
„Eigene Ressourcen nutzen“

Ressourcenbewirtschaftungsprogramm für die Gemeinde Virgen



Grobbefundaufnahme Energiestrategischer Ansatz Umsetzungsmaßnahmen

01.10.2015

Auftraggeber:

Gemeinde Virgen
Bgm. Ing. Dietmar Ruggenthaler
Virgental Straße 81
9972 Virgen



Projektentwicklung:

Wasser Tirol -
Wasserdienstleistungs-GmbH
Salurner Straße 6
A-6020 Innsbruck
www.wassertirol.at





Beauftragung durch: Bgm. Ing. Dietmar Ruggenthaler

Bearbeitet durch: Dipl.-Ing. (FH) Melania Salega (Wasser Tirol)

Geprüft durch: Dr. Andreas Hertl (Wasser Tirol)

Freigegeben durch: DI Rupert Ebenbichler (GF Wasser Tirol)

Inhalt

1	Veranlassung und Zielsetzung	5
2	Energiestrategische Ziele und Systemansatz	6
2.1	Energiestrategische Ziele des Landes Tirol	6
2.2	Ressourcensystem.....	8
3	Gemeinde Virgen.....	10
3.1	Projektgebiet Gemeinde Virgen	10
3.2	Geologie	11
3.3	Bevölkerungsentwicklung	11
3.4	Gebäude und Wohnungsstatistik.....	12
3.5	Fremdenverkehr	12
4	Ressourcendargebot.....	14
4.1	Wasserkraft	14
4.2	Biomasse.....	18
4.3	Sonne	25
4.4	Umweltwärme.....	28
4.5	Wind	33
5	Derzeitiger Energiebedarf	36
5.1	Strombedarf in der Gemeinde Virgen	37
5.2	Wärmebedarf in der Gemeinde Virgen	37
5.3	Bedarf an Mobilität in der Gemeinde Virgen.....	38
5.4	Gesamt-Endenergiebedarf in der Gemeinde Virgen	38
6	Derzeitige Energiebedarfsdeckung	40
6.1	Bedarfsdeckung Strom.....	40
6.2	Bedarfsdeckung Wärme	41
6.3	Bedarfsdeckung Mobilität.....	42
6.4	Energie-Bedarfsdeckung auf monatlicher Basis.....	43
7	Energie-Szenario für die Gemeinde Virgen.....	44
7.1	Energiestrategischer Ansatz	44
7.2	Deckungsszenarien.....	45
8	Deckungsszenarien und Maßnahmenoptionen	47
8.1	Derzeitige und potenzielle Nutzungen heimischer Ressourcen in der Gemeinde Virgen	47
8.2	Wärme – nutzbare Ressourcen sowie Ableitung von Zielsetzungen für eine Wärme-Autonomie der Gemeinde.....	49
8.3	Strom und Mobilität – nutzbare Ressourcen sowie Ableitung von Zielsetzungen für eine Strom-Autonomie der Gemeinde	50
9	Ergebnisse der Workshops	53
10	Maßnahmen zur Umsetzung der Strategieziele der Gemeinde	56
10.1	Aus dem RBK-Virgen abgeleitete Maßnahmenoptionen.....	56
10.2	Maßnahmenoptionen zur Erreichung der Ziele von „Zukunftsbild Energie“	56
10.3	Im Abschlussworkshop ausgearbeitete Maßnahmen.....	57
11	Zusammenfassung	58
12	Literaturverzeichnis.....	60
13	Abbildungsverzeichnis	61
14	Tabellenverzeichnis	62
15	Anhang (Workshop-Unterlagen)	63

1 VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG

Das Land Tirol verfolgt bis zum Jahr 2050 – gestützt auf Vorgaben und Ziele der Europäischen Union sowie des Bundes – das Ziel, energieautonom zu werden und den Energiebedarf bis zu diesem Zeitpunkt weitestgehend mittels heimischer, erneuerbarer Ressourcen zu decken (Kap. 2.1). Studienergebnisse zeigen, dass hierzu in etwa eine Halbierung des Endenergieeinsatzes im Land Tirol bis zum Jahr 2050 notwendig ist.

Die gesteckten Ziele sind in den Gemeinden insgesamt – sprich in der Gemeindeverwaltung, die für die gemeindeeigene Infrastruktur zuständig ist, sowie durch die Bevölkerung – umzusetzen, wobei die Gemeinde ihren bestmöglichen Anteil an der Zielerreichung durch optimale Nutzung der eigenen Ressourcen leisten sollte. Die Forcierung der Nutzung der eigenen Ressourcen zur Energiebedarfsdeckung vermindert die Abhängigkeit von Energieimporten und kann den stetig steigenden Energiekosten – ausgelöst durch steigende Energiepreise auf dem Weltmarkt – entgegen wirken.

Ressourcenbewirtschaftungskonzepte zeigen in diesem Zusammenhang den Gemeinden **gesamthaft die zur Verfügung stehenden Ressourcen, quantifizieren diese** und stellen sie den **aktuellen Energiebedarfen** sowie der **Energiebedarfsdeckung** gegenüber. In einem **Workshopprozess** werden Wege aufgezeigt, wie die heimischen Ressourcen zukünftig im Sinne der Tiroler Energiestrategie in die Energiebedarfsdeckung der Gemeinde Virgen verstärkt integriert werden können.

Für die Gemeinde Virgen ist das Ressourcenbewirtschaftungskonzept eine **Alternative für einen wasserwirtschaftlichen Rahmenplan** nach Wasserrechtsgesetz, da der Fokus des Konzeptes nicht nur auf der Wasserkraft liegt, sondern ergänzend auch alle weiteren erneuerbaren Ressourcen (Sonne, Biomasse, Umweltwärme etc.) betrachtet werden.

Das vorliegende Ressourcenbewirtschaftungskonzept stellt eine **Grobbefundaufnahme** dar. Es stellt **in einem ersten Näherungsschritt** die vorhandenen Ressourcen, den Energiebedarf sowie die aktuelle Energiebedarfsdeckung in der Gemeinde dar.

Gestützt auf die Ergebnisse des Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes für den PV 34, welches 2014 und 2015 erstellt wurde, wurden im Rahmen eines Moderationsprozesses die Handlungsoptionen zur Nutzung regionaler Potenziale vor dem Hintergrund der aktuellen **Wasserkraft- und Natura-2000-Thematik** diskutiert, ein energiestrategischer Ansatz abgeleitet und Umsetzungsmaßnahmen diskutiert. Für eine detaillierte Ausarbeitung konkreter Maßnahmen wurde der Energiebedarf der Gemeinde den derzeitigen und potenziellen Bedarfsdeckungsszenarien auf Monatsbasis gegenübergestellt.

Das vorliegende Ressourcenbewirtschaftungsprogramm für den PV34 wurde maßgeblich durch das Land Tirol unterstützt. Die Wasser Tirol - Wasserdienstleistungs-GmbH wurde in Folge der von der Gemeinde Virgen mit der Erstellung des gegenständlichen auf die Gemeinde bezogenen Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes beauftragt.

2 ENERGIESTRATEGISCHE ZIELE UND SYSTEMANSATZ

2.1 Energiestrategische Ziele des Landes Tirol

Zielsetzung bis 2020

Das Land Tirol verfolgt bis 2020 vor allem zwei energiepolitische Ziele, die sich aus den Europäischen und Österreichischen energiepolitischen Zielen ableiten. Die 20-20-20-Ziele der Europäischen Union (EU27-Länder) beinhalten unter anderem die folgenden Ziele (HOJESKY 2010, BMWFJ 2010, EUROPÄISCHE KOMMISSION 2012):

- Verringerung der Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber 1990.
- Anteil Erneuerbarer Energien von 20 % am EU-Bruttoendenergieverbrauch berechnet entsprechend der Methodik der EU-Richtlinie 2009/28/EG.
- Einsparung von 20 % des EU-Energieverbrauchs gegenüber den Prognosen für 2020.

Für **Österreich** wurde der Zielwert des **Anteils Erneuerbarer Energien** am Bruttoendenergieverbrauch gemäß EU-Richtlinie in Abhängigkeit des Standes sowie der Möglichkeiten auf **34 %** festgelegt (EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION 2009). Die **Treibhausgasemissionen** sollen um **16 %** bezogen auf den Wert des Jahres 2005 reduziert werden (BMWFJ 2010).

Die Ziele der EU sowie die Ziele der Österreichischen Energiestrategie 2010 (unter anderem Stabilisierung des Endenergieverbrauchs auf dem Niveau von 2005 (305.000 GWh) sowie Anteil Erneuerbarer von 34 %) wurden auf Tirol übertragen. Damit ergeben sich folgende **Tiroler Ziele bis 2020**:

- Stabilisierung des **Endenergieeinsatzes auf dem Niveau von 2005** bei rund 27.800 GWh (Tiroler Energiestrategie 2020) bzw. des Bruttoendenergieverbrauchs gemäß EU-Richtlinie bei rund 28.300 GWh (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2007). Der Bruttoendenergieverbrauch sieht im Gegensatz zum Endenergieeinsatz die Einbeziehung von Energieeigenverbräuchen und Übertragungs- bzw. Verteilungsverlusten vor und fällt daher im Vergleich zum Endenergieeinsatz höher aus (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2007).
- Der **Anteil von Energie aus Erneuerbaren** Quellen am Bruttoendenergieverbrauch gemäß EU-Richtlinie soll im Jahr 2020 **mindestens 34 %** betragen (bei einem Bruttoendenergieverbrauch gemäß EU-Richtlinie von rund 28.300 GWh rund 9.700 GWh/a).

Zielsetzung bis 2050

Die energiepolitischen Ziele der Europäischen Union (EU27-Länder) für 2050 sehen unter anderem eine **Verringerung der Treibhausgas-Emissionen um 80 bis 95 %** gegenüber 1990 mit einem Zwischenziel 2030 (Verringerung um 40 %) vor (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2011). Dies impliziert den **weitestgehenden Verzicht auf fossile Energien** bis zum Jahre 2050 und somit im Umkehrschluss einen Anteil Erneuerbarer Energien von annähernd 100 %.

Die Studie ‚Energieautonomie für Österreich 2050‘ (STREICHER et al. 2010) kam zu dem Schluss, dass ein vollständiger Verzicht auf fossile Energieträger in Österreich einer Verringerung des Endenergieeinsatzes in Höhe von rund 50 % bedarf. Diese Erkenntnis sowie die Zielvorgaben der Europäischen Union führen zu den energiepolitischen Zielen Tirols:

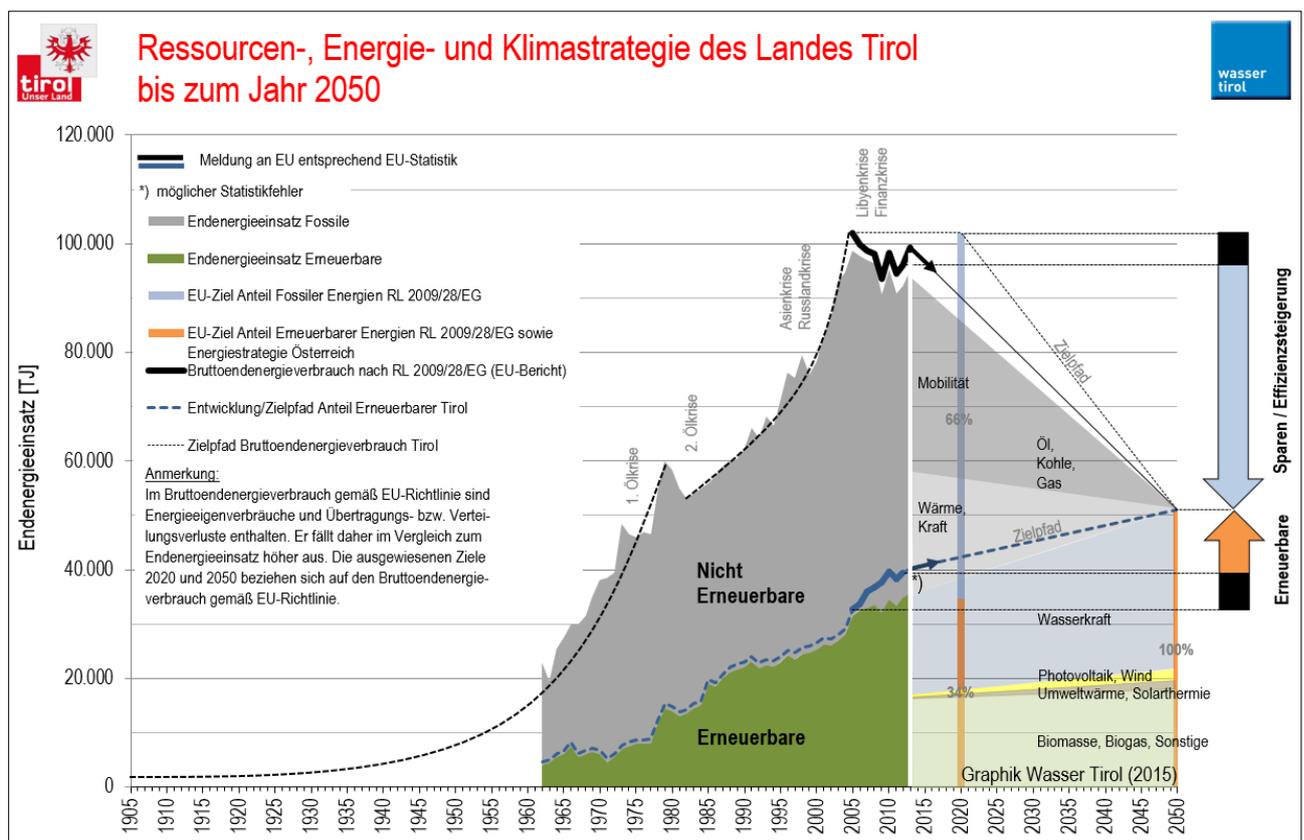
- **Nahezu 100 %-Anteil Erneuerbarer Energien** am Endenergieeinsatz.
- **Halbierung des Endenergieeinsatzes** bezogen auf das Jahr 2005 bis zum Jahr 2050 auf rund 13.300 GWh/a (entspricht in etwa einem Bruttoendenergieverbrauch gemäß EU-Richtlinie in Höhe von 13.900 GWh/a).

Neue Klima- und Energieziele 2030

Am 22. Jänner 2014 stellte die Europäische Kommission die Pfeiler des neuen EU-Rahmens für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 vor (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014). Sie beinhaltet unter anderem:

- Reduktion der EU-internen **Treibhausgas-Emissionen bis 2030 um 40 %** gegenüber dem Niveau von 1990.
- Deutliche EU-weite Erhöhung des **Anteils Erneuerbarer Energien auf mindestens 27 %**.

Die neue Klima- und Energiepolitik bis 2030 soll den bis 2020 abgesteckten klaren Rahmen der EU-Klima- und Energiepolitik mit dem Ziel erweitern, den Energiefahrplan 2050 mit unter anderem der Erfüllung der ehrgeizigen Verpflichtung zur Treibhausgasemissionsminderung einhalten zu können (EUROPÄISCHE KOMMISSION 2014).



Quelle: AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2015).

Abb. 1: Ressourceneinsatzszenario des Landes Tirol zur zukünftigen Energiebedarfsdeckung bis zum Jahr 2050.

Tirol strebt somit in Summe eine Energieautonomie an, um die Energieimporte auf ein Minimum zu reduzieren. Für die Tiroler Gemeinden bedeutet dies im Wesentlichen:

- Sichere und eigenständige Energieversorgung im Jahressaldo bis 2050.
- Notwendige Anstrengungen zur Effizienzsteigerung und zur Einsparung von Energie.
- Notwendige Substitution fossiler Ressourcen durch erneuerbare Ressourcen.
- Förderung der regionalen Kreislaufwirtschaft.

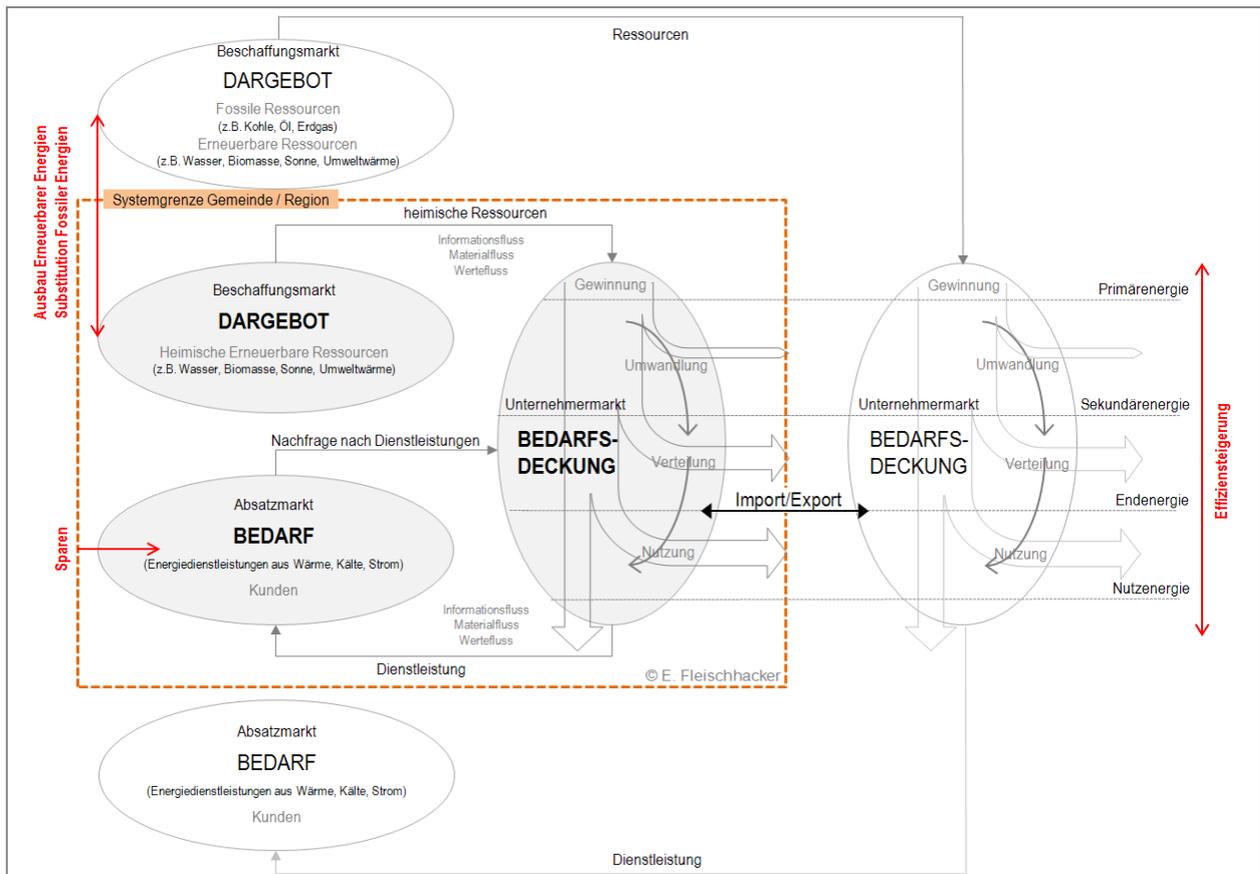
2.2 Ressourcensystem

Das in diesem Bericht zugrunde gelegte Energiesystem nach FLEISCHHACKER (1994) ist ein Logistiksystem, das die Aufgabe hat, Energie qualitativ einwandfrei in der richtigen Menge (z. B. Behaglichkeit, 21°C Raumtemperatur, 55 % Luftfeuchtigkeit) zur richtigen Zeit (z.B. nach Tagesbedarf) an den richtigen Ort (z.B. Wohnzimmer) zu den dafür minimalen Kosten zu liefern.

Das System besteht aus den Subsystemen Beschaffungsmarkt und Ressourcen (**Energiedargebot**), Absatzmarkt (**Energiebedarf**) und Unternehmermarkt (**Energiebedarfsdeckung**), welche funktional über Material-, Werte- und Informationsflüsse zusammenhängen. Der Bedarf an Energie stellt somit den Bedarf an der Dienstleistung dar, die Wärme und Strom im Sinne von Raumwärme, Warmwasser, Kühlung, Licht und mechanische Arbeit bereitstellt.

Das betrachtete Subsystem eines Untersuchungsgebietes steht über **Import** (bei Energieproduktionsdefizit) und **Export** (bei Energieüberproduktion) von Energiedienstleistungen mit einem Gesamtsystem (Raum außerhalb des Untersuchungsgebiets / der Systemgrenze) im Austausch (Abb. 2).

Das Ressourcensystem ist grundsätzlich auf alle Größen und Abgrenzungen wie z.B. Staaten, Länder, definierte Gebiete oder auch Gemeinden anwendbar. Für die Betrachtungen im Rahmen des vorliegenden Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes gelten die Außengrenzen der **Gemeinde Virgen als Systemgrenze**. Es werden das Energiedargebot, der Energiebedarf sowie die derzeitige Energiebedarfsdeckung und deren Energieflüsse aufgezeigt und beleuchtet.



Quelle: FLEISCHHACKER (1994).

Abb. 2: Systemzusammenhänge/Methodik zur Erstellung des RBKs.

Gemäß der Tiroler Energiepolitik soll das langfristige Ziel der Gemeinde Virgen sein, das notwendige Maß an Energiedienstleistung im Jahressaldo ausschließlich mit heimischer Erneuerbarer Energie zu decken. Das heißt, Importe sind in Zeiten erhöhten Energiebedarfs grundsätzlich erlaubt, allerdings nur, wenn entsprechend Energie aus erneuerbarer heimischer Produktion in Zeiten mit Energieüberproduktion exportiert wird. Der Bedarf an Energie aus fossilen Energieträgern soll sukzessive abgebaut werden, die Wertschöpfung des Energiehandels soll im Sinne der Handelsbilanz möglichst ausgeglichen sein. Unbeschadet von Tausch-, Handels- und Portfolioaktivitäten in sachlicher und zeitlicher Hinsicht soll der größtmögliche Teil der in der Gemeinde benötigten Energie auch in ihrer Grenzen produziert werden.

3 GEMEINDE VIRGEN

3.1 Projektgebiet Gemeinde Virgen

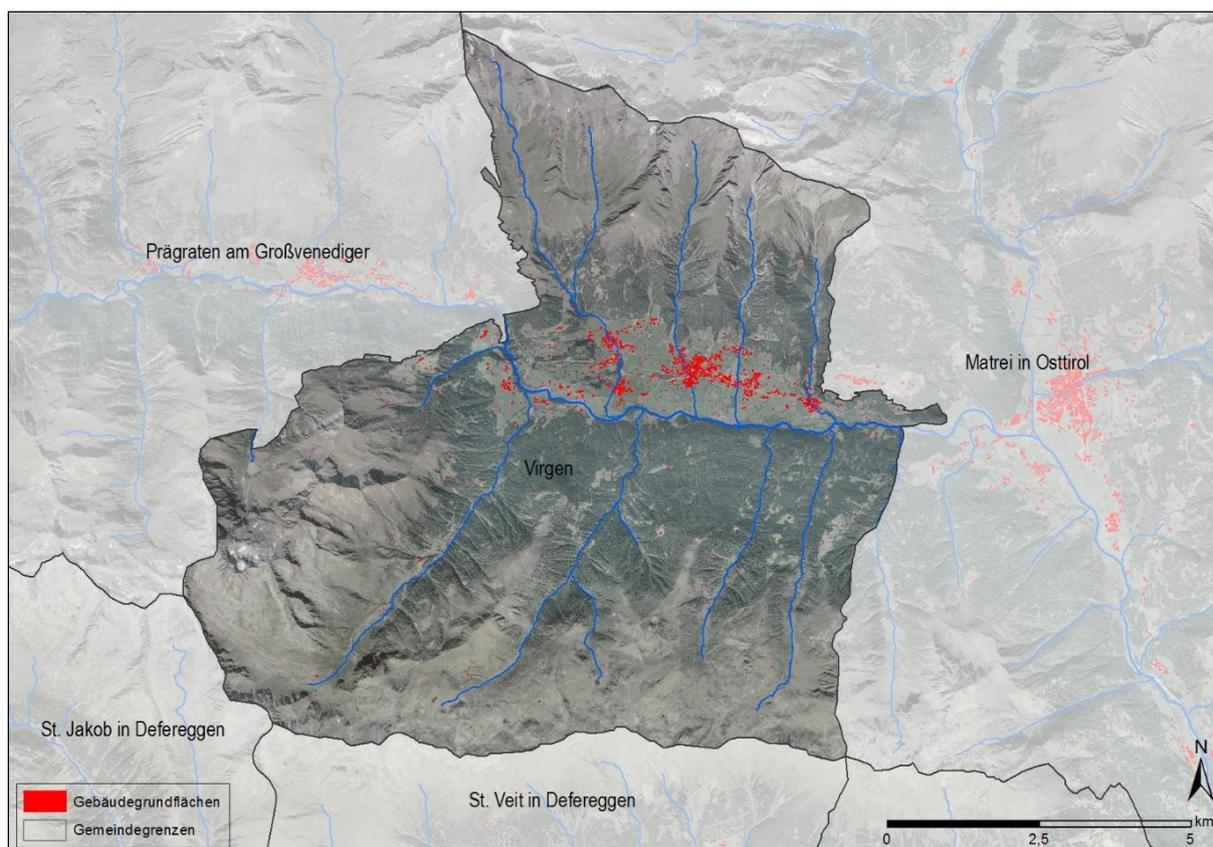
Virgen liegt in den Ostalpen, südlich der Venedigergruppe auf etwa 1.200 m Seehöhe in den Hohen Tauern.

Das Virgental erstreckt sich von Ost nach West. Auf der nördlichen Seite befinden sich die mehr als 3.000 m hohen Berge der Venedigergruppe. Im Südosten befinden sich die deutlich niedrigeren Gipfel der Lasörflinggruppe. Fast die Hälfte des Gemeindegebietes gehört zum Nationalpark Hohe Tauern.

Die Gemeinde Virgen ist Teil des Planungsverbands 34, welcher das Virgental und das Defereggental an der westlichen, das Kaiser Tal an der östlichen Seite sowie das Tauerntal umfasst.

In der Gemeinde leben auf einer Fläche von 88,82 km² rund 2.173 Einwohner (Stand 01.01.2015).

Naturräumlich wird die Gemeinde maßgeblich durch die Isel geprägt (Abb. 3). Rund 29 % der Gesamtfläche bzw. 26 km² stellen Waldflächen dar. Der Dauersiedlungsraum erstreckt sich über rund 11 km² und nimmt rund 12 % der Gesamtfläche der Gemeinde ein.



Datengrundlage: Land Tirol.

Abb. 3: Überblick über die Gemeinde Virgen.

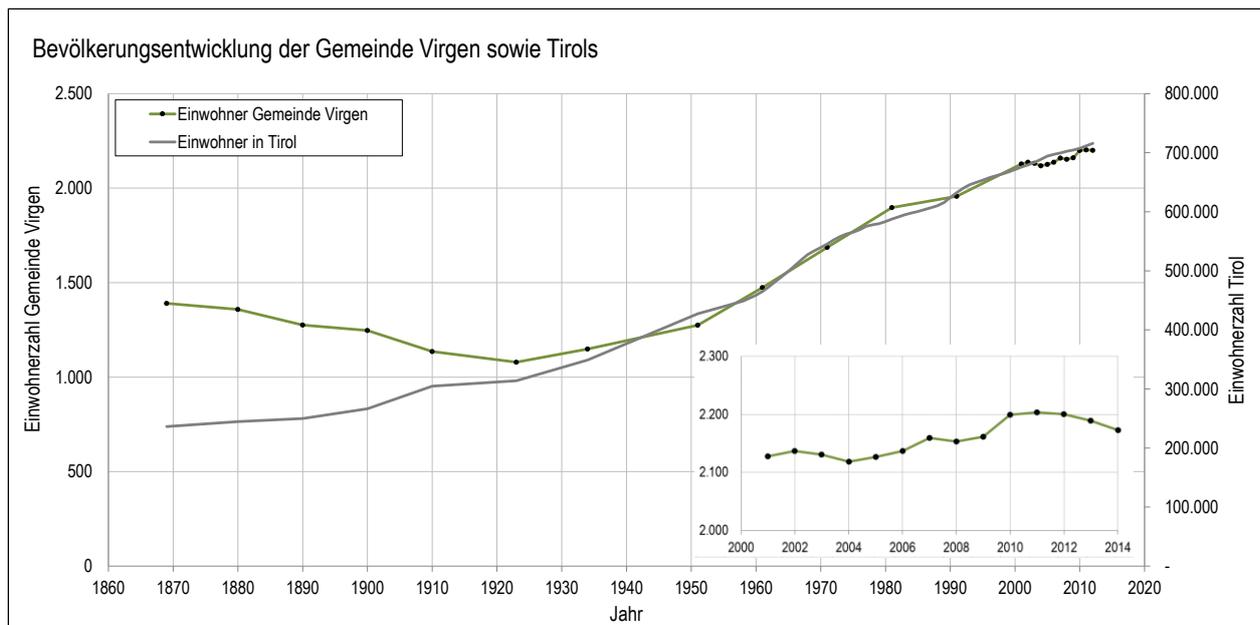
3.2 Geologie

Die Geologie des nördlichen Osttirols ist durch das **Tauernfenster** und die darüber liegenden Decken geprägt. Das Tauernfenster ist eine tektonische Aufwölbung des subpenninischen Basements mit in etwa Ost-West-streichenden Hauptfaltenachsen und Überschiebungsbahnen. Einengung und Extrusion bringen hier tiefe Decken an die Oberfläche – im Kern des Fensters (Großvenediger, Granatspitz) sind Zentralgneise des europäischen Basements aufgeschlossen. Nach Süden folgen permo-mesozoische Gesteine des Subpenninikums und des Penninikums, bestehend aus ophiolitischen Serien, Kalkglimmerschiefern (Bündnerschiefer) und Flyschsedimenten. Den Südrand des Tauernfensters bilden metamorphe Phyllite, Kalkglimmerschiefer, Quarzite und Karbonate der Matreier Zone. Zwischen Matrei i.O. und Lienz folgen Glimmerschiefer, Paragneise und Amphibolite des oberoostalpinen Koralpe-Wölz-Deckensystems, welche teilweise von tonalitischen und granodioritischen Intrusionen durchschlagen werden (SCHMID 2004, BRANDNER 1980).

Virgental: Das Virgental liegt im Bereich der **Schieferhülle** des Tauernfensters. Aufgeschlossen sind hauptsächlich grünschiefer- bis amphibolitfazielle Glimmerschiefer und Phyllite (Kalkglimmerschiefer mit eingeschalteten dunklen Phylliten) der Glocknerdecke; teilweise sind aber auch Eklogite der Schuppenzone zwischen Glockner- und Venedigerdecke zu finden. In den südlichen Flanken des Tales beißen die Deckengrenze zur Matreier Zone und in weiterer Folge zu altkristallinem Glimmerschiefer aus. Die Talfüllungen werden im Wesentlichen von Moränenstreu und Hangschutt gebildet, Siedlungen (Virgen, Obermauern, Prägraten) wurden vielfach auf Schuttfächern von Isel-Zuflüssen errichtet (FRANK et al. 1987). Erzlagerstätten von Kupfer, Silber und Gold sind bekannt und wurden prähistorisch (Welzelach) wie auch historisch ausgebeutet. Lokale Flurnamen, welche mit dem Bergbau in Zusammenhang stehen, sind Melitz, Mullitz, Zopotnitz und Arnitz. Einrichtungen zur Weiterverarbeitung der Erze sind für Niedermauern und Mitteldorf bekannt. Ein geplanter, industrieller Abbau von Kupfer Anfang des 20. Jahrhunderts wurde aufgegeben. Die metamorphen Gesteine des Virgentales sind auch wegen ergiebigen Mineralienfunden bekannt (VON SRIBIK, 1928).

3.3 Bevölkerungsentwicklung

Die Gemeinde Virgen besitzt mit Stand 01.01.2015 **2.173 Einwohner** (Statistik Austria). Abb. 4 gibt die Entwicklung der Bevölkerung zwischen 1869 bis 2014 wider. Seit Mitte der 1920er Jahre bis 2011 ist ein tendenzieller Bevölkerungsanstieg zu erkennen. Die maximale Bevölkerungszahl wurde 2011 mit 2.203 Einwohner/innen erreicht. Seit 2011 hat die Einwohnerzahl der Gemeinde um 30 abgenommen. Damit verläuft seit den 1920er Jahren die Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Virgen **ähnlich der Gesamt-Tirols**, wo gemäß Abb. 4 ein tendenziell stetiger Bevölkerungsanstieg bis heute zu verzeichnen ist.



Datengrundlage: Statistik Austria.

Abb. 4: Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Virgen sowie in Tirol zwischen 1869 und 2014.

3.4 Gebäude und Wohnungsstatistik

Entsprechend der Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung aus dem Jahr 2011 (Statistik Austria) konnten die in Tab. 1 angeführten Kennziffern für die Gemeinde ermittelt werden.

Tab. 1: Gebäudetypen und Gebäudeanzahl im Gebiet der Gemeinde mit Stand 2011.

Gebäudetyp	Anzahl
Wohngebäude gesamt	555
Wohngebäude mit 1-2 Wohnung	518
Wohngebäude mit 3-10 Wohnungen	37
Nicht-Wohngebäude gesamt	64
Hotels	33
Bürogebäude	2
Gebäude des Groß- und Einzelhandels	6
Gebäude des Verkehrs- und Nachrichtenwesens	1
Industrie- & Lagergebäude	8
Gebäude für Kultur- und Freizeitwecke, Bildungs- und Gesundheitswesen	14
Gebäude insgesamt	619

Datengrundlage: Statistik Austria.

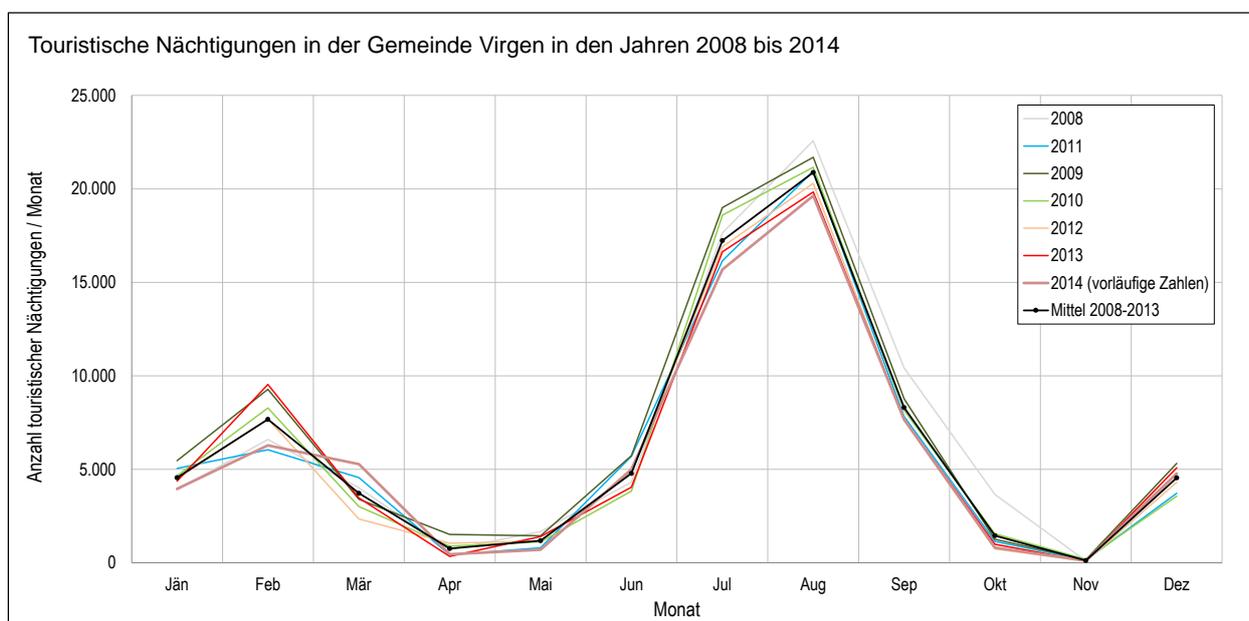
3.5 Fremdenverkehr

Entsprechend der Statistiken zu Nächtigungen im Tourismus des Landes Tirol werden die in Tab. 2 und Abb. 5 angeführten Nächtigungszahlen für die Gemeinde Virgen für die Jahre 2008 bis 2014 ausgewiesen. Den jahreszeitlichen Verlauf des Nächtigungsaufkommens auf Monatsbasis zeigt Abb. 5. Die Nächtigungszahlen zeigen, dass die Gemeinde vor allem eine **Sommerdestination** darstellt. Im Winter ist die touristische Nächtigungszahl um knapp die Hälfte kleiner als im Sommer.

Tab. 2: Entwicklung der touristischen Nächtigungen in der Gemeinde in den Tourismusjahren 2008 – 2014

Jahr	touristische Nächtigungen gesamt	Anteil touristischer Nächtigungen im Sommer [%]	Anteil touristischer Nächtigungen im Winter [%]	touristische Nächtigungen je Einwohner im Jahr
2008	80.636	71,1	28,9	37,5
2009	83.006	70,0	30,0	38,4
2010	74.975	71,7	28,3	34,1
2011	72.478	71,5	28,5	32,9
2012	71.521	72,6	27,4	32,5
2013	73.435	68,0	32,0	33,5
2014	70.315	69,8	30,2	32,4
Mittel	75.195	70,7	29,3	34,5

Datengrundlage: Land Tirol.



Datengrundlage: Land Tirol.

Abb. 5: Entwicklung der touristischen Nächtigungen der Gemeinde Virgen im Jahresverlauf der Jahre 2008-2014.

Die geringste Anzahl touristischer Nächtigungen in den Jahren 2008-2014 fällt mit durchschnittlich 124 Nächtigungen im Monat auf den Monat November. Die meisten touristischen Nächtigungen weisen die Monate Juli und August mit jeweils durchschnittlich rund 17.000 bzw. 21.000 Nächtigungen auf.

Im Schnitt weist Virgen in den Jahren 2008-2014 **rund 75.000 touristische Nächtigungen** auf.

4 RESSOURCENDARGEBOT

Die im Rahmen des gegenständlichen Ressourcenbewirtschaftungskonzepts vorgestellten Energiepotenziale stellen **Grobbefunde** dar. Bei einer geplanten bzw. tatsächlichen Nutzung der ausgewiesenen Ressourcen werden detailliertere Untersuchungen im Vorfeld von Umsetzungsmaßnahmen zur genaueren Abschätzung der zu erzielenden Energiemengen empfohlen.

4.1 Wasserkraft



Das Gebiet der Gemeinde Virgen ist durch die Hauptgewässer Isel und ihrer Zuläufe geprägt, die über weite Strecken aufgrund der vorhandenen Wasserführung sowie des Gefälles **seit langem von wasserwirtschaftlichem Interesse** sind und **zum Teil auch tatsächlich genutzt** werden. Der Ausgang der derzeitigen Diskussion um die weitere Unterschutzstellung weiter Teile der Gewässer (Stichwort **„Deutsche Tamariske“** und **„Natura 2000“**) ist gegenwärtig nicht absehbar. Die aktuell in Diskussion stehenden möglichen zusätzlichen Ausweisungsgebiete für Natura-2000-Gebiete (Tamariske) und damit vermutlich de facto-Ausschlussgebiete wurden im Rahmen des Projektes diskutiert und dargestellt, bleiben bei der Ermittlung der Potenziale aufgrund des offenen Ergebnisses jedoch unberücksichtigt.

4.1.1 Methodik

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird in einem ersten Schritt das **Abflusslinienpotenzial** (ALP), welches dem theoretischen, physikalischen Wasserkraftpotenzial entspricht, ermittelt. Hierzu wurden die Gewässer in der Gemeinde in Teilstücke ‚zerlegt‘, die jeweils von Zufluss zu Zufluss (mit jeweils Einzugsgebietsgrößen von mehr als 5 km²) reichen. Die Potenzialberechnung für die Isel samt ihrer Zuflüsse erfolgt auf Grundlage folgender Kenngrößen und Annahmen:

- Gewässer-Einzugsgebietsgrößen von mehr als 5 km².
- Abschätzung der mittleren Abflusspenden.
- Ermittlung der mittleren Jahresabflüsse der ausgewiesenen Gewässerabschnitte auf Basis der mittleren Abflusspenden und der jeweils zugeordneten ermittelten Größe der Einzugsgebiete.
- GIS-gestützte Ermittlung der Höhenunterschiede der ausgewiesenen Gewässerabschnitte.

Abgeleitet vom Abflusslinienpotenzial wird in einem zweiten Schritt das **Abflusslinienpotenzial abzüglich kritischer und sensibler Bereiche** ermittelt, welches bei Beachtung verschiedener kritischer und sensibler Bereiche verbleibt (**Abflusslinienpotenzial abzüglich kritischer und sensibler Bereiche**).

Das **Abflusslinienpotenzial abzüglich kritischer und sensibler Bereiche** beziffert das Potenzial der wasserwirtschaftlich nutzbaren Gewässerabschnitte und berücksichtigt Gewässerabschnitte, die aufgrund bestimmter Ausprägungen des Gewässers bzw. des Einzugsgebietsgröße oder bereits bestehender oder in Planung befindlicher Kraftwerke wasserwirtschaftlich nicht nutzbar sind. Folgende Kriterien werden berücksichtigt:

- Aufgrund der Gewässerökologie und/oder des Naturraums nicht nutzbare Gewässerabschnitte (Ausschlusskriterien).
 - Bestehende Natura 2000-Gebiete,
 - Bewertung des gewässerökologischen Zustands mit „sehr gut“,
 - Bewertung der naturräumlichen Bedeutung mit „sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung“ innerhalb Gewässerschutzzonen,
 - Einzigartige und empfindliche Gewässerabschnitte,
- Wasserwirtschaftlich zur Erzeugung elektrischer Energie bereits genutzte Gewässerabschnitte.

- Gewässerabschnitte mit einer geplanten wasserwirtschaftlichen Nutzung zur Erzeugung elektrischer Energie.

4.1.2 Ergebnisse

Bisher durchgeführte Analysen zur Abschätzung des Abflusslinienpotenzials in Tirol sind aufgrund des Untersuchungsgegenstands (Auswahl untersuchter Gewässerstrecken sowie definierte kritische und sensible Bereiche) kaum zu vergleichen, geben allerdings eine Aussage über die Größenordnung von Abflusslinienpotenzialen. Folgende in der Vergangenheit ermittelte Abflusslinienpotenziale sind zu nennen:

- 4.600 GWh/a Abflusslinienpotenzial Osttirol (sämtliche Gewässer) (TIROLER WASSERKRAFT AG 1992)
- 3.608 GWh/a Abflusslinienpotenzial Osttirol mit Ausschlussflächen (REITZNER 2011)
- ~ 3.000 GWh/a Abflusslinienpotenzial - Planungsverband 34 (sämtliche Gewässer) (TIROLER WASSERKRAFT AG 1992)
- 384 GWh/a Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussgebiete – Planungsverband 34 (WASSER TIROL 2015)
- 52 GWh/a Technisches Wasserkraftpotenzial - Planungsverband 34 (WASSER TIROL 2015)

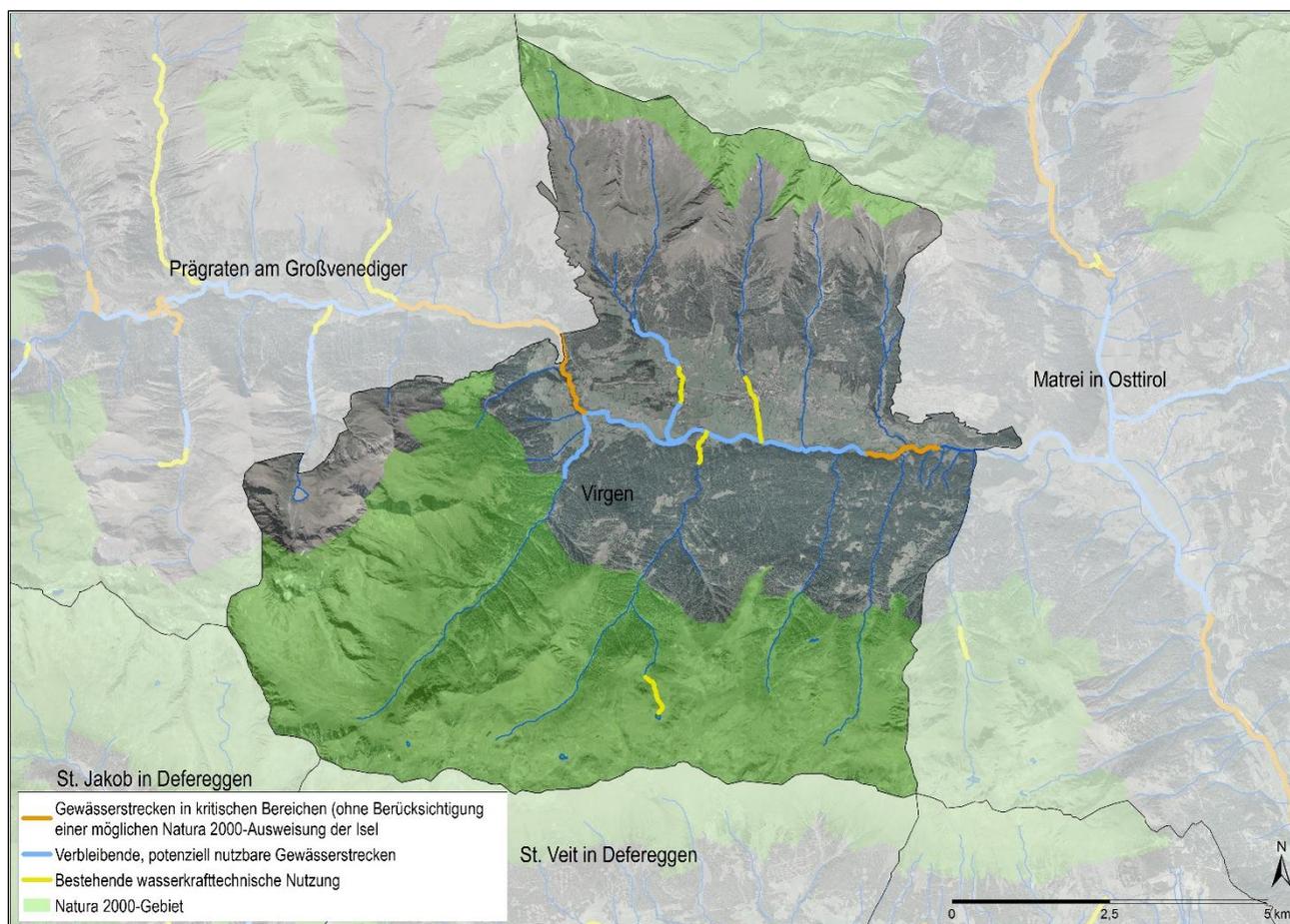
Im Rahmen der Analysen des gegenständlichen Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes wurden für sämtliche Gewässer der Gemeinde Virgen mit Einzugsgebieten von mehr als 5 km² (insgesamt 48,5 km², wovon 1 km² die Grenze zu den Gemeinden Prägraten und Virgen bildet) ein Abflusslinienpotenzial in Höhe von **rund 243 GWh/a** ausgewiesen. Dieses reduziert sich unter Berücksichtigung der vorhandenen kritischen und sensiblen Bereiche, u.a. einer möglichen Ausweisung von Natura 2000 Gebiet beträchtlich, auf **rund 14,3 GWh/a**.

Ohne Berücksichtigung einer möglichen Natura 2000 – Ausweisung verfügt die Gemeinde Virgen über zusätzliche 51,1 GWh/a an ALP im Bereich der Isel insgesamt also über ein ALP von **rund 65,4 GWh/a**.

Bei der Ermittlung des Abflusslinienpotenzials wurden auf dem Gemeindegebiet folgende kritische Bereiche festgestellt:

- gewässerökologischer Zustand ‚sehr gut‘
- naturräumliche Bedeutung ‚sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung‘ innerhalb Gewässerschutzzonen
- einzigartige & empfindliche Gewässerstrecken
- wasserwirtschaftlich bereits genutzter Abschnitte

Bei der Ermittlung des Abflusslinienpotenzials wurden jedoch weiter einschränkende Kriterien nicht berücksichtigt wie zum Beispiel Ergebnisse detaillierter Biotopkartierungen, das Vorhandensein von Mäander- oder Furkationsstrecken oder natürliche Abstürze von mehr als 2 m Höhe. Die vertiefte Untersuchung dieser Kriterien kann **zu einer weiteren Reduktion des potenziell nutzbaren Abflusslinienpotenzials führen** – notwendige Daten für eine Quantifizierung wären für die betroffenen Gewässerabschnitte zusätzlich zu erheben.



Datengrundlagen: Land Tirol, Wasser Tirol.

Abb. 6: Darstellung von potentieller bzw. bereits genutzter bzw. kritischer Gewässerabschnitten der Gemeinde Virgen in Hinsicht auf eine wasserkrafttechnische Nutzung.

In einem dritten Schritt wurde für die Gewässerabschnitte, für die ein Abflusslinienpotenzial abzüglich kritischer und sensibler Bereiche erkannt wurde (14,3 GWh/a), ein **technisches Wasserkraftpotenzial** derart ermittelt, dass das zu Beginn dieser Gewässerabschnitte zur Verfügung stehende Wasser – unter Beachtung einer abgeschätzten erforderlichen Restwassermenge sowie eines angenommenen Wirkungsgrads der Anlage – gefasst und am Ende des Gewässerabschnitts in einem Karfthaus abgearbeitet werden würde. Die errechnete Erzeugung dieser ‚fiktiven‘ Kraftwerke stellt dabei nur einen **groben Näherungswert** dar. In Summe liegt dieses **verbleibende, technische Wasserkraftpotenzial** in der Gemeinde Virgen zusätzlich zu den bereits geplanten Kraftwerksanlagen bei **rund**

2,8 GWh/a.

Tab. 3 zeigt die Ergebnisse der Wasserkraft-Potenzialermittlungen für die Gemeinde Virgen.

Tab. 3: Abflusslinienpotenzial, ausbauwürdiges Wasserkraftpotenzial und technisches Wasserkraftpotenzial der Gemeinde Virgen.

Gewässer	Abflusslinienpotenzial (theoretisches Potenzial)	Abflusslinienpotenzial abzüglich kritischer und sensibler Bereiche (unter Berücksichtigung der Isel als Natura 2000 Gebiet)	Technisches Wasserkraftpotenzial
	[GWh/a]	[GWh/a]	[GWh/a]
Isel	139	0,0	0,0
Zuflüsse zur Isel; EZG > 5 km ²	104	14,3	2,8
GESAMT (gerundet)	243	14,3	2,8

Tab. 4 zeigt eine Zusammenstellung der bestehenden Wasserkraftanlagen im Gebiet der Gemeinde Virgen mit Kraftwerksbezeichnung, Lage der Wasserkraftanlage sowie ausgewiesenem Jahresarbeitsvermögen auf Grundlage der Informationen des Wasserinformationssystems des Landes Tirol, der Gemeinde Virgen sowie Betreiber der Zupalseehütte. Das Regularisierungsvermögen der fünf Kraftwerksanlagen in der Gemeinde beträgt rund **3 GWh/a**. Sämtliche Kraftwerksanlagen befinden sich an den Zuflüssen der Isel.

Tab. 4: Anzahl bestehender Wasserkraftwerke sowie Jahresarbeitsvermögen.

Gewässer	KW-Bezeichnung	Jahresarbeitsvermögen [GWh]	Kraftwerkstyp
Nilbach	7/4023 WKA am Nilbach	1,30	Ausleitungs-KW
Steinkasbach	7/3923 Klein-WKA Steinkasbach	0,97	Ausleitungs-KW
Firschnitzbach	7/3456 Klein-WKA am Firschnitz- (Virgener-) bach	0,51	Ausleitungs-KW
Zupalbach	Wasserkraftanlage der Zupalseehütte	0,05	Ausleitungs-KW
Mullitzbach	7/3104 WKA - EW Lasörlinghütte	0,16	Ausleitungs-KW
Summe		2,99	

Datengrundlage: Land Tirol - Wasserinformationssystem Stand 06/2015, Mitteilung Gemeinde 2015, Betreiber Zupalseehütte.

Wasserkraftwerksanlagen - Planungen

Die Gemeinden Virgen und Prägraten planen derzeit das Kraftwerk Virgental, welches ein voraussichtliches Regularisierungsvermögen von **132 GWh** erreichen soll.

Das Triebwasser soll über eine Fallhöhe von rund 380 Meter abgearbeitet werden. Anteilsmäßig befindet sich die Kraftwerkswasserstrecke zu 62 % der Fallhöhe in der Gemeinde Virgen und zu 38% in der Gemeinde Prägraten. Vom geplanten Regularisierungsvermögen entfallen dementsprechend rund 50 GWh auf die Gemeinde Prägraten und rund **82 GWh** auf die Gemeinde Virgen.

4.2 Biomasse

4.2.1 Allgemeines

Der Begriff Biomasse umfasst alle pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse sowie Nebenprodukte, die zur Gewinnung von Heizenergie, von elektrischer Energie und biogenen Kraftstoffen verwendet werden können. Hierzu zählen unter anderem Holz (in Form von z.B. Stückholz, Holzpellets, Hackschnitzeln oder Altholz), Stroh, Getreide, pflanzliches Treibgut und Nebenprodukte aus der Viehzucht.

4.2.2 Holz



Holzeinschlag rein zur energetischen Nutzung findet in Tirol in der Regel nicht oder nur kaum statt. Vielmehr handelt es sich bei Energieholz meist um ein Koppelprodukt, welches als ‚Abfall‘-Stoff bei der Holzeinbringung anfällt. Der Anteil energetisch genutzten Holzes bei der Holzschlägerung wird für Tirol auf **rund 20 %** geschätzt (Mitteilung Land Tirol vom 30.09.2014).

Die Berechnung des Energiepotenzials der Ressource Holz auf Gemeindeebene erfolgte in einer Abstimmung mit Herrn Bgm. Ing. Ruggenthaler, dem Energieteam der Gemeinde Virgen sowie dem Waldaufseher der Gemeinde, Herrn Josef Jestl. Die in der Gemeinde vorhandenen Waldkategorien werden GIS-gestützt analysiert und die Flächen der wirtschaftlich nutzbaren Waldbereiche ermittelt. Dabei werden folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Als technisch und wirtschaftlich nutzbare Waldkategorien werden die Waldkategorien ‚Wirtschaftswald‘, ‚Wirtschaftswald mittlere Schutzfunktion‘ sowie ‚Schutzwald in Ertrag‘ erachtet. In der Gemeinde Virgen wird jedoch auch im Schutzwald außer Ertrag ein minderer Ertrag gemacht und somit auch berücksichtigt.
- Waldflächen auf Hängen mit **mehr als 55° Neigung** werden von der Potenzialanalyse aufgrund nur sehr eingeschränkter bzw. nicht vorhandener Bewirtschaftbarkeit ausgeschlossen.
- Aufgrund wirtschaftlicher Überlegungen müssen betrachtete Waldbereiche Flächen von **mindestens 1.000 m²** aufweisen.
- Die mittlere Holzzuwachsrate wird in Abstimmung mit dem Waldaufseher der Gemeinde Virgen mit 3,0 fm/(ha•a) für Wälder in Ertrag angesetzt. Berücksichtigt man jedoch, dass in der Gemeinde Virgen auch im Schutzwald außer Ertrag ein minderer Ertrag erwirtschaftet wird, so ist ein mittleres Maß von **2,6 fm/(ha•a)** für die Berechnung des Holzpotenzials anzusetzen.

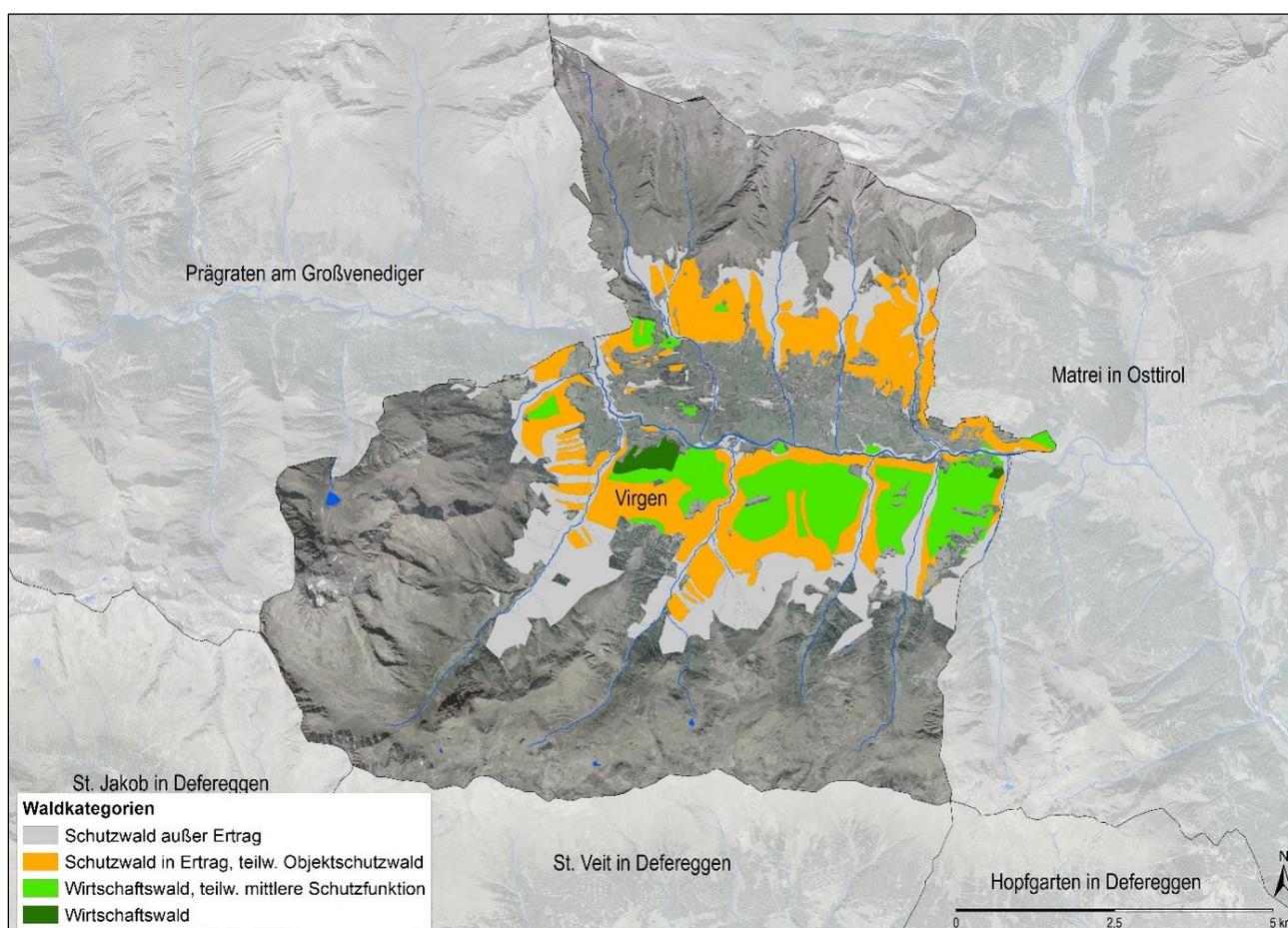
Tab. 5 gibt ein Überblick über die Flächen der ausgewiesenen Waldkategorien.

Tab. 5: Flächengrößen ausgewiesener Waldkategorien und Anteile am Waldbestand der Gemeinde Virgen.

Waldkategorie	Fläche [ha]	Anteil an der Gesamt-Waldfläche [%]
Schutzwald in Ertrag (teilw. Objektschutzwald)	936	37
Wirtschaftswald – mittlere Schutzfunktion	537	21
Wald in Ertrag gesamt	1.473	58
Wald außer Ertrag gesamt	1.089	42
Wald gesamt	2.562	100
Nichtwald	6.296	

Datengrundlagen: Land Tirol.

Die räumliche Verteilung dieser Waldflächen zeigt Abb. 7.



Datengrundlage: Land Tirol.

Abb. 7: Räumliche Verteilung der Waldkategorien in der Gemeinde Virgen.

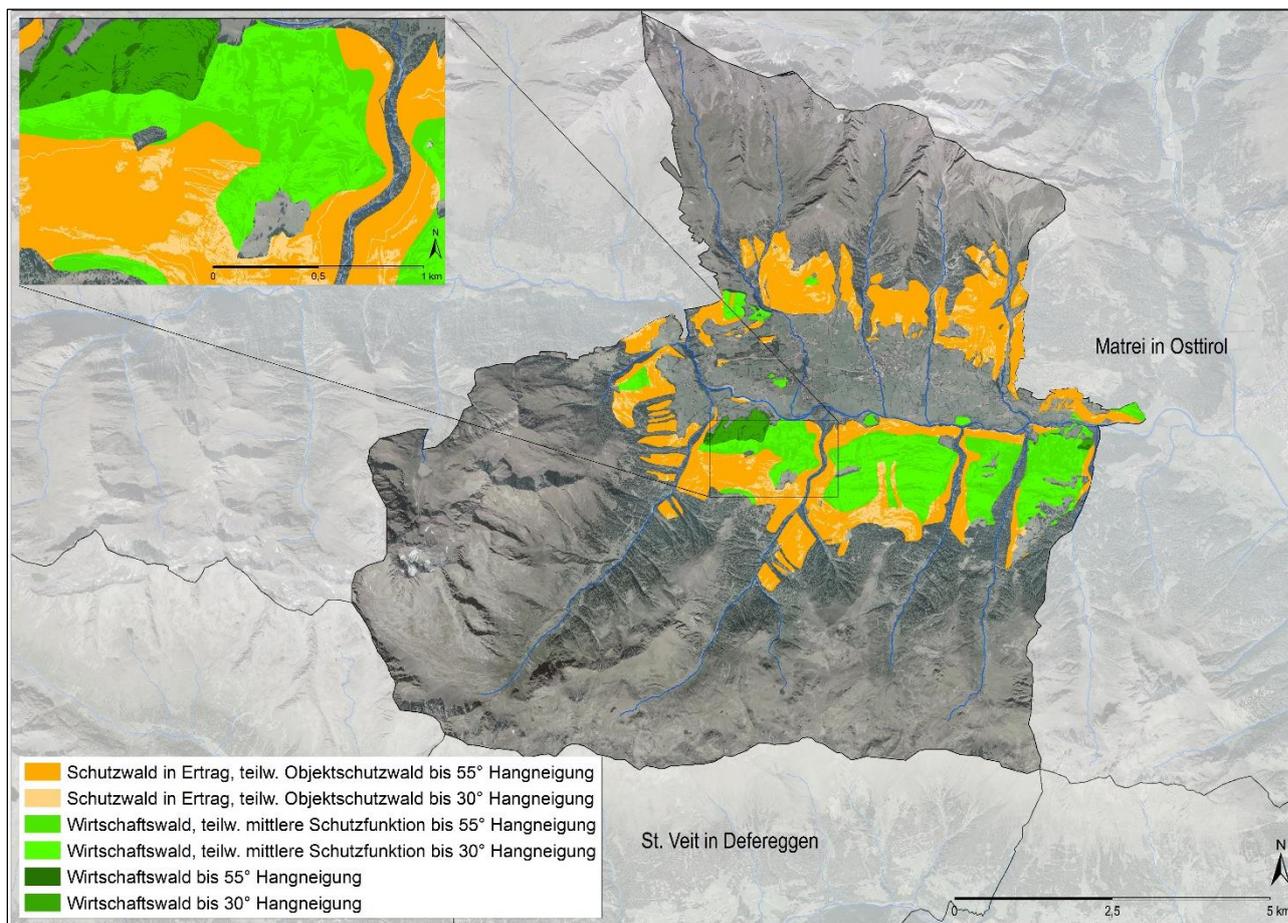
Tab. 6 zeigt die Hangneigungen der betrachteten, in Ertrag stehenden Waldkategorien. Unter der Annahme einer wirtschaftlichen Nutzung des Waldes bis zu Hangneigungen von 55° laut Mitteilung des Waldaufsehers der Gemeinde reduziert sich demnach der nutzbare Wirtschaftswald kaum (Tab. 6 und Abb. 8). Da eine wirtschaftlich sinnvolle Bearbeitung des Waldes neben der Hangneigung auch von der Größe der zusammenhängenden, zu bewirtschaftenden Waldfläche abhängt, wurde abgestimmt, dass Flächen, die weniger als 1.000 m² aufweisen, aus der Potenzialanalyse ausgeschlossen werden.

Die nach den o.g. Annahmen verbliebenen bewirtschaftenden Waldflächen reduzieren sich um rund 2 %.

Tab. 6: Flächen und prozentuale Anteile ausgewiesener Neigungsklassen der Waldtypen in Ertrag.

Neigung [°]	Wirtschaftswald sowie Wirtschaftswald mittlere Schutzfunktion		Schutzwald in Ertrag, teilweise Objektschutzwald		gesamt	
	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]
0 – 15°	59	11	26	3	85	6
>15° - 30°	262	49	194	20	456	31
>30° - 55°	213	40	716	75	929	62
bis 55°	533	100	936	98	1469	99
>55° - 90°	2	0	21	2	22	1
Summe	535	100	956	100	1491	100

Datengrundlage: Land Tirol.



Datengrundlage: Land Tirol.

Abb. 8: Waldflächen in ihrer Nutzungsformen und Größe von mehr als 1.000 m².

Mit dieser Festsetzung ergeben sich folgende wirtschaftlich nutzbare Waldflächen in Ertrag:

- **Wirtschaftswald sowie Wirtschaftswald mittlere Schutzfunktion** **533 ha**
(99,7 % der Gesamtfläche des Wirtschaftswaldes aller Hangneigungen)
- **Schutzwald in Ertrag** **936 ha**
(98 % der Gesamtfläche des Schutzwaldes aller Hangneigungen)

Abb. 8 ist zu entnehmen, wie die detaillierte Ausarbeitung in Bezug auf spezifische Gegebenheiten der Gemeinde Virgen die Datengrundlage zum Berechnen des Energiepotenzials gegenüber der regionalen Ebene verändert. Es werden rund 40 % mehr Wirtschaftswaldflächen und rund 80 % mehr Schutzwaldflächen in Ertrag zum Berechnen des Holzpotenzials auf Gemeindeebene als im Ressourcenbewirtschaftungsprogramm des Planungsverbandes 34 verwendet.

Die Verortung der Schutzwaldflächen außer Ertrag, an denen ein Ertrag nicht möglich ist, entspricht nicht nur der Reduktion der Flächen gemäß 55°- und 1.000m²- Annahme, sondern zusätzlich weiteren Begrenzungen wie z.B. schwer oder unbegehbaren Lagen und Beständen auf dürrtügsten Standorten mit sehr geringen Wuchsleistungen.

Für die Bestimmung des technischen Energiepotenzials der Biomasse Holz wurde ein jährlicher Holzzuwachs von rund 6.650 fm berechnet. In Absprache mit der Gemeinde Virgen stellt ein Drittel dieses Holzeinschlags den Brennholzanteil dar (rund **2.200 fm/a**). Laut Aussage von Herrn Jestl sind dabei die Lager- und Ernteverluste bereits abgezogen.

Zur Errechnung der Energiemenge wurden die Energiedichte und Energieausbeute nach KALTSCHMITT ET AL. (2009) (Tab. 7) angewendet.

Tab. 7: Kennziffern zur Berechnung des technischen Energiepotenzials der Biomasse Holz

Energiedichte Kiefern-/ Fichtenholz	541 kg/fm
Energieausbeute Kiefern-/ Fichtenholz	3,4 kWh/kg

Datengrundlagen: KALTSCHMITT et al. 2009, KALTSCHMITT et al. 2009

In Summe ergibt sich ein Potenzial an nutzbarer Endenergie aus der Biomasse Holz von

rund 4 GWh/a.

4.2.3 Biogas

Biogas wird durch Fermentation aus organischen Stoffen gewonnen und kann energetisch durch Verbrennung für Heizzwecke (auch auf hohem Temperaturniveau) oder über Kraftmaschinen zur gekoppelten Strom- und Wärmeproduktion (Kraft-Wärme-Kopplung) genutzt werden. Die organischen Rohstoffe, welche der Fermentation zugeführt werden, werden als Substrate bezeichnet.

Das Biogas-Monitoring des Landes Tirol (WASSER TIROL 2012) unterscheidet zur Verwertung in der Vergärung drei Arten von Substraten:

- **Wirtschaftsdünger:** flüssige, tierische Exkrememente aus der landwirtschaftlichen Viehhaltung.
- **Biogene Abfälle:** organische Reststoffe des kommunalen und wirtschaftlichen Abfalls.
- **Nachwachsende Rohstoffe** (NawaRos): Energiepflanzen, welche zum Zweck der energetischen Verwertung angebaut werden.

Ergänzend hierzu fallen auf Kläranlagen Klärschlämme an, aus denen **Klär-Gase** zur Energiegewinnung gewonnen werden können.

Auf Basis von Daten zur Viehhaltung, Informationen zur Flächennutzung (Anbauflächen und Sorten) und Mengenaufzeichnungen der kommunalen Entsorgung (Bioabfall) sowie Mitteilungen der kommunaler Kläranlage Huben-Kienberg wurde das technische Biogas-Energiepotenzial im Planungsverbandsgebiet erhoben.

Wirtschaftsdünger

Die im Rahmen der Agrarstrukturerhebung 2010 (Statistik Austria) in allen Gemeinden erhobenen Nutztier-Stückzahlen bilden die Basis der Ermittlung des Wirtschaftsdünger-Biogaspotenzials. Die ‚Wertigkeit‘ der einzelnen Tierart-Ausscheidungen wurde in Anlehnung an die Agrarmarkt Austria (AGRARMARKT AUSTRIA 2013) vorgenommen. Im Rahmen der Potenzialanalyse wird davon ausgegangen, dass je die Hälfte des gemeldeten Tierbestands Jungtiere in Aufzucht sowie ausgewachsene Tiere darstellen. Gemäß FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (2005) wird je Großvieheinheit mit einem Anfall von 1,25 m³ Biogas pro Tag gerechnet.

Für die Gemeinde Virgen ergibt sich nach Tab. 8 eine potenzielle Biogasmenge von rund **624.524 m³/a**.

Eine wirtschaftliche Nutzung des Biogases aus Wirtschaftsdünger mittels Mikroanlagen und Mikro-Verteilnetzen zur thermischen Nutzung erscheint grundsätzlich nur bei einem **ausreichend großen Anfall von Biogas auf einem relativ eng begrenztem Raum** (ein oder wenige Höfe mit entsprechenden Viehzahlen auf kleinem Raum) möglich. In der Gemeinde Virgen bestehen keine ‚größeren‘ Ansammlungen von Großvieheinheiten – die Viehhaltung ist überwiegend kleinstrukturiert. Das ausgewiesene Energiepotenzial ist daher als rein theoretisch zu betrachten.

Tab. 8: Tiere, Großvieheinheiten und Gasertrag aus Wirtschaftsdünger auf Basis des Viehbestandes gemäß Agrarstrukturerhebung 2010.

Tierart	Viehbestand			GVE _{ges}	Gasertrag Menge [m ³ /Jahr]
	Stück	GVE je Stück ausgewachsen	GVE je Stück in Aufzucht		
Rinder	1.615	1	0,5	1.211	552.633
Schweine	102	0,15	0,07	11	5.119
Ziegen	356	0,15	0,07	39	17.867
Schafe	814	0,15	0,07	90	40.853
Pferde	22	1	0,5	17	7.528
Geflügel	418	0,004	0,0015	1	524
Gesamt	3.327			1.369	624.524

Datengrundlage Stückzahlen: Statistik Austria.

Biogene Abfälle

In den Gemeinde Virgen fallen biogene Abfälle sowohl seitens der Bevölkerung als auch seitens der nächtigenden Touristen an. Für die Abschätzung des anfallenden Abfalls wird im Rahmen der Potenzialstudie angenommen, dass die anfallende Menge biogenen Abfalls je nächtigendem Tourist und Tag vergleichbar derjenigen eines/r Einwohner/in und Tag ist.

In Tirol fallen im Schnitt jährlich 55 kg je Einwohner an biogenen Abfällen an (AMT DER TIROLER LANDESGEBIETSGEMEINSCHAFT 2002). Für die Gemeinde Virgen mit insgesamt rund 2.173 Einwohnern (Stand 2014) errechnet sich somit eine jährliche Menge von rund 120 t an biogenen Abfällen, welche für eine Fermentation geeignet sind.

Zusätzlich kann bei 70.315 touristischen Nächtigungen im Jahr 2014 (vorläufige Werte des Landes Tirol) von einem weiteren Anfall biogener Abfälle in Höhe von rund 10 t pro Jahr ausgegangen werden.

In Summe ergibt dies einen jährlichen Anfall biogener Abfälle von rund 130 t.

Je Tonne Bioabfall ist nach KALTSCHMITT et al. (2009) mit ca. 150 m³ Biogas zu rechnen. Die jährlich zu erwartende Gasmenge aus biogenen Abfällen beträgt demnach rund **19.500 m³**.

Es wird davon ausgegangen, dass die **überwiegenden Mengen** an biogenen Abfällen durch die Bevölkerung sowie Betriebe der Gemeinde werden **auf den Privatgrundstücken kompostiert** werden. Daneben gibt es in der Region weitere Kompostieranlagen, wodurch die ermittelte potenzielle Biogasmenge als theoretisches Potenzial zu verstehen ist.

Nachwachsende Rohstoffe

Nachwachsende Rohstoffe (NawaRos) zur Biogasproduktion können den als Ackerfläche genutzten Feldern entnommen werden. Zur Abschätzung der Größe dieser Flächen wurde auf die Daten der Agrarstrukturerhebung des Jahres 2010 zurückgegriffen.

Demnach werden in der Gemeinde Virgen rund 4,3 ha als Ackerflächen genutzt. Um die Mindestanforderungen an die Fruchtfolge zu gewährleisten, wird davon ausgegangen, dass 1/3 der Fläche – rund 1,4 ha – für den Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung stehen. Je Hektar Fläche ist nach AMON et al. (2002) ein Biogasertrag in Höhe von 9.000 m³/a zu erwarten. Daraus errechnet sich ein Gasertrag aus NawaRos von rund **12.900 m³/a**.

Klärgas

Auf Kläranlagen gewonnenes Faulgas aus Klärschlamm stellt ebenfalls ein Energiepotenzial dar. In das Einzugsgebiet der Kläranlage Huben-Kienburg des Abwasserverbands Hohe Tauern Süd fällt die Gemeinde Virgen. Nach Mitteilung der Kläranlagenbetreiber fallen in der Anlage durchschnittlich 142.100 m³/a an Faulgasmengen an (Mitt. per E-Mail am 29.09.2014). Davon entfallen auf die Gemeinde Virgen rund **28.900 m³/a**.

Die Kläranlage Huben-Kienburg erzeugt gegenwärtig nach Mitteilung des Klärwärters aus 1 m³ Faulgas rund 1,69 kWh elektrische Energie. Aus der geschätzten Klärschlammmenge der Gemeinde Virgen können somit **rund 48.800 kWh/a** Strom erzeugt werden.

Zusammenfassung Biogas - Technisches Energiepotenzial

In Summe ist unter den oben getroffenen Annahmen ein jährlicher Biogasertrag von **rund 686.000 m³** zu erwarten. Ein m³ Biogas weist nach KALTSCHMITT et al. 2009 einen Energiegehalt von 7 kWh auf. Bei angenommenen Wirkungsgraden η_{el} und η_{th} von jeweils rund 25 % in Anlehnung an die Energieausbeute auf der Kläranlage Huben – Kienburg ergibt sich entweder ein elektrisches oder ein thermisches Energiepotenzial von

rund 1,2 GWh/a.

Dabei spielt der Wirtschaftsdünger mit 91% für den theoretischen Energiepotenzialwert die größte Rolle.

4.3 Sonne

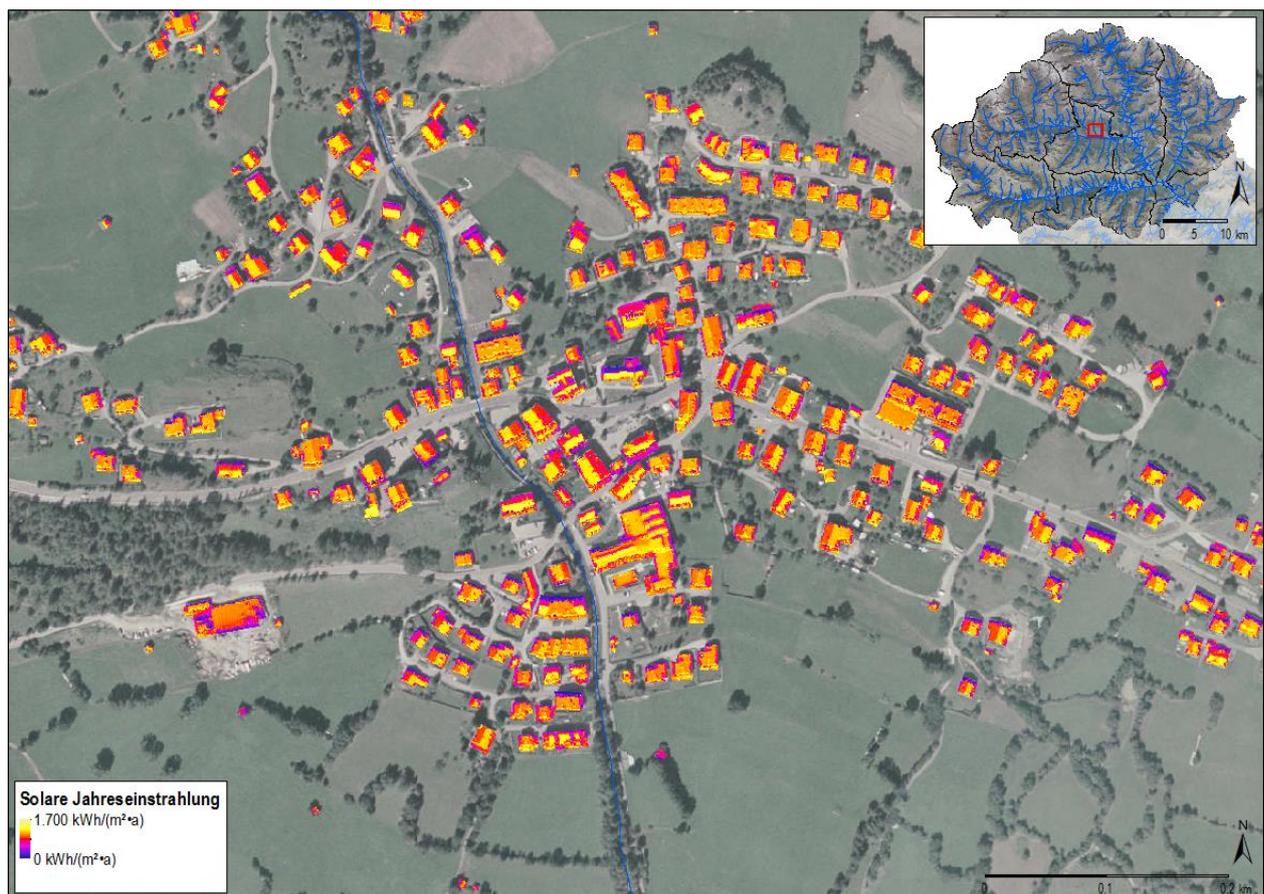


Die jährlichen solaren Einstrahlungswerte auf die Gemeindefläche wurden im Rahmen einer Solarpotenzialanalyse als Rohdaten mit einer Auflösung von zwei Metern durch das Land Tirol zur Verfügung gestellt. Die Daten wurden übernommen, aufbereitet und ausgewertet sowie graphisch verarbeitet.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird davon ausgegangen,

- dass lediglich die **Dachflächen** von Gebäuden für die Errichtung und den Betrieb von Kollektoranlagen als sinnvoll nutzbar anzusehen sind,
- dass lediglich Flächen mit einem Einstrahlungswert von **mehr als 1.000 kWh/(m²•a)** wirtschaftlich nutzbar sind,
- dass von den wirtschaftlich nutzbaren Dachflächen im Schnitt **rund zwei Drittel der Flächen** durch Module bestückbar sind. Diese Annahme berücksichtigt sowohl die Verhältnisse bei geneigten Dachflächen sowie auch bei Flachdächern, bei denen meist aufgeständerte Modulen mit entsprechendem Schattenwurf zum Einsatz kommen. Generell sind bei allen Systemen entsprechende Freiflächen für Bewegungszonen zu berücksichtigen.

Die Gesamtfläche der Hausdächer in der Gemeinde Virgen umfasst rund 212.100 m².



Datengrundlage: Land Tirol.

Abb. 9: Solare Einstrahlungsverhältnisse pro Jahr auf die Dachflächen in der Gemeinde Virgen.

Um die Exposition sowie die unterschiedlich geneigten Dächer (Flachdächer, Spitzdächer) zu berücksichtigen, werden im Rahmen der Potenzialanalyse lediglich Dachflächen betrachtet, deren solare Einstrahlung Werte von mehr als 1.000 kWh/(m²•a) aufweisen (Abb. 9). Dies erscheint eine gute Näherung zur Berücksichtigung sämtlicher südost- bis südwest-exponierter Dachflächen zu sein, welche nicht im Bereich größerer Verschattungen liegen. Damit reduziert sich die Fläche der zu betrachtenden Dächer auf rund 144.350 m² - dies entspricht rund 68 % aller Dachflächen der Gemeinde. Die solare Einstrahlung auf diese Dachflächen (Abb. 9) beträgt in Summe **180,6 GWh/a**.

4.3.1 Solarthermie und Photovoltaik

Bei einem konservativ angenommenen Wirkungsgrad **solarthermischer Kollektoren** von 30 % (Annahme einer ganzjährigen Nutzung und Speicherung) sowie einer Reduktion der ausgewiesenen Dachflächen um ein Drittel zur Schaffung von Bewegungs- und Wartungszonen, zur Berücksichtigung von nicht bestückbaren Dachrandbereichen sowie zur Berücksichtigung von Schattenwürfen bei aufgeständerten Modulen ergibt sich bei einer solaren Einstrahlung von 180,6 GWh/a ein technisches Solarthermiefpotenzial von rund

36 GWh/a.

Die solarthermische Energie kann für die Warmwasserbereitung, bzw. als Heizungsunterstützung verwendet werden. Die Verwendung von Hochtemperatur-Kollektoren (Warmwasser bis ca. 90 °C) ermöglicht beispielsweise auch die Einspeisung in ein Nah-/Fernwärme-System.

Bei einem konservativ angenommenen Wirkungsgrad von **Photovoltaik-Kollektoren** von 13 % sowie einer Reduktion der ausgewiesenen Dachflächen um ein Drittel zur Schaffung von Bewegungs- und Wartungszonen, zur Berücksichtigung von nicht bestückbaren Dachrandbereichen sowie zur Berücksichtigung von Schattenwürfen bei aufgeständerten Modulen ergibt sich bei einer solaren Einstrahlung von 180,6 GWh/a ein technisches Photovoltaikpotenzial von rund

16 GWh/a.

Die Ergebnisse von Solarthermie- und Photovoltaikpotenzial lassen sich **nicht summieren**, da beide Potenziale die gleichen Dachflächen beanspruchen. Eine **ergänzende Teilrealisierung** ist dagegen möglich.

Abb. 10 zeigt die technischen Solarthermie- und Photovoltaik-Potenziale der einzelnen Monate für Dachflächen mit einer solaren Einstrahlung von mehr als 1.000 kWh/(m²•a) in der Gemeinde Virgen. Für Wartungsarbeiten, Abstand zwischen den Paneelen etc. wurde eine Reduktion der verfügbaren Fläche um ein Drittel angenommen.

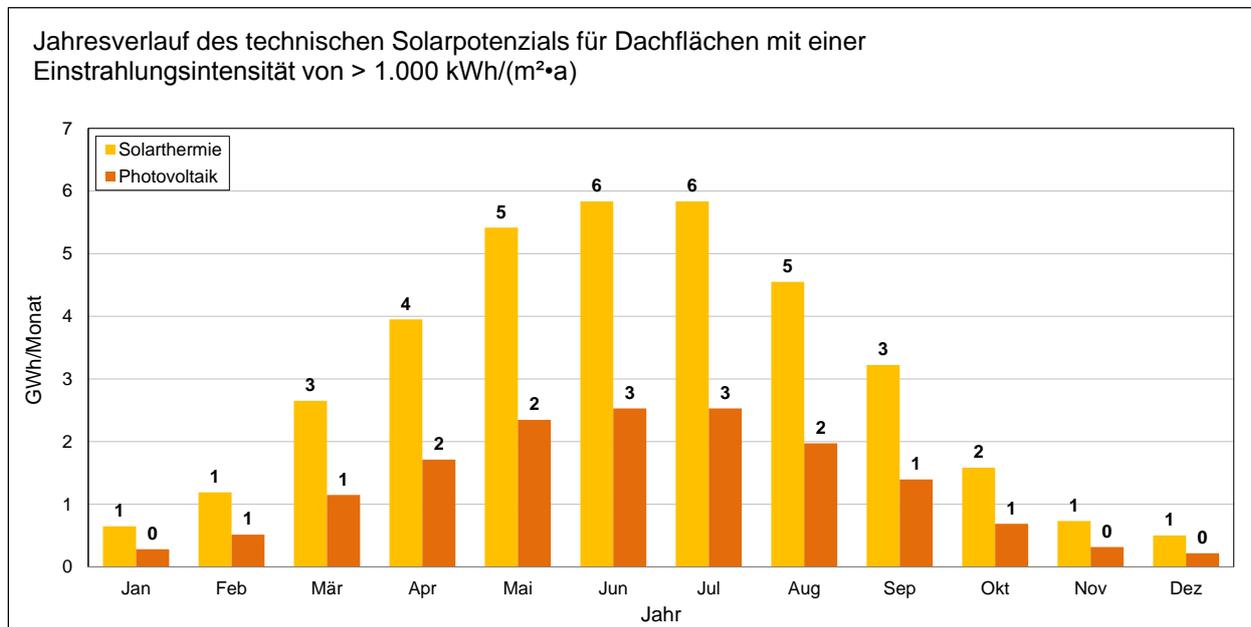


Abb. 10: Jahresverlauf des technischen Solarthermie- und Photovoltaik-Potenzials der Dachflächen mit einer solaren Einstrahlung von mehr als 1.000 kWh/(m²•a).

4.4 Umweltwärme



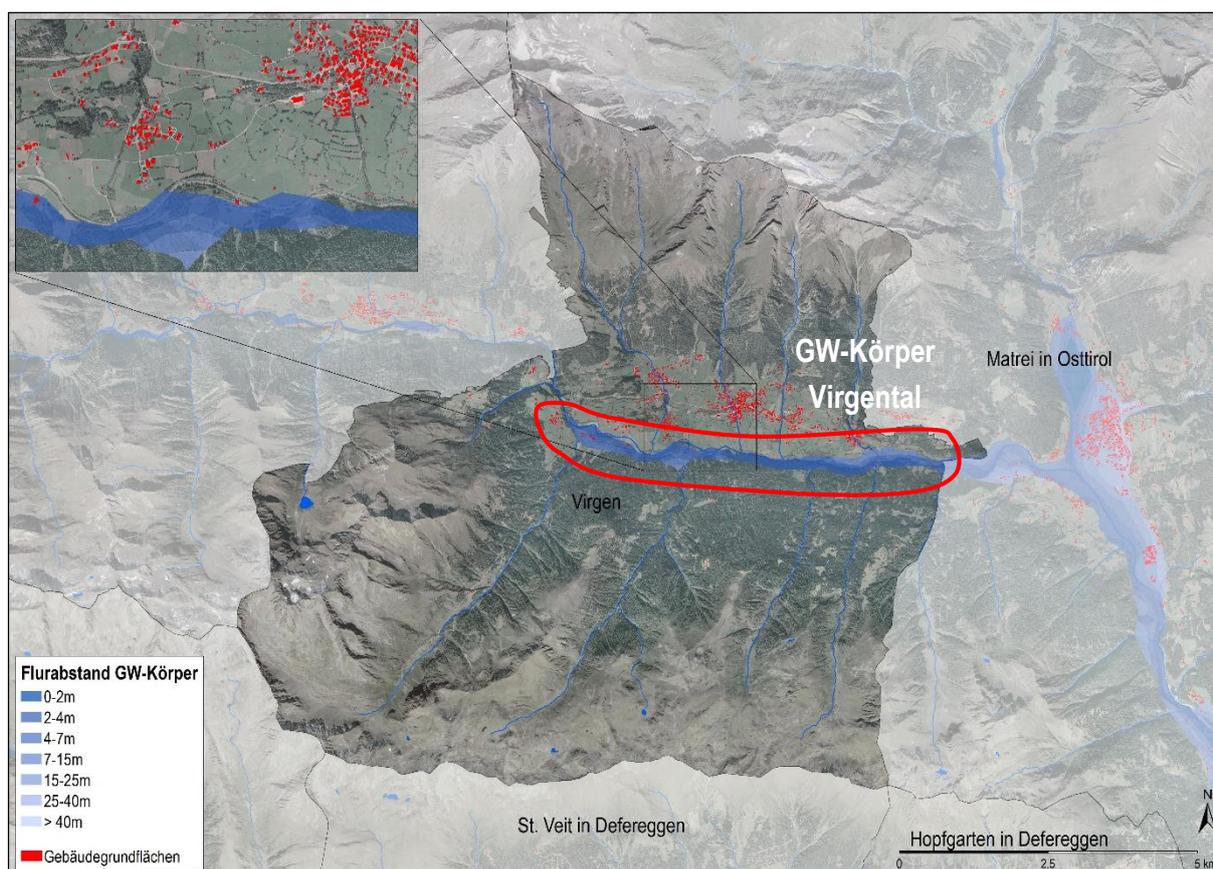
Die im Rahmen der Potenzialanalyse behandelte Umweltwärme bezieht sich auf **Grundwasser**, **Erdwärme** (oberflächennahe Geothermie) sowie **Luft**. Die Nutzung der Umweltwärme erfolgt über die Umwandlung der Energie mit Hilfe von Wärmepumpen.

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird das theoretisch vorhandene Energiepotenzial bei der Nutzung mittels Grundwasser-Wärmepumpen ermittelt. Für Erdwärmesonden wird das tatsächlich sinnvoll nutzbare Potenzial in Anlehnung an die vorhandene Gebäudestruktur ermittelt.

4.4.1 Umweltwärme Grundwasser

4.4.1.1 Grundwassergebiete

In der Gemeinde Virgen befindet sich nach ANDERLE et al. (1978) ein rund 5 km langer **Grundwasserkörper Virgental**. Die räumliche Lage zeigt Abb. 11 (blauer Bereich).



Datengrundlagen: ANDERLE ET AL. (1978), Land Tirol.

Abb. 11: Räumliche Ausdehnung des Grundwasserkörpers Virgental sowie Lage der Gebäude.

Generell eignet sich ein Grundwasserkörper umso besser zur Nutzung als Energieträger, je wärmer er ist und je geringer der Abstand der Grundwasserkörperoberkante von der Geländeoberkante ist. Mit Hangschutt-, Terrassen- und Moränensedimenten bedeckte Gebiete eignen sich mit zunehmender Mächtigkeit weniger gut. Gemäß ÖWAV-Regelblatt 207 (ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND 2009) sollte bei der energetischen Nutzung von Grundwasserkörpern unter anderem darauf geachtet werden, dass das in den Grundwasserkörper rückgegebene Wasser eine Temperatur von mindestens 5 °C aufweist.

Für den Grundwasserkörper Virgen liegen keine Temperaturangaben in TIRIS vor. Daher wurde für den GW-Körper Virgen näherungsweise angenommen, dass sich die Wassertemperatur in etwa im Bereich der durchschnittlichen Jahres-Lufttemperatur befindet.

Zur groben Potenzialabschätzung wurde vereinfacht davon ausgegangen, dass der GW-Körper eine Temperatur von etwa 7°C aufweist und das Grundwasservorkommen einen homogenen Grundwasserkörper ohne komplexe Schichtungen darstellt.

Der **Grundwasserkörper Virgental** weist nach ANDERLE et al. (1978) im zentralen Bereich einen Flurabstand von zwei bis sieben Metern auf.

4.4.1.2 Bestehende Anlagen zur Grundwassernutzung

Gemäß Tiris-Datenbestand gibt es in der Gemeinde Virgen derzeit keine Grundwassernutzungen. Ergänzend hierzu gibt es 25 bestehende und eine geplante Erdwärmegewinnungsanlagen in der Gemeinde.

4.4.1.3 Energiepotenzial Grundwasserstrom

Auf Basis der in Tab. 9 angeführten Faktoren wird das Energiepotenzial des Grundwasserstromes in der Gemeinde Virgen näherungsweise abgeschätzt.

Tab. 9: Kennwerte zur Ermittlung der Energiepotenziale des Grundwasserstromes Virgental.

Grundwasserkörper	Virgental
Temperatur	7,1 °C ¹⁾
Temperatur-Spreizung	2,1 K
Mächtigkeit Aquifer	10 m ²⁾
Mittlerer Flurabstand	4 m ³⁾
Breite des Grundwasserkörpers	160 m
Länge des Grundwasserkörpers	5.000 m
Gefälle	2,2 %

1) Mittlere Jahreslufttemperatur 2011 (Hydr. Jahrbuch 2011).

2) Annahme Wasser Tirol.

3) Im Bereich der Talsohle nach ANDERLE et al. (1978).

Aus diesen Annahmen errechnet sich ein Talgrundwasserstrom von $Q_{ges} = 54$ l/s für den Grundwasserstrom Virgental.

Das thermisch genutzte Grundwasser wird dem Grundwasserstrom wieder zugeführt. Die Temperatur dieses Wassers passt sich im Bereich eines gewissen Raums in Form von **Ausbreitungsfahnen** der umgebenden Grundwassertemperatur an.

Bei einer Abteuftiefe von bis zu 15 m unter GOK und unter der Voraussetzung, dass sich die Ausbreitungsfahnen der Rückgabestellen gegenseitig nicht beeinflussen, errechnet sich die Gesamtwärmeleistung des Grundwassers für den Grundwasserkörper Virgental zu rund 9 MW_{th}.

Unter der Annahme von 2.000 Betriebsstunden pro Jahr errechnet sich das maximale **Energiepotenzial** zu rund **18,8 GWh/a** für den Grundwasserkörper Virgental.

4.4.2 Niedertemperaturbedarf aus Grundwasserkörpern

Zur Nutzung der Grundwasserwärme durch Grundwasserwärmepumpen eignen sich in erster Linie Gebäude mit **Niedertemperaturheizsystemen**. Um das durch diese Gebäude zu nutzende Grundwasserwärmepotenzial abschätzen zu können, wird im Rahmen des gegenständlichen Berichts der **Wärmebedarf** abgeschätzt, welcher aus dem zur Verfügung stehenden **Dargebot** zur Beheizung der Gebäude gedeckt werden müsste.

Um den Niedertemperaturwärmebedarf, der aus den Grundwasserkörpern gedeckt werden könnte, zu bestimmen, wurden folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

- Um Leitungslängen kurz zu halten, wird der Niedertemperaturwärmebedarf für geeignete Gebäude gerechnet und nicht der Niedertemperaturwärmebedarf flächendeckend für das Gemeindegebiet.
- Eine technisch sinnvolle Einbindung von Wärmepumpen in ein bestehendes Gebäudesystem zur Deckung des Heizwärmebedarfs liegt insbesondere bei der Möglichkeit eines Niedertemperatursystems vor.
- Es wird davon ausgegangen, dass sämtliche Gebäude, die nach 1990 errichtet wurden, mit einem Niedertemperaturheizungssystem ausgestattet sind.
- Ferner wird angenommen, dass rund 20 % aller Gebäude, die vor 1991 errichtet wurden, mittlerweile umfassend saniert wurden und damit in diesen Gebäuden der Betrieb eines Niedertemperaturheizungssystems ebenfalls grundsätzlich möglich ist.
- Die betroffenen Gebäude müssen grundsätzlich im Bereich der Grundwasserkörper liegen.

Entsprechend der AGWR-II-Daten der Gemeinde **Virgen** konnten einerseits die durchschnittlich beheizten Bruttogrundflächen je Gebäude ermittelt werden. Andererseits konnten unter Beachtung von durchschnittlichen spezifischen Heizwärmebedarfswerte für Gebäude verschiedener Baujahre/Baujahrklassen die Heizwärmebedarfswerte für Gebäude, die seit 1991 errichtet wurden sowie diejenigen, die ein Baujahr älter als 1991 aufweisen und umfassend saniert wurden, abgeschätzt werden.

Durch eine GIS-gestützte räumliche Verschneidung der Bestandsgebäude samt Baujahren gemäß Verwaltungsberichten der Gemeinde Virgen wurde ermittelt, dass sich im Bereich der Grundwasserkörper mit einem Flurabstand bis zu 15 Meter insgesamt zwölf Gebäude befinden. Sechs der Gebäude wurden vor 1990 und eins der Gebäude wurde 2005 gebaut. Bei den fünf Gebäuden unbekanntem Baujahres wird angenommen, dass eins (ca. 20%) nach 1990 und vier Gebäude vor 1990 gebaut wurden.



Datengrundlagen: ANDERLE ET AL. (1978), Land Tirol.

Abb. 12: Detailansicht der Baujahrermittlung von Gebäuden im Bereich eines Grundwasserkörpers auf Basis von Verwaltungsberichten in der Gemeinde Virgen.

Unter Beachtung der durchschnittlichen beheizten Gebäudeflächen sowie der spezifischen Heizwärmebedarfe der ausgewiesenen Gebäudebaujahrsklassen wurde der **Niedertemperatur-Heizwärmebedarf** zu rund **0,06 GWh/a** abgeschätzt.

4.4.3 Umweltwärme Erdwärme / Luft

4.4.3.1 Energiepotenzial aus Erdwärme / Luft

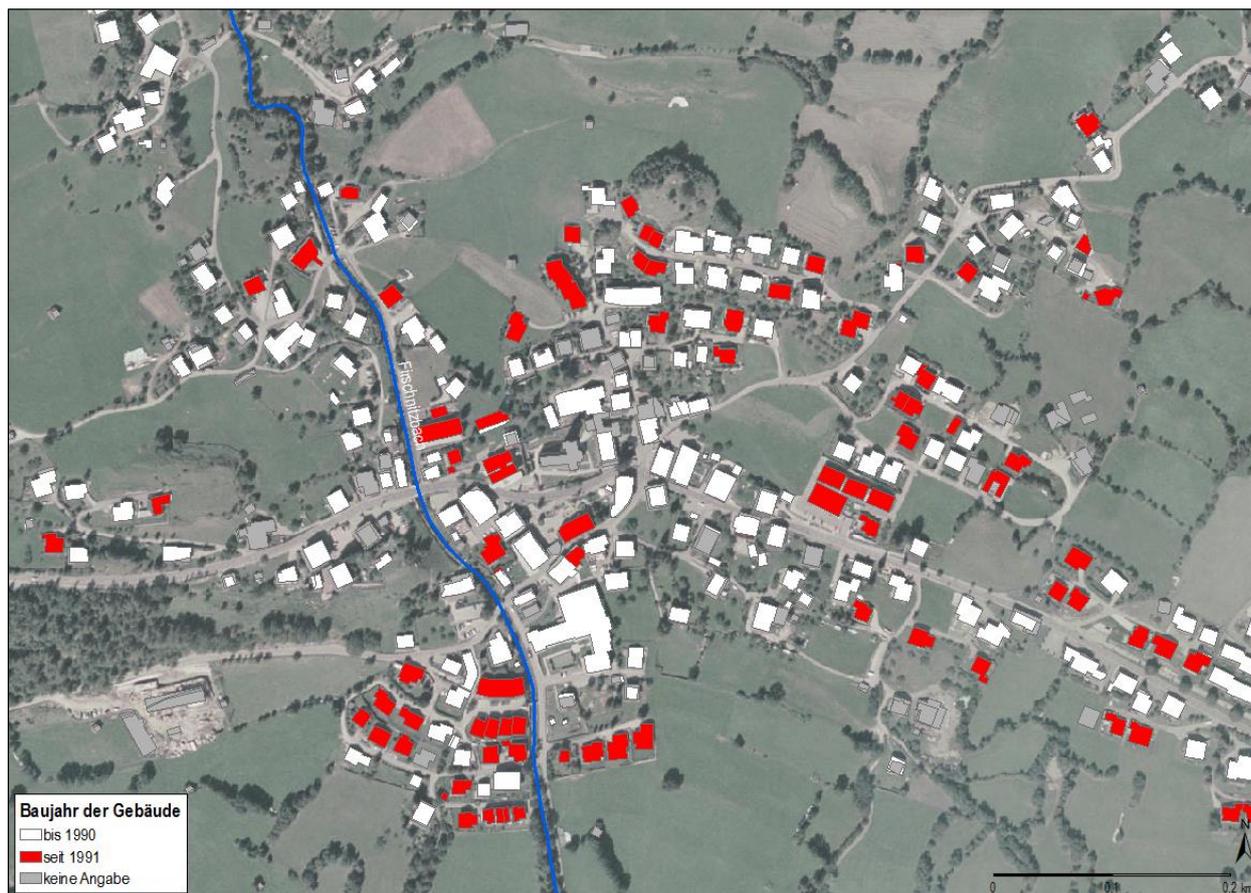
Das Energiepotenzial aus oberflächennaher Geothermie ist **nahezu unerschöpflich**. Theoretisch ließen sich im gesamten Planungsverbandsgebiet Erdwärmesonden abteufen, die der oberflächennahen Schicht Wärme entziehen könnten. Diese Erdwärmesonden sollten nach ÖWAV-Regelblatt 207 einen Mindestabstand von etwa 20 m zueinander nicht unterschreiten, um etwaige gegenseitige thermische Beeinflussungen zu minimieren (ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND 2009).

4.4.3.2 Bestehende Anlagen zur Erdwärmegewinnung

Derzeit existieren in der Gemeinde Virgen nach Informationen des Tiris-Datenbestandes mit Stand 05.02.2015 insgesamt 25 bestehende und eine geplante Erdwärmegewinnungsanlagen.

4.4.4 Niedertemperaturbedarf aus Erdwärme

De facto ist die Installation von Erdwärmesonden in Analogie zu den Ausführungen zur Nutzung von Grundwasserwärmekörpern (Kap. 4.4.2) nur dort sinnvoll, wo die hiermit gewonnene Wärme als Niedrigtemperatur-Heizungsunterstützung im Haushalt eingesetzt werden kann. Unter der Annahme, dass entsprechende Heizungsanlagen erst in Gebäuden mit Baujahr 1991 oder jünger sowie in entsprechend umfassend modernisierten Gebäuden mit älterem Baujahr vorliegen (Annahme: 20% der Gebäude mit Baujahr älter als 1991 wurden entsprechend renoviert), kann der **Niedertemperaturwärmebedarf aus oberflächennaher Geothermie** in der Gemeinde Virgen abgeschätzt werden. Grundlage hierfür bilden die AGWR-II-Daten sowie die Verwaltungsberichte der Gemeinde (vgl. Abb. 13 – Ortskern Virgen).



Datengrundlagen: Land Tirol, Statistik Austria.

Abb. 13: Detailansicht der Baujahresermittlung von Gebäuden auf Basis von Verwaltungsberichten am Beispiel des Ortskerns Virgen.

Mittels **Erdwärmesonden** könnte der Niedertemperaturbedarf der entsprechenden Gebäude, der sich auf **rund 4,75 GWh/a** abschätzen lässt, gedeckt werden.

Unter der Annahme, dass bei Gebäuden, die im Bereich nutzbarer Grundwasserkörper liegen (Kap. 4.4.2), der Nutzung des Energiepotenzials mittels Grundwasser-Wärmepumpen der Vorzug gegeben wird, reduziert sich der Niedertemperaturbedarf aus Erdwärme (bzw. Luft) zu **rund 4,7 GWh/a**.

4.5 Wind

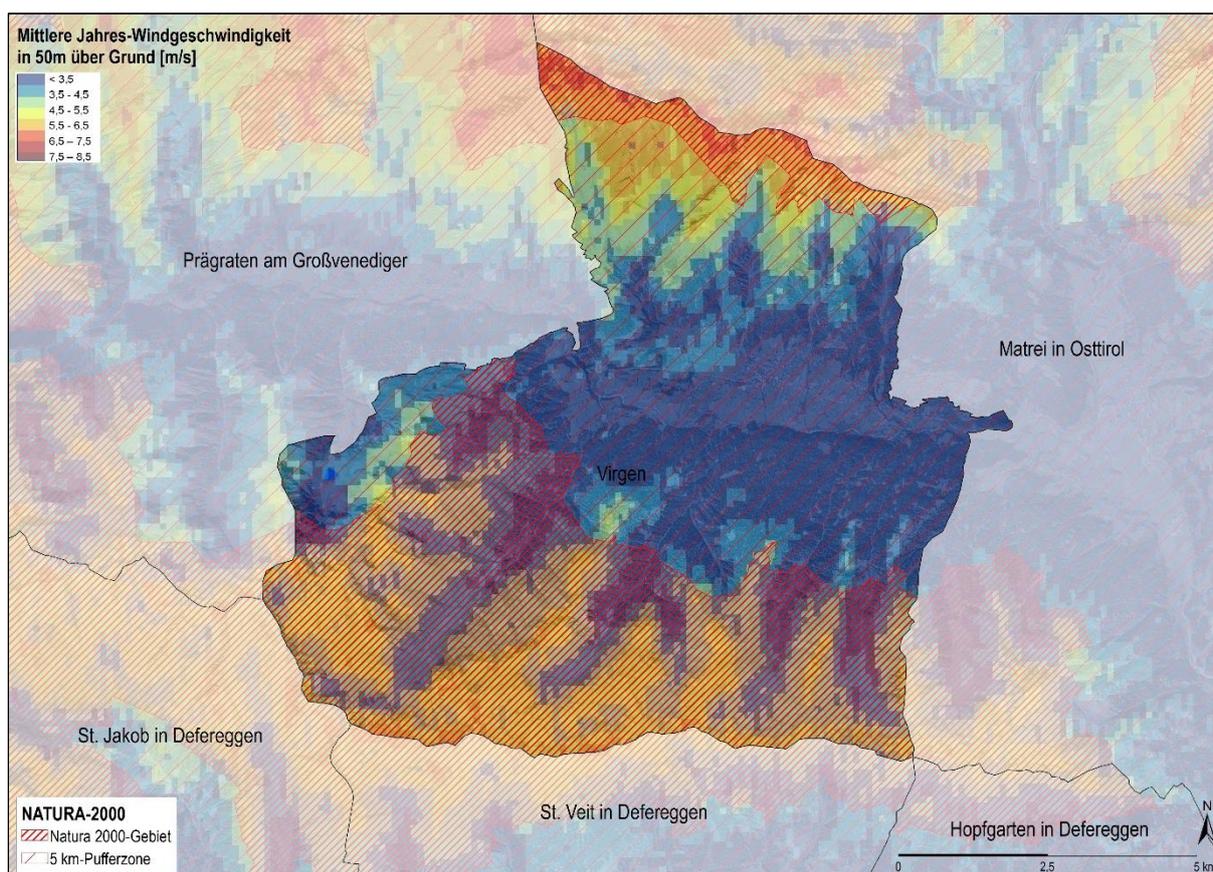


In der Gemeinde Virgen gibt es derzeit kein dichtes Netz an Windmessstationen und auch keine aussagekräftigen Aufzeichnungen über längere Zeiträume hinweg. Die Potenzialstudie ‚Windenergie in Tirol‘ geht für den gesamten **Bezirk Osttirol** von einem erschließbaren Windpotenzial von **rund 75 GWh/a** aus, ohne jedoch die möglichen Gebiete und deren Potenziale auszuweisen (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2014). Im Rahmen der Potenzialanalyse wird auf Daten der österreichweiten Windpotenzialstudie bzw. des Windatlas zurückgegriffen (windatlas.at).

Auf Basis

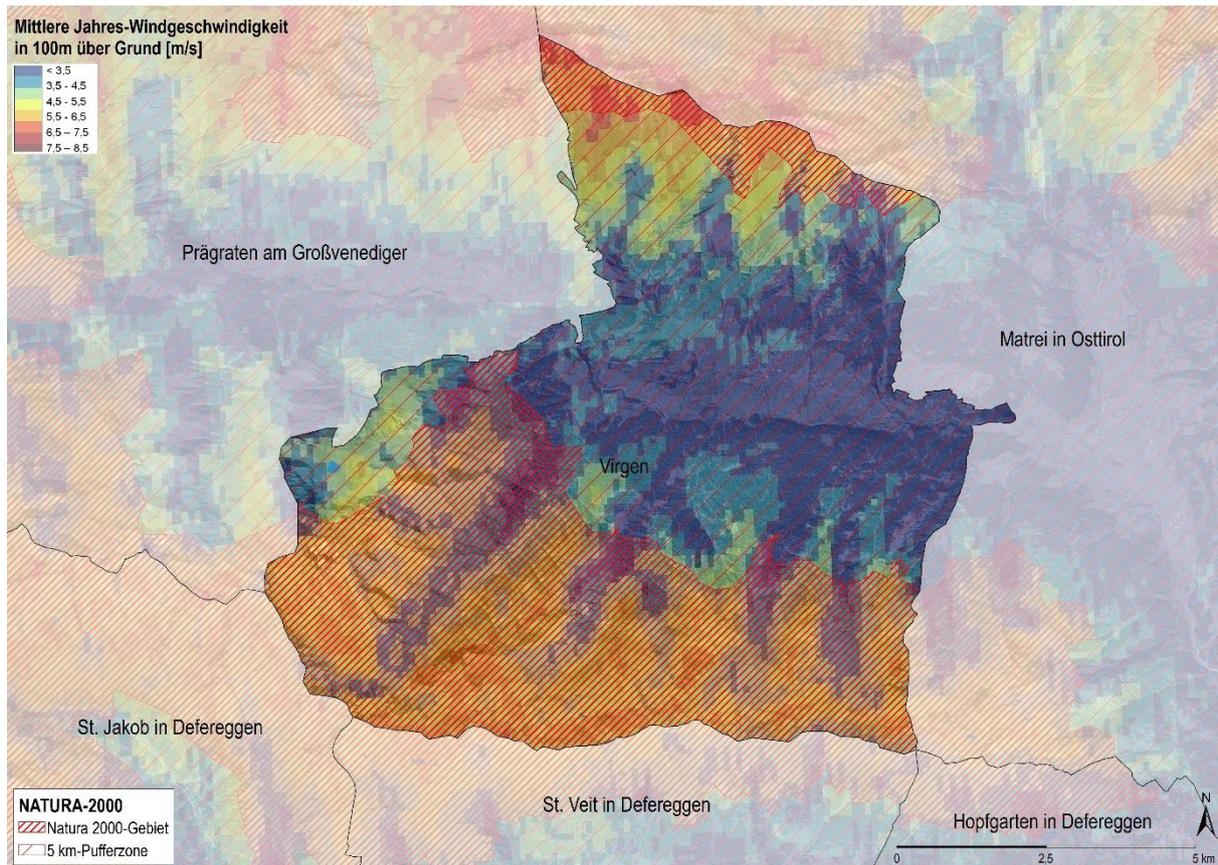
- ausgewählter Windmessstationen von ZAMG, Bundesländern und benachbartem Ausland,
- privater Windmessungen erstellt im Zuge der Entwicklung von Windenergieprojektentwicklungen sowie
- rückgerechneter Ertragsdaten bestehender Windkraftanlagen

wurden im Zuge der Windpotenzialstudie die mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten mit einer Auflösung von 100 x 100 m in einer Höhe von 50 m sowie 100 m über Grund berechnet. Einen Überblick über die berechneten Windgeschwindigkeiten geben die Abb. 14 und Abb. 15.



Datengrundlagen: windatlas.at, Land Tirol.

Abb. 14: Mittlere Jahres-Windgeschwindigkeit 50 m über Grund sowie Natura 2000-Gebiete.



Datengrundlagen: windatlas.at, Land Tirol.

Abb. 15: Mittlere Jahres-Windgeschwindigkeit 100 m über Grund sowie Natura 2000-Gebiete.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass in den Alpen große Unterschiede zwischen den Tälern und den Bergen bezüglich auftretender Windgeschwindigkeiten vorherrschen. Auf den Bergen sind zwar mitunter große Windgeschwindigkeiten anzutreffen, sie sind dort allerdings technisch nur schwer nutzbar. In den Tälern gibt es meist nur geringe Windgeschwindigkeiten.

Generell beginnt eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung der Windenergie bei Windgeschwindigkeiten von mindestens 6,0 m/s (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2013). Die Abbildungen zeigen, dass in den hohen Lagen der Gemeinde Virgen durchaus mittlere Jahres-Windgeschwindigkeiten auftreten, die diesen Grenzwert überschreiten.

Inwieweit eine tatsächliche Nutzung der Windenergie in den Kammlagen möglich ist, kann im Zuge der vorliegenden Untersuchung nicht abgeschätzt werden. Erschwerend dürfte allerdings auf jeden Fall die Lage der für eine Windenergienutzung interessanten Gebiete sein, da diese überwiegend im Bereich des Nationalparks Hohe Tauern liegen.

Der im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung erstellte Raumordnungsplan „Windenergie in Tirol“ (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2014) sieht eine Windkraftnutzung in derartigen Schutzgebieten kritisch und listet **Schutzgebiete und sonstige Ausschlussgebiete** auf – darunter auch Gebiete mit dem Schutzstatus ‚Natura 2000 – Vogelschutzrichtlinie‘. Für derartige Gebiete werden darüber hinaus zusätzlich **Pufferzonen von 5 km** gefordert.

Das ‚Natura 2000 – Vogelschutzrichtlinien‘-Gebiet (entspricht dem Nationalpark Hohe Tauern) wurde in den Abbildungen Abb. 14 und Abb. 15 eng rot schraffiert, die 5 km-Pufferzone weit rot schraffiert

dargestellt. Es wird ersichtlich, dass eine windenergetische Nutzung in der Gemeinde nicht möglich erscheint.

In die nachfolgenden Abschätzungen der Bedarfsdeckung fließt das Windenergie-Potenzial aufgrund der **Natura 2000-Problematik** somit **nicht** ein.

5 DERZEITIGER ENERGIEBEDARF

Der in diesem Kapitel beschriebene Bedarf an Energie in Form von Wärme und Strom bezieht sich auf den Bedarf an der Dienstleistung, die Wärme im Sinne von Raumwärme, Warmwasser, Kühlung und Strom in Form von Licht und mechanischer Arbeit bereitstellt.

Für eine gute Lesbarkeit wird in den folgenden Kapiteln die Bezeichnung „Bedarf an Wärme“ und „Bedarf an Strom“ verwendet.

Der **Bedarf an Wärme** (Heizwärme und Warmwasser) sowie der monatliche Wärmebedarf der Gemeinde Virgen werden vor allem auf Basis folgender Daten abgeschätzt:

- Höhe des Wärmebedarfs gemeindeeigener Gebäude gemäß zur Verfügung gestellter Energieberichte der Gemeinde.
- Gebäudezahlen und beheizte Gebäudeflächen sowie Bauperioden.
- Mittlere spezifische Heizwärmebedarfe von Wohngebäuden nach Bauperioden.
- Einwohner- und Touristische Nächtigungszahlen der Jahre 2008-2014 (Statistik Austria),
- Angenommener mittlerer Warmwasserbedarf pro Jahr und Person.
- Angenommene monatliche Verteilung des Anfalls des Heizwärmebedarfs für Wohngebäude.

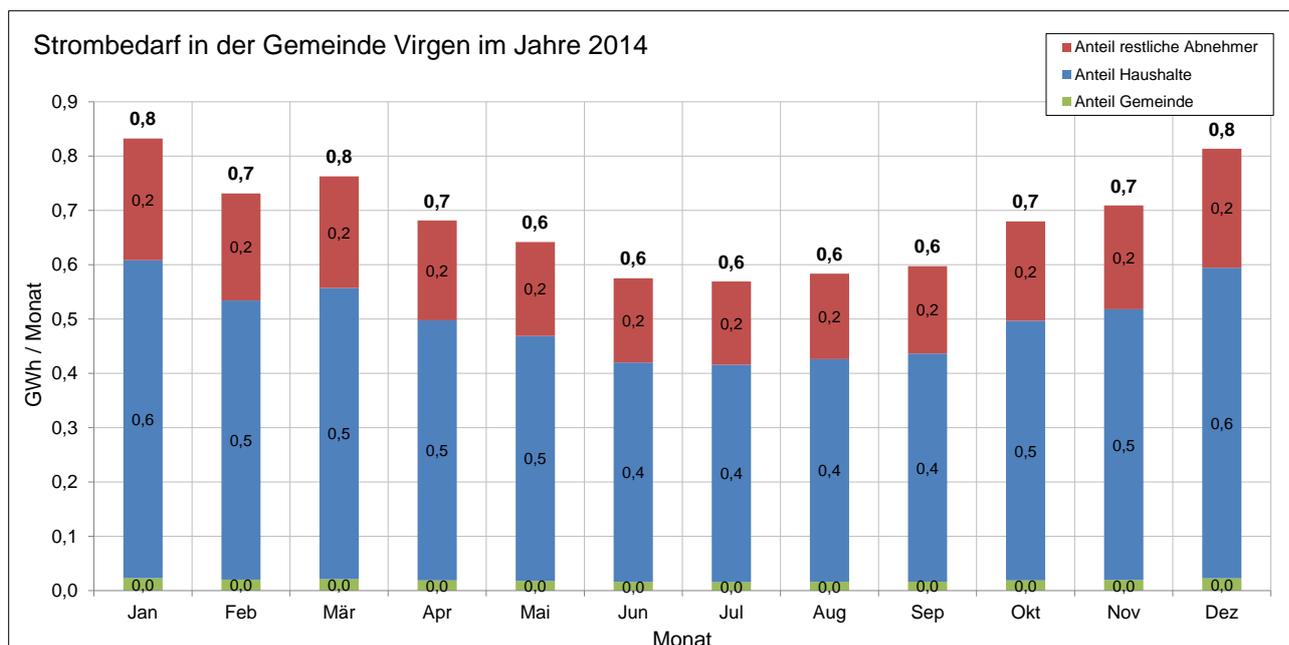
Der **Bedarf an Strom** sowie des monatlichen Strombedarfsanfalls der Gemeinde Virgen wird vor allem auf Basis folgender Daten abgeschätzt:

- Strom-Absatzzahlen der TINETZ.
- Höhe des Strombedarfs für die gemeindeeigene Infrastruktur wie zum Beispiel für Gemeindegebäude, Straßenbeleuchtung, Kanalpumpen etc. gemäß zur Verfügung gestellter Energieberichte der Gemeinden.
- Standardlastprofil für Haushalte 2014 (Stromnetz Berlin).

Der **Energiebedarf für Verkehr / Mobilität** der Gemeinde Virgen wird auf Basis folgender Daten abgeschätzt:

- Abschätzung des Energiebedarfs für Mobilität auf Basis von Mobilitätskenndaten, welche im Rahmen einer Verkehrsprognose Österreich ermittelt wurden (BMVIT 2009).
- Höhe des Treibstoffbedarfs für gemeindeeigene Fahrzeuge.
- Mitteilungen der Gemeinde Virgen zum Strombedarf der gemeindeeigenen Liftanlage.

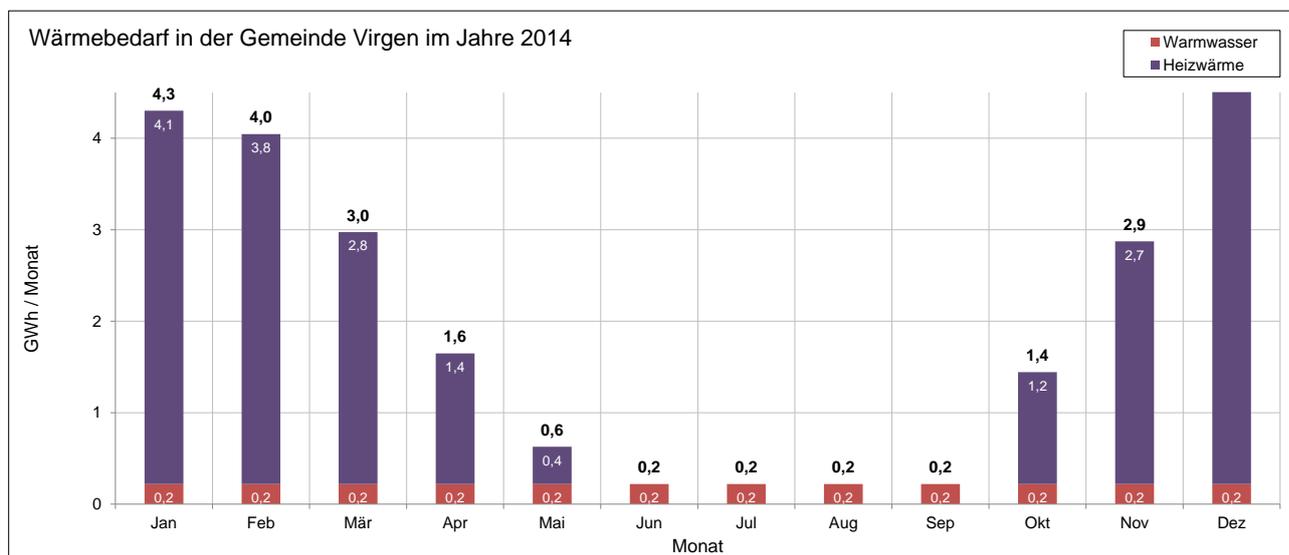
5.1 Strombedarf in der Gemeinde Virgen



Datengrundlagen: TINETZ, Mitteilungen der Gemeinde Virgen.

Abb. 16: Strombedarf in der Gemeinde Virgen im Jahr 2014 nach ausgewiesenen Abnehmergruppen.

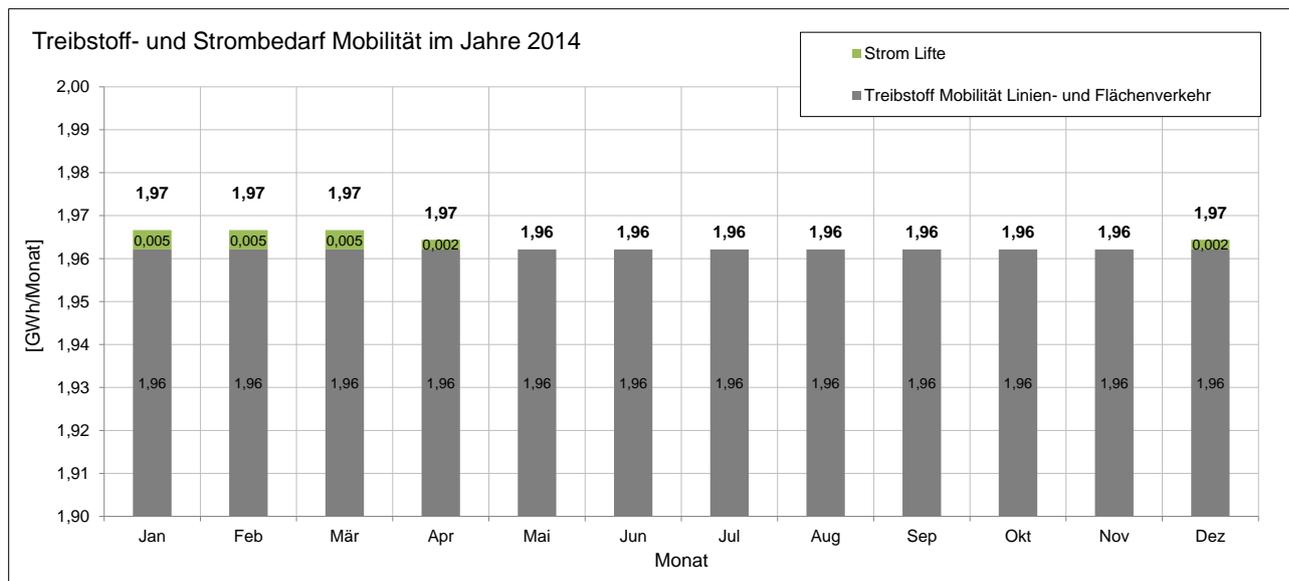
5.2 Wärmebedarf in der Gemeinde Virgen



Datengrundlagen: Mitteilung der Gemeinde Virgen.

Abb. 17: Wärmebedarf in der Gemeinde Virgen im Jahr 2014 – ausgewiesen nach Energiebedarf für Heizwärme und Warmwasserbereitung.

5.3 Bedarf an Mobilität in der Gemeinde Virgen



Datengrundlage: BMVIT (2009), Mitteilungen der Gemeinde Virgen.

Abb. 18: Bedarf an Mobilität in der Gemeinde Virgen im Jahr 2014.

5.4 Gesamt-Endenergiebedarf in der Gemeinde Virgen

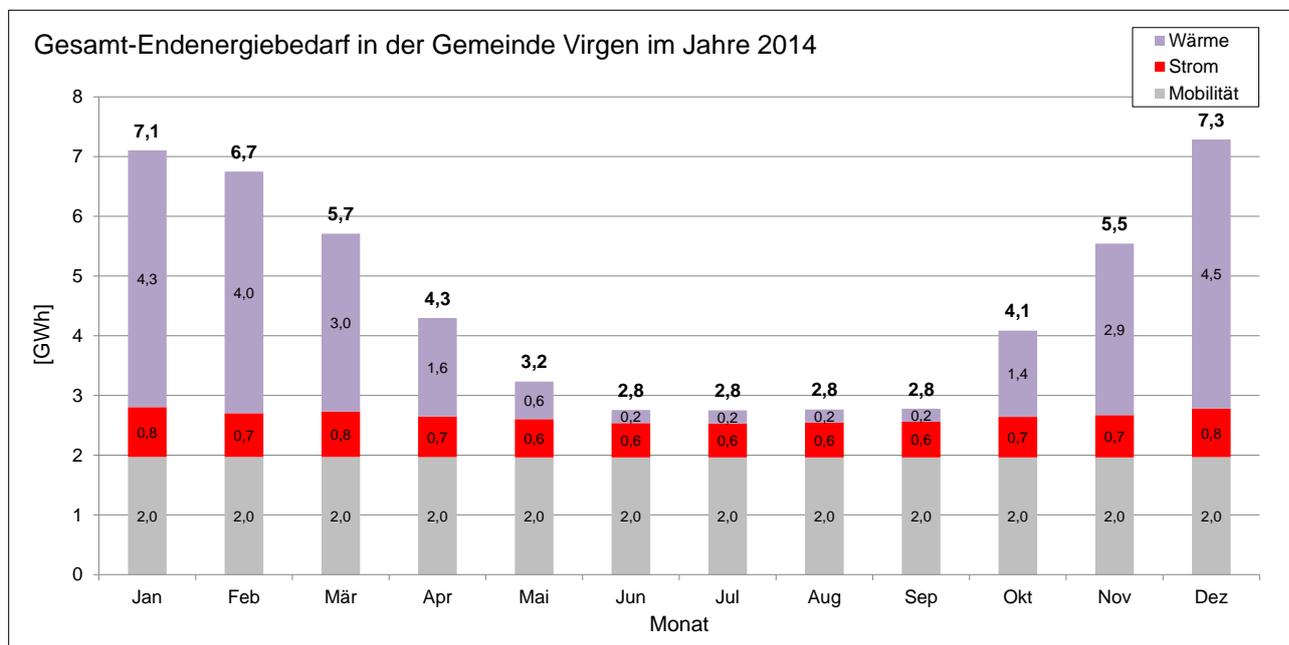


Abb. 19: Jahresverlauf des Gesamt-Endenergiebedarfs in der Gemeinde Virgen im Jahre 2014.

Abb. 19 zeigt den abgeschätzten Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Virgen für das Jahr 2014. Die Jahressumme beläuft sich auf rund **55,1 GWh**, wobei das Bedarfsmaximum in den Wintermonaten liegt.

- Strom 8,2 GWh/a **(15 %)**
- Wärme..... 23,3 GWh/a **(42 %)**
- Mobilität (Treibstoff) 23,6 GWh/a **(43 %)**

Summe (gerundet) **55 GWh/a**

5.4.1 Energiebedarf der gemeindeeigenen Infrastruktur sowie Mobilität

Nach Aufzeichnungen der Gemeinde Virgen betrug der **Bedarf an Strom** im Jahre 2014 für Gemeindegebäude, Straßenbeleuchtung, Kanalpumpen etc. **rund 0,23 GWh/a**.

Der **Bedarf an Wärme** der Gemeinde – unter anderem für Feuerwehrhaus, Schulgebäude, Gemeindehaus, Vereinshaus, Recyclinghof – betrug **rund 0,32 GWh/a**.

Der **Mobilitäts-(Treibstoff-)bedarf** der gemeindeeigenen Fahrzeuge – u.a. für den Winterdienst – konnte zu **rund 0,14 GWh/a** abgeschätzt werden.

In Summe betrug der Energiebedarf der gemeindeeigenen Infrastruktur somit **rund 0,7 GWh/a** – dies entspricht **rund 1,3 %** des Gesamtenergiebedarfs der Gemeinde Virgen.

6 DERZEITIGE ENERGIEBEDARFSDECKUNG

6.1 Bedarfsdeckung Strom

Der **Strombedarf** der Gemeinde Virgen betrug im Jahr 2014 **rund 8,2 GWh**.

Die Betrachtung der derzeitigen Strombedarfsdeckung basiert vor allem auf

- den veröffentlichten Angaben zum Strommix der TIWAG.
- den Absatzzahlen der TINETZ für die Gemeinde Virgen.
- den Angaben zur Höhe des eigenerzeugten und in der Gemeinde Virgen eingesetzten Stroms.
- die Angaben sowie Abschätzungen zu erzeugten Strommengen zur Eigenbedarfsdeckung gemäß Energieberichte der Gemeinde sowie Wasserinformationssystem des Landes Tirol.
- den Angaben zu bestehenden Photovoltaikanlagen durch die Gemeinde.

Die Bedarfsdeckung erfolgt zu **100 % aus Erneuerbarer Energie** (Abb. 20).

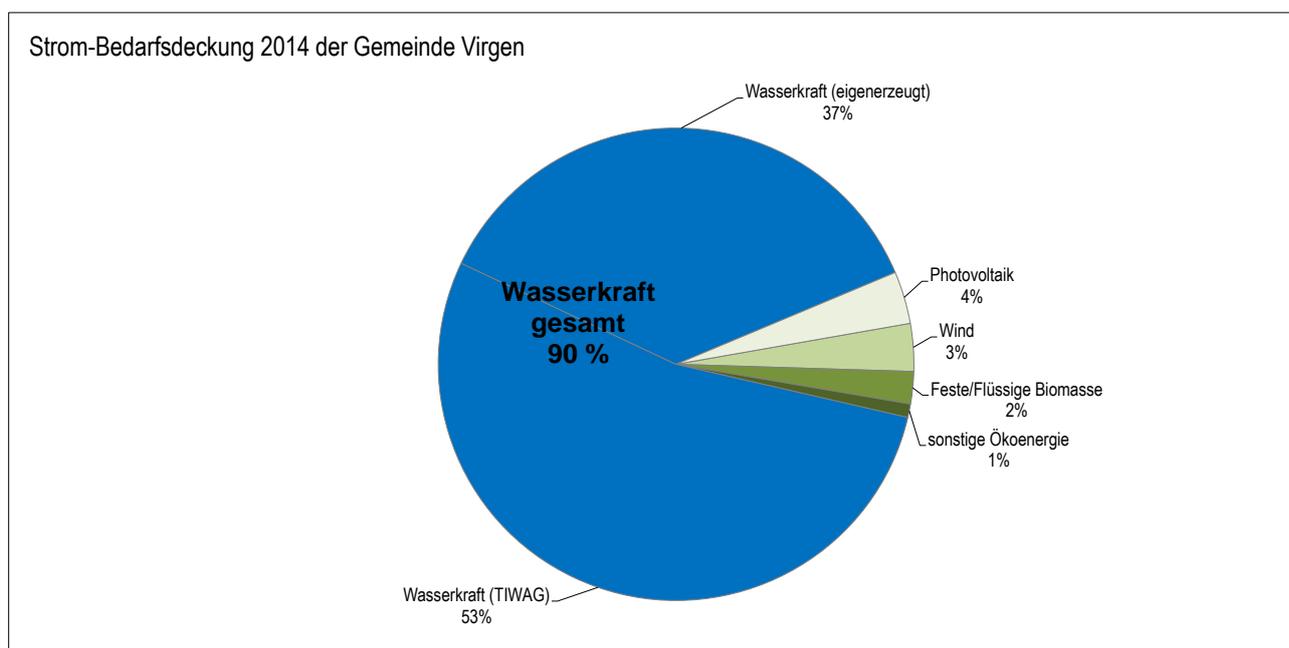


Abb. 20: Anteile der Energieträger an der Strombedarfsdeckung in der Gemeinde Virgen.

6.2 Bedarfsdeckung Wärme

Der **Wärmebedarf** der Gemeinde Virgen betrug im Jahr 2014 **rund 23,3 GWh**.

Abb. 21 zeigt die Verteilung der Energieträger zur Beheizung der Gebäude in der Gemeinde Virgen für das Jahr 2014 auf Basis folgender Daten:

- Auszüge aus den AGWR-II-Datensätzen der Gemeinde Virgen des Jahres 2014.
- Angaben zu bestehenden solarthermischen Anlagen der Gemeinde.
- Angaben zu bestehenden Wärmepumpenanlagen in der Gemeinde.
- Angaben zu Wärmebereitstellungssystemen von 530 Gebäuden in der Gemeinde

Aufgrund der unzureichenden – weil lückenhaften – Angaben zum Typ von Heizungsanlagen der Erhebung des Jahres 2001 sowie einer lückenhaften Bestandsaufnahme der AGWR-II-Daten des Jahres 2014 basieren die Angaben zur Wärmebereitstellung in der Gemeinde auf durch die Gemeinde erhobenen Daten zu Wärmebereitstellungssystemen von 530 Gebäuden, wovon 150 nicht bekannt sind. Die Zahlen – vor allem bei den Angaben zur Fernwärmebeheizung – wurden auf die AGWR-II-Daten des Jahres 2014 angepasst.

Die Bedarfsdeckung erfolgt – unter Beachtung großer Unsicherheiten infolge einer unzureichenden Datenlage – zu **rund 27 % aus Fossilen Energieträgern** sowie zu **rund 48 % aus Erneuerbarer Energie**. Unter der Annahme, dass die Hälfte der unbekanntten Wärmebereitstellungssysteme mittels erneuerbarer Energiequelle wie etwa Holz beheizt werden, könnte der Anteil Erneuerbarer Energieträger bei der Wärmebereitstellung **rund 60 %** betragen (Abb. 21).

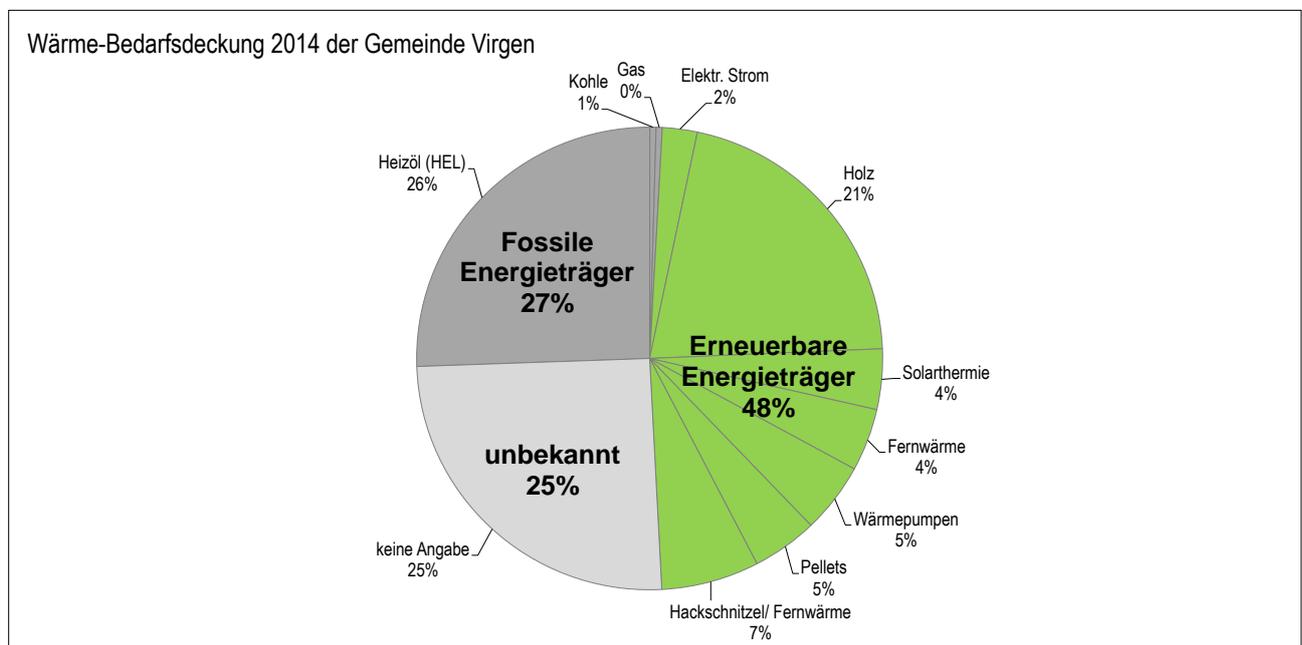


Abb. 21: Interpolierte Anteile der Energieträger an der Wärmebedarfsdeckung in der Gemeinde Virgen.

6.3 Bedarfsdeckung Mobilität

Die Energiebedarfsdeckung für **Mobilität (Linien- und Flächenverkehr)** beträgt **23,6 GWh/a** und erfolgt zu **nahezu 100 %** über den Zukauf und die Zulieferung von Treibstoff auf Basis **fossiler Ressourcen** (Abb. 22).

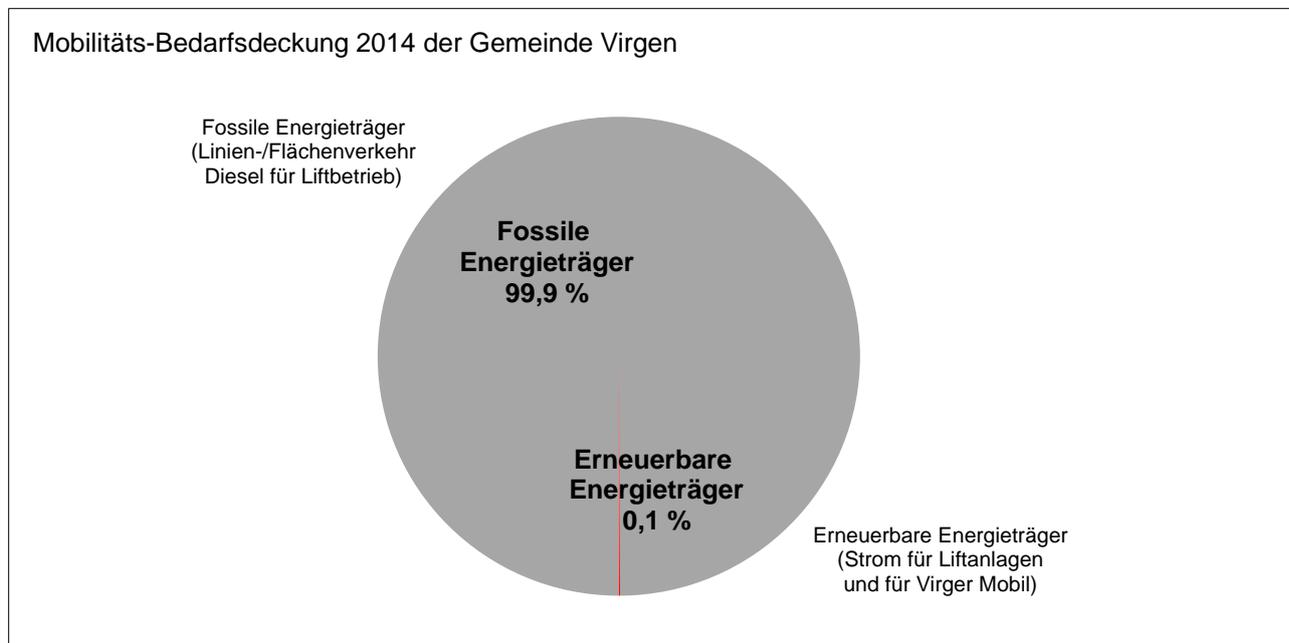


Abb. 22: Mobilitäts-Bedarfsdeckung in der Gemeinde Virgen.

Der Strombedarf für die **Liftanlagen** beträgt in der Gemeinde Virgen 0,02 GWh/a.

Die Bedarfsdaten des **Virger Mobils** wurden bisher nicht erfasst.

Sowohl die Liftanlagen als auch das Virger Mobil werden **zu 100 % mit Strom aus erneuerbarer Energie** des TIWAG-Netzes betrieben.

6.4 Energie-Bedarfsdeckung auf monatlicher Basis

Der Gesamtenergiebedarf der Gemeinde Virgen wird zurzeit zu 54 % aus fossiler Energie und zu 35 % aus erneuerbarer Energie gedeckt. 11 % des Bereichs Wärme können nicht sicher zugewiesen werden.

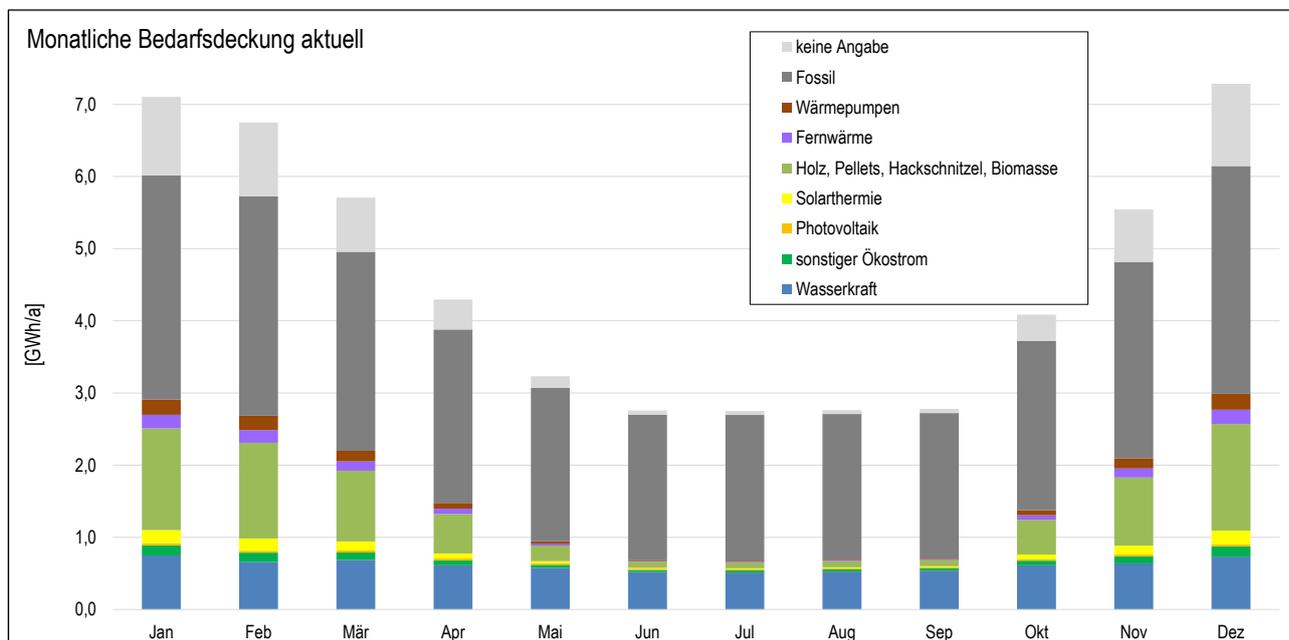


Abb. 23: Energiebedarfsdeckung der Gemeinde Virgen auf monatlicher Basis

In einer Jahresübersicht variiert das Verhältnis zwischen Bedarf an fossilen und an erneuerbaren Energien, was vor allem am größeren Wärmebedarf in den Wintermonaten liegt. Der Bedarf an fossiler Energie im Bereich Mobilität bleibt übers Jahr betrachtet relativ konstant.

7 ENERGIE-SZENARIO FÜR DIE GEMEINDE VIRGEN

7.1 Energiestrategischer Ansatz

In Anlehnung an die Entwicklung des Endenergieeinsatzes des Landes Tirol (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2014), unter Beachtung der Europäischen, Österreichischen und Tiroler Energieziele 2020 und 2050 sowie der Energiebedarfs- und Energiebedarfsdeckungsergebnisse für die Gemeinde Virgen wurden **Zielpfade** für die Höhe des Endenergieeinsatzes sowie die Anteile Erneuerbarer Ressourcen an der Bedarfsdeckung bis zum Jahre 2050 abgeleitet und graphisch aufbereitet (Abb. 24). Die Graphik umfasst somit den **energie-, klima- und ressourcenstrategischen Ansatz** für die Gemeinde Virgen gemäß der Tiroler Strategie für den Zeitraum von rund **einer Generation**.

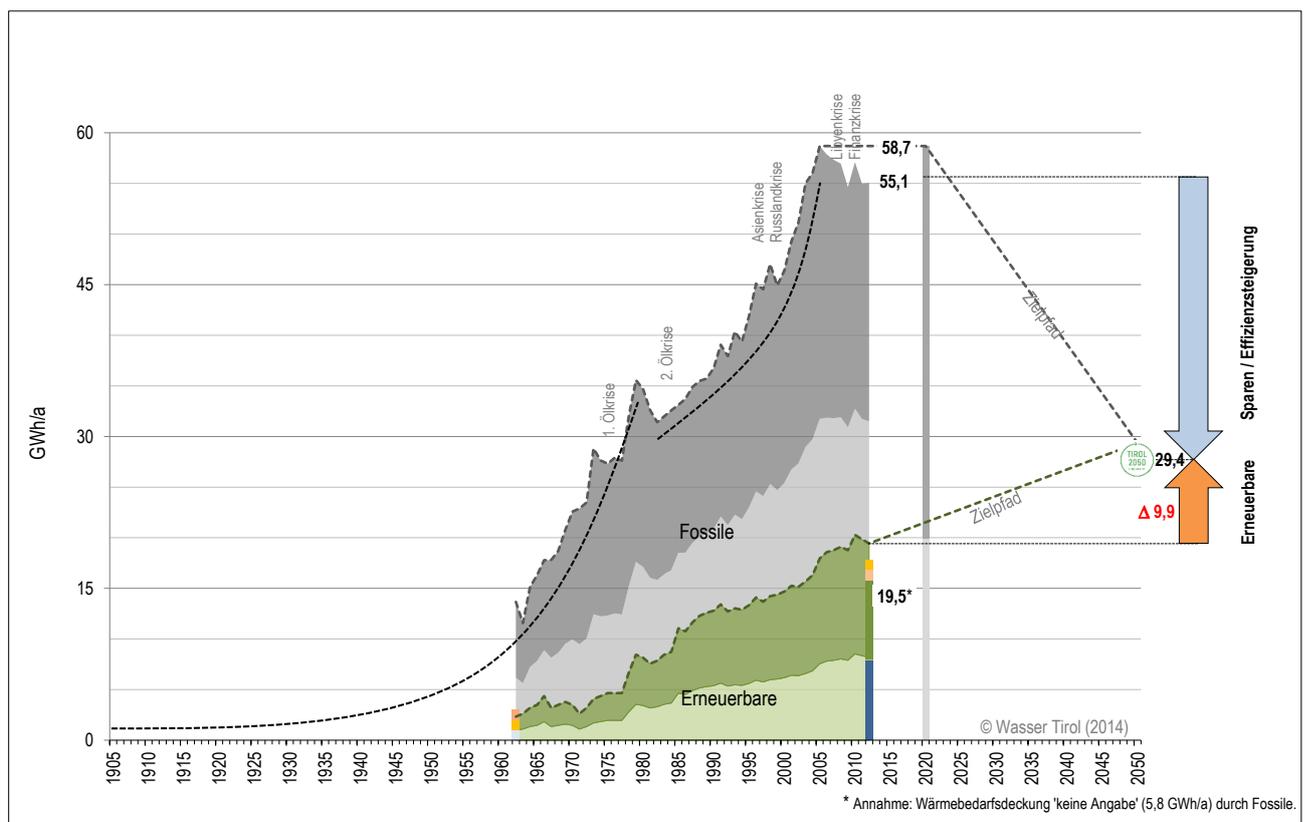


Abb. 24: Energie-, klima- und ressourcenstrategischer Ansatz für die Gemeinde Virgen in Anlehnung an die Strategie des Landes Tirol.

Demnach ist der Endenergieeinsatz bis zum Jahre 2050 von derzeit rund 55,1 GWh/a **auf rund 29,4 GWh/a zu senken** und im gleichen Zeitraum der Anteil der Erneuerbarer Energieträger an der Energiebedarfsdeckung auf nahezu 100 % zu erhöhen, was einem **Ausbau des Einsatzes Erneuerbarer Energien** an der Bedarfsdeckung **um rund 9,9 GWh im Jahre 2050** entspricht.

Für den notwendigen Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energie in der Bedarfsdeckung bedarf es einer **langfristigen Strategie**, die **sämtliche Ressourcen** berücksichtigt und auf einer gesamthaften Dargebotsanalyse beruht, wie sie grob das gegenständliche Ressourcenkonzept bietet.

7.2 Deckungsszenarien

Das gegenständliche Ressourcenbewirtschaftungskonzept stellt dem derzeitigen Bedarf und der aktuellen Bedarfsdeckung der Gemeinde Virgen die noch nutzbaren erkannten Potenziale gegenüber. Abb. 25 ist zu entnehmen, dass die ‚Lücke‘, die bis zum Jahre 2050 im Sinne der übergeordneten Energiestrategie des Landes durch den Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Ressourcen zu füllen ist, durch die **Kombination verschiedener** zur Verfügung stehender, noch nicht genutzter **Ressourcen** zu decken ist.

Für die Quantifizierung der noch nutzbaren Potenziale wurden **folgende Annahmen** getroffen:

- **Wasserkraft:**
die bekannte Planung des Kraftwerks Virgental mit 132 GWh Regelarbeitsvermögen, wovon 82 GWh auf die Gemeinde Virgen entfallen (vgl. Kapitel 4.1.2).
- **Umweltwärme:**
im Bereich des Grundwasserkörpers Virgental wird der Niedertemperaturbedarf durch Grundwasser-Wärmepumpen gedeckt, außerhalb des Grundwasserkörpers mittels Erdwärmepumpen bzw. Luft-Wärmepumpen (Kap. 4.4.2).
- **Solarthermie und Photovoltaik:**
angenommen wird eine 50 prozentige Nutzung der wirtschaftlich nutzbaren Dachflächen, wobei hiervon jeweils die Hälfte mit solarthermischen Anlagen sowie Photovoltaik-Anlagen bestückt werden (Kap. 4.3.1).

Dem notwendigen Ausbau um rund 9,9 GWh/a im Jahr 2050 stehen Potenziale bzw. Wasserkraftplanungen in einer Größenordnung von **rund 123 GWh/a** gegenüber, wovon die Wasserkraftplanungen im Gemeindegebiet **rund 90 GWh/a** ausmachen. Weitere bedeutende Möglichkeiten einer verstärkten energetischen Nutzung der heimischen Ressourcen liegen in der Umweltwärme, der Solarthermie sowie der Photovoltaik.

Um mehr detaillierte Maßnahmenoptionen ableiten zu können wurde der aktuelle Energiebedarf der Gemeinde Virgen der aktuellen und potenziellen Deckungsmöglichkeiten auf Monatsbasis gegenübergestellt (Kap. 8).

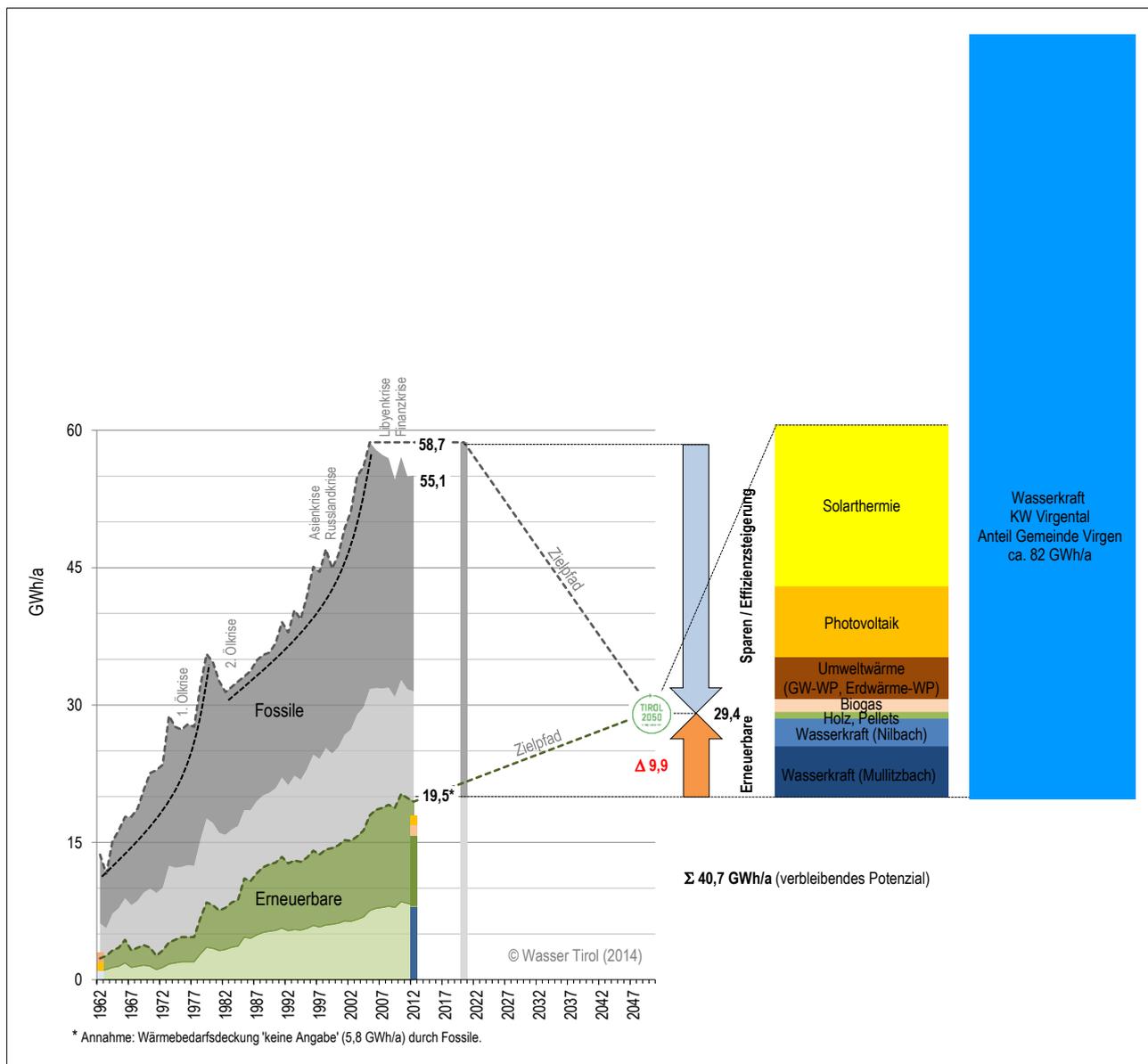


Abb. 25: Energiebedarfsentwicklungsszenario und noch nutzbare heimische Energiepotenziale in der Gemeinde Virgen.

8 DECKUNGSSZENARIEN UND MAßNAHMENOPTIONEN

Für die mögliche Nutzung der heimischen Ressourcen spielt die **zeitliche Dimension** eine entscheidende Rolle.

Solare Einstrahlung und Umweltwärme stehen jederzeit zur Verfügung und sind, sofern keine Speichermedien vorhanden sind, unmittelbar zu nutzen, wohingegen Holz beispielsweise gelagert – das heißt gespeichert – werden kann. Der potenzielle Überschuss an selber erzeugtem Strom kann durch Einspeisung in das EVU-Netz genutzt werden, wohingegen ein Überschuss an Energie aus Umweltwärme bzw. Solarthermie ungenutzt bleibt.

Für eine nachhaltige Planung einer autonomen Energieversorgung der Gemeinde Virgen müssen Wärme-, Strom- und Mobilitätsdeckungsszenarien getrennt voneinander analysiert und miteinander verknüpft werden. Für die Ableitung gezielter Maßnahmen zur Energieeffizienz und -Substitution werden diese **Szenarien auf Monatsbasis** untersucht.

8.1 Derzeitige und potenzielle Nutzungen heimischer Ressourcen in der Gemeinde Virgen

Der Bedarf an Wärme in der Gemeinde Virgen schwankt zwischen 0,2 GWh/Monat im Sommer und 4,3 GWh/Monat im Winter. Der Bedarf an Strom je Monat schwankt dagegen in der Jahresbetrachtung kaum. Abb. 26 gibt den monatlichen Energiebedarf in Balkenform wieder.

Der Wärmebedarf wird in der Gemeinde Virgen derzeit zu rund 25 % aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt. Der Strombedarf wird zu 100 % aus erneuerbaren Ressourcen gedeckt, wobei rund 40 % in der Gemeinde erzeugt werden. In Abb. 26 stellen die nicht transparente Flächen die Bedarfsdeckung dar.

Das **Potenzial** zur Deckung des derzeitigen **Wärmebedarfs** (schwach transparente Flächen) bezieht sich auf die in der Gemeinde zur Verfügung stehenden erneuerbaren Ressourcen Holz, Erdwärme und Solarthermie (Abb. 26). Zur Ermittlung des Solarthermie-Potenzials wurden 50 % nutzbare Dachflächen angenommen. Das Umweltwärmepotenzial errechnet sich aus dem Niedertemperaturbedarf von angenommen 47 % bereits sanierter Gebäude in der Gemeinde Virgen. Das Holzpotenzial wurde adäquat zur Bedarfsdeckung auf die Wintermonate verteilt und steht im Sommer nur zur Deckung des Warmwasserbedarfs zur Verfügung.

Das **Potenzial** zur Deckung des heutigen **Strombedarfs** (schwach transparente Flächen) errechnet sich aus den drei Kraftwerksprojekten sowie aus 50 % nutzbarer Dachflächen für Photovoltaikanlagen.

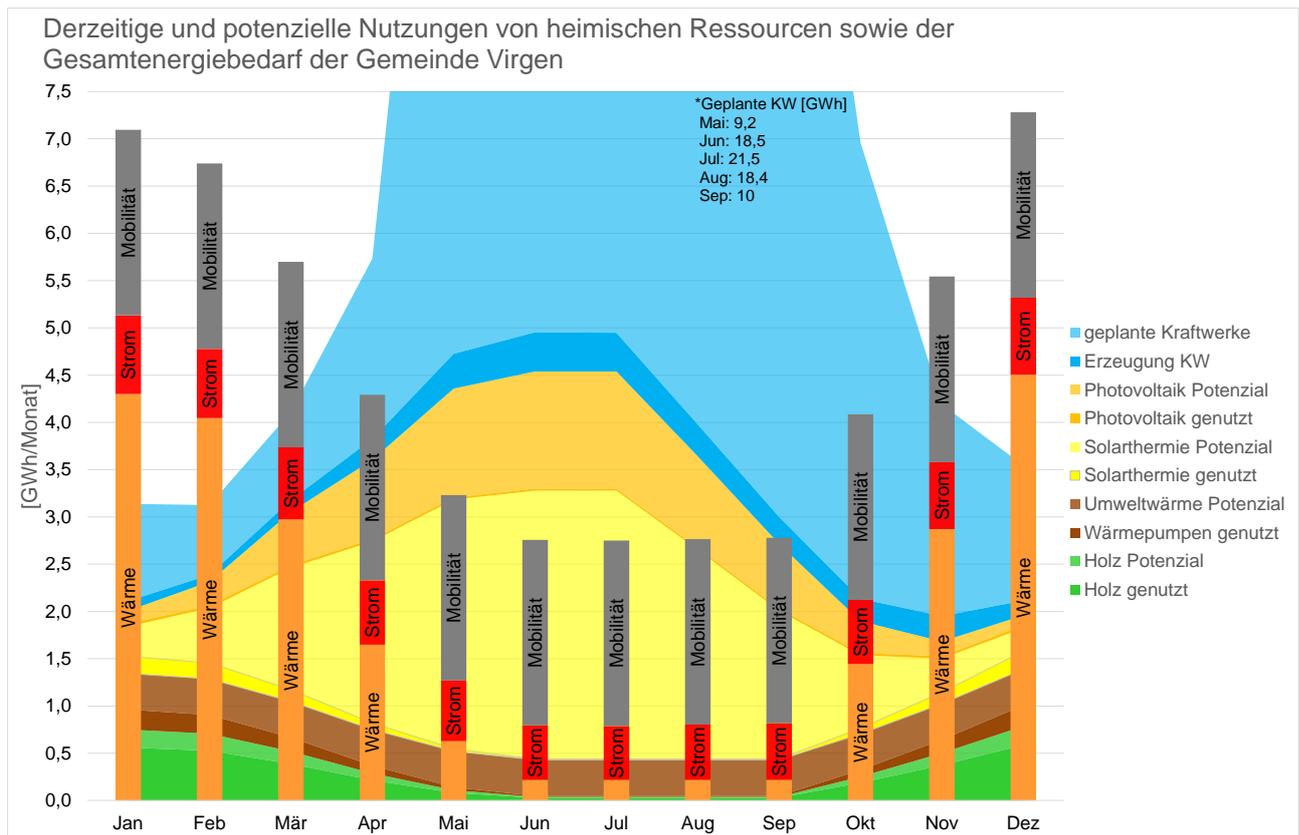


Abb. 26: Gegenüberstellung der derzeitigen und potenziellen Nutzungen von heimischen Ressourcen und des Wärme- und Strombedarfes der Gemeinde Virgen.

Die heimischen erneuerbaren Ressourcen bzw. die geplanten Kraftwerke reichen zwar in Summe aus, um den Gesamtenergiebedarf der Gemeinde zu decken, stehen aber bei **zeitlicher Betrachtung** nicht immer in ausreichender Menge zur Verfügung (Abb. 26). Die Wärme- und Strompotenziale werden im Folgenden separat analysiert, um eine **Strategie zur autonomen Energieversorgung** der Gemeinde aufzuzeigen.

Das Hauptproblem der Bedarfsdeckung mit erneuerbaren Energiequellen ist der Überschuss an Wärme (Sonne, Erdwärme) in den Sommermonaten, welche nicht auf die Wintermonate übertragbar ist. Es sind eine Reduktion des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen sowie ein ausgewogener Umgang mit den erneuerbaren Ressourcen notwendig, um in der Zukunft eine Energieautonomie der Gemeinde erreichen zu können.

Für die Deckung des Mobilitätsbedarfs werden zurzeit annähernd 100 % fossile Energiequellen genutzt. Bei einem vollständigen Umstieg auf Elektro-Mobilität könnte der Energiebedarf im Mobilitätsbereich aufgrund einer besseren Effizienz des Antriebs gegenüber fossil betriebenen Fahrzeugen um rund 80 % reduziert werden (Abb. 29).

8.2 Wärme – nutzbare Ressourcen sowie Ableitung von Zielsetzungen für eine Wärme-Autonomie der Gemeinde

In Abb. 27 sind den derzeitigen Wärmebedarfen die erkannten Wärme-Potenziale (inklusive bereits genutzter Ressourcen) der Gemeinde gegenübergestellt.

Die potenzielle Deckung durch Umweltwärme bezieht sich auf angenommene 47 % sanierte Gebäude. Für die Solarthermie wurde eine Nutzung aller Dachflächen als theoretischer Wert angenommen. Die Werte der Umweltwärme und Solarthermie sind objektbezogen und können nicht auf alle Gebäude der Gemeinde übertragen werden. Ein nicht saniertes Haus ohne entsprechende Einstrahlungsintensität bzw. mit einer durch Photovoltaikmodule bereits besetzten Dachfläche kann nur noch beispielsweise durch eine Holzheizung seinen Wärmebedarf decken.

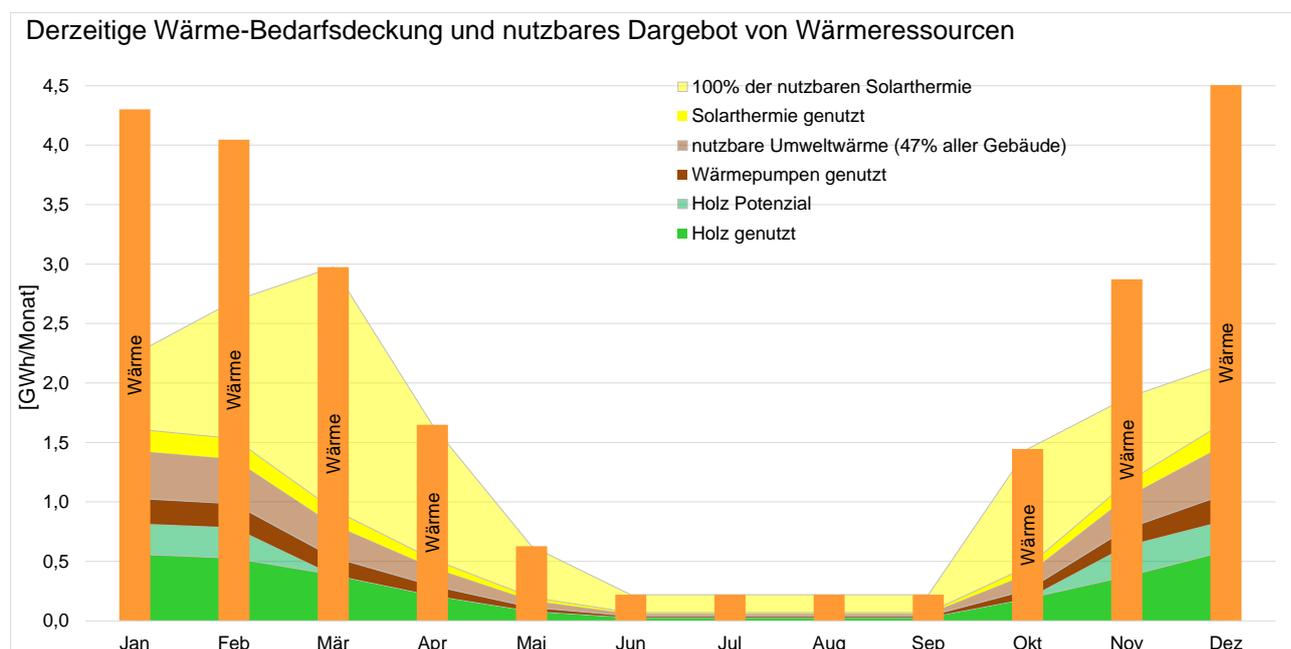


Abb. 27: Gegenüberstellung des Wärmebedarfs und der derzeitigen Wärme-Bedarfsdeckung sowie des für die Wärme-Bedarfsdeckung nutzbaren Dargebots an erneuerbaren Energiequellen.

Bei einer angenommenen Nutzung von 100% der Sonneneinstrahlung auf Dachflächen durch solarthermische Anlagen kann zwischen März und Oktober der Wärmebedarf theoretisch vollständig gedeckt werden (Abb. 27). In den Monaten November bis Februar könnten mit diesen Anlagen theoretisch nur rund 20 % (bei 50 % solarthermischer Nutzung der Dachflächen rund 10 %) des Wärmebedarfs gedeckt werden.

Solare Anlagen besitzen zwar einen höheren Wirkungsgrad als Photovoltaikanlagen, der nicht genutzte solare Überschuss geht allerdings ohne Speichermöglichkeit verloren. Bei der Photovoltaik kann die Energie bei EVU-Anschluss ins öffentliche Netz eingespeist werden und bzw. unter Umständen in Akkus gespeichert werden.

Maßnahmenvorschläge

Um den Wärmebedarf in Zukunft decken zu können, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Objektbezogene Planung, Sanierungsmaßnahmen und Bau von **Umweltwärmepumpen**,
- Bau von **Holz-Heizungssystemen** mit größtmöglicher Nutzung heimischer Holzressourcen,

- Objektbezogene Planung und Bau **solarthermischer Anlagen** für Gebäude mit einem hohen Warmwasser- bzw. Heizwärmebedarf.

Empfohlen werden generell **Gebäude-Sanierungsmaßnahmen**, um den Wärmebedarf zu reduzieren.

8.3 Strom und Mobilität – nutzbare Ressourcen sowie Ableitung von Zielsetzungen für eine Strom-Autonomie der Gemeinde

In Abb. 28 sind den derzeitigen Strombedarfen inklusive des potenziell notwendigen Strombedarfs zum Betrieb von Wärmepumpen für 47 % sanierter Gebäude die erkannten Strom-Potenziale inklusive bereits genutzter Ressourcen der Gemeinde gegenübergestellt.

Anders als beim Wärmebedarf müssen die Potenziale nicht an die Bedarfsdeckung angepasst werden, da der Überschuss an Strom in das EVU-Netz eingespeist werden kann.

Für die Photovoltaik wurde die Nutzung der Hälfte aller Dachflächen angenommen. Das Potenzial der Wasserkraftnutzung bezieht sich auf die in der Gemeinde Virgen geplanten Wasserkraftwerksprojekte.

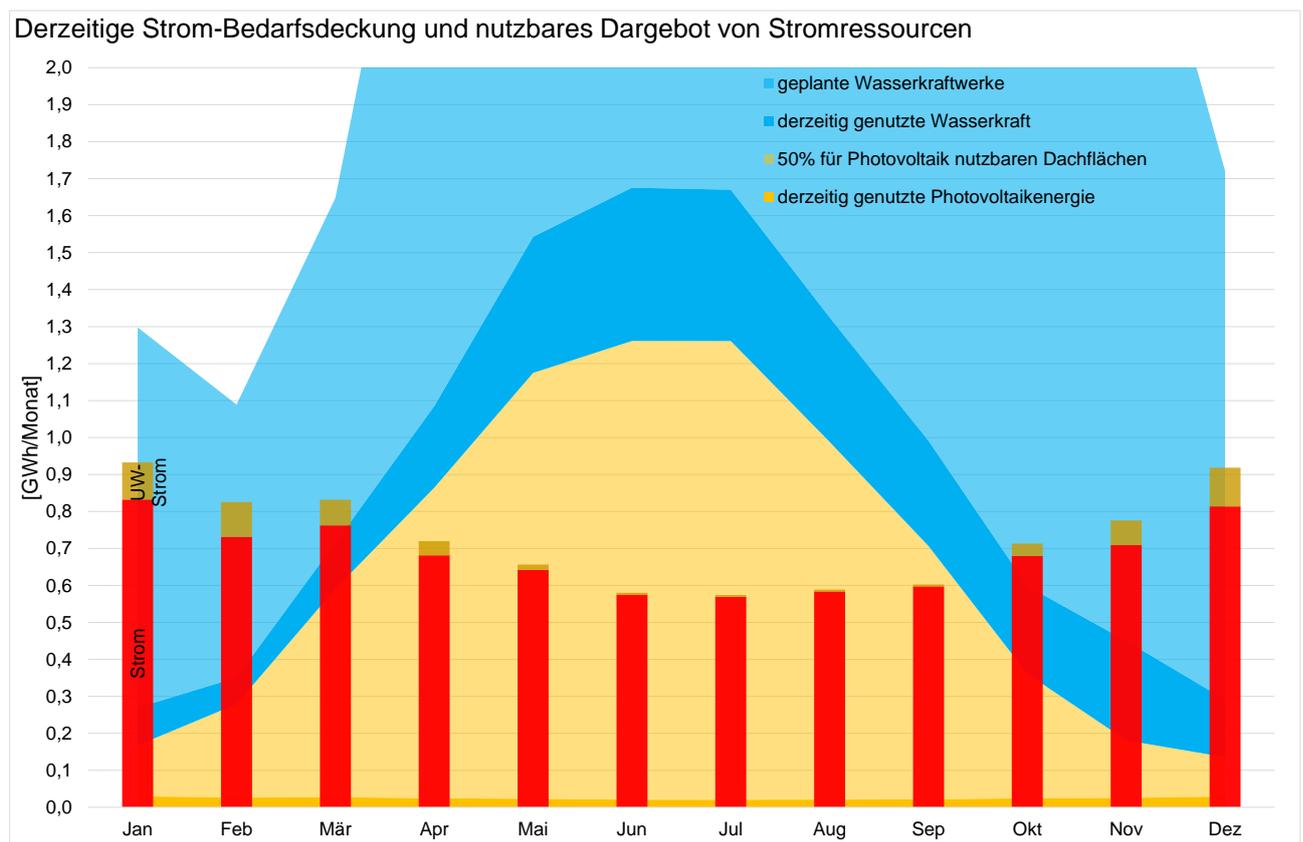


Abb. 28: Gegenüberstellung des Strombedarfes inklusiv potenziell notwendigem Strombedarf zum Betrieb von Wärmepumpen bei Nutzung der Umweltwärme und der aktuellen sowie potentiellen erneuerbaren Stromdargebote.

Das monatliche Wasserkraftpotenzial ist um durchschnittlich 80 % höher als der Strombedarf. In den Sommermonaten bietet das Wasserkraftpotenzial einen Überschuss an Energie von durchschnittlich 19 GWh/Monat (21 GWh im Juli) an. Sowohl in den Sommer- als auch den Wintermonaten könnte der

Strombedarf inklusive des potenziellen Umweltwärmestroms alleine aus der geplanten Wasserkraftnutzung gedeckt werden. Photovoltaikanlagen auf der Hälfte aller potenziellen Dachflächen könnten den Strombedarf zwischen April und September vollständig decken. Im Dezember können die bestehenden und potenziellen Anlagen auf der Hälfte aller Dächer rund 17 % des derzeitigen Strombedarfs (inklusive Strom zum Betrieb von Wärmepumpen 15 %) decken.

Maßnahmenvorschläge

Um den Strombedarf in Zukunft selbständig decken zu können, wird der Gemeinde Virgen empfohlen, die geplanten **Wasserkraftwerksprojekte** umzusetzen. Es sollen darüber hinaus möglichst viele, mindestens aber 50 % der Dachflächen mit hoher Einstrahlungsintensität (Karte 14.5) mit **Photovoltaikanlagen** versehen werden.

Abb. 29 zeigt die Effizienzsteigerung bezüglich des Energiebedarfs für den Bereich Mobilität bei einem 50 %igen bzw. vollständigen Umstieg auf Elektromobilität.

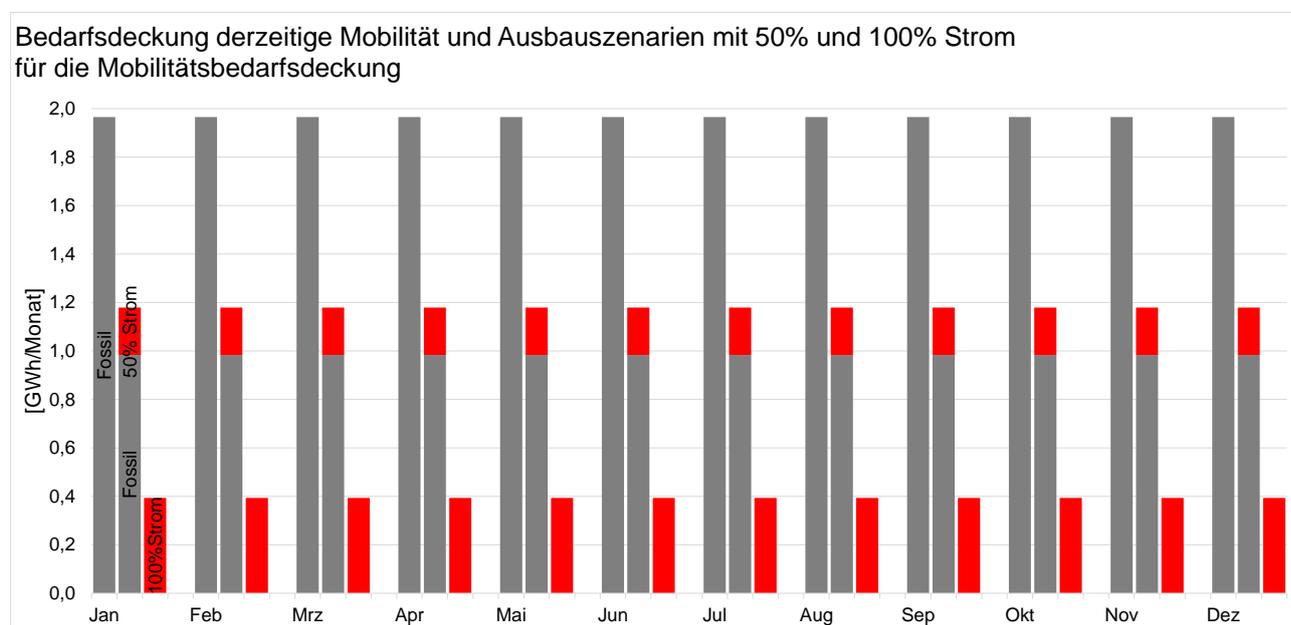


Abb. 29: Vergleich von aktueller und potenzieller Deckung des Mobilitätsbedarfs.

Abb. 30 beinhaltet in Ergänzung zu Abb. 29 auch den potenziellen Strombedarf bei einem vollständigen Umstieg auf Elektromobilität. Hierbei ist folgendes zu beachten:

- Zukünftige Bevölkerungs- und entsprechende Strombedarfsentwicklung sind nicht berücksichtigt.
- Der Strombedarf für den Einsatz von Wärmepumpen steigt um 53 %, sofern im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen die vollständige Nutzung des Umweltwärmepotenzials ausgeschöpft wird (bis zu 0,2 GWh/Dezember).

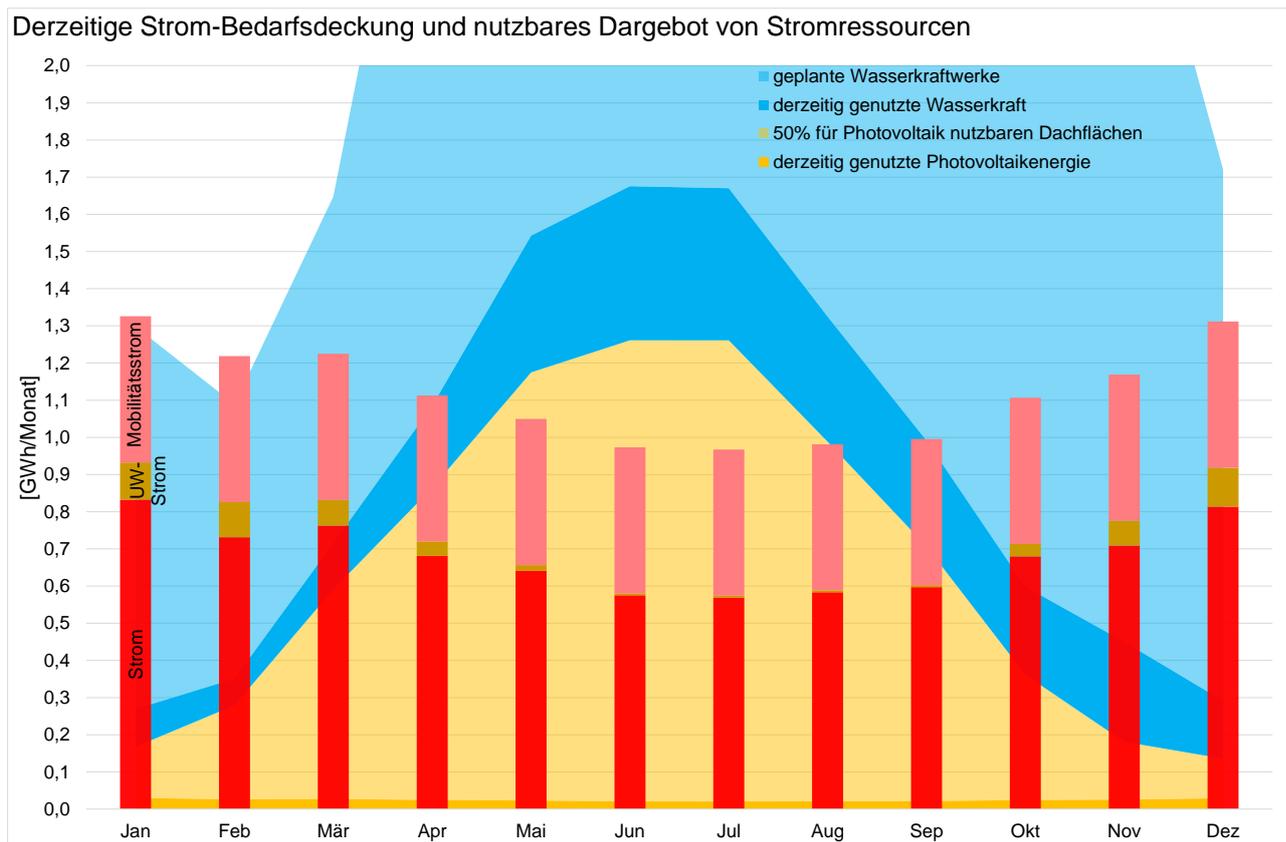


Abb. 30: Gegenüberstellung des Strombedarfs inklusive des potenziellen Strombedarfes für die Nutzung der Umweltwärme und Elektro-Mobilität und der aktuellen sowie potenziellen erneuerbaren Stromdargebote.

In der Theorie könnten der derzeitige Strombedarf, der zusätzlich notwendige Strombedarf zur Nutzung der Umweltwärme sowie der potenzielle Mobilitätsstrombedarf (bei vollständigem Umstieg auf Elektromobilität) in den Monaten März bis Dezember vollständig aus 50 % genutzten Dachflächen mittels Photovoltaikanlagen und den geplanten Wasserkraftwerken gedeckt werden.

Für die vollständige Deckung des Strombedarfs in den Monaten Jänner und Februar müsste die Stromerzeugung theoretisch um 30 MWh im Jänner und 130 MWh im Februar durch eine erhöhte Anzahl an PV-Anlagen sichergestellt werden. Hierzu müssten in Summe rund 75 % der Dachflächen mit PV-Modulen bestückt werden.

9 ERGEBNISSE DER WORKSHOPS

Im Rahmen der 1. und 2. Workshops am 13.04.2015 und 02.06.2015 wurden die Ergebnisse der Grobberufungsaufnahme von Energiedargebot, Energiebedarf und Energiebedarfsdeckung der Gemeinde Virgen präsentiert sowie eine Graphik zur Entwicklung des Endenergieeinsatzes und die in Anlehnung an die Tiroler Energiestrategie abgeleiteten Energieziele diskutiert.



Abb. 31: Diskussionsrunde im Rahmen des 1. Workshops am 13.04.2015 in der Gemeinde Virgen.



Abb. 32: Diskussionsrunde im Rahmen des 2. Workshops am 02.06.2015 in der Gemeinde Virgen.

Die im Rahmen der Grobbefundaufnahme vorliegenden und ausgewerteten **Grundlagendaten** konnten in vielen Bereichen (u.a. Biomasse Holz) um die Erfahrungswerte des Energieteams **ergänzt** werden. Der Wunsch von Herrn Bgm. Ing. Ruggenthaler, den aktuellen Energiebedarf den Potenzialen bzw. Wasserkraftwerksplanungen in einer **monatlichen Übersicht** gegenüberzustellen, wurde umgesetzt und in das gegenständliche Ressourcenbewirtschaftungskonzepte eingearbeitet. Anhand des Vergleichs der Deckungsszenarien von Wärme und Strom konnten im 3. Workshop konkrete Maßnahmenoptionen abgewogen und für eine nachhaltige Entwicklung aller Energieträger gezielt geplant werden.



Abb. 33: Diskussionsrunde im Rahmen des 3. Workshops am 16.09.2015 in der Gemeinde Virgen.

Im dritten Workshop wurden **konkrete quantifizierbare Maßnahmen** ausformuliert. Eine der Schlussfolgerungen des Ressourcenbewirtschaftungsprogrammes im Hinblick auf eine realistische Umsetzung der Strategieziele der Gemeinde Virgen ist die Notwendigkeit der Ermittlung von Gebäuden mit einem technisch-wirtschaftlichen Potenzial zum Umstieg auf erneuerbare Energiesysteme.

Je nach lokalen Ressourcenpotenzialen wie beispielsweise hohe Einstrahlungsintensitäten sollen zukünftig Bürger gezielt auf die Möglichkeiten hingewiesen werden, diese in die Bedarfsdeckung zu integrieren. Bei den Planungen sollen die Bürger/innen durch die Gemeinde unterstützt werden.

Weiteres wurden Auswirkungen ausgewählter Strategien der Gemeinde auf die derzeitige Energiebedarfsdeckung hinsichtlich der Zielerreichung diskutiert.

Beispielsweise wurde abgeschätzt, dass bei vollständiger Gebäudesanierung und Umstellung auf Niedertemperatursysteme der Wärmebedarf aller Gebäude auf rund 70 % (rund 16 GWh/a statt 23,3 GWh/a) sinken würde.

Das Potenzial der Wärmebedarfsdeckung mittels Umweltwärme ist theoretisch unbegrenzt und könnte den Wärmebedarf der Gebäude vollständig decken. Der derzeitige Strombedarf von 7,6 GWh/a würde sich allerdings erheblich erhöhen.

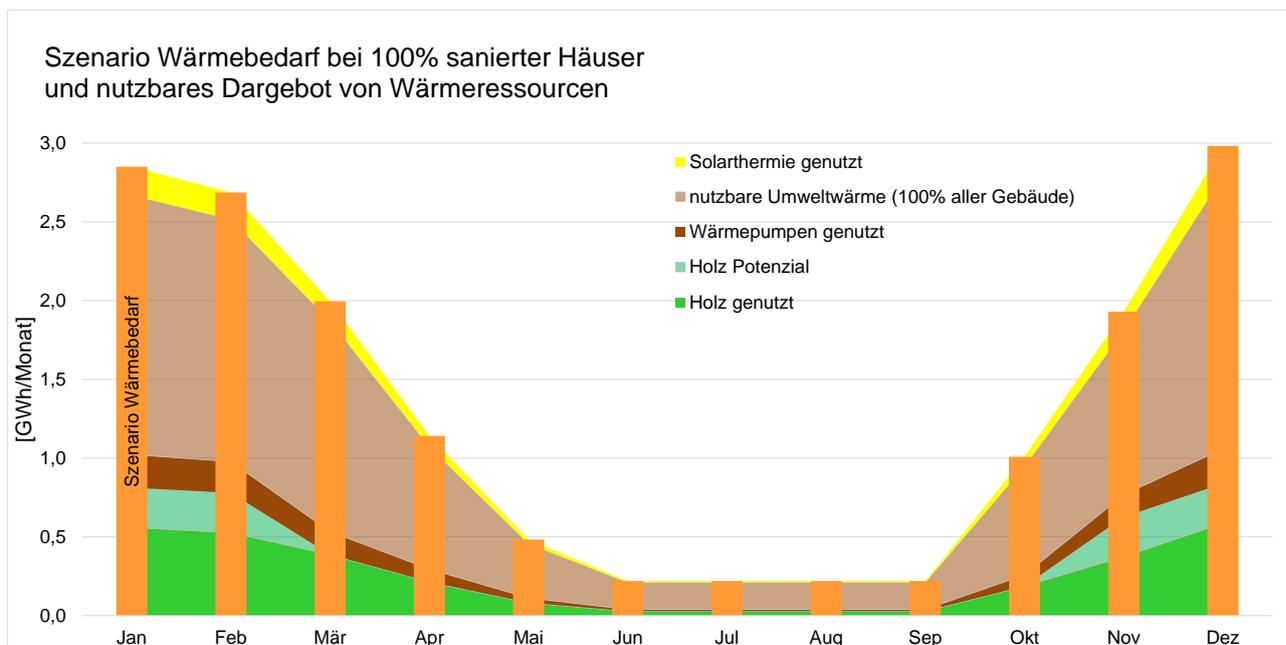


Abb. 34: Szenario Wärmebedarfsdeckung bei 16 GWh/a Jahres-Wärmebedarf und dessen potenzielle Deckung aus gemeindeeigenen Ressourcen.

10 MAßNAHMEN ZUR UMSETZUNG DER STRATEGIEZIELE DER GEMEINDE

Die Gemeinde Virgen setzt seit Jahren Maßnahmen zur Umsetzung der Strategieziele in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität.

Entsprechend der aktuellen Entwicklungen auf dem Markt und entsprechender Bürgeraktivitäten passt die Gemeinde ihre Maßnahmenoptionen so an, dass jährlich ein Fortschritt in der Umsetzung von Gemeindezielen zu verzeichnen ist.

Es werden drei Maßnahmenfelder in Abhängigkeit ihrer Anordnung ausformuliert:

- Maßnahmenoptionen, die sich aus dem Ressourcenbewirtschaftungskonzept ergeben,
- Strategische Maßnahmen zur Erreichung der Ziele von „Zukunftsbild Energie“ sowie
- Maßnahmen, die bei gegebenen Voraussetzungen der Gemeindegänger umgesetzt werden können.

10.1 Aus dem RBK-Virgen abgeleitete Maßnahmenoptionen

Folgende Maßnahmenoptionen lassen sich aus dem gegenständlichen Ressourcenbewirtschaftungskonzept ableiten:

- Ausbau von **Wasserkraftwerksanlagen**,
- Bau von **Photovoltaikanlagen** auf Gebäudedächer mit ausreichend hoher Einstrahlungsintensität,
- Bau **solarthermischer Anlagen** für Gebäude mit einem hohen Warmwasser- bzw. Heizwärmebedarf,
- Forcierung der Wärmebedarfsdeckung durch **Erdwärmepumpen**,
- Bau von **Holz-Heizungssystemen** mit größtmöglicher Nutzung heimischer Holzressourcen,
- Ausbau des **Nahwärmenetzes**.
- Umbau möglichst vieler Gebäude auf **Niedertemperaturheizungssysteme**,
- vollständige **Erhebung der Wärme-Bedarfsdeckung** privater Haushalte,
- **objektbezogene Planung** entsprechend der gegebenen Ressourcenpotenziale und des Energiebedarfes einer konkreten Anlage,
- Unterstützung der Gemeindegänger beim **Umstieg auf Elektromobilität**.

10.2 Maßnahmenoptionen zur Erreichung der Ziele von „Zukunftsbild Energie“

Die Gemeinde Virgen hat in ihrem Programm „Zukunftsbild Energie“ bereits konkrete **Zielsetzungen** formuliert, welche die zukünftige Entwicklung der Gemeinde prägen sollen, wie beispielsweise:

- **Energieautonomie** der Gemeinde,
- **fossilfrei bis 2020** (Selbstversorgung im Wärme- und Strombereich),
- **6.000 m² thermische Solaranlagen** bis 2020,
- **100 Sonnenstromanlagen** bis 2020,
- Reduktion des Energiebedarfes,
- Export eines möglichen Überschusses an selbsterzeugter Energie,
- Niederenergiehäuser mit gänzlicher Versorgung durch erneuerbare Energieträger,
- Mobilität ohne fossile Energieträger (langfristiges Ziel).

Für die Erreichung der Ziele hat die Gemeinde folgende Strategien und Maßnahmenoptionen erarbeitet:

- Reduktion ineffizienter Haushaltsgeräte um die Hälfte bis 2018,
- Smart Meter Test-Region Virgen bis 2018,
- bedarfsorientierte Außenbeleuchtung im gesamten Gemeindegebiet (Bewegungsmelder),
- Bewusstseinsbildung, Arbeit mit Kindern,
- dezentrale Nahwärme - Mikronetze auf dem Gemeindegebiet,
- verpflichtendes Elektroauto für neue Wohngemeinschaften,
- Forcierung des Ausbaus der E-Mobilität (Carsharing – Gemeinschaftsauto).

10.3 Im Abschlussworkshop ausgearbeitete Maßnahmen

Im dritten Workshop wurden bereits abgeleitete Maßnahmenoptionen des Ressourcenbewirtschaftungsprogrammes und des Programmes „Zukunftsbild Energie“ diskutiert und **konkrete Maßnahmen**, die bei aktueller wirtschaftlich-gesellschaftlicher Situation zur Umsetzung der Strategieziele führen, ausformuliert:

- **Vollständige Erhebung ausgewählter Energiedaten privater Haushalte** mit Hilfe eines Fragebogens, welcher zusammen mit Wasser Tirol und Energie Tirol erarbeitet wird.
Erfragt werden sollen vor allem Daten bezüglich Energieträger, geplanten Sanierungen bzw. Sanierungsbereitschaft, Abschätzung der Nutzfläche sowie beheizter Fläche und Bereitschaft zum Umstieg auf Elektromobilität.
Die Befragung der Bürger wird entweder im Rahmen eines Schulprojektes (HTL bzw. FH-Kufstein) in Begleitung von Wasser Tirol oder durch einen Fachmann (Baufirma mit einem Energieausweis bzw. Energieberater) erfolgen.
Die erhobenen Daten sollen in Anlehnung an die Ergebnisse des RBKs der Ableitung von konkreten Angeboten bzw. Maßnahmenvorschläge für die Bürger dienen. Des Weiteren werden die erhobenen Daten bei der Bewerbung der Gemeinde Virgen als Klima- und Energieregion als Grundlage dienen.
- Objektbezogene **Ermittlung von 100 Gebäuden mit höchster Einstrahlungsintensität** und mindestens 4 bis 5 kW_p Leistung sowie von 2 bis 3 Gebäuden mit der höchsten Einstrahlung auf den Dachflächen. Die jeweiligen Hauseigentümer werden in der Folge von der Gemeinde auf konkrete Energieprojekte angesprochen.
- Verhandlung von **Wärme-Paketangeboten** mit einer Firma aus der Branche der Wärmesysteme.
- **Energieberatung bei Heizkesseltausch** in Gebäuden mit Fokus auf Holzheizung.
- **Vorstellung erfolgreicher Projekte** (Anlagen) in der Gemeinde im Rahmen der Bewusstseinsbildung.
- Fokussierung von Umsetzungsmöglichkeiten im Bereich Pendler Virgen-Lienz im Hinblick auf Umstieg auf Elektromobilität.

11 ZUSAMMENFASSUNG

Die Tiroler Ressourcen-, Energie- und Klimastrategie hat in Anlehnung an die Ziele der Europäischen Union sowie der Republik Österreich Zielpfade bis zum Jahr 2050 definiert, die zum einen eine Halbierung des Endenergieeinsatzes gegenüber 2005 vorsehen, zum anderen eine nahezu vollständige Bedarfsdeckung durch Erneuerbare Energieträger. Letzten Endes sind die Ziele in den Tiroler Gemeinden zu erreichen. Das Handeln der Gemeinde Virgen soll daher ganz im Sinne der Tiroler Ressourcen-, Energie- und Klimastrategie unter dem Motto „**Die eigenen Ressourcen für die eigenen Bedürfnisse nutzen**“ stehen.

Die Gemeinde Virgen ist nicht nur in ihrer Region, sondern auch in Österreich und Europa ein Vorreiter in der energiebewussten Entwicklung ihrer Strukturen. Mit Umbau von fossiler auf erneuerbare Energie strebt die Gemeinde eine Energieautonomie an und ist auf der ständigen Suche nach innovativen und nachhaltigen Projekten.

Das vorliegende Ressourcenbewirtschaftungskonzept quantifiziert für die Gemeinde **erstmalig im Zusammenhang** die verfügbaren heimischen Ressourcen, um als Grundlage für eine gezielte Maßnahmenplanung zu dienen.

Dazu werden der derzeitige Energiebedarf sowie die Bedarfsdeckung der Gemeinde ermittelt. Demnach benötigt die Gemeinde Virgen jährlich **rund 55 GWh** an Energie – Strom, Wärme und Mobilität. Die Bedarfsdeckung im Bereich Strom erfolgt zu 100 % durch erneuerbare Ressourcen, im Bereich Wärme beträgt der Anteil Erneuerbarer mindestens 48%. Im Mobilitätsbereich erfolgt die Bedarfsdeckung ganz überwiegend mittels fossiler Ressourcen.

Bei **Übertragung der energiepolitischen Zielpfade des Landes Tirol auf die Gemeindeebene** zeigt sich, dass bis zum Jahr 2050 zum einen der Endenergiebedarf um rund 25,7 GWh verringert, zum anderen der Anteil erneuerbarer um rund 9,9 GWh/a ausgebaut werden muss. Im Rahmen der Ressourcenanalyse auf Gemeindeebene wurden Potenziale (bei der Ressource Wasserkraft Berücksichtigung von bestehenden Wasserkraftplanungen) in einer Größenordnung von **rund 123 GWh/a** erkannt, wovon die Wasserkraftplanungen im Gemeindegebiet **ca. 90 GWh/a** ausmachen.

Die **Erlangung des Ziels** einer annähernd vollständiger Deckung des Energiebedarfs durch Erneuerbare ist bei Erlangung der angestrebten Energiebedarfsreduktion durch Einsparung und Effizienzsteigerungen **grundsätzlich möglich**.

Durch eine Darstellung der aktuellen und potenziellen Bedarfsdeckungsszenarien im Monatsverlauf wird allerdings ersichtlich, dass die heimischen Ressourcen in den Wintermonaten für die Deckung des Gesamtbedarfs knapp sind bzw. der Sanierungsgrad der Gebäude innerhalb der Gemeinde verbessert werden muss. Die gegenwärtige Problematik der Ausweisung von weiteren Natura-2000-Gebieten könnte die zur Verfügung stehenden Potenziale (und Planungen) von 123 GWh/a auf **41 GWh/a** reduzieren.

Um dem entgegenzuwirken, bietet sich ergänzend zur Wasserkraftplanung eine verstärkte energetische Nutzung der heimischen Ressourcen in der Umweltwärme, der Solarthermie sowie der Photovoltaik sowie Holz an, um die gewünschte Energieautonomie zu erreichen.

Die abgeleiteten Maßnahmenoptionen zur Erreichung der Energieautonomie der Gemeinde beruhen auf einer Analyse der Bedarfsdeckung in monatlicher Auflösung unter Berücksichtigung der strategischen Ziele der Gemeinde Virgen in Rahmen von „Zukunftsbild Energie“.

Für den notwendigen Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien – das heißt der zunehmenden Substitution Fossiler Energie – wurden in einem Workshop-Prozess folgende **Umsetzungsmaßnahmen**

ausformuliert, die in naher Zukunft verstärkt umgesetzt werden sollen (Auswahl):

- Vollständige **Erhebung ausgewählter Energiedaten** privater Haushalte für die Ableitung konkreter Angebote bzw. Maßnahmvorschläge für die Bürger.
- **Objektbezogene Planung** entsprechend der gegebenen Ressourcenpotenziale und des Energiebedarfes bestimmter Gebäude. In diesem Rahmen sollen beispielsweise 100 Gebäudedachflächen mit höchster Einstrahlungsintensität ermittelt werden.
- Verhandlung von **Wärme-Paketangeboten** mit einer Firma aus der Branche der Wärmesysteme.
- **Vorstellung erfolgreicher Projekte** (Anlagen) in der Gemeinde in Rahmen der Bewusstseinsbildung.
- Bau **solarthermischer Anlagen** für Gebäude mit einem hohen Warmwasser- bzw. Heizwärmebedarf.
- Umbau möglichst vieler Gebäude auf **Niedertemperaturheizungssysteme**.
- Forcierung der Wärmebedarfsdeckung durch **Erdwärmepumpen**.
- Bau von **Holz-Heizungssystemen** mit größtmöglicher Nutzung heimischer Holzressourcen.
- **Energieberatung** bei Heizkesseltausch in Gebäuden mit Fokus auf Holzheizung.
- Ausbau des **Nahwärmenetzes**.
- Ausbau von **Wasserkraftwerksanlagen**.
- Bau von **Photovoltaikanlagen** auf Dächer mit hoher Einstrahlungsintensität.
- Fokussierung von Umsetzungsmöglichkeiten im Bereich Pendler Virgen-Lienz im Hinblick auf einen **Umstieg auf Elektromobilität**.

12 LITERATURVERZEICHNIS

- AGRARMARKT AUSTRIA (AMA) (2013): Mehrfachantrag Flächen 2013. Merkblatt mit Ausfüllanleitung. 60 S.
- AMON, T. & KRYVORUCHKO, V. & AMON, B. & MOITZI, G. ET AL. (2002): Methanbildungsvermögen von Mais. Einfluss der Sorte, der Konservierung und des Erntezeitpunktes.. 48 S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2002): Bioabfallbewirtschaftung in Tirol. 61 S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2007): Tiroler Energiestrategie 2020 - Grundlage für die Tiroler Energiepolitik. 70 S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2013): Windenergie in Tirol. Entwurf. 110 S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2014): Raumordnungsplan "Windenergie in Tirol". Entwurf zur Begutachtung. 49 S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2014): Tiroler Energiemonitoring 2013. 130+VII S.
- AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (2015): Tiroler Energiemonitoring 2014. Statusbericht zur Umsetzung der Tiroler Energiestrategie. 173 S.
- ANDERLE, N. & ARIC, K. & STEINHAUSER, P. & AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG (1978): Die Grundwasservorkommen in Tirol. Erste Ergebnisse der Erfassung des Grundwasserdargebotes. In: Wasser, Band 1. S. 1 - 66 + 1 Karte.
- BMVIT (2009): Verkehrsprognose Österreich 2025+. Endbericht. Teil/Kapitel 6: Gesamtverkehr. 37 S.
- BMWFJ (2010): Eckpunkte der Energiestrategie Österreich. 20 S.
- BRANDNER, R. (1980): Tirol Atlas. Geologische Übersichtskarte. 1 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2011): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050. 16 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2012): Energiefahrplan 2050. 22 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2014): Klima- und energiepolitische Ziele für eine wettbewerbsfähige, sichere und CO₂-arme EU-Wirtschaft bis 2030. Pressemitteilung. 2 S.
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2014): Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020-2030. 22 S.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT UND RAT DER EUROPÄISCHEN UNION (2009): Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. 47 S.
- FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (2005): Basisdaten Biogas Deutschland. Stand: März 2005. 7 S.
- FLEISCHHACKER, E. (1994): Methodischer Problemlösungsansatz für ein zukunftsorientiertes Wasserwirtschaftskonzept. 544-548 S.
- FRANK, W. & MILLER, C. & PESTAL, G. (1987): Geologische Karte der Republik Österreich Blatt 152 Matri in Osttirol; M 1:50.000. 1 S.
- HOJESKY, H. (2010): Klima- und Energiepaket der EU. 6 S.
- KALTSCHMITT, M. & STREICHER, W. (2009): Regenerative Energien in Österreich. Grundlagen, Systemtechnik, Umweltaspekte, Kostenanalysen, Potenziale, Nutzung. 656 S.
- KALTSCHMITT, M., HARTMANN, H. & HOFBAUER, H. (2009): Energie aus Biomasse. Grundlagen, Techniken und Verfahren. 1054 S.
- REITZNER, G. (2011): Wasserkraftpotentialstudie Tirol. Nutzbares Wasserkraftpotential in Tirol. 39 S.
- SCHMID, S. (2004): Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen. In: Eclogae geologica Helvetica, Band 97. S. 93-117.
- STREICHER, W. & SCHNITZER, H. & TITZ, M. & TATZBER, F. ET AL. (2010): Energieautarkie für Österreich 2050. Feasibility Study. Endbericht. 141 S.
- TIROLER WASSERKRAFT AG (1992): Abfluß - Linienpotential Tirol. 13 S.
- WASSER TIROL - WASSERDIENSTLEISTUNGS-GMBH (IM AUFTRAG DES AMTS DER TIROLER LANDESREGIERUNG) (2012): Biogas-Monitoring Tirol. Befundaufnahme / Evaluierung bestehender Biogas-Anlagestrukturen. 76 S.
- ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND (2009): ÖWAV-Regelblatt 207 - Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrunds - Heizen und Kühlen. 66 S.

13 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

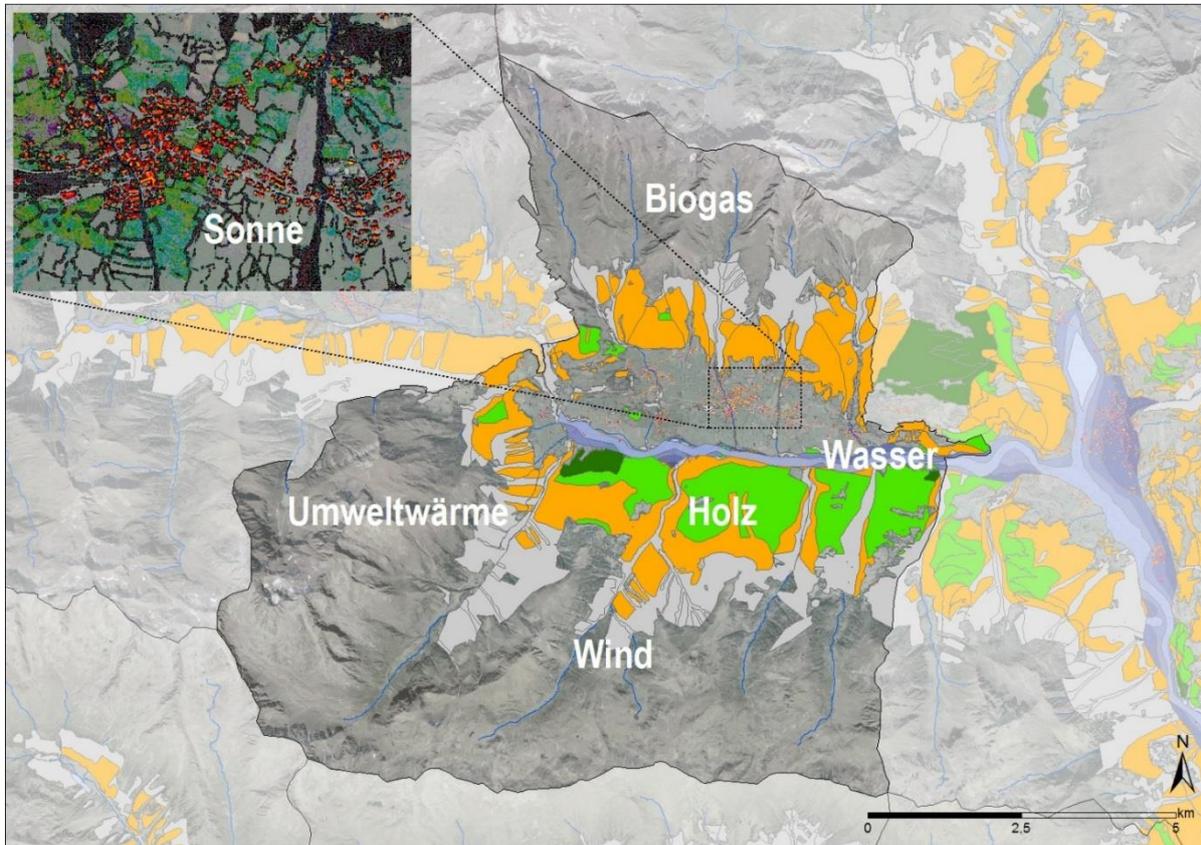
Abb. 1:	Ressourceneinsatzszenario des Landes Tirol zur zukünftigen Energiebedarfsdeckung bis zum Jahr 2050.	7
Abb. 2:	Systemzusammenhänge/Methodik zur Erstellung des RBKs.	8
Abb. 3:	Überblick über die Gemeinde Virgen.	10
Abb. 4:	Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Virgen sowie in Tirol zwischen 1869 und 2014.	12
Abb. 5:	Entwicklung der touristischen Nächtigungen der Gemeinde Virgen im Jahresverlauf der Jahre 2008-2014.	13
Abb. 6:	Darstellung von potentieller bzw. bereits genutzter bzw. kritischer Gewässerabschnitten der Gemeinde Virgen in Hinsicht auf eine wasserkrafttechnische Nutzung.	16
Abb. 7:	Räumliche Verteilung der Waldkategorien in der Gemeinde Virgen.	19
Abb. 8:	Waldflächen in ihrer Nutzungsformen und Größe von mehr als 1.000 m ² .	20
Abb. 9:	Solare Einstrahlungsverhältnisse pro Jahr auf die Dachflächen in der Gemeinde Virgen.	25
Abb. 10:	Jahresverlauf des technischen Solarthermie- und Photovoltaik-Potenzials der Dachflächen mit einer solaren Einstrahlung von mehr als 1.000 kWh/(m ² *a).	27
Abb. 11:	Räumliche Ausdehnung des Grundwasserkörpers Virgental sowie Lage der Gebäude.	28
Abb. 12:	Detailansicht der Baujahrsermittlung von Gebäuden im Bereich eines Grundwasserkörpers auf Basis von Verwaltungsberichten in der Gemeinde Virgen.	31
Abb. 13:	Detailansicht der Baujahrsermittlung von Gebäuden auf Basis von Verwaltungsberichten am Beispiel des Ortskerns Virgen.	32
Abb. 14:	Mittlere Jahres-Windgeschwindigkeit 50 m über Grund sowie Natura 2000-Gebiete.	33
Abb. 15:	Mittlere Jahres-Windgeschwindigkeit 100 m über Grund sowie Natura 2000-Gebiete.	34
Abb. 16:	Strombedarf in der Gemeinde Virgen im Jahr 2014 nach ausgewiesenen Abnehmergruppen.	37
Abb. 17:	Wärmebedarf in der Gemeinde Virgen im Jahr 2014 – ausgewiesen nach Energiebedarf für Heizwärme und Warmwasserbereitung.	37
Abb. 18:	Bedarf an Mobilität in der Gemeinde Virgen im Jahr 2014.	38
Abb. 19:	Jahresverlauf des Gesamt-Endenergiebedarfs in der Gemeinde Virgen im Jahre 2014.	38
Abb. 20:	Anteile der Energieträger an der Strombedarfsdeckung in der Gemeinde Virgen.	40
Abb. 21:	Interpolierte Anteile der Energieträger an der Wärmebedarfsdeckung in der Gemeinde Virgen.	41
Abb. 22:	Mobilitäts-Bedarfsdeckung in der Gemeinde Virgen.	42
Abb. 23:	Energiebedarfsdeckung der Gemeinde Virgen auf monatlicher Basis	43
Abb. 24:	Energie-, klima- und ressourcenstrategischer Ansatz für die Gemeinde Virgen in Anlehnung an die Strategie des Landes Tirol.	44
Abb. 25:	Energiebedarfsentwicklungsszenario und noch nutzbare heimische Energiepotenziale in der Gemeinde Virgen.	46
Abb. 26:	Gegenüberstellung der derzeitigen und potenziellen Nutzungen von heimischen Ressourcen und des Wärme- und Strombedarfes der Gemeinde Virgen.	48
Abb. 27:	Gegenüberstellung des Wärmebedarfs und der derzeitigen Wärme-Bedarfsdeckung sowie des für die Wärme-Bedarfsdeckung nutzbaren Dargebots an erneuerbaren Energiequellen.	49
Abb. 28:	Gegenüberstellung des Strombedarfes inklusiv potenziell notwendigem Strombedarf zum Betrieb von Wärmepumpen bei Nutzung der Umweltwärme und der aktuellen sowie potentiellen erneuerbaren Stromdargebote.	50
Abb. 29:	Vergleich von aktueller und potenzieller Deckung des Mobilitätsbedarfs.	51
Abb. 30:	Gegenüberstellung des Strombedarfes inklusive des potenziellen Strombedarfes für die Nutzung der Umweltwärme und Elektro-Mobilität und der aktuellen sowie potenziellen erneuerbaren Stromdargebote.	52
Abb. 31:	Diskussionsrunde im Rahmen des 1. Workshops am 13.04.2015 in der Gemeinde Virgen.	53
Abb. 32:	Diskussionsrunde im Rahmen des 2. Workshops am 02.06.2015 in der Gemeinde Virgen.	53
Abb. 33:	Diskussionsrunde im Rahmen des 3. Workshops am 16.09.2015 in der Gemeinde Virgen.	54
Abb. 34:	Szenario Wärmebedarfsdeckung bei 16 GWh/a Jahres-Wärmebedarf und dessen potenzielle Deckung aus gemeindeeigenen Ressourcen.	55

14 TABELLENVERZEICHNIS

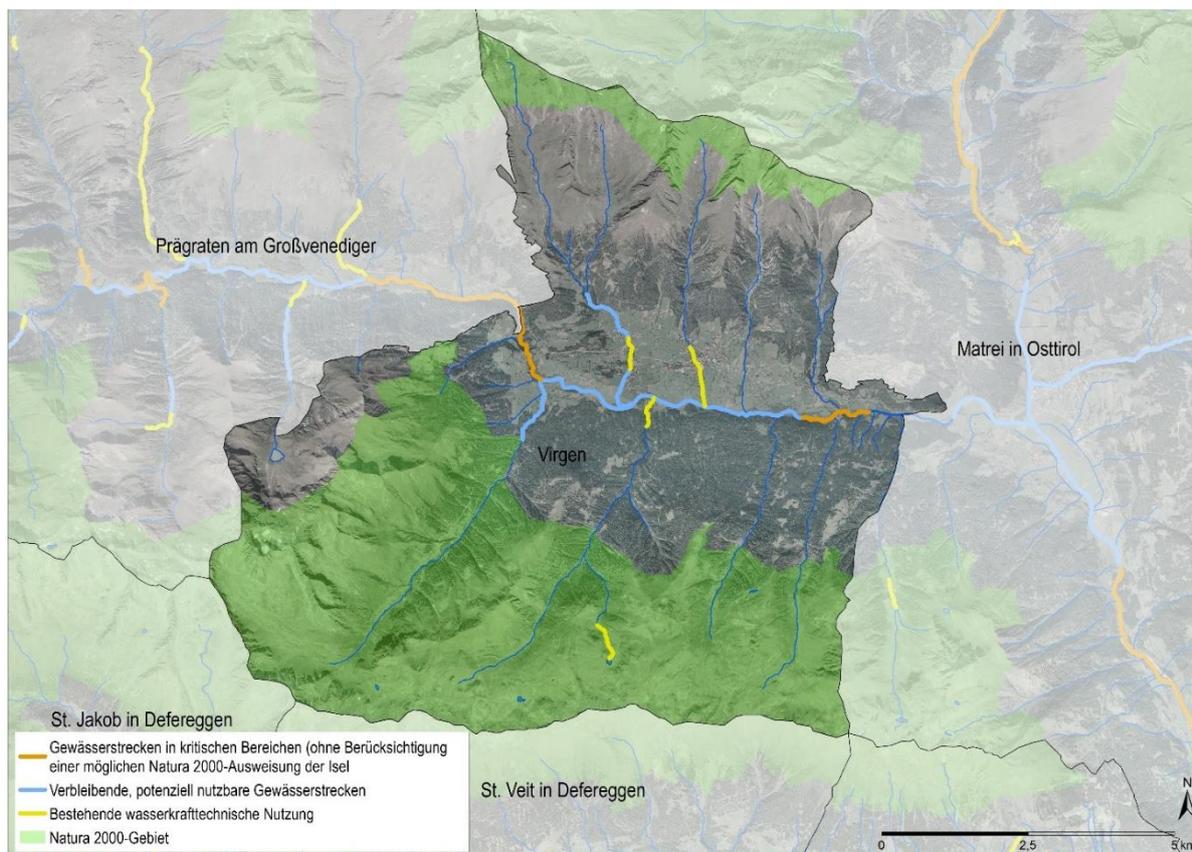
Tab. 1:	Gebäudetypen und Gebäudeanzahl im Gebiet der Gemeinde mit Stand 2011.	12
Tab. 2:	Entwicklung der touristischen Nächtigungen in der Gemeinde in den Tourismusjahren 2008 – 2014	13
Tab. 3:	Abflusslinienpotenzial, ausbauwürdiges Wasserkraftpotenzial und technisches Wasserkraftpotenzial der Gemeinde Virgen.	17
Tab. 4:	Anzahl bestehender Wasserkraftwerke sowie Jahresarbeitsvermögen.	17
Tab. 5:	Flächengrößen ausgewiesener Waldkategorien und Anteile am Waldbestand der Gemeinde Virgen.	19
Tab. 6:	Flächen und prozentuale Anteile ausgewiesener Neigungsklassen der Waldtypen in Ertrag.	20
Tab. 7:	Kennziffern zur Berechnung des technischen Energiepotenzials der Biomasse Holz	21
Tab. 8:	Tiere, Großvieheinheiten und Gasertrag aus Wirtschaftsdünger auf Basis des Viehbestandes gemäß Agrarstrukturerhebung 2010.	23
Tab. 9:	Kennwerte zur Ermittlung der Energiepotenziale des Grundwasserstromes Virgental.	29

15 ANHANG (WORKSHOP-UNTERLAGEN)

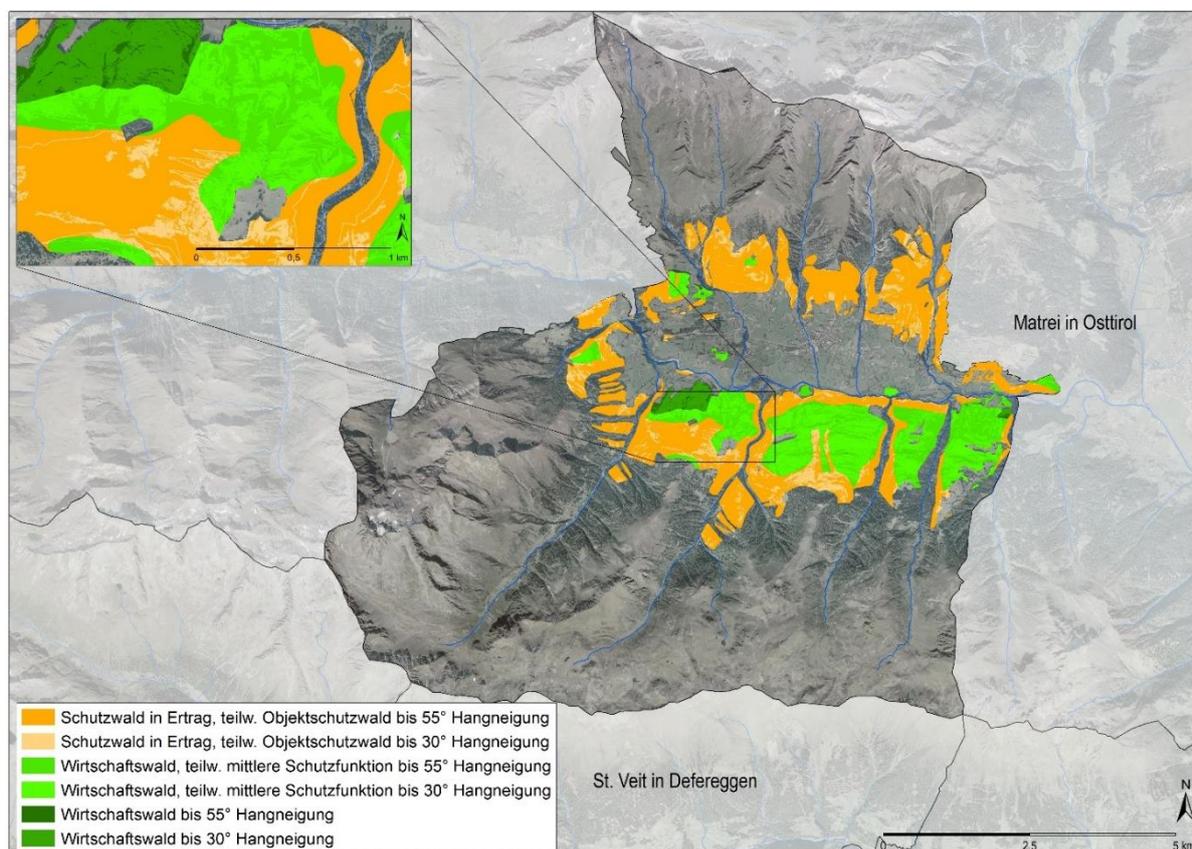
14.1 Übersichtskarte Ressourcendargebot



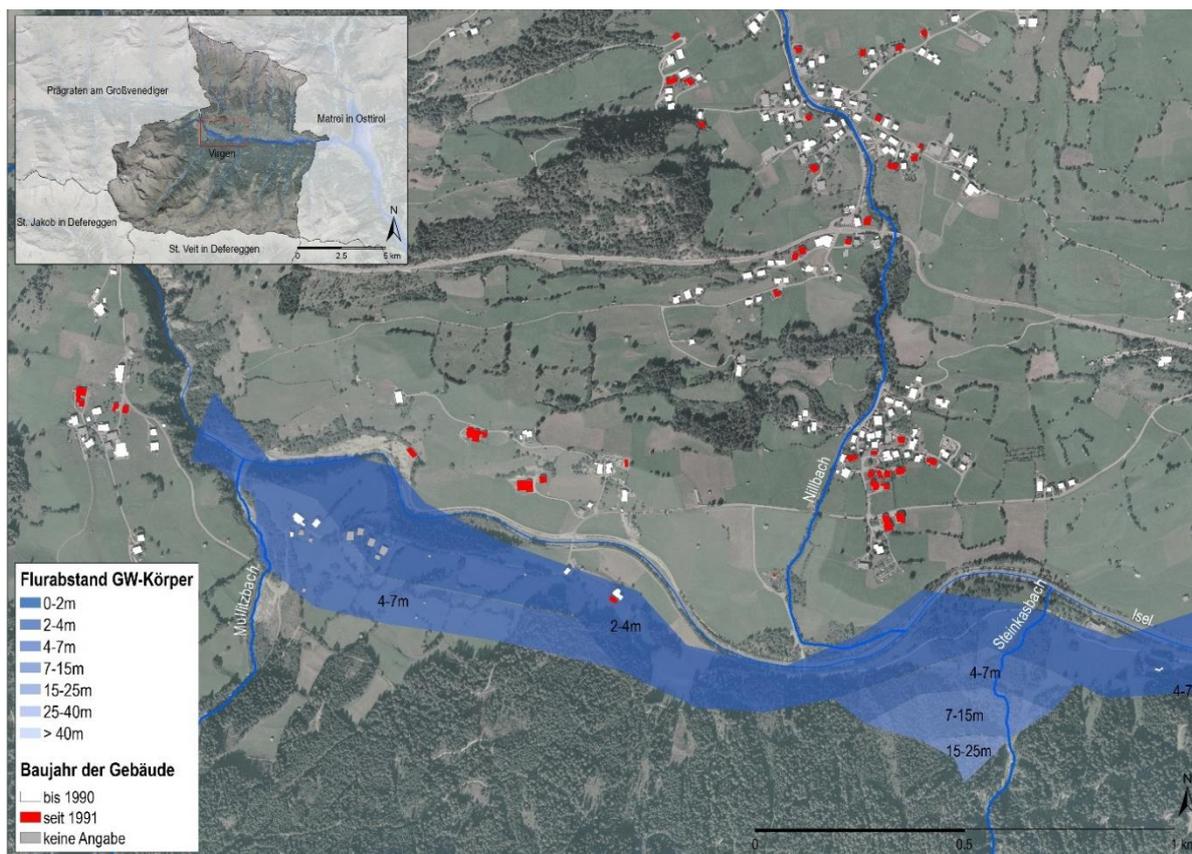
14.2 Wasserkraft



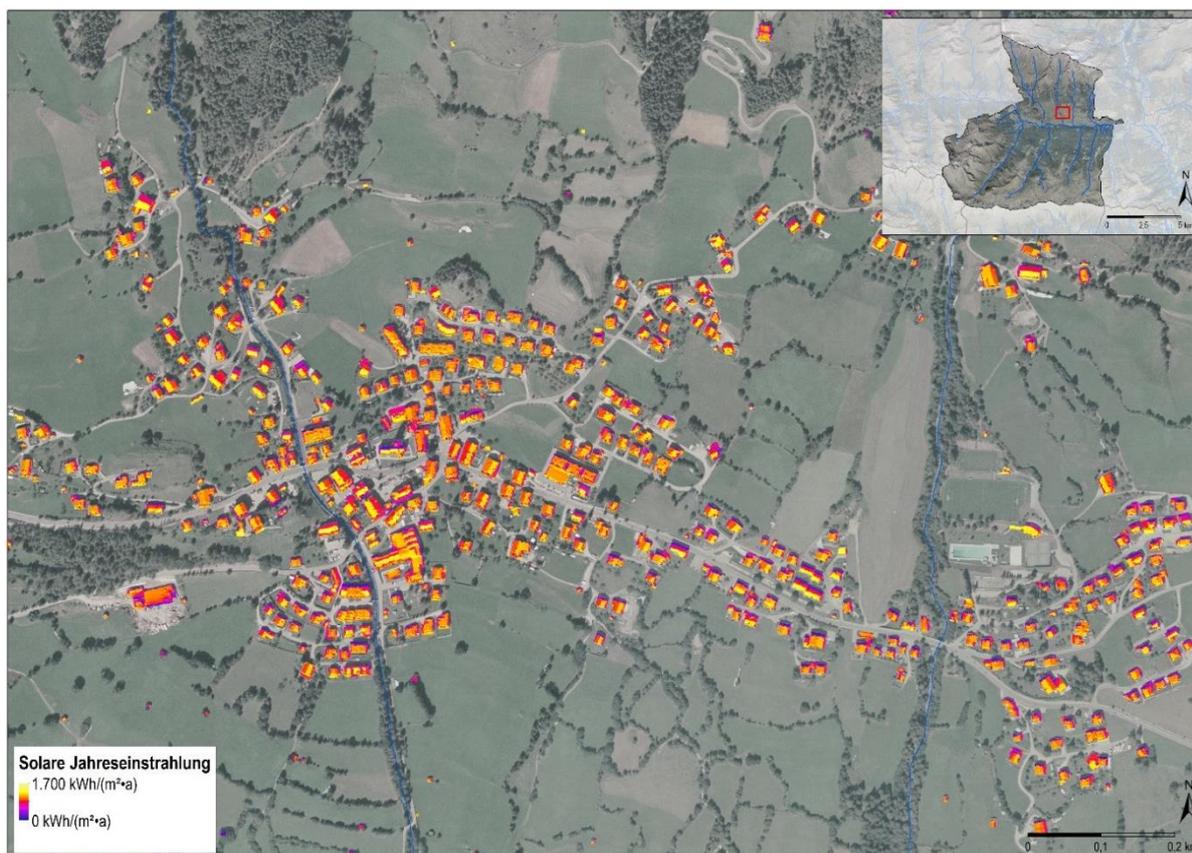
14.3 Biomasse Holz



14.4 Umweltwärme – Grundwasser / Erdwärme



14.5 Sonne



14.6 Wind

