteiner Gewerbegebietes an der Tiroler Achen, allerdings nur in 10 m bzw. 15 m Höhe. Die Messergebnisse von max. 2,5 m/s im Mittel weisen an den jeweiligen Standorten allerdings zu geringe Windgeschwindigkeiten für den wirtschaftlichen Betrieb von Kleinwindkraftanlagen aus.

Die restliche Potenzialanalyse der Windenergie fußt auf dem bayerischen Windatlas, dessen Datengrundlage räumliche Interpolationen von Windmessdaten unter Berücksichtigung der Orographie (Relief) und weiterer naturräumlicher Bedingungen sind. Die Unsicherheiten dieser Daten wachsen daher einerseits mit zunehmendem Abstand zu Messpunkten und andererseits mit der Heterogenität der Oberflächenbedingungen. Daher ist es durchaus möglich, dass es lokal gut geeignete Standorte gibt, die im Windatlas nicht als solche gekennzeichnet sind. Grundsätzlich kann jedoch festgehalten werden, dass tendenziell die Windgeschwindigkeit mit Zunahme der Höhenlage steigt, auf den Bergen sind daher hohe Windgeschwindigkeiten zu erwarten.

Neben den natürlichen Rahmenbedingungen sind die rechtlichen Vorgaben für eventuelle Windenergieanlagen zu beachten. Für Großwindenergieanlagen sind nach dem aktuellen Regionalplan keine Vorrangflächen im Achtal ausgewiesen. Südlich der A8 sind solche Anlagen derzeit gänzlich verboten. Dennoch sollte das Potenzial eingehend betrachtet werden, da sich die rechtliche Lage in Zukunft durchaus ändern könnte. Kleinwindenergieanlagen dürfen bis zu einer Nabenhöhe von 10 Metern verfahrensfrei installiert werden, zwischen 10 und 50 m Höhe besteht eine bauaufsichtliche Genehmigungspflicht. Ab 50 m Gesamthöhe handelt es sich um eine raumbedeutsame Windkraftanlage, damit besteht eine immissionsschutzrechtliche Genehmigungspflicht (4. BImSchV).

Potenzial von Kleinwindenergieanlagen (KWEA)

Die rot eingefärbten Flächen in Abbildung 23 stellen Gebiete dar, in denen laut bayrischem Windatlas mittlere Windgeschwindigkeiten von mindestens 2,5 m/s in 10 Metern Höhe zu erwarten sind. Diese 2,5 m/s stellen das absolute Minimum für einen wirtschaftlich sinnvollen Betrieb von Kleinwindkraftanlagen dar.

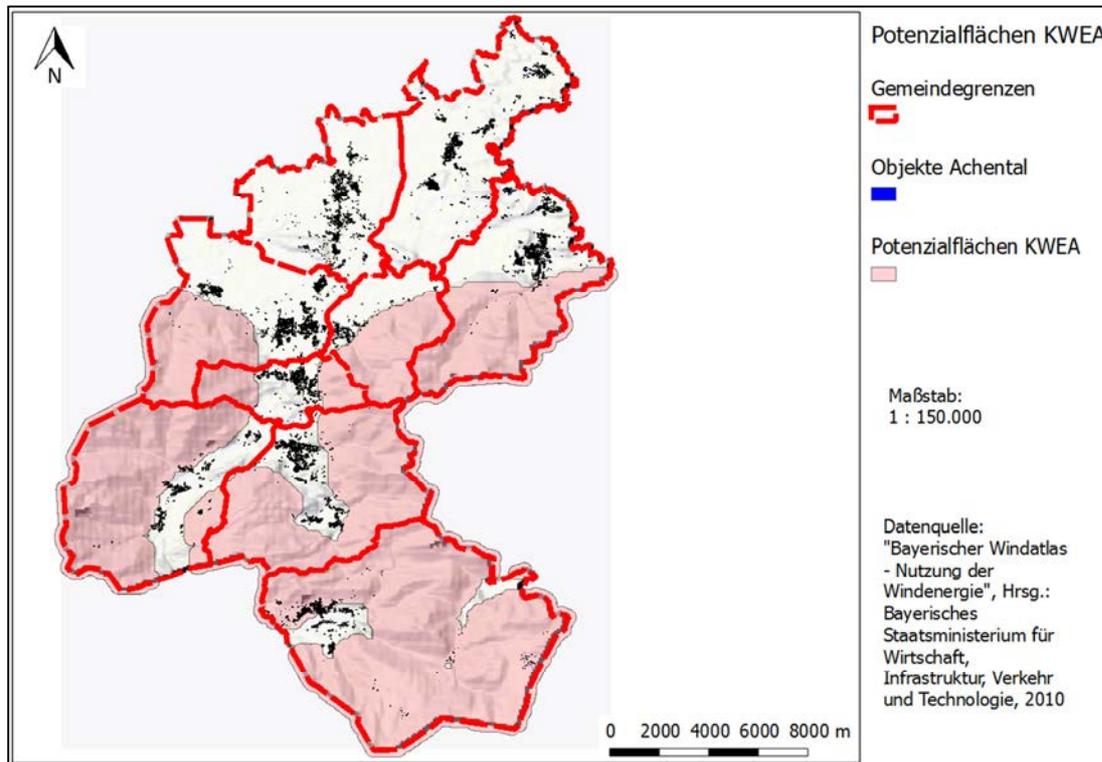


Abbildung 23: Potenzielle Standorte von Kleinwindkraftanlagen im Aichtal

Bei diesen Windgeschwindigkeiten ist jedoch ein wirtschaftlicher Betrieb nur dann möglich, wenn eine möglichst große Menge des erzeugten Stromes selbst genutzt wird. Eine Kilowattstunde selbst genutzten Windstroms spart eine Kilowattstunde eingekauften Strom zum Preis von etwa 25 Ct ein. Die aktuelle 20 Jahre garantierte EEG-Einspeisevergütung für Kleinwindenergieanlagen beträgt lediglich 8,80 Ct/kWh. Diese Einspeisevergütung bezieht sich auf eine Inbetriebnahme im Jahr 2013. Pro Jahr späterer Inbetriebnahme sinkt die Einspeisevergütung um 1,5 %. Aktuell ist also der Ertrag pro selbstverbraucher Kilowattstunde aus einer Kleinwindenergieanlage um 16,4 Ct höher als bei einer Einspeisung ins Netz.

Wirtschaftlich sinnvoll können solche Kleinwindkraftanlagen also nur dort betrieben werden, wo sowohl ausreichende Windgeschwindigkeiten vorhanden sind, als auch möglichst große Verbraucher in unmittelbarer Reichweite sind. Abbildung 23 zu Folge befinden sich solche Gebiete vor allem im Norden Reit im Winkls, im Süden Bergens und an den Hanglagen von Marquartstein, Schleching und Staudach-Egerndach. Um jedoch wirklich belastbare Aussagen über geeignete Standorte zu treffen, müssen vor Ort Windmessungen durchgeführt werden.

Einige potenziell geeignete Standorte zur Durchführung solcher Messungen sind im Maßnahmenkatalog aufgeführt. Energiewirtschaftlich gesehen werden KWEA in der nahen Zukunft sicher keine tragende Rolle im Achtal spielen, da der mögliche Ertrag einer 10 kW Anlage bei realistischen 1200 Volllaststunden 12.000 kWh beträgt. Somit liegt der Ertrag im Bereich mittlerer privater PV-Anlagen, allerdings bei gegenwärtig höheren Kosten und geringeren Einspeisevergütungen. Nichtsdestotrotz ist natürlich an geeigneten Standorten ein wirtschaftlicher Betrieb durchaus möglich. Daneben können KWEA auch die generelle gesellschaftliche Akzeptanz der Windkraft fördern.

Potenzial von Großwindenergieanlagen (WEA)

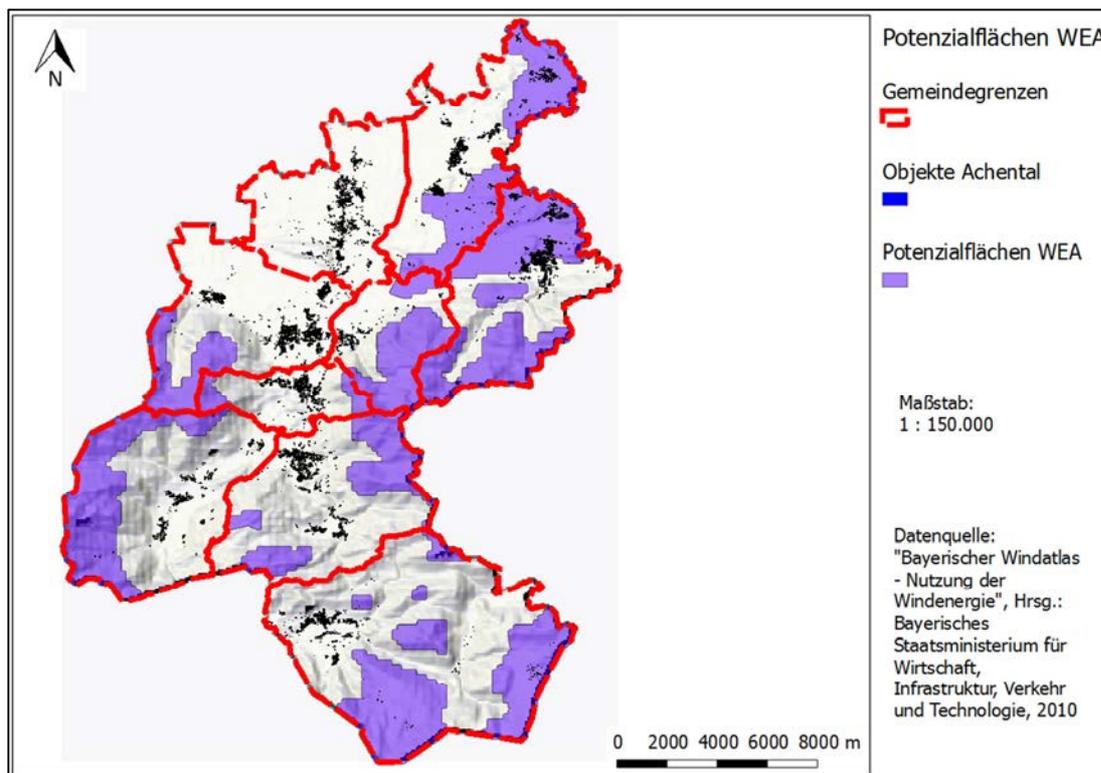


Abbildung 24: Potenzielle Standorte von Großwindkraftanlagen im Aichtal

Die violett eingefärbten Flächen in Abbildung 24 stellen Gebiete dar, in denen die mittlere Windgeschwindigkeit in 140 Meter Höhe laut bayerischem Windatlas mindestens 5 m/s beträgt. Bei den eingefärbten Flächen ist ein Puffer von 100 Metern mit einberechnet, um räumliche Ungenauigkeiten des Windatlas zu berücksichtigen. Die 5 m/s sind als Minimum für einen wirtschaftlichen Betrieb von Großwindkraftanlagen anzusehen. Viele der potenziell geeigneten Flächen befinden sich auf höher gelegenen Bergregionen. Abgesehen von der aktuellen Restriktion für Großwindkraftanlagen im Aichtal, obliegt es den Entscheidungsträgern, ob im Aichtal zukünftig solche Anlagen errichtet werden sollen. Eine Großwindkraftanlage mit 2,4 MW installierter Leistung liefert bei realistischen 1.700 Volllaststunden einen Ertrag von 4.080 MWh pro Jahr. Das entspricht 3,9 % des Aichtaler Strombedarfs. Werden die knapp 70 % des Aichtaler Stromverbrauchs betrachtet, die noch nicht durch regionale erneuerbare Energien abgedeckt werden, werden 18 solcher Großwindkraftanlagen benötigt, um diese Lücke zu schließen.

5.2.5 Geothermie

Prinzipiell wird bei der Geothermie zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Unter oberflächennaher Geothermie versteht man die Wärme der obersten Erdschicht auf niedrigem Temperaturniveau, die über Sonden oder Erdwärmekollektoren auf ein Arbeitsmedium übertragen und dann mittels Wärmepumpen auf ein höheres Temperaturniveau gehoben wird. Geeignet ist diese Art der Wärmeversorgung vor allem für Gebäude mit Niedertemperaturheizungen wie z. B. Fußbodenheizungen. Diese Technologie wird beispielsweise im neuen Rathaus in Bergen angewendet. Eine wichtige Kennzahl für Erdwärmepumpen ist die Leistungszahl oder der Coefficient of Performance (COP). Der COP gibt das Verhältnis von der abgegebenen Wärmeleistung P_w zur eingesetzten elektrischen Leistung P_{el} an. Bei einer Erdwärmepumpe mit einem COP von 4 kommt somit nur ein Viertel der abgegebenen Wärme aus dem eingesetzten Wärmepumpenstrom, drei Viertel kommen aus der Erdwärme. Gegenüber einer Stromheizung ist eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 somit viermal so effizient. Wird der durchschnittliche spezifische Emissionsfaktor des Stroms im Achtental von 485 g/kWh als Berechnungsgrundlage verwendet, so hat eine Wärmepumpe mit einem COP von 4 einen spezifischen CO_2 -Ausstoß von 121,3 g/kWh. Somit sind Wärmepumpen mit einem hohen aber realistischen COP von 4 im Achtental deutlich klimaverträglicher als Heizöl- oder Flüssiggasheizungen. Sinkt der COP unter 2,1 sind Flüssiggasheizungen den Wärmepumpen emissionstechnisch jedoch bereits überlegen. Somit muss vor der Installation von Erdwärmepumpen immer überprüft werden, ob ausreichend hohe Temperaturniveaus bzw. ausreichende Leitfähigkeiten des Bodens vorhanden sind, um einen entsprechend hohen COP zu erreichen. Ist der spezifische CO_2 -Ausstoß von Strom überdurchschnittlich hoch wie beispielsweise in Reit im Winkl, so muss auch der COP entsprechend höher sein, um eine ökologische Sinnhaftigkeit zu gewährleisten. Bei einem spezifischen Emissionsfaktor von 611 g CO_2 /kWh in Reit im Winkl muss der COP bei mindestens 2,66 liegen um klimafreundlicher zu sein als Flüssiggas.

Aufgrund der bereits beschriebenen Problematik ist nicht jedes Grundstück für oberflächennahe Geothermie geeignet. Aus gewässerschutzrechtlichen Gründen ist Wärmaförderung mittels Erdwärmesonden häufig sogar verboten. In den meisten Fällen ist eine Einzelfallprüfung durch die Fachbehörde erforderlich. Die folgende Karte des Energieatlas Bayern zeigt die Gegebenheiten im Achtental hinsichtlich des Potenzials und der bereits installierten Erdwärmepumpen.

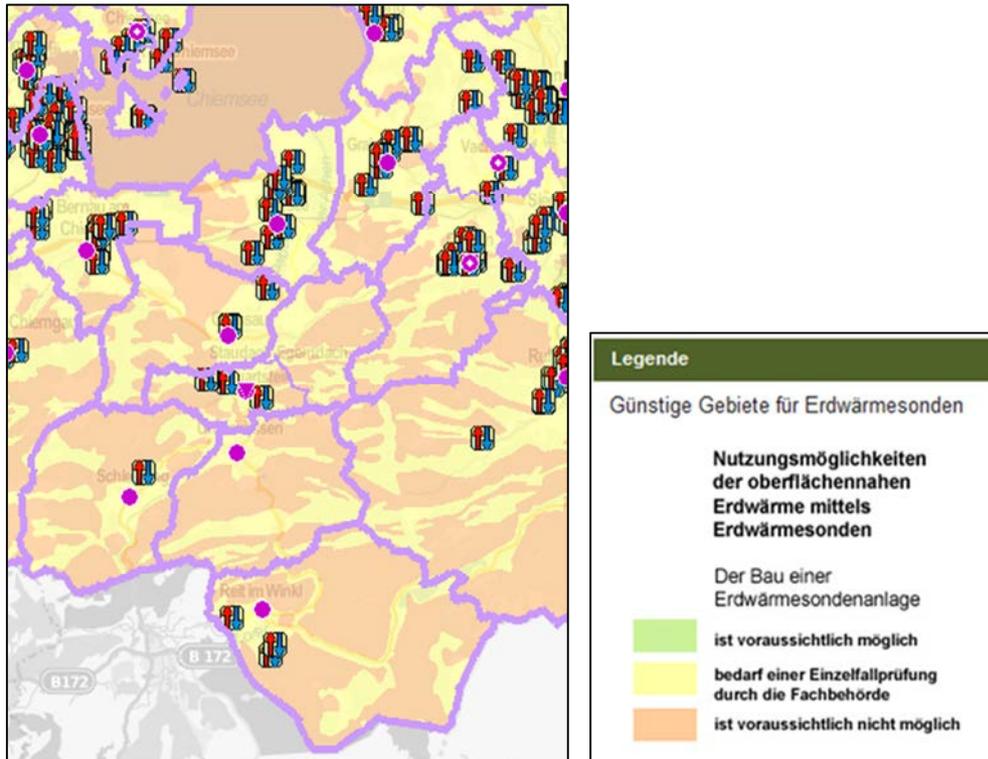


Abbildung 25: Mögliche Gebiete für Erdwärmesonden im Achantal

Abbildung 25 zeigt, dass in den meisten dicht besiedelten Gebieten im Achantal eine Einzelfallprüfung erforderlich ist. In den Wäldern und auf den Bergen ist eine Erdwärmennutzung voraussichtlich nicht möglich. Vor allem für Neubaugebiete in den „Ballungsräumen“ des Achantals sind Erdwärmesonden eine ökologische und meist auch wirtschaftliche Alternative zu konventionellen Heizungen oder zur Nahwärmeversorgung. Speziell bei Neubausiedlungen mit hohen Dämmstandards und entsprechend geringen Wärmeverbrauchswerten stößt die Rentabilität von Nahwärmeleitungen häufig an ihre Grenzen. Hier bieten sich Erdwärmepumpen z. B. in Kombination mit solarthermischen Kollektoren an. Als Grundlage der Potential-Berechnung diente folgende konservative Einschätzung, in der 5 % des jeweiligen Wärmebedarfs der Gemeinden durch oberflächennahe Geothermie realisierbar sind.

Im Gegensatz zur oberflächennahen Geothermie nutzt die Tiefengeothermie die hydrothermalen Aquifere in mehreren Tausend Metern Tiefe. Durch mindestens eine Förder- und eine Reinjektionsbohrung wird warmes Wasser aus der Tiefe nach oben gefördert, die Wärme über Wärmetauscher abgegeben und anschließend wieder ins Erdreich zurückgepresst. Die gewonnene Wärme wird dann in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Ist das Temperaturniveau des Wassers ausreichend hoch (ca. 120°C) kann damit auch Strom erzeugt werden. Die Stromerzeugung aus Tiefengeothermie hat gegenüber vielen anderen erneuerbaren Stromerzeugungsarten den Vorteil, dass sie grundlastfähig ist. Abbildung 26 gibt Aufschluss darüber, wo aus geologischen Gründen im Achantal tiefengeothermische Stromerzeugung möglich ist und wo nicht bzw. an welchen Stellen eine dezidierte Exploration der möglichen Aquifere Sinn machen könnte.

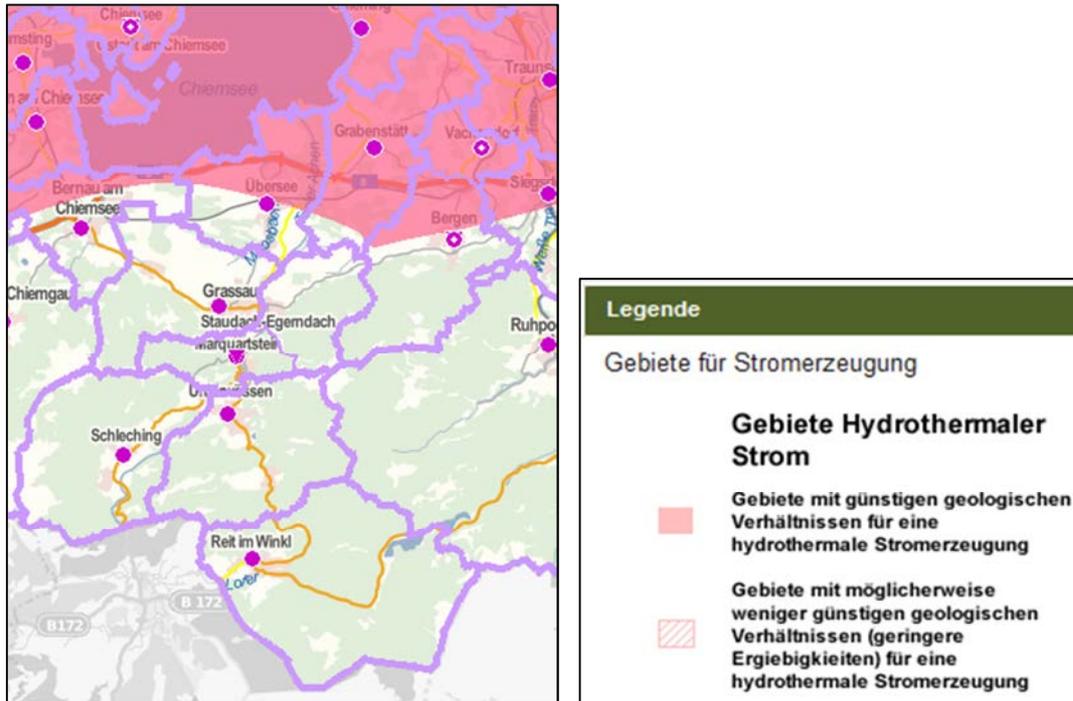


Abbildung 26: Geeignete Gebiete für tiefengeothermische Stromerzeugung (Quelle: EnergieAtlas Bayern)

Es wird deutlich, dass tiefengeothermische Stromerzeugung im Aichtal nur im äußersten Norden möglich sein könnte. Die wärmeführende Schicht taucht hier mit zunehmender Nähe zu den Alpen immer weiter ab. Somit ist auch eine tiefengeothermische Wärmeversorgung im südlichen Aichtal wirtschaftlich nicht umsetzbar. Im nördlichen Aichtal hingegen könnte Tiefengeothermie möglich sein. Jedoch müssten, bevor Probebohrungen durchgeführt werden können, kostspielige seismische Untersuchungen erfolgen. Insgesamt ist das nötige Investment für Tiefengeothermie sehr hoch und mit großem Risiko negativer Bohrungsergebnisse behaftet. Außerdem sollte ein Mindestwärmebedarf bei vergleichsweise hoher Wärmebedarfsdichte vorhanden sein, um über den Wärmeverkauf die hohen Kosten der Exploration und Installation zu decken. Da im Zuge dieser Studie keine genaueren Angaben zu möglichen Aquiferen gemacht werden können, wird an dieser Stelle auf die Angabe eines Tiefengeothermie-Potenzials in MWh oder anteilig am Gesamtenergiebedarf verzichtet. Sollten sich tatsächlich Gebiete mit geeigneten Wärmesenken im Norden des Aichtals finden, müssten die weitergehenden Analysen zusammen mit dafür spezialisierten Ingenieurbüros und möglichen Investoren durchgeführt werden, um eine halbwegs verlässliche Schätzung des Potenzials zu erhalten.

5.2.6 Sonstige Potenziale

Der Getränkehersteller Adelholzener im Gemeindegebiet von Siegsdorf liegt in unmittelbarer Nähe zur Gemeinde Bergen und somit nahe am Achantal. Das zur Getränkeproduktion verwendete Quellwasser kommt zu einem erheblichen Anteil aus dem Bergener Moos und somit aus dem Achantal. Die Wasserleitung verläuft direkt am südlichen Ortsrand von Bergen. Da dieses Wasser mit nahezu konstantem Volumenstrom und Temperatur fließt, ist darüber nachzudenken dieses Wärmepotenzial zur Energiegewinnung zu nutzen. Ein Teil der Wärmeenergie des Wassers könnte mittels kalter Fernwärme über Wärmepumpen zur Beheizung von Gebäuden mit Niedertemperaturheizsystemen genutzt werden. Die Firma Adelholzener ist derzeit jedoch nicht an einem solchen Projekt interessiert. Das vorhandene Potenzial sollte jedoch im Hinterkopf behalten werden. Gegebenenfalls lässt sich in ein paar Jahren ein solches Projekt durchführen.

5.2.7 Gesamtes Erzeugungspotenzial pro Gemeinde

Die Zusammenstellung der Potenziale aus regenerativen Energiequellen ergibt sich aus den Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, die in den Kapiteln 5.2.1 bis 5.2.6 vorgegeben und erläutert wurden (vgl. Tabelle 20). Die Potenziale der Wind- und Wasserkraft sind vorsichtig geschätzt, hier können zusätzliche Standorte für Kleinwindkraftanlagen (derzeitige Annahme: eine 10 kW Anlage pro Gemeinde bei 1.500 Volllaststunden) und die Nutzung der vorhandenen Wasserkraft-Altrechte noch zu Erhöhungen der möglichen Stromerzeugung führen. Genauere Angaben sind allerdings nur über Detailstudien an einzelnen Standorten möglich.

Tabelle 20: Zusammenfassung erschließbarer erneuerbarer Energieerzeugungspotenziale je Gemeinde

	Biomasse (MWh/a)	Wasserkraft (MWh/a)	Solarenergie (MWh/a)	Windenergie (MWh/a)	Geothermie (MWh/a)	Gesamt (MWh/a)	Anteil am Gesamt- energiebedarf (%)
Bergen	25.264	200	25.824	15	1.729	53.032	108,4
Grabenstätt	27.162		28.537	15	1.992	57.706	108,8
Grassau	14.286	5.000	36.147	15	3.593	59.041	63,1
Marquartstein	3.664	80	16.444	15	1.843	22.046	47,0
Reit im Winkl	8.372	280	18.862	15	1.387	28.916	71,5
Schlechting	11.041	5.300	12.997	15	1.174	30.527	111,2
Staudach-Egerndach	14.742		6.541	15	656	21.954	130,8
Übersee	20.669	5.000	31.221	15	2.533	59.438	88,4
Unterwössen	7.273	5.000	22.327	15	2.191	36.806	70,7
Achantal gesamt	132.473	20.860	198.900	135	17.098	369.466	79,2

Aktuell deckt das Achantal seinen Energiebedarf schon zu über 26 % durch heimische, erneuerbare Energien. 79,2 % des aktuellen Verbrauchs können zusätzlich noch durch nicht erschöpfte Potenziale abgedeckt werden. Somit kann das Achantal theoretisch seinen

Bedarf an Wärme und Strom zu 100 % aus erneuerbare Energie decken. Neben den Solarpotenzialen, welche vor allem durch die BürgerInnen des Achantals umzusetzen sind und sich dabei auf zahlreiche Einzelanlagen verteilen, kommt der Nutzung der Wasserkraft eine entscheidende Rolle zum Erreichen der Energieneutralität zu. Dies wird in Tabelle 20 deutlich, da rund 20.000 MWh Erzeugungspotenzial allein durch die vier konzipierten Kraftwerke an der Tiroler Ache abgedeckt werden können. Als Gemeinschaftsprojekte der Achantalgemeinden kann hier ein besonderes Augenmerk auf Sozialverträglichkeit, Hochwasserschutz und Ökologie gelegt und gleichzeitig ein wesentlicher Baustein der Energiewende umgesetzt werden. Werden zusätzlich zur erneuerbaren Erzeugung die wichtigen Einspar- und Effizienzmaßnahmen umgesetzt, verbessert sich die Aussicht, das Ziel „energieneutrales Achantal“ (Ausnahme Verkehr) zu erreichen.

6. Szenarien der Energiebedarfsentwicklung

Prognosen in die Zukunft stellen eine idealtypische Entwicklung dar, bei der anhand von Erfahrungen aus der Vergangenheit auf die Zukunft geschlossen wird. Diese Szenarien helfen heute, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und deren Konsequenzen besser abschätzen zu können. Letztlich kann aber niemand vorhersagen, was in der Zukunft passieren wird. Dabei zeigt sich, dass Energieneutralität im Achtal in den nächsten beiden Dekaden trotz der vorhandenen regenerativen Ressourcen nur durch konsequentes Energiesparen erreicht werden kann.

Die analysierten Grenzszenarien zur Entwicklung des Strom- und Wärmebedarfs berücksichtigen einerseits die angenommenen Änderungen der Bevölkerungszahl und andererseits unterschiedlich ambitionierte Energie-Einsparquoten. Anschließend werden diese Bedarfswerte der prognostizierten Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern gegenübergestellt und dadurch das Ziel der Energieneutralität für verschiedene Zeitpunkte in der Zukunft überprüft.

6.1 Prognostizierte Entwicklung des Energiebedarfs

Bevölkerungsentwicklung

Grundlage für eine Prognose des zukünftigen Energiebedarfes im Achtal ist das Wissen um die Bevölkerungsentwicklung. Hierzu wurde die Bevölkerungsentwicklung der letzten 50 Jahre berücksichtigt und mit allgemein gültigen Verfahren (z. B. Geburten- und Sterberate, Zu- und Abzug aus Gemeinden) bis zum Jahr 2050 in 10-Jahres-Schritten fortgeschrieben. Laut Prognose wird die Bevölkerung im Achtal von 2011 bis 2050 um etwa 3.000 Personen steigen. Dabei gibt es regionale Unterschiede im Bevölkerungswachstum, bis hin zu Gemeinden mit Einwohnerverlusten (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Prognostizierte Bevölkerungsentwicklung in den Einzelgemeinden des Achentals für die Jahre 1991-2050

	1991	2011	2020	2030	2040	2050
Bergen	4.007	4.908	5.178	5.416	5.615	5.762
Grabenstätt	3.343	4.302	4.590	4.845	5.062	5.223
Grassau	5.923	6.405	6.550	6.673	6.773	6.846
Marquartstein	2.920	3.166	3.240	3.303	3.354	3.391
Reit im Winkl	2.856	2.359	2.210	2.094	2.005	1.945
Schleching	1.748	1.722	1.714	1.708	1.703	1.699
Staudach-Egerndach	1.087	1.105	1.110	1.115	1.119	1.121
Übersee	4.118	4.893	5.126	5.328	5.497	5.622
Unterwössen	3.021	3.507	3.653	3.779	3.884	3.961
Summe	29.023	32.367	33.370	34.261	35.011	35.570

Entwicklung Strombedarf

Anhand der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Energiebedarfserhebung (vgl. Kapitel 3) mit dem Bezugsjahr 2011 ist für jede Person bzw. jede Gemeinde eine verlässliche Aussage bezüglich des aktuellen Strom- und Wärmebedarfs möglich. Für die Prognose des Strombedarfes wurden folgende drei Grenzszenarien zukünftigen Entwicklung zugrunde gelegt:

[Sz.1] Strom-Szenario 1 („weitermachen wie bisher“)

In diesem Strom-Szenario wird der Pro-Kopf-Strombedarf des Jahres 2011 als Maßstab auch für den zukünftigen jährlichen Pro-Kopf-Strombedarf festgesetzt. Einzige Variable in diesem Szenario ist die Bevölkerungsentwicklung.

[Sz.2] Strom-Szenario 2

Beim Strom-Szenario 2 wird von einer Reduktion des Strombedarfs um jährlich 1 % ausgegangen. Zusätzliche Variable ist wie in Szenario 1 die Bevölkerungszahl.

[Sz.3] Strom-Szenario 3

In diesem Strom-Szenario werden bis 2020 23,3 % des heutigen Strombedarfes eingespart. Die Höhe der Einsparung orientiert sich an einem Feldversuch des Bundesland Hessen (HMWVL (2005)), bei dem die zehn teilnehmenden Haushalte 23,3 % Strom einsparen konnten, ohne spürbare Komforteinbußen im Alltag zu erleiden. Nach dem Jahr 2020 beträgt die jährliche Einsparquote 1 %. Hinzu kommt auch hier die Bevölkerungsentwicklung.

Die Ergebnisse der Prognosen zu den Strom-Szenarien für das gesamte Achantal können Abbildung 27 entnommen werden:

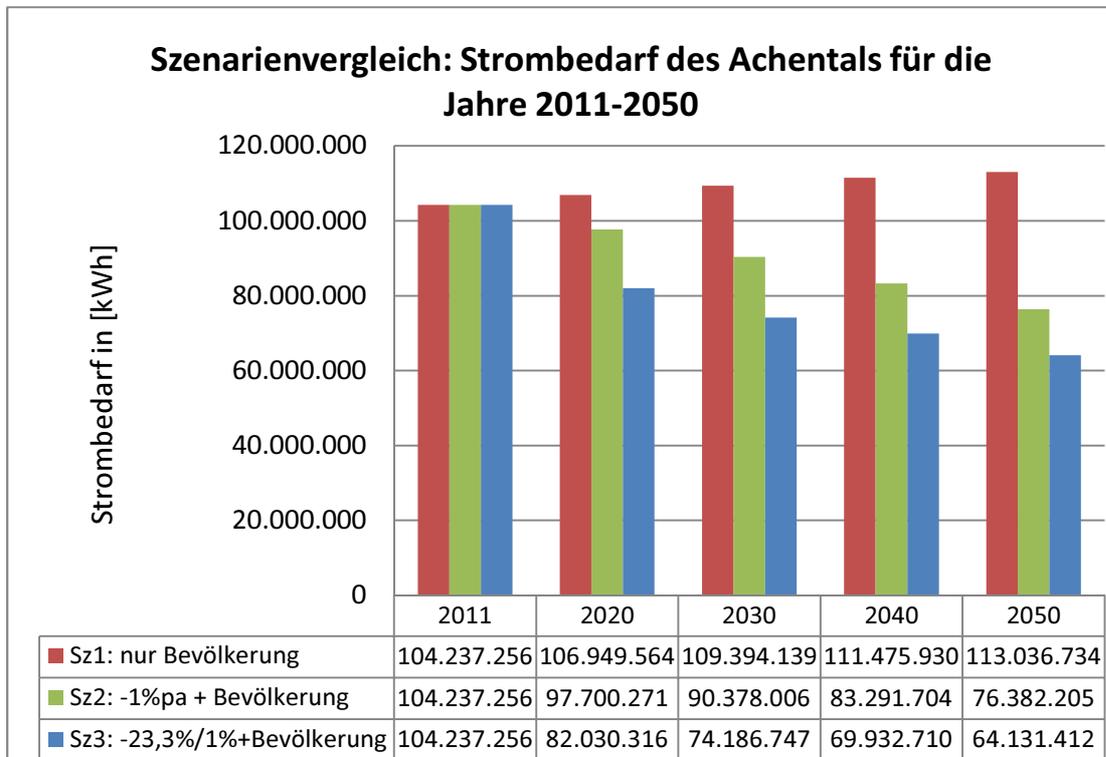


Abbildung 27: Szenarienvergleich Strombedarf der Jahre 2011-2050

Anhand dieser Ergebnisse kann man sehr gut die unterschiedlichen, langfristigen Effekte der drei Szenarien erkennen. Bereits im Jahr 2020 beträgt die Differenz zwischen Strom-Szenario 1 („so weitermachen wie bisher“) und Strom-Szenario 2 (1 % Einsparung pro Jahr) rund 10 Mio. kWh! Geht man von dem heutigen Strompreis von 0,25 € pro kWh aus, bedeutet dieser Unterschied für die Achantaler Bürger eine Mehrausgabe von etwa 2,5 Mio. € pro Jahr. Im Vergleich mit dem ambitionierteren Strom-Szenario 3 beträgt der Unterschied im Jahr 2020 bereits rund 27 Mio. kWh, was eine Kostenersparnis von rund 6,75 Mio. € pro Jahr bedeutet. Diesen Kostenvorteilen stehen jedoch entsprechende Investitionskosten in effiziente Geräte sowie Verhaltensänderungen gegenüber. Aus den Prognosen geht insgesamt hervor, dass Stromeinsparungen auch bei einem konservativen Ziel (Strom-Szenario 2) langfristig sehr große Auswirkungen haben. Dies wird besonders deutlich, wenn neben den Strom-Szenarien auch die Prognose des Wärmebedarfs betrachtet werden, welcher im Folgenden genauer dargestellt wird.

Entwicklung Wärmebedarf

Die Prognose für die Wärmebedarfsentwicklung ist deutlich komplexer. Dies liegt in erster Linie daran, dass bei Gewinnung und Verbrauch von Wärme im Vergleich zu Strom deutlich mehr Faktoren Einfluss nehmen. Diese Faktoren sind zum Beispiel der eingesetzte Brennstoff, Alter und Typ der Heizung, Gebäudesubstanz und Dämmstandard, das Heizverhalten oder auch das Klima. Für die Wärmebedarfsprognose wurden folgende drei Szenarien für das Achtental berechnet.

[WSz.1] Wärme-Szenario 1

Bei diesem Szenario wird angenommen, dass der derzeitige pro-Kopf Wärmeverbrauch in Zukunft konstant bleibt. Einzige Variable bei diesem Szenario ist die Bevölkerungszahl. Dabei wurde angenommen, dass ab einem Zuwachs von vier Personen zusätzlich ein Haushalt im Achtental entsteht bzw. ab einer Abnahme von vier Personen ein Haushalt weniger im Achtental vorhanden ist. Je zusätzlichem/verlorenem Haushalt wird ein Wärmebedarf von 16 MWh angesetzt, was dem aktuellen Verbrauch eines neuen Einfamilienhauses entspricht.

[WSz.2] Wärme-Szenario 2

Das Wärme-Szenario 2 bezieht für die Prognose auch die tatsächliche, im Rahmen dieser Studie gemeindescharf erfassten, Altersstruktur und den Renovierungszyklus dieser Gebäude mit ein. Bei diesem Szenario erfolgt alle 65 Jahre (bei Besitzerwechsel z. B. nach einer Vererbung) eine Gebäuderenovierung mit einer 35 %-Einsparung im Wärmebedarf. Die Kosten ausschließlich für die 35%-Reduzierung des Wärmebedarfs sind mit 30.000 € angesetzt. Die 30 %-Einsparung orientiert sich an den Ausführungen in der Potenzialanalyse (Kapitel 5.1). Zusätzlich wird die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung berücksichtigt.

[WSz.3] Wärme-Szenario 3

Der Unterschied zwischen Wärme-Szenario 2 und 3 liegt in der zu erreichenden Einsparquote durch eine Gebäuderenovierung nach dem 65-Jahres-Zyklus. Diese liegt nun bei einer 50 %igen Reduzierung des Wärmebedarfes für ein Gebäude (statt 30 %) und entspricht einer wärmetechnischen Sanierung auf KfW70-Standard. Die dafür fälligen Sanierungskosten belaufen sich auf 60.000 €. Die angenommenen Kosten orientieren sich an den Angaben der dena (www.dena.de) für die Sanierung von Gebäuden. Die Frage, ob sich dabei ein Komplettabriss mit anschließendem Neubau mehr lohnt als eine Renovierung ist nicht berücksichtigt worden.

Die Ergebnisse der Prognosen zu den Wärme-Szenarien für das gesamte Achtental sind in Abbildung 28 zusammengefasst.

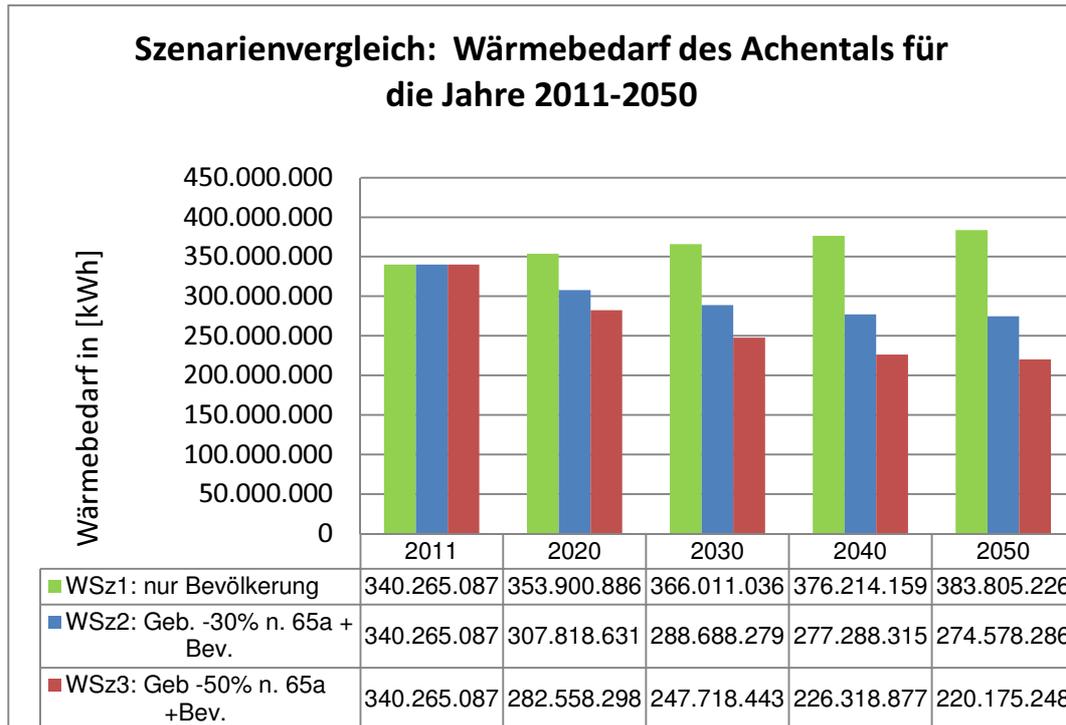


Abbildung 28: Szenarienvergleich Wärmebedarf der Jahre 2011-2050

Auf den ersten Blick erscheinen die Ergebnisse der Strom- und Wärmeprognosen sehr ähnlich. Der entscheidende Unterschied ist jedoch die Skalierung der Y-Achse (Wärmebedarf in kWh). Während der Strombedarf des Achentals rund 100 Mio. kWh pro Jahr beträgt, liegt der Wärmebedarf mit ca. 350 Mio. kWh etwa 3,5-mal höher! Allein dieser Unterschied verdeutlicht die Bedeutung der Wärmeeinsparung.

Vergleicht man nur das WSz.1 mit dem WSz.2 im Jahr 2020, so ergibt sich eine Differenz von rund 45 Mio. kWh Wärmeenergie. Allein diese eingesparte Wärmemenge entspricht knapp der Hälfte des derzeitigen Stromverbrauchs im Achental. Beim derzeitigen Öl-Preis von 0,8 €/l mündet dies in einer Ersparnis von 3,6 Mio. Euro pro Jahr. Im besten Fall (WSz.3) ist eine Einsparung von rund 70 Mio. kWh gleichbedeutend mit einer Ersparnis von 5,6 Mio. € pro Jahr.

Auch hier stehen den Einsparungen erhebliche Kosten gegenüber. Diese können nur anhand von groben Schätzungen prognostiziert werden. Betrachtet man das Achental als Ganzes, ist das Investitionsvolumen zur Umsetzung der Szenarien erheblich. Die prognostizierten Kosten können der Abbildung 29 entnommen werden.

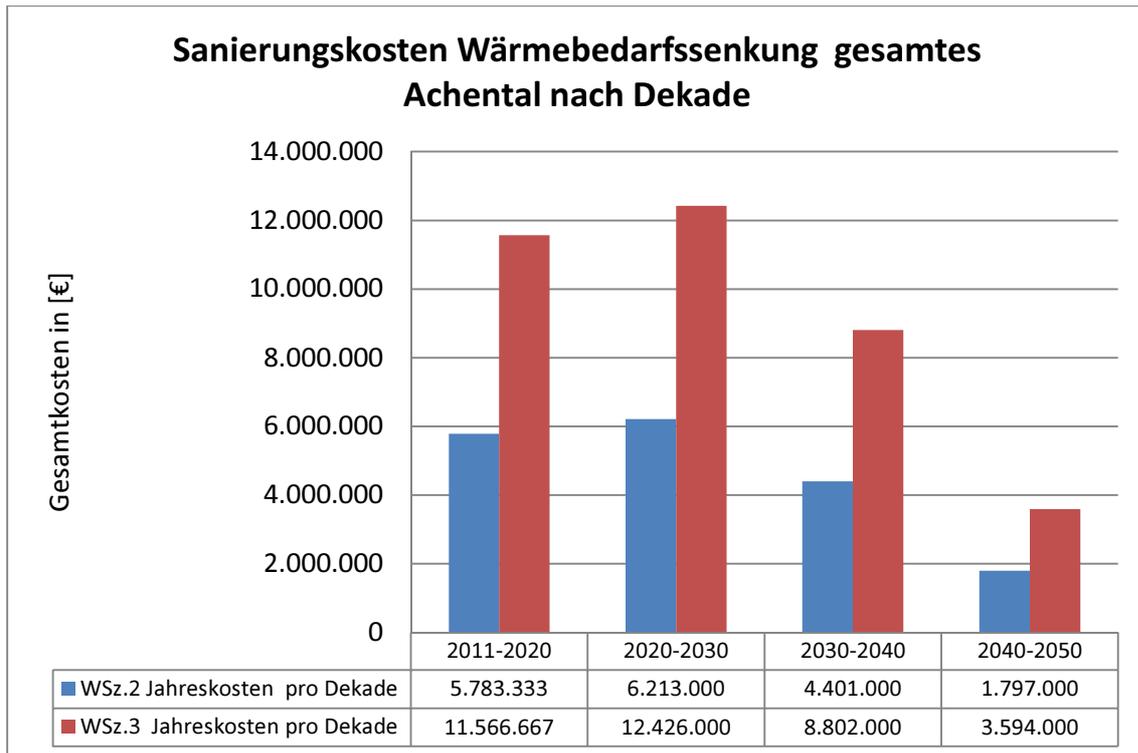


Abbildung 29: Investitionsvolumen zur Wärmebedarfssenkung im Achtal

Die Abbildung zeigt die in vier Dekaden unterteilten jährlichen Sanierungskosten. Grundlage für dieses Diagramm ist die im Rahmen des Konzeptes ermittelte Altersstruktur der Gebäude im Achtal. In der Prognose wird davon ausgegangen, dass ein Gebäude nach 65 Jahren für 30.000 € (WSz.2) bzw. 60.000 € (WSz.3) renoviert wird.

Die jährlich zu erwartenden Kosten für die Sanierungen belaufen sich je nach Szenario bis zum Jahr 2020 auf 5,7 – 11,6 Mio. €. Betrachtet man die möglichen jährlichen Einsparungen von 3,6 - 5,6 Mio. € erkennt man, dass eine Amortisation bis zum Jahr 2020 – bei derzeitigen Wärmekosten – nicht möglich ist. In der Dekade 2020-2030 nehmen die jährlichen Renovierungskosten auf ca. 6,2 – 12,4 Mio. € zu, anschließend jedoch bis zur Dekade 2040-2050 auf ca. 1,8 – 3,6 Mio. € ab.

Dabei ist anzumerken, dass nicht jeder Hausbesitzer diese finanziellen Mittel aufbringen kann und die realen Kosten deutlich von der Prognose abweichen können. Zudem werden die Kosten inflationsbedingt jedes Jahr zunehmen. Aus finanzieller Sicht ist die energetische Sanierung der Gebäudeteile vor allem dann sinnvoll, wenn generelle Arbeiten am Objekt durchzuführen sind und die anteiligen Kosten für die Verbesserung des Dämmstandards dadurch sinken.

6.2 Energieautarkiebewertung für den Bereich Strom

Ausgehend von den Szenarien für den zukünftigen Strom- bzw. Wärmebedarf gilt es nun zu klären, ob die regenerativen Erzeugungspotenziale im Achantal (vgl. Kapitel 5.2) zur Deckung dieses Bedarfs ausreichen. Bei dieser Prognose liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Die bisherige Erzeugung aus Erneuerbaren wird berücksichtigt
- Es sind nur 60 % des gesamten Erzeugungspotenzials erneuerbarer Energieträger aktivierbar.
- 80 % des Einsparpotenzials werden erreicht.
- Die Realisierung dieses Gesamtpotenzials erfolgt nur schrittweise. Die Schritte sind: bis 2020 zu 60%, bis 2030 zu 75%, bis 2040 zu 90% und bis 2050 zu 100%.

Das Ergebnis der Stromautarkieprognose kann der folgenden Abbildung 30 entnommen werden. Dabei stellt die 100% Linie auf der Y-Achse die Schwelle zur bilanziellen Energieneutralität dar. Verläuft der Balken nach unten, deutet das auf eine unzureichende Deckung durch erneuerbare Energien hin. Verläuft der Balken darüber ist die Gemeinde „überversorgt“. Aus den Abbildungen zu den drei Szenarien ist sehr gut ersichtlich, dass die Erreichung einer bilanziellen Energieautarkie grundsätzlich erreichbar ist. Auch die Einschränkung, dass nur 60% des Potenzials ausgeschöpft werden, steht dem nicht entgegen. Auffällig bei allen Szenarien ist die extreme Überversorgung der Gemeinde Schleching. Dies ist darin begründet, dass in Schleching ein potenzielles Wasserkraftwerk in der Tiroler Ache installiert werden könnte und die zu erwartende Stromausbeute den jährlichen Bedarf der Gemeinde deutlich übertrifft.

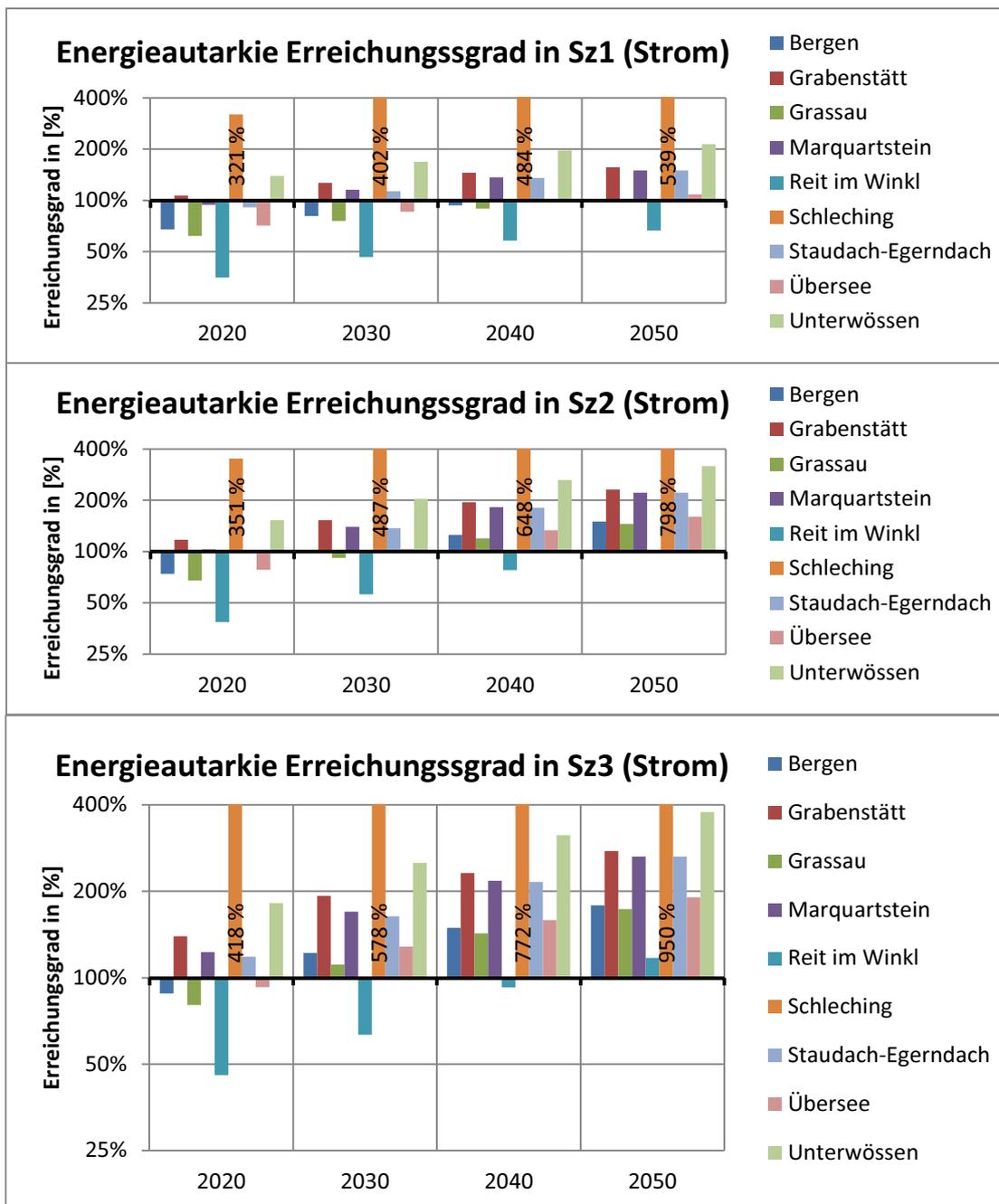


Abbildung 30: Bilanzieller Energie-Autarkie-Erreichungsgrad Strom

Vor dem Hintergrund, dass das Achenal bis zum Jahr 2020 eine bilanzielle Energieautarkie erreichen möchte, zeigt Abbildung 31, dass nur eine Umstellung auf regenerative Energien aus der Region nicht ausreichen wird (siehe Sz.1). Auch das Szenario 2 mit einer Einsparung von 1 % Strombedarf pro Jahr kann nicht als Handlungsgrundlage dienen, da hier Energieautarkie erst im Jahr 2030 erreicht wird.

Einzig das Strom-Szenario 3, welches eine Einsparung von 23,3 % Strombedarf bis zum Jahr 2020 vorsieht und darüber hinaus eine 1 % Einsparung pro Jahr kann als Handlungsgrundlage dienen. In diesem Szenario kann im Jahr 2020 die bilanzielle

Energieautarkie erwartet werden. Bei allen Szenarien gilt es, Reit im Winkl möglichst zügig auf eine regenerative Stromversorgung umzustellen, da diese Gemeinde bisher erst zu 5 % mit regenerativem Strom versorgt wird.

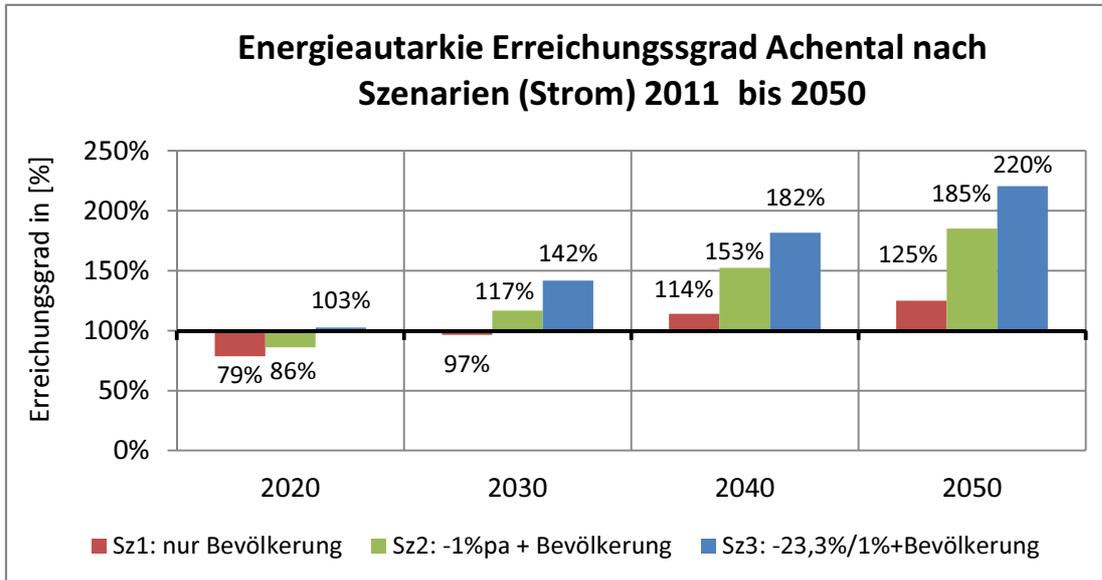


Abbildung 31: Bilanzielle Energieautarkie-Erreichungsgrad gesamtes Achantal (Strom)

6.3 Energieautarkiebewertung für den Bereich Wärme

Ebenso wie im Strombereich gilt es zu überprüfen, ob und unter welchen Umständen eine wärmeenergetische Autarkie erreicht werden kann. Prinzipiell ist dieses Ziel aufgrund des wesentlich höheren Wärmebedarfs im Vergleich zu Strom wesentlich schwerer zu erreichen. Auch hier gelten die gleichen Bedingungen wie bei der Stromprognose (siehe Seite 78). Bei dieser Prognose ist im Gegensatz zur Stromprognose der Erreichungsgrad auf 150% begrenzt, denn im Gegensatz zum Strom lässt sich die überschüssige Wärme derzeit nur mit hohem Aufwand transportieren (Latent-Wärmespeicher). Der bilanzielle Ausgleich von Überschüssen zwischen den Gemeinden ist daher nur rechnerisch möglich. Das Ergebnis kann der folgenden Abbildung 32 entnommen werden.

Reit im Winkl nimmt eine Sondersituation ein, da durch die beinahe gemeindeweit verfügbare Nahwärmeversorgung mittels Biomasse etwa 76% des gesamten Wärmebedarfs bereits heute (Stand 2011) regenerativ erzeugt werden.

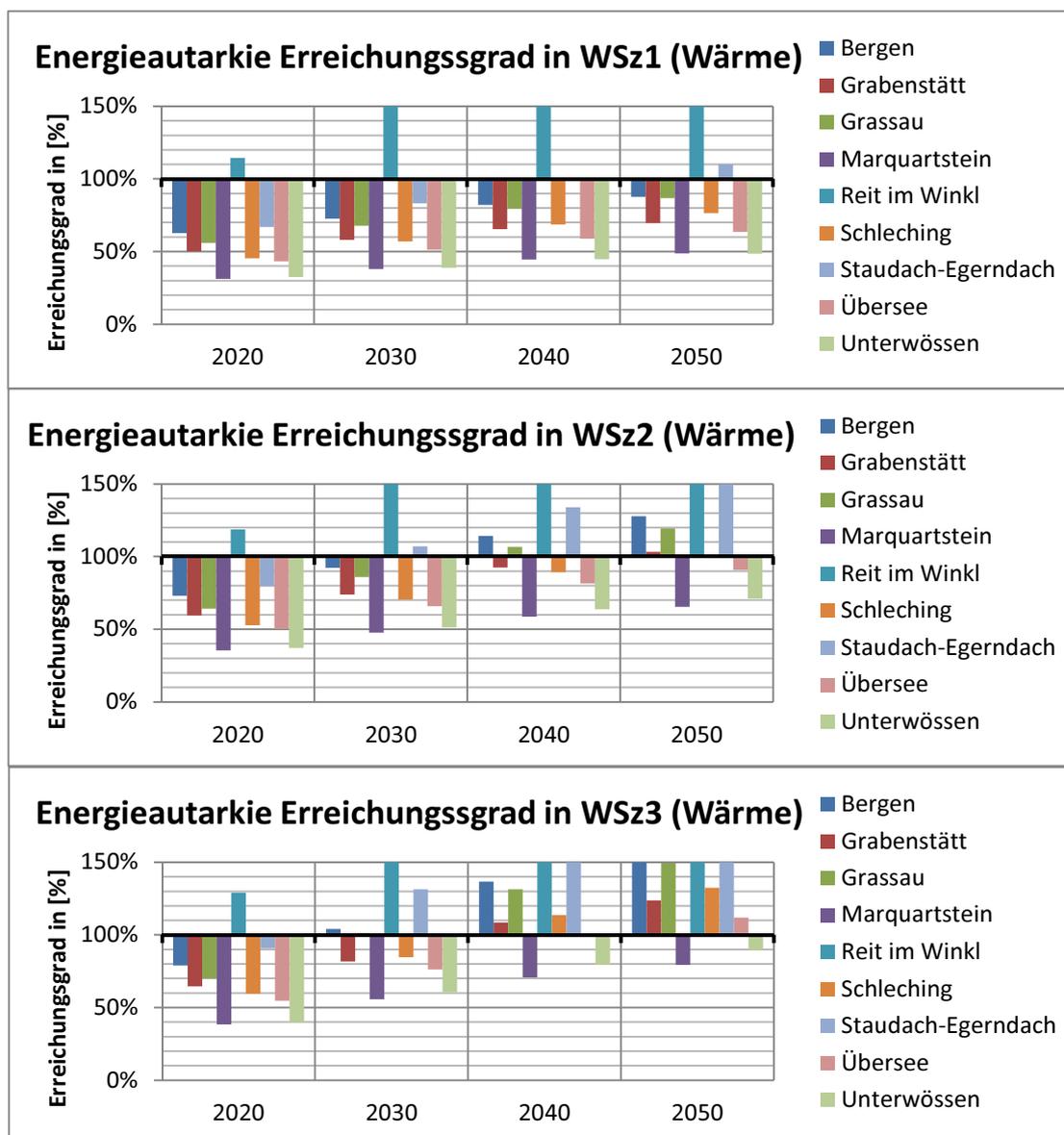
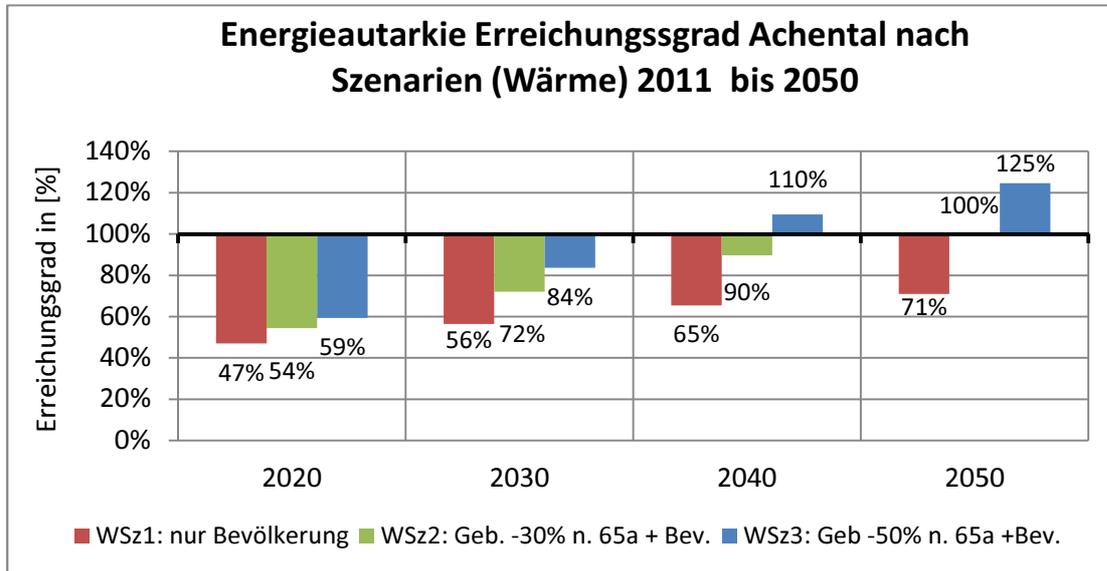


Abbildung 32: Energieautarkiebewertung nach Szenarien (Wärme)

Aus diesem Grund wird für die Gemeinde Reit im Winkl - abweichend zu den anderen Gemeinden - nur eine 10 %-ige statt 60 %-ige Aktivierung der regenerativen Potenziale und 50 % statt 80 % der Einsparpotenziale unterstellt. Zusätzlich wird angenommen, dass die Gemeinde Reit im Winkl, wie bereits in den vergangenen Jahren, unter einem



Einwohnerverlust zu leiden hat.

Das Wärmeszenario 1 kann nicht als Handlungsgrundlage für eine bilanzielle Energieautarkie des Achentals dienen. Einzig Reit im Winkl würde bei diesem Szenario das Ziel der Wärmeautarkie im Jahr 2020 erreichen. Szenario 2 kann für die Erreichung einer bilanziellen Autarkie nur bedingt genutzt werden, da eine rechnerische Energieautarkie erst im Jahr 2050 eintritt. Das Szenario 3 kommt dem Wunsch einer möglichst baldigen Wärmeautarkie (bis 2040 erreichbar) am nächsten (siehe Abbildung 33).

Fazit der Prognosen

Auch hier sei darauf nochmals hingewiesen, dass Prognosen nur auf idealtypischen Annahmen basieren und in der zukünftigen Realität deutlich abweichen können. Nichtsdestotrotz geht aus den Prognosen hervor, dass das Achental eine bilanzielle Energieautarkie grundsätzlich erreichen kann.

Im Strombereich kann dieses Ziel bis zum Jahr 2020 mit dem Strom-Sz.3 zügig realisiert werden. Im Gegensatz zur Wärmeversorgung mit rund 350 Mio. kWh muss auf dem Stromsektor nur eine Menge von etwa 100 Mio. kWh durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Auch ist die Umsetzung bzw. die Aktivierung des Strom-Potenzials kostengünstiger zu erreichen als im Wärmesektor, da es nicht zu kostenintensiven energetischen Renovierungen von Wohngebäuden kommt.

Eine Energieautarkie im Wärmebereich kann unter den gegebenen Bedingungen des Wärme-Szenarios 3 frühestens Mitte 2030 erreicht werden. Gelingt es jedoch, mehr als 60 % der regionalen Energiepotenziale für den Wärmebereich zu aktivieren, kann das Ziel der Autarkie im Wärmebereich auch früher erreicht werden.

7. Akteursbeteiligung im Rahmen der Konzepterstellung

Ein zentraler Punkt bei der Umsetzung der Energiewende und beim Erreichen der Energieziele des Achantals war und ist die Einbindung von Entscheidungsträgern, lokalen Akteuren mit fachlicher Kompetenz und nicht zuletzt der breiten Öffentlichkeit in Form der Bürgerinnen und Bürger. Hierbei konnte im Rahmen der Konzepterstellung auf das breite Netzwerk und den umfangreichen Erfahrungsschatz des Ökomodell Achantal e. V. zurückgegriffen werden.

Die Akteursbeteiligung im Rahmen der Konzepterstellung hat gezeigt, dass das Interesse am Thema Energiewende nach wie vor besonders bei Akteuren aus dem Energie-Umfeld sowie bei regionalen Entscheidungsträgern sehr groß ist. Nichtsdestotrotz konkurriert dieser Themenbereich vor allem in der breiten Öffentlichkeit mit anderen tagesaktuellen Fragestellungen und Problemen. Da die Ressourcen-Problematik und auch die finanziellen Aspekte der Energiewende nicht im täglichen Bewusstsein der Bevölkerung liegen, ist es umso wichtiger über Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärung die Energiewende immer wieder in den Fokus des Interesses der Bevölkerung zu rücken. Wie die vergangenen Kapitel zeigen, birgt der Sektor der privaten Haushalte einen Großteil der Potenziale in Richtung positiver Veränderung. Die Ziele Klimaschutz und Energieneutralität sind also ohne die Überzeugung und daraus resultierenden Aktivitäten der Bürgerinnen und Bürger nur schwer realisierbar.

Die vorbildliche Arbeit des Ökomodell Achantal und der beteiligten Akteure in den letzten Jahren könnte durch weitere Öffentlichkeitsarbeits-Ansätze punktuell ergänzt werden. Geeignet wären beispielsweise Energie-Kolumnen in den Gemeindeanzeigern, Veranstaltungen an Schulen oder bei Ferienprogrammen, Ausstellung von Infomaterial zum Thema Energie (Roll-Ups, Schautafeln, Flyer,...). Auch auf energiefernen Veranstaltungen (z. B. Dorffeste, Michaelimarkt Grassau) oder im Rahmen gezielter touristischer Vermarktung der Bioenergie-Region könnten die Energie-Themen aufgegriffen werden. Hier bietet die interkommunale Struktur des Ökomodell Achantal e. V. ideale Voraussetzungen für einheitliche Maßstäbe, gemeindeübergreifende Zusammenarbeit oder auch Kosteneinsparungen durch gemeinschaftliche Projekte.

Die Zielsetzungen der Bürger- und Akteureinbindung waren im Rahmen der Konzepterstellung der Austausch von Informationen in beide Richtungen, die Steigerung der Motivation der BürgerInnen für das Thema Energiewende, die nachhaltige Einbindung von Akteuren und Entscheidungsträgern für die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen und nicht zuletzt die Sensibilisierung der Bevölkerung für die Herausforderungen in der Region. Zu Beginn der Maßnahmenumsetzung sollten daher idealerweise mögliche Zielgruppen definiert werden (Haushalte, Gewerbe, Energieversorger, etc.). Die Information der beteiligten Akteure zur konkreten Planung ist dabei essentiell für die Akzeptanz der

Umsetzung. Der damit verbundene Mehraufwand zahlt sich später in Form von Akzeptanz, Beschleunigung des Verfahrens, tatsächlicher Umsetzung und Reduktion des Kostenaufwands auf jeden Fall aus. Oftmals wird die Öffentlichkeit aus Zeit- und Kostengründen zu spät informiert. Die Erfahrung zeigt aber, dass sich eine frühzeitige Einbindung in verschiedenen Bereichen lohnt. Außerdem kann die jeweilige Gemeinde dadurch Kenntnis der Stimmungen und Sichtweisen über die jeweilige Maßnahme gewinnen und bei der Umsetzung berücksichtigen.

Auch zukünftig wird ein wesentlicher Baustein zum Gelingen der Energiewende die Aufklärung, Einbindung und Mitnahme der Bevölkerung darstellen. Dies bezieht sich beispielsweise auf Infoveranstaltungen zum Thema Einsparmöglichkeiten, energetische Beratung, frühzeitige Einbindung in geplante Projekte (vor allem bei sensiblen Themen wie Wasserkraftnutzung) oder aber auch auf den Bereich der finanziellen Bürgerbeteiligung an Versorgungsanlagen (PV, Wasserkraftwerk, Nahwärme, usw.).

Das hier angewandte mehrstufige Verfahren der Akteursbeteiligung beinhaltet im Wesentlichen:

- 1) Vorstellung der Vorgehensweise und der Konzeptphasen bei Verwaltungen, kommunalen Energiegremien, Gemeinderäten und Bürgern.
- 2) Einbindung relevanter Akteure:
 - Aufbau einer Wissensbasis hinsichtlich umgesetzter Maßnahmen, geplanter Vorhaben und weiterer Ideen zum Thema Energie.
 - Datenabfrage bei Kaminkehrern.
 - Besichtigung potenzieller Standorte für Maßnahmen (PV-Freiflächenanlage, Wasserkraftstandorte) und umgesetzter Maßnahmen (Heizwerk Reit im Winkl).
 - Intensiver Informationsaustausch u. a. mit kommunalen Bauämtern, dem Landratsamt Traunstein (Frau Dr. Seeholzer, Herr Thurner), dem Vermessungsamt Traunstein, dem TÜV-Süd, dem Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Traunstein (AELF), der BaySF usw.
- 3) Intensiver Austausch mit dem Projektsteuerungsgremium des Achantals während der gesamten Projektlaufzeit:
 - Berücksichtigung vorhandener Studien, Gutachten und Erfahrungen,
 - Abstimmung zu Zielen und Ausgestaltung des Konzeptes,
 - Diskussion von Zwischenergebnissen,
 - Planungen von Bürger- und Akteursveranstaltungen und
 - Vorstellung von Zwischenergebnissen bei der Vorstandssitzung des Ökomodells
- 4) Öffentliche Präsentation von Zwischenergebnissen durch Presseartikel in allen lokalen Gemeindezeitungen.

- 5) Einbindung des ILE-Kompetenzteams „Klimaschutz“: Vorstellung von Zwischenergebnissen, Vorbereitung der Bürgerbeteiligungsveranstaltungen, Sammeln von Ideen zu möglichen Maßnahmen.
- 6) Drei Bürgerbeteiligungsveranstaltungen in Übersee, Grassau und Schleching (terminliche Absprache mit allen Gemeinden): Vorstellung von Zwischenergebnissen, Sammeln von Ideen zu möglichen Maßnahmen, Diskussion zur weiteren Vorgehensweise.
- 7) Vorstellung von Zwischenergebnissen bei zahlreichen weiteren Öffentlichkeitsveranstaltungen u. a. durch das Ökomodell Achantal (gemeinsame Gemeinderatssitzung, Info-Veranstaltungen für Nahwärme Unterwössen, JHV Naturwärme Reit im Winkl, ...).

Vor allem die direkten Beteiligungsformen von Akteuren und Bürgern in den Veranstaltungen ergaben wertvolle Hinweise auf die Interessenslagen und Schwerpunktthemen in der Region. Als wesentliches Ergebnis dieser Termine konnten eine Vielzahl an Maßnahmenvorschlägen gesammelt und diskutiert werden. Diese Vorschläge wurden im Anschluss fachlich geprüft und auf Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit, regionale Wertschöpfung, Ökologie, Sozialverträglichkeit und rechtliche Rahmenbedingungen hin untersucht. Als zentrales Ergebnis der Analyse von Ist-Zustand und Potenzialen, der Bürger- und Akteursbeteiligung sowie der fachlichen Bewertung der Vorschläge ergibt sich ein umfangreicher Maßnahmenkatalog, welcher im folgenden Kapitel ausführlich dargestellt wird.

9. Zusammenfassung

Im vorliegenden Energiekonzept des Ökomodell Achantal wurden die wichtigsten energetischen Kenngrößen im Bereich Strom und Wärme bezogen auf das Jahr 2011 gemeindespezifisch ermittelt, übersichtlich dargestellt und interpretiert. Die dabei erhobenen Daten zum Bedarf an End- und Primärenergie, zur Erzeugung aus erneuerbaren Energieträgern sowie zu den resultierenden energetischen CO₂-Emissionen wurden anschließend den Potenzialen und Szenarien im Bereich Energieeinsparung und erneuerbare Energien gegenübergestellt. Aufbauend auf diesen Erkenntnissen konnten in Zusammenarbeit mit den Akteuren und Bürgern des Achantals eine Vielzahl an konkreten Massnahmenvorschlägen entwickelt werden, deren Umsetzung dazu beitragen soll, das Ziel der Energieneutralität im Achantal zeitnah zu realisieren.

In einer umfangreichen Bestandsanalyse konnte in Kapitel 3 der Ist-Zustand zahlreicher energetischer Kenndaten aus den Bereichen Strom und Wärme ermittelt werden. Dabei wurde einerseits nach den Verbrauchergruppen Kommunale Liegenschaften (KL), Privathaushalte und Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) sowie andererseits nach den zugrunde liegenden Energieträgern (Heizöl, Biomasse, Solarenergie, ...) differenziert. Darüber hinaus konnten pro Gemeinde die Anlagen zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen sowie deren Erzeugungsmengen differenziert nach Anlagentyp und eingesetzten Energieträgern bestimmt werden.

Basis dieser Erhebungen waren im Bereich Strom die Daten der Netzbetreiber sowie der Einspeisevergütung (EnergyMap-Daten). Bei den deutlich komplizierter zu erhebenden Wärmedaten konnten von den Kaminkehrern der Region Leistung und Anzahl der unterschiedlichen Einzelfeuerstätten abgefragt werden. Ergänzt durch die Informationen der Nahwärmenetzbetreiber und der Bafa (Solarthermie und Wärmepumpen) wurden damit die Bilanzierungen im Bereich Wärmeverbrauch und -erzeugung durchgeführt. Der Verbrauch der Stromheizungen wurde dabei dem Bereich Strom zugeordnet.

Tabelle 24 stellt die wesentlichen Ergebnisse dieser Erhebungen noch einmal gesammelt dar.

Tabelle 24: Zusammenfassung energetischer Kenndaten des Achantals

Achtal gesamt		
	Wärme	Strom
VERBRAUCH		
Verbrauch [MWh/a]	341.963	104.376
Anteil am Gesamtverbrauch [%]	76,6	23,4
Gesamt-Endenergieverbrauch [MWh/a]	446.339	
Anteile der Verbrauchsgruppen KL/Privat/GHD	2,0 / 47,7 / 50,3	2,4 / 51,7 / 45,9
ERNEUERBARE		
Erzeugung Erneuerbare [MWh/a]	85.550	32.135
Anteil Erneuerbare am Verbrauch [%]	25,0	30,8
- davon Wasserkraft		10,9
- davon Photovoltaik		13,4
- davon Biomasse	23,7	6,4
- davon Solarthermie	0,7	
- davon Wärmepumpen	0,4	
Anteil Erneuerbare am Gesamt- Endenergieverbrauch [%]	26,4	
HEIZÖL		
Heizöl-Anteil am Wärmebedarf [%]	71,6	-
Heizölkosten [€/a]	19.584.292	-
PRIMÄRENERGIEBEDARF		
Primärenergiebedarf [MWh/a]	298.244	281.815
Anteil am Primärenergiebedarf [%]	51,4	48,6
Gesamt-Primärenergieverbrauch [MWh/a]	580.059	
CO₂-EMISSIONEN		
CO ₂ -Emissionen [t(CO ₂)/a]	71.335	51.121
Anteil CO ₂ -Emissionen [%]	58,3	41,7
CO ₂ -Emissionen Gesamt [t(CO ₂)/a]	122.456	

Mit den berechneten Anteilen der Erneuerbaren am derzeitigen Verbrauch liegt das Achtal bereits jetzt deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 10,4 % (Wärme) bzw. 22,9 % (Strom). Damit kann der Region eine Vorreiterrolle in Sachen Energiewende bescheinigt werden, was die Auszeichnung zur Bioenergie-Region bestätigt. Unabhängig vom bisher Geleisteten sind auch in Zukunft umfangreiche Maßnahmen und Anstrengungen nötig, um das erklärte Ziel der Energieutralität im Achtal zu erreichen. Die hierzu vorhandenen Potenziale aus dem Bereich der Erzeugung durch regenerative und lokale Energieträger werden in Tabelle 25 zusammengefasst. Erläuterungen zur Bestimmung dieser Potenziale sind ausführlich in Kapitel 5.2 erläutert.

Tabelle 25: Zusammenfassung der Potenziale der Erneuerbaren im Achantal

Achantal gesamt		
	Potenzial absolut [MWh/a]	Anteil am derzeitigen Endenergiebedarf [%]
Biomasse	132.473	28,4
- davon Forstwirtschaft	21.317	4,6
- davon tierisch Landwirtschaft	42.730	9,2
- davon pflanzlich Landwirtschaft	43.035	9,2
- davon Biomüll	386	0,1
- davon Sonstiges	25.000	5,4
Wasserkraft	20.860	4,5
Solarenergie	198.900	42,6
- davon Solarthermie	130.328	27,9
- davon Photovoltaik	68.572	14,7
Windkraft	135	0,0
Geothermie	17.098	3,7
Gesamt	369.466	79,2

Diese Potenzialberechnungen werden von natürlichen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen determiniert, welche über gutachterliche Annahmen festgelegt und zeitlich variabel sind. So können die hier bestimmten Potenzialwerte in Realität nach oben und unten abweichen, wenn sich diese Randbedingungen im Achantal oder darüber hinaus ändern. Als Beispiel sei hier der hohe Anteil der Solarthermie genannt, der erst durch verstärkten Einsatz der solaren Heizungsunterstützung und deutlichen Kostenreduktionen dieser Technik realisierbar werden wird.

Neben diesen Erzeugungspotenzialen wurde über Szenarien der Energieverbrauchsentwicklung (Kapitel 5.1 und 6) festgestellt, dass das Ziel der Energieautarkie des Achantals nur durch verstärkte Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale realisierbar ist. Diese Einsparungen sind im Bereich Strom in erster Linie durch den Einsatz effizienter Elektrogeräte in Haushalten und Gewerbe sowie durch angepasstes Nutzerverhalten zu bewerkstelligen. Im Wärmesektor hingegen müssen neben der Optimierung des Heizverhaltens massive Investitionen in Dämmmaßnahmen und Heizungssanierungen im Gebäudebestand erfolgen, um den hohen Wärmebedarf weiter abzusenken. Hier sind umfangreiche Anstrengungen zur Hebung dieser Potenziale nötig, vor allem wenn berücksichtigt wird, dass die aktuellen Sanierungsquoten im Bundesdurchschnitt von unter 1 % pro Jahr (empirica (2012)) deutlich niedriger liegen, als die theoretisch vorhandenen Einsparpotenziale. Die Erhöhung dieser Sanierungsquote würde neben der Wärmeeinsparung auch einen wichtigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung liefern, da hier die zahlreichen Handwerksbetriebe der Region eingesetzt werden können. Im Neubaubereich ist der Bau von Niedrigenergie- und Passivhäusern zu fördern.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden unter Einbindung der Akteure und Bürger im Achantal Vorschläge und Anregungen gesammelt, wie die Energiewende in der Region zukünftig umzusetzen ist. Dabei konnten eine Vielzahl an Maßnahmen entwickelt und hinsichtlich Umsetzbarkeit, Ökonomie, Auswirkungen auf die Emission und Einfluss auf Energieverbrauch bzw. Energieerzeugung bewertet werden. Diese Vorschläge sollen der Region als Leitfaden für die planerische Ausgestaltung und Umsetzung neuer Maßnahmen dienen. Entscheidend für das Erreichen des Ziels der Energieneutralität wird dabei die Fortsetzung der vorbildlichen Einbindung von Bürgern und Akteuren bei Maßnahmenplanung und Projektumsetzung sein, die Einbindung der energetischen Fragestellungen in den gesamten Entwicklungsplan der Region (zusammen mit Ökologie, Gewerbe und Tourismus) und nicht zuletzt das Engagement einzelner Akteure und den Gemeinden und Vereinen des Achantals sein.

Quellenverzeichnis

- ARGE (2012): Wohnungsbau in Deutschland – 2011. Modernisierung oder Bestandsersatz. (Online verfügbar: http://www.impulse-fuer-den-wohnungsbau.de/w/files/studien-etc/textband-gesamt_2011-04-28.pdf [Stand: 06.09.2013])
- BMELV Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2011): Waldstrategie 2020. Nachhaltige Waldbewirtschaftung - eine gesellschaftliche Chance und Herausforderung. (Online verfügbar: http://www.bmelv.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Waldstrategie2020.pdf?__blob=publicationFile [Stand: 11.09.2013])
- BMWi Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung. Berlin (Online verfügbar: <http://www.bmwi.de/Dateien/Energieportal/PDF/energie-in-deutschland.property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> [Stand: 03.09.2013])
- BINE Informationsdienst (2003): Was ist Energie?
- Bollin, E., Huber, K. & Mangold, D. (2013): Solare Wärme für große Gebäude und Wohnsiedlungen. Fraunhofer Irb Verlag
- dena-Sanierungsstudie (2011): Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden.
- effizienz.forum (2007): Energie- und Kosteneffizienz von energiesparenden Modernisierungsmaßnahmen – Was rechnet sich wann? Ausarbeitung: Dieter Wolff
- Empirica (2012): Energetische Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern. Energetischer Zustand, Sanierungsfortschritte und politische Instrumente.
- FNR (Hrsg.:) (2012): Energieholz in der Landwirtschaft.
- HMWVL Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.) (2005): Strom effizient nutzen. Wegweiser für Privathaushalte zur wirtschaftlichen Stromeinsparung ohne Komfortverlust.
- Knierim, Rudolf (2007): Rücklauftemperatur: Ungehobener Schatz für Versorger und Kunden. EuroHeat&Power 36/3.
- Quaschnig, Volker (2011): Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung – Simulation. München
- TECHEM (2012): Studie zu Energiekennwerten und Heizkostenverbrauch. Braunschweig.
- Technology Review Special (2013): Energie. Heise Verlag

- Umweltbundesamt (2011): Endenergieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeId=5978> [Stand: 03.09.2013])
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011, Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: [Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990-2010 und erste Schätzungen 2011](#) [Stand: 04.09.2013])
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990. Dessau-Roßlau. (Online verfügbar: <http://www.umweltbundesamt.de/emissionen/publikationen.htm> [Stand: 04.09.2013])

Internetquellen:

- <http://www.energymap.info/>
- EnOB 2003: <http://www.enob.info/de/sanierung/projekt/details/generalsanierung-zum-buerogebaeude-im-passivhausstandard/> [Stand: 11.09.2013]
- <http://www.impulsprogramm.de/>
- www.landnutzungsstrategie.de
- <http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/energie/biomasse/strohverbrennung.htm>
- <http://www.strom-magazin.de/heizkosten-senken/>
- www.umweltbewusst-heizen.de
- <https://www.statistik.bayern.de/statistikkommunal/>
- <http://www.solarwirtschaft.de/>
- <http://spd-bergen-chiemgau.de/>
- <http://www.energieatlas.bayern.de/>
- <http://www.lfu.bayern.de/index.htm>
- <http://www.smart-hydro.de/>
- <http://www.optimus-online.de/>
- http://www.photon.de/photon/photon_2012-09.htm
- <http://www.klinger-partner.de/>
- <http://www.traunstein.com/wTraunstein/>