

Ressourcenbewirtschaftungskonzept

Gemeinde Holzgau



Bericht
29. November 2019

Auftraggeber:

Gemeinde
Holzgau
Holzgau 45
A-6654 Holzgau



Projektentwicklung:

Wasser Tirol -
Dienstleistungs-GmbH
Leopoldstr. 3
A-6020 Innsbruck
www.wassertirol.at





Beauftragung durch: Gemeinde Holzgau

Bearbeitet durch: Dr. Andreas Hertl, Wasser Tirol

Geprüft durch: Felix Thalheim M.Sc., Wasser Tirol

Freigegeben durch: DI Rupert Ebenbichler, Wasser Tirol



INHALT

	Seite
1 Veranlassung und Zielsetzung.....	7
2 Energiestrategische Ziele und Systemansatz.....	8
3 Gemeinde Holzgau.....	10
3.1 Projektgebiet.....	10
3.2 Bevölkerungsentwicklung.....	11
3.3 Touristische Entwicklung.....	12
3.4 Gebäudestatistik.....	15
4 Energieressourcendargebot.....	17
4.1 Fließgewässer.....	17
4.1.1 Wasserkraftwerksbestand.....	17
4.1.2 Wasserkraft-Projekte.....	18
4.1.3 Methodik Potenzialanalyse.....	18
4.1.4 Ergebnisse Potenzialanalyse.....	19
4.2 Sonne.....	21
4.2.1 Bestandsanlagen.....	21
4.2.2 Solarpotenzial von Gebäudedachflächen.....	21
4.2.3 Solare Einstrahlungswerte auf Freiflächen.....	28
4.3 Wind.....	29
4.4 Umweltwärme.....	31
4.4.1 Bestandsanlagen.....	31
4.4.2 Umweltwärmepotenzial.....	32
4.5 Holz.....	34
4.6 Biogas.....	37
4.7 Zusammenfassung Energieressourcendargebot.....	43
5 Derzeitiger Energiebedarf.....	44
5.1 Strom.....	44
5.2 Wärme.....	45
5.3 Mobilität.....	46
5.4 Gesamt-Energiebedarf.....	47
6 Derzeitige Energiebedarfsdeckung.....	48
6.1 Strom.....	48
6.2 Wärme.....	49
6.3 Mobilität.....	50
6.4 Gesamt-Energiebedarfsdeckung.....	51
7 Energiestrategischer Ansatz.....	52
8 Handlungsoptionen.....	54
8.1 Detaillierte Wärmebedarfserhebung sämtlicher Gebäude.....	54
8.2 Zentrales Nahwärmenetz.....	55

8.3 Nahwärmenetz Dürnau	56
8.4 Alternativenprüfung bei Neubauvorhaben	57
8.5 Ausbau der Photovoltaik-Anlagen	58
8.6 Revitalisierung des Kraftwerks am Höhenbach	58
9 Zusammenfassung	59
10 Abbildungsverzeichnis	60
11 Tabellenverzeichnis	61
12 Anhang	62
12.1 Haushaltsbefragung	62
12.2 Ranking potenzieller PV-Strom- und Solarthermie-Wärme-Erträge	64

1 VERANLASSUNG UND ZIELSETZUNG

Die Gemeinde Holzgau ist im Jahre 2017 dem [e5-Programm](#) für energieeffiziente Gemeinden beigetreten und verfolgt das Ziel, verstärkt erneuerbare Energien einzusetzen und den Energiebedarf der Gemeinde durch effizienzsteigernde Maßnahmen zu verringern. Die Gemeindeverwaltung ist sich dabei ihrer Vorbildwirkung bewusst und achtet bei anstehenden Sanierungs- und Neubaumaßnahmen insbesondere auf eine gute Energieeffizienz sowie den Einsatz nachhaltiger Materialien.

Die bisher umgesetzten Maßnahmen, wie z.B.

- Die Errichtung des [Bildungszentrums Holzgau](#) als [Niedrigstenergiehaus samt Komfortlüftungsanlage](#) mit Volksschule, Kindergarten und Eltern-Kind-Zentrum Lechtal mit nachhaltiger Wärmeenergieerzeugung mittels [Wärmepumpe](#)
- Die Installation einer [PV-Anlage auf dem Dach des Bildungszentrums](#)
- Die sukzessive Umstellung der [Straßenbeleuchtung auf LED](#),
- Die [e-Mobilität des Bürgermeisters](#) oder
- Der Betrieb [diverser PV-Anlagen im Gemeindegebiet](#)

führten bei einem festgestellten Umsetzungsgrad von 30,4 % zur Auszeichnung der Gemeinde mit einem „e“.

Um weitere zielgerichtete Maßnahmen auf einer [fundierten, belastbaren Datengrundlage](#) planen und umsetzen zu können, beauftragte die Gemeinde am 28.03.2019 die Wasser Tirol - Ressourcenmanagement-GmbH mit der Erstellung eines Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes.

Das Konzept zeigt einerseits sämtliche [heimischen, nachhaltig verfügbaren Energieressourcen](#) der Gemeinde auf und legt andererseits den [gesamthaften Energiebedarf](#) (Strom, Wärme und Mobilität) und dessen [derzeitiger Deckung](#) dar, worauf konkrete Umsetzungsmaßnahmen geplant werden können. Die e5-Bewertung aus dem Beitrittsjahr 2017 in den Bereichen „Entwicklungsplanung, Raumordnung“ sowie „Kommunale Gebäude und Anlagen“ soll durch die dann geschaffene verbesserte Datengrundlage im Rahmen des nächsten Audits verbessert werden.

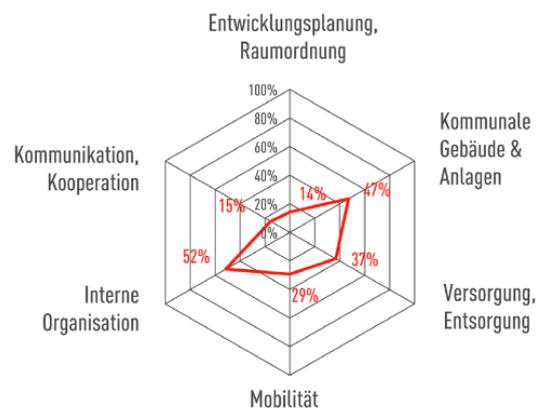


Abb. 1: Energiepolitisches e5-Profil der Gemeinde aus dem Jahr 2017.

Als [Schwerpunkt des Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes](#) wurde im Vorfeld der Beauftragung abgestimmt, dass v.a. die aktuelle [Wärmebedarfsdeckung sämtlicher Gebäude](#) der Gemeinde inklusive Wärmebedarf und eingesetzte Hauptenergieträger vertieft aufbereitet werden sollen. Hierzu wird die Gemeinde eine [Haushaltsbefragung](#) mittels Fragebogen durchführen, deren ausgewertete Daten in das Ressourcenbewirtschaftungskonzept einfließen.

2 ENERGIESTRATEGISCHE ZIELE UND SYSTEMANSATZ

Auf Basis europäischer und nationaler Zielsetzungen hat das Land Tirol unter Berücksichtigung definierter Zwischenziele für die Jahre 2020 und 2030 [Zielpfade bis zum Jahr 2050](#) definiert. Diese umfassen vor allem den [Endenergieeinsatz](#), den [Anteil Erneuerbarer Energien](#) sowie die Höhe [CO₂-äquivalenter Treibhausgasemissionen](#).

Das energiepolitische Ziel der Europäischen Union (EU27-Länder) ist die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % gegenüber dem Wert des Jahres 1990. Dies impliziert einen weitgehenden Verzicht fossiler Energien bis zum Jahr 2050 und somit im Umkehrschluss einen Anteil Erneuerbarer Energien von annähernd 100 %.

Das Land Tirol hat daraus sowie weiterer Studien – u.a. EBENBICHLER et al. (2018) – folgende [Energieziele für das Jahr 2050](#) abgeleitet:

- [Nahezu 100 %-Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieeinsatz](#)
- [Drastische Reduktion des Endenergieeinsatzes](#) von derzeit rund 88.000 auf rund 55.000 TJ.

Zur Zielerreichung sind [Aktivitäten in allen Bereichen](#) des täglichen Lebens [von allen Akteuren](#) notwendig. Maßnahmen zur Zielerreichung sind in den Sektoren [Gebäude, Produktion und Mobilität](#) zu setzen und betreffen die [Strom- und Wärmebereitstellung](#), aber auch die [Fortbewegung](#) auf Straße, in der Luft und auf der Schiene. [Konkrete Umsetzungsmaßnahmen](#) sind [umgehend zu planen und anzugehen](#), um die hohen Ziele zu erreichen.

Die Gemeinde Holzgau beabsichtigt, im [Rahmen ihrer Möglichkeiten die Zielerreichung zu unterstützen](#). 2017 hat sie sich u.a. dem e5-Programm angeschlossen, welches Gemeinden unterstützt, die Energie effizienter und umweltverträglicher nutzen und den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern ausbauen wollen. Das Programm unterstützt die Gemeinden dabei beratend, Energieeffizienzmaßnahmen umzusetzen.

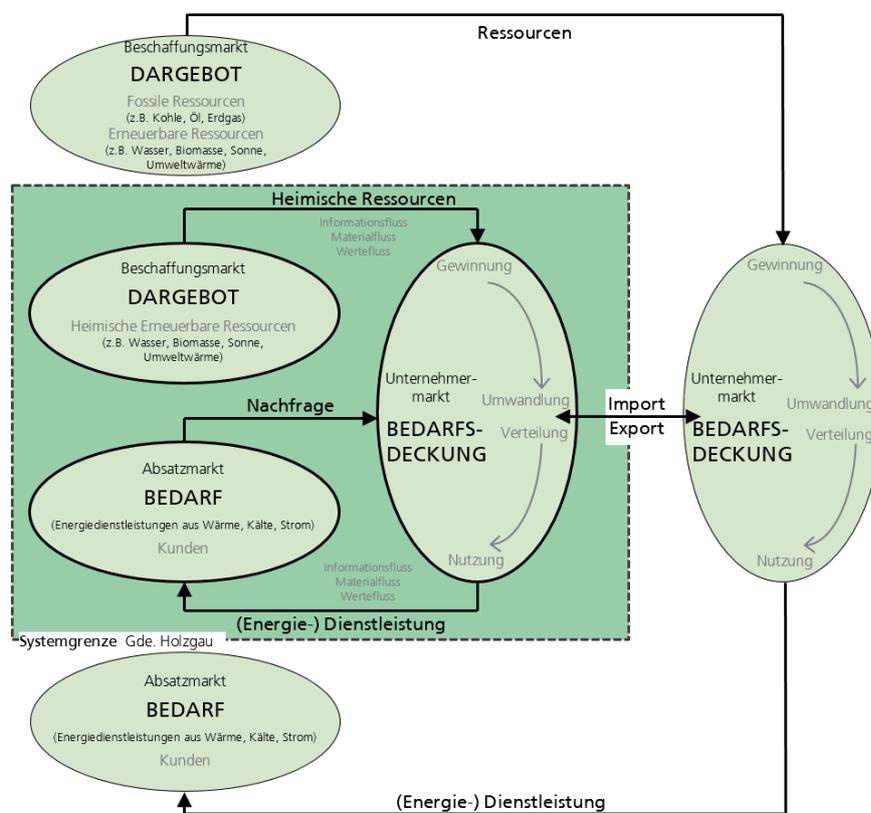
Als [energiepolitische Hauptziele](#) definiert die Gemeinde Holzgau,

- Zukünftige verstärkte Einbindung [erneuerbarer Energieträger](#) in das gemeindliche Energiesystem und somit Verdrängung bisher noch benötigter fossiler Energieträger aus der Gemeinde.
- Reduktion des Energiebedarfs der gesamten Gemeinde durch [energieeffizienzsteigernde Maßnahmen](#). Die Gemeindeverwaltung beabsichtigt diesbezüglich die Übernahme einer Vorbildfunktion und versucht, die Bevölkerung beim notwendigen Umbau des Energiesystems zu unterstützen.
- [Schaffung eines gesamthaften Überblicks](#) über die zur Verfügung stehenden heimischen Energieressourcen sowie über den derzeitigen Stand des Energiebedarfs und der Energiebedarfsdeckung als Grundlage zur Ableitung konkreter Umsetzungsmaßnahmen in der Gemeinde.

Letzteres Hauptziel soll durch das gegenständliche Ressourcenbewirtschaftungskonzept sichergestellt

werden. Ihm liegt ein **allgemeingültiger Systemansatz** zugrunde, mit dem das Energiesystem als Logistiksystem verstanden wird, das die Aufgabe hat, Energie qualitativ einwandfrei in der richtigen Menge zur richtigen Zeit an den richtigen Ort zu den dafür minimalen Kosten zu liefern.

Das System besteht aus den Subsystemen Beschaffungsmarkt (**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 Energiesystem der Gemeinde Holzgau – als **Systemgrenze** wird die **politische Grenze der Gemeinde** verstanden – steht über **Importe** (bei Energiedarangebotsdefizit) und **Exporte** (bei Energieüberangebot) von Energiedienstleistungen mit dem die Gemeinde umgebenden Gesamtsystem im Austausch (Abb. 2).



Grundlage: FLEISCHACKER (1994).

Abb. 2: Methodischer Ansatz zur Abbildung des Energiesystems.

3 GEMEINDE HOLZGAU

3.1 Projektgebiet

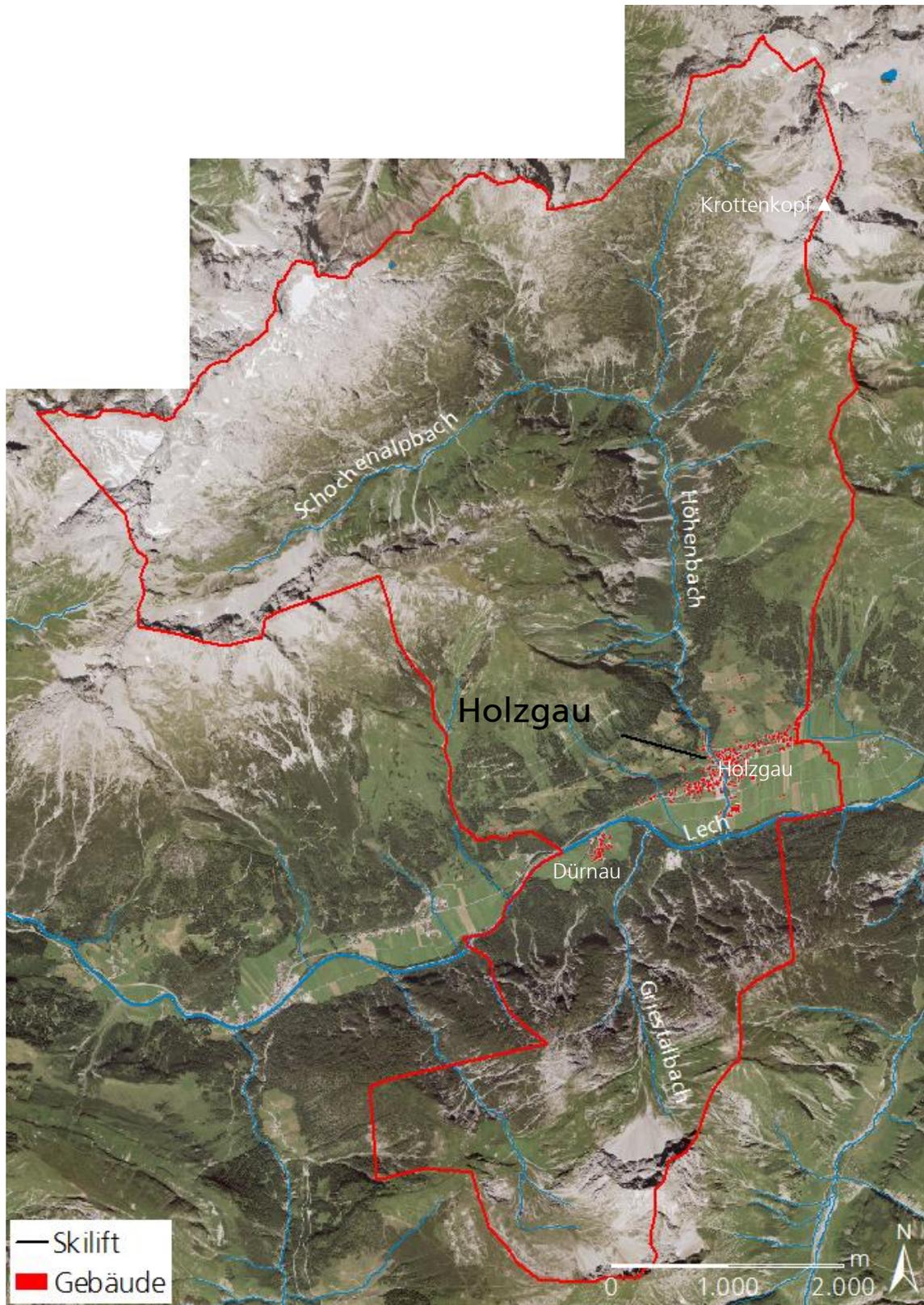


Abb. 3: Übersichtskarte Gemeindegebiet Holzgau.

Das Ressourcenbewirtschaftungskonzept behandelt die **gesamte Fläche der Gemeinde Holzgau**. Die Gemeinde erstreckt sich in einer Höhenlage zwischen rund 1.075 m ü.d.A. im westlichen Talbodenbereich und 3.666 m ü.d.A. – dem Gipfel des **Krottenkopfes** mit rund 2.656 m ü.d.A. (Abb. 3). Das Gemeindegebiet umfasst eine Fläche von **rund 36 km²** und weist eine durchschnittliche Bevölkerungsdichte von **rund 11 Einwohnern pro km² Gemeindefläche** bzw. **173 Einwohner pro km² Dauersiedlungsraum** auf. Die Besiedlung konzentriert sich im Wesentlichen auf den **Ort Holzgau** selbst sowie den **Weiler Dürnau**, etwas westlich des Dorfkerns jenseits des Lechs gelegen.

Rund 59 % des Gemeindegebiets stehen unter **Naturschutz**. Im Juni 2000 wurde das Lechtal als Natura 2000-Gebiet an die Europäische Kommission gemeldet. Das Lechtal ist zugleich ein Gebiet nach der FFH-Richtlinie und nach der VS-Richtlinie und stellt sowohl ein Naturschutzgebiet als auch einen Naturpark dar.

Die Haupt-Entwässerung des Gemeindegebiets erfolgt in grob West-Ost-Richtung durch den **Lech**, in den im Gemeindegebiet als bedeutende Zuflüsse der **Höhenbach** von Norden sowie der **Griestalbach** von Süden einmünden (Abb. 3).

3.2 Bevölkerungsentwicklung

Holzgau-Dorf sowie auch der Weiler Dürnau liegen auf den Schwemmkegeln von Höhenbach bzw. Griestalbach. Holzgau-Dorf stellt ein Haufendorf, Dürnau strukturell einen Weiler dar. Beide Siedlungen liegen im Lech-Talbodenbereich auf rund 1.100 m ü.d.A.

Ende 2018 lebten in der Gemeinde Holzgau **412 Einwohner**. Abb. 4 zeigt, dass die Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde **seit Beginn der statistischen Aufzeichnungen im Schnitt bei rund 450 Einwohnern stabil** ist. 2005 wurde mit 475 Einwohnern der höchste Wert seit Beginn des 20. Jahrhunderts registriert. Seitdem sinkt die Einwohnerzahl tendenziell und erreichte 2018 den tiefsten Wert der vergangenen 30 Jahre, was einer Reduktion der Bevölkerungszahl **um rund 13 %** entspricht.

Die Bevölkerungsentwicklung verläuft damit entgegen dem Tirol-Trend, den ein starker Anstieg seit Beginn der Aufzeichnungen Ende des 19. Jahrhunderts auszeichnet.

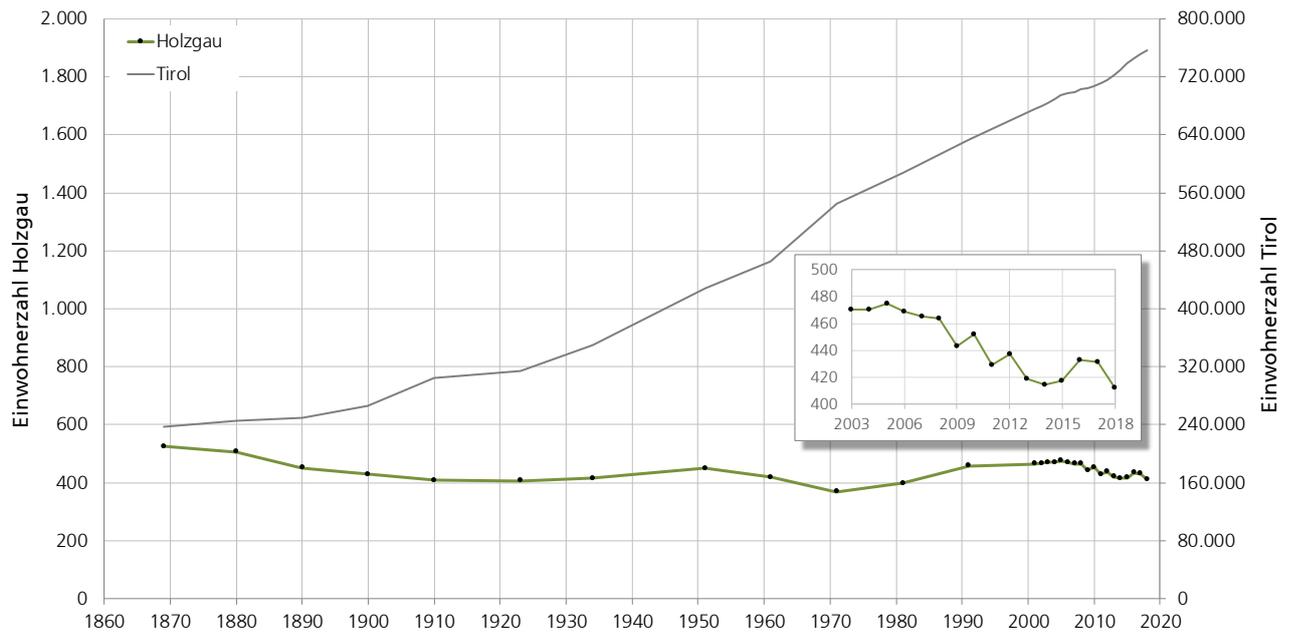


Abb. 4: Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Holzgau und Tirols im Vergleich.

3.3 Touristische Entwicklung

Holzgau stellt überwiegend eine Tourismusgemeinde dar. Knapp 20 % der Beschäftigten arbeiten im Bereich „Beherbergung und Gastronomie“.

Ende des 19. Jahrhunderts wurde durch den englischen Industriellen Frederick R. Simms, der sich als Jagdgast in Holzgau niederließ, im Höhenbachtal der rund 30 m hohe [Simms-Wasserfall](#) durch Sprengungen künstlich angelegt.

Der Sommertourismus profitiert vor allem durch das [dichte Wandernetz](#) sowie diverse bewirtschaftete Schutzhütten, Jausenstationen und Almen. Der alpenquerende europäische Fernwanderweg E5 verläuft durch Holzgau. 2012 wurde die mit 200 m Länge längste und mit bis zu 105 m höchste frei zugängliche [Hängebrücke](#) Österreichs errichtet. 2016 wurde im Bereich des Simms-Wasserfalls ein [Klettersteig](#) errichtet.

Im Winter wird aus dem Zentrum des Ortes heraus der [Skilift Gföllberg](#) mit einer Höhendifferenz von rund 210 m und einer Länge von rund 600 m betrieben. Zielpublikum des Doppelschlepplifts bilden vornehmlich Familien und Anfänger. Weitere Möglichkeiten zum alpinen Skilauf bestehen in der Nachbargemeinde Bach die Jöchelspitzbahn mit Anfängerlift sowie im rund 15 km entfernten Warth als Einstieg in das seit 2013 verbundene gemeindeübergreifende Skigebiet Warth – Schröcken und Lech/Zürs. Holzgau liegt darüber hinaus unmittelbar an der knapp 40 km langen Lechtal-Loipe zwischen Steeg und Forchach.

Holzgau selbst gilt mit seinen historischen, oftmals mehr als 100 Jahre alten und prunkvoll bemalten Häusern im Ortskern als [einer der schönsten Orte des Lechtals](#).

Als **zweisaisonale Tourismusgemeinde** weist Holzgau einen annähernd gleich starken Sommer- als auch Wintertourismus auf. Seit Beginn der statistischen Aufzeichnungen **steigen die Übernachtungszahlen tendenziell**. 2018 wurden insgesamt **knapp 144.000 touristische Nächtigungen** registriert – 54 % davon entfielen auf die **Sommersaison**. Die bisher höchsten Nächtigungszahlen konnten im Jahre 2016 mit rund 161.000 erzielt werden (Abb. 5).

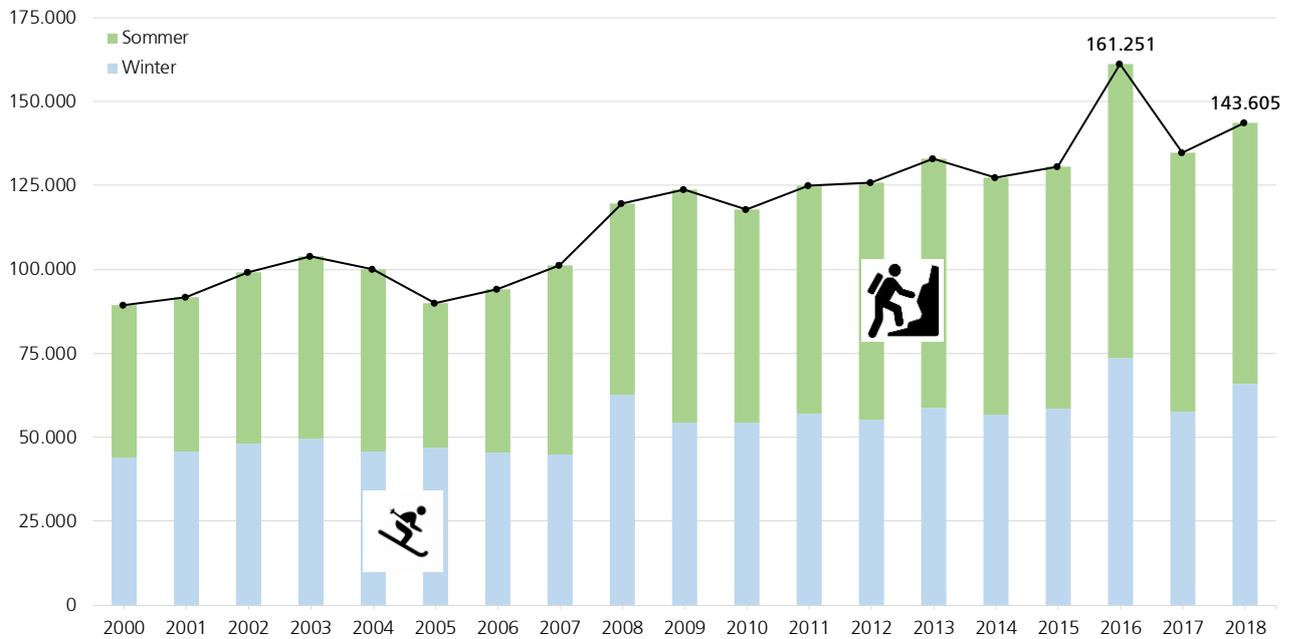


Abb. 5: Entwicklung der Anzahl touristischer Nächtigungen in Holzgau seit 2000.

Abb. 6 zeigt das Nächtigungsaufkommen (jeweils gemittelt über 6 Jahre) der Zeitspanne 2001 bis 2018 auf Monatsbasis. Es wird deutlich, dass der allgemeine Anstieg der jährlichen Nächtigungszahlen auch relativ gleichverteilt auf die Monate ist. Die Abbildung zeigt darüber hinaus auch die annähernd gleich **starke Bedeutung des Tourismus** in den Sommer- und Wintermonaten.

Eine ergänzende Betrachtung der touristischen Ankünfte pro Jahr und einer aus touristischen Ankünften und touristischen Nächtigungen ermittelten durchschnittlichen Aufenthaltsdauer zeigt, dass der **Trend** touristischer Aufenthalte in Richtung **häufigerer und kürzerer Urlaube** geht. Abb. 7 zeigt, dass die Anzahl touristischer **Ankünfte** seit dem Jahr 2000 **tendenziell zunimmt** und 2018 bei 30.644 Ankünften – dem höchsten Wert seit Beginn des 21. Jahrhunderts – lag. **Gegenläufig** hierzu ist der Trend der durchschnittlichen **Länge der touristischen Aufenthalte** – verstärkt seit etwa 2009. Betrag der durchschnittliche Aufenthalt zu Beginn des 21. Jahrhunderts noch **knapp sechs Tage** sowie im Jahr 2009 bei **6,5 Tagen**, so reduzierte sich der Wert bis zum Jahr 2018 auf **4,7 Tage** mit sämtlichen dadurch ausgelösten **Folgen für das Mobilitätsaufkommen** in der Gemeinde wie z.B. einem deutlich **erhöhten An- und Abreiseverkehr** der Touristen bei insgesamt **weniger Tourismusaufkommen**.

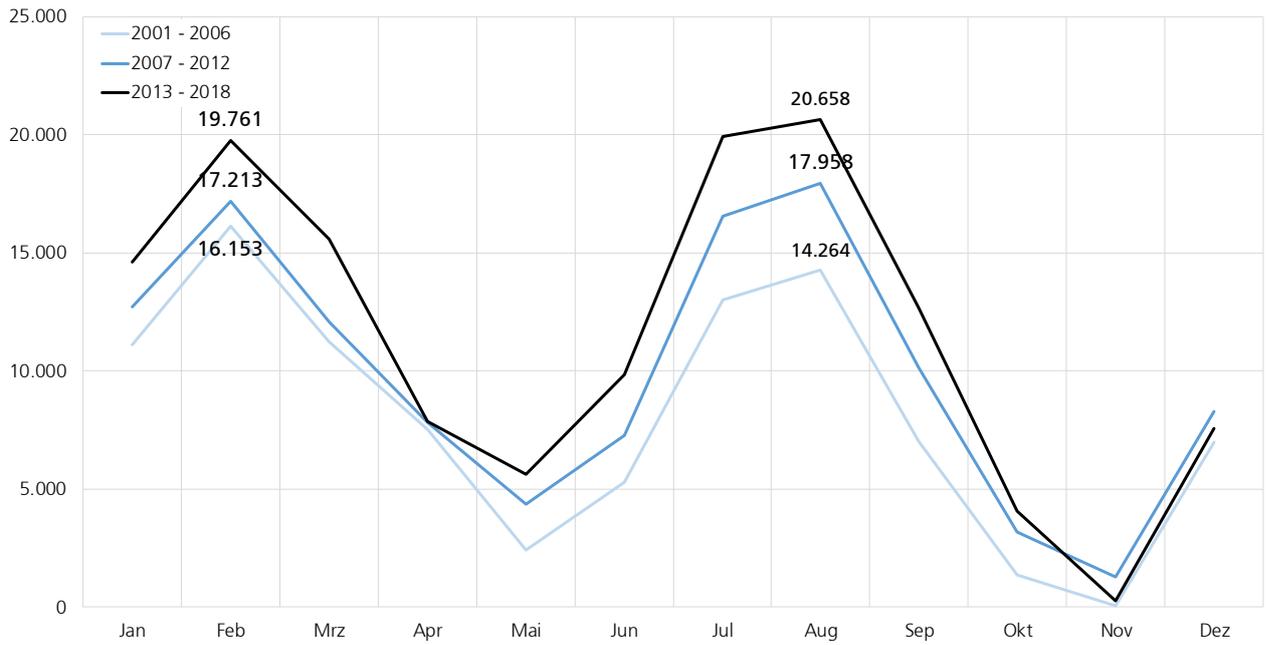


Abb. 6: Entwicklung der Anzahl touristischer Nächtigungen im Monatsverlauf.

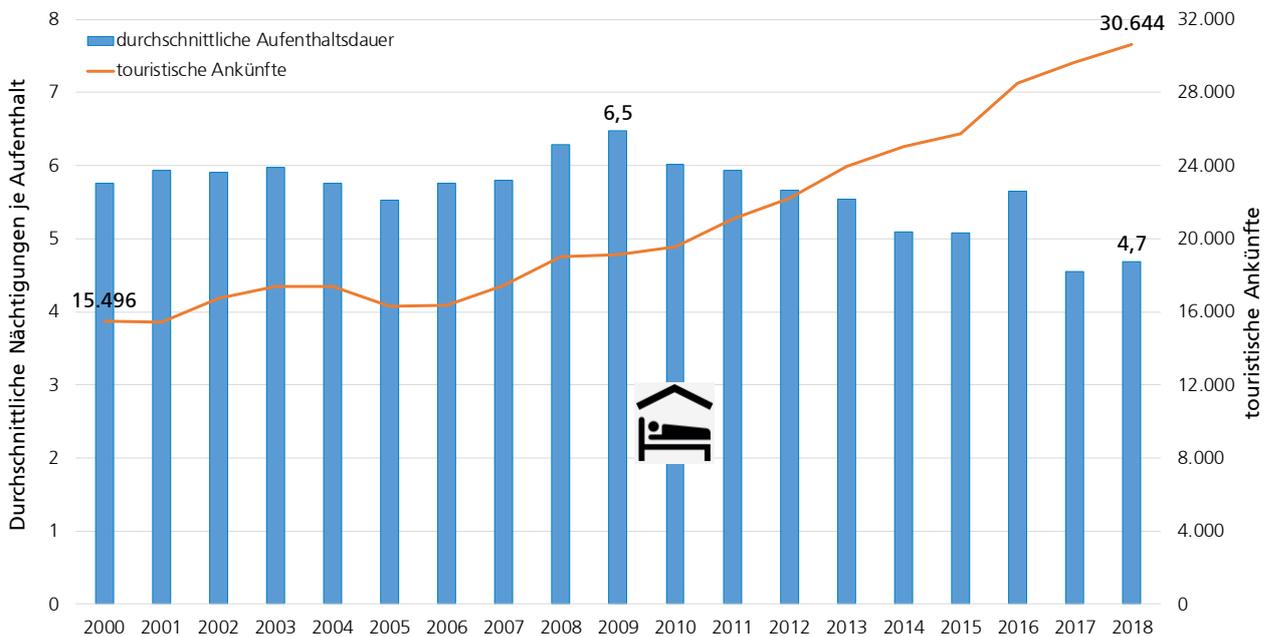


Abb. 7: Entwicklung der durchschnittlichen Nächtigungsanzahl je Aufenthalt.

3.4 Gebäudestatistik

Entsprechend der Registerzählung vom 31.12.2011 (STATISTIK AUSTRIA 2014) setzt sich der Gebäudebestand der Gemeinde gemäß Tab. 1 zusammen.

Mit knapp 80 % stellen **Wohngebäude** in der Gemeinde den **beherrschenden Gebäudetyp** dar. Stark vertreten ist daneben mit **21 Gebäuden** der Bereich der **Hotellerie und Parahotellerie**. Weitere Gebäudetypen wie Gebäude des Groß- und Einzelhandels, für Kultur- und Freizeitzwecke oder auch Industrie- und Bürogebäude spielen eine eher untergeordnete Rolle.

Tab. 1: Gebäudebestand 2011 der Gemeinde Holzgau.

Gebäudetyp	Anzahl [Stück]	Anteil [%]
Wohngebäude	134	77,9%
Wohngebäude mit 1 oder 2 Wohnungen	110	64,0%
Wohngebäude mit 3 oder mehr Wohnungen	24	14,0%
Hotels und ähnliche Gebäude	21	12,2%
Gebäude des Groß- und Einzelhandels	8	4,7%
Gebäude für Kultur- und Freizeitzwecke, des Bildungs- und Gesundheitswesens	4	2,3%
Industrie- und Lagergebäude	3	1,7%
Bürogebäude	2	1,2%
Summe	172	100,0%

Quelle: STATISTIK AUSTRIA (2014).

Nahezu sämtliche Gebäude (94,8 %) des Gemeindegebiets befinden sich in Privateigentum. **8 Gebäude** befinden sich in **Gemeindeeigentum**. Ein Gebäude befindet sich im Besitz einer juristischen Person.

Eigentumsverhältnisse gemäß STATISTIK AUSTRIA (2014)

- Privateigentum..... 163 Gebäude94,8 %
- Körperschaften öffentlichen Rechts (Gemeinde, Land, etc.) 8 Gebäude4,7 %
- Sonstige juristische Personen (AG, GmbH, Banken etc.)..... 1 Gebäude 0,6 %
- Summe 172 Gebäude 100,0 %**

Bezüglich der **Gebäudealter** zeigt die Statistik des Jahres 2011, dass **rund ein Drittel** aller Gebäude **älter als 100 Jahre** ist. Zu berücksichtigen ist bei folgender Aufstellung, dass die Altersklassifizierung gemäß der Ersterrichtung der Gebäude durchgeführt wird. Für eine **Aussage hinsichtlich des energetischen Zu-**

stands des Gebäudes ist diese Aufstellung **nur bedingt geeignet**, da beispielsweise umfassende energetische Sanierungen (Dämmung, Fenstertausch, Dachsanierung etc.) nicht ersichtlich sind.

Altersstruktur der Gebäude gemäß STATISTIK AUSTRIA (2014)

▪ Vor 1919	57 Gebäude	33,1 %
▪ 1919 bis 1944	6 Gebäude	3,5 %
▪ 1945 bis 1970	25 Gebäude	14,5 %
▪ 1971 bis 1990	53 Gebäude	30,8 %
▪ 1991 bis 2011	31 Gebäude	18,0 %
Summe	172 Gebäude	100,0 %

4 ENERGIERESSOURCENDARGEBOT

4.1 Fließgewässer



Das Gebiet der Gemeinde Holzgau ist durch das Hauptgewässer Lech sowie deren Zuläufe geprägt, die aufgrund der vorhandenen Wasserführung sowie des Gefälles seit langem von wasserwirtschaftlichem Interesse und teilweise zum Teil auch tatsächlich genutzt sind.

4.1.1 Wasserkraftwerksbestand

Tab. 2 listet auf Grundlage der Informationen des Wasserinformationssystems des Landes Tirol die bestehenden Wasserkraftwerke im Gemeindegebiet Holzgau auf. Das Regelarbeitsvermögen der **zwei Kraftwerksanlagen** beträgt **rund 0,3 GWh/a**, wobei das Jahresarbeitsvermögen der Anlage Rossgumpenalpe über die Leistung und angenommene Volllaststunden abgeschätzt wurde.

Tab. 2: Bestehende Wasserkraftwerksanlagen gemäß Wasserinformationssystem – Stand 11/2019 sowie Mitteilung der Gemeinde Holzgau.

Wasserkraftwerksbezeichnung	Wasserbuch-Postzahl	Befristung	Konsens [l/s]	Leistung [kW]	Jahresarbeitsvermögen [kWh]	Ungefähre Betriebszeit
Wasserkraftanlage am Höhenbach, EW Reutte (Einspeisung in EVU-Netz)	8/171	23.11.2018	160,0	34,0	250.000	ganzjährig
Wasserkraftanlage Rossgumpenalpe (Eigenbedarfsdeckung)	8/1218	31.12.2029	18,0	21,0	*51.450	15.05..-15.10.
Summe				55,0	301.450	

* über angenommene Volllaststunden geschätzt.

Quelle: Wasserinformationssystem Tirol 04/2019, www.ewr-energie.com.

4.1.2 Wasserkraft-Projekte

Das Laufkraftwerk Höhenach liegt direkt unter der Hängebrücke Holzgau, wurde 1922 erbaut und ist als Schaukraftwerk für Besucher einsehbar.

Eine Pelton-Turbine erzeugt bei einer Engpassleistung von 34 kW im Regeljahr 250 MWh Strom.

Die Wasserkraftanlage am Höhenbach soll nach Mitteilung der Gemeinde auf rund 400 kW ausgebaut werden, wobei die Wasserfassung leicht gewässeraufwärts versetzt werden soll sowie das Krafthaus am südlichen Ortsrand errichtet werden soll. Die Revitalisierung ist für das Jahr 2020 geplant.

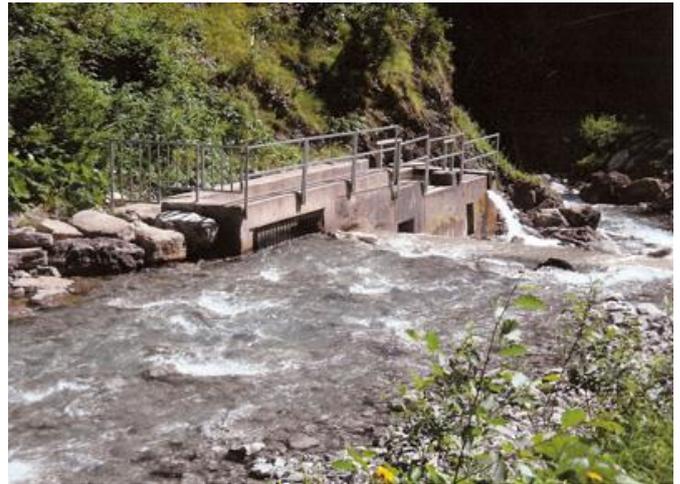


Foto: Prachensky

Abb. 8: Wasserfassung KW Höhenbach.

4.1.3 Methodik Potenzialanalyse

Abflusslinienpotenzial

Im Rahmen der Potenzialanalyse wird in einem ersten Schritt das Abflusslinienpotenzial, welches dem theoretischen, physikalischen Wasserkraftpotenzial entspricht, ermittelt.

Hierzu werden die Gewässerabschnitte mit **Einzugsgebieten von mehr als 5 km²** in je etwa **100m lange Teilstücke** ‚zerlegt‘ und das theoretische Wasserkraftpotenzial abschnittsweise ermittelt. Für Gewässerstrecken, deren Einzugsgebiet kleiner als 5 km² beträgt, werden keine Potenziale ausgewiesen. Die mittleren Jahresabflüsse der Gewässerabschnitte werden auf Basis geschätzter **mittlerer Abflusspenden** – basierend auf Vergleichspegeln – und der jeweiligen GIS-gestützt ermittelten Einzugsgebietsgrößen ermittelt. Das theoretische **Bruttogefälle** der Gewässerabschnitte wird ebenfalls GIS-gestützt ermittelt.

Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussstrecken

Abgeleitet vom Abflusslinienpotenzial wird in einem zweiten Schritt dasjenige ‚Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussstrecken‘ ermittelt, welches bei **Beachtung verschiedener Ausschlusskriterien** verbleibt. Es beziffert das Potenzial der – zusätzlich zu bereits bestehenden Nutzungen – wasserwirtschaftlich nutzbaren Gewässerabschnitte. Dabei werden Abschnitte von der Potenzialausweisung ausgeschlossen, die aufgrund bestimmter Ausprägungen des Gewässers bzw. des Einzugsgebietes oder aufgrund bereits bestehender Kraftwerke wasserwirtschaftlich nicht nutzbar sind. Gewässerabschnitte, an denen bereits Wasserkraftwerksplanungen vorliegen, werden im ausgewiesenen ‚Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussstrecken‘ berücksichtigt.

Aufgrund der Gewässerökologie und/oder des Naturraums nicht nutzbare Gewässerabschnitte (Ausschlusskriterien) sind z.B.:

- Bestehende **Natura 2000-Gebiete** (Lech),
- Bewertung des **gewässerökologischen Zustands** mit „sehr gut“ (ökologisches Ausschlusskriterium),
- Bewertung der **naturräumlichen Bedeutung** mit „sehr erhaltenswürdig / sehr hohe Bedeutung“

- innerhalb Gewässerschutzzonen (naturräumliches Ausschlusskriterium),
- **Einzigartige und empfindliche Gewässerabschnitte**,
- Wasserwirtschaftlich zur Erzeugung elektrischer Energie **bereits genutzte Gewässerabschnitte**.

Die erzielten Ergebnisse sind als **Grobbefund** zu verstehen. Eine vertiefte Untersuchung der genannten sowie zusätzlicher Kriterien – wie z.B. Untersuchungen hinsichtlich Biotopausweisungen, Mäander- und Ferkationsstrecken, Abstürzen von mehr als zwei Metern oder der generellen Zugänglichkeit der Gewässerabschnitte – kann zu einer weiteren Reduktion des ausgewiesenen ‚Abflusslinienpotenzials abzüglich Ausschlussstrecken‘ führen. Notwendige Daten für eine detailliertere Quantifizierung des Potenzials wären für die betroffenen Gewässerabschnitte zusätzlich zu erheben.

Technisches Wasserkraftpotenzial

In einem letzten Schritt wird das ‚technische Wasserkraftpotenzial‘ vom ‚Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussstrecken‘ abgeleitet, wobei die Gewässerabschnitte, die von der Kraftwerksrevitalisierungsplanung der EW-Reutte betroffen sind, nicht als technisches Wasserkraftpotenzial ausgewiesen werden. Für das zur Verfügung stehende Wasser eines jeden Gewässerabschnittes wird – unter Beachtung einer abgeschätzten erforderlichen Pflichtwassermenge sowie eines angenommenen Wirkungsgrades der Anlage – die mögliche Erzeugung in einem Krafthaus am Ende des Gewässerabschnitts beziffert. Die errechnete **Erzeugung dieser ‚fiktiven‘ Kraftwerke** stellt dabei einen **grobe Näherungswert** dar.

4.1.4 Ergebnisse Potenzialanalyse

Im Rahmen des gegenständlichen Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes wurde für sämtliche Gewässer der Gemeinde Holzgau mit Einzugsgebieten von mehr als 5 km² ein **Abflusslinienpotenzial** in Höhe von **rund 52,7 GWh/a** ausgewiesen.

Dieses reduziert sich unter Berücksichtigung der vorhandenen Ausschlussstrecken auf **rund 1,2 GWh/a** und beschränkt sich ausschließlich auf den tieferen Bereich des Höhenbachs.

Das technische Wasserkraftpotenzial im Gemeindegebiet beträgt in Summe **rund 0,04 GWh/a** und umfasst den unteren Abschnitt des Höhenbachs zwischen dem geplanten Krafthausstandort des revitalisierten Kraftwerks der EW-Reutte und dem Natura 2000-Gebiet des Lechs. Die zur Erzeugung elektrischer Energie wasserwirtschaftlich bereits genutzten Gewässerabschnitte sowie die Gewässerstrecke des in Planung befindlichen Kraftwerksvorhabens der EW-Reutte wurden nicht berücksichtigt.

Eine Zusammenstellung der im Rahmen des gegenständlichen Ressourcenbewirtschaftungskonzeptes erkannten Wasserkraftpotenziale zeigt Tab. 4, die räumliche Lage der Gewässerstrecken mit technischem Wasserkraftpotenzial sowie bestehenden Anlagen sind Abb. 9 zu entnehmen.

Tab. 3: Abflusslinienpotenzial, Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussgebiete und technisches Wasserkraftpotenzial der Gemeinde Holzgau.

Gewässer	Abflusslinienpotenzial (theoretisches Potenzial)	Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussgebiete (inkl. Abschnitte mit Kraftwerksplanungen)	Technisches Wasserkraftpotenzial (ohne Abschnitte mit Kraftwerksplanungen)
	[GWh/a]	[GWh/a]	[GWh/a]
Lech	24,03	0	
Schöchenalpbach	11,10	0	
Höhenbach	17,54	1,19	0,04
SUMME (gerundet)	52,67	1,19	0,04

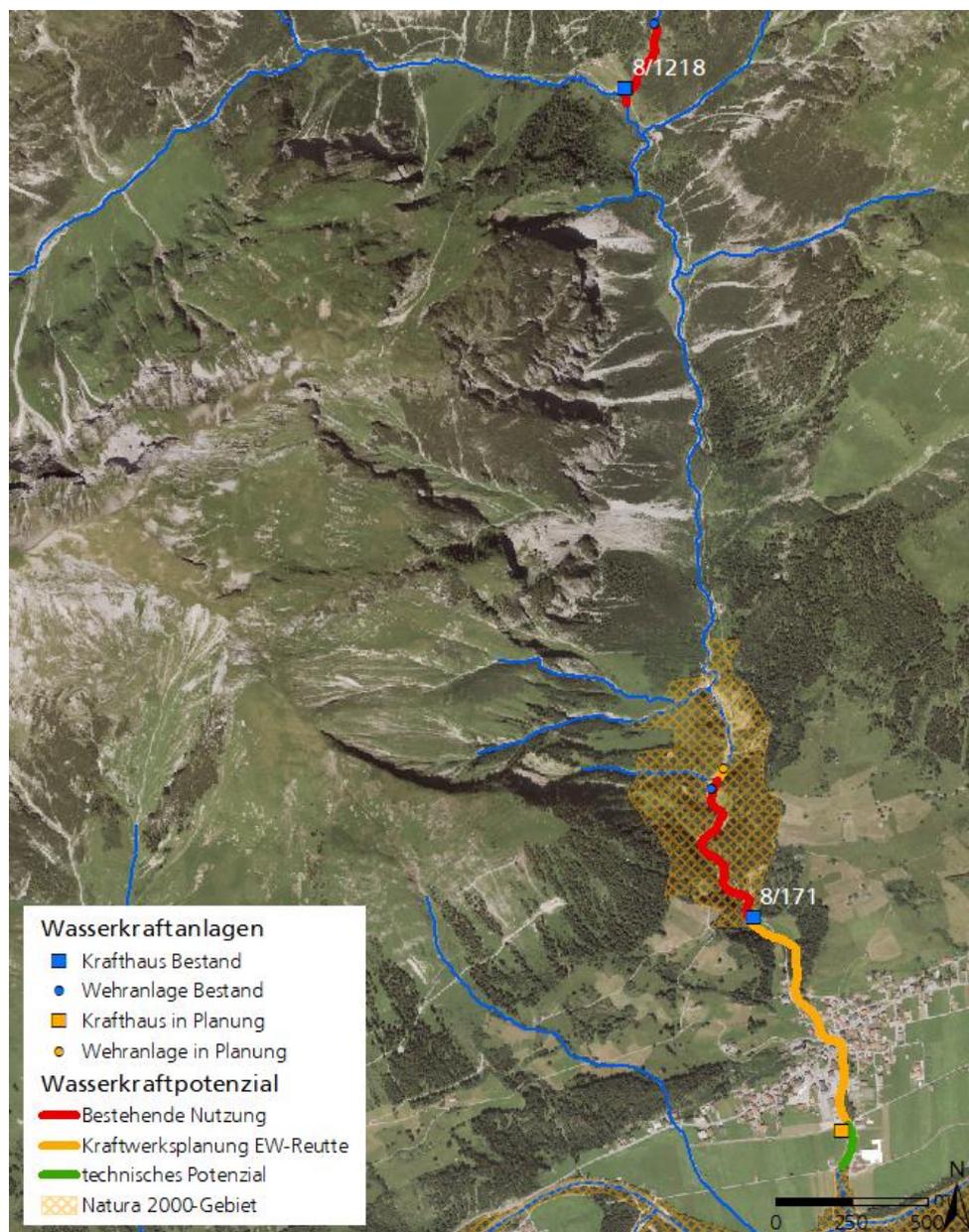


Abb. 9: Gewässerabschnitte mit wasserkrafttechnischer Nutzung sowie technischem Wasserkraftpotenzial in der Gemeinde Holzgau.

4.2 Sonne



Im Rahmen der gegenständlichen Studie wird das in der Gemeinde Holzgau verfügbare Solarpotenzial der **Gebäudedachflächen** ausgewiesen. Potenziale von Freiflächenanlagen werden ergänzend kurz angerissen.

4.2.1 Bestandsanlagen

Auf Basis einer Luftbildauswertung sowie der durchgeführten Haushaltsbefragung wurden im Gemeindegebiet Holzgau insgesamt 17 Photovoltaikanlagen sowie 14 solarthermische Anlagen ausgewiesen. Über die ermittelten Flächengrößen sowie die mittleren spezifischen Einstrahlungswerte können unter angenommenen Wirkungsgraden der Anlagen grob die in Tab. 4 ausgewiesenen Erzeugungsdaten abgeschätzt werden.

Tab. 4: Grob geschätzte Erzeugungswerte solarelektrischer und -thermischer Bestandsanlagen.

	Anzahl	Modulfläche	Erzeugung
Photovoltaik	17	1.380	212.520
Solarthermie	14		

4.2.2 Solarpotenzial von Gebäudedachflächen

Als Basis der Solarpotenzialerhebung dient der **Solkataster Tirol**, welcher die Auswertung von spezifischen Einstrahlungswerten, absoluten Einstrahlungswerten auf Dachteilflächen sowie die Bezifferung der Größe geneigter Dach(teil-)flächen erlaubt. Die themenbezogene Darstellung der Verhältnisse erfolgt mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems.

Kennziffern Gesamt-Gebäudebestand:

- Anzahl eigenständige Gebäude (Gebäude plus Nebengebäude): 580
- Anzahl ausgewiesener Dachteilflächen: 3.328
- Höhenlage der ausgewiesenen Dachteilflächen: 1.082 bis 1.837 m ü.d.A
- Größe der Dachflächen (geneigt) der Gebäude: 104.818 m²
- Solare Einstrahlung auf die geneigten Dachflächen: 80,6 GWh/a

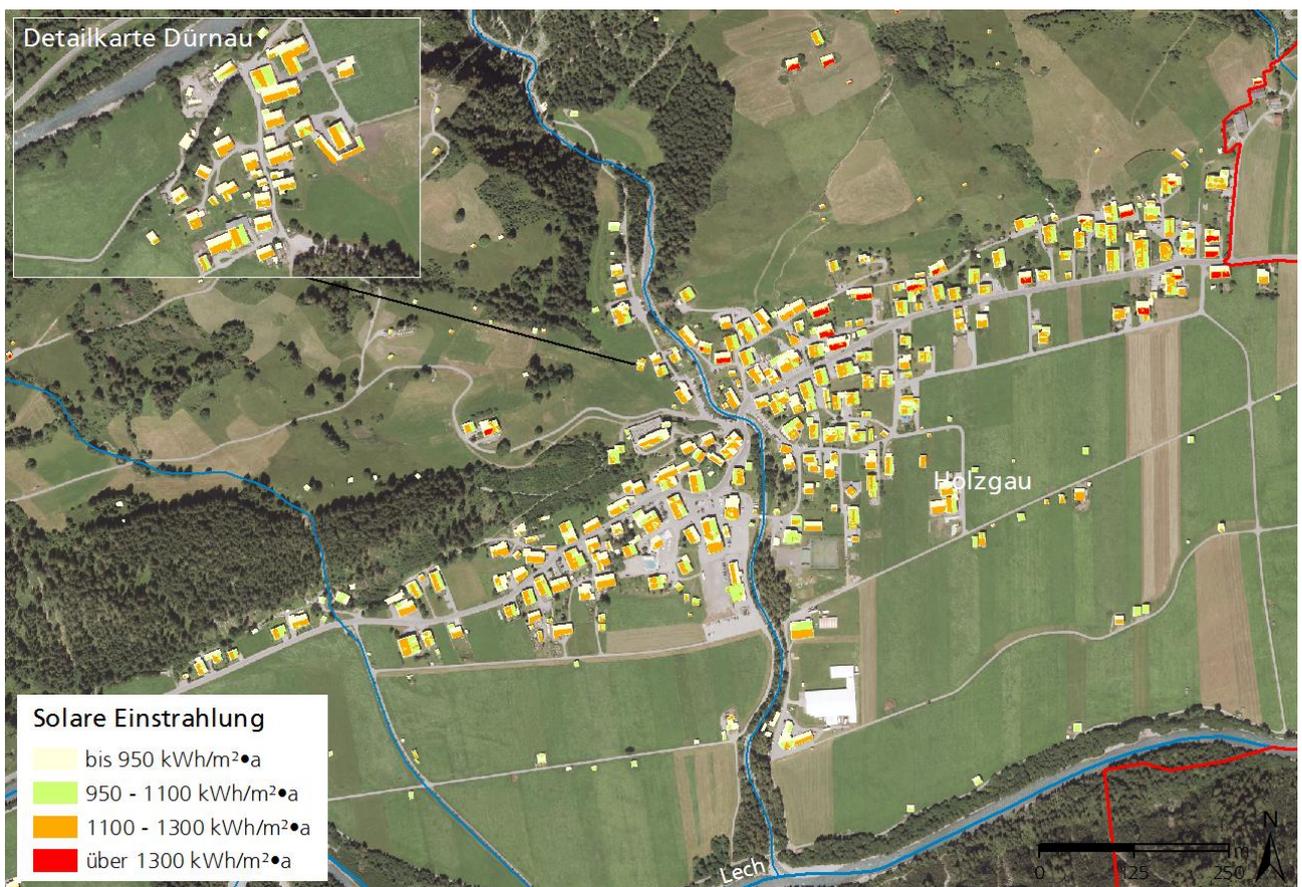
Im Rahmen der Potenzialermittlung wurden Dachflächen von Gebäuden, die deutlich **abseits des Bedarfs** (z.B. Heustadeln) bzw. **offensichtlich nicht nutzbar** sind (z.B. Kirchen- oder Kapellendachflächen), **nicht berücksichtigt**. In den folgenden Abbildungen sind diese daher auch nicht mit Einstrahlungswerten belegt, obgleich beispielsweise die Pfarrkirche mit einer durchschnittlichen solaren Einstrahlung von rund 1.160 kWh/m²•a auf einer Fläche von rund 277 m² ein nennenswertes theoretisches Potenzial aufweisen würde.

Kennziffern **Gebäudebestand ohne Berücksichtigung von Stadeln, Kirhdächern etc.:**

- Anzahl eigenständige Gebäude (Gebäude plus Nebengebäude): 408
- Anzahl ausgewiesener Dacheinflächen: 2.753
- Höhenlage der ausgewiesenen Dacheinflächen: 1.082 bis 1.355 m ü.d.A
- Größe der Dachflächen (geneigt) der Gebäude: 93.374 m²
- Solare Einstrahlung auf die geneigten Dachflächen: 74,2 GWh/a

Als Faustregel bei der Ausweisung eines Solar-Potenzials gilt eine durchschnittliche solare Einstrahlung von **950 kWh/m²•a**, welche mindestens vorhanden sein sollte. Dieser Grenzwert wird in der Gemeinde Holzgau bei **rund 64 % der Dacheinflächen** (rund 52.125 m²) erreicht.

Die Höhe der spezifischen solaren Einstrahlung hängt grundsätzlich von der **Position der Gebäude** und der **Ausrichtung der Dach(teil-)flächen** ab. Abb. 10 zeigt die spezifischen Einstrahlungsverhältnisse auf Dacheinflächen im Überblick. Die sinnvoll nutzbaren Dacheinflächen weisen spezifische Einstrahlungswerte **zwischen 950 und 1.419 kWh/m²•a** auf – im Schnitt liegt der spezifische Einstrahlungswert bei 1.093 kWh/m²•a. Die Verteilung der Einstrahlungswerte der sinnvoll nutzbaren Dacheinflächen zeigt – aufsteigend – Abb. 11.



Datengrundlage: Solarkataster Tirol.

Abb. 10: Solare Einstrahlung auf Dachflächen in Holzgau.

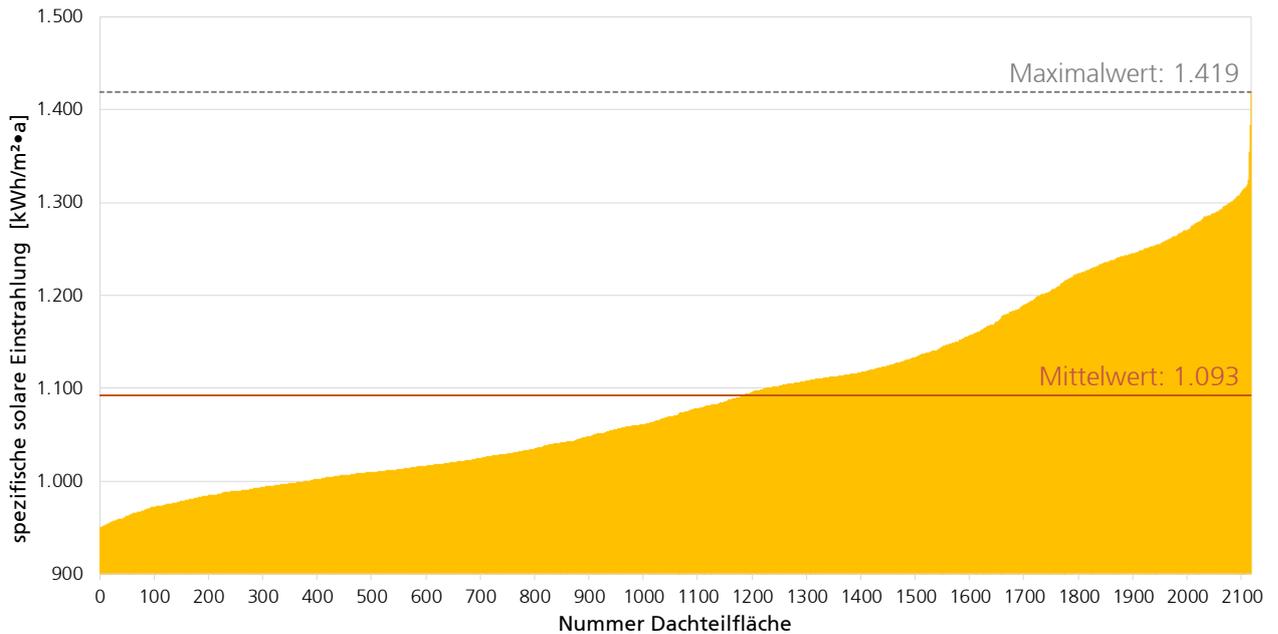


Abb. 11: Verteilung der solaren Einstrahlungswerte der sinnvoll nutzbaren Dachteilflächen der Gemeinde Holzgau.

Dachteilflächen mit den **höchsten spezifischen Einstrahlungswerten** liegen vorwiegend entweder am südexponierten höheren Hangbereich oder aber unmittelbar nördlich der B 198 (Abb. 12). Insgesamt weisen **39 Dachteilflächen auf 34 Gebäuden** spezifische Einstrahlungswerte von **mehr als 1.300 kWh/m²•a** auf. Eine tatsächliche solarthermische Nutzung dieser sehr gut geeigneten Dachteilflächen erfolgt nach vorliegendem Datenstand derzeit lediglich am Gebäude Holzgau 86.

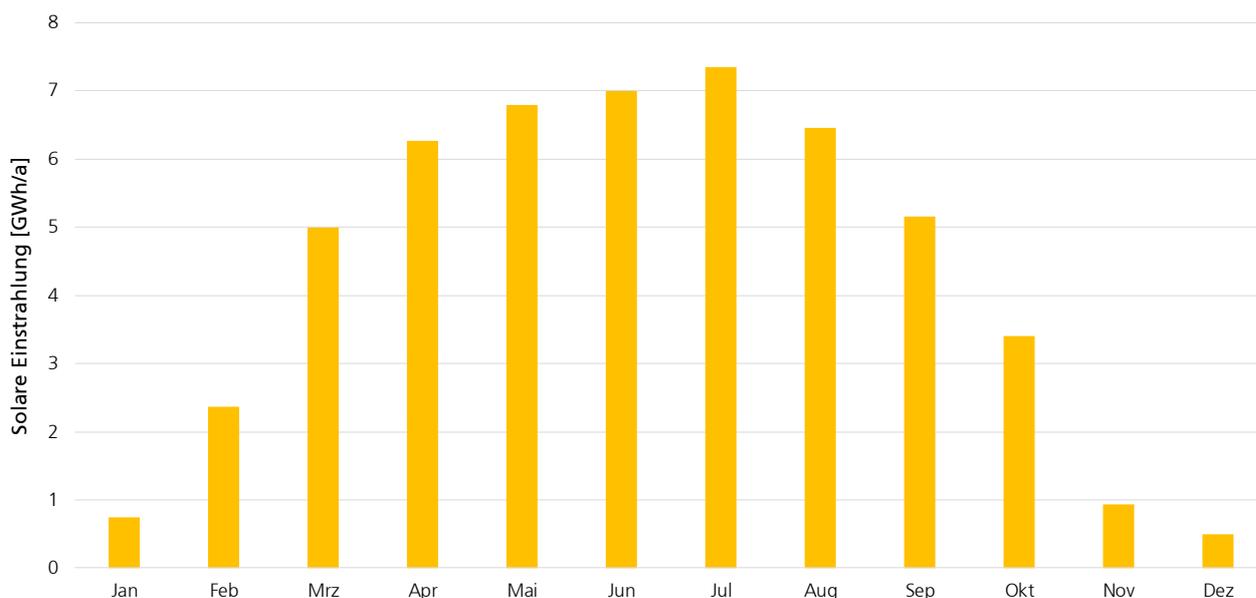


Datengrundlage: Solarkataster Tirol.

Abb. 12: Beispiele von Dachflächen mit den höchsten spezifischen solaren Einstrahlungswerten in der Gemeinde Holzgau.

Die **Gesamtsumme der solaren Einstrahlung** auf die Dachflächen der Gemeinde (ohne Stadeln, Kirchendächer etc.) beträgt gemäß Solarkataster Tirol **rund 74,2 GWh/a**. 70 % hiervon bzw. 52,0 GWh/a entfallen auf Dachteilflächen mit einer spezifischen Einstrahlung von mehr als 950 kWh/m²•a.

75 % der solaren Einstrahlung auf die sinnvoll nutzbaren Dachflächen entfallen auf das **Sommerhalbjahr** (April bis September), 25 % auf das Winterhalbjahr. Die monatliche Verteilung der solaren Einstrahlung auf die sinnvoll nutzbaren Dachteilflächen (>950 kWh/m²•a) zeigt Abb. 13. Es zeigt sich, dass in den Monaten **März bis September mehr als 85 %** der eingestrahlten Energie auf die Dachflächen treffen. Die solare Einstrahlung zwischen Oktober und Februar beträgt lediglich 15 % der Jahreseinstrahlung.



Datengrundlage: Solarkataster Tirol.

Abb. 13: Monatliche Verteilung der solaren Einstrahlung auf Dachflächen der Gemeinde Holzgau mit spezifischen Einstrahlungswerten von $>950 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ (Dächer von Stadeln, Kirchen, Kapellen etc. sind nicht berücksichtigt).

Über angenommene Wirkungsgrade sowie weiterer Rahmenbedingungen kann das vorhandene **Photovoltaik-** (Stromgewinnung) sowie **Solarthermie-Potenzial** (Wärmegewinnung) **grob abgeschätzt** werden. Folgende Annahmen wurden im Rahmen der gegenständlichen Studie getroffen:

- Abzugsfläche aufgrund von Gaupen, Kaminen, etc.: 10 %
- Abzugsfläche für Wartungs- und Servicearbeiten: 15 %
- Wirkungsgrad einer PV-Anlage: 13 %
- Wirkungsgrad einer solarthermischen Anlage: 30 %

Das **Photovoltaik-Potenzial aller sinnvoll nutzbaren Dachflächen Holzgaus** (ohne Stadeln und Kirchdächer) errechnet sich zu **5,1 GWh/a**. Werden auch Stadeln und Kirchdächer eingeschlossen, erhöht sich das errechnete Potenzial um 0,3 GWh/a bzw. um 7 %.

Das **Solarthermie-Potenzial aller sinnvoll nutzbaren Dachflächen Holzgaus** (ohne Stadeln und Kirchdächer) errechnet sich zu **11,7 GWh/a**. Werden auch Stadeln und Kirchdächer eingeschlossen, erhöht sich das errechnete Potenzial um 0,8 GWh/a.

Zu beachten ist, dass aufgrund der dargestellten monatlichen Verteilung der solaren Einstrahlung die **Strom- und Wärmeerzeugung vor allem in den Monaten März bis September** erfolgen wird und damit – vor allem trifft dies auf den Wärmebedarf zu – **zeitlich versetzt zur Hauptnachfrage** im Winterhalbjahr. Zu beachten ist weiterhin, dass die Grobberechnung der Potenziale auf Basis der tatsächlichen Dachneigung erfolgt. Werden Module aufgeständert und mit **optimiertem Neigungswinkel** montiert und betrieben, können die **erzielbaren Strom- und Wärmemengen weiter steigen**.

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

Gebäude mit den höchsten absoluten Solarpotenzialen

Auf Basis der grob ermittelten Photovoltaik- und Solarthermie-Potenziale sinnvoll nutzbarer Dachflächen können die in Tab. 5 angeführten **Gebäude mit besonders hohen absoluten Erträgen** bei flächendeckender Installation von Modulen (Service- und Wartungsflächen sowie pauschale Abzüge für Dachfenster und Gaupen etc. sind berücksichtigt) genannt werden. Eine Übersicht der Verhältnisse bei gemeindeeigenen Gebäuden gibt Tab. 6 sowie Abb. 14. Gemäß den vorliegenden Orthofotos wurden auf den angeführten Gebäudedächern mit Ausnahme des neu errichteten Bildungszentrums bisher keine Module installiert.

Tab. 5: „Top 5“ der Gebäude mit besonders hohen ermittelten Grob-Potenzialen (Erzeugungspotenziale gerundet).

Gebäude	Photovoltaik [kWh/a]	Solarthermie [kWh/a]	Sommer [%]	Winter [%]
Holzgau 3	78.700	181.500	78%	22%
Holzgau 112	74.900	172.800	75%	25%
Wirtschaftsgebäude zu Holzgau 7	62.400	144.100	78%	22%
Wirtschaftsgebäude südlich Holzgau 71a	62.400	144.000	79%	21%
Holzgau 114	58.300	134.400	74%	26%

Tab. 6: Grob-Potenziale gemeindeeigener Gebäude (Erzeugungspotenziale gerundet).

Gebäude	Photovoltaik [kWh/a]	Solarthermie [kWh/a]	Sommer [%]	Winter [%]
Holzgau 57 – altes Schulhaus	17.500	40.300	73%	27%
Holzgau 45 – Gemeindeamt	33.400	77.100	77%	23%
Holzgau 45 – Feuerwehr, Bauhof	43.000	99.300	75%	25%
Holzgau 71a – Bildungszentrum*	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

* Errichtung des Gebäudes nach Erstellung des Solarkatasters Tirol; Bestandsanlage erzeugt rund 20.000 kWh Strom pro Jahr.

Eine Auflistung potenzieller PV-Stromerträge aller Dachflächen mit Adressangabe findet sich im Anhang dieses Berichts (Kap. 12.2).

Gebäude mit Dachteilflächen mit den höchsten spezifischen Solarpotenzialen

Tab. 7 gibt einen Überblick über die Dachteilflächen von Gebäuden der Gemeinde Holzgau mit den **höchsten spezifischen solaren Einstrahlungswerten**. Es zeigt sich, dass die Dachteilflächen mit den höchsten Werten in den Höhenbereichen der Gemeinde (Schiggen) mit südlicher Exposition sowie nördlich der B 198 im nordöstlichen Dorfbereich liegen.

Die höchsten spezifischen solaren Einstrahlungswerte werden für eine Dachteilfläche am Gebäude

Holzgau 20 am Schiggen ausgewiesen. Die südausgerichtete Dachteilfläche weist bei einer Größe von 103 m² eine spezifische Einstrahlung von 1.419 kWh/m²•a auf.

Tab. 7: „Top 5“ von Dachteilflächen mit besonders hohen spezifischen Einstrahlungswerten.

Gebäude	Spezifische solare Einstrahlung [kWh/m ² •a]	Geneigte Dachfläche [m ²]	Sommer [%]	Winter [%]
Holzgau 20, 1.296m ü.d.A.	1.419	103	64%	36%
Holzgau 16, 1.234 m ü.d.A.	1.384	92	67%	33%
Holzgau 13, 1.287 m ü.d.A.	1.373	91	68%	32%
Holzgau 18, 1.236 m ü.d.A.	1.355	95	67%	33%
Holzgau 92, 1.104 m ü.d.A.	1.324	38	72%	28%

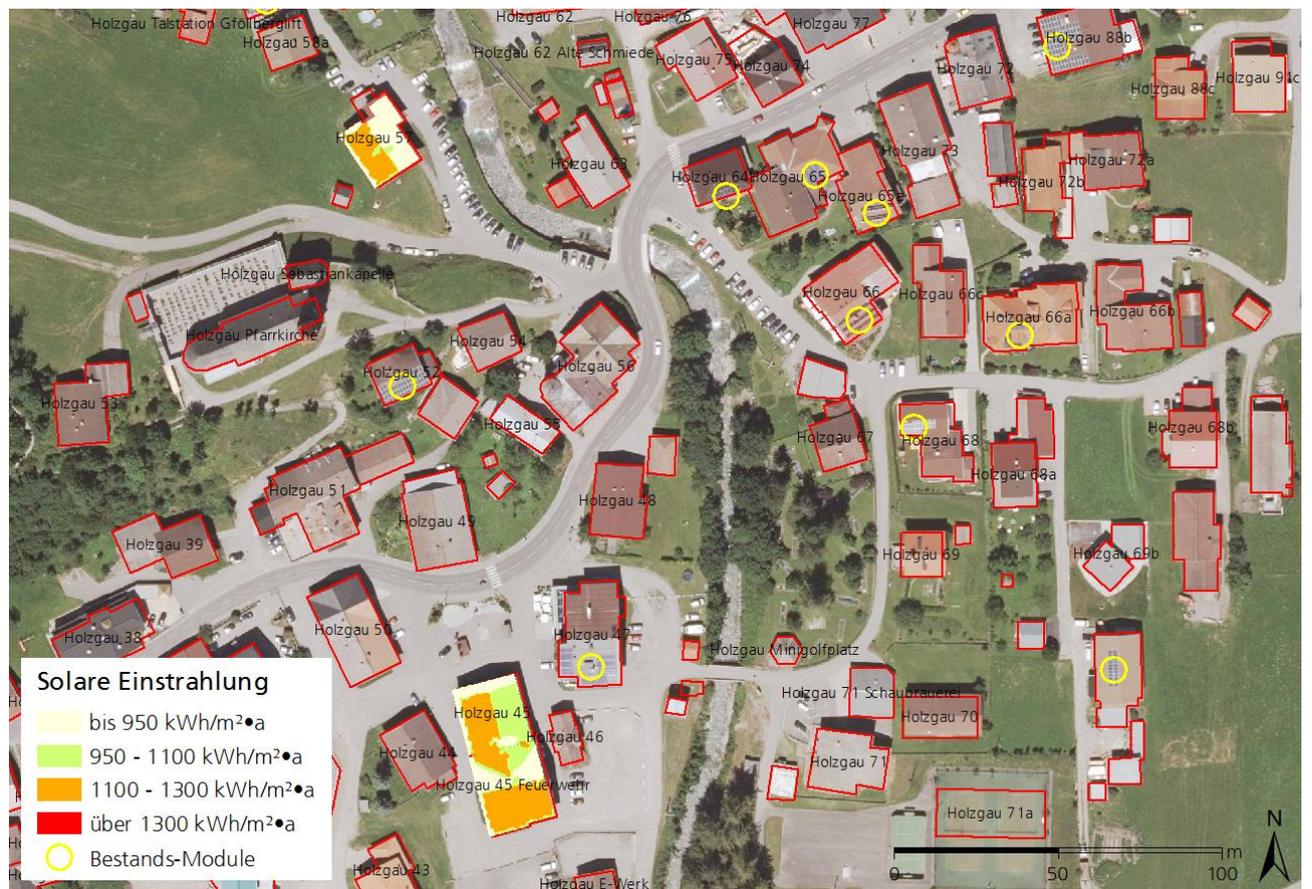
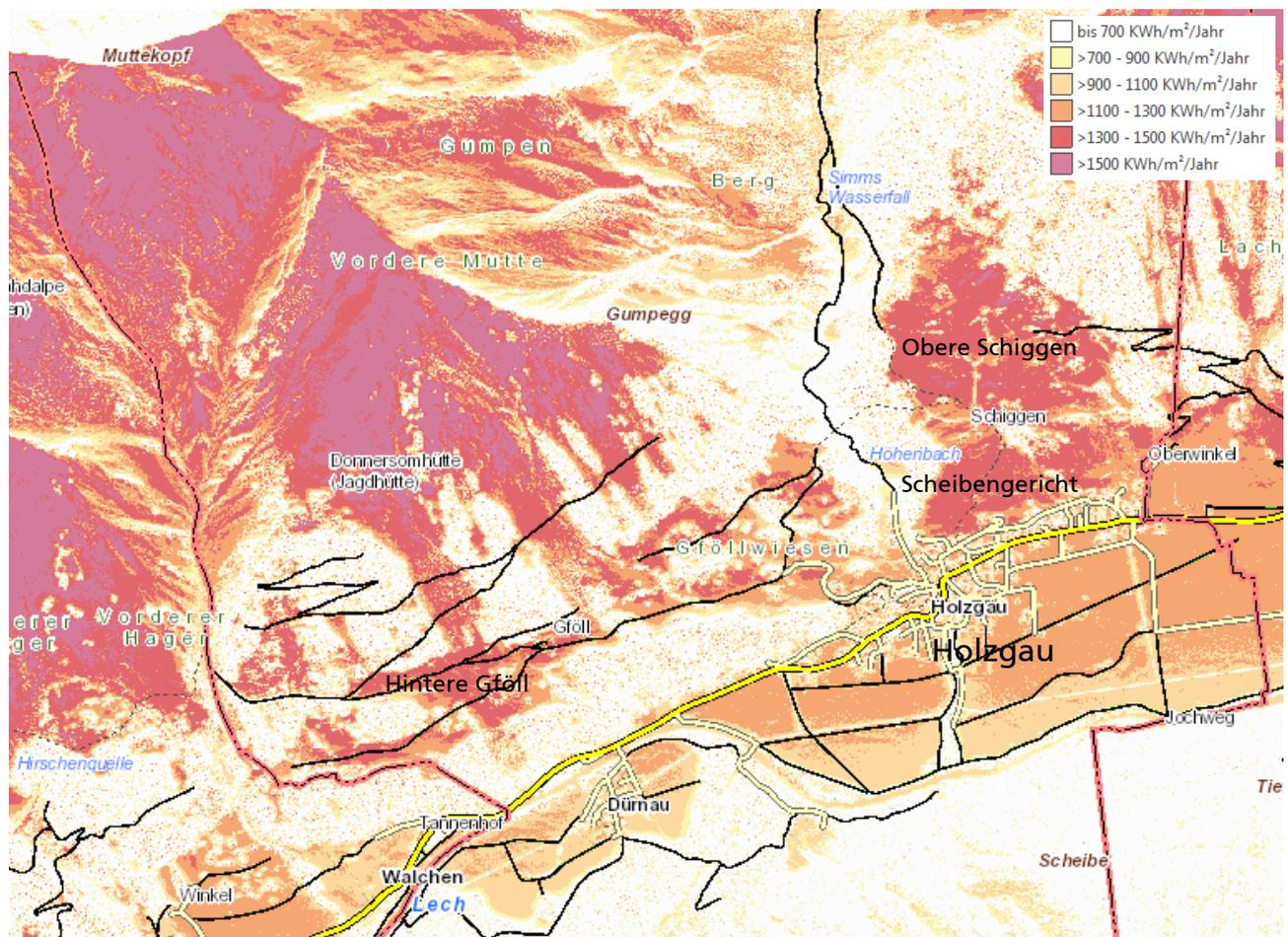


Abb. 14: Detaildarstellung solarer Einstrahlung auf gemeindeeigene Gebäude.

4.2.3 Solare Einstrahlungswerte auf Freiflächen

Gemäß Untersuchungen zur technologischen und ressourcenbasierenden Umsetzung der angestrebten Energieautonomie Tirols bis zum Jahr 2050 (EBENBICHLER et al. 2018) wird auch die Frage der Installation von [Photovoltaik-Freiflächenanlagen](#) zu diskutieren sein.

Freiflächenanlagen werden im Rahmen der vorliegenden Studie lediglich randlich ergänzend zu den Dachflächen betrachtet. Gemäß Tiroler Rauminformationssystem TIRIS empfangen größere zusammenhängende südexponierte Flächen in den Bereichen [Obere Schiggen](#), [Scheibengericht](#) sowie [Hintere Gföll](#) beträchtliche solare Einstrahlungswerte [zwischen 1.300 und 1.500 kWh/m²•a](#) (Abb. 15). An den Südhängen des Muttekopfes liegen sie sogar darüber.



Quelle: Tiroler Rauminformationssystem (04/2019).

Abb. 15: Spezifische solare Einstrahlung im Gemeindegebiet Holzgau.

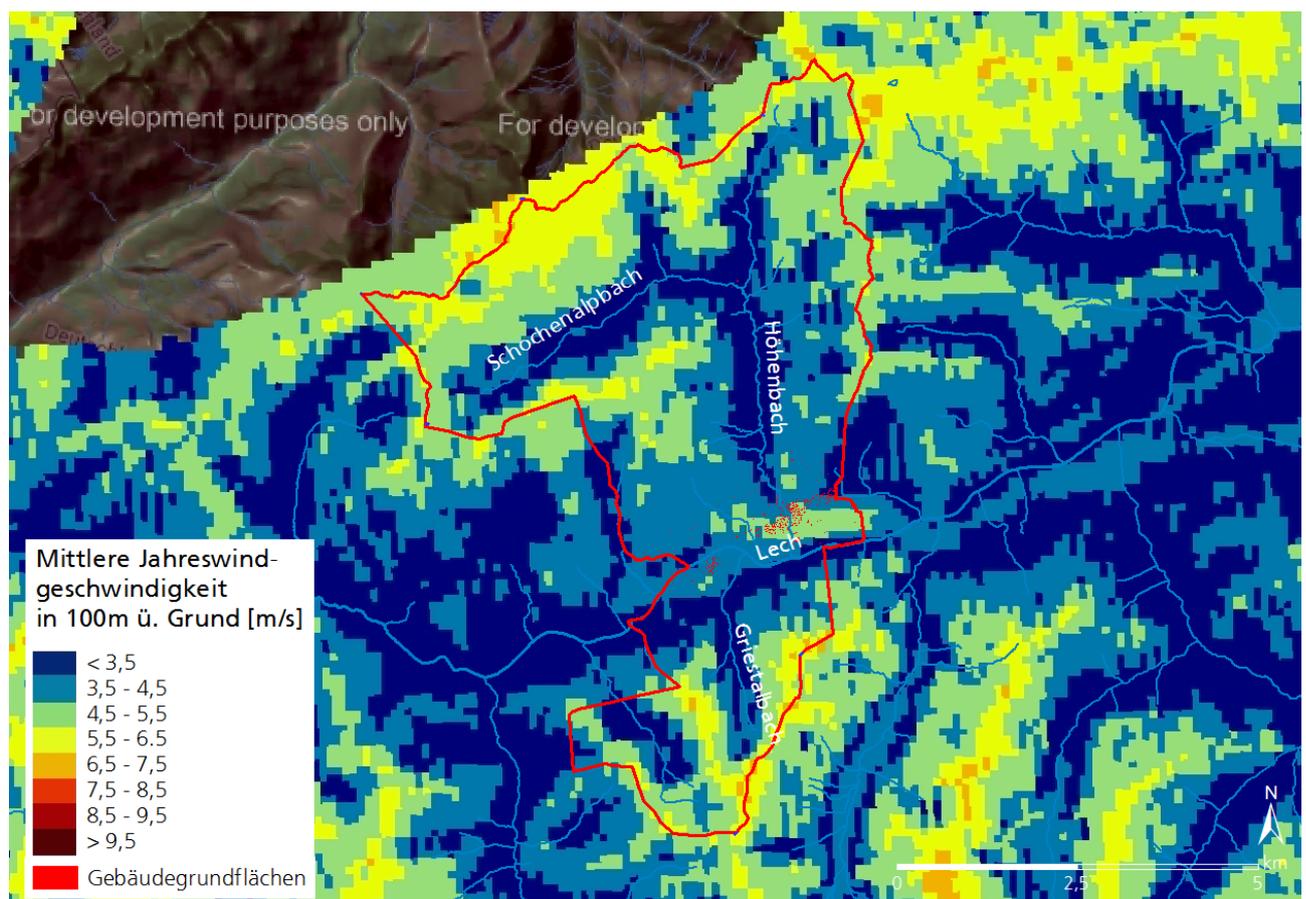
Insgesamt liegen an den südexponierten Hängen der Gemeinde somit durchaus [gute Verhältnisse](#) für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen vor. Die Errichtung ist neben der [gesellschaftlichen Akzeptanz](#) (u.a. Landschaftsbild) jedoch auch immer vom [Energiebedarf vor Ort](#) bzw. von der Möglichkeit der [Energieableitung](#) samt [Erreichbarkeit](#) und – vor allem bei derartigen Modul-Anlagen – der [möglichen Betriebszeiten](#) (u.a. Schneebedeckung?) abhängig.

4.3 Wind



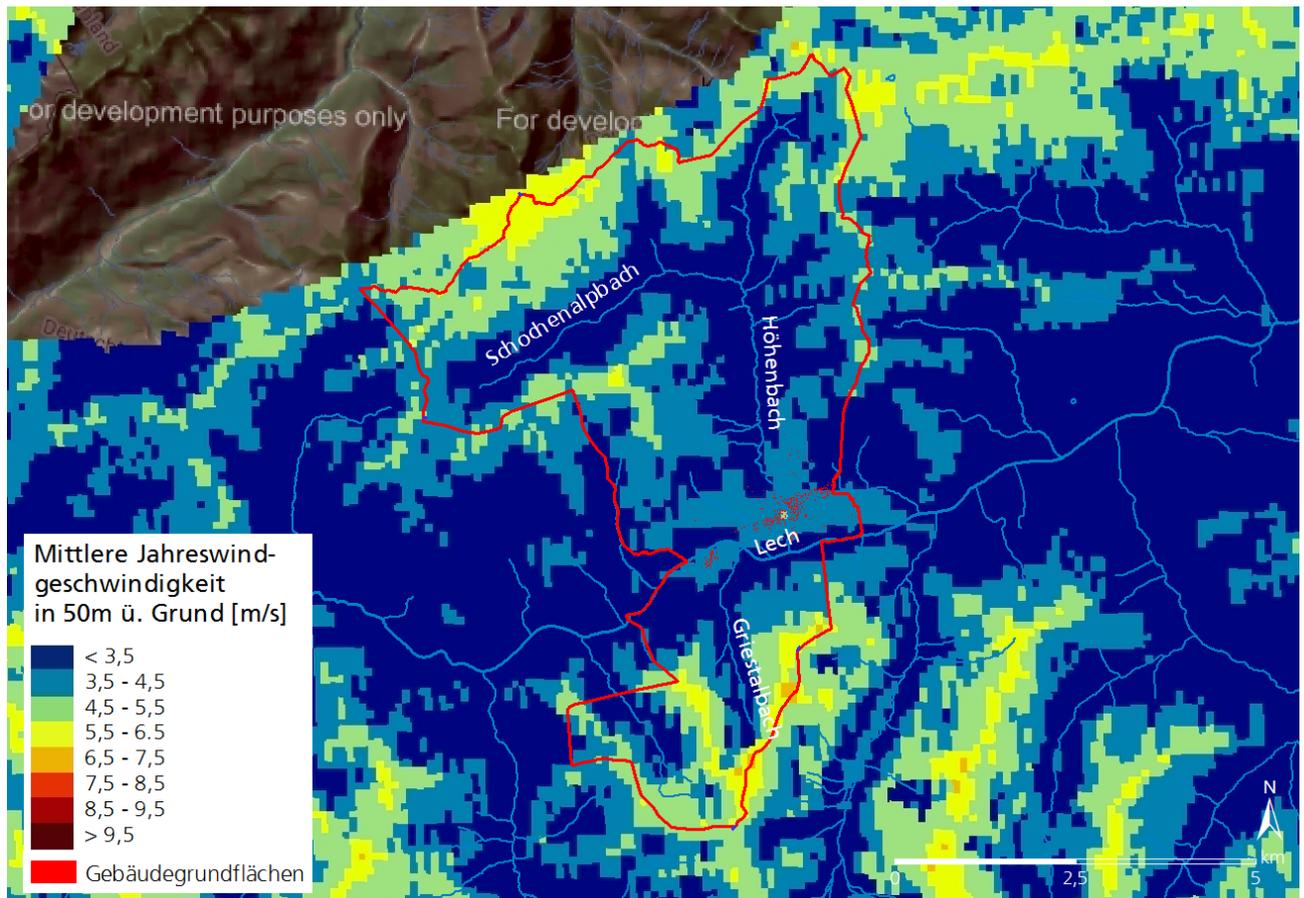
In Holzgau gibt es derzeit kein dichtes Netz an Windmessstationen und auch keine aussagekräftigen Aufzeichnungen über längere Zeiträume hinweg. Die Potenzialstudie ‚Windenergie in Tirol‘ geht für die Bezirke [Reutte](#), [Schwaz](#) und [Lienz](#) in Summe von einem erschließbaren Wind-Potenzial in einer Größenordnung von [60 bis 90 GWh/a](#) aus, ohne diese jedoch detaillierter auszuweisen (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2014). Es wird jedoch betont, dass alle energiewirtschaftlich nutzbaren Windpotenziale in Seehöhen von [mehr als etwa 1.800 m](#) liegen. Im Rahmen der gegenständlichen Studie wird zur Potenzialabschätzung 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 im Gemeindegebiet geben [Abb. 16](#) und [Abb. 17](#).



Datengrundlage: [www.windatlas.at](#)

Abb. 16: Durchschnittliche Windgeschwindigkeit 100m über Grund.



Datengrundlage: www.windatlas.at

Abb. 17: Durchschnittliche Windgeschwindigkeit 50m über Grund.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass große Unterschiede bezüglich auftretender Windgeschwindigkeiten zwischen den Tälern und den Bergen vorherrschen. **Auf den Bergen** sind zwar mitunter **hohe Windgeschwindigkeiten** anzutreffen, sie sind dort allerdings **technisch nur schwer nutzbar**. In den Tälern gibt es meist nur geringe mittlere Windgeschwindigkeiten. Generell beginnt eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung der Windenergie bei mittleren Windgeschwindigkeiten von **mindestens 6,0 m/s** (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2013), welche in den hohen Lagen der Gemeinde teils vorkommen. Inwieweit eine tatsächliche Nutzung der Windenergie in den Kammlagen möglich ist, kann im Zuge der vorliegenden Studie nicht abschließend abgeschätzt werden.

Aufgrund der realistischerweise nicht windkrafttechnisch erschließbaren Gebiete fließt das **Windenergie-Potenzial** in die gegenständliche Betrachtung **nicht ein**.

4.4 Umweltwärme



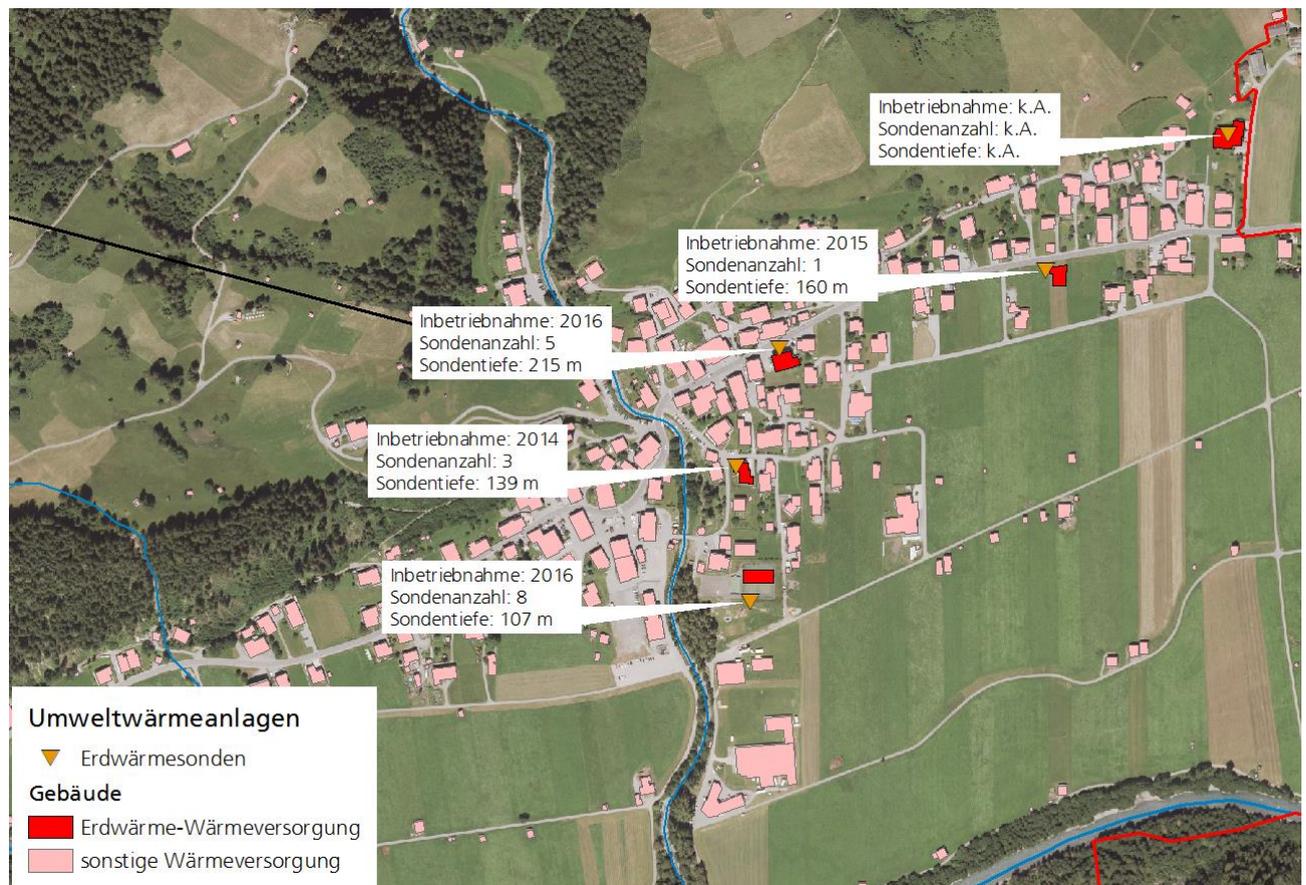
Die im Rahmen der gegenständlichen Studie behandelte Umweltwärme bezieht sich auf **Grundwasser**, **Erdwärme** (oberflächennahe Geothermie) sowie **Luft**.

Mit Hilfe einer Wärmepumpe kann durch Energiezufuhr (Strom) von außen die auf einem relativ niedrigen mittleren Temperaturniveau verfügbare Wärmeenergie bodennaher Luftschichten, oberflächennaher Erdschichten sowie von Grundwasser auf ein für die Wärmenutzung geeignetes Temperaturniveau angehoben werden. Das System ‚Wärmepumpenanlage‘ besteht meistens aus den Systemelementen ‚Wärmequellenanlage‘ (Entzug der Energie aus der Umgebung), ‚Wärmepumpe‘ (Erhöhung des Temperaturniveaus) und ‚Wärmesenkenanlage‘ (Abgabe der Wärme).

4.4.1 Bestandsanlagen

Gemäß Wasserinformationssystem Tirol (WIS) verfügt Holzgau gegenwärtig über **fünf in Betrieb** befindliche **Erdwärmesonden-Anlagen**. Diese befinden sich ausnahmslos östlich des Höhenbachs (Abb. 18).

Grundwasserwärmepumpen wurden gemäß WIS bisher **nicht errichtet**. Über den Bestand von **Luftwärmepumpen** liegen **keine Daten** vor.



Datengrundlage: Wasserinformationssystem Tirol (04/2019).

Abb. 18: Anlagen zur Umweltwärmegewinnung in Holzgau.

Die Bestandsanlagen verfügen über **Sondenlängen zwischen rund 100 und 220 m**. Die wesentlichen Kennziffern der Anlagen sind Tab. 8 zu entnehmen.

Tab. 8: Umweltwärmeanlagen in Holzgau im Bestand.

Bezeichnung	Anlagen- adresse	Bewilli- gung	Inbetrieb- nahme	Anzahl der Sonden	Tiefe der Sonden
Erdwärme- gewinnung Frühstückspension	Holzgau 122	1994			
Erdwärme- gewinnung Drexel	Holzgau 68	2012	2014	3	139m
Erdwärme- gewinnung Dengel	Holzgau 106b	2014	2015	1	160m
Erdwärme- gewinnung Sport Strobl	Holzgau 88b	2015	2016	5	215m
Erdwärme- gewinnung Gemeinde Holzgau	Holzgau 71a	2015	2016	8	107m

Quelle: Wasserinformationssystem Tirol (11/2019).

4.4.2 Umweltwärmepotenzial

Das Energiepotenzial aus **oberflächennaher Geothermie / Erdwärme** ist **nahezu unerschöpflich**. Theoretisch ließen sich in der gesamten Gemeinde Erdwärmesonden abteufen, die der oberflächennahen Schicht Wärme entziehen könnten.

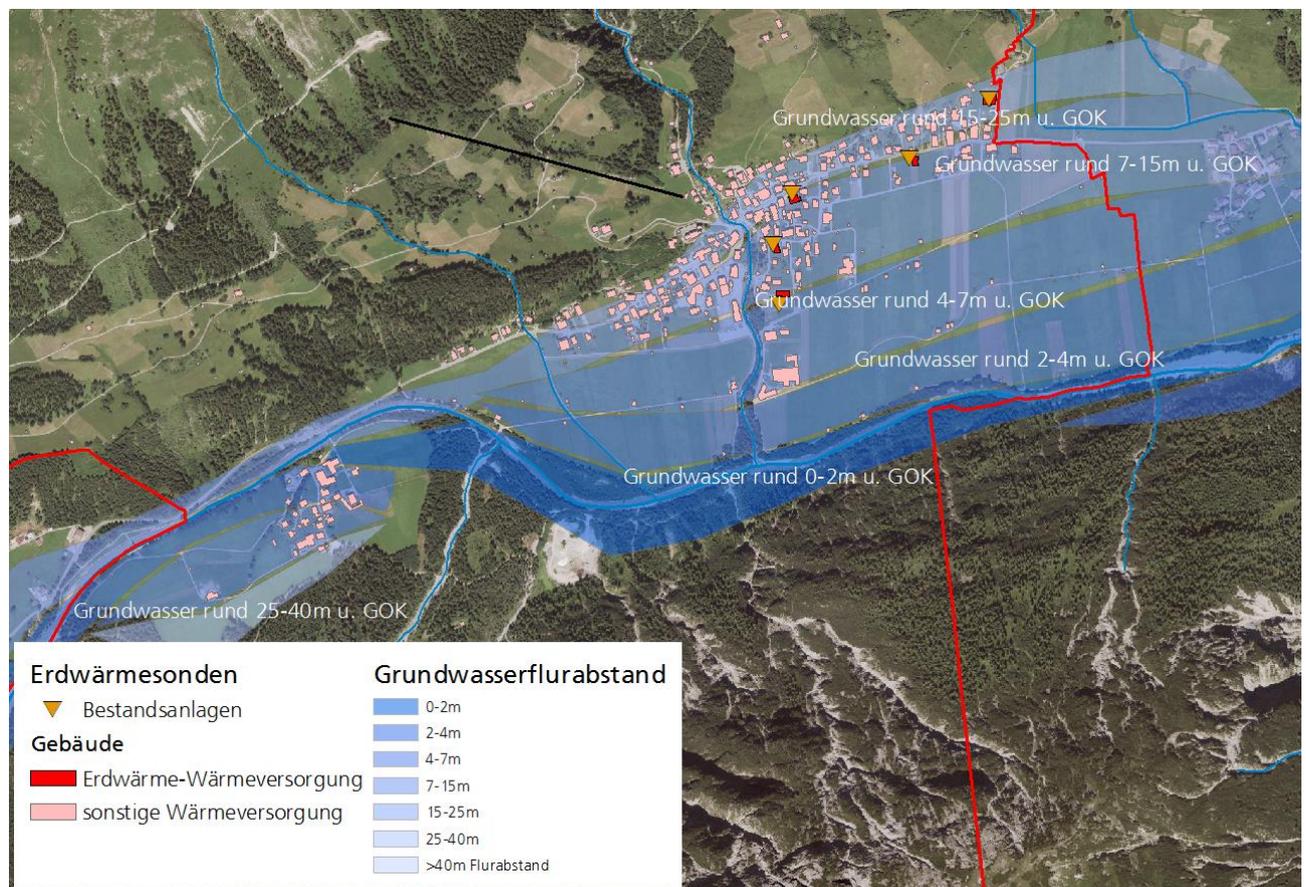
Eine Erdwärmesondenanlage besteht in der Regel aus mehreren Erdwärmesonden, die meist rund 100 m oder mehr abgeteuft werden. Gemäß ÖWAV-Regelblatt 207 sollten sie einen **Mindestabstand von etwa 20 m** zueinander nicht unterschreiten, um etwaige gegenseitige thermische Beeinflussungen zu minimieren bzw. auszuschließen (ÖSTERREICHISCHER WASSER- UND ABFALLWIRTSCHAFTSVERBAND 2009).

Grundwasser-Wärmepumpen benötigen einen relativ knapp unterhalb der Erdoberfläche gelegenen, ausreichend temperierten und mit einer ausreichenden Fließgeschwindigkeit versehenen Grundwasserkörper, um einen stets verfügbaren Wärmenachschub im Bereich der Sonden sicherzustellen.

Gemäß einer landesweiten Grundwasserkörperkartierung durch ANDERLE et al. (1978) sollte davon ausgegangen sein, dass die Gemeinde Holzgau im Gebiet eines thermisch nutzbaren Grundwasserkörpers liegt (Abb. 19). Selbst im nördlichen Randbereich des Dorfes sollten die Grundwasservorkommen bei einer Tiefenlage von bis zu 25 m unter der Geländeoberfläche noch wirtschaftlich sinnvoll zur Wärmegegewinnung nutzbar gemacht werden können. Über Temperatur- und Fließgeschwindigkeiten der Grundwasservorkommen liegen gegenwärtig keine genaueren Erkenntnisse vor.

Nach Mitteilungen der Gemeinde gab es in der Vergangenheit bereits Überlegungen, Grundwasserwärmepumpen zur Heizwärmebereitstellung zu errichten. Im Zuge der Planungen dieser Anlagen stellte sich jedoch heraus, dass der Grundwasserspiegel im Gemeindebereich im Jahresgang sehr **starken**

Schwankungen unterliegt – teilweise um bis zu 30 bis 80m in der Vertikalen, was vermutlich mit der Sedimentschichtung des Lechs und der Verzahnung mit den Schüttungen des Höhenbachs zusammenhängt. Die Errichtung von Grundwasserwärmepumpen im Gemeindegebiet wird daher im Rahmen der gegenständlichen Studie als **nicht möglich** erachtet.



Datengrundlage: ANDERLE et al. (1978).

Abb. 19: Lage des Grundwasserkörpers sowie der Gebäude in der Gemeinde Holzgau.

Luft-Wärmepumpen können im Gegensatz zu Erd- und Grundwasser-Wärmepumpen unabhängig von Grundstücks- und wasserrechtlichen Bedingungen überall eingesetzt werden. Das benötigte Wärmeentzugsmedium steht in der Regel überall ausreichend zur Verfügung. Als Wärmequelle wird meist die Außenluft genutzt, womit keine Erdarbeiten und Brunnenbohrungen erforderlich sind.

Die Wärme der Luft wird über einen Verdampfer an das Kältemittel in der Wärmepumpe übertragen und nach einem Kompressionsprozess über einen Verflüssiger (Wärmetauscher) an das zu erwärmende Medium abgegeben. Dabei wird zwischen Luft/Wasser-Wärmepumpen und Luft/Luft-Wärmepumpen unterschieden.

Aufgrund der hohen Verfügbarkeit und der sich durch Luftströmungen ständig erneuernden zur Verfügung stehender Energie ist das mittels Luftwärmepumpen zu gewinnende Energiepotenzial als **nahezu unbegrenzt** zu bezeichnen.

4.5 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.

Das **technische Energiepotenzial** der Gemeinde wurde im Rahmen der gegenständlichen Studie mit folgenden **Rahmenbedingungen** GIS-gestützt ermittelt:

- Als technisch und wirtschaftlich nutzbare Waldkategorien werden die Waldkategorien ‚Wirtschaftswald‘, ‚Wirtschaftswald mittlere Schutzfunktion‘ sowie ‚Schutzwald in Ertrag‘ erachtet.
- Im Sinne der **Wahrung der Nachhaltigkeit** soll nur so viel Wald als potenziell nutzbar ausgewiesen werden, wie nachhaltig nachwächst.
- Die Potenzialermittlung erfolgte unter Betrachtung der Geländeneigung. Waldflächen auf Hängen ab mehr als **30 ° Neigung** sind überwiegend nur eingeschränkt bis nicht zu bewirtschaften.
- Die **mittlere Holzzuwachsrate** wird gemäß Auskunft des gemeindlichen Waldaufsehers vom 11.07.2019 mit **4,0 Vorratsfestmetern je Hektar und Jahr** angesetzt.
- Vom durchschnittlichen Einschlag im Ertragswald werden im Mittel **rund 22 %** einer energetischen Verwertung zugeführt (Mitt. Land Tirol vom 19.02.2016). Dieser Anteil schwankt von Gemeinde zu Gemeinde aufgrund u.a. der Waldbesitzstruktur (z.B. bäuerlich bewirtschafteter Kleinwald mit ungleich höherem Anteil Energieholz), Erschließungssituation (Forststraßen), Unterschiede im Ertragswaldpotenzial (ertragsarme Standorte gegenüber gutwüchsige Standorte), Altersklasse der Bestände, unterschiedliche gesetzliche Bestimmungen für Wirtschaftswald und Schutzwald im Rahmen behördlicher Genehmigungen von Holznutzungen.

Aufgrund der zahlreichen Annahmen bei der Ermittlung des Holz-Potenzials kann es sich bei dem ausgewiesenen Potenzial der Gemeinde Holzgau nur um eine **vorsichtige Schätzung** handeln. Für eine forstwirtschaftliche Bewirtschaftung sind die Ausführungen vor Ort mit u.a. dem Waldaufseher der Gemeinde zu verifizieren und zu verfeinern.

29 % des Gemeindegebiets bzw. 1.056 ha sind vom Wald eingenommen, davon werden **rund 11 % bewirtschaftet**. Die Waldflächen verteilen sich auf die Kategorien wie folgt:

▪ Schutzwald außer Ertrag	942 ha
▪ Schutzwald im Ertrag	77 ha
▪ Wirtschaftswald, mittlere Schutzfunktion	38 ha
Summe:	1.056 ha

Nahezu sämtliche Waldflächen südlich des Lechtalbodens sowie des mittleren und hinteren Höhenbachtals werden durch Schutzwaldflächen außer Ertrag und/oder durch nicht bewirtschaftete Latschenfelder bedeckt. **Bewirtschaftete Waldflächen** finden sich lediglich im **Lechtalboden-Bereich** sowie den **südexponierten Hängen oberhalb der Siedlungsfläche**. Die räumliche Verteilung der Waldkategorien zeigt Abb. 20.

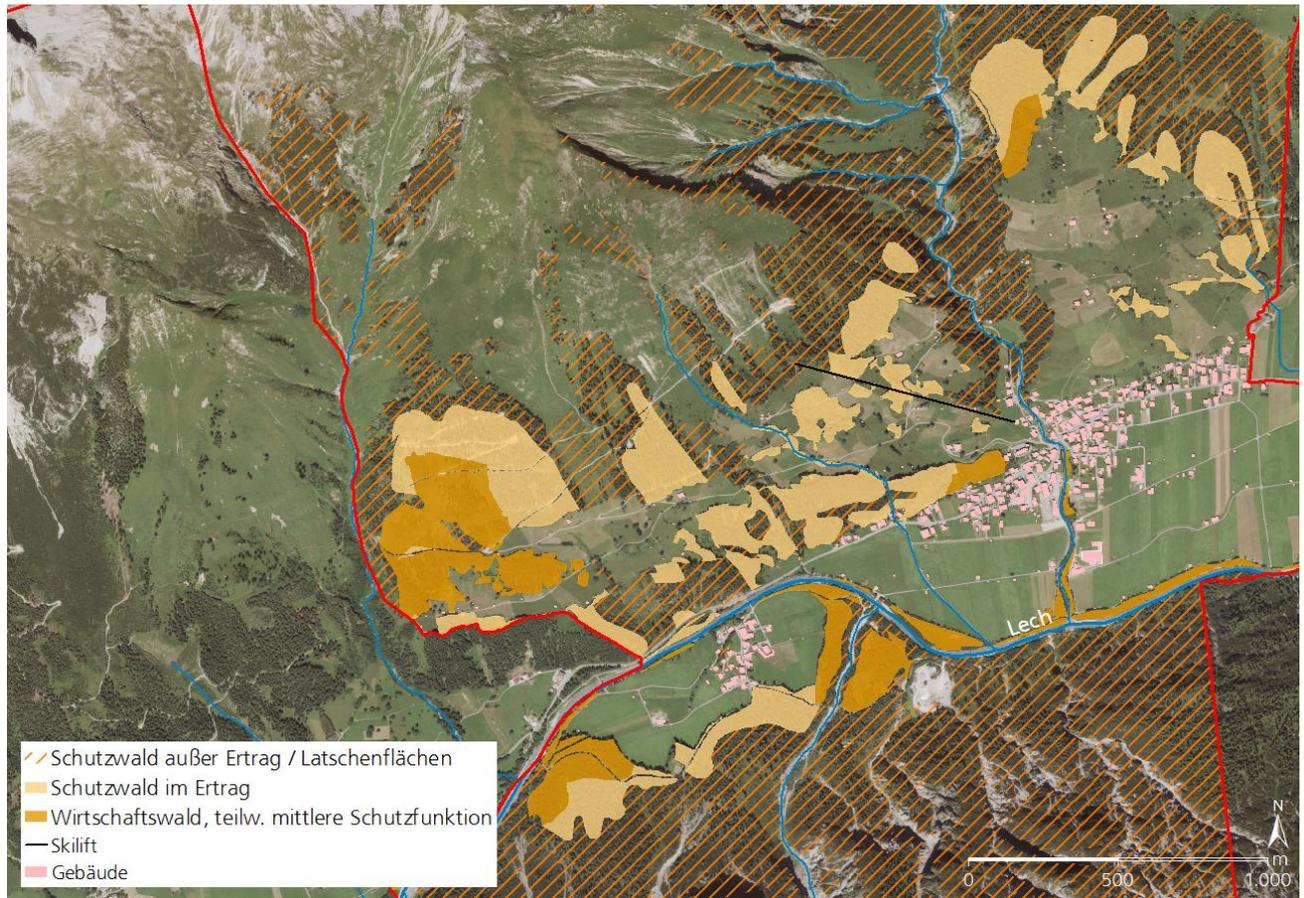


Abb. 20: Waldflächenkategorisierung im Gemeindegebiet Holzgau.

Die GIS-gestützte Analyse der Waldflächen unter Beachtung der o.g. Rahmenbedingungen zeigt, dass **rund 11 % der gesamten Waldfläche** bzw. rund 115 ha Waldfläche **potenziell wirtschaftlich nutzbar** sind.

Ob eine Waldfläche tatsächlich bewirtschaftet wird, hängt von diversen weiteren Rahmenbedingungen ab wie z.B. der

- **zusammenhängenden Flächengröße,**
- **Erschließung,**
- **Arrondierung,**
- **forstrechtliche Restriktionen,**
- **Alter des Bestands,**
- **Geländeneigung** oder auch
- **Erzielbare Preise beim Verkauf,**

weshalb die tatsächliche Bewirtschaftung im Rahmen der gegenständlichen Studie nicht geklärt werden kann.

Eine Übersicht über die **Hangneigungsverhältnisse** der potenziell bewirtschaftbaren Waldflächen der Gemeinde Holzgau zeigt Abb. 21. Flächen mit Neigungen bis zu 30° gelten in der Regel als gut zu bewirtschaften.

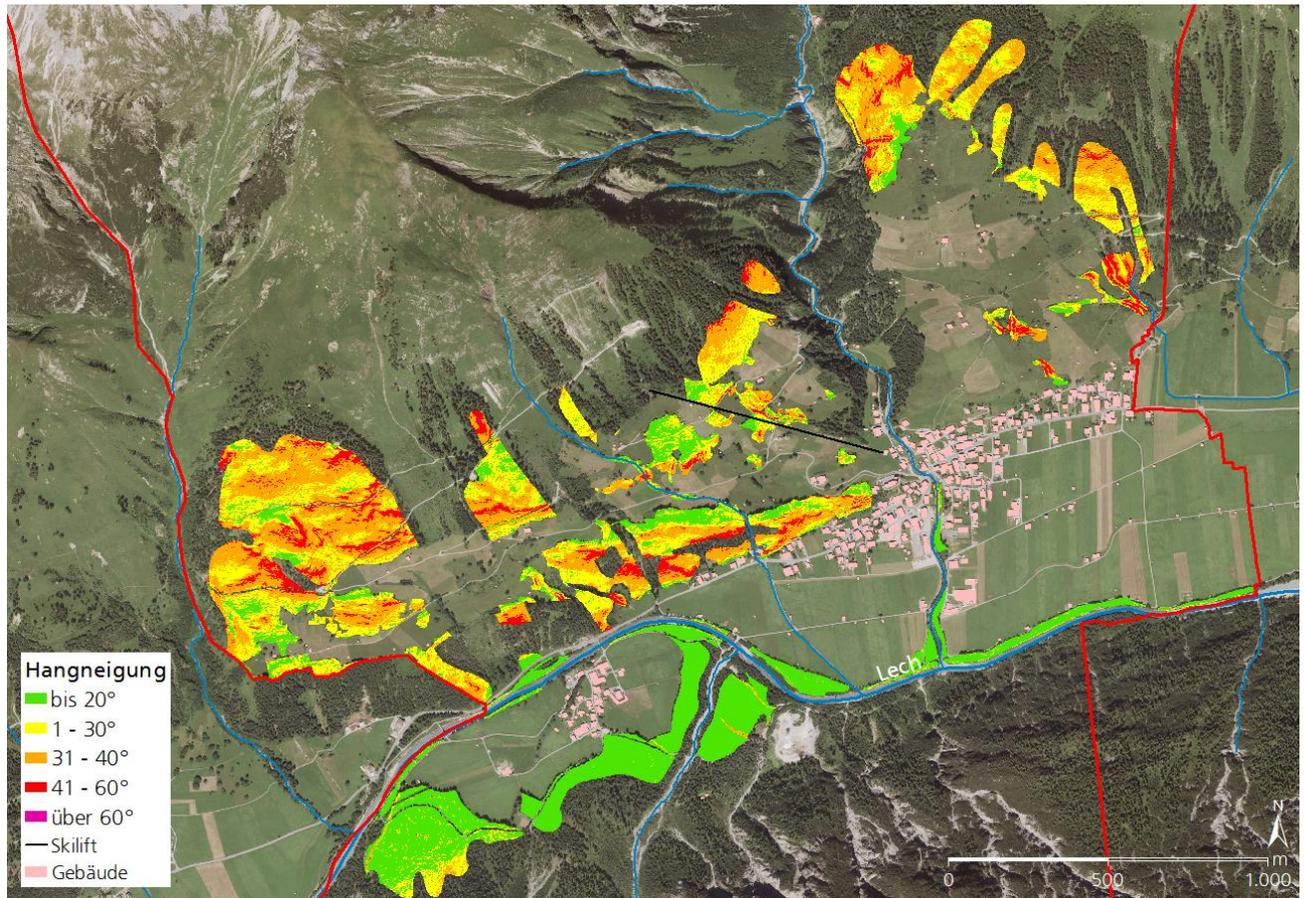


Abb. 21: Hangneigungen der wirtschaftlich nutzbaren Waldflächen der Gemeinde Holzgau.

Die in Tab. 9 ausgewiesenen **Grob-Energieholzpotenziale** wurden unter Annahme einer mittleren Holzuwachsrate von 4,0 Fm/ha•a, einer Energiedichte von 541 kg/Fm (Kiefer/Fichte), einer möglichen Energieausbeute von 3,4 kWh/kg sowie Ernte- und Lagerverlusten in Höhe von 20 % bzw. 4 % errechnet (KALTSCHMITT et al. 2009, 2009). Darüber hinaus wurde der energetisch genutzte Holzanteil auf etwa 22 % des tatsächlich geernteten Holzes geschätzt (Mitt. des AdTLR, 19.02.2016).

Tab. 9: Grob-Energieholz-Potenziale der Gemeinde Holzgau (gerundet).

Energieholzpotenzial [kWh/a]	bis 30° Hangneigung	bis 40° Hangneigung	bis 60° Hangneigung	Alle Neigungen
Schutzwald im Ertrag	32.200	70.900	93.900	94.200
Wirtschaftswald	9.500	14.800	16.700	16.700
Wirtschaftswald mittlere Schutzfunktion	18.500	24.600	29.500	29.700
Summe	60.200	110.400	140.100	140.500

4.6 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.

Zur Verwertung in der Vergärung werden drei Arten von Substraten unterschieden:

- **Wirtschaftsdünger:** flüssige, tierische Exkremeate 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 **Klärgase** zur Energiegewinnung genutzt werden können.

Auf Basis von Daten zur Viehhaltung, Informationen zur Flächennutzung (Anbauflächen und Sorten) und Mengenaufzeichnungen der kommunalen Entsorgung (Bioabfall) wurde das technische Biogas-Energiepotenzial erhoben.

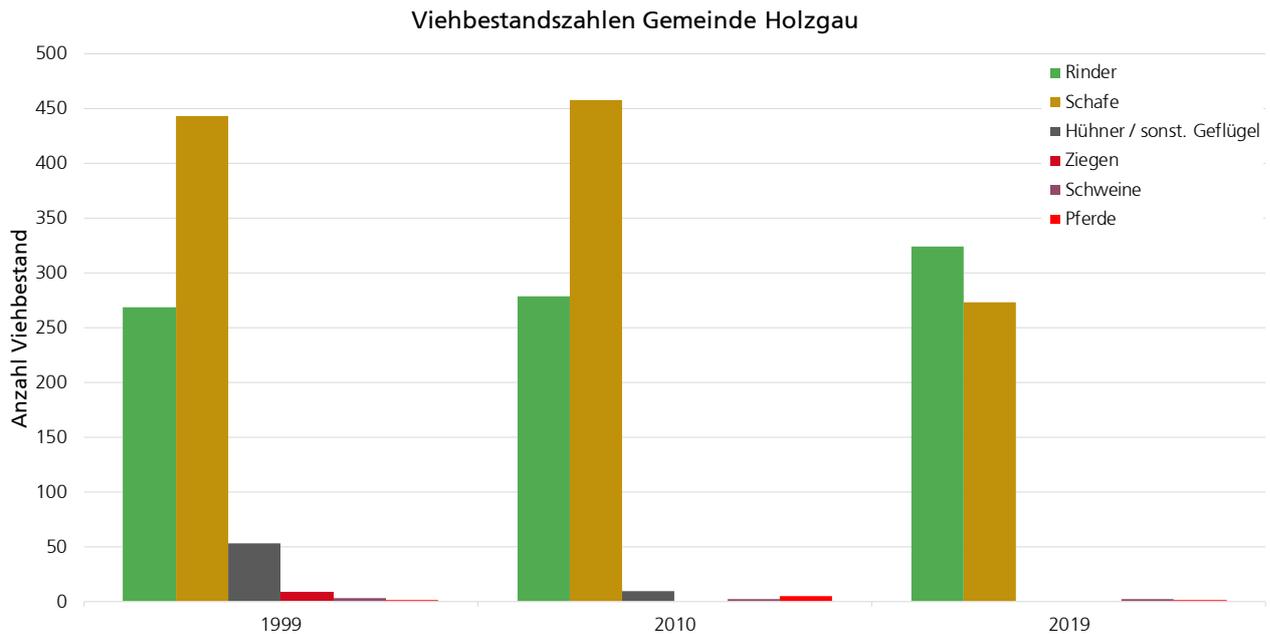
Wirtschaftsdünger

Gemäß Agrarstrukturerhebung 2010 (Statistik Austria) waren in der Gemeinde Holzgau im Jahr 2010 **31 land- und forstwirtschaftliche Betriebe** angesiedelt, von denen **vier im Haupterwerb** geführt wurden. 1999 wurden noch 38 land- und forstwirtschaftliche Betriebe gelistet, davon jedoch nur drei als Haupterwerbsbetriebe. Der Haupterwerb der Holzgauer Bauern liegt in der **Viehzucht**, wobei die **Rinder- und Schafzucht dominiert**. Ackerbau wird nicht in nennenswertem Ausmaß betrieben – die Agrarstrukturerhebung 2010 weist keine ackerbaulich genutzten Flächen aus. Demgegenüber stehen 2.366 ha anderweitig genutzte land- und forstwirtschaftliche Flächen:

- Waldflächen 40 %
- Almen / Bergmähder 12 %
- Wiesen 11 %
- Weiden 3 %
- Sonstige (unproduktive) Flächen 34 %

Gegenüber 1999 nahm die land- und forstwirtschaftlich genutzte Fläche des Jahres 2010 **um rund 57 % ab**.

Abb. 22 zeigt die Entwicklung des Viehbestands in der Gemeinde seit 1999. Es zeigt sich, dass der Bestand an Rindern in den vergangenen 20 Jahren um rund 20 % stieg, wohingegen sich der Bestand an Schafen um rund 40 % verringerte. Sonstige Vieharten besitzen keine nennenswerte Bedeutung.



Datengrundlage: Statistik Austria (2019), Mitt. Gemeinde Holzgau (2019).

Abb. 22: Viehbestandszahlen in der Gemeinde Holzgau 1999, 2010 und 2019.

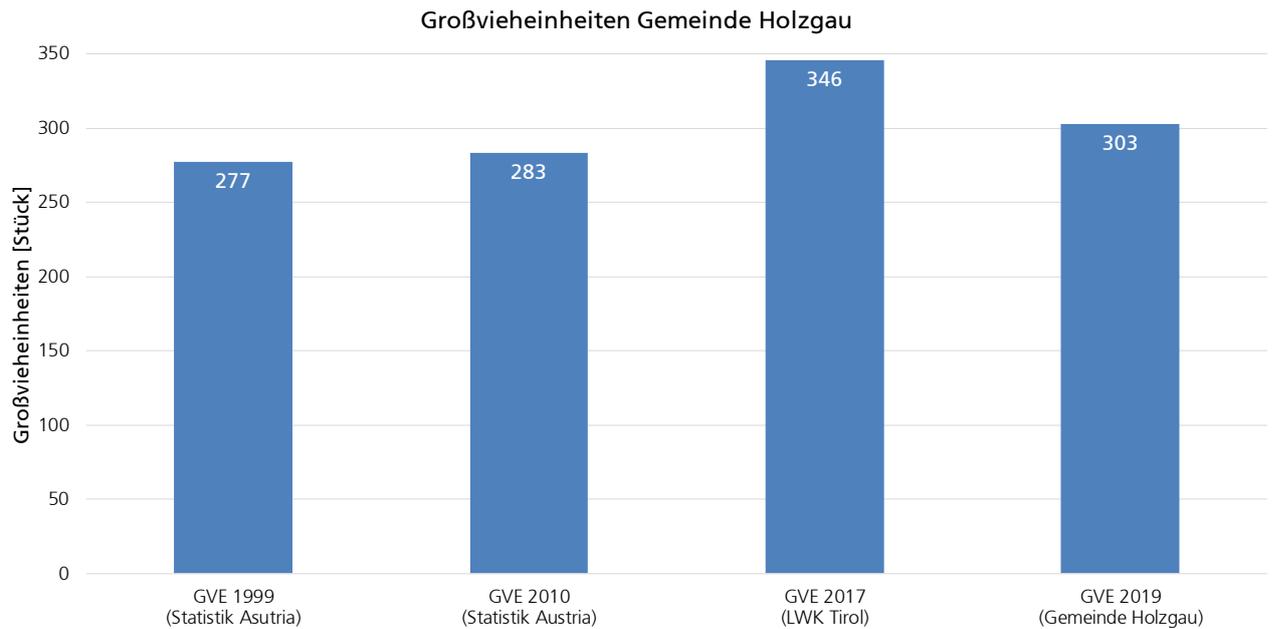
Die seitens der Gemeinde Holzgau übermittelten Nutztier-Stückzahlen bilden die [Basis der Ermittlung des Wirtschaftsdünger-Biogaspotenzials](#). Die ‚Wertigkeit‘ der einzelnen Tierarten wurde in Anlehnung an die Agrarmarkt Austria (AGRARMARKT AUSTRIA 2013) vorgenommen. Gemäß FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE E.V. (2005) wird je Großvieheinheit mit einem Anfall von 1,25 m³ Biogas pro Tag gerechnet.

Trotz des Rückgangs der Anzahl der Nebenerwerbsbetriebe um rund 30 % zwischen 1999 und 2010 verharret der [Viehbestand](#) in der Gemeinde – ausgedrückt über Großvieheinheiten – bis heute [auf einem ähnlichen Niveau](#) (Abb. 23). Sowohl 1999 als auch 2010 wurden in Holzgau [rund 280 Großvieheinheiten](#) gehalten (Statistik Austria 2019). Gegenwärtig liegt der Wert der Großvieheinheiten nach Mitteilung der Gemeinde bei [rund 300](#).

2018 wurde von der Landwirtschaftskammer Tirol flächendeckend der [Stickstoffanfall aus Wirtschaftsdünger](#) ermittelt und auf ein Raster von 250m x 250m übertragen. Aus dem Stickstoffanfall wurde auf die in den jeweiligen Rasterflächen befindlichen [Großvieheinheiten rückgerechnet](#). Für die Gemeinde Holzgau ergab sich dabei ein grober Wert von [346 GVE für das Jahr 2017](#), welcher damit leicht höher als die o.g. Werte liegt.

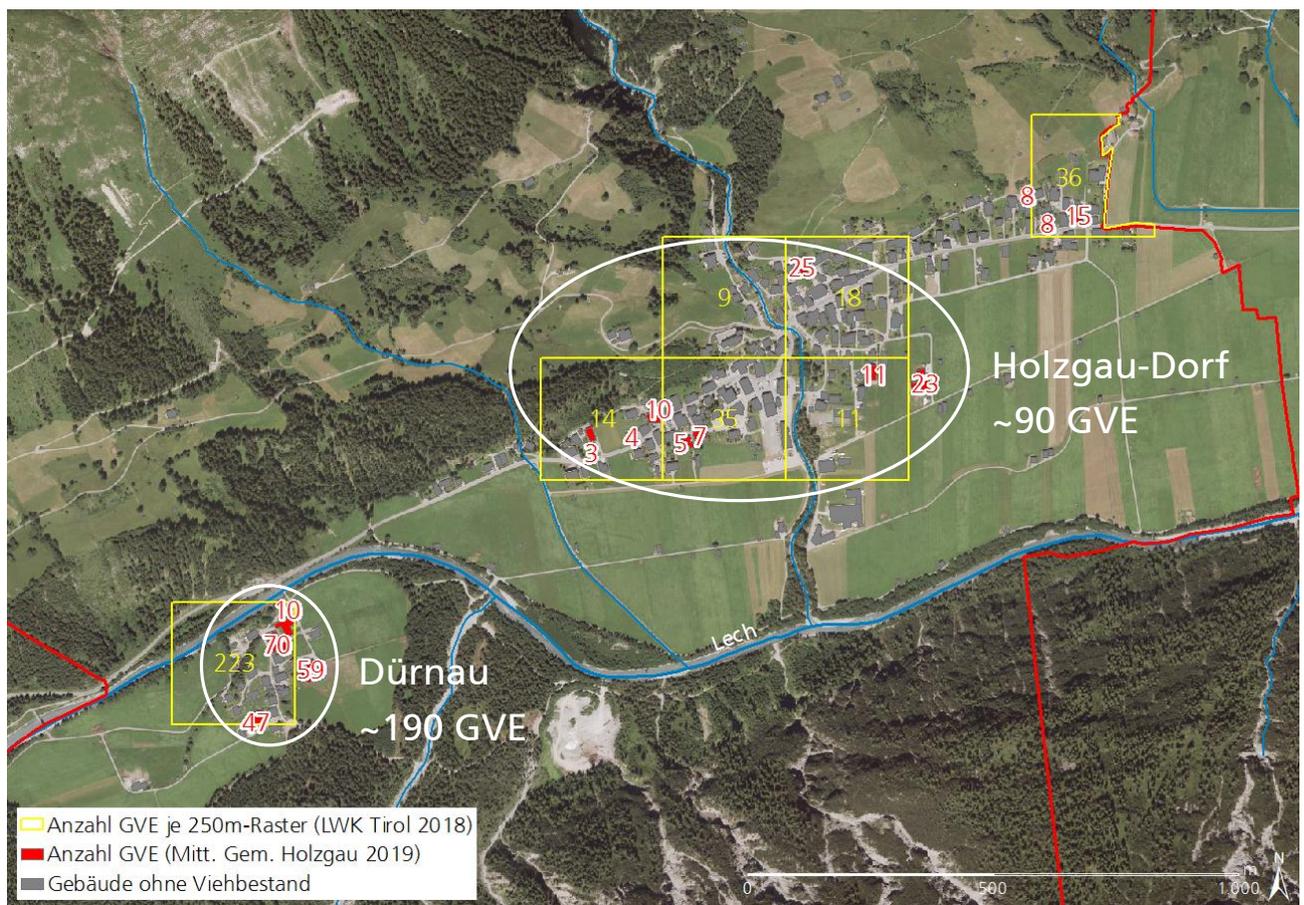
Die rastermäßige Verteilung der Großvieheinheiten in der Gemeinde entsprechend der Auswertung der Landwirtschaftskammer sowie die hofbezogene Verteilung der Großvieheinheiten gemäß Mitteilung der Gemeinde 2019 zeigt Abb. 24.

Für die weitere Auswertung wurden die [mitgeteilten Viehzahlen der Gemeinde Holzgau verwendet](#).



Datengrundlage: Statistik Austria (2019), Landwirtschaftskammer Tirol (2018), Mitt. der Gemeinde Holzgau (2019).

Abb. 23: Großvieheinheiten in der Gemeinde Holzgau 1999, 2010, 2017 und 2019.



Datengrundlage: Landwirtschaftskammer Tirol (2018), Mitt. Gemeinde Holzgau (2019).

Abb. 24: Verortung von Großvieheinheiten sowie Grobanzahl von Großvieheinheiten im 250mx250m-Raster.

In Anlehnung an ein Gespräch mit der Landwirtschaftskammer Tirol am 17.01.2018 wurde berücksichtigt, dass **durch Alpung und Weidehaltung** der Tiere **rund 40 %** des Substrats **nicht zur Verfügung steht**. Die verbleibenden Substratmengen stellen unter Berücksichtigung eines mittleren Heizwerts von 6 kWh/m³ Biogas (BIOMASSEVERBAND OBERÖSTERREICH 2018) die Basis für die Abschätzung des theoretischen Potenzials dar. Bei einem Bestand von 303 GVE ergibt sich damit ein theoretisches Biogas-Energiepotenzial von **0,5GWh/a**.

In Anlehnung an UBA (2012) wird davon ausgegangen, dass eine sinnvolle Nutzung des anfallenden Wirtschaftsdüngers ab einem Anfall von Wirtschaftsdünger von **mindestens 50 Großvieheinheiten auf kleinem Raum** möglich ist. In Holzgau kommen demnach theoretisch zwei Anlagenstandorte in Frage: Dürnau und Dorfzentrum (Abb. 24).

Über die Summe der GVE der Flächen mit mehr als 50 GVE bzw. benachbarten Flächen mit in Summe mehr als 50 GVE wurde das nutzbare Potenzial berechnet. Demnach würden in den Bereichen Dürnau und Holzgau-Dorf gegebenenfalls sinnvolle Standorte bestehen, an denen eine wirtschaftliche Inwertsetzung von Biogas zur Energiegewinnung angedacht werden könnte. In Summe wären hiervon gemäß Abb. 24 etwa 274 GVE bzw. **91% aller GVE** betroffen. Dementsprechend ergibt sich ein **reduziertes Biogaspotenzial** aus Wirtschaftsdünger **an beiden Standorten von in Summe rund 0,45 GWh/a**.

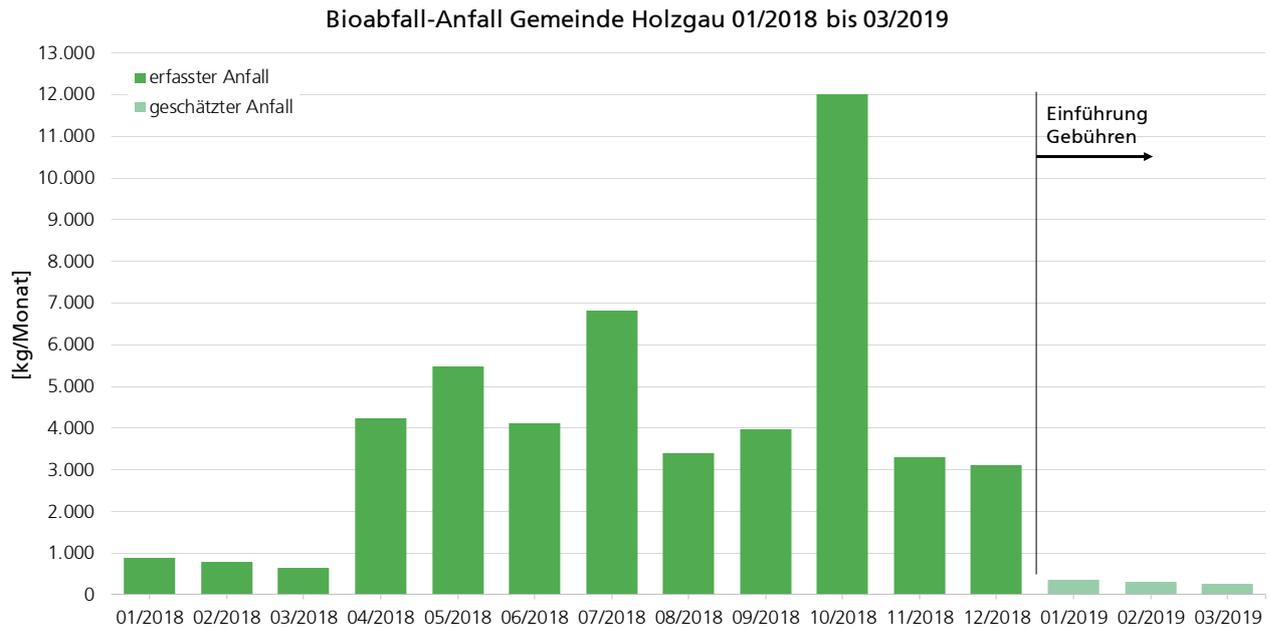
▪ Biogene Abfälle

In Holzgau fallen biogene Abfälle sowohl seitens der **Bevölkerung** als auch seitens der nächtigenden **Touristen** an. Für die Abschätzung des anfallenden Abfalls wird auf die Sammelmengen der Gemeinde am Recyclinghof zurückgegriffen.

Nach Mitteilung der Gemeinde Holzgau wurden im Jahr **2018 rund 48,8 t** biogene Abfälle – Speisereste, Grasschnitt sowie Strauchschnitt – gesammelt (Abb. 25). Für 2019 wurde im ersten Quartal ein Rückgang der gesammelten Bioabfälle um rund 60 % ausgewiesen, was vermutlich auf die Einführung von Gebühren bei der Abgabe von Bioabfall zurückzuführen ist.

Im Rahmen der gegenständlichen Studie wird davon ausgegangen, dass sich das der Gemeinde verfügbare Substrat auf rund 40% der bisherigen Sammelmenge einpendeln wird und somit bei **rund 19,5 t pro Jahr** liegen wird.

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 2.900 m³**, welche einen Energiegehalt von **rund 0,02 GWh** aufweisen.



Datengrundlage: Mitt. Gemeinde Holzgau, 02.05.2019.

Abb. 25: Bioabfall-Anfall (Speisereste, Gras- und Strauchschnitt) in der Gemeinde Holzgau.

▪ Nachwachsende Rohstoffe

Nachwachsende Rohstoffe (NawaRos) zur Biogasproduktion werden den als Ackerfläche genutzten Feldern entnommen werden. Gemäß Agrarstrukturhebung 2010 (Statistik Austria) dominiert in Holzgau die Viehzucht – Ackerflächen werden in der Statistik nicht ausgewiesen. Unabhängig davon ist die Ausweisung eines Biogaspotenzials aus NawaRo aufgrund des [primären Interesses der Lebensmittelerzeugung](#) nicht sinnvoll. Das Potenzial der Gemeinde Holzgau wird demnach mit **0 GWh/a** angesetzt.

▪ Faulgas

Auf Kläranlagen gewonnenes [Faulgas aus Klärschlamm des Abwassers](#) stellt ebenfalls ein Energiepotenzial dar. Holzgau ist an die im Jahre 1998 in Betrieb genommene [Kläranlage Stanzach](#) des Abwasserverbands Lechtal angeschlossen. Neben Holzgau werden noch die Gemeinden Bach, Elbigenalp, Elmen, Forchach, Häselgehr, Stanzach, Steeg und Vorderhornbach durch diese Anlage bedient. Die Ausbaugröße der Anlage beträgt 19.000 EW₆₀.

Nach Mitteilung des Kläranlagenbetreibers fielen in den Jahre 2016 und 2018 im Schnitt **rund 99.000 m³** Faulgas an (Mitt. vom 26.04.2019). Entsprechend der spezifischen Anzahl von Einwohnern und touristischen Nächtigungen kann der der Gemeinde Holzgau zuzuordnende Faulgasanteil auf rund 13 % abgeschätzt werden. Als Energiepotenzial errechnet sich demnach ein Wert von **rund 0,08 GWh/a**.

Zu berücksichtigen ist, dass das Faulgas **nicht in der Gemeinde Holzgau** anfällt, sondern auf der rund 25 km entfernten Kläranlage Stanzach zur Verfügung steht und dort großteils im Kläranlagenbetrieb zur Beheizung der Faultürme sowie zur Raumwärmegewinnung eingesetzt wird. Überschüssiges Faulgas wird gegenwärtig abgefackelt, alternative Nutzungskonzepte werden jedoch bereits angedacht.

Für die Gemeinde Holzgau ist das Energiepotenzial aus Faulgas demnach de facto mit **0 GWh/a** anzusetzen.

- **Technisches Energiepotenzial Biogas - Zusammenfassung**

In Summe ist unter den oben getroffenen Annahmen ein theoretischer jährlicher Biogasanfall von rund 78.000 m³ mit einem [Energiegehalt \(Heizwert\) von rund 0,47 GWh/a](#) zu erwarten. 96 % hiervon entfallen auf Wirtschaftsdünger, 4 % auf Bioabfall.

Aufgrund der relativ großen Viehbestandszahlen auf teils engem Raum ist nicht auszuschließen, dass [kleinere Mikroanlagen](#) zur [Beheizung nahegelegener Gebäude](#) in der Gemeinde wirtschaftlich errichtet und betrieben werden könnten. [Detailuntersuchungen](#) zum [Substratdargebot](#), zum [Wärmebedarf](#) sowie zur generellen [Realisierbarkeit](#) und [Akzeptanz](#) sollten hierüber Auskunft geben.

4.7 Zusammenfassung Energieressourcendargebot

Die Übersicht über die vorhandenen heimischen Energieressourcen der Gemeinde (Tab. 10) zeigt, dass zum Umbau des Energiesystems der Gemeinde mit dem Ziel einer autonomen Energiebereitstellung Potenziale vor allem in den Bereichen **Sonne** und **Umweltwärme aus Erd- und Luftwärme** zur Verfügung stehen, bedingt aber auch über eine kleinräumige Nutzung des **Wirtschaftsdüngers** sinnvoll sein könnte.

Tab. 10: Übersicht Ressourcenpotenziale der Gemeinde.

Heimische Energieressource	[GWh/a]
Wasserkraft	0,04
Sonne	
PV Dachflächen*	5,1
Solarthermie Dachflächen*	11,7
Wind	0,0
Umweltwärme	
Erdwärme / Luftwärme	theoretisch unbegrenzt
Grundwasser	0,0
Holz	0,1
Biogas	
Wirtschaftsdünger	0,45
Bioabfall	0,02
Nachwachsende Rohstoffe (NawaRo)	0,0
Faulgas	0,0

* Das ausgewiesene Photovoltaik- und Solarthermie-Potenzial beansprucht dieselben Dachflächen. Eine Realisierung kann daher nur eine ergänzende Erreichung der Energiepotenziale erreichen.

5 DERZEITIGER ENERGIEBEDARF

5.1 Strom

Gemäß Mitteilung der EW-Reutte AG betrug der Stromabsatz über das öffentliche Verteilnetz in der Gemeinde Holzgau im Jahr 2018 rund 2,7 GWh. Rund 31 % wurde in privaten Haushalten eingesetzt und 33 % in Gewerbebetrieben. Weitere 30 % wurden durch Großverbraucher mittels Lastprofilzählung (Anschlussleistung größer als 30 kW) abgenommen. In landwirtschaftlichen Betrieben wurden rund 5 % des Stromabsatzes der EW-Reutte eingesetzt. Eine detaillierte Aufschlüsselung ist Tab. 11 zu entnehmen.

Ergänzend zu den Stromabsätzen der EW-Reutte wurde der in der Gemeinde erzeugte und eigeneingesetzte Strom aus dem Wasserkraftwerk Rossgumpenalpe sowie den 17 Photovoltaikanlagen verbraucht – im Jahr 2018 in Summe rund 264.000 kWh.

Damit ergibt sich ein **Gesamt-Strombedarf** der Gemeinde in Höhe von **rund 2,97 GWh/Jahr**.

Tab. 11: Strombedarf der Gemeinde Holzgau 2018.

	Strombedarf 2018 [kWh]	Strombedarf 2018 [%]	Strombedarf 2018 [%]
Gewerbe allgemein	544.700	20%	33%
Gewerbe werktags 8-18	44.282	2%	
Gewerbe Verbrauch vorwiegend abends	34.386	1%	
Gewerbe durchlaufend	73.250	3%	
Laden / Friseur	106.097	4%	
Bäckerei mit Backstube	37.068	1%	
Mobilfunksendestationen	55.701	2%	
Haushalte	851.148	31%	31%
Landwirtschaftsbetriebe	138.954	5%	5%
Lastprofilzählung (Leistung >30kW)	817.704	30%	30%
Summe	2.703.290	100%	100%

Strom aus Wasserkraft eigenverwertet	51.450
Strom aus PV eigenverwertet	212.520

5.2 Wärme

Im Rahmen einer Haushaltbefragung im Herbst 2019 durch die Gemeinde Holzgau wurden haushaltsbezogen unter anderem

- das Haupt- und Nebenheizungssystem,
- die zur Wärmebereitstellung eingesetzten Energieträger und –mengen,
- der Gebäudetyp sowie
- gegebenenfalls vorhandene PV- und/oder solarthermische Anlagen

erfragt. Bis Anfang November 2019 nahmen 72 befragte Haushalte an der Erhebung teil, von denen 63 Auskünfte über ihre Heizsysteme und eingesetzte Energieträger erteilten.

Die Erkenntnisse der Haushaltbefragung wurden durch Informationen aus dem aktuellen Verwaltungsbericht der Gemeinde vervollständigt und stellen die Basis der nachfolgenden Auswertungen für den Wärmebedarf der Gemeinde dar.

Demnach beträgt der Gesamtwärmebedarf der 180 beheizten Gebäude der Gemeinde mit einer Nutzfläche von rund 56.720 m² **rund 6,85 GWh/a**.

Daraus errechnet sich ein spezifischer Wärmebedarf von 120 kWh/m² Nutzfläche und Jahr bzw. ein durchschnittlicher Wärmebedarf von rund 38.072 kWh je beheiztem Gebäude und Jahr.



Abb. 26: Beispiele von Gebäudetypen in der Gemeinde Holzgau.

5.3 Mobilität

Der Energiebedarf der Gemeinde wird im Rahmen der gegenständlichen Studie über die Zahlen der Verkehrsmodelle 2010 sowie 2017 des Landes Tirol abgeschätzt, welche einerseits zwischen verschiedenen Fahrzeugtypen, andererseits zwischen dem Linien- und Flächenverkehr unterscheiden. Der Linienverkehr beinhaltet alle Verkehrsströme auf übergeordneten Straßen wie z.B. Bundes- und Landesstraßen; der Flächenverkehr beinhaltet die Verkehrsflüsse auf dem untergeordneten Straßennetz.

Insgesamt wird für die Verkehrsflüsse 2017 innerhalb des Gemeindegebiets von Holzgau eine Fahrleistung von **3,1 Mio. km** ausgewiesen – knapp 10 % mehr als im Jahr 2010. Der Endenergieeinsatz hierfür betrug 2017 **rund 1,87 GWh** – rund 2,2 % mehr als im Jahre 2010, was auf eine effizientere Fahrzeugtechnologie zurückzuführen ist.

Rund 90 % der Fahrleistungen werden gemäß Verkehrsmodell dem Linienverkehr zugewiesen, die verbleibenden knapp 10 % dem innergemeindlichen Flächenverkehr.

Eine detaillierte Aufstellung gibt Tab. 12.

Tab. 12: Fahrleistungen und Endenergieeinsatz im Bereich Mobilität 2010 und 2017 in Holzgau.

	Fahrleistung [Mio. km]			Energieeinsatz [GWh]		
	2010	2017	2010/2017	2010	2017	2010/2017
Gütertransport						
LKW Diesel	0,11	0,12	+9,6%	0,27	0,29	+8,1%
Lieferwagen Diesel	0,07	0,08	+9,9%	0,05	0,06	+6,3%
Lieferwagen Benzin	0,00	0,00	+5,4%	0,00	0,00	6,3%
Personentransport						
PKW Diesel	1,54	1,65	+6,9%	0,82	0,81	-0,5%
PKW Benzin	0,97	1,10	+13,6%	0,56	0,57	1,1%
Reisebus	0,02	0,03	+9,6%	0,08	0,09	+11,2%
Motorräder	0,06	0,07	+13,3%	0,02	0,02	+14,3%
Motorfahrräder	0,07	0,07	+6,1%	0,01	0,02	+6,2%
Lieferwagen Diesel	0,01	0,01	+7,4%	0,01	0,01	+6,1%
Lieferwagen Benzin	0,00	0,00	+7,5%	0,00	0,00	+7,9%
Gesamt	2,85	3,12	+9,5%	1,83	1,87	+2,2%
Anteil Linienverkehr	90,3%	90,5%		87,3%	88%	
Anteil Flächenverkehr	9,7%	9,5%		12,7%	12,4%	

Datengrundlage: Verkehrsmodell Tirol 2010 und 2017.

5.4 Gesamt-Energiebedarf

Der Gesamt-Endenergiebedarf der Gemeinde Holzgau beträgt aktuell **rund 11,7 GWh pro Jahr**. Davon entfallen

- 2,97 GWh bzw. 25% auf Strom,
- 6,85 GWh bzw. 59% auf Wärme und
- 1,87 GWh bzw. 16% auf Mobilität.

Die Verteilung ist auch Abb. 27 zu entnehmen.

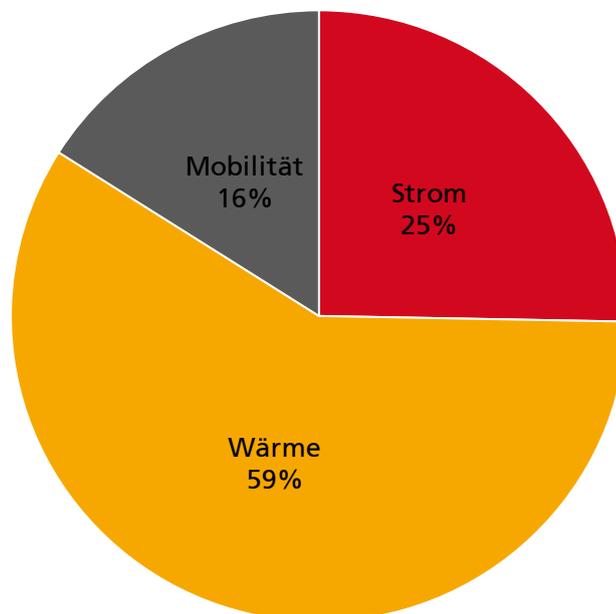


Abb. 27: Verteilung des Endenergiebedarf der Gemeinde Holzgau auf die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität.

6 DERZEITIGE ENERGIEBEDARFSDECKUNG

6.1 Strom

Der Strombedarf der Gemeinde Holzgau betrug im Jahr 2018 **rund 2,97 GWh** – davon umfasst die Eigenversorgung durch Wasserkraft rund 51.500 kWh/a und diejenige durch Photovoltaikanlagen rund 212.500 kWh/a.

Entsprechend der Stromkennzeichnung gemäß §78 Abs. 1 und 2 EIWOG 2010 der EW Reutte sowie unter Berücksichtigung der Eigenstromverwertung privater Wasserkraft- und Photovoltaik-Anlagen in der Gemeinde ergibt sich eine **zu 100 % aus Erneuerbaren Energieträgern gedeckte Strombedarfsdeckung**. Die Anteile der Energieträger zur Energiebedarfsdeckung sind Abb. 28 sowie Tab. 13 zu entnehmen.

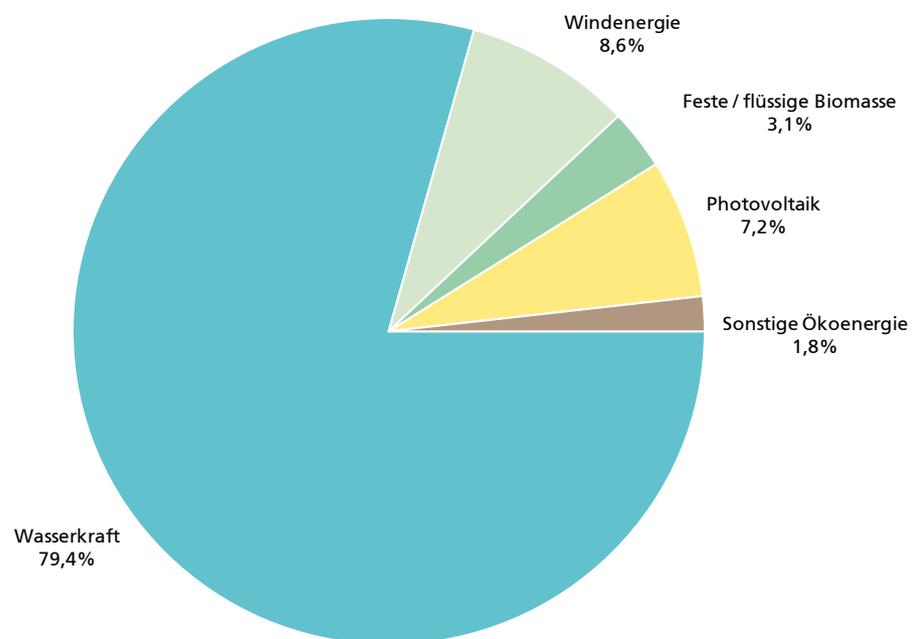


Abb. 28: Strombedarfsdeckung Holzgau.

Tab. 13: Strombedarfsdeckung Holzgau.

	Strombedarf [kWh/a]	Anteil
Wasserkraft	2.354.700	79,4%
Windenergie	254.900	8,6%
Feste / flüssige Biomasse	91.900	3,1%
Photovoltaik	212.500	7,2%
Sonstige Erneuerbare	53.300	1,8%
Summe	2.967.300	100%

6.2 Wärme

Gemäß den Erkenntnissen aus der Haushaltsbefragung 2019 sowie den Eintragungen im Verwaltungsbericht ergibt sich folgende Wärmebedarfsdeckung in der Gemeinde:

Heizöl.....	2,87 GWh
Scheitholz.....	1,14 GWh
Hackschnitzel	0,61 GWh
Pellets	0,40 GWh
Erdwärme.....	0,30 GWh
Flüssiggas.....	0,12 GWh
Strom.....	0,10 GWh
Unbekannt	1,33 GWh
Summe.....	6,85 GWh

Die prozentuale Verteilung der Energieträger am Gesamtwärmebedarf sowie die Anteile Erneuerbarer, Fossiler und nicht bekannter ist Abb. 29 zu entnehmen. Demnach erfolgt die Wärmebedarfsdeckung derzeit zu **44 % durch fossile** sowie zu **37 % durch erneuerbare** Energieträger. Für 19 % der eingesetzten Wärmeenergie fehlen Informationen zum eingesetzten Energieträger.

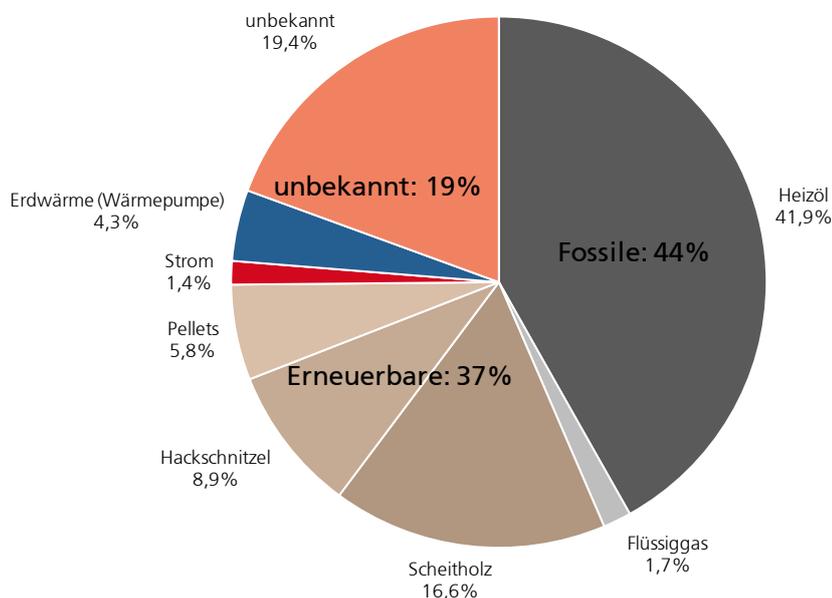


Abb. 29: Energiebedarfsdeckung im Bereich Wärme der Gemeinde Holzgau.

6.3 Mobilität

Gemäß Verkehrsmodell Tirol 2017 erfolgt die Energiebedarfsdeckung im Mobilitätsbereich zu 67 % mittels Diesel sowie zu 33 % mittels Benzin – demzufolge zu 100 % mittels Fossiler Energieträger (Abb. 30).

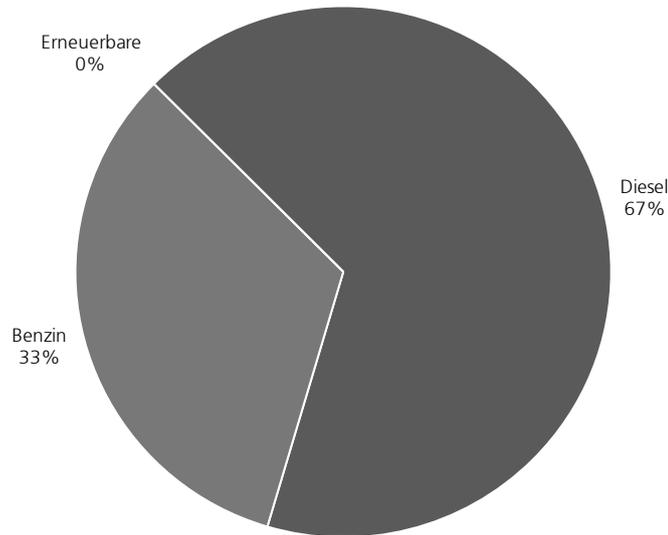


Abb. 30: Energiebedarfsdeckung im Bereich Mobilität der Gemeinde Holzgau.

6.4 Gesamt-Energiebedarfsdeckung

In der Gemeinde Holzgau erfolgt die aktuelle Energiebedarfsdeckung zu 47 % mittels Erneuerbarer sowie zu 42 % mittels Fossiler Energieträger. Für 11 % der benötigten Energie, die vollständig dem Bereich Wärme zuzuordnen sind, fehlen Informationen zum eingesetzten Energieträger (Abb. 31).

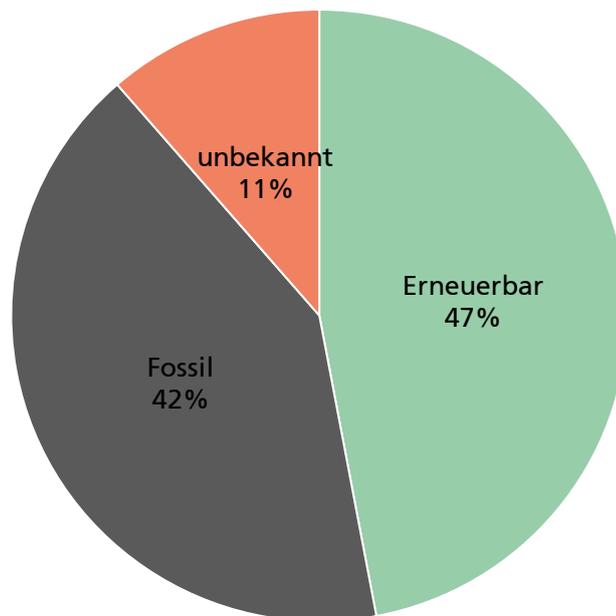
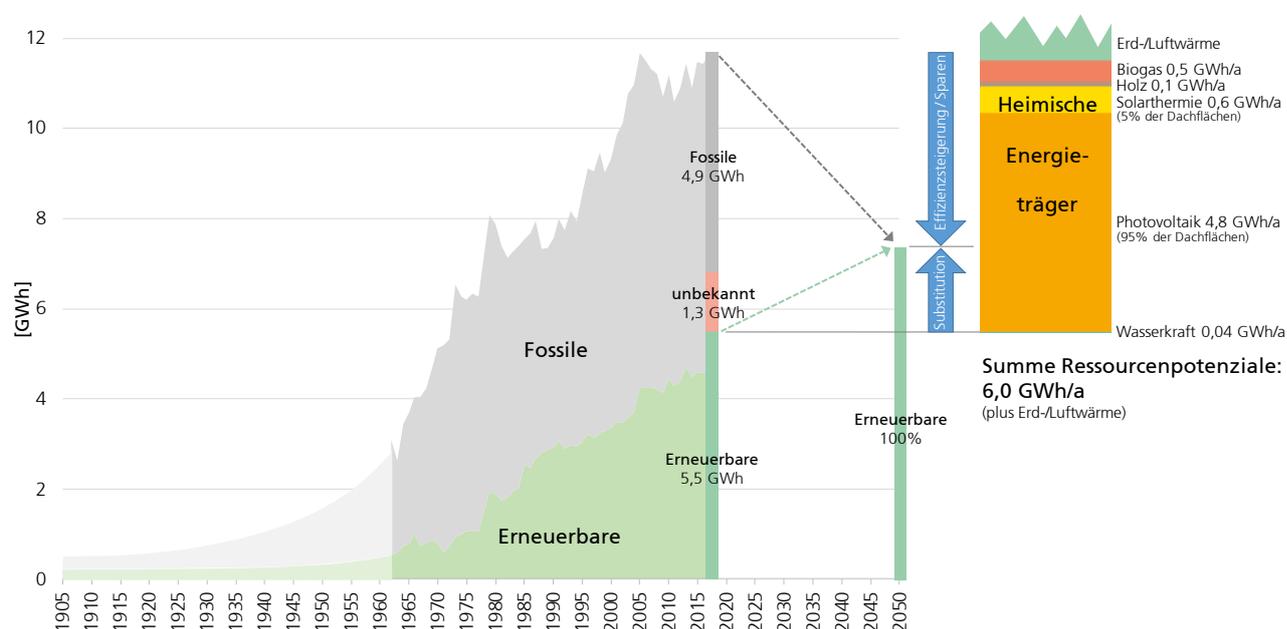


Abb. 31: Gesamt-Energiebedarfsdeckung für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität.

7 ENERGIESTRATEGISCHER ANSATZ

Abb. 32 stellt graphisch die Entwicklung des Endenergieeinsatzes der Gemeinde Holzgau in Anlehnung an die Entwicklung Tirols seit Beginn des 20. Jahrhunderts dar. Die dargestellten Zielpfade der Gemeinde bis zum Jahr 2050 resultieren aus einer Übertragung der Energieziele des Landes Tirol auf die Gemeinde.

Um die angestrebte **bilanzielle Energieautonomie** innerhalb der Gemeinde zu erreichen, ist einerseits der Endenergieeinsatz durch **Einsparung und Effizienzsteigerung** gegenüber heute um rund 4,3 GWh zu reduzieren, andererseits der Einsatz **Erneuerbarer Energieträger** um rund 0,5 bis 1,9 GWh – in Abhängigkeit der tatsächlichen Zuordnung der Position „unbekannt“ – zu erhöhen. Fossile Energieträger sind bis zum Jahr 2050 weitestgehend zu verdrängen.



Datengrundlage:

Abb. 32: Energiestrategischer Ansatz der Gemeinde Holzgau.

Für den beabsichtigten Ausbau des Einsatzes Erneuerbarer Energieträger stehen der Gemeinde Holzgau in Summe **rund 6,0 GWh an heimischen Energieträgern** plus ein nicht quantifizierbares **Erd- und Luftwärmepotenzial** zur Verfügung. Dabei wurde angenommen, dass die solartechnisch sinnvoll nutzbaren Dachflächen der Gemeinde zu 95% mit Photovoltaikmodulen zur Stromerzeugung sowie zu 5% mit solarthermischen Modulen zur Wärmeerzeugung belegt werden.

Gemäß der Ergebnisse der verfügbaren Energieressourcen liegt eine vorrangige Konzentration auf **Maßnahmen** in den Bereichen **Solarenergie** (mit Schwerpunkt Photovoltaik), **Umweltwärme** (Erdwärme und Luftwärme) sowie **Biogas** (aus Wirtschaftsdünger) nahe.

Zur Erlangung der Energieziele bedarf es einer Mischung des Einsatzes **aller verfügbarer Energieträger**. Maßnahmen sind optimal und gesamthaft zu planen. Angesichts der zur Verfügung stehenden Zeit bis zum Jahr 2050 ist **umgehend** mit der Maßnahmenplanung und konkreten Umsetzung **zu beginnen**, um das ambitionierte Ziel einer bilanziellen Energieautonomie der Gemeinde zu erreichen.

Im Rahmen eines Workshops mit Gemeindevertretern am 19. November 2019 wurden die in der Folge angeführten Maßnahmenoptionen andiskutiert. In der Folge sind nun einzelne Maßnahmen konkret zu planen, die vorrangig umgesetzt werden sollen. Da maßgebliche Entscheidungen im Verkehrsbereich – wie z. B. zukünftiger Antriebstechnologien – nicht in der Gemeinde getroffen werden, bietet es sich an, **verstärkt im Wärmebereich** aktiv zu werden und die Bevölkerung durch Einbindung und Information zum „mitmachen“ zu bewegen.

8 HANDLUNGSOPTIONEN

8.1 Detaillierte Wärmebedarfserhebung sämtlicher Gebäude

Die im Oktober 2019 von der Gemeinde durchgeführte [Haushaltsbefragung](#) mit dem Ziel, grundlegende Informationen zur Wärmebereitstellung in den Gebäuden der Gemeinde zu erhalten, erzielte bis Anfang November 2019 mit einer Rücklaufquote von rund 40 % ein [sehr gutes Ergebnis](#).

Im Rahmen der gegenständlichen Studie wurden für Gebäude, für die kein ausgefüllter Erfassungsbogen vorlag, die Angaben – soweit dort vorliegend – aus dem [Verwaltungsbericht](#) übernommen. Diese bilden allerdings mitunter nicht die aktuellen Verhältnisse ab. So wird beispielsweise der Ersatz einer Heizungsanlage mit einhergehendem Wechsel des eingesetzten Energieträgers nicht zwingend im Verwaltungsbericht vermerkt und dieser somit [nicht aktualisiert](#). Auch über die Fläche der beheizten Räume gibt er beispielsweise keine Auskunft, so dass mittels ebenfalls angenommener HWB-Werte errechnete Energiebedarfe [stark von der Realität abweichen können](#). Selbst unter Verwertung der Einträge des Verwaltungsberichts verbleiben derzeit noch rund 20 % unklare Fälle.

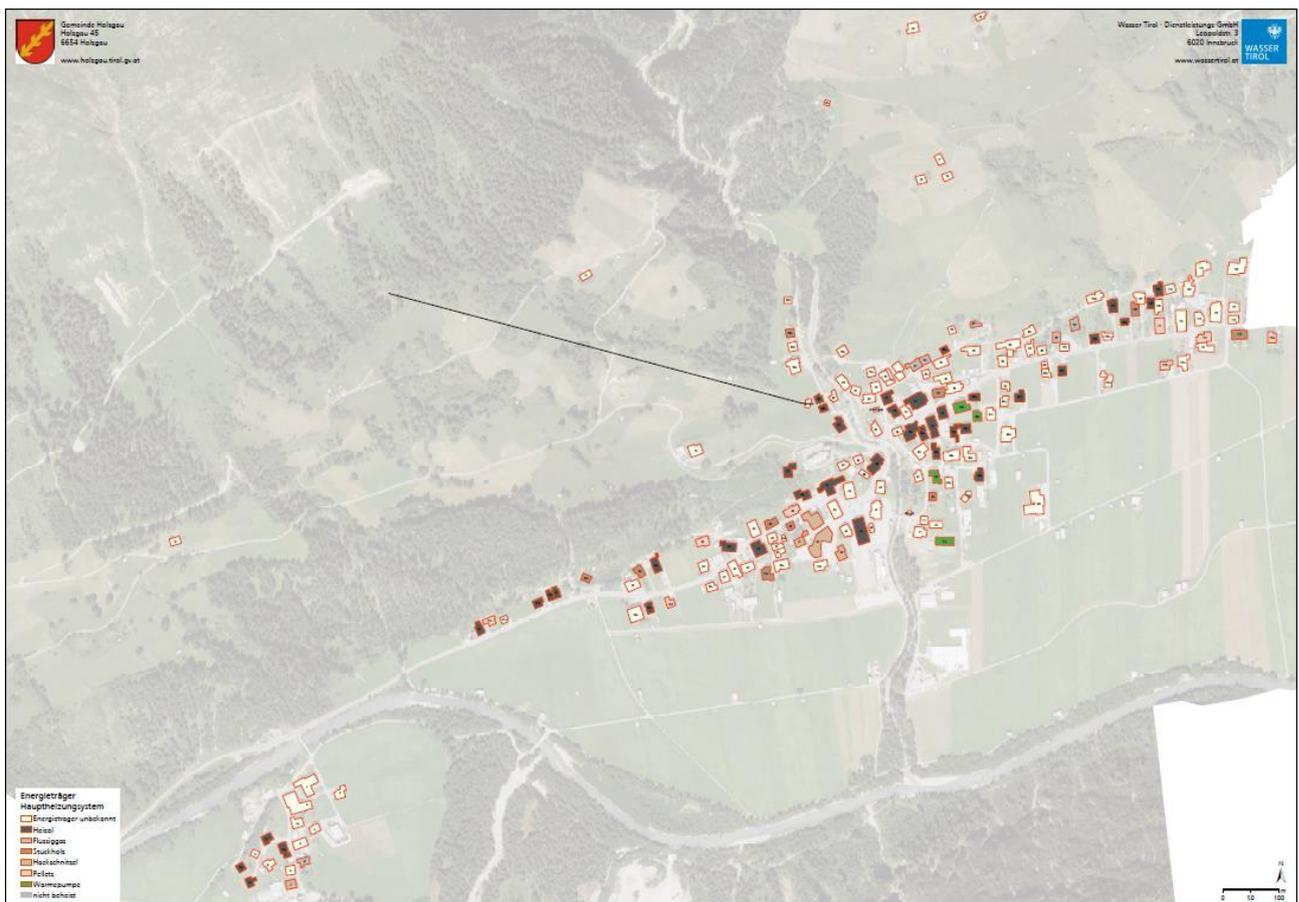


Abb. 33: Karte zur weiteren Haushaltsbefragung.

Vor diesem Hintergrund bemüht sich die Gemeinde, die [Rücklaufquote](#) der Befragungsaktion in den nächsten Monaten zu [erhöhen](#). Dies soll mit einer großformatigen Karte des Besiedlungsraumes der

Gemeinde (Abb. 33) erfolgen, die den aktuellen Stand der Befragung wiedergibt. Die bisher erzielten Auskünfte wurden derart verarbeitet, dass alle Gebäude, über die Erkenntnisse aus der Befragung vorliegen, entsprechend ihrer eingesetzten Energieträger eingefärbt wurden, wohingegen Gebäude ohne Information „weiß“ dargestellt sind. Gemeindegänger/innen, die das Gemeindeamt aufsuchen, werden nun in einem **persönlichen Gespräch** über die Befragung informiert und um Bekanntgabe der angesuchten Daten gebeten.

8.2 Zentrales Nahwärmenetz

Aufgrund der relativ **dichten, kompakten Bebauung** des Dorfkerns bei gleichzeitig noch **hoher Durchdringung des Energieträgers Öl** in der Wärmebereitstellung bietet sich die Errichtung eines zentralen Nahwärmenetzes auf Basis erneuerbarer Energieträger an, sofern dies wirtschaftlich darstellbar ist, wobei die eingesetzten Energieträger optimaler Weise entweder aus der Gemeinde selbst, zumindest aber aus der Region stammen sollten.

Eine erste grobe Systemskizze wurde bereits im Zuge des gegenständlichen Projekts erstellt und im Rahmen des Workshops am 19. November 2019 mit den Gemeindevertretern diskutiert (Abb. 34).

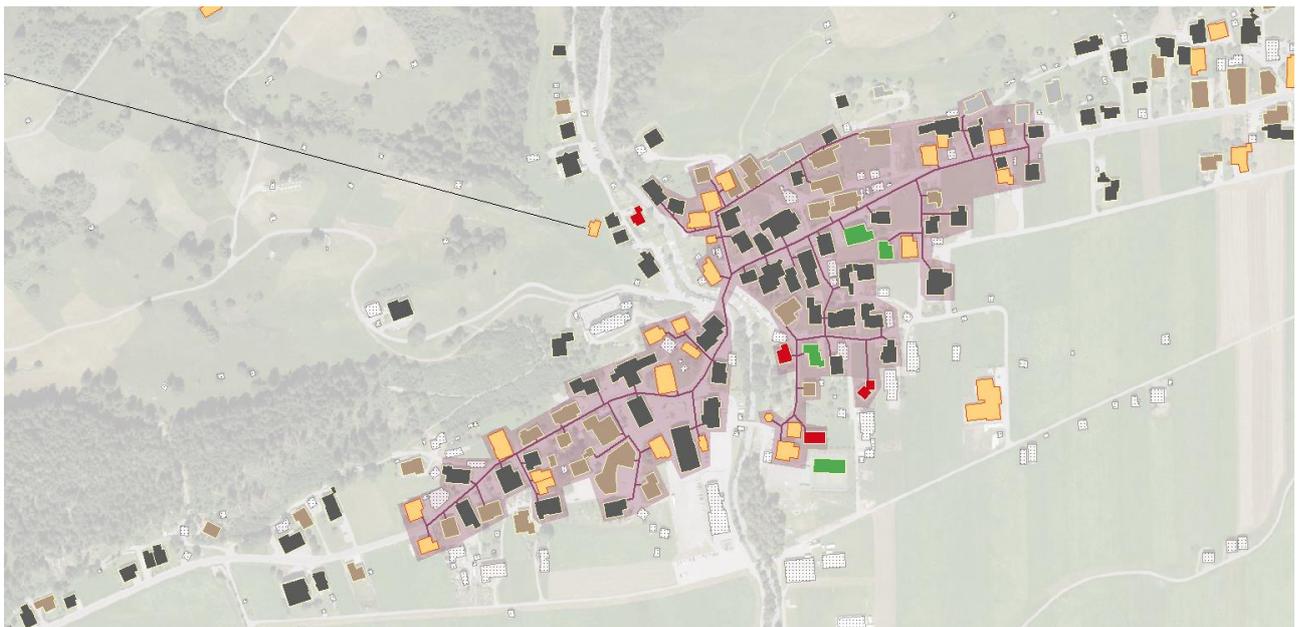


Abb. 34: Projektsskizze eines zentralen Nahwärmenetzes in der Gemeinde Holzgau.

Das in Abb. 34 dargestellte Einzugsgebiet des Nahwärmenetzes umfasst **95 Gebäude**, die nach derzeitigem Wissensstand einen Wärmebedarf von **rund 4,1 GWh** aufweisen. Bei einer Trassenlänge von **rund 2,6 km** (vorbehaltlich allfälliger Optimierungen im Trassenverlauf) errechnet sich eine Wärmemengendichte von **rund 1.600 kWh je Trassenmeter**.

Für die Neuerrichtung von Nahwärmenetzen kann beispielsweise bei der KPC um Förderung angesucht werden. Für eine eventuelle Förderzusage muss das Netz derart konzipiert sein, dass die Gesamtanlage

eine **Gesamteffizienz von 75%** aufweist und eine **jährliche CO₂-Mindesteinsparung** von **mindestens 4 Tonnen** aufweist. Mindestvorgaben bezüglich einer Wärmemengendichte gibt es seitens KPC nicht.

Da die Errichtung eines Nahwärmenetzes mit hohen Kosten einhergeht, könnte in einem **ersten Schritt** eine Heizanlage mit einem Teilnetz errichtet werden, welches einige wenige größere Gebäude/Betriebe umfasst, die als „Multiplikatoren“ wirken können. In der Folge könnte das Netz dann **bedarfsgerecht ausgebaut** werden, wobei einerseits die Erstanlage des Netzes, aber auch alle weiteren Ergänzungen **wirtschaftlich** zu betreiben sein müssen. Als Betreiber sollte nicht die Gemeinde fungieren, sondern ein **Privatunternehmen**, der sich als „**Treiber**“ um den Betrieb kümmert.

Im Rahmen des Workshops am 19. November 2019 wurde als „Keimzelle“ eines zentralen Nahwärmenetzes ein Zusammenschluss der Wärmeversorgung von **drei größeren Hotelbetrieben** im Ortszentrum diskutiert, wobei ein Betrieb bereits ein **Mikronetz** betreibt, über das drei Gebäude mit Wärme versorgt werden.

Zentrale Fragen des Projektes sind vor allem:

- Wer ist der **Kümmerer/Treiber** des Projektes?
- Gibt es ausreichend **Interessenten mit entsprechendem Wärmebedarf** auf engem Raum?
- Wie hoch ist der **tatsächliche Wärmebedarf** der Gebäude? Besteht ausreichend hohes **Anschlusspotenzial**?
- Ist das Projekt **wirtschaftlich** (Investitionsförderung?)
- Wie kann eine **stufenweise Realisierung** erfolgen?
- Wo soll die **Heizzentrale** errichtet werden?
- Gibt es in der Nähe einen **ausreichend großen Lagerplatz**?
- **Woher** wird das **Waldhackgut** geliefert? Kann es aus der Gemeinde oder zumindest der Region zur Verfügung gestellt werden?

8.3 Nahwärmenetz Dürnau

Analog zu den Ausführungen in Kap. 8.2 wurde auch für den Bereich Dürnau ein **gutes Potenzial** zur Errichtung eines Nahwärmenetzes erkannt, wobei sich grundsätzlich ähnliche Fragen zur Realisierung stellen.

Aufgrund der Ansammlung von mehreren Hofstätten ist hier jedoch neben dem Energieträger Holz auch der eventuell mögliche Einsatz von **Biogas aus Wirtschaftsdünger** zur Wärmebereitstellung zu bedenken. Gemäß Potenzialerhebung (Kap. 4.6) sollten in Dürnau **rund 190 Großvieheinheiten** gehalten werden, was gegebenenfalls ausreichen sollte, um eine Biogasanlage wirtschaftlich betreiben zu können – in der Literatur wird diesbezüglich oft von einem Grenzwert von 50 Großvieheinheiten gesprochen.

Gemäß Datenlage könnte das Nahwärmenetz **15 Gebäude** anschließen (Abb. 35), die einen Wärmebedarf in Höhe von **rund 0,5 GWh/a** aufweisen. Bei einer Trassenlänge von rund 0,5 km errechnet sich eine Wärmebelegungsdichte von **rund 1.050 kWh je Trassenmeter**.



Abb. 35: Projektskizze eines Nahwärmenetzes Dürnau.

8.4 Alternativenprüfung bei Neubauvorhaben

Die Alternativenprüfung wurde 2008 in der Tiroler Bauordnung verankert und ist **verpflichtender Teil der Einreichunterlagen für Bauvorhaben**. Für jeden Neubau, der nicht über den Einsatz erneuerbarer Energieträger beheizt werden soll, ist die Alternativenprüfung durch die Gemeinde anzuordnen, die in der Folge durch fachkundige Personen wie z.B. Planer/innen, Architekt/innen oder Energieausweisersteller/innen durchgeführt werden kann. Die Alternativenprüfung umfasst neben einer **technischen** auch eine **wirtschaftliche** und **ökologische Prüfung** und zeigt im Ergebnis, wie das alternative System den Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz und der Energieeinsparung nach technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten im Vergleich zum konventionellen System entspricht.

Auf Basis des Ergebnisses **entscheidet die Gemeinde**, wobei sie frei entscheiden kann, ob sie den Schwerpunkt auf die Ökologie oder die Wirtschaftlichkeit legen möchte.

8.5 Ausbau der Photovoltaik-Anlagen

Die Abschätzung des zusätzlich nutzbaren Energieressourcendangebots zeigt deutlich, dass der verstärkten Nutzung der Sonnenenergie eine wesentliche Rolle im Umbau des Energiesystems der Gemeinde zukommen wird.

Mit der Errichtung der Photovoltaikanlage auf dem Dach des 2016 errichteten Bildungszentrums wurde seitens der Gemeinde bereits ein erstes Zeichen gesetzt. Die Errichtung dieser Anlage kann anderen Gemeindegürgern/innen als Vorbild dienen.

Nun plant die Gemeinde, vertiefte Informationen wie zum Beispiel im Rahmen eines „Photovoltaik-Info-Abends“ oder auch durch Informationen in gedruckter Form bzw. Einschaltungen in der Gemeindezeitung das Bewusstsein für die Nutzung der Solarenergie zu steigern. Die Auswertungen auf Basis des Solarkatasters Tirol haben gezeigt, dass die Verhältnisse zum Betrieb von Solarmodulen in der Gemeinde prinzipiell gut sind.

Als Grundlage für zukünftige gebäudescharfe Informationen hat die Gemeinde um die Erstellung eines Rankings aller sinnvoll nutzbarer Dachflächen gebeten. Diese finden sich im Anhang (Kap. 12.2).

8.6 Revitalisierung des Kraftwerks am Höhenbach

Das bestehende Kraftwerk am Höhenbach der EW Reutte AG soll nach Mitteilung der Gemeinde im Jahr 2020 – gegebenenfalls auch später – revitalisiert werden. Dabei wird das bestehende Wehr geringfügig gewässeraufwärts und das Krafthaus an den südlichen Rand des Dorfs verlegt. Dadurch soll die Leistung von derzeit 34 kW auf 400 kW steigen.

Die Planung liegt derzeit vollständig bei der EW Reutte AG, die Gemeinde sucht jedoch nach Wegen, sich an dem Kraftwerk zu beteiligen mit dem Ziel, einen Nutzen für die Nutzung der gemeindlichen Ressource Wasser zu erzielen. Die Gemeinde könnte den „gemeindlichen Stromanteil“

- bestmöglich eigenverwerten – z.B. im Gemeindeamt oder dem Bildungszentrum
- an einer E-Tankstelle anbieten
- eine Wärmepumpe zur Wärmeversorgung von Gemeindegebäuden betreiben
- etc.

9 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Ressourcenbewirtschaftungskonzept der Gemeinde Holzgau bildet den aktuellen **Stand des Energiesystems** der Gemeinde ab und benennt und beziffert die in der Gemeinde vorhandenen energetisch **nutzbaren Potenziale** vor dem Hintergrund der mittel- bis langfristig zu erreichenden bilanziellen Energieautonomie. Die Ziele der Gemeinde orientieren sich an den Zielen des Landes Tirol, in den nächsten rund 30 Jahren die derzeit eingesetzten fossilen Energieträger – in Holzgau insbesondere Öl – durch den vermehrten Einsatz heimischer erneuerbarer Energieträger möglichst vollständig aus der Energiebedarfsdeckung zu verdrängen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde das Energiesystem gesamthaft betrachtet. Zum Betrieb von Motoren und Geräten sowie zur Beleuchtung werden derzeit rund 3,0 GWh/a an Strom, zur Erzeugung von Heizwärme und Warmwasser rund 6,9 GWh/a an Energie benötigt. Im Mobilitätsbereich werden rund 1,9 GWh/a eingesetzt – insgesamt benötigt die Gemeinde derzeit rund **11,7 GWh/a an Energie**, wovon rund **47% durch erneuerbare** Energieträger bereitgestellt werden. Die Werte sind als grobe Näherungswerte zu verstehen, da die Datenlage vor allem im Bereich der Wärmebereitstellung, die rund 60 % des Gesamtenergiebedarfs ausmacht, in vielen Fällen noch unsicher ist.

Um die analog zu den Zielen Tirols abgeleiteten **Ziele der Gemeinde Holzgau** zu erreichen, ist einerseits der Energiebedarf innerhalb einer Generation um rund 4,3 GWh/a durch Maßnahmen im Bereich **Einsparung und Effizienzsteigerung** zu reduzieren, andererseits der Einsatz **Erneuerbarer Energien** zur Bedarfsdeckung um rund 1,9 GWh/a zu erhöhen. Das derzeitige **Energiesystem** der Gemeinde ist demnach **gravierend umzubauen** und auf Basis Erneuerbarer Ressourcen **neu zu strukturieren**.

Hierfür stehen der Gemeinde vor allem in den Bereichen **Sonnenenergie** und **Umweltwärme** bedeutende sowie im Bereich **Biogas** mitunter ebenfalls nutzbare Potenziale zur Verfügung.

Während der Strombedarf bereits heute vollständig aus erneuerbaren Ressourcen gedeckt wird, erfolgt die Bedarfsdeckung in den Sektoren Wärme mit rund 45 % (bei zusätzlich 19% unbekanntem Einsatz der Energieträgerart) sowie Mobilität mit annähernd 100 % noch stark auf Basis fossiler Energieträger. Da Eingriffsmöglichkeiten der Gemeinde in den Mobilitätssektor de facto nicht gegeben sind, sollte sich der **Handlungsschwerpunkt** der Gemeinde auf den **Bereich Wärmebereitstellung** sowie – im Hinblick auf die Tiroler Gesamtziele – die **verstärkte Stromerzeugung** aus Erneuerbaren richten. Folgende **Maßnahmenoptionen** wurden auf Basis der Befundergebnisse erkannt:

- Weiterführung der detaillierten Wärmebedarfserhebung sämtlicher Gebäude,
- Zentrales Nahwärmenetz Holzgau,
- Nahwärmenetz Dürnau, gegebenenfalls auf Basis Biogas aus Wirtschaftsdünger,
- Durchführung der Alternativenprüfung bei Neubausuchen,
- Ausbau der Photovoltaik-Anlagen,
- Revitalisierung des Kraftwerks am Höhenbach.

10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1:	Energiepolitisches e5-Profil der Gemeinde aus dem Jahr 2017.	7
Abb. 2:	Methodischer Ansatz zur Abbildung des Energiesystems.	9
Abb. 3:	Übersichtskarte Gemeindegebiet Holzgau.	10
Abb. 4:	Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Holzgau und Tirols im Vergleich.	12
Abb. 5:	Entwicklung der Anzahl touristischer Nächtigungen in Holzgau seit 2000.	13
Abb. 6:	Entwicklung der Anzahl touristischer Nächtigungen im Monatsverlauf.	14
Abb. 7:	Entwicklung der durchschnittlichen Nächtigungsanzahl je Aufenthalt.	14
Abb. 8:	Wasserfassung KW Höhenbach.	18
Abb. 9:	Gewässerabschnitte mit wasserkrafttechnischer Nutzung sowie technischem Wasserkraftpotenzial in der Gemeinde Holzgau.	20
Abb. 10:	Solare Einstrahlung auf Dachflächen in Holzgau.	22
Abb. 11:	Verteilung der solaren Einstrahlungswerte der sinnvoll nutzbaren Dacheinflächen der Gemeinde Holzgau.	23
Abb. 12:	Beispiele von Dachflächen mit den höchsten spezifischen solaren Einstrahlungswerten in der Gemeinde Holzgau.	24
Abb. 13:	Monatliche Verteilung der solaren Einstrahlung auf Dachflächen der Gemeinde Holzgau mit spezifischen Einstrahlungswerten von >950 kWh/m ² •a.	25
Abb. 14:	Detaildarstellung solarer Einstrahlung auf gemeindeeigene Gebäude.	27
Abb. 15:	Spezifische solare Einstrahlung im Gemeindegebiet Holzgau.	28
Abb. 16:	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit 100m über Grund.	29
Abb. 17:	Durchschnittliche Windgeschwindigkeit 50m über Grund.	30
Abb. 18:	Anlagen zur Umweltwärmegewinnung in Holzgau.	31
Abb. 19:	Lage des Grundwasserkörpers sowie der Gebäude in der Gemeinde Holzgau.	33
Abb. 20:	Waldflächenkategorisierung im Gemeindegebiet Holzgau.	35
Abb. 21:	Hangneigungen der wirtschaftlich nutzbaren Waldflächen der Gemeinde Holzgau.	36
Abb. 22:	Viehbestandszahlen in der Gemeinde Holzgau 1999, 2010 und 2019.	38
Abb. 23:	Großvieheinheiten in der Gemeinde Holzgau 1999, 2010, 2017 und 2019.	39
Abb. 24:	Verortung von Großvieheinheiten sowie Grobanzahl von Großvieheinheiten im 250mx250m-Raster.	39
Abb. 25:	Bioabfall-Anfall (Speisereste, Gras- und Strauchschnitt) in der Gemeinde Holzgau.	41
Abb. 26:	Beispiele von Gebäudetypen in der Gemeinde Holzgau.	45
Abb. 27:	Verteilung des Endenergiebedarf der Gemeinde Holzgau auf die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität.	47
Abb. 28:	Strombedarfsdeckung Holzgau.	48
Abb. 29:	Energiebedarfsdeckung im Bereich Wärme der Gemeinde Holzgau.	49
Abb. 30:	Energiebedarfsdeckung im Bereich Mobilität der Gemeinde Holzgau.	50
Abb. 31:	Gesamt-Energiebedarfsdeckung für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität.	51
Abb. 32:	Energiestrategischer Ansatz der Gemeinde Holzgau.	52
Abb. 33:	Karte zur weiteren Haushaltsbefragung.	54
Abb. 34:	Projektskizze eines zentralen Nahwärmenetzes in der Gemeinde Holzgau.	55
Abb. 35:	Projektskizze eines Nahwärmenetzes Dürnau.	57
Abb. 36:	Anschreiben der Haushaltsbefragung.	62
Abb. 37:	Fragebogen der Haushaltsbefragung.	63

11 TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Gebäudebestand 2011 der Gemeinde Holzgau.	15
Tab. 2:	Bestehende Wasserkraftwerksanlagen gemäß Wasserinformationssystem	17
Tab. 3:	Abflusslinienpotenzial, Abflusslinienpotenzial abzüglich Ausschlussgebiete und technisches Wasserkraft-..... potenzial der Gemeinde Holzgau.	20
Tab. 4:	Grob geschätzte Erzeugungswerte solarelektrischer und -thermischer Bestandsanlagen.	21
Tab. 5:	„Top 5“ der Gebäude mit besonders hohen ermittelten Grob-Potenzialen (Erzeugungspotenziale gerundet).....	26
Tab. 6:	Grob-Potenziale gemeindeeigener Gebäude (Erzeugungspotenziale gerundet).....	26
Tab. 7:	„Top 5“ von Dachteilflächen mit besonders hohen spezifischen Einstrahlungswerten.	27
Tab. 8:	Umweltwärmeanlagen in Holzgau im Bestand.....	32
Tab. 9:	Grob-Energieholz-Potenziale der Gemeinde Holzgau (gerundet).	36
Tab. 10:	Übersicht Ressourcenpotenziale der Gemeinde.....	43
Tab. 11:	Strombedarf der Gemeinde Holzgau 2018.	44
Tab. 12:	Fahrleistungen und Endenergieeinsatz im Bereich Mobilität 2010 und 2017 in Holzgau.	46
Tab. 13:	Strombedarfsdeckung Holzgau.	48
Tab. 14:	Ranking potenzieller PV-Strom- und Solarthermie-Wärme-Erträge auf günstigen Dachflächen.....	64

12 ANHANG

12.1 Haushaltsbefragung



e5 Gemeinde Holzgau



«Vorname» «Zuname»

«Straße»

«Ort»

**Liebe Gemeindebürgerinnen,
Liebe Gemeindebürger,**

Anfang 2017 hat der Holzgauer Gemeinderat einstimmig den Beitritt zum e5-Programm für energieeffiziente Gemeinden beschlossen. Dieses Programm unterstützt Kommunen dabei Energie effizienter und umweltverträglicher zu nutzen.

Im Herbst 2017 wurden wir als Energiegemeinde für unser Engagement vom Land Tirol mit einem  ausgezeichnet. Unsere Aktivitäten werden jährlich vom Land überprüft und alle drei Jahre in einem großen Audit bewertet. Dadurch wird eine stetige Verbesserung sichergestellt.

Das Energieteam trifft sich regelmäßig zu Arbeitstreffen und wird von Vizebürgermeister Florian Klotz geleitet. Das Gremium setzt sich aus folgenden Personen zusammen: Bgm. Günter Blaas, Ursula Falger, GR Claudia Reich, GR Bernhard Lumper, Ersatz-GR Manuel Strobl, Josef Strobl und Serafin Knitel.

Für die weitere Arbeit ist eine solide Datengrundlage notwendig. Daher wird aktuell gemeinsam mit der Wasser Tirol - Ressourcenmanagement-GmbH (Unternehmen des Landes Tirol) ein sogenanntes „Ressourcenbewirtschaftungskonzept“ erstellt. Die beiliegende Befragung ist eine wichtige Voraussetzung dafür.

Daher bitten wir um die Teilnahme an der Befragung. Die ausgefüllten Fragebögen können auf dem Gemeindeamt abgegeben werden.

Als Dankeschön gibt es für jeden bis 31. Oktober 2019 ausgefüllten und abgegebenen Fragebogen einen Gutschein im Wert von € 10,- von einem unserer beiden örtlichen Lebensmittelgeschäfte.

Die Angaben werden vertraulich behandelt und nur für die Arbeit des Energieteams verwendet.

Mit besten Grüßen

Energieteam Holzgau
Florian Klotz, M.A.
Bürgermeister-Stellvertreter

Abb. 36: Anschreiben der Haushaltsbefragung.



e5 Gemeinde Holzgau



Gebäudekategorie (nur eine Nennung möglich)	
<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus (1 Wohnung)	<input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus klein (2-3 Wohnungen)
<input type="checkbox"/> Mehrfamilienhaus groß (ab 4 Wohnungen)	<input type="checkbox"/> Gewerbeobjekt (z.B. Hotel, Kaufhaus, etc.)

Baujahr: Wohn-/Nutzfläche:

Personen im Haushalt: Mitarbeiter im Gewerbebetrieb:

In den letzten 15 Jahren saniert (Wenn ja, dann bitte darunter Jahr der Sanierung eintragen)				
<input type="checkbox"/> Außenwand	<input type="checkbox"/> Fenster	<input type="checkbox"/> Keller	<input type="checkbox"/> Heizkesseltausch	<input type="checkbox"/> Dach

Hauptheizung	<input type="checkbox"/> Zentralheizung (Gebäude)	<input type="checkbox"/> Zentralheizung (Wohnung)	<input type="checkbox"/> Raumweise
---------------------	--	--	------------------------------------

Energieträger Hauptheizung	<input type="checkbox"/> Heizöl l/Jahr	<input type="checkbox"/> Gas m ³ /Jahr
	<input type="checkbox"/> Stückholz rm/Jahr	<input type="checkbox"/> Pellets kg/Jahr
	<input type="checkbox"/> Hackschnitzel kg/Jahr	<input type="checkbox"/> Strom kWh/Jahr
	<input type="checkbox"/> Wärmepumpe <input type="checkbox"/> Erde <input type="checkbox"/> Grundwasser <input type="checkbox"/> Luft	

Wärmeverteilung	<input type="checkbox"/> Heizkörper	<input type="checkbox"/> Fußbodenheizung	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
------------------------	-------------------------------------	--	--

Raumheizgerät (zusätzlich)	<input type="checkbox"/> Kachelofen	<input type="checkbox"/> Elektro- speicherofen	<input type="checkbox"/> Pellet- kaminofen	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
---------------------------------------	-------------------------------------	---	---	--

Warmwasser- bereitstellung	<input type="checkbox"/> Zentral mit Heizung	<input type="checkbox"/> Dezentral mit Strom (Boiler)	<input type="checkbox"/> Sonstiges:
---------------------------------------	--	--	--

Solare Nutzung	<input type="checkbox"/> Photovoltaik: m ² kWp	<input type="checkbox"/> thermische Solaranlage: m ²
-----------------------	--	--

Ist eine Sanierung des Heizsystems geplant?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Wenn ja, welchen Energieträger wird eingesetzt?	<input type="checkbox"/> Erneuerbare	Fossil <input type="checkbox"/> Öl <input type="checkbox"/> Gas
Ist eine thermische Sanierung geplant?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Welches Angebot erwarte ich mir von der e5-Gemeinde Holzgau	
<input type="checkbox"/>	Durchführung von themenbezogenen Veranstaltungen (z.B. Sattelfest)
<input type="checkbox"/>	Geförderte Energieberatung
<input type="checkbox"/>	Regelmäßige Infos zu Energie und Umwelt
<input type="checkbox"/>	Infoabend für richtiges Heizen mit Holz, thermische Sanierung, etc.
<input type="checkbox"/>	Carsharing
<input type="checkbox"/>	Sonstiges:

Abb. 37: Fragebogen der Haushaltsbefragung.

12.2 Ranking potenzieller PV-Strom- und Solarthermie-Wärme-Erträge auf günstigen Dachflächen

Nachfolgende Aufstellung gibt einen ersten Überblick über die Einstrahlungsverhältnisse und die daraus resultierenden **grob abgeschätzten Erträge** bei einer **flächendeckenden Installation** von Photovoltaik- bzw. Solarthermie-Modulen **im Neigungswinkel der bestehenden Dachflächen**. Die Auswertung beschränkt sich dabei generell nur auf Dachteilflächen mit einer spezifischen Einstrahlungsintensität von **mindestens 950 kWh/m²•a**. Die Wirkungsgrade wurden konservativ mit 13% (Photovoltaik) bzw. 30% (Solarthermie) angesetzt.

Tab. 14: Ranking potenzieller PV-Strom- und Solarthermie-Wärme-Erträge auf günstigen Dachflächen.

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
1	Holzgau 3	230551	626.458	180.395	806.853	78.668	181.542
2	Holzgau 112	257868	574.887	193.297	768.184	74.898	172.841
3	Holzgau 7 - Wirtschaftsgeb.	230526	498.694	141.634	640.328	62.432	144.074
4	Geb. südl. Holzgau 71a	275522	502.581	137.380	639.961	62.396	143.991
5	Holzgau 114	257866	443.730	153.804	597.534	58.260	134.445
6	Holzgau 23A	211196	405.563	121.780	527.343	51.416	118.652
7	Holzgau 31	211146	370.490	112.342	482.832	47.076	108.637
8	Holzgau 68F	275531	364.832	112.915	477.747	46.580	107.493
9	Holzgau 51	275590	344.148	123.138	467.285	45.560	105.139
10	Holzgau 118	257861	344.734	117.235	461.969	45.042	103.943
11	Holzgau 111	257874	343.725	115.633	459.358	44.787	103.355
12	Holzgau 1	230556	350.826	106.584	457.409	44.597	102.917
13	Holzgau 40	275599	338.058	105.361	443.419	43.233	99.769
14	Holzgau 45 - Feuerwehr, Bauhof	275589	332.516	108.953	441.469	43.043	99.330
15	Holzgau 79	191900	313.408	107.975	421.384	41.085	94.811
16	Holzgau 50	275593	319.619	100.588	420.207	40.970	94.547
17	Holzgau 49	275584	315.393	98.985	414.378	40.402	93.235
18	Holzgau 122	257910	294.060	104.553	398.613	38.865	89.688
19	Holzgau 4 - Wirtschaftsgeb.	230554	305.796	90.316	396.113	38.621	89.125
20	Holzgau 66	275557	300.897	93.539	394.436	38.458	88.748
21	Geb. südl. Sportplatz	275517	314.696	74.544	389.241	37.951	87.579
22	Holzgau 66A	275550	290.557	98.525	389.082	37.936	87.544
23	Holzgau 46A - Feuerstein GmbH	275520	297.437	90.679	388.116	37.841	87.326
24	Holzgau 88B	191843	292.534	94.209	386.743	37.707	87.017
25	Holzgau 121	257907	280.475	98.838	379.313	36.983	85.346
26	Holzgau 56	275567	280.734	97.239	377.974	36.852	85.044
27	Holzgau 77	191904	275.544	97.439	372.983	36.366	83.921
28	Holzgau 104	257888	273.833	94.177	368.010	35.881	82.802
29	Holzgau 113	257865	270.904	91.804	362.708	35.364	81.609
30	Holzgau 104B	257887	262.888	90.753	353.641	34.480	79.569
31	Holzgau 45 - Gemeindeamt	275587	263.578	79.076	342.654	33.409	77.097
32	Holzgau 28	211166	261.504	78.117	339.621	33.113	76.415

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
33	Holzgau 73	191851	248.293	80.333	328.626	32.041	73.941
34	Holzgau 53	275600	244.159	78.547	322.707	31.464	72.609
35	Holzgau 78	191892	238.621	80.886	319.507	31.152	71.889
36	Holzgau 109	257896	237.326	80.748	318.074	31.012	71.567
37	Holzgau 118 - Zubau	257864	234.543	81.066	315.609	30.772	71.012
38	Holzgau 72	191847	237.687	77.878	315.565	30.768	71.002
39	Holzgau 80	191905	224.854	85.439	310.294	30.254	69.816
40	Holzgau 76	191897	232.427	77.045	309.472	30.174	69.631
41	Holzgau 110	257897	228.136	79.024	307.160	29.948	69.111
42	Holzgau 87	191911	230.131	76.719	306.850	29.918	69.041
43	Holzgau 48	275569	232.997	73.054	306.051	29.840	68.861
44	Holzgau 24A	211183	231.829	73.128	304.958	29.733	68.615
45	Holzgau 84	191919	218.669	85.203	303.871	29.627	68.371
46	Holzgau 115	257859	217.648	83.188	300.836	29.332	67.688
47	Holzgau 4 - Zubau	230557	228.187	67.891	296.079	28.868	66.618
48	Holzgau 120	257900	219.466	74.868	294.335	28.698	66.225
49	Holzgau 23	211191	218.448	75.153	293.602	28.626	66.060
50	Holzgau 47	275575	213.893	77.390	291.283	28.400	65.539
51	Holzgau 42B	275608	220.516	63.769	284.284	27.718	63.964
52	Holzgau 106	257892	208.526	71.963	280.489	27.348	63.110
53	Holzgau 32	211145	209.702	69.778	279.480	27.249	62.883
54	Holzgau 27	211169	214.879	64.364	279.243	27.226	62.830
55	Holzgau 15	211217	203.256	74.459	277.715	27.077	62.486
56	Holzgau 68A	275554	210.101	66.150	276.250	26.934	62.156
57	Holzgau 35A	275615	208.743	67.290	276.034	26.913	62.108
58	Holzgau 93	191828	207.854	67.650	275.504	26.862	61.988
59	Holzgau 88	191918	198.877	75.199	274.075	26.722	61.667
60	Holzgau 71	275524	209.411	60.405	269.815	26.307	60.708
61	Holzgau 72A	191844	202.425	66.498	268.924	26.220	60.508
62	Holzgau 101	257880	201.077	65.349	266.426	25.977	59.946
63	Holzgau 104C	257879	201.177	64.040	265.218	25.859	59.674
64	Holzgau 92	191826	196.034	68.303	264.337	25.773	59.476
65	Holzgau 89	191931	187.445	74.612	262.057	25.551	58.963
66	Holzgau 107	257893	193.014	68.953	261.967	25.542	58.942
67	Holzgau 66C	275555	200.047	61.777	261.824	25.528	58.910
68	Holzgau 29	211159	191.693	68.441	260.134	25.363	58.530
69	Holzgau 117	257858	187.897	71.376	259.273	25.279	58.336
70	Holzgau 95	191944	192.178	65.367	257.546	25.111	57.948
71	Holzgau 68	275558	194.262	61.279	255.540	24.915	57.497
72	Holzgau 31A - Wirtschaftsgeb.	211141	192.801	62.535	255.336	24.895	57.451
73	Holzgau 30	211156	193.734	61.217	254.951	24.858	57.364
74	Holzgau 38	275606	192.296	62.080	254.376	24.802	57.235
75	Holzgau 97	191818	189.376	64.144	253.520	24.718	57.042
76	Geb. südl. Holzgau 69B	275530	192.714	57.612	250.325	24.407	56.323
77	Geb. südl. Holzgau 68B	275549	190.572	58.482	249.054	24.283	56.037
78	Holzgau 91C	191838	184.735	61.302	246.037	23.989	55.358

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
79	Holzgau 66B	275545	186.768	58.623	245.391	23.926	55.213
80	Holzgau 108	257895	181.829	61.617	243.446	23.736	54.775
81	Holzgau 79B	191894	180.394	61.592	241.986	23.594	54.447
82	Geb. östl. Holzgau 68B	275542	183.583	54.782	238.365	23.241	53.632
83	Holzgau 20	211232	153.588	81.208	234.797	22.893	52.829
84	Holzgau 17	191951	167.179	67.432	234.610	22.875	52.787
85	Holzgau 88C	191840	175.898	57.481	233.379	22.754	52.510
86	Holzgau 65	191858	176.083	56.838	232.921	22.710	52.407
87	Holzgau 75	191898	167.904	62.019	229.923	22.418	51.733
88	Holzgau 94C	191831	172.509	56.424	228.933	22.321	51.510
89	Holzgau 94B	191837	172.555	55.238	227.793	22.210	51.253
90	Holzgau 25	211170	168.889	58.233	227.122	22.144	51.103
91	Holzgau 24	211188	172.803	53.457	226.260	22.060	50.909
92	Holzgau 21B	211208	172.152	53.586	225.738	22.009	50.791
93	Holzgau 5	230547	173.242	52.381	225.623	21.998	50.765
94	Holzgau 60	191887	163.195	61.744	224.939	21.932	50.611
95	Holzgau 62	191891	161.776	62.775	224.552	21.894	50.524
96	Holzgau 59A	191867	164.205	59.259	223.464	21.788	50.280
97	Holzgau 41	275611	171.455	51.986	223.441	21.785	50.274
98	Holzgau 98	191819	164.343	56.110	220.453	21.494	49.602
99	Holzgau 43	275597	168.538	50.403	218.941	21.347	49.262
100	Holzgau 86	191917	156.494	59.719	216.213	21.081	48.648
101	Holzgau 96	191945	155.627	59.118	214.746	20.938	48.318
102	Holzgau 39	275598	158.201	56.046	214.247	20.889	48.205
103	Holzgau 88A	191921	159.495	52.345	211.840	20.654	47.664
104	Holzgau 72B	191846	159.209	51.885	211.095	20.582	47.496
105	Holzgau 65	191856	158.167	49.922	208.090	20.289	46.820
106	Holzgau 94B	191836	160.484	43.105	203.588	19.850	45.807
107	Holzgau 112B	257876	151.990	50.706	202.696	19.763	45.607
108	Holzgau 46A - Feuerstein GmbH	275521	151.536	47.895	199.431	19.445	44.872
109	Holzgau 116	257860	143.659	55.555	199.214	19.423	44.823
110	Holzgau 68F	275532	152.669	45.962	198.631	19.366	44.692
111	Holzgau 26A	211179	152.381	46.097	198.478	19.352	44.658
112	Holzgau 4A	230550	151.551	46.718	198.269	19.331	44.610
113	Holzgau 100	257882	145.294	50.224	195.518	19.063	43.992
114	Holzgau 119	257898	137.844	55.198	193.041	18.822	43.434
115	Holzgau 74	191902	141.875	49.245	191.121	18.634	43.002
116	Holzgau 63	191861	139.261	50.359	189.620	18.488	42.664
117	Holzgau 36	211143	140.000	47.306	187.306	18.262	42.144
118	Holzgau 81	191909	135.053	51.892	186.945	18.227	42.063
119	Holzgau 24B	211190	144.094	42.599	186.692	18.203	42.006
120	Holzgau 61	191889	135.385	51.098	186.483	18.182	41.959
121	Holzgau 103	257878	132.192	51.036	183.228	17.865	41.226
122	Holzgau 70	275526	135.942	46.967	182.908	17.834	41.154
123	Holzgau 12	230534	138.601	43.680	182.281	17.772	41.013
124	Holzgau 12A	230542	139.188	41.676	180.865	17.634	40.695

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
125	Holzgau 112A	257872	131.236	49.566	180.802	17.628	40.681
126	Holzgau 35	275614	135.061	44.567	179.627	17.514	40.416
127	Holzgau 57 - Alte Schule	191878	130.916	48.337	179.253	17.477	40.332
128	Holzgau 18	191952	118.628	58.853	177.481	17.304	39.933
129	Holzgau 16	191950	119.339	56.779	176.118	17.171	39.627
130	Holzgau 24D	211185	130.516	40.293	170.809	16.654	38.432
131	Holzgau 71	275525	133.883	36.359	170.242	16.599	38.304
132	Holzgau 82	191910	122.524	46.197	168.721	16.450	37.962
133	Geb. östl. Holzgau 68F	242165	127.215	39.669	166.884	16.271	37.549
134	Holzgau 44	275595	124.467	42.289	166.756	16.259	37.520
135	Geb. südöstl. Holzgau 68F	242159	126.888	39.067	165.954	16.181	37.340
136	Holzgau 13	384856	113.040	52.565	165.605	16.146	37.261
137	Holzgau 15 - Garage	211216	122.936	41.709	164.646	16.053	37.045
138	Holzgau 104A	257885	122.250	42.342	164.592	16.048	37.033
139	Holzgau 64	191859	117.082	43.172	160.254	15.625	36.057
140	Geb. südl. Holzgau 83	191908	119.124	40.916	160.039	15.604	36.009
141	Holzgau 58A	191871	118.756	39.259	158.015	15.406	35.553
142	Holzgau 97A	257884	114.064	42.743	156.807	15.289	35.281
143	Holzgau 68B	275548	116.919	39.854	156.773	15.285	35.274
144	Holzgau 7	230535	120.621	34.913	155.534	15.165	34.995
145	Holzgau 33	211144	115.771	38.747	154.518	15.065	34.767
146	Holzgau 105A	257890	113.813	39.373	153.186	14.936	34.467
147	Holzgau 59B	191876	107.652	45.014	152.666	14.885	34.350
148	Holzgau 94	191832	115.190	35.652	150.842	14.707	33.939
149	Geb. südöstl. Holzgau 52	275578	111.997	36.852	148.850	14.513	33.491
150	Holzgau 4	230553	114.895	33.004	147.899	14.420	33.277
151	Holzgau 67 - Zubau	275563	109.917	35.563	145.480	14.184	32.733
152	Holzgau 85	191929	106.893	38.475	145.368	14.173	32.708
153	Holzgau 59A	191868	108.148	35.992	144.140	14.054	32.432
154	Holzgau 115A	257857	103.981	39.567	143.548	13.996	32.298
155	Holzgau 9	230531	107.561	32.339	139.900	13.640	31.477
156	Holzgau 26 - Zubau	211168	106.656	33.067	139.723	13.623	31.438
157	Geb. westl. Holzgau 3	230563	113.214	25.813	139.027	13.555	31.281
158	Geb. südl. Holzgau 27	211173	103.882	34.424	138.306	13.485	31.119
159	Holzgau 31A	211147	103.785	33.354	137.139	13.371	30.856
160	Holzgau 10	230525	105.455	30.954	136.409	13.300	30.692
161	Holzgau 21	247895	101.531	33.614	135.145	13.177	30.408
162	Holzgau 94A	191834	99.714	34.727	134.442	13.108	30.249
163	Holzgau 21C	247894	101.073	32.016	133.089	12.976	29.945
164	Holzgau 8	230540	100.887	30.824	131.710	12.842	29.635
165	Holzgau 6	230545	102.217	28.373	130.590	12.733	29.383
166	Holzgau 65A	191855	97.549	33.039	130.588	12.732	29.382
167	Holzgau 52	275582	94.029	33.446	127.475	12.429	28.682
168	Holzgau 59	191882	93.574	33.476	127.050	12.387	28.586
169	Holzgau 2	230558	97.054	29.547	126.602	12.344	28.485
170	Geb. nordwestl. Holzgau 68F	275538	95.168	31.296	126.464	12.330	28.454

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
171	Holzgau 40	275601	94.477	31.863	126.340	12.318	28.427
172	Holzgau 79A	191899	91.275	34.511	125.786	12.264	28.302
173	Holzgau 21A	211211	93.286	28.841	122.127	11.907	27.479
174	Holzgau 22	211203	90.512	31.148	121.660	11.862	27.373
175	Holzgau 7 - Garage	230523	94.691	25.933	120.624	11.761	27.140
176	Holzgau 34	275613	90.080	29.075	119.155	11.618	26.810
177	Holzgau 59C	191880	84.028	34.989	119.018	11.604	26.779
178	Holzgau 99A	191821	85.840	31.052	116.892	11.397	26.301
179	Holzgau 73	191853	88.725	27.603	116.328	11.342	26.174
180	Geb. südl. Holzgau 7	230533	89.452	26.536	115.988	11.309	26.097
181	Holzgau 26	211177	88.715	26.655	115.370	11.249	25.958
182	Holzgau 99	191820	85.549	28.077	113.626	11.079	25.566
183	Holzgau 54	275572	82.522	30.153	112.675	10.986	25.352
184	Holzgau Talstation Lift	191866	82.171	28.935	111.106	10.833	24.999
185	Holzgau 1	230555	83.478	24.022	107.500	10.481	24.188
186	Geb. südwestl. Holzgau 7 an Kurve	198624	82.470	22.719	105.189	10.256	23.668
187	Holzgau 83	191913	77.782	27.281	105.063	10.244	23.639
188	Holzgau 55	275573	76.222	28.249	104.470	10.186	23.506
189	Geb. östl. Holzgau 66B	275544	79.018	25.309	104.326	10.172	23.473
190	Holzgau 67	275564	77.604	25.248	102.852	10.028	23.142
191	Holzgau 69	275562	72.179	26.514	98.693	9.623	22.206
192	Holzgau 22A	211199	73.332	24.987	98.319	9.586	22.122
193	Geb. nördl. Holzgau 121	257908	67.524	28.196	95.720	9.333	21.537
194	Holzgau 69B	275553	73.968	21.697	95.666	9.327	21.525
195	Holzgau 92 - Garage	191824	69.576	24.526	94.102	9.175	21.173
196	Holzgau 92	191835	69.971	22.330	92.301	8.999	20.768
197	Holzgau 94A - Garage	191941	68.109	24.119	92.229	8.992	20.751
198	Geb. südl. Holzgau 68B	275551	69.619	22.544	92.164	8.986	20.737
199	Geb. südl. Holzgau 72	191848	68.943	21.859	90.802	8.853	20.431
200	Holzgau 66B	275546	71.023	19.570	90.593	8.833	20.383
201	Geb. südöstl. Holzgau 68F	242158	69.906	20.474	90.380	8.812	20.335
202	Almgebäude	383004	61.900	25.970	87.870	8.567	19.771
203	Holzgau 22B	211204	64.022	23.255	87.277	8.510	19.637
204	Holzgau 11	230529	65.592	21.189	86.782	8.461	19.526
205	Holzgau 77	191903	67.240	18.840	86.080	8.393	19.368
206	Geb. südl. Holzgau 35A	275507	66.241	18.478	84.719	8.260	19.062
207	Holzgau 58	191875	60.389	21.996	82.384	8.032	18.536
208	Holzgau 93	191825	60.518	20.340	80.857	7.884	18.193
209	Geb. südl. Holzgau 69B	275529	59.812	19.944	79.756	7.776	17.945
210	Holzgau 112A	257873	58.229	21.477	79.706	7.771	17.934
211	Holzgau 51	275586	59.032	19.953	78.985	7.701	17.772
212	Geb. westl. Sportplatz	275512	62.111	16.465	78.576	7.661	17.680
213	Geb. südl. Holzgau 27	211138	58.539	18.456	76.995	7.507	17.324
214	Holzgau 37	275612	56.497	19.994	76.491	7.458	17.210
215	Geb. südl. Holzgau 43	275514	57.943	18.068	76.011	7.411	17.102
216	Geb. östl. Holzgau 88	191927	57.595	17.896	75.491	7.360	16.985

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
217	Geb. am Lech	191815	58.160	16.468	74.629	7.276	16.791
218	Geb. südl. Holzgau 35A	275508	57.192	16.908	74.100	7.225	16.673
219	Holzgau 10A	230524	56.763	16.606	73.369	7.153	16.508
220	Geb. östl. Holzgau 86	191928	52.988	18.786	71.774	6.998	16.149
221	Geb. südöstl. Holzgau 72A	275540	52.835	18.029	70.863	6.909	15.944
222	Geb. östl. Holzgau 42B	275603	53.513	15.307	68.820	6.710	15.484
223	Holzgau 92	191829	47.960	18.347	66.306	6.465	14.919
224	Geb. südl. Holzgau 69B	275528	48.445	15.345	63.790	6.220	14.353
225	Holzgau 48 - Garage	275568	48.206	15.061	63.268	6.169	14.235
226	Holzgau 59D	191885	45.946	17.255	63.202	6.162	14.220
227	Garage am östl. Gemeinderand	257919	43.675	18.642	62.317	6.076	14.021
228	Geb. westl. Holzgau 9	230530	43.993	13.726	57.719	5.628	12.987
229	Holzgau 40	275605	45.132	12.076	57.208	5.578	12.872
230	Holzgau 46	275585	43.010	12.848	55.859	5.446	12.568
231	Holzgau 105A - Garage	257889	40.711	14.717	55.428	5.404	12.471
232	Holzgau 1	230561	41.099	14.001	55.100	5.372	12.397
233	Holzgau 86	191916	39.633	14.733	54.366	5.301	12.232
234	Geb. am Lift	263958	37.293	16.269	53.563	5.222	12.052
235	Holzgau 90	191935	37.768	15.529	53.297	5.196	11.992
236	Geb. östl. Holzgau 86	191926	37.038	12.833	49.871	4.862	11.221
237	Holzgau 16A	211224	32.877	15.294	48.172	4.697	10.839
238	Holzgau 14	230592	37.586	9.784	47.370	4.619	10.658
239	Geb. südöstl. Holzgau 42B	275602	36.003	11.191	47.194	4.601	10.619
240	Holzgau 73	191852	33.521	10.540	44.061	4.296	9.914
241	Geb. nördl. Holzgau 29	211158	31.976	11.244	43.220	4.214	9.724
242	Geb. östl. Holzgau 24	211186	31.788	11.133	42.921	4.185	9.657
243	Geb. östl. Holzgau 66B	275539	31.369	11.129	42.498	4.144	9.562
244	Almgeb. südwestl. Lift-Bergstation	394190	28.597	13.737	42.333	4.128	9.525
245	Geb. nordöstl. Holzgau 121	257909	28.955	12.148	41.103	4.008	9.248
246	Holzgau 120	257904	32.811	7.855	40.666	3.965	9.150
247	Alte Schmiede	191895	28.376	12.267	40.643	3.963	9.145
248	Minigolf	275566	32.278	8.099	40.377	3.937	9.085
249	Geb. westl. Holzgau 29	211161	29.405	10.294	39.699	3.871	8.932
250	Geb. südl. Holzgau 72	191849	29.350	10.062	39.412	3.843	8.868
251	Geb. nördl. Holzgau 112	257869	31.497	7.862	39.358	3.837	8.856
252	Geb. nördl. Holzgau 92	191943	29.255	9.659	38.914	3.794	8.756
253	Holzgau 114 - Garage	257870	28.227	9.333	37.560	3.662	8.451
254	Geb. westl. Holzgau 10	230522	29.208	8.320	37.528	3.659	8.444
255	Geb. südl. Alte Schmiede	191896	28.756	8.245	37.001	3.608	8.325
256	Geb. nördl. Holzgau 118	257862	26.882	8.864	35.746	3.485	8.043
257	Geb. südl. Holzgau 45	275519	25.209	7.916	33.125	3.230	7.453
258	Holzgau 104A	257877	22.740	9.284	32.025	3.122	7.206
259	Geb. nördl. Holzgau 104	257891	22.206	9.055	31.261	3.048	7.034
260	Geb. nördl. Holzgau 1	230562	23.140	6.448	29.588	2.885	6.657
261	Geb. südwestl. Sportplatz	275511	22.545	6.375	28.920	2.820	6.507
262	Geb. südwestl. Holzgau 69B	275527	21.503	7.109	28.612	2.790	6.438

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
263	Geb. südl. Holzgau 5	230546	21.642	6.334	27.975	2.728	6.294
264	Geb. südl. Holzgau 28	211140	20.627	6.218	26.844	2.617	6.040
265	Geb. östl. Holzgau 22	211202	19.840	6.949	26.789	2.612	6.027
266	Holzgau 122	257912	21.151	5.340	26.491	2.583	5.961
267	Almgeb.	398700	17.944	6.879	24.824	2.420	5.585
268	Holzgau 81	191907	18.238	6.261	24.498	2.389	5.512
269	Geb. nördl. Holzgau 8	230541	19.267	5.176	24.443	2.383	5.500
270	Geb. nordöstl. Holzgau 29	211152	18.432	5.984	24.417	2.381	5.494
271	Holzgau 68B	275547	19.495	4.470	23.964	2.337	5.392
272	Holzgau 28	211167	17.160	6.519	23.678	2.309	5.328
273	Holzgau 35A	275616	17.818	5.692	23.510	2.292	5.290
274	Holzgau 41	275609	17.305	5.265	22.570	2.201	5.078
275	Geb. westl. Holzgau 22A	211201	16.786	5.100	21.886	2.134	4.924
276	Holzgau 47	275580	14.989	6.600	21.589	2.105	4.858
277	Holzgau 19	211235	14.020	7.281	21.301	2.077	4.793
278	Holzgau 63 - Zubau	191864	15.782	5.492	21.274	2.074	4.787
279	Geb. westl. Holzgau 16A	211225	14.425	5.914	20.339	1.983	4.576
280	Geb. westl. Holzgau 120	257901	14.269	5.051	19.320	1.884	4.347
281	Geb. südöstl. Holzgau 24B	211192	14.828	4.392	19.220	1.874	4.324
282	Geb. nördl. Holzgau 29	211157	14.239	4.624	18.863	1.839	4.244
283	Geb. südl. Holzgau 27	211174	14.284	4.007	18.291	1.783	4.115
284	Geb. südwestl. Holzgau 57	191870	14.034	4.181	18.215	1.776	4.098
285	Holzgau 89	191932	11.933	5.832	17.765	1.732	3.997
286	Geb. östl. Holzgau 47	275571	12.866	4.565	17.431	1.700	3.922
287	Holzgau 90	191938	11.892	5.331	17.222	1.679	3.875
288	Geb. nordwestl. Holzgau 59	191883	11.957	5.018	16.975	1.655	3.819
289	Holzgau 76	191901	12.221	3.759	15.981	1.558	3.596
290	Geb. östl. Holzgau 47	275574	11.986	3.789	15.775	1.538	3.549
291	Geb. nördl. Holzgau 63	191888	12.399	3.345	15.743	1.535	3.542
292	Geb. nordöstl. Holzgau 25	211162	11.369	3.774	15.143	1.476	3.407
293	Holzgau 68	275559	10.420	4.313	14.733	1.436	3.315
294	Geb. südl. Holzgau 43	275513	10.874	3.770	14.644	1.428	3.295
295	Geb. nordöstl. Holzgau 25	211163	10.657	3.924	14.581	1.422	3.281
296	Geb. westl. Holzgau 8	230537	10.870	3.683	14.553	1.419	3.274
297	Geb. nordöstl. Holzgau 29	211153	9.562	3.529	13.090	1.276	2.945
298	Geb. östl. Holzgau 69	275560	9.746	2.820	12.566	1.225	2.827
299	Geb. nordöstl. Holzgau 29	211155	9.413	2.701	12.114	1.181	2.726
300	Geb. nördl. Holzgau 5	230549	8.903	2.905	11.808	1.151	2.657
301	Geb. nordöstl. Holzgau 29	211154	8.774	2.781	11.555	1.127	2.600
302	Holzgau 95	191823	7.871	3.628	11.499	1.121	2.587
303	Holzgau 21 - Garage	247897	8.066	2.780	10.845	1.057	2.440
304	Holzgau 84	191923	7.803	2.341	10.144	989	2.282
305	Holzgau 65	191857	7.489	2.529	10.019	977	2.254
306	Holzgau 112B	257875	7.392	2.584	9.976	973	2.245
307	Geb. nordöstl. Holzgau 25	211149	6.912	2.875	9.787	954	2.202
308	Holzgau 92	191942	6.801	2.276	9.077	885	2.042

Rang	Adresse	Gebäude-ID	Solare Einstrahlung [kWh]			Potenzieller Stromertrag [kWh/a]	Potenzieller Wärmeertrag [kWh/a]
			Sommer	Winter	Jahr		
309	Holzgau 114	257867	5.739	2.730	8.469	826	1.906
310	Geb. östl. Holzgau 60	191893	5.563	2.499	8.062	786	1.814
311	Holzgau 84	191920	5.304	2.576	7.880	768	1.773
312	Holzgau 92	191827	5.493	1.676	7.170	699	1.613
313	Holzgau 47	275581	4.935	2.170	7.106	693	1.599
314	Holzgau 44	275596	4.891	2.167	7.057	688	1.588
315	Holzgau 63	191862	4.680	1.992	6.672	651	1.501
316	Holzgau 122	257913	4.669	1.442	6.111	596	1.375
317	Geb. nordwestl. Holzgau 120	257903	4.426	1.581	6.007	586	1.352
318	Geb. westl. Holzgau 63	191863	3.910	1.217	5.127	500	1.154
319	Geb. östl. Holzgau 26	211176	3.613	1.185	4.799	468	1.080
320	Geb. nördl. Holzgau 97A	257883	3.732	931	4.663	455	1.049
321	Geb. südl. Holzgau 28	211139	3.013	1.037	4.050	395	911
322	Holzgau 84	191924	1.945	697	2.642	258	594
323	Geb. östl. Holzgau 49	275579	723	217	940	92	211
324	Geb. nordöstl. Holzgau 25	211164	58	23	81	8	18