



# Energiebericht und Potentialanalyse

Für die KEM Fuschlsee - Wolfgangsee

**Bearbeitung:**

Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen GmbH

Christina Standl, MSc

Alexander Geschina, BSc

Tabea Klier, MSc

## Inhalt

1	Einleitung .....	3
1.1	Gliederung und Zielsetzung .....	3
1.2	Inhaltliche Ausrichtung .....	3
1.3	Datengrundlagen und Methodik .....	3
2	Bestandsanalyse .....	4
2.1	Strukturdaten der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee .....	4
2.1.1	Allgemeines .....	4
2.1.2	Bevölkerung .....	4
2.1.3	Gebäudebestand .....	4
2.2	Energieversorgungsinfrastruktur .....	6
2.2.1	Energieversorgung im Sektor Wärme .....	6
2.2.2	Energieversorgung im Sektor Strom .....	8
2.3	Energieverbrauch, -bedarf und Treibhausgasemissionen .....	11
2.3.1	Gesamtenergieverbrauch .....	11
2.3.2	Energieverbrauch und -bedarf im Sektor Wärme .....	11
2.3.3	Energieverbrauch im Sektor Strom .....	15
2.4	Treibhausgasemissionen .....	17
3	Potentialanalyse .....	20
3.1	Einsparungspotentiale .....	20
3.1.1	Einsparungspotentiale Wärme durch Sanierung .....	20
3.1.2	Einsparungspotential Strom .....	21
3.2	Potenziale erneuerbare Wärmeversorgung .....	22
3.2.1	Abwärme .....	23
3.2.2	Solarthermie .....	25
3.2.3	Tiefengeothermie .....	26
3.2.4	Biomasse .....	26
3.2.5	Umgebungswärme .....	30
3.2.6	Grünes Gas .....	31
3.3	Netzgebundene Wärmeversorgung als Schlüssel .....	33
3.4	Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung .....	35
3.4.1	Photovoltaik .....	35
3.4.2	Wasserkraft .....	37
3.4.3	Biomasse-KWK .....	37
3.4.4	Windkraft .....	38
4	Ausgewählte Datengrundlagen und Methoden .....	39
5	Verzeichnisse .....	42
5.1	Abkürzungsverzeichnis .....	42
5.2	Abbildungsverzeichnis .....	42
5.3	Tabellenverzeichnis .....	43
5.4	Literaturverzeichnis .....	43
6	Anhänge .....	47

# 1 Einleitung

## 1.1 Gliederung und Zielsetzung

Die Ergebnisse aus dem vorliegenden Energiebericht sollen einerseits in das Umsetzungskonzept der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee einfließen, welches die Basis für die umzusetzenden Maßnahmen in der Arbeitsperiode der KEM darstellt und darüber hinaus als Energieleitbild für die Gemeinden und die Bevölkerung der KEM dienen.

Der Energiebericht für die KEM Fuschlsee-Wolfgangsee ist wie folgt aufgebaut: Die folgenden Abschnitte geben einen Überblick über grundlegende strukturelle Daten und die Energieversorgungsinfrastruktur (Kapitel 2). Energiebedarfe in den Bereichen Wärme und Strom werden in Kapitel 3 dargestellt. In Kapitel 4 wird auf die in der Region bedeutenden Potenziale erneuerbarer Energieversorgung eingegangen.

## 1.2 Inhaltliche Ausrichtung

Im Zuge der Besprechung der zu bearbeitenden Inhalte dieser Analyse wurde mit dem Auftraggeber vereinbart sowohl die Darstellung der Bedarfe und Infrastrukturen als auch der Potentiale auf die Bereiche Wärme und Strom zu fokussieren. Der dritte bedeutende Bereich - Mobilität - wird im Umsetzungskonzept von der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee aufgrund bereits vorhandener Projektergebnisse und Daten selbst dargestellt.

Eingebettet sind die Analysen in Landesstrategien, die das Thema Energie und Klimaschutz adressieren. In Salzburg ist dies die „Klima- & Energiestrategie Salzburg 2050“ bzw. der „Masterplan Klima & Energie Salzburg 2030“, in Oberösterreich die Strategie „Energie Leitregion OÖ 2050“.

## 1.3 Datengrundlagen und Methodik

Die Daten, die für diese Analyse verwendet wurden, kommen aus unterschiedlichen nationalen Quellen bzw. von Quellen auf Landesebene. So wurden unter anderem die Daten der Statistik Austria, die Plattform „Energiewiki“ sowie die Landesstatistiken der Bundesländer Salzburg und Oberösterreich genutzt. Die meisten Daten für die 12 Salzburger Gemeinden, die den Darstellungen in den Kapiteln 2, 3 und 4 zugrunde liegen sind aus dem „Energieatlas“ bzw. den „Bestandsanalysen Energie“ entnommen. Diese sind vom Amt der Salzburger Landesregierung, Ref. 4/04 bereitgestellte Analysen. Die Methodik hinter den Analysen wurde in jahrelanger Projektarbeit in unterschiedlichen Forschungsprojekten vom Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen in Zusammenarbeit mit dem Amt der Salzburger Landesregierung und Forschungspartnern aus ganz Österreich entwickelt. Für die oberösterreichische Gemeinde St. Wolfgang sind diese Daten leider nicht verfügbar. Die in der Analyse verwendeten Daten für St. Wolfgang entstammen, sofern nicht anders angegeben, größtenteils dem STAT-atlas sowie dem Emissionskataster Oberösterreich. Zusätzlich dazu wurden von Netzbetreibern bereitgestellte Daten verwendet.

Generell wird zur Verwendung der Daten angemerkt, dass sowohl die Datengrundlagen als auch die Modelle (z.B. Modellierung des Wärmebedarfs) Datenlücken und Ungenauigkeiten unterworfen sind. Die jeweils angegebenen Datenquellen sowie eine grundsätzliche Beschreibung der angewendeten Methoden sind bei jeder Auswertung bzw. im Anhang des Dokuments angefügt und geben dazu Hinweise.

## **2 Bestandsanalyse**

Energiepolitische Maßnahmenplanung fußt auf einer umfassenden Kenntnis der bestehenden räumlichen und energierelevanten Strukturen. Die folgende Analyse stellt eine detaillierte Analyse der bestehenden Energieversorgungsanlagen in der Region sowie des Energieverbrauchs der Gemeinden der KEM dar und gibt zu Beginn einen Überblick über generelle strukturelle Rahmenbedingungen in der Region.

### **2.1 Strukturdaten der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee**

#### **2.1.1 Allgemeines**

Die KEM Fuschlsee - Wolfgangsee umfasst die Gemeinden Adnet, Ebenau, Faistenau, Fuschl am See, Hintersee, Hof bei Salzburg, Koppl, Krispl, Plainfeld, St. Gilgen, St. Wolfgang im Salzkammergut, Strobl und Thalgau. Die gesamte Region erstreckt sich über eine Fläche von rd. 540 km<sup>2</sup> (vgl. Klima- und Energiefonds 2002:o.S.). Hinsichtlich des Engagements der Gemeinden auf kommunaler Ebene im Bereich Energie und Klimaschutz lässt sich feststellen, dass die Gemeinden der KEM bereits in unterschiedlichen Programmen teilnehmen: 5 Gemeinden sind Teil des e5-Programmes „Energieeffiziente Gemeinde“ (Faistenau, Koppl, St. Gilgen, Strobl, Thalgau), 2 Gemeinden sind „Klimabündnis-Gemeinden“ (Koppl, St. Wolfgang), 4 Gemeinden Agenda21-Gemeinden (Faistenau, Fuschl, Hof, Thalgau).

#### **2.1.2 Bevölkerung**

Zum Stichtag 1. Jänner 2022 weisen die Gemeinden insgesamt eine Einwohner:innenzahl von 36.254 Personen auf (vgl. Statistik Austria 2022). Die künftige Entwicklung der Bevölkerung wirkt sich auf den Bedarf an Wohn-, Arbeits- und Erholungsfläche aus. Dementsprechend ist die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung für die Planung der baulichen Entwicklung, der Energieversorgung und der abzuschätzenden Energiebedarfe zu berücksichtigen. Die Bevölkerungsprognose ausgehend vom Basisjahr 2020 bis zum Jahr 2040 zeigt für Gesamtregion eine Zunahme von rund 1700 Einwohner:innen. Auf Gemeindeebene betrachtet zeigt sich hingegen ein diverses Bild. So sind Wachstumsgemeinden vor allem nahe Salzburg zu verorten - stärkere Zuwächse werden hier insbesondere für Koppl, Thalgau sowie Hof prognostiziert. Demgegenüber geht die Prognose von einer leichten Abnahme vor allem in Krispl, Ebenau und St. Wolfgang aus. (vgl. Land Salzburg 2021d und Land Oberösterreich 2019) Insgesamt wird für den Großraum Salzburg mit seinen vielfältigen (Pendler-)Verflechtungen bis zum Jahr 2050 eine beachtliche Bevölkerungszunahme erwartet. Für die Region kann davon ausgegangen werden, dass in den kommenden Jahren weiterhin mit einem steigenden Bedarf nach Wohnraum und Arbeitsplätzen, aber auch mit einem weiterhin starken und voraussichtlich steigenden Verkehrsaufkommen durch Pendler:innen gerechnet werden muss.

#### **2.1.3 Gebäudebestand**

Aus Daten des Gebäudebestands lassen sich wichtige Informationen für die räumliche Energieplanung ableiten. Die Betrachtung des Baualters kann beispielsweise Hinweise auf einen möglichen Sanierungsbedarf liefern. Bei unsanierten Gebäuden mit einem Baujahr älter als 1980 kann über eine Sanierung eine maßgebliche Verbesserung der Energieeffizienz des Gebäudes erreicht werden. (vgl. Pietruscha et al. 2012:26f.)

Die Reduktion des Wärmebedarfs für Heizzwecke ist ein wichtiger Hebel für das Gelingen der Energiewende. Zusammengefasst werden in den Bereichen Raumwärme, Warmwasserbereitung, Raumkühlung und Beleuchtung beinahe ein Drittel des österreichischen Endenergiebedarfs benötigt. (vgl. BMK o.J.: o.S.) Eine koordinierte umfassende Gebäudesanierung, die hinsichtlich der Reduktion des Wärmebedarfs die besten Ergebnisse erzielen kann, sollte unter anderem folgende Maßnahmen umfassen: Dämmung der Außenwände, der untersten Geschoßdecke (Kellerdecke) und der obersten Geschoßdecke, Fenstertausch bzw. Fenstersanierung. (vgl. OÖ Energiesparverband 2022:2ff.) In Abbildung 1 sind die Baualtersklassen der Gebäude im Gebiet der KEM-Region dargestellt. Die untenstehende Tabelle 1 listet die Gebäude je Altersklasse in den 12 Salzburger Gemeinden auf.

### Gebäude nach Baualtersklassen

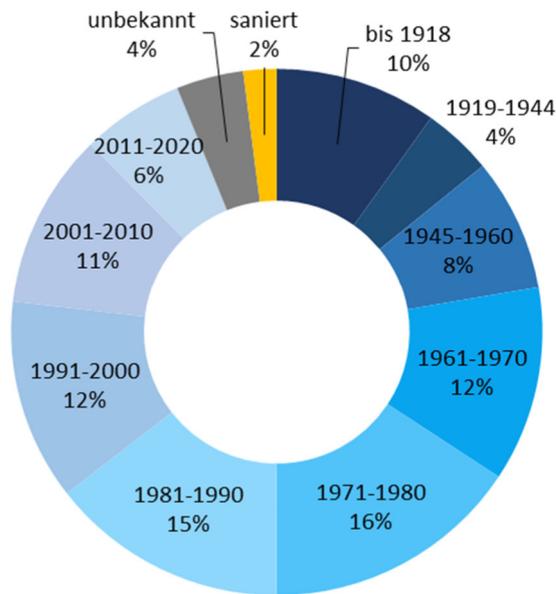


Abbildung 1: Gebäude nach Baualtersklassen

Die Anzahl der Gebäude bezieht sich auf die Anzahl der Gebäudeadressen (Objekte laut AGWR). Nebengebäude werden nicht gezählt. In der Säule „Saniert“ sind nur jene Gebäude enthalten, für die eine Sanierung über einen Energieausweis dokumentiert wurde. Es ist davon auszugehen, dass diese nur einen kleinen Teil der Sanierungsaktivitäten abbildet. Datenquellen und Aktualität: Land Salzburg: AGWR 2019, Zeus Energieausweisdatenbank 2020

Tabelle 1: Anzahl der Gebäude je Baualtersklasse nach Gemeinden

	Gebäude nach Baualtersklassen										
	bis 1918	1919-1944	1945-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2020	unbekannt	saniert
<b>Adnet</b>	134	44	122	149	205	170	223	146	63	22	19
<b>Ebenau</b>	57	19	38	66	115	96	76	76	52	3	9
<b>Faistenau</b>	97	38	85	76	142	157	126	142	86	108	31
<b>Fuschl</b>	24	25	51	79	74	92	67	102	45	20	19
<b>Hintersee</b>	25	18	21	18	24	17	11	21	2	23	4
<b>Hof</b>	55	30	73	127	208	201	131	110	55	30	30
<b>Koppl</b>	48	16	57	98	177	208	221	197	108	40	38
<b>Krispl</b>	61	8	29	30	79	65	49	37	12	2	4
<b>Plainfeld</b>	20	7	15	39	69	88	72	44	25	1	17
<b>St. Gilgen</b>	276	106	177	218	217	192	118	111	79	79	12
<b>St. Wolfgang</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Strobl</b>	171	103	136	200	233	190	155	142	197	124	12
<b>Thalgau</b>	140	66	139	156	293	240	266	225	202	109	44

## 2.2 Energieversorgungsinfrastruktur

In diesem Kapitel soll aufgezeigt werden, wie sich die Energiebereitstellung in der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee im Bereich Wärme und Strom darstellt.

### 2.2.1 Energieversorgung im Sektor Wärme

Die Wärmeversorgung der Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee wird über verschiedenste zentrale und dezentrale Versorgungsinfrastrukturen sichergestellt. Dabei spielen sowohl erneuerbare Nahwärmenetze als auch Gasnetze eine wesentliche Rolle.

#### 2.2.1.1 Erneuerbare Wärmenetze und Biomasseheizwerke

Im Gebiet der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee bestehen in 7 der 13 Gemeinden netzgebundene, erneuerbare Wärmeversorgungsstrukturen auf Basis von Biomasse. Weitestgehend über das gesamte Gemeindegebiet mittels Wärmenetz versorgt ist die Gemeinde Fuschl. Die Gemeinden St. Gilgen, Strobl und Thalgau sind über weite Teile durch ein Wärmenetz erschlossen. In den Gemeinden Koppl, Hof, Hintersee und Ebenau sind jeweils kleinräumigere Wärmenetze vorhanden.

In der Karte in Anhang 1 sind die vorhandenen Biomasse-Heizwerke und die Wärmenetzstrukturen dargestellt.

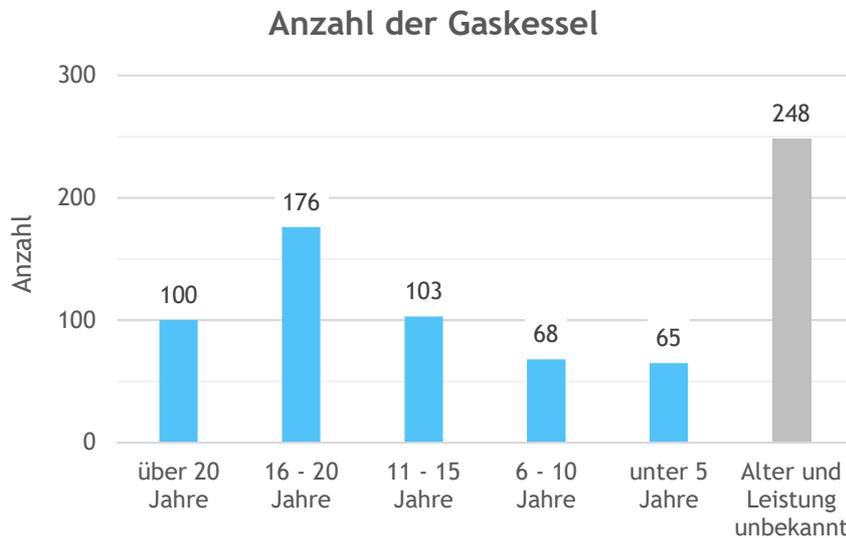
#### 2.2.1.2 Gasnetz und Gaskessel

Während in den Gemeinden Adnet, Strobl und Thalgau über weite Teile des Gemeindegebietes ein Gasnetz vorhanden ist, ist in St. Gilgen nur die Katastralgemeinde Ried mit einem Gasnetz versorgt. Demgegenüber sind die Gemeinden Ebenau, Faistenau, Fuschl, Hintersee, Hof, Koppl, Krispl sowie Plainfeld nicht an das Gasnetz angebunden. Ist in einer Gemeinde sowohl ein Gasnetz als auch eine netzgebundene Wärmeversorgung vorhanden, können oft Parallelstrukturen von Nahwärmenetz und Gasnetz festgestellt werden. Diese doppelten Infrastrukturen sollten im Sinne der Effizienz zukünftig vermieden und mittelfristig entflechtet werden. Hier ist anzumerken, dass davon auszugehen ist, dass „Grünes Gas“ in Zukunft größtenteils für die gewerbliche und industrielle Nutzung benötigt wird und nicht für die Einspeisung in Gasnetze zur Verfügung stehen wird (vgl. Land Salzburg 2020b:10). Tabelle 2 gibt einen Überblick über vorhandene Wärmenetze bzw. die Erschließung der Gemeinden der KEM über das Gasnetz.

Tabelle 2: Übersicht Gas- und Wärmenetze in den einzelnen KEM-Gemeinden (Daten: Bestandsanalysen Energie, Land Salzburg; Sankt Wolfgangener Energieversorgungsgenossenschaft mbH, Netz OÖ GmbH)

Gemeinde	Gasnetz	Wärmenetz	Biomasseheizwerk >100 kW
Adnet	Weitläufige Erschließung	-	-
Ebenau	-	vorhanden	1
Faistenau	-	-	-
Fuschl	-	vorhanden	1
Hintersee	-	vorhanden	1
Hof	-	vorhanden	1
Koppl	-	vorhanden	5
Krispl	-	-	-
Plainfeld	-	-	-
St. Gilgen	Teilweise Erschließung	vorhanden	3
Strobl	Weitläufige Erschließung	vorhanden	2
St. Wolfgang	Teilweise Erschließung	-	-
Thalgau	Weitläufige Erschließung	vorhanden	2

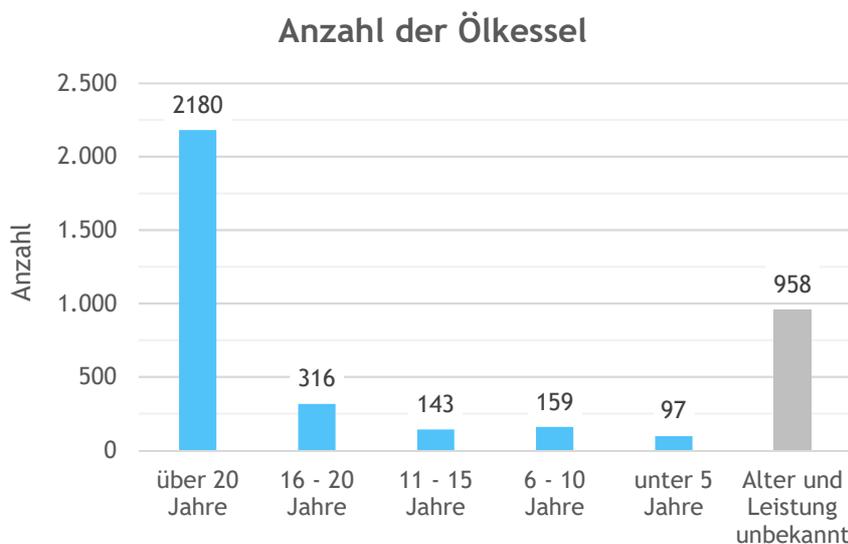
In den 12 Salzburger Gemeinden der KEM, in denen ein Gasnetz vorhanden ist, sind zusammengerechnet rund 760 Gaskessel installiert. Die Aufteilung nach Altersklassen ist in Abbildung 2 dargestellt. Hier ist auffällig, dass bereits seit ca. 15 Jahren immer weniger Gaskessel installiert wurden. Allerdings ist diese Tendenz aufgrund der hohen Zahl an Gaskessel mit unbekanntem Alter mit einer gewissen Unsicherheit behaftet.



Die Anzahl der Öl- und Gasheizungen und deren Leistungen werden dargestellt soweit aus den Datenquellen Öl- und Gasheizungen identifiziert werden konnten.  
 Datenquellen und Aktualität:  
 Land Salzburg:  
 Heizungsdatenbank 2021,  
 Energieausweisdatenbank 2020, Gasleitungen, AGWR 2019

Abbildung 2: Anzahl Gaskessel in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee

Auf individueller Versorgungsebene ist in der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee vor allem der noch weit verbreitete Einsatz von Ölkesseln anzuführen. Rund 30% des Wärmebedarfs im Bereich Warmwasser und Raumwärme werden in den KEM-Gemeinden über die Verbrennung von Heizöl in Ölkesseln gedeckt. (vgl. Kapitel 3) Abbildung 3 stellt die Anzahl und Alter der Ölkessel in den 12 Salzburger Gemeinden dar. Insgesamt sind in diesen Gemeinden noch über 3800 Ölkessel in Betrieb. Der überwiegende Teil dieser Kessel ist bereits über 20 Jahre alt.



Die Anzahl der Öl- und Gasheizungen und deren Leistungen werden dargestellt soweit aus den Datenquellen Öl- und Gasheizungen identifiziert werden konnten.  
 Datenquellen und Aktualität:  
 Land Salzburg:  
 Heizungsdatenbank 2021,  
 Energieausweisdatenbank 2020, Gasleitungen, AGWR 2019

Abbildung 3: Anzahl und Alter der Ölkessel in der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee

Als Alternative zu diesen fossilen Energieträgern in dezentralen Lagen werden für die Versorgung mit Raumwärme oder Warmwasser zudem vermehrt Geothermie- oder Grundwasserpotentiale über Wärmepumpen genutzt, sowie Luftwärmepumpen, Biomasseheizkessel (Pellets, Hackgut, Stückgut etc.) oder Solarthermie eingesetzt.

## 2.2.2 Energieversorgung im Sektor Strom

### 2.2.2.1 Stromnetzinfrastruktur

Das Gebiet der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee ist mit Stromleitungen unterschiedlicher Ebenen erschlossen. Im westlichen Bereich des Gebietes läuft eine Hochspannungsleitung, die Mittelspannungsleitungen erschließen jede Gemeinde. In den über die Region verteilten Trafostationen wird der Strom auf die Niederspannungsebene umgewandelt, die die Endkunden bedient.

In Anhang 2 sind die versorgten Siedlungsbereiche auf Gebiet des Landes Salzburg dargestellt, eingefärbt nach Regionalbereichen für die Gründung von Erneuerbaren-Energiegemeinschaften, die es ermöglichen, Strom zwischen Teilnehmer:innen der Energiegemeinschaften mit reduzierten Netzgebühren zu handeln. In untenstehender Abbildung 4 sind die Leitungsnetze der NetzOÖ für die Gemeinde St. Wolfgang und darüber hinaus dargestellt.

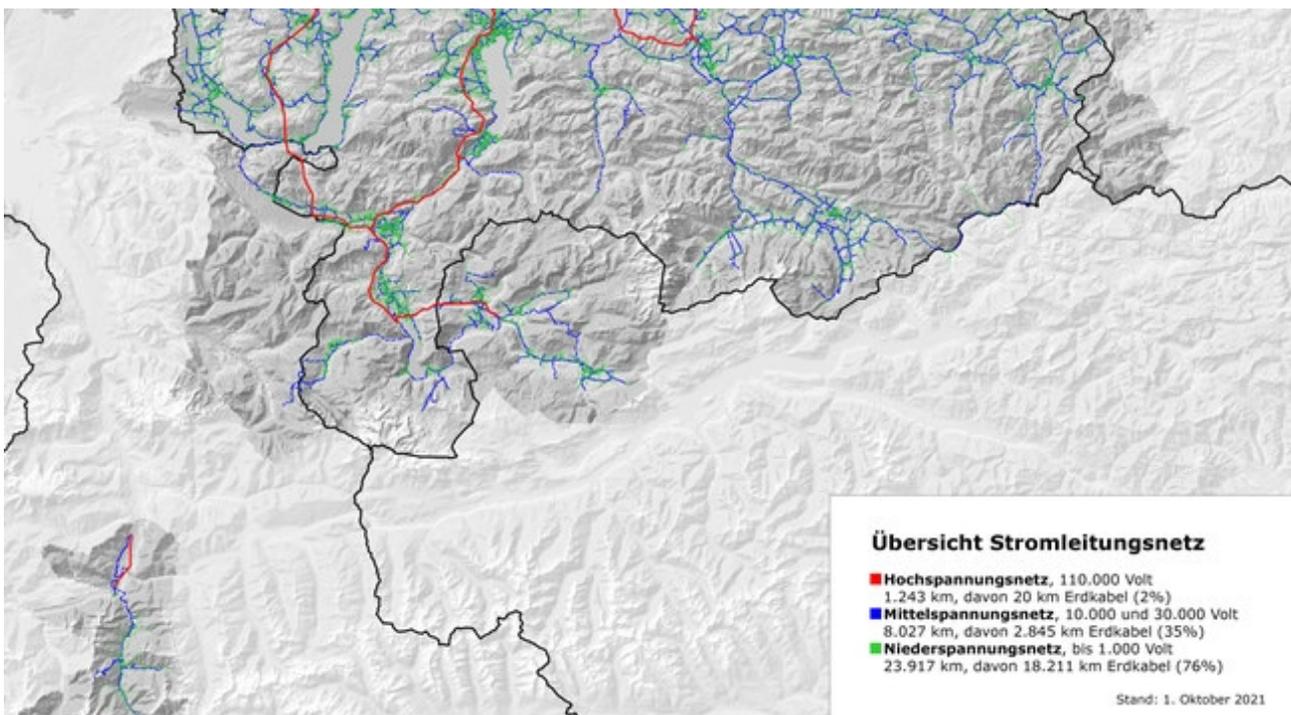


Abbildung 4: Stromnetz NetzOÖ, Quelle: <https://www.netzooe.at/Unternehmen/stromnetz>

### 2.2.2.2 Stromerzeugung im Bereich PV

In den Gemeinden der KEM bestehen - sowohl auf Dachflächen als auch auf Freiflächen - erhebliche Potentiale Solarenergie zur Stromerzeugung zu nutzen. In den 13 Gemeinden der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee sind mit Stand 2021 815 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von rund 9.000 kWp und einer hochgerechneten jährlichen Erzeugung von rd. 8,57 GWh in Betrieb. In Tabelle 3 sind die Werte der einzelnen Gemeinden (Anzahl und Leistung installierte PV-Anlagen, hochgerechnete Erzeugung und installierte kWp pro Einwohner:in) dargestellt.

Tabelle 3: Anzahl installierte PV-Anlagen, Leistung (insgesamt und pro Einwohner:in) und berechnete Produktion je Gemeinde in der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee (Daten: Bestandsanalysen Energie Salzburg, NetzOÖ GmbH, SalzburgNetz GmbH, Statistik Austria; eigene Berechnung)

	Installierte Leistung PV [kW]	Anzahl PV Anlagen	PV-Produktion [GWh]	installierte Leistung [kWp] pro EW
Adnet	1600	145	1,52	0,44
Ebenau	400	31	0,38	0,28
Faistenau	379	66	0,36	0,12
Fuschl	295	23	0,28	0,19
Hintersee	21	5	0,02	0,04
Hof	621	52	0,59	0,17
Koppl	1147	95	1,1	0,28
Krispl	158	25	0,15	0,18
Plainfeld	189	18	0,11	0,09
St. Gilgen	368	67	0,39	0,09
St. Wolfgang	694	78	0,66	0,24
Strobl	895	70	0,59	0,17
Thalgau	2253	155	2,14	0,38
<b>Summe</b>	<b>9020</b>	<b>830</b>	<b>8,29</b>	<b>-</b>
<b>Durchschnitt</b>	<b>694</b>	<b>64</b>	<b>0,64</b>	<b>0,21</b>

Spitzenreiter hinsichtlich der absoluten installierten Leistung und somit auch der hochgerechneten Produktion sind die Gemeinden Thalgau, Adnet und Koppl, die jeweils bereits über eine Gigawattstunde Strom pro Jahr aus Sonnenenergie produzieren. Diese Gemeinden schneiden auch beim Vergleich der installierten Leistung je Einwohner:in gut ab, dicht gefolgt von den Gemeinden Ebenau und St. Wolfgang. Über die 13 Gemeinden hinweg sind im Schnitt PV-Anlagen mit ca. 0,21 kWp Leistung pro Einwohner:in installiert. Legt man das Ziel des Masterplan Klima & Energie Salzburg 2030 - PV-Produktion im Ausmaß von 500 GWh pro Jahr - auf alle Salzburger Gemeinden um, kommt man etwa auf ein Ziel von einem installierten kWp pro Einwohner:in. Dieses Ziel erreicht bislang keine der KEM-Gemeinden.

Hinsichtlich der Entwicklung im Zeitverlauf kann ein positives Bild gezeichnet werden. Die Anzahl der in Betrieb genommenen PV-Anlagen konnte in den 12 Salzburger Gemeinden zwischen 2012 und 2021 von 163 auf 752 um mehr als das 4-fache gesteigert werden. Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der installierten PV-Anlagen in den 12 Salzburger Gemeinden der KEM von 2012 bis 2021.

Auch in Oberösterreich wird die Stromerzeugung aus PV ständig ausgebaut. So wurde die installierte Leistung bundeslandweit zwischen 2011 und 2019 um das 12-fache gesteigert. Für die Gemeinde St. Wolfgang liegen keine jährlichen Daten vor, weswegen die PV-Anlagen in der Gemeinde in Abbildung 5 nicht berücksichtigt werden können.

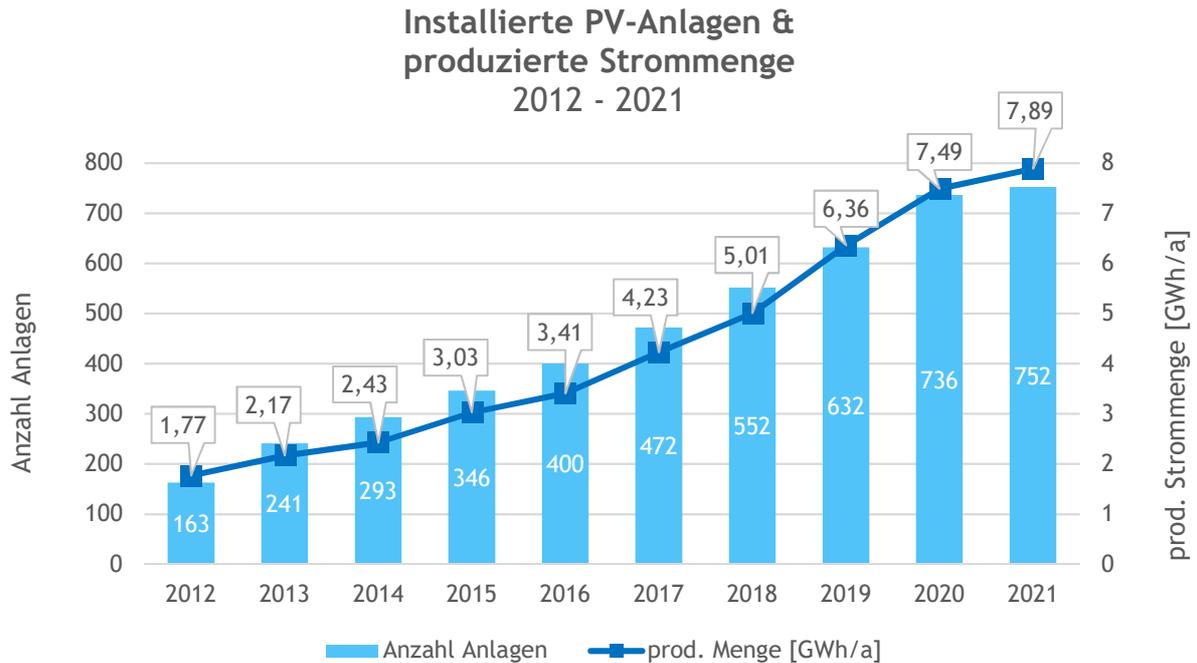


Abbildung 5: Installierte PV-Anlagen und produzierte Strommenge in den Gemeinden der KEM im Zeitverlauf

Die Grafik zeigt die produzierte Menge Strom am Standort (Linie) als Hochrechnung (950 kWh Jahresertrag pro KW-Peak) sowie die Anzahl der Anlagen (Balken). Datenquellen und Aktualität: Land Salzburg (Ref. 4/04), Energie AG 2021

#### 2.2.2.3 Stromerzeugung aus Wasserkraft

Die Nutzung von Wasserkraft zur Stromerzeugung spielt für die dezentrale Stromversorgung in der Region ebenfalls eine Rolle. Die KEM Fuschlsee - Wolfgangsee verfügt dabei insgesamt über 51 Wasserkraftanlagen, welche in den Gemeinden Adnet (5), Ebenau (10), Faistenau (6), Hintersee (2), Hof (1), Koppl (1), Krispl (1), Plainfeld (4), St.Gilgen (3), Strobl (8), Thalgau (8) und St. Wolfgang (2) zu finden sind.

Insgesamt befinden sich im Gebiet der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee Wasserkraftanlagen mit einer zusammengerechneten Engpassleistung von 46.598 kW und einem aufsummierten Regelarbeitsvermögen von 106,7 GWh - den größten Anteil hat hierbei die Gemeinde Adnet mit (einem Regelarbeitsvermögen von) 95,8 GWh/a.

Eine Übersicht über Standorte der bestehenden Wasserkraftwerke findet sich in Anhang 3.

#### 2.2.2.4 Stromerzeugung aus Windkraft

Über Windkraft sollen gemäß Masterplan im Jahr 2030 250 GWh erneuerbaren Stroms erzeugt werden. Aufgrund des großen Erzeugungspotenzials im Winter ist Windkraft mit der durch die Wärmepumpen erfolgenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung besonders wertvoll. Aktuell besteht im Gebiet der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee keine Nutzung des Windpotentials.

##### 2.2.2.2 Stromerzeugung durch Biomasse-KWK-Anlagen

Gemäß „Masterplan Klima & Energie Salzburg 2030“ wird ein Ausbau des über KWK erzeugten Stroms im Umfang von 80 GWh angestrebt. Aktuell besteht im Gebiet der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee keine Stromgewinnung mittels Biogas-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

## 2.3 Energieverbrauch, -bedarf und Treibhausgasemissionen

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die modellierten Energiebedarfe sowie die realen Energieverbräuche in den Gemeinden der KEM geben.

### 2.3.1 Gesamtenergieverbrauch

In den 13 Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee wurden im Jahr 2021 kumuliert ca. 510 GWh Endenergie für Strom- und Wärme (Raumwärme und Warmwasser) aufgewendet, wovon 159,7 GWh auf den Stromverbrauch und 354,3 GWh auf Wärmebedarf (Raumwärme und Warmwasser) entfielen.

Würde versucht werden, den Gesamtenergiebedarf (im Bereich Strom und Wärme) der Gemeinden der KEM des Jahres 2021 innerhalb der Grenzen der KEM selbst zu erzeugen (rein elektrische Versorgung) wären die Erträge aus 4,9 km<sup>2</sup> PV-Freiflächenanlagen oder 73 Windkraftanlagen mit einer Leistung von 3 MW notwendig (vgl. Abbildung 6).

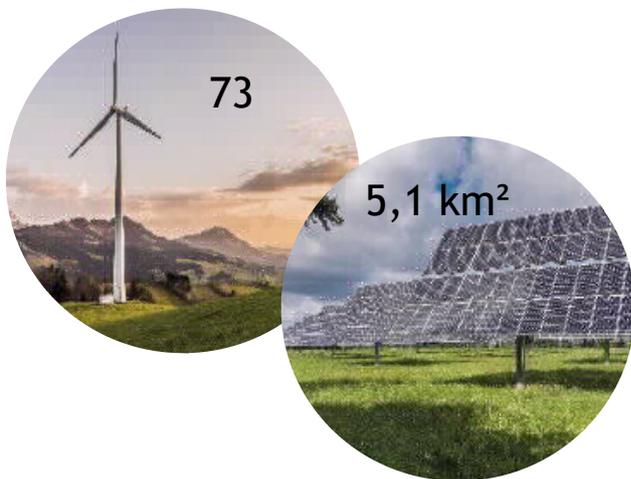


Abbildung 6: Benötigte Mengen alternativer Energieversorgungsoptionen für die KEM Fuschlsee-Wolfgangsee bei rein elektrischer Versorgung - Endenergie (Bilder: Pixabay/SalzburgAG; Daten Land Salzburg Energieatlas, Gde St. Wolfgang: Abschätzung)

Betrachtet nach Sektor kann am Beispiel des Bundeslandes Salzburg folgende Verteilung des Endenergieverbrauchs festgestellt werden: 34,1% entfallen auf den Bereich Verkehr, 28,8% auf den Verbrauch der Privathaushalte, 23,6% auf den produzierenden Sektor, 11,5% auf Dienstleistungen und 2% auf die Landwirtschaft. (vgl. Land Salzburg o.J.: o.S.)

### 2.3.2 Energieverbrauch und -bedarf im Sektor Wärme

Für den Bereich Raumwärme und Warmwasser liegt der modellierte Bedarf für die 12 Salzburger Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee bei ca. 327,1 GWh für das Jahr 2021. Für die Gemeinde St. Wolfgang liegen auf dieser Ebene keine genauen Daten vor.

Differenziert nach fossiler und erneuerbarer Versorgung stellt sich der Endenergiebedarf im Bereich Wärme für alle 13 Gemeinden der KEM im Jahr 2021 wie in Abbildung 7 ersichtlich dar: Fossile und erneuerbare Energieträger sind in etwa ausgeglichen - während rund 42% der verbrauchten Endenergie für Wärme auf erneuerbare Energieträger entfallen, werden 41% mittels fossiler Energieträger gedeckt. 16,6% des Energiebedarfs für Wärme können hingegen aufgrund fehlender Daten im Bereich der eingetragenen Heizsysteme nicht zugeordnet werden. Die Differenzierung wurde wie folgt durchgeführt:

- Fossil: Erdöl, Erdgas, Kohle

- Erneuerbar: Holz, flüssige Biobrennstoffe, gasförmige Biobrennstoffe, Fern- bzw. Nahwärme, Umweltwärme-Wärmepumpe, Strom

### Wärmemenge 2021 nach Anteil fossil/erneuerbar in %

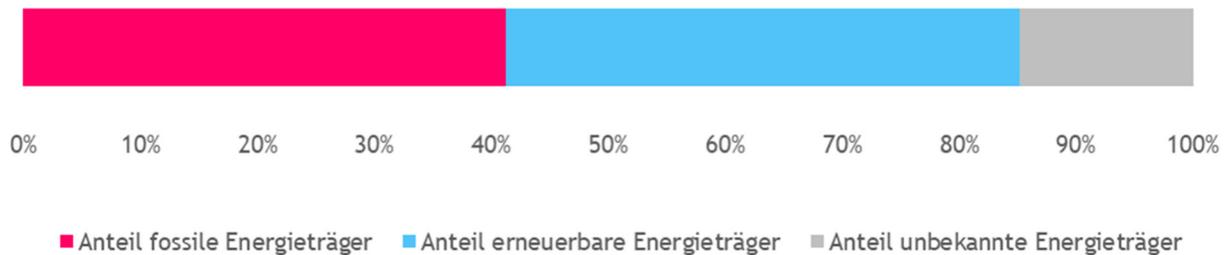


Abbildung 7: Verteilung des modellierten Wärmebedarfs der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee nach fossil, erneuerbar und unbekannt

Im Hinblick auf die Energieträger stellt die dezentrale Versorgung mittels Erdöl mit 31,1% den größten Anteil dar. Den zweitgrößten Anteil am Wärmebedarf im Jahr 2021 macht Holz mit 22,2% aus. Demgegenüber werden 12,5% der Endenergie für Wärme zentral über (Fern-)Wärmenetze bereitgestellt, 10,3% werden mittels Erdgas gedeckt. 5,5% des Wärmebedarfs entfallen auf die direkte Nutzung elektrischer Energie (Stromdirektheizung), etwa 1,8% auf Umweltenergie und elektrische Energie für Wärmepumpen. 16,6% der verbrauchten Endenergie für Wärme konnte aufgrund von Lücken in den Daten keinem Energieträger zugeordnet werden (vgl. Abbildung 8).

### Deckung Energiebedarf Wärme - nach Energieträger in Prozent

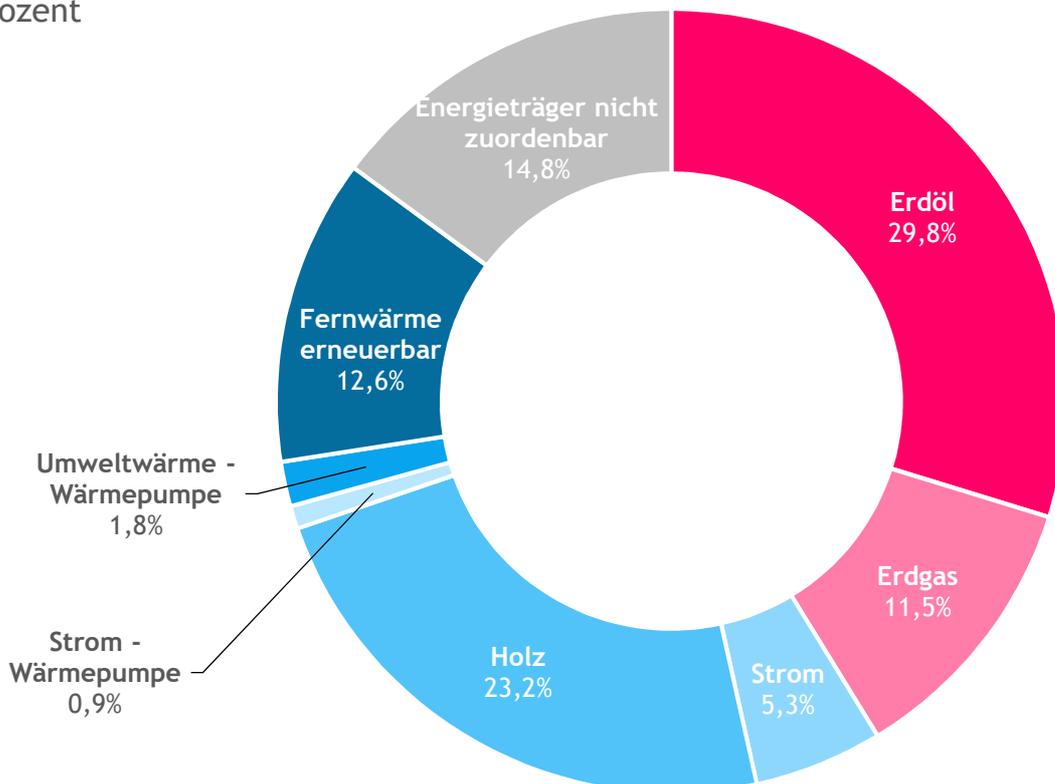


Abbildung 8: Energiebedarf Wärme nach Energieträger in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee 2021

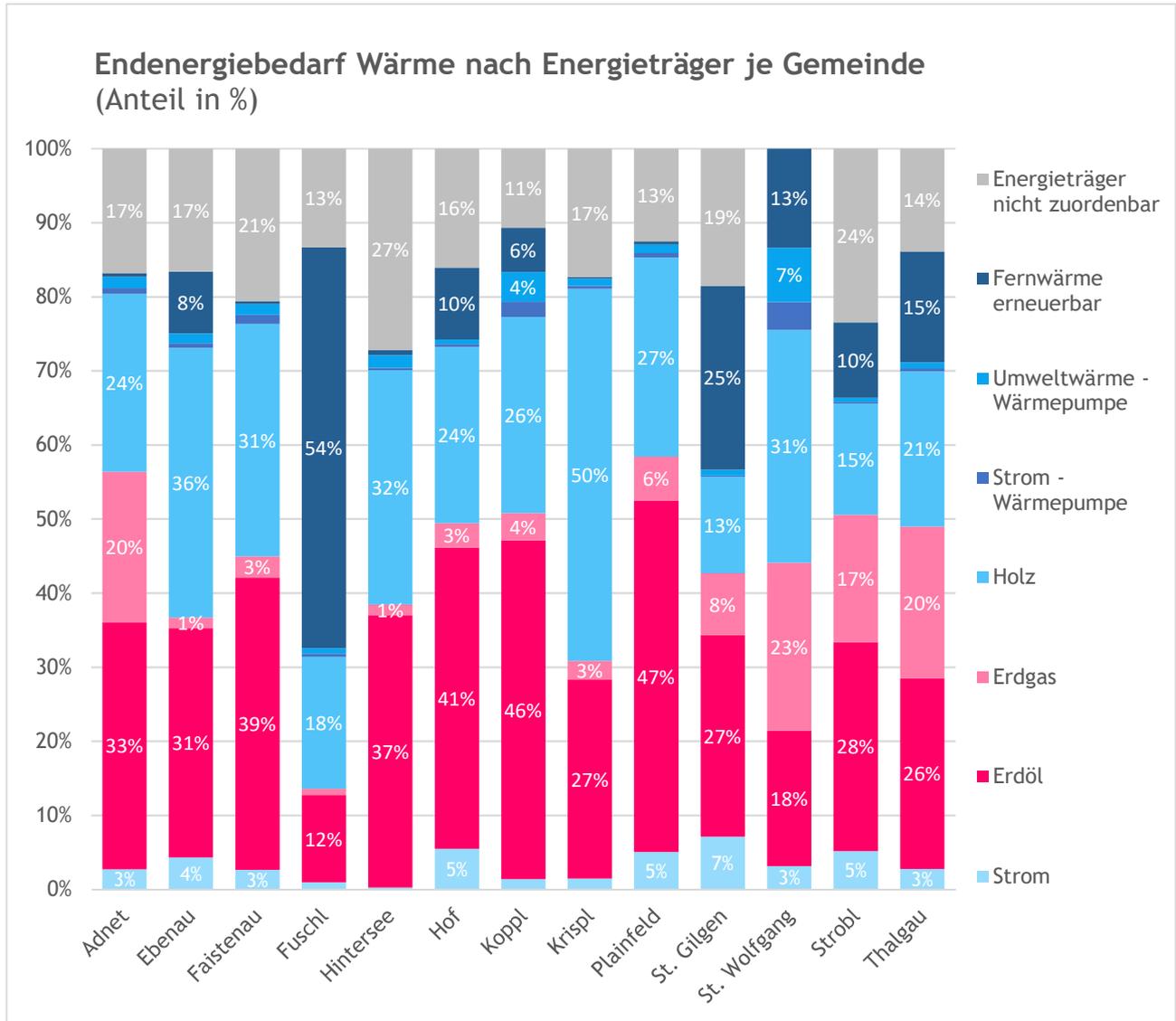


Abbildung 9: Modellierter Wärmebedarf nach Energieträger je Gemeinde (Daten: Bestandsanalysen Energie Salzburg, Emissionskataster OÖ)

Die Kategorie „Nicht zuordenbar“ umfasst zum größten Teil jene Gebäudeadressen, für die mangels Daten und/oder exakter Angaben in der durch die Kaminkehrer gewarteten Heizungsanlagendatenbank keine eindeutige Information zu den Energieträgern verfügbar ist. Zudem werden in dieser Kategorie auch „Sonstige Heizsysteme“ (wie Allesbrenner und Kohle, in Summe normalerweise < 1%) berücksichtigt, welche keine Zuordnung zu einem spezifischen Brennstoff erlauben oder unter der Marginalitätsschwelle für eine eigene Kategorie liegen.

Datenquellen und Aktualität: Energieträger: Land Salzburg: Heizungsdatenbank 2021, Zeus Energieausweisdatenbank 2020, Fördermanager 2020, AGWR 2019, Gasleitungen 2021, Wärmenetze 2020; Wärmebedarf: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021

Die Daten aus dem Jahr 2021 zeigen, dass noch ein großer Anteil des Energiebedarfs in den Gemeinden für alle Sektoren aber auch im konkreten für Wärme (Raumwärme, Warmwasser,) durch fossile Energieträger gedeckt wird. Insbesondere Heizöl aber auch Erdgas machen mit rund 40% der Deckung des Wärmenergiebedarfs noch immer einen großen Anteil an der Versorgung mit Wärmeenergie in den Mitgliedsgemeinden aus.

Nach Nutzung differenziert kann der Endenergieverbrauch für diese Gemeinden im Bereich Wärme folgendermaßen dargestellt werden: 53,4% des Verbrauchs entfallen auf Einfamilienhäuser, weitere 15,1% sind auf die Bedarfe in Mehrfamilienhäusern und 14,6% in Industrie & Gewerbe zurückzuführen. Jeweils 8,0% bzw. 8,8% des modellierten Wärmebedarfs entfallen auf öffentliche

Einrichtungen sowie Beherbergung & Gastronomie (vgl. Abbildung 10), während 0,1% des Endenergieverbrauchs auf Gebäude mit unbekannter Nutzung zurückzuführen sind.

### Energiebedarf Raumwärme nach Gebäudenutzungen [MWh/a]

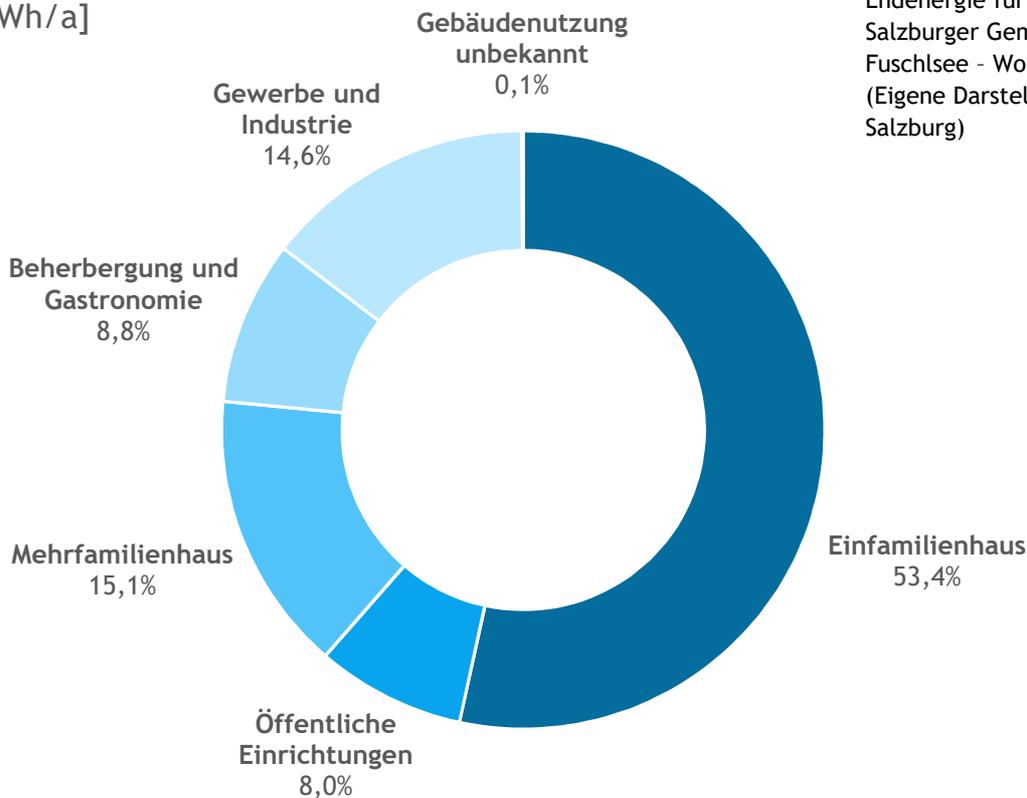


Abbildung 10: Verbraachte Endenergie für Wärme der 12 Salzburger Gemeinden in der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee 2021, (Eigene Darstellung, Daten: Land Salzburg)

Der Wärmebedarf je Gebäude beruht auf der Modellierung, die im Projekt GEL S/E/P entwickelt wurde. Die Modellierung basiert insbesondere auf Gebäudenutzungen, Gebäudealter, Gebäudeabmessungen und auf mit Verbrauchsdaten kalibrierte Energiekennzahlen. Die angeführten Wärmemengen berücksichtigen das Standortklima und Raumwärme. Der gelistete Energiebedarf bezieht sich auf Raumwärme und beinhaltet Verteilverluste, den Heiztechnikenergiebedarf und Umweltwärme. Die im Diagramm dargestellten Nutzungen beziehen sich auf die vorwiegende Nutzung des Gebäudes laut AGWR Gebäudeeigenschaft.

Datenquellen und Aktualität: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021

Als Grundlage für eine fundierte Energieraumplanung ist die Kenntnis über den Wärmebedarf möglichst auf Grundstücks- bzw. Gebäudeebene von besonderer Bedeutung. Der Wärmebedarf (Heizung und Warmwasser) muss dabei als dynamische Komponente betrachtet werden. Einflussfaktoren auf den Wärmebedarf sind unter anderem:

- *Energetische Gebäudesanierung (Sanierungsrate von 1-2% und unterschiedlichen Sanierungsstandards)*
- *Änderung am Gebäudebestand (Neubau, Nachverdichtung)*
- *Neuansiedelung oder Abwanderung von Betrieben, Reduzierungen beim Energiebedarf in Betrieben durch Effizienzmaßnahmen, Produktionsschwankungen etc.*
- *Veränderte Nutzungsgewohnheiten*
- *Effekte des fortschreitenden Klimawandels - Verringerung des HWB (gegebenenfalls mit zusätzlichen Kühlungsbedarf)*

(Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020:53)

Möglichen Veränderungen des Wärmebedarfs muss auch in der Planung von Energieversorgungslösungen Rechnung getragen werden. In Gebieten, in denen in Zukunft stärkere

bauliche Verdichtung stattfindet, wird der Wärmebedarf steigen und eventuell beispielsweise auch dazu führen, dass ein Wärmenetz wirtschaftlich darstellbar wird. Andererseits wird sich der Wärmebedarf auf konkreten Flächen durch Sanierung und Energieeinsparung verringern. Dies ist vor allem für die Planung netzgebundener Versorgungslösungen und Dimensionierungen von Bedeutung. Liegen Bereiche mit hoher Wärmenachfragedichte an Gemeindegrenzen sollte im konkreten Fall eine Ausweitung bestehender Wärmenetzstrukturen oder die Neuerrichtung eines Wärmenetzes über administrative Gemeindegrenzen hinweg geprüft werden. In Anhang 4 ist die mittlere Wärmeverbrauchsichte für die Gemeinden der KEM dargestellt.

### 2.3.3 Energieverbrauch im Sektor Strom

Der Stromverbrauch in den Gemeinden in der KEM betrug im Jahr 2020 ca. 156 GWh. Die Verbrauchsdaten lassen dabei die Unterscheidung nach Haushalten und anderen Verbrauchern (Gewerbe, KMU, Industrie, öffentliche Verbraucher etc.) zu. So verteilt sich der Stromverbrauch auf die Sektoren „Gewerbe“ mit 58% sowie „Haushalt“ mit 42% (vgl. Abbildung 11).

#### Anteil Stromverbrauch 2020

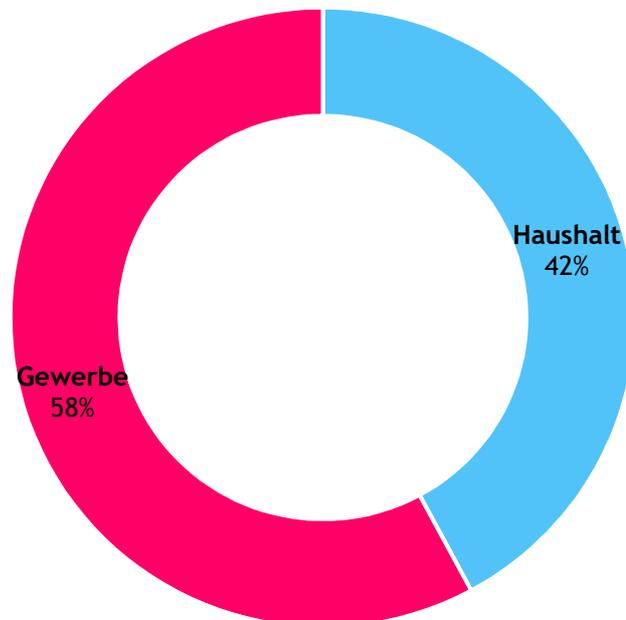


Abbildung 11: Stromverbrauch (Strombezug aus dem Netz) KEM Fuschlsee - Wolfgangsee, (Eigene Darstellung, Daten: Land Salzburg, Salzburg Netz GmbH, Netz OÖ GmbH)

Tabelle 4: Stromverbräuche in der KEM Fuschlsee Wolfgangsee Eigene Darstellung, Daten: Land Salzburg, Salzburg Netz GmbH, Netz OÖ GmbH)

<b>Stromverbräuche pro Gemeinde 2020</b>	<b>Stromverbrauch Gewerbe [MWh/a]</b>	<b>Stromverbrauch Haushalte [MWh/a]</b>	<b>Stromverbrauch (Haushalte) pro Einwohner:in [MWh/a]</b>
Adnet	11.418	7.491	2,06
Ebenau	1.361	3.027	2,13
Faistenau	3.895	6.024	1,95
Fuschl	8.269	2.671	1,70
Hintersee	642	814	1,72
Hof	8.978	7.122	1,95
Koppl	5.904	7.070	1,91
Krispl	1.651	2.004	2,31
Plainfeld	2.521	2.640	2,13
St. Gilgen	8.626	9.268	2,34
St. Wolfgang	11.309	7.175	2,56
Strobl	5.692	7.247	1,99
Thalgau	31.589	10.554	1,77
<b>Summe</b>	<b>90.546</b>	<b>65.932</b>	-
<b>Durchschnitt</b>	<b>11.418</b>	<b>7.491</b>	<b>1,98</b>

Die Stromverbräuche der einzelnen Gemeinden im Bereich „Gewerbe“ unterscheiden sich aufgrund der vollkommen unterschiedlichen Gemeindegrößen und -Strukturen erwartungsgemäß stark. So wurden in Thalgau im Jahr 2020 ca. 31,5 GWh Strom für betriebliche, gewerbliche oder öffentliche Zwecke genutzt, in der Gemeinde Hintersee nur rund 0,6 GWh. So weisen Gemeinden mit vielen (produzierenden) bzw. großen Betrieben naturgemäß einen höheren Stromverbrauch in diesem Bereich auf (Adnet, Thalgau, Hof) aber auch touristisch geprägte Gemeinden (St. Wolfgang, St. Gilgen, Fuschl) zeigen höhere Strombezugswerte im Bereich „Gewerbe“.

Die Stromverbrauchswerte im Bereich der Haushalte hängen natürlich mit der jeweiligen Zahl der Einwohner:innen stark zusammen, weswegen ein Vergleich des pro Kopf-Verbrauchs hier sinnvoller erscheint. In Tabelle 4 sind die Stromverbräuche im Sektor „Haushalt“ pro Einwohner:in dargestellt. Der Strombezug aus dem Netz wurde hier auf die Einwohner:innen aufgeteilt. Betrachtet man den Stromverbrauch der Haushalte im Zeitverlauf in den Jahren 2012 bis 2020 fällt auf, dass insbesondere in Hof und St. Gilgen der Stromverbrauch der Haushalte pro Einwohner:in um 0,16 bzw. 0,13 MWh/a/Person abgenommen hat. In Strobl und Krispl zeigt sich in diesem Zeitraum eine stärkere Zunahme um 0,20 bzw. 0,31 MWh/a/Person. In den anderen Gemeinden ist eine leichte Zunahme (Ebenau, Faistenau, Hintersee, St. Wolfgang) bzw. Abnahme (Fuschl, Thalgau) ersichtlich. Minimale Veränderung bzw. Stagnation des Haushaltsstromverbrauchs pro Einwohner:in ist im betrachteten Zeitraum in den Gemeinden Adnet, Koppl, Plainfeld zu beobachten.

## 2.4 Treibhausgasemissionen

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen Raumwärme und Warmwasser bzw. Wohnen gibt ein gutes Bild darüber, wie viel Energie in diesen Bereichen in den Gemeinden und der Region verbraucht wird aber auch Aufschluss darüber, ob dieser Energiebedarf schon zu einem großen Teil erneuerbar oder noch fossil gedeckt wird. Die berechneten Treibhausgasemissionen sind daher ein zusammengefasster Indikator dafür, wie die Gemeinde im Bereich Raumwärme und Warmwasser hinsichtlich ihrer Klimabilanz aufgestellt ist.

Dafür wurden zwei unterschiedliche Berechnungen verwendet und in Abbildung 13 gegenübergestellt. Eine Berechnung (Berechnungsmodell 1) stützt sich auf die Modellierung des Wärmebedarfs und weitere Daten aus dem Energieatlas des Landes Salzburg und bezieht sich nur auf die Bereiche Raumwärme und Warmwasser. Wie bei einigen anderen Aussagen auf Gemeindeebene sind hier nur Daten für die Salzburger Gemeinden verfügbar. Die zweite Berechnung (Berechnungsmodell 2) wurde dem Energiemosaik (Abart-Heriszt und Reichel: 2022. o.S.) entnommen und umfasst den Bereich „Wohnen“ der die berechneten THG-Emissionen aus Raumheizung, Warmwasserbereitung sowie aus dem Betrieb von Haushaltsgeräten, Geräten der Büro- und Unterhaltungselektronik sowie der Beleuchtung zusammenfasst.

Insgesamt wurden für den Bereich „Raumwärme und Warmwasser“ lt. Berechnungsmodell 1 im Jahr 2021 in den 12 Salzburger Gemeinden der KEM rund **46.355 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>** emittiert. Betrachtet nach Energieträgern ist festzustellen, dass im Jahr 2021 mehr als zwei Drittel der Treibhausgasemissionen durch die Verbrennung von Heizöl (68% bzw. 31.980 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>) und Erdgas (18% bzw. 8.502 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>) emittiert wurden. Weitere 7% (3.456 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>) entfallen auf elektrische Energie (Stromdirektheizungen). Die erneuerbare Nahwärme schlägt mit lediglich 2% (882 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>) zu Buche, ebenso wie der Anteil der Emissionen der Wärmepumpennutzung (1% bzw. 556 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>). Ein Anteil von 4% der emittierten Treibhausgasemissionen für Wärme im Jahr 2021 lässt sich auf die Verbrennung forstlicher Biomasse (1.861 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>) zurückführen (vgl.

Abbildung 12). Da sich die Aussagen auf Daten auf Gemeindeebene beziehen sind in dieser Berechnung nur die 12 Salzburger Gemeinden berücksichtigt worden. Es wird allerdings davon ausgegangen, dass die Daten für die Gemeinde St. Wolfgang sich nicht grundlegend unterscheiden. Unbekannte Energieträger wurden in der Berechnung nicht berücksichtigt, die aufsummierten Treibhausgasemissionen wurden auf die bekannten Energieträger bezogen.

Laut Berechnungsmodell 2, das außer den Emissionen für Raumwärme und Warmwasser auch noch den Betrieb von Haushaltsgeräten, Geräten der Büro- und Unterhaltungselektronik sowie der Beleuchtung umfasst, emittiert die gesamte KEM-Region (alle 13 Gemeinden) im Sektor „Wohnen“ pro Jahr **64.270 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>**.

## Treibhausgasemissionen im Bereich Raumwärme und Warmwasser Anteile je Energieträger

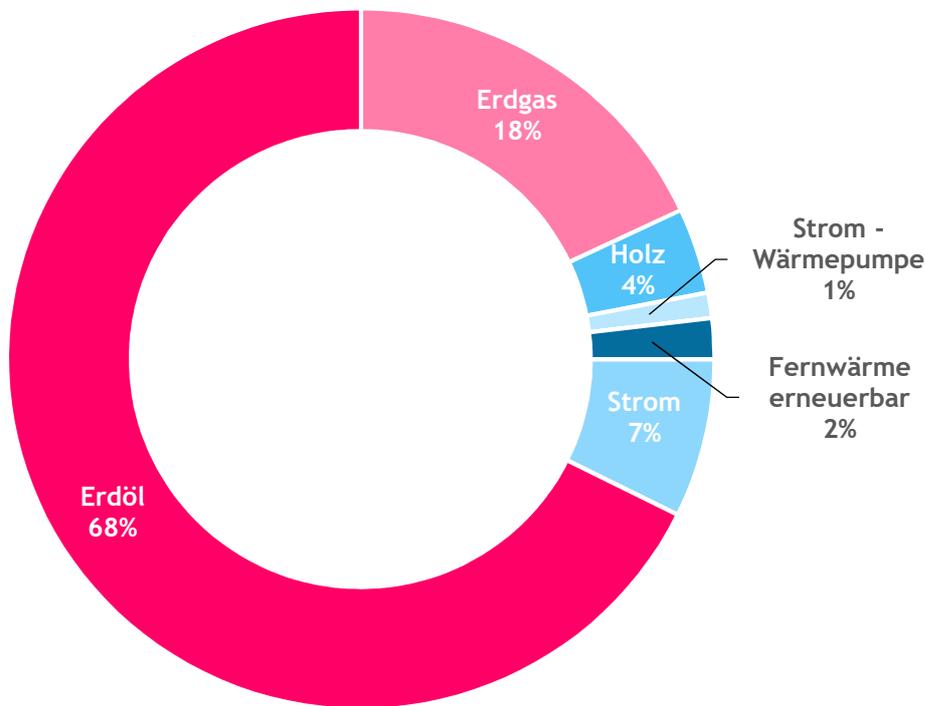


Abbildung 12: THG-Emissionen nach Energieträgern in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee 2021 (Salzburger Gemeinden, Berechnung lt. Energieatlas)

Datenquellen und Aktualität: Energieträger: Land Salzburg: Heizungsdatenbank 2021, Zeus Energieausweisdatenbank 2020, Fördermanager 2020, AGWR 2019, Gasleitungen 2021, Wärmenetze 2020; Wärmebedarf: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021

In den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee wurden pro Einwohner:in lt. Berechnungsmodell 1 (Energieatlas) im Jahr 2021 zwischen 0,69 und 1,72 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>, abhängig von der Zusammensetzung der Energieträger und des allgemeinen Energieverbrauchs für Wärme und Warmwasser, emittiert. Dabei weist Fuschl mit 0,69 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>/Jahr pro Einwohner:in einen deutlich niedrigeren Wert als die anderen Gemeinden der KEM auf, was insbesondere auf den hohen Prozentsatz der erneuerbaren Nahwärme bei Deckung des Wärmebedarfs (rund 54%) zurückzuführen ist. Demgegenüber befinden sich alle anderen Gemeinden über einem Wert von 1,0 Tonnen CO<sub>2-eq</sub>/Jahr pro Einwohner:in. Laut den Daten aus dem Energiemosaik (Berechnungsmodell 2) werden für den Bereich „Wohnen“ pro Einwohner:in in den Gemeinden der KEM zwischen 1,57 und 2,13 t CO<sub>2-eq</sub> pro Einwohner:in und Jahr emittiert. (vgl. Abbildung 13)

## THG-Emissionen in den Bereichen "Raumwärme und Warmwasser" bzw. "Wohnen" pro Einwohner:in [t CO<sub>2</sub>-eq/a/EW]

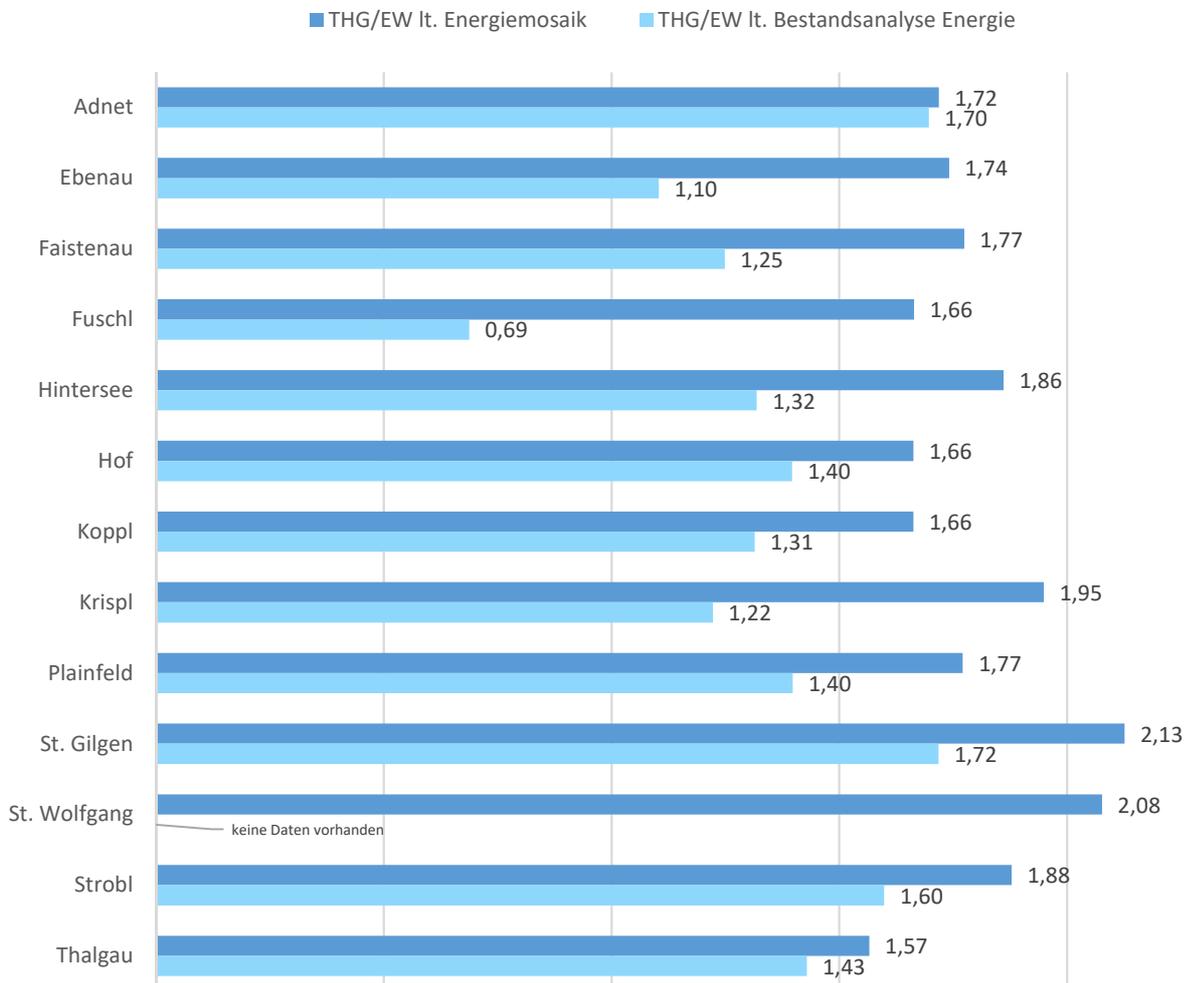


Abbildung 13: THG-Emissionen pro Einwohner:in in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee

Datenquellen und Aktualität: Energieträger: Land Salzburg: Heizungsdatenbank 2021, Zeus Energieausweisdatenbank 2020, Fördermanager 2020, AGWR 2019, Gasleitungen 2021, Wärmenetze 2020; Wärmebedarf: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021; Abart-Heriszt 2022, Energiemosaik Austria

Betrachtet man rein den Stromverbrauch der KEM hinsichtlich der Treibhausgasemissionen ergibt sich für das Jahr 2020 eine Summe von **34.269 t CO<sub>2</sub>-eq.** (Umweltbundesamt o.J.:o.S., eigene Berechnung) Diese Menge umfasst sämtliche Strombezüge der Gemeinden d.h. sowohl Haushalts- als auch Gewerbeverbräuche.

### 3 Potentialanalyse

Um die in Kapitel 2 dargestellten Bedarfe abzudecken ist die Nutzung möglichst aller verfügbaren Potentiale zur Reduktion des Energiebedarfs sowie zur Bereitstellung von Energie über erneuerbare Quellen notwendig. Grundlage der zielgerichteten und geplanten Nutzung ist die räumliche Identifikation der verschiedenen Potentiale. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über das energetische Einsparungspotential durch Sanierung, über bestehende nachhaltige Energiepotenziale sowohl für die Strom- als auch die Wärmeversorgung und beleuchtet speziell die Bedeutung der netzgebundenen Wärmeversorgung für die Wärmewende.

#### 3.1 Einsparungspotentiale

Neben der Nutzung von erneuerbaren Energien stellen Einsparungsmaßnahmen im Energiebereich einen fundamentalen Baustein zur Erreichung der Klimaziele dar. Im Hinblick auf den Sektor Wärme sind Einsparungsmaßnahmen dringend notwendig, da der aktuelle Wärmebedarf nicht durch vorhandene und noch zu erschließende erneuerbare Potentiale abgedeckt werden kann (vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020:16).

Ein Blick auf die Entwicklung des energetischen Endenergieverbrauchs bis 2030 in Österreich zeigt, dass vor allem in den Sektoren Verkehr und Haushalt bis 2030 Rückgänge im Endenergieverbrauch erwartet werden können. Dies liegt im Bereich Verkehr in der Effizienzsteigerung sowie in der zunehmenden Verbreitung von Elektro- und Hybridfahrzeugen begründet. Im Sektor Haushalte ist der prognostizierte Rückgang auf höhere Baustandards von Neubauten und thermische Sanierung von Bestandsbauten zurückzuführen. Bis 2030 wird ein Rückgang an benötigter Energie pro Jahr um 1,4% bzw. 1,9% angenommen. Der Stromverbrauch wird im Sektor der privaten Haushalte bis 2030 als konstant angenommen.

Hinsichtlich der prognostizierten benötigten Energiemengen wird für die Bereiche Landwirtschaft, Dienstleistungen und Industrie bis 2030 ein Zuwachs - pro Jahr etwa 2,8% - erwartet, der auf das angenommene Wirtschaftswachstum zurückzuführen ist (vgl. Baumann et al. 2016:19) Dadurch ist davon auszugehen, dass es bis 2030 zu einem weiteren Anstieg der benötigten Endenergie kommt. Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Energieeinsparung sind daher unbedingt notwendig.

##### 3.1.1 Einsparungspotenziale Wärme durch Sanierung

Die Erhöhung des Sanierungsanteils wird seit vielen Jahren als wichtiges Ziel erachtet und politisch v.a. auf Bundes- und Landesebene durch hohe Förderungen forciert. Die angestrebten 3% Sanierungsrate konnten trotz dieser Anstrengungen nicht erreicht werden. Den Gemeinden und Regionen fehlen - abgesehen von denkbaren zusätzlichen Fördermitteln - konkrete Instrumente, um zu einer Erhöhung der Sanierungsrate beizutragen. Insgesamt ist eine relevante Steigerung der Sanierungsrate selbst im Falle des Einsatzes zusätzlicher Fördermittel als unrealistisch einzustufen. Aus diesem Grund wird die durch die Sanierung erreichbare Einsparung als externe, gegebene Konstante betrachtet und in der Analyse ausschließlich das theoretische Potenzial betrachtet.

Betreffend der entstehenden Potenziale durch umfassende Sanierungen wurde im Projekt GEL S/E/P ein differenzierter Ansatz für die Salzburger Gemeinden erarbeitet, der realistische Einsparungspotenziale in Abhängigkeit des jeweiligen Gebäudes zugrunde gelegt. Dieses steht naturgemäß in starkem Zusammenhang zu den Daten betreffend Alter und Zustand der Gebäude, welche für die KEM-Gemeinden im Abschnitt 2.1.2 dargestellt wurden. In den Salzburger Gemeinden bestehen nach diesem Ansatz gerechnet durch die Ertüchtigung des aktuell unsanierten Gebäudebestandes insgesamt in etwa ein Einsparungspotential von etwa **66,9 GWh/a**

oder **15,6%** im Vergleich zum bestehenden Gesamtwärmebedarf (vgl. Tabelle 5). (Quelle: Berechnungen Energieatlas)

Tabelle 5: Einsparungspotential Wärmebedarf durch Sanierung (Quelle: Energieatlas)

	Einsparungspotential Sanierung	
	modellierte Einsparung bei thermischer Sanierung aller Gebäude [MWh/a]	Anteil der modellierten Einsparung (bei thermischer Sanierung aller Gebäude) am Gesamtwärmebedarf der Gemeinde [%]
<b>Adnet</b>	10.469	29%
<b>Ebenau</b>	3.808	30%
<b>Faistenau</b>	8.201	31%
<b>Fuschl</b>	5.263	28%
<b>Hintersee</b>	1.541	31%
<b>Hof</b>	9.922	31%
<b>Koppl</b>	7.914	27%
<b>Krispl</b>	3.001	30%
<b>Plainfeld</b>	2.935	31%
<b>St. Gilgen</b>	16.701	33%
<b>St. Wolfgang</b>	Keine Daten	Keine Daten
<b>Strobl</b>	13.004	34%
<b>Thalgau</b>	17.920	31%
<b>Summe</b>	100.679	-

Das Sanierungspotenzial wurde basierend auf dem Gebäudemodell und auf mit Verbrauchsdaten kalibrierte Energiekennzahlen ermittelt. Die Modellierung umfasst Raumwärme und Warmwasser. Das Regelset zur Identifikation von zu sanierenden Gebäuden wurde vom Land Salzburg (Ref. 4/04) festgelegt. Land Salzburg (SAGIS, Ref. 4/04), Modellentwicklung im Projekt GEL S/E/P, Aktualität: 2021

### 3.1.2 Einsparungspotential Strom

Auch im Bereich elektrischer Energie besteht hohes Einsparungspotential, vor allem durch Effizienzsteigerung. Studien gehen davon aus, dass etwa 10% der energiebedingten Treibhausgasemissionen in mitteleuropäischen Staaten wie z.B. Deutschland durch den Stromverbrauch privater Haushalte emittiert werden. Trotz anhaltender Verbesserungen in der Effizienz von Geräten wird davon ausgegangen, dass ausgehend vom aktuellen Strombedarf der Haushalte ein Einsparungspotential von mehr als 60% besteht. Erreicht werden kann dies durch Maßnahmen wie der Umstellung von Geräten mit hohem Stromverbrauch auf effiziente Haushaltsgeräte, dem Austausch strombetriebener Heizungen und Warmwassererzeuger und durch ein geändertes Nutzer:innenverhalten. (vgl. Bürger 2010:o.S.)

Auf kommunaler Ebene sollte neben der Überprüfung der Wärmeversorgung der gemeindeeigenen Gebäude auch ein Blick auf die Beleuchtung der Gebäude und Verkehrsflächen gelegt werden. Hier sollte nicht nur auf die Wahl der Leuchtmittel geachtet, sondern auch eine zeitliche Beschränkung der Beleuchtung in Betracht gezogen werden.

### 3.2 Potenziale erneuerbare Wärmeversorgung

Für die Deckung der Bedarfe der Bereiche Raumwärme und Warmwasser steht eine Vielzahl von erneuerbaren Potentialen zur Verfügung. Sie sind teilweise räumlich gebunden und somit nicht überall verfügbar bzw. beliebig transportierbar (z.B. Umgebungswärme, Abwärme...). Zusätzlich zur räumlichen Komponente kann auch die zeitliche Verfügbarkeit unterschiedlich sein (z.B. Solarthermie, Abwärme).

Besondere Bedeutung kommt somit der Errichtung von Wärmenetzen zu, die es möglich machen, mehrere Wärmequellen zu nutzen und flexibel einzubinden. Hier kann zusätzlich in konventionelle Wärmenetzen mit höheren Temperaturen und in „kalte“ Wärmenetzen unterschieden werden. Auf die Bedeutung von Wärmenetzen wird im Abschnitt 3.3 näher eingegangen.

Abbildung 14 stellt unterschiedliche erneuerbare Potentiale und ihren möglichen Einsatz dar. Im folgenden Abschnitt werden die Potentiale jeweils kurz erklärt und ihre Relevanz für die Deckung des Energiebedarfs in den Gemeinden der KEM dargestellt.

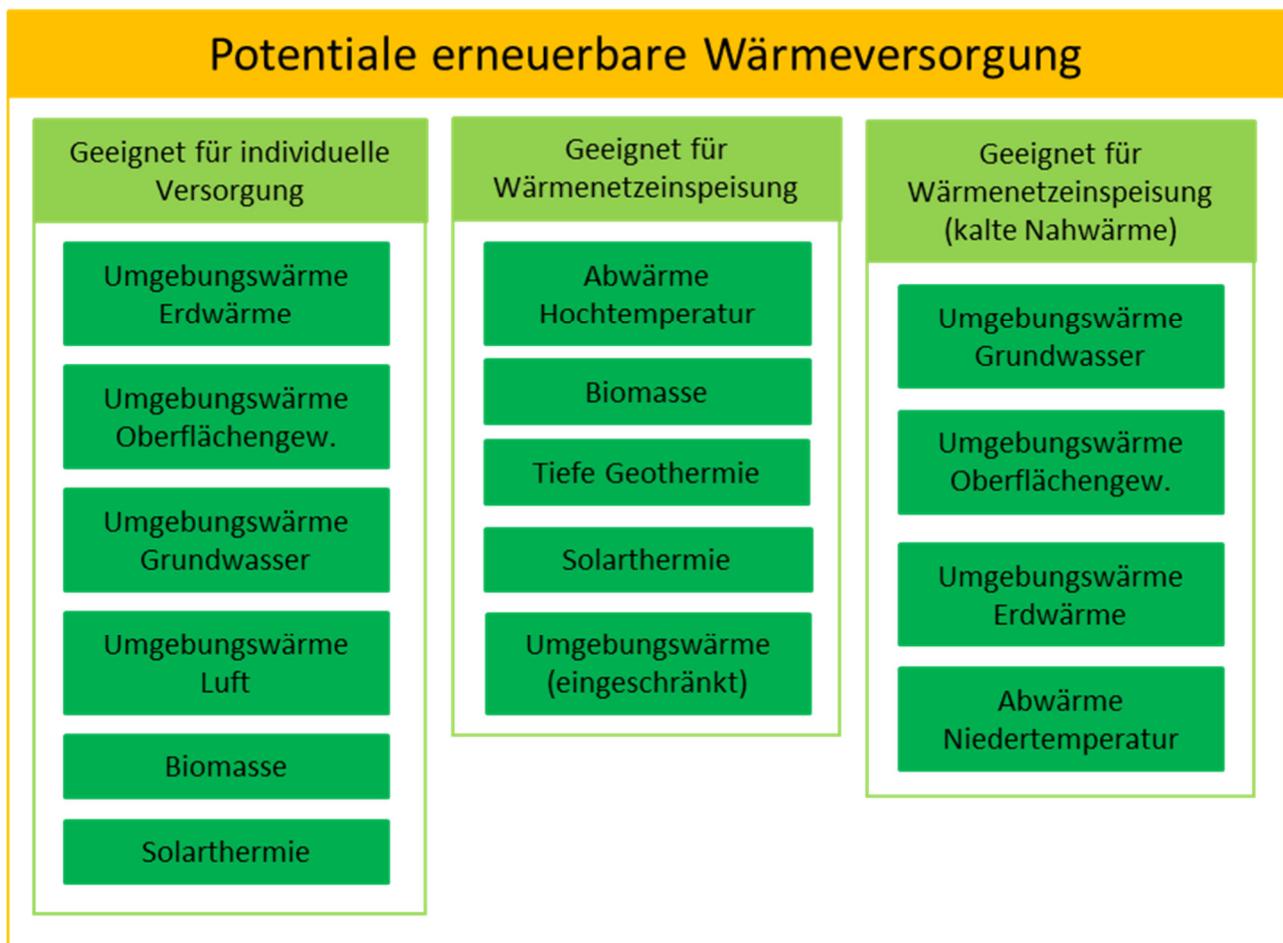


Abbildung 14: Übersicht Potential erneuerbare Wärmeversorgung (Quelle: Wärmetlas, eigene Darstellung)

### 3.2.1 Abwärme

Abwärmequellen in Industrie, Gewerbe und im Dienstleistungssektor bergen ein bedeutendes Potential für die nachhaltige Nutzung von Energie. Da Abwärme kostenlos und ohne weiteren Ressourcenverbrauch bei gleichzeitig verhältnismäßig hohem Temperaturniveau anfällt, gilt sie als prioritäre Wärmequelle. Wo Abwärme nicht innerbetrieblich genutzt werden kann besteht die Möglichkeit die Wärme in ein Netz einzuspeisen oder ein Netz, basierend auf der Abwärmequelle, aufzubauen. Grundlage dafür ist generell die Bereitschaft des Betriebs zur Kooperation. Abwärmequellen können nach den folgenden Kriterien differenziert werden: Art, Temperaturniveau und zeitliche Dimension der Wärmeabgabe, Lage (relativ zum Kunden oder Netz), Eigentümerstruktur des Unternehmens etc. Unterschieden nach dem Temperaturniveau der Abwärme lassen sich unterschiedliche Nutzungen realisieren:

- Nieder- und mittelkalorische Abwärmequellen mit Großwärmepumpe (JAZ >4) oder mittels kalten Nahwärmenetzen mit dezentralen Wärmepumpen
- Hochkalorische Quellen mit direkter Einspeisung ins Wärmenetz

Erzeuger von Abwärme können unter anderem Industriebetriebe, Betriebe aus Handel, Dienstleistung und Gewerbe, aber auch z.B. Rechenzentren sein. In der KEM Region Fuschlsee-Wolfgangsee spielt hierbei im Bereich Dienstleistungen der Tourismus eine entscheidende Rolle. Aber auch die Abwärme von thermischen Abfallverwertungsanlagen, Biogas- bzw. KWK-Anlagen, Power-to-Gas/Heat/Liquid-Anlagen bzw. die Abwärmegewinnung aus Abwasser bergen Möglichkeiten zur Nutzung von Restwärme. (vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020:44ff.)

#### 3.2.1.1 Industrielle und gewerbliche Abwärme

In einer Erstanalyse wurden Betriebe identifiziert, die möglicherweise ein Potenzial zur Nutzung von Abwärme bieten könnten. Die Identifikation erfolgt auf Basis von Branche und Betriebsgröße. Alle identifizierten Betriebe können an das „umwelt service salzburg“ weitervermittelt werden und erhalten ein Angebot zu einer kostenfreien Beratung. In dieser durch das Amt der Salzburger Landesregierung finanzierten Beratung wird das exakte Potenzial erhoben. In folgender Liste (Tabelle 6) sind alle in der Erstanalyse identifizierten Betriebe (inkl. Kläranlagen) für eine potenzielle Abwärmenutzung dargestellt. Da die Abschätzung der Relevanz auf Basis der verfügbaren Daten modellhaft umgesetzt werden muss, sind diese in der Folge einzeln auf ihre Nutzbarkeit hin zu reflektieren. Aufgrund bekannter Datenlücken sollten außerdem unter Umständen nicht enthaltene weitere Großbetriebe ergänzt werden.

Tabelle 6: Potentielle Betriebe mit Abwärmepotential (Quelle: Wärmeatlas)

<b>Potentielle Betriebe und Kläranlagen zur Nutzung von Abwärme in der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee</b>	
<b>Typ</b>	<b>Name</b>
Kläranlage	ARA Faistenau
Kläranlage	ARA Thalgau
Betrieb	Schlotterer Sonnenschutzsysteme GmbH
Betrieb	HERA Beschichtungstechnik Gesellschaft m.b.H.

Die dargestellten Betriebe wurden aufgrund ihrer Branche, Bruttogrundfläche und Gebäudenutzung identifiziert. Als relevante Kläranlagen werden jene aufgelistet, die einen Einwohner:innenwert größer als 1000 aufweisen.

### **3.2.1.2 Kanalabwärme**

Die Behandlung von Abwasser kann in mehrerer Hinsicht als Abwärmequelle genutzt werden. So sind beispielsweise Kläranlagen mitunter eine der größten kommunalen Energieverbraucher, da die Aufbereitungsprozesse große Mengen Energie verbrauchen. Bei den diversen Reinigungsschritten entstehende Energie kann als Abwärmequelle verwendet werden. Zudem sind im Abwasser mehrere Energieressourcen vorhanden, die genutzt werden können. (vgl. Energie aus Abwasser 2012:2) Beispielsweise kann durch anaerobe Stabilisierung Klär- oder Biogas gewonnen werden, das wiederum in KWK-Anlagen angewendet, in Strom und Wärme umgewandelt werden kann. Aber auch die Temperatur des Abwassers, welches die Abwasserreinigungsanlage erreicht oder das gereinigte Abwasser können thermisch genutzt werden. Da im Abwasser die Wärmenergie von Brauchwasser zum Baden, Kochen, Spülen aber auch von Produktionsprozessen steckt bewegt sich die Abwassertemperatur im Jahresverlauf zwischen 10 °C und 20 °C. Abwasser weist somit im Vergleich zu Quellen der Umgebungswärme meist konstantere und höhere Temperaturen auf und eignet sich somit zum effizienten Betrieb von Wärmepumpen. Die Wärmenahme ist dabei nicht auf den Standort der Abwasserreinigungsanlage beschränkt, sondern kann entlang des Kanalnetzes oder auch direkt in Gebäuden erfolgen. Erfolgt die Wärmeentnahme im Gebäude - vor der Einleitung in die Kanalisation - ist davon auszugehen, dass für eine wirtschaftliche Nutzung die Abwassermenge pro Tag etwa 8.000 bis 10.000 Liter betragen muss. Dies entspricht in etwa einem durchschnittlichen täglichen Verbrauch von 60-80 Personen. Wird die Abwärme im Kanal entzogen, wird dies mit entsprechend angepassten Wärmetauscher-Elementen bewerkstelligt, die direkt ins Kanalrohr verlegt werden. Aufgrund jahreszeitlich eventuell schwankender Temperaturen ist hier allerdings ein zusätzliches Heiz- bzw. Kühlsystem notwendig, um beispielsweise Fäulnisprozesse durch zu hohe Temperaturen zu vermeiden. Das Abwasseraufkommen nach dem Reinigungsprozess d.h. am Standort der Abwasserreinigungsanlage ist meist hoch und konstanter. Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich potentielle Wärmeabnehmer:innen in räumlicher Nähe zur Kläranlage befinden müssen, um mit der in ein Wärmenetz eingespeisten Energie versorgt werden zu können. Wird ein „kaltes Wärmenetz“ installiert, sind weitere Distanzen zwischen Abwasserreinigungsanlage und zu versorgenden Gebäuden möglich. (vgl. Energie aus Abwasser 2012:3)

Im Gebiet der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee liegen zwei Abwasserreinigungsanlagen: Faistenau und Thalgau. Bisher liegen keine genauen Daten zur Eignung der Abwässer für eine thermische Nutzung vor, eine separate Prüfung hinsichtlich der thermischen Nutzung wäre somit nötig. Eine umfassende Untersuchung von Kanalabwärmepotenzialen in der KEM ermöglicht eine exakte Quantifizierung, Lokalisierung und in weiterer Folge eine strukturierte Nutzung.

### **3.2.1.3 Abwärme in touristischen Betrieben**

In der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee ist der Tourismus wirtschaftlich von großer Bedeutung. Laut Daten des Landes Salzburg gibt es in der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee viele Betriebe die der Sparte Hotellerie und Gastronomie zugeordnet werden können. Einige dieser Betriebe bergen unter Umständen das Potential für die Nutzung anfallender Abwärme z.B. aus Küche, Wellnessbereich, Wäscherei oder von Kühl- bzw. Klimaanlage. Genaue Abschätzungen, wie viel Abwärmepotential zur Verfügung steht, können aufgrund dieser Daten aber nicht getroffen werden, da keine Energieverbräuche oder auch bereits genutzte Abwärme bekannt sind.

Beispiele von Möglichkeiten zur Abwärmennutzung in Hotellerie und Gastronomie:

- Abwärme von Kühl- und Klimatisierungsgeräten, Kochgeräten oder Spülmaschinen zur Warmwasservorwärmung oder unter Umständen auch für die Raumheizung

- Nutzung der Abwärme von Bügelmaschinen und Wäschetrocknern für die Luftvorwärmung
- Wärmerückgewinnung aus der Abluft im Wellness- oder Schwimmbadbereich
- Wärmerückgewinnung beim Beckenablaufwasser, dem Duschwasser und beim Filterrückspülwasser

Bevor über eine Nutzung der Abwärme nachgedacht wird sollte allerdings eine Reduktion der Abwärmeströme untersucht werden. Dies kann z.B. bedeuten, Belüftungsraten auf das erforderliche Niveau reduzieren, Lüftungsanlagen außerhalb der Betriebszeiten abzuschalten, offene Bäder abzudecken etc. (vgl. BMK o.J.: o.S.)

### **3.2.2 Solarthermie**

Solarenergie ist sowohl für die Wärme- (Solarthermie) als auch für die Stromproduktion (Photovoltaik) nutzbar und hat das Potenzial, einen wesentlichen Teil des Energiebedarfs zu decken. Solarthermie - und insbesondere solare Großanlagen - weisen eine hohe Wirtschaftlichkeit auf. (vgl. Sam 2011:77) Unter solare Großanlagen fallen sowohl Freiflächenanlagen als auch Dachflächenanlagen, wobei Dachflächen größer als 300 m<sup>2</sup> als Großanlage für Solarthermie aus einer wirtschaftlichen Perspektive als Untergrenze gesehen werden müssen. Relevante Parameter wie Statik, Energiebedarf des Gebäudes und der Umgebung sowie die Möglichkeit zur Einspeisung in ein Wärmenetz müssen im jeweiligen Anwendungsfall einzeln analysiert werden. Allerdings ist anzumerken, dass durch die preisliche Entwicklung der letzten Jahre und aufgrund diverser konstruktiver Vorteile (Statik der Dächer, Einfachheit der Montage, Wartungsintensität, Überschusseinspeisung etc.) einer Photovoltaiknutzung auf Dächern gegenüber der Solarthermie zunehmend der Vorrang eingeräumt wird. Auch auf Freiflächen besteht ein Nutzungskonflikt zwischen Solarthermie- und Photovoltaiknutzung. Insgesamt erscheinen die Vorteile der Solarthermie eher bei Großanlagen in industriellen Prozessen und bei Kühlbedarf zu bestehen.

In Tabelle 7 sind die theoretischen und wirtschaftlichen Potentiale für die Solarthermienutzung in den 12 Salzburger Gemeinden der KEM dargestellt.

Tabelle 7: Jährliches Erzeugungspotential Solarthermie auf Dachflächen (Quelle: Wärmeatlas)

	Theoretisches realisierbares technisches Erzeugungspotenzial für Solarthermie auf Dächern pro Jahr [GWh/a]	Theoretisches realisierbares wirtschaftlich Erzeugungspotenzial für Solarthermie auf Dächern pro Jahr [GWh/a]
Adnet	42,2	25,7
Ebenau	17,1	10,0
Faistenau	35,2	20,5
Fuschl	15,1	9,7
Hintersee	4,1	2,3
Hof	36,1	22,3
Koppl	45,8	28,7
Krispl	10,6	6,0
Plainfeld	11,5	6,8
St. Gilgen	38,9	24,6
St. Wolfgang	Keine Daten	Keine Daten
Strobl	43,1	27,4
Thalgau	88,3	52,9
<b>Summe</b>	<b>388,0</b>	<b>236,9</b>

In der Ermittlung dieses Potenzials wurde folgendes berücksichtigt: Selektion geeigneter Dachflächen (Globalstrahlung > 900 kWh/m<sup>2</sup>, Mindestgröße 10 m<sup>2</sup>/Dach) Wirkungsgrad Solarthermie: 35%, Nutzungsfaktor: 80%, das Potenzial wurde nicht reduziert aufgrund einer möglichen PV-Nutzung. Datenquellen und Aktualität: Gebäudemodell: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021; Solarstrahlung: Land Salzburg (SAGIS) 2012; Potentialkennziffern: PV Flächenpotential-Analyse Fechner 2020; Gebäudenutzung: AGWR 2019

### 3.2.3 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie bezeichnet die Nutzung von Energie aus dem Erdreich in einer Tiefe von über 1.000 Metern und Temperaturen über 60° C. Der Bereich zwischen 400m und 1000m - und Temperaturen über 20° C - kann als mitteltiefe Geothermie bezeichnet werden. Erdwärme kann, je nach Bohrtiefe und Nutzungsform, für Wärmegewinnung und/oder Stromproduktion verwendet werden. (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2016:2f.)

Im benachbarten Bayern wird seit dem Jahr 2014 ein Tiefengeothermie-Projekt verfolgt, das unter anderem Wärme für die Einspeisung in das Fernwärmenetz der Salzburg AG liefern soll. Die Geothermie Rupertiwinkel GmbH zielt auf die Erschließung des geothermischen Potentials im Bereich zwischen der Salzach und dem Waginger See, im konkreten Projekt auf die Errichtung eines Geothermiekraftwerks in Kirchanschöring ab. Im Gebiet der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee kann über ein etwaiges Potential zur (thermischen) Nutzung von Tiefengeothermie keine Aussage getroffen werden, da dazu bislang keine Daten vorliegen.

### 3.2.4 Biomasse

Biomasse kann grundlegend auch als gespeicherte Sonnenenergie bzw. photosynthetisch fixierte Energie in organischen Stoffen betrachtet werden. Diese Fülle an Materialien kann anhand unterschiedlicher Attribute kategorisiert werden. (vgl. Jenssen 2010:16) Biomassepotentiale lassen sie unter anderem in nachwachsende Rohstoffe, organische Abfälle, Klärgas und Biogas unterscheiden. (vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020:39)

### 3.2.4.1 Gewinnungspotential

Die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung hat prinzipiell den Vorteil der Standortunabhängigkeit zwischen dem Ort der Erwirtschaftung und der Nutzung. Sowohl historisch - Nutzung von Biomasse gilt als eine der frühesten Formen der Energiebereitstellung - als auch aktuell gesehen kommt der Biomasse in der Wärme- und Energieversorgung eine große Rolle zu. So ist sie in eine Vielzahl an nicht-industrialisierten Ländern nach wie vor die vorrangige Energiequelle. (vgl. Zichy et al 2011:7) Aber auch in den industrialisierten Ländern hat in den letzten Jahren die Nutzung von Bioenergie stark zugenommen. In Österreich stieg der Bruttoinlandsverbrauch an Bioenergie zwischen 2005 und 2012 um 64% von 159PJ auf 275PJ pro Jahr. (vgl. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2013:10)

Die unterschiedlichen Biomassepotentiale können wie folgt unterschieden werden:



Abbildung 15: Biomassepotentiale (Quelle: Wärmeatlas, eigene Darstellung)

Biomasse in Form nachwachsender Rohstoffe umfasst Holz aus der Forstwirtschaft aber auch Energiepflanzen aus der Landwirtschaft sowie jegliche Reststoffe wie Altholz, Sägerest- und Industrierestholz, Reststroh, landwirtschaftliche Rückstände etc. Organische Abfälle aus Haushalten, Industrie und Landwirtschaft stellen ebenfalls eine nutzbare Quelle dar. Klärgas oder Deponiegas kann im Fall des Vorhandenseins einer Kläranlage oder einer Deponie zum Betrieb von KWK-Anlagen vor Ort genutzt werden. (vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020:39) Biogas kann ebenfalls zur Erzeugung von Strom und Wärme durch KWK verwendet werden. In

Tabelle 8 wird für die Gemeinden der KEM das modellierte forstliche Biomassepotential dargestellt.

Tabelle 8: Forstliche Biomassepotentiale (Quelle: Wärmeatlas, eigene Berechnung lt. Modell GEL S/E/P)

	<b>jährlicher Zuwachs [Efm] (nur energetisch genutzter Anteil)</b>	<b>Energetisches Potenzial des jährlichen Zuwachses [GWh/a]</b>	<b>Energetisches Potenzial Sägenebenprodukte [GWh/a]</b>
<b>Adnet</b>	2.234	5	6
<b>Ebenau</b>	1.590	3	1
<b>Faistenau</b>	5.111	10	1
<b>Fuschl</b>	2.097	4	1
<b>Hintersee</b>	5.337	11	0
<b>Hof</b>	1.561	3	2
<b>Koppl</b>	1.318	3	2
<b>Krispl</b>	2.567	5	2
<b>Plainfeld</b>	210	0	1
<b>St. Gilgen</b>	10.293	21	2
<b>St. Wolfgang</b>	5.015	10	2
<b>Strobl</b>	8.493	17	2
<b>Thalgau</b>	3.175	6	3
<b>Durchschnitt</b>	<b>3.769</b>	<b>7,6</b>	<b>1,9</b>
<b>Summe</b>	<b>49.000</b>	<b>98,2</b>	<b>25,0</b>

Der Holzvorrat basiert auf Orthofotoanalysen. Der jährliche Zuwachs an energetisch nutzbarer Biomasse basiert auf den Waldflächen und mittleren Annahmen zu Zuwächsen, nutzbaren Flächen, energetisch nutzbarem Anteil und sonstigem Holzaufkommen. Datenquellen und Aktualität: Holzvorrat: Land Salzburg (SAGIS) 2014/2015; Waldflächen: Land Salzburg (SAGIS) 2012; Zuwächse und Faktoren zur Nutzung: Land Salzburg (Ref. 4/02, Ref. 4/04) 2021; Sägenebenprodukte: Land Salzburg (Ref. 4/04) 2020; Biomasseregionen: Land Salzburg (Ref. 4/04) 2021; St. Wolfgang: Schätzung der Waldfläche, Berechnung lt. Salzburger Modell

Neben forstlicher Biomasse kann Biogas aus organischem Materialen ebenfalls zur Erzeugung von Strom und Wärme durch KWK verwendet werden. Auf das Biogaspotential wird - aufgrund der Bedeutung für die erneuerbare Stromproduktion - in Abschnitt 3.4.3. näher eingegangen.

### **3.2.4.2 Nutzungspotential**

Holzartige Biomasse ist ein erneuerbarer, nachwachsender, heimischer Energieträger. Insbesondere dort, wo große Energiemengen und hohe Temperaturen benötigt werden, kann die Verbrennung von Biomasse sinnvoll eingesetzt werden. Wichtigste Anwendungsfälle sind in priorisierender Reihenfolge 1) die Einspeisung in (erneuerbare) Wärmenetze, 2) die Nutzung in Industrie und Gewerbe sowie 3) wo keine anderen Optionen bestehen im Altbau.

Hinsichtlich der Schadstoffbelastung lässt sich feststellen, dass diese im Bereich der Wärmeversorgung primär durch Sekundärheizsysteme entstehen, wobei Pelletsheizungen im Vergleich zu älteren Holzheizungen durch ihre saubere Verbrennung wenig Probleme bereiten. Moderne Biomasseheizungen werden von Seiten des Amtes der Salzburger Landesregierung als gänzlich unbedenklich für den Emissionsschutz erachtet. (Land Salzburg 2019:o.S.)

### **3.2.5 Umgebungswärme**

Unter Umgebungswärme wird die in Oberflächengewässern, Grundwasserkörpern, im oberflächennahen Erdreich und in der Luft enthaltene thermische Energie verstanden. Aus Sicht der Energietechnik handelt es sich dabei um erneuerbare, regenerative Energieformen. Die vorhandene Wärme ist dabei nicht direkt für Beheizung und Warmwasser nutzbar, was die Anhebung des Temperaturniveaus über Wärmepumpen notwendig macht. (vgl. Kaltschmitt et al. 2020:685) In den folgenden Abschnitten wird auf unterschiedliche Technologien zur Nutzung der Umgebungswärme eingegangen sowie die Potentiale dargestellt.

#### **3.2.5.1 Oberflächennahe Geothermie**

Eine Möglichkeit zur Nutzung von Umgebungswärme ist die Nutzung der im Untergrund vorhandenen Temperatur. Im Bereich von bis zu 400 m Tiefe spricht man dabei von oberflächennaher Geothermie. In mitteleuropäischen Regionen ist aufgrund der Temperaturen die thermische Nutzung sowohl für Heizung als auch für Kühlung möglich. (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013: 1f.) Hinsichtlich der Methode lassen sich im Bereich der oberflächennahen Geothermie grundlegend zwei Umsetzungen unterscheiden: Erdsonden und Erdwärmekollektoren. In beiden Fällen wird die Wärme des Bodens eingesetzt um (im Falle der Beheizung) aus den relativ niedrigen Temperaturen aus dem Erdreich unter dem zusätzlichen Einsatz von Energie (Strom) für die Raumheizung nutzbares Wasser oder Brauchwasser zu erhitzen. (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013:4f.) Bei Erdwärmesonden oder -Kollektoren entsteht zusätzlich der Vorteil, dass eine Regeneration der Sonden möglich ist, da während der Kühltage Kälte entzogen wird und somit die Bodentemperatur im Umkreis der Sonde wieder ansteigt. (FÖGES 2011:9)

Erdwärmekollektoren sind Systeme, die die Erdwärme in der Fläche aufnehmen. Dazu werden Kunststoffrohre, durch die ein Wärmeträgermittel fließt, flächig in etwa 1,2 m -1,5 m Tiefe verlegt. Erdwärmesonden werden hingegen vertikal zwischen 40 m und 100 m tief in den Boden gebohrt. Hier gelangt ebenfalls ein Wärmeträgermittel zum Einsatz, welches die Temperatur aus dem umgebenden Erdreich aufnimmt und zur Wärmepumpe transportiert.

Wärmepumpen, die Flächenkollektoren oder Erdsonden als Wärmequelle- und -senke nutzen, erreichen einen Wirkungsgrad, der je nach Gebäudetyp um 25 bis 35% über jenem von Luftwärmepumpen liegt.

Für die Salzburger Gemeinden sind im Service des „Wärmeatlas“ bzw. in den „Bestandsanalysen Energie“ Karten für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie auf Gemeindeebene verfügbar (Anfragen an Amt der Salzburger Landesregierung, Referat 4/04).

#### **3.2.5.2 Grundwasser**

Ist ein Grundwasserkörper vorhanden, kann auch dieser prinzipiell für die Gewinnung von Wärme herangezogen werden. Dazu wird dem Grundwasser an einem Standort an zwei verschiedenen Stellen zuerst Wasser entzogen und an einer anderen Stelle dieses wieder in den Grundwasserkörper rückgeführt. Zwischengeschaltet ist ein Wärmetauscher, der dem Grundwasser Wärme entzieht. Dieses System benötigt in weiterer Folge wiederum eine Wärmepumpe, mit der unter Einsatz zusätzlicher Energie Wasser erhitzt wird, damit es in weiterer Folge die entsprechende Temperatur für Heiz- oder Brauchwasser erreicht. (vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt 2013:6) Erdgekoppelte Wärmepumpensysteme sowie Grundwasserwärmepumpen haben zusätzlich den Vorteil, dass das Erdreich auch für passive Kühlung des Gebäudes über das Wärmeverteilsystem eingesetzt werden kann. Über das Wärmeverteilsystem im Gebäude wird dabei die überschüssige Raumwärme aufgenommen und über einen Wärmetauscher in den Untergrund abgegeben. Für die Salzburger Gemeinden sind im Service des „Wärmeatlas“ bzw. in

den „Bestandsanalysen Energie“ Karten für die thermische Nutzung des Grundwassers auf Gemeindeebene verfügbar (Anfragen an Amt der Salzburger Landesregierung, Referat 4/04).

### **3.2.5.3 Oberflächengewässer**

Oberflächengewässer wie Flüsse und Seen bergen ebenfalls Potential zur thermischen Nutzung. Da Wasser eine hohe Wärmekapazität besitzt, kann Wärme sehr effizient und über längere Zeit gespeichert werden. Im Vergleich zu Luft verändert Wasser seine Temperatur nur langsam. Somit können fließende oder stehende Gewässer für Kühlung und Heizung in Betracht gezogen werden. Trotz niedriger Wassertemperaturen kann durch den Einsatz einer Wärmepumpe eine entsprechende Temperatur für Heizzwecke erreicht werden. (vgl. Gaudard et al. 2017:40f.)

Folgende Oberflächengewässer in den Gemeinden der KEM könnten für eine thermische Nutzung zur Verfügung stehen: Fuschler Ache, Alterbach, Fuschlsee, Wolfgangsee, Hintersee. Etwaige Einschränkungen durch bereits bestehende Wassernutzungsrechte oder andere rechtliche Materien sowie die konkrete technische Machbarkeit müssen jeweils im Einzelfall geprüft werden.

In der Gemeinde St. Wolfgang wird das Wasser des Wolfgangsees bereits thermisch genutzt, so wird z.B. das „Weiße Rössl“, ein Hotel im Zentrum der Gemeinde, seit über drei Jahrzehnten mithilfe der Wärme aus dem See beheizt. (vgl. Salzburger Nachrichten 2017:o.S.)

### **3.2.5.4 Luft**

Eine weitere Möglichkeit zur thermischen Nutzung von Umgebungswärme ist Ab- oder Außenluft. Das Thema Abluft als thermische Wärmequelle wird im Abschnitt Abwärme (3.2.1) behandelt. Die Installation von Luft-Wasserwärmepumpen zur thermischen Nutzung der Außenluft im Kombination mit einer Wärmepumpe hat in den letzten Jahren im Vergleich zu anderen Wärmepumpensystemen stark zugenommen. Dies liegt vor allem an der einfacheren Installation und den niedrigeren Investitionskosten. Die Effizienz von Luft-Wasserwärmepumpen ist allerdings - vor allem in den kalten Monaten - im Vergleich zu anderen Wärmepumpentechnologien niedriger. (vgl. Hartl et al. 2016:48) Gerade vor dem Hintergrund einer sehr eingeschränkten Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom in den Wintermonaten sind andere Wärmepumpentechnologien deshalb zu bevorzugen.

### **3.2.6 Grünes Gas**

In der Entscheidung über die Entwicklung der Energieversorgungsinfrastrukturen hat das Gasnetz einen besonderen Stellenwert, da es ein Energieträger ist, der in vielen Bereichen eine bedeutende Rolle spielt und aufgrund seiner technischen und ökonomischen Eigenschaften - vor allem in Hinblick auf Kosten und Technologie - schwierig zu ersetzen ist. Daher gibt es entsprechende Bestrebungen Gas aus erneuerbaren Quellen bereitzustellen. (vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie 2021:11)

Dieses kann entweder in Form von Biogas aus biogenen Materialien oder als synthetisches Gas über Elektrolyse und Methanisierung gewonnen werden. Allerdings ist die Verfügbarkeit von „grünem Gas“ beschränkt. Aktuelle Studien gehen für das Jahr 2040 von einem Gesamtpotenzial für die Biogasproduktion von 20 TWh aus. (vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie 2021:55) Andere Studien berechnen mit anderen Verfahren ein Gesamtpotenzial von bis zu 40 TWh. (vgl. Benke et al. 2019:13) Die Abschätzung der zukünftig umsetzbaren Produktion von nachhaltigem, synthetischem Gas ist noch schwieriger, da für die Produktion viel Strom benötigt wird. Verbunden mit dem Ziel der Dekarbonisierung dürfte synthetischen Gas nur mit Überschussstrom, gewonnen aus erneuerbaren Quellen, erzeugt

werden. Die meisten Studien gehen davon aus, dass bis 2030 kaum relevante Mengen an überschüssigem, erneuerbarem Strom verfügbar sein werden und erst mit 2040 - bei ambitioniertem Ausbau der Erneuerbaren - Stromproduktion auf Basis von Windkraft und Photovoltaik für eine umfassendere Produktion von synthetischem Gas anlaufen könnte. (vgl. Benke et al. 2019:7ff.) Innerhalb der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee wird die Produktion von synthetischem Gas mit erneuerbarem Strom in den kommenden Jahren keine Rolle spielen, da bei der momentanen erneuerbaren Stromproduktion in der Region nicht davon ausgegangen werden kann, dass so viel Überschussstrom aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung stehen wird, um diesen für die Produktion synthetischen Gases zu verwenden. Ein anderes Bild zeigt sich hinsichtlich der Produktion in Biogasanlagen. Hier bestünde, je nach Ausrichtung der landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen und der Verfügbarkeit anderer biogener (Abfall-)Materialien durchaus Potential zur Produktion von Biogas in den Gemeinden der KEM. (vgl. Abschnitt 3.4.3.1)

Aktuelle Studien zu Nachfrageszenarien nach erneuerbarem Gas im Jahr 2040 gehen von einem Bedarf von 89-138 TWh erneuerbarem Gas (CH<sub>4</sub> und H<sub>2</sub>) aus. In dieser Untersuchung wurden die Sektoren Gebäudebeheizung und motorisierter Individualverkehr nicht mitbetrachtet. Trotz des dadurch reduzierten Bedarfs wird die Deckung der Nachfrage nach grünen Gasen im Jahr 2040 aus biogenen Gasen nicht möglich sein und somit die Notwendigkeit bestehen, die Nachfrage durch die Produktion von erneuerbarem Wasserstoff und daraus zu produzierendem synthetischen Methan sowie durch Importe abzudecken. Gleichzeitig muss der Gesamtbedarf nach grünen Gasen durch effizientere Technologien und Prozesse gesenkt werden. Prioritär können somit mit der vorhandenen Menge grünem Gas nur jene Sektoren versorgt werden, bei denen eine Substitution aus technischer Sicht nicht oder nur schwer möglich ist. Dies betrifft eine große Zahl an industriellen Prozessen, nicht aber den motorisierten Individualverkehr oder den Gebäudesektor. (vgl. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie 2021:63f.) Daraus kann schlussgefolgert werden, dass grüne Gase in Zukunft nicht für die Nutzung in der Raumwärme zur Verfügung stehen wird und somit eine Auseinandersetzung mit der Zukunft vorhandener Gasnetzinfrastrukturen dringend geboten ist.

Dies hat für die KEM zur Folge, dass der mit Gas gedeckte Wärmebedarf im Bereich Raumwärme und Warmwasser in den Gemeinden durch alternative, erneuerbare Energieträger zu decken sind, da grünes oder synthetisches Gas zukünftig nicht für diese Zwecke zur Verfügung stehen wird. Eine Planung von Nahwärmenetzen (u.U. in Zusammenarbeit mit Betreibern) in Bereichen mit hoher Wärmenachfragedichte in den Gemeinden der KEM wird daher empfohlen. In dezentralen Bereichen ohne Wärmenetzpotential kann auf Einzellösungen mit erneuerbaren Energieträgern gesetzt werden wie Biomasse oder Wärmepumpen, die die Wärme von Grundwasser, Wärme, Oberflächengewässer oder Luft nutzen. Idealerweise wird der Heizungstausch mit einer thermischen Sanierung des Gebäudes einhergehen.

### 3.3 Netzgebundene Wärmeversorgung als Schlüssel

Auch erneuerbare Energieträger stehen aufgrund von Nutzungskonflikten, jahreszeitlichen Schwankungen oder technischen Restriktionen hinsichtlich der Gewinnung und Speicherung nicht ständig im benötigten Ausmaß zur Verfügung. Daher muss die Wahl des Einsatzes erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung aufgrund der bestmögliche Eignung dieser Technologie für den betrachteten Standort getroffen werden. Für dichter bebaute Bereiche wird die netzgebundene Wärmeversorgung als zu priorisierende Versorgungsart erachtet, da sie die Möglichkeit bietet, eine Vielzahl an Abwärme- und erneuerbaren Energiequellen zu bündeln und deren Potentiale zu integrieren. (vgl. Abbildung 16 und Dunkelberg et al. 2018:15)

Zusätzlich zur Möglichkeit der flexiblen und vielfältigen Einbringung erneuerbarer Energiequellen und Abwärmequellen können Wärmenetze durch die Koppelung mit Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien als thermische Speicher fungieren. Insgesamt ist durch Wärmenetze eine bessere Steuerung und Abstimmung von Energiepotentialen möglich. (vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020:17)

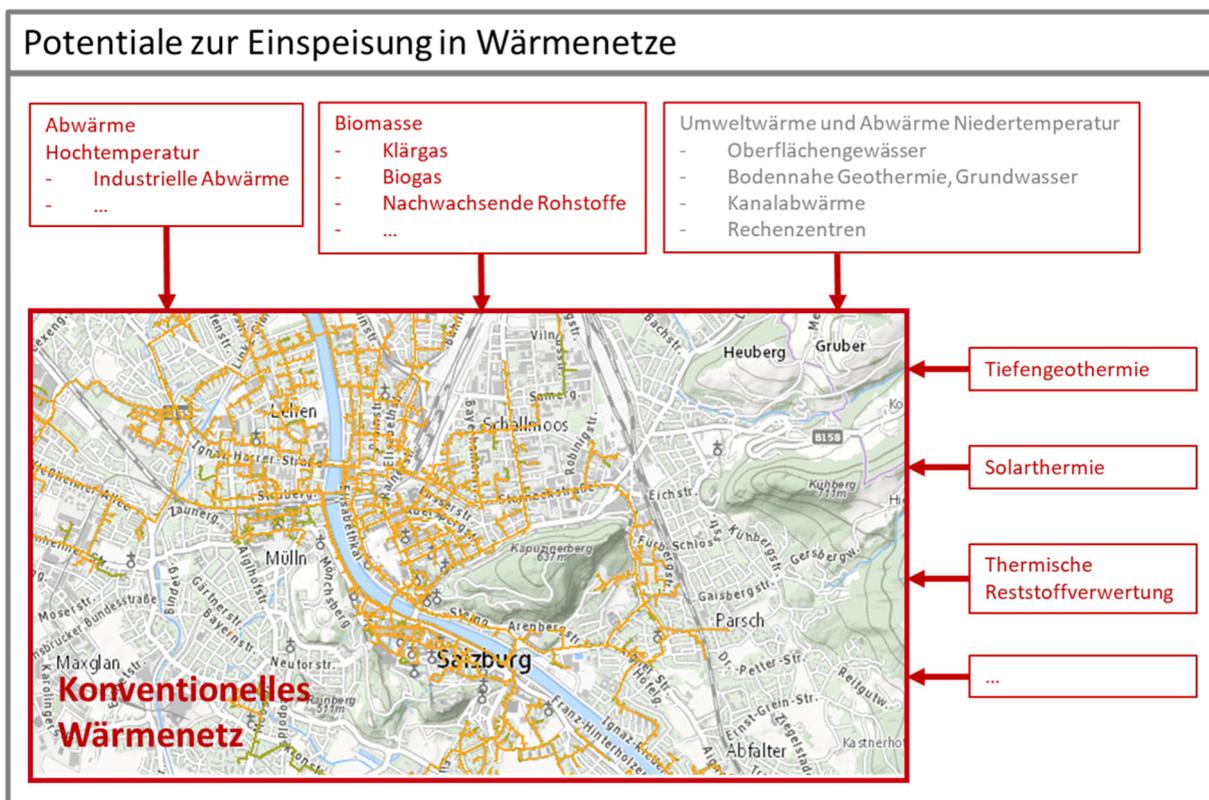


Abbildung 16: Mögliche Einspeiser für Wärmenetze (eigene Darstellung, Kartenausschnitt: SAGIS)

Mit dem Begriff „Fernwärmenetz“ oder „Wärmenetz“ sind dabei meist konventionelle Wärmenetze mit Vorlauftemperaturen von 80° C -130° C gemeint. Hierbei wird von den Wärmeerzeugern Dampf oder Heißwasser in den Vorlauf des Wärmenetzes gefördert. An der Hausstation der angeschlossenen Verbraucher wird dieses/dieser entnommen und nach Abkühlung bzw. Kondensation wieder ins Netz eingespeist. Wärmenetze sind prinzipiell dort wirtschaftlich und ökologisch umsetzbar, wo eine entsprechende Wärmebedarfsdichte vorhanden ist und somit relativ geringe Netzverluste entstehen. Liegen hohe Anschlussdichten vor, können netzgebundene Wärmeversorgungs-lösungen auch in weniger dicht bebauten Gebieten sinnvoll

einsetzbar sein. (vgl. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2020: 17)

Als „Kalte Nahwärmenetze“ oder „Niedertemperaturnetze“ hingegen werden Netze mit einer Vorlauftemperatur von unter 20° C bezeichnet. Die Wärme wird dabei meist durch Niedertemperaturwärmequellen wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren über ein Wärmeträgermedium aufgenommen und durch eine Ringleitung zu den Abnehmern geführt. Dort wird durch den Einsatz von Wärmepumpen dezentral in den einzelnen Gebäuden die bereitgestellte Energie auf das benötigte Temperaturniveau angehoben. Vorteile gegenüber konventionellen Wärmenetzen ergeben sich hinsichtlich der Vermeidung von Netzverlusten aufgrund der niedrigen Temperaturen des Wärmemediums sowie der Möglichkeit, auf die individuellen Anforderungen der Abnehmer hinsichtlich des Wärmeverteilsystems einzugehen. (vgl. Giel 2021:o.S.) Kalte Nahwärmenetze können somit auch für weniger dicht verbaute Gebiete eine sinnvolle Option für eine effiziente, erneuerbare Wärmeversorgung darstellen.

Für die Gemeinden der KEM wurden die modellierten Wärmebedarfe (gesamt sowie differenziert nach Energieträger) bereits in Kapitel 2 dargestellt. Aus der Überlagerung mit dem bereits bestehenden Fernwärmenetz sowie dem Verdichtungs- und Erweiterungsgebieten wird deutlich, dass in bereits wärmeversorgten Gebieten noch hohe Öl- und Gasnachfragedichten bestehen, bzw. viele netztaugliche Gebiete noch durch andere (fossile) Energieträger versorgt werden. Das bedeutet, dass in diesen Bereichen noch viele Gasanschlüsse oder Ölkessel vorhanden sind, die durch den Umstieg auf einen netzgebundenen Wärmeanschluss ausgetauscht werden könnten.

In den Tabellen unten sind die Substitutionspotentiale im Verdichtungs- und Erweiterungsgebiet bestehender Wärmenetze in den Gemeinden der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee - differenziert nach Öl und Gas - dargestellt.

Tabelle 9: Substitutionspotential Wärmenetze Erdgas (Quelle: Wärmetlas)

Substitutionspotential Erdgas	Verdichtung Bestandsnetze [MWh/a]	Anzahl an Gebäuden in Verdichtungsgebieten	Erweiterung Bestandsnetze [MWh/a]	Anzahl an Gebäuden in Erweiterungsgebieten
<b>Fuschl</b>	43	5	0	0
<b>Hof</b>	0	0	44	2
<b>Koppl</b>	29	1	14	1
<b>St. Gilgen</b>	116	4	60	2
<b>Strobl</b>	364	15	2027	25
<b>Thalgau</b>	119	7	50	3
<b>SUMME</b>	<b>671</b>	<b>32</b>	<b>2195</b>	<b>33</b>

Der den Wärmedichten zugrundeliegende Wärmebedarf je öl- bzw. gasversorgtem Gebäude beruht auf der Modellierung, die im Rahmen des Projekts GEL S/E/P entwickelt wurde. Die Modellierung berücksichtigt Gebäudenutzung, -alter, und -abmessungen und auf mit Verbrauchsdaten kalibrierte Energiekennzahlen. Die Wärmenetzpotentialgebiete werden über gemittelte Mindestdichten des modellierten Wärmebedarfs angenähert. Dabei wird als Schwellwert der Wärmedicht 22,5 GWh/km<sup>2</sup> herangezogen. Für dA Netzverdichtungspotential gelten 35 m um das bestehende Fernwärmenetz. Datenquelle und Aktualität: Energieträger Gas und Öl: Land Salzburg (Heizungsdatenbank, 2021, Zeus, Energieausweisdatenbank 2020, Fördermanager 2020, AGWR 2019, Gasleitungen 2021, Wärmenetze 2020; Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021)

Tabelle 10: Substitutionspotential Wärmenetze Heizöl (Quelle: Wärmeatlas)

Substitutionspotential Heizöl	Verdichtung Bestandsnetze [MWh/a]	Anzahl an Gebäuden in Verdichtungsgebieten	Erweiterung Bestandsnetze [MWh/a]	Anzahl an Gebäuden in Erweiterungsgebieten
Fuschl	778	36	336	6
Hof	426	16	1.255	41
Koppl	223	6	583	29
St. Gilgen	2.332	84	1.111	38
Strobl	1.271	17	725	18
Thalgau	1.736	63	883	35
<b>SUMME</b>	<b>6.766</b>	<b>222</b>	<b>4.893</b>	<b>167</b>

Der den Wärmedichten zugrundeliegende Wärmebedarf je öl- bzw. gasversorgtem Gebäude beruht auf der Modellierung, die im Rahmen des Projekts GEL S/E/P entwickelt wurde. Die Modellierung berücksichtigt Gebäudenutzung, -alter, und -abmessungen und auf mit Verbrauchsdaten kalibrierte Energiekennzahlen. Die Wärmenetzpotentialgebiete werden über gemittelte Mindestdichten des modellierten Wärmebedarfs angenähert. Dabei wird als Schwellwert der Wärmedicht 22,5GWh/km<sup>2</sup> herangezogen. Für dA Netzverdichtungspotential gelten 35 m um das bestehende Fernwärmenetz. Datenquelle und Aktualität: Energieträger Gas und Öl: Land Salzburg (Heizungsdatenbank, 2021, Zeus, Energieausweisdatenbank 2020, Fördermanager 2020, AGWR 2019, Gasleitungen 2021, Wärmenetze 2020; Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021)

### 3.4 Potenziale erneuerbarer Stromerzeugung

Mit der Wärmewende gehen auch große Veränderungen im Stromsektor einher. Obwohl die Stromverbräuche für Kraft, Licht, EDV, IT und Kleinverbraucher seit Jahren aufgrund Effizienzsteigerungen der Geräte im Sinken begriffen sind wird die Umstellung des Stromsektors eine große Herausforderung darstellen. Der vermehrte Einsatz von Wärmepumpentechnologien in der Wärmeversorgung, Elektrofahrzeugen in der Mobilität und der Notwendigkeit von der Herstellung erneuerbaren Gasen mit erneuerbarem Strom wird der Strombedarf insgesamt steigen. Eine besondere Herausforderung stellt dabei der Winter dar, in dem Photovoltaik und Wasserkraft weniger Erträge erwirtschaften und in dem Österreich bereits jetzt von Stromimporten aus dem Ausland abhängig ist. All diese Annahmen unterstreichen die Notwendigkeit des Ausbaus der Nutzung erneuerbarer Potentiale für die Stromerzeugung. In den folgenden Abschnitten werden relevante Potentiale für die KEM Fuschlsee-Wolfgangsee dargestellt.

#### 3.4.1 Photovoltaik

Als erneuerbares Potenzial für die Stromerzeugung spielt vor allem die Nutzung der Sonne eine wichtige Rolle. Die Globalstrahlung (vgl. Anhang 5) kann, neben der thermischen Nutzung (vgl. Abschnitt 3.1.1), mittels Photovoltaikanlagen (PV) genutzt werden um nachhaltig Strom im direkt vor Ort zu erzeugen. Die folgende unten Tabelle 11 stellt das technische sowie wirtschaftliche Potential auf Dachflächen der Gebäude in den Gemeinden der KEM dar.

Tabelle 11: Solarpotential PV auf Dachflächen (Quelle: Wärmeatlas)

	Theoretisches realisierbares technisches Erzeugungspotenzial für PV auf den Dächern der Gebäude pro Jahr [GWh/a]	Theoretisches realisierbares wirtschaftlich Erzeugungspotenzial für PV auf den Dächern der Gebäude pro Jahr [GWh/a]
Adnet	18,1	11,0
Ebenau	7,3	4,3
Faistenau	15,1	8,8
Fuschl	6,5	4,1
Hintersee	1,8	1,0
Hof	15,5	9,6
Koppl	19,6	12,3
Krispl	4,5	2,6
Plainfeld	4,9	2,9
St. Gilgen	16,7	10,5
St. Wolfgang	Keine Daten	Keine Daten
Strobl	18,5	11,7
Thalgau	37,8	22,7
<b>SUMME</b>	<b>166,3</b>	<b>101,5</b>

In der Ermittlung dieses Potenzials wurde Folgendes berücksichtigt: Selektion geeigneter Dachflächen (Globalstrahlung > 900 kWh/m<sup>2</sup>, Mindestgröße 10 m<sup>2</sup>/Dach) Wirkungsgrad PV: 15%, Nutzungsfaktor: 80%, das Potenzial wurde nicht reduziert aufgrund einer möglichen Solarthermienutzung. Datenquellen und Aktualität: Gebäudemodell: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021; Solarstrahlung: Land Salzburg (SAGIS) 2012; Potentialkennziffern: PV Flächenpotential-Analyse Fechner 2020; Gebäudenutzung: AGWR 2019

Private Eigentümer:innen, die eine PV-Anlage auf dem Dach ihrer Immobilie errichten möchten, dimensionieren die Anlage im Normalfall nach wirtschaftlichen Aspekten. Dies bedeutet, dass damit auf den meisten Dächern das Potential nur zu einem Teil genutzt wird. Durch die Einführung der „Energiegemeinschaften“ lt. dem Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz 2021 könnte sich dies zwar ändern, dennoch sollte dieser Aspekt bei der Einschätzung des realistischen Potentials berücksichtigt werden. Zudem ist zu beachten, dass Stromerträge aus Photovoltaik starken tageszeitlichen und jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen, d.h. nicht kontinuierlich die gleiche Menge Strom aus PV zur Verfügung steht, sodass der Frage der Speicherung elektrischer Energie eine zentrale Rolle zukommt.

Um als Gebietskörperschaft mit gutem Beispiel voranzugehen können auf Dachflächen von Gebäuden, die im Eigentum der Gemeinden stehen, PV-Anlagen installiert werden. Die Nutzung dieser Dächer zur Gewinnung von erneuerbarem Strom ist ein sichtbares und deutliches Zeichen des Engagements der Gebietskörperschaften zur Energiewende als Vorreiter beizutragen. Die theoretisch realisierbaren Potentiale auf Dachflächen von Gebäuden, die im Eigentum der Gemeinden der KEM sind, wird in Tabelle 12 dargestellt:

Tabelle 12: Solarpotential PV auf gemeindeeigenen Dachflächen (Quelle: Wärmeatlas)

	<b>Theoretisches realisierbares technisches Erzeugungspotenzial für PV auf den Dächern der gemeindeeigenen Gebäude pro Jahr [MWh/a]</b>	<b>Theoretisches realisierbares wirtschaftlich Erzeugungspotenzial für PV auf den Dächern der gemeindeeigenen Gebäude pro Jahr [MWh/a]</b>
<b>Adnet</b>	513,54	257,27
<b>Ebenau</b>	120,14	72,09
<b>Faistenau</b>	525,54	326,78
<b>Fuschl</b>	175,23	111,87
<b>Hintersee</b>	24,27	14,56
<b>Hof</b>	334,17	191,58
<b>Koppl</b>	371,97	234,86
<b>Krispl</b>	0,00	0,00
<b>Plainfeld</b>	126,08	75,65
<b>St. Gilgen</b>	347,61	249,75
<b>St. Wolfgang</b>	keine Daten	keine Daten
<b>Strobl</b>	177,47	117,28
<b>Thalgau</b>	1.007,68	613,55
<b>SUMME</b>	<b>3.723,70</b>	<b>2.265,24</b>

Die Selektion der gemeindeeigenen Gebäude erfolgte anhand der Gebäudeeigentümer laut AGWR. Datenquellen und Aktualität: Gebäudemodell: Land Salzburg (Ref. 4/04, SAGIS) 2021; Solarstrahlung: Land Salzburg (SAGIS) 2012; Potentialkennziffern: PV Flächenpotential-Analyse Fechner 2020; Gebäudenutzung: AGWR 2019

Insgesamt muss davon ausgegangen werden, dass nicht das gesamte Dachflächenpotential (vgl. Tabelle 12) genutzt werden kann, weshalb die Nutzung geeigneter Freiflächen für die Errichtung von PV-Freiflächen in Betracht gezogen werden sollte. Für die Erreichung des Ziels des Bundeslandes Salzburg, 2030 bilanziell 100% des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Quellen im Bundesland bereitstellen zu können, werden auch Freiflächen notwendig sein. Hier geht man davon aus, dass zur Erreichung dieses Ziels ca.  $\frac{1}{4}$  der zu errichtenden PV-Leistung auf kleinen Dachflächen, die Hälfte auf großen Dachflächen und  $\frac{1}{4}$  auf Freiflächen untergebracht werden muss.

### 3.4.2 Wasserkraft

Das Potenzial, Strom durch Wasserkraft im Gebiet der KEM zu gewinnen ist zu einem großen Teil durch die bestehenden Nutzungen bereits ausgeschöpft. Eine Quantifizierung des Potentials durch Erweiterung und Ertüchtigung bestehender Anlagen ist mithilfe der momentan verfügbaren Daten leider nicht möglich. Die bestehenden Anlagen wurden bereits in Abschnitt 2.2.2.3 aufgelistet. Eine kartographische Darstellung der Anlagen befindet sich in Anhang 3.

### 3.4.3 Biomasse-KWK

Zur Dekarbonisierung der netzgebundenen Wärmeversorgung wird es mittelfristig notwendig sein, die Gas-KWK durch erneuerbare Anlagen zu ersetzen. Biomasse-KWK bietet den Vorteil, dass parallel zur Wärme auch erneuerbarer Strom erzeugt wird, welcher gerade in den Wintermonaten dringend gebraucht wird. Wie viel Potential aus forstlicher Biomasse zur Verfügung steht wird in Abschnitt 3.2.4.1 erläutert.

### 3.4.3.1 Biogaspotential

Biogas hat das Potential in Form von Biomethan fossiles Gas zu ersetzen. In Biogasanlagen nützt man den natürlichen Prozess zur Entstehung von Gas, bei dem Bakterien unter Luftabschluss organische Masse abbauen. Zur Herstellung von Biogas werden Rest- und Abfallstoffe der Landwirtschaft, wie Gülle und Mist, Ernterückstände und Landschaftspflegematerial verwendet. Häufig setzt man heute zudem auf Mais- und Grassilage. Analog zur forstlichen Biomasse kann dieses in KWK-Anlagen zu Strom und Wärme umgewandelt werden.

In Salzburg werden 1 Million m<sup>3</sup>/a Biogas und damit Strom für 2500 Haushalte produziert, allerdings hätte das Bundesland Potential für eine 20x höhere Biogasproduktion. In Oberösterreich gibt es dagegen mehr als 70 Biogasanlagen, die 28.000 Haushalte mit Strom versorgen. Gesamt Österreich hat das Potential für die Herstellung von 2 Milliarden m<sup>3</sup> Biogas, die 1 Million Haushalte einen Winter lang mit Strom und Wärme versorgen könnten (Biomasseverband Oberösterreich 2006, Land Salzburg 2014, SalzburgNetz 2022). Für die Region kann die Erzeugung von Biogas einen weiteren Baustein zur nachhaltigen Versorgung mit erneuerbarem Strom und erneuerbarer Wärme darstellen.

### 3.4.4 Windkraft

Windkraft ist ein bedeutendes Energiepotential für die Energiewende. Anders als bei Photovoltaik wird durch Windkraft auch bei Dunkelheit oder geringer Solarstrahlungsintensität Strom generiert. Vor allem im Winter ist diese erneuerbare Energieform aufgrund der zeitlichen Entsprechung mit der Wärmenachfrage deshalb besonders wertvoll. Im Gebiet der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee gibt es mehrere Potentialgebiete für die Windkraftnutzung (Anhang 6). Drei dieser Bereiche zur Windkraftnutzung finden sich als „Vorrangzone“ im Entwurf des Landesentwicklungsprogrammes Salzburg vom 30.11.2021. Eine „Vorrangzone für Windenergie“ lt. LEP ist ein

*„Gebiet, welches in der Vorprüfung auf Landesseite als für die Windenergie geeignet ermittelt wurde und im Sinne einer Interessensabwägung vorrangig für Windenergie genutzt werden soll. Bei diesen Standorträumen wurde somit auf überörtlicher Ebene bereits eine weitgehende Konfliktbereinigung durchgeführt und wird eine grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit für Windenergieprojekte (unter Umständen bei erforderlicher Umsetzung von Minderungs-, Ausgleichs-, Begleit- oder Ersatzmaßnahmen) mit hoher Wahrscheinlichkeit erwartet. Verbleibende fachliche Detailfragen und insbesondere auch die Ausarbeitung der erforderlichen Maßnahmen sind im Zuge der jeweilig nachfolgenden Genehmigungsverfahren zu klären. Aufgrund der Größe und Lage der Vorrangzonen sowie der landesweit anzustrebenden optimierten energietechnischen Ausnutzung wird in weiterer Folge die Umsetzung UVP-pflichtiger Projektdimensionen erwartet.“ (vgl. Land Salzburg 2021c: 53)*

In der Karte im Anhang 7 sind die Vorrangzonen für Windenergie im Land Salzburg ausgewiesen, in den Kartenanhängen 8, 9 und 10 die konkrete flächige Ausdehnung der Vorrangzonen in der KEM. So bestehen in den Gemeinden Faistenau, Hintersee und Thalgau Windpotentialgebiete, die sich auch im Landesentwicklungsprogramm wiederfinden.

Derzeit (Stand Herbst 2022) werden im Bereich Anzenberg bereits Windmessungen vom Projektwerber SalzburgAG durchgeführt, im Bereich Ebenholzspitz sollen diese im Frühjahr 2023 starten. (vgl. Gemeinde Faistenau 2022: 6f.)

## 4 Ausgewählte Datengrundlagen und Methoden

Datensatz	Beschreibung	Datenhalter bzw. Quelle	Anmerkungen zur Datenqualität (Aktualität, Vollständigkeit, etc.)
AGWR	Adress-, Gebäude- und Wohnungsregister: Das AGWR enthält neben den Adressdaten auch Strukturdaten von Gebäuden, Wohnungen und sonstigen Nutzungseinheiten; Verwaltungsregister	Zuständige Gemeinde, Land Salzburg	Aktualität: 2019; Vollständigkeit und thematische Genauigkeit kann je nach Attribut sehr unterschiedlich sein. Je nach zuständiger Gemeinde können zudem große Unterschiede in der Datenqualität auftreten.
Heizungsdatenbank	In der Heizungsanlagen-datenbank sind alle Feuerungsanlagen mit Wärmeverteilung im Land Salzburg erfasst. Zuständig für die Befüllung sind die Rauchfangkehrer:innen. Sowohl der Einbau einer Anlage als auch alle Änderungen an der Anlage müssen in der Onlinedatenbank dokumentiert werden.	Land Salzburg (Abt. 5)	Aktualität: 2021; Die vorliegenden Einträge werden als überwiegend korrekt eingeschätzt, jedoch ist die Datenbank unvollständig befüllt. Diese Vollständigkeit zeigt je nach Region Unterschiede auf. Die Aktualisierung erfolgt laufend bei der wiederkehrenden Prüfung durch die zuständigen Rauchfangkehrer:innen.
Zeus Energieausweisdatenbank	Zentrale Energieausweisdatenbank für das Bundesland Salzburg	Land Salzburg (Ref. 4/04)	Aktualität: 2020; Vollständigkeit: ca. 20 bis 30% der Gebäude im Land Salzburg sind erfasst. Energieausweise der letzten 10 Jahre sind als korrekt einzustufen; Ältere können mitunter Ungenauigkeiten enthalten.
Fördermanager	Der Fördermanager für erneuerbare Energie (Photovoltaik, Solarthermie, Holzheizungen, Fernwärme, Wärmepumpen) unterstützt durch vollautomatische Abwicklung von Förderanträgen Landesstellen und Professionisten.	Land Salzburg (Ref. 4/04)	Aktualität: 2020; Diese Daten enthalten nur geförderte Anlagen und decken somit nur einen Teil der bestehenden Heizungsanlagen ab. Die bestehenden Daten sind korrekt.
Gasleitungen	Lage des Gasnetzes	Land Salzburg (SAGIS), Salzburg Netz GmbH	Aktualität: 2021; Die Daten sind als korrekt einzustufen und werden jährlich durch den Energieversorger aktualisiert.
Wärmenetze	Lage der Wärmenetze	Land Salzburg (SAGIS), Salzburg Netz GmbH	Aktualität: 2021; Die Daten sind überwiegend vollständig; Einzelne Netzteile können mitunter fehlen; Aktualisierungen z.T. jährlich bzw. im Anlassfall.

Gebäudemodell	Digitale Abbildung des Gebäudebestandes im Bundesland Salzburg anhand bestehender (Geo-)Daten (z.B. Digitales Geländemodell, Digitales Oberflächenmodell, Digitale Katastermappe, AGWR, Zeus Energieausweisdatenbank, etc.). Allen Gebäuden wurden insbesondere Informationen zu Gebäudehüllqualität, Abmessungen, Nutzungen und Gebäudekonditionierung zugewiesen.	Land Salzburg (SAGIS, Ref. 4/04), Modellentwicklung im Projekt GEL S/E/P und Zentrum Alpines Bauen (ZAB)	Aktualität: 2021; Für das Gebäudemodell wurden viele unterschiedliche Datengrundlagen herangezogen, um Schwächen und Lücken einzelner Grundlagen zu kompensieren. In der Verknüpfung der Datengrundlagen wurde großer Wert auf die Auswahl der zuverlässigsten und aktuellsten Datengrundlage für das jeweilige Attribut gelegt; z.B. wurden neue Energieausweise als zuverlässiger als das AGWR eingestuft. Die Gebäudeadressen und Gebäudeabmessungen können als überwiegend vollständig betrachtet werden. Einzelne Lücken sind aufgrund der bereitgestellten Grundlagen (z.B. Adressen im SAGIS) möglich.
Wärmebedarf	Der Wärmebedarf wurde basierend auf dem Gebäudemodell und auf mit Verbrauchsdaten kalibrierte Energiekennzahlen ermittelt. Die Modellierung umfasst Raumwärme und Warmwasser.	Land Salzburg (SAGIS, Ref. 4/04), Modellentwicklung im Projekt GEL S/E/P	Aktualität: 2021; Auf Gebäudeebene können größere Abweichungen zum realen Verbrauch auftreten. Die Wärmebedarfssummen auf Siedlungs- und Gemeindeebene wird als realitätsnah eingeschätzt, sofern keine größeren Lücken in den Datengrundlagen auftreten. Bei Produktionsstätten ist mit größeren Unschärfen zu rechnen.
Wärmebedarfsdichten	Der Wärmebedarf je Gebäude wurde anhand eines Glättungsverfahrens gemittelt und so in Wärmebedarfsdichten übergeführt.	Land Salzburg (SAGIS, Ref. 4/04), Modellweiterentwicklung im Projekt GEL S/E/P	Aktualität: 2021; Die Wärmebedarfsdichten werden als realitätsnah eingeschätzt, sofern keine größeren Datenlücken zu Fehlern führen. Bei Produktionsstätten ist mit größeren Unschärfen zu rechnen.
Wärmenetzpotenziale	Darstellung jener Gebiete, wo eine leitungsgebundene Wärmeversorgung technisch/wirtschaftlich möglich erscheint. Vorwiegendes Kriterium ist die erforderliche Wärmebedarfsdichte von 40 GWh/km <sup>2</sup> (Stadt Salzburg) und außerhalb 22,5 GWh/km <sup>2</sup> .	Land Salzburg (SAGIS, Ref. 4/04), Modellweiterentwicklung im Projekt GEL S/E/P	Aktualität: 2021; Ersteinschätzung von möglicherweise geeigneten Gebieten.
Strombezug	Daten werden von der Salzburg AG, Energie AG und KELAG summiert auf Gemeindeebene bereitgestellt.	Land Salzburg (Ref. 4/04), Salzburg AG, Energie AG, KELAG	Aktualität: 2021; Jährliche Aktualisierung
Emissionskataster	Berechnungsmodell zu Raumwärmeverbrauch in Haushalten	Land Oberösterreich	Aktualität: 2022
Bevölkerungsentwicklung	Bevölkerungsentwicklung auf Gemeindeebene (historische	Land Salzburg (Landesstatistik, Ref.	Aktualität: 2021 (Sbg) bzw. 2019 (OÖ)

	Entwicklung + Prognose für Zukunft)	4/04) und Land Oberösterreich	
Photovoltaik Anlagen	Alle am Netz befindlichen PV-Anlagen. Daten werden von der Salzburg Netz GmbH bzw. der Netz OÖ GmbH summiert auf Gemeindeebene bereitgestellt.	Land Salzburg (Ref. 4/04), Salzburg Netz GmbH, Netz OÖ GmbH	Aktualität: 2021; Jährliche Aktualisierung
Wasserkraftwerke	Wasserkraftwerke im Land Salzburg	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2021; Laufende Aktualisierung
Wasserkraftwerke	Wasserkraftwerke in Oberösterreich	EnergieAG/ Netz OÖ GmbH	Aktualität: 2022
Biomasseheizwerke	Alle durch die KPC geförderten Heizwerke	Land Salzburg (Ref. 4/04)	Vollständig; Verpflichtende jährliche Aktualisierung der Daten erfolgen durch die Heizwerkbetreiber.
Solarpotenzial pro Jahr (Gesamte Flächen)	Die ausgewiesene Globalstrahlung berücksichtigt Neigung, Orientierung sowie Nah- und Fernverschattung.	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2012; Durch zwischenzeitliche bauliche Veränderungen können Abweichungen zur Realität entstehen. Die Aktualisierung durch SAGIS ist in Arbeit.
Solarpotenzial pro Jahr (Hausflächen)	Die ausgewiesene Globalstrahlung berücksichtigt Neigung, Orientierung sowie Nah- und Fernverschattung.	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2012; Durch zwischenzeitliche bauliche Veränderungen können Abweichungen zur Realität entstehen. Die Aktualisierung durch SAGIS ist in Arbeit.
Hydrographische Datenbank Österreichs	Langjährige Messdaten für Oberflächengewässer (Durchfluss und Temperaturen)	BMLFUW/Abteilung IV/4 - Wasserhaushalt	Aktualität: 2021; Für langjährige Mittelwerte sind laufende Aktualisierungen nicht erforderlich.
Betriebe der WKS	Die Betriebsstandorte sind ein kommerzielles Produkt der Wirtschaftskammer Salzburg (WKS)	Wirtschaftskammer Salzburg	Aktualität: 2018; Vollständigkeit wird von der Wirtschaftskammer auf ca. 80% geschätzt (Info WKS), da Unternehmen die Möglichkeit haben, sich von der Liste streichen zu lassen. Weitere Datenverluste durch nicht zuordenbare Straßennamen und Hausnummern.
Kläranlagen	Kläranlagen im Bundesland Salzburg	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2021
Holzvorrat	Der Holzvorrat basiert auf Orthofotoanalysen (2014/2015).	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2014/2015, keine regelmäßige Aktualisierungen
Sägenebenprodukte	Die Sägenebenprodukte setzen sich zusammen aus Rinde und Sägerestholz. Diese wurden aus dem Einschnitt der im Bundesland Salzburg bestehenden Sägewerke berechnet.	Land Salzburg (Ref. 4/04)	Aktualität: 2020
Waldflächen	Waldfläche aus Orthofoto	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2012, keine regelmäßige Aktualisierungen
Energieholz Regionen	Gebietsabgrenzung (Unterteilung des Landes Salzburgs in 11 Regionen)	Land Salzburg (Ref. 4/04)	Aktualität: 2021
Windpotenzialgebiet	Windpotenzialgebiet laut Kriterienkatalog der AG Wind	Land Salzburg (SAGIS)	Aktualität: 2018, keine regelmäßige Aktualisierungen
Sanierungspotenzial	Das Sanierungspotenzial wurde basierend auf dem Gebäudemodell und auf mit Verbrauchsdaten kalibrierte Energiekennzahlen ermittelt. Die Modellierung umfasst	Land Salzburg (SAGIS, Ref. 4/04), Modellentwicklung im Projekt GEL S/E/P	Aktualität: 2021; Die Sanierungspotenziale werden als realitätsnah eingeschätzt, sofern keine größeren Datenlücken zu Fehlern führen.

	Raumwärme und Warmwasser. Das Regelset zur Identifikation von zu sanierenden Gebäuden wurde vom Land Salzburg (Ref. 4/04) festgelegt.		
--	---	--	--

## 5 Verzeichnisse

### 5.1 Abkürzungsverzeichnis

ARA	Abfallreinigungsanlage
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub> -eq	CO <sub>2</sub> -Äquivalente
EW	Einwohner:in
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
GEL-S/E/P	Green Energy Lab - Spatial Energy Planning (Projekt)
JAZ	Jahresarbeitszahl (Wärmepumpe)
KEM	Klima- und Energiemodellregion
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LEP	Landesentwicklungsprogramm
PV	Photovoltaik
SAGIS	Salzburger Geographisches Informationssystem

### 5.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Gebäude nach Baualtersklassen.....	5
Abbildung 2: Anzahl Gaskessel in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee.....	7
Abbildung 3: Anzahl und Alter der Ölkessel in der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee .....	7
Abbildung 4: Stromnetz NetzOÖ, Quelle: <a href="https://www.netzooe.at/Unternehmen/stromnetz">https://www.netzooe.at/Unternehmen/stromnetz</a> ....	8
Abbildung 5: Installierte PV-Anlagen und produzierte Strommenge in den Gemeinden der KEM im Zeitverlauf .....	10
Abbildung 6: Benötigte Mengen alternativer Energieversorgungsoptionen für die KEM Fuschlsee-Wolfgangsee bei rein elektrischer Versorgung - Endenergie (Bilder: Pixabay/ SalzburgAG; Daten Land Salzburg Energieatlas, Gde St. Wolfgang; Abschätzung).....	11
Abbildung 7: Verteilung des modellierten Wärmebedarfs der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee nach fossil, erneuerbar und unbekannt .....	12
Abbildung 8: Energiebedarf Wärme nach Energieträger in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee 2021 .....	13
Abbildung 9: Modellierter Wärmebedarf nach Energieträger je Gemeinde (Daten: Bestandsanalysen Energie Salzburg, Emissionskataster OÖ) .....	13
Abbildung 10: Verbrauchte Endenergie für Wärme der 12 Salzburger Gemeinden in der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee 2021, (Eigene Darstellung, Daten: Land Salzburg) .....	14
Abbildung 11: Stromverbrauch (Strombezug aus dem Netz) KEM Fuschlsee - Wolfgangsee, (Eigene Darstellung, Daten: Land Salzburg, Salzburg Netz GmbH, Netz OÖ GmbH) .....	15
Abbildung 12: THG-Emissionen nach Energieträgern in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee 2021 (Salzburger Gemeinden, Berechnung lt. Energieatlas).....	18
Abbildung 13: THG-Emissionen pro Einwohner:in in den Gemeinden der KEM Fuschlsee - Wolfgangsee .....	19

Abbildung 14: Übersicht Potential erneuerbare Wärmeversorgung (Quelle: Wärmeatlas, eigene Darstellung) .....	22
Abbildung 15: Biomassepotentiale (Quelle: Wärmeatlas, eigene Darstellung) .....	27
Abbildung 16: Mögliche Einspeiser für Wärmenetze (eigene Darstellung, Kartenausschnitt: SAGIS) .....	33

### 5.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anzahl der Gebäude je Baualtersklasse nach Gemeinden .....	5
Tabelle 2: Übersicht Gas- und Wärmenetze in den einzelnen KEM-Gemeinden (Daten: Bestandsanalysen Energie, Land Salzburg; Sankt Wolfgang Energieversorgungsgenossenschaft mbH, Netz OÖ GmbH) .....	6
Tabelle 3: Anzahl installierte PV-Anlagen, Leistung (insgesamt und pro Einwohner:in] und berechnete Produktion je Gemeinde in der KEM Fuschlsee-Wolfgangsee (Daten: Bestandsanalysen Energie Salzburg, NetzOÖ GmbH, SalzburgNetz GmbH, Statistik Austria; eigene Berechnung) ....	9
Tabelle 4: Stromverbräuche in der KEM Fuschlsee Wolfgangsee Eigene Darstellung, Daten: Land Salzburg, Salzburg Netz GmbH, Netz OÖ GmbH) .....	16
Tabelle 5: Einsparungspotential Wärmebedarf durch Sanierung (Quelle: Energieatlas) .....	21
Tabelle 6: Potentielle Betriebe mit Abwärmepotential (Quelle: Wärmeatlas) .....	23
Tabelle 7: Jährliches Erzeugungspotential Solarthermie auf Dachflächen (Quelle: Wärmeatlas) .....	26
Tabelle 8: Biomassepotentiale (Quelle: Wärmeatlas) .....	29
Tabelle 9: Substitutionspotential Wärmenetze Erdgas (Quelle: Wärmeatlas) .....	34
Tabelle 10: Substitutionspotential Wärmenetze Heizöl (Quelle: Wärmeatlas) .....	35
Tabelle 11: Solarpotential PV auf Dachflächen (Quelle: Wärmeatlas) .....	36
Tabelle 12: Solarpotential PV auf gemeindeeigenen Dachflächen (Quelle: Wärmeatlas) .....	37

### 5.4 Literaturverzeichnis

**Abart-Heriszt, L. und Reichel, S. (2022):** Energiemosaik Austria. Österreichweite Visualisierung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen auf Gemeindeebene. - Wien, Salzburg.  
Lizenz: [CC BY-NC-SA 3.0 AT](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/at/). [www.energiemosaik.at](http://www.energiemosaik.at), gerufen am 12.09.2022

**Baumann M., Eggl L., Holzmann A., Kalt G. und Pauritsch G. (2016):** Energieszenario für Österreich. Entwicklung von Energienachfrage und Energieaufbringung bis 2030. - Wien.

**Bayrisches Landesamt für Umwelt (2013):** Oberflächennahe Geothermie. - Augsburg., abrufbar unter [https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw\\_107\\_oberflaechennahe\\_geothermie.pdf](https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_107_oberflaechennahe_geothermie.pdf) , abgerufen am 15.3.2021

**Benke G., Kuchar S. und Lampersberger P. (2019):** Kurzstudie Erneuerbares Gas. - o.O.

**BMK (o.J.):** <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/effizienz/gebaeude.html>, abgerufen am 16.9.2022

**Biomasseverband Oberösterreich (2006):** Biogas. <https://www.biomasseverband-ooe.at/fachinfo-links/biogas.html>, abgerufen am 08.11.2022

**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Hrsg.) (2021):** Erneuerbares Gas in Österreich 2040. - Wien.

**Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2013):** Nachhaltige Bioenergie 2050. - Wien. [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/schriftenreihe/201353-nachhaltige-bioenergie-2050.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/schriftenreihe/201353-nachhaltige-bioenergie-2050.pdf)

**Bürger, V. (2010):** Quantifizierung und Systematisierung der technischen und verhaltensbedingten Stromeinsparpotenziale der deutschen Privathaushalte. *Zeitschrift für Energiewirtschaft* 34, S. 47-59 <https://doi.org/10.1007/s12398-010-0003-3>

**Dunkelberg E., Gährs S., Weiß J. und Salecki S. (2018):** Wirtschaftlichkeit von Mehrleiter-Wärmenetzen, Schriftenreihe des IÖW (215). - Berlin.

**Energie aus Abwasser - Projektteam (2012):** Energie aus Abwasser. Abwasserwärme und -Kältenutzung mittels hocheffizienter Großwärmepumpen. - Wien, abrufbar unter <https://e5-salzburg.at/downloads/downloads-events-news/folder-energie-aus-abwasser.pdf?m=1352904405&> , abgerufen am 12.7.2012

**FÖGES - Fördergemeinschaft Gebäude- und Energiesysteme GmbH (2011):** Bequem, wirtschaftlich, zukunftssicher: Umweltwärme ins Haus geholt. - Berlin.

**Gaudard A., Schmid M. und Wuest A. (2017):** Thermische Nutzung von Oberflächengewässern. - In: Aqua und Gas (5). - o.O.

**Geothermie Rupertiwinkel (2020):** Pressemitteilung vom 18.12.2020, abrufbar unter <https://www.georupertiwinkel.de/wp-content/uploads/2021/01/Pressemitteilung-GTR-18.-Dezember-2020.pdf>, abgerufen am 17.3.2021

**Gemeinde Faistenau (2022):** Gemeindenachrichten Herbst 2022. Abrufbar unter: <https://www.faistenau.gv.at/Buergerservice/Gemeindezeitung> , abgerufen am 21.11.2022

**Giel T. (2021):** Kalte Nahwärme - Widerspruch oder Chance? - Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Dezentrale Niedertemperaturnetze“ EA Steiermark, abrufbar unter [https://www.ea-stmk.at/documents/20181/93873/1\\_KalteNahw%C3%A4rmeSchnellund+Kurz+2.pdf/a64c2512-9de4-4469-8d6b-9acca3238ed6](https://www.ea-stmk.at/documents/20181/93873/1_KalteNahw%C3%A4rmeSchnellund+Kurz+2.pdf/a64c2512-9de4-4469-8d6b-9acca3238ed6), abgerufen am 20.5.2021

**Giffinger R. und Zech S. (2013):** Energiebewusste Raumentwicklung. - In: Energie und Raum, Forum Raumplanung (20). - Wien.

**Hartl M., Biermayr P., Schneeberger A. und Schöfmann P. (2016):** Österreichische Technologie-Roadmap für Wärmepumpen. - In: Nachhaltig Wirtschaften (8). - Wien.

**Jenssen T. (2010):** Einsatz der Bioenergie in Abhängigkeit von der Raum- und Siedlungsstruktur. - [https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9385-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-8348-9385-7_3)

**Kaltschmitt M., Sens L., Streicher W., Ziegler F. (2020)** Nutzung von Umgebungswärme. In: Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien. - Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-662-61190-6_8)

**Klima- und Energiefonds (2022):** Liste der KEM-Regionen, Region Fuschlsee-Wolfgangsee. - abrufbar unter <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/modellregionen/liste-der-regionen/getregion/510> abgerufen am 16.9.2022

**Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (2015):** Über den Sinn von Wärmedämmung. - Karlsruhe.

**Land Oberösterreich (2019):** Bevölkerungsprognose 2019. Abrufbar: [Land Oberösterreich - Internet Statistik \(land-oberoesterreich.gv.at\)](https://www.land-oberoesterreich.gv.at/statistik/)

**Land Salzburg (2014):** Biogas und Biomethan.  
<https://www.salzburg.gv.at/themen/energie/erneuerbare-energie/biogas>, abgerufen am 08.11.2022

**Land Salzburg (2017):** Kommunale Abwasserreinigung in Salzburg III. Reihe Gewässerschutz Band 24. - Salzburg.

**Land Salzburg (2019):** Abstimmung Amt der Salzburger Landesregierung, Ref. 05/02 (Immissionsschutz; Kranabetter) und 05/03 (Chemie und Umwelttechnik; Mandl, Fölsche-Trummer) am 26.3.2019

**Land Salzburg (2020a):** Ausgewählte Analysen für die Fernwärmestrategie. - Salzburg

**Land Salzburg (2020b):** Masterplan Klima+Energie 2030. - Salzburg

**Land Salzburg (2020c):** Belastung und Reinigungsleistung der Salzburger Großkläranlagen - Stand 2019, abrufbar unter:  
[https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser/Documents/ara\\_2019\\_a3.pdf](https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser/Documents/ara_2019_a3.pdf), abgerufen am 25.10.2021

**Land Salzburg (2021a):** Masterplan Klima + Energie 2030. Amt der Salzburger Landesregierung. Download unter: [MasterplanKlimaEnergie2030.pdf \(salzburg.gv.at\)](https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser/Documents/ara_2019_a3.pdf)

**Land Salzburg (2021b):** Energiebezogene Inhalte in REK Prozessen. Abrufbar: [Microsoft Word - EnergiebezogenenInhalteimREK\\_VersionSIR\\_final.docx \(salzburg.gv.at\)](https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser/Documents/ara_2019_a3.pdf)

**Land Salzburg (2021c):** Salzburger Landesentwicklungsprogramm Diskussionsentwurf -November 2021. - Salzburg

**Land Salzburg (2021d):** Bevölkerung im Land Salzburg. Prognose und Ausblick 2020 bis 2060. - Salzburg.

**Land Salzburg (o.J.):** Energetischer Endverbrauch nach Energieträger und Sektor 2015-2020. Abrufbar unter: <https://www.salzburg.gv.at/stat/themen/energie/statistik-th-energie-verbrauch-zr.pdf>, abgerufen am 21.11.2022

**Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2020):** Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden. - Stuttgart.

**Pietruscha D, Varga E., Drechsler A, Marin R., Eicker U., Fischer H. (2012):** Energetische und akustische Sanierung von Wohngebäuden - vom Altbau zum akustisch optimierten Passivhaus. - Stuttgart.

**OÖ Energiesparverband (2022):** Die richtige Sanierung. - abrufbar unter:  
<https://www.energiesparverband.at/fileadmin/esv/Broschueren/Sanierung.pdf>

**Salzburger Nachrichten (2017):** Wolfgangsee heizt ein ganzes Hotel, abrufbar unter:  
<https://www.sn.at/salzburg/chronik/wolfgangsee-heizt-ein-ganzes-hotel-20690725>, abgerufen am 21.11.2022

**SalzburgNetz (2022):** Grünes Gas. Erneuerbare Energien auf dem Vormarsch.  
<https://www.salzburgnetz.at/gasnetz/gruenes-gas.html>, abgerufen am 08.11.2022

**Sam A. (2011):** Technische Anforderungen zur Einbindung solarthermischer Energie in ein Wärmenetz und Analyse des ökologischen Potentials am Beispiel von Wien Energie Fernwärme GmbH. - Wien.

**Statistik Austria (2022):** Gemeindeportraits - Ein Blick auf die Gemeinde.  
<https://www.statistik.at/blickgem/gemList.do?bdl=5> Abgerufen am 15.9.2022

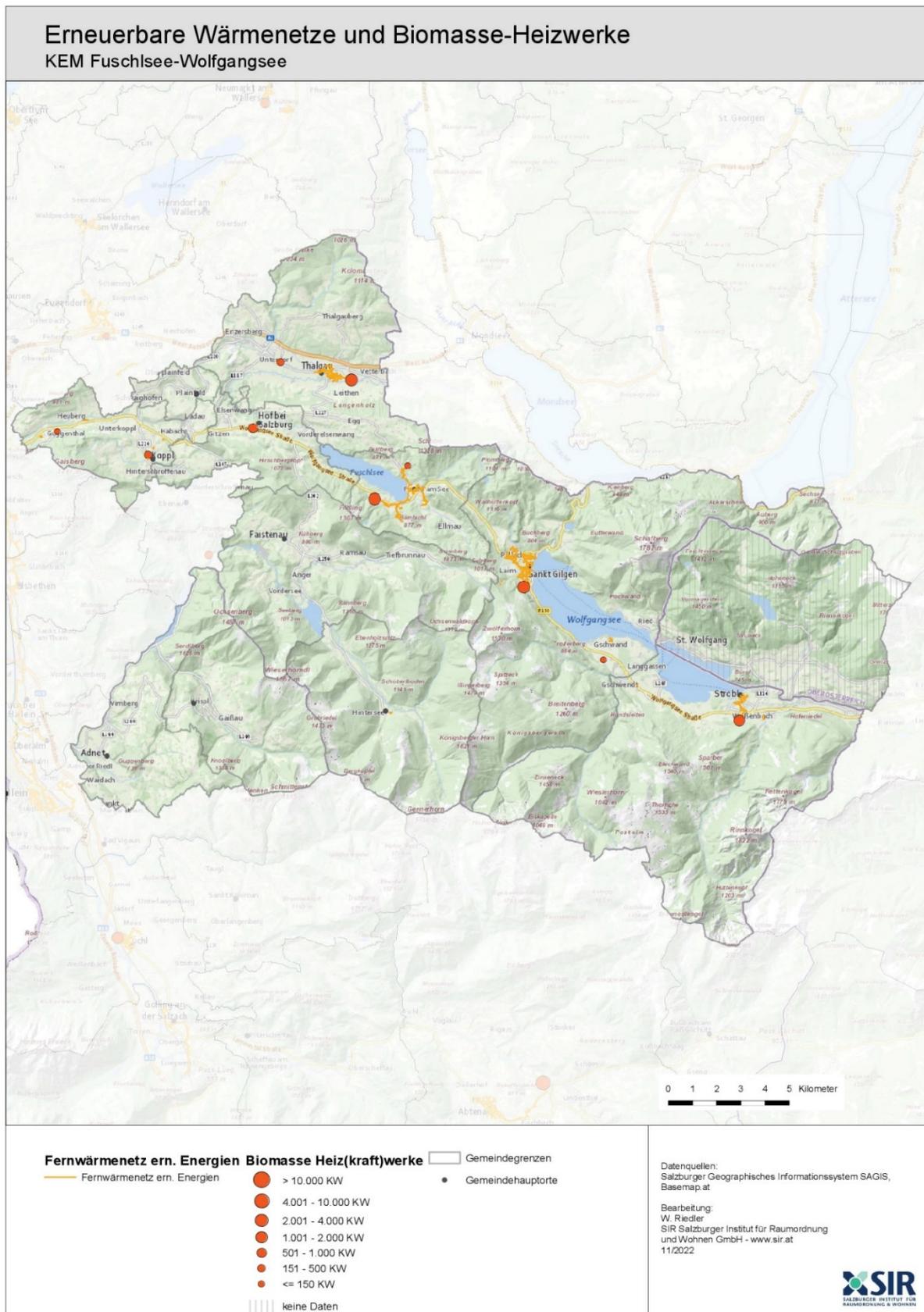
**Umweltbundesamt (2020):** Klimaschutzbericht. - Wien.

**Umweltbundesamt (o.J.):** Treibhausgasemissionen von Strom. Abrufbar unter:  
<https://secure.umweltbundesamt.at/co2mon/co2mon.html>,  
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0654.pdf> abgerufen am 16.9.2022

**Zichy M., Dürnberger C., Formowitz B., Uhl A. (2011):** Energie aus Biomasse - ein ethisches Diskussionsmodell. [https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8213-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-8348-8213-4_2)

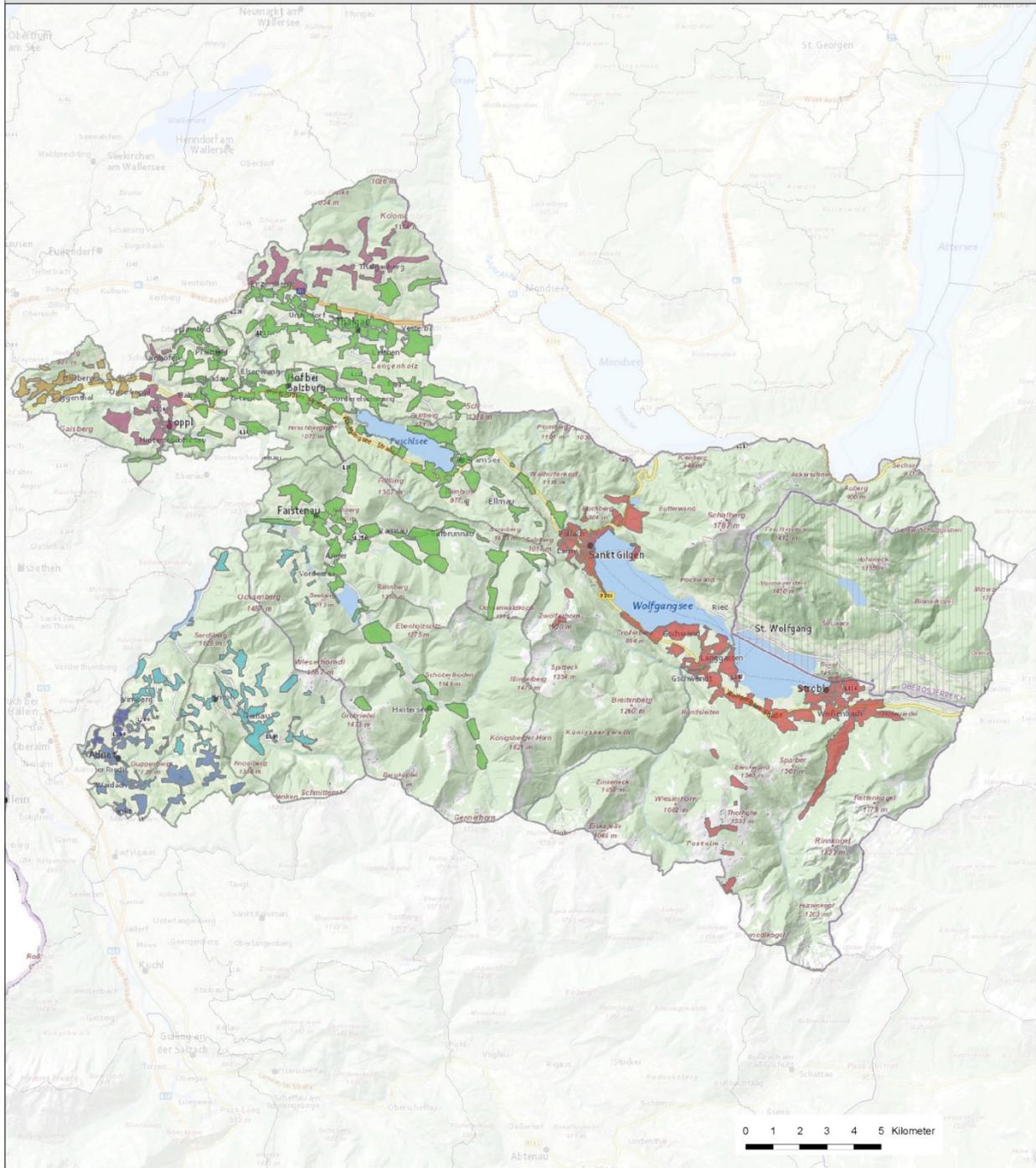
# 6 Anhänge

## Anhang 1



## Anhang 2

### Regionale Netzversorgungsbereiche KEM Fuschlsee-Wolfgangsee



Regionalbereich EEG SalzburgNetz	RegionaleID	Symbol	Legende
	28796447		Gemeindegrenzen
	42792843		Gemeindehauptorte
	43854445		
	43854507		
	43854547		
	129665780		
	180006955		
	keine Daten		

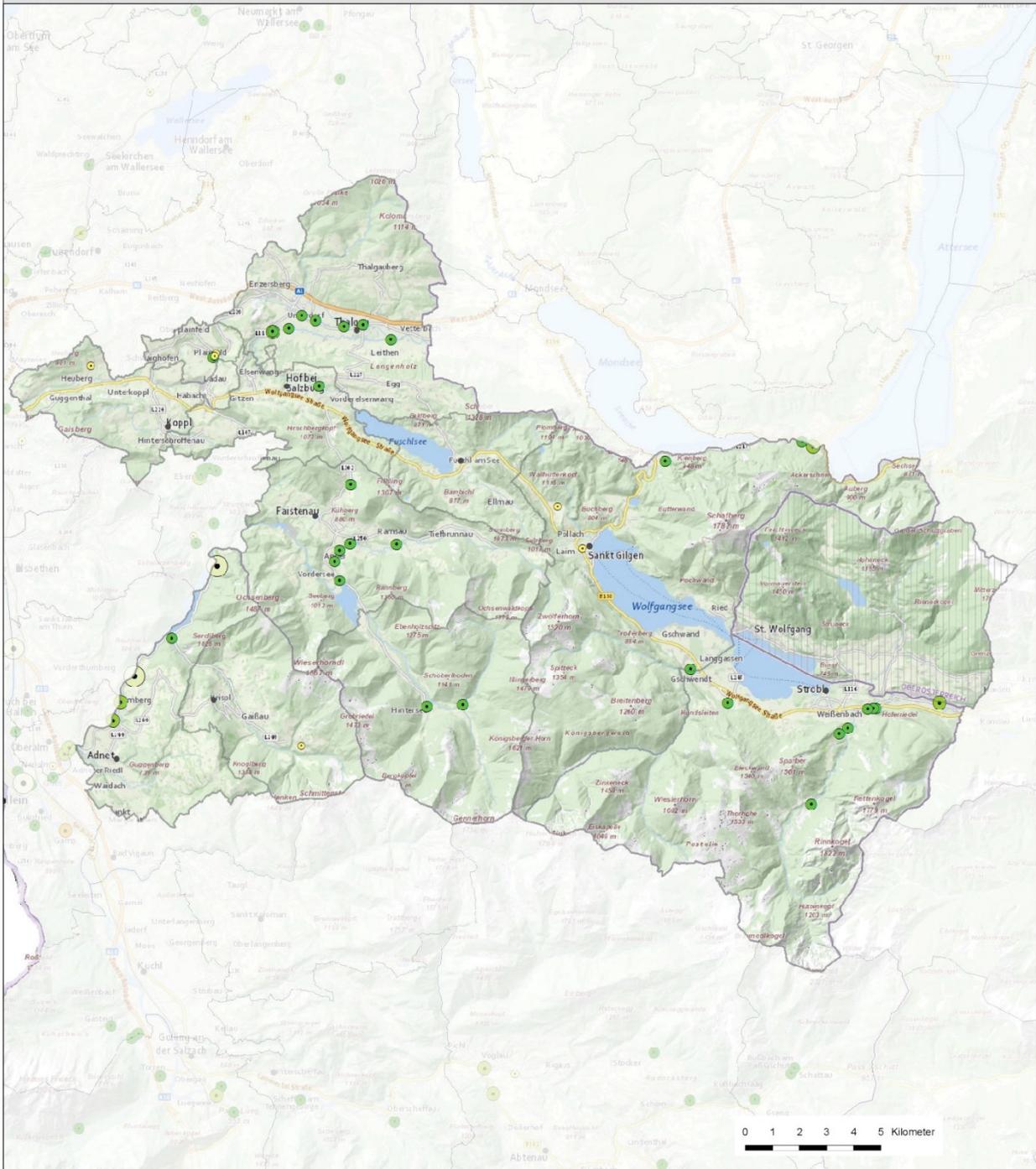
Datenquellen:  
Salzburger Geographisches Informationssystem SAGIS,  
Basemap.at

Bearbeitung:  
W. Riedler  
SIR Salzburger Institut für Raumordnung  
und Wohnen GmbH - www.sir.at  
11/2022



# Anhang 3

## Wasserkraftanlagen KEM Fuschlsee-Wolfgangsee



- Wasserkraftwerk**
- GrossKW: >10MW
  - KleinKW: 1MW-10MW
  - KleinstKW: 100KW-1MW
  - PicoKW: 0-100KW
  - keine Angaben
  - keine Daten
- Gemeindegrenzen
- Gemeindehauptorte

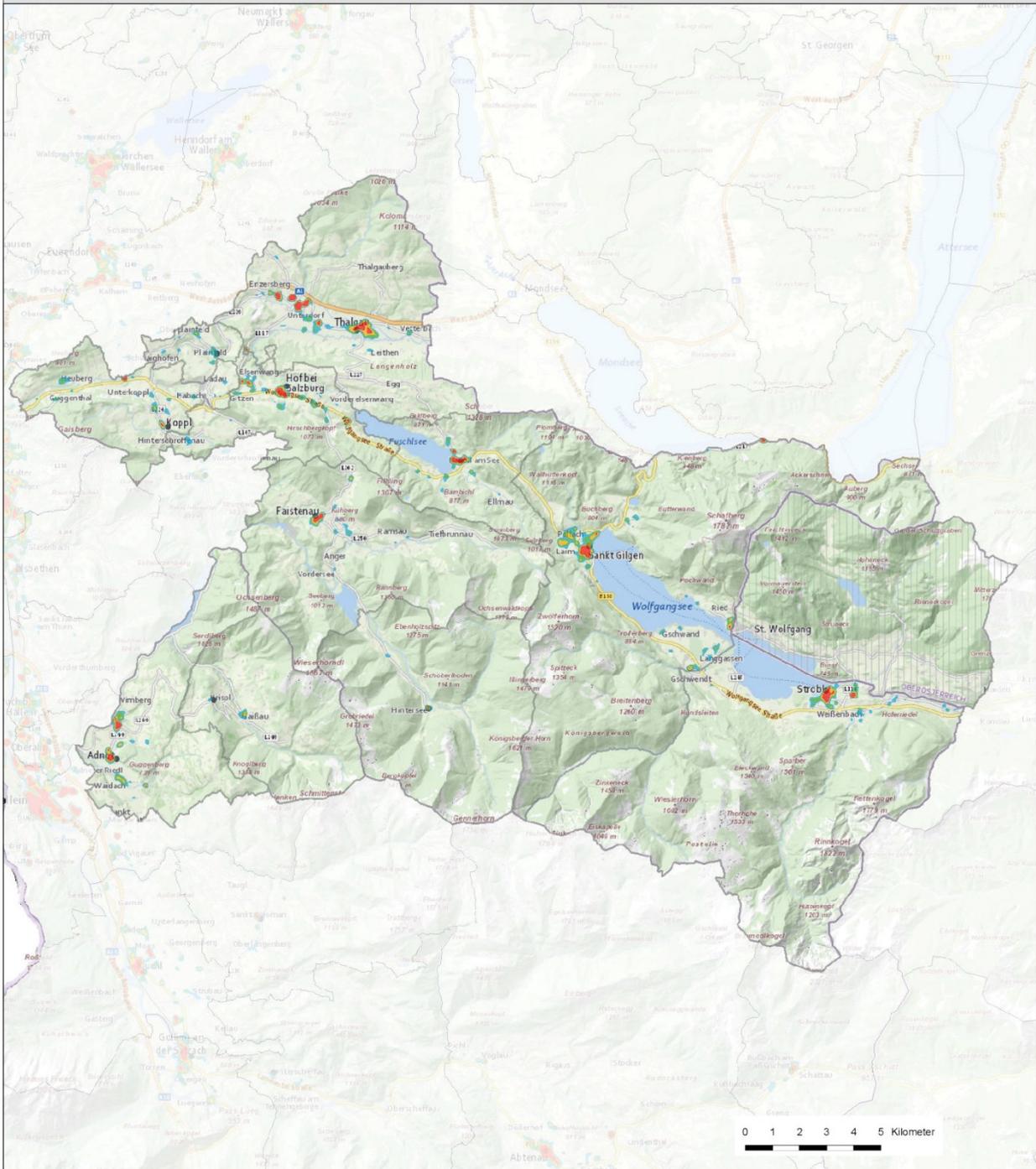
Datenquellen:  
Salzburger Geographisches Informationssystem SAGIS,  
Basemap.at

Bearbeitung:  
W. Riedler  
SIR Salzburger Institut für Raumordnung  
und Wohnen GmbH - www.sir.at  
11/2022



# Anhang 4

## Wärmebedarfsdichte KEM Fuschlsee-Wolfgangsee



**Mittlere Wärmeverbrauchsichte**  Gemeindegrenzen  
**Dichteklasse**  
 > 32 - 393 GWh/km<sup>2</sup>  
 > 24 - 32 GWh/km<sup>2</sup>  
 > 18 - 24 GWh/km<sup>2</sup>  
 > 12 - 18 GWh/km<sup>2</sup>  
 keine Daten

Gemeindehauptorte

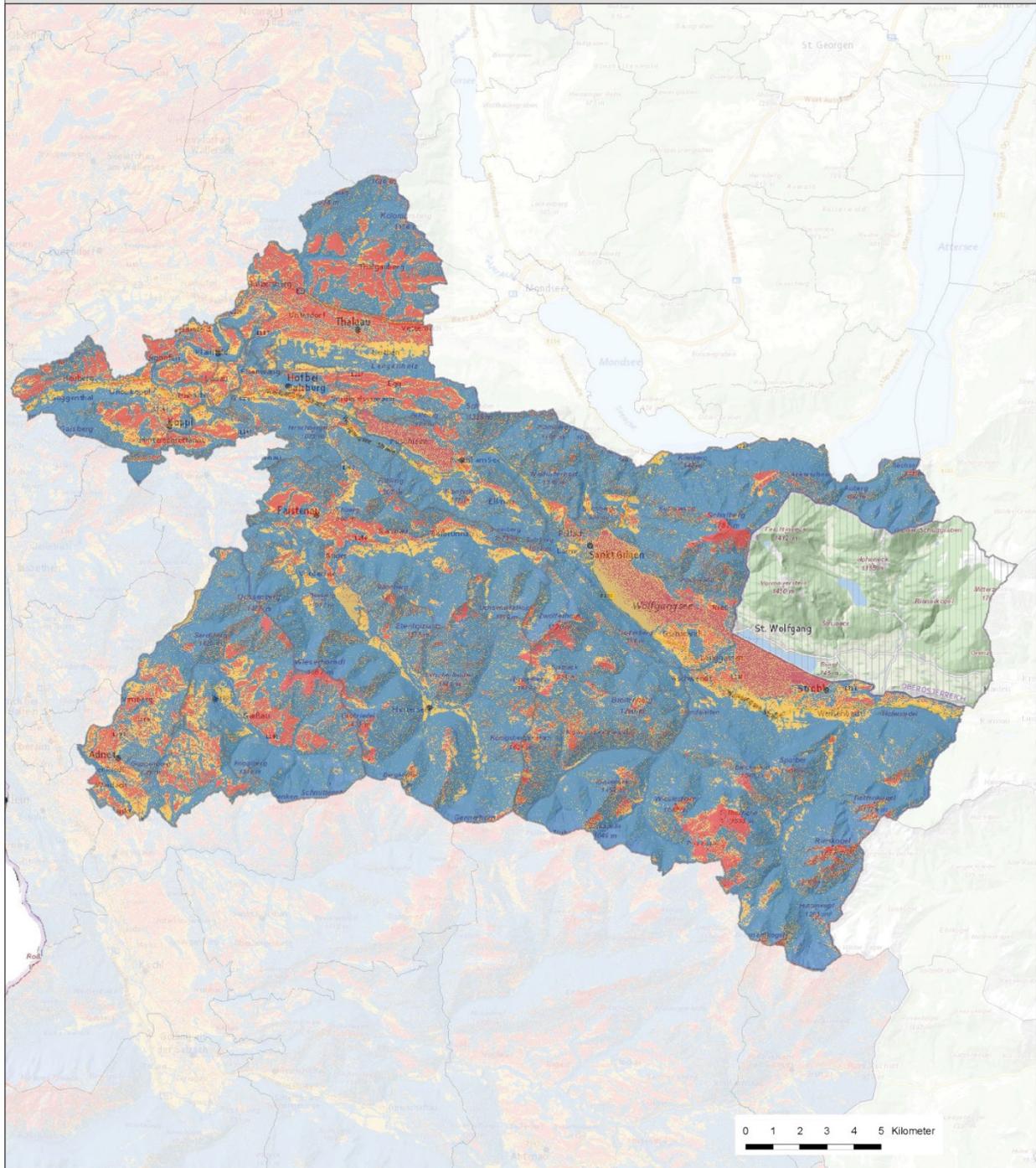
Datenquellen:  
 Salzburger Geographisches Informationssystem SAGIS,  
 Basemap.at

Bearbeitung:  
 W. Riedler  
 SIR Salzburger Institut für Raumordnung  
 und Wohnen GmbH - www.sir.at  
 11/2022



# Anhang 5

## Solarpotenzial KEM Fuschlsee-Wolfgangsee



**Solarpotenzial pro Jahr (gesamte Flächen)**

- 0-900 kWh/m<sup>2</sup>, weniger geeignet
- 900-1.100 kWh/m<sup>2</sup>, gut geeignet
- > 1.100 kWh/m<sup>2</sup>, sehr gut geeignet
- keine Daten

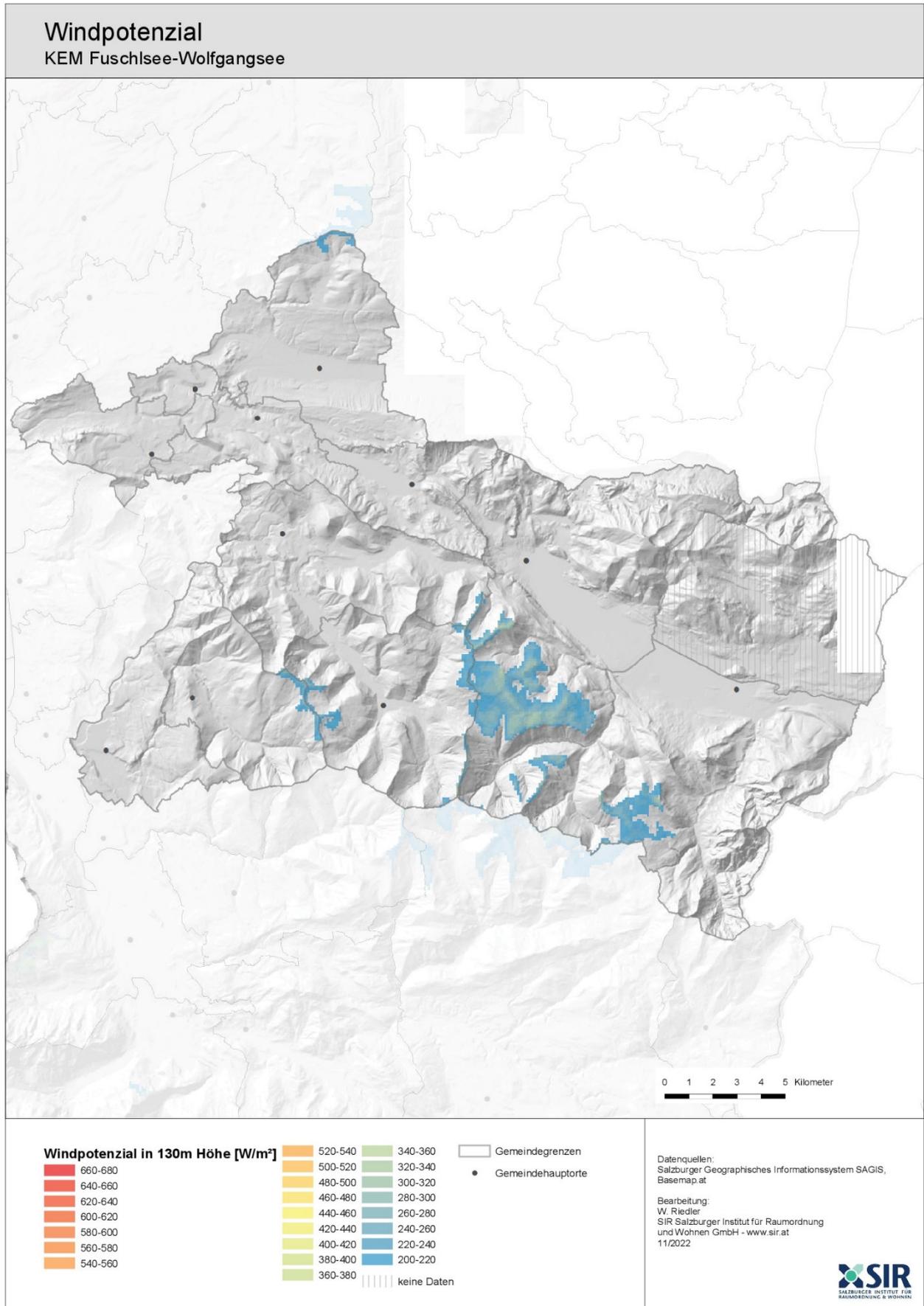
Gemeindegrenzen  
 Gemeindehauptorte

Datenquellen:  
Salzburger Geographisches Informationssystem SAGIS,  
Basemap.at

Bearbeitung:  
W. Riedler  
SIR Salzburger Institut für Raumordnung  
und Wohnen GmbH - [www.sir.at](http://www.sir.at)  
11/2022

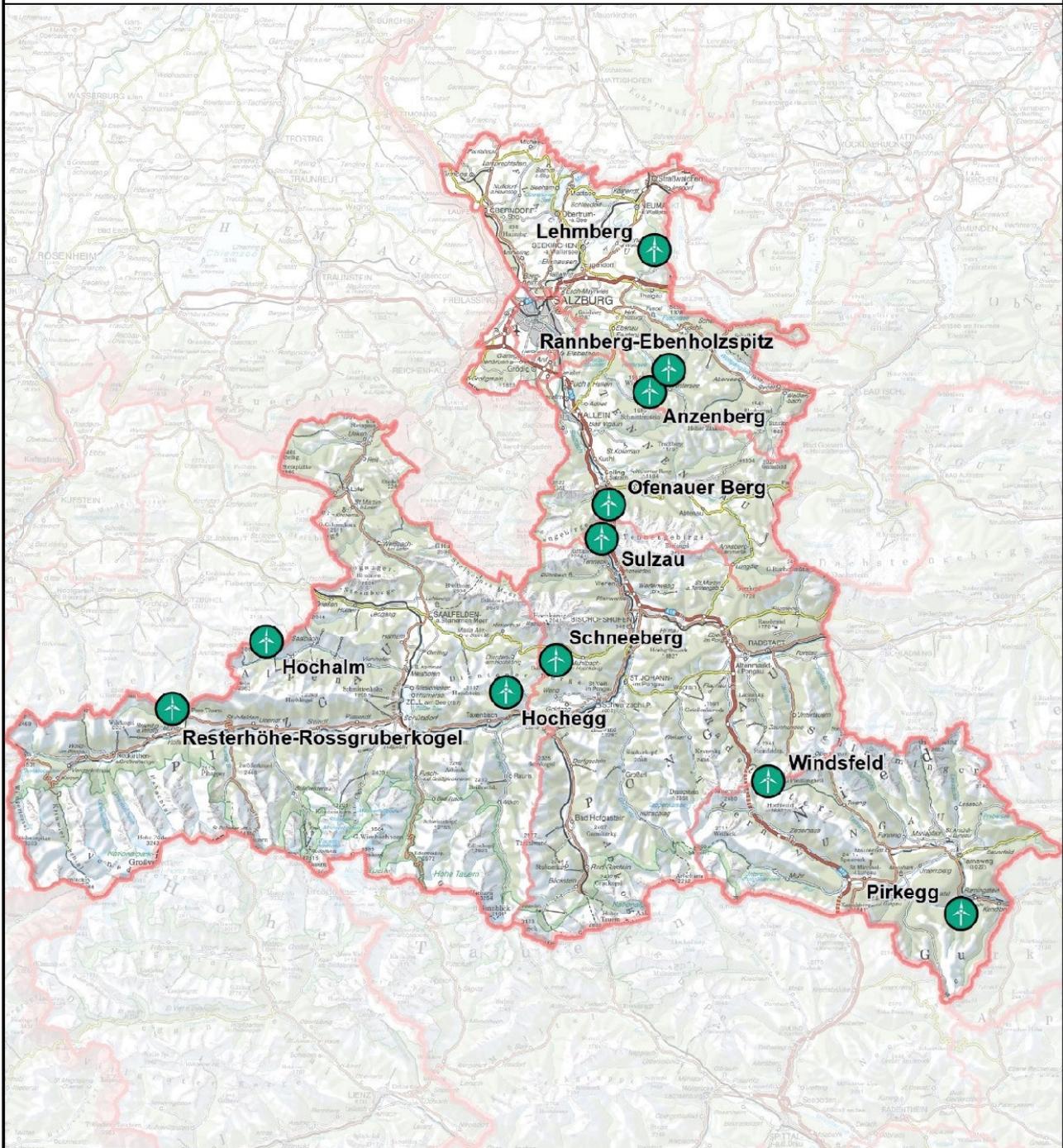


# Anhang 6



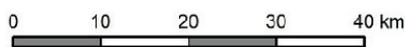
# Windenergie im Land Salzburg

## Vorrangzonenübersicht



### Vorrangzonen Windenergie

 Vorrangzone



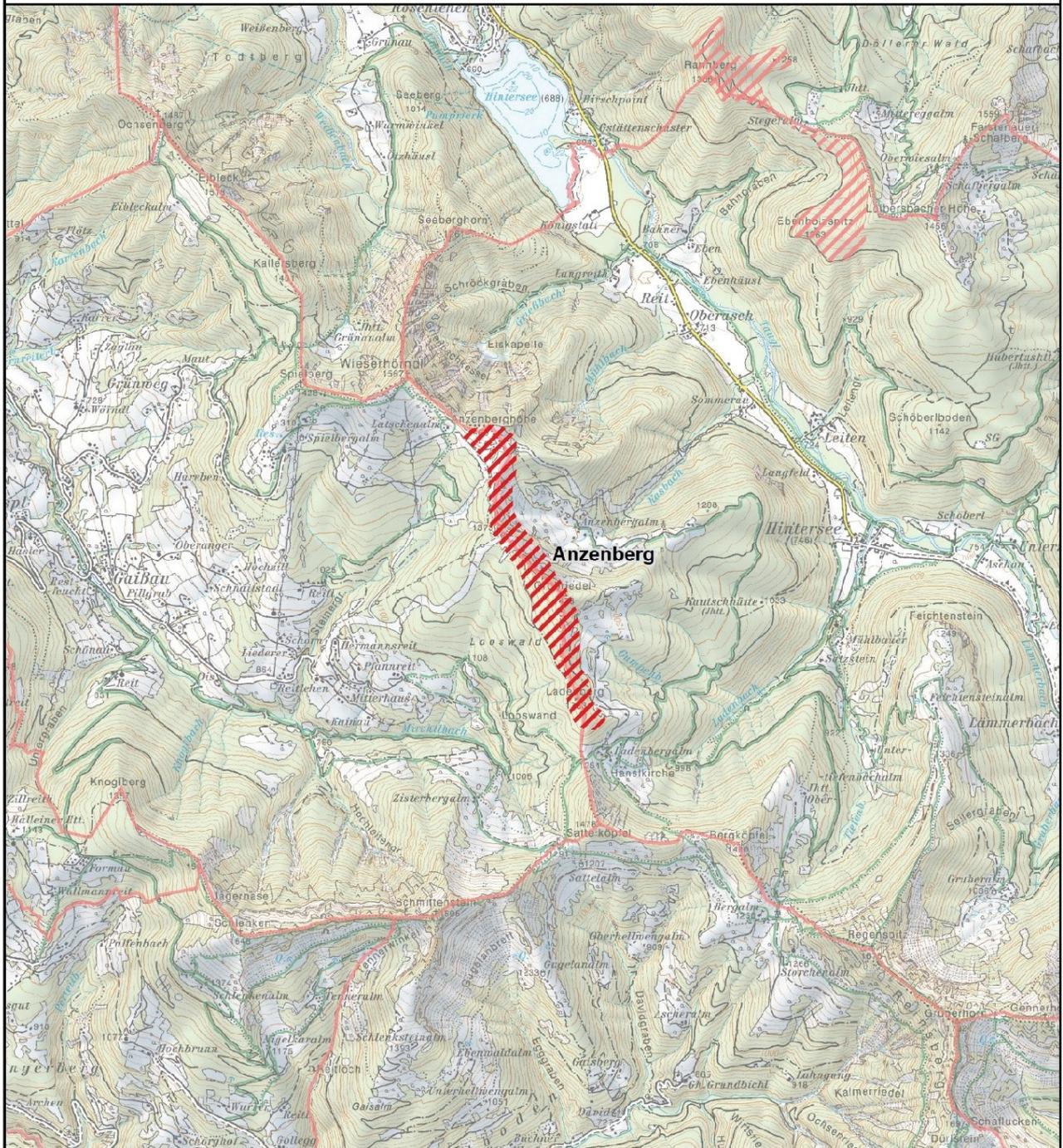
Maßstab 1:750.000

**Bearbeitung**  
Referat Raumplanung

**Datenquellen**  
Referat Raumplanung, Land Salzburg  
Referat Geodateninfrastruktur, Land Salzburg  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

# Windenergie im Land Salzburg

## Vorrangzone Anzenberg



Vorrangzonen Windenergie

 Vorrangzone



0 500 1.000 1.500 2.000 m

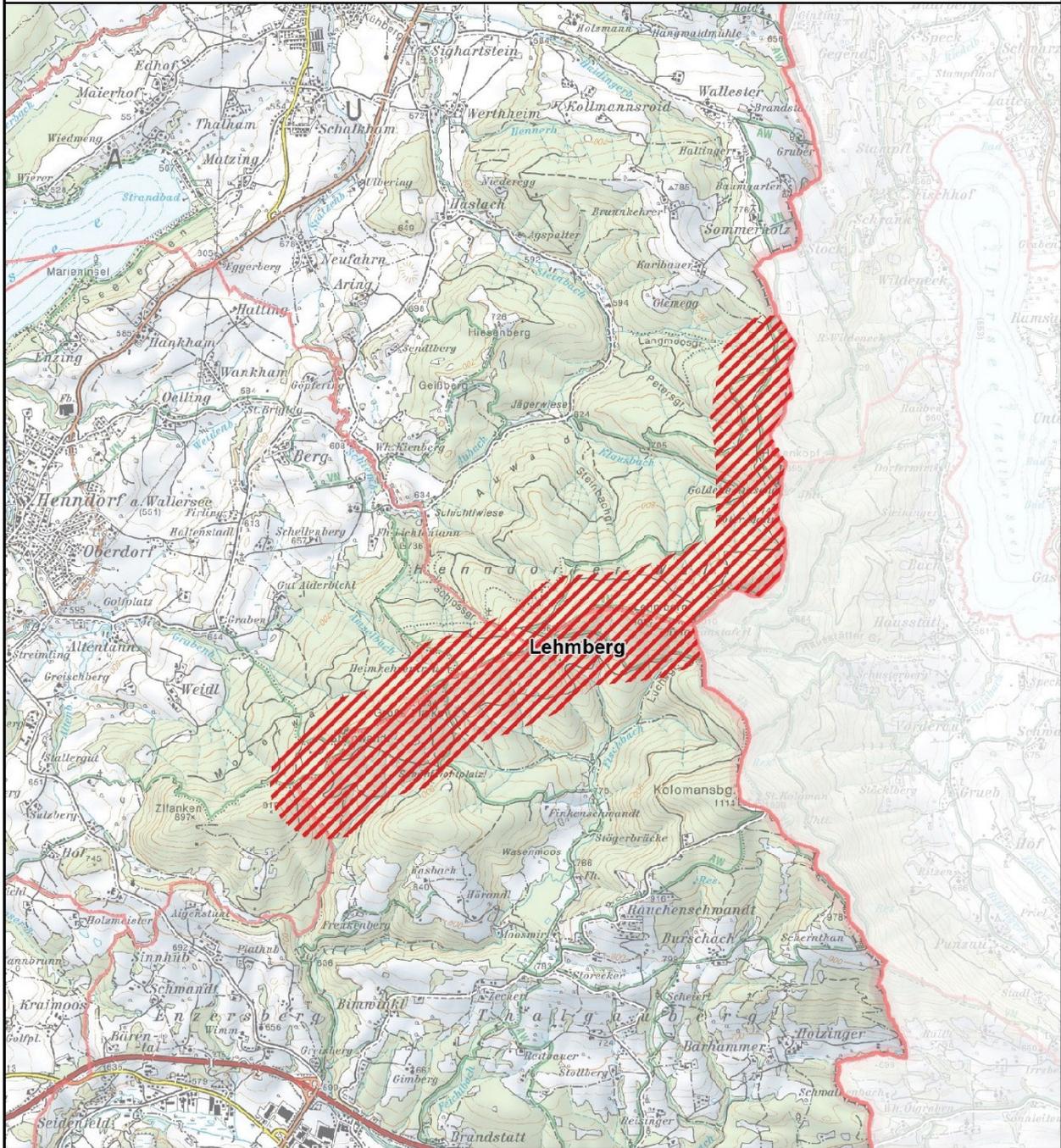
Maßstab 1:50.000

Bearbeitung  
Referat Raumplanung

Datenquellen  
Referat Raumplanung, Land Salzburg  
Referat Geodateninfrastruktur, Land Salzburg  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

# Windenergie im Land Salzburg

## Vorrangzone Lehmberg



Vorrangzonen Windenergie

 Vorrangzone



0 500 1.000 1.500 2.000 m

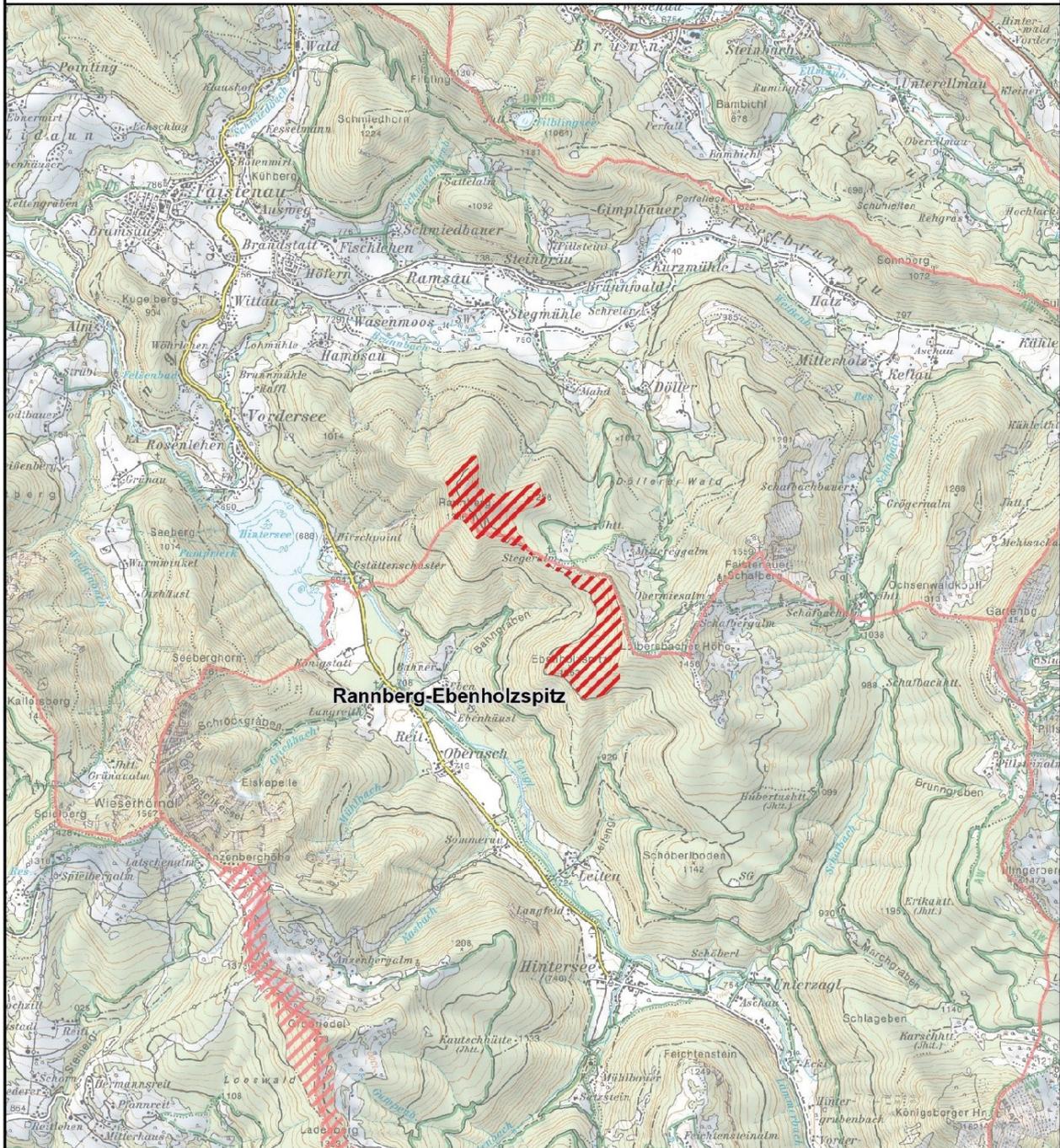
Maßstab 1:50.000

Bearbeitung  
Referat Raumplanung

Datenquellen  
Referat Raumplanung, Land Salzburg  
Referat Geodateninfrastruktur, Land Salzburg  
Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

# Windenergie im Land Salzburg

## Vorrangzone Rannberg-Ebenholzspitz



Vorrangzonen Windenergie

 Vorrangzone



0 500 1.000 1.500 2.000 m



Maßstab 1:50.000

Bearbeitung

Referat Raumplanung

Datenquellen

Referat Raumplanung, Land Salzburg

Referat Geodateninfrastruktur, Land Salzburg

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen