

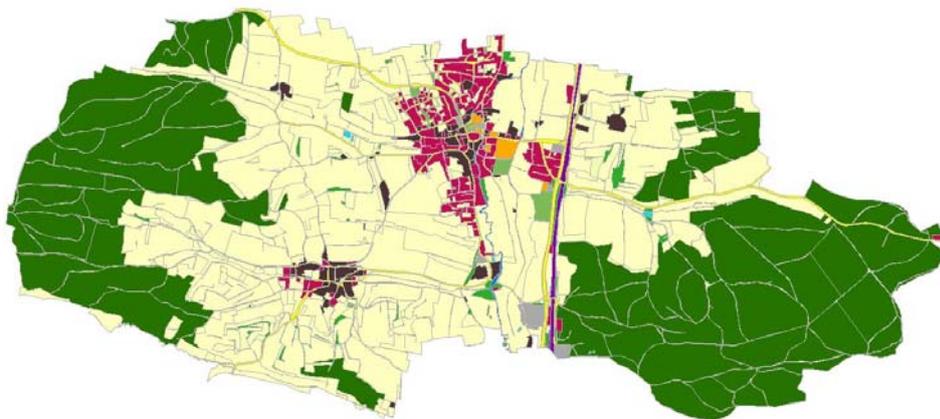
GEMEINDE ILMMÜNSTER ENERGIENUTZUNGSPLAN

Erstellung eines Energienutzungsplans
für das Gebiet der Gemeinden der VG Ilimmünster

VERWALTUNGSGEMEINSCHAFT ILMMÜNSTER

Freisinger Str. 3
85304 Ilimmünster

12. Dezember 2013



LÄNGST & VOERKELIUS die LANDSCHAFTSARCHITEKTEN

Landschaftsplanung + Bauleitplanung + Freianlagen + Golfanlagen + Geoinformationssysteme

Büro für landschaftsökologische
Gutachten und Planung

LAND-PLAN

Kriegersiedlung 5 • D-85560 Ebersberg



Projektleitung: Dipl. Ing. Ulrich Voerkelius
Projektteam: Dipl. Ing. Ulrich Voerkelius
Dr. Gertraud Sutor
Caroline Marx (Cand. Geodäsie und Geoinformation)
Michele Fischell (Cand. Geodäsie und Geoinformation)
Benedikt Mittermeier (Cand. Landschaftsarchitektur)
Projekt-Nr.: P735

Planungsbüro Voerkelius
Nikolaus-Alexander-Mair-Str. 18
D-84034 Landshut

Tel. +49/871/27 30 21
Fax +49/871/27 30 22
email info@voerkelius.de
Internet <http://www.voerkelius.de>

Büro LAND-PLAN
Kriegersiedlung 5
D-85560 Ebersberg bei München

Tel. +49/8092/86 50 11
Fax +49/8092/86 50 12
email info@land-plan.de
Internet <http://www.land-plan.de>

INHALT

1	Einleitung und Aufgabenstellung	10
2	Ausgangssituation	12
3	Bestandsanalyse	17
3.1	Energie- und CO2-Bilanz	17
3.1.1	<i>Energie-Bilanz - Ergebnisse</i>	17
3.1.1.1	<i>Primärenergiebedarf</i>	17
3.1.1.2	<i>Endenergiebedarf</i>	17
3.1.1.2.1	<i>Elektrischer Energiebedarf</i>	18
3.1.1.2.2	<i>Stromerzeugung aus regenerativen Energien</i>	20
3.1.1.2.3	<i>Thermischer Energiebedarf</i>	20
3.1.1.2.4	<i>Thermische Energie aus regenerativen Energien</i>	22
3.1.2	<i>Anteil erneuerbare Energien</i>	23
3.1.2.1	<i>EEG</i>	23
3.1.2.2	<i>KWK</i>	23
3.1.3	<i>CO2-Bilanz - Ergebnisse</i>	23
3.1.3.1	<i>Bundesstrommix</i>	23
3.1.3.2	<i>Strommix Bayern</i>	25
3.1.4	<i>Energie- und CO2-Bilanz – Zusammenfassung</i>	27
3.2	Wärmebedarfsberechnung	28
4	Potenziale Energieeinsparung	30
4.1	Energieeinspar- und Effizienzpotentiale - Grundlagen	30
4.2	Energieeinspar- und Effizienzpotentiale - Ermittlung	30
4.2.1	<i>Elektrische Energie</i>	30
4.2.1.1	<i>Private Haushalte</i>	30
4.2.1.2	<i>Gewerbe / Industrie</i>	31
4.2.1.3	<i>Kommunale Liegenschaften</i>	32
4.2.2	<i>Thermische Energie</i>	33
4.2.2.1	<i>Private Haushalte</i>	33
4.2.2.2	<i>Gewerbe / Industrie</i>	35
4.2.2.3	<i>Kommunale Liegenschaften</i>	35
4.2.3	<i>Zusammenfassende Übersicht</i>	35
5	Potenzialanalyse regenerative Energien	37
5.1	Wind	37
5.2	Biomasse	38
5.2.1	<i>Holzartige Biomasse</i>	39

5.2.1.1	<i>Waldholz</i>	39
5.2.1.2	<i>Landschaftspflegeholz</i>	40
5.2.1.3	<i>Industrieholz und Altholz</i>	40
5.2.1.4	<i>Kurzumtriebsplantagen (KUP)</i>	40
5.2.1.5	<i>Sonstige holzartige Brennstoffe im Handel</i>	40
5.2.2	<i>Reststroh</i>	40
5.2.3	<i>Pflanzenöl</i>	41
5.2.4	<i>Biogas</i>	41
5.3	Geothermie	43
5.3.1	<i>Oberflächennah</i>	43
5.3.2	<i>Tiefengeothermie</i>	44
5.4	Solarenergie	47
5.4.1	<i>Solarthermie</i>	49
5.4.2	<i>Photovoltaik</i>	49
5.5	Wasserkraft	50
5.6	Abwärme und Abwasser	50
5.7	Zusammenfassende Übersicht	51
6	Konzeptentwicklung	52
6.1	Handlungsoptionen	52
6.1.1	<i>Maßnahmenvorschläge</i>	52
6.1.2	<i>Energieversorgungsvarianten</i>	53
6.2	Energiekonzepte	55
6.2.1	<i>PV-Anlagen auf kommunale Objekte</i>	55
6.2.2	<i>Energetische Sanierung kommunale Objekte</i>	55
6.2.3	<i>Wärmenetze</i>	56
7	Zusammenfassung der Ergebnisse	63
8	Literatur	65

ABBILDUNGEN

Abb. 2.1:	Lage der VG Ilimmünster im Landkreis Pfaffenhofen (Quelle: Wikipedia)	12
Abb. 2.2:	Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Ilimmünster bis 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)	13
Abb. 2.3:	Prognose der Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Ilimmünster bis 2009 - 2021 (Quelle: LFSTAD 2012)	13
Abb. 2.4:	Wanderungsbewegungen in der Gemeinde Ilimmünster bis 1960 - 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)	13
Abb. 2.5:	Beschäftigungsentwicklung in der Gemeinde Ilimmünster bis 2006 - 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)	14
Abb. 2.6:	Verteilung der Beschäftigten nach Sektoren in der Gemeinde Ilimmünster 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)	14
Abb. 2.7:	Wirtschaftsleistung in der Gemeinde Ilimmünster 2011 [Mio. €] (Quelle: LFSTAD 2012)	14
Abb. 2.8:	Wohngebäude in der Gemeinde Ilimmünster 2011 [Mio. €] (Quelle: LFSTAD 2012)	15
Abb. 2.9:	Flächenverteilung der tatsächlichen Nutzung in Ilimmünster (LVG 2013, GIS-Auswertung)	15
Abb. 3.1:	Verteilung des Primärenergiebedarfs nach Nutzenergieformen in Ilimmünster (2010)	17
Abb. 3.2:	Anteile der Sektoren am Endenergiebedarf in Ilimmünster (2010)	17
Abb. 3.3:	Anteile der Sektoren am elektrischen Endenergiebedarf in Ilimmünster (2010)	18
Abb. 3.4:	Anteile der einzelnen Liegenschaften am elektrischen Endenergiebedarf – Sektor Kommunale Liegenschaften in Ilimmünster (2010)	18
Abb. 3.5:	Anteil der erneuerbaren Energien am elektrischen Endenergiebedarf in Ilimmünster (2010)	20
Abb. 3.6:	Anteil der Sektoren am thermischen Endenergiebedarf in Ilimmünster (2010)	20
Abb. 3.7:	Anteile der einzelnen Energieträger am thermischen Endenergiebedarf der Privaten Haushalte in Ilimmünster (2010)	21
Abb. 3.8:	Anteile der einzelnen Energieträger am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Gewerbe / Industrie in Ilimmünster (2010)	21
Abb. 3.9:	Anteile der einzelnen Energieträger am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Kommunale Liegenschaften in Ilimmünster (2010)	22

Abb. 3.10:	Anteil der erneuerbaren Energien am thermischen Endenergiebedarf in Ilimmünster (2010)	22
Abb. 3.11:	Anteil der Sektoren an den CO ₂ -Emissionen in t/a in Ilimmünster (2010) [Bundesstrommix]	23
Abb. 3.12:	Anteil der Sektoren an den CO ₂ -Emissionen in % in Ilimmünster (2010) [Bundesstrommix]	24
Abb. 3.13:	Anteil der Energieträger an den Pro Kopf verursachten CO ₂ -Emissionen in Ilimmünster (2010) [Bundesstrommix]	25
Abb. 3.14:	Anteil der Sektoren an den CO ₂ -Emissionen in t/a in Ilimmünster (2010) [Strommix Bayern]	25
Abb. 3.15:	Anteil der Sektoren an den CO ₂ -Emissionen in % in Ilimmünster (2010) [Strommix Bayern]	26
Abb. 3.16:	Anteil der Energieträger an den Pro Kopf verursachten CO ₂ -Emissionen in Ilimmünster (2010) [Strommix Bayern]	26
Abb. 3.17:	CO ₂ -Emissionen in Ilimmünster in t/Kopf in (2010) im Vergleich zum Bundestrommix und zum Strommix Bayern	27
Abb. 4.1:	Aufteilung des privaten Stromverbrauchs und Potenziale zur Energieeinsparung [KELLER, G., 2009]	31
Abb. 5.1:	Geeignete Flächen für Windenergieanlagen [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]	37
Abb. 5.2:	Bestehende Biomasseanlagen in der Gemeinde Ilimmünster [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 16.12.2013]	38
Abb. 5.3:	Mögliche Erdwärmesondenanlagen in der Gemeinde Ilimmünster [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]	44
Abb. 5.4:	Geeignete Flächen für Tiefengeothermie [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]	45
Abb. 5.5:	Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmegegewinnung [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]	45
Abb. 5.6:	Geeignete Flächen für Stromerzeugung aus Tiefengeothermie [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]	46
Abb. 6.1:	Wirkungsgrade von Stromerzeugungstechnologien (STMUG 2011)	53
Abb. 6.2:	Jahresnutzungsgrade verschiedener Kesseltypen (STMUG 2011)	54
Abb. 6.3:	Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmebelegungsdichte. Quelle: C.A.R.M.E.N. (2013)	57
Abb. 6.4:	Wärmenetz – Variante 1 Ilimmünster	58
Abb. 6.5:	Wärmenetz – Variante 2 in Ilimmünster	59

Abb. 6.6:	Wärmenetz – Variante 3 in Ilimmünster	61
Abb. 7.1:	Gesamtübersicht des Energiebedarfs nach Einsparung und Nutzung von regenerativen Energien in Ilimmünster	63

TABELLEN

Tab. 2.1:	Flächenverteilung der tatsächlichen Nutzung in Illmünster (LVG 2013, GIS-Auswertung)	16
Tab. 3.1:	Anteile am elektrischen Endenergiebedarf – Sektor Kommunale Liegenschaften – in Prozent in Illmünster (2010)	19
Tab. 3.2:	Anteile am elektrischen Endenergiebedarf – Sektor Kommunale Liegenschaften – in Prozent in Illmünster (2011)	19
Tab. 3.3:	Anzahl der abgerechneten Anlagen, installierte Höchstleistungen (kW) und Eispeisemengen (kWh) in Illmünster (2010)	23
Tab. 3.4:	Zusammenfassende Übersicht über End- und Primärenergiebedarf sowie CO ₂ -Emissionen in Illmünster (2010)	28
Tab. 3.5:	Wärmebedarfsberechnung aktuell für die Gemeinde Illmünster [eigene Berechnungen unter Berücksichtigung der Kennwerte aus StMUG 2011]	29
Tab. 4.1:	Technisches Einsparpotenzial im Sektor GHD (Strom und Wärme) [PROGNOS, 2007]	32
Tab. 4.2:	Reduzierter Energieverbrauch im Szenario 2030 [eigene Berechnungen unter Berücksichtigung der Kennwerte aus StMUG 2011]	34
Tab. 4.3:	Zusammenstellung der Energieeinsparpotenziale, differenziert nach Sektoren und Strom / Wärme für die Gemeinde Illmünster bis zum Jahr 2030 (Szenario 2030-2)	36
Tab. 5.1:	Biogaspotenzial aus tierischen Exkrementen für die Gemeinde Illmünster (eigene Berechnung; Rohdaten aus LFSTAD 2012)	42
Tab. 5.2:	Biogaspotenzial aus pflanzlichen Produkten für die Gemeinde Illmünster (eigene Berechnung; Rohdaten aus LFSTAD 2012)	42
Tab. 5.3:	Richtwerte zu Solaranlagen [StMUG 2011, S. 36]	48
Tab. 5.4:	Nutzbare Solarstrahlung in der Gemeinde Illmünster [eigene Berechnung]	48
Tab. 5.5:	Ermittlung von Wärmepotenzial Solarthermie (Gesamtbrauchwasser) und Strompotenzial PV für die Gemeinde Illmünster [eigene Berechnung]	48
Tab. 5.6:	Potenzial für Freiflächenphotovoltaik (FFP) in der Gemeinde Illmünster	49

Tab. 5.7:	Zusammenstellung des Gesamtpotenzials für Erneuerbare Energien in der Gemeinde Immünster	51
Tab. 6.1:	Maßnahmenvorschläge zum Nutzerverhalten (StMUG 2011)	52

Die Autoren danken Frau Prof. Petra Denk und Frau Dipl.-Ing. Katharina Garbe vom Institut für Systemische Energieberatung (ISE) der FH Landshut für die Unterstützung bei Auswertung der Grundlagendaten für die Energie- und CO₂-Bilanz.

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Für die Energiewende fällt den Gemeinden und Städten eine entscheidende Rolle zu. Dabei wird eine sichere, bezahlbare und nachhaltige Energieversorgung zum entscheidenden Standortfaktor. Gemeinschaftliche Versorgungskonzepte in Form einer konkreten Rahmenplanung sind meist sinnvoller als die Investitionen einzelner Hausbesitzer.

Durch die Erstellung eines Energienutzungsplans wird systematisch ein übergreifendes Gesamtkonzept geschaffen. Das Landratsamt Pfaffenhofen hat angeregt, für alle Gemeinden des Landkreises Energienutzungspläne zu erstellen, die anschließend durch das Landratsamt in einen übergeordneten Energienutzungsplan einfließen sollen.

Die Gemeinde Ilmünster hat beschlossen, einen Energienutzungsplan erstellen zu lassen, der bestimmten methodischen und inhaltlichen Vorgaben genügen muss, damit eine Einbindung in den übergreifenden Energienutzungsplan problemlos möglich ist.

Die Gemeinde Ilmünster hat zum Ziel, den Anteil erneuerbarer Energieträger zu erhöhen und den sparsamen, effizienten Umgang mit Energie bei wirtschaftlichem Einsatz finanzieller Mittel zu fördern. Dies erfordert eine konzeptionell abgestimmte Vorgehensweise.

Vor diesem Hintergrund hat der Energienutzungsplan folgende Zielsetzungen:

- Umfassende und detaillierte Analyse des Ist-Zustandes und des Energieverbrauchs in den beteiligten kommunalen Liegenschaften
- Ausarbeitung weiterer verbrauchergruppenspezifischer Energieeinspar- und Effizienzsteigerungskonzepte
- Entwicklung einer wirtschaftlich-technischen Potenzialanalyse des Einsatzes erneuerbarer Energien und daraus abzuleitender konkreter Umsetzungskonzepte zum Ausbau heimischer, erneuerbarer Energieformen
- Maximierung regionaler Wertschöpfung durch heimische Energieformen
- Entwicklung eines Wärmekatasters im Gemeindegebiet mit Prüfung möglicher Nahwärmestrassen
- Darstellung der resultierenden CO₂-Einsparungen
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Darstellung des Einsparpotentials für die Wärmenutzer im Gemeindegebiet
- Prüfung möglicher Fördermittel

Das Planungsbüro Voerkelius wurde beauftragt, einen Energienutzungsplan aufzustellen. Die Bearbeitung erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Büro LAND-PLAN, Ebersberg

Abweichend von den Vorgaben des Leistungsverzeichnisses wurde ein GIS-Projekt analog den Empfehlungen des Leitfadens Energienutzungsplan aufgebaut, um die Grundlagendaten fundiert aufzubereiten und der Bedeutung des Raumbezugs Rechnung zu tragen (STMUG 2011, S. 9).

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden zwei studentische Arbeiten von der TU-München, Studienrichtung Geodäsie und Geoinformation, zu den Themen

- GIS-gestützte Energiebedarfsberechnung von Gebäuden
- Erstellung von Wärmedichtkarten (GIS-gestützt)

realisiert (FISCHELL & MARX 2013, ZEIDLER & BÖCKER 2013).

2 Ausgangssituation

Die VG Ilmünster besteht aus den Gemeinden Ilmünster (Gemarkungen Ilmünster und Ilmried) und Hettenshausen (Gemarkungen Hettenshausen, Entrischenbrunn; Ortsteile Reisgang, Jahnhöhe, Webling, Prambach, Winden). Die beiden Gemeinden liegen im Südosten des Landkreises Pfaffenhofen a.d.Ilm. Sie sind in ungefähr gleich weit von München, Augsburg und Ingolstadt entfernt.



Abb. 2.1: Lage der VG Ilmünster im Landkreis Pfaffenhofen (Quelle: Wikipedia)

Die Gemeinde Ilmünster verfügt derzeit über 864 Wohnungen, in denen 2.088 Bürger leben. Zur strukturell ländlich bebauten, 1.389 ha großen Gemeinde, gehören eine Schule, drei Kindertageseinrichtungen (Kindergarten, Kinderkrippe „Pustebume“, Waldkindergarten), ein Rathaus und ein Feuerwehrgebäude sowie ein Bauhof [LFSTAD 2012].

In der Gemeinde Ilmünster gibt es rund 143 Arbeitsplätze, die sich auf Land- und Forstwirtschaft, Produzierendes Gewerbe, Handel, Handwerk, und Dienstleistung (öffentlich, privat, gewerblich) verteilen. Der Pendler saldo beträgt -689 Personen [LFSTAD 2012].

Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt im Gebiet der Gemeinde Ilmünster bei 7 – 8 °C (Standortkundliche Bodenkarte von Bayern, Hallertau). Die jährliche durchschnittliche Sonnenscheindauer beträgt im Mittel zwischen 1.700 und 1.800 h/a, die Globalstrahlung zwischen 1.135 und 1.180 kWh/m² (ENERGIEATLAS BAYERN 2013, 17.04.2013).

Bevölkerungsentwicklung

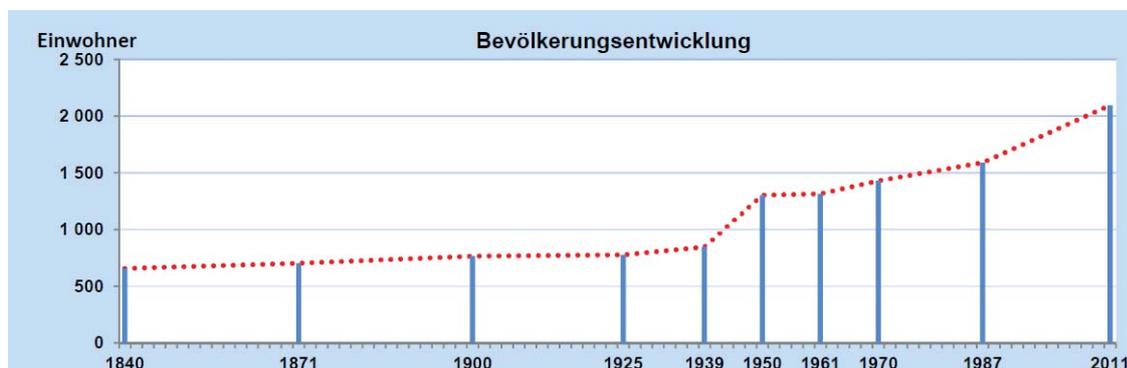


Abb. 2.2: Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Ilmünster bis 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)

Die Bevölkerungsentwicklung zeigt einen stetigen Anstieg der Einwohner von Ilmünster. Laut LFSTAD (2012) ist bis 2021 mit einem sehr schwachen Rückgang der Bevölkerung zu rechnen.

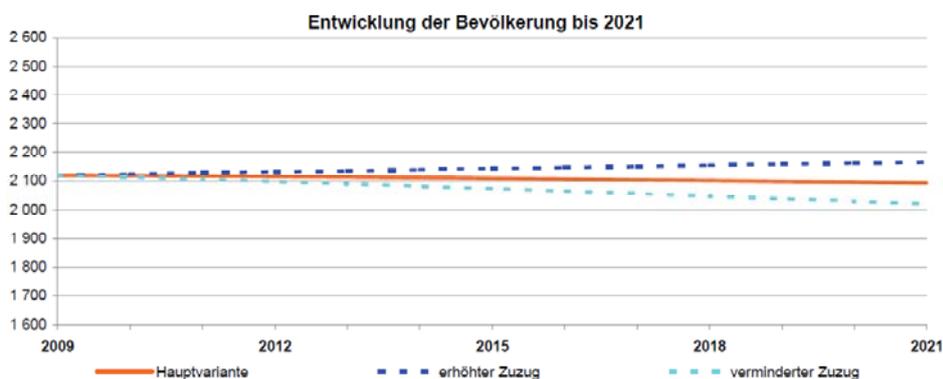


Abb. 2.3: Prognose der Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Ilmünster bis 2009 - 2021 (Quelle: LFSTAD 2012)

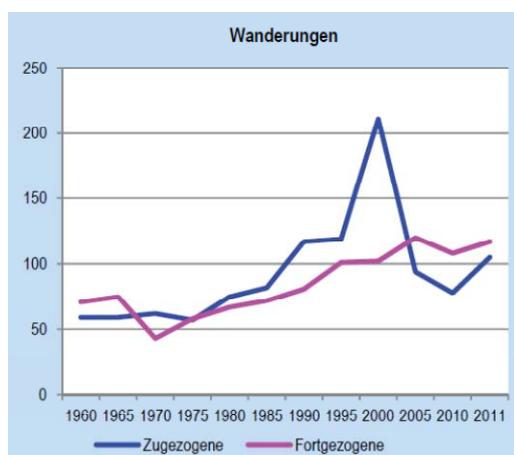


Abb. 2.4: Wanderungsbewegungen in der Gemeinde Ilmünster bis 1960 - 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)

In Ilimmünster ist der Zuzug und Fortzug ausgeglichen, wobei bis 2003 der Zuzug häufig überwiegt und ab dann der Fortzug höher als der Zuzug ist. Deutlich zu sehen ist auch ein starker Zuzug in den Jahren 2000 bis 2005.

Beschäftigung:

Merkmal	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am 30. Juni					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Beschäftigte am Arbeitsort	150	151	150	124	135	143
dav. männlich	75	76	73	56	61	63
weiblich	75	75	77	68	74	80
dar. ¹⁾ Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	•	•	8	9	9	5
Produzierendes Gewerbe	•	•	19	17	23	22
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	•	•	25	19	23	31
Unternehmensdienstleister	•	•	45	33	33	37
Öffentliche und private Dienstleister	•	•	53	46	47	48
Beschäftigte am Wohnort	809	809	834	805	817	832
Pendlersaldo ²⁾	- 659	- 658	- 684	- 681	- 682	- 689

Abb. 2.5: Beschäftigungsentwicklung in der Gemeinde Ilimmünster bis 2006 - 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)

In den letzten vier Jahren sind die Anzahl der Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am Wohn- und Arbeitsort, und damit auch der Pendlersaldo, weitgehend konstant.

Die am Arbeitsort Sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmer teilen sich in die Sektoren wie folgt auf:

	Anzahl	Prozent	% in Dtl.
Sektoren:			
Landwirtschaft	5	3,5%	2,1%
Produzierendes Gewerbe	22	15,4%	24,4%
Dienstleistung	116	81,1%	73,5%
Gesamt:	143	100,0%	100,0%

Abb. 2.6: Verteilung der Beschäftigten nach Sektoren in der Gemeinde Ilimmünster 2011 (Quelle: LFSTAD 2012)

Wirtschaftsleistung:



Abb. 2.7: Wirtschaftsleistung in der Gemeinde Ilimmünster 2011 [Mio. €] (Quelle: LFSTAD 2012)

Im Bereich Wirtschaftsleistung (bestehend aus dem Umsatz aus Lieferungen und Leistungen) ist ein starker Anstieg zu erkennen, von 2001 mit 17,5 Millionen Euro auf 38 Millionen Euro im Jahr 2010.

Wohnen:

Merkmal	Bestand am 31. Dezember							
	1990		1995		2000		2011	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Wohngebäude	492	100,0	544	100,0	604	100,0	666	100,0
dav. mit 1 Wohnung	381	77,4	416	76,5	455	75,3	498	74,8
2 Wohnungen	99	20,1	113	20,8	133	22,0	150	22,5
3 oder mehr Wohnungen	12	2,4	15	2,8	16	2,6	18	2,7
Wohnungen in Wohngebäuden	624	100,0	696	100,0	778	100,0	864	100,0
dar. in Wohngebäuden mit								
2 Wohnungen	198	31,7	226	32,5	266	34,2	300	34,7
3 oder mehr Wohnungen	45	7,2	54	7,8	57	7,3	66	7,6
Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden	631	100,0	705	100,0	789	100,0	875	100,0

Abb. 2.8: Wohngebäude in der Gemeinde Ilimünster 2011 [Mio. €] (Quelle: LFSTAD 2012)

Bei Wohngebäuden handelt es sich um Gebäude, die mindestens zur Hälfte Wohnzwecken dienen. Eine Wohnung ist die Gesamtheit der Räume, die zur Führung eines eigenen Haushalts nötig sind. In Ilimünster sind 2011 666 Wohngebäude und 875 Wohnungen in Wohn- und Nichtwohngebäuden gemeldet.

Flächennutzung:

Die Flächennutzung verteilt sich wie folgt und ist im Anhang in Karte 1 dargestellt:

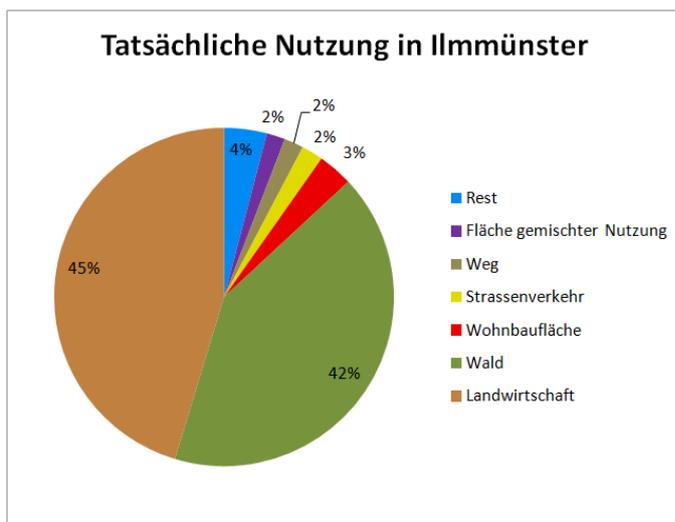


Abb. 2.9: Flächenverteilung der tatsächlichen Nutzung in Ilimünster (LVG 2013, GIS-Auswertung)

Nutzung	Fläche [ha]	Prozent
Platz	1,30	0,00%
stehendes Gewässer	6,20	0,00%
Friedhof	8,20	0,10%
Fläche besonderer funktionaler Prägung	33,70	0,20%
Fließgewässer	38,20	0,30%
Sport, Freizeit und Erholungsfläche	51,40	0,40%
Bahnverkehr	55,70	0,40%
Industrie und Gewerbefläche	57,40	0,40%
Gehölz	124,20	0,90%
Unland, Vegetationslose Fläche	186,80	1,30%
Fläche gemischter Nutzung	243,20	1,80%
Weg	256,30	1,80%
Straßenverkehr	285,70	2,10%
Wohnbaufläche	461,90	3,30%
Wald	5.780,20	41,60%
Landwirtschaft	6.296,90	45,30%
Gesamt	13.887,20	100,00%

Tab. 2.1: Flächenverteilung der tatsächlichen Nutzung in Ilimmünster (LVG 2013, GIS-Auswertung)

3 Bestandsanalyse

3.1 Energie- und CO2-Bilanz

3.1.1 Energie-Bilanz - Ergebnisse

3.1.1.1 Primärenergiebedarf

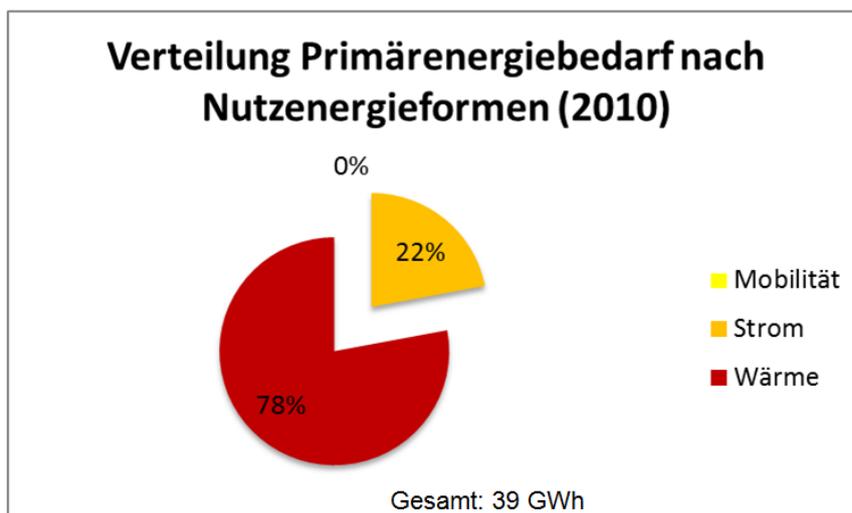


Abb. 3.1: Verteilung des Primärenergiebedarfs nach Nutzenergieformen in Ilimmünster (2010)

Der Gesamtenergiebedarf von 39 GWh teilt sich in 78 % Wärme und 22 % Strom auf. Die Nutzungsform „Mobilität“ wurde bei der Datenerfassung nicht berücksichtigt.

3.1.1.2 Endenergiebedarf

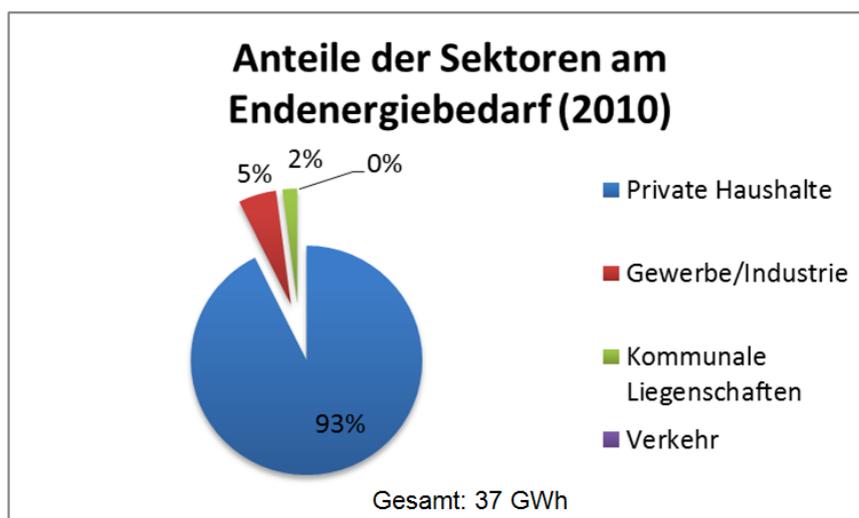


Abb. 3.2: Anteile der Sektoren am Endenergiebedarf in Ilimmünster (2010)

Der Endenergiebedarf von 37 GWh teilt sich in 93 % Private Haushalte, 5 % Gewerbe / Industrie und 2 % Kommunale Liegenschaften auf. Damit hat

der Sektor Private Haushalte den größten Anteil. Der Sektor Verkehr wurde nicht berücksichtigt.

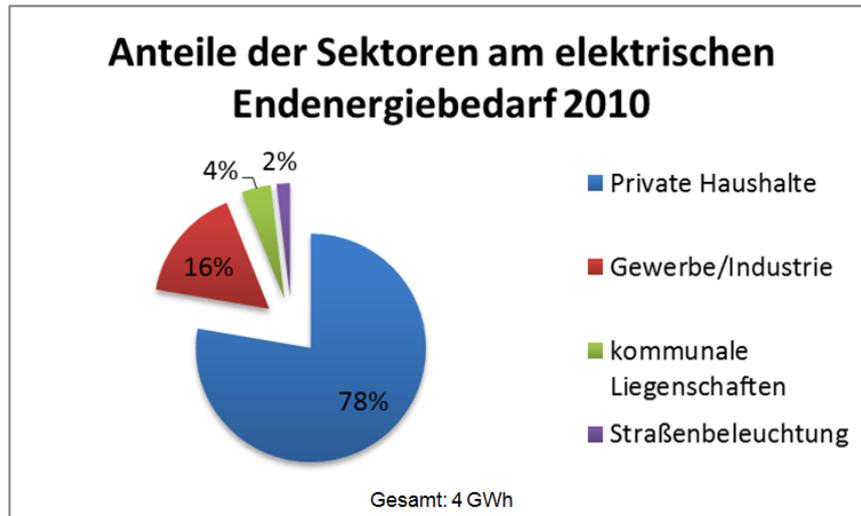


Abb. 3.3: Anteile der Sektoren am elektrischen Endenergiebedarf in Ilmünster (2010)

3.1.1.2.1 Elektrischer Energiebedarf

Der elektrische Endenergiebedarf von 4 GWh teilt sich in 78 % Private Haushalte, 16 % Gewerbe / Industrie, 4 % Kommunale Liegenschaften und 2 % Straßenbeleuchtung auf.

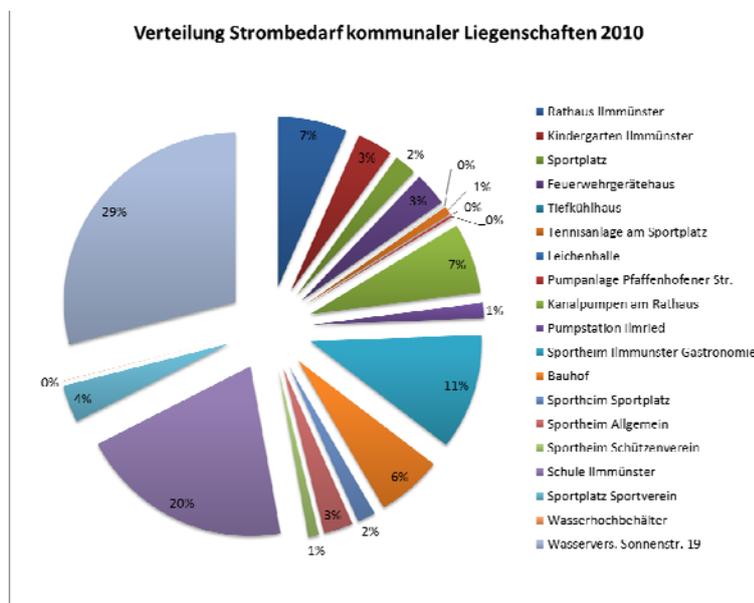


Abb. 3.4: Anteile der einzelnen Liegenschaften am elektrischen Endenergiebedarf – Sektor Kommunale Liegenschaften in Ilmünster (2010)

Die Straßenbeleuchtung hat den größten Anteil am Strombedarf der Liegenschaften (36,01 %). Den zweitgrößten Bedarf an Strom hat die Wasserversorgung der Sonnenstr. 19 mit 22,48 %.

Ilimmünster	
Kommunale Liegenschaften - 2010 -	Prozent [%]
Rathaus Ilimmünster	4,29%
Kindergarten Ilimmünster	2,22%
Feuerwehrgerätehaus, Am Sportplatz 3a	2,10%
Feuerwehrgerätehaus Wärmepumpe	4,46%
Tiefkühlhaus	0,02%
Tennisanlage am Sportplatz	0,52%
Leichenhalle	0,01%
Pumpanlage Pfaffenhofener Str.	0,14%
Kanalpumpen am Rathaus	4,40%
Pumpstation Ilmried	0,96%
Sportheim Ilimmünster Gastronomie, Am Sportplatz 5	7,28%
Straßenbeleuchtung	29,72%
Bauhof	4,09%
Schulsportheim, Raiffeisenstraße 15	1,13%
Sportheim, Am Sportplatz 5	2,50%
Schule Ilimmünster Licht	7,88%
Schule Ilimmünster Wärme	5,44%
Sportplatz Sportverein, Am Sportplatz 5	2,34%
Wasserhochbehälter	0,02%
Wasserversorgung, Sonnenstr. 19	19,08%
Gesamt	100,00%

Tab. 3.1: Anteile am elektrischen Endenergiebedarf – Sektor Kommunale Liegenschaften – in Prozent in Ilimmünster (2010)

Ilimmünster	
Kommunale Liegenschaften - 2011 -	Prozent [%]
Rathaus Ilimmünster	< 0,01%
Kindergarten Ilimmünster	2,64%
Feuerwehrgerätehaus, Am Sportplatz 3a	2,29%
Feuerwehrgerätehaus Wärmepumpe	5,09%
Tiefkühlhaus	< 0,01%
Tennisanlage am Sportplatz	0,61%
Leichenhalle	0,04%
Pumpanlage Pfaffenhofener Str.	0,14%
Kanalpumpen am Rathaus	4,02%
Pumpstation Ilmried	1,16%
Sportheim Ilimmünster Gastronomie, Am Sportplatz 5	4,92%
Straßenbeleuchtung	36,01%
Bauhof	< 0,01%
Schulsportheim, Raiffeisenstraße 15	0,94%
Sportheim, Am Sportplatz 5	2,69%
Schule Ilimmünster Licht	4,44%
Schule Ilimmünster Wärme	8,51%
Sportplatz Sportverein, Am Sportplatz 5	2,08%
Wasserhochbehälter	0,05%
Wasserversorgung, Sonnenstr. 19	22,48%
Gesamt	100,00%

Tab. 3.2: Anteile am elektrischen Endenergiebedarf – Sektor Kommunale Liegenschaften – in Prozent in Ilimmünster (2011)

Weitere bedeutende Anteile haben die Wärmeversorgung der Schule Ilimünster (8,51 %), die Lichtversorgung der Schule Ilimünster (4,44 %) sowie die Kanalpumpen am Rathaus (4,02 %). Die Gastronomie im Sportheim ist verpachtet und somit nicht im Einflussbereich der Gemeinde. Das Wanderheim (Am Sportplatz 3) rechnet den bezogenen Strom direkt ab und erscheint deshalb in dieser Statistik nicht als kommunale Liegenschaft.

3.1.1.2.2 Stromerzeugung aus regenerativen Energien

Der Anteil an erneuerbaren Energien am elektrischen Endenergiebedarf von insgesamt 4 GWh beträgt 12 %.

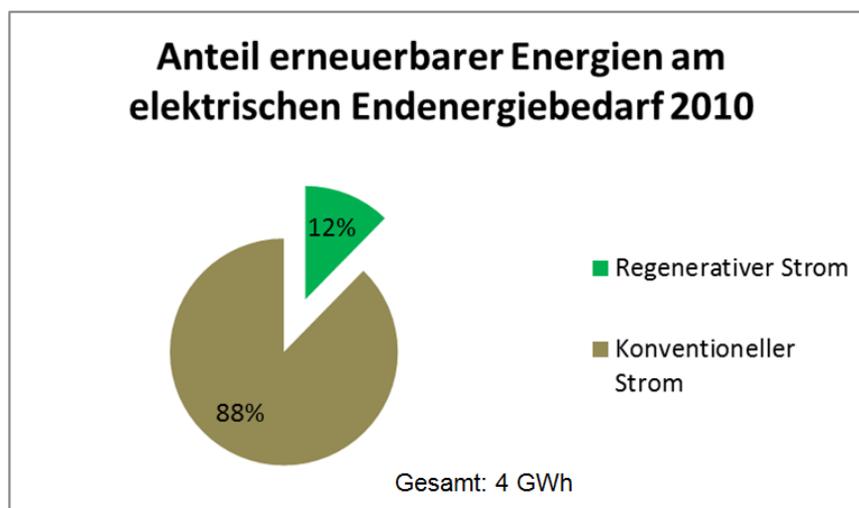


Abb. 3.5: Anteil der erneuerbaren Energien am elektrischen Endenergiebedarf in Ilimünster (2010)

3.1.1.2.3 Thermischer Energiebedarf

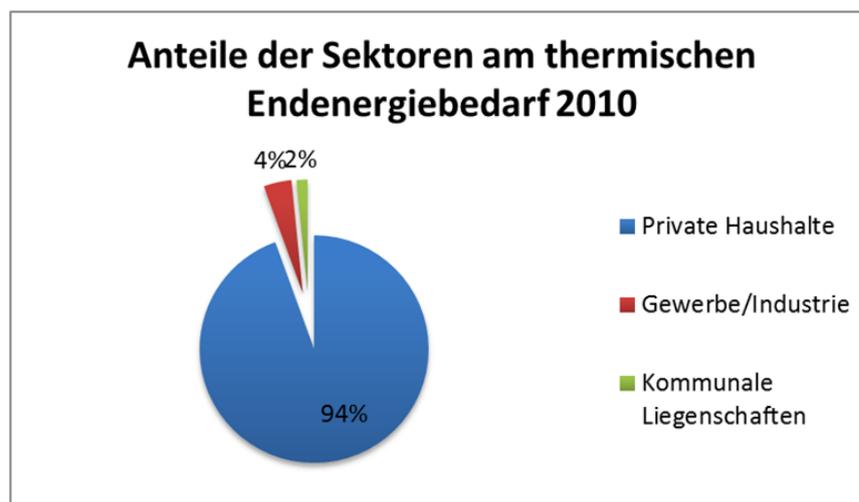


Abb. 3.6: Anteil der Sektoren am thermischen Endenergiebedarf in Ilimünster (2010)

Der gesamt thermische Endenergiebedarf (2010, witterungskorrigiert) liegt bei 33 GWh_{th}. Davon werden ca. 94 % von den Privaten Haushalten und 4 % von dem Sektor Gewerbe / Industrie benötigt. Der Bedarf der Kommunalen Liegenschaften liegt bei 2 %.

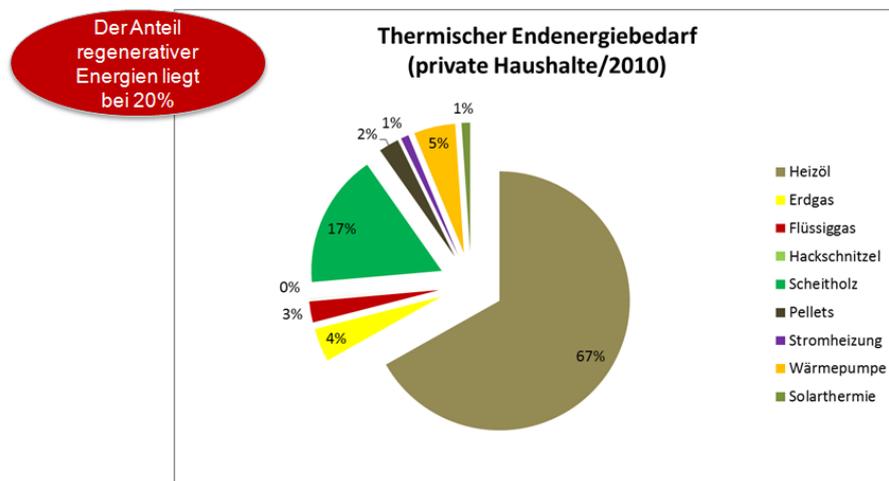


Abb. 3.7: Anteile der einzelnen Energieträger am thermischen Endenergiebedarf der Privaten Haushalte in Ilimünster (2010)

Der gesamte thermische Endenergiebedarf der Privaten Haushalte (2010, witterungskorrigiert) umfasst 31 GWh_{th}. Der Energieträger Heizöl ist mit 67 % dominierend. Relevant sind des weiteren Scheitholz (17 %), Wärmepumpe (5 %) und Erdgas (4 %).t bei 20

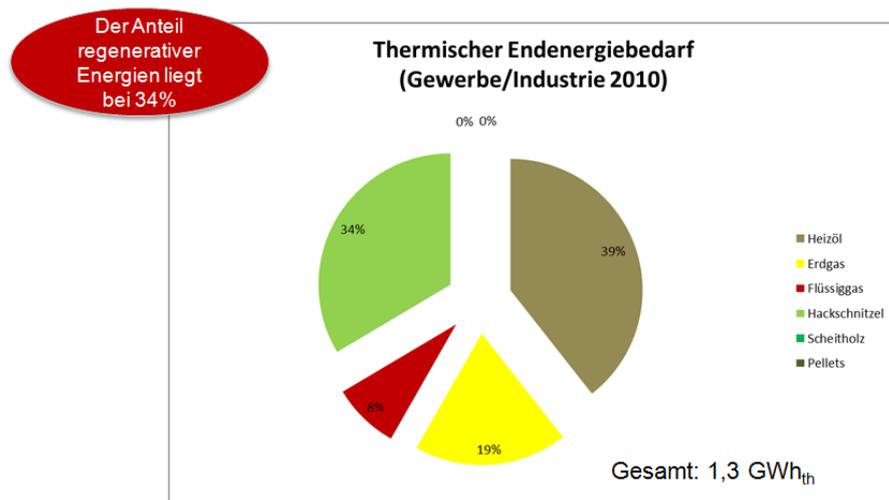


Abb. 3.8: Anteile der einzelnen Energieträger am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Gewerbe / Industrie in Ilimünster (2010)

Der gesamte thermische Endenergiebedarf im Sektor Gewerbe / Industrie (2010, witterungskorrigiert) umfasst 1,3 GWh_{th}. 34% des Wärmebedarfs werden durch regenerative Energieträger (Hackschnitzel) bereitgestellt.

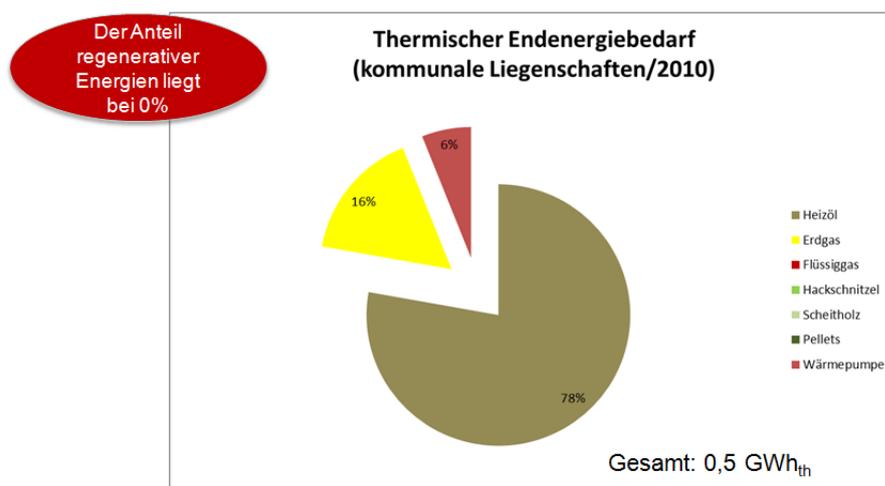


Abb. 3.9: Anteile der einzelnen Energieträger am thermischen Endenergiebedarf im Sektor Kommunale Liegenschaften in Ilimünster (2010)

Der gesamte thermische Endenergiebedarf im Sektor Kommunale Liegenschaften (2010, witterungskorrigiert) umfasst 0,5 GWh_{th}. 100 % des thermischen Endenergiebedarfs im Sektor Kommunale Liegenschaften werden durch fossile Energien gedeckt.

3.1.1.2.4 Thermische Energie aus regenerativen Energien

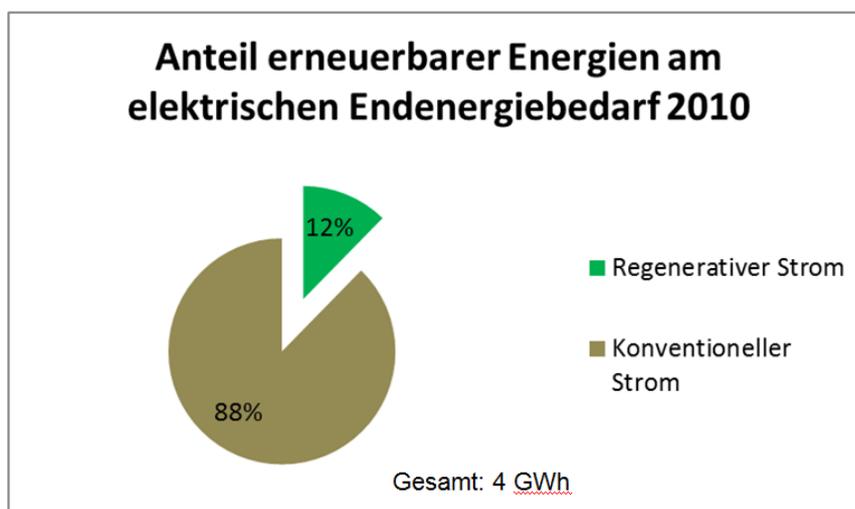


Abb. 3.10: Anteil der erneuerbaren Energien am thermischen Endenergiebedarf in Ilimünster (2010)

Der Anteil an erneuerbaren Energien am thermischen Endenergiebedarf von insgesamt 4 GWh beträgt 12 %.

3.1.2 Anteil erneuerbare Energien

3.1.2.1 EEG

Energieträger	Kalenderjahr 2010		
	abgerechnete Anlagen	Höchstleistung (kW)	Arbeit (kWh)
Solar	46	523,29	441.088
Wasser	1	15	61.804
Biomasse	1	30	0
EEG Gesamt	48	568,29	502.892

Tab. 3.3: Anzahl der abgerechneten Anlagen, installierte Höchstleistungen (kW) und Eispeisemengen (kWh) in Ilimünster (2010)

In Ilimünster liegt der Anteil der aus Erneuerbaren Energieträgern erzeugte Strom bei 12% (502,9 MWh) von dem gesamt Strombedarf der Gemeinde (4,954 GWh in 2010).

3.1.2.2 KWK

Nach vorliegenden Informationen existieren in der Gemeinde Ilimünster derzeit keine KWK-Anlagen.

3.1.3 CO₂-Bilanz - Ergebnisse

3.1.3.1 Bundesstrommix

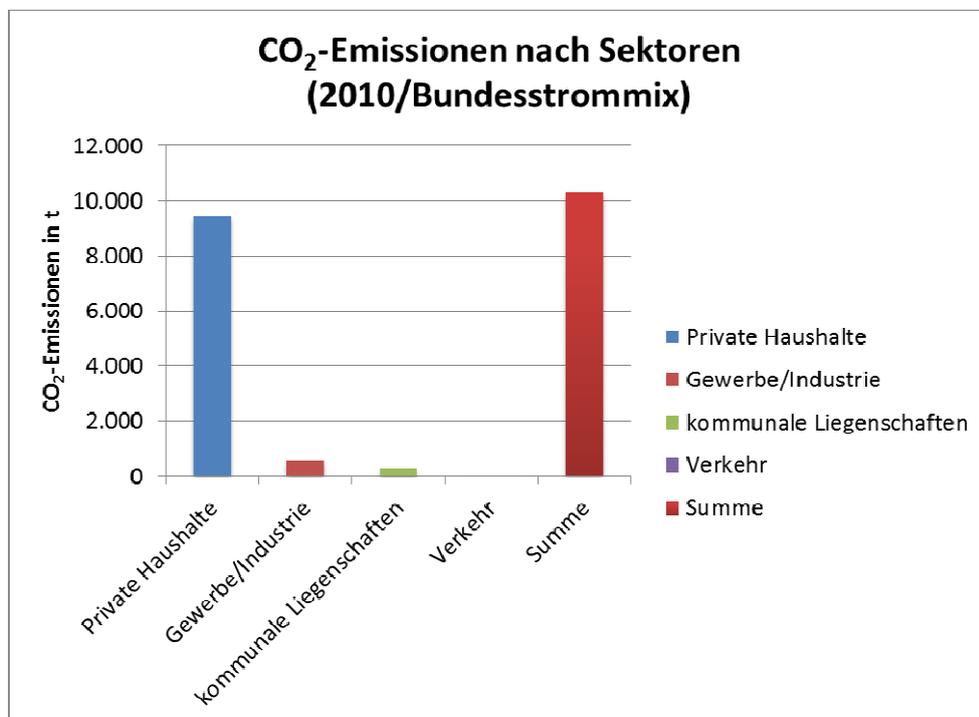


Abb. 3.11: Anteil der Sektoren an den CO₂-Emissionen in t/a in Ilimünster (2010) [Bundesstrommix]

Die CO₂-Emissionen von ca. 10.100 t/a (2010, Bundesstrommix) teilen sich in 9.500 t aus den Privaten Haushalten und 400 t aus dem Sektor Gewerbe / Industrie auf. Die Kommunalen Liegenschaften erzeugen einen marginalen Wert von ca. 200 t CO₂.

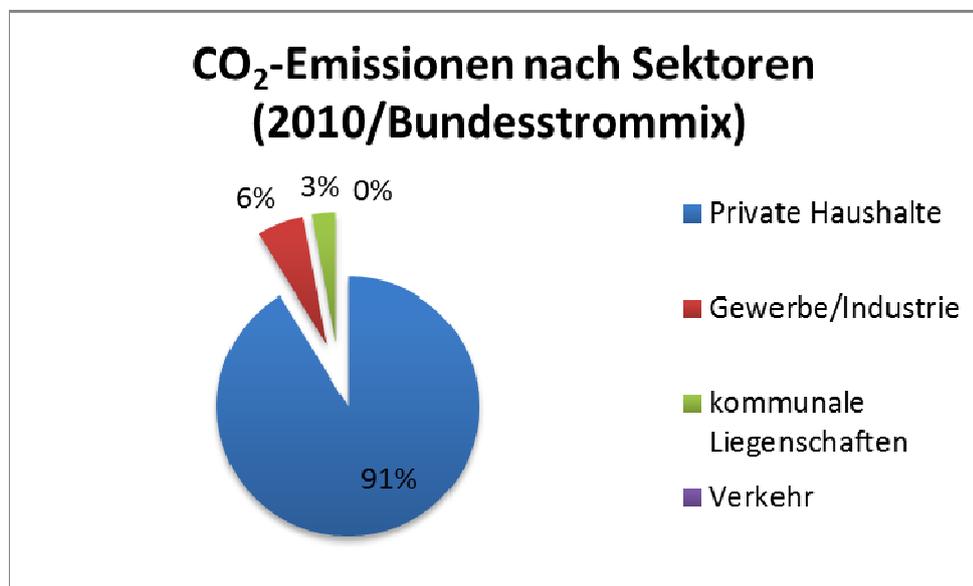


Abb. 3.12: Anteil der Sektoren an den CO₂-Emissionen in % in Ilimünster (2010) [Bundesstrommix]

Die CO₂-Emissionen von ca. 10.200 t/a (2010, Bundesstrommix) teilen sich in 91 % aus den Privaten Haushalten und 6 % aus dem Sektor Gewerbe / Industrie auf. Der Sektor Kommunale Liegenschaften verursacht 3 % der CO₂-Emissionen.

Es werden 2010 ca. 10 Tsd. Tonnen CO₂-Emissionen (~ 5 t/Kopf) verursacht (Bundesstrommix). Nach Energieträgern aufgeteilt ergibt dies:

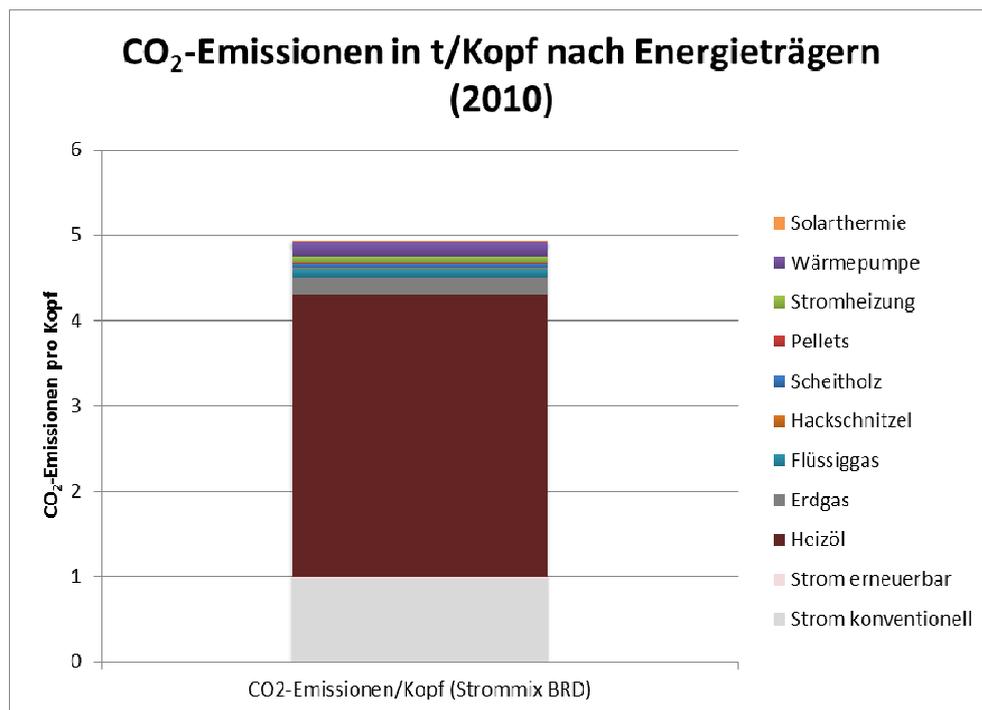


Abb. 3.13: Anteil der Energieträger an den Pro Kopf verursachten CO₂-Emissionen in Ilmünster (2010) [Bundesstrommix]

Von den ca. Pro Kopf verursachten CO₂-Emissionen nimmt der Energieträger Heizöl (ca. 75 %) den größten Anteil ein.

3.1.3.2 Strommix Bayern

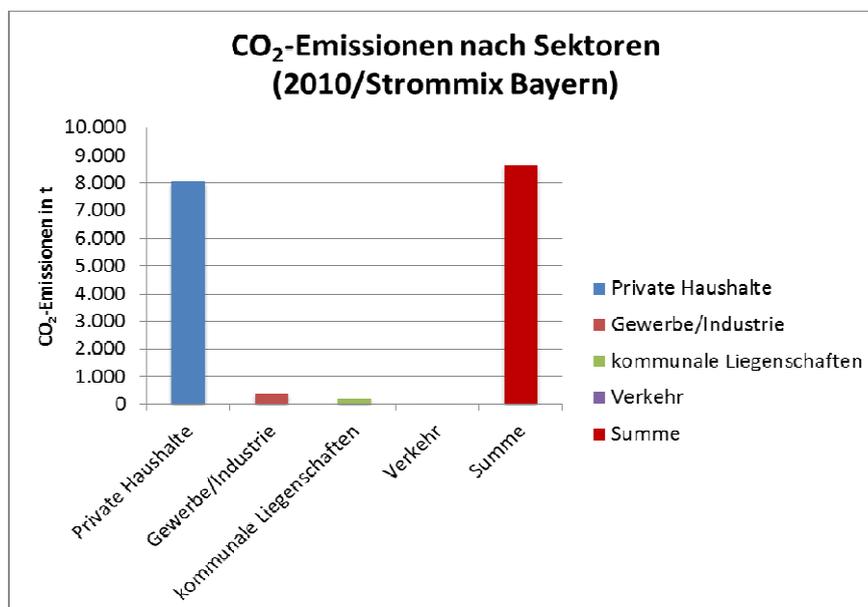


Abb. 3.14: Anteil der Sektoren an den CO₂-Emissionen in t/a in Ilmünster (2010) [Strommix Bayern]

Die CO₂-Emissionen von ca. 8.600 t/a (2010, Strommix Bayern) teilen sich in 8.000 t aus den Privaten Haushalten, 400 t aus dem Sektor Gewerbe / Industrie und ca. 100 t aus den kommunalen Liegenschaften auf.

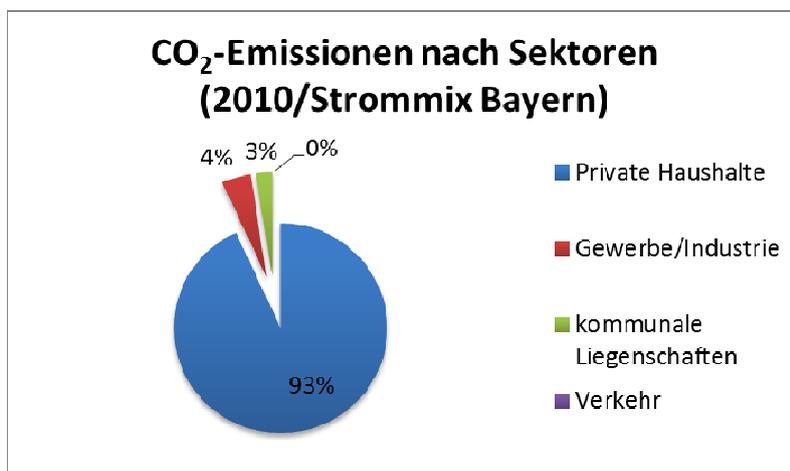


Abb. 3.15: Anteil der Sektoren an den CO₂-Emissionen in % in Ilmünster (2010) [Strommix Bayern]

Die CO₂-Emissionen von ca. 8.600 t/a (2010, Strommix Bayern) teilen sich in 93 % aus den Privaten Haushalten und 4 % aus dem Sektor Gewerbe / Industrie auf. Der Sektor Kommunale Liegenschaften verursacht 3 % der CO₂-Emissionen.

Es werden 2010 ca. 8,5 Tsd. Tonnen CO₂-Emissionen (~ 4 t/Kopf) verursacht (Bayernstrommix). Nach Energieträgern aufgeteilt ergibt dies:

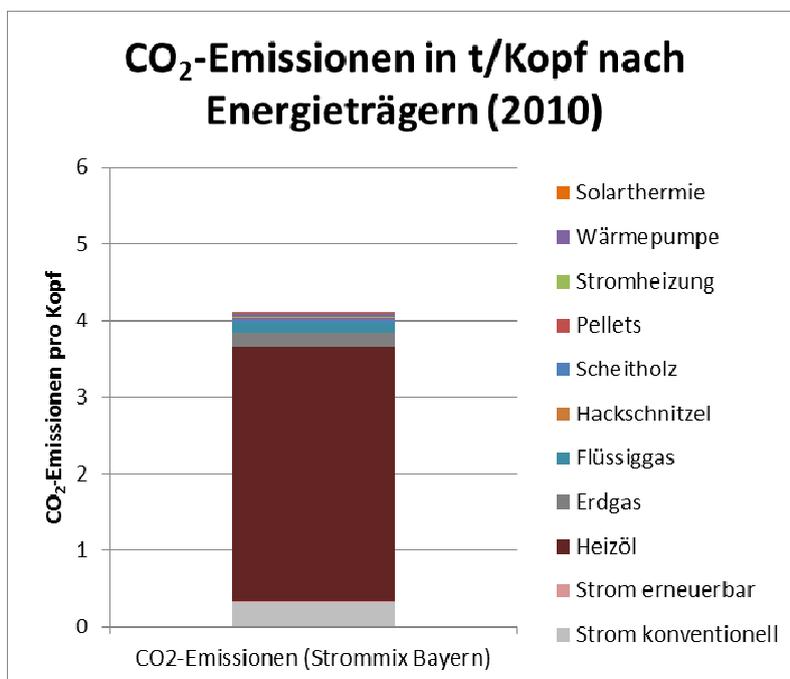


Abb. 3.16: Anteil der Energieträger an den Pro Kopf verursachten CO₂-Emissionen in Ilmünster (2010) [Strommix Bayern]

Von den ca. pro Kopf verursachten CO₂-Emissionen nehmen die Energieträger Strom konventionell (ca. 10 %) und Heizöl (ca. 75 %) den größten Anteil ein.

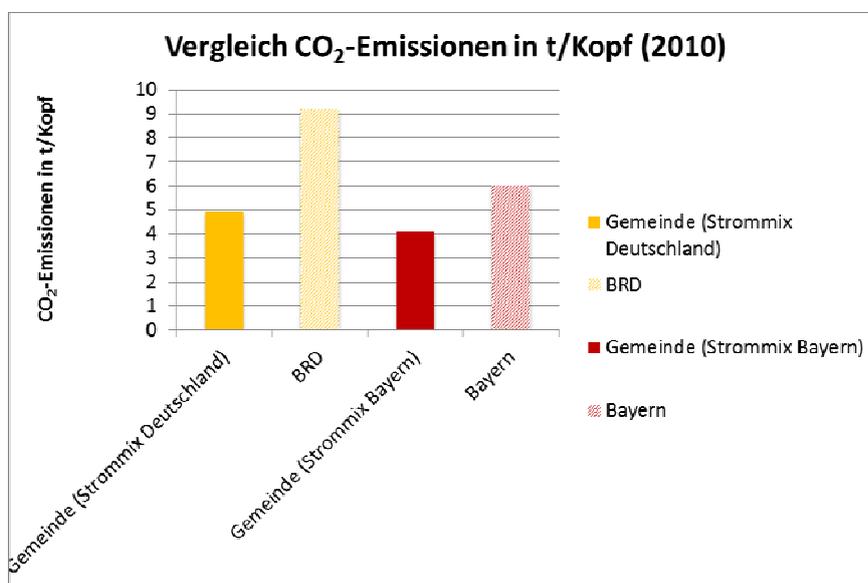


Abb. 3.17: CO₂-Emissionen in Ilmünster in t/Kopf in (2010) im Vergleich zum Bundestrommix und zum Strommix Bayern

Der pro Kopf CO₂-Ausstoß in Ilmünster ist niedriger als der bundesdeutsche und der bayerische Durchschnitt (Kommune ohne Verkehr, siehe Abb. 3.17).

3.1.4 Energie- und CO₂-Bilanz – Zusammenfassung

Eine zusammenfassende Übersicht über Endenergie- und Primärbedarf sowie über die CO₂-Emissionen gibt Tab. 3.4.

Der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur muss auf höchstens 2 ° Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden, um inakzeptable Folgen und Risiken des Klimawandels zu vermeiden (BMU, o.J.). Um die mittlere Erderwärmung auf max. 2° Celsius zu beschränken, müssen die CO₂-Emissionen langfristig auf weniger als 2,5 t CO₂ pro Person und Jahr reduziert werden (KuK 2011, S. 5). Für die Gemeinde Ilmünster würde dies bedeuten, dass nur noch ca. 50 % des aktuellen pro Kopf CO₂-Ausstoßes emittiert werden dürfte.

		Dimension	Gemeinde	Prozent
			Ilimmünster	
Endenergiebedarf	[gesamt]	MWh	37.000	
Private Haushalte	[gesamt]	%	93	
Gewerbe / Industrie	[gesamt]	%	5	
Kommunale Liegenschaften	[gesamt]	%	2	
	Strom	MWh _{el}	4.000	
größter Sektor			Private Haushalte (78 %)	
	Wärme	MWh _{th}	33.000	
größter Sektor		%	Private Haushalte (94 %)	
Primärenergiebedarf	[gesamt]	MWh	39.000	
	Strom	MWh _{el}	8.580	22%
	Wärme	MWh _{th}	30.420	78%
CO₂-Emissionen				
Bundesstrommix	[gesamt]	t	10.200	
Private Haushalte		%	9.282	91%
Gewerbe / Industrie		%	612	6%
Kommunale Liegenschaften		%	306	3%
Pro Kopf Ausstoß		t	5	
im Vergleich zu Dtl.-Ø			<	
Strommix Bayern	[gesamt]	t	8.600	
Private Haushalte		%	7.998	93%
Gewerbe / Industrie		%	344	4%
Kommunale Liegenschaften		%	258	3%
Pro Kopf Ausstoß		t	4	
im Vergleich zu Bayern-Ø			<	

Tab. 3.4: Zusammenfassende Übersicht über End- und Primärenergiebedarf sowie CO₂-Emissionen in Ilimmünster (2010)

3.2 Wärmebedarfsberechnung

Bei der Entwicklung kommunaler Energiekonzepte spielt die Energieform Wärme aufgrund der technisch bedingt engeren räumlichen Verknüpfung von Erzeugung und Verbrauch eine größere Rolle als Strom. Im „Leitfaden Energienutzungsplan“ (StMUG, StMWIVT & OBB 2011) werden zwei Verfahren zur Bestimmung des Wärmebedarfes für Wohngebäude dargestellt, nämlich das stark vereinfachte Verfahren der siedlungstypenbezogenen Wärmebedarfsermittlung und das einzelgebäudebezogene Verfahren. Wegen der stark nivellierenden Wirkung des siedlungstypenbezogenen Verfahrens, wurde das aufwändigere einzelgebäudebezogene Verfahren angewendet. Dafür wurden für alle Gebäude die Baualtersklassen, der Gebäudetyp und soweit erkennbar erfolgte energetische Sanierungen aufgenommen. Daraus wurde nach dem in Leitfaden dargestellten Verfahren der Wärmebedarf bestimmt.

Das Ergebnis, differenziert nach Gebäudetypen und Altersklassen, zeigt folgende Tabelle. Auf eine kartografische Darstellung der Einzelgebäudewerte wurde aus nachvollziehbaren Gründen verzichtet. Für die flächenbezogene Darstellung wurden diese Werte für einzelne Blöcke zusammengefasst, auf denen dann der Wärmebedarf je Hektar dargestellt wurde.

Wärmebedarf IST-Zustand: Immünster				
Baualter	Baujahr	EFH	DHH	RH
		[kW/a]		
A	vor 1918 Fachwerk			
B	vor 1918	1.238.294		
C	1919 - 1948	3.673.187	82.285	112.396
D	1949 - 1957	4.278.572	251.323	
E	1958 - 1968	5.379.772	359.341	
F	1969 - 1978	6.985.693	695.496	
G	1979 - 1983	2.616.747	403.102	
H	1984 - 1994	963.056	761.575	
I	1995 - 2001	972.220	910.650	116.164
J	> 2002	1.682.268	186.241	
Gesamt:		31.668.382	27.789.809	3.650.013

Tab. 3.5: Wärmebedarfsberechnung aktuell für die Gemeinde Immünster [eigene Berechnungen unter Berücksichtigung der Kennwerte aus StMUG 2011]

Wie oben erwähnt, fallen 94 % des Wärmebedarfes in den Bereich der privaten Haushalte. Von den 218 gemeldeten Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben sind ca. 95 % in Gebäuden, die auch bewohnt werden. Hier wurde nach Prüfung des Geschäftsfeldes davon ausgegangen, dass die Wärmebedarfswerte der Wohnnutzung vergleichbar sind. Für die anderen Betriebe erfolgte eine Einschätzung des Wärmebedarfes nach dem Leitfaden Energienutzungsplan. Für die kommunalen Liegenschaften wurden die Verbrauchswerte zugrunde gelegt.

4 Potenziale Energieeinsparung

4.1 Energieeinspar- und Effizienzpotentiale - Grundlagen

Ziel dieses Kapitels ist, mögliche technische Energieeinspar- und Effizienzpotentiale bis 2030 in den Bereichen Strom und Wärme, differenziert nach den Sektoren private Haushalte und Gewerbe / Industrie überschlägig zu quantifizieren.

Wie dem Athlet beim Dreisprung, gelingt durch kluge Kombination der große "Sprung" und damit eine besonders wirkungsvolle und dauerhafte Minderung der CO₂-Emissionen. Dies heißt für die Praxis:

1. Sprung: Energie sparsam einsetzen und unnötigen Verbrauch vermeiden
2. Sprung: Energieeffiziente Techniken einsetzen
3. Sprung: Fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzen

Wichtig ist hierbei, den dritten Sprung nicht vor dem ersten zu machen: d.h., die Verschwendung fossiler Energieträger darf nicht durch die Verschwendung erneuerbarer Energien ersetzt werden. (BAYSTMWI, 2013)

Zur Ermittlung der Energieeinspar- und Effizienzpotentiale werden folgende Annahmen getroffen:

- Bis 2030 findet keine signifikante Veränderung in der Einwohnerzahl statt.
- Die Bestimmung der potenziellen Energieeinsparungen erfolgt gegenüber einem festen Bezugspunkt (Strom: 2010, Wärme 2010) mit fest gehaltenem Mengen- und Qualitätsgerüst.
- Gegenläufige Effekte, wie gesellschaftliche Entwicklung, eine zu unterstellende (technische) Weiterentwicklung hinsichtlich Energieeffizienz sowie Preiseffekte kompensieren sich, so dass der Strom- und Wärmebedarf bis 2030 (vor Ausweisung der Einsparungs- und Effizienzpotentiale) als konstant angenommen werden kann.

4.2 Energieeinspar- und Effizienzpotentiale - Ermittlung

4.2.1 Elektrische Energie

Insbesondere im Bereich der Privaten Haushalte kann durch effiziente Hausgeräte und durch das konsequente Vermeiden der Stand-By-Funktion (Ausschalten und bei längerer Abwesenheit Ausstecken der Geräte) in erheblichem Umfang Energie eingespart werden.

4.2.1.1 Private Haushalte

Es ergeben sich folgende Ansatzpunkte zur Energieeinsparung:

- Nutzerverhalten (Vermeiden von Stand-By-Betrieb, Geräte ausschalten)
- Gebäudetechnische Anlagen (Austausch Umwälzpumpe)
- Beleuchtung (Energiesparlampen)
- Elektrogeräte (Kühl- und Gefriergeräte)

Gemäß SCHLEICHER (2011) kann ein typischer 2 Personen Haushalt kann mit modernen Technologien circa 2/3 seines jährlichen Stromverbrauchs gegenüber dem jährlichen Durchschnittsverbrauch von 3.440 kWh einsparen. KELLER (2009) hingegen geht von einem Stromeinsparpotenzial von bis zu 75 % aus.

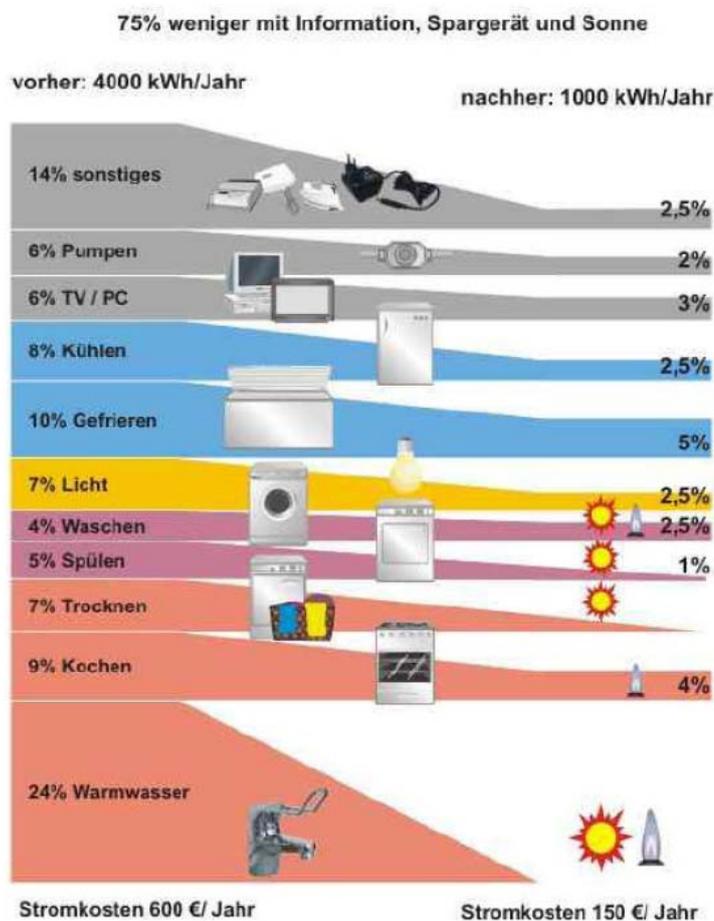


Abb. 4.1: Aufteilung des privaten Stromverbrauchs und Potenziale zur Energieeinsparung [KELLER, G., 2009]

Bei einer vorsichtigen Annahme eines Einsparpotenzials von **60 %** ergäbe sich für Ilimünster ein Einsparpotenzial absolut von ca. **1.872 MWh_{el}** von **3.120 MWh_{el}** auf einen Jahresverbrauch von ca. **1.248 MWh_{el}**

4.2.1.2 Gewerbe / Industrie

Gemäß PROGNOSE (2007) beträgt das bis 2016 technisch erschließbare Potenzial im Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistung) im Strombereich 17 %. Die Potenziale ergeben sich nicht nur durch den Ersatz alter Anlagen und durch energieeffiziente Neuinvestitionen. Auch die betriebliche Optimierung bestehender Anlagen kann erheblich zur Energieeinsparung beitragen.

Nachfolgende Tabelle zeigt mögliche Maßnahmen im Sektor GHD auf, in dem für das Technische Potenzial auch der Wärmebereich (11 % er-

schließbares Potenzial) mit insgesamt 13 % (Strom + Wärme) quantifiziert ist:

	Bezeichnung Maßnahme	Anwendung System	Substitutions- potenzial (2002)	Techn. Potenzial (2008-2016)	Techn. Potenzial (2008-2016)
	Summenwerte		1.370	181	13,2%
	Maßnahme				
GHD	Sanierung Gebäudehülle im Bestand	Gebäude	715	56,0	8%
GHD	Kesseltausch im Bestand	Anlagen (TGA)	715	35,0	5%
GHD	Optimierung des Heizungssystem	Anlagen (TGA)	715	15,0	2%
GHD	Hydraulischer Abgleich, Umwälzpumpen	Anlagen (TGA)	21	1,2	6%
GHD	Opt. Klima- und RLT-Anlagen	Anlagen (TGA)	17	10,0	59%
GHD	Allgemeinbeleuchtung	Beleuchtung	163	50,0	31%
GHD	Steckerfertige Kühl- und Tiefkühlgeräte	Geräte	11	3,0	27%
GHD	Reduktion Leerlaufverluste IuK-Endgeräte Büro	Geräte	25	2,3	9%
GHD	Reduktion Betriebsverluste IuK-Endgeräte Büro	Geräte	25	1,7	7%

Tab. 4.1: Technisches Einsparpotenzial im Sektor GHD (Strom und Wärme) [PROGNOS, 2007]

Es ergeben sich somit folgende Ansatzpunkte zur Energieeinsparung:

- Gebäudetechnische Anlagen (Hydraulischer Abgleich, Umwälzpumpen)
- Optimierung Beleuchtung und Klimaanlage
- Kühl- und Tiefkühlgeräte
- Informations- und Kommunikationstechnologie im Büro (Reduktion Leerlauf- und Betriebsverluste)
- Optimierung von elektrisch betriebenen Maschinen in der Produktion und Verarbeitung
- Information und Motivation der Mitarbeiter.

Im Sektor GHD sind Hemmnisse über das gesamte Spektrum der identifizierten Maßnahmen anzutreffen.

Im Alltag der privaten Betriebe werden zusätzliche administrative Anforderungen wie die Erfassung des Energieverbrauchs oder die Beschaffung energiesparender Geräte zugunsten eingespielter Abläufe und Prozesse neben dem Kerngeschäft häufig vernachlässigt. Hier spielt bei vielen Betrieben der relativ geringe Anteil der Energiekosten an den Gesamtkosten eine Rolle.

Bei einer Annahme eines Einsparpotenzials von **17 %** ergäbe sich für Ilmünster ein Einsparpotenzial absolut von ca. **119 MWh_{el}** von **640 MWh_{el}** auf einen Jahresverbrauch von ca. **530 MWh_{el}**

4.2.1.3 Kommunale Liegenschaften

Der Sektor Kommunale Liegenschaften nimmt lediglich 0,8 % des in Ilmünster verbrauchten Stroms ein, wobei der weit überwiegende Verbrauch von zwei Gebäuden, der Wasserversorgung Sonnenstraße 19 und der Schule verursacht werden. Gemäß PROGNOS (2007) beträgt das bis 2016 technisch erschließbare Potenzial im Sektor ÖH (Öffentliche Hand) im Strombereich ebenfalls 17 %. Als mögliche Ansatzpunkte für diese Einsparungen gilt auch im kommunalen Bereich die o.g. Aufzählung.

Eine Einführung einer kontinuierlichen Überwachung der großen Stromverbraucher und eines Controlling hat sich als geeignetes Mittel erwiesen, um Transparenz und Nachvollziehbarkeit bzgl. des Strombedarfs zu gewährleisten.

Bei den kommunalen Liegenschaften nimmt die Straßenbeleuchtung eine Sonderstellung ein, da sie nicht direkt dem Strombedarf der kommunalen Liegenschaften zuzuordnen ist. Die Thematik Straßenbeleuchtung wird im Rahmen dieses Energienutzungsplans nicht betrachtet.

Aufgrund des real niedrigen Stromverbrauchs (2010) ergäbe sich bei einer Annahme eines Einsparpotenzials von **17 %** für Ilimmünster ein Einsparpotenzial absolut von lediglich **40 MWh_{el}** von **240 MWh_{el}** auf einen Jahresverbrauch von ca. **200 MWh_{el}**.

4.2.2 Thermische Energie

Im Bereich der thermischen Energie sind drei Maßnahmen besonders wirkungsvoll:

- Gebäudesanierung
- Verbraucherverhalten
- Kesselaustausch / Erneuerung Wärmeerzeuger bzw. Optimierung Heizsystem

4.2.2.1 Private Haushalte

Es ergeben sich folgende Ansatzpunkte zur Energieeinsparung:

Gebäudesanierung

Die weitaus wichtigste Maßnahme zur Reduktion des Wärmebedarfs ist die Gebäudesanierung. Es ergeben sich folgende Ansatzpunkte zur Energieeinsparung (Sanierung der Gebäudehülle; siehe dazu auch: STMUG, 2011, S. 107):

- Dachdämmung
- Fassadendämmung
- Fensteraustausch
- Dämmung der Keller-/Geschossdecken
- Dämmung der Heizkörpernischen
- Austausch Haustüre
- Windfang

Für die Gemeinde Ilimmünster wird davon ausgegangen, dass die Gebäude mit der Baualterstufe I und J (jünger als 1994) bis zum Jahr 2030 nicht saniert werden. Unter der Maßgabe, dass die älteren Gebäude bis zum Jahr 2030 zu 80 % komplett saniert werden, ergeben sich unter Auswertung der Gebäudedaten aus dem GIS-Projekt folgende Ergebnisse:

Wärmebedarf SZENARIO: Ilimmünster				
Baualter	Baujahr	EFH	DHH	RH
[kW/a]				
A	vor 1918 Fachwerk			
B	vor 1918	653.417		
C	1919 - 1948	2.070.254	46.295	69.371
D	1949 - 1957	2.465.709	144.147	
E	1958 - 1968	3.246.008	215.605	
F	1969 - 1978	4.447.149	436.967	
G	1979 - 1983	1.736.776	265.928	
H	1984 - 1994	685.334	535.497	
I	1995 - 2001	972.220	910.650	116.164
J	> 2002	1.682.268	186.241	
Gesamt:	20.886.000	17.959.135	2.741.330	185.535
Szenario2030-2: 80 % der Gebäude vor 1994 (A - H) saniert				

Tab. 4.2: Reduzierter Energieverbrauch im Szenario 2030 [eigene Berechnungen unter Berücksichtigung der Kennwerte aus STMUG 2011]

Der Energieverbrauch kann somit im SZENARIO 2030-2 in der Gemeinde Ilimmünster um ca. **10.800 MWh_{th}** auf ca. **20.900 MWh_{th}** reduziert werden. Dies entspricht einem Einsparpotenzial bis 2030 um **34 %**.

Erneuerung des Wärmeerzeugers

Prinzipiell gilt: zuerst die Gebäudehülle sanieren, dann den Wärmeerzeuger austauschen. Gemäß PROGNOSE (2007) wird das dadurch mögliche Effizienzpotenzial mit **4 %** pro Jahr beziffert.

Durch die Erneuerung der Wärmeerzeuger im Sektor private Haushalte können bis zum Jahr 2030 pro Jahr ca. **1.350 MWh_{th}/a** eingespart werden.

Optimierung des Heizsystems

Ein hydraulischer Abgleich stellt sicher, dass die erzeugte Wärme gleichmäßig im Haus verteilt wird. Ohne diesen Abgleich werden die Heizkörper unterschiedlich schnell warm.

Durch starke Pumpen kann dieses Problem ausgeglichen werden, allerdings erhöht sich damit auch der Strombedarf der Pumpe. Ein hydraulischer Abgleich ermöglicht die effiziente und saubere Einstellung des Heizsystems und sollte dementsprechend stets vor der Anschaffung einer neuen Pumpe durchgeführt werden. Nach dem hydraulischen Abgleich fließt in jeden Heizkörper (durch die Installation eines entsprechenden Ventils) nur noch so viel Heizwasser, wie dieser für seine volle Wärmeleistung benötigt. Die hier modellierte Maßnahme unterstellt die Durchführung eines hydraulischen Abgleichs in jeder Heizungsanlage während des Betrachtungszeit-

raums. Es werden Heizenergieeinsparungen von 5 bis 15 kWh/m² erwartet. Dabei ist die Einsparung bei Gebäuden, die jünger als 25 Jahre sind und mit NT-Heizungssystemen ausgestattet sind, größer als bei älteren Gebäuden (PROGNOS 2007).

Gemäß PROGNOS (2007) wird das mögliche Effizienzpotenzial mit **4 %** pro Jahr beziffert. Durch die Optimierung des Heizsystems im Sektor private Haushalte können bis zum Jahr 2030 pro Jahr ca. **1.350 MWh_{th}/a** eingespart werden.

Nutzerverhalten

Es ergeben sich folgende Ansatzpunkte zur Energieeinsparung:

- „Richtiges“ Lüftungsverhalten (Broschüren mit Tipps)
- Angemessene Raumtemperatur
- Absenken der Raumtemperatur um 1 °C (Thermostatventile steuern Nutzungszeit und Raumtemperatur; arbeiten anlassbezogen)
- Schließen von Rollläden, Fensterläden, Vorhängen in der Nacht
- Keine Verdeckung / Verstellung von Heizkörpernischen

Die Angaben zu Energieeinsparung aufgrund der Beeinflussung von Verbraucherverhalten divergieren stark, insbesondere, wenn Information und Motivation auf einer sehr grundlegenden Ebene erfolgen (PROGNOS, 2007, S. 51). Es wird deshalb davon ausgegangen, dass diese Effekte indirekt bereits in die oben genannten Maßnahmen einfließen und werden somit nicht nochmal ausgewiesen.

4.2.2.2 Gewerbe / Industrie

Es ergeben sich die gleichen Ansatzpunkte zur Energieeinsparung wie bei den privaten Haushalten.

Insgesamt ergibt sich ein Reduktionspotential um ca. **540 MWh_{th}** auf ca. **730 MWh_{th}**.

4.2.2.3 Kommunale Liegenschaften

Es ergeben sich die gleichen Ansatzpunkte zur Energieeinsparung wie bei den privaten Haushalten.

Insgesamt ergibt sich ein Reduktionspotential um ca. **270 MWh_{th}** auf ca. **360 MWh_{th}**.

4.2.3 Zusammenfassende Übersicht

Die in den vorherigen Abschnitten quantifizierten Einspar- und Effizienzpotenziale werden nachfolgend tabellarisch zusammengefasst.

		Dimension	Gemeinde	Verteilung		Potenzial_Einsparung		
			Ilimmünster	[%]		[%]	Einspar.	Rest
Endenergiebedarf	[gesamt]	MWh	37.000					
Private Haushalte	[gesamt]	%	93					
Gewerbe / Industrie	[gesamt]	%	5					
Komm. Liegenschaft	[gesamt]	%	2					
		MWh _{el}	4.000		MWh _{el}			
			Gewerbe / Industrie	16%	640	17%	109	531
größter Sektor			Private Haushalte	78%	3.120	60%	1.872	1.248
			Kommunale Liegenschaften	6%	240	17%	41	199
			Gesamt:					1.978
		MWh _{th}	33.000		MWh _{th}			
Wärmebedarf*			31.668		MWh _{th}			
größter Sektor			Private Haushalte	94%	31.020			
			Wärmebedarf (Berechnung aus GIS-Projekt)		29.768	34%	10.135	19.633
			Erneuerung Wärmeerzeuger			4%	1.267	18.366
			Hydraulischer Abgleich			4%	1.267	17.099
			Komm. Liegenschaft	4%	2.178			
			Wärmebedarf (Berechnung aus GIS-Projekt)		1.267	34%	431	835
			Erneuerung Wärmeerzeuger			4%	54	782
			Hydraulischer Abgleich			4%	54	728
			Gewerbe / Industrie	2%	660			
			Wärmebedarf (Berechnung aus GIS-Projekt)		633	34%	215	418
			Erneuerung Wärmeerzeuger			4%	27	391
			Hydraulischer Abgleich			4%	27	364
			Gesamt:					18.191
* Berechnung aus GIS-Projekt								

Tab. 4.3: Zusammenstellung der Energieeinsparpotenziale, differenziert nach Sektoren und Strom / Wärme für die Gemeinde Ilimmünster bis zum Jahr 2030 (Szenario 2030-2)

5 Potenzialanalyse regenerative Energien

Bei den Energieträgerpotenzialen wird zwischen

- Theoretischem Potenzial: gesamtes Energieaufkommen
 - Technisches Potenzial: davon technisch nutzbaren Teil
 - Wirtschaftliches Potenzial: davon wirtschaftlich erschließbaren Teil
 - Erwartungspotenzial: letztlich tatsächlich zu erwartenden Anteil
- unterschieden.

Zur Bewertung der Möglichkeiten und Grenzen bei der Nutzung erneuerbarer Energien werden die **technischen Potenziale** näher untersucht.

Es wird von folgenden Voraussetzungen ausgegangen:

- Es werden technische Systemen zur Nutzung des erneuerbaren Energieangebots verwendet, wie sie zurzeit auf dem Markt verfügbar sind.
- Es wird der energetisch nutzbare Anteil der Biomasse bestimmt.
- Die Energieträger werden sowohl in Hinblick auf die Verwendung zur Wärmeerzeugung als auch der Stromerzeugung (z.B. Biogas und BHKW) untersucht.
- Das Einzugsgebiet ist das Gebiet der Gemeinde Illmünster.
- Die Konkurrenzsituation zwischen den Kommunen in einer Region als auch Flächenkonkurrenz mit Nahrungsmittel- und Futtermittelproduktion ist bekannt. Jedoch kann sie nicht immer quantifiziert werden.

5.1 Wind

Mit Hilfe einer Konzentrationsflächenplanung Windenergie kann exakt bestimmt werden, wo in einer Gemeinde unter den geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen und klimatisch/technischen Voraussetzungen der Bau einer Windenergieanlage (WEA) sinnvoll bzw. möglich ist. Für die Windkraftnutzung geeignete Gebiete liegen oft an der Grenze zur Nachbargemeinde.

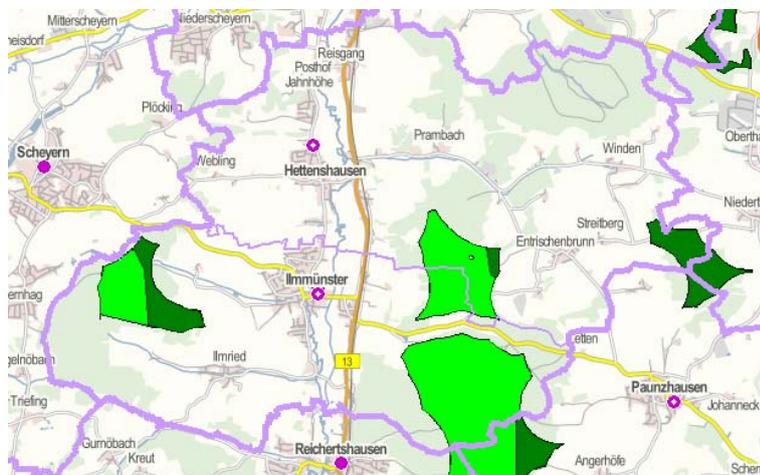


Abb. 5.1: Geeignete Flächen für Windenergieanlagen [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]

Von den dargestellten Flächen in Abb. 5.1 fallen nach der in Aufstellung befindlichen Planung zu Windkraftanlagen des Landkreises Pfaffenhofen die westliche Fläche (Denkmalschutz Basilika) heraus. Die südliche Fläche ist wegen dem Kirchlein Herrnrast nur bedingt geeignet. Deshalb wird im Weiteren lediglich von 1 WEA ausgegangen. Hierfür wäre eine Fläche in der Größenordnung von 500 m x 500 m erforderlich.

Die Jahresstromerzeugung von 1 Windkraftanlage errechnet sich wie folgt:

- Mögliche Windkraftanlagen: 1
- elektrische Leistung: 3 MW
- Gesamte elektrische Leistung: 3 GWh pro WEA und Jahr

Ergebnis Windenergie:

Zusätzliche Stromerzeugung (1 WEA) **6.000 MWh/a**

5.2 Biomasse

Im Bereich der Gemeinde Ilmünster wird derzeit keine Biomasseanlage betrieben.

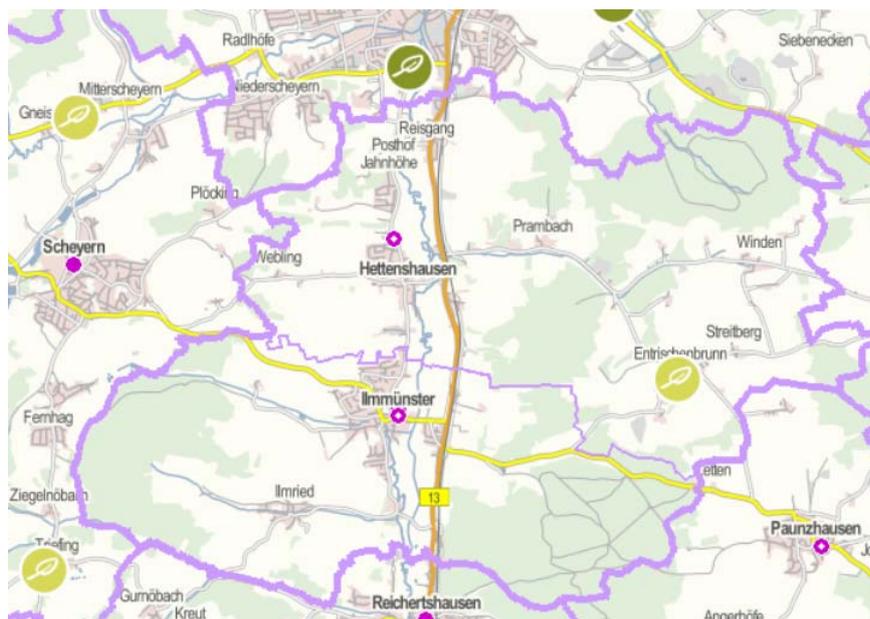


Abb. 5.2: Bestehende Biomasseanlagen in der Gemeinde Ilmünster [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 16.12.2013]

Die Verbrennung von Biomasse überwiegend zur Wärmegewinnung war bis zur großflächigen Erschließung der fossilen Energieträger in den 1960er Jahren in Bayern von entscheidender Bedeutung.

Der verstärkte Ausbau in den letzten Jahrzehnten ist durch neue Förderprogramme, das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und das Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz (EEWärmeG) begünstigt worden.

Die Einsatzmöglichkeiten der Biomasse sind vielseitig. Biomasse kann sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Wärmeerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung) eingesetzt werden. Insbesondere können neben dem gezielten Anbau von Biomasse auch Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle umweltschonend und energieeffizient verwertet werden.

Im Gegensatz zu den meisten anderen erneuerbaren Energieträgern (z. B. Windkraft und Solarenergie) ist die Anpassung an den wechselnden Bedarf an Wärme und Strom ohne Probleme möglich. Außerdem weist sie geringere Probleme bei der Bevorratung auf.

Für die Gemeinde Ilimmünster werden in nachfolgender Potenzialanalyse alle relevanten regenerativen Energieträger ermittelt und bewertet. Es werden im folgenden Wald- und Waldrestholz und Energiepflanzen, Reststroh und Biogas als Energieträger betrachtet.

Der Potenzialermittlung liegen gemeindespezifische sowie auch allgemeine Kennziffern und Faustzahlen zugrunde. Bei der Potenzialermittlung wird in einem ersten Schritt die Anbaufläche betrachtet. Daraus resultierend und aus dem Anbauverhältnis verschiedener Kulturen wird der Ernteertrag ermittelt.

5.2.1 Holzartige Biomasse

5.2.1.1 Waldholz

Absolut beträgt die Waldfläche im Gebiet der Gemeinde Ilimmünster 582 ha (LFSTAD 2012). Der Waldanteil in der Gemeinde Ilimmünster liegt bei 41,9 % der Gemeindefläche. Im bayerischen Vergleich ergeben sich folgende Zahlen (LFSTAD 2012):

- Bayern gesamt: 35,0 %
- Oberbayern: 33,3 %
- Kreis Pfaffenhofen: 23,5 %
- VG Ilimmünster 34,3 %
- Gemeinde Hettenshausen 28,6 %
- Gemeinde Ilimmünster 41,9 %

Der Wald in der Gemeinde Ilimmünster befindet sich weit überwiegend im Eigentum des Wittelsbacher Ausgleichsfonds und ist somit Privatwald.

Im Rahmen einer nachhaltigen Waldwirtschaft ist die Nutzung auf den maximal möglichen Zuwachs beschränkt. Die Hauptnutzung von Waldholz liegt in der **stofflichen Anwendung** (Sägewerk, Papierindustrie etc.). **Nebenprodukte** der stofflichen Aufarbeitung sowie **Sortimente aus Pflegemaßnahmen**, die nicht stofflich genutzt werden können, stehen für die energetische Nutzung zur Verfügung.

Der Zuwachs in Bayern beträgt laut Bundeswaldinventur ca. 11 bis 12 m³ pro Hektar und Jahr. Hiervon sind erfahrungsgemäß 2 bis 4 fm/ha*a geeignete Sortimente für die energetische Nutzung. Bei vollständiger Bewirtschaftung würden somit zwischen 1.125 und 2.250 fm/a im Gebiet der Gemeinde Ilimmünster für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen.

Dies entspricht einer Menge von 560 bis 1.200 t/a absolut trockenen Holzes bzw. einer Primärenergiemenge von ca. 2,5 bis 5 GWh/a (Wärmeversorgung von 125 bis 250 EFH mit 2.000 l Heizölbedarf).

Allerdings ist davon auszugehen, dass das Potenzial von Waldholz bereits weitgehend erschöpft ist und bereits zur Energiegewinnung oder anderweitig verwertet wird. Der Bedarf an Waldenergieholz ist Gemeindeflächen-übergreifend zu decken. Für die weitere Berechnung wird davon ausgegangen, dass lediglich 20 % des Holzaufwuchses als zusätzliches Potenzial zur Verfügung stehen.

5.2.1.2 Landschaftspflegeholz

Landschaftspflegeholzsortimente (Straßenrand- und Gartenhölzer) ergänzen in der Praxis die naturbelassene Brennholzsortimente, sind jedoch nicht einfach zu quantifizieren, da sie statistisch nicht (voll) erfasst werden und unregelmäßig anfallen. Sie haben erfahrungsgemäß einen marginalen Anteil von bis zu 10 % des Waldholzpotenzials, d.h. für die Gemeinde Illmünster bis zu ca. 0,5 GWh/a.

5.2.1.3 Industrieholz und Altholz

Holzabfälle entstehen sowohl bei gewerblichen als auch bei privaten Anwendungen. Unter Annahme einer Altholzmenge von bis zu 100 kg pro Einwohner und Jahr, ergibt sich für die Gemeinde Illmünster eine Menge bis zu 200 t/a, was 0,8 GWh/a entspräche. Durch die nicht naturbelassenen Bestandteile ist eine Verwertung im Bereich kleinerer Anlagen zur Nahwärmeversorgung nicht praxisgerecht.

5.2.1.4 Kurzumtriebsplantagen (KUP)

Der Anbau von Kurzumtriebshölzern wie z. B. Weide und Pappel wird auf geeigneten Flächen als zusätzliche Energieholzquelle bundesweit gefördert. Die praktische Umsetzung befindet sich aber noch in der Pionierphase. Der Zuwachs liegt bei 7 bis 12 t Trockenmasse je ha und Jahr. Die Umtriebszeit beträgt für Energiehackschnitzel üblicherweise 3 Jahre. Die verfügbaren Flächen entsprechen denen für den sonstigen Biomasseanbau wie z.B. für Mais und stehen mit dieser Nutzung in Konkurrenz und werden deshalb nicht separat ausgewiesen.

5.2.1.5 Sonstige holzartige Brennstoffe im Handel

Sonstige holzartige Brennstoffe (genormte Produkte wie Pellets oder Briketts) sind im Gemeindegebiet über den regionalen Handel ausreichend verfügbar. Die nächstgelegenen Produktionsanlagen befinden sich in Ingolstadt und Unterbernbach bei Aichach.

5.2.2 Reststroh

Die energetische Nutzung von Stroh kann als Festbrennstoff in Feuerungsanlagen oder als Substrat in Biogasanlagen erfolgen. Die höhere Energieausbeute in Feuerungsanlagen spricht allerdings für die erste Variante.

Die Gemeinde Ilimmünster verfügt über rd. 658 ha landwirtschaftlich genutzte Fläche, davon 218 ha Dauergrünland und 440 ha Ackerland. 319 ha davon (72,5 %) werden für den Anbau von Getreide genutzt (LFSTAD 2012).

Für die energetische Verwendung pflanzlicher Produkte werden in der Gemeinde Ilimmünster die Reststrohmengen des gesamten Getreideaufwuchses betrachtet. Vorsichtige Berechnung für Getreide gesamt: 319 ha * 5,0 t/a = 1.595 t/a ./.. Abschlag = 1.500 t/a

Eine vollständige energetische Nutzung ist nicht sinnvoll, da dies sonst zu Humusdefiziten im Boden führen kann. Aus diesen Gründen wird in der Potenzialbetrachtung lediglich von einer 50 %igen Nutzung des theoretischen Potenzials ausgegangen. Damit ergibt sich für die Reststrohnutzung ein energetisches Potenzial von ca. 2.800 MWh/a (siehe Tabelle 5-2). Bei einer Verbrennung in einem Strohheizwerk ließen sich daraus rund 2.400 MWh/a an **Wärme** bereitstellen.

5.2.3 Pflanzenöl

Für die spätere energetische Nutzung eignet sich auch Pflanzenöl. Pflanzenöl kann beispielsweise aus Raps gewonnen und in Blockheizkraftwerken zu Strom und Wärme umgewandelt werden. Die energetische Nutzung von Pflanzenöl hat aufgrund steigender Preise für das Pflanzenöl, stark an Bedeutung verloren. Neuanlagen erhalten nach dem EEG 2012 keine EEG-Vergütung mehr. Die Vergütung wird nur noch durch das KWK-Gesetz geregelt. Aufgrund der derzeit hohen Pflanzenölpreise und der niedrigen KWK-Stromvergütung kann kein wirtschaftlicher Betrieb erwartet werden.

Aus diesem Grund erfolgt keine Potenzialermittlung für Pflanzenöl.

5.2.4 Biogas

Biogas entsteht bei der Fermentation organischer Substanzen. Das Biogas hat einen Methananteil von rund 60 %; der Heizwert liegt bei ca. 5,8 kWh/Nm³. Für die Gewinnung von Biogas lässt sich eine Vielzahl an organischen Substraten verwenden. In ländlich geprägten Gebieten werden überwiegend tierische Exkrememente, pflanzliche Reststoffe sowie gezielt angebaute Energiepflanzen zur Biogaserzeugung eingesetzt. Der Substrateinsatz verteilt sich in etwa auf 45 % tierische Exkrememente, 46 % nachwachsende Rohstoffe, 7 % Bioabfälle sowie auf 2 % Reststoffe aus Industrie und Landwirtschaft (FNR 2012).

Biogas kann zur Produktion von Strom und Wärme eingesetzt oder aufbereitet und ins Erdgasnetz eingespeist werden. Die häufigste Nutzungsform ist die Verstromung in einem Blockheizkraftwerk (BHKW), bei der elektrische und thermische Energie erzeugt wird. Ein Teil der Wärme wird zur Beheizung des Fermenters benötigt.

Bei vielen Biogasanlagen wird aufgrund fehlender Abnehmer die Wärme nicht genutzt, die im Blockheizkraftwerk bei der Erzeugung von Strom entsteht.

Laut ENERGIEATLAS BAYERN (2013, 16.12.13) werden im Gebiet der Gemeinde Ilimmünster derzeit keine Biogasanlagen betrieben.

Der Viehbestand in der Gemeinde Ilimmünster umfasst etwa 662 Rinder, 2.182 Schweine und 136 Hühner (Stand 2010). Für die Ermittlung des Biogaspotenzials wurde angesetzt, dass 60 % der anfallenden *Menge an Gülle* für die Biogasproduktion zur Verfügung stehen. Das erzeugte Biogas hätte einen Energieinhalt von rund 2.050 MWh/a. Bei Nutzung in einem Biogas-BHKW ließen sich daraus **730 MWh/a Strom** und 880 MWh/a Wärme erzeugen. Nachdem üblicherweise rund 30 % der Wärme für die Beheizung des Fermenters benötigt werden, verbleiben noch **620 MWh/a** an nutzbarer Wärme.

Tierart	Anzahl	Gülle		davon 60 % für Biogas		Biogasertrag	Energiegehalt
		m ³ /Stück*a	Gülle Σ	m ³ /a	t/a		
Rinder	662	20,00	13.240	7.944	7.788	198.602	1.218
Schweine	2.182	3,75	8.183	4.910	4.813	137.467	833
Hühner	136	0,02	3	2	2	45	0,24
						Σ	2.052

Tab. 5.1: Biogaspotenzial aus tierischen Exkrementen für die Gemeinde Ilimmünster (eigene Berechnung; Rohdaten aus LFSTAD 2012)

Ein weiteres energetisches Potenzial ergibt sich aus der *Nutzung pflanzlicher Produkte und Reststoffe*. Die Gemeinde Ilimmünster verfügt über 658 ha landwirtschaftlich Nutzfläche. Davon werden zur Biogaserzeugung v. a. die Flächen mit Mais, Getreide und Wiesen betrachtet.

Die durchschnittliche energetische Nutzung für diese Biomasseerträge wird mit etwa 13 % angesetzt. Unter Berücksichtigung der spezifischen Biogaserträge der verschiedenen Anbaukulturen ergibt sich ein energetisches Potenzial (Energieinhalt des Biogases) von rund 2.700 MWh pro Jahr. In einem Biogas-BHKW können damit theoretisch **1.000 MWh/a** an **Strom** und 1.200 MWh/a an Wärme bereitgestellt werden. Nachdem üblicherweise rund 30 % der Wärme für die Beheizung des Fermenters benötigt werden, verbleiben noch **800 MWh/a** an nutzbarer **Wärme**.

	Ertrag		Fläche	13% Σ pro a	Energiegehalt		
	t FM/ha	Nm ³ /t FM				m ³ /ha*a	für Biogas
Mais	50	176	8.800	58	7,5	66.352,0	407
Getreide-GPS	40	130	5.200	319	41,5	215.644,0	1.323
Grassilage	36	160	5.760	218	28,3	163.238,4	1.001
						Σ	2.731

Tab. 5.2: Biogaspotenzial aus pflanzlichen Produkten für die Gemeinde Ilimmünster (eigene Berechnung; Rohdaten aus LFSTAD 2012)

5.3 Geothermie

5.3.1 Oberflächennah

Unter geothermischer Energie bzw. „Erdwärme“ versteht man die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche. Die oberflächennahe Geothermie umfasst die Erdwärme in Tiefen von 1 bis ca. 400 m. Die Erdwärme der oberen Bodenschichten bis etwa 100 m Tiefe stammt aus der Sonne (gespeicherte Sonnenenergie) und aus dem Erdinneren. Der Temperaturverlauf bis rund 10 m unter Geländeoberkante ist durch die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede bestimmt. Ab einer Tiefe von 15 m ist die Temperatur das Jahr nahezu konstant und nimmt aufgrund des Wärmestroms aus dem Erdinneren kontinuierlich um rund 3 °C pro 100 m Tiefe zu.

Da der Temperaturbereich mit durchschnittlich 8 bis 12 °C zum direkten Heizen zu gering ist, wird er mittels Wärmepumpe auf das benötigte Niveau, in der Regel 35 bis 55 °C, angehoben.

Das Erdwärmepotenzial wird über Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde, Grundwasserbrunnen oder erdberührte Betonbauteile erschlossen. Bis zu 80 % der so gewonnenen Heizenergie stammen emissionsfrei und klimaneutral aus dem Untergrund. Zum Antrieb der Wärmepumpe wird Strom bzw. Erdgas eingesetzt. Wegen der ganzjährig gleichmäßigen Untergrundtemperatur arbeiten Wärmepumpen bei richtiger Dimensionierung und Anpassung an das Heizsystem äußerst effizient.

Die Auswahl der Wärmequelle (Erdreich, Grundwasser) und der technischen Variante zur Erschließung (Erdwärmekollektor, Erdwärmesonde, Grundwasserbrunnen) ist abhängig von den örtlichen Untergrundverhältnissen und der hydrogeologischen Situation sowie den anwendungsspezifischen Bedürfnissen.

Das Feuerwehrhaus in der Gemeinde Ilimmünster wird mit einer Erdwärmesonden beheizt. Hier fallen laut Auskunft der VG Ilimmünster 1.500 – 1.600 €/a Stromkosten an (25.01.2013).

Das neue Rathaus (Inbetriebnahme 2012) wird mit Erdgas beheizt. Das Gebäude braucht „fast keine Energie“ mehr. Angedacht ist, hier ebenfalls mittelfristig mit einer Erdwärmesonde zu arbeiten (Auskunft: VG Ilimmünster am 25.01.2013).

Im Gebiet der Gemeinde Ilimmünster bedarf der Bau einer Erdwärmesondenanlage i.d. Regel einer **Einzelfallprüfung** durch die Fachbehörde.

Neubauten sind energetisch optimiert und weisen nur noch einen geringen Heizwärmebedarf auf. Wegen des geringen Heizwärmebedarfs sind sie für eine Beheizung über Fernwärme oft uninteressant (hohe Verteilverluste, geringe Wärmeabnahme und hohe spezifische Investitionen für das Wärmenetz). In Neubauten werden vermehrt Flächenheizsysteme (Fußboden/Wandheizung) mit niedrigen Vorlauftemperaturen eingebaut. Damit würde die Beheizung über Wärmepumpen (Nutzung der oberflächennahen Geothermie) eine **interessante Option** für Neubaugebiete darstellen.

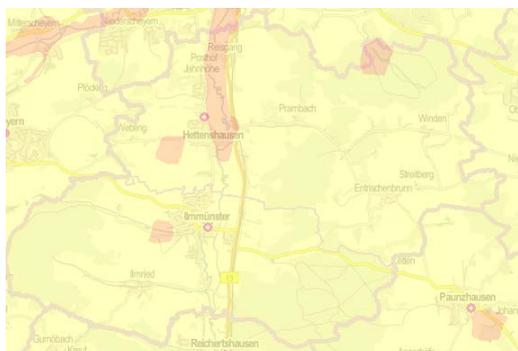
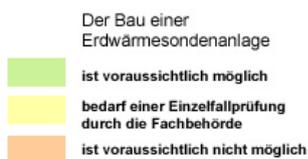
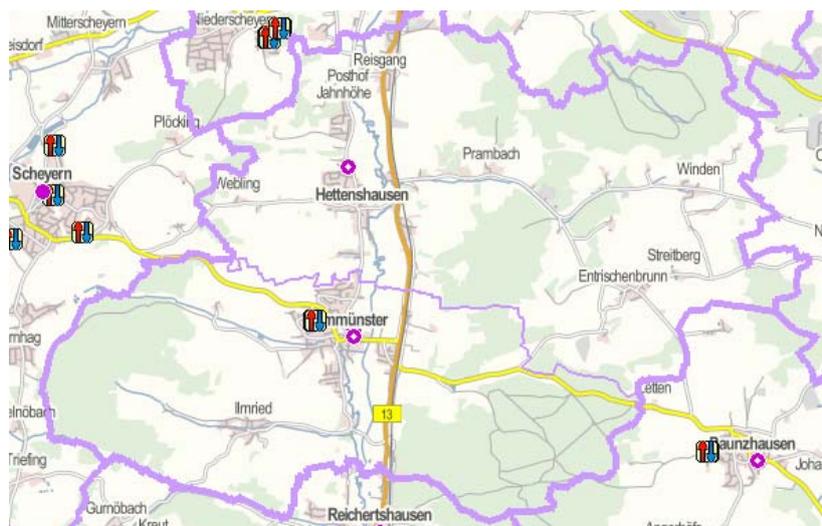


Abb. 5.3: Mögliche Erdwärmesondenanlagen in der Gemeinde Immünster [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]

Ergebnis:

Potenzial zu zusätzlichen Wärmeversorgung: vorhanden, aber aufgrund o.g. Randbedingungen nicht quantifizierbar.

5.3.2 Tiefengeothermie

Zur Nutzung der im tieferen Untergrund gespeicherten Erdwärme bestehen folgende zwei Möglichkeiten:

- Hydrothermale Energiegewinnung (Nutzung von Heißwasser-Aquiferen)
- Petrothermale Energiegewinnung (überwiegend Nutzung der im Gestein gespeicherten Wärme)

Bei der hydrothermalen Geothermie werden Heißwasservorkommen im tieferen Untergrund (mit Temperaturen von ca. 40 bis über 100 °C) genutzt. Diese werden normalerweise mit zwei Bohrungen („Dublette“) erschlossen, über die das heiße Wasser gefördert und nach der Abkühlung wieder in den Aquifer reinjiziert wird. Die Wärmeenergie kann bei ausreichend hohen Temperaturen direkt an einen Heiznetzkreislauf übertragen werden. Ist das Temperaturniveau zu niedrig, müssen Wärmepumpen zwischengeschaltet werden. Bei ausreichend hohen Temperaturen und Ergiebigkeiten ist auch eine geothermische Stromerzeugung möglich. Ein Sonderfall der hydrothermalen

Geothermienutzung ist die balneologische Nutzung von warmen oder heißen Tiefenwässern in Thermalbädern.

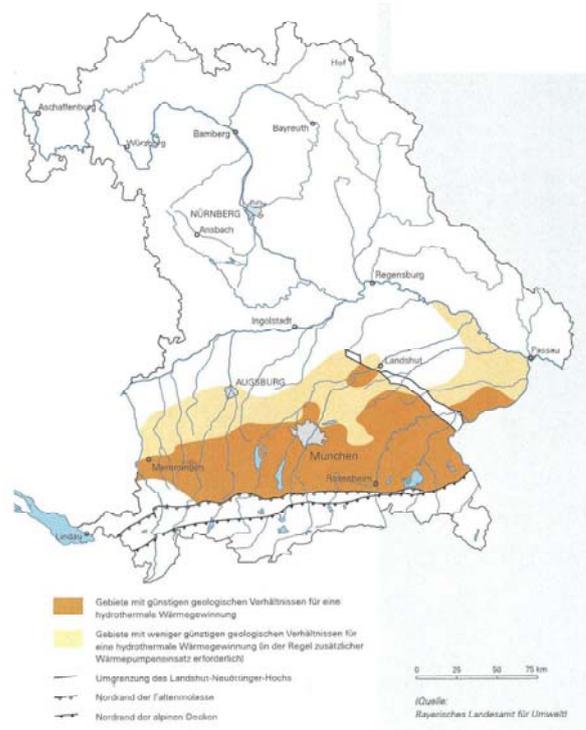


Abb. 5.4: Geeignete Flächen für Tiefengeothermie
[ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]



Abb. 5.5: Gebiete mit günstigen geologischen Verhältnissen für eine hydrothermale Wärmegewinnung
[ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]

Für die petrothermale Energiegewinnung eignet sich heißes, trockenes oder nur gering durchlässiges Tiefengestein. Hier wird durch die Erzeugung künstlicher Risse eine hydraulische Verbindung zwischen mindestens zwei Bohrungen hergestellt. Kühles Wasser wird in eine Bohrung verpresst und in den anderen Bohrungen als Heißwasser wieder gefördert. Dieses Verfahren wird meist als Hot-Dry-Rock-Verfahren (HDR) bezeichnet.

Die Nutzung der tiefen Geothermie in Bayern ist nur im Bereich des Molassebeckens südlich der Donau wirtschaftlich sinnvoll.

Gebiete mit weniger günstigen geologischen Verhältnissen tangieren den Bereich der Gemeinde Ilmünster im SO. Weite Flächenanteile sind jedoch für die Tiefengeothermie nicht geeignet (**Wärme**).

Ergebnis:

Wärme aus Tiefengeothermie / Potenzial

0 MW / ha

Zur **Stromerzeugung** aus Tiefengeothermie finden sich in der Gemeinde Ilmünster keine geeigneten Flächen.

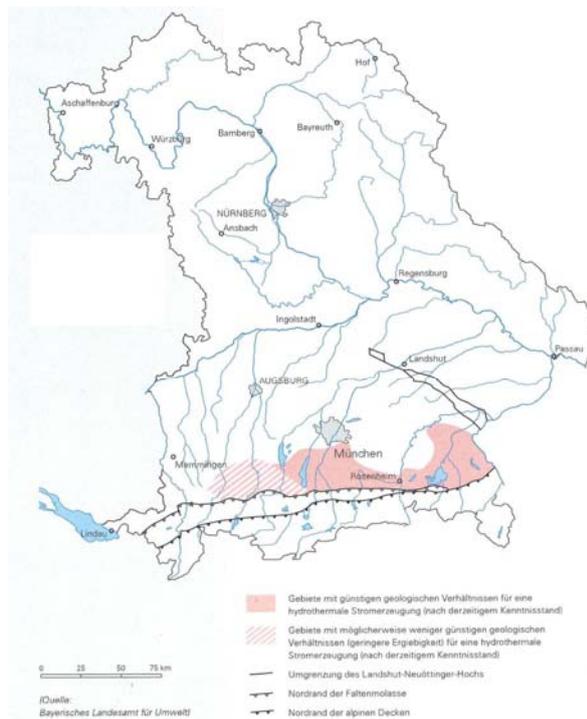


Abb. 5.6: Geeignete Flächen für Stromerzeugung aus Tiefengeothermie [ENERGIEATLAS BAYERN 2.0., 2013; Stand vom 17.04.2013]

Ergebnis:

Strom aus Tiefengeothermie / Potenzial

0 MW / ha

5.4 Solarenergie

Die Betrachtung des Solarpotenzials beschränkt sich auf die Energiemenge, die über Photovoltaik bzw. Solarthermie auf den vorhandenen Dachflächen aller Gebäude in einer Gemeinde (Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude einschließlich Nebengebäuden) innerhalb eines Jahres gewonnen werden kann. Prinzipiell ist jedoch auch die Integration von Solaranlagen in die Fassade möglich. Für die Ermittlung des oben definierten Solarpotenzials muss berücksichtigt werden, welche Dachflächen bzw. deren Anteile für eine Solarenergienutzung in Frage kommen. Denkmalgeschützte Gebäude, die sich nicht für die Installation von Solaranlagen eignen, sind dabei auszuschließen. Darauf aufbauend ist zu ermitteln, wie viel Solarstrahlung jährlich auf die Dachflächen einfällt (StMUG 2011).

Die ermittelte jährlich nutzbare Solareinstrahlung lässt sich entweder der Wärmeerzeugung übersolar thermische Kollektoren (Solarthermie) oder der Stromerzeugung über Photovoltaikzellen (PV) zuführen. Im Gegensatz zur Solarthermie arbeiten die PV-Module auch auf weniger optimal ausgerichteten Flächen noch relativ gut. Aus diesem Grund sollten solarthermische Anlagen primär auf Flächen mit optimaler Ausrichtung installiert werden (StMUG 2011).

Insofern muss zur Ermittlung des tatsächlichen Solarpotenzials (in Menge Wärme und/oder Strom) immer ein konkretes Nutzungsszenario gebildet werden (StMUG 2011).

Vier denkbare Szenarien sind hier beschrieben:

- 100 %-Solarthermie-Szenario: ausschließliche Umwandlung der jährlich nutzbaren Solarstrahlung in Wärme
- 100 %-Photovoltaik-Szenario: ausschließliche Umwandlung der jährlich nutzbaren Solarstrahlung in Strom
- bedarfsorientiertes Szenario I (Brauchwarmwasser): solarthermische Nutzung des Dachflächenanteils, der dem jährlich üblicherweise solardeckbaren Anteil (max. 60 %) des *Gesamtbrauchwarmwasserbedarfs* in der Gemeinde entspricht; die dann noch verbleibenden Dachflächen werden zur *Stromerzeugung* verwendet
- bedarfsorientiertes Szenario II (Brauchwarmwasser u. Heizungsunterstützung): solarthermische Nutzung des Dachflächenanteils, der dem jährlich typischerweise solardeckbaren Anteil (max. 25 %) des Gesamtheizwärme- und Brauchwarmwasserbedarfs entspricht; die dann noch verbleibenden Dachflächen werden zur Stromerzeugung verwendet.

Im Hinblick auf die große jahreszeitliche Diskrepanz zwischen Heizwärmebedarf und Solarstrahlungsangebot kann Szenario I als das realistischste und im Normalfall sinnvollste betrachtet werden (StMUG 2011).

Jahresnutzungsgrad Solarthermie-Anlagen (inkl. Leitungs- und Speicherungsverluste) - Brauchwarmwasserbereitung - Brauchwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung	ca. 30 - 35 % ca. 20 - 25 %
Jahresnutzungsgrad Photovoltaik-Anlagen (mono-/polykristallin, inkl. Umwandlungsverluste)	ca. 8 - 9 %
Photovoltaik-Anlagen: 1 kWp entspricht ca. 10 m ² Modulfläche oder ca. 1.000 kWh/a	

Tab. 5.3: Richtwerte zu Solaranlagen [StMUG 2011, S. 36]

Gemäß der in StMUG 2011 dargestellten Methode wurde mithilfe des aufgebauten GIS-Projekts und den Faustzahlen aus ENERGIEATLAS BAYERN 2.0 2013 die nutzbare Solareinstrahlung ermittelt:

	Gebäudegrundfläche [qm]	nutzbare Solarstrahlung kWh/m ² _{GF} *a	GW*h
Ilmünster			128,29492
Nebengebäude	82.474	680	56,08232
Hauptgebäude	106.195	680	72,2126

Tab. 5.4: Nutzbare Solarstrahlung in der Gemeinde Ilmünster [eigene Berechnung]

bedarfsorientiertes Szenario I Brauchwarmwasser					
	Brauchwasserbedarf kW*h/a	60 % deckbarer Anteil kW*h/a	Jahresnutzungsgrad Solarthermie	Jahresnutzungsgrad PV	Strompotenzial PV [kW*h/a]
Ilmünster	3.250.235	0,6	0,33	0,085	10.402.759
Wärmepot. Solarthermie	1.950.141				
	[kW*h/a]				

Tab. 5.5: Ermittlung von Wärmepotenzial Solarthermie (Gesamtbrauchwasser) und Strompotenzial PV für die Gemeinde Ilmünster [eigene Berechnung]

5.4.1 Solarthermie

Aufgrund der oben getroffenen Annahmen ergibt sich für die Gemeinde Ilimmünster ein Potenzial von rund **1.950 MWh/a** Wärme zur Erwärmung des Brauchwassers für solarthermische Anlagen.

Ergebnis Solarthermie:

Zusätzliche Wärmeversorgung **1.950 MWh/a**

5.4.2 Photovoltaik

Photovoltaik auf Dächern

Den Daten von E.ON Bayern zufolge sind in der Gemeinde Ilimmünster bisher 60 Photovoltaikanlagen mit einer Gesamtleistung von 0,85 MWp elektrischer Leistung installiert, welche 2011 einen Energieertrag von 839 MWh lieferten.

Letztendlich ergibt sich für die Gemeinde Ilimmünster, abzüglich bereits installierter Photovoltaikanlagen (10.403 MWh – 629 MWh), ein noch erschließbares technisches Potential von ca. **9.774 MWh_{el}/a** bereitstellen.

Freiflächenphotovoltaik

Seit der EEG-Novelle vom 11.08.2010 entsprechen nur noch wenige Flächentypen den Anforderungen der Landesplanung und den Vergütungsbedingungen des EEG 2009 (Rundschreiben StMI vom 14.01.11).

- Die Einspeisevergütung für Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf Ackerflächen ist rückwirkend zum 01.07.2010 entfallen.
- Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind in einem eng begrenzten Korridor von 110 m beidseits der Autobahn- und Eisenbahntrasse angesichts der Vorbelastung der Flächen möglich.
- Freiflächen-Photovoltaikanlagen sind auf Konversionsflächen möglich.

Als potenzielle Flächen für Freiflächen-Photovoltaik wurden von der VG Ilimmünster für die Gemeinde Ilimmünster genannt (25.01.2013).

Nr.	Gmd.	Beschreibung	Gemarkung	Flurnummer	Fläche [qm]	kWp	MWh _{el}
1	Ilimmünster	Deponiefläche, verfüllt	8236	1411	2.800	140	0,14
					Gesamt:	140	0,14
Berechnungsgrundlage:							
500 kWp/ha, 1.000 h Vollast pro Jahr, 500.000 kWh/ha*a (SONNENKRAFT FREISING E.V. , 2013)							

Tab. 5.6: Potenzial für Freiflächenphotovoltaik (FFP) in der Gemeinde Ilimmünster

Für die Gemeinde Ilmünster ergibt sich aus Freiflächenphotovoltaik ein zusätzlich erschließbares Potenzial von **0,14 MWh_{el}/a**

Ergebnis Photovoltaik:

Zusätzliche Stromerzeugung aus Dachflächen	9.774 MWh_{el}/a
Zusätzliche Stromerzeugung aus Freiflächen	0,14 MWh_{el}/a

5.5 Wasserkraft

Laut Auskunft des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt sind im Raum Ingolstadt keine neuen Wasserkraftwerke zu erwarten. In der Regel ist das vorhandene Gefälle zu gering und die Eingriffe in den Wasser-/Naturhaushalt sind zu groß. Damit sind die **zusätzlichen Potenziale der Wasserkraft** v. a. bei der Modernisierung, Nachrüstung und Reaktivierung bestehender Anlagen zu suchen.

Um Anlagen zu modernisieren, empfiehlt sich in erster Linie eine Verbesserung des Wirkungsgrades anzustreben. Dieser lässt sich durch effizientere Kraftwerkstechnik, wie z. B. Turbine oder Generator sowie die Optimierung der Steuerung erhöhen.

Nachrüstungsmaßnahmen, wie z. B. der Ersatz vorhandener oder der Zubau von neuen Turbinen, der Vergrößerung der Fallhöhe durch Stauzielanhebung oder die Verbesserung des Ausbaugrades durch eine Durchflusserhöhung, dienen zur Erhöhung der Stromerzeugung. Diese Maßnahmen dürfen jedoch nur mit wasserrechtlicher Genehmigung erfolgen.

Aus den Einspeisedaten von E.ON geht hervor, dass im Gebiet der Gemeinde Ilmünster 1 Wasserkraftanlage ist. Der im Jahr 2010 gelieferte Stromertrag umfasst 62 MWh.

Eine Leistungserhöhung durch Repowering ist nicht zu erwarten.

Damit ist bei der Nutzung der Wasserkraft im Gebiet der Gemeinde Ilmünster kein zusätzliches Potenzial zu erwarten.

Ergebnis Wasserkraft:

Zusätzliche Stromerzeugung	0 MWh/a
----------------------------	---------

5.6 Abwärme und Abwasser

Abwärme fällt vor allem in größeren Betrieben des produzierenden Gewerbes bei der Herstellung von Waren an.

In der Gemeinde Ilmünster sind keine Betriebe mit nutzbarem Abwärmepotenzial bekannt.

Ergebnis Abwärme:

Zusätzliches Wärmepotenzial	0 MWh/a
-----------------------------	---------

5.7 Zusammenfassende Übersicht

Die in den vorherigen Abschnitten quantifizierten Potenziale für Erneuerbare Energien werden nachfolgend tabellarisch zusammengefasst.

Potenzial Erneuerbare Energien - Ilimmünster		Bestand		Gesamtpotenzial		Ausbaupotenzial	
		Endenergie		Endenergie		Endenergie	
		elektr. [MWh/a]	therm. [MWh/a]	elektr. [MWh/a]	therm. [MWh/a]	elektr. [MWh/a]	therm. [MWh/a]
Photovoltaik	bedarfsorientiertes Szenario I, 80%	629		8.322		7.693	
	Freiflächen - Photovoltaik			0,14		0,14	
Solarthermie	bedarfsorientiertes Szenario I				1.950		1.950
Windenergie	* 1 Anlage mit 3 MW			6.000		6.000	
Biomasse	Wald (20 % der Holzaufwuchses)				1.000		1.000
	Landschaftspflegeholz				500		500
	Industrieholz / Altholz (nicht quantifizierbar)						
Reststroh	vorsichtige Berechnung für Getreide gesamt; davon 50 %				2.400		2.400
Pflanzenöl	wegen akt. Pol. Rahmenbedingungen keine Potenzialabschätzung						
Biogas	Gülle			730	620	730	620
	landwirtschaftliche Nutzfläche			1.000	800	1.000	800
Geothermie	oberflächennah (nicht quantifizierbar)						
	Tiefengeothermie						
Wasserkraft		62					
Gesamt:		691		16.053	7.270	15.424	7.270

Tab. 5.7: Zusammenstellung des Gesamtpotenzials für Erneuerbare Energien in der Gemeinde Ilimmünster

6 Konzeptentwicklung

6.1 Handlungsoptionen

6.1.1 Maßnahmenvorschläge

Die Entwicklung konkreter Maßnahmenvorschläge basiert auf dem energetischen Dreisprung, wie nachfolgend dargestellt.

1. Sprung: Energie sparsam einsetzen und unnötigen Verbrauch vermeiden
2. Sprung: Energieeffiziente Techniken einsetzen
3. Sprung: Fossile Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzen

Als konkrete Maßnahmen dafür werden genannt:

1. Bauliche Maßnahmen: Die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Reduzierung des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes durch bauliche Maßnahmen sind (STMUG 2011):

- Minimierung der Transmissionswärmeverluste
- Minimierung des Lüftungswärmeverluste
- Optimierte passive Solarenergienutzung
- Optimierte Nutzung interner Wärmequellen.

Geeignete Maßnahmen dafür können z.B. sein:

- Dämmung von Außenwand, Dach, Geschosdecke, Kellerdecke
- Auswechseln der Fenster und Haustüre
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (STMUG 2011. S. 61, Tab. 4.3)

2. Nutzerverhalten: Das Nutzerverhalten birgt erhebliche Einsparpotenziale, die oft kostenlos oder mit geringem finanziellem Aufwand zu realisieren sind. Solche Maßnahmen können sein (STMUG 2011. S. 63):

Einflussbereiche		
Raumwärme	Temperatur	- Minderung der mittleren Raumtemperatur (Komfortanspruch) - Teilbeheizung
	Luftwechsel	- Lüftungsverhalten - Regelung
	Interne / Solare Gewinne	- Lebensgewohnheiten - Geräteausstattung - Verschattung
Warmwasser	Temperatur	- Temperaturniveau - Zapfprofil
	Warmwasserbedarf	- Minderung des Bedarfs (Komfortanspruch) - Ausstattung
Strom	Umgang mit elektrischen Geräten	- Lichtkontrollen - Abschaltung nicht benötigter Elektrogeräte - „Leerlaufverluste“ - Vermeidung von Stand-By-Betrieb

Tab. 6.1: Maßnahmenvorschläge zum Nutzerverhalten (STMUG 2011)

3. Effiziente Techniken einsetzen:

- Austausch veralteter Geräte durch zeitgemäße Technik
- Mitarbeiterschulung und –motivation
- Fossile Energieträger ersetzen, wenn regenerative Energien sinnvoll und in ausreichender Menge vorhanden sind (siehe Kap. 6.2, Wärmenetze).

6.1.2 **Energieversorgungsvarianten**

Die Energieerzeugungsanlagen lassen sich einteilen in:

- KWK Anlagen
- Feuerungsanlagen
- Wärmepumpen
- Solarthermischen Anlagen

und als reine Stromerzeugungsanlagen:

- Photovoltaik
- Windkraftanlagen
- Wasserkraftwerke.

Detaillierte Richtwerte zu allen Anlagen sind im Leitfaden Energienutzungsplan (STMUG 2011) zu finden.

KWK-Anlagen: Bei KWK-Anlagen wird in der Regel durch einen Motor oder eine Turbine mechanische Arbeit in Strom umgewandelt. Genutzt wird einerseits die elektrische Energie und andererseits die anfallende Wärme. Eine Brennstoffzelle wandelt den Brennstoff direkt in Strom um. Wird der Brennstoff im Inneren der Maschine umgesetzt, spricht man *Verbrennungskraftmaschinen* (Gasturbine, Verbrennungsmotor, Brennstoffzelle). Wird externe Wärme (Abwärme) umgesetzt spricht man von *Wärme-kraftmaschinen* (Stirlingmotor, Dampfmaschinen, ORC-Prozesse). Folgende Grafik gibt Aufschluss über die Wirkungsgrade:

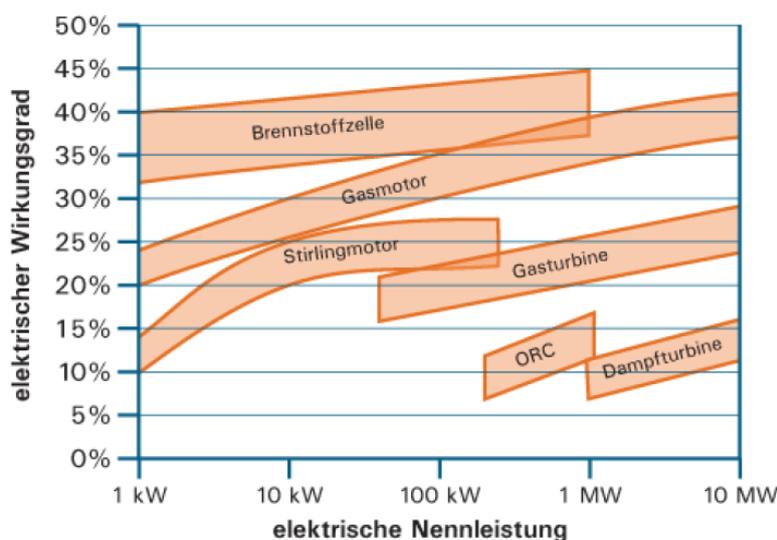


Abb. 6.1: Wirkungsgrade von Stromerzeugungstechnologien (STMUG 2011)

Feuerungsanlagen: Diese Anlagen dienen der reinen Wärmeerzeugung aus verschiedenen (festen, Flüssigen, Gasförmigen) Energieträgern.

Bei den kleinen Feuerungsanlagen für Festbrennstoffe (Kamine, Kachelöfen,...) ist mit erhöhten Kohlenmonoxidemissionen zu Staubemissionen zu rechnen. Größere Anlagen werden in der Regel mit entsprechenden Abgasreinigungs- bzw. -waschverfahren ausgestattet und haben damit diese Nachteile nicht. Zu den Kostengünstigen Varianten gehört die Befuerung mit Holzhackschnitzeln, die gegenüber zu Pellets und Scheitholz bis zu 50% niedriger liegen können (STMUG 2011).

Bei flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ist heute im Wesentlichen zwischen Niedertemperatur- und Brennwertkesseln zu unterscheiden. Letzterer hat, besonders bei Betrieb mit Gas, die besseren Wirkungsgrade. Folgende Abbildung zeigt die Jahresnutzungsgrade bei den verschiedenen Kesseltypen.

	Öl			Gas		
	Vor 1980	1980-1990	Nach 1990	Vor 1980	1980-1990	Nach 1990
Standardkessel	76	83	-	78	84	-
Niedertemperatur	-	89	92	-	89	92
Brennwert	-	93	96	-	95	98
Brennwert (NTH)	-	94	98	-	99	102

NTH: Niedertemperatur-Heizsystem

Abb. 6.2: Jahresnutzungsgrade verschiedener Kesseltypen (STMUG 2011)

Wärmepumpen: Bei Wärmepumpen, die meist elektrisch betrieben werden, wird die Wärme aus folgenden möglichen Quellen bezogen:

- Grundwasser
- Erdreich
- Außenluft
- Abluft
- Oberflächenwasser und
- Abwasser.

Dabei werden Effizienzwerte von 3,3 bis 4,5 erreicht, das heißt mit einer kWh Strom werden 3,3 bis 4,5 kWh Wärme bereitgestellt (STMUG 2011).

Solarthermisch Anlagen: Solarthermisch Anlagen absorbieren Sonnenstrahlung und erhitzen damit den Wärmeträger. Bei der Brauchwassernutzung werden dabei Wirkungsgrade bis zu 60% erreicht, bei der Kombinierten Brauchwasser-/Heizungsnutzung bis zu 25%. Die Jahreserträge je m² belaufen sich je nach eingesetzter Kollektorart zwischen 460 und 625 kWh/Jahr (STMUG).

Photovoltaik: Je nach verwendetem Solarzellentyp, die entsprechend unterschiedliche Preise haben, werden Wirkungsgrade zwischen 5 % und 15% erreicht. Die Photovoltaikanlagen kommen vor allem auch im privaten Bereich auf Dachflächen zum Einsatz.

Windkraftanlagen (WKA): Der wichtigste Faktor für den wirtschaftlichen Betrieb von WKA ist die Windhöffigkeit. Zusätzlich sind im Rahmen des Genehmigungsverfahrens je nach Analagenhöhe die entsprechenden Immissionsschutzrechtlichen Auflagen zu erfüllen (Lärm, Schattenwurf) und Naturschutzrechtlichen Belange zu berücksichtigen. WKAs haben Wirkungsgrade von 20% bis 50% und liefern im Verhältnis zur beanspruchten Fläche große Mengen Energie

6.2 Energiekonzepte

6.2.1 PV-Anlagen auf kommunale Objekte

Auf kommunalen Objekten existieren 4.142 m² Dachfläche, die für PV Anlagen geeignet, aber noch nicht mit PV-Modulen belegt ist. Daraus würde ein Potenzial von ca. 240 MWh/a resultieren. Dieser Wert ist aber nicht erreichbar, weil aus statischen Gründen auf dem Dach der Turnhalle die Ausnutzung des Potenzials nicht möglich ist.

6.2.2 Energetische Sanierung kommunale Objekte

In Ilimmünster sind folgende kommunale Objekte zu betrachten:

- Rathaus: der Neubau wurde 2013 bezogen. Es war ein Nahwärmeverbund mit dem Kindergarten angedacht. Wegen fehlender Wirtschaftlichkeit konnte es bis dato nicht verwirklicht werden. Das Rathaus erfüllt bereits den ENEV 2012-Standard. Beheizt wird es mit Gas Brennwerttechnik.
- Kindergarten: eine Umstellung von Öl (nicht mehr zeitgemäße Anlage) auf Gas ist geplant, aber noch nicht realisiert.
- Grund- und Hauptschule: Die Schule besteht aus einem Neubau (aus 1997) und einem Altbau mit Turnhalle. Der Neubau benötigt laut Energieausweis 2009 169 kWh/m². Der Altbau und die Turnhalle sind soweit wirtschaftlich energetisch saniert und haben laut Energieausweis 2009 einen Bedarfswert von 366. kWh/m².
- Bauhof (Raiffeisenstraße): Der Bauhof im ehemaligen Raiffeisenanwesen wird mit Heizöl (3.000 l/a) beheizt. Eine weitere Sanierung ist derzeit nicht angedacht.
- Das Feuerwehrgerätehaus wird mit einer Wärmepumpe klimaschonend beheizt.
- Die Tennisanlage mit angegliedertem Vereinsheim ist komplett verpachtet und wird vom Pächter in Eigenregie mit Öl beheizt. Kurzfristige Einflussmöglichkeiten der Gemeinde bestehen nicht.
- Die weiteren kommunalen Objekte am Sportplatz (Wertstoffhof, Wanderfreunde e.V.) werden nur temporär genutzt und mit Strom beheizt. Eine Sanierung ist derzeit nicht angedacht.

Ergebnis: bis auf den Kindergarten sind die Gebäude, die wirtschaftlich sinnvoll zu sanieren sind, auf den aktuellen Stand gebracht. Der Kindergarten steht unter Denkmalschutz. Deshalb ist eine energetische Sanierung

nicht ganz unproblematisch. Eine Umstellung von Öl auf Gas (neue Heizungsanlage, höhere Effizienz, da Gas) ist für die nahe Zukunft geplant.

6.2.3 Wärmenetze

Die Versorgung von Gebäuden mit Wärme hat gemäß dem Leitfadens-Energienutzungsplan (STMUG 2011) folgende Vorteile:

- Ermöglichen des Einsatzes bestimmter Energiepotenziale und (größerer) Anlagen mit höherem Wirkungsgrad, z. B. Abwärme und Hackschnitzel-Heizwerke
- optimale Auslegung der Anlagen getrennt nach Grund-, Mittel- und Spitzenlast; Anpassung der zeitlichen Verteilung von Bedarf und Angebot
- Umsetzbarkeit verbesserter Umweltschutzmaßnahmen im Vergleich zu dezentralen Anlagen, z. B. Einsatz von Partikelfiltern bei Biomasseverbrennung
- höhere Flexibilität bei Veränderung energiewirtschaftlicher Rahmenbedingungen (z. B. Kosten und Verfügbarkeit von Rohstoffen).

Für Wärmenetze fallen höhere Investitionen für das Verlegen der Leitungstrassen an. Die Amortisationszeit dafür sinkt, je mehr Wärme pro Trassenmeter später aus dem Netz abgenommen wird.

Erste Hinweise auf die Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzen gibt die *Wärmebedarfsdichte* (Karte 3 im Anhang). Werte von über 150 MWh/ha*a (Leitfaden) sind die erste Kenngröße für die wirtschaftliche Nutzung. Zu diesem Zweck wurden entsprechende, für die Wärmeversorgung durch Wärmenetze sinnvoll gestaltete *Bezugsflächen* (Quartiere) bestimmt. Auf diese wurden die ermittelten Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude bezogen (vgl. Kap 3.1.1.2.3) und als Flächenbezogener Wert (MWh/ha*a) dargestellt.

Zur weiteren Konkretisierung der Wirtschaftlichkeit wurden, aufbauend auf diesem Ergebnis, verschiedene Varianten von möglichen Versorgungsnetzen geplant. Als notwendiger Wert (Literatur- und Erfahrungswert) gilt eine Wärmebelegung der Wärmeleitung, die über 1,5 MWh/m*a liegt. Nach C.A.R.M.E.N. (2013) steigen die Wärmeverluste bei Wärmebedarfsdichten unter 1,5 MWh/m*a stark an. Dies ist vor allem dann besonders wichtig, wenn die Wärme nicht als Abwärme vorliegt sondern aus Biomassebrennstoffen zusätzlich erzeugt werden muss. Dieser Zusammenhang ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

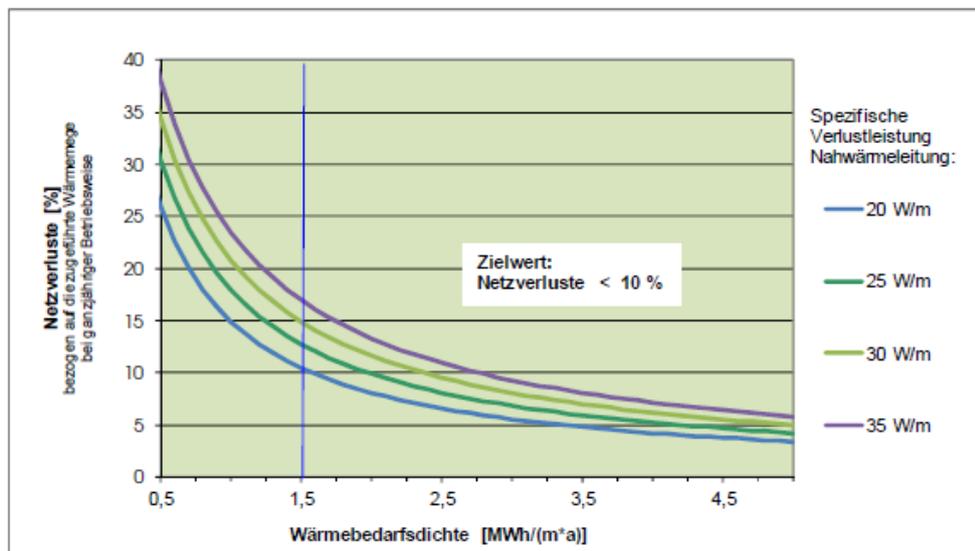


Abb. 6.3: Netzverluste in Abhängigkeit von der Wärmebelegungsichte.
Quelle: C.A.R.M.E.N. (2013)

Es wurden drei Varianten so definiert, dass die dargestellten Wärmenetze eine möglichst hohe Wärmebelegungsichte für Wärmenetz ergeben.

Die günstigsten Varianten 1 und 2 mit der berechneten Wärmebelegung zeigen die folgenden Abbildungen und Tabellen. In den Abbildungen sind die Nummern der einzelnen Quartiere, sowie der Wert für die Wärmebelegung (MWh/ha*a) dargestellt. Der grüne Punkt stellt einen möglichen Einspeisungspunkt dar.

Variante 1

Bei dieser Variante wurden die Quartiere **1, 7, 9, 10, 11 und 12** betrachtet.

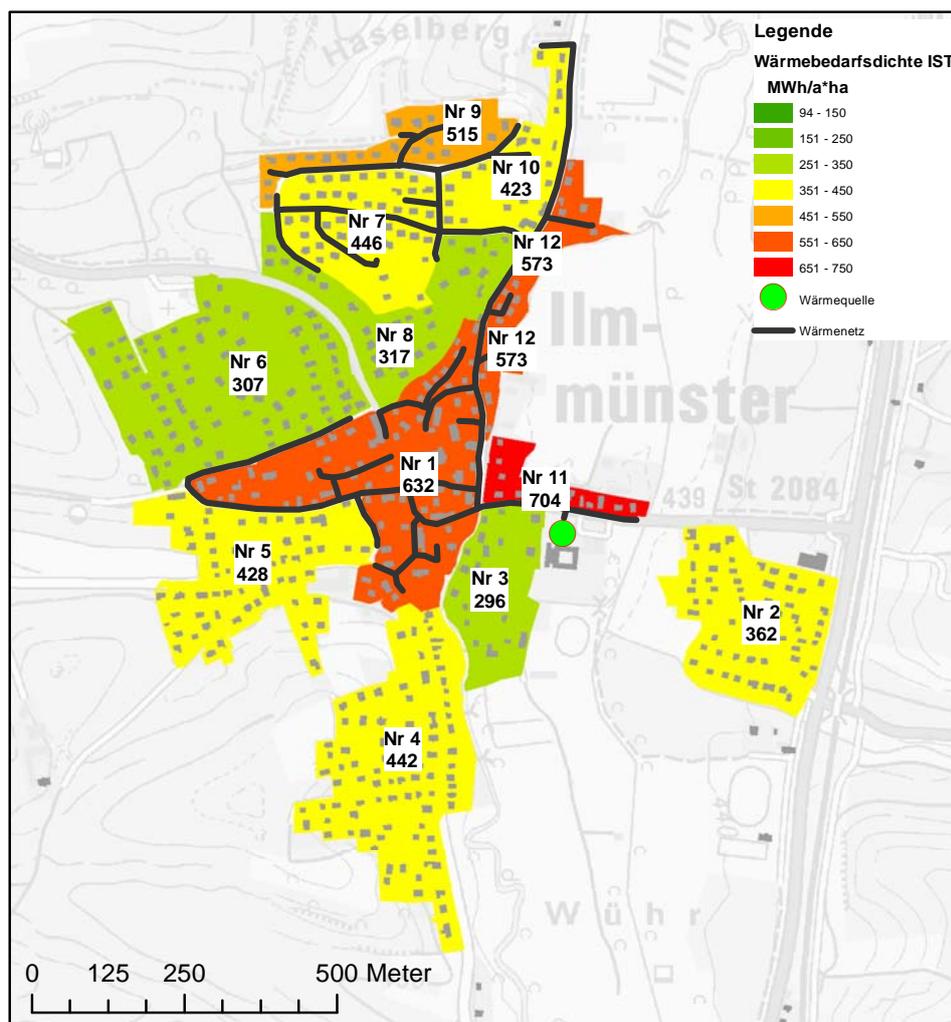


Abb. 6.4: Wärmenetz – Variante 1 Ilmünster

Variante 1 - Erschließung der Quartiere 1, 7, 9, 10, 11, 12

Nr	Länge in m	Wärmebedarf in MWh/Jahr	Wärmebelegung in MW/m*a	Mindestanschlussmenge bei 1,5 MWh/m*a
1	2.220	5.679		
7	908	2.149		
9	228	1.304		
10	729	1.278		
11	116	952		
12	555	1.338		
	4.758	12.700	2,67	56,2%

Variante 2

Bei dieser Variante wurden nur die Flächen 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11 und 12 betrachtet.

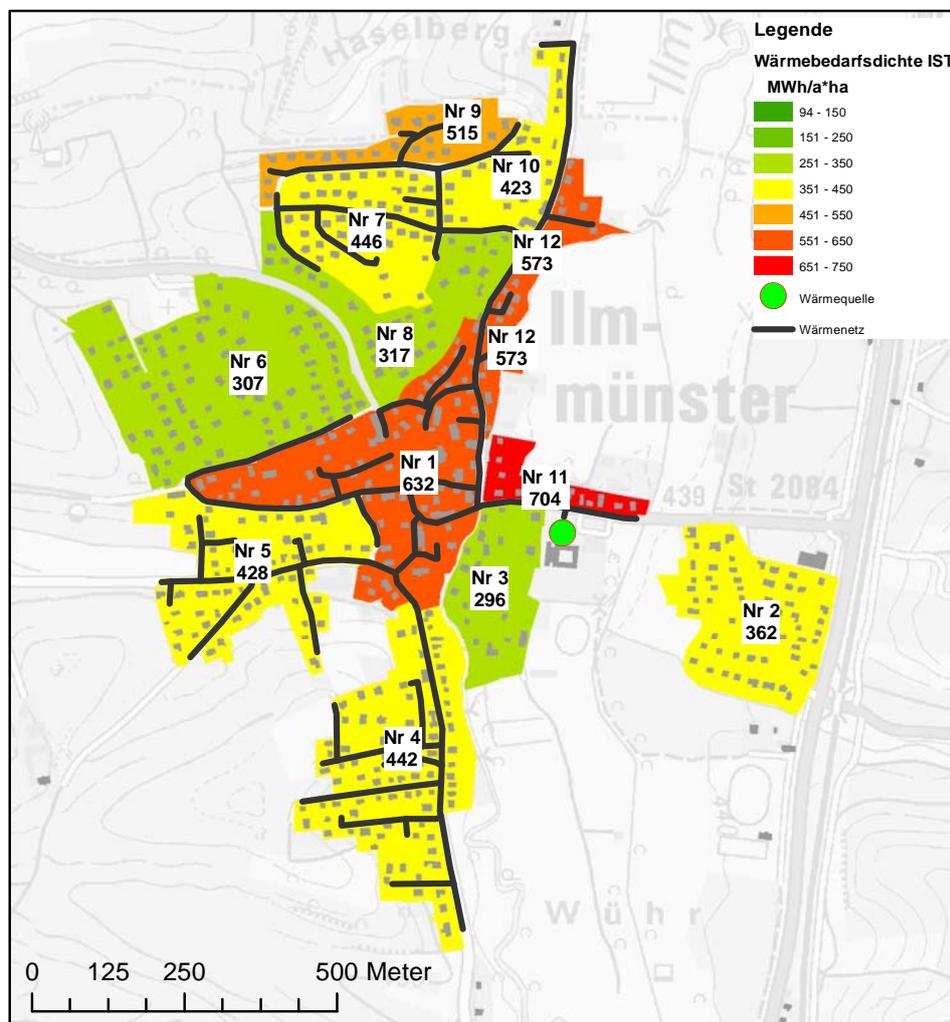


Abb. 6.5: Wärmenetz – Variante 2 in Ilmünster

Variante 2 - Erschließung der Quartiere 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12

Nr	Länge in m	Wärmebedarf in MWh/Jahr	Wärmebelegung in MW/m*a	Mindestanschlussmenge bei 1,5 MWh/m*a
1	2.220	5.679		
4	1.615	3.931		
5	914	2.831		
7	908	2.149		
9	228	1.304		
10	729	1.278		
11	116	952		
12	555	1.338		
	7.288	19.462	2,67	56,2%

Variante 3

Zusätzlich zu den genannten Varianten wurde noch eine weitere für Ilimmünster angelegt. Diese beruht nicht, wie die Varianten zuvor auf den dargestellten Gebiete mit hohem Energiebedarf, sondern es wurden Einzelhäuser mit hohem Energiebedarf betrachtet. Zusätzlich wurde darauf geachtet, dass sich das Wärmenetz so wenig wie möglich mit dem Gasnetz überschneidet, sowie dass nur „rentable“ Straßen übernommen wurden. Diese Variante ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

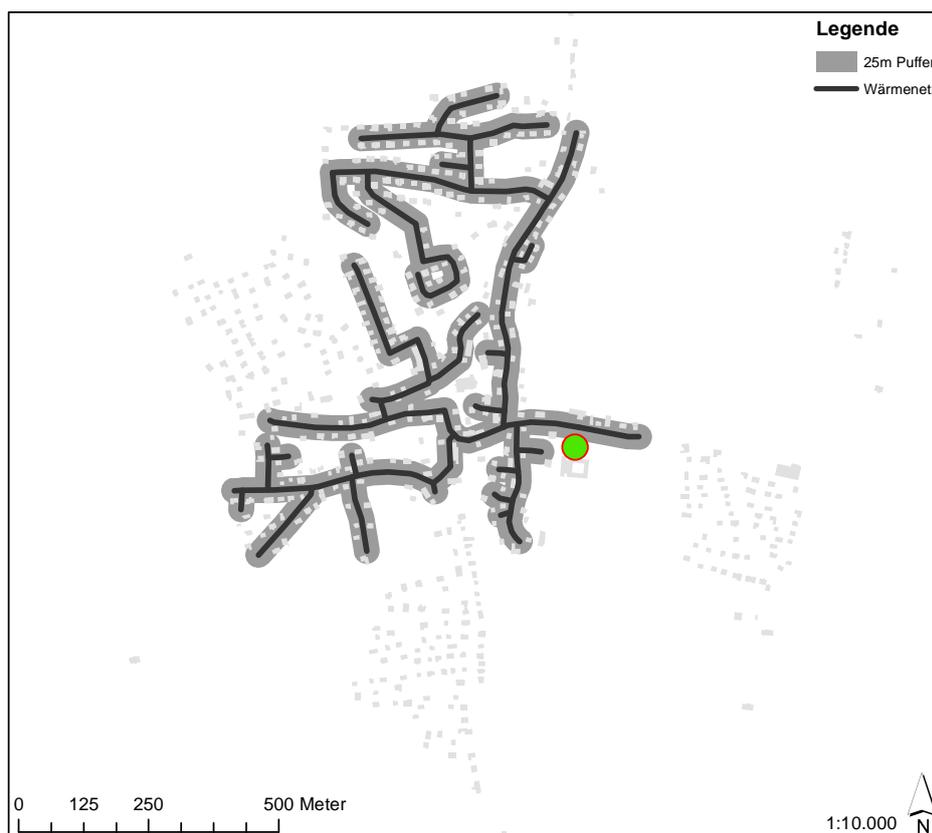


Abb. 6.6: Wärmenetz – Variante 3 in Illmünster

Variante 3	
Wärmebedarf in kWh/Jahr	Länge
16.243,288	5.251
Wärmeenergie/Länge MW/m*a	Mindestanschlussgrad
3,09	48,5%

Ergebnis:

Die Varianten 1 und 2 sind bei Einteilung von Gebieten mit einem hohen Energiebedarf am sinnvollsten. Grundsätzlich müssten für diese Varianten in Illmünster ca. 57 % der Haushalte an ein Nahwärmenetz anschließen, damit ein solches Netz rentabel ist. Diese Anzahl an Anschlüssen ist wohl nicht realistisch zu erreichen, da seit kurzem das Gasnetz ausgebaut wird und man davon ausgeht kann, dass potentielle Nahwärme-Nutzer bereits an das örtliche Gasnetz angeschlossen sind.

Die Variante 3 erreicht eine bessere Wärmebelegungsichte und könnte am ehesten rentabel sein. Eine genauere Prüfung der Wirtschaftlichkeit wäre jedoch erforderlich.

Kosten für das Wärmenetz:

Die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmenetzes ist von verschiedenen Variablen abhängig. Die Länge der Leitungen, sowie die Wärmebelegungsichte, welche sich aus den tatsächlich anschließenden Gebäuden herleitet und nicht zuletzt die Erzeugung der Wärme sind ausschlaggebend. Im Fall der Gemeinde IImmünster sind vor allem die Wärmebelegungsichte und die Länge der Leitungen ausschlaggebend.

Gegen einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes in IImmünster sprechen die Tatsachen, dass ein Gasnetz bereits vorhanden ist und auch keine Abwärme als Wärmequelle genutzt werden kann.

7 Zusammenfassung der Ergebnisse

In der Gemeinde Ilimmünster wird bereits ein nennenswerter Anteil aus regenerativen Energien bereitgestellt (12 % [0,48 GWh/a] bei der elektrischen Energie und 20 % [6,7 GWh/a] bei der Wärme).

Durch Energieeinsparungen und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien lässt sich beim **Strom** in der Gemeinde Ilimmünster ein deutlicher Überschuss (rund 13 GWh/a) erwirtschaften. Hier macht sich vor allem der hohe zusätzliche regenerative Anteil bemerkbar, der aus dem angenommenen Bau einer Windkraftanlage und der Optimierung von Photovoltaik auf Dächern resultiert.

Bei der **Wärme** lassen sich vor allem durch die Sanierung der Gebäudehülle, Austausch alter Heizungsanlagen und Durchführung des hydraulischen Abgleichs merkliche Einsparungen erzielen und so den Verbrauch an fossilen Energieträgern (insb. Biomasse und Solarthermie) deutlich verringern (bis 2030 ca. 40 %).

Nach Ausnutzung des Einsparpotentials kann von den verbleibenden 60 % weitere 40 % des Energiebedarfs mittelfristig durch regenerative Energien (insb. durch Biomasse und Solarthermie) gedeckt werden, so dass lediglich ca. 11 GWh/a (ca. 1/3 % des derzeitigen Bedarfs) weiterhin aus fossilen Brennstoffen erzeugt werden müssen.

Energiebilanz gesamt - Ilimmünster	Energiebedarf	
	elektr. [MWh/a]	therm. [MWh/a]
> derzeit (2010)	4.000	33.000
davon: derzeitiger Anteil von regenerativen Energien	480	6.650
Wirkung der Maßnahmen: Energie sparen und moderne Technik einsetzen (2030)	-50%	-40%
> nach Ausnutzung des Einsparpotenzials (2030)	2.000	18.000
Ausbaupotenzial von regenerative Energien, die im Gemeindegebiet erzeugt werden können	15.424	7.270
> nach Ausnutzung des Einsparpotenzials und Einsatz	-13.424	10.730

Abb. 7.1: Gesamtübersicht des Energiebedarfs nach Einsparung und Nutzung von regenerativen Energien in Ilimmünster

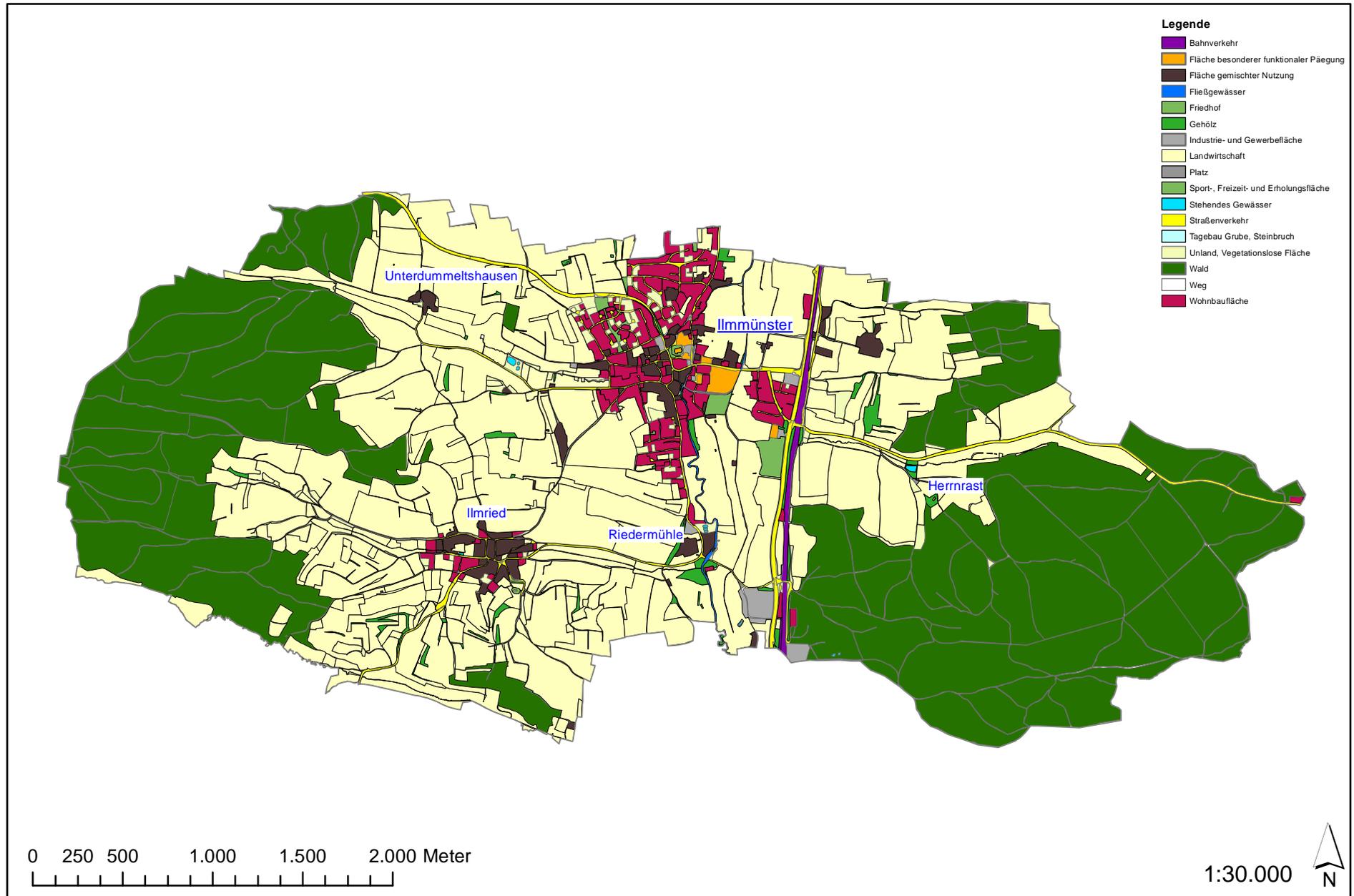
Es wurden drei Varianten von **Wärmenetzen** auf ihre mögliche Wirtschaftlichkeit überprüft. Mit der erzielten Wärmbelegungsichte erscheint ein wirtschaftlicher Betrieb theoretisch möglich. Dagegen spricht jedoch die Konkurrenz des seit einigen Jahren ausgebauten Gasnetzes, an das zunehmend Gebäude angeschlossen werden. Eine weitere Verfolgung des Themas in der Gemeinde IImmünster erscheint nur sinnvoll, wenn aufgrund konkreter Nachfragen die Wirtschaftlichkeit genauer nachgewiesen werden kann.

Die Gemeinde IImmünster hat alle **Liegenschaften** (Rathaus, Grund- und Hauptschule, Feuerwehrhaus) die wirtschaftlich sinnvoll zu sanieren sind, auf den aktuellen Stand gebracht. Der Kindergarten steht unter Denkmalschutz. Deshalb ist eine energetische Sanierung nicht ganz unproblematisch. Eine Umstellung von Öl auf Gas (neue Heizungsanlage, höhere Effizienz, da Gas) ist für die nahe Zukunft geplant.

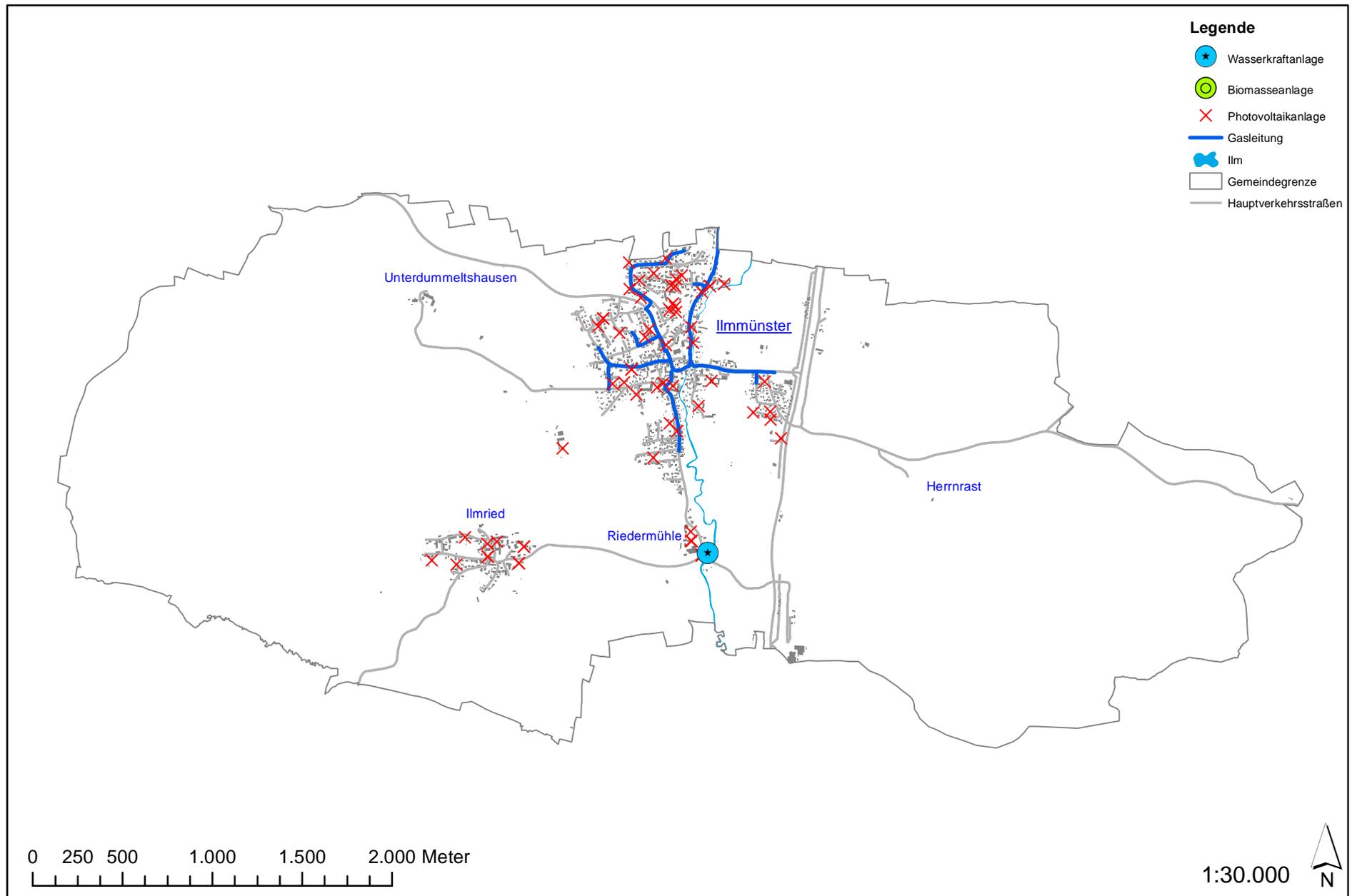
8 Literatur

- BAYSTMWI (BAYERSICHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND MEDIEN, ENERGIE UND TECHNOLOGIE) 2013: Der Energie-3-Sprung. – München. <http://www.energieatlas.bayern.de/energieatlas/energie3sprung.html>, 04.12.2013
- BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) o.J: Klimaschutzpolitik in Deutschland. – Stand vom 01.05.2013, Webauftritt, Berlin. <http://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/>, 22.11.2013
- C.A.R.M.E.N. 2013: Nahwärmenetze und Bioenergieanlagen. Ein Beitrag zur effizienten Wärmenutzung und zum Klimaschutz. http://www.carmen-ev.de/files/festbrennstoffe/merkblatt_Nahwaermenetz_carmen_ev.pdf, 10.12.2013
- DENA (DEUTSCHE ENERGIE-AGENTUR GMBH) 2012: dena-Sanierungsstudie. Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden. Begleitforschung zum dena-Projekt „Niedrigenergiehaus im Bestand“. Bericht 2011. – 68 Seiten, Berlin.
- ENERGIEATLAS BAYERN 2.0 2013: Internetportal. - <http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten/?jsessionid=E69481EDD4603F1508F0D5F75BC7DF1B?0#>, 12.12.2013
- EnEV 2009: Energieeinsparverordnung. – Volltext. http://www.enev-online.org/enev_2009_volltext/, 12.12.2013
- FISCHELL, M. & MARX, C. 2013: Energiebedarfsberechnung mit CityGML + Wärmebedarfsermittlung von Gebäuden im Rahmen des Energienutzungsplanes. – Projektarbeit im Rahmen des Studiums Geodäsie und Geoinformation an der TU München; Betreuung durch: Prof. Thomas Kolbe, Dipl.-Ing. Ulrich Voerkelius; München.
- FNR (FACHAGENTUR FÜR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE) 2012: Biogas. – 44 Seiten, Gülzow-Prüzen. http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/b/i/biogas_2012_c_web_1.pdf, 12.12.2013
- IWU (INSTITUT WOHNEN UND UMWELT) 2011: Deutsche Gebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. – 183 Seiten, Darmstadt. http://www.building-typology.eu/downloads/public/docs/brochure/DE_TABULA_TypologyBrochure_IWU.pdf, 20.11.2013
- KELLER, G. 2009: Stromeinsparung in Haushalten. – Vortrag im Rahmen einer Veranstaltung im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing am 09.03.2009, PPP 101 Seiten, Deggendorf. <http://www.wz-straubing.de/wissenschaftszentrum/download/090309%20stromsparen.pdf>, 09.12.2013

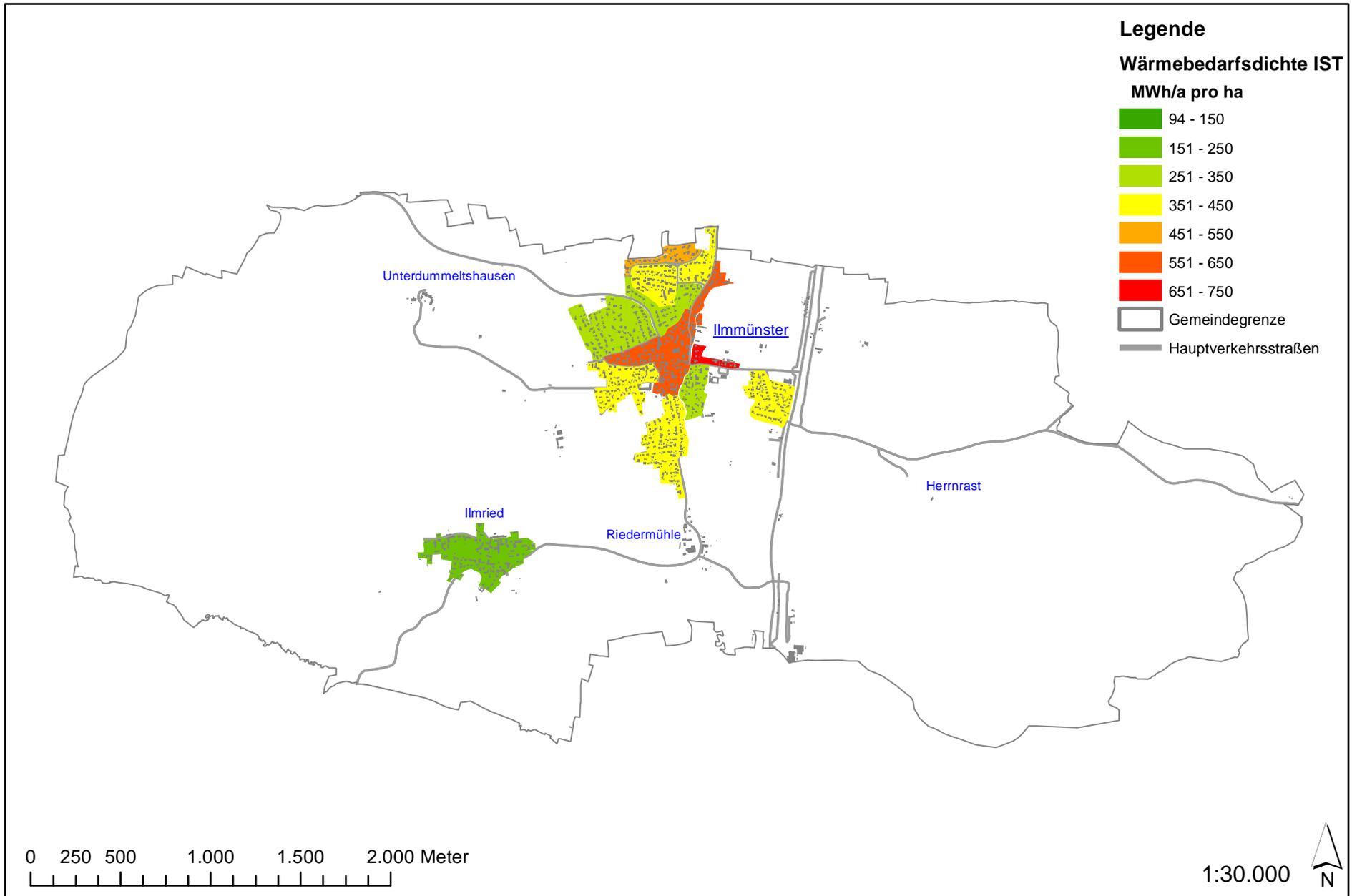
- KuK (KLIMAWANDEL UND KOMMUNEN) 2011: Musterauswertung einer CO₂-Bilanz. – Stand vom 21.03.2011, 32 Seiten, Hannover.
<http://www.kuk-nds.de/projekte/co2-bilanzierung.html>, 22.11.2013
- LFSTAD (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR STATISTIK UND DATENVERARBEITUNG) 2012: Statistik kommunal 2011 Ilmünster 09 186 130.
- LVG (LANDESAMT FÜR VERMESSUNG UND GEOINFORMATION) 2013: Tatsächliche Nutzung. – Digitale Daten, München.
- PROGNOS 2007: Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. – Endbericht 18/06, 293 Seiten, Prognos AG, Basel – Berlin – Brüssel – Düsseldorf – Bremen.
http://www.prognos.com/fileadmin/pdf/publikationsdatenbank/070831_Prognos_BMWI_Potenziale_fuer_Energieeinsparung.pdf, 09.12.2013
- SCHLEICHER, T. 2011: Effizienzranking „Stromsparen in Haushalten“. – Vortrag auf dem Kongress „Stromeinsparung in Haushalten“ Berlin am 02.12.2011, PPP 37 Seiten, ÖKOINSTITUT E.V., Freiburg.
<http://www.oeko.de/oekodoc/1314/2011-433-de.pdf>, 09.12.2013
- StMI (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNEREN) 2011: Rundschreiben zu Freiflächen-Photovoltaikanlagen. 5 Seiten, München.
http://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/buw/staedtebau/iib5_bauplanungsrecht_photovoltaik_20110114.pdf, 12.12.2013
- StMUG 2011: siehe StMUG, StMWIVT & OBB 2011
- StMUG, StMWIVT & OBB 2011: Leitfaden Energienutzungsplan. – 120 Seiten, München.
<http://www.energieatlas.bayern.de/kommunen/energienutzungsplan.html>, 09.12.2013
- ZEIDERL, CH. & BÖCKER, S. 2013: Erstellung von Wärmedichtekarten als Teil der Energienutzungsplanung. – Projektarbeit im Rahmen des Studiums Geodäsie und Geoinformation an der TU München; Betreuung durch: Prof. Thomas Kolbe, Dipl.-Ing. Ulrich Voerkelius; München.



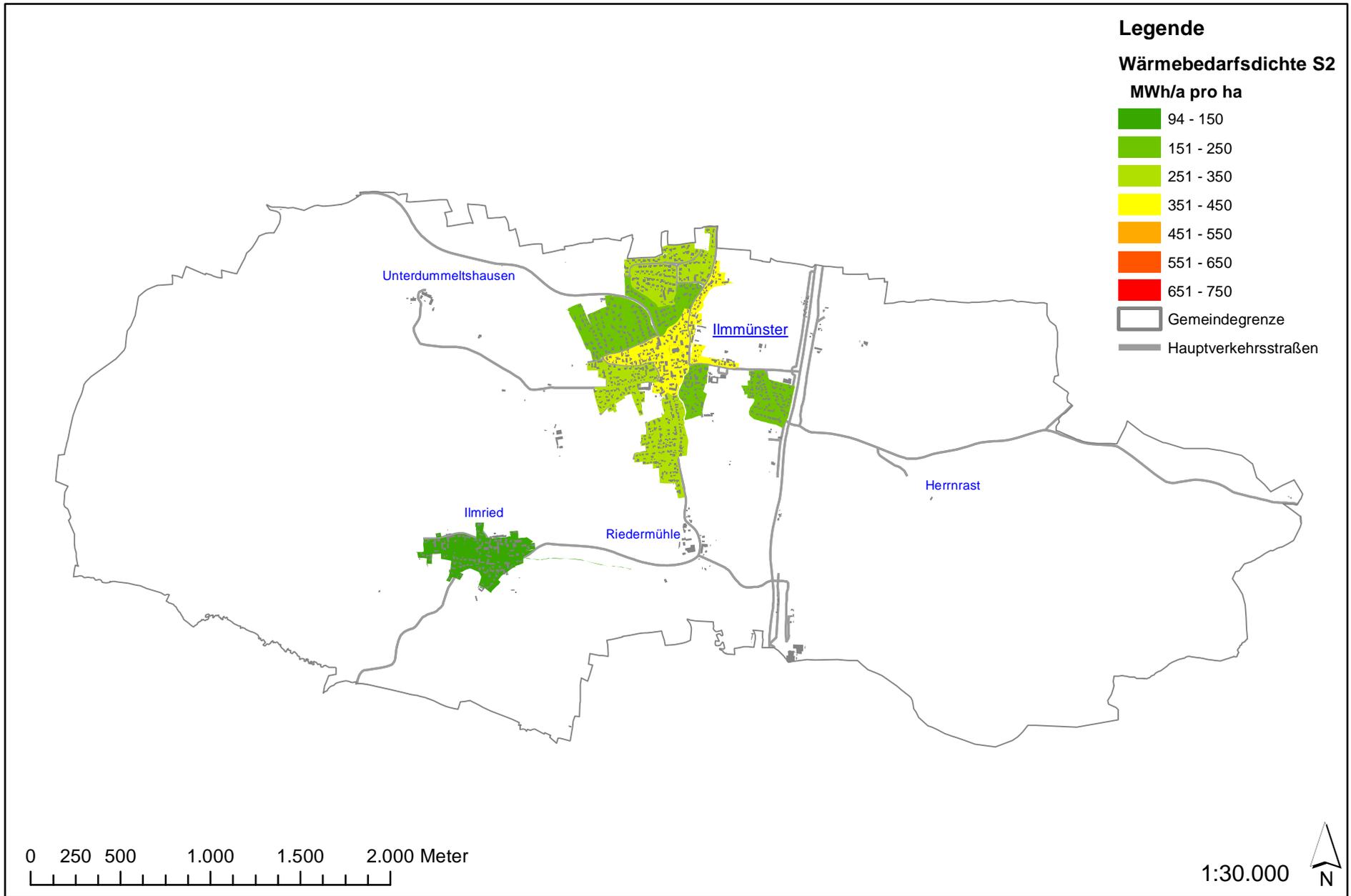
Karte 1: Tatsächliche Nutzung (LVG 2013)



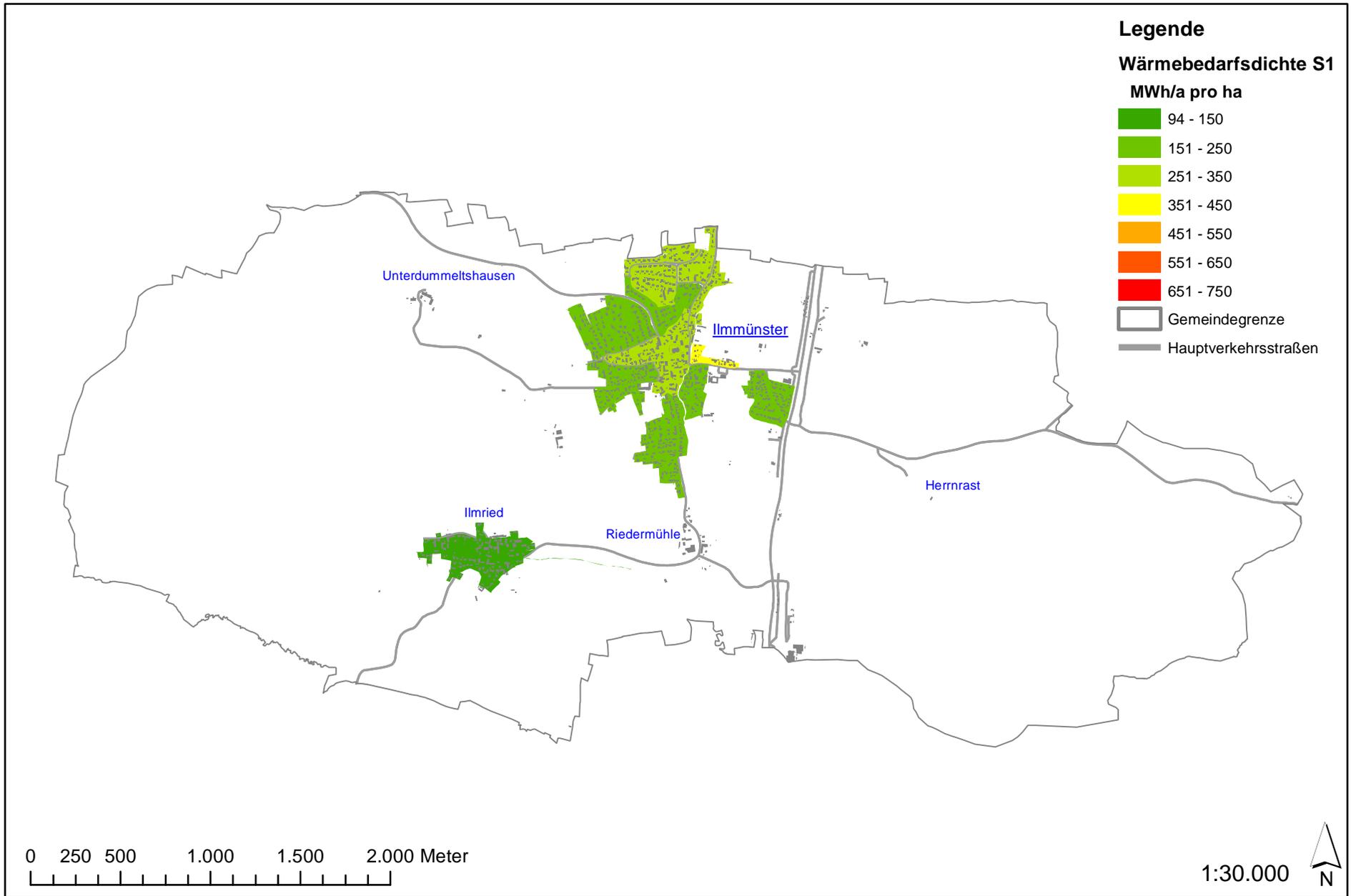
Karte 2: Energieinfrastruktur (Gasnetz Gemeinde Ilmünster, eigene Digitalisierung, Energieatlas Bayern 2013)



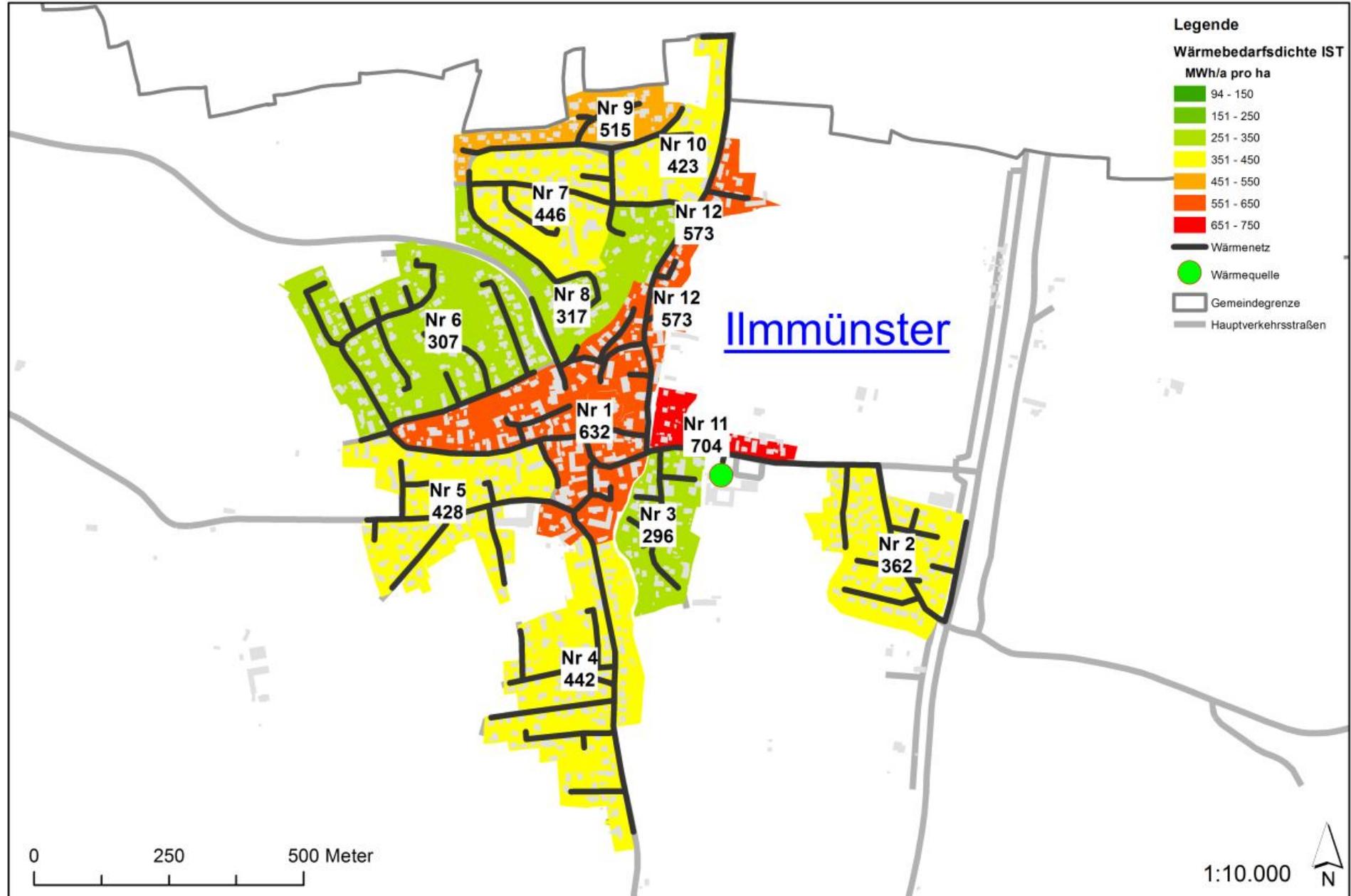
Karte 3: Wärmebedarfsdichte IST (eigene Erhebungen und Berechnungen 2013)



Karte 4: Wärmebedarfsdichte 80 % Szenario 2030 (eigene Berechnungen 2013)



Karte 5: Wärmebedarfsdichte 100 % Szenario unter Annahme alle Gebäude vor 1995 saniert (eigene Berechnungen 2013)



Karte 6: Wärmenetz (eigene Auswertung 2013)