

Energiekonzept der Gemeinde

Bad Feilnbach



Gemeinsam in die Zukunft:

Ressourceneffizient, Verantwortungsbewusst und Nachhaltig



ANSPRECHPARTNER

Fachhochschule Kufstein Tirol Bildungs GmbH

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Facility Management & Immobilienwirtschaft

Institut für betriebliches Immobilienmanagement

Team: Robert Fröhler, Christian Huber, Sonar Ngom,

Lukas Schrott, Martin Tschurtschenthaler

Ansprechpartner: Christian Huber & Lukas Schrott

christian.huber@fh-kufstein.ac.at & lukas.schrott@fh-kufstein.ac.at

Andreas Hofer-Straße 7

A-6330 Kufstein

Telefon + 43 5372 718 19-0

Telefax + 43 5372 718 19-104

E-Mail: info@fh-kufstein.ac.at

Web: www.fh-kufstein.ac.at

Gemeinde Bad Feilnbach

Hans Hofer, Erster Bürgermeister

Peter Feldschmidt, Bautechniker, Kanal, Wasser, Straßen

peter.feldschmidt@bad-feilnbach.de

Bahnhofstraße 5

D-83075 Bad Feilnbach

Telefon + 49 8066 887-0

Telefax +49 8066 887-50

E-Mail: poststelle@bad-feilnbach.de

Web: www.bad-feilnbach.de

FÖRDERGEBER

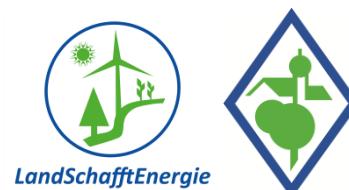
Gefördert durch das Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern aus Mitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Amt für Ländliche Entwicklung Oberbayern

LandSchaftEnergie

Infanteriestraße 1

D-80797 München





Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis	11
1 Ausblick und Überblick – Unser Energiekonzept.....	13
2 Die Rolle der Bürgerbeteiligung in der Konzepterstellung	15
2.1 Was ist Bürgerbeteiligung?	15
2.2 Durchgeführte Bürgerbeteiligung in Bad Feilnbach	17
3 Wärmeenergiebedarf	18
3.1 Erfassung des derzeitigen Energiebedarfs	18
3.1.1 Berechnungsmethodik des Wärmebedarfs.....	18
3.1.2 Darstellung der Berechnungsergebnisse.....	18
3.1.3 Darstellung des durchschnittlichen Baualters in Bad Feilnbach.....	19
3.1.4 Darstellung des Energiebedarfs pro Energiebedarfsfläche	20
3.1.5 Darstellung der Energiedichte pro Energiebedarfsfläche.....	22
3.2 Zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs – Sanierungsszenarien.....	24
3.2.1 Definition der Sanierungsszenarien	24
3.2.2 Ergebnisse der Sanierungsszenarien	27
4 Strombedarf.....	34
5 Der Wärme- und Strombedarf im Vergleich	37
6 Energieinfrastruktur und Energiepotenziale	39
6.1 Der Potenzialbegriff	40
6.1.1 Das theoretische Potenzial	40
6.1.2 Das technische Angebotspotenzial	40
6.1.3 Das technische Nachfragepotenzial.....	41
6.1.4 Das realisierbare Potenzial	41
6.2 Die Energieinfrastruktur und Energiepotenziale von Bad Feilnbach.....	42
6.2.1 Wärme und Strom aus Biomasse	42
6.2.2 Wärme und Strom aus Biogas	43
6.2.3 Realisierbares Potenzial aus Biogas.....	45
6.2.4 Wärme und Strom aus der Sonne.....	46
6.2.5 Realisierbares Potenzial Solarthermie.....	48

6.2.6	Realisierbares Potenzial Photovoltaik und die Freiflächenphotovoltaik	50
6.2.7	Erdwärme/ Geothermie, Umgebungswärme und Abwärme.....	52
6.2.8	Strom aus Wasserkraft	54
6.2.9	Strom aus Windkraft.....	54
6.3	Zusammenfassung – die Potenziale für Wärme und Strom in Bad Feilnbach	56
6.4	Stärken-Schwächen-Analyse der Energieinfrastruktur	59
6.5	Zusammenfassung – Schaffen wir die Energiewende: Der mögliche Energiemix für die Wärme- und Stromerzeugung in Bad Feilnbach	61
7	CO ₂ -Bilanz Wärme und Strom	64
7.1	CO ₂ -Bilanz Wärme	64
7.2	CO ₂ -Bilanz Strom	65
7.3	Internalisierung der externen Kosten durch den CO ₂ -Ausstoß	66
8	Konzepte	68
8.1	Teilgebiet 1 – Das Zentrum von Bad Feilnbach, Reithof, Lippertskirchen und Wiechs	71
8.1.1	Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 1 (0 bis 3 Jahre)	73
8.1.2	Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 1 (3 bis 8 Jahre)	73
8.1.3	Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 1 (länger als 8 Jahre)	75
8.2	Teilgebiet 2 – Au und Gottschalling	76
8.2.1	Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 2 (0 bis 3 Jahre)	81
8.2.2	Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 2 (3 bis 8 Jahre)	82
8.2.3	Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 2 (länger als 8 Jahre)	82
8.3	Teilgebiet 3 – Der nördliche Teil mit Kematen, Sonnenham, Dettendorf, Eulenthal und Oberlengendorf	83
8.3.1	Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 3 (0 bis 3 Jahre)	84
8.3.2	Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 3 (3 bis 8 Jahre)	84
8.3.3	Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 3 (länger als 8 Jahre)	84
8.4	Teilgebiet 4 – Der südliche Teil mit Altofing, Kutterling, Derndorf und Litzldorf	85
8.4.1	Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 4 (0 bis 3 Jahre)	86
8.4.2	Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 4 (3 bis 8 Jahre)	86
8.4.3	Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 4 (länger als 8 Jahre)	86
8.5	Teilgebiet 5 – Rund um das Torfwerk von Bad Feilnbach.....	87
8.5.1	Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 5 (0 bis 3 Jahre)	88
8.5.2	Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 5 (3 bis 8 Jahre)	88



8.5.3	Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 5 (länger als 8 Jahre)	88
8.6	Einzelne Maßnahmen für Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	89
8.7	Einzelne Maßnahmen für unsere kommunalen Liegenschaften und weiterführende Angebote	90
8.8	Ergänzende Maßnahmen – Beratung und Sensibilisierung	92
9	Regionale Wertschöpfung und Investitionskosten	94
10	Evaluierungs- und Monitoringkonzept	97
11	Energiespartipps	98
11.1	Energiespartipps Heizung:	98
11.2	Richtig sanieren	100
11.3	Stromsparen	102
11.4	Wassersparen	103
Anhang – Detailergebnisse der Netzsimulationen		104
Fernwärme Bad Feilnbach – Zentrum		104
Mikronetz Au – Au Mitte		106
Mikronetz Au West – Mikronetz 1		108
Mikronetz Au West – Mikronetz 2		110
Mikronetz Au West – Mikronetz 3		112
Mikronetz Au West – Mikronetz 4		114
Mikronetz Au West – Mikronetz 5		116
Mikronetz Au – Breindlbach		118
Fernwärme Au – Großes Netz		120



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beteiligungsprozesse vernetzen die Bevölkerung mit Politik	15
Abbildung 2: Intensitätsstufen der Bürgerbeteiligung	16
Abbildung 3: Durchschnittliches Baualter in Bad Feilnbach	19
Abbildung 4: Darstellung des derzeitigen (Jahr 2013) Wärmeenergiebedarfs pro Quadratmeter Nutzfläche	21
Abbildung 5: Darstellung der derzeitigen (Jahr 2013) Energiedichte in MWh/ha a.....	23
Abbildung 6: Gebäude nach Baualtersklasse und Gebäudefläche nach Nutzart	25
Abbildung 7: Entwicklung des Wärmeenergiebedarfs in der Gemeinde.....	27
Abbildung 8: Der Wärmeenergiebedarf in Bad Feilnbach im Jahr 2013.....	28
Abbildung 9: Der Wärmeenergiebedarf in Bad Feilnbach im Jahr 2025 – Gute Sanierung	29
Abbildung 10: Der Wärmeenergiebedarf in Bad Feilnbach im Jahr 2035 – Gute Sanierung	30
Abbildung 11: Die Energiedichte (Energienachfrage) in Bad Feilnbach im Jahr 2013	31
Abbildung 12: Die Energiedichte (Energienachfrage) in Bad Feilnbach im Jahr 2025 – Gute Sanierung	32
Abbildung 13: Die Energiedichte (Energienachfrage) in Bad Feilnbach im Jahr 2035 – Gute Sanierung	33
Abbildung 14: So setzt sich der typische Stromverbrauch in einem 4.000 kWh-Haushalt zusammen ..	35
Abbildung 15: Strommix 1 in Bad Feilnbach im Jahr 2013 – Gesamtbedarf rund 16.200 MWh pro Jahr	36
Abbildung 16: Strommix 2 in Bad Feilnbach im Jahr 2013 – Gesamtbedarf rund 16.200 MWh pro Jahr	36
Abbildung 17: Der Wärme- und Strombedarf im Vergleich – Anteile in Bad Feilnbach	37
Abbildung 18: Überblick über die Potenzialbegriffe	40
Abbildung 19: Gegenüberstellung des solaren Ertrags mit dem Bedarf an Warmwasser und der Raumwärme	48
Abbildung 20: Die Gebietskulisse Wind und mögliche Windkraftstandorte	55
Abbildung 21: Die Energieinfrastruktur und die Potenziale Wärme bildlich zusammengefasst	57
Abbildung 22: Die Energieinfrastruktur und die Potenziale Strom bildlich zusammengefasst	58
Abbildung 23: Wärmemix 2013 und im Jahr 2035 – Bad Feilnbach	61
Abbildung 24: Strommix 2013 und im Jahr 2035 – Bad Feilnbach	62
Abbildung 25: CO ₂ -Bilanz für die Wärmeversorgung heute und im Jahr 2035	64
Abbildung 26: CO ₂ -Bilanz für die Stromversorgung heute und im Jahr 2035	65

Abbildung 27: Überblickskarte der Grobkonzepte und die verschiedenen Teilgebiete von Bad Feilnbach – Variante 1.....	69
Abbildung 28: Überblickskarte der Grobkonzepte und die verschiedenen Teilgebiete von Bad Feilnbach – Variante 2.....	70
Abbildung 29: Das Teilgebiet 1 zur zentralen Versorgung.....	71
Abbildung 30: Das Teilgebiet 2 zur zentralen Versorgung – Variante 1.....	78
Abbildung 31: Das Teilgebiet 2 zur zentralen Versorgung – Variante 2.....	79
Abbildung 32: Das Teilgebiet 3 zur dezentralen Versorgung	83
Abbildung 33: Das Teilgebiet 4 zur dezentralen Versorgung	85
Abbildung 34: Das Teilgebiet 5 zur dezentralen Versorgung	87
Abbildung 35: Wertschöpfung und Investitionsvolumen für die Maßnahmenumsetzung in Bad Feilnbach.....	95
Abbildung 36: Die passende Heizanlage in Abhängigkeit der Gebäudequalität	101



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Szenario Standardsanierung – Darstellung der Hintergrunddaten	26
Tabelle 2: Realisierbares Potenzial aus fester Biomasse	43
Tabelle 3: Realisierbares Potenzial aus Biogas	46
Tabelle 4: Realisierbares Potenzial aus Solarthermie	49
Tabelle 5: Realisierbares Potenzial aus Photovoltaik.....	51
Tabelle 6: Realisierbares Potenzial aus Tiefengeothermie.....	52
Tabelle 7: Realisierbares Potenzial aus Umgebungswärme	53
Tabelle 8: Realisierbares Potenzial aus Abwärme	53
Tabelle 9: Realisierbares Potenzial aus Wasserkraft	54
Tabelle 10: Realisierbares Potenzial aus Windkraft	55
Tabelle 11: Zusammenfassung der festgestellten erschließbaren Potenziale für Bad Feilnbach	56
Tabelle 12: Stärken und Schwächen gängiger Wärmeerzeugungs-Technologien	59
Tabelle 13: Stärken und Schwächen gängiger Stromerzeugungstechnologien.....	60
Tabelle 14: Richtwerte der CO ₂ -Vermeidungskosten	67
Tabelle 15: Darstellung der Quote zwischen Investitionskosten und generierbarer Wertschöpfung	96
Tabelle 16: Ist mein Stromverbrauch hoch?	103



1 Ausblick und Überblick – Unser Energiekonzept

Die Gemeinde Bad Feilnbach hat sich entschlossen ein Energiekonzept zu erstellen. Solch ein Energiekonzept stellt ein übergreifendes Konzept für die energetische Entwicklung unserer Gemeinde dar. Sie möchte damit eine möglichst große Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und deren Wechselwirkungen schaffen, so die Energiewende voranbringen und gleichzeitig die Versorgungssicherheit sowie die regionale Wertschöpfung steigern. Von den enthaltenen ganzheitlichen Möglichkeiten hinsichtlich Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und einer Umstellung auf regenerative Energieträger kann letztlich jeder einzelne Bürger profitieren.

Durch Vor-Ort-Begehungen vom öffentlichen Straßenraum aus, durch Befragungen unserer Biogasanlagenbetreiber, durch den Einbezug der Experten und unserer Bürger, konnten energierelevante Merkmale der einzelnen Gebäude in unserer Gemeinde wie das Baualter, der Sanierungszustand, Geschossanzahlen und weitere, für die Wärmeversorgung, relevante Werte gewonnen und evaluiert werden. Des Weiteren konnten dadurch der heutige sowie zukünftige Energiebedarf und die Potenziale auf unserem Gemeindegebiet berechnet werden. Auch wurden gemeinsam spezifische Möglichkeiten zur Energieeinsparung, zur Effizienzsteigerung und für eine Umstellung auf regenerative Energieträger erarbeitet.

Das Energiekonzept für unsere Gemeinde wird im Rahmen des Förderprogrammes „100 energieneutrale Gemeinden in Bayern“ vom Amt für ländliche Entwicklung gefördert und wurde in Kooperation mit der Fachhochschule Kufstein durchgeführt.

Bei den verschiedensten Sanierungsmaßnahmen und Möglichkeiten sind das richtige Vorgehen und die richtige Wahl der Komponenten von essentieller Bedeutung. Nach einer erfolgreichen Sanierung, kann auch eine neue und passende Heizanlage gewählt werden. Deshalb gilt bereits hier: zuerst sanieren, dann Tausch der Heizanlage.

Folgt man dem ausgearbeiteten realistischen Szenario der guten Sanierung, so kann mithilfe unserer Bürger und Bürgerinnen in unserer Gemeinde bis ins Jahr 2035:

- Der Wärmeenergiebedarf um 46% bzw. um 56 GWh reduziert werden.
- 62% des Wärmeenergiebedarfs kann durch erneuerbare regionale Energieträger gedeckt werden.
- Der CO₂-Ausstoß im Wärmebereich kann um 70% gesenkt werden.
- Der Strombedarf von Bad Feilnbach steigt bis 2035 zwar um 1,6% jährlich (ehe dann auch eine absolute Stromeinsparung realistisch wird), jedoch kann dieser zu 100% bilanziell durch regenerative und regionale Energieträger gedeckt werden.
- Der CO₂-Ausstoß im Strombereich lässt sich dadurch um 72% reduzieren.

Um dies zu erreichen, lassen sich eine Vielzahl an Möglichkeiten und Maßnahmen aus dem Bericht entnehmen und weiter ableiten. In aller Kürze können aber die nächsten notwendigen Schritte in der Gemeinde wie folgt zusammengefasst werden:

Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen (0 bis 3 Jahre):

1. Die Gemeinde ernannt einen Energiebeauftragten (Kümmerer), welcher die nächsten Schritte und weitere Maßnahmen des Energiekonzeptes koordiniert, überwacht und anschiebt.
2. Es werden geeignete Dachflächen auf kommunalen Gebäuden ausgewählt und mit PV-Anlagen bestückt.
2. Die nächsten Schritte für einen Fernwärmeausbau in Bad Feilnbach und Neubau in Au werden geplant und vollzogen.
3. Es finden aktiv Informationskampagnen zum Thema Energieeinsparung und Energieversorgung statt. Die Gemeinde vermittelt objektive Energieberater an die Bürger bzw. bietet Vor-Ort-Beratungen an. Es gibt eine Offensive rund um das Thema energetische Gebäudesanierung. Die Sanierungsquote von Bad Feilnbach muss gesteigert werden. Ggf. sollte über eine weitere finanzielle Förderung von Seiten der Gemeinde entschieden werden.

Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen (3 bis 8 Jahre):

4. Das Rathaus in Bad Feilnbach und die Volksschule in Au werden thermisch saniert.
5. Die bis dahin geplanten Schritte zu einem Fernwärmeaus- und Neubau werden realisiert.
6. Die Straßenbeleuchtungen werden auf LED umgerüstet.

Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen (länger als 8 Jahre):

7. Die Errichtung neuer Anlagen im Bereich der Wasserkraft und Windkraft wird in Angriff genommen.
8. Die Gemeinde fördert den endgültigen Austausch der noch bestehenden Ölheizungen auf neue, regenerative Heizungsanlagen oder Fernwärme.

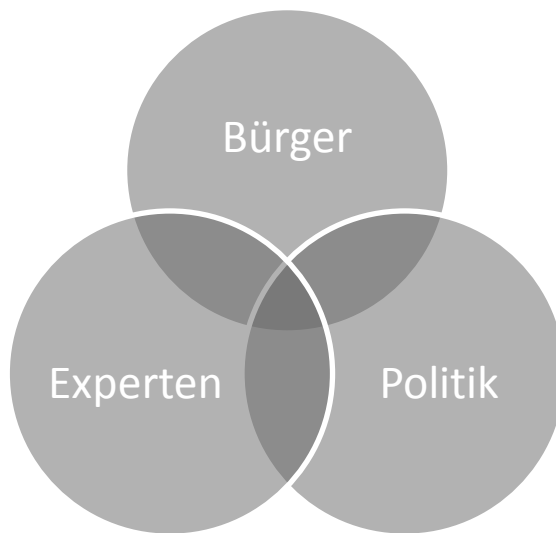
Das Energiekonzept gliedert sich in 10 Kapitel. Alle enthaltenen Karten sind auch digital im A2-Format erhältlich und können in einer beliebigen Größe ausgedruckt werden. Als nächstes wird in Kapitel 2 der heutige sowie zukünftige Wärmeenergiebedarf detailliert vorgestellt. Kapitel 4 widmet sich unserem Strombedarf, Kapitel 5 zeigt dann den Vergleich zwischen dem Wärme- und Strombedarf auf. Kapitel 6 geht detailliert auf unsere regionalen Potenziale ein, Kapitel 7 zeigt unsere CO₂-Bilanz inklusive einem Zukunftsszenario und Kapitel 8 befasst sich mit den möglichen Konzepten für die zukünftige Wärmeversorgung und Stromeinsparung. Kapitel 9, 10 und 11 bilden mit der Berechnung der regionalen Wertschöpfung, der Darstellung eines möglichen Evaluierungs- und Monitoringkonzeptes sowie konkreter Energiespartipps den Abschluss unseres Energiekonzeptes „Gemeinsam in die Zukunft: Ressourceneffizient, Verantwortungsbewusst und Nachhaltig“.

2 Die Rolle der Bürgerbeteiligung in der Konzepterstellung

2.1 Was ist Bürgerbeteiligung?

In diesem Zusammenhang bedeutet Bürgerbeteiligung nichts anderes, als dass allen interessierten und betroffenen Bürgern die Möglichkeit geboten wird, ihre Interessen und Anliegen bezüglich des Energiekonzeptes zu vertreten und einzubringen. Dabei schafft der Beteiligungsprozess eine bessere Vernetzung mit und zwischen den Bürgern, Experten (Interessensgruppen) und Politikern (siehe Abbildung 1). Dadurch können die unterschiedlichen Sichtweisen, Interessen, Ängste und Wünsche besser abgestimmt werden. Dies ermöglicht eine qualitative Verbesserung und höhere Akzeptanz der Konzepte und Maßnahmen.

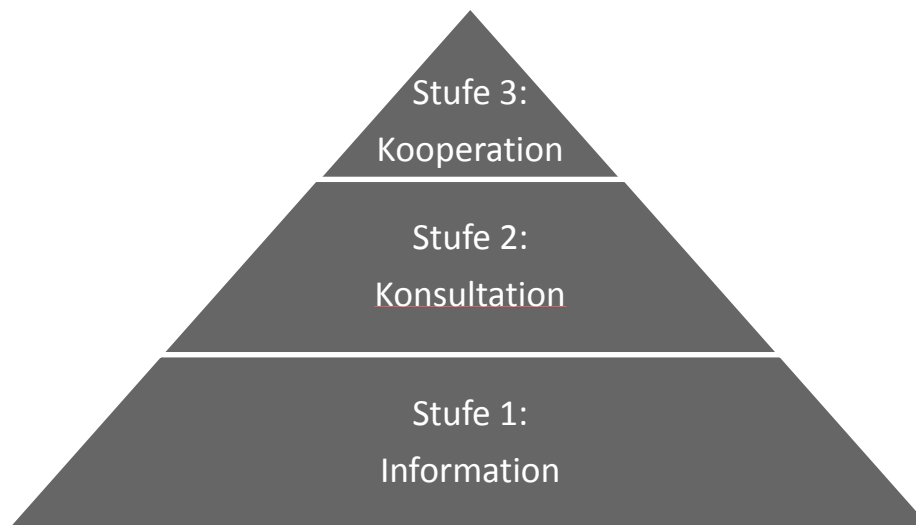
Abbildung 1: Beteiligungsprozesse vernetzen die Bevölkerung mit Politik



Jede Art der Beteiligung folgt unterschiedlichen Intensitätsstufen und lässt den Akteuren mehr oder weniger Handlungsspielräume zur Partizipation. Die gängigen 3 Intensitätsstufen der Bürgerbeteiligung sind in Abbildung 2 ersichtlich.¹

¹ Für weiterführende und detaillierte Informationen siehe auch: Handbuch Bürgerbeteiligung für Land und Gemeinden (2012). Land Vorarlberg. ISBN 978-3-9502002-3-2.

Abbildung 2: Intensitätsstufen der Bürgerbeteiligung



Quelle: Handbuch Bürgerbeteiligung, 2012

In der grundlegendsten Stufe der Bürgerbeteiligung, in Stufe 1 – Information, werden die Bürger und Experten über Planungen oder Entscheidungen informiert. Dabei haben sie aber keinen Einfluss auf diese. In der Stufe 2 – Konsultation bzw. Stellungnahme – können hingegen die Bürger und Experten zu einer gestellten Frage oder zu einem vorgelegten Entwurf Stellung nehmen und in Stufe 3 – Kooperation, Mitgestaltung und Mitverantwortung – gestalten die Bürger und Experten die Planung und Entscheidung aktiv mit.²

Der Beteiligungsprozess in Bad Feilnbach wurde so ausgestaltet und angelegt, dass dieser der Intensitätsstufe 3 entspricht. Dabei hatten die Bürger und Experten innerhalb und außerhalb der Workshops die Möglichkeit sich aktiv in die Gestaltung des Energiekonzeptes einzubringen. Ihre Anmerkungen, Rückmeldungen und Ergänzungen finden sich deshalb in vorliegendem Energiekonzept wieder.

² Siehe Handbuch Bürgerbeteiligung für Land und Gemeinden (2012). Land Vorarlberg. ISBN 978-3-9502002-3-2.

2.2 Durchgeführte Bürgerbeteiligung in Bad Feilnbach

Vorliegendes Energiekonzept setzt in all seinen Phasen auf eine aktive Einbindung der Bürger und Experten sowie den politischen Vertretern von Bad Feilnbach. Hierzu wurden in der Phase der Konzepterstellung ein Expertenworkshop und ein Bürgerworkshop durchgeführt. In der Gemeindezeitung wurde zusätzlich und über die gesamte Projektlaufzeit über den aktuellen Projektstand sowie über die Möglichkeiten der Beteiligung und Mitsprache im Projekt berichtet. Ebenso wurden Energiespartipps veröffentlicht.

In der Ausgabe Nummer 5, für Dezember 2012 und Jänner 2013, wurde der Auftakt für die Erstellung des kommunalen Energiekonzeptes gelegt. In diesem Zusammenhang wurde schon darauf hingewiesen, dass eine Beteiligung der Bürger ausdrücklich gewünscht wird.

In der Ausgabe Nummer 1, für Februar und März, 2013 lag der Fokus auf der Weitergabe von Energiespartipps für die laufende Heizsaison.

In der Ausgabe Nummer 2, für April und Mai, 2013 lag der Fokus auf der energetischen Gebäudesanierung und „der richtigen Heizung für mein Haus“. Ebenso wurde aktiv zur Beteiligung am Energiekonzept aufgerufen.

In der Ausgabe Nummer 3, für Juni, Juli und August, 2013 erfolgte die Einladung zum Bürgerworkshop und neben allgemeinen Informationen über den aktuellen Stand des Energiekonzeptes lag der Fokus auf der Thematik „Stromeinsparung“.

In der Ausgabe Nummer 4, für September, Oktober und November 2013, erfolgte die Berichterstattung über den abgehaltenen Bürgerworkshop sowie über das Thema „Energieeinsparung“ und es wurde zur weiteren Mitarbeit aufgerufen.

Der durchgeführte Expertenworkshop fand am 18. April 2013 im Rathaus von Bad Feilnbach statt. Dabei wurden den anwesenden Experten (rund 30 Personen) aus Handwerk, Planung und Verwaltung der derzeitige Sachstand des Energiekonzeptes vorgestellt. Anschließend wurden die verschiedenen Szenarien, Potenziale, Konzepte und Möglichkeiten diskutiert und weiter abgestimmt und durch Detailinformationen der Experten ergänzt.

Der darauf aufbauende Bürgerworkshop fand am 25. Juli 2013, ebenfalls im Rathaus, statt. Rund 40 Personen nutzten die Möglichkeit sich dabei über den derzeitigen und zukünftigen Energiebedarf von Bad Feilnbach, die heimischen Potenziale (Ressourcen) und die bisherigen Konzeptvorschläge für die zukünftige Energieversorgung zu informieren. Anschließend wurden diese Ergebnisse eingehend diskutiert und weiter mit den Bedürfnissen der Bürger abgestimmt. Ergänzende Vorschläge und Hinweise von Seiten der Bürger wurden erarbeitet und für die Konzepterstellung angenommen. Insgesamt zeigte sich auch, dass die Vorschläge zur Energieeinsparung und den heimischen Potenzialen mit den Vorstellungen der Bürger weitestgehend einhergehen.

3 Wärmeenergiebedarf

3.1 Erfassung des derzeitigen Energiebedarfs

Im folgenden Kapitel wird die Arbeitsweise dargestellt, mit welcher der derzeitige Wärmeenergiebedarf in der Gemeinde Bad Feilnbach ermittelt wurde. Aufbauend auf vorhandenen 3D-GIS Daten (welche die Gebäudegröße beinhalten), wurden weitere notwendige Daten durch Begehungen vor Ort erhoben. Insgesamt konnten somit Daten für jedes Hauptgebäude in Bad Feilnbach gesammelt und ausgewertet werden. So wurden von jedem Gebäude in der Gemeinde die äußerlich sichtbaren Merkmale, wie Bautyp, Alter, Sanierungszustand, Anzahl der Stockwerke, vorhandene Solarthermie- und PV-Anlagen, etc. erfasst und in eine vorgefertigte Datenbank eingearbeitet. Darauf aufbauend konnte der heutige und zukünftige Energiebedarf berechnet werden.

3.1.1 Berechnungsmethodik des Wärmebedarfs

Für die Gemeinde Bad Feilnbach wurde von der FH Kufstein das sogenannte Hüllflächenverfahren zur Bestimmung des Wärmeenergiebedarfs angewendet. Dabei wurden die einzelnen Flächenanteile (Wand-, Dach-, Keller- und Fensterflächen) im Berechnungsprogramm R-Statistics anhand der vorhandenen und erhobenen Daten simuliert. Anschließend wurden nach Bautyp und Baualter, die spezifischen U-Werte zugewiesen. Daraus lässt sich für jedes Gebäude der Transmissionswärmeverlust (der Wärmeverlust durch die Bauteile) bestimmen. In der Hüllflächenberechnung sind zusätzlich Lüftungsverluste, welche durch Gebäudevolumen und die altersspezifischen Merkmale bestimmt sind sowie die solaren Strahlungs- und inneren Gewinne (Personen, elektrische Gewinne, etc.) enthalten. Das Ergebnis der Hüllflächenberechnung ist zum einen der gesamte Energiebedarf pro Gebäude, zum anderen der spezifische Energiebedarf pro Quadratmeter Energiebezugsfläche.

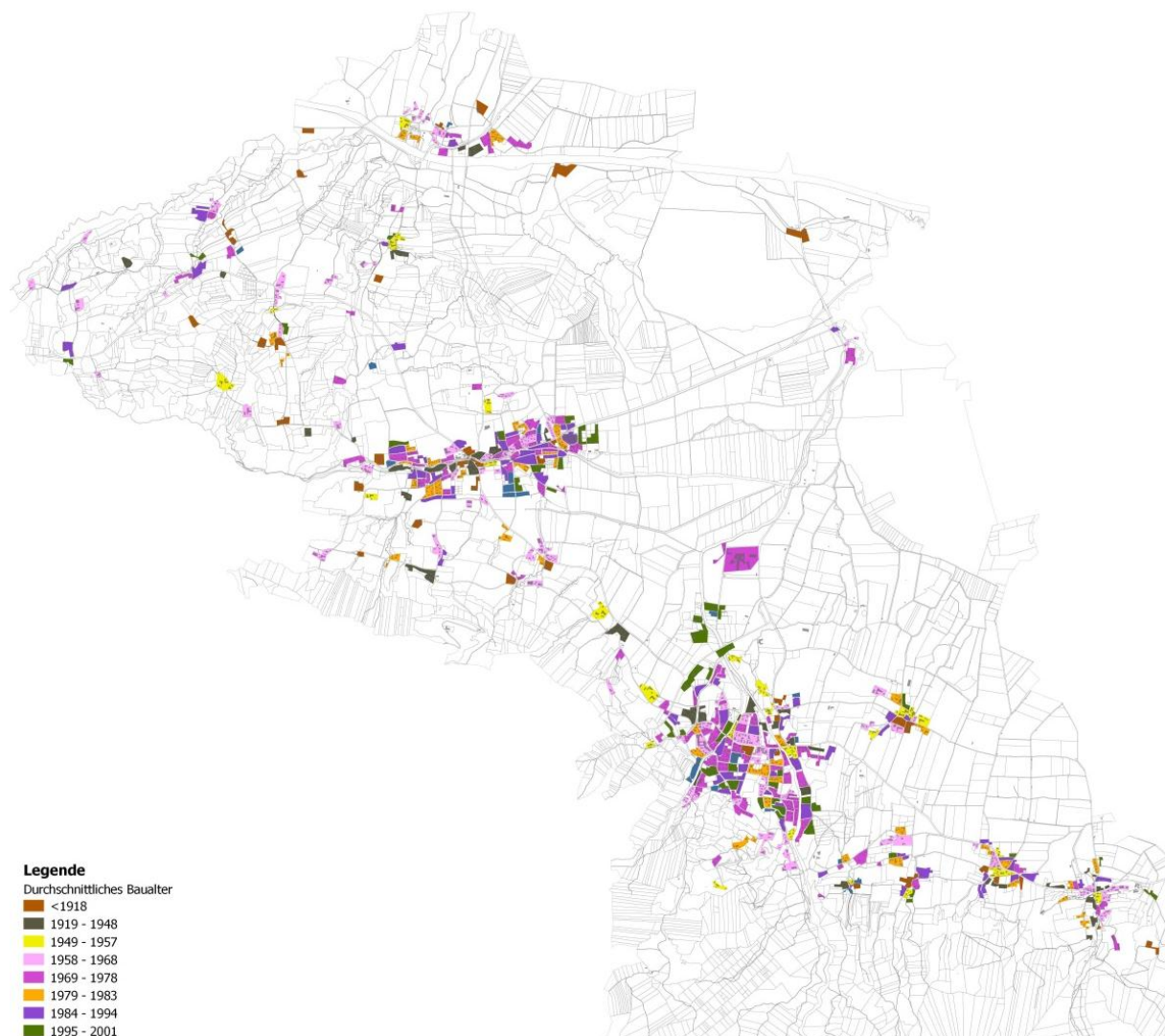
3.1.2 Darstellung der Berechnungsergebnisse

Die errechneten Bedarfswerte wurden dann von der FH Kufstein auf zwei unterschiedliche Arten dargestellt. So wird erstens der Energiebedarf pro Energiebedarfsfläche gezeigt (als Kennzahl für die jeweilige Gebäudequalität) und zweitens die Energiedichte pro Gebiet (als Kennzahl für die gesamte Energienachfrage im jeweiligen Gebiet). Zur Gewährung des Datenschutzes wurden in beiden Fällen mehrere Gebiete bestehend aus Gebäuden ähnlicher Bauweise erstellt, sodass auf personenbezogene Daten nicht mehr rückgeschlossen werden kann.

3.1.3 Darstellung des durchschnittlichen Baualters in Bad Feilnbach

Abbildung 3 zeigt das durchschnittliche Baualter der Gebäude in der Gemeinde. Dabei wird das durchschnittliche Baualter immer auf die eingezeichnete Fläche gebildet (bildet also den Durchschnitt dieser Fläche ab). Daraus ist ersichtlich wie Siedlungen entstanden sind und wie sie sich entwickelt haben. Daraus lassen sich bereits erste Gebiete identifizieren, in welchen ein größerer Handlungsbedarf (Sanierungsbedarf) besteht als in anderen. Gebiete in welchen Gebäude mit einem älteren Baualter stehen, sind für Sanierungsmaßnahmen meist vorzuziehen. Auch geht aus der Abbildung hervor, dass der Großteil der Gebäude zwischen 1958 und 1983 entstanden ist. Ebenso lässt sich in der jüngeren Zeit (seit 1995) eine vermehrte Neubauaktivität feststellen.

Abbildung 3: Durchschnittliches Baualter in Bad Feilnbach

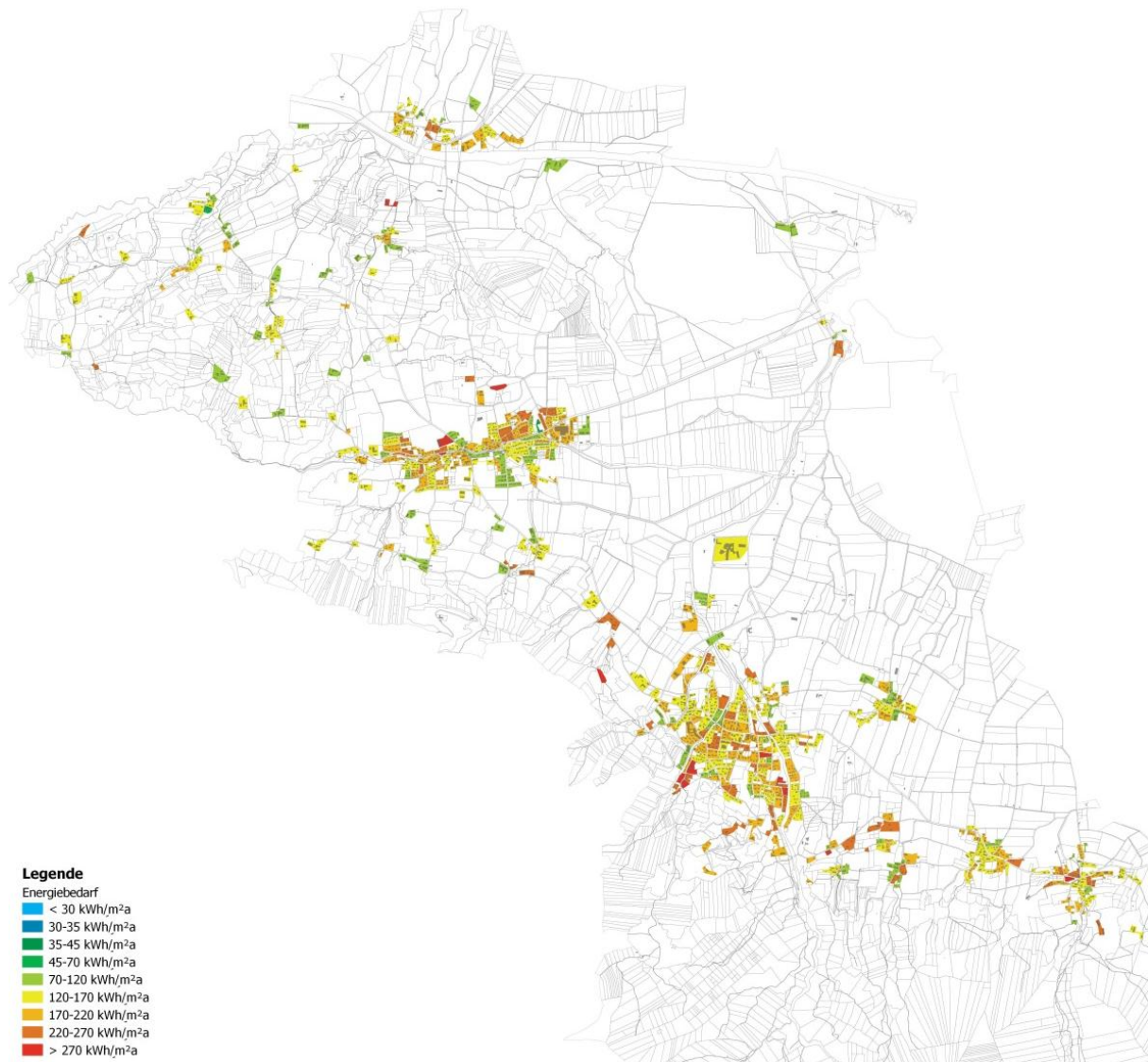


3.1.4 Darstellung des Energiebedarfs pro Energiebedarfsfläche

Kombiniert man das Baualter mit dem Sanierungszustand und den Gebäudegrößen sowie spezifischen Kennzahlen über Wand-, Fenster-, Dach- und Kellerflächen, so erhält man den Energiebedarf pro Energiebezugsfläche. Diese Darstellung wurde gewählt, um den gebäudebezogenen Energiestandard wiederzugeben. Daraus lässt sich weiter spezifizieren, in welchen Teilen der Gemeinde die Sanierungsschwerpunkte zu setzen sind und wo ein höherer Handlungsbedarf besteht. Die Farbwahl lehnt sich dabei an die Farbgebung im Energieausweis an. Umso dunkler, desto höher ist der Energiebedarf und desto mehr kann durch Sanierungsmaßnahmen eingespart werden. Abbildung 4 zeigt das Ergebnis dieser Erhebung und Berechnung.

Darin enthalten ist der derzeitige Wärmeenergiebedarf für Raumwärme und zur Warmwasserbereitstellung. Es lässt sich erkennen, dass der Großteil der Gemeindegebiete zwischen 120 und 220 Kilowattstunden pro Quadratmeter Energiebezugsfläche und Jahr (kWh/m²a) benötigt. Generell lässt sich für die Gemeinde ein großes Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten feststellen. Dadurch ergibt sich eine realistische Reduktion des jährlichen Wärmeenergiebedarfs (Raumwärme und Warmwasser) bis zum Jahr 2025 um 39% bzw. 46 GWh und bis 2035 um 46% bzw. 56 GWh.

Abbildung 4: Darstellung des derzeitigen (Jahr 2013) Wärmeenergiebedarfs pro Quadratmeter Nutzfläche



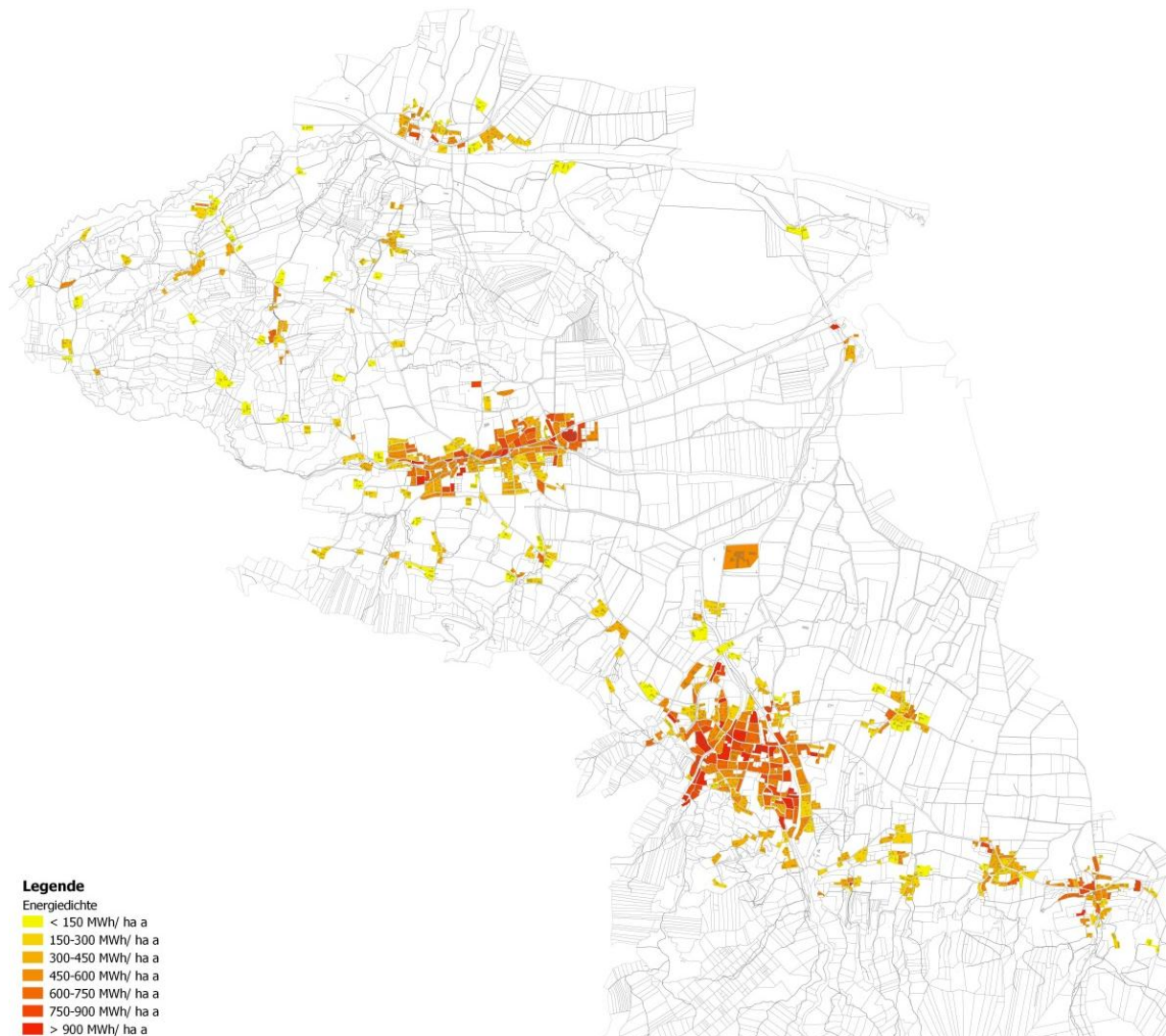
3.1.5 Darstellung der Energiedichte pro Energiebedarfsfläche

Diese Darstellung zeigt die Energiedichte pro Energiebedarfsfläche in Bad Feilnbach. Daraus lassen sich die Potenziale für mögliche zentrale Wärmeversorgungskonzepte, d.h. Fernwärmenetze und Mikronetze aufzeigen. Dabei wird der kumulierte Wärmebedarf pro Gebiet auf dessen Fläche umgelegt, um zu zeigen, wie der Bedarf an Energie pro Hektar und Jahr (MWh/ha a) ist. Gleichzeitig zeigt dies, wie viel Energie in einem bestimmten Gebiet nachgefragt und somit voraussichtlich abgesetzt werden kann und gibt somit einen ersten Hinweis auf den Wärmebelag und die infrage kommenden Gebiete für eine zentrale Wärmeversorgung mittels Netzen.

Bereits hier ist zu erkennen, dass es in Bad Feilnbach durchaus einige Gebiete (gerade im Zentrum und in Au) mit einer entsprechenden Energiedichte gibt, sodass sich für diese eine zentrale Wärmeversorgung aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten rentiert. Ebenso entscheidend für den erfolgreichen Betrieb von Wärmenetzen ist die jeweilige Anschlussquote im Netzgebiet. Als Faustregel gilt dabei, dass bei einer Anschlussquote von 100% die Energiedichte zumindest 150 MWh/ha a betragen sollte. Ist mit einer Anschlussquote von 50% zu rechnen, so steigt die benötigte Energiedichte auf 300 MWh/ha a an. Eine weitere Faustregel ist, dass bei großen Netzen eine kurzfristige Anschlussquote von 50% und mittel bis langfristig von 80% realisierbar ist. Bei Mikronetzen ändert sich dieses Verhältnis auf kurzfristige 70% und mittelfristige 90%. Weitere Faktoren die die benötigte Energiedichte beeinflussen sind die Art der Wärmequelle (Kosten und Umfang des eingesetzten Brennstoffes), Verlegbarkeit der Leitungen (Freiland, Straße, Flüsse, im Zuge von sowieso getätigten Baumaßnahmen, etc.) und mit welchen Wärmeverlusten zu rechnen ist.

Allerdings ist für die Konzepterstellung nicht nur die heutige, sondern auch die zukünftige Energiedichte von Bedeutung. So ist für den erfolgreichen Betrieb von Wärmenetzen auch die zukünftige Energienachfrage von Bedeutung. Durch Gebäudesanierungen sinkt die gesamte Energienachfrage ab. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass innerhalb der Netzgebiete stets solch eine Menge Energie nachgefragt wird, dass das Netz auch in Zukunft kostendeckend betrieben werden kann. Ebenso ist die Energienachfrage entscheidend für die Auslegung (Leistungsgröße) der Anlage. Daher werden, auf dieser Grundlagenerhebung aufbauend, unterschiedliche Sanierungsszenarien gebildet, welche im Folgenden näher beschrieben, erläutert und auch ausgewertet werden.

Abbildung 5: Darstellung der derzeitigen (Jahr 2013) Energiedichte in MWh/ha a



3.2 Zukünftige Entwicklung des Energiebedarfs – Sanierungsszenarien

In diesem Kapitel wird die Veränderung des Energiebedarfs basierend auf den unterschiedlichen Sanierungsszenarien dargestellt. Dies soll zum einen das Potenzial an Sanierungsmaßnahmen aufzeigen und zum anderen dient dies als Grundlage für die Erstellung der Konzepte. Gerade bei der Konzepterstellung ist es von Bedeutung, dass auch die zukünftigen Entwicklungen berücksichtigt werden. Der Neubau von Anlagen sowie Anlagenumrüstungen ist stets mit hohen Investitionen verbunden. Damit sich diese Investitionen sowohl für die Ökologie wie Ökonomie lohnen und dadurch auch nachhaltig wirken können, müssen die Konzepte so gestaltet sein, dass sie heute und auch morgen noch gültig und passend sind.

3.2.1 Definition der Sanierungsszenarien

Grundsätzlich wurden bei der Erstellung von den zukünftigen Szenarien, im Gegensatz zur weitläufigen Ansatzweise, keine pauschalen Sanierungsraten wie etwa 1,5% jährlich angenommen. Stattdessen werden bestimmte Sanierungszyklen angesetzt. Die Sanierungszyklen orientieren sich dabei an der Lebensdauer der verschiedenen Bauteile. Je nach Bauteil und Bautyp variieren die Lebenszyklen der einzelnen Bauteile. So beträgt die mittlere Lebensdauer eines Fensters 40 Jahre, die des Außenputzes 50 Jahre und die eines Daches um die 60 Jahre.³ So wird davon ausgegangen, dass ein Bauteil dann saniert wird, wenn es aufgrund des Lebenszyklus zum Tausch fällig wird.

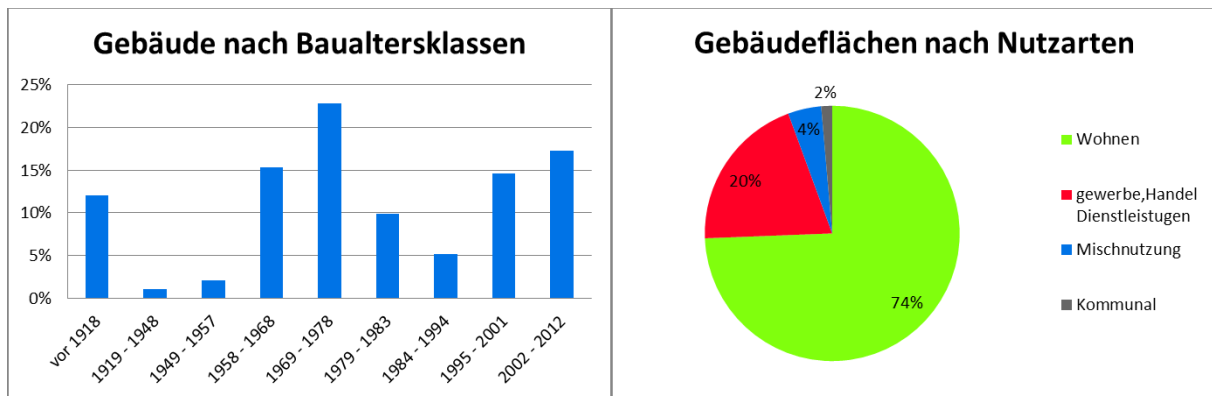
In der Simulation wird sohin das Gebäude nach rund 40 Jahren komplett saniert (Keller, Fenster, Dach und Wand), wobei aber die Sanierungsintensität hinsichtlich verschiedener Szenarien variieren. Aus diesem Grund spielt für zukünftige Aussagen die Entwicklung der Gebäude in der Gemeinde eine wichtige Rolle. Die Bestandserhebung für Bad Feilnbach ist in Abbildung 6 dargestellt.

Gut 12% der Hauptgebäude wurden vor 1918 erbaut. Ein großer Bauboom fand in den Jahren zwischen 1958 und 1978 statt. In dieser Periode entstanden 38% der gesamten Gebäude in Bad Feilnbach. Ein weiteres Drittel (32%) der Gebäude wurde in der jüngsten Zeit, zwischen 1995 und 2012, erbaut.

Dabei dient der Großteil der Gebäude reinen Wohnzwecken (74%), gefolgt von der Nutzung von Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (20%), gefolgt von der Mischnutzung (4%) und den kommunalen Gebäuden (2%). Das bedeutet auch, dass der große Hebel zur Energieeinsparung im (privaten) Wohnbereich und im Wirtschaftsbereich liegt. Natürlich sind alle Akteure gefragt und gefordert ihren Anteil an der Energieeinsparung zu übernehmen, jedoch zeigt sich auch, dass die Gemeinde alleine lediglich als Vorbild vorangehen kann. Die Energiewende findet bei jedem Einzelnen statt.

³ Siehe auch: <http://www.immobilien.net/wohnen/bauen-wohnen/bauen-und-sanieren/so-lange-haelt-ein-haus/> [04.09.2013]

Abbildung 6: Gebäude nach Baualtersklasse und Gebäudefläche nach Nutzart



Die Art und Weise einer durchzuführenden Sanierungsmaßnahme wurde in drei Szenarien simuliert. Einmal im Szenario „Standard Sanierung“, dann im Szenario „Gute Sanierung“ und auch das Szenario der „Sehr guten Sanierung“ wurde erstellt. Durch die Bildung von solchen Szenarien kann einerseits die mögliche Bandbreite des Ergebnisses dargestellt werden und andererseits bildet dies gleichzeitig die Möglichkeiten bei entsprechender Willensbildung ab.

Der minimalste Effekt bei der zukünftigen Wärmeenergieeinsparung wird durch das Szenario „Standard Sanierung“ abgebildet. Dabei bezieht sich dieses Szenario auf die Werte der Studie des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) aus dem Jahr 2003. Dort wurden Standardsanierungen nach dem Stand des Jahres 2003 für die unterschiedlichen Baualtersklassen durchgeführt. In diesem Szenario wird unterstellt, dass diese Art der Sanierung und Instandhaltung auch noch zukünftig Verwendung findet. Dabei werden für alle Baualtersklassen Fenster mit einem U-Wert von $1,4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ simuliert. Die restlichen Bauteile werden so simuliert, dass eine entsprechende WLG erreicht wird (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Szenario Standardsanierung – Darstellung der Hintergrunddaten

Bauteil	Bezeichnung
Außenwand	→ Innendämmung 6cm WLG 035 → Wärmedämmverbundsystem 12cm WLG 040 → Vorhangfassade mit 12cm Wärmedämmung WLG 040 → Kerndämmung 6cm bei zweischaligem Mauerwerk WLG 035
Kellerdecke	→ 6cm Dämmstoff von unten WLG 040 → Erneuerung EG-Fußboden inkl. 5cm Dämmung
Oberste Geschossdecke	→ Warmdach: 14cm zusätzliche Wärmedämmung, neue Dachhaut WLG 040 → Einblasdämmung (nicht begehbar) WLG 040 → Warmdach: Umkehrdach, 20cm Dämmplatten auf alter Dachhaut, evtl. Kiesauflage WLG 040 → 2x10cm Dämmplatten (begehbar) WLG 040 → Kaltdach: Einblasdämmung in Belüftungsraum, Sanierung der Dampfsperre WLG 040 → Erhöhung der vorhandenen Dämmung mit 1x10cm Dämmplatten (begehbar) WLG 040
Dachschräge	→ Steildachdämmung (Neueindeckung) zwischen (12cm) / auf (8cm) den Sparren; Sparrenanteil 10% WLG 040 → Zusatzdämmung 10cm in Schrägen und Kehlbalken (Neueindeckung, Aufdopplung) WLG 040
Fenster	→ Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung mit einem U-Wert von 1,4 W/m² K

Der beste Fall (**Sehr gute Sanierung**) setzt zu der bereits erwähnten Maßnahme (Standard Sanierung) eine Zusatzdämmung von bis zu 10cm WLG 040 für jedes Bauteil⁴, einen U-Wert für die Fenster von 0,8 W/m² K sowie eine Wärmerückgewinnung von 80% an.

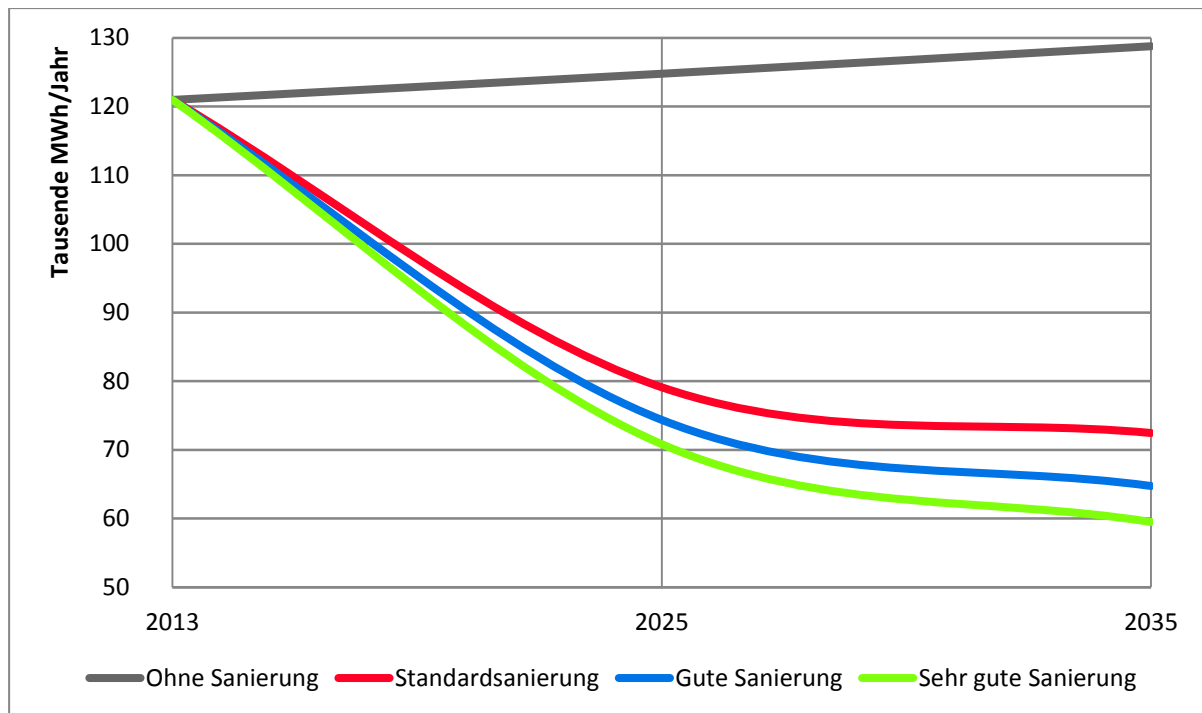
Dazwischen liegt ein mittleres Szenario (**Gute Sanierung**) mit bis zu 5cm WLG 040 zusätzlicher Dämmung zum Szenario der Standard Sanierung pro Quadratmeter Bauteilfläche und einem mittleren U-Wert je Fenster von 1,0 W/m² K. Dieses Szenario „Real Case“ wird in der weiteren Ausarbeitung vorwiegend berücksichtigt. Hier gehen wir davon aus, dass sich dieses als mittel- und längerfristiges Szenario gegenüber den anderen beiden Szenarien am wahrscheinlichsten durchsetzen wird.

⁴ Das bedeutet, jedes Bauteil wird so simuliert, dass zumindest die entsprechenden U-Werte mit einer Maßnahme mit bis zu 10cm Zusatzdämmung (WLG 040) erreicht werden.

3.2.2 Ergebnisse der Sanierungsszenarien

Abbildung 7 zeigt die Entwicklung des Wärmeenergiebedarfs (Raumwärme und Warmwasser) in der Gemeinde.

Abbildung 7: Entwicklung des Wärmeenergiebedarfs in der Gemeinde



Dabei wurde der Gebäude- und Wohnungszuwachs aufgrund der demographischen Entwicklungen⁵ und des allgemeinen Trends zu mehr Wohnraum einberechnet und berücksichtigt (graue Kurve). Die graue Kurve dient als Referenzlinie und ist schon aufgrund technischer Restriktionen als rein fiktiv zu betrachten. Der zu erwartende weitere Zubau erfolgt in einer Neubauweise, die energetisch einen hohen Qualitätsstandard aufweist und somit benötigen die Neubauten recht wenig Energie, weswegen die graue Kurve einen sehr leichten Anstieg aufweist.

Je nach Umsetzungsgrad der Sanierung bei Instandhaltungsarbeiten und unter Berücksichtigung der Neubauaktivitäten, wird der gesamte jährliche Wärmeenergiebedarf (Raumwärme und Warmwasser) bis ins Jahr 2035 um 40% bis 51% sinken. Dies bedeutet, dass im Jahr 2035 zwischen 48 und 61 GWh weniger Wärmeenergie benötigt wird, als heute (im Jahr 2013).

Gleichzeitig zeigt die Abbildung 7, dass aufgrund der Lebenszyklen der vorhandenen Gebäude mit der größten Sanierungsoffensive in den nächsten Jahren bis 2025 zu rechnen ist. Dies bedeutet auch, dass die nächsten 12 Jahre entscheidend für die Weichenstellung der Zukunft sind und dass es jetzt an der Zeit ist entsprechende Beratungs- und Förderangebote zu starten und durchzuführen.

Betrachten wir nun noch die spezifische Entwicklung des Energiebedarfs pro Energiebedarfsfläche sowie die Entwicklung der Energiedichte (Energienachfrage) im Szenario der guten Sanierung für Bad

⁵ Zum Überblick über die Bevölkerungsprognose siehe auch: www.wegweiser-kommune.de.

Feilnbach. Wie bereits erwähnt dient der spezifische Energiebedarf pro Energiebedarfsfläche als Kennzahl für die energetische Gebäudequalität und zeigt und jene Gebiete auf, in denen ein höheres Einsparpotenzial und ein höherer Sanierungsbedarf besteht, während die Energiedichte entscheidende Informationen für die Umsetzbarkeit von zentralen Wärmenetzen liefert. Auf die hier Ergebnisse in den hier dargestellten Karten wird im Konzeptteil detaillierter eingegangen.

Abbildung 8: Der Wärmeenergiebedarf in Bad Feilnbach im Jahr 2013

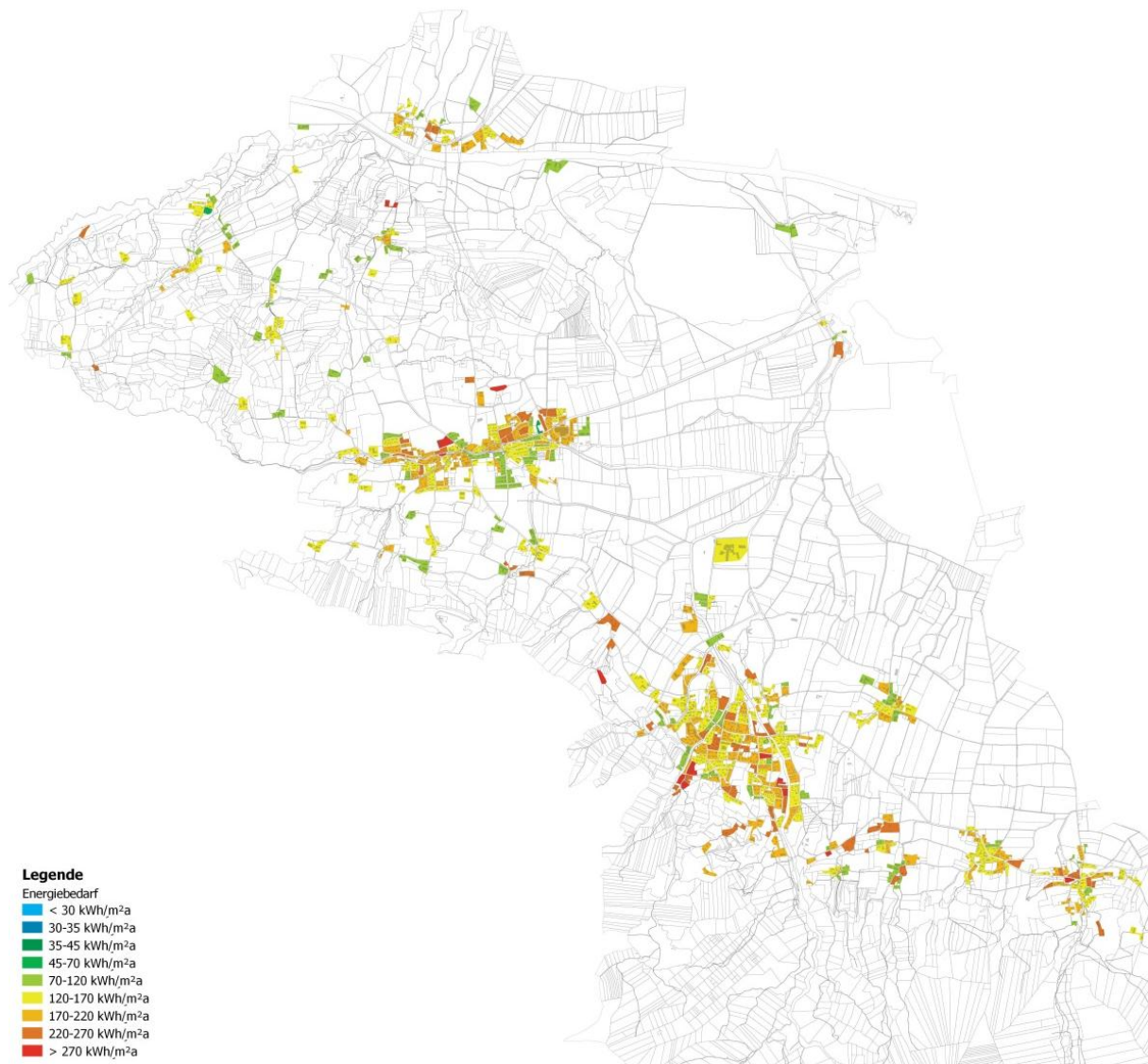


Abbildung 9: Der Wärmeenergiebedarf in Bad Feilnbach im Jahr 2025 – Gute Sanierung

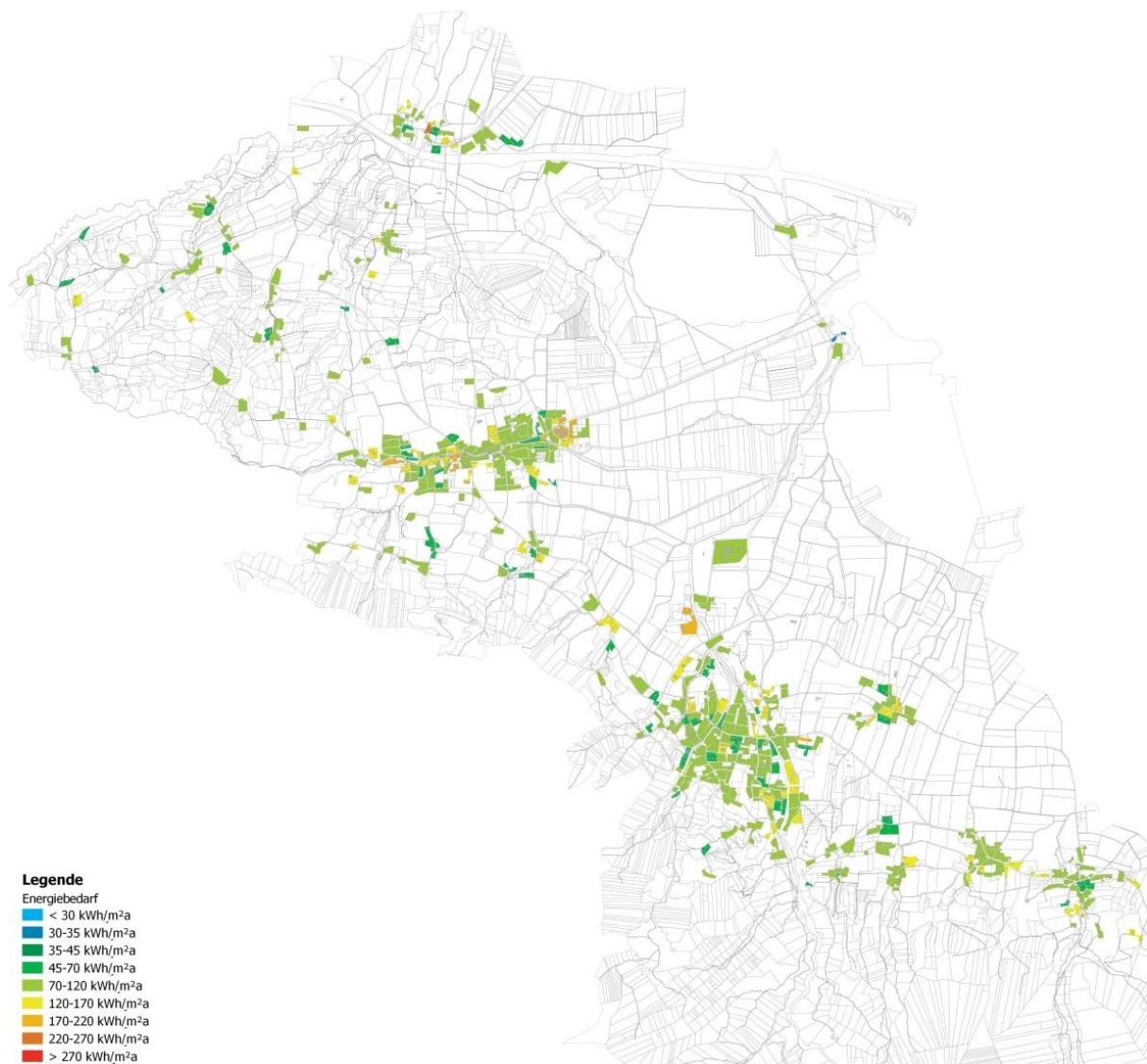


Abbildung 10: Der Wärmeenergiebedarf in Bad Feilnbach im Jahr 2035 – Gute Sanierung

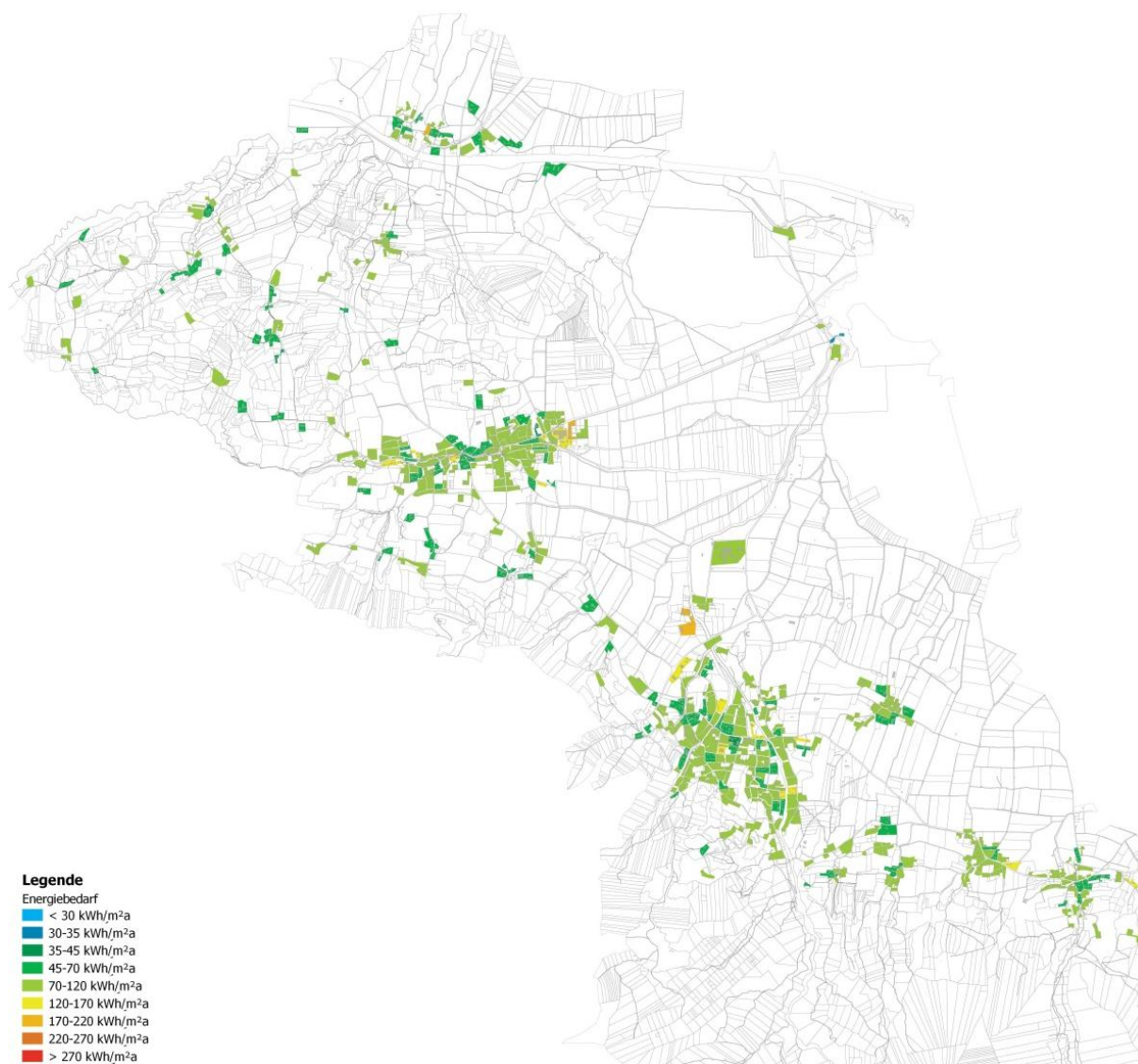


Abbildung 11: Die Energiedichte (Energienachfrage) in Bad Feilnbach im Jahr 2013

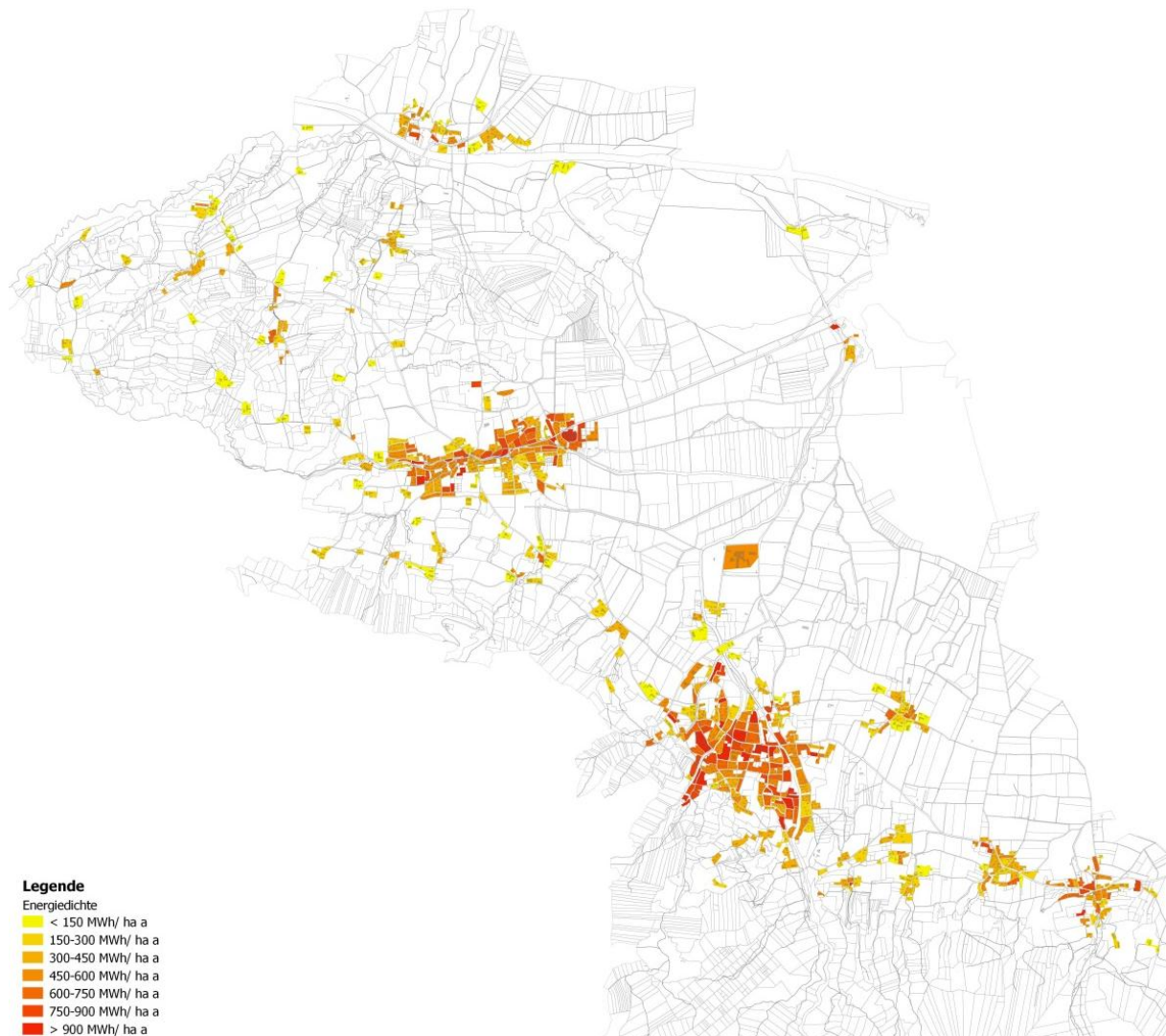


Abbildung 12: Die Energiedichte (Energienachfrage) in Bad Feilnbach im Jahr 2025 – Gute Sanierung

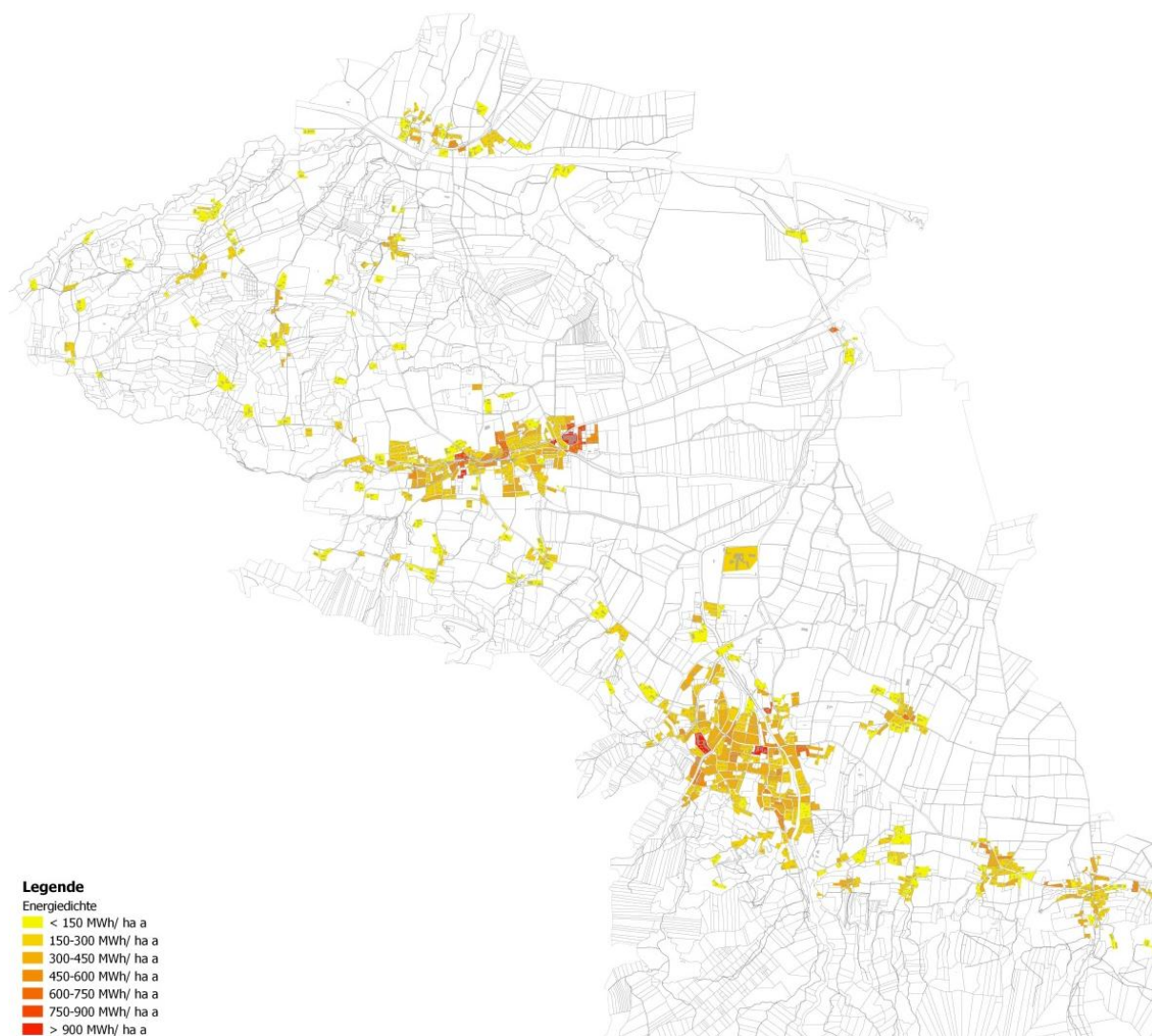
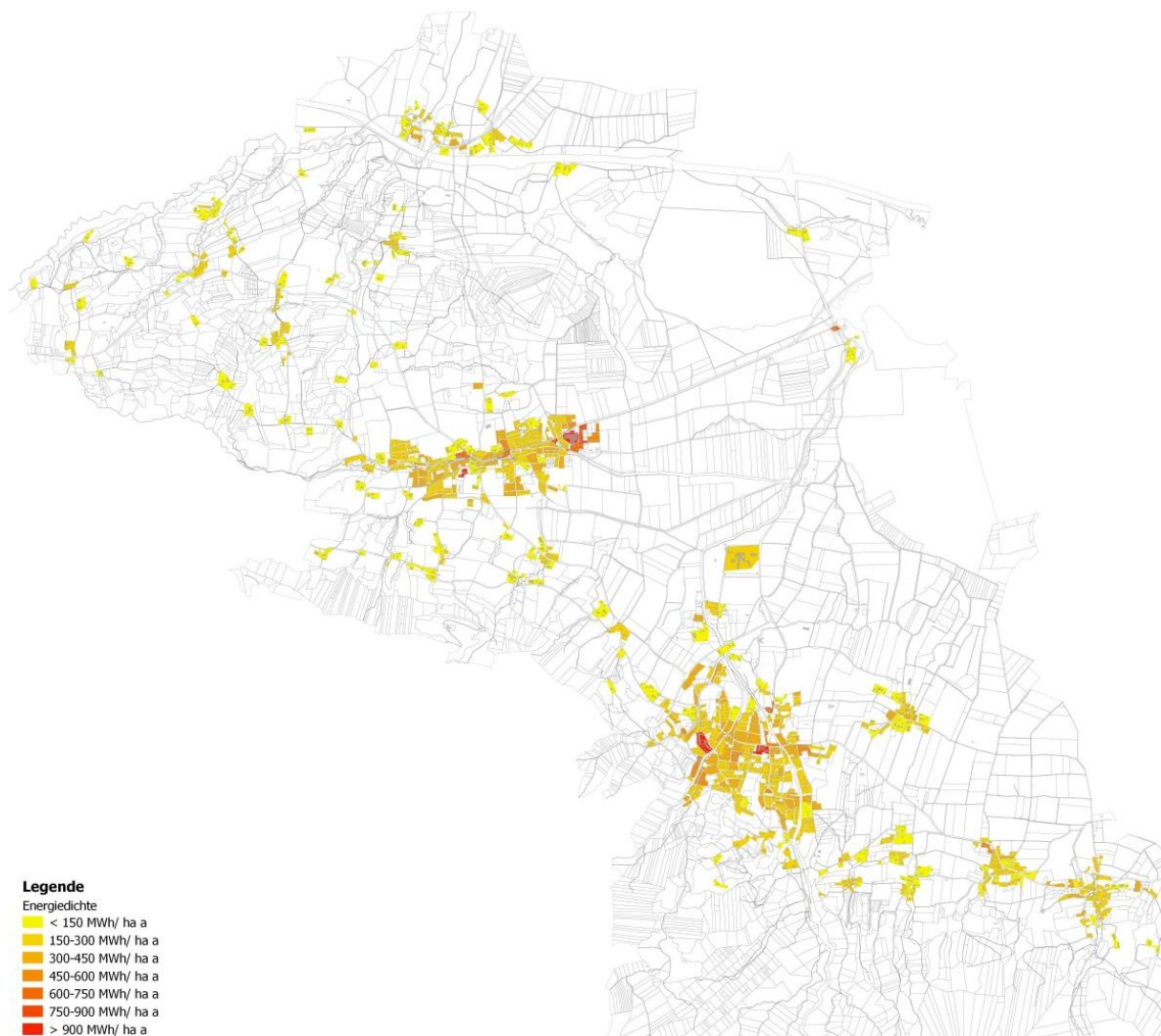


Abbildung 13: Die Energiedichte (Energienachfrage) in Bad Feilnbach im Jahr 2035 – Gute Sanierung



4 Strombedarf

Der Strombereich zeichnet sich durch mehrere Besonderheiten aus. Strom hat als Energie einen besonderen Stellenwert, da wir in unserem Alltag kaum etwas ohne Strom betreiben könnten. So sind wir auch in der Wärmeversorgung zumindest von einer strombetriebenen Wärmepumpe abhängig. Des Weiteren kann Strom (im Gegensatz zur Wärme) über weite Strecken transportiert werden. Strom muss auch zeitgleich erzeugt wie verbraucht werden und ist nur schwer zu speichern. Aus diesen Gründen hat man das europäische Verbundnetz aufgebaut, welches vor der Herausforderung steht, die verschiedenen Technologien der Stromerzeugung, mit den Zeiten der Stromerzeugung und mit dem Bedarf (die Stromnachfrage) zusammenzuführen.

Smart Meter sind digitale Zählgeräte zur Erfassung des Energieverbrauchs in kurzen Zeitintervallen, wobei die Verbrauchswerte fern übertragen werden. Ebenso ist es möglich, dass Daten vom Gerät zum Netzbetreiber und umgekehrt gesendet werden. Dies ist eine Voraussetzung für die Mehrtariffunktionalität und ermöglicht die Erfassung von Qualitätsparametern. Nutzt man die Vorteile des Smart Metering, so gehen laufende Studien davon aus, dass dadurch ca. 3% Stromeinsparungen realisiert werden können. Weiters fordert eine EU Richtlinie, dass bis 2020 80% aller Stromkunden einen Smart Meter erhalten haben.⁶

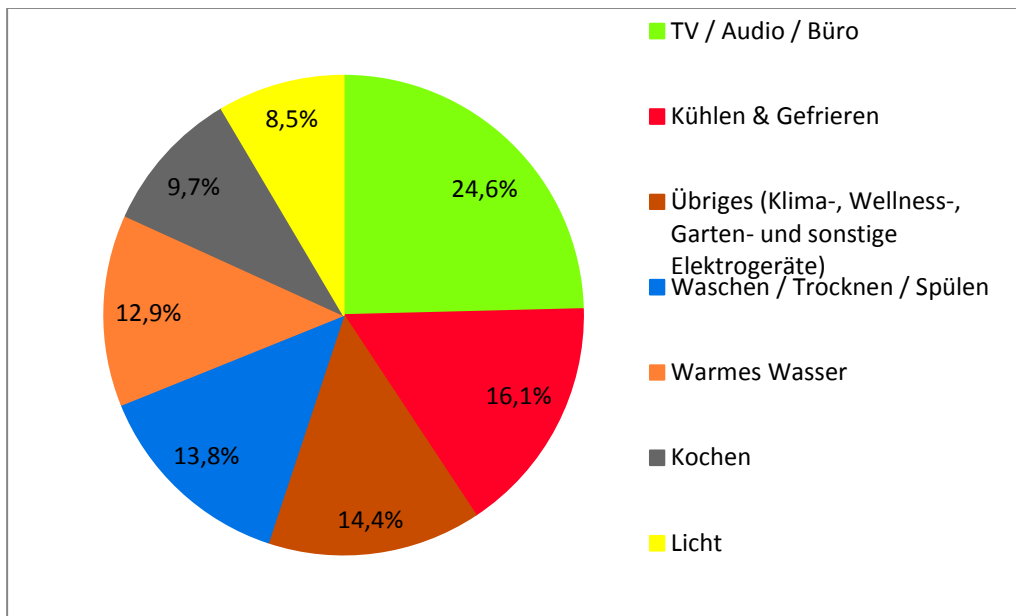
Gleichzeitig bedeutet dies, dass die Stromerzeugung nicht an den Ort des Strombedarfs gekoppelt ist. Dies führt dazu, dass im Energienutzungsplan dem Strombedarf innerhalb der Gemeinde, die Potenziale zur Stromerzeugung bilanziell gegenübergestellt werden. Dadurch kann überprüft werden, ob und wie eine Gemeinde in der Lage ist, seinen Strombedarf bilanziell zu decken (Autonomie) und/oder ob sogar noch Strom aus erneuerbaren Energien für andere Regionen bereitgestellt werden kann.

Der Strombedarf innerhalb des Gemeindegebietes von Bad Feilnbach wurde in anonymisierter Weise von der Gemeinde abgefragt und kann mit rund 16.200 MWh pro Jahr beziffert werden. Davon werden derzeit rund 4.550 MWh durch erneuerbare Energieträger vor Ort bereitgestellt und gut 11.650 MWh müssen durch den Strommix Deutschland bezogen werden.

Wofür der Strom in einem klassischen Haushalt in Deutschland benötigt wird, zeigt Abbildung 14. Daraus geht hervor, dass der größte Teil für TV / Audio / Büro benötigt wird (rund 25%), gefolgt von Kühlen & Gefrieren (mit 16%), dann Übriges wie Klimageräte etc. (14%), dann Waschen / Trocknen / Spülen (14%), Warmwasserbereitung (13%), Kochen (10%) und Licht (9%).

⁶ http://www.e-control.at/portal/pls/portal/EC_TOOLS.TO_SOCIALBAR.printPage?pPageId=1539210&pSiteId=194
[14.06.2013].

Abbildung 14: So setzt sich der typische Stromverbrauch in einem 4.000 kWh-Haushalt zusammen



Quelle: www.stromvergleich.de [04.06.2013] mit Stand 2012

Die derzeitige bilanzielle Zusammensetzung des Strommix von Bad Feilnbach geht aus Abbildung 15 hervor und zeigt, dass der größte Anteil des regenerativ erzeugten Stroms in Bad Feilnbach aus der Photovoltaik (PV mit 13%), gefolgt vom Biogas (mit 10%) und der Wasserkraft (5%) stammt. Gut $\frac{3}{4}$ bzw. 72% müssen aus dem Strommix Deutschland bezogen werden. Angemerkt sei hier, dass wir hier lediglich den erzeugten PV-Strom in Bad Feilnbach berücksichtigt haben, der mittels Anlagen gewonnen wird, die sich auf den Hauptgebäuden befinden. Beziehen wir auch jene PV-Anlagen mit ein, die sich auf Nebengebäuden befinden, so steigt der Anteil der Photovoltaik auf 33% an und der Strommix Deutschland sinkt auf 52% ab (siehe

Abbildung 16).

Aufgrund der weiter zunehmenden Elektrifizierung unseres Lebensstils (zwar effizientere aber mehr elektrische Geräte, Elektromobilität, Wärmepumpen, Trend zu Klimageräten, etc.) gehen wissenschaftliche Studien von einer weiteren Steigerung des Strombedarfs aus. Trotz aller Bemühungen und Richtlinien zur Stromeinsparung, wird demnach der absolute Strombedarf noch weiter ansteigen. Auch die Bevölkerungsprognosen für Bad Feilnbach zeigen, dass es hier zu einem weiteren Bevölkerungszuwachs kommen wird, was auch den absoluten Strombedarf beeinflusst. Deshalb ist von einem weiter steigenden Strombedarf auszugehen, welcher ohne Einsparungs- und Effizienzbemühungen noch größer ausfallen wird, als hier dargestellt. Somit befreit diese Szenario keineswegs von Einsparanstrengungen und Effizienzsteigerungen, sondern basiert auf der Annahme, dass mit dem Strom sparsam umgegangen wird. Angemerkt sei auch, dass der Strombedarfsanstieg nicht bis zur Endlichkeit steigen wird, sondern in Bad Feilnbach mit einem Abflachen und Rückgang ab dem Jahr 2035 zu rechnen ist.⁷

⁷ Berechnung in Anlehnung an: Stobbe, L. u.a. (2009). Abschätzung des Energiebedarfs der weiteren Entwicklung der Informationsgesellschaft. Abschlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Fraunhofer-Institut: Berlin u.a.

Hierbei wird davon ausgegangen, dass ab 2035 die Energieeinsparmaßnahmen greifen und es zusätzlich zu leichten Änderungen im Nutzerverhalten kommt. Zusätzlich wird erwartet, dass neue Anlagen und Anlagentechniken den Markt weitestgehend durchdringen. Dies deckt sich auch mit den Einschätzungen des Experten- und Bürgerworkshops (siehe auch Kapitel 2) sowie mit den Energiezielen des Umweltbundesamtes.⁸ Auf diesen Voraussetzungen aufbauend ist davon auszugehen, dass der Strombedarf für Bad Feilnbach bis ins Jahr 2035 auf rund 22.800 MWh/a ansteigen wird. Dies entspricht einem jährlichen Zuwachs von 1,6%.

Abbildung 15: Strommix 1 in Bad Feilnbach im Jahr 2013 – Gesamtbedarf rund 16.200 MWh pro Jahr

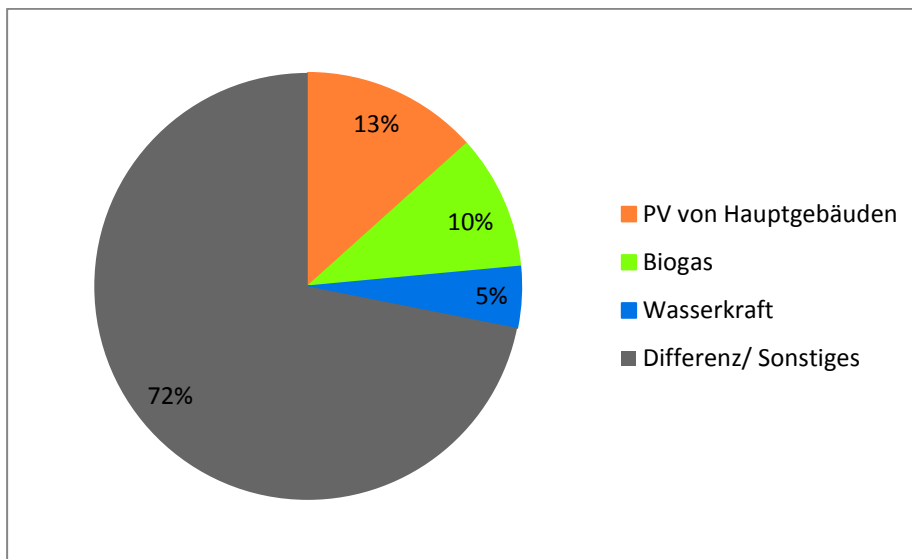
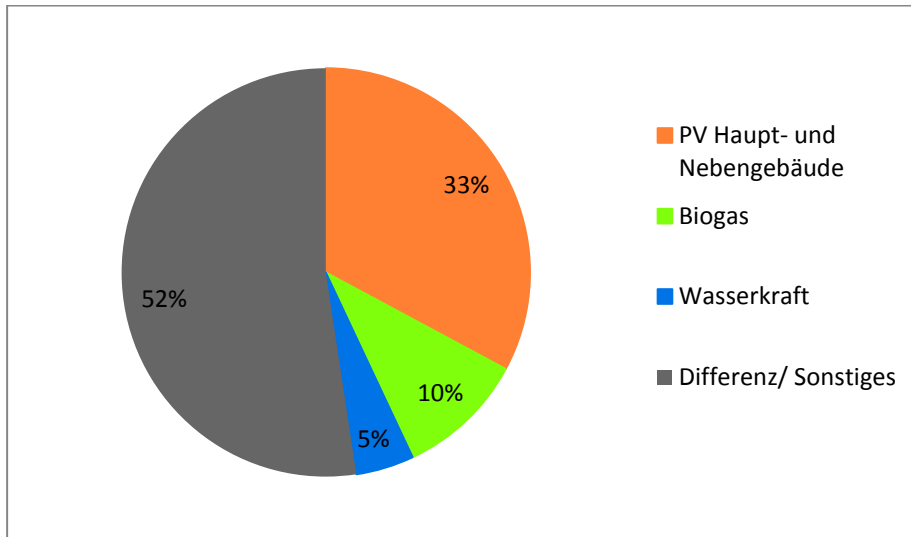


Abbildung 16: Strommix 2 in Bad Feilnbach im Jahr 2013 – Gesamtbedarf rund 16.200 MWh pro Jahr

Basisszenario. Siehe auch Szenarien Austrian Energy Agency (2010). Visionen 2050 – Identifikation von existierenden und möglichen zukünftigen Treibern des Stromverbrauchs. VEÖ: Wien.

⁸ Siehe auch: Umweltbundesamt (2010). Energieziel 2050.

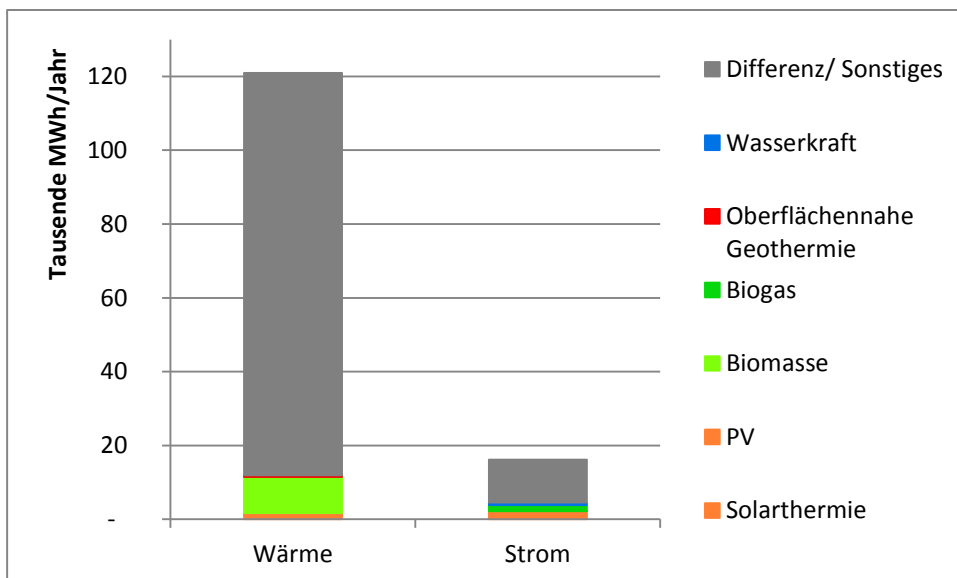
<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3997.pdf> [31.03.2014].



5 Der Wärme- und Strombedarf im Vergleich

Vergleichen wir nun (Abbildung 17) den derzeitigen Wärme- und Strombedarf von Bad Feilnbach, so zeigt sich ganz klar die Dominanz im Wärmebereich. Daraus ist ersichtlich, dass das Verhältnis zwischen der benötigten Wärme und dem benötigten Strom bei 1:0,13 liegt. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass derzeit rund 121 GWh Wärme pro Jahr benötigt wird und 16 GWh Strom.

Abbildung 17: Der Wärme- und Strombedarf im Vergleich – Anteile in Bad Feilnbach



Ebenso zeigt sich, dass derzeit lediglich rund 10% des Wärmebedarfs durch regenerative Energieträger gedeckt werden. Beim Strombedarf liegt dieser Anteil bereits bei 28% bzw. 48% (siehe Kapitel 4)

und wenn man den Anteil der erneuerbaren Energieträger des Strommix Deutschland⁹ hinzurechnet, steigt dieser Anteil sogar auf 43% bzw. 63% an.

Des Weiteren kann daraus abgeleitet werden, dass der große Hebel zur Energiewende in Bad Feilnbach im Wärmebereich liegt. Hier liegt das größte Potenzial zur Energieeinsparung und zur regionalen Energieversorgung. Wärme muss aus technischen Gründen weitestgehend regional bereitgestellt werden. Das bedeutet auch, dass hier in Abstimmung der vorhandenen Potenziale ein großes Potenzial zur regenerativen Deckung und zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung, der Versorgungssicherheit und der Lebensqualität liegt. Gleichzeitig soll dies aber nicht davon ablenken, dass der Strombereich einen besonderen Stellenwert einnimmt. Was bedeutet, dass auch hier weitere Anstrengungen zur Stromeinsparung und zur Autonomen Stromversorgung unternommen werden sollen.

⁹ Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Nettostromerzeugung im Jahr 2011, betrug in Deutschland 21%. Quelle: Umweltbundesamt (2013), Nettostromerzeugung in Deutschland 2011, Umweltbundesamt.

6 Energieinfrastruktur und Energiepotenziale

Die Fachhochschule Kufstein hat die Energieinfrastruktur und die Energiepotenziale anhand von durchgeführten Erhebungen, Berechnungen, vorhandenen Daten und den Ergebnissen aus dem Experten- und dem Bürgerworkshop ermittelt. Der Expertenworkshop fand im April 2013 und der Bürgerworkshop im Juli 2013 statt (für detaillierte Informationen siehe auch Kapitel 2). Dabei wurde jeweils über den aktuellen Projektstand eingehend informiert. Es wurden die Zwischenergebnisse diskutiert und die Konzeptvorschläge gemeinsam abgestimmt und weiter vertieft. Anregungen wurden aufgenommen und in das Projekt eingearbeitet. Ebenso wurde über die Realisierbarkeit der Potenziale beraten und die Potenziale wurde über die Rückmeldungen weiter evaluiert.

Zur leichteren Orientierung über die tatsächlichen Potenziale der einzelnen Energieträger, erfolgt die Darstellung nach einem Ampelsystem angepasst an die Bedingungen der Gemeinde Bad Feilnbach. Dabei werden die Farben wie folgt verwendet:

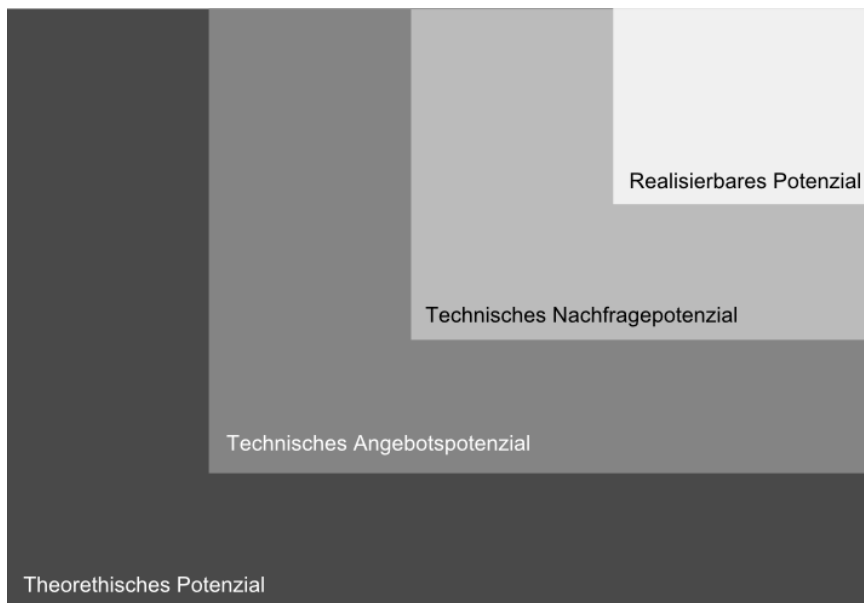
	Wenig Potenzial
	Mittleres Potenzial
	Hohes Potenzial

Bevor nun die einzelnen Potenziale detaillierter dargestellt und ausgewertet werden, betrachten wir noch kurz die Definitionen der Potenzialbegriffe.

6.1 Der Potenzialbegriff

Verschiedene Potenzialbegriffe ermöglichen eine differenzierte Betrachtung von Potenzialuntersuchungen. In Anlehnung an die Unterscheidung nach Kaltschmitt (2003)¹⁰ verwenden wir folgende modifizierte Potenzialbegriffe:

Abbildung 18: Überblick über die Potenzialbegriffe



Quelle: Modifiziert nach Kaltschmitt (2003) & B.A.U.M. Consult GmbH (2012)

6.1.1 Das theoretische Potenzial

Das theoretische Potenzial ist durch die physikalischen Grenzen bestimmt. Demnach ist das theoretische Potenzial z.B. die Sonneneinstrahlung innerhalb eines Jahres, die nachwachsende Biomasse einer bestimmten Fläche in einem Jahr oder die kinetische Energie des Windes im Jahresverlauf. Dieses Potenzial kann somit als eine physikalisch abgeleitete Obergrenze aufgefasst werden.

6.1.2 Das technische Angebotspotenzial

Das technische Angebotspotenzial ist zum einen durch gesetzliche Rahmenbedingungen und durch Flächennutzungspläne und zum anderen durch technische Restriktionen bedingt. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die Wirkungsgradverluste und die technischen Möglichkeiten im weitesten Sinne lassen das theoretische Potenzial nur zu einem bestimmten Grade technisch nutzen.

¹⁰ Kaltschmitt, M. et al. (2003), Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 3. Auflage, Springer: Berlin, Heidelberg.



6.1.3 Das technische Nachfragepotenzial

Des Weiteren führen nachfrageseitige Restriktionen zu Abschlügen bei der Ableitung des technischen Nachfragepotenziales vom technischen Angebotspotenzial. So ließe sich einerseits zu gewissen Zeitpunkten technisch mehr an Energie produzieren als nachgefragt wird. Z.B. kann während den Sommermonaten sehr viel an Wärmeenergie durch die Solarthermie erzeugt werden, andererseits Die Nachfrage nach dieser Wärme ist aber insbesondere in den Wintermonaten gegeben.

6.1.4 Das realisierbare Potenzial

Bei der Ermittlung des realisierbaren Potenzials werden neben den technischen Angebots- wie Nachfrageaspekten auch Akzeptanzfragen innerhalb der Bevölkerung und wirtschaftliche Faktoren berücksichtigt. So sollte in einem Netzgebiet die Sonne rein für Photovoltaik verwendet werden und außerhalb eines Netzgebietes (also in dezentralen Gebieten) sollte zuerst die Solarthermie und dann die Photovoltaik Verwendung finden. Die solarthermische Nutzung in einem Netzgebiet steht in Konkurrenz mit der Grundlast der Fernwärme und kann einen wirtschaftlichen Betrieb erschweren oder gar verhindern. Deswegen ist aus ökologischen wie ökonomischen Überlegungen der Photovoltaik im Netzgebiet Vorrang zu geben und es sollte auf die Solarthermie verzichtet werden. Des Weiteren werden die Rückmeldungen aus dem Experten- und Bürgerworkshop in dieser Potenzialbewertung berücksichtigt. Somit beinhaltet das realisierbare Potenzial neben der technischen Realisierbarkeit, auch Aspekte der Wirtschaftlichkeit und Ökologie sowie die Rückmeldungen bezüglich der Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung von Bad Feilnbach. Bei der Bewertung wird versucht, dass die zukünftigen technischen sowie wirtschaftlichen Entwicklungen bestmöglich abgeschätzt werden und dadurch das realisierbare Potenzial auch möglichst nahe am wahren Wert liegt. Dennoch ist eine gewisse Schwankungsbreite gegeben, wenngleich das realisierbare Potenzial als gut fundiert und abgesichert gilt.

6.2 Die Energieinfrastruktur und Energiepotenziale von Bad Feilnbach

6.2.1 Wärme und Strom aus Biomasse

Biomasse (Holz, Gras, etc.) kann in verschiedensten Formen, als feste Biomasse (Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz) oder als Biogas energetisch genutzt werden. Dabei wird die feste Biomasse bzw. das Biogas verbrannt, um Wärme und/ oder elektrische Energie zu erzeugen. Bad Feilnbach verfügt bereits über 3 Anlagen zur Stromerzeugung aus Biogas. Ferner wird die feste Biomasse in einem relativ hohen Umfang genutzt. Gerade das Scheitholz und die Pellets spielen hier eine große Rolle. Insgesamt werden derzeit dadurch rund 9.800 MWh Wärme und 1.650 MWh Strom erzeugt.

Durch eine effizientere Nutzung mittels KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) in den konzipierten Netzgebieten und durch den Einsatz von hocheffizienten Einzelfeuerstätten, kann mit der eingesetzten Biomasse in Zukunft noch mehr Strom und Wärme erzeugt werden. Durch weitere Kooperationen mit den holzverarbeitenden Betrieben vor Ort, kann auch die regionale Pellets und Hackschnitzelerzeugung ausgebaut und gestärkt werden. Ebenso soll an dieser Stelle das regional erzeugbare Potenzial der festen Biomasse sowie des Biogases näher betrachtet werden. Daraus wird ersichtlich, wie viel Potenzial (unter einer nachhaltigen Ressourcennutzung) im Gemeindegebiet verfügbar bzw. realisierbar ist.

Laut der österreichischen Energieagentur definiert sich feste Biomasse wie folgt: „Forstliche Brennstoffe und halmgutartige Brennstoffe sowie deren Früchte.“

„Forstliche Brennstoffe“: Holzbrennstoffe, die so produziert werden, dass das Rohmaterial vorher nicht anderweitig verwendet wird; nach einem mechanischen Verfahren direkt aus Waldholz hergestellt. Waldhackgut aus mechanischer Zerkleinerung von Ernterücklässen oder sonstigen minderwertigen Holzsortimenten.

„Halmgutartige Brennstoffe“: Biomasse aus Pflanzen mit einem nichtholzartigen Stängel. Getreidestroh, Miscanthus, etc.

6.2.1.1 Theoretisches Potenzial

Der jährliche Holzzuwachs bildet das theoretische Angebotspotenzial für die feste Biomasse. Laut dem Bayerischem Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung ist in der Gemeinde eine Waldfläche von 2.045 Hektar (Stand 31.12.2011) verfügbar. Bei einem durchschnittlichen Holzzuwachs von zwölf Festmeter pro Hektar Waldfläche liegt das theoretische Potenzial sohin bei 24.540 Festmetern pro Jahr. Mit einem durchschnittlichen Energiegehalt von 2.000 kWh pro Festmeter Mischholz ließen sich daraus 49.080 MWh pro Jahr gewinnen. Da der Brennstoff Holz aber auch in Konkurrenz zur (wichtigen) stofflichen Nutzung steht, kann und sollte dieses theoretische Potenzial nur teilweise ausgeschöpft werden, weswegen wir das technische Angebotspotenzial näher betrachten.

6.2.1.2 Technisches Angebots- und Nachfragepotenzial

In der Bewirtschaftung der Waldflächen ist stets eine nachhaltige Forstwirtschaft von Bedeutung. Wälder erfüllen vielfältige Aufgaben. Einerseits schützen vor Naturkatastrophen wie Lawinen, Stein-
schlag, Muren, Hochwasser und Erosion. Andererseits liefern sie uns einen wichtigen Rohstoff zur
stofflichen (baulichen) und dann zur energetischen Nutzung. Unter diesen Aspekten und in Bezug auf
den Bayerischen Waldbericht (2011) können gut 32% des Holzeinschlages einer energetischen Ver-
wertung zugeführt werden.

Dies bedeutet für Bad Feilnbach, dass rund 7.853 Festmeter bzw. 15.706 MWh effektiv zur energeti-
schen Nutzung verwendet werden könnten. Hinzu kommt, dass je nach Art der Nutzung ein unter-
schiedlicher Wirkungsgrad erzielt werden kann. Das technische Angebotspotenzial ergibt sich demnach
daraus, wenn die eingesetzte feste Biomasse optimal in einem KWK-Prozess verwertet werden würde.
Optimal bedeutet in diesem Falle, dass die gesamte feste Biomasse zu 10% in Strom und zu 85% in
Wärme umgewandelt werden würde (was vorwiegend in Netzgebieten realisiert werden kann). Daraus
ergibt sich ein technisches Angebotspotenzial von insgesamt 14.920 MWh, wobei sich diese in 1.570
MWh Strom und 13.350 MWh Wärme teilt. In vorliegendem Falle entspricht das technische Angebots-
potenzial auch dem technischen Nachfragepotenzial, da wir in Bad Feilnbach sogar mehr als diese
Potenziale für die Versorgung benötigen – also die Nachfrage größer als das Angebot ist.

6.2.1.3 Realisierbares Potenzial aus Biomasse

Das realisierbare Potenzial berücksichtigt, dass ein effizienter KWK-Betrieb nur in Netzgebieten mög-
lich ist. Es wird hier deshalb davon ausgegangen, dass die feste Biomasse zuerst in den konzipierten
Netzgebieten Verwendung findet und dann erst in dezentralen Gebieten zur Wärmegewinnung einge-
setzt wird. Angemerkt sei an dieser Stelle bereits, dass zukünftig in Bad Feilnbach die Biomassenach-
frage das regionale (in der Gemeinde verfügbare) Angebot überschreiten wird.

Tabelle 2: Realisierbares Potenzial aus fester Biomasse

Potenzial ¹¹	Realisierbares Potenzial	davon Strom	davon Wärme
Biomasse	14.920 MWh	1.570 MWh	13.350 MWh

6.2.2 Wärme und Strom aus Biogas

Biogas ist ein Gemisch, das in der Regel aus 50 bis 75% Methan, aus 25 bis 50% Kohlenstoff-
Dioxid sowie aus Wasserdampf, Ammoniak, Sauerstoff und Schwefelwasserstoff besteht. Das
Gas wird unter Luftabschluss in einem Behälter (Fermenter) durch einen natürlichen bakteriellen Pro-
zess erzeugt und kann so aufgefangen und energetisch genutzt werden.

¹¹ In den Netzgebieten kann ein BHKW (Blockheizkraftwerk) realisiert werden. Hierzu wurde ein durchschnittlicher Wirkungsgrad
des BHKW mit 10% elektrisch, 85% thermisch und 5% Umwandlungsverluste angenommen. Bei effizienten dezentralen Anla-
gen kann ein thermischer Wirkungsgrad von 90% und Umwandlungsverluste von 10% einkalkuliert werden. Werte sind gerun-
det.

6.2.2.1 Theoretisches Potenzial

Landwirtschaftliche Flächen

Im Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung werden für Bad Feilnbach landwirtschaftliche Flächen (Wiesen, Weiden und Äcker, also jene Flächen ohne ertragsarmes Dauergrünland und Weiden ohne Hutung) von insgesamt 2.828 Hektar (Stand 31.12.2011) angegeben. Würde theoretisch die gesamte Fläche für die Energiegewinnung verwendet, so ergibt sich ein theoretisches Potenzial mit einem spezifischen Biomasseertrag von 29 Tonnen pro Hektar und 170 m³ Biogas pro Tonne Grassilage mit 82.012 Tonnen bzw. 13.942.040 m³ Biogas pro Jahr. Das entspricht bei einer theoretischen Nutzung (ohne Umwandlungsverluste) von 6 kWh pro m³, einem Energieinhalt von rund 83.650 MWh pro Jahr.

Biogener Abfall

Laut der deutschen Abfallstatistik ist pro Person von 138 kg organischer Abfälle (Biomüll) für das Bundesland Bayern auszugehen. Für Bad Feilnbach, mit 7.597 Einwohner (Stand 31.12.2011), ergibt dies 1.048 Tonnen Biomüll pro Jahr. Das entspricht einem Energieinhalt von knapp 629 MWh pro Jahr (ohne Umwandlungsverluste).

Gülle und Mist

Laut dem Bayerischen Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung befindet sich im Gebiet der Gemeinde ein Viehbestand von 3.415 Rinder, 2.990 Milchkühe, 3 Schweine, 4 Pferde und 33 Hühner. Diese Zahl an Tieren entspricht in etwa 5.726 Großvieheinheiten.¹² Aus der Gülle und dem Mist einer Großvieheinheit lassen sich an die 400 m³ Biogas pro Jahr erzeugen. Für Bad Feilnbach ergibt sich somit ein theoretisches Biogaspotenzial von 2.290.400 m³ pro Jahr bzw. 13.742 MWh (ohne Umwandlungsverluste).

6.2.2.2 Technisches Angebots- und Nachfragepotenzial

Da auch hier das theoretische Potenzial als erste Annäherungsgröße zwar sehr interessant und aufschlussreich ist, jedoch nicht zur Gänze ausgeschöpft werden kann, betrachten wir im Weiteren das technische Angebotspotenzial.

Da die Nahrungs- und Futtermittelproduktion Vorrang vor einer energetischen Nutzung hat und es weitere technische Restriktionen gibt, kann uns soll das theoretische Potenzial nur zu einem Teil tatsächlich technisch genutzt werden. Berücksichtigen wir deshalb den Viehbesatz in Bad Feilnbach mit einer notwendigen Fläche zur Futtermittelbereitstellung von 0,9 Hektar pro Großvieheinheit, so zeigt sich, dass bereits heute mehr Fläche benötigt würde als bereit steht. Hinzu kommt auch noch not-

¹² Die Berechnung der Großvieheinheiten (GVE) erfolgt nach den Richtlinien der Fördergemeinschaft Nachhaltige Landwirtschaft e.V. und agrigate.ch. Dabei entspricht eine Milchkuh 1 GVE, andere Kühe 0,8 GVE, ein Pferd 0,85 GVE, ein Schwein 0,12 GVE, ein Schaf 0,17 GVE und ein Huhn 1/320 GVE.



wendige Fläche für die direkte Nahrungsmittelproduktion.¹³ Das bedeutet gleichzeitig, dass Bad Feilnbach heute mehr Nahrungs- und Futtermittel importieren muss, als vor Ort bereitgestellt werden können. Für die energetische Nutzung (Anbau von Energiepflanzen) bedeutet dies, dass hier vor Ort eigentlich kein Platz bleibt. Energetisch genutzt werden können somit noch die biogenen Abfälle sowie der anfallende Gülle und der Mist.

Die biogenen Abfälle können, soweit sie vollständig gesammelt werden, zur Gänze genutzt werden. Bei einem Wirkungsgrad von 80%, entspricht das somit insgesamt 505 MWh pro Jahr.

Die Menge der anfallenden Gülle und des Mistes, welche energetisch aufbereitet und genutzt werden kann, unterliegt der saisonalen unterschiedlichen Stallnutzung und dem entsprechenden Wirkungsgrad der Anlage. Daraus ergibt sich, ein technisches Angebotspotenzial von rund 50% des theoretischen Potenzials und unter Berücksichtigung eines üblichen Wirkungsgrades von 80%, beträgt dieses Potenzial somit 5.495 MWh pro Jahr.

Zusammenfassend ergibt sich daraus ein technisch nutzbares Angebotspotenzial von insgesamt 6.000 MWh jährlich. Hiervon können rund 2.550 MWh Strom und 3.450 MWh Wärme erzeugt werden.

6.2.3 Realisierbares Potenzial aus Biogas

Wie aus dem Bürgerworkshop klar ersichtlich wurde, ist es den Bürgern ein großes Anliegen, dass die Biogaserzeugung nachhaltigen Gesichtspunkten folgt. Das bedeutet, dass vorwiegend die sowieso anfallende Gülle, der Mist sowie Klärabfälle und biogene Abfälle sowie Grünschnitte Verwendung finden sollten. Eine weitere Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen zur Energieproduktion (Energiepflanzen) sollte nur dann erfolgen, wenn es starke Veränderungen (Minimierung) im Viehbestand gibt und der Nahrungsmittelproduktion weiter Vorrang gegeben wird.¹⁴

Das realisierbare Potenzial aus den biogenen Abfällen sowie aus der Gülle und dem Mist entspricht dem technischen Angebotspotenzial und kann somit mit insgesamt 7.500 MWh pro Jahr beziffert werden. Dies wurde auch von Seiten der Workshopteilnehmer als erstrebenswert und realisierbar eingestuft.

Somit kann das realisierbare Potenzial aus Biogas für die Gemeinde Bad Feilnbach wie folgt zusammengefasst werden:

¹³ Für den Betrieb der Biogasanlage als BHKW wird ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 34% elektrisch, 46% thermisch und 20% Umwandlungsverluste angenommen. Die Wärme der Biogasanlage kann z.B. teilweise vor Ort und/ oder über eine Rohgasleitung in einer KWK-Anlage für ein Fernwärme oder Mikronetz aufbereitet und abgegeben werden. Werte sind gerundet.

¹⁴ Deutschlandweit schwanken die Flächenanteile des Grünlandes, die für die Biogaserzeugung zur Verfügung stehen, zwischen 5% und 20%. Quellen: Prochnow, A. et al. (2007). Biogas vom Grünland: Potenziale und Erträge. Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim. Hartmann, S. et al. (2011). Grünland für die Biogasanlage. Biogas Forum, Bayern.

Tabelle 3: Realisierbares Potenzial aus Biogas

Potenzial ¹⁵	Realisierbares Potenzial	davon Strom	davon Wärme
Landwirtschaftliche Fläche	0 MWh	0 MWh	0 MWh
Biogene Abfälle	505 MWh	215 MWh	290 MWh
Gülle und Mist	5.495 MWh	2.335 MWh	3.160 MWh
Summe:	6.000 MWh	2.550 MWh	3.450 MWh

6.2.4 Wärme und Strom aus der Sonne

Die Sonnenenergie kann zur Warmwasser- und Raumwärmebereitstellung genutzt werden sowie über photovoltaische Systeme Strom erzeugen. In diesem Unterkapitel wird dargestellt, welche Potenziale sich durch die jeweilige Umwandlung in Wärme bzw. Strom ergeben.

Bei der Realisierung sollte jedoch unbedingt darauf eingegangen werden, dass in Gebieten mit dezentraler Energieerzeugung (z.B. klassische Zentralheizung im Einfamilienhaus) die nutzbaren Dachflächen zuerst zur solarthermischen Energieerzeugung verwendet werden sollten und die Restflächen für PV-Anlagen. Bei Gebieten mit zentraler Wärmeversorgung (z.B. Fernwärme) sollten nur PV-Anlagen installiert werden. Eine zentrale Wärmeversorgung und Solarkollektoren zur Wärmeherzeugung stehen in Konkurrenz zueinander und gefährden die Netzlösungen bzw. die Fernwärme, da gerade in jenen Zeiten in welchen mittels der Sonne viel Wärme erzeugt werden kann (also in den Sommermonaten) auch die Fernwärme ihre Grundlastherzeugung absetzen muss (sie kann nicht einfach abgeschaltet werden), was bedeutet, dass es für den wirtschaftlichen Betrieb notwendig ist, dass auch während den Sommermonaten zumindest die Wärme zur Warmwasserbereitung von der Fernwärme bezogen wird. Dadurch kann die Fernwärme insgesamt auf einem wirtschaftlichen und kostengünstigen Niveau gehalten werden, wodurch schlussendlich jeder Bürger seinen Nutzen hat. Es entsteht eine Win-Win-Situation.

Des Weiteren sei an dieser Stelle angemerkt, dass bei der Potenzialermittlung lediglich die Dachflächen der Hauptgebäude berücksichtigt werden. Auch wird die Lage des jeweiligen Hauptgebäudes berücksichtigt (etwaige Verschattungen). Und es wird berücksichtigt, dass gewisse Teile des Daches unbrauchbar sind (statische Restriktionen, Kamine, Gaupen, etc.). Dadurch kann auch die Integration in das Ortsbild besser gewährleistet werden und mit den verfügbaren Flächen in der Gemeinde wird sorgfältig umgegangen. Dies gewährt auch, dass so die erzeugte Menge an Strom aus Photovoltaik gut in das Netz eingespeist werden kann, da die Leitungen von den Hauptgebäuden zum Netz bereits vorhanden und für die Stromaufnahme ausreichend dimensioniert sind. Bestückt man Freiflächen oder Nebengebäude so sind hier extra Leitungen zu legen und die dadurch erzeugte Strommenge kann im bestehenden Netz zu Herausforderungen führen. Durch Smart-Grid und durch den Netzausbau wird diesen Herausforderungen zukünftig weiter begegnet werden. Aufgrund der Rückmeldungen aus dem Experten- und Bürgerworkshop wird deshalb auch die Möglichkeit einer Freiflächenanlage zur Stromerzeugung geprüft und dargestellt.

Das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie weist für Bad Feilnbach eine typisch nutzbare Solareinstrahlung (Jahresmittel) von durchschnittlich 1.100 kWh pro Quadratmeter Kollektorfläche aus.

¹⁵ Für den Betrieb der Biogasanlage als BHKW wird ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 34% elektrisch, 46% thermisch und 20% Umwandlungsverluste angenommen. Die Wärme der Biogasanlage kann z.B. teilweise vor Ort und oder über eine Rohgasleitung in einer KWK-Anlage für ein Fernwärme oder Mikronetz aufbereitet und abgegeben werden. Werte sind gerundet.

6.2.4.1 Solarthermische Wärmezeugung

Durch Solarkollektoren lässt sich solare Energie in thermische Energie umwandeln. Hierfür existieren verschiedene Kollektortypen, die sich je nach Anwendungsbereich unterschiedlich zur Wärmezeugung eignen. Die gängigsten Typen sind hierbei Flach- und Vakuumröhrenkollektoren, die sowohl zur Warmwassererzeugung als auch zur Heizungsunterstützung geeignet sind.

6.2.4.2 Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial für die solarthermische Wärmezeugung lässt sich ermitteln, indem die gesamten Gebäude-, Frei- und Betriebsflächen der Gemeinde Bad Feilnbach aus der Kommunalstatistik Bayern abgefragt werden und weiter angenommen wird, dass all diese Flächen mit Solarkollektoren zur Warmegewinnung verwendet werden. Dies stellt natürlich eine rein theoretische Größe dar, zeigt aber durchaus ein paar interessante Größen- und Sachverhältnisse auf.

Für die Fläche von Bad Feilnbach – mit 296 Hektar – würde dies bedeuten, dass bei einem gängigen Wirkungsgrad der Solarthermie von 65%, theoretisch und jährlich rund 2,1 Millionen MWh (2,1 GWh) Wärme erzeugt werden könnten.

6.2.4.3 Technisches Angebotspotenzial

Betrachten wir nun aber die Flächen etwas genauer und achten darauf, dass die erzeugte Wärme nahe am Verbraucher (am Bedarf) erzeugt wird, so bestimmen rein die Gebäudeflächen das technische Angebotspotenzial.

Das technische Angebotspotenzial geht dabei davon aus, dass alle nutzbaren Dachflächen ausschließlich für die Solarthermie genutzt werden. Hieraus ergibt sich dann für Bad Feilnbach ein technisches Angebotspotenzial von rund 81.610 MWh pro Jahr (Endenergie).

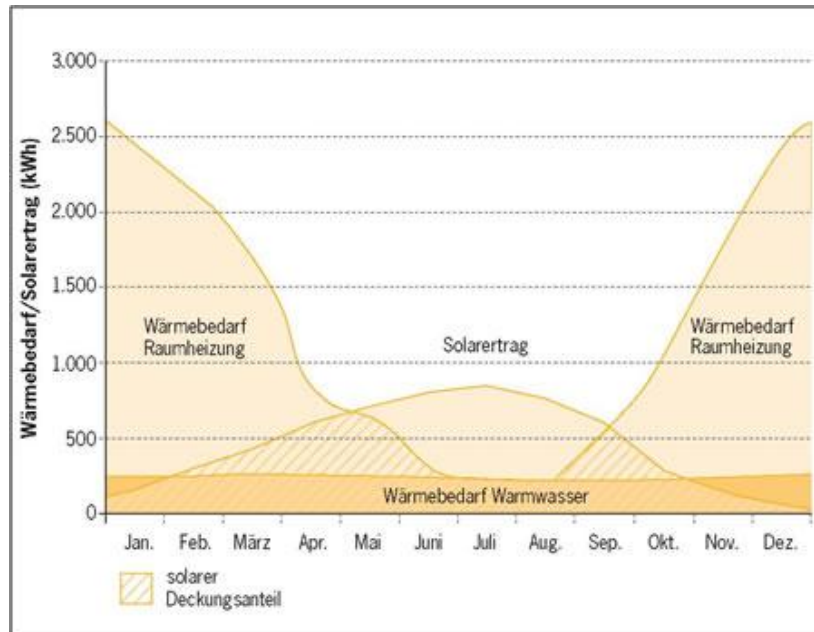
6.2.4.4 Technische Nachfragepotenzial

Das technische Nachfragepotenzial für solare Wärmeenergie ist durch saisonale Gegebenheiten sowie Nutzereigenschaften, durch gesetzliche Rahmenbedingungen und durch technische Restriktionen begrenzt. Aufgrund der hohen Wirkungsgradverluste bei der Solarthermie bei längeren Transportwegen, sollten Wärmeerzeuger und Verbraucher möglichst eng beieinander stehen, sodass grundsätzlich nur die solare Energie auf den Gebäudedächern, der Fassade und den direkt umgebenen Grundstücksflächen genutzt werden kann. Aufgrund der besseren Ausrichtung und des geringeren Verschattungsrisikos ist eine Nutzung der Gebäudedächer zu priorisieren. Ebenso muss dadurch keine weitere Fläche versiegelt werden. Deshalb wird hier auf eine Analyse der Freiflächen- und Fassadenpotenziale zur solarthermischen Nutzung verzichtet.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass gerade im Bereich der solarthermischen Wärmezeugung nachfrageseitige Restriktionen zu hohen Abschlägen bei der Verwirklichung der theoretischen und technischen Angebotspotenziale führen. So kann der Warmwasserbedarf durch Solaranlagen im Sommer nahezu vollständig gedeckt werden. In den Wintermonaten sinkt dieser jedoch auf teilweise unter

15% ab. Bei der Raumwärmeunterstützung sind diese Unterschiede aufgrund des saisonalen Unterschieds zwischen Wärmenachfrage und solarem Angebot noch gravierender. Abbildung 19 zeigt diesen Sachverhalt durch den Verlauf zwischen dem solaren Wärmebedarf und dem Wärmeangebot über das gesamte Jahr.

Abbildung 19: Gegenüberstellung des solaren Ertrags mit dem Bedarf an Warmwasser und der Raumwärme¹⁶



Daraus kann abgeleitet werden, dass der auf die Haushalte anfallende Warmwasserbedarf zu 60% durch Solarkollektoren bereitgestellt werden kann. Bei der solaren Raumwärmeunterstützung sinkt dieser Anteil auf 15% ab.

Berücksichtigen wir weiter, dass es aufgrund der Lage unterschiedliche nutzbare Einstrahlungswerte gibt, so lässt sich das technische Nachfragepotenzial der Wärme, die aus der Sonne gewonnen werden kann, mit rund 21.900 MWh pro Jahr beziffern (Endenergie bei einem Wirkungsgrad von 65%).

6.2.5 Realisierbares Potenzial Solarthermie

Wie eingangs erwähnt, schließen sich Fernwärmegebiet und die solarthermische Nutzung der Dächer innerhalb dieser Gebiete aus ökologischen wie ökonomischen Gesichtspunkten aus. Eine solarthermische Nutzung der Flächen innerhalb der Fernwärmegebiete (Netzgebiete) steht in Konkurrenz und würde somit die Rentabilität des gesamten Netzes gefährden, was bedeutet, dass mehr dezentrale Anlagen betrieben werden müssten. Diese sind jedoch weniger effizient als zentrale Netzanlagen.

Unter diese Restriktion werden nunmehr die geeigneten Dachflächen in der Gemeinde mit Kollektoren zur Warmegewinnung belegt, die sich außerhalb der konzipierten Netzgebiete befinden (siehe Kapitel der Konzepte). Auch hier wird auf die Sonneneinstrahlung aufgrund der Lage in der Gemeinde rück-

¹⁶ Quelle: B&R Haustechnik Ltd. & Co. Kg; <http://www.br-haustechnik.de>

sichtgenommen und ebenso gelten die anderen Restriktionen, wie sie beim technischen Nachfragepotenzial erläutert wurden. Angemerkt sei, dass je nach Ausgestaltung der Mikronetze, hier eine solarthermische Integration ins Netz möglich wäre. Aufgrund der derzeit geltenden technischen Restriktionen wird an dieser Stelle aber auch für die Mikronetze der Photovoltaik Vorrang eingeräumt. Zukünftig könnte aber hier auch die zentrale Nutzung der Solarthermie weiter an Bedeutung gewinnen.

Daraus lässt sich das realisierbare Potenzial für die Gemeinde Bad Feilnbach folgendermaßen festmachen:

Tabelle 4: Realisierbares Potenzial aus Solarthermie

Potenzial ¹⁷	Realisierbares Potenzial	davon Strom	davon Wärme
Solarthermie für Warmwasser und Raumwärme	12.000 MWh	-	12.000 MWh

6.2.5.1 Photovoltaik

Eine weitere technische Möglichkeit zur Nutzung der Sonnenenergie von Bad Feilnbach stellt die Photovoltaik dar. Hierbei wird solare Strahlungsenergie durch Solarzellen direkt in elektrische Energie umgewandelt. Der so erzeugte Strom kann entweder innerhalb eines Inselsystems direkt genutzt oder zwischengespeichert werden. Typischerweise werden Photovoltaikanlagen aber netzgekoppelt betrieben und der erzeugte Strom (ggf. abzüglich des Eigenbedarfs) in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

6.2.5.2 Theoretisches Potenzial

Das theoretische Potenzial ergibt sich ähnlich wie jenes der solarthermischen Wärmeerzeugung und lässt sich ermitteln, indem die gesamten Gebäude-, Frei- und Betriebsflächen der Gemeinde Bad Feilnbach zur Stromgewinnung verwendet werden. Bei einer Fläche von 296 Hektar und einem Wirkungsgrad von 15%, ergibt sich ein theoretisches Potenzial von rund 3,7 GWh pro Jahr (Endenergie).

6.2.5.3 Technisches Angebotspotenzial

Bei der Berechnung der technischen Angebotspotenziales werden die Dachflächen auf den Hauptgebäuden herangezogen. Dadurch kann einerseits die Netzstabilität vor Ort gewährleistet und andererseits das Ortsbild weitestgehend geschont werden. Auf die Analyse möglicher Freiflächen wird in einem anderen Kapitel gesondert eingegangen. Dies ergibt sich daraus, dass im Allgemeinen nur Nutzflächen, die nicht mit der Nahrungsmittelproduktion konkurrieren sowie Brachflächen solartechnisch nutzbar sind und wie wir bei der Herleitung des Biogaspotenziales gesehen haben, gibt es derzeit keine solcher Flächen in Bad Feilnbach und auch aufgrund der Interessen von Landschaftsschutz und Tourismus werden mögliche Freiflächen noch weiter eingeschränkt. Unter Berücksichtigung der verfügbaren und geeigneten Dachflächen in Bad Feilnbach und einem realistischen Systemnutzungsgrad von 15%, ergibt sich für die Gemeinde ein technisches Angebotspotenzial in Höhe von rund 15.200 MWh pro Jahr (Endenergie).

¹⁷ Bei einem Wirkungsgrad von 65% und 35% Umwandlungsverluste. Werte sind gerundet.

6.2.5.4 Technisches Nachfragepotenzial

Aufgrund des besseren Wirkungsgrades der Solarthermie schränkt sich das technische Angebotspotenzial noch weiter ein, da die verfügbaren und geeigneten Dachflächen nur einmal belegt werden können. Die verfügbaren und geeigneten Dachflächen sollten demnach zuerst mit Kollektoren für Solarthermie und dann mit Kollektoren für die Photovoltaik belegt werden. Berücksichtigen wir all diese Restriktionen, so ergibt sich ein technisches Nachfragepotenzial für die Photovoltaik in Höhe von rund 7.715 MWh pro Jahr (Endenergie bei einem Wirkungsgrad von 15%). Angemerkt sei, dass dieses technische Nachfragepotenzial lediglich unter der Prämisse der gemeinsamen Flächennutzung für die Wärme- und Stromgewinnung gilt. Da diese Aufteilung nicht immer gilt (siehe vorangegangene Argumentationen), weicht das realisierbare Potenzial von technischen ab.

6.2.6 Realisierbares Potenzial Photovoltaik und die Freiflächenphotovoltaik

Wie bereits erwähnt, sollten die geeigneten Dachflächen in den konzipierten Netzgebieten zu 100% für Photovoltaik genutzt werden und in den anderen (dezentralen) Gebieten sollte zuerst eine solarthermische Nutzung und dann eine Nutzung für Photovoltaik erfolgen. Unter Berücksichtigung dieser Überlegungen sowie der Berücksichtigung der Netzstabilität in der Gemeinde, kann das realisierbare Potenzial durch die Dachflächenvergabe zwischen der Solarthermie und der Photovoltaik ausgebaut werden. Das realisierbare Potenzial für Bad Feilnbach durch die geeigneten Flächen auf den Hauptgebäuden kann somit mit 8.240 MWh pro Jahr (Endenergie) beziffert werden.

Aufgrund der allgemeinen Rückmeldung aus dem Bürgerworkshop wurde auch die Möglichkeit der Verwirklichung einer Freiflächenphotovoltaikanlage untersucht. In diesem Zusammenhang sei aber nochmals darauf hingewiesen, dass die vorhandenen landwirtschaftlichen Flächen, Grünflächen und Waldflächen bereits für mehrere Zwecke genutzt werden und wichtig sind. Einerseits dienen diese Flächen der Naherholung für Mensch, Tier und Umwelt. Andererseits sind sie wichtig für die Futter- und Nahrungsmittelproduktion sowie als Rohstofflieferant für die Holzwirtschaft. Derzeit kann keine weitere ungenutzte Fläche ausgemacht werden. Es wäre lediglich möglich, dass die Freiflächenphotovoltaik anstelle einer anderen Nutzung tritt. Auch führt eine Freiflächenanlage dazu, dass zusätzlich Fläche versiegelt werden muss, außer sie wird dort erbaut, wo Fläche bereits versiegelt ist (z.B. Mülldeponien, anstelle von Straßen, anstelle von Wohn- oder Betriebsgebäude). Aus diesen Gründen und in Anlehnung an die Erkenntnisse von Holst et. al. (2012)¹⁸ wurde unter landschaftsschonenden Gesichtspunkten eine möglichst geeignete Freifläche gesucht. Wie Holst et. al. (2012) ausführen eignen sich für die Freiflächenphotovoltaikanlagen insbesondere stillgelegte bzw. ungenutzte Gewerbe-, Industrie- und Militärstandorte sowie geschlossene Deponien und ungenutzte Abbaugebiete. Solche Standorte (Flächen) sind in Bad Feilnbach nicht auszumachen bzw. vorzufinden, weswegen die Flächen mit der zweitbesten Erschließbarkeit (wenngleich auch mit weit höheren Potenzialen) zu analysieren sind. Hierunter fallen Flächen an Schienenwegen und Autobahnen. Da Bad Feilnbach an der A8 liegt, wurden gerade die Flächen an der Autobahn näher untersucht.

¹⁸ Holst, A. et al. (2012), GIS-basierte Ermittlung von Freiflächen-PV-Potenzialen in Mecklenburg-Vorpommern, Universität Rostock.

Für die Erschließung von Flächen an Autobahnen gibt es gesetzliche und wirtschaftliche sowie ökologische Rahmenbedingungen die eingehalten werden müssen. Insbesondere ist folgendes zu beachten:

- Für die Erschließung sind Flächen bis 110 m von der äußeren Fahrbahnkante geeignet.
- Es gibt eine Anbauverbotszone von 40 m (Abstand zur Autobahn).
- Es sollte eine Nähe zu potenziellen Netzverknüpfungspunkten geben.
- Ausschluss von Naturschutzgebieten und dergleichen.
- Die Anlagen sollten nur auf landwirtschaftlichen Flächen errichtet werden.

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen und der derzeit geltenden gesetzlichen Vorgaben sowie dessen, dass die derzeitig vorhandenen landwirtschaftlichen Flächen in Bad Feilnbach für die Futter- und Nahrungsmittelproduktion benötigt werden, kann unter gewissen Umständen lediglich ein relativ kleiner Standort für eine Freiflächenanlage ausgemacht werden. Dieser Standort befindet sich südlich der Autobahn und westlich der Anschlussstelle 100 (Ausfahrt Bad Aibling). Die daraus zu gewinnende Strommenge kann mit rund 2.200 MWh pro Jahr beziffert werden (Endenergie pro Jahr). Trotz der angeführten Nachteile einer Freiflächenanlage für Bad Feilnbach (Flächenversiegelung, Flächenkonkurrenz mit anderer Nutzung, Zusätzliche Leitungen etc. notwendig), gibt es natürlich auch Vorteile einer Freiflächenanlage. Die Vorteile einer solchen Anlage sind in einer optimale Betriebs- und Bauweise zu sehen. Dadurch kann die verwendete Fläche sehr effizient zur Stromproduktion verwendet werden. Ebenso ist die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage höher und es lässt sich mit einem Schlag sehr schnell relativ viel Strom gewinnen.

Tabelle 5: Realisierbares Potenzial aus Photovoltaik

Potenzial ¹⁹	Realisierbares Potenzial	davon Strom	davon Wärme
Photovoltaik Hauptgebäude	8.240 MWh	8.240 MWh	-
Photovoltaik Freiflächenanlage	2.200 MWh	2.200 MWh	-
Summe:	10.440 MWh	10.440 MWh	

¹⁹ Bei einem Wirkungsgrad von 15% und Umwandlungsverlusten von 85% sowie einem Performance Ratio von 75%. Werte sind gerundet.

6.2.7 Erdwärme/ Geothermie, Umgebungswärme und Abwärme

6.2.7.1 Tiefengeothermie

Das Potenzial an geothermischer Energie kann zum einen dezentral über Wärmepumpen genutzt werden. Eine zweite Möglichkeit besteht in einer zentralen Geothermieanlage, welche bei entsprechendem Temperaturniveau zur Stromerzeugung verwendet werden kann und die Wärme über ein Wärmenetz in der Stadt verteilt.

In Wasserschutzgebieten ist von einer Nutzung der Erdwärme abzuraten. Insgesamt ergibt sich für Bad Feilnbach ein Temperaturniveau bei 1.000 bis 1.500 Meter unter Normalnull von 40 bis 55 Grad (siehe Energieatlas Bayern), was als ein sehr niedriger Wert anzusehen ist. Daraus ergibt sich, dass eine wirtschaftliche Nutzung der Tiefengeothermie in der Gemeinde nicht möglich ist und somit hier kein Potenzial ausgemacht werden kann.

Tabelle 6: Realisierbares Potenzial aus Tiefengeothermie

Potenzial	Realisierbares Potenzial	Strom	Wärme
Tiefengeothermie	-	-	-

6.2.7.2 Umgebungswärme

Unter Umgebungswärme versteht man die Wärmeenergie, die aus oberflächennahen Erdschichten (über Erdkollektoren oder Erdsonden), aus oberflächennahen Luftschichten sowie aus Grundwasser gewonnen werden kann. Um diese Wärmeenergie nutzbar zu machen, bedarf es einer sogenannten Wärmepumpe. Diese hebt die Umgebungswärme von einem niedrigeren Temperaturniveau auf ein höheres an und kann dann zur Heiz- und Warmwasserbereitung genutzt werden. Dieser Vorgang erfordert den Einsatz zusätzlicher Antriebsenergie, welche üblicherweise aus elektrischer Energie gewonnen wird.

Das theoretische Potenzial ergibt sich dabei aus einem durchschnittlichen Wärmeertrag von 140 MJ/m² der gesamten verfügbaren Gemeindefläche. Um jedoch das realisierbare Potenzial zu erhalten, müssen die Gebäude der Gemeinde genauer betrachtet werden. So ist nicht jedes Gebäude für eine Wärmepumpe geeignet. Wärmepumpen kommen dann in Frage, wenn das Heizsystem als ein Niedertemperatursystem betrieben werden kann. Das bedeutet, dass diese Technik meist ab einer Gebäu-
dequalität von $\leq 50 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (Heizwärmebedarf) sinnvoll eingesetzt werden kann. Im Neubau ist die Realisierbarkeit solcher Werte ohne Probleme gegeben. Im Bestand sieht dies differenzierter aus. Nicht jedes Gebäude kann sinnvoll (aus ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten) so saniert werden, dass ein entsprechend niedriger Heizwärmebedarf realisiert und der Umstieg auf ein Niedertemperatursystem verwirklicht werden kann. Ebenso bedarf es einer gewissen verfügbaren Fläche, um Flächenkollektoren verlegen zu können bzw. muss bei der Grundwassernutzung ein gewisser Mindestabstand zwischen den einzelnen Anlagen eingehalten werden.²⁰ Aus diesen Gründen wurden hier die Potenziale nur für jene Gebäude im Gemeindegebiet bestimmt, welche auf einen Wert unter 50

²⁰ Werden neue Siedlungen erbaut und diese mit einer zentralen Wärmeversorgung aus dem Grundwasser ausgestattet, so gibt es hier bereits technische Möglichkeiten, um den engen Raum bestmöglich zu nutzen. So sind hier die Mindestabstände anders zu beurteilen, als im dezentralen Bereich und als im Bestand.



kWh/m² und Jahr sanierbar sind und welche eine entsprechende Grundstücksfläche aufweisen, um Flächenkollektoren zu verlegen. Weiter gilt es zu berücksichtigen, dass die Gebäude die mit einem Niedertemperatursystem mittels einer Wärmepumpe versorgt werden können auch weniger interessant für einen Fernwärmeanschluss sind.

Aus dieser Analyse ergibt sich folgendes realisierbares Potenzial aus der Umgebungswärme für Bad Feilnbach:

Tabelle 7: Realisierbares Potenzial aus Umgebungswärme

Potenzial	Realisierbares Potenzial Endenergie	Strom	Wärme
Umgebungswärme	11.265 MWh	-	11.265 MWh



6.2.7.3 Abwärme

Unter Abwärme versteht man die nichtgenutzte Wärme aus bestehenden Prozessen. Dabei kommt Abwärme aus Industrieprozessen, welche ansonsten über Kühltürme ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird oder Restwärme aus Abwasser, Abwärme aus Rückkühlanlagen oder sonstigen Prozessen als Energiequelle in Frage.

Für die Gemeinde Bad Feilnbach konnten keine nennenswerten, ungenutzten Abwärmepotenziale festgestellt werden. Diesbezüglich brachte weder die Begehung, die Experten- und Bürgerworkshops weitere Erkenntnisse zu Tage, weswegen das Abwärmepotenzial derzeit mit null zu beziffern ist. Die einzige Ausnahme hiervon bildet jene Abwärme der drei bestehenden Biogasanlagen die derzeit noch ungenutzt ist. Diese Potenziale wurden aber schon bei der Potenzialbestimmung des Biogases berücksichtigt.

Tabelle 8: Realisierbares Potenzial aus Abwärme

Potenzial	Realisierbares Potenzial	Strom	Wärme
Abwärme	-	-	-

6.2.8 Strom aus Wasserkraft

Bad Feilnbach verfügt bereits über 7 Kleinwasserkraftwerke, welche vorwiegend in den 30er bis 60er Jahren erbaut wurden. Die Wasserkraft nimmt als regelbare Energie einen besonderen Stellenwert in der Reihe der erneuerbaren Energieträger ein. Bad Feilnbach hat stets eine nachhaltige Nutzung des vorhandenen Wassers für die Wasserkraftnutzung angestrebt. Auch für die Zukunft werden noch Möglichkeiten evaluiert um noch das ein oder andere Kleinwasserkraftwerk in Betrieb nehmen zu können. Neben diesen Möglichkeiten sind auch die Möglichkeiten des *Repowering* der bestehenden Anlagen in Betracht zu ziehen. Dabei gilt es, dass die bestehenden Anlagen auf den technisch neuesten Stand gebracht werden und somit durch Effizienzsteigerungen mehr Strom produziert wird, ohne dass große Umbaumaßnahmen oder gar Neuerschließungen notwendig sind. Aufgrund der bestehenden Anlagenstruktur kann bereits dadurch die erzeugte Strommenge aus Wasserkraft um ca. 15% gesteigert werden.²¹ Ferner plant die Gemeinde eine Errichtung und den Betrieb eines Wasserrades zur Stromerzeugung am Mühlbach, mit einer Jahresleistung von etwa 40 MWh.

Das weitere noch erschließbare Potenzial aus Wasserkraft, kann nach Rücksprache mit dem Experten- und Bürgerworkshop sowie mit der Gemeinde mit insgesamt 150 MWh (Endenergie) festgemacht werden.

Im Vergleich zu den anderen Potenzialen liegt dieses Potenzial zwar relativ gering, sollte aber im Sinne eines gesunden und nachhaltigen Strommix forciert werden.

Tabelle 9: Realisierbares Potenzial aus Wasserkraft

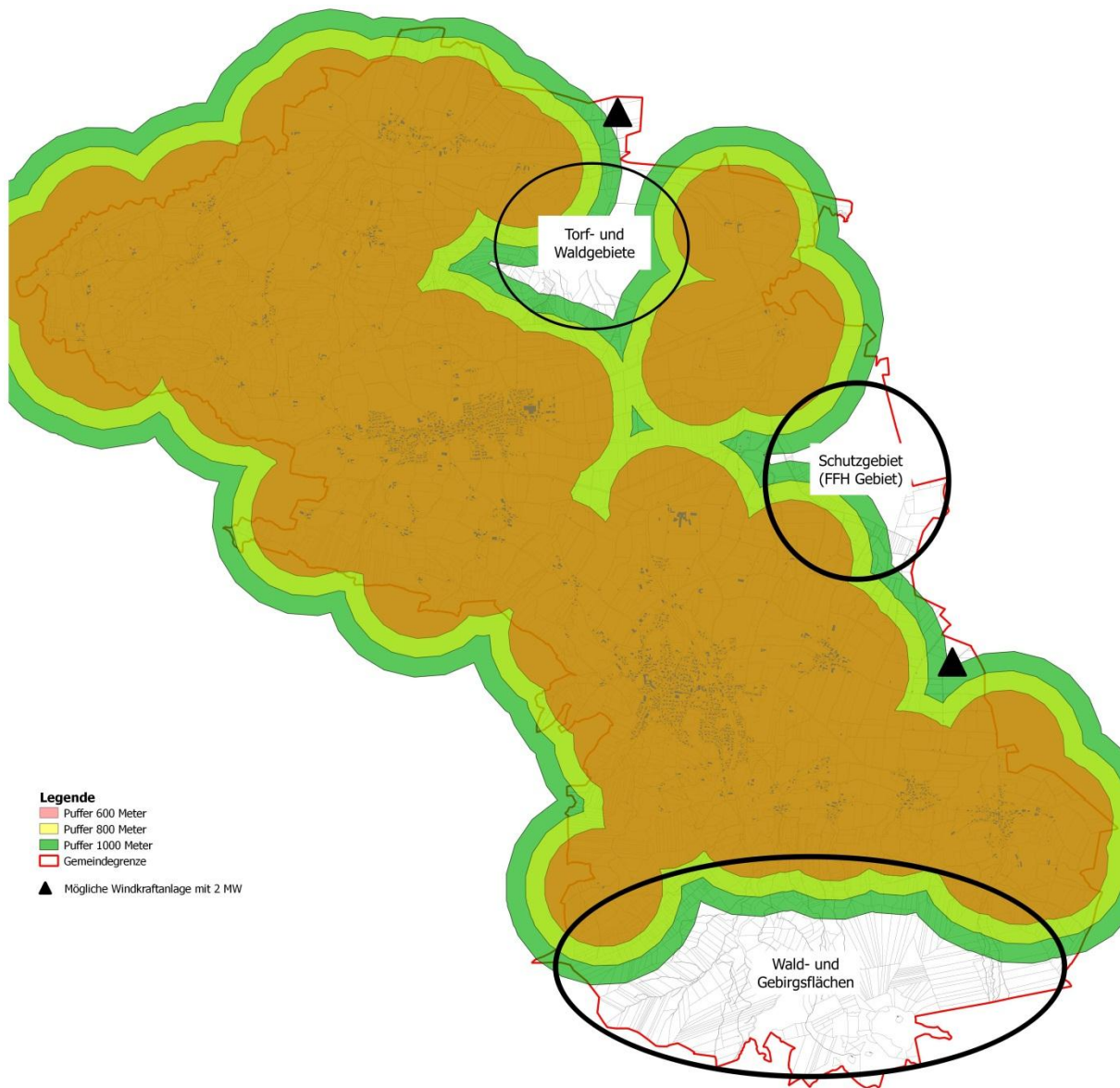
Potenzial	Realisierbares Potenzial Endenergie	Strom	Wärme
Wasserkraft	900 MWh	900 MWh	-

6.2.9 Strom aus Windkraft

Eine weitere Möglichkeit zur Stromerzeugung liegt in der Nutzung der Windkraft. Aufgrund der geografischen Lage von Bad Feilnbach finden sich durchaus gute Windbedingungen für das Festland vor. So sind in 140 m Nabenhöhe Windgeschwindigkeiten zwischen 6 und 8 m/s zu verzeichnen (siehe Energieatlas Bayern). Bevor jedoch weitere Planungen und detaillierte Windmessungen vor Ort vorgenommen werden, sind verschiedene Gebiete von einer Windnutzung bereits auszuschließen. Um potenzielle Windkraftstandorte zu finden, wurde deshalb zuerst die Gebietskulisse Wind erstellt. Die Gebietskulisse Wind berücksichtigt, dass Abstände zu Hauptgebäuden und Siedlungen einzuhalten sind und dass ebenso Schutzgebiete von einer Nutzung auszuschließen sind. Weiter wurden dann landschaftlich und ökologisch sensible Gebiete (wie das Torf- und Waldgebiet im Norden) und wichtige Naherholungs- und Tourismusgebiete (wie die Wald- und Gebirgsflächen im Süden) von einer Windkraftnutzung ausgeschlossen. Die Gebietskulisse Wind, zeigt in Abbildung 20 diese Ausschlussflächen und berücksichtigt die möglichen Abstände (Puffer) zu den einzelnen Gebäuden von Bad Feilnbach großzügig mit 1000 Meter.

²¹ Für weitere Informationen bzgl. *Repowering* siehe auch: Dumont, U. & Keuneke, R. (2011), Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 gemäß § 65 EEG – Vorhaben IId Spartensezifisches Vorhaben Wasserkraft: Endbericht, Aachen.

Abbildung 20: Die Gebietskulisse Wind und mögliche Windkraftstandorte



Übrig bleiben zwei mögliche Windkraftstandorte für Bad Feilnbach. Beide Standorte werden mit einer Anlagenleistung von 2 MW beziffert und liegen in Randgebieten mit einer guten Windgeschwindigkeit von 7 – 7,4 m/s in 140 Meter Nabenhöhe.

Tabelle 10: Realisierbares Potenzial aus Windkraft

Potenzial	Erschließbares Potenzial Endenergie	Strom	Wärme
Windkraft	5.200 MWh	5.200 MWh	-

6.3 Zusammenfassung – die Potenziale für Wärme und Strom in Bad Feilnbach

Die so ermittelten erschließbaren Potenziale sowie der daraus schon genutzte Anteil, wird nun in maßstabsgetreuen Quadraten nochmals zusammengefasst. Dabei zeigt die ausgefüllte Fläche das bereits genutzte Volumen und die schraffierte Fläche jenes Potenzial, welches in Bad Feilnbach noch vorhanden und erschließbar wäre. Die Flächen sind auf ganze 100 MWh gerundet und entsprechen der Endenergie. Im Vergleich dazu wird auch der jeweilige Wärme- und Strombedarf sowie dessen Entwicklung bis 2035 dargestellt.

Für den ersten Überblick werden die ausgemachten erschließbaren Gesamtpotenziale in Tabelle 11 zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 11: Zusammenfassung der festgestellten erschließbaren Potenziale für Bad Feilnbach

Potenzial	Endenergie Strom	Endenergie Wärme
Biomasse (Holz)	1.570 MWh	13.350 MWh
Biogas aus landwirtschaftlichen Flächen	0 MWh	0 MWh
Biogas aus biogenen Abfällen	215 MWh	290 MWh
Biogas aus Gülle und Mist	2.335 MWh	3.160 MWh
Solarthermie	0 MWh	12.000 MWh
Photovoltaik Hauptgebäude	8.240 MWh	0 MWh
Photovoltaik Freiflächenanlage	2.200 MWh	0 MWh
Tiefengeothermie	0 MWh	0 MWh
Umgebungswärme	0 MWh	11.265 MWh
Abwärme	0 MWh	0 MWh
Wasserkraft	900 MWh	0 MWh
Windkraft	5.200 MWh	0 MWh
Summe:	20.660 MWh	40.065 MWh

Abbildung 21: Die Energieinfrastruktur und die Potenziale Wärme bildlich zusammengefasst

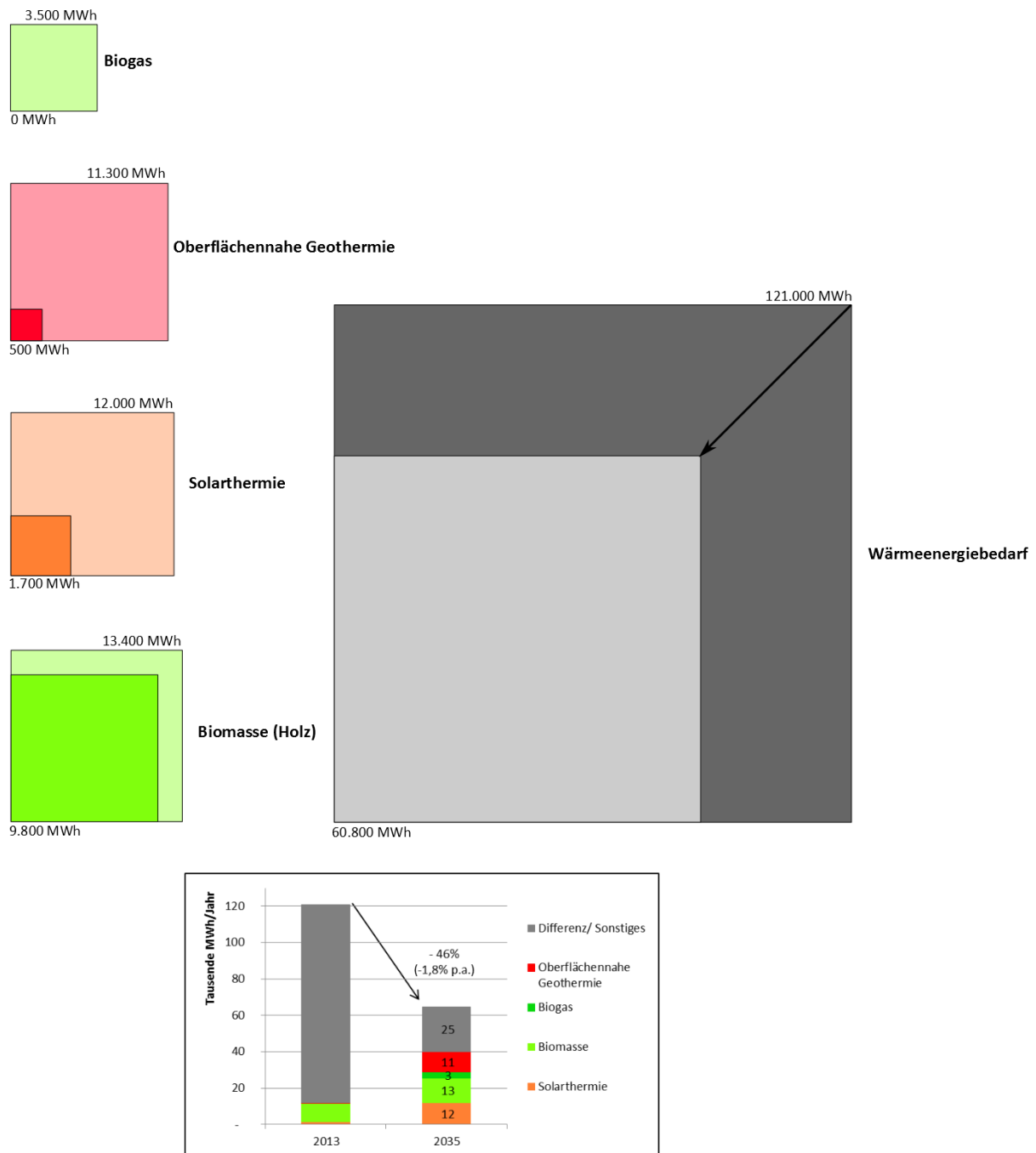
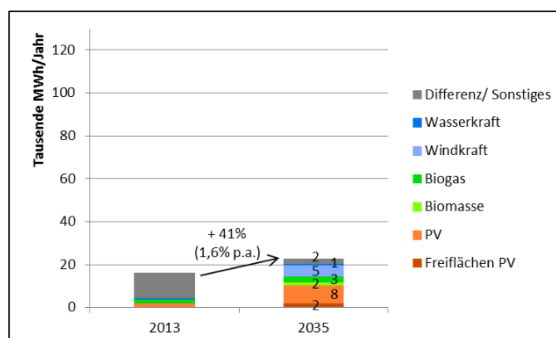
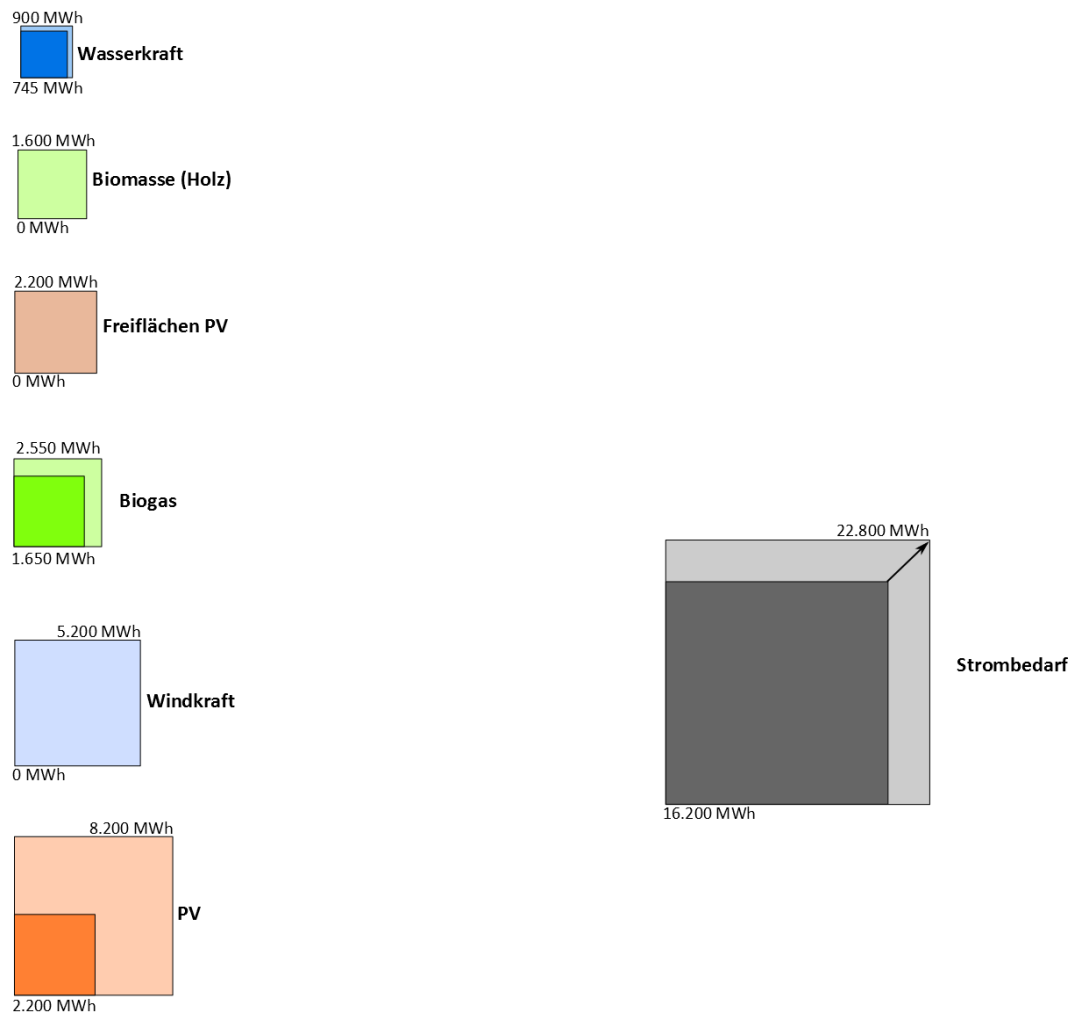


Abbildung 22: Die Energieinfrastruktur und die Potenziale Strom bildlich zusammengefasst



6.4 Stärken-Schwächen-Analyse der Energieinfrastruktur

Die Gemeinde Bad Feilnbach weist derzeit einen Wärmebedarf von ca. 121.000 MWh/a auf, wovon rund 12.000 MWh/a (ca. 10%) aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden. Im Bereich der Wärmeenergieversorgung ist eine hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern (vorwiegend Öl) gegeben. Die bestehende Infrastruktur weist zum heutigen Zeitpunkt bereits eine hohe Nutzung im Bereich der Biomasse auf. So werden bereits 73% des (durch nachhaltige Nutzung) erschließbaren Biomassepotenzials für die Wärmeerzeugung verwendet. Insgesamt sollte auf einen effizienten Einsatz dieser Ressource sowie eine gleichmäßige Verteilung geachtet werden (Verteilungsgerechtigkeit).

Des Weiteren ist eine beginnende Nutzung der Solarthermie, als auch der oberflächennahen Geothermie festzustellen. Allerdings sind diese Potenziale bei weitem nicht ausgeschöpft. Die Solarthermie weist derzeit eine Nutzung von ca. 14% auf und könnte durch Erschließung der möglichen Potenziale (Hauptgebäude und Freiflächen) zusätzliche Wärmeenergie von rund 10.300 MWh/a aufbringen. Die Oberflächennahe Geothermie wird zum heutigen Zeitpunkt zu etwas mehr als 4% genutzt, hieraus erschließt sich ein mögliches zusätzliches Potenzial von 10.800 MWh/a Wärmeenergie aus Erdwärme. Zusammengefasst ergibt dies ein ungenutztes Potenzial von ca. 24.700 MWh/a, das durch erneuerbare Energieträger regional erzeugt werden kann.

Unter diesen Aspekten erfolgt nun die Darstellung der Vor- und Nachteile einzelner Wärmeerzeugungstechnologien:

Tabelle 12: Stärken und Schwächen gängiger Wärmeerzeugungs-Technologien

Wärmeerzeugung	Stärken	Schwächen	Fazit
Öl-Zentralheizung	- Kostengünstig in der Anschaffung - Hohe Betriebskosten	- CO₂ – Emissionen - Importabhängigkeit - Benötigt Lagerraum - Zusätzliche Gefahrenquelle bei Hochwasser	- Geeignet zur Spitzenlastabdeckung bei Wärmenetzen
Gas-Zentralheizung	- Kostengünstig in der Anschaffung - Niedrige Betriebskosten - Weniger CO₂-Emissionen als eine Öl-Zentralheizung	- CO₂ – Emissionen - Importabhängigkeit - Schwankende Gaspreise - Anschluss an ein Gasnetz erforderlich	- Geeignet bei Anschluss an bereits bestehendes Gasnetz
Pellet-Zentralheizung	- CO₂ neutral - Nachwachsender Rohstoff - Niedrige Betriebskosten	- Benötigt Lagerraum - Teuer in der Anschaffung - Feinstaubemissionen	- Geeignet für Gebäude mit Hochtemperaturheizsystem
Hackschnitzelanlage	- CO₂ neutral - Nachwachsender Rohstoff - Lokale Wertschöpfung	- Benötigt Trocknungsanlage - Benötigt Lagerraum - Hohe Systemtemperaturen - Feinstaubemissionen	- Geeignet für ländliche Gebiete - Geeignet für Gebäude mit Hochtemperaturheizsystem
Erdwärmepumpe	- Keine Schadstoffemissionen - Sehr niedrige Betriebskosten - Nutzt kostenlose Umweltwärme - Hohes Maß an Unabhängigkeit von Preisschwankungen	- Effizienter Betrieb nur bei Niedertemperaturheizsystemen - Hohe Investitionskosten - Stromverbrauch ca. ¼ der benötigten Wärmeenergie	- Geeignet für Neubaugebiete mit Flächenpotenzial bzw. Wasseradern - Geeignet für Gebäude mit Niedertemperaturheizsystem
Luftwärmepumpe	- Keine Schadstoffemissionen - Nutzt kostenlose Umweltwärme	- Höherer Stromverbrauch als Erdwärmepumpe - Im Winter ineffizient	- Geeignet für thermisch sehr gut sanierte Gebäude
Solar-Kollektoren	- Keine Schadstoffemissionen - Nutzung kostenloser Sonnenenergie - Sehr niedrige Betriebskosten - Lange Lebensdauer	- Im Winter begrenzt nutzbar - Wärmespeicher ist kostenintensiv - Kombination mit weiterem Wärmeerzeuger notwendig	- Geeignet zur Warmwassererzeugung - Geeignet zur Heizungsunterstützung bei guter Gebäudequalität

Die bestehende Energieinfrastruktur im Bereich der Stromerzeugung zeigt, dass der gegenwärtige Strombedarf von 16.200 MWh/a bilanziell zu ca. 28% aus erneuerbaren Energieträgern aus der Region gedeckt wird (ca. 4.595 MWh/a). Dabei wird die Wasserkraft zu 83% ausgeschöpft, woraus sich ein noch vorhandenes Potenzial von 155 MWh/a erschließen lässt. Die Biogaspotenziale, die durch nachhaltige Nutzung erschlossen werden können, sind zu 65% genutzt. Das weitere Ausbaupotenzial kann mit einem zusätzlichen Ertrag von 900 MWh/a beziffert werden. Ebenso bestehen Photovoltaik Dachflächenanlagen, die derzeit Strom im Bereich von 2.200 MWh/a produzieren. Ein Ausbau dieses Potenzials würde zu einer zusätzlichen Stromproduktion von 6.000 MWh/a führen.

Unter Berücksichtigung der Potenziale, die noch nicht zur Stromerzeugung genutzt werden (Biomasse, Freiflächen Photovoltaik und Windkraft), wäre eine regionale Erzeugung von 20.650 MWh/a denkbar.

Tabelle 13: Stärken und Schwächen gängiger Stromerzeugungstechnologien

Stromerzeugung	Stärken	Schwächen	Fazit
Laufwasserkraft	- Grundlastfähig - Sehr geringe Betriebskosten - Sehr hohe Lebensdauer - Keine Luftemissionen	- Hohe Investitionskosten - Eingriff in die Natur	- Geeignet wenn Umweltverträglichkeit gegeben
Biomasse	- Grundlastfähig - Kraft-Wärme Kopplung - CO2 neutral	- Betriebskosten abhängig vom Holzpreis - Feinstaubentwicklung	- Geeignet bei vorhandenen Wärmeabnehmern und regional verfügbarem Potenzial
Photovoltaik	- Sehr geringe Betriebskosten - Hohe Lebensdauer (Keine mechanische Abnutzung) - Emissionsfrei - Modulare Technik - Nutzung kostenloser Sonnenenergie	- Fluktuierende Erzeugung - Hohe Investitionskosten	- Geeignet bei wirtschaftlichem Nutzungsgrad - Bevorzugt südliche Ausrichtung
Biogas	- Grundlastfähig - Kraft-Wärme Kopplung - CO2 neutral	- Flächenbedarf zur Erzeugung von Biogas - Geruchsentwicklung	- Geeignet bei vorhandenen Wärmeabnehmern und genügend Anbaufläche
Windkraft	- Sehr geringe Betriebskosten - Keine Luftemissionen - Nutzung kostenloser Windenergie	- Fluktuierende Erzeugung - Schattenwurf - Geräuschentwicklung	- Geeignet wenn ausreichende Windgeschwindigkeit und Umweltverträglichkeit gegeben

6.5 Zusammenfassung – Schaffen wir die Energiewende: Der mögliche Energiemix für die Wärme- und Stromerzeugung in Bad Feilnbach

Unter Berücksichtigung des Wärme- und Strombedarfs sowie der vorhandenen realisierbaren Potenziale und der berechneten Szenarien für die Entwicklung im Wärme- und Strombereich für Bad Feilnbach, kann nun der heutige sowie der zukünftig mögliche Wärme- und Strommix der Gemeinde festgemacht werden.

Abbildung 23: Wärmemix 2013 und im Jahr 2035 – Bad Feilnbach

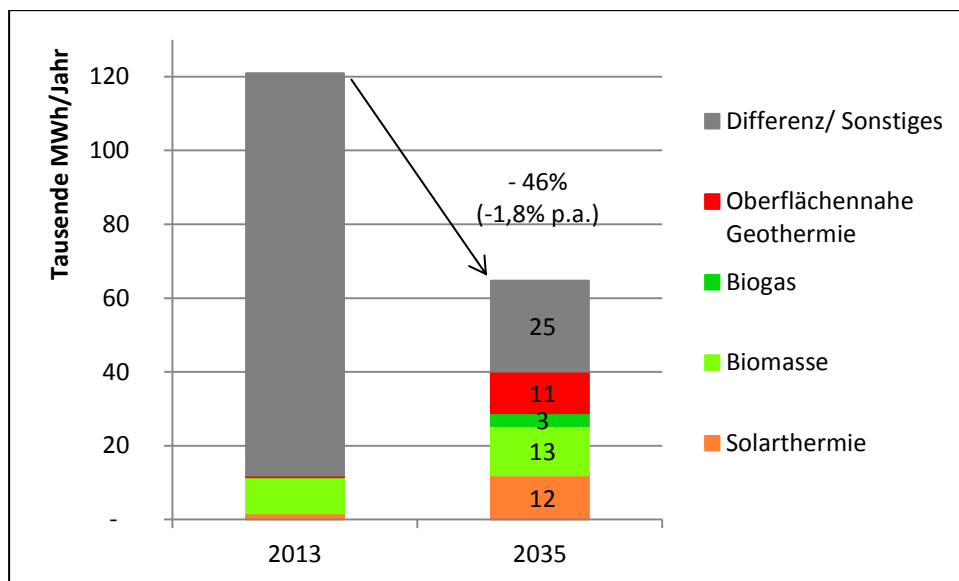


Abbildung 23 zeigt den heutigen (2013) und den zukünftigen (2035) Wärmebedarf sowie den heutigen und zukünftig möglichen Wärmemix aufgrund der spezifizierten Potenziale für die Gemeinde. Zwar kann Bad Feilnbach im Bereich der Wärme keine 100%-Region werden, jedoch ist es realistisch möglich, dass der Wärmeenergiebedarf bis ins Jahr 2035 einerseits um ganze 46% gesenkt wird (was einer Reduktion von 1,8% jährlich entspricht) und andererseits der Anteil der regenerativ erzeugten Wärme von derzeit knapp 10% auf rund 62% erhöht wird. Dies würde der Umwelt ebenso zugutekommen, wie es die Versorgungssicherheit fördern und die regionale Wertschöpfung sowie Lebensqualität verbessern würde.

Abbildung 24: Strommix 2013 und im Jahr 2035 – Bad Feilnbach

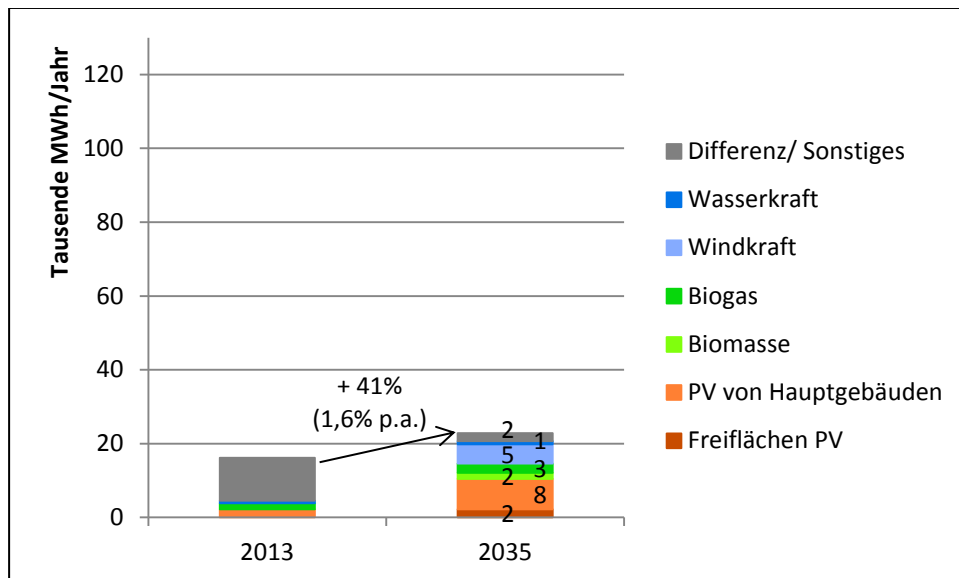




Abbildung 24 zeigt denselben Sachverhalt für den Strombedarf. Voraussichtlich wird der Strombedarf (absolut) bis ins Jahr 2035 um rund 41% steigen (was einer jährlichen Steigerung von 1,6% entspricht), jedoch ist es aufgrund der vorhandenen Potenziale möglich, dass Bad Feilnbach zu 91% bilanziell selbst erzeugt und berechnet man den derzeitigen Anteil des erzeugten PV Stromes auf den Nebengebäuden von Bad Feilnbach mit ein, so kann Bad Feilnbach die Energiewende im Strombereich bis 2035 zu 100% vollziehen und sogar einen bilanziellen Überschuss produzieren. Dann beträgt der Anteil der erneuerbaren Energieträger nämlich 104%.

Dennoch ist es von Bedeutung, dass weitere Effizienzmaßnahmen und Einsparungsmaßnahmen getroffen werden, damit der mögliche Anstieg des Strombedarfes bis 2035 mit maximal 41% begrenzt wird und damit nach 2035 der Strombedarf auch absolut reduziert werden kann.

7 CO₂-Bilanz Wärme und Strom

Betrachten wir nun die aktuelle CO₂-Bilanz für die Wärme- und Stromversorgung sowie die mögliche Entwicklung bis zum Jahr 2035 unter Ausschöpfung der Einsparpotenziale nach dem realistischen Szenario „Gute Sanierung“ und bei vollständiger Erschießung der ausgewiesenen realisierbaren Potenziale.

Jeder eingesetzte Energieträger stößt unterschiedlich viel CO₂ (Kohlendioxid) aus und jede gesetzte Maßnahme wirkt sich auf diesen CO₂-Ausstoß aus. Zusätzlich werden weitere Luftschadstoffe – wie Feinstäube und Stickstoffoxide und Treibhausgase – emittiert. Auch diese verursachen eine Zunahme von Erkrankungen (Asthma, Husten oder Bronchitis), Schäden an Gebäuden (Fassadenverschmutzung), landwirtschaftliche Produktionsausfälle und tragen zum Klimawandel bei. Diese Luftschadstoffe messen wir hier insgesamt als CO₂ bzw. als CO₂-Äquivalente.

Durch eine möglichst hohe CO₂-Vermeidung kann somit die Gesundheit und Lebensqualität der Bürger und Bürgerinnen gesteigert werden und es lassen sich die externen Kosten internalisieren, was dem Verursacherprinzip entspricht.

7.1 CO₂-Bilanz Wärme

Abbildung 25: CO₂-Bilanz für die Wärmeversorgung heute und im Jahr 2035

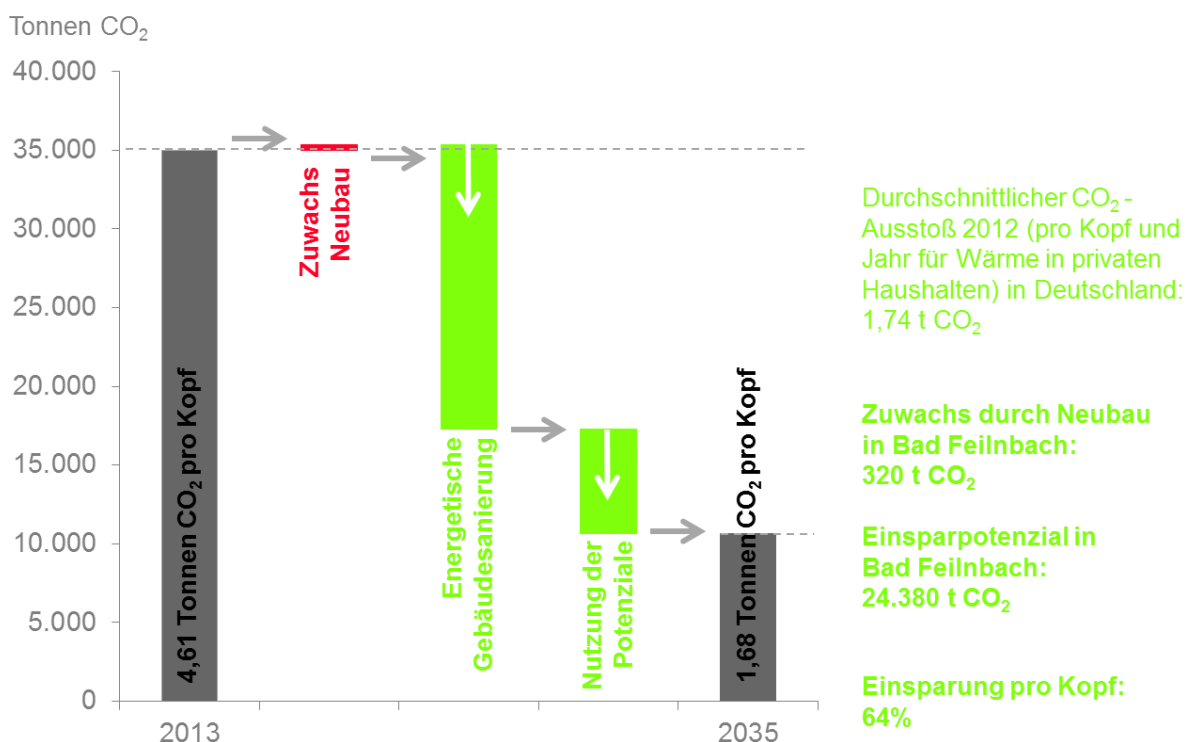


Abbildung 25 zeigt, dass für die derzeitige Wärmeversorgung rund 35.000 Tonnen CO₂ ausgestoßen werden müssen. Dies entspricht einem CO₂-Ausstoß von 4,61 Tonnen pro Kopf und liegt über dem

bundesdeutschen Durchschnitt von 1,74 Tonnen. Diese große Abweichung lässt sich vorwiegend auf den Energiemix (so gibt es z.B. kein Gas) und auf die ländlichen Strukturen (große Wohnflächen, überwiegend Häuser mit wenig Parteien) von Bad Feilnbach zurückführen. Die voraussichtlichen Neubauaktivitäten (Neuerschließungen) werden zu einem jährlichen Zuwachs von 320 Tonnen CO₂ führen. Gleichzeitig zeigt untermauert diese Zahl, dass der Schlüssel zur Einsparung im Bestand liegt. Allein durch die energetische Gebäudesanierung können bis 2035 rund 17.700 Tonnen CO₂ eingespart werden. Weitere 6.650 Tonnen CO₂ lassen sich durch die gezielte Ausschöpfung der regionalen Ressourcen einsparen. Dies entspricht einer möglichen CO₂ Reduktion von 64% pro Kopf. Insgesamt würde der CO₂ Ausstoß pro Kopf somit unter den derzeitigen bundesdeutschen Durchschnitt sinken und 1,68 Tonnen betragen.

7.2 CO₂-Bilanz Strom

Abbildung 26: CO₂-Bilanz für die Stromversorgung heute und im Jahr 2035

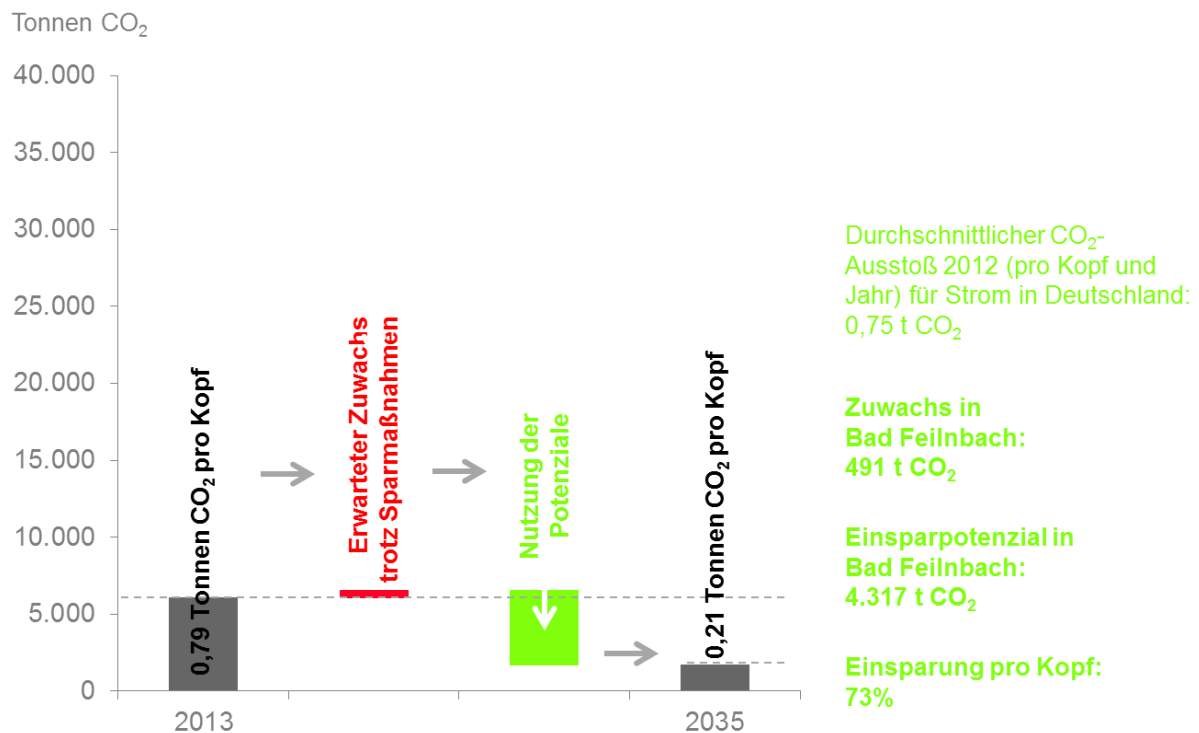


Abbildung 26 zeigt denselben Sachverhalt für den Strombedarf in Bad Feilnbach. Aufgrund des derzeitigen Strommixes in der Gemeinde werden heute rund 6.035 Tonnen CO₂ bzw. 0,79 Tonnen CO₂ pro Kopf ausgestoßen. Zwar leicht, aber doch, liegt auch dieser Wert über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 0,75 Tonnen pro Kopf und Jahr. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass der Stromverbrauch in Bad Feilnbach als überdurchschnittlich hoch einzustufen ist. So ist der derzeitige Strommix in Bad Feilnbach schon sehr gut und auf einem zukunftssträchtigen Weg, jedoch ist der Verbrauch innerhalb der Gemeinde und der Bürger recht hoch. Der zusätzliche CO₂ Ausstoß aufgrund des zu erwartenden Zuwachses im Stromverbrauch ist als relativ gering – mit 491 Tonnen – zu betrachten. Dies lässt sich damit erklären, dass der Strom auch in Zukunft noch mehr durch regenerative Energie-

träger produziert wird. Durch diese Forcierung, Maßnahmen zur Stromeinsparung und durch die Ausschöpfung der Potenziale in Bad Feilnbach, lässt sich der CO₂-Ausstoß auf 1.700 Tonnen bzw. 0,21 Tonnen pro Kopf reduzieren. Dies entspricht einem absoluten Einsparpotenzial von 4.317 Tonnen jährlich.

7.3 Internalisierung der externen Kosten durch den CO₂-Ausstoß

Wenn es um die Vermeidung des CO₂-Ausstoßes und um die Generationen- sowie Verursachergerechtigkeit geht, ist die Internalisierung der externen Kosten ein wichtiger Aspekt und liefert wichtige Kennzahlen für die verantwortlichen Entscheidungsträger.

Die Umweltökonomie ermittelt über die externen Kosten, die Kosten an Schäden für Umwelt und Gesundheit, welche nicht durch den Verursacher, sondern durch die Allgemeinheit zu tragen sind. Die Höhe der externen Kosten hängt entscheidend von den eingesetzten Energieträgern ab. Schäden an der menschlichen Gesundheit und Umwelt entstehen vor allem beim Einsatz fossiler Brennstoffe. Die dabei emittierten Luftschadstoffe verursachen eine Zunahme von Erkrankungen, Schäden an Gebäuden, landwirtschaftliche Produktionsausfälle und tragen zum Klimawandel bei. Diese Schäden treten lokal, regional, national und global auf. Damit eng verbunden sind die Möglichkeiten der menschlichen Entwicklungen und der Wohlstand der Bevölkerung.

Die Erfassung der tatsächlichen Kosten und Preise ist bis heute auf Annäherungen angewiesen. Deshalb hat das Umweltbundesamt eine Methodenkonvention erarbeitet, die helfen soll, Preise für die Nutzung der Umwelt nach einheitlichen und transparenten Kriterien zu ermitteln.²² Insbesondere für die Gemeinden stellt die Thematik der Internalisierung der externen Kosten eine bedeutende Rolle dar. Durch ihre Vorbildfunktion sollte gerade bei Investitionsentscheidungen auch die Vermeidung von externen Kosten in der Kalkulation Berücksichtigung finden.

Um diesem besonderen Anliegen der Gemeinde gerecht zu werden, erfolgt an dieser Stelle eine erste Bewertung des CO₂-Einsparpotenziales und somit eine indirekte erste Bewertung der vorgeschlagenen Konzepte in Kapitel 8.

Bei dieser Kosten-Nutzen-Analyse werden die externen Effekte durch Klimaschäden, Gesundheitsschäden, Materialschäden und Schäden durch Ernteaufschläge sowie die dazugehörigen Vermeidungskosten berücksichtigt.

Durch die Einsparung (energetische Sanierung) und Umsetzung der regional realisierbaren Potenziale können absolut und jährlich an die 23.400 Tonnen CO₂ eingespart werden²³. Durch die Einsparung dieser 23.400 Tonnen ließen sich jährlich externe volkswirtschaftliche Effekte im Gegenwert von rund 3,4 Mio. Euro jährlich vermeiden. Dem gegenüber stehen die unterschiedlichen CO₂-Vermeidungskosten²⁴, die je nach umgesetzter Maßnahme aufgebracht werden müssen. In einer ersten Analyse können die anlagenspezifischen Vermeidungskosten mit 2,5 bis 2,8 Mio. Euro jährlich beziffert wer-

²² Schwermer, S. (2007). Ökonomische Bewertung von Umweltschäden. Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten. Umweltbundesamt: Dessau. Und Best-Practice-Kostensätze für Luftschadstoffe, Verkehr, Strom- und Wärmeerzeugung – Anhang B.

²³ Die Zuwächse durch den Neubau sind hier bereits berücksichtigt/ saldiert. Die jährliche Einsparung ist ab 2035 im vollen Ausmaß möglich bzw. ab jenem Zeitpunkt an dem die energetischen Sanierungen nach dem realistischen Szenario der guten Sanierung durchgeführt und die Potenziale erschlossen sind.

²⁴ Die Vermeidungskosten stellen eine wichtige Kennzahl dar, sind jedoch keinesfalls mit den Investitionskosten zu verwechseln. Aussagen zu den notwendigen Investitionskosten finden sich in Kapitel 8. Die Vermeidungskosten sind vielmehr als anlagenspezifische Mehrkosten im Vergleich zu konventionellen Anlagen zu verstehen.

den. Da in unserer vorgeschlagenen Konzeption die energetische Gebäudesanierung im Lebenszyklus erfolgt, entstehen hier kaum Vermeidungskosten. Ferner gilt zu berücksichtigen, dass Investitionen in den Ausbau der regionalen Energieträger sowie die Gebäudesanierung weitere positive Effekte auf die regionale Wirtschaft und deren Arbeitsplätze haben und auch die Wertschöpfung sowie die Versorgungssicherheit gestärkt wird.

Tabelle 14: Richtwerte der CO₂-Vermeidungskosten

Richtwerte zu CO ₂ -Vermeidungskosten ²⁵			
Vergleich verschiedener Kraftwerkstypen	CO ₂ -Vermeidungskosten ²⁶ in Euro pro Tonne CO ₂	Vergleich verschiedener Heizungstypen	CO ₂ -Vermeidungskosten ²⁷ in Euro pro Tonne CO ₂
Wasserkraft	30	Gebäudesanierung im Zyklus	Je nach Variante
Windenergieanlage	124	Wärmepumpe	-38
Biomasse-Heizkraftwerk	40	Rapsöl-BHKW	-18
Photovoltaikanlage	846	Solarthermie	130

Anm.: Vermeidungskosten im Vergleich zu den Referenzsystemen: Strommix Deutschland und Ölkessel.

²⁵ Quellen: Beer, M. (2005). CO₂-Vermeidungskosten erneuerbarer Energietechnologien. Verband der bayerischen Elektrizitätswirtschaft. Goers, S. u.a. (2009), Ökologische, energetische und ökonomische Bewertung des Heizsystems Wärmepumpe im Vergleich zu anderen Heizsystemen. Johannes Kepler Universität: Linz.

²⁶ Mittlere Vermeidungskosten im Vergleich zu herkömmlichen Kraftwerken aus dem deutschen Strommix.

²⁷ Mittlere Vermeidungskosten im Vergleich zu einem Gaskessel.

8 Konzepte

Aufbauend auf den berechneten heutigen und zukünftigen Energiebedarf sowie der regional erschließbaren Potenziale in Bad Feilnbach, werden nun die entwickelten Konzeptvorschläge für die Gemeinde vorgestellt.

Wie im baulichen und technischen Bereich üblich, beträgt der Betrachtungshorizont dabei über 20 Jahre. Die vorgeschlagenen Grobkonzepte sind demnach so zu verstehen, dass eine Umsetzung bis ins Jahr 2035 empfohlen wird. So gibt es durchaus Maßnahmen, die sich für eine sofortige und kurzfristige Umsetzung sowie Wirkung eignen, dann gibt es wiederum Maßnahmen die einen Mittelfristigen Umsetzungshorizont aufweisen und Maßnahmen, welche erst in ihrer langfristigen Perspektive sinnvoll umgesetzt werden können.

Das gesamte Energiekonzept ist darauf ausgelegt, dass es für die nächsten Jahre sinnvolle Maßnahmen und Vorschläge zur weiteren Diskussion beinhaltet. Das bedeutet, dass nicht alles sofort umgesetzt werden soll und muss. Es gibt durchaus Konzeptvarianten, welche erst in einigen Jahren wirtschaftlich und auch gesellschaftlich sinnvoll umgesetzt werden können. Dennoch ist es von Bedeutung, dass wir uns bereits heute über solche zukünftigen Gestaltungsmaßnahme Gedanken machen und dann – wenn es darauf ankommt – gute Antworten auf zukünftige Herausforderungen haben.

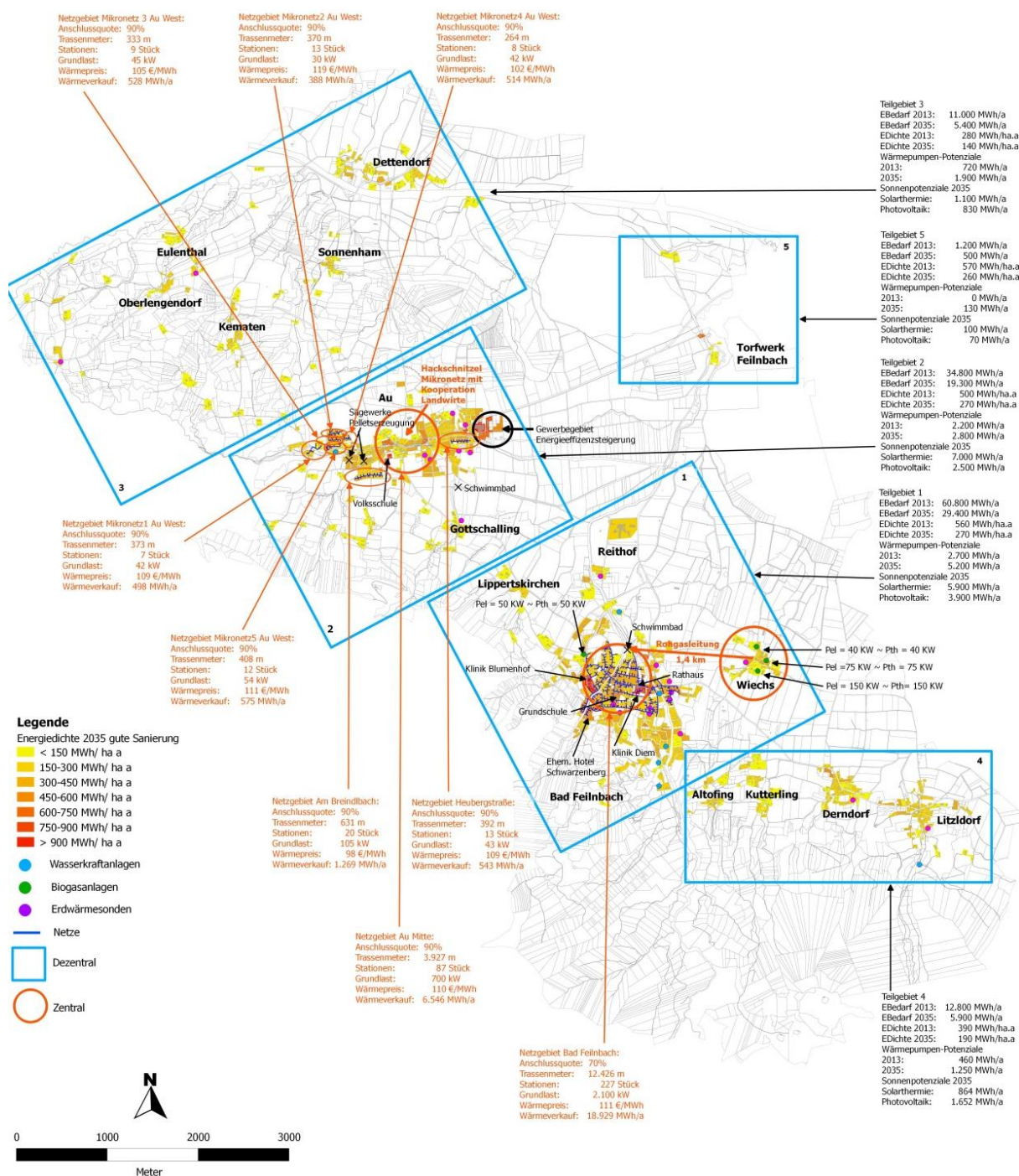
Auch ist es wichtig festzuhalten, dass der Erfolg der einzelnen Maßnahmen vom Willen und der Unterstützung eines jeden abhängt. Jeder Bürger und jede Bürgerin ist gefordert, die Maßnahmen bestmöglich mitzutragen, sich offen und diskussionsbereit in den Prozess einzubringen und schon von heute an – im eigenen Umfeld – behutsam und sparsam mit der Energie und unseren Ressourcen umzugehen.

Nicht jeder Vorschlag muss von allen gutgeheißen werden, es sollte aber von jedem eine offene Diskussionsbereitschaft eingebracht werden. Dies bedeutet auch, dass weitere Vorschläge jederzeit eingebracht werden können. Ein generelles und allgemeines „nein“ kann jedoch nie eine Lösung darstellen.

Die Konzepte unterscheiden sich neben ihrer zeitlichen und wirtschaftlichen Perspektive auch noch in weiteren Dimensionen. So wird weiter in dezentrale und zentrale Gebiete unterteilt. Dezentral bedeutet, dass hier jedes einzelne Gebäude für sich betrachtet und optimiert werden muss. Zentral bedeutet, dass aufgrund der heutigen und zukünftigen Energiedichte (Energienachfrage/ Energieabsatz) auch zentrale Netzlösungen (Fernwärme, Mikronetze) in Betracht kommen, sinnvoll sind. Je nach Gebiet eignen sich also unterschiedliche Maßnahmen für eine effektive und effiziente Energieversorgung. Aufgrund wirtschaftlicher Überlegungen und der Knappheit des Geldes gilt generell, dass in dezentralen Gebieten der Fokus und der Schwerpunkt auf die bestmögliche Energieeinsparung und thermische Sanierung zu legen ist, während in zentralen Gebieten der Fokus mehr auf die technische Realisierung der Netze (Fernwärme, Mikronetze) und auf eine moderate Energieeinsparung gelegt werden kann.

Betrachten wir nun die Überblickskarte der vorgeschlagenen Grobkonzepte von Bad Feilnbach, so zeigt sich, dass Bad Feilnbach in 5 sogenannte Teilgebiete untergliedert werden kann. Jedes Teilgebiet weist eine ähnliche Konzeptstruktur auf. Das bedeutet aufgrund des heutigen Energiebedarfs und der voraussichtlich zukünftigen Entwicklung des Bedarfs und aufgrund der einzelnen Stärken und Schwächen innerhalb des jeweiligen Teilgebietes, lassen sich hier die einzelnen Konzepte festmachen. Abbildung 27 zeigt diesen Überblick und die Einteilung in die einzelnen Teilgebiete (1 bis 5) nach der Variante 1 (Mikronetze in Au) und Abbildung 28 nach der Variante 2 (Fernwärme in Au). Auf diese einzelnen Teilgebiete wird nachfolgend dezidiert eingegangen.

Abbildung 27: Überblickskarte der Grobkonzepte und die verschiedenen Teilgebiete von Bad Feilnbach – Variante 1



The map displays the planning area for the 'Energiekonzept für das Sauerland'. It shows the distribution of energy density (Energiegedichte) across the region, categorized by color: yellow for < 150 MWh/ha, orange for 150-300 MWh/ha, dark orange for 300-450 MWh/ha, red-orange for 450-600 MWh/ha, red for 600-750 MWh/ha, and dark red for 750-900 MWh/ha. The map also indicates the locations of water power plants (blue circles), biogas plants (green circles), and geothermal sensors (purple circles). The map is divided into five planning zones (Teilgebiet 1 to 5) and four sub-regions (Teilgebiet 1 to 4). The map includes a legend (Legende) and a scale bar (0 to 3000 meters). The map also shows the locations of various facilities, including schools, hospitals, and industrial areas. The map is titled 'Energiekonzept für das Sauerland' and is dated 2013.

Legende

Energiegedichte 2035 gute Sanierung

- < 150 MWh/ ha a
- 150-300 MWh/ ha a
- 300-450 MWh/ ha a
- 450-600 MWh/ ha a
- 600-750 MWh/ ha a
- 750-900 MWh/ ha a
- > 900 MWh/ ha a

Wasserkraftanlagen

Biogasanlagen

Erdwärmesonden

Netze

Dezentral

Zentral

Teilgebiet 3

EBedarf 2013: 11.000 MWh/a
EBedarf 2035: 5.400 MWh/a
EDichte 2013: 280 MWh/ha.a
EDichte 2035: 140 MWh/ha.a
Wärmepumpen-Potenziale
2013: 720 MWh/a
2035: 1.900 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035
Solarthermie: 1.100 MWh/a
Photovoltaik: 830 MWh/a

Teilgebiet 5

EBedarf 2013: 1.200 MWh/a
EBedarf 2035: 500 MWh/a
EDichte 2013: 570 MWh/ha.a
EDichte 2035: 260 MWh/ha.a
Wärmepumpen-Potenziale
2013: 0 MWh/a
2035: 130 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035
Solarthermie: 100 MWh/a
Photovoltaik: 70 MWh/a

Teilgebiet 2

EBedarf 2013: 34.800 MWh/a
EBedarf 2035: 19.300 MWh/a
EDichte 2013: 500 MWh/ha.a
EDichte 2035: 270 MWh/ha.a
Wärmepumpen-Potenziale
2013: 2.200 MWh/a
2035: 2.800 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035
Solarthermie: 7.000 MWh/a
Photovoltaik: 2.500 MWh/a

Teilgebiet 1

EBedarf 2013: 60.800 MWh/a
EBedarf 2035: 29.400 MWh/a
EDichte 2013: 560 MWh/ha.a
EDichte 2035: 270 MWh/ha.a
Wärmepumpen-Potenziale
2013: 2.700 MWh/a
2035: 5.200 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035
Solarthermie: 5.900 MWh/a
Photovoltaik: 3.900 MWh/a

Teilgebiet 4

EBedarf 2013: 12.800 MWh/a
EBedarf 2035: 5.900 MWh/a
EDichte 2013: 390 MWh/ha.a
EDichte 2035: 190 MWh/ha.a
Wärmepumpen-Potenziale
2013: 460 MWh/a
2035: 1.250 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035
Solarthermie: 864 MWh/a
Photovoltaik: 1.652 MWh/a

Netzgebiet Au:

Anschlussquote: 70%
Trassenmeter: 11.512 m
Stationen: 244 Stück
Grundlast: 1.800 kW
Wärmepreis: 114 €/MWh
Wärmeverkauf: 15.288 MWh/a

Netzgebiet Bad Feilbach:

Anschlussquote: 70%
Trassenmeter: 12.426 m
Stationen: 227 Stück
Grundlast: 2.100 kW
Wärmepreis: 111 €/MWh
Wärmeverkauf: 18.929 MWh/a

Wichtige Einrichtungen:

- Sägewerke
- Pelletserzeugung
- Gewerbegebiet
- Energieeffizienzsteigerung
- Volkschule
- Schwimmbad
- Klinik Blumenhof
- Grundschule
- Ehem. Hotel Schwarzenberg
- Klinik Diem
- Rathaus
- Reithof
- Wichs
- Altofing
- Kutterling
- Derndorf
- Litzdorf

Geographische Orte:

- Eulenthal
- Sonnenham
- Oberlengendorf
- Kematen
- Au
- Gottschalling
- Lippertskirchen
- Reithof
- Wichs
- Altofing
- Kutterling
- Derndorf
- Litzdorf

Geographische Zentren:

- Dettendorf
- Torwerk Feilbach

Geographische Netzgebiete:

- Netzgebiet Au
- Netzgebiet Bad Feilbach

Geographische Zonen:

- Teilgebiet 1
- Teilgebiet 2
- Teilgebiet 3
- Teilgebiet 4
- Teilgebiet 5

Geographische Infrastruktur:

- Wasserkraftanlagen
- Biogasanlagen
- Erdwärmesonden
- Netze
- Dezentral
- Zentral

Geographische Skala:

0 1000 2000 3000

Geographische Orientierung:

N

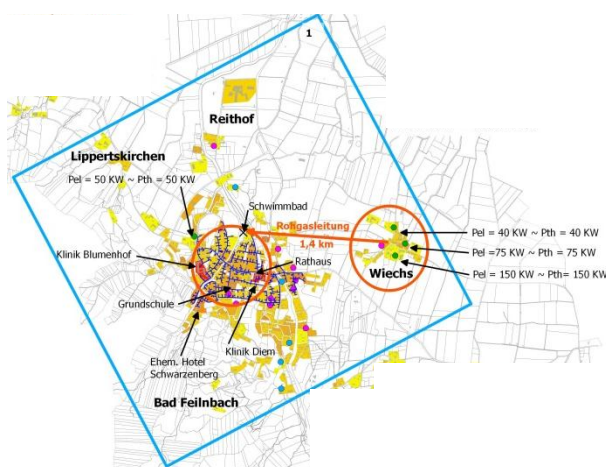
Geographische Maße:

Meter

8.1 Teilgebiet 1 – Das Zentrum von Bad Feilnbach, Reithof, Lippertskirchen und Wiechs

Abbildung 29 zeigt einen Überblick über das Teilgebiet 1 sowie die Abgrenzung des zentralen und dezentralen Gebietes. Ebenso zeigt die zugehörige Tabelle die Zusammenfassung der Gebäude im Teilgebiet 1. Daraus gehen der heutige sowie zukünftige Energiebedarf (EBedarf), die Energiedichte (EDichte) und die einzelnen Potenziale für Wärmepumpen, Solarthermie und Photovoltaik hervor. Auch werden hier schon erste Kennzahlen eines möglichen Fernwärmenetzes in seiner Endausbaustufe (Anschlussquote im Netzgebiet mit 70%) dargestellt.

Abbildung 29: Das Teilgebiet 1 zur zentralen Versorgung



Teilgebiet 1:	
EBedarf heute:	60.800 MWh/a
EBedarf 2035:	29.400 MWh/a
EDichte heute:	560 MWh/ha a
EDichte 2035:	270 MWh/ha a
Wärmepumpen-Potenziale:	
Heute:	2.700 MWh/a
2035:	5.200 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035:	
Solarthermie:	5.900 MWh/a
Photovoltaik:	3.900 MWh/a
Netzgebiet:	Zentrum
Anschlussquote Endausbau:	70%
Trassenmeter:	12.426 m
Stationen:	227 Stück
Grundlast:	2.100 KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	111 €/MWh
Wärmeverkauf 2013:	18.929 MWh/a

Das Teilgebiet 1 gliedert sich in einen zentralen (rot umrandet) und einen dezentralen (blau umrandet) Bereich. Aufgrund der Struktur und der Energiedichte empfiehlt sich für das Zentrum von Bad Feilnbach (rot umrandet) eine zentrale Wärmeversorgung mittels eines Fernwärmenetzes, welches seine Grundlast mit Biomasse (Hackschnitzel) und seine Spitzenlast mit Öl abdeckt. Aufgrund dessen, dass die Biomasse als Spitzenlastträger etwas träge in seiner Leistungserbringung ist (was gerade bei größeren Netzen ein Problem darstellen kann) und es in Bad Feilnbach keine Gasversorgung gibt, ist als Spitzenlastmedium hier weiterhin Öl einzusetzen. Unterstützend empfiehlt sich dennoch, dass langfristig auch die erzeugte Abwärme aus den umliegenden Biogasanlagen eine weitere Verwendung findet. Teilweise wird diese bereits jetzt für die Beheizung einzelner Gebäude genutzt. Eine Befragung der Biogasanlagenbetreiber (Rücklaufquote 50%) ergab aber auch, dass es hier durchaus noch Er-

schließungspotenzial und Ausbaupotenzial gibt. Auch gibt es Anlagenbetreiber, die sich einen Verkauf des Rohgases an die Gemeinde vorstellen könnten. Das würde bedeuten, dass das gesamte Rohgas gesammelt und in einer Anlage zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt wird. Alternativ dazu könnte die vorhandene und noch nicht genutzte Abwärme zur Hackschnitzeltrocknung (z.B. für das Fernwärmewerk oder für den privaten Handel) genutzt werden. Trockene Hackschnitzel erreichen eine bessere Energieausbeute und sind sauberer in ihrer Verbrennung. Für die Gebäude im Netzgebiet bedeutet dies gleichzeitig, dass hier der Fokus auf der Umstellung der Heizungsanlagen auf Fernwärme zu legen ist und dass die Energieeinsparung (durch thermische Sanierung) im Sinne der Maßnahmen einer Standardsanierung (siehe Kapitel 3.2.1) erfolgen kann. Anders ausgedrückt, kann im Netzgebiet eine eher kostengünstigere Sanierung erfolgen und dafür etwas mehr in die sehr effizient bereitgestellte Wärme investiert werden, während in den umliegenden Gebieten (dezentralen Gebieten) die thermische Sanierung den Schwerpunkt bilden sollte und hier somit mehr Geld in die Sanierung und dafür weniger in die Heizkosten fließen sollten.

Ebenso ist darauf zu achten, dass im zukünftigen Fernwärmegebiet die photovoltaische Nutzung von Dachflächen, jener der solarthermischen vorzuziehen ist. Gerade in den Sommermonaten lässt sich mit der Solarthermie viel Wärme mittels der Sonne gewinnen. In diesen Monaten ist es für die Fernwärme bereits schwer genug ist die Grundlastwärme abzuführen bzw. gut ins System (sinnvoll an die Haushalte oder an Schwimmbäder) abgeben zu können. Somit stellt die Solarthermie eine Konkurrenz im System dar, die dazu führen kann, dass entweder die Fernwärme teurer wird oder gar das gesamte Netz in Frage gestellt werden muss. Für bestehende solarthermische Anlagen ergibt sich daraus keine Änderung. Lediglich sollten hier keine Neuanlagen gefördert werden und die Bewohner sollten entsprechend aufgeklärt sein.

Im umliegenden dezentralen Gebiet gilt, dass die vorhandenen nutzbaren Dachflächen bestmöglich zur solarthermischen Nutzung und dann zur Stromerzeugung mittels Photovoltaik genutzt werden sollten. Hier empfehlen sich insbesondere solarthermische Anlagen mit einer Heizungsunterstützung und als zukünftige Heizungsanlage entweder Pellets-, Hackschnitzel- oder Stückholzheizungen. Diese sind zwar in ihrer Anschaffung teurer als konventionelle Ölheizungen, amortisieren sich jedoch innerhalb von rund 15 Jahren allein aufgrund der niedrigeren Energiekosten aus der Biomasse. Für jene Gebäude bei welchen auch ein Niedertemperatursystem in Frage kommt, sollte die Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen erfolgen. Hierbei ist einerseits wichtig, dass der Heizwärmebedarf möglichst unter 60 kWh/m² und Jahr liegt und die Radiatoren großflächig genug sind oder ein klassisches Niedertemperatursystem (wie Fußbodenheizung, Wandheizung, ...) installiert ist.

Geeignete Maßnahmen zur Stromeinsparung betreffen sowohl das zentrale sowie das dezentrale Gebiet gleichermaßen. Neben der Bewusstseinsbildung und der Aufklärung eines jeden einzelnen Bürgers, sind auch konkrete Einsparmaßnahmen zu setzen. Erste Stromspartipps finden sich in Kapitel 11.3.

Welche weiteren Schritte im einzelnen Falle am besten geeignet sind, darüber informiert am besten ein unabhängiger Energieberater. Die Gemeinde ist in diesem Zusammenhang auch gefordert in der Kontaktaufnahme mit unabhängigen und guten Beratern zu vermitteln. Die nächsten Schritte zur Energieeinsparung und Energieversorgung im Teilgebiet 1, lassen sich hinsichtlich ihres Zeithorizonts folgendermaßen zusammenfassen:

8.1.1 Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 1 (0 bis 3 Jahre)

- Die Gemeinde entscheidet sich für (oder gegen) den Ausbau der Fernwärme.
- Alle Bürger werden über die Pläne und nächsten Schritte informiert. Die Bürger im geplanten Netzgebiet werden aktiv angesprochen und partizipativ in die weiteren Schritte eingebunden.
- Ein Planungsbüro wird hinzugezogen. Dieses ist dann auch für die weitere vollständige Planung inkl. der Bauphasen in den verschiedenen Bauabschnitten zuständig und kann auch im Vorfeld beratend tätig sein.
- Gemeinsam mit den Bürgern wird ein geeigneter Standort für die Heizzentrale ausgemacht (Achtung auf Windrichtung, Anrainer, Zufahrtsmöglichkeiten, Lagermöglichkeiten, etc.)
- Gemeinsam mit den Bürgern wird eine Betreiberform (Gemeindewerke, Genossenschaft, ...) gewählt.
- Die einzelnen Planungsschritte für die Umsetzung werden weiter konkretisiert.
- Es wird die Anschlussbereitschaft (ersten Anschlussquote) erhoben. Hierzu müssen bereits Aussagen über die Vorberechnungen (Einmalkosten, Preis der Energie) und über den Zeithorizont (ab wann kann ehestmöglich angeschlossen werden) sowie über die Betreiberform getätigt werden, damit die Bürger auch eine realistische Aussage treffen können.
- Für das Rathaus wird ein Sanierungskonzept erarbeitet und die Durchführung geplant.
- Auf den geeigneten Dachflächen der kommunalen Gebäude im Teilgebiet 1 werden weitere PV-Anlagen installiert.
- Die kommunalen Gebäude stellen flächendeckend auf Energiesparlampen, LED, ... um.
- Die Mitarbeiter der Gemeinde werden hinsichtlich der Möglichkeiten der Energieeinsparung und des Stromsparens im speziellen, weiter geschult und es werden Stromsparmaßnahmen am Arbeitsplatz umgesetzt.
- Die kommunalen Gebäude installieren – wo möglich – weitere Bewegungsmelder für das Licht sowie Thermostatventile zur Heizungssteuerung.
- Die Gemeinde fördert die Energieberatung zur thermischen Sanierung und Stromeinsparung sowie Energieversorgung. Die Energieberater müssen darüber informiert sein, wo eine Fernwärme geplant ist und wie die einzelnen Ausbaustufen ausschauen werden.

8.1.2 Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 1 (3 bis 8 Jahre)

- Die Straßenbeleuchtung wird vollständig auf LED umgestellt.
- Das Rathaus von Bad Feilnbach wird thermisch saniert.
- Es gibt weitere Kampagnen und Förderungen für die thermische Sanierung der privaten Gebäude.
- Der Fernwärmeausbau wird realisiert. Mittelfristig sollte eine Anschlussquote von 50% im Netzgebiet realisiert werden, damit ein wirtschaftlicher Betrieb sinnvoll möglich wird. Bei einer Anschlussquote von 50% der Haushalte im gesamten möglichen Netzgebiet ergeben sich aus der ersten Vorberechnung folgende Kennzahlen, die um einen Vergleich möglich zu machen alle auf heute bezogen sind (das bedeutet, dass auch hier zukünftig Preissteigerungen zu erwarten sind – siehe Eckdaten der Anlage).

Netzgebiet:	Zentrum
Anschlussquote:	50%
Trassenmeter:	10.871 m
Stationen:	166 Stück
Grundlast:	1.500 KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	118 €/MWh
Wärmeverkauf 2013:	11.490 MWh/a

Eckdaten der Anlage		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	55.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	1.500	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr

8.1.3 Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 1 (länger als 8 Jahre)

- Die noch vorhandenen Ölheizungen werden durch Biomasseheizungen bzw. durch die Fernwärme ersetzt. Hierzu gibt die Gemeinde eine finanzielle und/ oder eine koordinierende Hilfestellung.
- Die Endausbaustufe (Anschlussquote 70% im Netzgebiet) der Fernwärme wird realisiert. Das bedeutet aus heutiger Sicht:

Netzgebiet:	Zentrum
Anschlussquote:	70%
Trassenmeter:	12.426 m
Stationen:	227 Stück
Grundlast:	2.100 KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	111 €/MWh
Wärmeverkauf 2013:	18.929 MWh/a

Eckdaten der Anlage		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	75.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	2.100	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr

8.2 Teilgebiet 2 – Au und Gottschalling

Für das Teilgebiet 2 gibt es generell 2 Konzeptvarianten. Beide Varianten beinhalten zentral versorgte Gebiete (rot eingekreist) und dezentral versorgte Gebiete (die Gebiete außerhalb der rot eingekreisten). Der große Unterschied liegt darin, dass in Variante 1 vermehrt auf Mikronetzlösungen gesetzt wird und in Variante 2 ein größeres Fernwärmenetz in Au verwirklicht werden würde. Beide Konzeptvarianten haben ihre Vor- wie Nachteile, die bereits an dieser Stelle schon genannt werden:

Mikronetze		Fernwärme	
Vorteile	Nachteile	Vorteile	Nachteile
Kleine Netze können schnell errichtet werden.	Der Wärmeverlust ist größer als bei großen Netzen.	Im Vergleich kann mit wenig Leistung viel Wärme erzeugt werden.	Die Spitzenlast müsste mit Öl abgedeckt werden.
Mikronetze werden durch Anwohner betrieben.	In Summe muss mehr Anlagenleistung installiert werden als bei einem großen Netz.	Es lassen sich mehr Haushalte mit Fernwärme versorgen.	Hohe Anfangsinvestitionen und Überzeugungsarbeit notwendig.
Das wirtschaftliche Risiko wird durch mehrere Mikronetze geteilt.	Mikronetze sind sehr knapp kalkuliert und weisen meist geringe Rücklagen auf.		
Bereits mit relativ wenig Investition kann ein kleines Netz realisiert werden.			
Der Netzbetreiber und die Anschlussnehmer sind meist Nachbarn und beteiligen sich mehr am System.			

Abbildung 30 und Abbildung 31 zeigen nochmals beide Konzeptvarianten im Vergleich sowie den heutigen und zukünftigen Energiebedarf (EBedarf), die Energiedichte (EDichte) und die Potenziale der Gebäude im gesamten Teilgebiet 2. Zusätzlich werden die Kennzahlen der Mikronetze und des Fernwärmenetzes in einer Zusammenschau dargestellt. Aufgrund der besseren Übersicht, werden die detaillierten Ergebnisse (Eckdaten der Anlagen und Ergebnisse bei unterschiedlichen Anschlussquoten) aus den Netzsimulationen des Teilgebietes 2 im Anhang abgebildet. Insgesamt ergibt sich, dass ein Fernwärmenetz wirtschaftlich dargestellt, quasi gleich teuer als die Mikronetzlösungen sind (im Vergleich die Grenzkosten/ Wärmepreis). Anzumerken ist hier jedoch, dass die Mikronetze im Betrieb knapper kalkuliert sind und dass es auch Mikronetzgebiete gibt, welche einen höheren Preis aufweisen, als die Fernwärme. In der Errichtungsphase (also bei Anschlussquoten unter 70% für Fernwärme und unter 90% für Mikronetze), sind jedoch die Mikronetze günstiger als die Fernwärme. Für die Fernwärme spricht jedoch, dass hier mit relativ wenig Leistung viel mehr an Wärme verkauft und somit mehr Gebäude versorgt werden können. Dennoch könnten bei einer entsprechenden Mikronetzlösung die Grund- sowie Spitzenlast mit Hackschnitzel abgedeckt werden, während bei der Fernwärme die Spitzenlast mit Öl abgefahren werden müsste. Das bedeutet einerseits, dass die Fernwärme zu Spitzenzeiten auf konventionelle Energien zurückgreifen müsste und andererseits, dass hier auch der zukünftige Ölpreis einen Einfluss auf die Preisentwicklung hat. Dennoch kann mittels der Fernwärme insgesamt mehr Wärme aus einer regenerativen Erzeugung bereitgestellt werden als aus allen Mikronetzen gemeinsam. Die Fernwärme ist somit hinsichtlich der Effizienz den Mikronetzen überlegen und hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit im Endausbau gleich auf und davor etwas teurer als die Mikronetze. Ein großer Vorteil der Mikronetze liegt in ihrer Errichtung. Sobald sich ein paar Anwohner gefunden und entschieden haben, kann bereits ein Mikronetz realisiert werden. Ebenso ist in Gebieten, in welchen bereits relativ viel mit Pellets, Hackschnitzel oder Stückholz geheizt wird die Realisierung großer Netze schwieriger als in Gebieten, welche noch überwiegend mit Öl oder Strom heizen. Auch der Planungs- und Überzeugungsaufwand bei der Fernwärme ist um ein vielfaches höher als bei Mikronetzen.

Es obliegt nun den Bewohnern und politisch verantwortlichen von Au in Bad Feilnbach, welche Schwerpunkte sie setzen wollen:

- Aus einer rein ökologischen Sicht ist die Fernwärme vorzuziehen.
- Aus einer rein wirtschaftlichen Sicht ergeben sich Vorteile für die Mikronetze.
- Sind im Netzgebiet überwiegend Öl- und Stromheizungen in Betrieb, so ist die Fernwärme ökologisch vorteilhafter und auch wirtschaftlich sinnvoller.
- Sind im Netzgebiet bereits viele Biomasseheizungen in Betrieb, so sind die Mikronetze eine bessere Lösung.

Abbildung 30: Das Teilgebiet 2 zur zentralen Versorgung – Variante 1

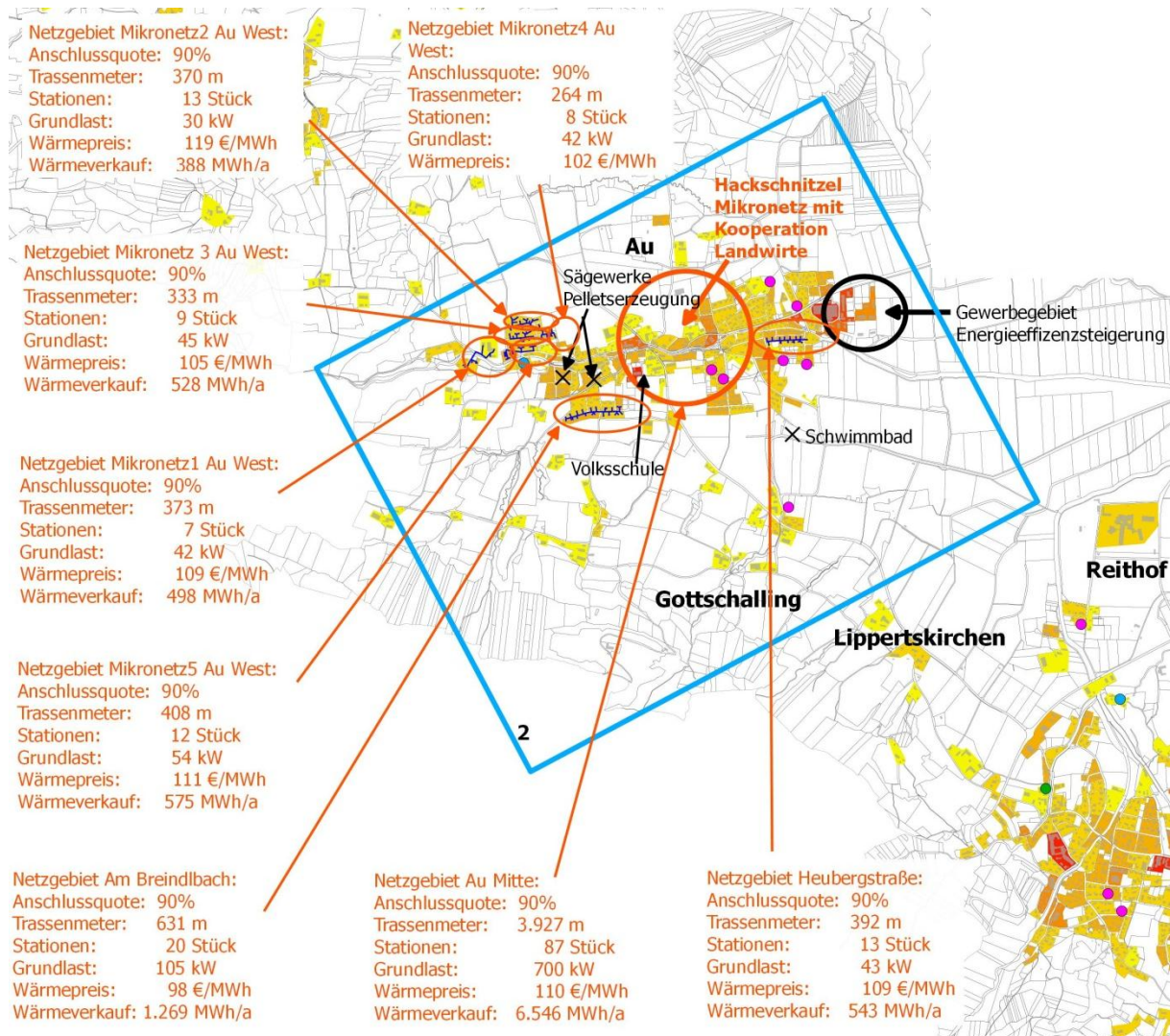
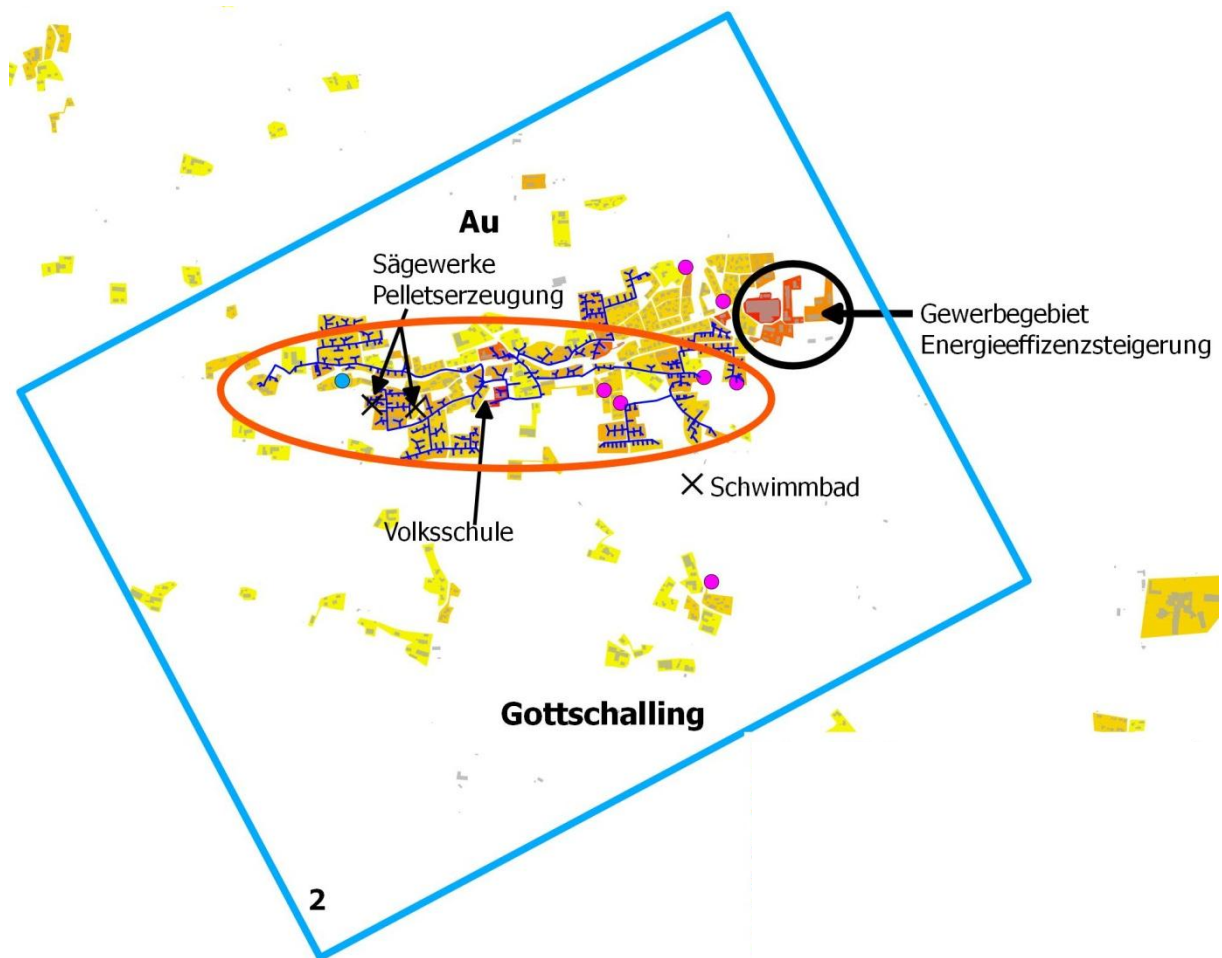


Abbildung 31: Das Teilgebiet 2 zur zentralen Versorgung – Variante 2



Gegenüberstellung der Kennzahlen der kumulierten Mikronetze und der Fernwärme:

Teilgebiet 2		
EBedarf heute:	34.800 MWh/a	
EBedarf 2035:	19.300 MWh/a	
EDichte heute:	500 MWh/ha a	
EDichte 2035:	270 MWh/ha a	
Wärmepumpen-Potenziale:		
Heute:	2.200 MWh/a	
2035:	2.800 MWh/a	
Sonnenpotenziale 2035:		
Solarthermie:	7.000 MWh/a	
Photovoltaik:	2.500 MWh/a	
Netzgebiet Au	Mikronetze	Fernwärme
Anschlussquote im Netzgebiet (Endausbau):	90%	70%
Trassenmeter:	6.698 m	11.512 m
Stationen:	169 Stück	244 Stück
Grundlast:	1.061 KW	1.800 KW
Wärmepreis:	109 €/MWh	114 €/MWh
Wärmeverkauf:	10.861 MWh/a	15.288 MWh/a

Ferner gilt auch für das Teilgebiet 2, für die Gebäude im Netzgebiet der Fokus auf der Umstellung der Heizungsanlagen liegt und dass die Energieeinsparung im Sinne der Maßnahmen einer Standardsanierung (siehe Kapitel 3.2.1) erfolgen kann. Anders ausgedrückt, kann im Netzgebiet eine eher kostengünstigere Sanierung erfolgen und dafür etwas mehr in die effizient bereitgestellte Wärme investiert werden, während in den umliegenden dezentralen Gebieten die thermische Sanierung den Schwerpunkt bilden sollte und hier somit mehr Geld in die Sanierung und dafür weniger in die Heizkosten fließen sollten.

Auch ist darauf zu achten, dass in Netzgebieten lediglich Photovoltaikanlagen installiert werden, da solarthermische Anlagen das gesamte Netzgebiet gefährden können. Hier wird nämlich gerade in den Sommermonaten viel Wärme aus der Solarthermie gewonnen und in den Sommermonaten liefern auch die KWK-Anlagen (der Mikronetze [insofern KWK] oder der Fernwärme) ihre Grundlast, die ohnehin im Sommer eher schwer verteilt werden kann. Für bestehende solarthermische Anlagen bedeutet dies keine Veränderungen. Lediglich Neuanlagen sollten vermieden werden.

Im umliegenden dezentralen Gebiet gilt, dass die vorhandenen nutzbaren Dachflächen bestmöglich zur solarthermischen Nutzung und dann zur Stromerzeugung mittels Photovoltaik genutzt werden sollten. Hier empfehlen sich insbesondere Solarthermische Anlagen mit einer Heizungsunterstützung und als zukünftige Heizungsanlage entweder Pellets-, Hackschnitzel- oder Stückholzheizungen. Diese sind zwar in ihrer Anschaffung teurer als konventionelle Ölheizungen, amortisieren sich jedoch innerhalb von rund 15 Jahren allein aufgrund der niedrigeren Energiekosten aus der Biomasse. Für jene

Gebäude bei welchen auch ein Niedertemperatursystem in Frage kommt, sollte die Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen erfolgen. Hierbei ist einerseits wichtig, dass der Heizwärmebedarf möglichst unter 60 kWh/m² und Jahr liegt und die Radiatoren eine gute Fläche für die Niedertemperatur bieten oder ein klassisches Niedertemperatursystem (wie Fußbodenheizung, Wandheizung, ...) installiert ist.

Geeignete Maßnahmen zur Stromeinsparung betreffen sowohl das zentrale sowie das dezentrale Gebiet gleichermaßen. Neben der Bewusstseinsbildung und der Aufklärung eines jeden einzelnen Bürgers, sind auch konkrete Einsparmaßnahmen zu setzen. Erste Stromspartipps finden sich in Kapitel 11.3.

Welche weiteren Schritte im einzelnen Falle am besten geeignet sind, darüber informiert am besten ein unabhängiger Energieberater. Die Gemeinde ist in diesem Zusammenhang auch gefordert in der Kontaktaufnahme mit unabhängigen und guten Beratern zu vermitteln. Die nächsten Schritte zur Energieeinsparung und Energieversorgung im Teilgebiet 2, lassen sich hinsichtlich ihres Zeithorizonts folgendermaßen zusammenfassen:

8.2.1 Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 2 (0 bis 3 Jahre)

- Die Gemeinde entscheidet sich für (oder gegen) die Errichtung der Fernwärme.
- Bei einer Entscheidung für die Errichtung bzw. Forcierung von Mikronetzen priorisiert die Gemeinde die einzelnen Mikronetze hinsichtlich ihrer zeitlichen Abfolge in der Errichtung.
- Alle Bürger werden über die Pläne und nächsten Schritte informiert. Die Bürger im geplanten (Mikro)Netzgebiet werden aktiv und am besten Vor-Ort angesprochen und partizipativ in die weiteren Schritte eingebunden.
- Bei Mikronetzen wird ein verantwortlicher bzw. ein Betreiber aus der Gemeinde gesucht.
- Gemeinsam wird ein Planungsbüro hinzugezogen. Dieses ist dann auch für die weitere vollständige Planung inkl. der Bauphasen in den verschiedenen Bauabschnitten zuständig und kann auch im Vorfeld beratend tätig sein.
- Bei der Fernwärme wird gemeinsam mit den Bürgern ein geeigneter Standort für die Heizzentrale ausgemacht (Achtung auf Windrichtung, Anrainer, Zufahrtsmöglichkeiten, Lagermöglichkeiten, etc.) und es wird eine Betreiberform (Gemeindewerke, Genossenschaft, ...) gewählt.
- Die einzelnen Planungsschritte für die Umsetzung werden weiter konkretisiert.
- Es wird die Anschlussbereitschaft (ersten Anschlussquote) erhoben. Hierzu müssen bereits Aussagen über die Vorberechnungen (Einmalkosten, Preis der Energie) und über den Zeithorizont (ab wann kann ehestmöglich angeschlossen werden) sowie über die Betreiberform getätigt werden, damit die Bürger auch eine realistische Aussage treffen können.
- Die Gemeinde fördert die Energieberatung zur thermischen Sanierung und Stromeinsparung sowie Energieversorgung. Die Energieberater müssen darüber informiert sein, wo Mikronetze bzw. eine Fernwärme geplant ist und wie die einzelnen Ausbaustufen ausschauen werden.

8.2.2 Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 2 (3 bis 8 Jahre)

- Die Straßenbeleuchtung wird vollständig auf LED umgestellt.
- Es gibt weitere Kampagnen und Förderungen für die thermische Sanierung der privaten Gebäude.
- Die Mikronetze oder die Fernwärme werden realisiert. Mittelfristig sollte bei den Mikronetzen eine Anschlussquote von 70% und bei einer Fernwärme von 50% im Netzgebiet realisiert werden, damit ein wirtschaftlicher Betrieb sinnvoll möglich wird.

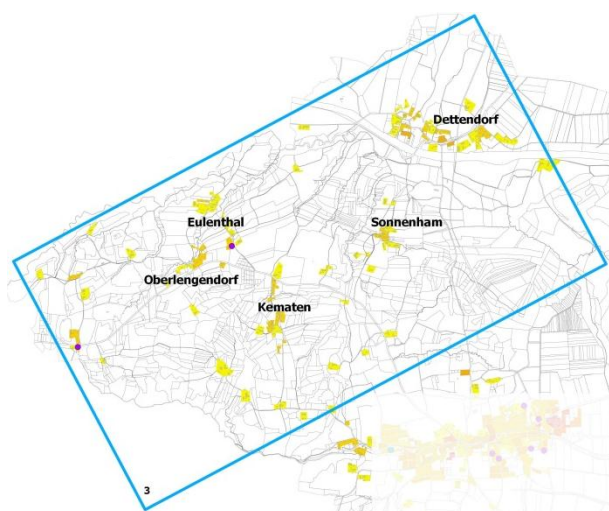
8.2.3 Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 2 (länger als 8 Jahre)

- Die noch vorhandenen Ölheizungen werden durch Biomasseheizungen bzw. durch Mikronetze oder Fernwärme ersetzt. Hierzu gibt die Gemeinde eine finanzielle und/ oder eine koordinierende Hilfestellung.
- Die Endausbaustufe (Anschlussquote 90% bei Mikronetzen oder 70% bei der Fernwärme im Netzgebiet) wird realisiert.

8.3 Teilgebiet 3 – Der nördliche Teil mit Kematen, Sonnenham, Dettendorf, Eulenthal und Oberlengendorf

Abbildung 32 zeigt das Teilgebiet 3 sowie dessen Kennzahlen zum heutigen und zukünftigen Energiebedarf (EBedarf), der Energiedichte (EDichte) sowie der realisierbaren Potenziale aus regenerativen Energieträgern am bzw. um das Gebäude.

Abbildung 32: Das Teilgebiet 3 zur dezentralen Versorgung



Teilgebiet 3:	
EBedarf heute:	11.000 MWh/a
EBedarf 2035:	5.400 MWh/a
EDichte heute:	280 MWh/ha a
EDichte 2035:	140 MWh/ha a
Wärmepumpen-Potenziale:	
Heute:	720 MWh/a
2035:	1.900 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035:	
Solarthermie:	1.100 MWh/a
Photovoltaik:	830 MWh/a

Aufgrund der Struktur und der Energiedichte im Teilgebiet 3 ist hier der Fokus auf jedes einzelne Gebäude zu legen. Das bedeutet, dass die Gebäude im Teilgebiet 3 klassisch dezentral mit Wärmeenergie zu versorgen sind. Demnach ist das Hauptaugenmerk auf die Energieeinsparung (bestmögliche Sanierung) zu legen. Das bedeutet, dass bei einer Sanierung lieber mehr Geld in die thermische Sanierung fließen sollte, damit jedes Gebäude möglichst wenig Energie benötigt. Ebenso sollte die dann noch benötigte Wärme entweder aus den Wärmepumpen oder aus Pellets, Hackschnitzel oder Stückholz und mit Unterstützung der Solarthermie gewonnen werden. Die dann noch verfügbaren Dachflächen sollten anschließend mit PV-Anlagen zur Stromerzeugung belegt werden. Bei den Wärmepumpen ist darauf zu achten, dass der Heizwärmebedarf möglichst unter 60 kWh/m² und Jahr liegt und die Radiatoren großflächig genug sind oder ein klassisches Niedertemperatursystem (wie Fußbodenheizung, Wandheizung, ...) installiert ist. In Bezug auf die Pellets-, Hackschnitzel- und Stückholzheizungen ist zu erwähnen, dass diese zwar in ihrer Anschaffung teurer sind als konventionelle Ölheizungen, dennoch amortisieren sie sich innerhalb von rund 15 Jahren allein aufgrund der niedrigeren Energiekosten der Biomasse.

Um im Teilgebiet 3 Stromeinzusparen sollten neben bewusstseinsbildenden Maßnahmen auch konkrete Bemühungen durch alle Bürger erfolgen. Mögliche erste Energiespartipps sowie weiterführende Vorschläge finden sich in Kapitel 8.8 und 11.3.

8.3.1 Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 3 (0 bis 3 Jahre)

- Die Gemeinde fördert die Energieberatung zur thermischen Sanierung und Stromeinsparung sowie Energieversorgung.

8.3.2 Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 3 (3 bis 8 Jahre)

- Die Installation von Solarthermieranlagen wird forciert.
- Die Straßenbeleuchtung wird auf LED umgestellt.

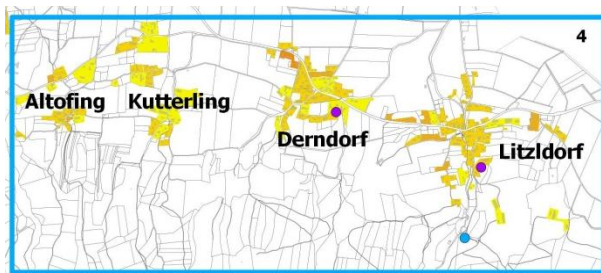
8.3.3 Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 3 (länger als 8 Jahre)

- Die noch vorhandenen Ölheizungen werden durch Biomasseheizungen ersetzt. Hierzu gibt die Gemeinde eine finanzielle und/ oder eine koordinierende Hilfestellung.

8.4 Teilgebiet 4 – Der südliche Teil mit Altofing, Kutterling, Derndorf und Litzldorf

Abbildung 33 zeigt das Teilgebiet 4 sowie dessen Kennzahlen zum heutigen und zukünftigen Energiebedarf (EBedarf), der Energiedichte (EDichte) sowie der realisierbaren Potenziale aus regenerativen Energieträgern am bzw. um das Gebäude.

Abbildung 33: Das Teilgebiet 4 zur dezentralen Versorgung



Teilgebiet 4:	
EBedarf heute:	12.800 MWh/a
EBedarf 2035:	5.900 MWh/a
EDichte heute:	390 MWh/ha a
EDichte 2035:	190 MWh/ha a
Wärmepumpen-Potenziale:	
Heute:	460 MWh/a
2035:	1.250 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035:	
Solarthermie:	865 MWh/a
Photovoltaik:	1.650 MWh/a

Wie auch im Teilgebiet 3, zeigt die Struktur und Energiedichte im Teilgebiet 4, dass hier der Fokus auf jedes einzelne Gebäude gelegt werden muss. Das bedeutet, dass auch die Gebäude im Teilgebiet 4 klassisch und dezentral mit Wärmeenergie zu versorgen sind. Demnach ist das Hauptaugenmerk auf die Energieeinsparung (bestmögliche Sanierung) zu legen. Das bedeutet, dass bei einer Sanierung lieber mehr Geld in die thermische Sanierung fließen sollte, damit jedes Gebäude möglichst wenig Energie benötigt. Ebenso sollte die dann noch benötigte Wärme entweder aus den Wärmepumpen oder aus Pellets, Hackschnitzel oder Stückholz und mit Unterstützung der Solarthermie gewonnen werden. Die dann noch verfügbaren Dachflächen sollten dann mit PV-Anlagen zur Stromerzeugung belegt werden. Bei den Wärmepumpen ist darauf zu achten, dass der Heizwärmebedarf möglichst unter 60 kWh/m² und Jahr liegt und die Radiatoren eine gute Fläche für die Niedertemperatur bieten oder ein klassisches Niedertemperatursystem (wie Fußbodenheizung, Wandheizung, ...) installiert ist. In Bezug auf die Pellets-, Hackschnitzel- und Stückholzheizungen ist zu erwähnen, dass diese zwar in ihrer Anschaffung teurer sind als konventionelle Ölheizungen, dennoch amortisieren sie sich innerhalb von rund 15 Jahren allein aufgrund der niedrigeren Energiekosten der Biomasse.

Um im Teilgebiet 4 Stromeinzusparen sollten neben bewusstseinsbildenden Maßnahmen auch konkrete Bemühungen durch alle Bürger erfolgen. Mögliche erste Energiespartipps sowie weiterführende Vorschläge finden sich in Kapitel 8.8 und 11.3.

8.4.1 Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 4 (0 bis 3 Jahre)

- Die Gemeinde fördert die Energieberatung zur thermischen Sanierung und Stromeinsparung sowie Energieversorgung.

8.4.2 Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 4 (3 bis 8 Jahre)

- Die Installation von Solarthermieranlagen wird forciert.
- Die Straßenbeleuchtung wird auf LED umgestellt.

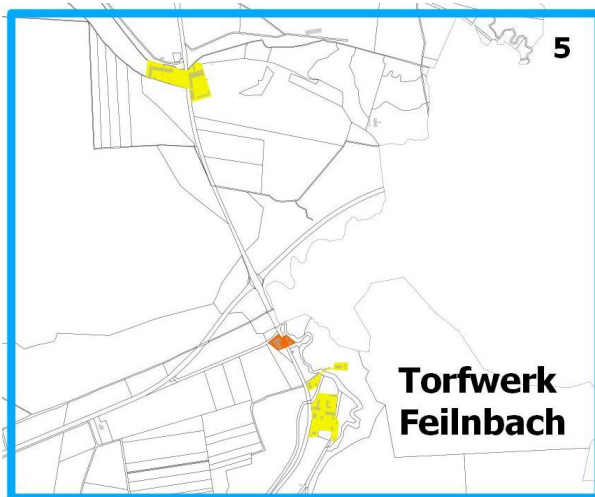
8.4.3 Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 4 (länger als 8 Jahre)

- Die noch vorhandenen Ölheizungen werden durch Biomasseheizungen ersetzt. Hierzu gibt die Gemeinde eine finanzielle und/ oder eine koordinierende Hilfestellung.

8.5 Teilgebiet 5 – Rund um das Torfwerk von Bad Feilnbach

Abbildung 34 zeigt das Teilgebiet 5 sowie dessen Kennzahlen zum heutigen und zukünftigen Energiebedarf (EBedarf), der Energiedichte (EDichte) sowie der realisierbaren Potenziale aus regenerativen Energieträgern am bzw. um das Gebäude.

Abbildung 34: Das Teilgebiet 5 zur dezentralen Versorgung



Teilgebiet 5:	
EBedarf heute:	1.200 MWh/a
EBedarf 2035:	500 MWh/a
EDichte heute:	570 MWh/ha a
EDichte 2035:	260 MWh/ha a
Wärmepumpen-Potenziale:	
Heute:	0 MWh/a
2035:	130 MWh/a
Sonnenpotenziale 2035:	
Solarthermie:	100 MWh/a
Photovoltaik:	70 MWh/a

Auch hier zeigt die Struktur und Energiedichte, dass der Fokus auf jedes einzelne Gebäude gelegt werden muss. Das bedeutet, dass auch die Gebäude im Teilgebiet 5 klassisch und dezentral mit Wärmeenergie zu versorgen sind. Demnach ist das Hauptaugenmerk auf die Energieeinsparung (bestmögliche Sanierung) zu legen. Das bedeutet, dass bei einer Sanierung lieber mehr Geld in die thermische Sanierung fließen sollte, damit jedes Gebäude möglichst wenig Energie benötigt. Ebenso sollte die dann noch benötigte Wärme entweder aus den Wärmepumpen oder aus Pellets, Hackschnitzel oder Stückholz und mit Unterstützung der Solarthermie gewonnen werden. Die dann noch verfügbaren Dachflächen sollten dann mit PV-Anlagen zur Stromerzeugung belegt werden. Bei den Wärmepumpen ist darauf zu achten, dass der Heizwärmebedarf möglichst unter 60 kWh/m² und Jahr liegt und die Radiatoren eine gute Fläche für die Niedertemperatur bieten oder ein klassisches Niedertemperatursystem (wie Fußbodenheizung, Wandheizung, ...) installiert ist. In Bezug auf die Pellets-, Hackschnitzel- und Stückholzheizungen ist zu erwähnen, dass diese zwar in ihrer Anschaffung teurer sind als konventionelle Ölheizungen, dennoch amortisieren sie sich innerhalb von rund 15 Jahren allein aufgrund der niedrigeren Energiekosten der Biomasse.

Um im Teilgebiet 5 Stromeinzusparen sollten neben bewusstseinsbildenden Maßnahmen auch konkrete Bemühungen durch alle Bürger erfolgen. Mögliche erste Energiespartipps sowie weiterführende Vorschläge finden sich in Kapitel 8.8 und 11.3.

8.5.1 Vorgeschlagene Kurzfristige Maßnahmen im Teilgebiet 5 (0 bis 3 Jahre)

- Die Gemeinde fördert die Energieberatung zur thermischen Sanierung und Stromeinsparung sowie Energieversorgung.

8.5.2 Vorgeschlagene Mittelfristige Maßnahmen im Teilgebiet 5 (3 bis 8 Jahre)

- Die Installation von Solarthermieranlagen wird forciert.
- Die Straßenbeleuchtung wird auf LED umgestellt.

8.5.3 Vorgeschlagene Langfristige Maßnahmen im Teilgebiet 5 (länger als 8 Jahre)

- Die noch vorhandenen Ölheizungen werden durch Biomasseheizungen ersetzt. Hierzu gibt die Gemeinde eine finanzielle und/ oder eine koordinierende Hilfestellung.



8.6 Einzelne Maßnahmen für Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Der Fokus der einzelnen Maßnahmen für Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie sollte auf Energieeinsparung und Steigerung der Effizienz gelegt werden. Hierzu zählen insbesondere auch Maßnahmen zur Mitarbeitersensibilisierung und Aufklärung. Die Industrie- und Handelskammer bietet hierzu eine Reihe an maßgeschneiderten Angeboten und Informationen an. Ebenso findet sich eine Reihe an Informationsmaterialien und weiterführenden Angeboten beim Bayerischen Landesamt für Umwelt.

Die möglichen Maßnahmen für Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie können folgendermaßen zusammengefasst werden:

Förderung des Ausbaus von Solarthermie und Photovoltaik. Je nach Bedarf und Lage des Unternehmens.
Stromeinsparung durch gezielte Sensibilisierung und Information unter Nutzung von bestehenden Angeboten (z.B. durch die IHK und Bayerisches Landesamt für Umwelt).
Installation von Bewegungsmeldern zur Lichtsteuerung.
Umstellung der Beleuchtungstechnik auf LED.
Optimierung der Anlagen durch Überprüfung und bedarfsgerechte Einstellung sowie hydraulischer Abgleich der Anlagen.
Implementierung eines flächendeckenden Energie Monitoring.
Nutzung vorhandener Abwärme/ Prozesswärme für Heizung und Kühlung.
Bei Neubau oder Umbau sollte besonders auf den zukünftigen Kühlbedarf geachtet werden.
Sanierung der Gebäude unter Berücksichtigung des Lebenszyklus nach dem Szenario der guten Sanierung.
Information und Schulung der Mitarbeiter im Zusammenhang mit dem bewussten und sparenden Umgang mit Energie.

8.7 Einzelne Maßnahmen für unsere kommunalen Liegenschaften und weiterführende Angebote

Die Gemeinde sollte sich stets ihrer Vorbildwirkung bewusst sein. Das bedeutet, dass hier möglichst alle Beiche (Energieeinsparung, Effizienzsteigerung, erneuerbare Energieträger), nach dem Motto „Tue Gutes und sprich darüber“ ausgeschöpft werden sollten. Im Hinblick auf Sanierungstätigkeiten sollte deshalb bei einer Sanierung, die bestmögliche Sanierung (siehe Szenario „sehr gute Sanierung“) gewählt werden. Ebenso sollten auch Mitarbeiteroffensiven durchgeführt werden, bei welchen die Mitarbeiter gezielt über die Möglichkeiten des Energiesparens aufgeklärt und informiert werden. Hierbei bietet sich auch die Durchführung von abteilungsinternen Wettbewerben an, bei welchen jene Abteilung eine Anerkennung erhält, die innerhalb eines vordefinierten Zeitraumes am meisten Energie eingespart hat. Die Gemeinde sollte auch verstärkt die verfügbaren Informationsbroschüren (z.B. vom Bayerischen Landesamt für Umwelt, der IHK, der regionalen Energieberater) im Gemeindeamt auflegen und verteilen sowie das Thema bei öffentlichen Veranstaltungen und in der Gemeindezeitung regelmäßig präsent halten. Ebenso empfiehlt sich, dass die Gemeinde das Thema des Energiesparens und der Energieversorgung aktiv an ihre Vereine, Betriebe und Bürger heranträgt. Dies kann z.B. durch organisierte Themenabende in der Gemeinde, durch die Vermittlung von objektiven Energieberatern oder durch gezielte Aufklärungs- und Informationskampagnen (z.B. in Zusammenarbeit mit Energieberatern) in ausgewählten Straßenzügen in der Gemeinde stattfinden (zielorientierte Vor-Ort-Beratung). Gerade wenn es um die Energieeinsparung, Fern- oder Mikrowärme geht, empfiehlt es sich, dass die Bürger Vor-Ort (also vor ihrem Haus – im Straßenzug) informiert und beraten werden. Dabei können auch verschiedenste Veranstaltungen wie Feste (z.B. Bürgerversammlung, Apfelfest, Märkte, etc.) genutzt werden, um zusätzlich das Thema präsent zu halten und zielgerichtet zu informieren und aufzuklären.

Die möglichen Maßnahmen für den kommunalen Bereich können dabei folgendermaßen zusammengefasst werden:

Ausbau der Photovoltaik auf den nutzbaren Dachflächen kommunaler Gebäude.
Ausbau der Solarthermie bei Gebäuden mit entsprechend hohem Warmwasserbedarf (z.B. Sportstätten).
Stromeinsparung durch gezielte Sensibilisierung und Information der Mitarbeiter.
Installation von Bewegungsmeldern zur Lichtsteuerung.
Umstellung der Beleuchtungstechnik auf LED.
Optimierung der Anlagen durch Überprüfung und bedarfsgerechte Einstellung (inkl. hydraulischem Abgleich) der Anlagen.
Implementierung eines flächendeckenden Energie Monitoring.
Sanierung der Gebäude unter Berücksichtigung des Lebenszyklus nach dem Szenario der sehr guten Sanierung.
Verstärkte Nutzung von Fahrräder, der Elektromobilität, dem ÖPNV sowie Fußwege.



Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit über Kampagnen in der Gemeindezeitung, auf Festen und Veranstaltungen sowie Forcierung und Unterstützung der Vor-Ort-Beratung.

Energiesparwettbewerbe in Schulen nach dem 50:50 Prinzip. Die Gemeinde organisiert Energiesparwettbewerbe in Schulen. Die Schulen führen diese durch und verknüpfen das Thema mit der Lehre. Dabei gewinnt innerhalb einer Schule jene Klasse die am meisten Energie gespart hat und innerhalb aller Schulen jene, die am meisten Energie gespart hat. 50% der finanziellen Ersparnis durch die Energieeinsparung erhält dabei der Schulbetreiber und 50% gehen an die Schüler (Gewinner).

Ernennung und Implementierung eines Energiebeauftragten (Konzeptmanager) der Gemeinde Bad Feilnbach. Der Energiebeauftragte der Gemeinde dient dabei als wichtiges Bindeglied zwischen der Politik, Verwaltung und den Bürgern. Er treibt Projekte an, tritt innerhalb der Politik und Verwaltung als Berater auf, vermittelt Beratungsleistungen an die Bürger und koordiniert die einzelnen und vielfältigen Maßnahmen die sich aus dem Energiekonzept sowie aus Folgeprojekten ergeben. Er ist in der Projektentwicklung und -steuerung tätig. Der Energiebeauftragte ist somit der erste Ansprechpartner wenn es um Maßnahmen und die Maßnahmenumsetzung geht. Er vermittelt Leistungen und koordiniert die einzelnen Projekte, stößt weitere Maßnahmen an und überprüft den Umsetzungsfortschritt des Energiekonzeptes.

Weiterführung und Antrieb der Fernwärmeprojekte und Mikronetzprojekte. Veranlassung der nächsten Schritte, Koordination der nächsten Schritte, Suche von Verantwortlichen und Öffentlichkeitsarbeit sowie Forcierung der Umsetzung.

Die Gemeinde hat eine Vorbildwirkung nach außen auf die Bürger. Diese muss im täglichen Handeln gelebt werden. Deshalb ist ein ressourcenschonender und bewusster Umgang sehr wichtig. Hierfür müssen die Mitarbeiter sensibilisiert und aufgeklärt werden. Es sollen sichtbare Maßnahmen gesetzt und auch öffentlichkeitswirksam kommuniziert werden.

8.8 Ergänzende Maßnahmen – Beratung und Sensibilisierung

Die Möglichkeiten von Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieversorgung sowie Effizienzsteigerung sind vielfältig und umfassend. Das Energiekonzept ist deshalb auf eine Genauigkeit der Teilgebiete ausgelegt und kann eine Einzelberatung oder gebäudescharfe Beratung nie ersetzen.

Jeder einzelne kann und sollte hinsichtlich seiner zeitlichen und finanziellen Ressourcen seinen bestmöglichen Beitrag zur Energiewende und zur zukünftigen Versorgungssicherheit leisten. Das bedeutet auch, dass es Grenzen bei der Umsetzung und deren Möglichkeiten gibt. Vieles kann aber auch schon durch „kleine Maßnahmen mit großer Wirkung“ erreicht werden. Hierzu gibt es eine Reihe an kostengünstigen Angeboten und Möglichkeiten der Energieeinsparung die im alltäglichen Leben getätigt werden können. Denken wir nur daran, dass bereits 2 Atomkraftwerke in Deutschland betrieben werden müssen, nur um unseren Standby-Verbrauch abdecken zu können, so sehen wir bereits, welche Möglichkeiten durch schaltbare Steckdosenleisten („kleine Maßnahme mit großer Wirkung“) erreicht werden kann.

An dieser Stelle können deshalb nur weitere Beispiele für Maßnahmen zur Energieeinsparung bzw. Sensibilisierung gegeben werden. Diese Möglichkeiten sollen in Ergänzung mit den vorgeschlagenen investiven (Gebäudesanierung, neue Anlagen zur Energieversorgung, etc.) Maßnahmen und mit den Energiespartipps aus Kapitel 11 gesehen werden.

Solarbundesliga: Die Gemeinde und ihre Bewohner beteiligen sich aktiv an der Solarbundesliga (<http://www.solarbundesliga.de/>) und weist ihre Erzeugung sowie Veränderung auch auf der Gemeindehomepage bzw. in der Gemeindezeitung aus. Gemeindefintern könnte jährlich der/ die Beste aus der Gemeinde ausgezeichnet und prämiert werden (z.B. meiste Leistung oder höchster Zubau).

Energiesparwettbewerb der Schulen 50:50: Die Schulen werden motiviert zur Energieeinsparung ein Projekt (50:50) einzuführen. Dadurch erhalten die Schüler 50% der eingesparten Kosten zur freien Verfügung für eigene Projekte. So werden Kinder spielerisch an das Thema herangeführt und zum Energiesparen motiviert. Ebenso sollte der Wettbewerb auf einen Wettbewerb zwischen den Schulen ausgebaut werden. Siehe auch: <http://www.ufu.de/de/projekte/aktuelles.html>.

Sparkönig: Innerhalb der Gemeinde wird ein Wettbewerb durchgeführt. Von jedem freiwilligen Teilnehmer wird zu Wettbewerbsbeginn sein Gebäude bzw. seine Wohnung energetisch bewertet und nach der Wettbewerbsdauer (Ende) wird der Energiebedarf ermittelt. Wichtig ist, dass die Wettbewerbsbedingungen klar und eindeutig sind und dass somit der Sparkönig auch ausgezeichnet werden kann. Die Kampagne sollte öffentlichkeitswirksam initiiert sein.

Informationskampagne Richtig-Sanieren: Es kursieren viele Vorurteile und Ängste sowie Fragen (z.B. Sanierung und Schimmel, Wohnraumlüftung, Anlagentausch, Inspektion, Wartung, Einstellung von Anlagen, Meldepflichten, etc.) herum. Diesen soll aktiv begegnet und es soll aufgeklärt werden. Wichtig ist eine positive und ansprechende Informationskampagne z.B. über Themenabend, die Gemeindezeitung, TV, Radio, Flugzettel, Aushänge, Veranstaltungen. Regionale Unternehmer oder Vereine könnten auch Heimwerkerkurse zum richtigen Sanieren anbieten.

Vor-Ort-Beratung: Durch eine aktive Vor-Ort-Beratung kann die Hemmschwelle zu einer Beratung zu gehen abgebaut werden. Durch Schwerpunktsetzungen innerhalb der Gemeinde (anhand der konzipierten Netzgebiete, der Baualtersstruktur innerhalb der Gemeinde, des Energiebedarfs innerhalb der Gemeinde) werden gezielt Berater in die jeweiligen Straßenzüge geschickt. Auch die Kaminkehrer werden eingebunden um bei ihren Kehrleistungen Beratung zu forcieren, über Beratungsleistungen

zu informieren und um Informationsmaterialien zu verteilen.

Energiespartipps: Über die Homepage der Gemeinde und über die Gemeindezeitung sollen regelmäßig weitere Energie- und Sanierungstipps gegeben werden. Auch der Anteil und die regional erzeugte Energie soll öffentlichkeitswirksam (über Homepage, Gemeindezeitung, Ankünder in der Gemeinde) bekanntgegeben werden.

Carsharing: Die Gemeinde bietet/ vermietet ihren Fuhrpark außerhalb und wenn möglich auch innerhalb der Arbeitsstunden und an Wochenenden an ihre Bürger. Zu einem Beispiel aus der Praxis siehe auch <http://www.alberschwende.at/282.html>.

Bierdeckel sparen Energie: In Kooperation mit den Brauereibetrieben die die heimischen Gaststätten beliefern wird der Energiespar-Deckel produziert und gratis an die Gaststätten und Vereine verteilt. Dabei ist eine Seite des Bierdeckels wie gewohnt für die Werbung der jeweiligen Brauerei bzw. von Sponsoren reserviert und auf der anderen Seite wird jeweils ein Energiespartipp abgedruckt:



Dieses Projekt wurde ermöglicht durch die freundliche Unterstützung von:

jump Jugend Umwelt Plattform

Bio AUSTRIA N ökoLOG NIEDERÖSTERREICH

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Lehrgangs Umweltprojektmanagement und nachhaltige Entwicklung durchgeführt. Weitere Infos unter www.foej.at

Energiespartipp #4

Ab ins Energiesparlampenfieber! Es zahlt sich gegenüber Glühbirnen aus - eine Lampe allein macht dein Portemonnaie in ihrer Lebenszeit um 50€ dicker! Nun rechne das mal auf mehrere Lampen hoch. Und das Ganze geht auch ohne Komfortverlust. Für gemütliches, gelbliches Licht eine Energiesparbirne mit der Lichtfarbe „warmweiß“ auswählen.

Ersparnis im Laufe der Lebenszeit (10.000 h): 50€

Ein Projekt von Lukas Selig und Philipp Frerich

9 Regionale Wertschöpfung und Investitionskosten

Mit Hilfe der Wertschöpfungsberechnung können die wirtschaftlichen Effekte der vorgeschlagenen Maßnahmen für den Wärme- und Strombereich abgeschätzt, erfasst und dargestellt werden.

Ebenso werden hier die abzuschätzenden Investitionskosten für die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen dargestellt. Diese beinhalten den Aufbau der Fern- und Mikrowärme, den Anlagentausch in den dezentralen Gebieten, die Erschließung der realisierbaren Potenziale und die Gesamtkosten für die Gebäudesanierung unter der Prämisse des Szenarios der guten Sanierung.²⁸

Über die reinen Investitionskosten hinaus, sind die regionalen Wertschöpfungseffekte für die Grundsatzenscheidung, als auch für die Auswahl sowie für die Planung und Bewertung der einzelnen Maßnahmenbündel und deren gewünschten Umfang von Bedeutung.

Als Wertschöpfung wird dabei der Ertrag einer Wirtschaftseinheit nach Abzug aller Vorleistungen bezeichnet. Dadurch ist sie eine gut geeignete Größe, um die Leistungen einer Region zu messen. Die Wertschöpfung steht als Gewinn und Einkommen zur Verfügung und ist letztendlich für das Entstehen und Bestehen von Arbeitsplätzen in der Region ausschlaggebend.

In der hier dargestellten Wertschöpfungsberechnung finden die Wärmeeigenproduktion, Wärmeimporte, Anlagenerrichtungskosten und Anlageninstandhaltungskosten ebenso Berücksichtigung wie Kompensationseffekte durch die neuen Angebots- und Nachfragestrukturen.²⁹ Bewertet wird die Bruttowertschöpfung zu Marktpreisen nach der Barwertmethode. Berücksichtigt wird, dass bei Umsetzung der Maßnahmen regionale Erzeuger, Handwerker und Dienstleister bevorzugt zum Einsatz kommen.

Als Betrachtungshorizont wurden 20 Jahre gewählt. Diese liegen auch der Konzeptphase zugrunde (Betrachtungshorizont bis 2035). In der vorliegenden Berechnung finden die indirekten Effekte (wie z.B. bessere Gesundheit, höhere Lebensqualität, etc.) durch die CO₂-Einsparung und Steigerung der Versorgungssicherheit keine Berücksichtigung. Würde man diese berücksichtigen, so würde die regionale Wertschöpfung höher ausfallen.

Die regionale Wertschöpfung bezieht sich im Folgenden auf die Gemeinde Bad Feilnbach. Die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung ergibt sich dann aus der Summe der regionalen Wertschöpfung, welche innerhalb der Gemeinde realisiert werden kann sowie der Wertschöpfung aufgrund der Investitionen in anderen Regionen (umliegenden Regionen und Gemeinden).

Die Betrachtung erfolgt jeweils in Szenarien und stellt die jeweiligen Investitionskosten der gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung und der regionalen Wertschöpfung gegenüber. Als Vergleichsgröße wird die derzeitige Wertschöpfung des Status Quo (was wäre, wenn nichts passiert) angegeben. Für die Berechnung der Wertschöpfung und der Investitionskosten werden bauteilspezifische, anlagenspezifische und betriebsspezifische Benchmarkingpreise wie Erlöse herangezogen.³⁰ Die Investitionskosten

²⁸ Die Berechnung erfolgt auf Basis der Endausbaustufe (also Sanierung, Anlagentausch und Mittelfristiges Ausbauszenario der Fern- bzw. Mikrowärme). Für Au wird angenommen, dass alle Mikronetze realisiert werden.

²⁹ Als Import gilt jegliche Wärme, die bilanziell außerhalb der Gemeinde erzeugt wird.

³⁰ Die veranschlagten Preise und Erlöse sind branchenübliche, realistische Werte und beinhalten jeweils die direkten Kosten und Erlöse (also ohne Multiplikatoreffekte und ohne Vorleistungen). Montagekosten für eine Solarthermieanlage: 180,00 €/m², Montagekosten für eine PV-Anlage: 447,50 €/kWp, Sanierungskosten Gebäude: 150,00 bis 250,00 € pro m² Sanierung (Verhältnis Arbeit:Material = 40:60), Wertschöpfung aus Strom- und Wärmeimporten jeweils 0,01 €/kWh, Wertschöpfung aus Strom- und Wärmeeigenerzeugung jeweils 0,07 €/kWh, Netzkosten für den Aufbau eines Wärmenetzes inkl. Anschluss und Technik/Anlagen: 500,00 €/Trassenmeter (Verhältnis Arbeit:Material = 50:50), Anlagenkosten für PV: 0,54 €/Wp, Anlagenkosten

ten beinhalten die Kosten für die energetische Verbesserung und die Kosten für die sowieso notwendige Instandhaltung der Gebäude und Anlagen.

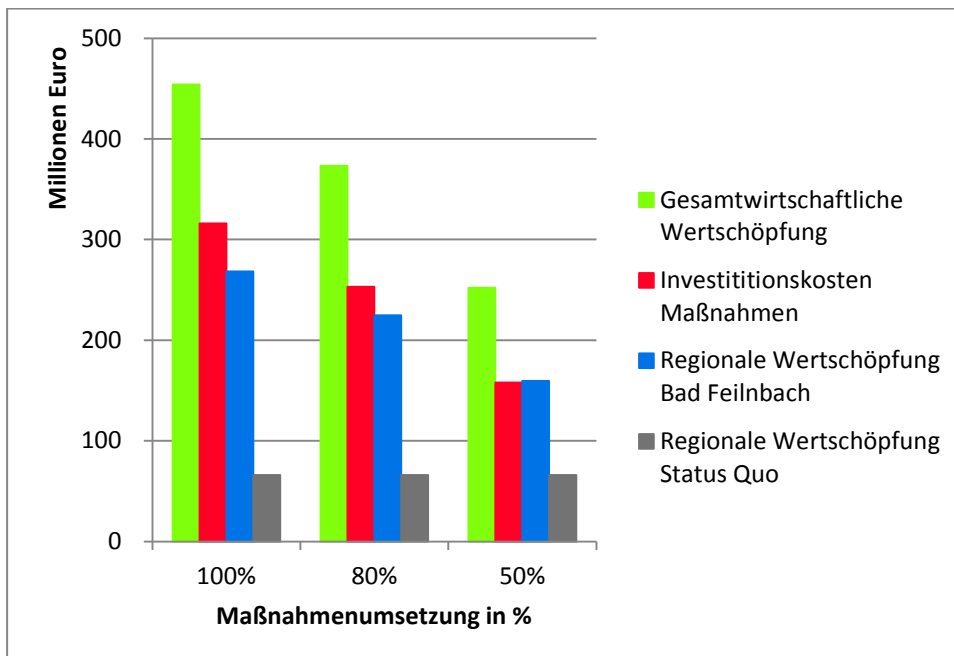
Abbildung 35 zeigt die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung, die notwendigen Investitionskosten für die Umsetzung der Maßnahmen, die daraus resultierende regionale Wertschöpfung für die Gemeinde Bad Feilnbach sowie die derzeitige Wertschöpfung im Status Quo auf die nächsten 20 Jahre. Dabei werden 3 Szenarien dargestellt. Das erste, das 100% Szenario, zeigt was geschieht, wenn alle vorgeschlagenen Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieversorgung umgesetzt werden. Das zweite, das 80% Szenario, zeigt was geschieht, wenn lediglich 80% der vorgeschlagenen Maßnahmen realisiert werden können und das dritte, was geschieht, wenn 50% realisiert werden.

Werden alle im Energienutzungsplan vorgeschlagenen Maßnahmen nach dem realistischen Szenario umgesetzt (Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Erneuerbare Energieträger), so ist mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von rund 315 Mio. Euro zu rechnen. Die daraus resultierende direkte regionale Wertschöpfung für Bad Feilnbach beträgt rund 215 Mio. Euro. Hinzu kommt eine weitere Wertschöpfung für die umliegenden Gemeinden und Regionen in Höhe von rund 240 Mio. Euro.

Werden hingegen bis 2035 80% aller Maßnahmen realisiert, so liegen die notwendigen Investitionskosten bei rund 250 Mio. Euro und die direkte regionale Wertschöpfung für Bad Feilnbach bei 225 Mio. Die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung bei einer Umsetzungsrate von 80% beträgt dann ca. 370 Mio. Euro.

Bei einer Umsetzungsrate von 50% sinken die Investitionskosten auf gut 160 Mio. Euro ab. Die daraus resultierende regionale Wertschöpfung für Bad Feilnbach beträgt dann auch rund 160 Mio. Euro und die gesamtwirtschaftliche an die 250 Mio. Euro.

Abbildung 35: Wertschöpfung und Investitionsvolumen für die Maßnahmenumsetzung in Bad Feilnbach



ten für Solarthermie: 360,00 €/m², Anlagenkosten für Windkraft: 1.030,00 €/kW, Errichtungskosten einer Biomasseanlage: 2.500,00 €/kW (Verhältnis Arbeit:Material = 40:60).

Tabelle 15: Darstellung der Quote zwischen Investitionskosten und generierbarer Wertschöpfung

Umsetzungsrate	Gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung zu Investitionskosten	Regionale Wertschöpfung zu Investitionskosten	Status Quo zu Investitionskosten
100%	1,4	0,8	4,8
80%	1,5	0,9	3,8
50%	1,6	1,0	2,4

Tabelle 15: Darstellung der Quote zwischen Investitionskosten und generierbarer Wertschöpfung zeigt nochmals die Quoten zwischen den verschiedenen Ebenen der Wertschöpfung und den dafür notwendigen Investitionskosten in Abhängigkeit der jeweiligen Umsetzungsrate der Maßnahmen. Dabei gilt aus wirtschaftlicher Sicht, dass eine höhere Quote mit einer höheren Rentabilität einhergeht. Anders ausgedrückt zeigt die Quote in welchem Verhältnis ein investierter Euro zur generierbaren Wertschöpfung steht. Wie auch aus der Grafik ersichtlich ist, übersteigt die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung bei allen Szenarien die notwendigen Investitionen. Betrachtet man rein die regionale Wertschöpfung für Bad Feilnbach, so steigt diese natürlich mit dem Investitionsvolumen an und liegt absolut umso höher, umso höher die Umsetzungsrate ist. Relativ und rein wirtschaftlich betrachtet lässt sich bei einer Umsetzungsrate von 50% am meisten Wertschöpfung für Bad Feilnbach generieren. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass zu Beginn der Maßnahmenumsetzung die regionale Wertschöpfung sehr stark ansteigt und ab einer Umsetzungsrate von 50% der Anstieg (das Wachstum) dann weniger schnell von statten geht; das Wachstum also logarithmisch erfolgt.

Zusammenfassend kann festgehalten werden:

- Für die vollständige Umsetzung der Maßnahmen, müsste jeder Bürger und jede Bürgerin von Bad Feilnbach rund 41.600 Euro investieren. Bei einer 50% Umsetzung wären es noch 20.800 Euro. Es können natürlich auch andere Investoren gefunden werden.
- Die derzeit bestehende regionale Wertschöpfung im Wärme- und Strombereich könnte fast vervielfacht werden. Dies kommt der Region als Wirtschaftsleistung, Arbeitsplatzsicherung, Arbeitsplatzverweiterung, Einkommen und Steuern zu Gute.
- Der Zugewinn der regionalen Wertschöpfung folgt einem logarithmischen Wachstum, was bedeutet, dass die ersten Maßnahmen einen stärkeren Effekt haben als die letzten.
- Vereint man die ökologischen mit den wirtschaftlichen Gesichtspunkten, so ist eine optimale Umsetzungsrate der Maßnahmen bei etwa 80% festzumachen. Dies bedeutet, dass ein sehr guter Mix zwischen der Energieeinsparung, der Effizienzsteigerung und der Potenzialausschöpfung zu finden ist. Generell sollte zuerst Energie eingespart werden und dann sollte die noch benötigte Energie bestmöglich mit erneuerbaren Energieträgern abgedeckt werden.



10 Evaluierungs- und Monitoringkonzept

Das Controlling-Konzept soll den Erfolgsfaktor (oder Misserfolg) der durchgeführten Maßnahmen kontrollieren und beschreiben. Den politischen Entscheidungsgremien soll signalisiert werden, ob die in Zukunft erfolgten Aktivitäten von Erfolg gekrönt waren oder ob Nachbesserungen nötig sind.

Den Erfolg im Wärmebereich zu verfolgen und auszuwerten ist eine schwierige Aufgabe. Die zur Konzepterstellung erhobenen Daten sind aufwändig in der Vollerhebung, erfordern erhebliche fachliche Qualifikationen und müssten in periodischen Abständen von 5 bis 10 Jahren wiederholt werden. Die Beurteilung der Sanierungszustände muss durch Fachpersonal erfolgen und ausgewertet werden. Die Verwaltung alleine kann nur einen Teil der benötigten Daten erfassen und bräuchte dazu wohl auch zusätzliche Personalressourcen.

Dennoch ist es möglich, dass die Gemeinde selbstständig den Prozess stetig evaluiert und ein Monitoring betreibt. Die Gebäudedaten wurden im vorliegenden Projekt im Jahr 2012 und 2013 voll erhoben, in Excel abgespeichert (auch mittels OpenOffice lesbar) und in der frei zugänglichen Software Quantum GIS implementiert. Diese Daten liegen der Gemeinde Bad Feilnbach vor. Gleichzeitig können nun darauf aufbauend die Änderungen in der Gemeinde (sei es durch Sanierungstätigkeiten, dem Anlagentausch, der Errichtung von Anlagen, etc.) aufgenommen und gesondert ausgewertet und somit mit den erhobenen Daten verglichen und ergänzt werden. Wichtig hierbei ist, dass getätigte Maßnahmen an die Gemeinde gemeldet oder von der Gemeinde wahrgenommen werden. Hierzu empfiehlt sich die enge Kooperation mit den regional tätigen Kaminkehrern, da diese über die Gebäudezustände und Anlagentechniken in den Gebäuden am besten Bescheid wissen. Der jährliche Strombedarf kann von der Gemeinde über die Stromanbieter abgefragt werden. Somit können bei Fortschreibung der Daten auch die Veränderungen erfasst und ausgewertet werden. Hinsichtlich des Energiemixes im Strom können einerseits die Daten gemäß der EEG Einspeisevergütung für die Beurteilung der Entwicklungen im Stromangebot sowie die Daten des Energieatlas Bayern herangezogen und fortgeschrieben werden. Dadurch lässt sich zwar keine Vollerhebung garantieren, für die Evaluierung ist diese Annäherung jedoch als ausreichend zu betrachten.

Insgesamt ist für die Evaluierung und das Monitoring von Bedeutung, dass alle Daten sowie getätigten Maßnahmen in der Gemeinde in einer zuständigen und zentralen Stelle erfasst, aufbereitet und ausgewertet werden.

11 Energiespartipps

Folgende, thematisch zugeordnete Energiespartipps sollen den Weg der Umsetzung unterstützen und können im Sinne der Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung eingesetzt werden. So können diese auch in der Gemeindezeitung veröffentlicht, an der Infotafel angeschlagen und Gemeinde intern wie extern zur Beratung und Bewusstseinsbildung eingesetzt werden.

11.1 Energiespartipps Heizung:

Raumtemperaturen anpassen

Zu kalte, aber auch zu warme Räume schaffen Unbehagen. Deswegen ist es wichtig, die richtige Raumtemperatur für das individuelle Wohlbefinden zu wählen. Die meisten Menschen fühlen sich im Wohnzimmer bei 21 bis 23 Grad wohl. Im Schlafzimmer hingegen sind meist Temperaturen zwischen 16 bis 18, im Kinderzimmer um die 20 Grad ausreichend. Ein Grad weniger Raumtemperatur in der Wohnung bringt 6 Prozent Energieeinsparung. Achtung: Die Räume sollten insgesamt nicht zu stark ausgekühlt werden. Bei Temperaturen unter 16 Grad steigt das Risiko der Schimmelbildung an.

Luftfeuchtigkeit beachten

Was viele nicht wissen: Behaglichkeit hängt stark von der relativen Luftfeuchtigkeit im Raum ab. Zu feuchte aber auch zu trockene Luft lässt die Raumtemperatur oft als weniger angenehm empfinden. Die Luftfeuchtigkeit kann mit einem Hygrometer gemessen werden. Im Bereich von 30 bis 55 Prozent ist das Wohlbefinden am größten.

Gut durchlüften

Richtig lüftet, wer für einen möglichst schnellen und vollständigen Luftaustausch sorgt. Dadurch dringt genügend Frischluft in den Raum und gleichzeitig wird ein Auskühlen der Wände vermieden. Deswegen sollte am besten mehrmals täglich bei weit geöffneten Fenstern stoß- bzw. quergelüftet werden. Die Lüftungsdauer hängt von der jeweiligen Jahreszeit ab. Dabei gilt: Je kälter die Außentemperatur, desto kürzer muss gelüftet werden (im Winter etwa 5 Minuten). Die Thermostatventile sollten beim Lüften abgedreht und nach dem Lüften wieder in Ausgangsstellung zurückgedreht werden. Gekippte Fenster eignen sich nicht zum Lüften, da diese Methode zu ungleich hohem Wärmeverlust und einem Auskühlen der Wände ohne entsprechenden Lüftungseffekt führt. Ein Beispiel: Wenn eine massive Außenwand aus Ziegeln, an der die Schlafräume von Eltern und Kindern liegen, durch Kippstellung der Fenster um 8 Grad abgekühlt wird, braucht es eine ganze Stunde, bis der Ölbrenner die Mauern wieder auf Temperatur bringt.

Thermostatventile richtig einsetzen

Thermostatventile an den Heizkörpern senken die Energiekosten und erhöhen den Komfort. Grundsätzlich funktionieren Thermostatventile so, dass sie auf eine individuell gewünschte Wohlfühltemperatur eingestellt werden können. Dabei sind den Ziffern auf dem Thermostatkopf bestimmte Temperaturen zugeordnet. Wird die Temperatur überschritten, drosselt das Ventil den Wärmefluss und der Heizkörper kühlt ab. Der Vorteil von Heizkörperthermostaten ist, dass diese unmittelbar auf Fremdwärmegewinne wie intensive Sonneneinstrahlung oder Abwärme beim Kochen und Backen reagieren. Das Gleiche gilt für Wärmeverluste. Der Thermostatkopf sollte deshalb beim Lüften oder beim Schlafen mit offenem Fenster von der Normeinstellung auf Frostschutz umgestellt werden.

Dichtungen anbringen

Alte Fenster und Türen können Zugluft und hohe Wärmeverluste verursachen. Das Anbringen von Dichtungen spart Energiekosten und erhöht den Komfort. Bereits vorhandene, abgenutzte Dichtungen sollten erneuert werden. Prüfen Sie mit einem dünnen Papier ob die Dichtungen noch wirksam sind. Wenn Sie das Papier bei geschlossenem Fenster herausziehen können, sollten die Dichtungen erneuert werden und/ oder die Fensterbeschläge eingestellt werden. Besonders zu achten ist auf die Dichtigkeit von Türen, wie Haustüren, Kellertüren oder Öffnungen zum Dachboden, die nach außen oder in unbeheizte Räume führen. Das Einkleben von einfachen Schaumstoffdichtungen hat meist nicht den gewünschten Effekt. Am besten wendet man sich an eine Fachfirma, die auf den nachträglichen Einbau von Dichtungen spezialisiert ist.

Türen schließen

Durch offene Zimmertüren strömt ständig warme Luft in kältere Räume, beispielsweise vom Wohnzimmer in den Gang oder in das Schlafzimmer. Das verbraucht unnötig viel Energie. Im Extremfall können offene Türen, zum Beispiel eine offene Badezimmertür, sogar zu Schimmel führen, da durch die Abkühlung der warmen Luft an kälteren Bauteilen Feuchte frei wird. Unterschiedliche Temperaturzonen wirken sich außerdem positiv auf unser Wohlbefinden aus: Sie regen den Kreislauf an und steigern unser Wärmeempfinden beim Wechsel in wärmere Räume.

Räume temperiert halten

Ist eine Wohnung oder ein Raum über einen absehbaren Zeitraum nicht genutzt, sollte die Heizung nicht abgedreht, sondern auf einer Absenkttemperatur von etwa 16 Grad gehalten werden. Das vollständige Abschalten und anschließende Aufheizen würde mehr Energie verbrauchen, als die Räume temperiert zu halten.

Nachttemperatur absenken

In schlecht gedämmten Häusern, die schnell abkühlen, können die Raumtemperaturen während der Nachtstunden ohne Komfortverlust bis zu 4 Grad abgesenkt und damit Energie gespart werden. Die Absenkezeiten sind dabei dem Lebensrhythmus anzupassen. Das ist je nach Heizsystem bei einer Radiatorenheizung etwa eine Stunde vor dem Schlafen gehen bzw. Aufstehen, bei einer Fußbodenheizung bis zu drei Stunden vorher. Eine Nachtabsenkung macht nur dann Sinn, wenn das Haus schnell abkühlt und die Räume über mehrere Stunden auf niedriger Temperatur gehalten werden können. Andernfalls ist der Einsparungseffekt sehr gering.

Rollläden schließen

Vorhandene Rollläden sowie Fensterläden sollten in der Nacht geschlossen werden. Sie sind vor allem bei schlechten Fenstern ein zusätzlicher Wärmeschutz. Bei Vorhängen sollten Sie darauf achten, dass die Heizkörper frei bleiben.

Heizungswartung und Entlüftung

Lassen Sie ihre Heizungsanlage regelmäßig warten. Ähnlich wie beim Autoservice können dadurch die Einstellungen wieder optimiert und die Leistung bei weniger Verbrauch verbessert werden. Ebenso sollte die Heizkennlinie, die Vor- und Rücklauftemperatur überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Entstauben und entlüften Sie regelmäßig die Heizkörper! Gluckern und Rumoren in der Anlage deutet auf Luft in der Anlage hin und kann 10% höhere Heizkosten bedeuten. Mit Hilfe eines Entlüftungsschlüssels und eines Bechers unter dem Entlüftungsventil können Sie die Luft ablassen.

11.2 Richtig sanieren

Sanierungstipps

- 1.) Zu einer erfolgreichen Sanierung gehört ein geplantes Vorgehen. Hier sollte eine möglichst umfassende und objektive Beratung in Anspruch genommen werden.
- 2.) Die Maßnahmen müssen in der zeitlichen abgestimmten Reihenfolge und der richtigen Auswahl von Material und Technik, auf das jeweilige Objekt abgestimmt sein. Sonst kann es zu unnötigen Mehrausgaben kommen.
- 3.) Es ist sinnvoll zuerst durch eine Sanierung der Gebäudehülle auf einen niedrigen Verbrauch zu kommen. Dann sollte die Umstellung der Heizanlage folgen. Diese ist dann auf den neuen, niedrigeren Verbrauch abzustimmen. Dadurch ist ein optimaler und kostenminimaler Betrieb möglich.
- 4.) Bereits bei der Sanierungsplanung sollte das zukünftig gewünschte Heizsystem mitgedacht werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass das geplante Heizsystem auch auf das installierte Wärmeabgabesystem (z.B. Fußbodenheizung, Wandheizung, Radiatoren) abgestimmt ist. Etwaige Nachbesserungen oder ein Tausch des Wärmeabgabesystems lassen sich im Zuge einer Sanierung leichter realisieren.
- 5.) Lasse dich nicht von einem plötzlichen Totalausfall deiner Heizanlage überraschen! Auch Heizanlagen haben zeitliche Zyklen der Lebenserwartung. Überlege rechtzeitig, welche Anlage für dich in Zukunft passend ist.
- 6.) Rentiert sich das alles? Die verschiedenen Maßnahmen haben unterschiedliche Laufzeiten der Amortisierung. Eine Sanierung empfiehlt sich meist dann, wenn bestimmte Gebäudeteile sowieso ausgetauscht werden müssen. Dadurch sinken die energieeinsparenden Maßnahmen auf ein Kostenminimum. Durch eine Gebäudesanierung wird auch der Wert des Objektes gesteigert und eine energetische Sanierung ist ein besonders wichtiger Beitrag zum Klimaschutz und damit eine verantwortungsvolle Investition.

Die passende Heizanlage

- 1.) Ist das Gebäude erst einmal saniert, stellt sich die Frage nach der passenden Heizanlage.
- 2.) Auch hier gilt, dass ein geplantes Vorgehen und eine gute Beratung sehr wichtig und wertvoll sind.
- 3.) Je nach Gebäudequalität können unterschiedliche Heizsysteme infrage kommen:

Abbildung 36: Die passende Heizanlage in Abhängigkeit der Gebäudequalität

Bewertungsmatrix Heizsysteme für Einfamilienhäuser

Heizsystem	Energetische Gebäudequalität			
	Passivhaus	Niedrigenergiehaus	Mindeststandard Bauordnung	Altbau
Biomasse-Stückholz				
Biomasse-Pellets				
Solare Heizungsunterstützung				
Solare Warmwasserbereitung				
Erdwärmepumpe				
Luftwärmepumpe				
Erdgas-Brennwertkessel				
Nah-/Fernwärme				

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Vorarbeiten von Energie Tirol und FH Kufstein Tirol



zu empfehlen



bedingt zu empfehlen



nicht zu empfehlen

11.3 Stromsparen

- 1.) Verwende energieeffiziente Geräte im Haushalt. Betrachtet man die Lebensdauer eines Gerätes, so amortisiert sich der höhere Anschaffungspreis von energieeffizienten Geräten durch die Stromeinsparung oft um ein Mehrfaches.
- 2.) Beim Kochen sollte auf die richtige Größe des Kochgefäßes geachtet werden. Am besten ist es, wenn die Größe des Kochgefäßes mit der Größe der verwendeten Herdplatte übereinstimmt.
- 3.) Wer beim Kochen einen Deckel verwendet spart Strom und Kosten. Dasselbe gilt für die Restwärme: Nach dem Aufkochen die Herdplatte etwas zurückdrehen und durchaus etwas früher abschalten und die Restwärme zum Kochen verwenden.
- 4.) Beim Backen möglichst auf Umluft setzen und auf das Vorheizen verzichten. Auch hier kann durch ein etwas früheres Abschalten die Restwärme zum Fertigbacken genutzt werden.
- 5.) Kleinere Mengen an Warmwasser lassen sich mit dem Wasserkocher schneller und günstiger erhitzen.
- 6.) Das Fassungsvermögen von Waschmaschine, Trockner und Geschirrspüler sollte möglichst ausgenutzt werden.
- 7.) Oft lassen sich mit niedrigeren Waschtemperaturen dieselben guten Ergebnisse erzielen als mit höheren. Entscheiden Sie bei jeder Wäsche bewusst wie hoch Sie die Temperatur zum Waschen wirklich einstellen müssen.
- 8.) Beim Geschirrabwaschen kann auf das Vorspülen mit Warmwasser verzichtet werden. Gute und effiziente Geschirrspüler erzielen dasselbe Ergebnis, auch wenn auf das Vorspülen verzichtet wird.
- 9.) Vermeiden Sie Stand-by-Betrieb bei Ihrer Unterhaltungselektronik & Computern: Dazu eignen sich schaltbare Steckdosenleisten mit denen man Computer, Bildschirme und Drucker oder Radios sowie TV, DVD-Player und Spielkonsolen mit einem Knopfdruck vom Netz trennen kann.
- 10.) Setzen Sie bei der Beleuchtung auf Energiesparlampen und LEDs. Verwenden Sie in Durchgangsräumen vermehrt Bewegungsmelder und schalten Sie nichtbenötigte Lampen aus.
- 11.) Nutzen Sie die Klimaanlage bewusst: Ein zu hoher Temperaturunterschied sowie die kalte Zugluft führt zu einem hohen Energieverbrauch und kann auch die Gesundheit beeinträchtigen (Erkältungsgefahr).
- 12.) Reinigen, Pflegen und Warten Sie regelmäßig Ihre Haushaltsgeräte: Entstauben der Rückseite, Abtauen von Kühlschränken.

Tabelle 16: Ist mein Stromverbrauch hoch?

Stromverbrauch OHNE und MIT elektrischer Warmwasserbereitung (Angaben in kWh/ Jahr)		niedrig	mittel	hoch
1 Personen-Haushalt	OHNE elektrische Warmwasserbereitung	unter 1.250	1.250 bis 2.330	über 2.330
	MIT elektrischer Warmwasserbereitung	unter 1.750	1.750 bis 2.830	über 2.830
2 Personen-Haushalt	OHNE elektrische Warmwasserbereitung	unter 2.120	2.120 bis 3.940	über 3.940
	MIT elektrischer Warmwasserbereitung	unter 3.020	3.020 bis 4.840	über 4.840
3 Personen-Haushalt	OHNE elektrische Warmwasserbereitung	unter 2.720	2.720 bis 5.040	über 5.040
	MIT elektrischer Warmwasserbereitung	unter 4.020	4.020 bis 6.340	über 6.340
4 Personen-Haushalt	OHNE elektrische Warmwasserbereitung	unter 3.100	3.100 bis 5.760	über 5.760
	MIT elektrischer Warmwasserbereitung	unter 4.800	4.800 bis 7.460	über 7.460

Quelle: ÖÖ Energiesparverband, 2013

11.4 Wassersparen

- 1.) Verwenden Sie Spar-Duschköpfe und Aufsätze bei Wasserhähnen und lassen Sie das Wasser nicht unnötig laufen.
- 2.) Geschirrspüler statt Handwäsche: Ein effizient genutzter Geschirrspüler ist weitaus energiesparender als von Hand abzuwaschen.
- 3.) Nutzen Sie das Fassungsvermögen ihrer Waschmaschine aus und verwenden Sie wenn möglich ein Energiespar-Waschprogramm. Wo es aus hygienischer Sicht möglich ist, versuchen Sie mit möglichst geringen Temperaturen zu waschen.
- 4.) Sammeln und nutzen Sie für ihren Garten und Pflanzen möglichst Regenwasser. Hier gibt es auch einfache Möglichkeiten dieses aus der Dachrinne zu gewinnen.

Anhang – Detailergebnisse der Netzsimulationen

Fernwärme Bad Feilnbach – Zentrum

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 50%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Öl		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	55.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	1.500	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	50	%
Trassenmeter:	10.871	m
	4,1	Mio. €
Stationen:	166	Stück
	0,5	Mio. €
Grundlast:	1.500	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	118	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	11.490	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	1.992	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Öl		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	75.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	2.100	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	12.426	m
	5,1	Mio. €
Stationen:	227	Stück
	0,7	Mio. €
Grundlast:	2.100	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	111	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	18.929	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	2.504	MWh/a

Mikronetz Au – Au Mitte

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Öl		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	23.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	550	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	3.568	m
	1,3	Mio. €
Stationen:	68	Stück
	0,2	Mio. €
Grundlast:	550	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	110	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	5.222	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	556	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Öl		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	23.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	700	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	3.927	m
	1,5	Mio. €
Stationen:	87	Stück
	0,3	Mio. €
Grundlast:	700	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	110	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	6.546	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	612	MWh/a

Mikronetz Au West – Mikronetz 1

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	30.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	25	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	305	m
	0,1	Mio. €
Stationen:	4	Stück
	12	Tsd. €
Grundlast:	25	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	123	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	262	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	40	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	45.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	42	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	373	m
	0,12	Mio. €
Stationen:	7	Stück
	21	Tsd. €
Grundlast:	42	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	109	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	498	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	51	MWh/a

Mikronetz Au West – Mikronetz 2

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	30.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	28	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	380	m
	0,12	Mio. €
Stationen:	12	Stück
	36	Tsd. €
Grundlast:	28	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	128	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	320	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	45	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	30.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	30	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	370	m
	0,12	Mio. €
Stationen:	13	Stück
	39	Tsd. €
Grundlast:	30	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	119	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	388	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	48	MWh/a

Mikronetz Au West – Mikronetz 3

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	30.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	32	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	283	m
	90	Tsd. €
Stationen:	7	Stück
	21	Tsd. €
Grundlast:	32	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	104	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	412	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	32	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	50.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	45	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	333	m
	106	Tsd. €
Stationen:	9	Stück
	27	Tsd. €
Grundlast:	45	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	105	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	528	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	40	MWh/a

Mikronetz Au West – Mikronetz 4

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	40.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	34	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	190	m
	63	Tsd. €
Stationen:	5	Stück
	15	Tsd. €
Grundlast:	34	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	101	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	395	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	29	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	50.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	42	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	264	m
	87	Tsd. €
Stationen:	8	Stück
	24	Tsd. €
Grundlast:	42	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	102	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	514	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	35	MWh/a

Mikronetz Au West – Mikronetz 5

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	60.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	50	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	377	m
	128	Tsd. €
Stationen:	9	Stück
	27	Tsd. €
Grundlast:	50	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	111	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	533	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	53	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	60.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	54	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	408	m
	138	Tsd. €
Stationen:	12	Stück
	36	Tsd. €
Grundlast:	54	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	111	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	575	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	56	MWh/a

Mikronetz Au – Breindlbach

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	40.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	70	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	543	m
	183	Tsd. €
Stationen:	14	Stück
	42	Tsd. €
Grundlast:	70	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	95	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	1.108	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	85	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 90%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Hackschnitzel		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	70.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	105	KW
Abwärmepreis	65	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	65	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	5	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	90	%
Trassenmeter:	631	m
	218	Tsd. €
Stationen:	20	Stück
	60	Tsd. €
Grundlast:	105	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	98	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	1.269	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	93	MWh/a

Fernwärme Au – Großes Netz

Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 50%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Öl		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	25.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	850	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	50	%
Trassenmeter:	10.103	m
	3,7	Mio. €
Stationen:	174	Stück
	0,5	Mio. €
Grundlast:	850	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	145	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	7.024	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	1.743	MWh/a



Eckdaten der Anlage bei einer Anschlussquote von 70%		
Grundlast: Hackschnitzel & Spitzenlast: Öl		
Temperatur Vorlauf	80	°C
Erdreichtemperatur	5	°C
Mindesttemperatur Vorlauf Haus	70	°C
Temperatur Rücklauf Haus	55	°C
Toleranz Temperatur Haus	1	K
Dämmklasse Rohre	Standard	-
dP Wärmetauscher	0,5	bar
Zuschlag dP Formstücke	30	%
Wirkungsgrad Pumpe	60	%
Wirtschaftlichkeitsdaten der Anlage		
Investitionskosten Wärmestation	3.000	€/WS
Investitionskosten Spitzenlasterzeuger	50.000	€
Zinssatz Kapital	4	%
Inflation	2	%
Grundlastleistung	1.800	KW
Abwärmepreis	60	€/MWh
Strompreis	200	€/MWh
Energiepreissteigerung Strom	3	%/Jahr
Jahresnutzungsgrad Spitzenlasterzeuger	90	%
Energiepreis Spitzenlasterzeuger	100	€/MWh
Energiepreissteigerung Spitzenlast	8	%/Jahr
Lohnkostensteigerung	2	%/Jahr
Ergebnis der Simulation		
Anschlussquote:	70	%
Trassenmeter:	11.512	m
	4,35	Mio. €
Stationen:	244	Stück
	0,74	Mio. €
Grundlast:	1.800	KW
Wärmepreis 2013: (Endenergiepreis inkl. aller Nebenkosten)	114	€/MWh
Wärmeverkauf Endenergie 2013:	15.288	MWh/a
Wärmeverlust absolut:	2.326	MWh/a

