

Auftraggeber:
Gemischte Gemeinde Diemtigen
Diemtigtalstrasse 9
3763 Oey-Diemtigen

Unterstützung durch:
WWF Regionalstelle Bern
Bollwerk 35
3011 Bern

Energie Vision Diemtigtal

Bericht

Impressum

Projektbearbeitung

geo7 AG, geowissenschaftliches Büro

Neufeldstrasse 5 – 9, 3012 Bern
Tel. +41 (0)31 300 44 33

P. Mani, lic. phil. nat., dipl. Geograf
P. Gsteiger, lic. phil. nat., dipl. Geograf

ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte
Wissenschaften
IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

Grüental, 8820 Wädenswil
Tel. +41(0) 58 934 50 00

Christoph Koller, Elektroing. FH
Thalia Bruhin, MBA, dipl. Chem. Ing.
Thomas Koblet, lic. phil. nat., dipl. Geograf
Julien Floris, lic. phil. nat., dipl. Zoologe

Änderungskontrolle

Version	Datum	Name / Stelle	Bemerkungen
0.1	14.08.2009	P. Mani	Erstellt
0.2	14.12.2009	P. Mani	Entwurf für Workshop 2
0.9	05.02.2010	P. Mani	Entwurf für Fachdiskussion
0.91	15.02.2010	P. Mani	Entwurf für Workshop 3
1.0	14.12.2010	P. Mani	Definitiv

Anmerkungen zum Dokument

Erstellt mit Microsoft Office Word, Version 2003

Dateiname \\geo7\all\projekte\2009\810_redi\3_projektergebnisse\32_bericht\be_810_01f_ma_bericht energie vision.docx

Dateigrösse 19026 KBytes

geo7-Bericht

Technische Änderungen vorbehalten

© Copyright 2007 by *geo7* AG, Bern/Switzerland

Konzeption und Design: *geo7* AG, Bern

Inhaltsverzeichnis

0	Zusammenfassung	1
1	Auftrag.....	3
2	IST-Analyse	4
2.1	Untersuchungsgebiet	4
2.2	Heutiger Energiebedarf	5
2.2.1	Private Haushalte.....	5
2.2.2	Land- und Alpwirtschaft.....	14
2.2.3	Gewerbe und Industrie.....	18
2.2.4	Tourismus.....	19
2.2.5	Mobilität.....	21
2.3	Heutige Energieproduktion	21
2.3.1	Energieholz.....	21
2.3.2	Solarenergie.....	21
2.3.3	Wasserkraft	22
2.4	Verteil-Infrastruktur	22
2.4.1	Stromversorgungsnetz.....	22
2.4.2	Fernwärmenetze.....	22
2.5	Versorgungsgrad heute.....	22
3	Effizienzpotenziale	24
3.1	Private Haushalte.....	24
3.2	Land- und Alpwirtschaft.....	25
3.3	Gewerbe und Industrie.....	25
3.4	Tourismus.....	26
3.5	Mobilität.....	26
3.6	Zusammenfassung Effizienzpotenziale.....	26
4	Potenziale Energieproduktion	27
4.1	Ausbaupotenzial Fernwärmenetze	27
4.2	Potenzial Abwärme	27
4.3	Potenzial Umweltwärme	30
4.4	Potenzial Energieholz	39
4.5	Potenzial restliche Biomasse.....	39
4.6	Potenzial Solarenergie	42
4.7	Potenzial Wasserkraft.....	45
4.8	Potenzial Windenergie	47
4.9	Zusammenfassung zukünftige Energiepotenziale	49

5	Zukünftige Entwicklung der Gemeinde Diemtigen.....	51
5.1	Bevölkerungsentwicklung	51
5.2	Entwicklung der Infrastruktur.....	51
5.3	Auswirkungen auf den Energiebedarf.....	52
6	Energie Vision.....	53
6.1	Wärme.....	53
6.2	Elektrizität.....	54
6.3	Treibstoffe	55
6.4	Evaluation Energieautarkie	55
7	Weg zur Umsetzung der Energie Vision	57
7.1	Einleitung	57
7.2	Instrumente.....	57
7.2.1	Energiestrategie des Kantons Bern	57
7.2.2	Das neue kantonale Energiegesetz.....	58
7.2.3	Das Berner Energieabkommen BEakom	58
7.2.4	Energierichtplan.....	58
7.3	Wirtschaftliche Rahmenbedingungen	58
7.3.1	Kosten für Sanierungsmassnahmen an Gebäuden.....	59
7.3.2	Kosten für erneuerbare Energien	59
7.3.3	Arbeitsplätze und Wertschöpfung.....	61
7.4	Effizienzscenarien	61
7.4.1	Effizienzpfade private Haushalte	61
7.4.2	Effizienzpfad Land- und Alpwirtschaft.....	64
7.4.3	Effizienzpfade Gewerbe und Industrie.....	65
7.4.4	Effizienzpfad Tourismus.....	66
7.4.5	Effizienzpfad Mobilität.....	66
7.4.6	Zusammenfassung Effizienzpfad	66
7.5	Substitutionsszenarien.....	67
7.5.1	Private Haushalte.....	67
7.5.2	Land- und Alpwirtschaft.....	69
7.5.3	Gewerbe und Industrie.....	69
7.5.4	Tourismus	70
7.5.5	Mobilität.....	70
7.6	Elemente für ein Energieleitbild.....	70
8	Bewertung der Ergebnisse.....	72
8.1	Energiestrategie des Kantons Bern.....	72
8.2	BEakom	72
8.3	2000-Watt-Gesellschaft	73
8.4	Nutzen für die Bevölkerung des Diemtigtales	74

Anhang A..... Verfahren für die Neuordnung der Energieträger 75

Anhang B..... Basisdaten Energieholz 76

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Übersicht Gemeinde Diemtigen.....	4
Abbildung 2	Bodennutzung (Quelle: BfS)	5
Abbildung 3	Energiebedarf Gebäudepark Wohnen aggregiert auf Hektaren [kWh/a]	8
Abbildung 4	Energiebezugsflächen ohne und mit Berücksichtigung der energierelevanten Sanierungen.....	9
Abbildung 5	Energieträger Heizung (links: Energiebedarf in kWh/a, rechts: Prozentanteil)	9
Abbildung 6	Energieträger Warmwasseraufbereitung (links: Energiebedarf in kWh/a, rechts: Prozentanteil)	10
Abbildung 7	Anzahl Gebäude nach Energieträger Heizung und Bauperiode	10
Abbildung 8	Energiebedarf für Heizung in kWh/a nach Bauperiode	11
Abbildung 9	Installierte Leistung der Heizkessel nach Inbetriebnahme-Periode.....	11
Abbildung 10	Installierte Kesselleistung und Sanierungspflicht nach Inbetriebnahme-Jahr.....	12
Abbildung 11	Sanierungspotenzial bei Ölheizungen aufgrund der Inbetriebnahme-Periode	13
Abbildung 12	Auf Hektaren aggregierte installierte Kesselleistung von Ölheizungen	14
Abbildung 13	Käseproduktion im Diemtigtal.....	15
Abbildung 14	Alpen mit Anschluss ans Stromnetz	16
Abbildung 15	Produktionsstätten und Bewirtschaftungsparzellen für 4 Betriebe (Quelle: GELAN, DIPANU)	18
Abbildung 16	Effizienzsteigerung Gebäudepark durch Sanierung auf MINERGIE-Standard für Gebäudeerneuerung.....	24
Abbildung 17	Potenzial Fernwärmenetz Oey: Links möglicher Anschlussperimeter, rechts heutige Energieträger	27
Abbildung 18	Eignung für Abwasserwärmenutzung in der Gemeinde Diemtigen	28
Abbildung 19	Kanalnetz von Oey mit Angaben zu Anzahl Bewohner und Durchmesser der Abwasserkanäle.....	29
Abbildung 20	Mögliches Energieversorgungsgebiet durch ein Energienetz	30
Abbildung 21	Anlageschema Luft/Wasserwärmepumpe mit Sonnenkollektoren.....	31
Abbildung 22	Erdsondenwärmepumpe	31
Abbildung 23	Wärmepumpe mit Erdkollektor	32
Abbildung 24	Wärmepumpe mit Grundwasserbrunnen.....	32
Abbildung 25	Koppelung Wärmepumpe mit solarthermischer Anlage	33
Abbildung 26	Anlageschema Grundwasser/Wasserwärmepumpe mit Sonnenkollektoren	34
Abbildung 27	Grundwasserwärmenutzung Oey.....	34
Abbildung 28	Grundwasserwärmenutzung Industriegebiet Burgholz	35
Abbildung 29	Erdwärmenutzung Umgebung von Oey	36
Abbildung 30	Erdwärmenutzung Egg.....	37
Abbildung 31	Räumliche Verteilung der Grossvieheinheiten	41
Abbildung 32	Schützenswerte und erhaltenswerte Gebäude (ohne Alpgebiete)	43
Abbildung 33	Grundproblem von Angebot und Nachfrage in der Solarthermie	44
Abbildung 34	Wasserkraftpotenzial entlang von Fließgewässern.....	45

Abbildung 35	Potenzielle Standorte für die Windenergienutzung ohne Berücksichtigung von ökologischen, landschaftlichen und technischen Einschränkungen.	48
Abbildung 36	Übersicht über die ortsgebundenen Energiepotenziale für die Wärmeerzeugung.....	50
Abbildung 37	Bevölkerungsentwicklung seit 1941	51
Abbildung 38	Energiebilanz Energieautarkie	56
Abbildung 39	Gestehungskosten für die Wärmeerzeugung aus verschiedenen Energiequellen [Rp./kWh]. Grau unterlegter Bereich: heutige Kosten für Wärme aus Heizöl und Erdgas.....	60
Abbildung 40	Gestehungskosten für die Stromerzeugung aus verschiedenen Energiequellen [Rp./kWh]. Grau unterlegter Bereich: Strom aus „konventionellen“ Quellen	60
Abbildung 41	Annahme zur Verteilungsfunktion bei den Sanierungen	62
Abbildung 42	Entwicklung des jährlichen Energiebedarfs des Wohngebäudeparks in Diemtigen für verschiedene Szenarien	63
Abbildung 43	Energieverbrauch Gebäudepark Wohnen unter Berücksichtigung einer Zunahme der Energiebezugsfläche um jährlich 0.5 %	64
Abbildung 44	Energiebedarf der sanierten Gebäude für verschiedene Szenarien	68
Abbildung 45	Energiebedarf der nicht sanierten Gebäude für verschiedene Szenarien	68

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Verwendete Gebäude-Datensätze.....	6
Tabelle 2	Energiebedarf Wohnen nach Bauperiode.....	7
Tabelle 3	Gewichtungstabelle für Jahr der Inbetriebnahme der Heizkessel.....	12
Tabelle 4	Stromverbrauchskennwerte für den Durchschnittsbetrieb in der Schweiz [15]	17
Tabelle 5	Energieverbrauch aufgrund Arbeitsstätten und Beschäftigte in Gewerbe und Industrie (Quelle BFS)	19
Tabelle 6	Energieverbrauch für Bahnen und Lifte, Beschneiungsanlagen und Pistenpräparation (MWh/a)	19
Tabelle 7	Energieverbrauch touristische Unterkünfte (Wärme + Warmwasser, Elektrizität).....	20
Tabelle 8	Fahrleistung und Energieverbrauch MIV Tourismus	20
Tabelle 9	Zusammenfassung Energieverbrauch heute [GWh].....	22
Tabelle 10	Energieproduktion heute.....	23
Tabelle 11	Zusammenfassung Effizienzpotenziale (Werte in GWh) (<i>kursiv</i> : Schätzungen).....	26
Tabelle 12	Energiepotenziale Abwärme aus Abwasser.....	29
Tabelle 13	Elektrische Energie aus Vergärung von Biomasse.....	40
Tabelle 14	Biomasse-Potenzial aus landwirtschaftlicher Nutzfläche	41
Tabelle 15	Wasserkraft-Potenzial entlang von Fliessgewässern.....	46
Tabelle 16	Potenzial Trinkwasserkraftwerke.....	46
Tabelle 17	Zukünftiges Energiepotenzial für verschiedene Energieträger für die Wärmeerzeugung [GWh/a].....	49
Tabelle 18	Zukünftiges Energiepotenzial für verschiedene Energieträger für die Stromerzeugung[GWh/a].....	49
Tabelle 19	Energieträger für Wärmeerzeugung privater Gebäudepark [MWh/a]	54
Tabelle 20	Investitionskosten und jährliche Kosten für Gebäudesanierungsmassnahmen unter Berücksichtigung der Wärmekosten von 4 bzw. 7 Rp./kWh [10]	59
Tabelle 21	Szenarien Sanierung Gebäudepark.....	62
Tabelle 22	Szenarien Wärmeenergieverbrauch (GWh/a) der gewerblichen und industrielle Gebäude.....	65
Tabelle 23	Zusammenfassung zukünftiger Energiebedarf für die Szenarien „Minimum“ und „Innovation“ [GWh/a].....	67
Tabelle 24	Substitutionsszenarien für die Sanierungsszenarien „Minimum“ und „Innovation“	69
Tabelle 25	Substitutionsszenarien Wärme und Prozessenergie Gewerbe und Industrie für die Sanierungsszenarien „Minimum“ und „Innovation“ [GWh/a]	70
Tabelle 26	Ganz oder teilweise erfüllte Massnahmen des BEakom	72
Tabelle 27	Pro Kopf Energie-Verbrauch heute, 2035 und 2050 im Vergleich zur 4000- und 2000-Watt-Gesellschaft [W]	73
Tabelle 28	Umrechnungsfaktoren Holz.....	76
Tabelle 29	Flächen und Zuwachs pro Jahr	76
Tabelle 30	Holzernte im Mittel der letzten Jahre	76
Tabelle 31	Anteile	76

Referenzierte Dokumente

- [1] AGRIDEA Lindau, 2009: Landwirtschaftliches Handbuch, Pflanzen und Tiere 2009. Für das landwirtschaftliche Unternehmen. 115 Jahrgang. Wirz Verlag. Basel
- [2] AWEL, 2006: Kantonaler Energiebericht Zürich
- [3] Berg M., Real M. (2006): Road Map Erneuerbare Energien Schweiz. In: SATW-Schrift, Nr. 19, Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften, Zürich. [http://www.satw.ch/publikationen/schriften/39_roadmap_d.pdf – 25.01.2010]
- [4] Bundesamt für Energie (2001): Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft (REAL) unter Berücksichtigung vermehrten Einsatzes erneuerbarer Energieträger.
- [5] Bundesamt für Energie (2004): Pilotregion Surselva. Studie im Rahmen des Forschungsprogramms „Energiewirtschaftliche Grundlagen“
- [6] Bundesamt für Energie (2007): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte, 1990 – 2035. Ergebnisse der Szenarien I bis IV und der zugehörigen Sensitivitäten BIP hoch, Preise hoch und Klima wärmer.
- [7] Bundesamt für Energie (2008): Abwasserwärmenutzung – Potenzial, Wirtschaftlichkeit und Förderung. Bern. [<http://www.news-service.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/13220.pdf> – 27.01.2010]
- [8] Bundesamt für Energie (2010): Solarenergie. Internetpublikation. [<http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00497/index.html?lang=de> – 25.01.2010]
- [9] Bundesamt für Energie (2011): Wettbewerbsfaktor Energie. Chancen für die Schweizer Wirtschaft.
- [10] Bundesamt für Energie, 2003: Kosten und Nutzen. Wärmeschutz bei Wohnbauten.
- [11] Bundesamt für Energie, 2007: Aktionsplan Energieeffizienz, Entwurf vom 3. September 2007.
- [12] Dettli, R., Baumgartner, A., Blaisch, M. (2008): Erhebung von Energiekennzahlen von Wohnbauten. http://www.brenet.ch/pdfstat_2008/01_ewg_dettli.pdf
- [13] ECOPLAN (2007): Auswertung Mikrozensus 2005 für den Kanton Bern. Studie im Auftrag der BVE und des AGR.
- [14] Gutschner, M., Nowak, S. (1998): Das Photovoltaik-Potential im Gebäudepark der Stadt Zürich – Zusammenfassung der Analyse des Flächenpotentials und der wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Indikatoren. [<http://www.netenergy.ch/pdf/zuerich.pdf> – 20.01.2001].
- [15] Hersener, J.-L., Meier, U. (2001): Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft (REAL) unter Berücksichtigung vermehrten Einsatzes erneuerbarer Energieträger. Bundesamt für Energie.
- [16] INFRAS, 2006: Entkopplung zwischen Verkehrs- und Wirtschaftswachstum. Schlussbericht.
- [17] Kammen, D.; Kapadia, K., Fripp, M. (2006): „Putting renewables to work: how many jobs can the clean energy industry generate?“, Report of the renewable and appropriate energy laboratory, University of California, Berkeley, available at: [<http://rael.berkeley.edu/oldsite/renewables.jobs.2006.pdf>]
- [18] Meteotest (2003): Konzept Windenergie Schweiz. Dokumentation der Windpark-Standorte. [http://www.wind-data.ch/_downloads/standortblaetter/stao_095.pdf – 12.5.2009]
- [19] Müller, H.R., Weber, F. (2007): Klimaänderung und Tourismus. Szenarienanalyse für das Berner Oberland 2030. Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus (FIF) der Universität Bern.

-
- [20] Nipkow, J., Gasser, S., & Bush, E. (2007): Der typische Haushalt-Stromverbrauch. Energieverbrauch von Haushalten in Ein- und Mehrfamilienhäusern. Bulletin SEV/VSE 19, S 24 – 26.
 - [21] Öko-Institut (2006): Projekt bmbf-Ernährungswende 2006. [<http://www.probas.umweltbundesamt.de> – 08.3.2010]
 - [22] PSI, 2006: Holz – ein wandlungsfähiger Energieträger. Energiespiegel, Nr. 16, April 2006.
 - [23] Regierungsrat des Kt. Bern (2006): Energiestrategie 2006.
 - [24] Roth, E., Straubhaar, B. (2009): Alpwirtschaft Diemtigtal, Weber AG Verlag.
 - [25] Schweiz. Agentur für Energieeffizienz (2007): Elektrizitäts-Sparpotenzial Schweiz. [http://www.energieeffizienz.ch/files/SAFE_Sparpotential_Strom_2005_JN.pdf – 21.3.2010]
 - [26] Staatssekretariat für Wirtschaft, Direktion für Wirtschaftspolitik (SECO) (2005): Konjunkturtendenzen Frühjahr 2005: ein langfristiges Wachstumsszenario für die Schweizer Wirtschaft.
 - [27] Strebel, S. (2009): Potenzial der erneuerbaren Energien in der Gemeinde Diemtigen. Semesterarbeit an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen.
 - [28] Sturm, A., Egli, N., Frischknecht, R., Steiner, R. (2006): Energieperspektive 2050 der Umweltorganisationen: Studie im Auftrag von Greenpeace Schweiz, Schweizerische Energiestiftung, Verkehrs-Club der Schweiz und WWF Schweiz, Basel.

Abkürzungen

beco	Berner Wirtschaft
BfE	Bundesamt für Energie
BfS	Bundesamt für Statistik
DIPANU	Digitale Parzellen-Nummern
GELAN	Agrarinformationssystem der Kantone Bern, Freiburg und Solothurn
GWR	Gebäude und Wohnungsregister des BfS

0 Zusammenfassung

Im Zusammenhang mit dem Aufbau des regionalen Naturparks will die Gemeinde Diemtigen auch die nachhaltige Entwicklung im Energiebereich gezielt fördern. In einer „Energie Vision Diemtigtal“ soll die Vision eines energieautarken Diemtigtales erarbeitet werden. Diese Studie bildet die Grundlage für die Ausarbeitung des Richtplans Energie, in dem die kurz- und mittelfristigen Massnahmen auf dem Weg zur Umsetzung der Vision behördenverbindlich festgelegt werden.

In einem ersten Schritt wurde der heutige Energieverbrauch nach den Bezückergruppen private Haushalte, Land- und Alpwirtschaft, Gewerbe und Industrie, Tourismus und Mobilität auf der Basis von verfügbaren Grundlagendaten und Kennwerten berechnet. Der Gesamtverbrauch beträgt knapp 64 GWh pro Jahr. Davon entfallen 37 % auf die privaten Haushalte und 34 % auf Gewerbe und Industrie. Gut 17 % des Bedarfs entfällt auf die Land- und Alpwirtschaft. Für die Mobilität (ohne Tourismus) werden 7 % der Energie benötigt.

Die Aufteilung nach Energieträger zeigt mit einem Anteil von 37 % den grössten Bedarf bei den Treibstoffen (Benzin/Diesel). Je gut 20 % entfallen auf Heizöl, Elektrizität und Holz. Umweltwärme wird heute noch kaum genutzt.

Die Energieproduktion umfasst Elektrizität, die durch Wasserkraft erzeugt wird im Umfang von 57 GWh/a und Energieholz mit 9.2 GWh/a. Damit weist Diemtigen schon heute eine Null-Bilanz auf, was aber nicht einer Energieautarkie entspricht, da die Art der Energieträger und die zeitliche Verfügbarkeit nicht mit den Anforderungen auf der Verbraucherseite übereinstimmen.

Für eine nachhaltige Energienutzung ist die Ausnutzung der Effizienzpotenziale von zentraler Bedeutung. Die Analysen zeigen, dass das grösste Einsparpotenzial beim Gebäudepark im Bereich Wärme besteht. Das theoretische Potenzial beträgt hier ca. 65 %. Damit liesse sich der Wärmeverbrauch von 28 auf 10 GWh pro Jahr reduzieren. Bei der Elektrizität beträgt das theoretische Einsparpotenzial gut 30 % und bei den Treibstoffen gut 27 %.

Die Gemeinde Diemtigen verfügt über ein vielseitiges Potenzial an erneuerbaren Energien. Für die Wärmeerzeugung besteht bei der Umwelt- und Abwärme ein Potenzial von knapp 10 GWh/a. Dazu kommt die Solarthermie im Umfang von 4.5 GWh/a. Beim Holz liegt das Potenzial unter Berücksichtigung der ökologischen Einschränkungen bei 10 GWh, wenn von einer stofflichen Nutzung im heutigen Umfang ausgegangen wird. Aus feuchter Biomasse können im Zusammenhang mit der Biogasproduktion weitere 4.8 GWh Wärme pro Jahr erzeugt werden.

Auch für die Stromproduktion stehen weitere Potenziale zur Verfügung, auch wenn das Potenzial bei den Oberflächengewässern aufgrund ökologischer Kriterien ausgeschöpft ist. Das grösste Potenzial besteht mit 14 GWh/a bei der Windenergie, gefolgt von der Photovoltaik (4.8 GWh/a) und der Verstromung von Biogas (2.5 GWh). Ein kleineres Potenzial besteht mit 0.5 GWh/a auch noch bei Trinkwasserkraftwerken.

Die Gegenüberstellung des Energieverbrauchs unter Berücksichtigung aller Effizienzpotenziale einerseits und der Energiepotenziale andererseits zeigt, dass die Vision eines energieautarken Diemtigtales theoretisch möglich ist, auch wenn die räumliche und zeitliche Koinzidenz und die Art der Energieträger berücksichtigt werden. Einzige Bedingung ist, dass Strom, der vom Frühling bis Herbst im Diemtigtal produziert wird, in Speicherseen ausserhalb des Diemtigtales gespeichert werden kann. Auch bei Energieautarkie besteht bei verschiedenen erneuerbaren Energieträgern noch ein ungenutztes Potenzial.

Für die konkrete Umsetzung werden in allen Bereichen Effizienzscenarien für die Jahre 2035 und 2050 definiert. Dabei wird ein minimales und ein innovatives Szenario unterschieden. Anschliessend werden Substitutionsszenarien festgelegt. Bei diesen Umsetzungsszenarien werden auch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt. Die Ergebnisse werden in Leitsätzen für ein Energieleitbild festgehalten. In diesen Leitsätzen wird definiert, dass die Gemeinde Diemtigen anstrebt, ihren gesamten Wärmebedarf mit lokalen erneuerbaren Energien zu

decken. Voraussetzung dazu ist, dass die Energieeffizienz des Gebäudeparks wesentlich verbessert wird. In den übrigen Bereichen wird angestrebt, durch umfassende Beratung den Energieverbrauch wesentlich zu reduzieren.

Mit dem innovativen Szenario werden die Ziele der Energiestrategie des Kantons Bern für die Effizienzsteigerung im Gebäudebereich erreicht. Das Ziel von 70 % erneuerbaren Energie für die Wärmeerzeugung ist heute bereits erreicht.

Die Ziele der 4000-Watt-Gesellschaft, die in der Energiestrategie für das Jahr 2035 festgelegt sind, werden in den Bereichen Wohnen und Arbeit sowie Elektrizität mit dem innovativen Szenario erreicht. Für die anderen Bereiche fehlen die Daten, um Aussagen machen zu können.

Die 2000-Watt-Gesellschaft soll gemäss Energiestrategie im Jahr 2050 erreicht werden. Der Vergleich mit dem innovativen Szenario für das Jahr 2050 zeigt, dass die Zielwerte um ca. 50 % überschritten werden.

Die Umsetzung des Energieleitbildes bringt dem Diemtigtal auch einen wirtschaftlichen Nutzen. Die Sanierung des Gebäudeparks schafft Arbeitsplätze im lokalen Gewerbe. Durch die Produktion von Biogas kann in der Landwirtschaft die Wertschöpfung verbessert werden. Weiter sind auch die Synergien mit dem Naturpark-Projekt zu berücksichtigen. Durch innovative Projekte kann sich Diemtigen als Pionier-Region präsentieren. Erfahrungen in anderen Gebieten zeigen, dass solche Regionen auch einen touristischen Anziehungspunkt, beispielsweise für Fachexkursionen oder Fachtagungen, bilden. Der Weg kann aber nur erfolgreich beschritten werden, wenn die Bewohner des Diemtigtales die Idee mittragen. Deshalb ist es sehr wichtig, dass die Bevölkerung umfassend informiert und in die Entscheidungsprozesse mit einbezogen wird.

1 Auftrag

Das Diemtigtal hat 2008 den Kandidatenstatus als regionalen Naturpark erlangt. Ein zentrales Ziel regionaler Naturpärke ist die nachhaltige Entwicklung von Randregionen. Dies hat die Gemischte Gemeinde Diemtigen veranlasst, die nachhaltige Entwicklung im Energiebereich gezielt zu fördern. In diesem Zusammenhang hat die Gemeinde entschieden, dem Berner Energieabkommen (BEakom) Stufe III beizutreten. Dies bedeutet, dass bei Erfüllung des Abkommens die Gemeinde das Label Energiestadt erlangen kann. Im BEakom werden u.a. folgende Massnahmen definiert:

- In einer Studie "Energie Vision Diemtigtal" soll die Vision eines energieautarken Diemtigtals und die Grundlagen zu einem Energieleitbild erarbeitet werden.
- In einem Energierichtplan sollen die kurz- und mittelfristigen Massnahmen auf dem Weg zur Umsetzung der Vision behördenverbindlich festgelegt werden.

Im vorliegenden Bericht wird die Energie Vision Diemtigtal beschrieben. Die Energie Vision hat zum Ziel, möglichst breit das technische Entwicklungspotenzial hinsichtlich Energieeffizienz und einheimischer erneuerbarer Energie aufzuzeigen. Dazu werden auf der Basis von bestehenden Daten, punktuell ergänzt mit eigenen Erhebungen, und unter Einbezug von gesamtschweizerischen Kennzahlen und Prognosen die Potenziale der lokalen Energieproduktion und der Effizienzsteigerung abgeschätzt. Mittels einer Energiebilanz soll aufgezeigt werden, ob der geschätzte zukünftige Energieverbrauch im Diemtigtal längerfristig vollumfänglich mit einheimischen erneuerbaren Energieträgern gedeckt werden kann.

Weiter werden in diesem Bericht die Grundlagen für die Ausarbeitung des Energierichtplans zusammengestellt. Dazu werden Szenarien zur Energieeffizienz und zur Substitution von Energieträgern erarbeitet und wirtschaftliche sowie gesellschaftliche Faktoren analysiert.

2 IST-Analyse

2.1 Untersuchungsgebiet

Die Gemeinde Diemtigen umfasst den grössten Teil des Diemtigtals, eines ca. 16 km langen Seitentales des Niedersimmentals (Abbildung 1). Einzig der oberste, westliche Teil des Tales liegt in der Gemeinde Zweisimmen.

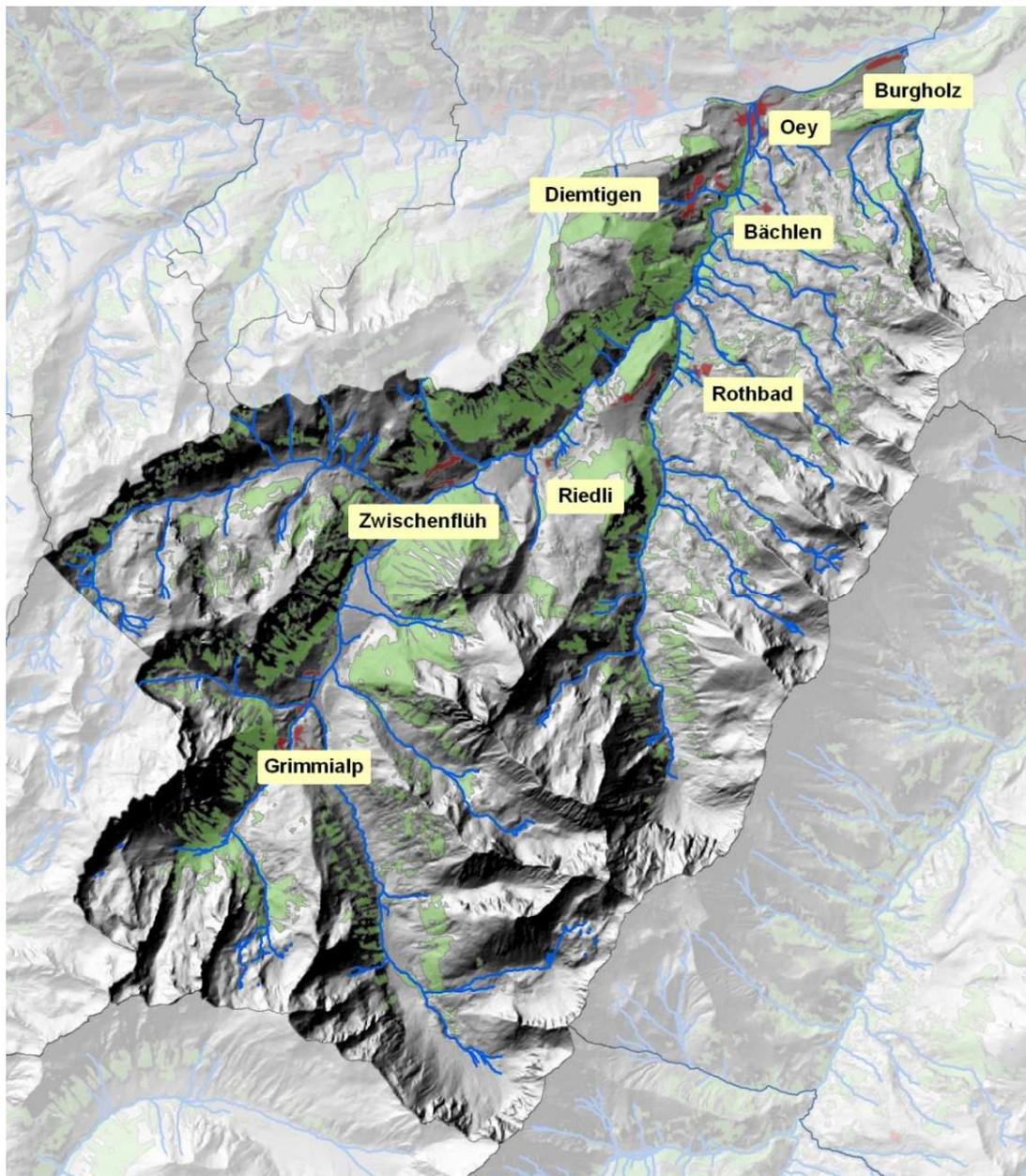


Abbildung 1 Übersicht Gemeinde Diemtigen

Mit einer Fläche von 130 km² ist Diemtigen die fünftgrösste Gemeinde des Kantons Bern. Sie umfasst einen Höhenbereich von 640 bis 2648 m ü.M. Die Gemeinde ist in acht Unterabteilungen, auch Bäuernten genannt, gegliedert. Neben den geschlossenen Siedlungsgebieten (Oey, Diemtigen, Schwenden) handelt es sich bei den meisten Gebäuden um Streusiedlungen und Weiler. Hauptort des Tals ist Oey, welches auch mit der umfangreichsten Infrastruktur wie Gemeindeverwaltung, Geschäfte, Post und Gewerbebetriebe ausgestattet ist. Je eine grössere

Gewerbezone befindet sich in Oey und Burgholz. Knapp 50 % der Fläche stellt landwirtschaftliche Nutzfläche dar (Abbildung 2). Die bestockte Fläche macht 30 % aus und entspricht damit etwa dem Schweizer Mittel. Lediglich 2 % der Fläche sind durch Siedlungen bedeckt und 20 % sind unproduktiv.

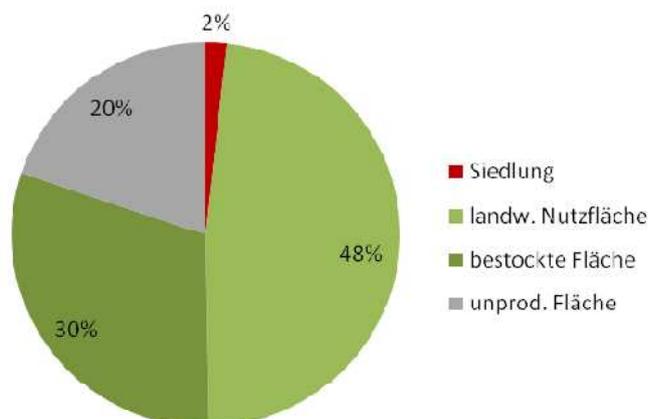


Abbildung 2 Bodennutzung (Quelle: BFS)

Die Bevölkerung der Gemeinde Diemtigen zählt 2140 Einwohner (Stand 1.4.2008). Davon sind etwas mehr als die Hälfte erwerbstätig, ungefähr zu je einem Drittel in den drei Sektoren Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe sowie im Dienstleistungssektor. Die verkehrstechnische Erschliessung der Gemeinde Diemtigen, mit einem gut ausgebauten Strassennetz, stützt sich zu einem grossen Teil auf den motorisierten Individualverkehr. Der öffentliche Verkehr bietet mit einem Postauto für die Bäuerten im Haupttal nur einen Zwei-Studentakt mit Anschluss auf die Bahn in Oey-Diemtigen an. Bächlen, Entschwil und Rothbad werden nicht bedient.

Die touristische Infrastruktur bietet Hotels, Ferienhäuser und private Unterkünfte, die über das ganze Tal verteilt sind, wobei sich die touristischen Zentren in Oey, Riedli/Allmiried und Schwenden befinden. In Schwenden und Oey befinden sich zwei Campingplätze und im Riedli eine Sporthalle mit diversen Angeboten. Die drei kleineren Skigbiete Grimmelalp, Wiriehorn und Springenboden sind wichtige touristische Angebote im Winter.

Im Jahr 2008 erhielt das Diemtigtal vom BAFU das Label "Kandidat" für als regionaler Naturpark. Das vielfältig strukturierte Gebiet des Tals mit seinen Wäldern, Weiden, Wiesen und Felsformationen bietet mit seinen vielseitigen Lebensräumen eine gute Grundlage für eine artenreiche Flora und Fauna. Durch die grossräumigen Habitate und die gute Vernetzung besteht eine grosse Artenvielfalt (Gemeinde Diemtigen, 2006).

2.2 Heutiger Energiebedarf

2.2.1 Private Haushalte

Datengrundlage Gebäudepark

Als Grundlage für die Ermittlung des Energiebedarfs im Gebäudebereich stehen verschiedene räumlich referenzierte Datensätze zur Verfügung, die unterschiedliche Anteile des gesamten Gebäudeparks abdecken und unterschiedliche Informationen liefern. In Tabelle 1 sind diese Datensätze zusammengestellt.

Um die Daten der verschiedenen Gebäudelayer zusammenzuführen und übergreifende Auswertungen machen zu können, wurden mit Hilfe des GIS die Punktdaten des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) und die Daten der Feuerungskontrolle auf die Gebäudepolygone aus der amtlichen Vermessung übertragen. Um Fehlzuzuweisungen zu verhindern, wurde die Zuordnung

nur mit sehr kleinen Toleranzen vorgenommen. Deshalb konnten nicht alle, aber doch der grösste Teil der Punkte zugeordnet werden (GWR: 747, Feuerungskontrolle: 222).

Tabelle 1 Verwendete Gebäude-Datensätze

Datensatz	Beschreibung	Anzahl Objekte	Georef.	Nutzung	Energieart
VECTOR25	Deckt ganzes Gemeindegebiet ab, Gebäude aber teilweise zusammengefasst.	2201	ja	nein	nein
Amtl. Vermessung	Deckt nur Talbereich ab, Gebäude jedoch detailliert abgebildet.	2062	ja	nein	nein
Grundstück-Datenbank (GRUDA)	Deckt nur Talbereich ab. Ein Gebäude kann mehrere Grundstücke umfassen. Informationen zur Nutzung der Gebäude.	2693	ja	ja	nein
Gebäude- und Wohnungsregister	Umfasst nur Gebäude, die zumindest teilweise ganzjährig bewohnt sind. Angaben zu Wohnfläche und Energiequelle für Heizung und Warmwasseraufbereitung.	773	ja	nur Wohnen	ja
Feuerungskontrolle beco	Gebäude mit Ölheizung	249	ja ¹	nein	nur Öl
Tankkataster	Gebäude mit einem Heizöl- oder Treibstofftank (ganzes Gemeindegebiet)	305	ja	nein	nein

Ein Vergleich der Daten der Feuerungskontrolle, die nur die Ölheizungen umfasst und der Angabe des Energieträgers für Heizungen ergab grosse Differenzen. Eine Rückfrage beim BfS ergab, dass eine Nachführung der Angaben zum Energieträger nicht gewährleistet ist und diese damit den Stand 2000 beschreiben. In der Zwischenzeit sind viele Heizungen ersetzt worden, wobei auch andere Energieträger zum Einsatz kamen. Daher ist davon auszugehen, dass die Daten der Feuerungskontrolle den aktuellen Stand der Ölheizungen wiedergeben, da die letzte Kontrolle Ende 2008 durchgeführt wurde.

Erschwerend kommt hinzu, dass nach dem Hochwasser 2005 viele Heizungen ersetzt wurden und im Gebiet Oey ein Fernwärmenetz aufgebaut wurde. Die neu ans Fernwärmenetz Oey angeschlossenen Gebäude, wie auch Gebäude, die an den Wärmeverbund Wiriehorn angeschlossen sind, wurden manuell erfasst. Anschliessend wurde aufgrund der zur Verfügung stehenden Informationen eine neue Zuordnung der Energieträger vorgenommen. Das Verfahren ist im Anhang detaillierter dokumentiert.

Energieverbrauch Gebäudepark

Für die Abschätzung des Energiebedarfs im Bereich Wohnen wurden die Daten aus der Kombination des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) und der Feuerungskontrolldaten verwendet. Die Auswertung erfolgte nur auf Gebäuden, die alle relevanten Informationen aufweisen. Dies führt dazu, dass anstelle der 776 Gebäude aus dem GWR nur 652 Gebäude in der Auswertung berücksichtigt sind (Tabelle 2). Bei Bedarf können diese Werte auf den Gesamtbestand hochgerechnet werden.

In einem ersten Schritt wurden die Energiebezugsflächen pro Bauperiode aufsummiert. Dazu wurde die Wohnfläche aus dem GWR der Energiebezugsfläche gleichgesetzt. Anhand von Kennwerten aus Dettli et al. [12], die den durchschnittlichen Energieverbrauch pro Quadratme-

¹ Die Georeferenzierung erfolgte im Rahmen des Projektes.

ter für jede Bauperiode angeben, wird der gesamte Energiebedarf abgeschätzt. Bei den Kennwerten ist zu beachten, dass diese aus Erhebungen in den Kantonen Zürich, Basel und Genf stammen. Wieweit sie auf Diemtigen übertragbar sind, lässt sich nicht sagen, da Verbrauchsmessungen aus vergleichbaren Gebieten fehlen. In der Energiestudie für die Region Surselva geht man für die Berechnung des Energiebedarfs für Wärme und Warmwasser von einem durchschnittlichen Bedarf von 202 kWh/m²*a aus. Dieser Wert liegt ca. 20 % über dem Mittel der hier verwendeten spezifischen Energiebedarfswerte (169 kWh/m²*a). Der für die 652 Gebäude berechnete jährliche Energiebedarf beträgt 16.8 GWh, oder hochgerechnet auf die 776 Gebäude 19.9 GWh. Dieser Energiebedarf umfasst sowohl die Heizenergie als auch die Energie für die Warmwasseraufbereitung.

Tabelle 2 Energiebedarf Wohnen nach Bauperiode

Bauperiode	Anzahl GWR	Anzahl komplett	Energiebezugsfläche [m ²]	spez. Energiebedarf [kWh/m ² *a]	gesamter Energiebedarf [kWh/a]
Vor 1919	297	253	37'849	171	6'472'179
1919-1945	72	61	8'266	168	1'388'688
1946-1960	47	41	4'958	207	1'026'306
1961-1970	116	93	10'137	190	1'926'030
1971-1980	107	92	14'277	186	2'655'522
1981-1985	21	19	3'545	155	549'475
1986-1990	40	33	8'767	155	1'358'885
1991-1995	15	13	1'845	126	232'470
1996-2000	18	14	3'628	126	457'128
2001-2005	20	17	4'204	122	512'888
2006-2010	23	16	1'841	122	224'602
Total	776	652	99'317		16'804'173

Die gleiche Berechnung wurde für jedes Gebäude, soweit es georeferenziert war und die notwendigen Parameter vorlagen, durchgeführt. So lässt sich der Energiebedarf auch räumlich differenziert darstellen. In Abbildung 3 ist der Energiebedarf, aggregiert auf Hektaren, dargestellt. Diese Auswertung zeigt vier Siedlungsschwerpunkte mit folgendem Energiebedarf (hochgerechnete Werte):

- Gebiet Oey: 3.95 GWh/J
- Diemtigen Dorf: 2.3 GWh/J
- Allmiried: 1.6 GWh/J
- Grimmialp: 1.25 GWh/J

Damit wird in diesen vier Schwerpunkten ungefähr die Hälfte der Energie benötigt. Die andere Hälfte entfällt auf dispers verteilte Gebäude, was durch die Streusiedlung begründet ist.

Der Energieverbrauch lässt sich weiter nach der Art des Energieträgers aufgliedern. Da für Heizung und Warmwasseraufbereitung oft verschiedene Energieträger eingesetzt werden, wurde für jede Gruppe eine separate Auswertung vorgenommen. Für die Berechnung des Energiebedarfs für Warmwasser wurde von einem spezifischen Wert von 17.4 kWh/m²a², bezogen auf

² Gemäss SIA 380/1: Mittelwert von Ein- und Mehrfamilienhaus

die Energiebezugsfläche, ausgegangen. Der Gesamtenergiebedarf für das Heizen beträgt pro Jahr 17.94 GWh, für die Warmwasseraufbereitung 2.06 GWh.

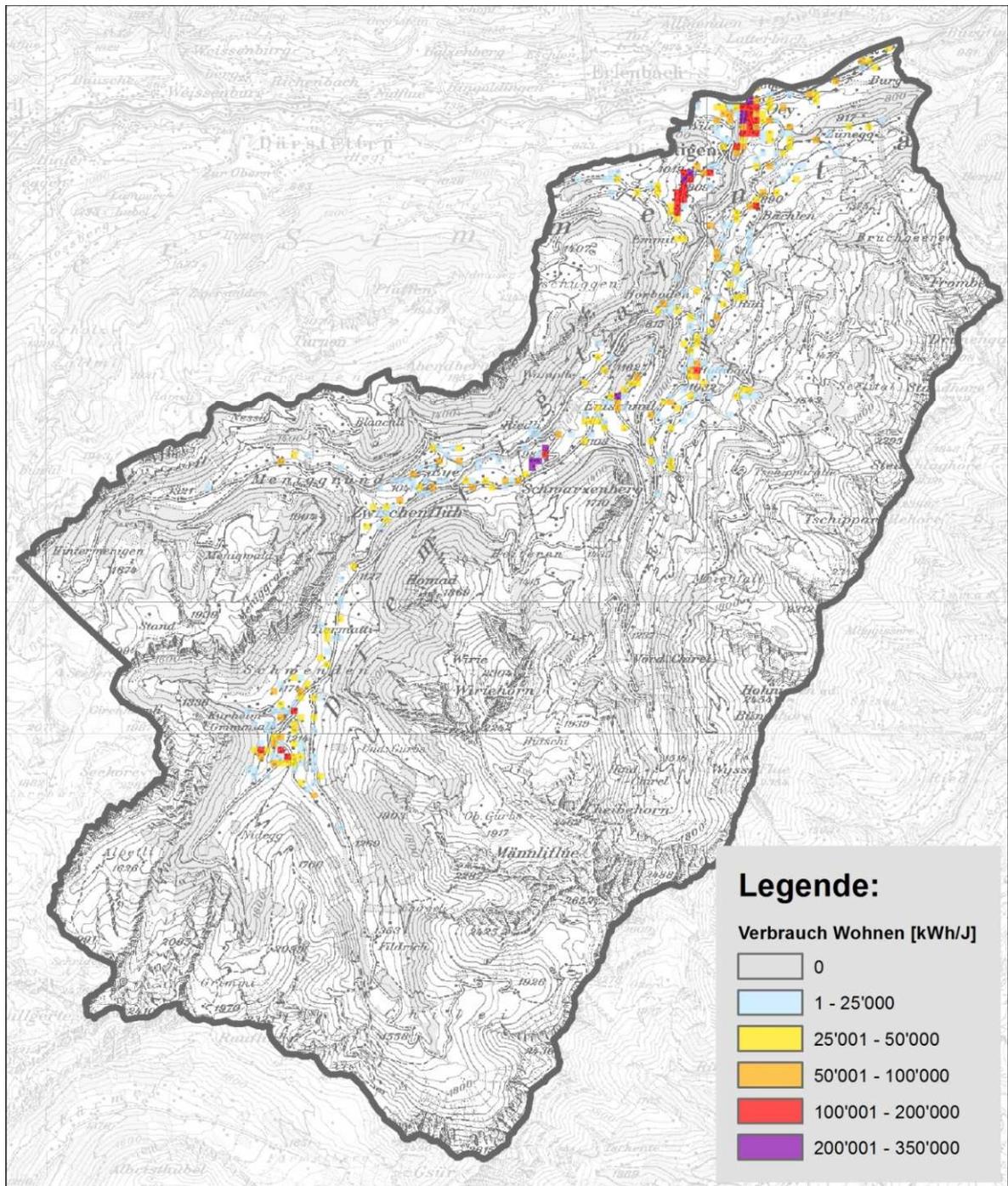


Abbildung 3 Energiebedarf Gebäudepark Wohnen aggregiert auf Hektaren [kWh/a]

Bei der Berechnung nicht berücksichtigt ist, dass verschiedene Gebäude nach ihrer Erstellung renoviert wurden. Ein Teil dieser Renovierungen enthält auch energietechnische Sanierungen. Erfahrungsgemäss geht man von ca. einem Drittel aus. Unter der Annahme, dass bei der Sanierung der spezifische Energiebedarf der entsprechenden Bauperiode erreicht wird, ergibt sich das in Abbildung 4 dargestellte Bild. Dieses zeigt, dass mit den oben beschriebenen Annahmen ca. 30 % Energiebezugsfläche, die vor 1919 erstellt wurde, in der Zwischenzeit energietechnisch saniert wurde. Sanierungen wurden vor allem nach 1985 durchgeführt. Der Effekt auf

den gesamten Energiebedarf ist jedoch gering: Anstelle von 16.8 GWh/a ergibt die Berechnung noch einen Bedarf von 16.2 GWh/a, oder hochgerechnet auf die 776 Gebäude 19.3 GWh. MI-ENERGIE zertifizierte Gebäude gibt es zurzeit in Diemtigen keine.

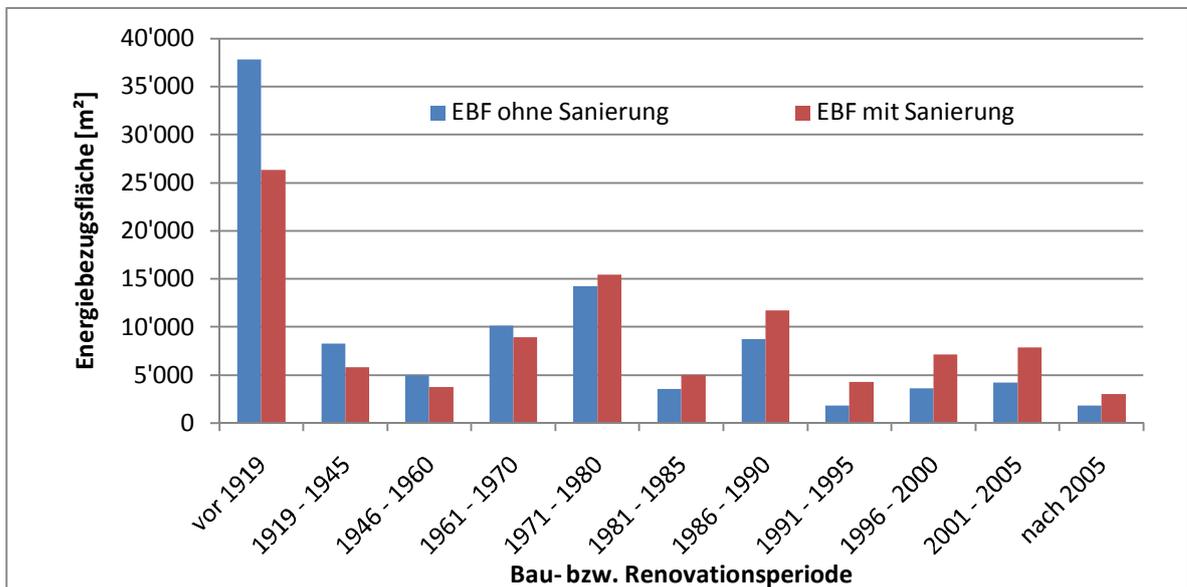


Abbildung 4 Energiebezugsflächen ohne und mit Berücksichtigung der energierelevanten Sanierungen

Die Auswertung der Energieträger für das Heizen (Abbildung 5) zeigt, dass gut 39 % oder ca. 7 GWh aus Holz stammen. Ungefähr 5.3 GWh oder knapp 30 % der Energie stammen aus Heizöl. Elektrizität macht mit knapp 1 GWh noch gut 5 % des Energiebedarfs aus. Die Fernwärmenetze, die hauptsächlich mit Holzsplitzel betrieben werden, tragen 11 % bei. Die 1.8 GWh „nicht mehr Heizöl“ sind die Gebäude, die bei den Feuerungsdaten des beco nicht aufgeführt sind, in den GWR-Daten aber den Energieträger Heizöl aufweisen und keinem anderen Energieträger zugeordnet werden konnten. Laut Auskunft der Gemeinde dürfte der grössere Teil durch Holzheizungen, einige auch durch Wärmepumpen ersetzt worden sein. Bei den Wärmepumpen muss berücksichtigt werden, dass ca. 2/3 der Energie aus Umweltwärme, 1/3 aus elektrischer Energie stammen.

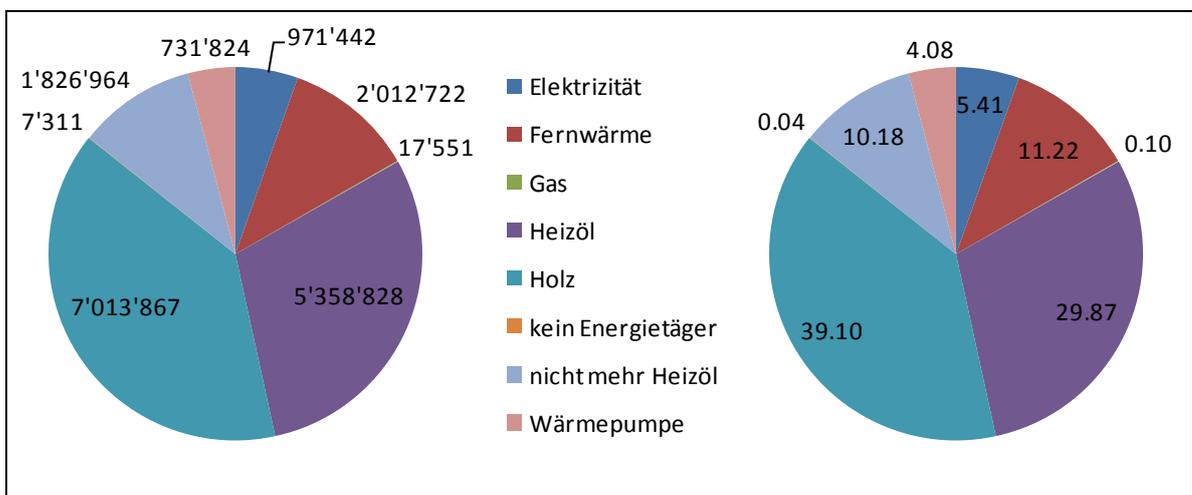


Abbildung 5 Energieträger Heizung (links: Energiebedarf in kWh/a, rechts: Prozentanteil)

Die Aufteilung der Energieträger für die Warmwasseraufbereitung (Abbildung 6) unterscheidet sich wesentlich zur Aufteilung beim Heizen: Der Anteil der Elektrizität beträgt knapp 1 GWh oder 47 %. Heizöl und Holz liegen mit je ca. 19 % im gleichen Bereich.

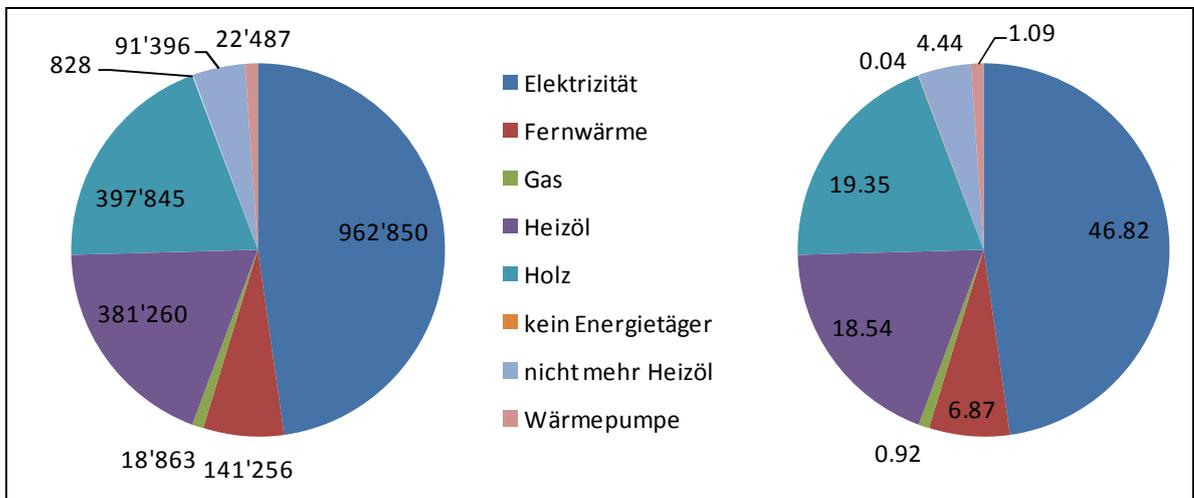


Abbildung 6 Energieträger Warmwasseraufbereitung (links: Energiebedarf in kWh/a, rechts: Prozentanteil)

Die Auswertung nach Bauperiode und Energieträger zeigt, dass bei den Gebäuden, die vor 1919 erstellt wurden, zwei Drittel der Gebäude mit Holz beheizt werden (Abbildung 7). Der Anteil am Energiebedarf beträgt knapp 60 Prozent (Abbildung 8). Der Anteil geht danach sukzessive zurück und nimmt erst in der letzten Periode wieder deutlich zu. Der Anteil der Gebäude mit Ölheizungen liegt in der Periode zwischen 1961 und 2005 immer zwischen 35 und 40 Prozent. Ihr Anteil am Energiebedarf liegen in den meisten Perioden zwischen 30 und 47 Prozent. Auffallend ist der hohe Anteil an Gebäuden mit Elektroheizungen (28 Stück) in der Periode 1971 – 1980. Ihr Anteil am Energiebedarf dieser Periode macht 18 % aus.

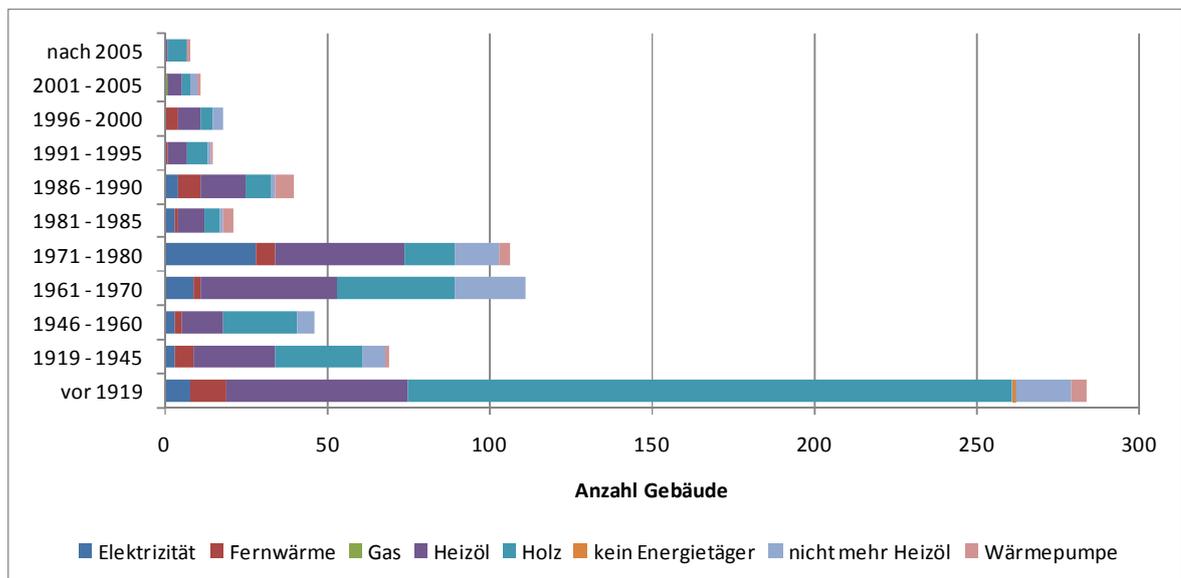


Abbildung 7 Anzahl Gebäude nach Energieträger Heizung und Bauperiode

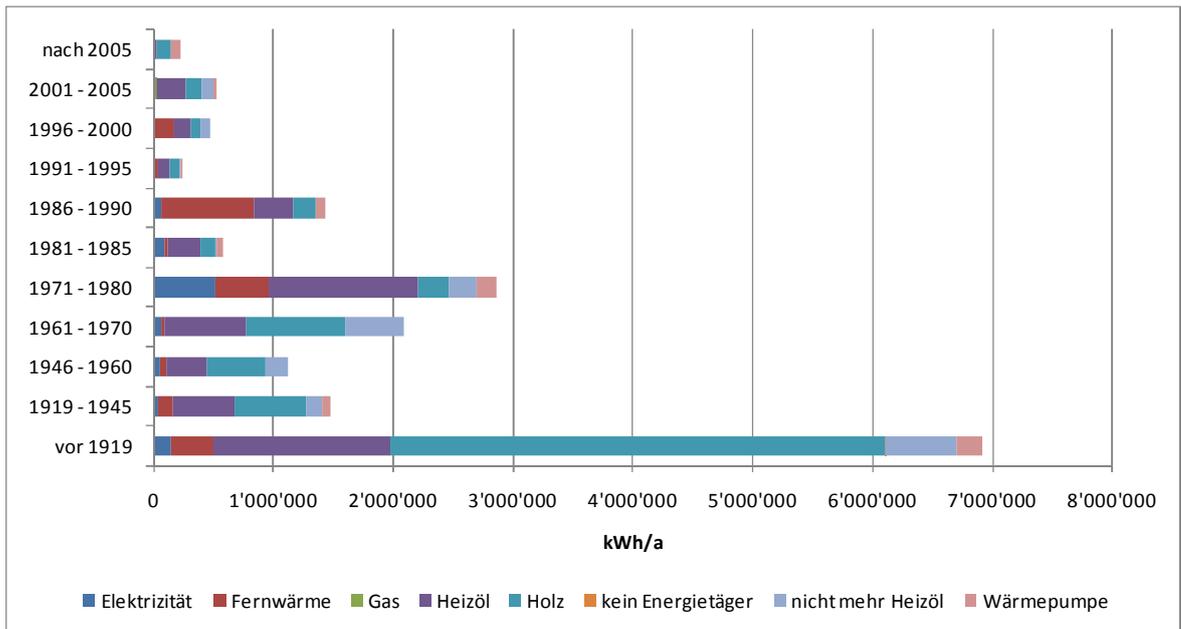


Abbildung 8 Energiebedarf für Heizung in kWh/a nach Bauperiode

Aus den Feuerungsdaten des beco geht hervor, dass der grösste Teil der heute in Betrieb stehenden Ölheizkessel nach 1970 in Betrieb genommen wurde (Abbildung 9). Gut 50 % der installierten Leistung wurde vor 1990 in Betrieb genommen. Für 43 Heizungen besteht eine Sanierungspflicht. Bemerkenswert ist dabei, dass darunter 3 der 7 Heizungen mit einer installierten Leistung von über 100 kW figurieren (Abbildung 10). Insbesondere diese Heizungen stellen ein Potenzial für Sanierungen dar. Aber auch bei den übrigen Ölheizungen ist davon auszugehen, dass sie ein Substitutionspotenzial aufweisen.

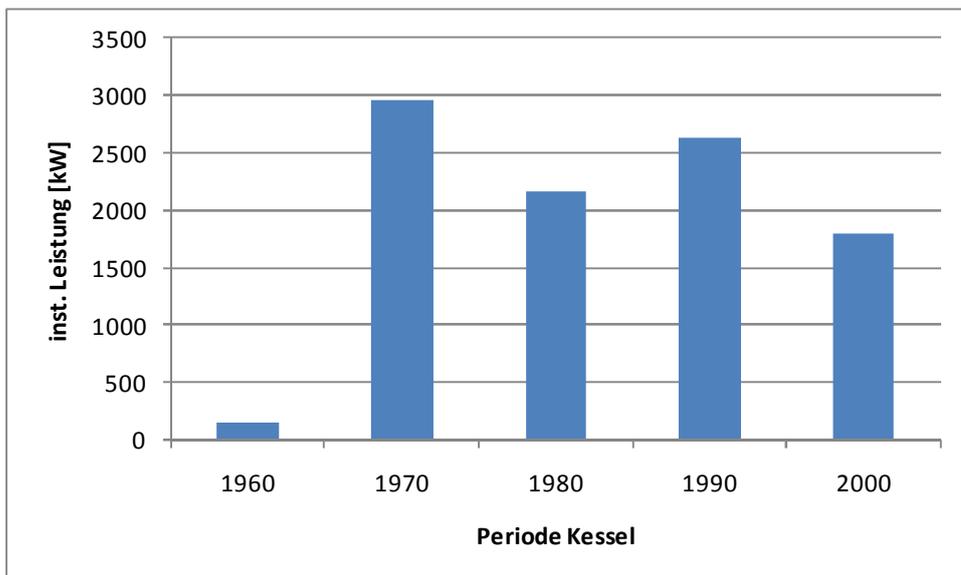


Abbildung 9 Installierte Leistung der Heizkessel nach Inbetriebnahme-Periode

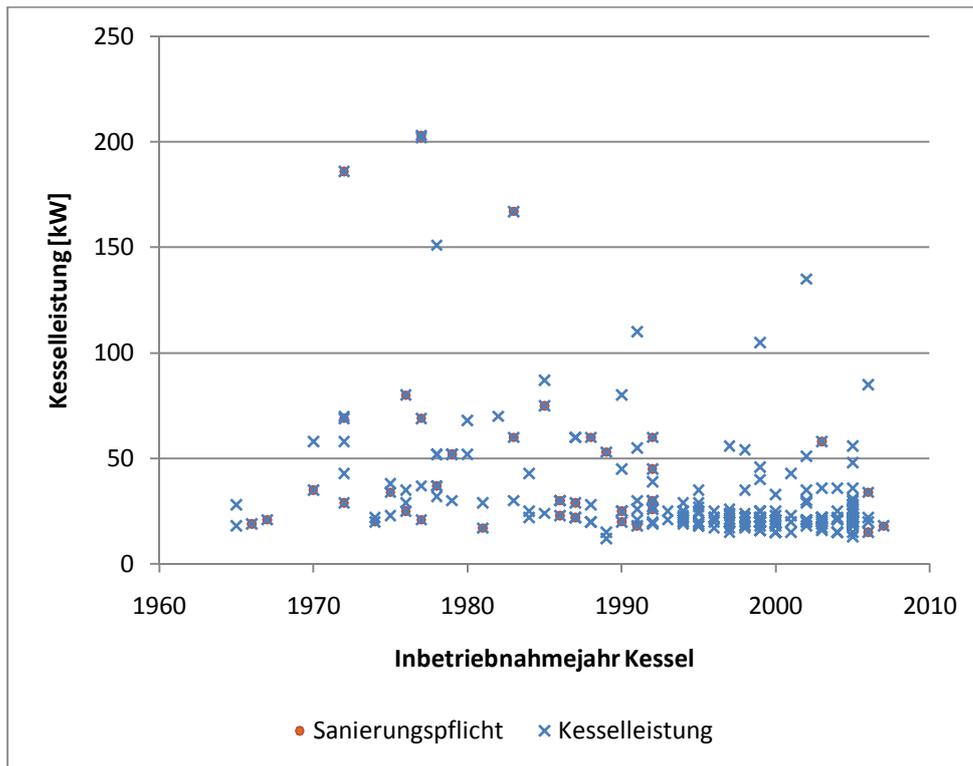


Abbildung 10 Installierte Kesselleistung und Sanierungspflicht nach Inbetriebnahme-Jahr

Im Hinblick auf mögliche Wärmeverbund-Lösungen wurde eine räumliche Aggregation der Ölheizungsstandorte vorgenommen. Dazu wurde in einem ersten Schritt eine Gewichtung nach dem Jahr der Inbetriebnahme vorgenommen (Tabelle 3). Anschliessend wurden die Gewichte in einem Umkreis von 200 m aufsummiert und der zentralen Hektare zugewiesen. Diese Auswertung zeigt, dass im Gebiet Oey, im Dorf Diemtigen und in der Grimmialp das Potenzial am höchsten ist (Abbildung 11). Berücksichtigt man die gesamthaft installierte Leistung, kommt zu den oben beschriebenen Gebieten noch das Tourismusgebiet Riedli hinzu (Abbildung 12). Im Riedli und in Oey existieren bereits Fernwärmenetze. In den beiden anderen Gebieten könnten solche geprüft werden.

Tabelle 3 Gewichtungstabelle für Jahr der Inbetriebnahme der Heizkessel

Jahr der Inbetriebnahme	Gewichtung
Vor 1980	4
1980 – 1999	3
2000 – 2005	2
Nach 2005	1

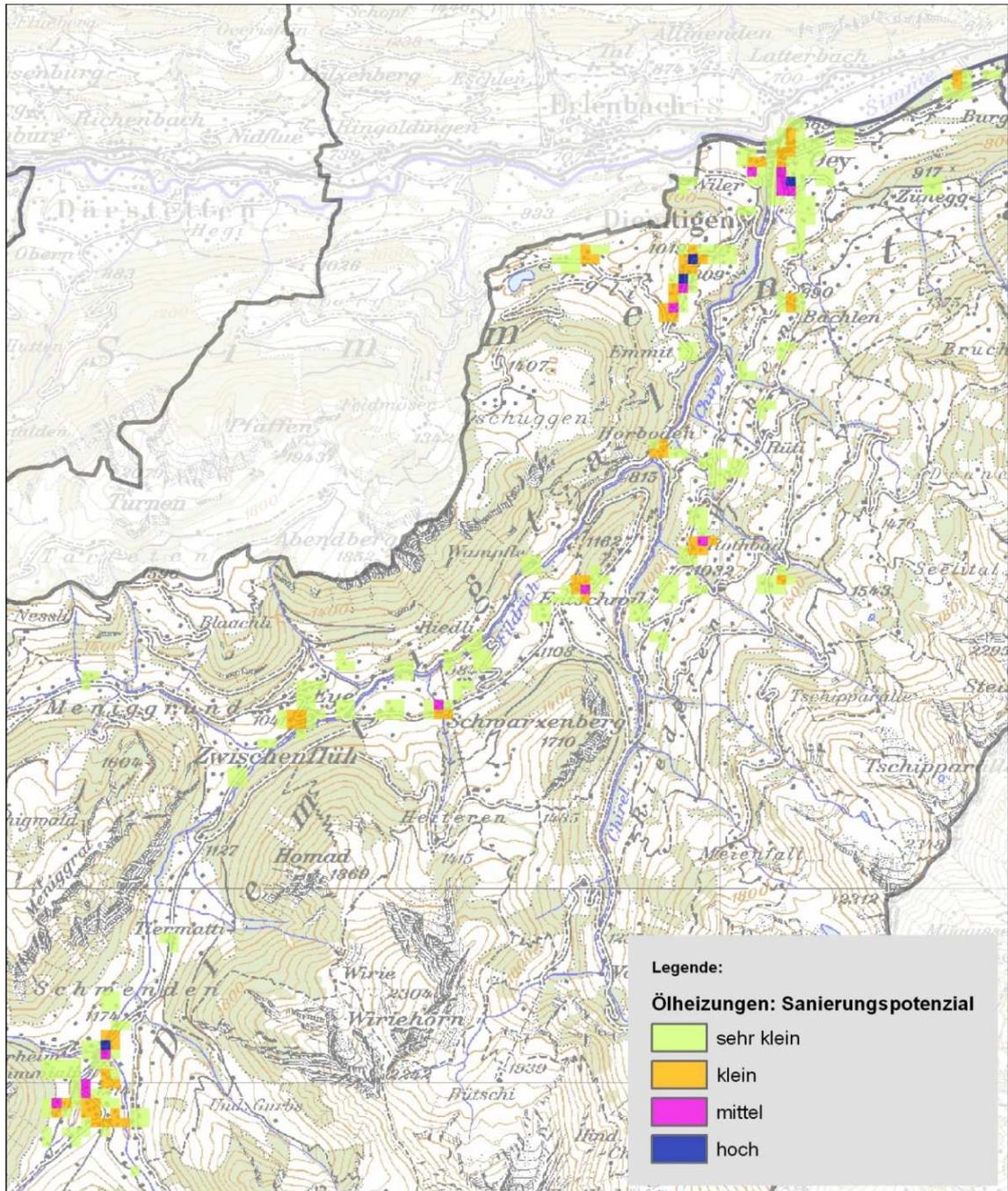


Abbildung 11 Sanierungspotenzial bei Ölheizungen aufgrund der Inbetriebnahme-Periode

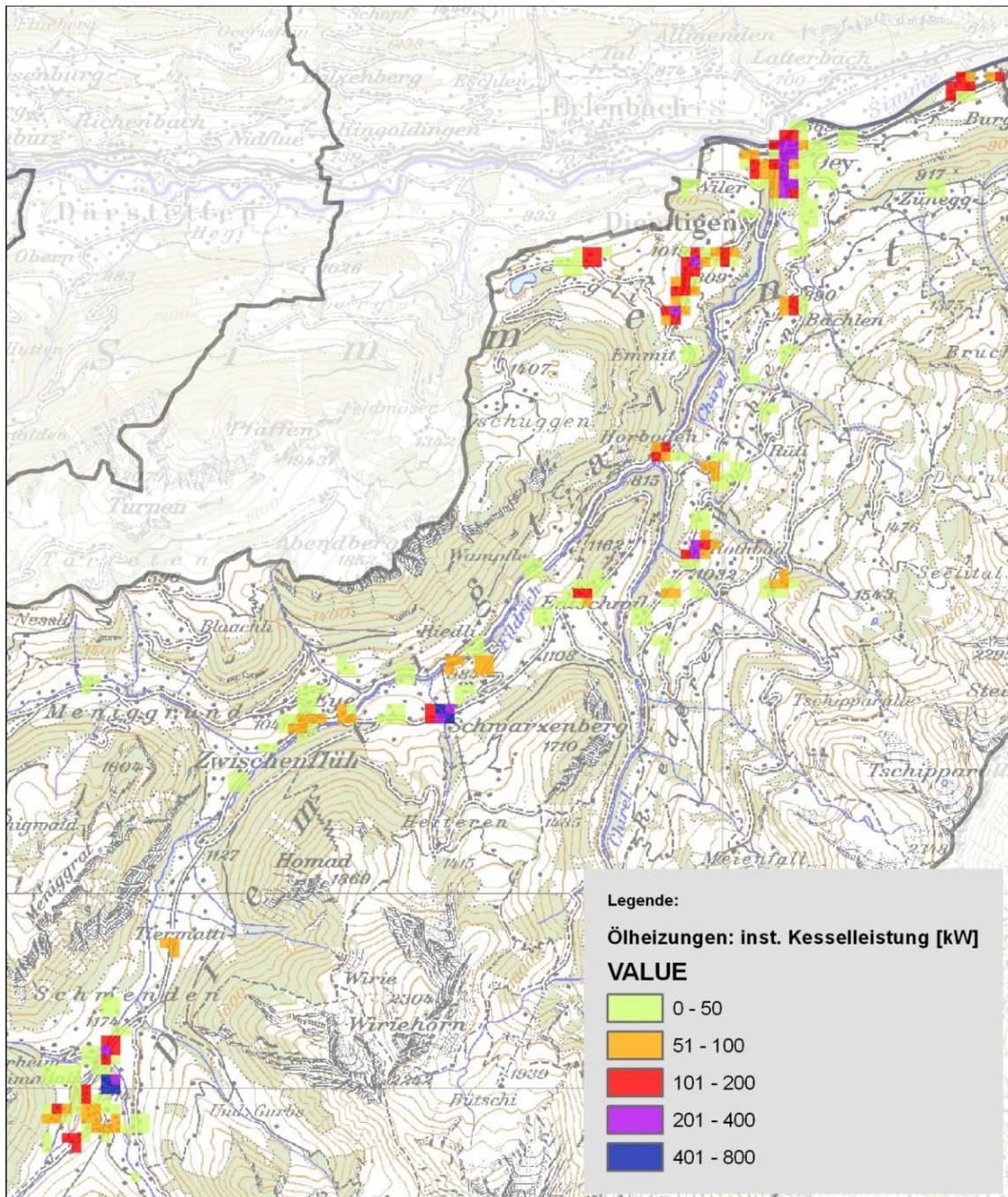


Abbildung 12 Auf Hektaren aggregierte installierte Kesselleistung von Ölheizungen

Energieverbrauch Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie Beleuchtung

Der Stromverbrauch in Wohngebäuden wurde anhand von Kennwerten aus [20] berechnet. Da der Energiebedarf in Ein- und Mehrfamilienhäusern unterschiedlich ist, wurde eine Gewichtung auf der Basis der Energiebezugsfläche (EBF) in Ein- und Mehrfamilienhäusern vorgenommen. Der Anteil der EBF in Einfamilienhäusern beträgt ca. 40 %. Daraus ergibt sich ein Energiebedarf von 1630 kWh/a. Auf die 2140 Einwohner umgerechnet ergibt dies einen totalen Energiebedarf für Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie Beleuchtung von 3.488 GWh/a.

2.2.2 Land- und Alpwirtschaft

Diemtigen ist die grösste Alpwirtschaftsgemeinde der Schweiz. In der Gemeinde gibt es 137 Talbetriebe. Hinzu kommen 141 Sömmerungsbetriebe, auf denen ca. 9500 Tiere gesömmert

werden. In der Land- und Alpwirtschaft wird der Energieverbrauch primär durch die Verarbeitung von Produkten und durch die Mobilität im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung bestimmt. Bei der Verarbeitung ist es vor allem die Käseproduktion, die bedeutende Energiemengen erfordert. Die Ermittlung des Energiebedarfs für die Käseproduktion erfolgte auf der Basis des Alpkatasters [24]. Die Auswertung dieser Quelle zeigt, dass auf 43 Alpen jährlich ca. 58.6 Tonnen Käse produziert werden (Abbildung 13). Auf 30 Alpen beträgt die jährliche Produktion weniger als eine Tonne. Auf zwei Alpen (Kiley-Filderich und Röstenschwend-Allmend/Bütschi) werden pro Jahr mehr als 5 Tonnen Käse produziert. Alpen, die über einen Anschluss ans Stromnetz verfügen (Abbildung 14), produzieren knapp 27 Tonnen Käse pro Jahr.

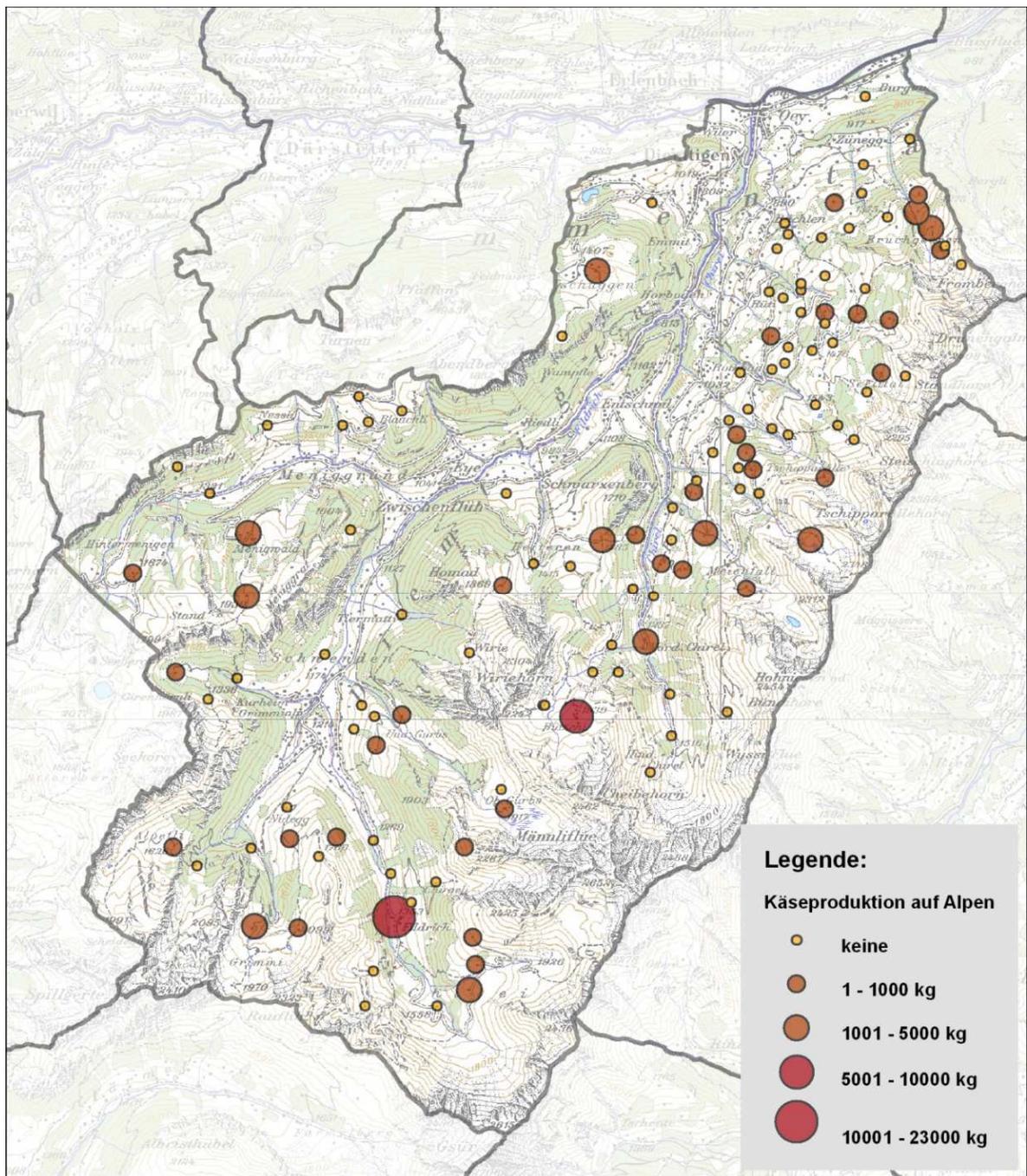


Abbildung 13 Käseproduktion im Diemtigtal

Untersuchungen in Deutschland [21] haben gezeigt, dass für die Produktion von einem Kilogramm Käse 3.3 – 4.4 kWh notwendig sind. Für die Berechnung des Energiebedarfs für die Käseproduktion im Diemtigtal wird ein Energieeinsatz von 4 kWh pro Kilogramm verwendet. Da-

mit resultiert ein gesamter Energiebedarf von 234.5 MWh/a für die Käseproduktion auf den Alpen des Diemtigales. Unter der Annahme, dass auf den Alpen mit Anschluss ans Stromnetz Elektrizität als Energieträger eingesetzt wird, ergibt dies einen Stromverbrauch von 107.3 MWh. Der restliche Energiebedarf dürfte zum grössten Teil durch Holz abgedeckt werden (127.2 MWh).

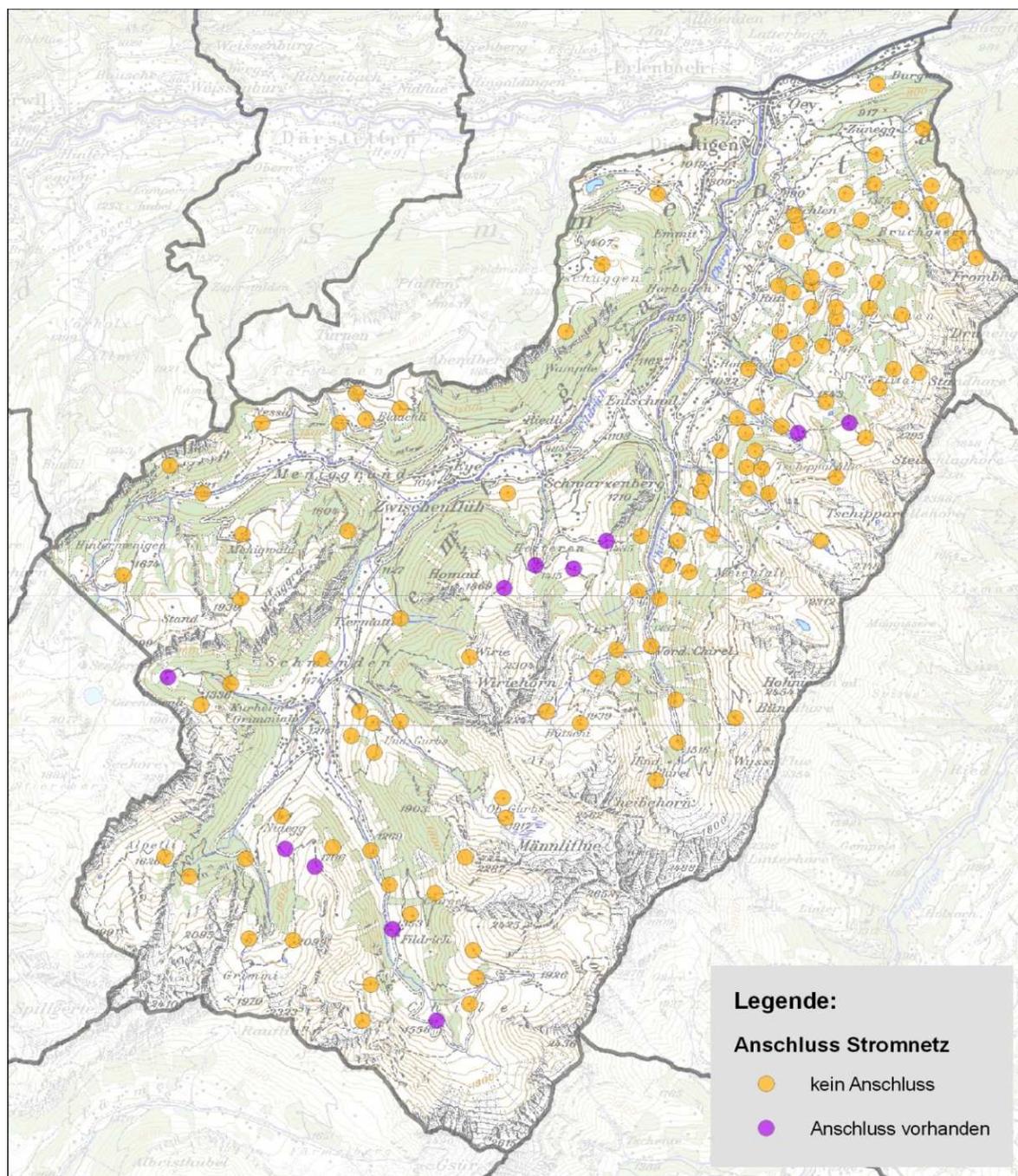


Abbildung 14 Alpen mit Anschluss ans Stromnetz

Auch in den Talbetrieben kommt der Viehwirtschaft die zentrale Rolle zu. Für den Stromverbrauch relevant sind hier die Heubelüftung, die Heisswasseraufbereitung sowie die Milchkühlung und die Melkanlagen. In Tabelle 4 sind die entsprechenden Stromverbrauchswerte aus der Studie „Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft“ [15] zusammen gestellt. Da die Betriebsgrösse im Diemtigal einiges kleiner ist, als der den Kennwerten zugrunde gelegte Durchschnittsbetrieb, wurden für die Berechnung reduzierte Werte verwendet. In der gleichen Studie wurde für einen durchschnittlichen Weideviehbetrieb ein Stromverbrauch von 11.3

MWh ermittelt. Für die Berechnungen wird von einem jährlichen Verbrauch von 6 MWh ausgegangen, da ein Teil des Energieverbrauchs auch in der Alpwirtschaft anfällt. Aufgerechnet auf die 137 Talbetriebe, ergibt dies einen jährlichen Stromverbrauch von 822 MWh.

Tabelle 4 Stromverbrauchskennwerte für den Durchschnittsbetrieb in der Schweiz [15]

Bereich	Kennwert Durchschnittsbetrieb [MWh/a]	Verwendeter Wert [MWh/a]
Heubelüftung	3 – 4	2
Heisswasser-Aufbereitung, Reinigung Melkanlage	3	2
Milchkühlung	1 – 2	1
Melkanlagen	1 – 2	1

Die Abschätzung des Treibstoffverbrauchs in der Landwirtschaft erfolgte aufgrund der Treibstoffbezüge bei den wichtigsten Tankstellen in der Gemeinde Diemtigen. Gemäss den Auskünften werden jährlich ca. 2.2 Mio. Liter Treibstoff verkauft, zwischen 75 und 80 % an Kunden aus der Gemeinde. Der Anteil der Landwirtschaft wird auf 55 % geschätzt. Dies ergibt 0.97 Mio Liter Diesel und Benzin, die an die Landwirtschaft geliefert werden. Die bezogene Treibstoffmenge entspricht einem Energiebedarf von ca. 10 GWh.

In der Studie „Rationelle Energieanwendung in der Landwirtschaft“ [15] wird für einen Durchschnittsbetrieb ein Wert von 225 l/ha ermittelt. Im Vergleich dazu, liegt der Wert für das Diemtigtal (ca. 1750 ha) mit 554 l/ha fast 2.5 Mal höher. Im Wert für das Diemtigtal ist jedoch der Energieverbrauch für die Bewirtschaftung der Alpen und auch der Verbrauch für die private Mobilität enthalten. Bezieht man den Treibstoffverbrauch auf die gesamte im Diemtigtal landwirtschaftlich genutzte Fläche von 6700 ha, beträgt der Verbrauch pro Hektare noch 144 Liter und liegt damit unter dem Wert des Durchschnittsbetriebes. Vergleicht man den Treibstoffverbrauch mit den nutzungsspezifischen Kennzahlen aus der Studie, beträgt der Hektarverbrauch für Naturwiesen lediglich 110 Liter.

Der Grund für diesen hohen Energieeinsatz in der Landwirtschaft liegt in der Grösse der Gemeinde und der komplexen Struktur mit den Seitentälern sowie der intensiven alpwirtschaftlichen Nutzung. Abbildung 15 zeigt beispielhaft für 4 Betriebe die Lage der Produktionsstätten und der bewirtschafteten Parzellen. Während für den Betrieb Nr. 17173 die Bewirtschaftungsparzellen nahe beieinander und nahe an der Produktionsstätte liegen, sind die Distanzen bei den anderen Betrieben wesentlich grösser. Diese Problematik wird durch die teilweise praktizierte Realteilung im Erbfall noch verstärkt.

Die gute Erschliessung durch Alpstrassen führt weiter dazu, dass die Alpen vermehrt vom Tal aus bewirtschaftet werden. So wird die meiste nicht verkäste Milch von den Alpen in die Sammelstellen im Tal transportiert. Hinzu kommt, dass durch den Bau von grossen Gemeinschaftsställen das Futter für den Winter von den Alpen zu den Ställen ins Tal geführt wird und andererseits ein Teil des Hofdüngers vom Tal auf die Alp transportiert werden muss. Weiter werden (nicht nur im Diemtigtal) in der Landwirtschaft häufig überdimensionierte Fahrzeuge eingesetzt.

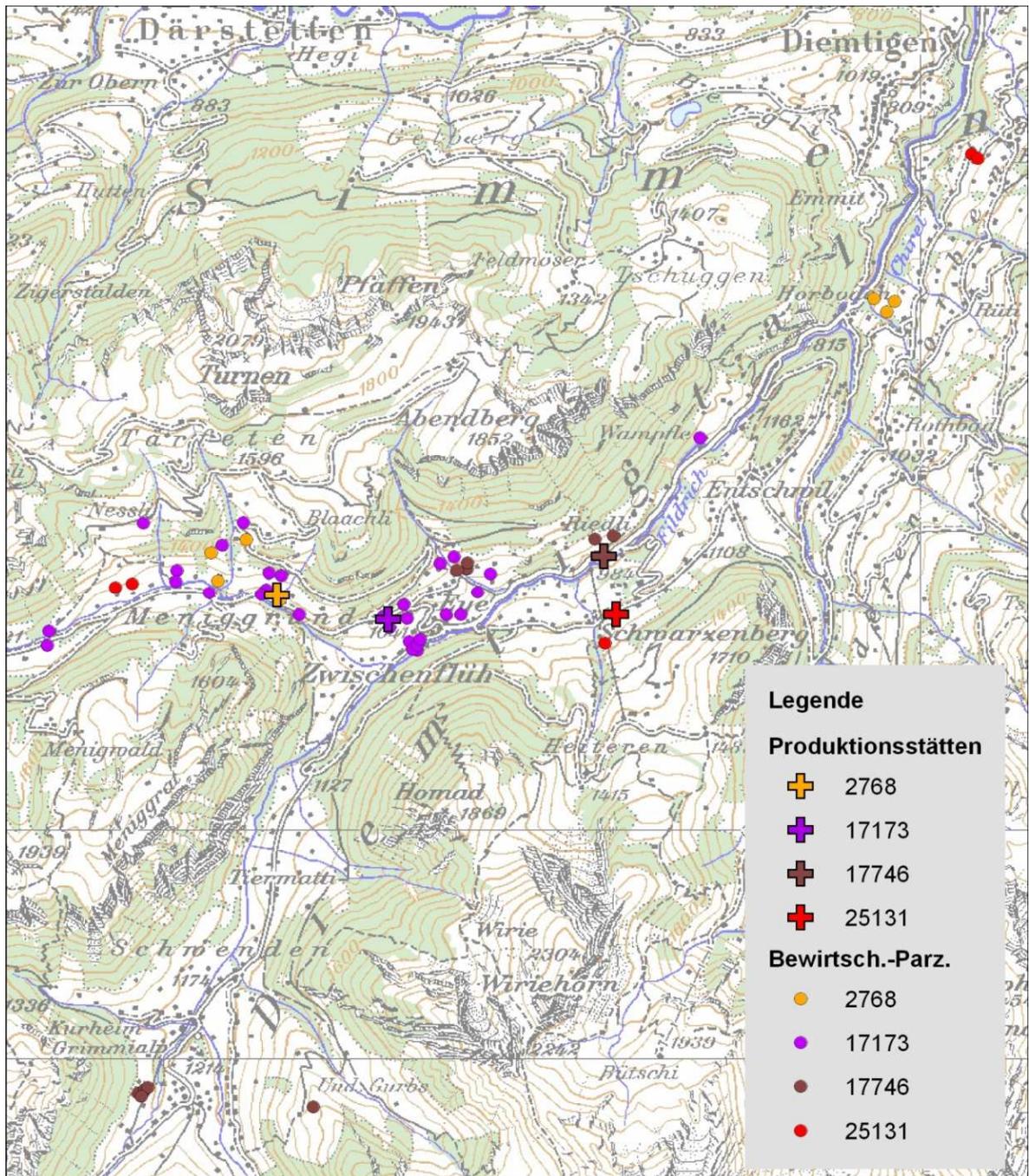


Abbildung 15 Produktionsstätten und Bewirtschaftungsparzellen für 4 Betriebe (Quelle: GELAN, DIPANU)

2.2.3 Gewerbe und Industrie

Die BFE Studie Energieverbrauch in der Industrie und im Dienstleistungssektor hat Energieverbrauchswerte für verschiedene Branchen erhoben. Der nach Branchen differenzierte durchschnittliche Energieverbrauch pro Vollzeitbeschäftigter (2004) wurde multipliziert mit der in der jeweiligen Branche Anzahl Beschäftigter im Diemtigtal. Dazu wurden die Zahlen aus der Betriebszählung 2008 verwendet (Tabelle 5). Daraus resultiert für den sekundären Sektor ein Energieverbrauch von 8.47 GWh und für den tertiären Sektor ein Verbrauch von 6.64 GWh. Im sekundären Sektor ist es die Verarbeitung von Nahrungs- und Futtermittel, die den Hauptanteil am Energieverbrauch bewirkt. Dies bestätigen die Daten der Feuerungskontrolle zu den Grossfeuerungsanlagen. Zwei Drittel der installierten Gesamtleistung von 1.26 MW sind der Mühle Burgholz zuzuordnen.

Bei der thermischen Energie stellt sich noch die Frage des Energieträgers. Ein bedeutender Teil ist dem Heizöl zuzuordnen. Im Gebiet Oey ist jedoch eine grössere Anzahl Gebäude mit gewerblicher Nutzung dem Fernwärmenetz angeschlossen. Dieses weist aktuell eine Nutzenergie von 1725 MWh auf. Für den Gebäudebereich Wohnen wurden im Gebiet Oey nur 843 MWh ermittelt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die restlichen 882 MWh dem Bereich Gewerbe und Industrie zugeordnet werden können.

Tabelle 5 Energieverbrauch aufgrund Arbeitsstätten und Beschäftigte in Gewerbe und Industrie (Quelle BFS)

Sektor	Bereich	Arbeitsstätten	Beschäftigte	Energieverbrauch [GWh/a]	
				Elektr.	Therm.
Sekundär	Verarbeitendes Gewerbe	22	180	3.21	4.62
	Baugewerbe	25	124	0.20	0.44
Tertiär		80	341	3.24	3.40
Total				6.65	8.46

In diesen Werten nicht enthalten ist der Treibstoffverbrauch. Dieser wurde ebenfalls anhand der Treibstoff-Bezugszahlen bei der Landi in Oey berechnet. Gemäss Auskunft sollen die Treibstoffbezüge des Gewerbes jährlich ca. 0.62 Mio Liter Diesel betragen. Dies entspricht einem Energiebedarf von 6.4 GWh.

2.2.4 Tourismus

Touristische Anlagen (ohne Unterkünfte)

Für den Energieverbrauch sind die Seilbahnen und Skilifte sowie die Präparation der Skipisten die hauptsächlich relevanten Bereiche. Die Energiezahlen wurden von den drei Seilbahngesellschaften Wiriehornbahnen AG, Grimmelalpbahnen Diemtigtal und Skilifte Springenboden zur Verfügung gestellt. Auf der Basis dieser Zahlen wurden die in Tabelle 6 zusammengestellten Werte ermittelt. Den grössten Anteil am Energieverbrauch hat die Pistenpräparation mit gut 600 MWh. Als Energieträger kommt hier Diesel zum Einsatz. Dann folgt der Betrieb der Seilbahnen und Lifte mit 380 MWh. Die Beschneigung benötigt gut 270 MWh. Für den Betrieb der Seilbahnen und Lifte wie auch für die Beschneigung wird Strom verwendet.

Tabelle 6 Energieverbrauch für Bahnen und Lifte, Beschneiungsanlagen und Pistenpräparation (MWh/a)

Gesellschaft	Bahnen/Lifte	Beschneigung	Präparation
Wiriehornbahnen	309	225	455
Grimmelalpbahnen	47	47	151
Skilifte Springenboden	24	k. Beschneigung	k. Angaben
Total	380	272	606

Diese Werte weisen teilweise grosse Schwankungen auf. So haben die Wiriehornbahnen in der Saison 2006/2007 für den Bahn- und Liftbetrieb 211 MWh verbraucht, im nächsten Jahr 407 MWh.

Touristische Unterkünfte

Der Energieverbrauch für touristische Unterkünfte wird für Hotellerie (12'734 Logiernächte/a) und Parahotellerie (147'757 Logiernächte/a) separat berechnet. Logiernächte Camping werden

dabei nicht berücksichtigt. Die Verwendung von Energiekennzahlen aus der Region Surselva [5] ergibt folgenden Jahresverbrauch für Wärme (mit Warmwasser) und Elektrizität:

Tabelle 7 Energieverbrauch touristische Unterkünfte (Wärme + Warmwasser, Elektrizität)

	Wärme und Warmwasser GWh/a	Elektrizität GWh/a	Total GWh/a
Hotellerie	0.707	0.116	0.824
Parahotellerie	11.492	1.574	13.066
Total GWh/a	12.200	1.691	13.890

Da die Ferienhäuser und Gebäude mit Ferienwohnungen auch im GWR enthalten sind, die effektive Unterscheidung zwischen dauernd bewohnten Gebäuden und Ferienwohnungen bzw. Ferienhäuser aber kaum möglich ist, werden auch für die touristischen Unterkünfte die Werte aus Kapitel 2.2.1 verwendet. D.h., dass die hier ermittelten Werte nicht in die Bilanzierung übernommen werden. Dies ist umso mehr zulässig, als die hier berechneten Werte, verglichen mit dem gesamten Wärme- und Elektrizitätsbedarf eher hoch ausfallen, was einer Teilzeitnutzung widerspricht.

Tourismus-Mobilität (motorisierter Individualverkehr MIV)

Für eine energiebezogene Sicht auf die touristische Mobilität interessiert primär der Umfang des motorisierten Individualverkehrs MIV. Der Energieaufwand im Bereich des ÖV ist direkt abhängig von den Transportkapazitäten (Fahrplandichte) und kann bei Bedarf aus diesen abgeleitet werden.

Präzise Zahlen (Gesamterhebung) sind zu den Logiernächten verfügbar. Die Gästebefragung der HSW (2005/2006) erlaubt zudem grobe Annahmen zur mittleren Aufenthaltsdauer der Gäste, zu ihren Bewegungen während des Aufenthaltes, zu ihrer Herkunft und zur Bedeutung des MIV. Auf die Bedeutung des Tagestourismus, der v.a. in den Wintermonaten das tourismusbedingte Verkehrsaufkommen prägt, kann nur indirekt geschlossen werden. Zur Abschätzung des MIV der Tagestouristen für die Sommermonate dienen extrapolierte Beobachtungen zur Parkplatzbelegung. Für die Wintermonate dienen die Angaben der Bergbahnen Wiriehorn zu den Ersteintritten (erste Registrierung) als Berechnungsbasis, sowie Schätzungen der Autoren zum MIV, der durch Skitourenfahrer verursacht wird. Alle zurückgelegten Wege werden gemäss SIA Norm D 0216 berücksichtigt. Für die Berechnung des Energiebedarfs wird mit einem mittleren Energieverbrauch von 7 Liter auf 100 km und einem Brennwert von 9.6 kWh/l gerechnet. Die Abschätzung der Fahrleistung ergibt folgendes Bild des Energieverbrauchs durch den MIV Tourismus:

Tabelle 8 Fahrleistung und Energieverbrauch MIV Tourismus

	Fz km/a Sommer	Fz km/a Winter	Fz km/a	Benzin l/a	GWh/a
Tagesbesucher	676'978	1'950'625	2'627'602	183'932	1.766
Logierende Gäste	238'034	288'573	526'607	36'863	0.354
Total	915'011	2'239'198	3'154'210	220'795	2.120

2.2.5 Mobilität

Die Auswertung der Pendlerstatistik ergibt, dass die Zu- und Wegpendler pro Tag ca. 17'000 Personenkilometer mit dem Auto zurücklegen. Nach SIA D 0216 wird die Fahrleistung immer dem Bestimmungsort zugeordnet. Für Diemtigen zählt damit die Hälfte der zurückgelegten Kilometer. Der Anteil der Pendler, die den öffentlichen Verkehr benutzen, liegt bei 24 %. Geht man von einer durchschnittlichen Auslastung der Motorfahrzeuge von 1.2 Personen und 200 Arbeitstagen aus, ergibt dies pro Jahr 1.4 Mio. km, die mit Autos zurück gelegt werden. Bei einem mittleren Verbrauch von 7 Litern auf 100 km ergibt dies einen jährlichen Benzinverbrauch von 99'600 Litern was einem Energieverbrauch von 956 MWh/a entspricht.

Neben der beruflichen Mobilität sind in Diemtigen auch die Fahrten für die Einkäufe von Bedeutung, da in Diemtigen ein grösseres Einkaufszentrum fehlt. Für die Berechnung wird von 800 Haushalten ausgegangen, die pro Woche 50 km für Einkäufe zurücklegen. Die Hälfte davon wird Diemtigen zugerechnet. Dies ergibt 1 Mio km. Umgerechnet mit den oben aufgeführten Kennwerten ergibt dies einen Benzinverbrauch von 70'000 Liter bzw. einen Energieverbrauch von 672 MWh/a.

Gemäss der Auswertung des Mikrozensus 2005 für den Kanton Bern [13] beträgt die durchschnittlich zurückgelegte Distanz pro Person im westlichen Berner Oberland ca. 40 km/Tag. Der MIV-Anteil beträgt in dieser Region 70 %. Dies ergibt, hochgerechnet auf 2000 mobile Personen eine Fahrleistung von 20.4 Mio km. Geht man wieder von einer Fahrzeugauslastung von 1.2 Personen pro Fahrzeug aus, ergibt dies 17 Mio Fahrzeug-Kilometer. Davon entfallen gemäss Studie 50 % oder 8.5 Mio Kilometer auf den Freizeitverkehr. Die Hälfte wird der Gemeinde Diemtigen zugerechnet, was 4.2 Mio km entspricht. Dieser Wert liegt deutlich über den 2.4 Mio km aus dem Pendler- und Einkaufsverkehr. Nimmt man aber noch den Berufsverkehr aus der Landwirtschaft und dem Gewerbe hinzu, kommt man deutlich über die 4.2 Mio km. Deshalb wird für die Freizeitmobilität mit diesem Wert weiter gerechnet. Dies ergibt einen Benzinverbrauch von 2.94 Mio. Liter bzw. entspricht einem Energieverbrauch von 2.82 GWh. Für die gesamte Mobilität ergibt dies eine Summe von 4.45 GWh/a.

2.3 Heutige Energieproduktion

2.3.1 Energieholz

Unter Energieholz wird hier das Waldholz und das bei dessen Verarbeitung anfallende Sägerei-Restholz verstanden. Die massgeblichen Basisdaten und Umrechnungsfaktoren können dem Anhang entnommen werden.

Die Bestimmung der heutigen und potenziellen Energieholznutzung basiert auf den von S. Strebel [27] beschafften Angaben und einer Validierung der verwendeten Zahlen durch den Kreisoberförster Wabt3. Zur Berechnung der Energiepotenziale des Diemtigtals wird der für Diemtig- und Nidersimmental geltende mittlere Zuwachs von 5 Vorratsfestmetern Vfm pro ha und Jahr korrigiert auf 3.5 Vfm pro ha und Jahr, da die Bezugsregion auch die Laubholzbestände des Nidersimmentals mit höheren Zuwachsraten beinhaltet.

Basierend auf den Angaben zu den Erntemengen für Nadel- und Laubholz (energetische Nutzung, Angaben Revierförster) und einem geschätzten zusätzlichen Restholzanfall von 30 % auf der Bauholzernte ergibt die heutige energetische Nutzung aus Waldholz inklusive Sägerei Restholz eine Energiemenge von 9.156 GWh/a.

2.3.2 Solarenergie

Solarthermie und Photovoltaik sind heute in der Gemeinde Diemtigen noch wenig im Einsatz. Gemäss der Gebäudezahlung des Bundesamtes für Statistik sind nur vier Häuser mit thermischen Sonnenkollektoren ausgerüstet. Da diese Daten auf der Volkszählung aus dem Jahr 2000 beruhen und nur teilweise nachgeführt sind, dürften einige nicht bewilligungspflichtige Anlagen zusätzlich installiert sein. Die durch Solarenergie produzierte Strom- bzw. Warmwassermenge ist im Vergleich zur Gesamtenergie verschwindend klein.

2.3.3 Wasserkraft

Im Diemtigtal wird in zwei Wasserfassungen an der Chirel und am Filderich Wasser gefasst und via Aegelsee dem Kraftwerk Erlenbach zugeleitet. Mit den Wasserfassungen können dem Kraftwerk maximal 6 m³/s Wasser zugeführt werden. Die Jahresleistung des Kraftwerkes Erlenbach beträgt ca. 57 GWh (mündliche Mitteilung BKW AG). Davon fallen 80 % in den Monaten April bis Oktober an. Diese Energiemenge wird ausschliesslich mit Wasser aus den beiden Wasserfassungen im Diemtigtal produziert.

2.4 Verteil-Infrastruktur

2.4.1 Stromversorgungsnetz

Die Stromversorgung in der Gemeinde Diemtigen erfolgt über 3 Elektrizitätsgenossenschaften. Laut ihren Angaben kann davon ausgegangen werden, dass im Dauersiedlungsbereich ein grosser Teil der bewohnten Gebäude über einen Stromanschluss verfügt. Die Alpgebäude mit Stromanschluss sind in Abbildung 14 dargestellt. Im Alpgebiet verfügt die Mehrzahl der Gebäude über keinen Stromanschluss.

2.4.2 Fernwärmenetze

Im Gebiet Oey und im Gebiet Almiried (Wiriehorn) besteht je ein Wärmeverbund [27]. Die Kesselleistung des Wärmeverbunds Oey beträgt 1500 kW. Die Wärmeerzeugung erfolgt mit Holzschnitzel. Beim Wärmeverbund Wiriehorn beträgt die Kesselleistung 1200 kW, wobei als Energieträger Holzschnitzel (500 kW) und Öl (700 kW) verwendet werden. Die Leistung der angeschlossenen Verbraucher beträgt zurzeit in Oey 800 kW, beim Wärmeverbund Wiriehorn 750 kW.

2.5 Versorgungsgrad heute

In Tabelle 9 ist der heutige Energieverbrauch zusammen gestellt. Die Tabelle zeigt, dass der Hauptenergieverbrauch in den Bereichen Gebäudepark, Land- und Alpwirtschaft sowie Gewerbe und Industrie anfällt. Weitaus die grösste Energiemenge wird in Form von Diesel und Benzin verbraucht. Einen bedeutenden Anteil machen auch Holz und Elektrizität aus, gefolgt von Heizöl und Gas. Umweltwärmenutzung ist noch kaum von Bedeutung.

Tabelle 9 Zusammenfassung Energieverbrauch heute [GWh]

Bereich	Heizöl, Gas	Diesel Benzin	Elektrizität	Holz	Umwelt- wärme	Total
Private Haushalte ³	5.99		4.84	12.09	0.55	23.47
Land- und Alpwirtschaft		10.08	0.93	0.13		11.14
Gewerbe und Industrie	7.58	6.40	6.65	0.88		21.51
Tourismus (Anlagen)		0.61	0.65			1.26
Tourismus (Mobilität)		2.12				2.12
Mobilität (Pendler, Einkauf)		4.45				4.45
Total	13.57	23.66	13.07	13.10	0.55	63.95

³ Gebäudepark hochgerechnet auf 776 Gebäude

Der für die verschiedenen Bezügergruppen ermittelte Elektrizitätsverbrauch liegt 2.39 GWh über dem Wert, den Strebel [27] aus den Lieferungen abgeschätzt hat. In den Zahlen von Strebel ist jedoch die Strommenge, die die Mühle Burgholz selbst produziert, nicht enthalten. Berücksichtigt man die 860 MWh, so bleibt noch eine Differenz von gut 10 %, was im Bereich der Schätzgenauigkeit liegt.

Heute werden in der Gemeinde Diemtigen die in Tabelle 10 aufgeführten Energiemengen produziert. Relevant sind nur Elektrizität und Energieholz.

Tabelle 10 Energieproduktion heute

Energieträger	Produktion
Elektrizität	57.0 GWh
Energieholz (Stückgut, Schnitzel)	9.2 GWh
Total	66.2 GWh

Die Gegenüberstellung von Energieverbrauch und Energieproduktion zeigt, dass in der Gemeinde Diemtigen etwas mehr Energie produziert als verbraucht wird. Von Autarkie kann trotzdem nicht gesprochen werden, da sich die Art der benötigten Energieträger und auch der zeitliche Anfall der produzierten Energie mit dem Verbrauch nicht decken. Insbesondere fehlt die Produktion von Treibstoffen, die einen hohen Anteil am Energiebedarf ausmacht.

3 Effizienzpotenziale

Im Folgenden werden Einsparmöglichkeiten beim Energieverbrauch für die verschiedenen Bezügergruppen beschrieben. Es handelt sich hierbei um theoretische Potenziale, d.h. die Einsparpotenziale, die sich aufgrund der heute oder in naher Zukunft verfügbaren besten Technik ohne Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte realisieren lassen.

3.1 Private Haushalte

Wärmebedarf Gebäudepark Wohnen

Eine Effizienzsteigerung im Gebäudepark wird durch eine energietechnische Sanierung von Gebäuden erreicht. Das theoretische Potenzial geht von der Annahme aus, dass alle Gebäude den MINERGIE-Grenzwert für Sanierungen von 60 kWh/m²a erreichen. Dadurch würde der Verbrauch um 63 % auf gut 7 GWh/a gesenkt (Abbildung 16). Ein Szenario mit einem Energieverbrauch von 35 kWh/m²a (MINERGIE-Zukunft) würde sogar eine Reduktion auf 4.1 GWh/a bringen. Unter der Annahme, dass bei schützenswerten Bauten dieses Potenzial kaum ausgeschöpft werden kann, reduziert sich das Einsparpotenzial beim MINERGIE-Szenario um 856 MWh/a auf ca. 5 GWh/a.

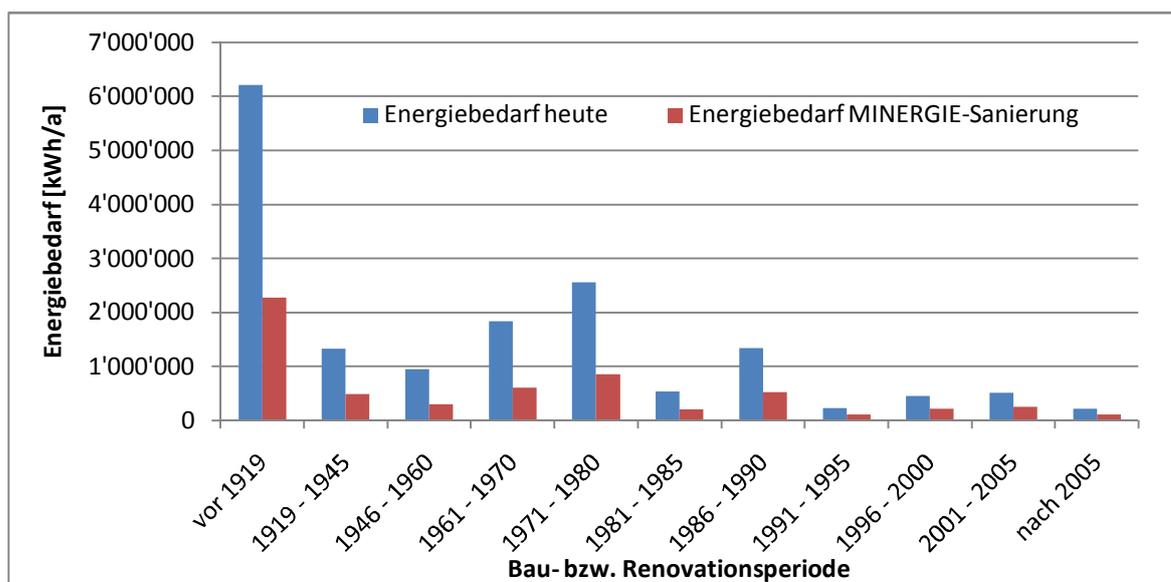


Abbildung 16 Effizienzsteigerung Gebäudepark durch Sanierung auf MINERGIE-Standard für Gebäudeerneuerung

Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie Beleuchtung

Beim Stromverbrauch für Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie bei der Beleuchtung besteht ein bedeutendes Einsparpotenzial. Bei der Beleuchtung beträgt das Einsparpotenzial bei konsequentem Einsatz von Energiesparlampen 60 % [25]. Bei den Haushalt- und Unterhaltungsgeräten lassen sich bei konsequentem Einsatz der besten Technologie 25 – 40 % einsparen. Gemäss einer Zusammenstellung der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz [25] kann für den Bereich von einem Einsparpotenzial von 33 % ausgegangen werden. Für Diemtigen bedeutet dies, dass der Strombedarf für Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie Beleuchtung von 3.5 GWh auf 2.3 GWh reduziert werden kann.

3.2 Land- und Alpwirtschaft

In der REAL-Studie [4] werden verschiedene Bereiche aufgeführt, in denen in der Landwirtschaft die Energienutzung effizienter gestaltet werden könnte. Bei der elektrischen Energie sind dies folgende Möglichkeiten:

- Milchkühlung mit Wärmerückgewinnung
- Einsatz von Sonnenkollektoren für die Heutrocknung
- Beleuchtung und Stallklimatisierung

Mit diesen Massnahmen lässt sich der Stromverbrauch pro Betrieb um bis zu 35 % reduzieren. Das bedeutet für die Talbetriebe im Diemtigtal eine Reduktion von 822 auf 534 MWh/a.

Bei den Alpbetrieben fällt der Hauptenergiebedarf bei der Käseproduktion an. In diesem Bereich sind keine wesentlichen Einsparmöglichkeiten zu erwarten.

Beim Treibstoff geht die REAL-Studie von einem realistischen Einsparpotenzial von 7 % und einem optimalen Potenzial von 16 % aus, wobei dieses Potenzial stark durch Massnahmen im Bereich Ackerbau geprägt ist, was im Diemtigtal von untergeordneter Bedeutung ist.

Einsparmöglichkeiten bestehen im Diemtigtal jedoch vor allem im Zusammenhang mit der Reduktion der Fahrstrecken zwischen den Bewirtschaftungsparzellen und bei den alpwirtschaftlichen Fahrten, die oft mit Personenwagen durchgeführt werden. Hier kann eine Effizienzverbesserung in zwei Bereichen bewirkt werden, einerseits beim Treibstoffverbrauch der Fahrzeuge, andererseits bei der Fahrleistung.

Bei der Energieeffizienz der Fahrzeuge sind primär die Anstrengungen des Bundes von Bedeutung. Mittels einer Zielvereinbarung mit den Autoimporteuren soll der durchschnittliche Treibstoffverbrauch der eingeführten Autos jährlich um 3 % gesenkt werden. Eine Reduktion der Fahrleistung könnte beispielsweise mit einer Pachtland-Arrondierung erreicht werden. Reliefbedingt sind jedoch hier Grenzen gesetzt. So ist es für viele Landwirtschaftsbetriebe beispielsweise von Interesse, Land in verschiedenen Höhenstufen bewirtschaften zu können. Auch die komplexe Talstruktur setzt hier Grenzen. Weiter wirkt die teilweise praktizierte Realteilung einer Optimierung der Fahrleistung in der Landwirtschaft entgegen. Dennoch wird davon ausgegangen, dass mit energieeffizienteren Fahrzeugen und einer Optimierung der Bewirtschaftung der Treibstoffverbrauch um bis zu 20 % gesenkt werden könnte.

3.3 Gewerbe und Industrie

Wärmebedarf

Das Einsparpotenzial beim gewerblichen und industriellen Gebäudepark lässt sich nur grob abschätzen. Beim Wärmebedarf des tertiären Sektors können die gleichen Einsparmöglichkeiten, wie bei den Wohngebäuden angenommen werden. Das bedeutet, dass bei einer Reduktion des Energiebedarfs auf 35 kWh/m²*a eine Reduktion von ca. 65 % möglich wird und sich der jährliche Bedarf somit von 3.4 auf 1.2 GWh reduziert. Beim sekundären Sektor ist eine Abschätzung schwieriger, da hier in Abhängigkeit der Branche auch Prozesswärme eine bedeutende Rolle spielen kann. Laut einer Studie des Bundesamtes für Energie werden im sekundären Sektor ca. 75 % der Wärme für Prozesse verwendet und nur 25 % für die Raumheizung. Auch in Diemtigen dürfte ein bedeutender Anteil als Prozesswärme anfallen, da der Hauptenergieverbraucher, die Mühle Burgholz, einen bedeutenden Prozesswärmebedarf aufweist. Wie stark sich in diesem Bereich die Effizienz steigern lässt, kann nur mittels einer detaillierten Analyse ermittelt werden. Für die weiteren Analysen wird deshalb von einer um die Hälfte reduzierten Effizienzsteigerung ausgegangen und der Wärmebedarf nur um 30 % reduziert (von 5.1 auf 3.5 GWh).

Elektrizität

Die Einsparmöglichkeiten bei der Elektrizität sind ebenfalls schwierig abzuschätzen. Die Schweizerische Agentur für Energieeffizienz geht für Gewerbe- und Industriebetriebe von Einsparmöglichkeiten im Umfang von ca. 25 % aus. Für den Dienstleistungssektor nennt die gleiche Quelle ein Sparpotenzial von 30 %, primär durch die Reduktion von Standby-Verlusten. Daraus ergibt sich eine Reduktion von 6.65 auf 4.94 GWh/a.

Treibstoffe

Im Entwurf zum Aktionsplan Energieeffizienz [11] wird für Nutzfahrzeuge von Einsparmöglichkeiten im Umfang von 20 – 30 % ausgegangen. Unter der Annahme einer Reduktion von 25 % würde dies eine Abnahme von 6.4 auf 4.8 GWh pro Jahr bewirken.

3.4 Tourismus

Bei der touristischen Infrastruktur sind allenfalls bei der Beschneidung Einsparungen möglich. Neu entwickelte Schneelanzen benötigen noch ca. 20 % der Energie heutiger Lanzen. Dies würde im Diemtigtal eine Reduktion von gut 200 MWh/a ergeben. Dabei müssen aber bestimmte technische Rahmenbedingungen erfüllt sein.

Bei der Mobilität im Zusammenhang mit dem Tourismus können durch den Einsatz von sparsameren Motorfahrzeugen bedeutende Energiemengen eingespart werden. Der Aktionsplan Energieeffizienz geht bei den Personenwagen von einem Einsparpotenzial von 45 % aus [11]. Dies würde zu einer Reduktion des Energieverbrauchs von 2.1 auf 1.2 GWh pro Jahr führen.

3.5 Mobilität

Wie im letzten Kapitel beschrieben, ist bei den Personenwagen eine Effizienzsteigerung um 45 % möglich. Andererseits wird in verschiedenen Studien von einer weiteren starken Zunahme der Fahrleistung ausgegangen. Diese Thematik wird jedoch im Rahmen der Effizienzscenarien behandelt (Kapitel 7.4.5).

3.6 Zusammenfassung Effizienzpotenziale

Die Zusammenstellung in Tabelle 11 zeigt, dass mit dem Einsatz der heute verfügbaren besten Technik der Gesamtenergieverbrauch von 63.3 GWh um 43 % auf 36.1 GWh gesenkt werden kann. Das grösste Effizienzpotenzial besteht mit 65 % bei der Wärme. Bei der Elektrizität beträgt dieses 31 % und bei den Treibstoffen 27 %. Dazu ist zu bemerken, dass es sich v.a. beim Treibstoff um grobe Abschätzungen handelt, die durch externe Faktoren stark verändert werden können (bis +/- 50 %).

Tabelle 11 Zusammenfassung Effizienzpotenziale (Werte in GWh) (*kursiv*: Schätzungen)

Bereich	Wärme		Elektrizität		Treibstoff	
	Verbrauch heute	Einsparpotenzial	Verbrauch heute	Einsparpotenzial	Verbrauch heute	Einsparpotenzial
Private Haushalte	19.3	14.3	3.5	1.2	4.5	2.0
Land- und Alpwirtschaft	0.2	0.0	0.8	0.3	10.0	2.0
Gewerbe und Industrie	8.5	3.7	6.7	2.0	6.4	1.6
Tourismus			0.6	0.2	2.7	0.9
Total	28.0	18.0	11.6	3.7	23.6	6.5

4 Potenziale Energieproduktion

4.1 Ausbaupotenzial Fernwärmenetze

Die beiden Fernwärmenetze Oey und Wiriehorn weisen noch freie Kapazitäten auf. Beim Fernwärmenetz Oey beträgt diese 700 kW, was einer verfügbaren Nutzenergie von 975 MWh entspricht, die mit Holzschnitzel erzeugt werden kann. Diese würde knapp ausreichen, um den Wärmebedarf der heute mit Heizöl und Elektrizität beheizten Häuser im Perimeter zu decken (Abbildung 17).

Beim Fernwärmenetz Wiriehorn besteht noch eine freie Kapazität von 450 kW, wobei hier der Anteil von Holz nur ca. 40 % beträgt. Der Rest wird mit Heizöl abgedeckt.

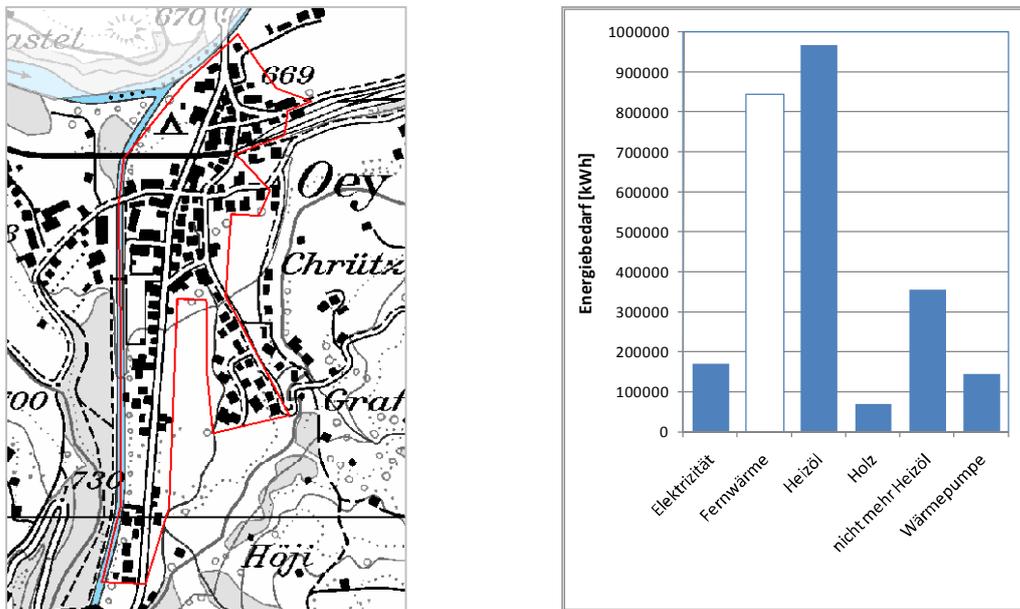


Abbildung 17 Potenzial Fernwärmenetz Oey: Links möglicher Anschlussperimeter, rechts heutige Energieträger

4.2 Potenzial Abwärme

Abwasserwärmenutzung

Die Nutzung von Niedertemperatur aus kommunalen Abwässern ist heute praxistauglich und das theoretische Potenzial ist in der Schweiz beträchtlich [7]. Um das Potenzial in der Gemeinde Diemtigen zu bestimmen, wird von folgenden Grundannahmen ausgegangen:

- Je mehr Personen in einem Gebiet wohnen, desto wärmer und somit energetisch nutzbarer wird das Abwasser.
- Je mehr Arbeitsplätze im 2. und 3. Sektor in einem Gebiet vorhanden sind, desto wärmer und somit energetisch nutzbarer wird das Abwasser.

Diese Parameter werden anhand der Volkszählung 2000 und der Betriebszählung 2008 bestimmt. Einwohner und Vollzeitstellen im 2. und 3. Sektor werden gleich gewichtet und zu Energieeinheiten (EE) addiert. Abbildung 18 zeigt die Eignung von Abwasserwärme in der Gemeinde Diemtigen in Hektarauflösung. Daraus geht hervor, dass sich in der Gemeinde Diemtigen sechs Gebiete für genauere Abklärungen aufdrängen (Abbildung 18), wobei vor allem die Siedlungsräume Oey und Diemtigen, sowie die Gewerbezone Burgholz grosses Potenzial versprechen.

Für die Potenzialberechnung wird davon ausgegangen, dass pro EE 1 MWh/a aus dem Abwasser gewonnen werden könnte (vgl. [7]). Für die Nutzung des gesamten (theoretischen) Potenzials in der Gemeinde Diemtigen ergibt dies einen Wert von 3000 MWh/a.

In Abbildung 18 sind die interessanten Siedlungsgebiete dargestellt und in Tabelle 12 sind die Potenziale für die einzelnen Gebiete aufgelistet.

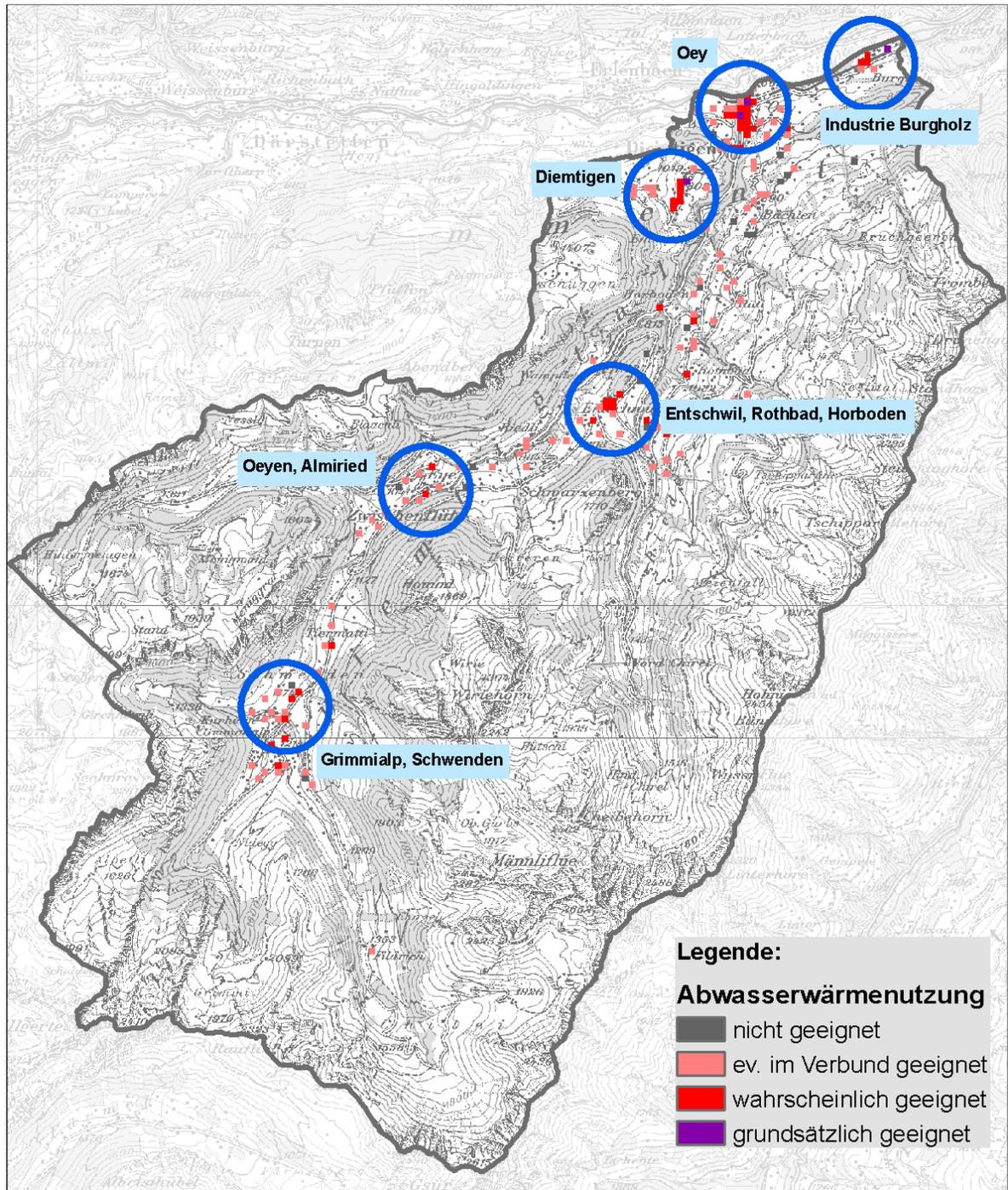


Abbildung 18 Eignung für Abwasserwärmenutzung in der Gemeinde Diemtigen

Abbildung 19 zeigt eine detaillierte Ansicht des Dorfkerns von Oey. In einem nächsten Schritt der Planung könnte anhand der Rohrdichte und der aus der Anzahl Hausbewohner geschätzten Abwärme das Potenzial an einem exakt definierten Standort berechnet werden.

Tabelle 12 Energiepotenziale Abwärme aus Abwasser

Gebiet	Energiepotenzial
Industrie Burgholz	132 MWh/a
Oey	589 MWh/a
Diemtigen	304 MWh/a
Entschwil/Rothbad/Horboden	102 MWh/a
Oeyen/Almiried	73 MWh/a
Grimmialp/Schwenden	200 MWh/a

Eine Detailanalyse und anschliessende Simulation ergibt einen verhältnismässig hohen Wert für dieses kurze Kanalteilstück mit der hohen Anwohnerdichte, was nicht weiter erstaunt. Der geeignetste Ort für den Einbau eines Abwasserwärmetauschers wäre dann auch etwa auf der Höhe des „Schriftzugs 150 PVC<“. Würde man eine Temperatursonde in den Abwasserkanal einbauen, müsste das Abwasser eine Temperatur zwischen 11 - 15°C aufweisen.

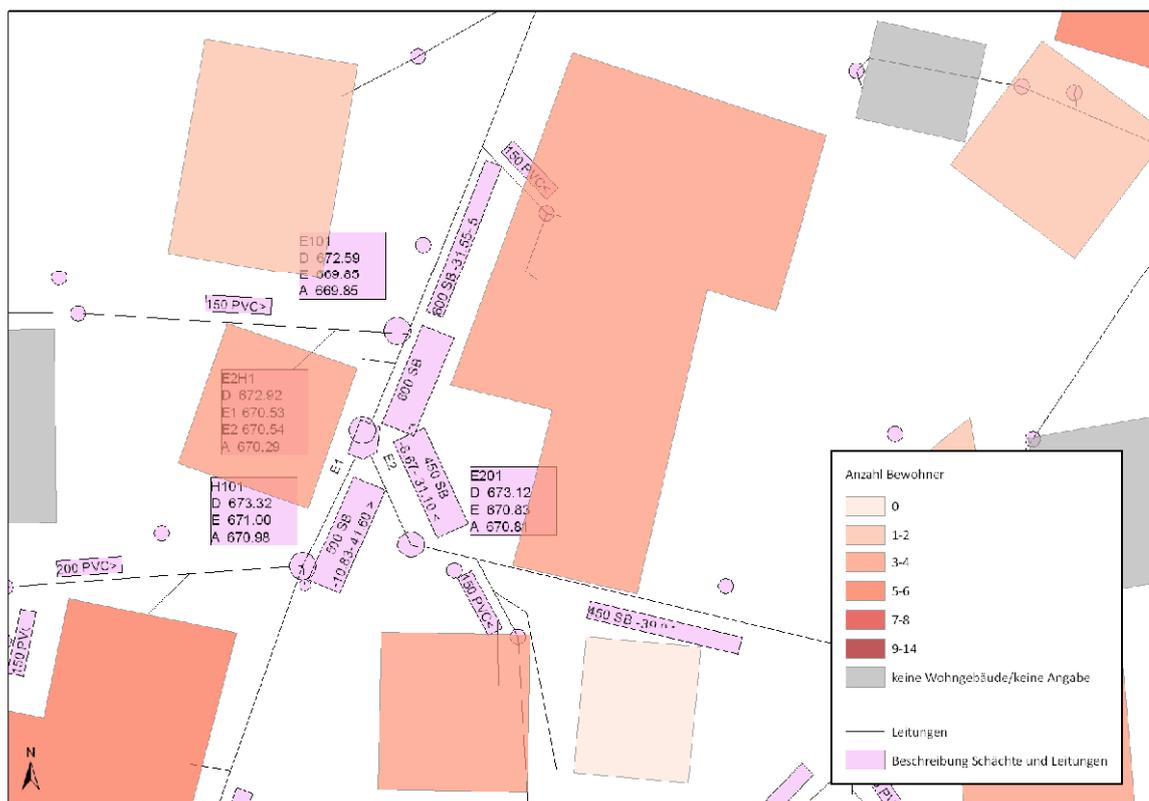


Abbildung 19 Kanalnetz von Oey mit Angaben zu Anzahl Bewohner und Durchmesser der Abwasserkanäle

Abwärme Gewerbe und Industrie

Die Befragung bei den Industrie- und Gewerbebetrieben hat ergeben, dass nur im Bereich der Hotellerie und Gastronomie substanzielle Wärmemengen anfallen. Diese werden aber in den meisten Fällen mittels Wärmerückgewinnung (WRG) bereits für den eigenen Gebrauch wieder eingesetzt. Bei denjenigen Betrieben, wo dies heute noch nicht gemacht wird, ist in den meisten Gesprächen absehbar geworden, dass ein Ersatz des bestehenden Gerätes dazu führen würde, dass spätestens dann eine Anlage mit einer integrierten WRG eingesetzt würde.

Der grösste Einzelverbraucher im Bereich Gewerbe und Industrie ist die Mühle Burgholz. Für die Herstellung von Tierfutter wird das Ausgangsmaterial mit Dampf zur Weiterverarbeitung erhitzt. Anschliessend wird das verarbeitete Produkt in einem Kühler mit Umgebungsluft gekühlt. Insgesamt werden dazu jährlich ca. 1 GWh Elektrizität und 79'000 l Heizöl (entspricht ca. 0.77 GWh) verbraucht. Unter der Annahme, dass ca. 30 % als Abwärme anfallen, ergibt dies ein Potenzial von 0.53 GWh pro Jahr. Diese Abwärme kann in Form von aufgewärmtem Wasser in einem unisolierten PE-Rohr durch das Industrieareal und auch zur neu geplanten Gewerbezone geführt werden (Abbildung 20). Durch Wärmeentzug kann das Wasser um ca. 10 °C abgekühlt werden. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, die überschüssige Wärme während des Sommers im Untergrund zu speichern (Geothermiefeldspeicher). Solche Lösungen werden als Anergienetze bezeichnet. Vor einer definitiven Entscheidung sind detailliertere Abklärungen zum Energiepotenzial, den möglichen Bezüglern und den Speichermöglichkeiten notwendig.

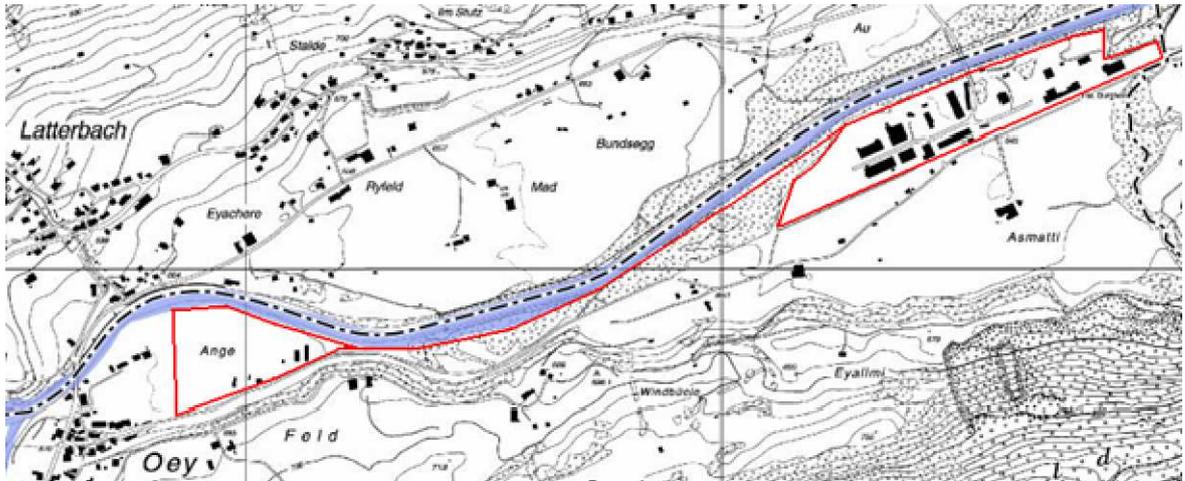


Abbildung 20 Mögliches Energieversorgungsgebiet durch ein Energienetz

4.3 Potenzial Umweltwärme

Umgebungswärme Luft

Für die Gebiete Oey, Diemtigen, Horboden, Grimmialp, Schwenden und Zwischenflüe wurde das System Luft/Wasserwärmepumpe, kombiniert mit Sonnenkollektoren untersucht und mit einer Erdsondenwärmepumpe verglichen. Zugrundegelegt wurde in beiden Fällen ein Niedrigenergiehaus mit einem Verbrauch von 85 kWh/m²a. Daher muss das Haus von aussen ‚nur‘ mit 25.6 kWh/m²a Strom für die Wärmeversorgung beliefert werden. Das Haus wird von 4 Personen bewohnt, die einen Warmwasserverbrauch von 200 Liter à 50°C haben. Das Haus wurde mit 14m² Sonnenkollektoren und einem 2m hohen Boiler mit 1000l Inhalt und einer Schichtlanze ausgerüstet. Die Wärmepumpe arbeitet im Fall der Luft/Wasser-Wärmepumpe mit einem COP von 3.1, was als gut anzusehen ist.

Die erste Anordnung ist eine Luft/Wasserwärmepumpe mit einer Sonnenkollektorunterstützung, wie sie in Abbildung 21 dargestellt ist.

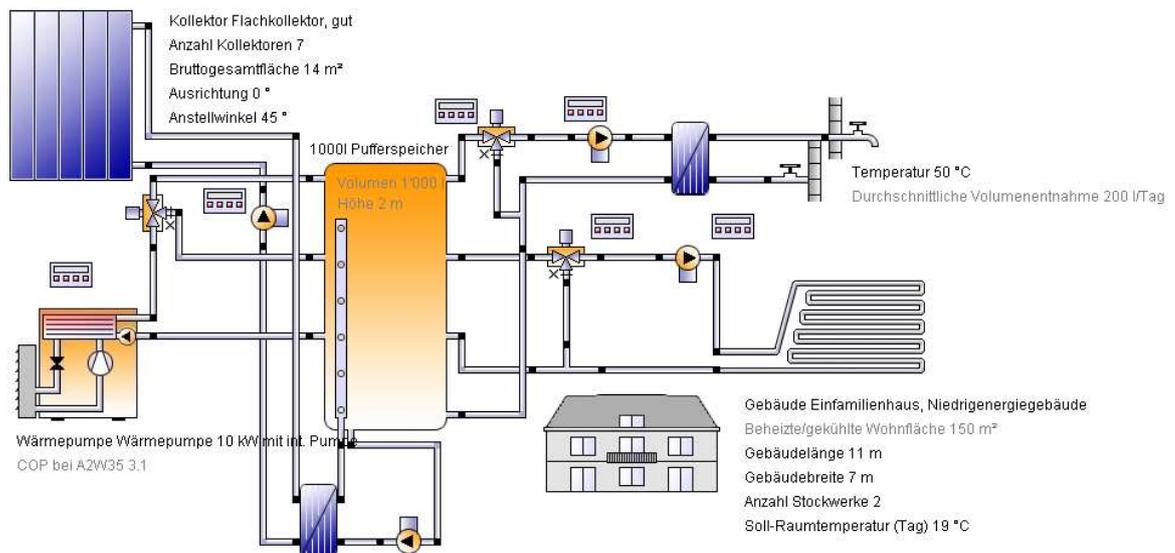


Abbildung 21 Anlagenschema Luft/Wasserwärmepumpe mit Sonnenkollektoren

Die Analyse zeigt, dass in dieser Anordnung die Luft/Wasser-Wärmepumpe bei zunehmend steigenden Höhenlagen nicht deutlich schlechter wird, wie man dies gemeinhin erwarten könnte. Ausschlaggebend dafür ist, dass der Aussenteil der Anlage tagsüber meist von den Sonnenkollektoren unterstützt wird und so ein ‚Einfrieren‘ weitgehend verhindert werden kann. Nur in einem Fall, in Schwenden, wurde bei der Simulation ein ‚Einfrieren‘ beobachtet.

Im zweiten Fall ist als Vergleich eine Erdwärmepumpe (für das Diemtigtal eine eher theoretische Lösung) mit einem COP von 4.7 angenommen worden, was als sehr gut anzusehen ist.

Auffallend ist, dass die Schichtlanze einen deutlich besseren Solarertrag liefert und dass die Erdsondenwärmepumpe nur unwesentlich besser abschneidet. Die zweite Anordnung mit einer Erdsondenwärmepumpe und einer Sonnenkollektorunterstützung ist in Abbildung 22 dargestellt. Diese Anordnung wurde nur als Vergleich herangezogen, da sie im Diemtigtal kaum zum Einsatz kommt.

Unter der Annahme, dass ca. ein Drittel der Gebäude die thermischen Rahmenbedingungen erfüllt, besteht mit der Luft/Wasser-Wärmepumpe kombiniert mit Sonnenkollektoren ein Potenzial von ca. 3 GWh/a.

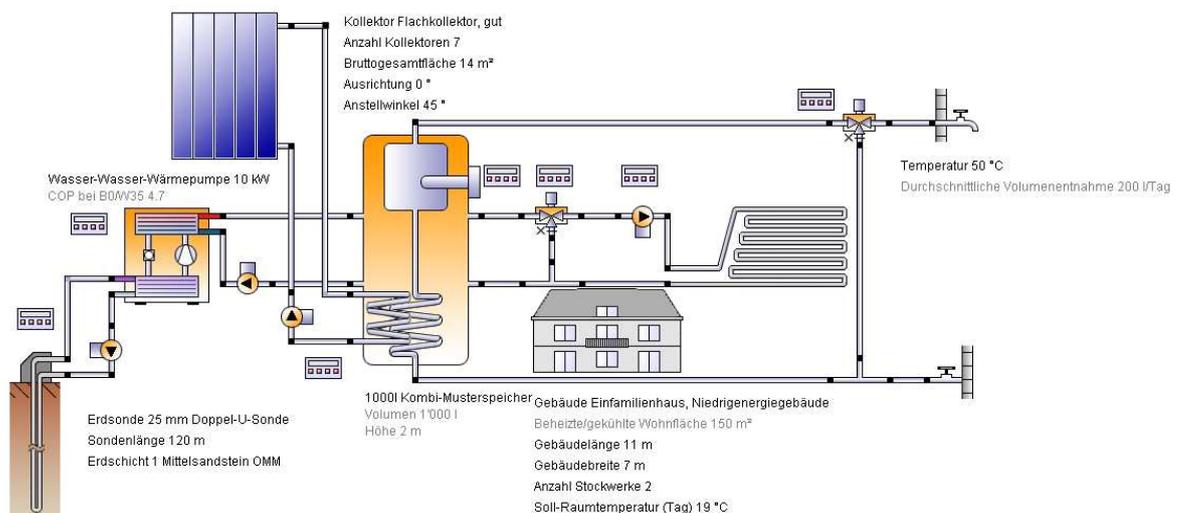


Abbildung 22 Erdsondenwärmepumpe

Umweltwärme aus Boden

Bodennahe Bohrungen sind im ganzen Diemtigtal (ausser in der Nähe von Oey) nicht zulässig. (siehe [27] Seite 16). Bodenverlegte Erdkollektoren sind aber bis auf einige Ausnahmen möglich. Solche Erdkollektoren werden waagrecht als Schleifen im Boden Ihres Grundstückes verlegt (Abbildung 23). Dabei ist eine Tiefe von 1,0-1,2 m völlig ausreichend (20 cm unter der Frostgrenze), um der Wärmepumpe die Energiemenge zu liefern, die sie zum Beheizen Ihres Hauses benötigt. Bei Grundwassernähe kann so auf eine Grundwasserbrunnenbohrung verzichtet werden. Ein nachträglicher Einbau ist nur möglich, wenn keine Baumwurzeln das Eingraben der Erdkollektoren verhindern. Da bei dieser Art von Kollektoren das Vereisen kaum vorkommen kann und die Bodentemperaturen im Diemtigtal im Winter deutlich höher sind als die vergleichbaren Lufttemperaturen, wäre diese Lösung denkbar. Im Winter ist mit einem COP von etwa 3 zu rechnen.

Um ein Maximum an Effizienz zu erreichen, könnte aufgrund der günstigen Nebelsituation im Winter in Diemtigen eine solche Anlage mit einer solarthermischen Anlage gekoppelt werden. Für diese Anordnung wird gemäss unseren Simulationen auch im Winter ein COP von 4 - 5 erreicht, was eine sehr gute Jahresarbeitszahl ergeben würde. Die Simulationen wurden mit der in Abbildung 25 dargestellten Anordnung durchgeführt. Da wir uns von dieser Variante sehr viel versprechen und diese noch kaum getestet ist, haben wir einen entsprechenden Testaufbau in Auftrag gegeben.

Damit hat man den Vorteil, dass die thermischen Kollektoren im Winter, wenn die Produktion für das Warmwasser nicht vollauf ausreicht, trotzdem den COP der Wärmepumpe deutlich erhöhen kann. Im Moment beschäftigt sich eine Semesterarbeit mit diesem Thema.

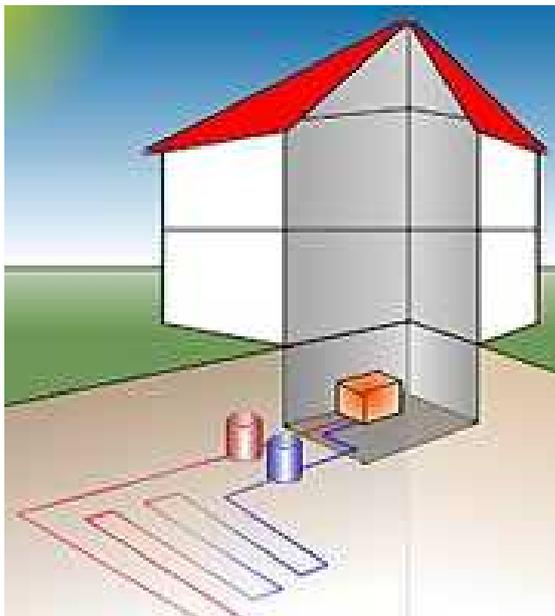


Abbildung 23 Wärmepumpe mit Erdkollektor

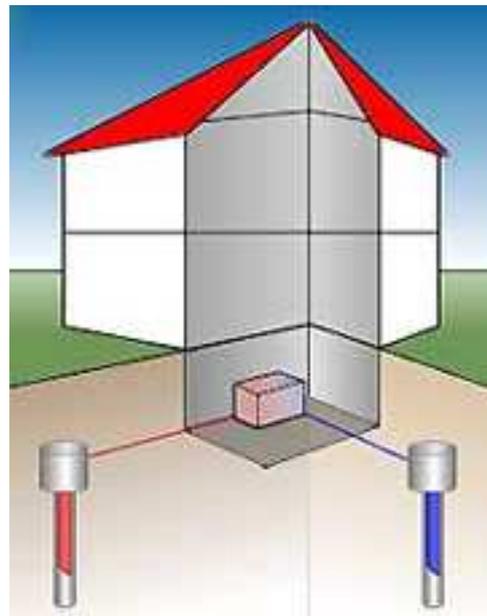


Abbildung 24 Wärmepumpe mit Grundwasserbrunnen

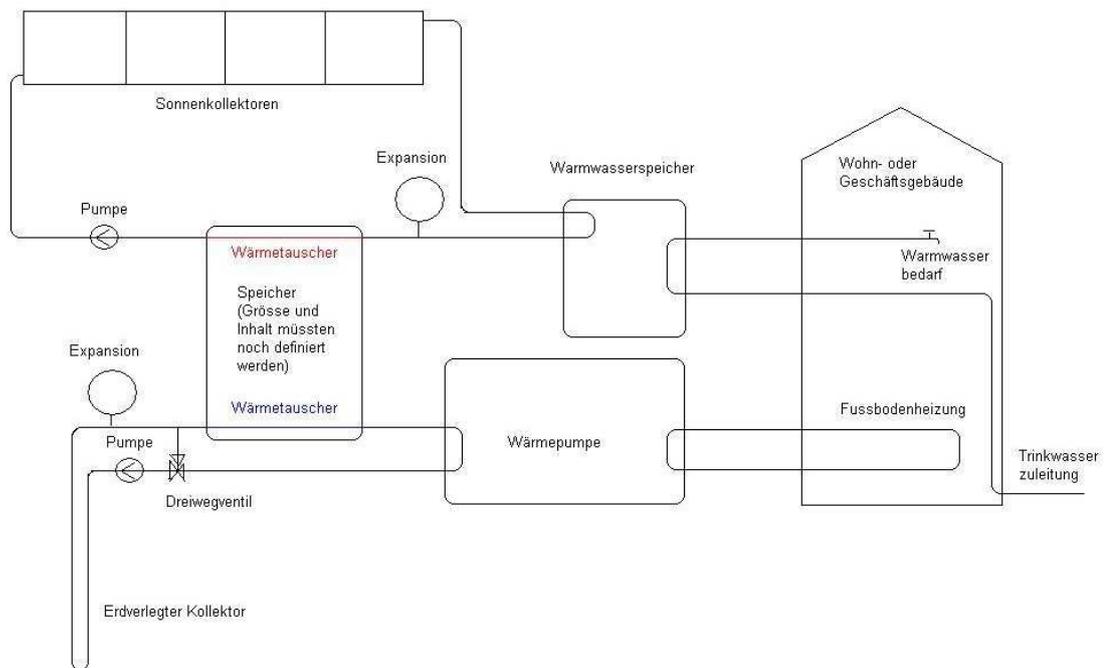


Abbildung 25 Koppelung Wärmepumpe mit solarthermischer Anlage

Umweltwärme aus Grundwasser

Im Kerngebiet Oey hat das Grundwasser das ganze Jahr über eine konstante Temperatur von 7 bis 8 Grad. (Quelle: Berechnung zu Durchschnittsaussentemperatur Meteonorm). Es eignet sich daher ebenfalls sehr gut für den Einsatz einer Wärmepumpe. Um das Grundwasser allerdings nutzen zu können, müssen zwei Brunnen gebohrt werden, ein Förderbrunnen und ein Schluckbrunnen. Beim einen wird das Grundwasser entnommen und dem Wasser die Wärme entzogen. Das abgekühlte Wasser wird anschließend dem anderen Brunnen zugeführt.

Da in Oey Grundwasserpumpen ein grosses Potenzial darstellen und gleichzeitig zu vermuten ist, dass wegen der Bildung eines temporären Kältesees im Winter eine Luft/Wasserwärmepumpe nicht alle ihre Vorteile zum Tragen bringen könnte, wurde für dieses System eine Simulation durchgeführt. Dabei wurde die gleiche Ausgangslage gewählt, wie beim Vergleich Umweltwärme Luft zu Erdsonde. Die Wärmepumpe arbeitet im Fall der Grundwasser/Wasser-Wärmepumpe mit einem COP von 4.7, was als sehr gut anzusehen ist. Diese Anordnung ist eine Grundwasser/Wasserwärmepumpe mit einer Sonnenkollektorunterstützung (Abbildung 26).

In dem in Abbildung 27 ausgewiesenen Gebiet, im Kerngebiet von Oey, ist die Grundwassernutzung erlaubt. Im dargestellten Gebiet (dunkelblau) gibt es 62 bewohnte Liegenschaften mit einer durchschnittlichen EBF (Energiebezugsfläche) von 232 m². Der durchschnittliche Energieverbrauch wurde mit 100 kWh/m²*a angenommen. Geht man von einem durchschnittlichen Wert der Grundwassertemperatur von 7 °C aus, kann die JAZ bei einer heutigen Wärmepumpe mit 3.2-3.7 angenommen werden. Somit wird in diesem Gebiet eine Wärmeenergiemenge von 232 m²*100 kWh/m²*62 = 1438.4 MWh/a benötigt. Diese wird heute vorwiegend mit fossilen Trägern oder Holz erzeugt. Mit dem Einsatz von Wärmepumpen könnte der Verbrauch auf 388.7 - 449.5 MWh/a reduziert werden. Allerdings müsste diese Energie in Form von elektrischer Energie zugeführt werden. Der Anteil der Umweltwärme beträgt damit ca. 1 GWh/a.

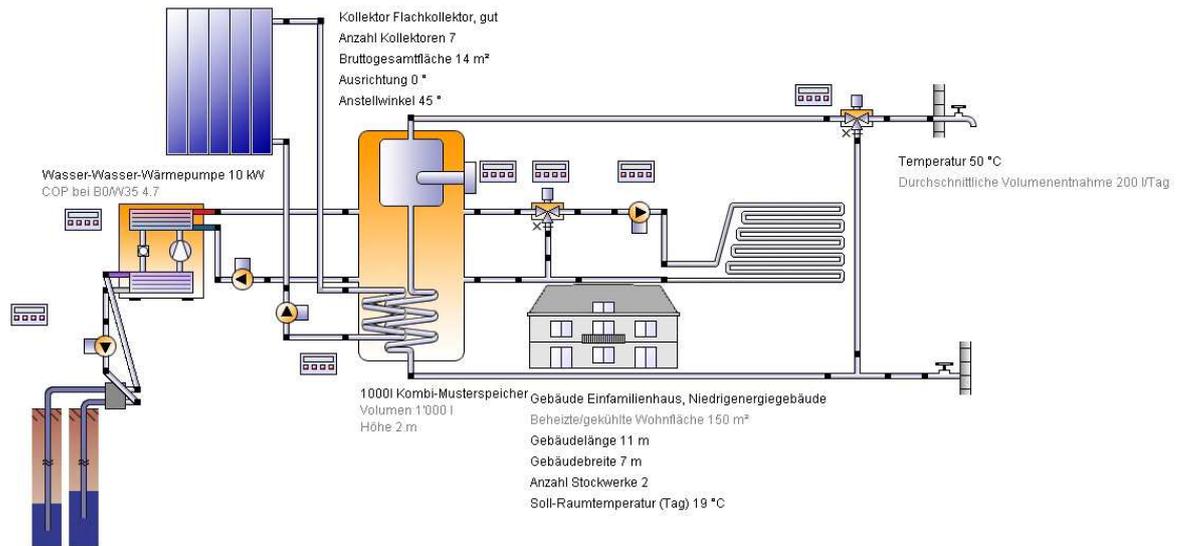


Abbildung 26 Anlagenschema Grundwasser/Wasserwärmepumpe mit Sonnenkollektoren

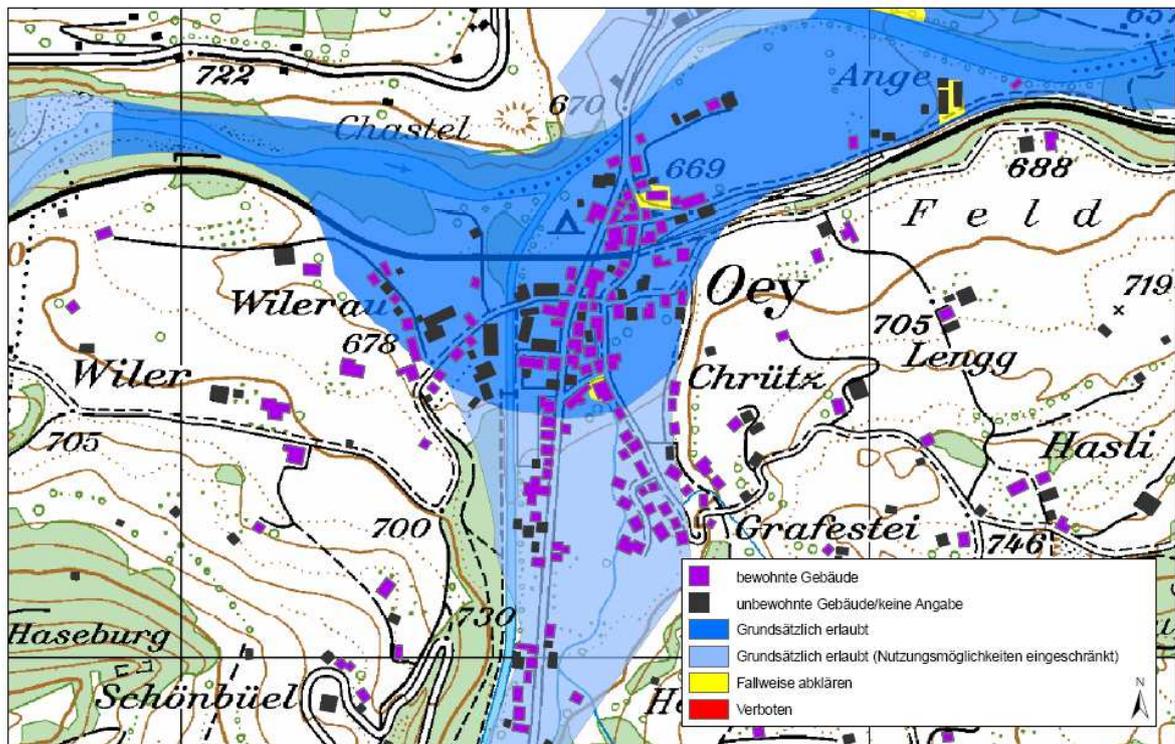


Abbildung 27 Grundwasserwärmenutzung Oey

Im Industriegebiet Burgholz (Abbildung 28) hat das Grundwasser das ganze Jahr über eine konstante Temperatur von 7 bis 8 Grad. (Quelle: Berechnung zu Durchschnittsaussentemperatur Meteonorm). Es eignet sich daher ebenfalls sehr gut für den Einsatz einer Wärmepumpe. Wie gross das Potenzial ist, konnte aber nicht genau bestimmt werden, da in den Industriebetrieben teilweise Hochtemperatur-Prozesse gefahren werden, die einen Einsatz von klassischen Wärmepumpenanwendungen nicht zulassen. Im Detail müsste dies für jede Liegenschaft erörtert werden.

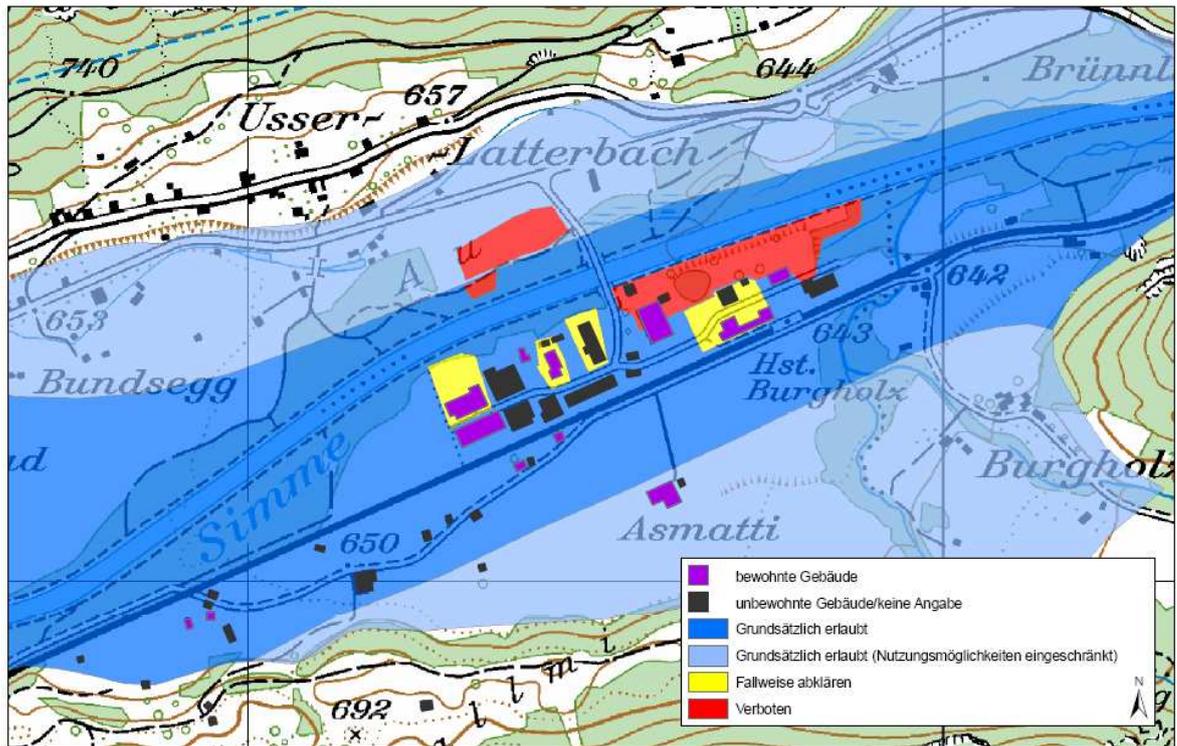


Abbildung 28 Grundwasserwärmenutzung Industriegebiet Burgholz

Umweltwärme aus Erdwärme

Für die Nutzung von Erdwärme müssen Bohrungen 100 – 130 m abgeteuft werden. In der Umgebung von Oey ist gemäss Abbildung 29 ein Potenzial nur für einzelne Liegenschaften relevant. Von einem eigentlichen Potenzial kann hier nicht gesprochen werden.

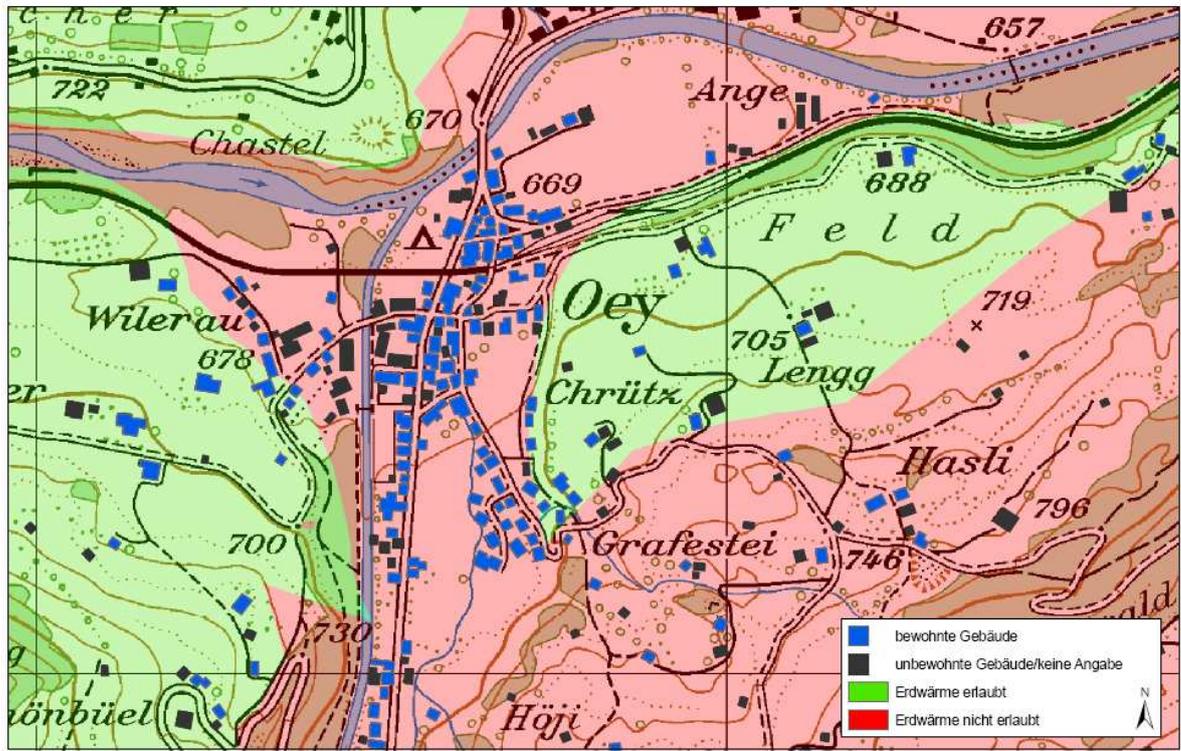


Abbildung 29 Erdwärmenutzung Umgebung von Oey

Ebenfalls im Gebiet Egg ist das Potenzial gemäss Abbildung 30 nur für einzelne Liegenschaften relevant. Von einem eigentlichen Potenzial kann auch hier nicht gesprochen werden.

In dem dargestellten Gebiet (grün) gibt es 11 bewohnte Liegenschaften mit einer durchschnittlichen EBF (Energiebezugsfläche) von 192m². Der durchschnittliche Energieverbrauch wurde mit 140KWh/(m²*a) (Höhenlage) angenommen. Für heutige Wärmepumpen mit Erdwärmenutzung kann in diesem Gebiet für die JAZ ein durchschnittlicher Wert von 3-3.5 angenommen werden. Somit wird in diesem Gebiet eine Wärmeenergiemenge von 192 m² * 140 KWh/m²*1 = 292 MWh/a benötigt. Diese wird heute vorwiegend mit fossilen Trägern oder Holz erzeugt. Mit dem Einsatz von Wärmepumpen könnte der Verbrauch auf 83.6 - 97.5 MWh/a reduziert werden. Allerdings müsste diese Energie in Form von elektrischer Energie zugeführt werden.

Umweltwärme aus Trinkwasser

Für die Analyse wird von der folgenden Situation ausgegangen: Es steht eine bestimmte Menge Trinkwasser in einem Reservoir oder im Leitungssystem zum Verbraucher zur Abkühlung zur Verfügung. Trinkwasser im Diemtigtal hat eine durchschnittliche Temperatur zwischen 6°C (an einigen Stellen im oberen Teil des Tals) und bis zu 11°C (im unteren Teil des Tales). Nun kann dem Trinkwasser etwa 5°C entzogen werden, ohne die Qualität des Wassers oder die bestehenden Strukturen zu beeinträchtigen. Damit steht grundsätzlich etwa folgende Wärmemenge zur Verfügung:

$$dQ = c \cdot dT [J]$$

Wobei dQ die Wärmemenge in Joule, c die Wärmekapazität von Wasser und dT die Temperaturdifferenz in Kelvin (K) ist.

$$c_{\text{Wasser}} = 4,1826 \cdot \left[\frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{g}} \right]$$

Somit kann aus 1 m³ Trinkwasser bei einer Abkühlung von 5K (oder 5°Celsius) eine Wärmemenge von 5.8 kWh entzogen werden.

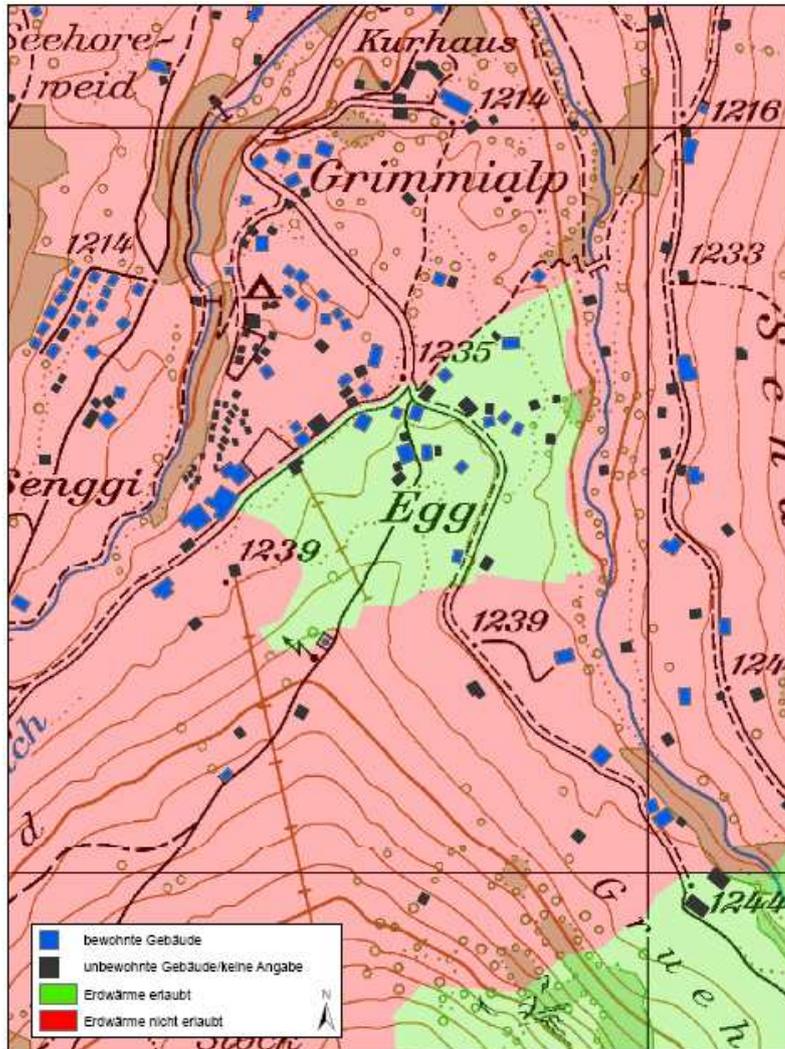


Abbildung 30 Erdwärmenutzung Egg

Ein durchschnittliches Einfamilienhaus benötigt bei einer Energiebezugsfläche von etwa 200m² und einem Verbrauch von 100kWh/m² * a eine Heizenergiemenge von 20000 kWh oder 2000 Liter Öl pro Jahr.

Ein MINERGIE-Neubau benötigt etwa 38kWh/m² * a und damit eine Heizenergiemenge von etwa 7600 kWh pro Jahr.

Werden allmählich mehr Niedrigenergie oder MINERGIE-Häuser gebaut, können auch mehr Häuser von einer Trinkwasserversorgung profitieren, dies im Gegensatz zu einem Fernwärmenetz, bei welchem die Auslastung sinkt, je besser die Häuser isoliert sind. Geht man von einer Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) von 4 aus, müssen zur Beheizung eines durchschnittlichen Einfamilienhauses 5000 kWh elektrische Energie aufgewendet und 15000kWh aus dem Trinkwasser entzogen werden. Dazu sind 2586 m³ Trinkwasser notwendig, die, wie oben angenommen, um 5 K abgekühlt werden.

An den kältesten Tagen im Jahr muss die Heizung die grösste Leistung erbringen und somit sind in diesem Zeitraum am meisten m³ an Trinkwasser abzukühlen. Bei einem Haus mit einem

Heizenergie-Verbrauch von 20000 kWh wird eine Heizleistung von etwa 12 kW benötigt. Das heisst, dass pro Stunde etwa 3 kWh elektrisch und 9kWh thermisch zur Verfügung gestellt werden müssen. Für die 9 kWh thermisch werden etwa 1.5 m³ Trinkwasser benötigt. Dies ist der limitierende Faktor bei einer Wärmenutzung aus dem Trinkwasser, falls die gesamte Deckung aus dem Trinkwasser erfolgen soll. Falls die Deckung nur für eine Grundlast ausgelegt ist und die Spitzen an den kältesten Tagen mit einer zusätzlichen Energiequelle gedeckt werden, können überproportional mehr Häuser damit beheizt werden. Für die weitere Analyse wird von einer Spitzenlastabdeckung ausgegangen, die normalerweise typisch ist.

Nun kann noch die Überlegung angefügt werden, dass das kältere Trinkwasser zum Verbrauch wieder aufgewärmt werden muss. Dies trifft nur teilweise zu. Etwa 30 – 40 % des Trinkwassers in schweizerischen Haushalten werden zur Toilettenspülung und zur Gartenpflege verwendet. Der durchschnittliche Trinkwasserverbrauch in der Schweiz beläuft sich auf etwa 162 Liter pro Tag und Einwohner.

Davon müssen 60 %, also etwa 100 Liter wieder um 5° zusätzlich erwärmt werden. Dies sind bei einem 4-köpfigen Haushalt etwa 146 m³ pro Jahr und benötigen eine Energiemenge von 846.8 kWh pro Jahr. Diese Energiemenge ist etwa 20 mal kleiner als die 15000 kWh, die dem Wasser ursprünglich entzogen wurden. Werden Sonnenkollektoren zur Trinkwassererwärmung eingesetzt, fällt die Rechnung noch viel positiver aus, da in diesem Bereich ein solarer Deckungsgrad von 60 - 70% erreicht werden kann.

Für die einzelnen Wasserversorgungen im Diemtigtal wurden folgende Potenziale errechnet:

- Wasserversorgung Diemtigen 1: Reservoir 2 x 150m³ 919 m ü.M. Almigasse Schönbühl auf etwa 780m ü. M. Die 100 m³/h entsprechen bei einem durchschnittlichen Einfamilienhausverbrauch der Anschlussmöglichkeit von etwa 66 Häusern.
- Wasserversorgung Diemtigen 2: In Diemtigen gibt es eine zweite Trinkwasserversorgung, von dieser konnten wir aber die Wassermenge, die pro Stunde zur Verfügung steht, nicht ermitteln. In diesem Netz wird allerdings ein Kraftwerk im Schwarzbach genutzt, um Trinkwasser in ein höher gelegenes Reservoir zu pumpen. Hier stehen durchschnittlich 16.8 m³/h zur Verfügung. Damit lassen sich weitere 11 Häuser heizen.
- Wasserversorgung Horbe-Riederer: Hier stehen 30 m³/h zur Verfügung, womit 20 durchschnittliche Häuser beheizt werden könnten.
- Wasserversorgung Entschwil / Almiried: ca. 700 m³ werden jede Nacht mit Elektropumpen für Ferienwohnungen, zwei Restaurants und 5 Lagerhäuser hochgepumpt. Dies ergibt eine durchschnittliche Abflussmenge pro Stunde von etwa 30 m³, womit sich auch wieder etwa 20 Häuser heizen lassen (1.48 GWh).
- Wasserversorgung Oey / Bächlen: Hier stehen etwa 40 m³/h zur Verfügung. Damit lassen sich etwa 26 Häuser beheizen. Allenfalls könnten die infolge mangelnder Wasserqualität abgehangenen Quellen für die Wärmeenergie interessant sein. Dafür müssten diese aber in die Nähe bewohnter Gebiete geführt werden.
- Wasserversorgung Zwischenflüe: Hier stehen etwa 40 m³/h zur Verfügung. Damit lassen sich etwa 26 durchschnittliche Wohnhäuser beheizen.
- Wasserversorgung Schwenden-Alpschopf: Hier stehen etwa 30 m³/h zur Verfügung, dies entspricht wieder etwa 20 durchschnittlichen Wohnhäusern.
- Wasserversorgung Grimmialp: Hier stehen etwa 5 m³/h zur Verfügung, dies entspricht etwa 2-3 durchschnittlichen Wohnhäusern.

Damit erhält man ein Gesamtpotenzial von 192 durchschnittlichen Wohnhäusern, die sich auf diese Art mit Heizenergie versorgen lassen. Im Jahr sind dies bei einer Spitzenlastabdeckung 15'000 kWh x 192 durchschnittliche Haushalte, was 2.88 GWh entspricht.

4.4 Potenzial Energieholz

Energieholz aus Gewerbe / Abfallholz

Die Abklärungen konnten kein Potenzial ausmachen. Das Abfallholz wird bereits jetzt zur thermischen Produktion von Warmwasser verwendet.

Energieholz aus Wald

Unter Energieholz wird hier das Waldholz und das bei dessen Verarbeitung anfallende Sägerei-Restholz verstanden. Die massgeblichen Basisdaten und Umrechnungsfaktoren können dem Anhang entnommen werden.

Die heute bewirtschaftete Fläche (2000 ha) erlaubt bei nachhaltiger Nutzung einen Energiebezug von 9.2 GWh/a, wenn auch das heute stofflich genutzte Rotholz einer energetischen Nutzung zugeführt wird. Der maximale nachhaltige Energiebezug aus der nutzbaren Waldfläche (2650 ha) (ohne Reservate, ohne Lotharflächen) beträgt 14.8 GWh/a. Dazu würde die gesamte Holzernte energetisch genutzt. Der maximal mögliche nachhaltige Energiebezug aus dem Waldholz beträgt 16 GWh pro Jahr. Dabei werden alle bestockten Flächen genutzt und die gesamte Holzernte würde der energetischen Nutzung zugeführt.

Zur Potenzials-Abschätzung wird von folgenden Rahmenbedingungen ausgegangen: Alle vorgesehenen Waldreservate werden realisiert. Ihr Energieholzpotenzial ist Null, da sie nicht genutzt werden. Die heute bewirtschaftete Fläche wird weiterhin nachhaltig genutzt. Steigende Holzpreise erlauben die Nutzung der heute nicht genutzten Waldfläche. Ihre Nutzung ist ebenfalls nachhaltig. Wegen der erschwerten Bewirtschaftung dieser Flächen werden ihre nutzbaren Vorräte auf 2 Vfm pro ha und Jahr geschätzt. Die heutige Bauholznutzung behält ihre Bedeutung. Bei diesen Rahmenbedingungen liegt das Potenzial für die energetische Nutzung des Waldholzes im Bereich von 10 GWh/a.

4.5 Potenzial restliche Biomasse

Das berechnete Potenzial bezieht sich auf die Verwertung des Hofdüngers aus der Nutztierhaltung in der Landwirtschaft. Die Auswertung der GELAN-Daten für die Gemeinde Diemtigen ergibt 2486 Grossvieheinheiten. Die Aufteilung ist in Tabelle 13 ersichtlich. Weitere Potenziale bilden die kommunalen Grünabfälle und privaten Grünschnitte im Umfang von je ca. 30 Tonnen (Auskunft Beer, 2009) und Schlachtabfälle im Umfang von ca. 180 Tonnen, die heute zur Verarbeitung nach Lyss transportiert werden. Schlachtabfälle liefern einen sehr hohen Gasertrag. Die Verarbeitung von Schlachtabfällen erfordert jedoch vorgängig eine Sterilisation, die recht energieaufwändig ist und sich für diese relativ geringen Mengen kaum lohnt. Deshalb wird dieses Substrat in den weiteren Berechnungen nicht berücksichtigt. Zu prüfen ist jedoch, ob nicht Tiermehl aus der Verarbeitungsanlage von Lyss für die Biogas-Produktion eingesetzt werden könnte.

Die bei der Vergärung zu Biogas anfallenden und über eine Wärmekraftkopplung realisierten Potenziale sind in Tabelle 13 ersichtlich. Das elektrische Energie-Potenzial liegt bei 3.7 GWh, das thermische Potenzial liegt bei 7.2 GWh. Dabei nicht berücksichtigt ist, dass das Vieh während ca. 4 Monaten auf der Alp verbringt, wo eine Hofdüngernutzung nicht möglich ist und deshalb die Anlage nur auf einem reduzierten Niveau betrieben werden kann. Deshalb reduziert sich das Potenzial um einen Drittel. Weiter ist beim thermischen Potenzial zu berücksichtigen, dass für diese Wärmemenge einen Abnehmer in der Nähe der Biogas-Anlage vorhanden sein müssen. Die thermischen und elektrischen Energiepotenziale fallen jeweils zusammen an. Die Potenziale sind für eine konventionelle Wärmekraftkoppelung berechnet. Eine Wärmekraftkoppelung mit ergänzender ORC Prozessinstallation (Abwärmenutzung aus Biogasanlage) würde zu einer höheren Stromausbeute und weniger thermischer Energie führen. Zu prüfen ist ebenfalls eine Gasnutzung als Treibstoff, was wegen des Aufbereitungsaufwandes jedoch nur bei grösseren Anlagen wirtschaftlich ist.

Tabelle 13 Elektrische Energie aus Vergärung von Biomasse

Gülle und Mist						
<i>Substrat</i>	<i>Grossvieheinheiten</i>			<i>Elektr. Leistung [kW]</i>	<i>Elektr. Energie [GWh/a]</i>	
Rindergülle (> 2 j)	2435			426	3.7	
Schweinegülle (Mast)	40			7	0.062	
Hühnermist (Mast)	3			2	0.015	
Schafmist	22			4	0.033	
Übrige vorhandene Biomasse						
<i>Substrat</i>	<i>Menge [t]</i>	<i>Trocken-substrat [%]</i>	<i>Biogas pro t Substrat [m³]</i>	<i>Gasertrag [m³]</i>		
Kommunale Grünabfälle	60	26	130	7800	5	0.046
Total					3.856	

Die Biogasanlagen sollen an Standorten geplant werden, dass die Distanzen für den Transport oder das Produkt von (Masse * Distanz) möglichst klein ausfällt. Dabei sollte jedoch auf Gülle und Mist von ca. 150 GVE oder mehr zurück gegriffen werden können. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass die Abwärme vor Ort möglichst sinnvoll genutzt werden kann. Aufgrund der räumlichen Verteilung der Grossvieheinheiten fällt eine Standortwahl recht leicht. Die Verteilung eignet sich sehr gut für eine optimale Auslegung von Biogasanlagen. Wir schlagen die kleinste in Schwenden, eine in Zwischenflüe, Horboden, Diemtigen und die grösste in Oey vor. Der Abwärmennutzer am Standort muss noch exakt festgelegt werden.

Grundsätzlich besteht noch ein weiteres Potenzial an Biomasse aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Dazu wurden die alpwirtschaftlich genutzten Flächen, das Wies- und Ackerland sowie die Heimweiden aus der Arealstatistik ausgewertet. Die alpwirtschaftlich genutzten Flächen sind meistens steil, kaum maschinell zu bewirtschaften und schwer zugänglich. Deshalb ist davon auszugehen, dass der Transport von anfallender Biomasse zu teuer ist. Dazu kommt, dass nach der Beweidung evtl. für Biomassennutzung nicht mehr viel übrig bleibt. Auch ist der Arbeitsaufwand wahrscheinlich unverhältnismässig gross in Relation zum Ertrag, ausser der Preis für Biomasse würde wesentlich ansteigen. Für die Potenzialberechnung wurde trotzdem angenommen, dass ein kleiner Anteil von 0,5% der alpwirtschaftlichen Fläche für Biomassennutzung zur Verfügung steht. Wies- und Ackerland sowie Heimweiden können generell effizienter genutzt und bewirtschaftet werden. Aber auch in diesem Fall könnte der Transport zu aufwändig sein. Für die Berechnung wurden nur 2.5 % der Wies- und Ackerlandes sowie der Heimweiden für die Biomasse benutzt.

Für beide Beispielsrechnungen (Alpwirtschaft und Talbetriebe) wurde eine durchschnittliche Höhenlage von 800 m ü.M. und ein Trockensubstrat-Ertrag von 2.5 t/ha angenommen, auch wenn der Ertrag auf den intensiver bewirtschafteten Flächen in Tallagen ca. 20% höher liegt, als bei alpwirtschaftlich genutzten Flächen [1]. Die Annahmen für die Berechnung sind in Tabelle 14 zusammengestellt. Aus den 144 Tonnen Trockensubstrat lassen sich 21'600 m³ Gas gewinnen. Über Wärmekraftkoppelung können damit ca. 126 MWh elektrische Energie erzeugt werden.

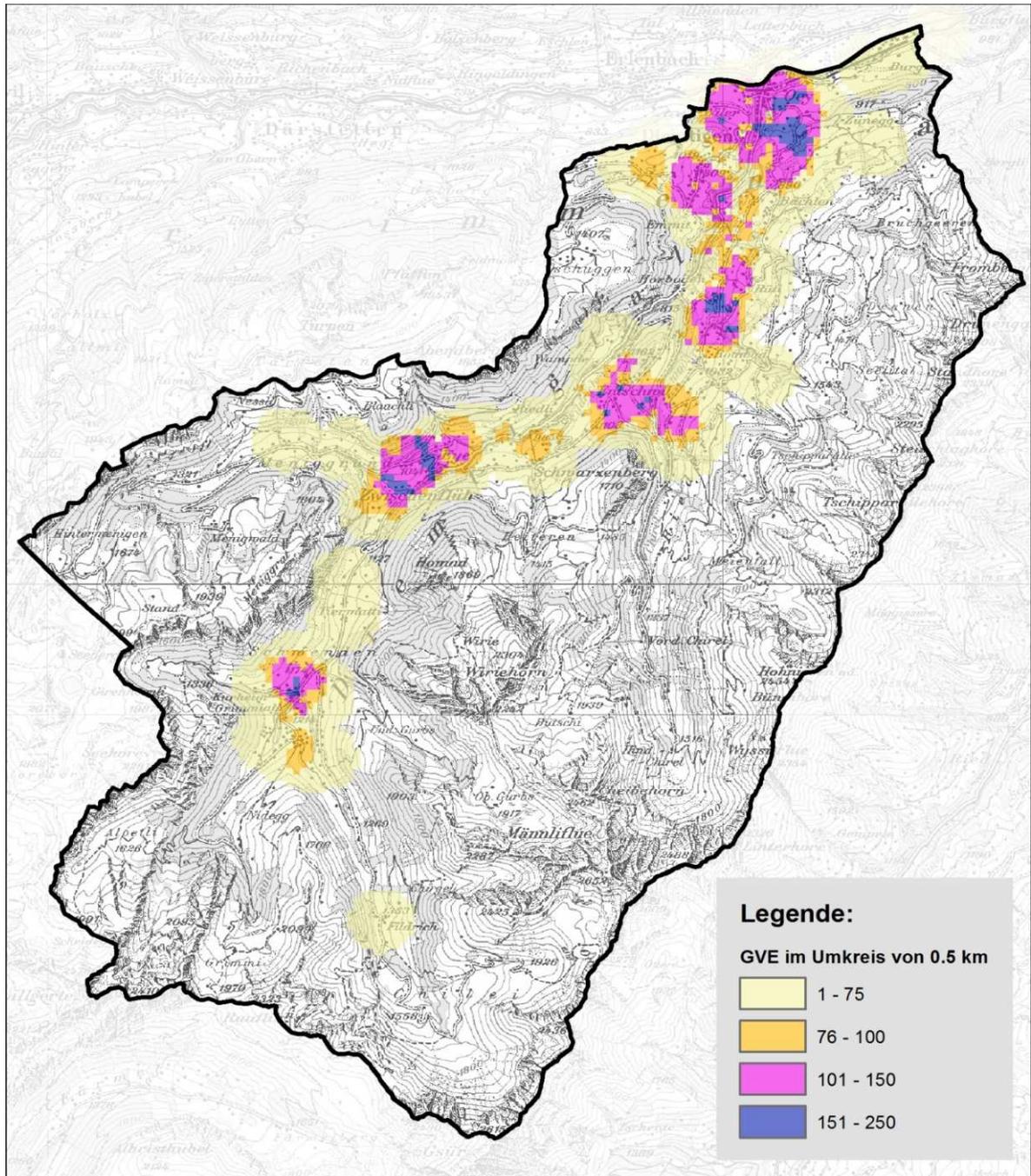


Abbildung 31 Räumliche Verteilung der Grossvieheinheiten

Tabelle 14 Biomasse-Potenzial aus landwirtschaftlicher Nutzfläche

Nutzung	Fläche (ha)	davon nutzbar (%)	TS-Ertrag pro ha [t/ha]	TS-Ertrag [t]
Alpwirtschaftliche Nutzfläche	5'115	0.5	2.5	64
Wies- und Ackerland, Heimweiden	1'286	2.5	2.5	80

Weiter fällt aus der Käseproduktion viel Molke an, die mit einem neueren Verfahren (Hydrothermale Carbonisierung HTC) in einen Energieträger ähnlich der Braunkohle umgewandelt werden kann. Dieses Verfahren benötigt selber keine Zusatz-Energie. Der restliche Flüssiganteil der Molke kann als phosphorreicher Dünger verwendet werden.

4.6 Potenzial Solarenergie

In der Schweiz kann die Sonnenenergie grundsätzlich mit Photovoltaikzellen oder thermischen Sonnenkollektoren genutzt werden. Gemäss Bundesamt für Energie [8] könnte 20% des gesamten schweizerischen Strombedarfs durch Photovoltaik erzeugt und der gesamte Wärmebedarf der Schweizer Haushaltungen mit Solarthermie gedeckt werden.

Für eine Potenzialanalyse in der Gemeinde Diemtigen betrachten wir nur die Dachflächen der Gebäude als potenzielle Standorte für Photovoltaik-/Solarthermiemodule. Module im offenen Gelände werden nicht berücksichtigt, da sie eine grosse Beeinträchtigung der Landschaft darstellen. Ebenso wenig werden Gebäudefassaden berücksichtigt, da dort der Strom-/Wärmeertrag im Vergleich zu Dachflächen gering ist.

Photovoltaik und Solarthermie werden getrennt betrachtet. Es gilt zu beachten, dass sich Photovoltaik und Solarthermie insofern konkurrenzieren, als dass sie die gleichen Standorte haben. Bei der Potenzialanalyse handelt es sich um das gesamte nach heutigem Stand der Technik erschliessbare Potenzial. Es wird nicht möglich sein, dieses Potenzial innerhalb nützlicher Zeit zu 100 % auszuschöpfen. Daher kann man Photovoltaik und Solarthermie kombiniert einsetzen, ohne dass sich die beiden Solartechnologien konkurrenzieren.

Potenzial Photovoltaik

In der Gemeinde Diemtigen stehen total 2201 Gebäude mit einer Gebäudegrundfläche von 488'376 m². Von der Gesamtanzahl Gebäuden sind jedoch nicht alle für Photovoltaik geeignet. Gutschner und Nowak [14] haben bei einer Analyse des Gebäudeparks der Stadt Zürich den Anteil nutzbarer Gebäude auf 45 % bestimmt. Die restlichen Gebäude kommen wegen Dachaufbauten wie Dachgauben, Schornsteine, etc. oder wegen Verschattung nicht in Frage. Gegenseitige Beschattung ist zwar in Diemtigen ein kleineres Problem, aus folgenden Gründen dürfte der Anteil geeigneter Gebäude trotzdem etwas tiefer liegen:

- Der Anteil an denkmalgeschützten Gebäuden ist verhältnismässig hoch (46 Gebäude schützenswert, 135 Gebäude erhaltenswert, Abbildung 32).
- Es gibt ausserhalb der Dorfzentren eine nicht unerhebliche Anzahl Gebäude, die nicht ans Stromnetz angeschlossen sind.

Aufgrund dieser Überlegungen wird in dieser Studie für die Berechnung des photovoltaischen Potenzials ein Wert von 30% angenommen.

Die Gebäudefläche der geeigneten Gebäude ist jedoch auch nicht vollständig nutzbar. Wegen nicht optimaler Ausrichtung, Aufbauten und Verschattung können von der Grundfläche eines geeigneten Gebäudes ca. 30 % verwendet werden. Das photovoltaische Flächenpotenzial [F_PVpot] wird daher folgendermassen berechnet:

$$F_{PVpot} \text{ (m}^2\text{)} = [\text{Gebäudegrundfläche (m}^2\text{)}] * [30 \%] * [30 \%] \quad (1)$$

Für die Gemeinde Diemtigen ergibt sich somit ein Flächenpotenzial für Photovoltaik von 43954 m². Anhand des Flächenpotenzials wird das theoretische Energiepotenzial [E_PVpot] berechnet:

$$E_{PVpot} \text{ (kWh)} = F_{PVpot} \text{ (m}^2\text{)} * [\text{jährliche Globalstrahlung (kWh/m}^2\text{)}] * [\text{Wirkungsgrad PV}] \quad (2)$$

Bei einer jährlichen Globalstrahlung von 1100 kWh/m² und einem Wirkungsgrad von 10% für Photovoltaikmodule ergibt sich ein Energiepotenzial von 4.83 GWh pro Jahr. Dies entspricht knapp 50 % des heutigen Stromverbrauchs im Diemtigtal (10.68 GWh). Es wird angenommen, dass sich der Wirkungsgrad von Photovoltaikmodulen in den nächsten 50 Jahren auf über 20 % erhöhen wird [3]. Der Energieverbrauch Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie Beleuchtung beträgt gemäss IST-Analyse 3.49 Mio. kWh pro Jahr. Dies könnte mit Photovoltaik zu 100% gedeckt werden. Die Gestehungskosten für Solarstrom betrug 2003 78 Rp./kWh. Im Jahr 2050 werden die Gestehungskosten noch 13 Rp./kWh sein [3].

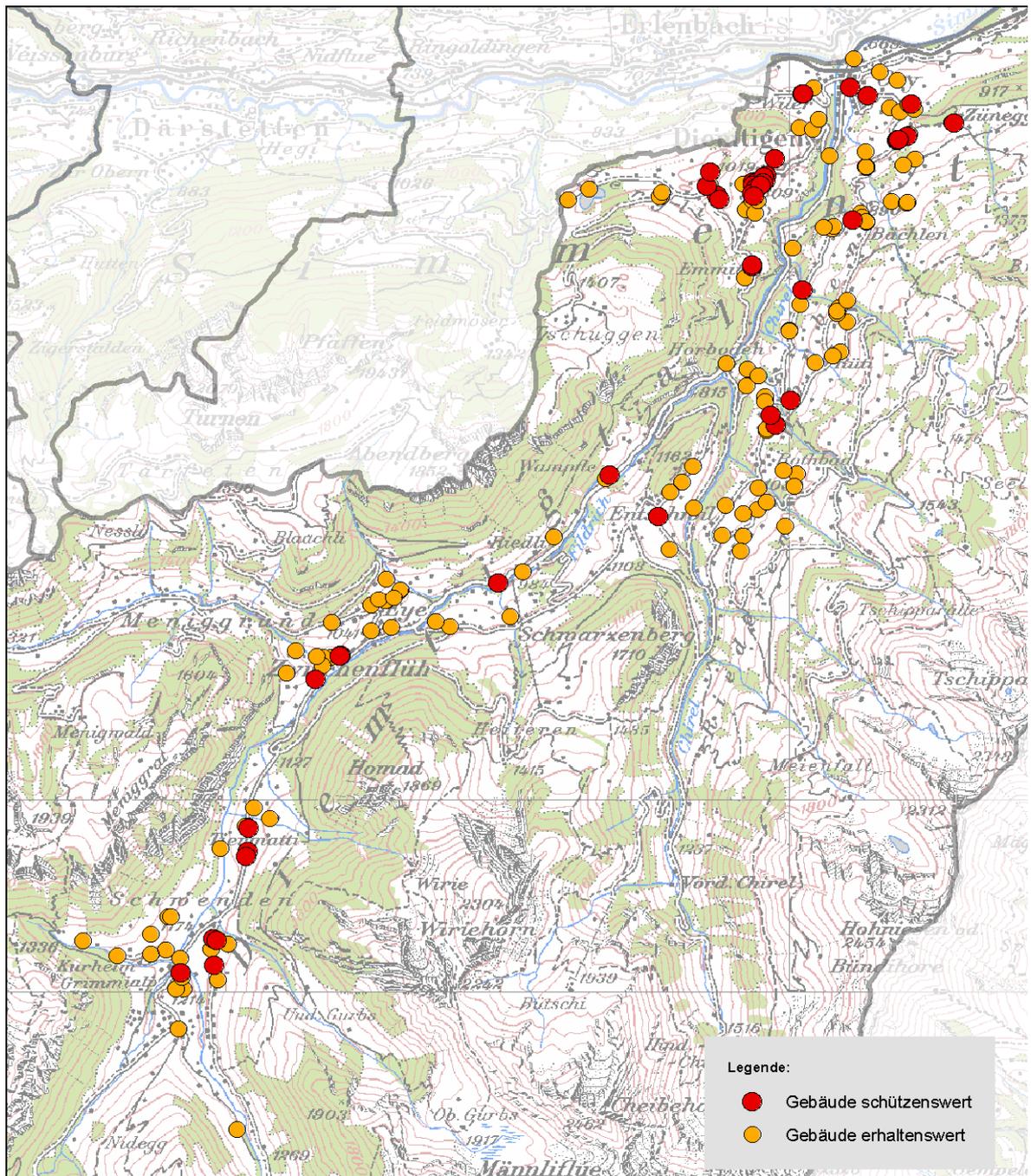


Abbildung 32 Schützenswerte und erhaltenwerte Gebäude (ohne Alpengebiete)

Potenzial Solarthermie

Für die Berechnung des Potenzials für Solarthermie in der Gemeinde Diemtigen wird dasselbe Flächenpotenzial wie im Abschnitt Potenzial Photovoltaik verwendet (Gleichung 1). Im Gegensatz zu Photovoltaikmodulen besitzen thermisch Sonnenkollektoren einen deutlichen besseren Wirkungsgrad. Gemäss Gleichung 2 wird das Potenzial für Solarthermie berechnet. Bei einer Globalstrahlung von 1100 kWh/m^2 und einem Wirkungsgrad von 65 % ergibt sich ein Energiepotenzial von 31.43 Mio. kWh pro Jahr.

Solarthermische Energie kann nicht direkt ins Netz eingespeisen werden. Das heisst, dass Solarthermie zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung verwendet werden kann. Da die solarthermische Energieproduktion vor allem im Sommer stattfindet, wird angenommen, dass 60% der gesamten Energie, die zur Brauchwassererwärmung benötigt wird, durch Solarthermie abgedeckt werden kann. Das sind ca. 0.8 Mio. kWh/Jahr. Um das solarthermische

Potenzial für Heizungsunterstützung wirtschaftlich nutzen zu können, ist eine Sanierung des Gebäudeparks unumgänglich. Von den total benötigten 17 Mio. kWh/Jahr ist nur ein kleiner Teil durch Solarthermie abdeckbar. Normalerweise geht man davon aus, dass etwa 15 - 25% des Heizungsbedarf durch den Einsatz von Solarthermie bei konventionell gedämmten Häusern ($70 - 120\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$) zu decken sind. Der Anteil ist so tief, weil das grösste Angebot dann vorliegt, wenn kaum Wärme gebraucht wird. (vgl. Abbildung 33). Daher kommt auch die Idee, eine Wärmepumpe in Kombination mit Solarthermie einzusetzen um die Effizienz (COP) der Wärmepumpe zu erhöhen (vgl. Kap. 4.3).

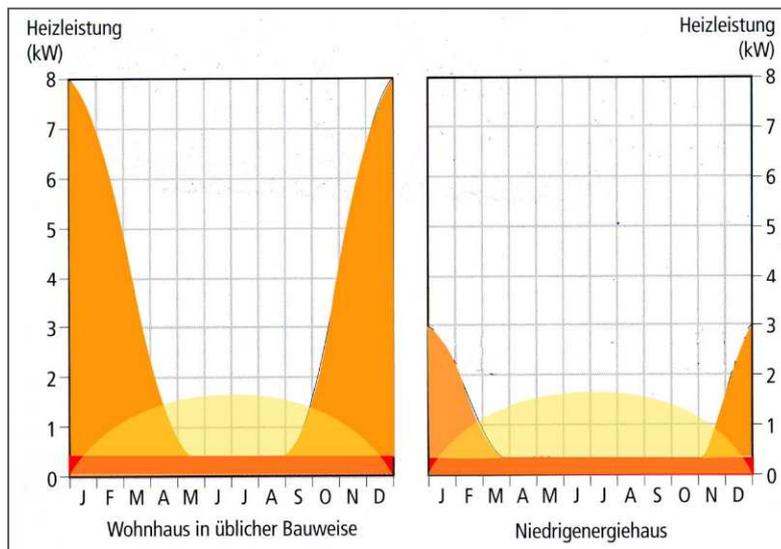


Abbildung 33 Grundproblem von Angebot und Nachfrage in der Solarthermie

Zusätzlich wurde noch eine Variante mit thermischer Nutzung der Solarstrahlung im Hinblick auf eine Warmwasserproduktion und Heizenergieversorgung mit einem hohen Deckungsgrad durch den Einsatz von grossen Saisonspeichern untersucht. Dieses Konzept basiert auf Angaben der Jenni Energietechnik AG in Burgdorf. Die Grundidee besteht darin, mit einer grossen Kollektorfläche von $20\text{ m}^2 - 40\text{ m}^2$ oder mehr und einem Speicher von mehr als 8000 Liter einen grossen Teil des Wärmeüberschusses im Sommer in den Winter transponieren zu können und so weitgehend unabhängig von Zusatzheizsystemen zu werden. Der Vorteil ist, dass dies auch bei bestehenden Gebäuden funktionieren kann, die in Bezug auf Isolation und kontrollierter Raumlüftung noch nicht Niedrigenergie- oder Minergiestandards entsprechen. Eine gute Wärmedämmung ist jedoch auch hier von Vorteil.

An einem Beispiel soll dies veranschaulicht werden: Verwenden wir wieder ein Einfamilienhaus aus den 1970-Jahren mit einer Energiebezugsfläche von 200 m^2 und einem Jahresverbrauch von 20000 kWh oder 2000 Liter Öl und einer Heizung mit einer Leistung von 10kW. Das Haus habe eine Dachhälfte die nach Süden ausgerichtet ist. Falls das Haus auf 2 Stockwerken bewohnt ist, ist diese Dachfläche typischerweise grösser als 60 m^2 , bei einem Flachdach etwa 100 m^2 . Nun wird das Heizungssystem saniert. Auf dem Dach werden 40 m^2 thermische Sonnenkollektoren aufgebaut und im Garten oder neben dem Haus wird ein etwa 9000 Liter fassender Warmwasserspeicher installiert. Damit lässt sich auch bei diesem Haus ohne entsprechende Massnahmen an der Gebäudehülle der Solardeckungsgrad auf 42 % steigern. Das heisst, für den Heizbedarf werden nur noch 1930 Liter Oel benötigt, im Gegensatz zu 3330 Litern vor der Sanierung.

Hier wurde bewusst mit konservativen Einstrahlungswerten in Oey gerechnet, in der Realität wird das Potenzial im gesamten Diemtigtal daher eher grösser sein als hier dargestellt. Diese Anwendung wird für das einzelne Haus nur durch eine sehr ungünstige Dachneigung und Ausrichtung eingeschränkt. Das Potenzial ist daher sehr gross. Wenn von den gut 750 Wohnbauten im Diemtigtal ein Drittel mit einer solchen Lösung versehen werden könnten, würde der

Heizenergiebedarf um etwa 20 % sinken. Dies entspricht einem Energiepotenzial von 3.7 GWh/a.

4.7 Potenzial Wasserkraft

Potenzial Fließgewässer

Im Rahmen der Ist-Analyse zur Wassernutzungsstrategie für Gewässer, welche länger als 500 m sind, wurde das theoretische hydroelektrische Potenzial berechnet. In Abbildung 34 sind die beurteilten Gewässer dargestellt.

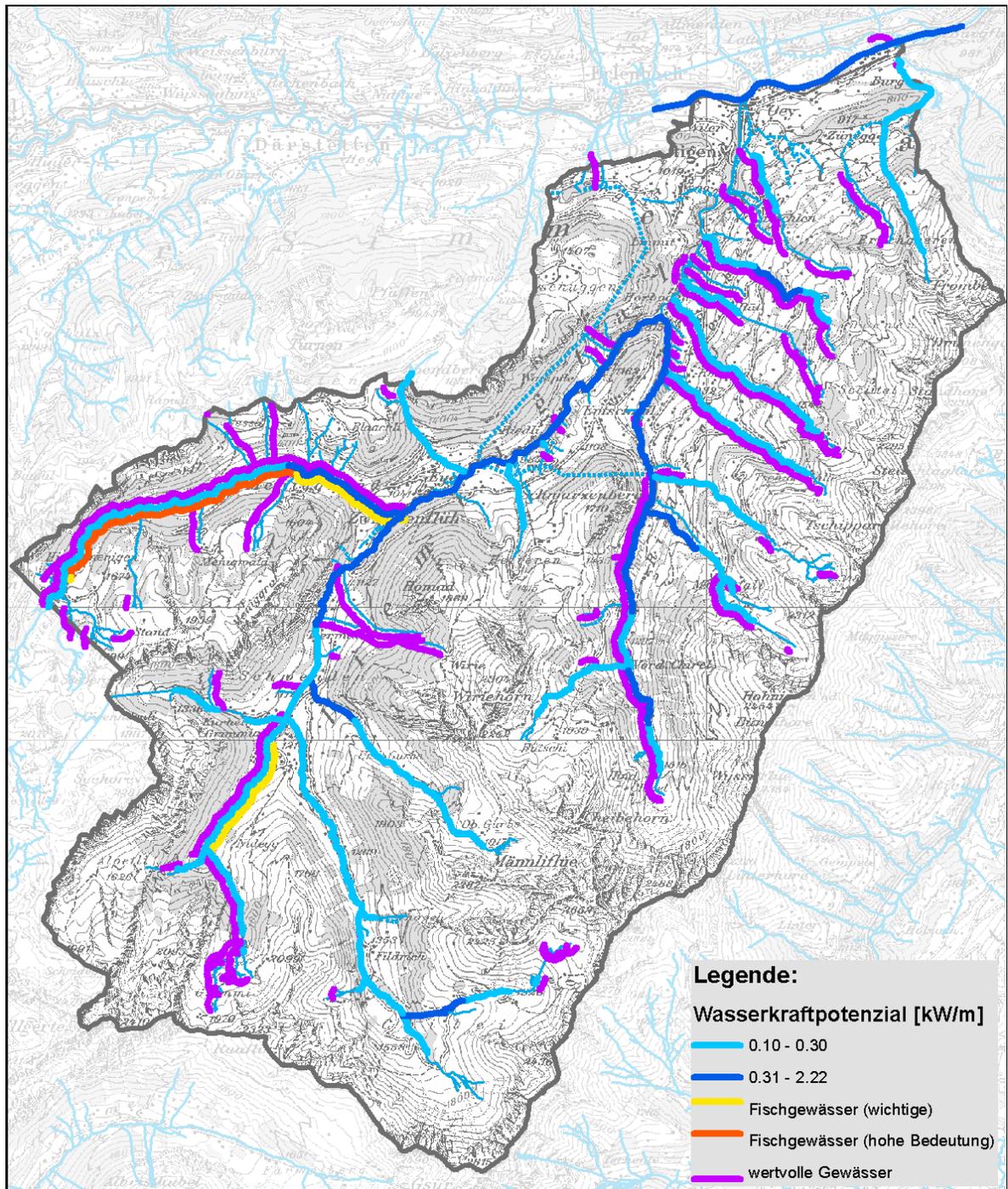


Abbildung 34 Wasserkraftpotenzial entlang von Fließgewässern

Das theoretische Potenzial aus Wasserkraft beträgt 108 GWh (Tabelle 15), wovon heute 57 GWh genutzt werden. Wie die Abbildung 34 aber auch zeigt, sind die meisten der noch nicht genutzten Gewässer jedoch aus ökologischer oder fischereilicher Sicht als wertvoll bewertet und stehen damit für die Wasserkraftnutzung nicht zur Verfügung.

Tabelle 15 Wasserkraft-Potenzial entlang von Fließgewässern

Kategorie	Gerinnelänge [km]	Pot. Leistung [MW]	Energiepot. [GWh]
0.1 – 0.3 kW/m	47.2	8.7	31.32
0.3 – 3.0 kW/m	25.0	21.4	77.04
Total	72.2	30.1	108.36

Potenzial Trinkwasserkraftwerke (TWKW)

In der Gemeinde Diemtigen gibt es verschiedene Wasserversorgungen. Aufgrund der grossen Höhendifferenzen besteht in diesem Bereich ein bedeutendes Energiepotenzial. In Tabelle 16 sind die Potenziale für die verschiedenen Wasserversorgungen zusammengestellt.

Das Gesamtpotenzial beträgt ca. 460 MWh/a (wobei das negative Potenzial nicht berücksichtigt ist).

Tabelle 16 Potenzial Trinkwasserkraftwerke

Versorger	Beschreibung	Potenzial
Wasserversorgung Diemtigen	Reservoir 2 x 100m ³ 1030m ü.M. Bägli bestehend aus 2 unabhängigen Kammern für Brandreserve. Netz arbeitet ohne Druckreduzierung unterster Hydrant 5-6 bar.	
Wasserversorgung Diemtigen	2 x 150m ³ 919m ü. M. Allmigasse Schönbühl auf etwa 780 m ü. M. Watec hat die entsprechenden Pläne. Der Druckreduzierer auf Schönbühl sollte ersetzt werden. 100m ³ /h bei 14 bar → Leistung etwa 36kW. Diemtigen wird über 2 separate Netze versorgt. Im ersten Netz wird ein Kraftwerk im Schwarzbach genutzt, um Trinkwasser in ein höher gelegenes Reservoir zu pumpen. Diesem Kraftwerk stehen im Durchschnitt 280l/min → 16.8m ³ /h zur Verfügung. Es wird allerdings mehr Wasser hinaufgepumpt als verbraucht wird. Ein Leitsystem besteht nicht, wäre aber wünschenswert. Genaues Potenzial muss noch abgeklärt werden.	288'000kWh/a
Wasserversorgung Horberriederen	Planung Trinkwasserkraftwerk - Bestehendes Reservoir mit 150m ³ Trinkwasser und 350m ³ Löschwasser Quelle ca. 50m über Reservoir → Restwasserproblem. Am Netz hängen 170 Haushalte, davon 40% Höfe. Der tiefste Verbraucher liegt auf 800m ü. M. Im bestehenden Netz gibt es: - 7 Druckreduzierer - 2 offene Druckbrecher - 3 * 3.5 bar Reduzierungen	100'000kWh/a

Versorger	Beschreibung	Potenzial
Wasserversorgung Entschwil / Almiried	Kein TWKW vorhanden. 1 Reservoir auf 1140 m ü. M. Dorf auf ca. 1090m ü. M. Quelle im Tal auf 990m ü. M. ca. 700m ³ werden jede Nacht mit Elektropumpen für Ferienwohnungen, 2 Restaurants und 5 Lagerhäuser hoch gepumpt. Im Winter stark belegt, im Apr. Mai und Nov. leer -> Negatives Potenzial -> Verbrauch 90'000kWh / a	0 kWh/a
Wasserversorgung Oey / Bächlen	Neue Wasseraufbereitung im Reservoir. Mehrere Quellen wurden abgehängt aufgrund mangelnder Wasserqualität. 2 Druckreduzierer auf etwa 800 m ü. M. ca. 50 Bewohner, 10-15 Bauernhöfe. Reservoir mit 150m ³ . Pläne auf Gemeinde Diemtigen. Vor allem wären auch die abgehängten Quellen interessant.	80'000kWh/a
Wasserversorgung Zwischenflüe	Kein TWKW Quelle auf 1400m ü. M. (400m Höhenunterschied) 2 Druckreduzierer ca. 20 Höfe Laut Watec ist ein TWKW zu teuer → trotzdem untersuchen.	
Wasserversorgung Schwenden-Alpschopf	Kein TWKW Reservoir mit 125m ³ Trinkwasser und 125m ³ Löschwasser auf ca. 1300m ü. M. 2 Quellen je ca. 100m höher, 2 Druckreduzierer im Dorf, Dorf liegt zwischen 1150m - 1200m ü. M. ca. 40 Haushaltungen davon 50% Höfe.	70'000kWh/a (130'000kWh/a falls höherliegende Quellen genutzt werden können)
Wasserversorgung Grimmelalp	Kein TWKW Reservoir mit 2 x 60m ³ Trinkwasser Brunnenstube auf 1450m ü. M. ca. 50 Haushaltungen davon 50% Höfe, 2 Camping, Ferienhäuser, Kurhaus Grimmelalp, keine Druckreduzierungen In der Hauptsaison fast zuwenig Wasser zusätzliche Leitung, die nicht mehr als Trinkwasserleitung genutzt werden kann.	35'000kWh/a

4.8 Potenzial Windenergie

Die Potenzialabschätzung für die Windenergie basiert auf der Windkarte von swiss école. In der Karte wurden Standorte mit einer für das Gebiet hohen durchschnittlichen Windgeschwindigkeit ausgewählt. Innerhalb dieser Standorte wurden die einzelnen Anlagen so positioniert, dass sich diese nicht gegenseitig beeinflussen und trotzdem einen optimalen Ertrag für ihren Standort liefern. Für die Abschätzung wurde von einer Windturbine vom Typ Enercon E-82 ausgegangen. Dabei handelt es sich um eine sehr moderne, sehr wirtschaftlich und mit 2MW auch sehr grosse Turbine. Die Standorte sind in Abbildung 35 dargestellt. Diese Standorte ergeben ein theoretisches Potenzial von 105 GWh/a. Dabei nicht berücksichtigt sind jedoch Einschränkungen.

kungen aufgrund des Natur- und Landschaftsschutzes sowie des Ortsbildschutzes. Weitere Einschränkungen können sich aufgrund des Abstandes zum Siedlungsgebiet, des Baugrundes und der Erschliessung ergeben. Schlussendlich sollte in der Nähe auch eine Energietransportleitung mit genügend Kapazität vorbei führen. Wenn diese Einschränkungen berücksichtigt werden, bleibt einzig noch das Gebiet Mäniggrat/Mänigstand übrig (Standort 2). Dieses weist ein Potenzial von 14 GWh/a auf. Nicht berücksichtigt ist der Standort Niederhorn, da dieses Gebiet ausserhalb der Gemeinde liegt. Eine Potenzialberechnung von Meteotest [18] zeigt, dass auf dem Niederhorn mit sechs möglichen Turbinen der 70 m-Klasse ein Energiepotenzial von 10.8 GWh/a besteht.

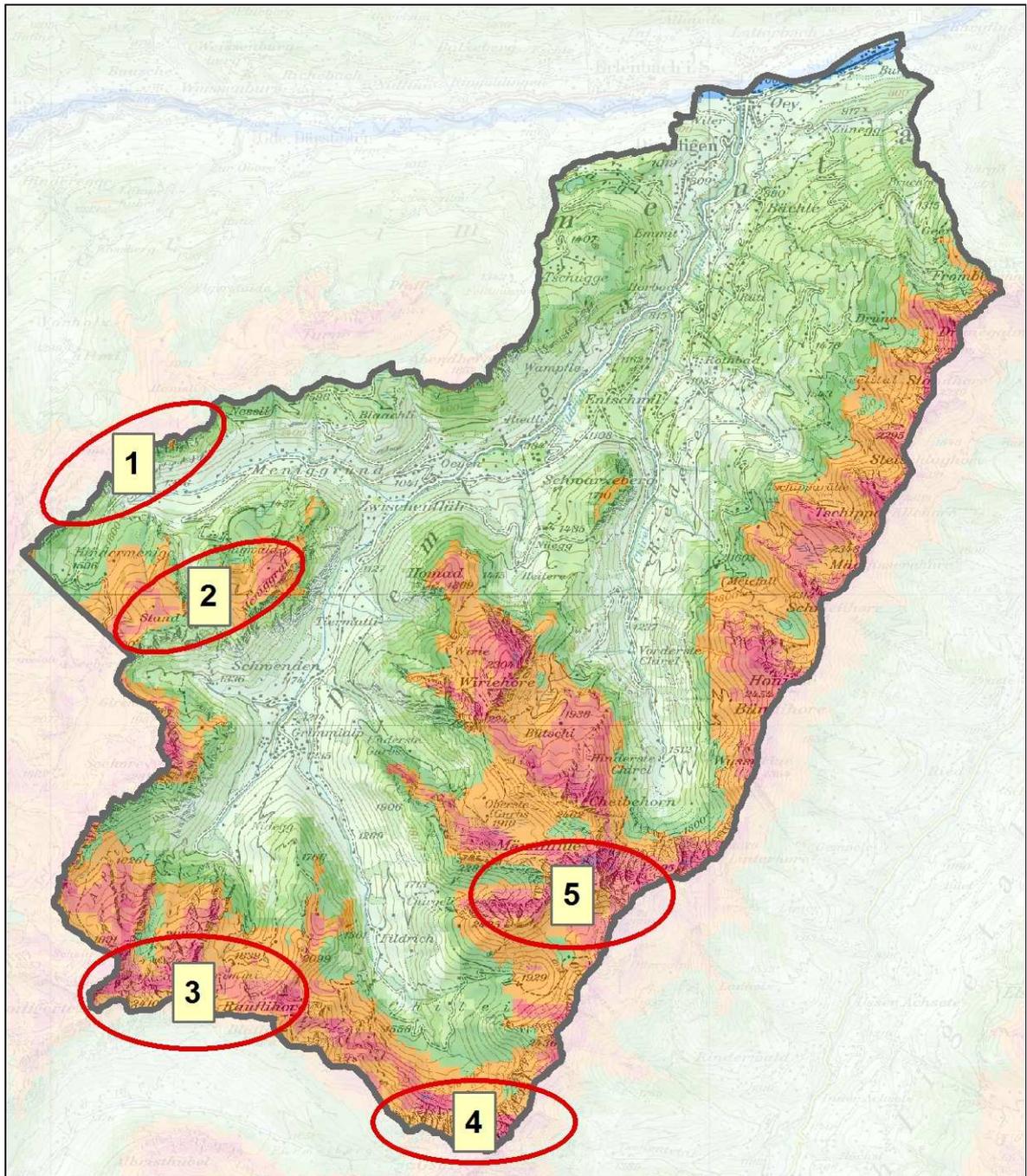


Abbildung 35 Potenzielle Standorte für die Windenergienutzung ohne Berücksichtigung von ökologischen, landschaftlichen und technischen Einschränkungen.

4.9 Zusammenfassung zukünftige Energiepotenziale

Im Folgenden sind die Energiepotenziale für verschiedene Energieträger für die Zeithorizonte 2035 und 2050 zusammengestellt. Tabelle 17 enthält die Potenziale für die Wärmeerzeugung, in Abbildung 36 sind die ortsgebundenen Potenziale räumlich dargestellt. Die Zusammenstellungen zeigen, dass unter Berücksichtigung der ökologischen Einschränkungen ein ungenutztes Wärmepotenzial von 20 GWh besteht. Der grösste Anteil hat die ortsgebundene Umwelt- und Abwärme. Abbildung 36 zeigt weiter, dass sich die ortsgebundenen Potenziale zum grössten Teil überlagern.

In Tabelle 18 sind die Potenziale für die Erzeugung elektrischer Energie zusammengestellt. Die Zusammenstellung zeigt, dass für die Stromerzeugung ein riesiges theoretisches Potenzial besteht, von dem jedoch höchstens 35 % als ökologisch vertretbares Potenzial bezeichnet werden kann. Das ökologische Potenzial liegt jedoch noch immer 40 % über der aktuellen Nutzung.

Tabelle 17 Zukünftiges Energiepotenzial für verschiedene Energieträger für die Wärmeerzeugung [GWh/a]

Energieträger	theoretisches Potenzial	ökologisches Potenzial	davon genutzt	Bemerkung
Fernwärmenetz	0	0	0	wird dem Potenzial Holz zugewiesen
Abwärme Gewerbe und Industrie	0	0	0	Evtl. Mühle Burgholz: weitere Abklärungen notwendig
Abwärme Abwasser	3.0	3.0	0	ortsgebunden
Umweltwärme Grundwasser	1.0	1.0	0	ortsgebunden
Umweltwärme Luft	3.0	3.0	0	nicht ortsgebunden
Umweltwärme Trinkwasser	2.9	2.9	0	ortsgebunden
Solarthermie	0.8	0.8	0	nicht ortsgebunden
Solarthermie mit Saisonspeicher	3.7	3.7	0	nicht ortsgebunden
Holz	16.0	10.0	9.2	nicht ortsgebunden (ohne Bauholznutzung beträgt das theoretische Potenzial 14.8 GWh/a)
Feuchte Biomasse	4.8	4.8	0	ortsgebunden
Total	35.2	29.2	9.2	

Tabelle 18 Zukünftiges Energiepotenzial für verschiedene Energieträger für die Stromerzeugung[GWh/a]

Energieträger	theoretisches Potenzial	ökologisches Potenzial	davon genutzt	Bemerkung
Wasserkraft	108.4	57.0	57.0	
Trinkwasserkraftwerke	0.5	0.5	0	
Feuchte Biomasse	2.5	2.5	0	Biogasanlage
Wind	105.0	14.0	0	
Photovoltaik	4.8	4.8	0	
Total	221.2	78.8	57.0	

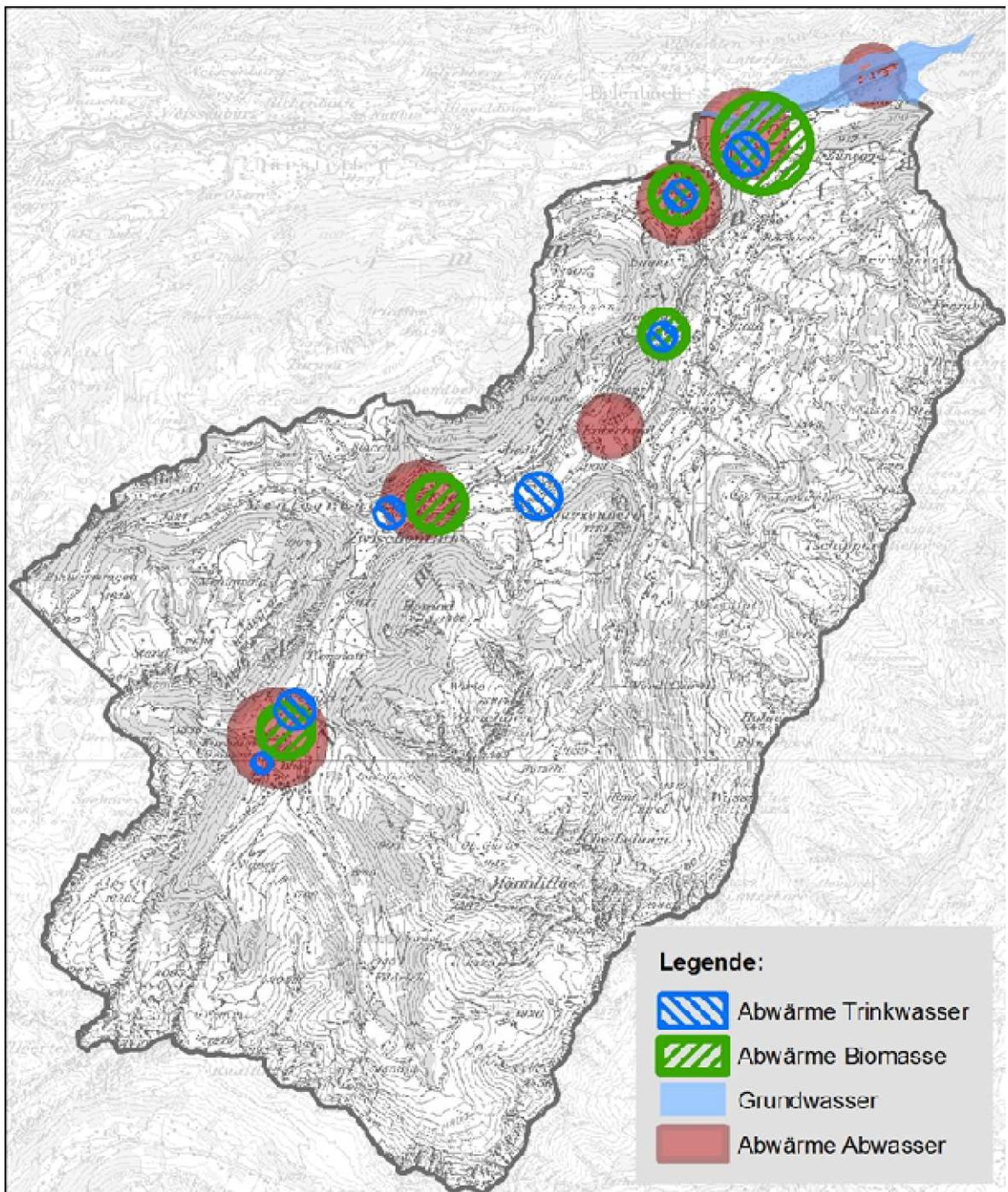


Abbildung 36 Übersicht über die ortsgebundenen Energiepotenziale für die Wärmeerzeugung

5 Zukünftige Entwicklung der Gemeinde Diemtigen

Die Ortsplanung wird zurzeit überarbeitet (Stand: Vorprüfung). In den folgenden Abschnitten werden die Annahmen und Projektionen, die der Revision zugrunde liegen, beschrieben.

5.1 Bevölkerungsentwicklung

Im Schnitt hat die Bevölkerung seit 1941 zugenommen. Seit der massiven Abnahme von 1950 bis 1970 wächst die Anzahl der Einwohner kontinuierlich an. In den Jahren 2003 bis 2008 zeichnet sich ein Trend hin zu einer raschen Zunahme der Einwohnerzahl ab, der sich auch in den weiteren Jahren fortsetzen könnte. Im April 2008 zählte die Gemeinde Diemtigen 2140 Einwohnerinnen und Einwohner.

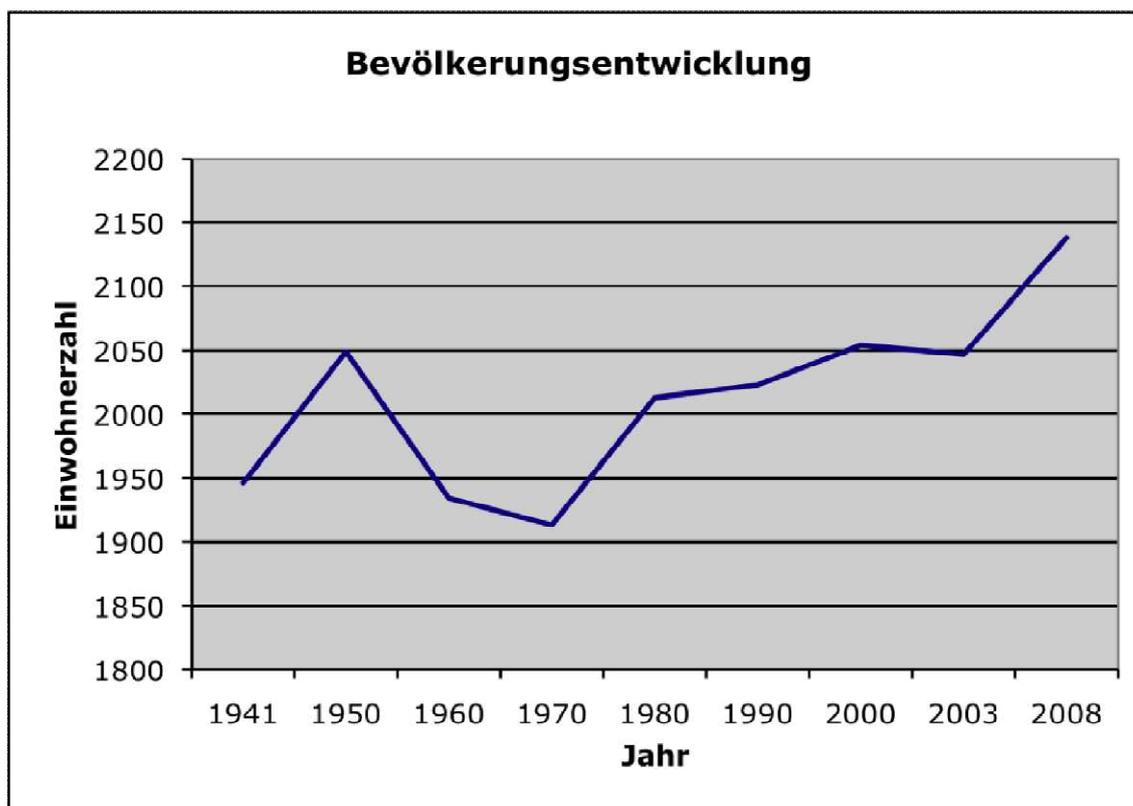


Abbildung 37 Bevölkerungsentwicklung seit 1941

Die Ortsplanungsrevision rechnet aufgrund der Vorgaben des Kantonalen Richtplans für die nächsten 15 Jahre mit einer Bevölkerungszunahme von insgesamt 4%. Demnach wäre davon auszugehen, dass die Anzahl Einwohner bis zum Jahr 2022 um ca. 80 Personen auf rund 2220 ansteigt. Die für diese Entwicklung notwendigen Bauzonen sollen primär in Oey und Diemtigen bereitgestellt werden. In den einzelnen Bäuerten sind je nach Grösse 2 bis 6 Bauplätze auszuweisen.

5.2 Entwicklung der Infrastruktur

Strassen

Die Kantonsstrasse im Diemtigtal und die vielen teilweise beschädigten Bäuertstrassen sind nach den Unwettern vom August 2005 wieder Instand gestellt und heute in einem guten Zustand. Das Netz der Gemeindestrassen wird weiterhin punktuell auf die aktuellen Bedürfnisse ausgebaut und sicherer gestaltet. Die Erschliessungssituation im Baugebiet ist heute weitge-

hend gegeben und bedarf kleinerer Anpassungen und Ergänzungen. Darunter fallen Quartier- und Ortsverbindungsstrassen, die mit zusätzlichen Ausweichstellen versehen werden sollen. Der Gemeindestrassenbau ist eine Aufgabe der Bäuerten.

Langsamverkehr

Als Familiendestination wird Diemtigen das Fusswegnetz weiterhin gut unterhalten und auch ausbauen müssen. Netzergänzungen sollen namentlich auch die Zugänglichkeit zu den Haltestellen des öffentlichen Verkehrs verbessern (Wohnzone Chrütz, Oey).

Öffentlicher Verkehr (ÖV)

Das bestehende Angebot des öffentlichen Verkehrs mit Stundentakt und Verdichtungen in den Stosszeiten zum ½ Stunden-Takt auf der Simmental-Bahnlinie kann aufgrund der finanziellen Möglichkeiten kaum wesentlich ausgebaut werden. Die Erschliessung des Diemtigtals erfolgt ab dem Bahnhof Oey durch eine Buslinie, die keinen durchgehenden Stundentakt aufweist und aufgrund der finanziellen Möglichkeiten in naher Zukunft nicht wesentlich verbessert werden kann.

Werkleitungen

Das Werkleitungsnetz (Kanalisation und Wasser) ist in einem guten Zustand. Gestützt auf die Wasserstrategie des Kantons wird der Zusammenschluss der noch weitgehend einzeln funktionierenden Wasserversorgungen überprüft werden müssen. Das Schmutzabwasser wird über eine Sammelleitung der ARA Thunersee in Uetendorf zugeführt. Die Versorgung mit Strom und Medien ist gut ausgebaut und wird durch die Werkeigentümer unterhalten.

Öffentliche Einrichtungen

Die Schule wird zunehmend in Oey konzentriert. Dadurch entstehen leere Räume, die für andere öffentliche Zwecke oder als Wohnraum genutzt werden können.

Mit zentralen Holzheizungen in Diemtigen, Oey und Allmiried kann minderwertiges Holz aus den umliegenden Wäldern verwertet werden. Mit einem weiteren Holzschnitzelplatz mit Lagergebäude in der Bächlesoume an der Kantonsstrasse soll das Potenzial zur Verwertung von Brennholz erhöht werden.

Touristische Einrichtungen

Von den drei Skigebieten Wiriehorn, Grimmialp und Springenboden hat das Gebiet der Wiriehornbahnen mit dem Ferienzentrum Allmiried das grösste Potenzial für den Winter- und Sommertourismus. Mit der Ortsplanung und der Überarbeitung der Überbauungsordnung Beschneiung Wiriehorn werden die Voraussetzungen für die Verbesserung des Beherbergungsangebots und der sommertouristischen Nutzung der Wiriehornbahnen (Bike-Pisten) geschaffen.

Weitere Angebote werden im Rahmen des Naturpark-Projekts geprüft, die eher im sanften Tourismus anzusiedeln sind. Entlang der Talstrasse sollen 1 – 2 Sammel-Parkplätze mit Informations-Pavillon und Basis-Infrastruktur als Ausgangspunkt zu Wander-, Berg- und Skitouren eingerichtet werden. Das bestehende Angebot an Sommer- und Wintertouren in der freien Natur ist vielfältig und wird gebietsweise unterschiedlich stark frequentiert.

5.3 Auswirkungen auf den Energiebedarf

Durch den Siedlungsausbau dürfte die Energiebezugsfläche um ca. 4000 m² zunehmen. Unter der pessimistischen Annahme, dass der spezifische Energieverbrauch nur in geringem Umfang auf 100 kWh/m² sinken wird, ergibt sich daraus ein zusätzlicher Energiebedarf für den Gebäudepark von 0.4 GWh. Bei der Elektrizität ergibt die Hochrechnung aufgrund der heutigen Verbrauchszahlen einen Mehrbedarf von 130 MWh und bei der Mobilität von 166 MWh. Aus den übrigen Bereichen lässt sich kein Mehr- oder Minderbedarf an Energie herleiten. Damit ist für 2025 mit einem Energie-Mehrbedarf von 0.7 GWh zu rechnen, wenn nicht Massnahmen zur Effizienzsteigerung ergriffen werden.

6 Energie Vision

Wie in Kapitel 0 erwähnt, soll in dieser Studie eine Vision für ein energieautarkes Diemtigtal erarbeitet werden. Der Begriff Autarkie bezeichnet im Allgemeinen die Fähigkeit einer Organisationseinheit, z.B. einer Gemeinde, alles, was sie ver- und gebraucht, aus eigenen Ressourcen selbst zu erzeugen bzw. herzustellen. Energieautarkie auf kommunaler Ebene ist als partielle Autarkie anzusehen, bei der die Gemeinden bestrebt sind, ausschließlich ihre Energieversorgung in den Bereichen Wärme, Strom und Treibstoffe von Importen (zumindest in einem Bilanzierungs-Zeitraum) weitgehend unabhängig zu machen. Dies soll zum einen durch die Substitution importierter, meist fossiler Energieträger durch eigene Erzeugung aus erneuerbaren Energien, zum anderen durch steigende Energieeffizienz ermöglicht werden.

Eine schwächere Bedingung ist eine Energie-Nullbilanz. Dies bedeutet, dass in einer Gemeinde so viel Energie erzeugt wird, wie verbraucht wird. Die Art des Energieträgers sowie die örtliche und zeitliche Verfügbarkeit der Energie müssen jedoch nicht übereinstimmen.

Die bisherige Zusammenstellung zeigt, dass das Diemtigtal über ein vielfältiges Potenzial an erneuerbaren Energien verfügt und auch im Effizienzbereich grosse Einsparungen möglich sind. Im Folgenden wird geprüft, wie, bzw. wie weit die Energieautarkie mit einer optimalen Ausnutzung der vorhandenen Potenziale erreicht werden kann. Dabei geht es um eine grundsätzliche Überprüfung der Machbarkeit. Ökologische Einschränkungen und die räumliche und zeitliche Deckungsgleichheit der Energieverfügbarkeit und Nachfrage werden dabei berücksichtigt, nicht aber die wirtschaftlichen und die zeitlichen Rahmenbedingungen, da sich diese über die Zeit verändern können. Diese Aspekte fliessen jedoch ins Leitbild und in die Richtplanung mit ein (vgl. Kapitel 7).

In der Energievision werden die drei Aspekte Wärme, Elektrizität und Treibstoffe unterschieden. Für jeden dieser Bereiche wird in einem ersten Schritt beschrieben, welches Effizienzpotenzial bei den verschiedenen Nutzergruppen besteht. Anschliessend wird aufgezeigt, mit welchen lokal verfügbaren erneuerbaren Energieträgern der verbleibende Energiebedarf gedeckt werden kann.

6.1 Wärme

Für die Wärmeerzeugung im privaten Gebäudepark werden heute knapp 20 GWh Energie benötigt (Heizung und Warmwasser). Durch konsequente Gebäudesanierungen auf den MINERGIE-P Standard kann dieser Verbrauch auf 4 GWh, bzw. unter Berücksichtigung der schützenswerten Gebäude auf 5 GWh reduziert werden. Für die Deckung dieses Bedarfs werden zuerst ortsgebundene erneuerbare Energieträger berücksichtigt. Dabei werden die vier Hauptsiedlungsgebiete (Kapitel 2.2.1) einzeln und anschliessend das Streusiedlungsgebiet behandelt. In Tabelle 19 ist der Beitrag der verschiedenen Energieträger zusammengestellt. Daraus wird ersichtlich, dass in den vier Hauptsiedlungsgebieten mehr erneuerbares Energiepotenzial zur Verfügung steht, als benötigt wird. Bei der Zuweisung wurden folgende Punkte berücksichtigt:

- Die Abwärmenutzung Abwasser wurde priorisiert, da hier von einem hohen Energiegehalt ausgegangen werden kann. Einzig im Gebiet Grimmialp wurde auf eine Zuweisung verzichtet, da hier wegen der dispersen Siedlungsstruktur wahrscheinlich ein geringeres Potenzial besteht.
- In Oey wird zusätzlich das Grundwasser eingesetzt, da dieses relativ einfach genutzt werden kann.
- In Allmiried wird das grosse Potenzial des Wassers, das aus der Transportleitung hochgepumpt wird, genutzt.
- Die Abwärme aus Biogas wurde nur in der Grimmialp eingesetzt, da so die Option einer Nutzung des Biogases als Treibstoff offen bleibt.

- Für das restliche Gebiet wird der grössere Teil der Umweltwärmenutzung mittels Luft/Wasser-Wärmepumpen, unterstützt mit Solarthermie zugewiesen. Diese Nutzung kann auch in anderen Gebieten einen bedeutenden Teil des Energiebedarfs abdecken, falls andere Energieträger ausfallen sollten.
- Holz wird als Energieträger dem Streusiedlungsgebiet zugeordnet, wobei dieser primär dort eingesetzt werden sollte, wo schützenswerte Gebäude wegen beschränkter Sanierungsmöglichkeiten auf einem höheren Temperaturniveau beheizt werden müssen.

Für den Betrieb der Wärmepumpen werden knapp 1.2 GWh Strom benötigt. Dieser zusätzliche Stromverbrauch kann durch den Ersatz der Elektroheizungen fast vollständig kompensiert werden.

Tabelle 19 Energieträger für Wärmeerzeugung privater Gebäudepark [MWh/a]

Energieträger	Oey	Diemtigen	Allmiried	Grimmialp	Rest
Bedarf	990	580	400	310	2'550
WP Abwasser	500	300	0	0	0
WP Grundwasser	490	0	0	0	0
WP Trinkwasser	0	280	400	0	0
WP Luft/Wasser mit Solarthermie	0	0	0	0	1'550
Abwärme Biogas	0	0	0	310	0
Holz	0	0	0	0	1000
Zusätzlicher Strombedarf für WP-Betrieb	330	195	135	0	520

Bei der Alp- und Landwirtschaft beträgt der Wärmebedarf und Strombedarf heute 1.0 GWh. In der Alpwirtschaft fällt dieser bei der Käseproduktion an. Hier ist keine wesentliche Effizienzsteigerung zu erwarten und auch bei den eingesetzten Energieträgern wird für die Vision keine Änderung angenommen. Bei den Talbetrieben kann der Wärmebedarf für die Heubelüftung und die Heisswasseraufbereitung sowie die Reinigung der Melkanlage von 0.8 auf 0.5 GWh reduziert werden. Heute wird dieser Bedarf weitgehend durch Elektrizität gedeckt. Durch den Einsatz von Solarthermie bei der Heubelüftung und für die Warmwasseraufbereitung und die Abwärmenutzung bei der Milchkühlung kann der Strombedarf mittels Einsatz von Wärmepumpen um zwei Drittel reduziert werden. Es verbleiben somit noch ca. 0.16 GWh Stromverbrauch.

Beim Gewerbe beträgt der Wärmebedarf heute 8.4 GWh. Unter Ausnutzung der Sparpotenziale kann dieser auf 4.7 GWh reduziert werden. Davon dürften 3.5 GWh als Prozesswärme benötigt werden, was ein höheres Temperaturniveau voraussetzt. Dafür kann Holz oder Elektrizität eingesetzt werden. Für die weiteren Analysen wird angenommen, dass ein Drittel mit Strom (z.B. Mühle Burgholz) und zwei Drittel mit Holz abgedeckt werden können. Der restliche Bedarf von 1.2 GWh kann durch die Nutzung von Umwelt- und Abwärme mittels Wärmepumpen gedeckt werden.

6.2 Elektrizität

Bei der Elektrizität geht es einerseits darum, die Einsparpotenziale von 3.7 GWh auszuschöpfen, andererseits aus den lokal verfügbaren erneuerbaren Energiequellen Strom zu produzieren. Auf der Produktionsseite beträgt das Potenzial 78.8 GWh (vgl. Tabelle 18). Damit muss einerseits der reduzierte Strombedarf von 8.1 GWh (vgl. Tabelle 11) und der zusätzliche Bedarf für den Betrieb der Wärmepumpen von 1.4 GWh gedeckt werden. Damit verbleiben noch immer 69.3 GWh, die anderweitig, beispielsweise für die Mobilität, eingesetzt werden können.

6.3 Treibstoffe

Bei den Treibstoffen besteht bei Ausnutzung des Einsparpotenzials ein Bedarf von 18.1 GWh. Dieser Bedarf kann theoretisch problemlos mit der noch zur Verfügung stehenden Elektrizität abgedeckt werden, dies umso mehr, als der Nutzenergiebedarf von Elektrofahrzeugen nur ca. die Hälfte der effizientesten Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor beträgt. Das bedeutet, dass nur ca. 9 GWh Strom für die Mobilität benötigt würde. Das Problem ist jedoch die beschränkte Reichweite von ca. 140 km pro Batterieladung und die eingeschränkte Modellpalette, v.a. bei den Nutzfahrzeugen. Deshalb muss davon ausgegangen werden, dass ein Teil der Fahrzeuge auch in Zukunft mit Verbrennungsmotoren betrieben werden.

Für die Deckung der Mobilität in den Bereichen „private Haushalte“ und „Tourismus“ könnte jedoch Strom eingesetzt werden. So liegen alle Pendlerdistanzen in der Reichweite einer Batterieladung (Hin- und Rückfahrt). Damit könnte ein Bedarf von 4.3 GWh abgedeckt werden.

Da genügend Strom zur Verfügung steht, besteht die Möglichkeit, das Biogas nicht für die Stromproduktion, sondern als Treibstoff einzusetzen. Aus der Gülle der 2436 GVE könnten unter Berücksichtigung der Sömmerung auf der Alp ca. 500'000 m³ Biogas erzeugt werden. Daraus lassen sich 300'000 m³ Methan gewinnen, was einem Energiewert von 3 GWh entspricht. Da die Gasaufbereitung heute nur in grösseren Anlagen wirtschaftlich betrieben werden kann, würde dies aber wahrscheinlich eine Zentralisierung der Biogasproduktion erfordern.

Zurzeit laufen auch grosse Anstrengungen, um aus Holz Methan zu gewinnen [22]. Da durch die Effizienzsteigerung und die Substitution durch andere Energieträger beim Holz ein freies Energiepotenzial von 6.7 GWh besteht, könnte daraus Methan mit einem Energiewert von 4 GWh erzeugt werden. Mit den 7 GWh Biogas könnte wahrscheinlich ein bedeutender Teil des Energiebedarfs für die Nutzfahrzeuge in der Landwirtschaft sowie in Gewerbe und Industrie abgedeckt werden. Die restlichen 6.8 GWh könnten wiederum durch Elektromobilität abgedeckt werden.

6.4 Evaluation Energieautarkie

Wie in den vorangehenden Kapiteln gezeigt wurde, kann der heutige Energiebedarf unter Nutzung aller Effizienzpotenziale mit lokalen erneuerbaren Energien gedeckt werden, dies auch unter Berücksichtigung der saisonalen Schwankungen (Abbildung 38). Einzige Voraussetzung ist, dass der Strom aus Wasserkraft, der hauptsächlich von Frühling bis Herbst anfällt, in einem Speicherwerk ausserhalb des Gebietes gespeichert werden kann. Mit Ausnahme der Potenziale beim Energieholz und beim Biogas werden die Potenziale nicht voll ausgenutzt. Insbesondere bei der Elektrizität aus Wasserkraft besteht noch ein grosser Überschuss im Umfang von 40 GWh. Bei Ausschöpfung des Photovoltaik-Potenzials kann dieser Überschuss noch um 5 GWh erhöht werden, bei Nutzung des Windkraftpotenzials nochmals um 14 GWh. Damit besteht grundsätzlich auch die Möglichkeit, den gesamten Strombedarf von 16.3 GWh mit Windenergie und Photovoltaik zu decken. Unabhängig von der Nutzung dieser zusätzlichen Potenziale kann das Diemtigtal noch eine grössere Menge Strom exportieren.

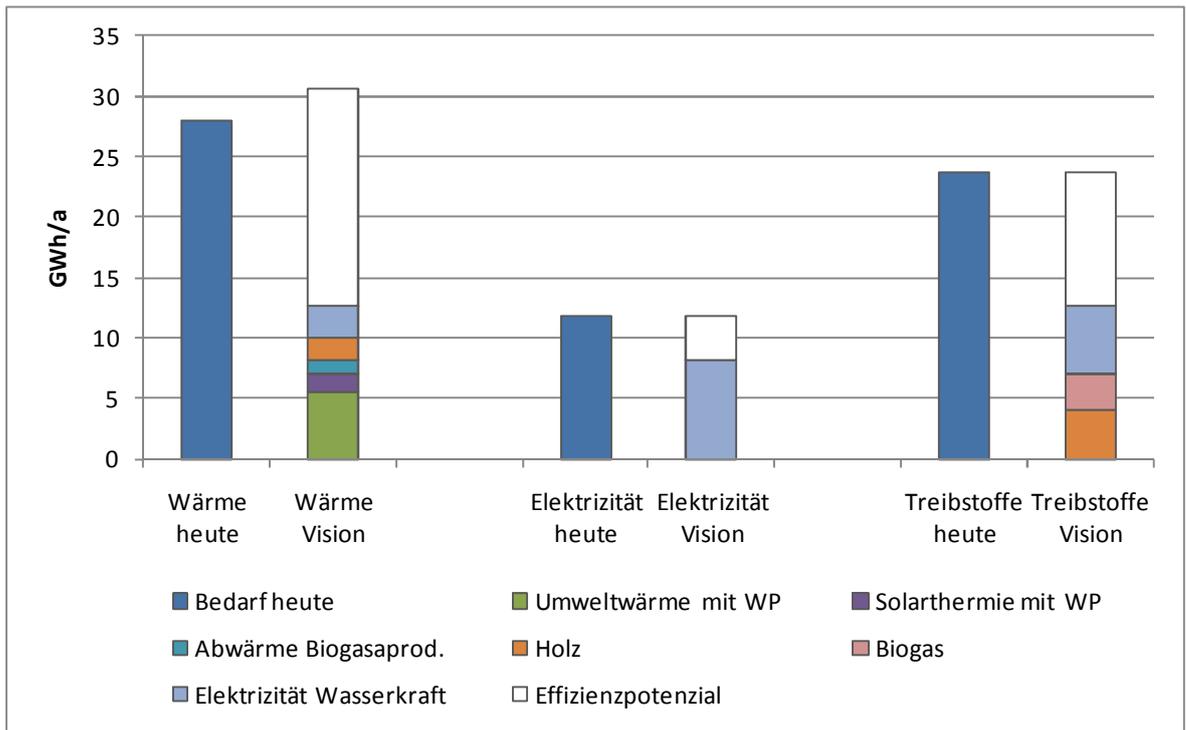


Abbildung 38 Energiebilanz Energieautarkie

7 Weg zur Umsetzung der Energie Vision

7.1 Einleitung

Ein energieautarkes Diemtigtal ist möglich, dies konnte im vorangehenden Kapitel gezeigt werden. Die Energieautarkie ist jedoch ein langfristiges Ziel. Deshalb ist es wichtig, kürzerfristige Ziele zu definieren, damit auch ein sinnvolles Controlling möglich ist. Um konkrete Vorstellungen zu einer möglichen Entwicklung in näherer Zukunft zu erhalten, werden in diesem Kapitel verschiedene Szenarien beschrieben, wie die Effizienz in den definierten Bereichen gesteigert und Energieträger substituiert werden können. Vorgängig werden die Instrumente aufgezeigt, die für die Umsetzung der Energie Vision zur Verfügung stehen. Weiter werden die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nach dem heutigen Kenntnisstand beschrieben.

Basierend darauf werden die Elemente für ein Energieleitbild, in dem die Ziele der Energievision konkretisiert werden, beschrieben. Für die Umsetzung dieses Leitbildes werden im Energieleitplan konkrete Massnahmen für die nächsten 10 – 15 Jahre definiert.

7.2 Instrumente

7.2.1 Energiestrategie des Kantons Bern

Die Energiestrategie des Kantons Bern aus dem Jahr 2006 [23] ist zwar nicht ein Umsetzungsinstrument, in ihr werden jedoch die energiepolitischen Ziele des Kantons formuliert. In der Energiestrategie wird als Vision die 2000-Watt-Gesellschaft bis 2050 deklariert. Auf dem Weg dazu strebt der Kanton bis ins Jahr 2035 die 4000-Watt-Gesellschaft an. Dazu wurden folgende strategischen Ziele formuliert:

1. Im Kanton Bern ist die Energieversorgung für seine Bevölkerung und für seine Wirtschaft preiswert und sicher.
2. Im Kanton Bern werden prioritär inländische Energieträger genutzt.
3. Im Kanton Bern wird der Energiebedarf zu einem wesentlichen Teil mit erneuerbaren Ressourcen gedeckt.
4. Im Kanton Bern berücksichtigt die Raumplanung energetische Ziele.
5. Im Kanton Bern entsprechen neue Energiebereitstellungsanlagen und Energienutzungsanlagen den Anforderungen der nachhaltigen Entwicklung.
6. Im Kanton Bern weiss die Bevölkerung, wie die Energie rationell genutzt werden kann.
7. Im Kanton Bern wird die Energie in Gebäuden rationell genutzt.
8. Der Kanton Bern trägt die Energiepolitik des Bundes mit.

Diese Ziele werden in sieben Bereichszielen konkretisiert, wobei folgende Ziele quantifiziert wurden:

- Wärmeerzeugung: 70 % erneuerbar (heute 10 %)
- Treibstoffherzeugung: 5 % aus Biomasse (heute 1 %)
- Stromerzeugung: 80 % erneuerbar (heute ca. 60 %), ohne AKW, Effizienzsteigerung
- Energienutzung: 20 % weniger Wärmebedarf, mehr Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe

Für die konkrete Umsetzung in der Gemeinde Diemtigen sind die Bereiche Wärmeerzeugung und Energienutzung relevant, allenfalls auch noch die Treibstoffherzeugung. Das Ziel im Bereich Stromerzeugung bezieht sich auf das ganze Kantonsgebiet. Eine Gemeinde weise Umsetzung macht wenig Sinn.

7.2.2 Das neue kantonale Energiegesetz

Das neue kantonale Energiegesetz wurde in der Frühlingssession 2010 verabschiedet. Zum Gesetz wird es jedoch noch eine Volksabstimmung geben. Dabei stehen aber nur eine Förderabgabe auf Strom und der Gebäudeenergieausweis der Kantone zur Diskussion. Unbestritten ist, dass mit dem neuen Gesetz die Gemeindeautonomie im Bereich der Energienutzung gestärkt werden soll. Es schafft die Grundlage, dass Gemeinden selbst Anforderungen an die Energienutzung festlegen und einen Nutzungsbonus einführen können. Gemeinden sollen in Zukunft für das ganze Gemeindegebiet oder auch nur Teile davon Anforderungen an die Energienutzung grundeigentümer-verbindlich in ihrer baurechtlichen Grundordnung oder in Überbauungsordnungen festlegen können. Liegen dabei die Anforderungen deutlich über den Minimalanforderungen der kantonalen Energieverordnung kann ein Nutzungsbonus von maximal 10 % gewährt werden. Damit soll der durch energietechnische Massnahmen bedingte Verlust an Nutzfläche kompensiert werden.

7.2.3 Das Berner Energieabkommen BEakom

Mit dem Berner Energieabkommen vereinbaren eine Gemeinde und der Kanton, in der Gemeinde ein längerfristiges, auf ihre Bedürfnisse und Möglichkeiten abgestimmtes Energieprogramm im Rahmen der bestehenden Gesetzgebung umzusetzen. Jede Partei trägt mit ihren Leistungen zu einer erfolgreichen Umsetzung der beschlossenen Massnahmen bei.

Mit Blick auf ihre Möglichkeiten und Bedürfnisse entscheidet die Gemeinde selber, was für ein konkretes Energieprogramm umgesetzt wird. Dafür sorgt der modulare, stufengerechte Aufbau des BEakom. In diesem Entscheidungsfindungsprozess steht der Kanton der Gemeinde beratend zur Seite. Kernstück des BEakom ist ein umfassender Katalog an Massnahmen aus den Bereichen Energieversorgung, Luftreinhaltung, Mobilität und räumliche Entwicklung.

Die Gemeinde Diemtigen hat mit dem Kanton ein Energieabkommen ausgehandelt. Es sieht u.a. Massnahmen in den Bereichen Raumplanung und Bauwesen sowie Energieeffizienz und Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien vor. Weiter sollen diese Massnahmen auch für das Standort-Marketing nutzbar gemacht werden.

7.2.4 Energierichtplan

Mit der Energierichtplanung wird das Thema Energie zu einem Teil der Raumplanung. Damit werden die Rahmenbedingungen geschaffen, dass in Zukunft eine wirtschaftlichere Nutzung erneuerbarer, einheimischer Energien ermöglicht wird. Durch die Abstimmung der vorhandenen erneuerbaren Energieressourcen mit der Energienachfrage sollen Kosten für den Energieimport und die CO₂-Abgabe reduziert werden. Sie kann dazu beitragen, zusätzliche Wertschöpfung und Arbeitsplätze in der Gemeinde bzw. Region zu schaffen.

Im Energierichtplan soll aufgezeigt werden, mit welchen Massnahmen kurz- und mittelfristig die Nutzung lokal verfügbarer erneuerbarer Energien ausgebaut werden kann. Er zeigt auf, wo welche ortsgebundenen Energiepotenziale bestehen, wo zukünftig welche Energieträger eingesetzt werden sollen und welche Infrastrukturen und Koordinationsmassnahmen für eine optimale Nutzung der lokalen erneuerbaren Energien notwendig sind.

7.3 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Wirtschaftliche Aspekte sind im Zusammenhang mit der Energiediskussion ein wichtiger Aspekt. Energietechnische Sanierungen müssen sich wirtschaftlich lohnen. Mangelnde Rentabilität wird, anders als beispielsweise beim Ersatz einer Küche oder eines Autos, oft als Argument gegen Energiesparmassnahmen ins Feld geführt. Im Folgenden werden für einige wichtige Aspekte im Bereich der Energieeffizienz und der Produktion erneuerbarer Energien die Kosten zusammengestellt.

7.3.1 Kosten für Sanierungsmassnahmen an Gebäuden

Bei der Effizienzsteigerung im Gebäudebereich geht es primär um eine bessere Wärmedämmung der Gebäudehülle. Dabei werden die drei Hauptkomponenten Dach, Fassade und Fenster unterschieden. Die Investitionskosten und die jährlichen Kosten sind in Tabelle 20 zusammengestellt (Quelle: [10]). Die jährlichen Kosten beinhalten die Aufwendungen für Zins, Amortisation und Wärmekosten bei Energiepreisen von 4 bzw. 7 Rp./kWh.

Tabelle 20 Investitionskosten und jährliche Kosten für Gebäudesanierungsmassnahmen unter Berücksichtigung der Wärmekosten von 4 bzw. 7 Rp./kWh [10]

Element	Investitionskosten	jährliche Kosten
Dach, Instandsetzung		4.20 bzw. 6.80 Fr./m ²
Dach, Dämmung 12 cm	80.00 Fr./m ²	5.00 bzw. 5.90 Fr./m ²
Dach, Dämmung 18 cm	98.00 Fr./m ²	5.20 bzw. 5.90 Fr./m ²
Dach, Dämmung 24 cm	122.00 Fr./m ²	6.00 bzw. 6.40 Fr./m ²
Fassade, Instandsetzung	35.00 Fr./m ²	6.20 bzw. 9.00 Fr./m ²
Fassade, Dämmung 12 cm.	80.00 Fr./m ²	7.00 bzw. 8.00 Fr./m ²
Fassade, Dämmung 16 cm	90.00 Fr./m ²	7.40 bzw. 8.00 Fr./m ²
Fassade, Dämmung 20 cm	100.00 Fr./m ²	7.80 bzw. 8.40 Fr./m ²
Fenster, Instandsetzung alt	100.00 Fr./m ²	27 bzw. 38 Rp./kWh
Fenster, U _{Glas} = 1.1	493.00 Fr./m ²	34 bzw. 38 Rp./kWh
Fenster, U _{Glas} = 0.7	558.00 Fr./m ²	36 bzw. 39 Rp./kWh
Fenster, U _{Glas} = 0.5	620.00 Fr./m ²	38 bzw. 41 Rp./kWh

Bei allen Massnahmen liegen die jährlichen Kosten für eine wärmetechnische Sanierung im Bereich einer reinen Instandsetzung. Dies gilt insbesondere, wenn man das Risiko weiter steigender Energiepreise während der langen Nutzungsdauer und den zusätzlichen Nutzen, beispielsweise beim Wohnkomfort berücksichtigt.

Wichtig ist, dass solche energietechnische Sanierungen immer mit einer so oder so anstehenden Instandsetzung kombiniert werden. Weiter sollte die Heizung erst nach der wärmetechnischen Sanierung eines Gebäudes ersetzt werden, da sonst die Gefahr besteht, dass die Heizung überdimensioniert wird. Nur so ist die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen sichergestellt.

7.3.2 Kosten für erneuerbare Energien

Im Folgenden sind die Kosten für die Erzeugung von Wärme (Abbildung 39) und Strom (Abbildung 40) zusammengestellt. Die Zusammenstellung zeigt, dass heute die Wärmeerzeugung mit erneuerbaren Energieträgern in vielen Bereichen verglichen mit den Kosten für Heizöl und Erdgas bereits konkurrenzfähig ist. Bei der Stromerzeugung liegen die Werte mit Ausnahme der Wasserkraftwerke noch deutlich über den Kosten für die konventionelle Stromerzeugung.

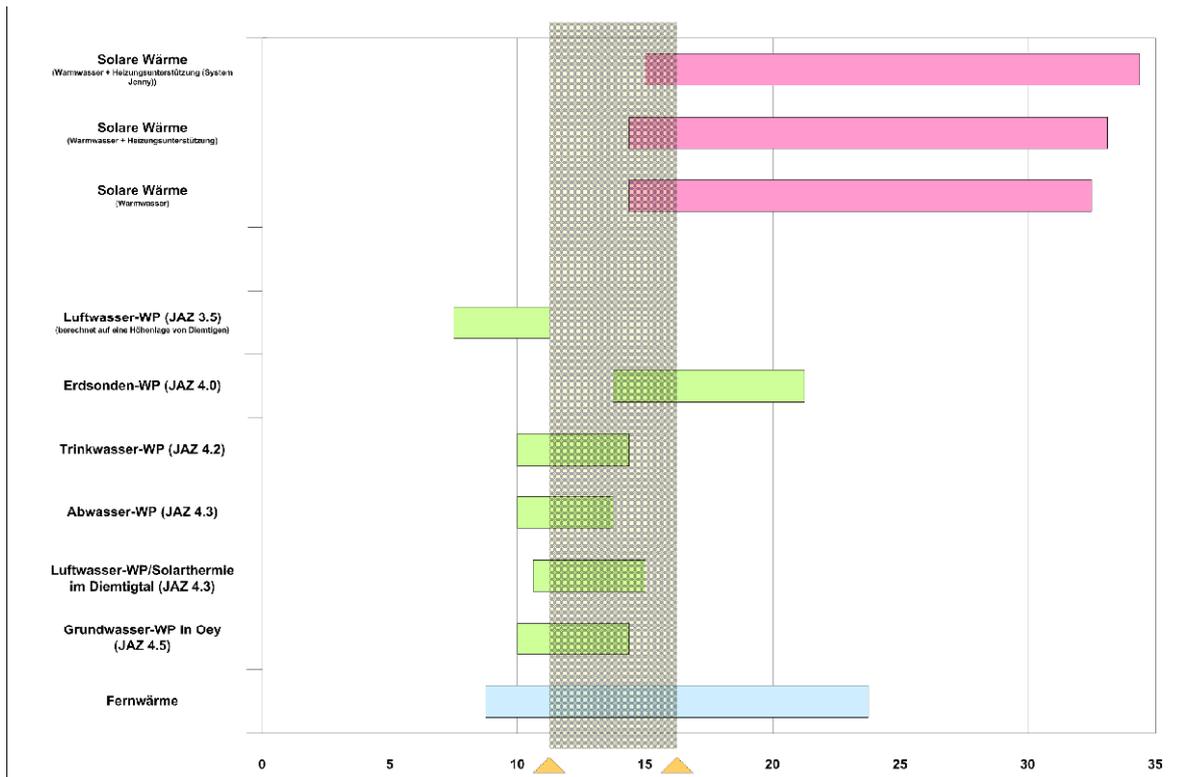


Abbildung 39 Gestehungskosten für die Wärmeerzeugung aus verschiedenen Energiequellen [Rp./kWh]. Grau unterlegter Bereich: heutige Kosten für Wärme aus Heizöl und Erdgas.

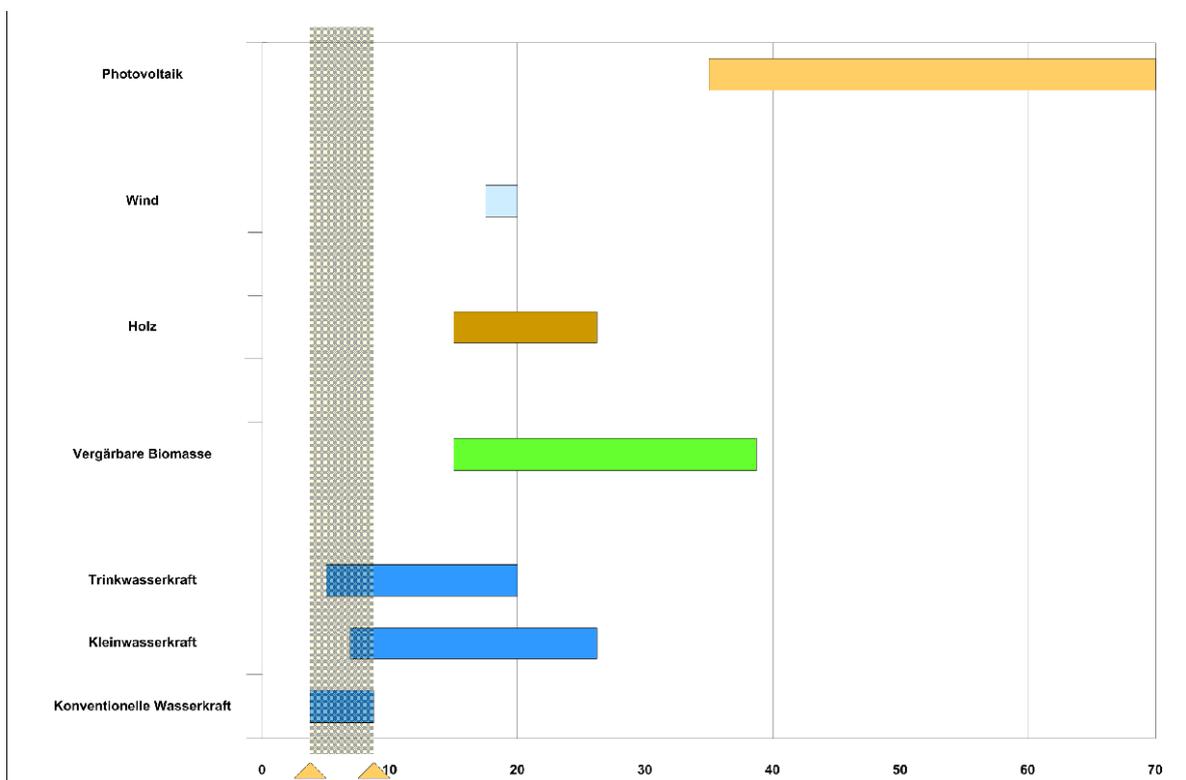


Abbildung 40 Gestehungskosten für die Stromerzeugung aus verschiedenen Energiequellen [Rp./kWh]. Grau unterlegter Bereich: Strom aus „konventionellen“ Quellen

Die Preisentwicklung von erneuerbaren Energien wird vor allem von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Technologische Entwicklung der einzelnen erneuerbaren Energieformen
- Verbreitung der Anwendung, Marktdurchdringung und vor allem auch die Akzeptanz in der Bevölkerung
- Herstellungskosten und zusätzlich notwendige Infrastrukturkosten zum Umbau der Energieversorgungssysteme

In der „Road Map, Erneuerbare Energien in der Schweiz“ der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften [3] wird die zukünftige Entwicklung der Energiepreise abgeschätzt. Die Studie zeigt, dass im Wärmebereich die Investitionskosten weiter sinken werden, wobei die Reduktionen im Bereich von 20 – 30 % liegen werden. Bei der Stromerzeugung ist bei der Biomasse mit einer Reduktion von ca. 20 %, bei der Photovoltaik von 70 % zu rechnen.

7.3.3 Arbeitsplätze und Wertschöpfung

Für die Gemeinde Diemtigen vor allem von Bedeutung ist die Schaffung von Arbeitsplätzen im Zusammenhang mit Gebäudesanierungen. Eine neue Studie des BFE geht davon aus, dass durch Investitionen von 1 Mio. CHF im Gebäudebereich in der Bauwirtschaft rund 14 neue direkte und indirekte Arbeitsplätze geschaffen werden [9]. Wenn davon ausgegangen wird, dass im Diemtigtal bis 2030 ein Drittel der Gebäude (ca. 250) saniert wird und dabei pro Gebäude 100'000 CHF investiert werden, entspricht dies 350 Jahresarbeitsplätzen.

Zahlen aus den USA zeigen, dass mit der Erzeugung von einem MWh mittels Photovoltaik 7 – 10 Stellen geschaffen werden können [17]. Für die Biomasse liegt dieser Wert zwischen 0.8 und 2.8 Stellen.

Für die Landwirtschaft kann die Biogasproduktion eine zusätzliche Einnahmequelle darstellen. Bei einem Potenzial von 2.5 GWh elektrischer Energie und einem Preis von 14 Rp/kWh ergibt sich ein Erlöspotenzial von ca. CHF 350'000 pro Jahr. Detailliertere Abklärungen sind in diesem Bereich jedoch notwendig.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass mit Investitionen im Energiebereich die Wertschöpfung im Diemtigtal wesentlich gesteigert werden kann und neue Arbeitsplätze geschaffen werden können.

7.4 Effizienzszenerien

Massnahmen zur Effizienzsteigerung benötigen Zeit und sind stark von den gesetzlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig. Da jedoch sowohl bei den gesetzlichen als auch bei den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen verlässliche Prognosen nicht möglich sind, wurden für jeden Bereich Szenarien erarbeitet, wie sich die Energieeffizienz entwickeln könnte. Aussagezeitpunkte sind die Jahre 2035 und 2050. Für jeden Bereich werden zwei Szenarien beschrieben:

- Szenario „Minimum“: In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass sich die Strukturen nur wenig verändern und Effizienzsteigerungen nur im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben stattfinden.
- Szenario „Innovation“: Mit diesem Szenario wird angestrebt, die in Kapitel 6 beschriebene Vision längerfristig weitgehend umzusetzen.

Im Folgenden werden diese Szenarien detaillierter beschrieben.

7.4.1 Effizienzpfade private Haushalte

Wärmebedarf Gebäudepark Wohnen

In Kapitel 3.1 wurde das theoretische Effizienzpotenzial für den Gebäudepark Wohnen beschrieben. Dieses theoretische Sparpotenzial berücksichtigt nicht, dass Gebäudesanierungen in bestimmten Zyklen vorgenommen werden. Deshalb wurde ein Modell entwickelt, mit dem ver-

schiedene Sanierungszyklen durchgerechnet werden können. Als Schätzwert für die Lebensdauer eines Gebäudes bis zur ersten Sanierung gelten 80 Jahre. Um den tatsächlichen Umständen näher zu kommen, wird in dieser Studie eine Gauss-Verteilung der Lebensdauer angenommen (Mittelwert 80 Jahre, Standardabweichung 20 Jahre, Abbildung 41). Unter dieser Annahme werden von den 80-jährigen Gebäuden 2 % jährlich saniert, bei den 60 und 100 jährigen sind es ca. 1.2 %. Diese Annahmen setzen wir dem Szenario „Minimum“ gleich. Beim Gebäudepark wurde nicht nur ein, sondern zwei weitere Szenarien definiert. Die Kennwerte dieser Szenarien sind in Tabelle 21 zusammengestellt.

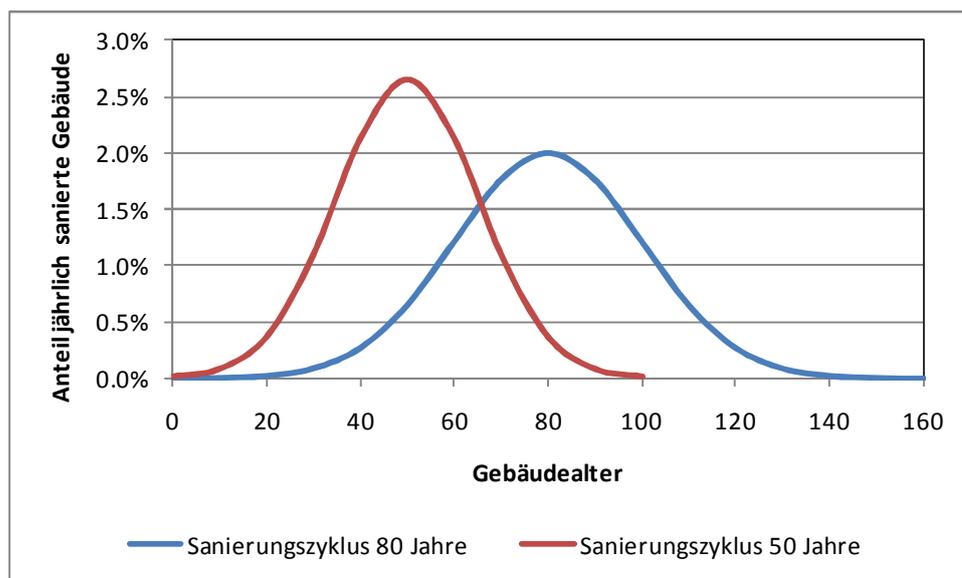


Abbildung 41 Annahme zur Verteilungsfunktion bei den Sanierungen

Tabelle 21 Szenarien Sanierung Gebäudepark

Szenario	Jährlicher Energieverbrauch	Sanierungszyklus	Standardabweichung
1	60 kWh/m ²	80 Jahre	20 Jahre
2	35 kWh/m ²	80 Jahre	20 Jahre
3	35 kWh/m ²	50 Jahre	15 Jahre

Beim Szenario 1 („Minimum“) wird davon ausgegangen, dass bei Renovationen der jährliche Verbrauch auf 60 kWh/m² gesenkt wird. Abbildung 42 zeigt die Entwicklung des Energiebedarfs der Wohngebäude in Diemtigen bis ins Jahr 2050. Der jährliche Energiebedarf sinkt annähernd linear von heute 18.6 GWh/a auf 14.95 GWh/a im Jahr 2050. Dies entspricht einer Reduktion um ca. 20 %.

Beim Szenario 2 wird ein restriktiveres Sanierungsziel gesetzt. Bei zukünftigen Renovationen soll der jährliche Verbrauch auf 35 kWh/m² gesenkt werden. Unter diesen Voraussetzungen sinkt der Energiebedarf des Wohngebäudeparks in Diemtigen von heute 18.6 GWh/a bis ins Jahr 2050 auf 14.3 GWh/a (-23 %) (Abbildung 42).

Um den Energieverbrauch schneller zu senken, müssen energetisch nicht optimale Gebäude schneller saniert werden. Beim Szenario 3 („Innovation“) wird angenommen, dass Gebäude im Durchschnitt nach 50 Jahren (Standardabweichung, 15 Jahre) auf einen spezifischen Verbrauch von 35 kWh/m²a saniert werden. Damit sinkt der Energiebedarf der Wohngebäude bis 2050 auf 7.5 GWh/a, bzw. um 60 % (Abbildung 42).

Bei der Abschätzung der Effizienzsteigerung sind jedoch auch gegenläufige Tendenzen zu berücksichtigen. So wird im kantonalen Energiebericht Zürich [2] davon ausgegangen, dass die Energiebezugsfläche in Haushalten überproportional zunehmen wird (Zunahme der Haushalte: 10.5 %, Zunahme der Energiebezugsfläche: 42 %). Auch bei der Beleuchtung und den Haushaltgeräten wird von einer Zunahme um 40 – 50 % ausgegangen. Beides wird den Effizienzgewinn wahrscheinlich überkompensieren. Diese Daten gelten für den städtischen Bereich und liegen für das Diemtigtal wahrscheinlich zu hoch. Beim Szenario für den Gebäudepark im Bereich Wohnen wird davon ausgegangen, dass gemäss [6] die Energiebezugsfläche jährlich um 0.5 % zunimmt. In der Gemeinde Diemtigen bewirkt der in der Ortsplanung vorgesehene Bevölkerungszuwachs eine Zunahme der Energiebezugsfläche um 0.25 %. Die weiteren 0.25 % können mit dem steigenden Raumbedarf der bestehenden Bevölkerung begründet werden. Für die Berechnung des Energiebedarfs der neu zugebauten Flächen wird davon ausgegangen, dass deren Energieverbrauch dem jeweiligen Sanierungsstandard entspricht. Der Zuwachs der Energiebezugsfläche bewirkt, dass der Energieverbrauch deutlich weniger zurück geht, beim Szenario 1 bis 2050 nur noch um 12 %, beim Szenario 2 um 18 %. (Abbildung 43). Einzig beim Szenario 3 sinkt der Energieverbrauch bis 2050 deutlich um ca. 55 %.

Wie in Kapitel 7.3.1 gezeigt wurde, sind solche Massnahmen bei einer optimalen zeitlichen Planung, verglichen mit einer reinen Instandstellung, auf längere Sicht wirtschaftlich.

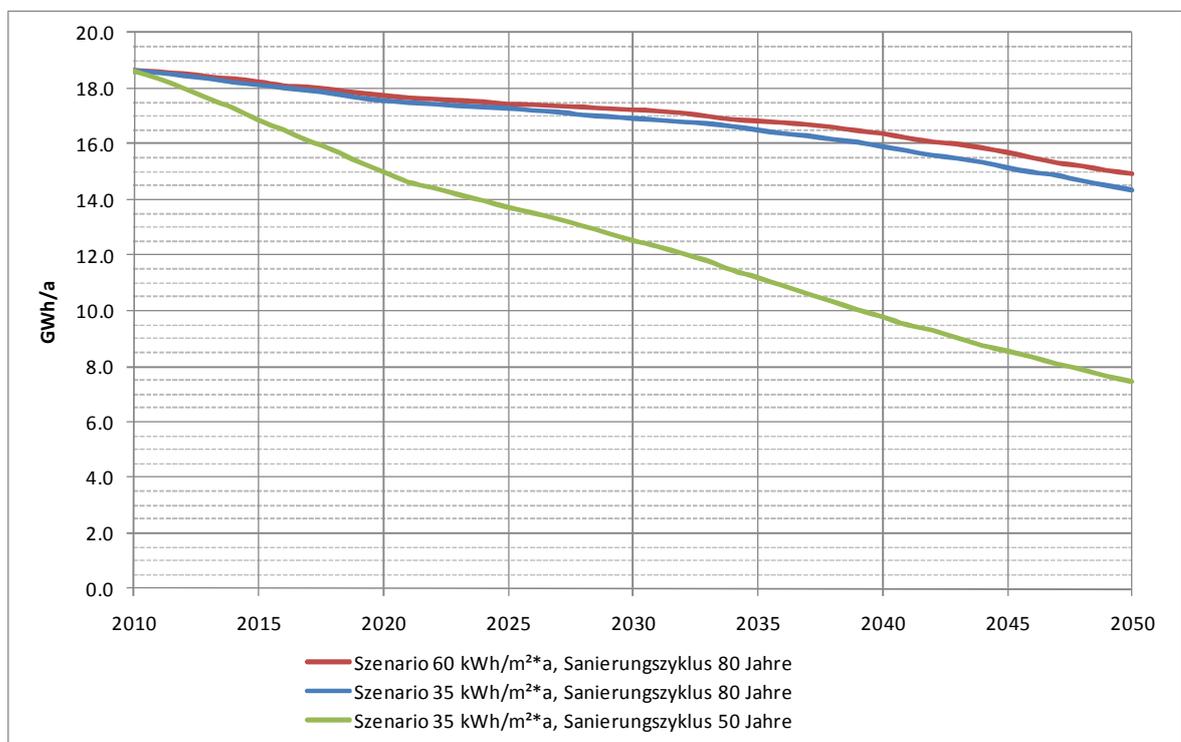


Abbildung 42 Entwicklung des jährlichen Energiebedarfs des Wohngebäudeparks in Diemtigen für verschiedene Szenarien

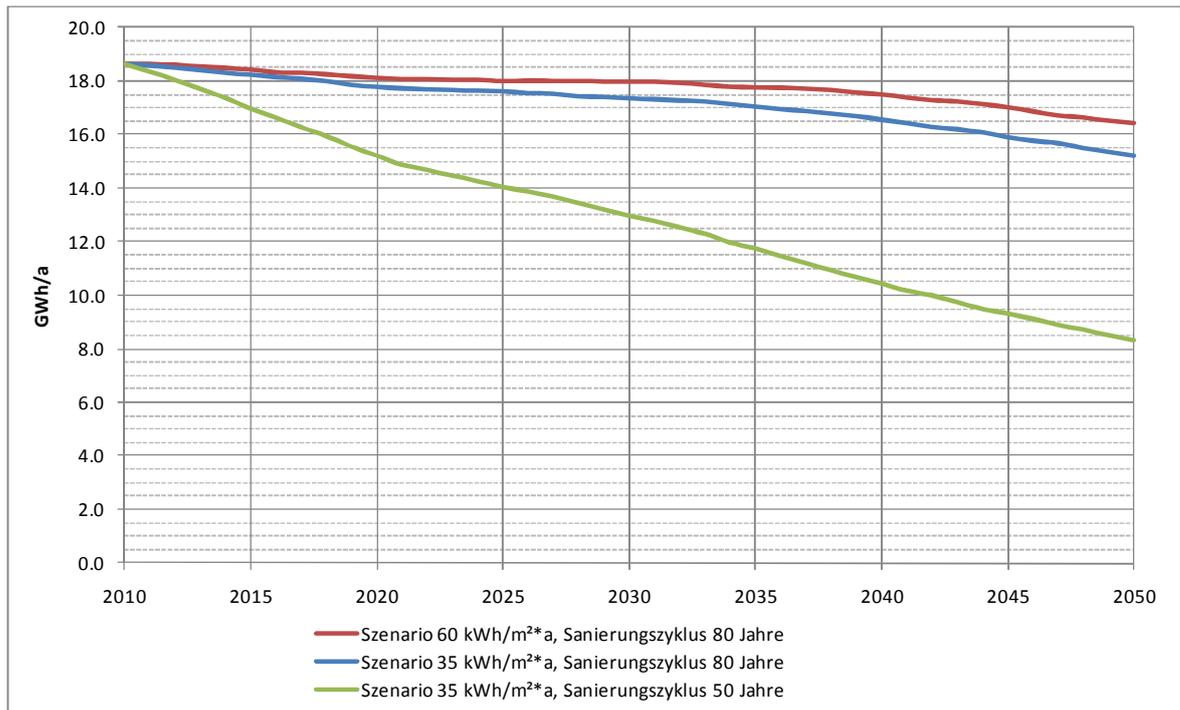


Abbildung 43 Energieverbrauch Gebäudepark Wohnen unter Berücksichtigung einer Zunahme der Energiebezugsfläche um jährlich 0.5 %

Haushalt- und Unterhaltungsgeräte sowie Beleuchtung

Beim Stromverbrauch für Haushalt- und Unterhaltungsgeräten sowie bei der Beleuchtung besteht ein bedeutendes Einsparpotenzial. Bei der Beleuchtung beträgt das Einsparpotenzial bei konsequentem Einsatz von Energiesparlampen 60 % [25]. Bei den Haushalt- und Unterhaltungsgeräten lassen sich bei konsequentem Einsatz der besten Technologie 25 – 40 % einsparen. Andererseits muss aber davon ausgegangen werden, dass zumindest ein Teil dieser Effizienzgewinne durch eine Mengenausweitung bei den Geräten und der Beleuchtung kompensiert wird. Dies zeigen auch die Szenarien des BFE für die Zeit bis 2035 [6]. Verschiedene Szenarien gehen dabei sogar von einer starken Zunahme aus. Für das Szenario „Minimum“ wird angenommen, dass die Effizienzsteigerung durch die Mengenausweitung kompensiert wird. Bei Szenario „Innovation“ gehen wir davon aus, dass durch konsequente Nutzung der Sparpotenziale und durch Sensibilisierung der Bevölkerung im Hinblick auf eine reduzierte Mengenausweitung, bis 2035 10 % und bis 2050 20 % Strom eingespart werden können.

7.4.2 Effizienzpfad Land- und Alpwirtschaft

Das theoretische Effizienzpotenzial wurde in Kapitel 3.2 beschrieben. Bei der konkreten Umsetzung bestehen jedoch grosse Unsicherheiten, da der Energieverbrauch stark von der Betriebsstruktur abhängig ist und diese stark von der Landwirtschaftspolitik beeinflusst wird. Abhängig davon, ob diese zu einer Intensivierung oder Extensivierung führt, kann dies den Energieverbrauch wesentlich verändern. In welche Richtung die Entwicklung gehen wird, lässt sich zum heutigen Zeitpunkt jedoch nicht sagen. Deshalb wird beim Szenario „Minimum“ davon ausgegangen, dass der Energieverbrauch auf heutigem Niveau verbleibt. Einzig beim Treibstoffverbrauch wird eine Reduktion von 5 % bis 2035 bzw. 10 % bis 2050 angenommen, da durch gesetzliche Massnahmen die Energieeffizienz von Motorfahrzeugen gesteigert werden wird. Beim Szenario „Innovation“ wird davon ausgegangen, dass Energieproduktion und Energieeffizienz in der Landwirtschaft eine wichtige Rolle spielen werden. Durch Nutzung der Effizienzpotenziale werden beim Strom bis 2035 10 %, bis 2050 20 % eingespart. Beim Treibstoffverbrauch wird eine Reduktion von 10 % bis 2035 bzw. 20 % bis 2050 angenommen, da einerseits durch gesetzliche Massnahmen die Energieeffizienz von Motorfahrzeugen gesteigert werden wird, andererseits die Fahrstrecken dank Pachtlandarrondierung reduziert werden.

7.4.3 Effizienzpfade Gewerbe und Industrie

Gebäudepark

In Kapitel 3.3 wurde aufgezeigt, dass von den 8.46 GWh thermische Energie (Tabelle 5) nur ca. 4.66 GWh dem Gebäudepark zuzuordnen sind. Der Rest wird als Prozessenergie benötigt. Für die Abschätzung der Effizienzentwicklung beim Wärmebedarf des gewerblichen und industriellen Gebäudeparks wird von einem Renovationszyklus von 80 Jahren ausgegangen. Die Entwicklung über die Zeit wird analog den Wohngebäuden berechnet. Auch hier wird von einer jährlichen Zunahme der Energiebezugsfläche von 0.5 % ausgegangen. Für das Szenario „Minimum“ wird von einem spezifischen Wärmeverbrauch von 60 kWh/m²*a ausgegangen. So wird der Wärmebedarf bis 2035 nur unwesentlich von 4.66 auf 4.51 GWh/a sinken. Auch bis 2050 beträgt die Reduktion lediglich 0.26 GWh (Tabelle 22). Beim Szenario „Innovation“ wird davon ausgegangen, dass eine Entkoppelung von Wirtschaftswachstum und Flächenbedarf erreicht wird und auf einen Zielwert von 35 kWh/m²*a saniert wird. Damit sinkt der Wärmebedarf bis 2035 um 20 % auf 3.72 GWh/a und bis 2050 um 32 % auf 3.17 GWh/a.

Bei den Gebäuden ist die Wirtschaftlichkeit bei optimaler Planung gegeben, wie in Kapitel 7.3.1 gezeigt wurde.

Tabelle 22 Szenarien Wärmeenergieverbrauch (GWh/a) der gewerblichen und industriellen Gebäude

	heute	2035	2050
Szenario 60 kWh/[m ² *a]	4.66	3.93	3.50
Szenario 35 kWh/[m ² *a]	4.66	3.72	3.17
Szenario 60 kWh/[m ² *a] mit 0.5 % Wachstum/a	4.66	4.51	4.40
Szenario 35 kWh/[m ² *a] mit 0.5 % Wachstum/a	4.66	4.29	4.04

Prozessenergie

Bei der Prozessenergie sind die thermische und die elektrische Energie zu unterscheiden. Gemäss Kapitel 3.3 werden heute ca. 3.8 GWh thermische und 6.65 GWh elektrische Prozessenergie verbraucht. In welchem Umfang die thermische Energie reduziert werden kann, lässt sich ohne eine detaillierte Analyse der Betriebe kaum sagen. Für das Szenario „Minimum“ werden deshalb keine Effizienzgewinne angenommen. Beim Szenario „Innovation“ wird für das Jahr 2035 von einer Reduktion von 10 % und für 2050 von 20 % ausgegangen.

Bei der Elektrizität besteht ein bedeutendes Effizienzpotenzial (vgl. Kap. 3.3). Dem gegenüber steht ein Wachstum des Bruttoinlandproduktes (BIP), was zu einer leichten Erhöhung des Stromverbrauchs führt. In der Studie [26] wird angenommen, dass sich diese beiden Entwicklungen aufheben und der Stromverbrauch in Zukunft dem heutigen entspricht. Diese Annahmen werden für das Szenario „Minimum“ übernommen. Für das Szenario „Innovation“ wird davon ausgegangen, dass Wirtschaftswachstum und Flächenbedarf entkoppelt werden können und daher bis 2035 ein Drittel des Einsparpotenzials (0.6 GWh/a) und bis 2050 zwei Drittel (1.2 GWh) realisiert werden können.

In diesem Bereich können wegen der grossen Unterschiede in den Betriebsstrukturen kaum Aussagen zur Wirtschaftlichkeit gemacht werden. Hier sind Analysen auf Stufe Betrieb unumgänglich.

Treibstoffe

Wie bei der Landwirtschaft wird davon ausgegangen, dass aufgrund der gesetzlichen Vorgaben die Effizienz der Motorfahrzeuge steigen wird. Wir gehen bis 2035 von einer Reduktion des Treibstoffverbrauchs von 10 %, bis 2050 um 20 % aus. Andererseits wird wegen des steigenden BIP davon ausgegangen, dass der Individualverkehr jährlich um 0.9 % zunehmen wird [28]. Damit würde der Einspareffekt über die nächsten Jahre überkompensiert. Es gibt jedoch auch

Szenarien, bei denen von einer Entkopplung der Verkehrsentwicklung vom Wirtschaftswachstum ausgegangen wird [16]. Für das Szenario „Minimum“ wird keine Reduktion des Treibstoffverbrauchs angenommen. Beim Szenario „Innovation“ wird von einer Entkoppelung ausgegangen, wodurch die Effizienzpotenziale bei den Motorfahrzeugen von 10 % bis 2035 und 20 % bis 2050 ausgedeutet werden können.

7.4.4 Effizienzpfad Tourismus

Beim Tourismus ist das Effizienzpotenzial relativ gering. Entscheidend für den Energieverbrauch ist die zukünftige touristische Entwicklung im Diemtigtal. Das Forschungsinstitut für Tourismus und Freizeit hat in einer Studie zu den Auswirkungen der Klimaänderung auf das Berner Oberland ermittelt, dass ohne Anpassungsmassnahmen die Frequenzen bei den Tagesbesuchern um 35 % zurückgehen würden, mit Anpassungsmassnahmen um 25 % [19]. Beim Übernachtungstourismus würde der Rückgang 25 % bzw. 20 % betragen. Andererseits würde der Sommertourismus profitieren. Hier würden die Frequenzen bei den Tagestouristen um 10 % und bei den Übernachtungstouristen um 5 % zunehmen.

Übertragen auf das Diemtigtal, dessen Skigebiete relativ tief liegen, muss davon ausgegangen werden, dass ohne Massnahmen die Frequenzen im Winter noch stärker zurück gehen würden. Bei diesem Szenario dürfte der Energieverbrauch im Bereich Tourismus zurück gehen.

Um den Rückgang beim Wintertourismus zu reduzieren, müssten die Skipisten noch vermehrt künstlich beschneit werden, was zu einem höheren Energieeinsatz führen würde. Wie weit dieser Zuwachs durch den trotzdem erwarteten Frequenzrückgang kompensiert wird, lässt sich zurzeit nicht sagen. Deshalb werden für die weiteren Analysen in beiden Szenarien die heutigen Werte auch für die Zukunft verwendet.

7.4.5 Effizienzpfad Mobilität

Im kantonalen Energiebericht Zürich wird davon ausgegangen, dass die Fahrleistung im motorisierten individuellen Personenverkehr bis 2050 um weitere 36 % zunehmen wird. Auch in der Studie über die Entkoppelung von Verkehr- und Wirtschaftswachstum wird von einer weiteren Zunahme ausgegangen, wobei diese etwas geringer als das Wirtschaftswachstum ausfallen könnte (relative Entkoppelung). Wie weit dieser Wert auf die Gemeinde Diemtigen übertragen werden kann, lässt sich nicht abschliessend sagen. Von der Tendenz her ist jedoch davon auszugehen, dass ohne gezielte Massnahmen auch im Diemtigtal die Fahrleistung im privaten motorisierten Verkehr noch zunehmen wird. Quantitative Aussagen lassen sich jedoch kaum machen. Für das Szenario „Minimum“ wird deshalb davon ausgegangen, dass die Effizienzgewinne bei den Motorfahrzeugen durch eine Ausweitung der Fahrstrecken kompensiert werden. Für das Szenario „Innovation“ gehen wir davon aus, dass durch Massnahmen im Mobilitätsbereich vom theoretischen Einsparpotenzial von 45 % bis 2035 ca. $\frac{1}{4}$ (10 %) und bis 2050 die Hälfte (20 %) realisiert werden kann.

7.4.6 Zusammenfassung Effizienzpfad

In Tabelle 23 ist der zukünftige Energiebedarf für die Zeithorizonte 2035 und 2050 für die verschiedenen Bereiche zusammengestellt. Die Zusammenstellung zeigt, dass beim Szenario „Minimum“ der Energieverbrauch kaum sinkt, bis 2050 lediglich um 5.6 %. Beim Szenario „Innovation“ wird eine Reduktion um 18 % bis 2035 und eine Reduktion um 29 % bis 2050 erreicht. Diese Reduktionen sind, wie oben beschrieben, hauptsächlich durch Effizienzsteigerungen beim Gebäudepark bedingt.

Tabelle 23 Zusammenfassung zukünftiger Energiebedarf für die Szenarien „Minimum“ und „Innovation“ [GWh/a]

Bereich	heute	2035		2050	
		Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“	Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“
Private Haushalte	23.47	22.52	15.50	21.57	11.62
Land- und Alpwirtschaft	11.14	10.64	10.05	10.14	8.97
Gewerbe und Industrie	21.51	21.24	19.80	21.05	18.30
Tourismus (Anlagen)	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
Tourismus (Mobilität)	2.12	2.01	1.90	1.90	1.70
Mobilität allgemein	4.45	4.45	4.00	4.45	3.56
Total	63.95	62.12	52.51	60.37	45.41

7.5 Substitutionsszenarien

7.5.1 Private Haushalte

Im Folgenden wird aufgezeigt, welche Möglichkeiten sich im Hinblick auf den Einsatz von lokal verfügbaren, erneuerbaren Energieträgern ergeben. Hierbei ist zwischen der Energie für das Heizen und der Energie für die Warmwasseraufbereitung zu unterscheiden. Bei der Warmwasseraufbereitung kann weitgehend ortsunabhängig mit Solarthermie zumindest ein Teil des Energiebedarfs abgedeckt werden. Erste Priorität für die Substitution haben Gebäude, bei denen das Warmwasser mit Heizöl oder Elektrizität erzeugt wird. Hier beträgt der Energiebedarf 1.35 GWh. Mittels Solarthermie können im Mittel 70 % des Jahresbedarfs abgedeckt werden, was 0.95 GWh entspricht. Dieser Wert liegt etwas über dem abgeschätzten Potenzial für Solarthermie (vgl. Tabelle 17).

Beim Heizen sind grundsätzlich zwei Szenarien zu unterscheiden:

- Substitution in Niedrigenergie-Gebäuden: In solchen Gebäuden bietet sich der Einsatz von Wärmepumpen an, mit denen Umwelt- und Abwärme genutzt werden kann.
- Substitution in konventionellen Gebäuden: In solchen Gebäuden ist die Nutzung von Umwelt- und Abwärme mittels Wärmepumpen wegen des grossen Temperaturhubes wenig effizient. Um die in diesen Fällen höhere Heiztemperatur zu erzeugen, muss Holz als Energieträger eingesetzt werden. Allenfalls kann eine Solarthermie Nutzung mit Saisonspeicher zur teilweisen Substitution fossiler Energieträger zum Einsatz kommen.

Damit sind die Einsatzmöglichkeiten der meisten lokalen Energiepotenziale direkt mit der Sanierung des Gebäudeparks gekoppelt. Legt man die Effizienz-Szenarien aus Kapitel 7.4.1 mit Zunahme der Energiebezugsfläche von 0.5 % pro Jahr zugrunde, kann im Jahr 2025 im Bereich der Wohngebäude ein Energiebedarf von 1.63 – 2.28 GWh/a mit Umwelt- und Abwärme gedeckt werden (Abbildung 44). Dabei ist zu berücksichtigen, dass für den Betrieb der Wärmepumpen ein Drittel der Energie in Form von Elektrizität zugeführt werden muss. Im Jahr 2035 liegt das Substitutionspotenzial zwischen 2.6 und 3.4 GWh/a und im Jahr 2050 zwischen 4.0 und 4.9 GWh/a.

Der Energiebedarf der nicht sanierten Gebäude sinkt bis ins Jahr 2025, abhängig vom Sanierungsszenario, auf 17.0 - 12.2 GWh/a. Im Jahr 2035 werden noch 16.0 – 9.0 GWh/a benötigt und im Jahr 2050 13.4 – 4.1 GWh/a.

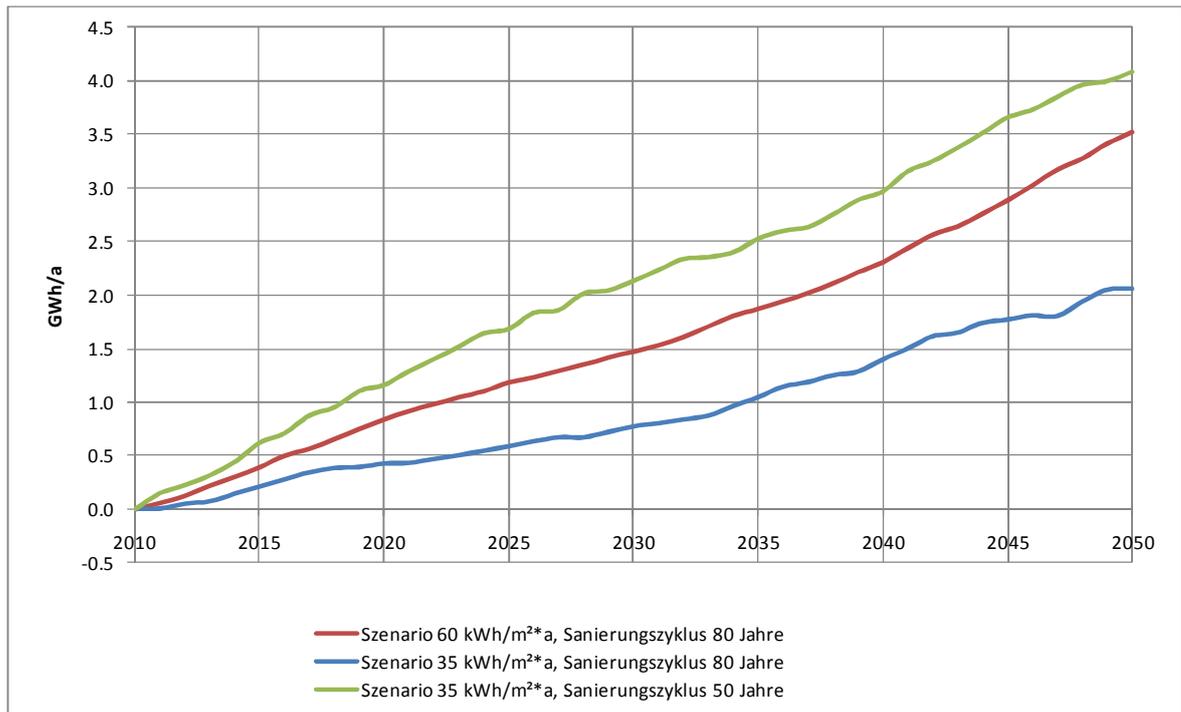


Abbildung 44 Energiebedarf der sanierten Gebäude für verschiedene Szenarien

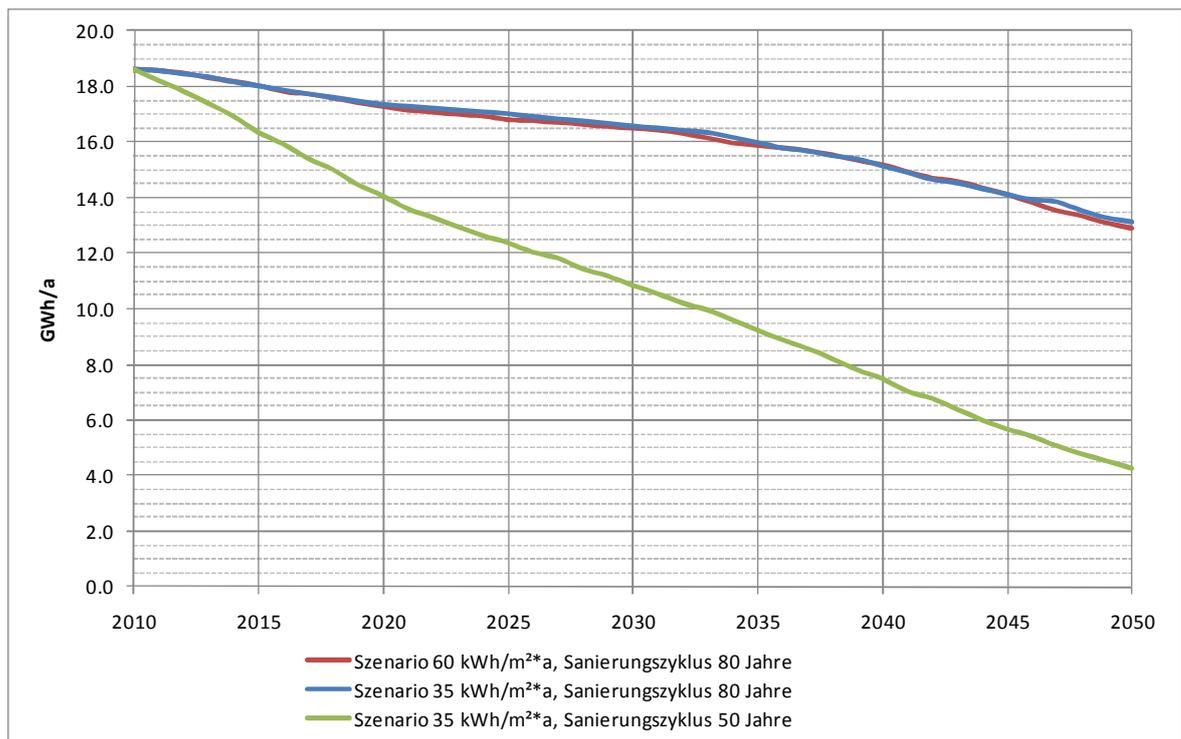


Abbildung 45 Energiebedarf der nicht sanierten Gebäude für verschiedene Szenarien

Tabelle 24 zeigt den Bedarf an erneuerbaren Energieträgern für zwei Szenarien für die Jahre 2025, 2035 und 2050. Die Zusammenstellung zeigt, dass bei beiden Szenarien der Bedarf an Umwelt und Abwärme grundsätzlich unter dem Energiepotenzial für Wärme gemäss Tabelle 17 liegt. Auch der Elektrizitätsverbrauch für den Betrieb der Wärmepumpen lässt sich durch das Photovoltaik Potenzial bzw. durch die Substitution von Elektroheizungen durch Wärmepumpen und durch Einsparungen bei der Warmwasseraufbereitung durch die Nutzung der Solarthermie abdecken. Offen ist, ob sich die räumliche Lage der Wärmepotenziale mit dem Bedarf deckt.

Dieser Punkt wird jedoch durch das ortsunabhängige Potenzial von Luft-Wärmepumpen, kombiniert mit Solarthermie entschärft.

Beim Bedarf an Energieträgern für Hochtemperaturheizungen sieht es anders aus. Beim Szenario 1 genügt das lokale Energieholzpotenzial nicht, um den Bedarf zu decken. Hier müsste entweder vermehrt Bauholz verwertet werden, was nicht anzustreben ist, oder es müssen in grösserem Umfang Solarthermieranlagen mit Saisonspeicher zum Einsatz kommen.

Tabelle 24 Substitutionsszenarien für die Sanierungsszenarien „Minimum“ und „Innovation“

Energieart	2025		2035		2050	
	Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“	Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“	Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“
Umwelt- und Abwärme	1.1 GWh	1.5 GWh	1.7 GWh	2.3 GWh	2.7 GWh	3.5 GWh
Elektrizität	0.5 GWh	0.8 GWh	0.9 GWh	1.1 GWh	1.3 GWh	1.8 GWh
Hochtemperatur (Holz, Solarthermie mit Grossspeicher)	17.0 GWh	12.2 GWh	16.0 GWh	9.0 GWh	13.4 GWh	4.1 GWh
Total	18.6 GWh	14.5 GWh	18.6 GWh	12.4 GWh	17.4 GWh	9.4 GWh

7.5.2 Land- und Alpwirtschaft

Bei der Land- und Alpwirtschaft ist weiter zu prüfen, ob allenfalls fossile Treibstoffe durch Biogas ersetzt werden können. Wie in der Vision (Kapitel 6.3) gezeigt wird, können 7 GWh Biogas produziert werden. Damit können ca. 90 % des Treibstoffbedarfs der Landwirtschaft abgedeckt werden. Besser wäre es jedoch, wenn bei den Personenwagen vermehrt Elektromobile eingesetzt würden.

Die Kosten für die Umrüstung von Motorfahrzeugen von Benzin auf Gas belaufen sich auf ca. CHF 4'000 pro Fahrzeug. Bei landwirtschaftlichen Fahrzeugen dürften diese Kosten etwas höher liegen. Bei der Abwärme- und Solarthermie-Nutzung dürfte, v.a. wenn die zu erwartende Erhöhung der Strompreise berücksichtigt wird, die Wirtschaftlichkeit gegeben sein.

7.5.3 Gewerbe und Industrie

Bei Gewerbe und Industrie gelten im Gebäudebereich grundsätzlich die gleichen Voraussetzungen wie bei den privaten Haushalten. Wegen des hohen Anteils der Prozessenergie, die meistens hohe Temperaturen erfordert, kann nur in geringem Umfang Umwelt- und Abwärme genutzt werden. Das Abwärmepotenzial der Mühle Burgholz sollte jedoch noch eingehender analysiert werden.

Da Holz allenfalls auch für die Treibstoffproduktion eingesetzt werden kann, ist es unter dem Gesichtspunkt der Nutzung der lokalen erneuerbaren Energien sinnvoll, für die Hochtemperatur-Wärme ebenfalls Elektrizität zu nutzen. In Tabelle 25 ist der Energiebedarf pro Energieträger für die beiden Szenarien für die Jahre 2035 und 2050 zusammengestellt.

Tabelle 25 Substitutionsszenarien Wärme und Prozessenergie Gewerbe und Industrie für die Sanierungsszenarien „Minimum“ und „Innovation“ [GWh/a]

Energieart	2035		2050	
	Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“	Szenario „Minimum“	Szenario „Innovation“
Umwelt- und Abwärme	0.79	0.65	1.21	0.97
Hochtemperatur	7.72	6.91	7.16	5.60
Elektrizität	6.89	6.17	7.01	5.61
Total	15.40	13.73	15.38	12.18

7.5.4 Tourismus

Im Tourismus-Bereich besteht die Möglichkeit, für die Pistenfahrzeuge anstelle von Diesel Biogas einzusetzen. Dies macht jedoch nur Sinn, wenn Biogas auch in der Landwirtschaft als Treibstoff eingesetzt wird.

7.5.5 Mobilität

Wie in der Landwirtschaft besteht auch hier grundsätzlich die Möglichkeit, die Fahrzeuge mit Biogas zu betreiben und so fossile Treibstoffe zu ersetzen. Da das Potenzial für Biogas jedoch beschränkt ist, sollte besser auf die Elektromobilität gesetzt werden. In welchem Umfang eine solche Substitution bis 2035 bzw. 2050 möglich ist, lässt sich jedoch zurzeit nicht sagen.

7.6 Elemente für ein Energieleitbild

Die Studie zeigt, dass das Diemtigtal über ein vielfältiges Potenzial an erneuerbaren Energien verfügt und auch im Effizienzbereich grosse Einsparungen möglich sind und dass bei konsequenter Nutzung dieser Potenziale eine Energieautarkie grundsätzlich möglich wäre. Die Effizienz-Szenarien zeigen aber auch, dass es für die Umsetzung einer solchen Vision Zeit braucht. Deshalb ist es wichtig, dass die zentralen Handlungsfelder in einem Leitbild festgehalten werden. Im Folgenden werden wichtige Elemente, die sich aus der vorliegenden Studie für ein Energieleitbild ableiten lassen, kurz beschrieben. Diese müssen jedoch in einem politischen Prozess bestätigt werden.

- Die Gemeinde Diemtigen strebt an, im Wärmebereich die fossilen Energieträger vollständig durch lokale erneuerbare Energien zu substituieren und im Mobilitätsbereich den Verbrauch fossiler Treibstoffe wesentlich zu reduzieren.
- Als wichtiger Schritt wird die Energieeffizienz des Gebäudeparks wesentlich verbessert. Dies umfasst folgende Punkte:
 - Neue Gebäude werden nur noch nach dem MINERGIE P Standard erstellt oder werden sogar als Nullenergie- oder Plusenergiehäuser ausgelegt.
 - Die Energieeffizienz der bestehenden Gebäude wird wesentlich verbessert, soweit es die Bausubstanz zulässt. Damit soll der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser bis 2050 um 50 % reduziert werden. Längerfristig soll der Energieverbrauch im Gebäudebereich um zwei Drittel gesenkt werden.
 - Effizienzsteigerungen an Gebäuden sind vorrangig in Gebieten zu fördern, in denen ortsgebundene erneuerbare Energien genutzt werden können. Die effiziente Nutzung dieser Energieträger erfordert den Einsatz von Wärmepumpen und Niedertemperatur-Heizsystemen. Damit werden nicht ortsgebundene erneuerbare Energiepotenziale für die übrigen Gebiete freigehalten.

- Wo die Bausubstanz keine wesentliche Effizienzsteigerung zulässt und deshalb mit Hochtemperatursystemen geheizt werden muss, wird Holz als Energieträger eingesetzt.
- Diese Prozesse werden durch die Gemeinde soweit notwendig durch planerische Massnahmen gesteuert.
- Der Elektrizitätsverbrauch für Geräte, Unterhaltung und Beleuchtung in Haushalten sukzessive gesenkt. Dazu stellt die Gemeinde Beratungsangebote zur Verfügung.
- Durch ein neues Einkaufszentrum bzw. durch den Ausbau der bestehenden lokalen Einkaufsmöglichkeiten wird die individuelle Mobilität reduziert. Gleichzeitig kann damit die Vermarktung lokaler Produkte verbessert werden.
- In Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben inkl. Tourismus wird bei Ersatz von Anlagen die aktuell „beste Technik“ bezogen auf die Energieeffizienz eingesetzt. Dieser Optimierungsprozess wird durch Beratungsangebote der Gemeinde unterstützt.
- Die Landwirtschaft erweitert ihre Produktpalette mit der Energieproduktion aus Biomasse. Das durch Biomassevergärung erzeugte Biogas kann in Wärmekraftkoppelungsanlagen zu Elektrizität und Wärme umgewandelt werden oder als Treibstoff für Fahrzeuge dienen. Dadurch wird auch die Wertschöpfung in der Landwirtschaft verbessert.
- Soweit möglich werden Betriebsabläufe in der Landwirtschaft im Hinblick auf die Mobilität optimiert. Wo möglich werden Pachtlandarrondierungen vorgenommen. Diese Bestrebungen werden durch die Gemeinde unterstützt.
- Im Bereich des motorisierten Individualverkehrs wird die Elektromobilität gefördert. Dabei ist darauf zu achten, dass der Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammt.
- Mit einer umfassenden Öffentlichkeitsarbeit und einem Beratungsangebot wird die Bevölkerung für die Ziele des Energieleitbildes sensibilisiert und die Umsetzung der Massnahmen unterstützt.

Die Ziele und Massnahmen werden durch die Bevölkerung des Diemtigtales aktiv mitgetragen und umgesetzt. Die Gemeinde unterstützt dies mit gezielten Beratungsangeboten und der finanziellen Unterstützung von Pionier- und Demonstrationsprojekten.

Mit diesen Massnahmen kann die Gemeinde als Pionierregion auftreten und für zukünftige Generationen dank einer nachhaltigen Ressourcennutzung vielfältige Entwicklungsoptionen offen halten. Sie erhält damit auch zugkräftige Argumente für das Naturpark-Marketing.

8 Bewertung der Ergebnisse

8.1 Energiestrategie des Kantons Bern

Gemäss der Energiestrategie des Kantons Bern soll bis ins Jahr 2035 der Energiebedarf im Wohnbereich um 20 % reduziert und der Anteil der erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung auf 70 % erhöht werden.

Die vom Kanton angestrebte Effizienzsteigerung im Wohnbereich bedingt, dass bis 2035 ca. 4.7 GWh/a eingespart werden, wovon 4 GWh/a im Bereich Wärme. Dieses Ziel ist mit dem Szenario „Minimum“ nicht erreichbar (Abbildung 43). Beim Szenario „Innovation“ mit einem Sanierungszyklus von 50 Jahren würde das Ziel ohne Zunahme der Energiebezugsfläche mit 40 % Reduktion deutlich übertroffen, mit Zunahme der Energiebezugsfläche würde die Reduktion immer noch 32 % betragen. Ein Blick zurück auf die letzten 20 Jahre zeigt, dass jährlich nur 1.5 % der Gebäude renoviert wurden, wobei davon ausgegangen werden muss, dass nur ca. 1/3 auch eine energietechnische Sanierung beinhaltete. Das bedeutet, dass dieses Ziel der Energiestrategie nur mit einer stark forcierten Sanierung des Gebäudeparks erreicht werden kann.

Der Anteil der erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung im Wohnbereich liegt heute bereits bei 70 %, unter der Annahme, dass die elektrische Energie und die Energie der Wärmeverbundnetze als erneuerbar bezeichnet werden kann. Bei den Wärmeverbundnetzen ist davon auszugehen, dass auch noch ein Teil der Energie mit Heizöl erzeugt wird.

Im neuen Energiegesetz ist vorgesehen, dass ortsfeste elektrische Widerstandsheizungen innerhalb der nächsten 20 Jahre ersetzt werden müssen. Dies ist in Diemtigen durch den Einsatz von lokalen erneuerbaren Energien möglich, insbesondere verbunden mit Gebäudesanierungen.

8.2 BEakom

Mit dem vorliegenden Bericht werden mehrere Punkte ganz oder teilweise erfüllt.

Tabelle 26 Ganz oder teilweise erfüllte Massnahmen des BEakom

Massnahme	Bezug zur Energie Vision
A-1: Energieleitbild	Die Grundlagen für die Ausarbeitung des Energieleitbildes liegen vor.
A-3: Behördenverbindliche Instrumente (Richtplan Energie)	Die fachlichen und quantitativen Grundlagen für die Ausarbeitung des Richtplanes liegen vor.
A-4: Energiebestimmungen im Baureglement	Die Studie zeigt auf, in welchen Bereichen Bestimmungen für das Baureglement zu prüfen sind.
A-5: Energiebestimmungen in Überbauungsordnungen	dito
A-6: Energieberatung im Bauverfahren	Aus der Studie geht hervor, dass der Energieberatung im Hinblick auf die Steigerung der Gebäudeeffizienz eine zentrale Bedeutung zukommt.
C-2: Abwärme Industrie	Das Abwärmepotenzial im Raum Burgholz konnte nicht detailliert abgeklärt werden. Hier müssen weitere Abklärungen folgen.
C-3: Wärme aus erneuerbaren Energiequellen	Das Potenzial wird umfassend beschrieben.
C-4: Energieeffizienz Wasserversorgung	Das Potenzial wird aufgezeigt und lokalisiert.
F-2: Standortmarketing / Gemeindefinfo	Die fachlichen Grundlagen für die Erarbeitung von Informationen und die Lancierung von Marketingmassnahmen liegen vor.

8.3 2000-Watt-Gesellschaft

Grundprinzip der 2000-Watt-Gesellschaft ist, dass jeder Einwohner für alle seine Bedürfnisse nur noch 2000 Watt Dauerleistung benötigt. 2000 Watt mit den Stunden eines Jahres multipliziert (8760h) ergibt einen Jahresenergieverbrauch von 17520 kWh. Der heutige Wert in Europa liegt bei 6000 - 8000 Watt. Zielszenario der Energieperspektiven des Bundes ist es, im Jahr 2100 die 2000 Watt zu erreichen. Ein Szenario des Kantons Zürich erreicht die 2000 Watt bis 2050. Die ELLIPSON-Studie [28] und weitere Studien zeigen den Weg auf, wie 2000 Watt im 2050 erreicht werden können.

Aus den in dieser Studie behandelten Bereichen kann nur ein Teil der Aspekte der Energienutzung abgedeckt werden. So fehlen beispielsweise massgebende Energiemengen im Zusammenhang mit dem Bereich Güter und Nahrung oder bei der Infrastruktur. Auch bei der Mobilität ist nur der motorisierte Individualverkehr berücksichtigt, nicht aber der öffentliche Verkehr und Flugreisen. Deshalb wurden für diese Bereiche grobe Hochrechnungen gemacht. In Tabelle 27 sind die Werte zusammengestellt. Daraus geht hervor, dass pro Kopf heute knapp 7000 Watt verbraucht werden, was ungefähr dem schweizerischen Durchschnitt entspricht.

Die Bereiche Wohnen und Arbeiten sowie Elektrizität sind durch die vorliegende Studie weitgehend abgedeckt, so dass für sie anhand der Effizienz- und Substitutionsszenarien auch Aussagen gemacht werden können, wie weit das Ziel der 2000-Watt-Gesellschaft erreicht werden kann. Neben der 2000-Watt-Gesellschaft wird auch das Zwischenziel einer 4000-Watt-Gesellschaft, das sich der Kanton Bern für das Jahr 2035 gesetzt hat, evaluiert. Der Vergleich erfolgt anhand des Szenarios „Innovation“, wobei für 2035 und 2050 von einer Bevölkerung von 2220 Personen ausgegangen wird. Demnach beträgt der Energieverbrauch pro Kopf für Wohnen und Arbeiten 2035 noch 935 W, was in etwa dem Zielwert für die 4000-Watt-Gesellschaft entspricht. Bei der Elektrizität sinkt der Verbrauch bis 2035 auf 351 W, womit das 4000-Watt Ziel übertroffen wird.

Wird das 2000-Watt-Ziel für das Jahr 2050 angestrebt, zeigt sich, dass der Verbrauch für Wohnen und Arbeit pro Kopf in der Gemeinde Diemtigen 679 W beträgt. Dieser Wert liegt 50 % über dem Zielwert der 2000-Watt-Gesellschaft. Der Elektrizitätsverbrauch sinkt wegen der vermehrten Umweltwärmenutzung mit Wärmepumpen und weiteren Substitutionen nach 2035 nur noch wenig. Damit wird der Zielwert der 2000-Watt-Gesellschaft um gut 50 % überschritten.

Für die weiteren Bereiche sind solche Vergleiche wenig sinnvoll, da die dazu notwendigen Daten weitgehend fehlen.

Tabelle 27 Pro Kopf Energie-Verbrauch heute, 2035 und 2050 im Vergleich zur 4000- und 2000-Watt-Gesellschaft [W]

Bereich	Verbrauch			Zielwerte	
	heute	2035	2050	4000-Watt-G.	2000-Watt-G.
Wohnen und Arbeiten	1'613	935	679	900	450
Güter und Nahrung	1'800			1000	500
Infrastruktur	1'224			680	340
Elektrizität	697	351	322	420	210
Mobilität	1'510			840	420
Total	6'844			3840	1'920

8.4 Nutzen für die Bevölkerung des Diemtigtals

Wirtschaftliche Zukunft

Das Diemtigtal steht vor grossen Herausforderungen. In der Landwirtschaft, die im Diemtigtal eine zentrale Rolle spielt, ist von einem noch verstärkten Strukturwandel auszugehen. Auch der Wandel hin zu einer Dienstleistungsgesellschaft ist für Diemtigen in seiner eher peripheren Lage nicht unproblematisch. Andererseits verfügt das Diemtigtal mit seiner weitgehend intakten Natur- und Kulturlandschaft über ein touristisches Potenzial, dies u.a. auch dank der Alpwirtschaft. Damit allein ist jedoch die wirtschaftliche Zukunft des Diemtigtals nicht gesichert.

Mit dem Potenzial, das der Energiesektor für das Diemtigtal bietet, kann eine umfassende Entwicklung hin zu einer nachhaltigen lokalen Wirtschaft ausgelöst werden. Mit der Energieproduktion kann in der Landwirtschaft die Wertschöpfung verbessert werden, was finanzielle Mittel bringt, die für weitere Betriebsoptimierungen eingesetzt werden können.

Die Sanierung des Gebäudeparks schafft Arbeitsplätze im lokalen Gewerbe, die auch für den Erhalt von Nebenerwerbsarbeitsplätzen für die Landwirtschaft wichtig sind. Ausserdem werden damit innovative Technologien gefördert. Eine solche Entwicklung kann auch zur Ansiedlung neuer Firmen und zur Schaffung neuer qualifizierter Stellen führen, wie das Beispiel Güssing in Österreich (Burgenland) zeigt. Dieses Städtchen mit gut 3700 Einwohnern konnte sich dank der Förderung erneuerbarer Energien zum Europäischen Zentrum für erneuerbare Energie entwickeln.

Synergien mit Naturpark-Projekt

Die Umsetzung der Energie Vision bietet auch die Möglichkeit, das Tal als Pionier-Region zu präsentieren. Dies würde es beispielsweise erlauben, Fachexkursionen und Fachtagungen zum Thema "Nachhaltige Energienutzung" durchzuführen. Die österreichische "Energieautarke Stadt Güssing" zählt beispielsweise wöchentlich 300 Ökotouristen, die sich über die Möglichkeiten der nachhaltigen Energienutzung informieren wollen. In Kombination mit der vielfältigen Naturlandschaft liessen sich damit sicher neue Besucherkreise erschliessen und eine Steigerung der touristischen Wertschöpfung erreichen. Ganz allgemein verhilft ein solches Projekt zu vermehrter Publizität. Es unterstützt das Image einer innovativen Talschaft, die wirtschaftliche Entwicklung, soziales Wohlbefinden und Rücksicht auf die Umwelt verbindet.

Einbezug der Bevölkerung

Der Weg hin zu einem energieautarken Diemtigtal kann nur erfolgreich beschritten werden, wenn die Bewohner des Diemtigtals die Idee mittragen. Deshalb ist es entscheidend, dass sie frühzeitig informiert und in die Entscheidungsprozesse mit einbezogen werden. Die Diskussion um ein Energieleitbild und den Energierichtplan kann dazu einen Beitrag leisten.

Anhang A Verfahren für die Neuordnung der Energieträger

Wegen der Inkonsistenz der Energieträger aus dem Gebäude- und Wohnungsregister sowie den Feuerungsdaten des beco, wurden die folgenden Regeln für die Zuordnung des Energieträgers verwendet:

1. Prio

Wenn Fernwärme = 1, dann EnergieHeiz = Fernwärme

Wenn Fernwärme = 1 und GENHZ \neq 7204, dann EnergieWW = Fernwärme

Wenn Fernwärme = 1 und GENHZ = 7204, dann Energie WW = Elektrizität

2. Prio

Wenn FeuerungsID > 0, dann EnergieHeiz = Heizöl

Wenn FeuerungsID > 0 und GENWW = 7204, dann EnergieWW = Elektrizität

Wenn FeuerungsID > 0 und GENWW \neq 7204, dann EnergieWW = Heizöl

Achtung: 59 Gebäude mit FeuerungsID > 0 haben in den GWR-Daten keinen Energieträger Heizöl. Die Feuerungskontrolle wurde bei allen Objekten Ende 2008 durchgeführt. Damit sind die Daten aktuell.

3. Prio

Wenn GENHZ = 7201, dann EnergieHeiz = Heizöl

Achtung: 98 Gebäude haben im GWR den Energieträger Heizöl, haben aber keine FeuerungsID! Dabei liegen die Objekte von Prio 2 und Prio 3 nicht in der Nachbarschaft. Fehlzusweisungen sind demnach auszuschliessen. Deshalb wurde ein differenzierteres Vorgehen gewählt:

Wenn GENHZ = 7201 und GHEIZ = 7101, dann EnergieHeiz = Heizöl (viele Ferienhäuser)

Anhang B Basisdaten Energieholz

Tabelle 28 Umrechnungsfaktoren Holz

Umrechnung	Faktor
Vfm zu Efm	0.85
Efm zu Sm	2.80
Sm zu kWh	750.00

Tabelle 29 Flächen und Zuwachs pro Jahr

	ha	Vfm
Waldfläche nutzbar	2000	5
heute nicht bewirtschaftete Flächen	650	2
Waldreservate (Anträge)	350	2
Waldreservate (Anträge) Lothar	150	0
übrige Lothar	350	0
Waldfläche [ha]	3'500	

Tabelle 30 Holzernte im Mittel der letzten Jahre

Absatz als		Efm
Energieholz	Laubholz	400
Energieholz	Nadelholz	2400
Bauholz	Laubholz	0
Bauholz	Nadelholz	5200
Total Ernte		8000

Tabelle 31 Anteile

Energieholzanteil Ernte	0.35
Rotholz an Bauholz	0.20
Restholz an Bauholz	0.30