



EINWOHNERGEMEINDE
OBERÄGERI

Gemeinde Oberägeri

Energie- und CO₂-Bilanzierung über das Gemeindegebiet 2017

Auftraggeber

Gemeinde Oberägeri
Abteilung Bau und Sicherheit
Alosenstrasse 2
Postfach 159
6315 Oberägeri

Vertreten durch Dusko Savkovic

Auftragnehmer

brain4sustain GmbH
Andreas Pfeiffer
Unterdorfstr. 8
CH-8117 Fällanden

Tel. +41 44 548 00 30
Mail andreas.pfeiffer@brain4sustain.ch

Datum / Version

28. April 2018 rev. 14. November 2018

/Users/andreas/pfeiffer/Qsync/brain4sustain/03_Projekte_aktuell/1003_GEKO_Oberaegeri/C_Technik/42_Energiebilanzierung_2.0/180709_Bericht_Energie_Oberaegeri.docx



Inhalt

1	Fazit.....	3
2	Ausgangslage	4
3	Zielsetzung	4
4	Zusammenfassung	5
4.1	Der gesamte Endenergiebedarf der Verwendungszwecke 2017.....	5
4.2	2000-Watt-Gesellschaft	5
4.2.1	Primärenergie und Treibhausgasemissionen 2017	5
4.2.2	Dauerleistung und Emissionen pro Person	6
5	Bedarfsermittlung Endenergie	7
5.1	Elektrizitätszwecke	7
5.2	Wärmezwecke	9
5.3	Mobilität	10
6	Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen der Gemeinde Oberägeri	11
6.1	Elektrizitätszwecke	11
6.1.1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	11
6.1.2	Treibhausgasemissionen	12
6.2	Wärmezwecke	13
6.2.1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	13
6.2.2	Treibhausgasemissionen	14
6.3	Private und öffentliche Mobilität.....	15
6.3.1	Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	15
6.3.2	Treibhausgasemissionen	15
7	Potenziale	16
7.1	Photovoltaik	16
7.2	Holzertrag auf dem Gemeindegebiet Oberägeri	17
7.3	Umgebungswärme 1: Erdwärmesonden.....	17
7.4	Umgebungswärme 2: Seewassernutzung	18
7.5	Umgebungswärme 3: Grundwassernutzung.....	18
8	Literaturverzeichnis.....	19

Beilagen

Verfasser
Andreas Pfeiffer

Verteiler
Dusko Savkovic, Einwohnergemeinde Oberägeri

1 Fazit

Im Zuge des Energiestadt-Reaudits von 2017 wurden die bestehende Energie- und Treibhausgasbilanzierung über das Gemeindegebiet überarbeitet. Im Audit legt grossen Wert auf eine transparente und offene Berichterstattung. Mit diesem Reporting können auch die Massnahmen überprüft, Verbesserungsprozesse eingeleitet werden und der relative Vergleich mit anderen Regionen hergestellt werden.

Der vorliegende Bericht zeigt den Endenergiebedarf, die Primärenergie nicht erneuerbar sowie die Treibhausgasemissionen über das Gemeindegebiet Oberägeri. Betrachtet wurden die Verwendungszwecke, Elektrizität, Wärme und Mobilität über alle Sektoren. Ausgeklammert blieb die Energie für den privaten Konsum (Nahrung, Güter etc.) und für Flugreisen. Neben der Bilanzierung zeigt der Bericht auch Potenziale auf, wie die Gemeinde und ihre Bevölkerung die ökologische Qualität steigern kann.

Die Endenergie stellt die eingekaufte Energie dar und unterteilt sich nach den Verwendungszwecken. Im 2017 wurde über das Gemeindegebiet gesamthaft 109 GWh Endenergie verbraucht. Mit 42% entfällt der grösste Anteil auf Wärmezwecke (vorwiegend für Heizöl), gefolgt von 35% für die Mobilität und 23% für die elektrische Energie.

Im Zusammenhang mit der 2000-Watt-Gesellschaft sind die Treibhausgasemissionen sowie der Primärenergieverbrauch pro Person resp. Einwohner entscheidend. In dieser Betrachtung erreicht die Gemeinde einen respektablen Primärenergieverbrauch nicht erneuerbar von 2'100 Watt pro Person und eine Treibhausgasemission von unter 4 Tonnen pro Person und Jahr. Mit diesen Werten liegt Oberägeri gleichauf mit der Stadt Zürich, welche sich der 2000-Watt Gesellschaft politisch verpflichtet hat.

Bei der elektrischen Energie konsumieren die Einwohner von Oberägeri zu über 85% erneuerbaren Strom aus Wasser- oder Solarkraft. Trotzdem stammen immer noch 13% aus Quellen unbekannter Herkunft (Graustrom) und damit primär aus Kernenergie (siehe Abbildung 1). Die Gemeinde hat bereits vor 5 Jahren den Entscheid getroffen, für die gemeindeeigenen Bauten auf das Produkt NaturStrom umzustellen.

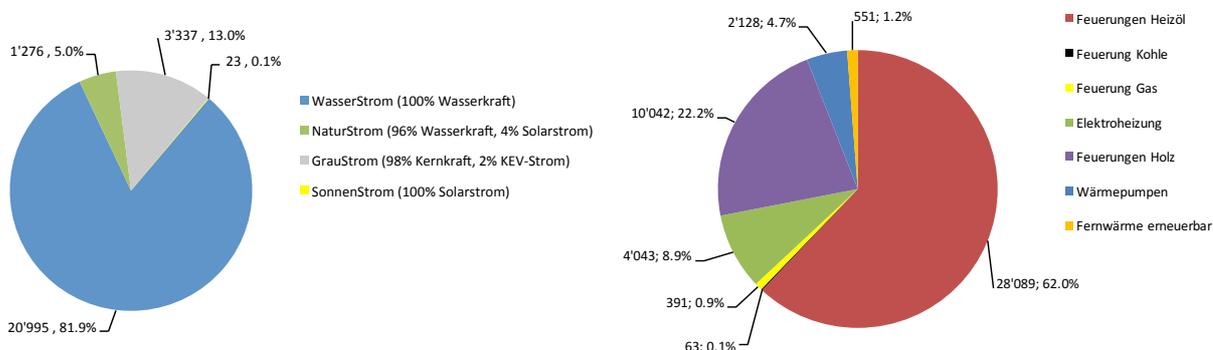


Abbildung 1 links: Elektrizitäts-Produktmix in Oberägeri nach den Produkten der WWZ in [MWh/a] Endenergie im hydrologisches Jahr 2016/17 rechts: Endenergiebedarf [MWh/a] 2017 und Anteile der verwendeten Heizungssysteme auf dem Gemeindegebiet Oberägeri

Bei der Wärme dominiert immer noch das Heizöl mit einem Anteil von 62% an der Endenergie, gefolgt von Holz- und Elektroheizungen (siehe Abbildung 1). Das Heizöl ist mit knapp 9'000 Tonnen pro Jahr für 38% der gesamten Treibhausgasemissionen (23'450 t/a) verantwortlich. Mit über 12'000 Tonnen pro Jahr ist die Mobilität für über die Hälfte der gesamten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Der öffentliche Verkehr hat dabei nur einen Anteil von 3%, der Rest entfällt auf den privaten Individualverkehr.

Die Gemeinde verfügt über hervorragende Potenziale zur lokalen Energienutzung. Angefangen bei der solaren Energie, welche dank der Höhenlage und Orientierung ein grosses Potenzial bietet. Der Flächenzuwachs der Photovoltaik betrug in den letzten 5 Jahren im Durchschnitt 50% pro Jahr, nicht zuletzt dank dem attraktiven kommunalen Förderumfeld. Der produzierte Solarstrom betrug im 2017 knapp 700 MWh und stellt einen Anteil von knapp 3% des Stromverbrauches dar. Das wirtschaftlich maximale Potenzial wird nach unabhängiger Studie auf ca. 17'000 MWh/a geschätzt. Würde dieses vollständig erschlossen, könnten 65% des heutigen Stromverbrauchs aus diesen Quellen stammen. Wird mit einem sinkenden Wachstum für die Folgejahre prognostiziert, könnte bis 2025 bereits über einen Drittel dieses Potenzials erschlossen sein. Auch die Holzenergie liesse sich noch um etwa 36% steigern wären mehr Abnehmer d.h. Holzfeuerungen in Oberägeri vorhanden. Deshalb machen Holzfeuerungen als Substitution für Heizölfeuerungen in Oberägeri durchaus Sinn. Eine weitere Wärmequelle stellt die Umgebungswärme dar, welche an sehr vielen Standorten in hoher Qualität verfügbar ist und sich besonders bei Neu- oder Ersatzbauten und energetischen Sanierungen anbietet.

2 Ausgangslage

Die Gemeinde Oberägeri wurde im 2017 erneut mit dem Energiestadt-Labels ausgezeichnet. Für eine Zertifizierung, müssen die umgesetzten Massnahmen der letzten vier Jahre aufgezeigt werden. Des Weiteren sind Massnahmen aufzuzeigen, welche in den vier Jahren ausgearbeitet und realisiert wurden. Um eine Übersicht über die Energieflüsse im Zusammenhang mit den Gebäuden und der Mobilität zu erhalten und die einzelnen Potenzialen der Energieversorgung innerhalb des Gemeindegebiets zu erlagen wurde bereits bei der Erstzertifizierung im Jahr 2013 vom Auditor eine Energiebilanzierung verlangt. Der vorliegende Bericht stellt einen Update dieser ersten Bilanzierung dar und zeigt die Energieströme sowie Treibhausgasemissionen für das Bilanzjahr 2017 auf.

3 Zielsetzung

Es wird der Bedarf an Primärenergie nicht erneuerbar sowie die Treibhausgasemissionen über das ganze Gemeindegebiet Oberägeri ermittelt. Betrachtet wurden dabei folgende Verwendungszwecke für alle Sektoren (Wohnen, Gewerbe, Industrie etc.):

- Elektrizitätszwecke
- Wärmezwecke
- Private und öffentliche Mobilität

Ausgeklammert bleibt die Energie für den privaten Konsum (konsumierte Graue Energie) und Flugreisen. In einem zweiten Schritt werden die erreichbaren Einsparpotenziale bezüglich Primärenergie nicht erneuerbar und Treibhausgasemissionen ermittelt.

4 Zusammenfassung

4.1 Der gesamte Endenergiebedarf der Verwendungszwecke 2017

Die untenstehende Abbildung 1 zeigt die Endenergiebedarfe der verschiedenen Verwendungszwecke für das Gemeindegebiet Oberägeri. Mit 42 % bzw. 45'700 MWh/a geht der grösste Anteil Endenergie für Wärmezwecke drauf gefolgt von der Mobilität mit 35% bzw. 37'600 MWh/a liegt die Mobilität. Für elektrische Verwendungszwecke werden lediglich 23% bzw. 25'600 MWh/a Endenergie benötigt.

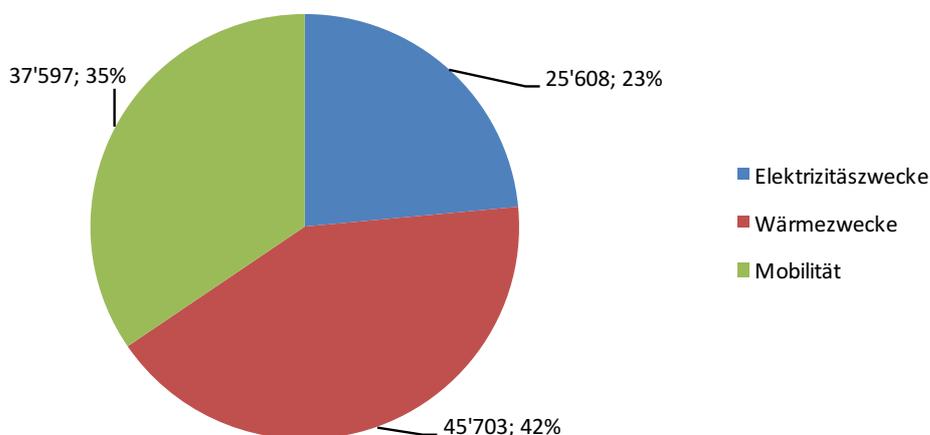


Abbildung 2 Endenergiebedarf [MWh/a] total 2017 nach Verwendungszweck

4.2 Oberägeri im Vergleich mit der 2000-Watt-Gesellschaft

4.2.1 Primärenergie und Treibhausgasemissionen 2017

In der Abbildung 2 zeigt den gesamten Primärenergiebedarf nicht erneuerbar sowie die gesamten Treibhausgasemissionen. Für den Verwendungszweck Mobilität werden 43% bzw. 47'800 MWh/a, der Verwendungszweck Wärme benötigt 45% bzw. 50'460 MWh/a und für den Elektrizitätszweck werden 12% bzw. 12'850 MWh/a Primärenergie nicht erneuerbar benötigt. Durch den Verwendungszweck Mobilität werden 52% bzw. 12'170 t/a, durch den Verwendungszweck Wärme 43% bzw. 10'000 t/a und durch den Elektrizitätszweck 5% bzw. 1250 t/a Treibhausgasemissionen freigesetzt.

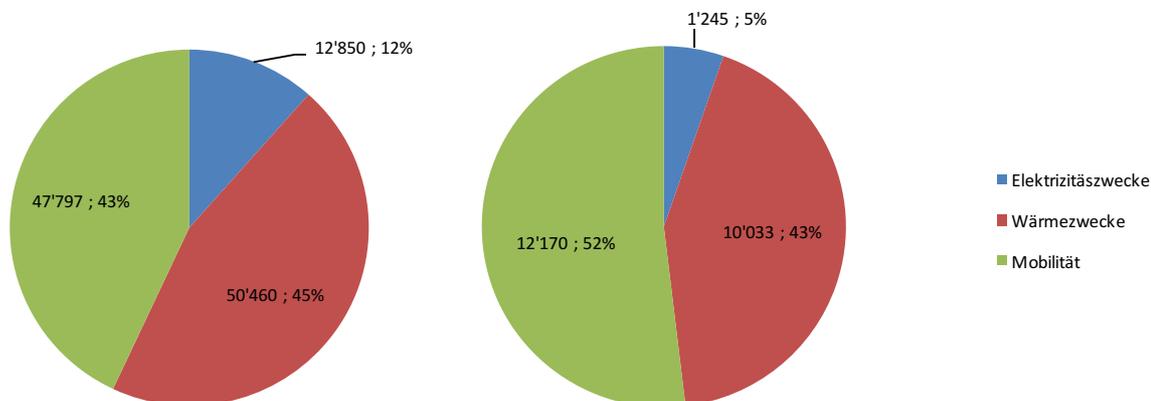


Abbildung 3 Links: Primärenergie nicht erneuerbar [MWh/a] 2017

rechts: Treibhausgasemissionen total [t/a] 2017

4.2.2 Dauerleistung und Emissionen pro Person

In der 2000-Watt-Gesellschaft wird die Primärenergieverbrauch sowie die Treibhausgasemissionen je Person heruntergebrochen und zum Vergleich herangezogen. Der Energieverbrauch wird in eine Dauerleistung umgerechnet. Oberägeri erreicht bei der nicht erneuerbaren Primärenergie für die Verbrauchergruppen Mobilität, Wärme und Elektro etwa 2'100 Watt pro Person und eine Treibhausgasemission von knapp 4 Tonnen. In der 2000-Watt-Gesellschaft kommen nicht betrachtete Verbrauchergruppen, wie Konsum (Güter, Nahrung etc.) sowie Flugreisen hinzu. Das Endziel besteht darin bei der nicht erneuerbaren Primärenergie 500 Watt und bei den Emissionen 1 Tonne pro Person zu erreichen. Ein Vergleich der aktuellen Zahlen zeigt, dass Oberägeri mit den etwas über 2000 Watt pro Bürger und den knapp 4 Tonnen Treibhausgasemissionen, mit der Stadt Zürich gleichauf ist.

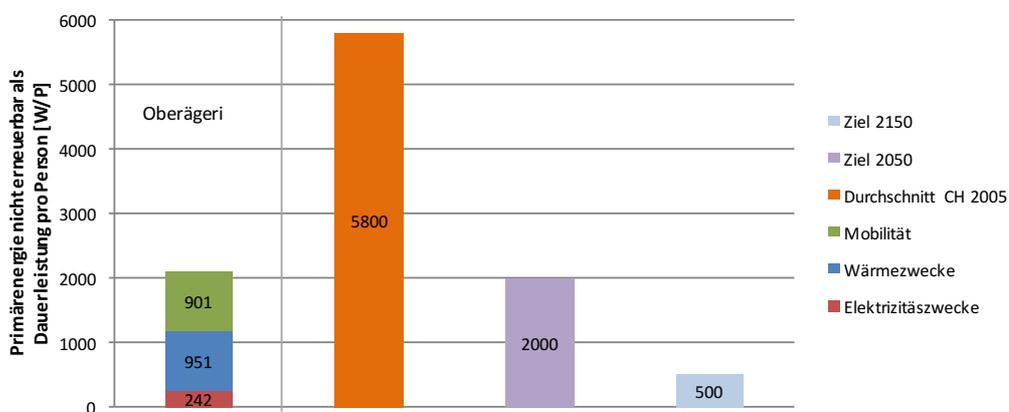


Abbildung 4 Primärenergieverbrauch pro Person im Jahr 2017

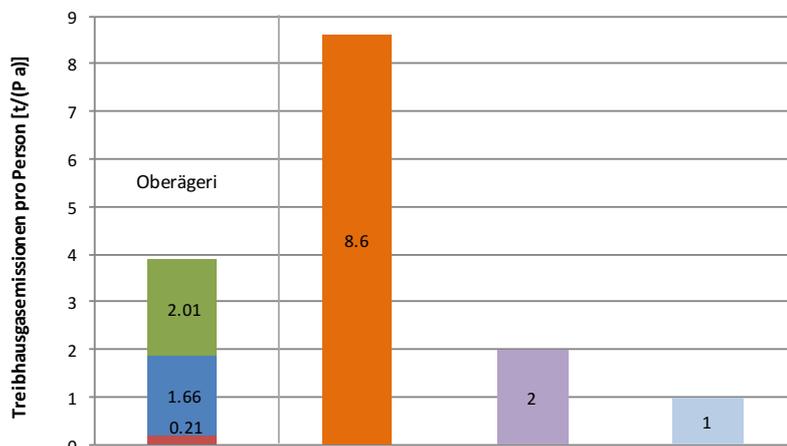


Abbildung 5 Treibhausgasemissionen pro Person im Jahr 2017

5 Bedarfsermittlung Endenergie

5.1 Elektrizitätszwecke

Der Elektrizitätsbedarf und der Elektrizitäts-Konsummix des Gemeindegebietes Oberägeri, konnte durch die Wasserwerke Zug (WWZ) in Erfahrung gebracht werden. Die Informationen dazu wurden uns von Paul Steimen von der WWZ übergeben und beziehen sich auf das hydrologische Jahr 2016/2017. Durch die erhaltenen Informationen konnte man die Elektrizitätslieferungen in drei Elektrizitätsprodukte unterteilen. Jedes Elektrizitätsprodukt enthält wiederum einen eigenen Elektrizitäts-Mix, welcher den verschiedenen Elektrizitätsherstellungsarten zugeteilt wurden.

- WWZ WasserStrom → 100 % Wasserkraftstrom
- WWZ NaturStrom → 96 % Wasserkraftstrom (aus der Lorze) und 4 % Solarstrom
- WWZ GrauStrom → 98 % Atomenergie und 2 % geförderte Elektrizität durch das KEV

Die Abbildung 6 zeigt auf, zu welchen Teilen die Elektrizitätsprodukte auf dem Gemeindegebiet Oberägeri bezogen werden. Dabei ist erfreulich, dass mehr als 80 % des gesamten Elektrizitätsbedarfes über den Bezug von Wasserkraft gedeckt wird. Solarstrom, welcher direkt von den Anlagenbesitzern konsumiert und nicht gehandelt werden erscheinen nicht in dieser Statistik. Aus der Abbildung 6 ist zu entnehmen, dass immer noch ca. 13 % des Elektrizitätsbedarfes mittels Kernenergie gedeckt werden. Daraus kann auf ein erhebliches Potenzial geschlossen werden. Die Gemeinde hat diesen Schritt bereits vor Jahren gemacht und ausschliesslich NaturStrom abonniert.

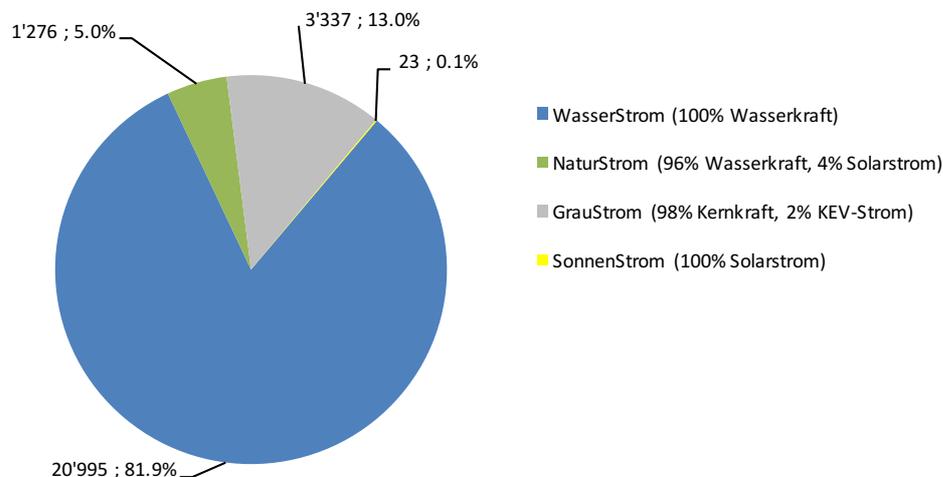


Abbildung 6 Elektrizitäts-Produktmix nach den Produkten der WWZ in [MWh/a] Endenergie im hydrologisches Jahr 2016/17

Aufgrund dieser Angaben wurden die genauen Anteile der verschiedenen Herkunft berechnet. Diese Erzeugeranteile setzen sich, wie folgt zusammen:

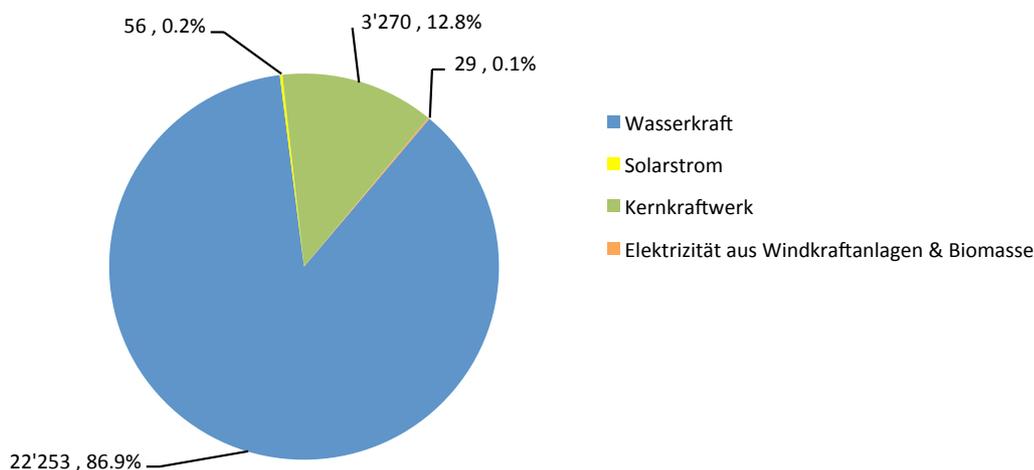


Abbildung 7 Elektrizitäts-Konsummix nach Herkunft in [MWh/a] Endenergie im hydrologisches Jahr 2016/17

Aufgrund der oben aufgeführten Angaben konnte berechnet werden, dass 22'253 MWh/a Elektrizität aus Wasserkraft stammt. 3'270 MWh/a stammt aus Kernkraftwerk. Die restlichen 85 MWh/a des Elektrizitätsbedarfs werden durch Solarstrom, Windkraftanlagen und Biomasse abgedeckt. Daraus ergibt sich auf dem Gemeindegebiet Oberägeri im 2016/17 ein gesamthafter elektrischer Energiebedarf von 25,6 GWh/a (Abbildung 7).

Gegenüber der vorigen Bilanzperiode 2012 steigt damit der Gesamtbezug des Stroms nur sehr geringfügig. Der Anteil der Wasserkraft hat leicht zu Lasten der Kernkraft zugenommen. Die übrigen erneuerbaren Energien blieben praktisch unverändert. Die mutmassliche Mengen auf dem Gemeindegebiet produzierter Solarstrom betrug im Jahr 2017 rund 695 MWh/a (2,7% vom Gesamtbezug) und hat sich seit 2012 verdreifacht. Der Solarstrom wird dabei häufig direkt in den Gebäuden verbraucht und taucht deshalb in dieser Bilanzbetrachtung nicht in auf.

5.2 Wärmezwecke

Die Energieversorgungsstruktur wurde aufgrund der vom Kanton Zug basierend auf den EWR-Daten aufbereiteten Grundlagen übernommen. Es ist bekannt, dass die Wärmeerzeugungen in der EWR nicht mehr dem aktuellsten Stand entsprechen. Die Datenbank der Feuerungskontrolle verfügt in den sanierten Objekten zwar nach den aktuellen Daten, jedoch sind diese noch nicht mit den EWR-Daten verknüpft. Es ist in den nächsten Jahren ein erklärtes Ziel die Daten aus der Feuerungskontrolle in die gleiche Datenbank zu überführen. Die errechneten Anteile können der Abbildung 8 entnommen werden.

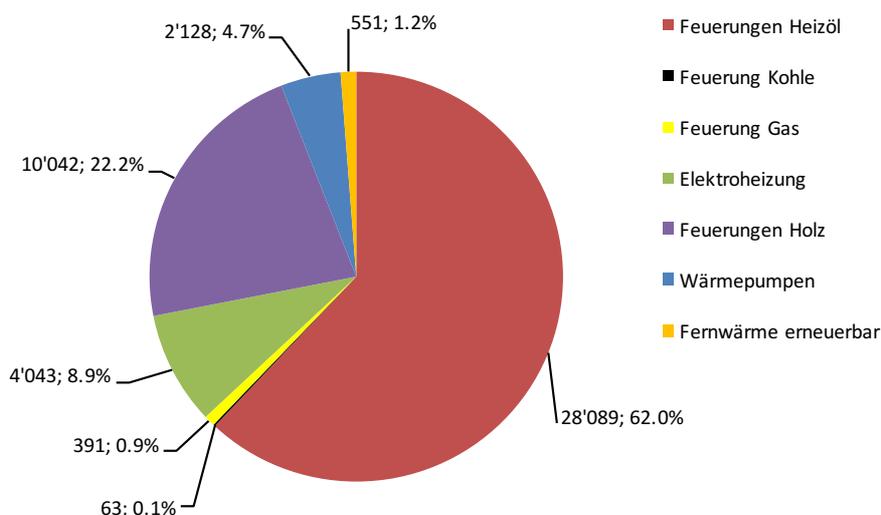


Abbildung 8 Endenergiebedarf [MWh/a] 2017 und Anteile der verwendeten Heizungssysteme auf dem Gemeindegebiet Oberägeri

Aufgrund der oben aufgeführten Angaben konnte berechnet werden, dass eine Endenergie über 28'089 MWh/a durch den Energieträger Öl bereit gestellt wird. Durch den Energieträger Holz werden 10'042 MWh/a bereitgestellt, was dem zweitgrössten Anteil entspricht. Mit 4'043 MWh/a macht die elektrische Direktheizung immer noch knapp 9% der Endenergieträger im Wärmebereich aus. Die installierten Erdwärmesonden- und Luft/Wasser Wärmepumpen benötigen auf der elektroseitig eine Endenergie von 2'128 MWh/a. Daraus ergibt sich, wie aus der Abbildung 8 entnommen werden kann, ein gesamter Endenergiebedarf für Wärmezwecke von **45'704 MWh/a** auf dem Gemeindegebiet Oberägeri im 2012.

5.3 Mobilität

Die Ermittlung der Endenergie für den privaten und öffentlichen Verkehr, basiert auf verschiedenen Informationen. Die Fahrleistung auf dem Gemeindegebiet wurde aufgrund der eingelösten Fahrzeuge und der für die Zentralschweiz typische Fahrleistung berechnet. Dabei erfolgte eine Unterteilung in Benzin- bzw. Dieselbetriebenen Fahrzeuge. Der durchschnittliche Flottenverbrauch wurde aus der SIA 2039 entnommen. Aus der Statistik (Bundesamt für Statistik, 2010) konnte die durchschnittlich zurückgelegte Strecke pro Fahrzeug entnommen werden. Des Weiteren wurde bei der Zugerland Verkehrsbetriebe AG die Informationen betreffend der vom öffentlichen Verkehr jährlich zurückgelegten Strecke erfragt. Die untenstehende Abbildung 9 zeigt die Aufteilung des Endenergiebedarfs des privaten und öffentlichen Verkehrs.

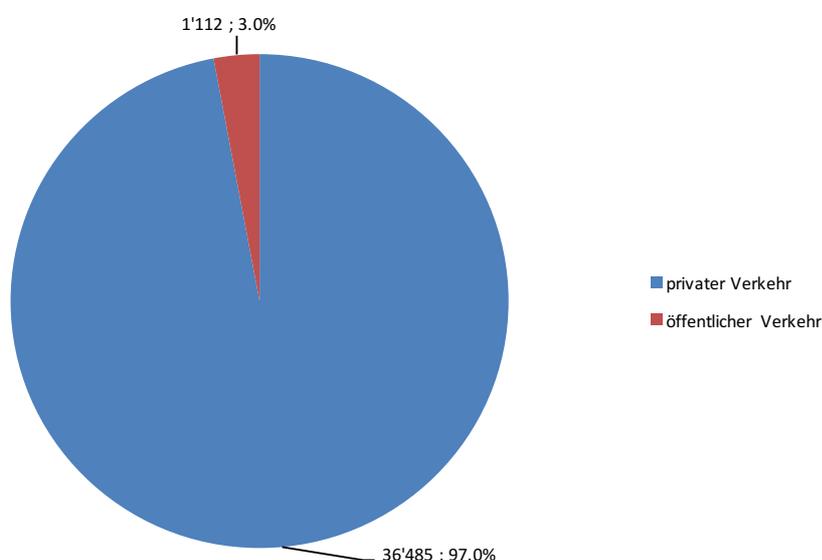


Abbildung 9 Endenergiebedarf [MWh/a] privater und öffentlicher Verkehr im 2017

Mittels der oben aufgeführten Angaben konnte, wie in Abbildung 9 zu sehen ist, ein Endenergiebedarf für den privaten Verkehr von 36'500 MWh/a berechnet werden. Der motorisierte Individualverkehr dominiert stark. Der errechnete Endenergiebedarf des öffentlichen Verkehrs von ca. 1'100 MWh/a nimmt lediglich einen Anteil von ca. 3% ein. Der gesamte Endenergiebedarf des privaten bzw. öffentlichen Verkehrs beläuft sich auf ca. **37'600 MWh/a**.

6 Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen der Gemeinde Oberägeri

In diesem Kapitel werden der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar und die Treibhausgasemissionen der Gemeinde Oberägeri für die Elektrizitätszwecke, die Wärmezwecke und für den privaten sowie öffentlichen Verkehr aufgezeigt. Zu diesem Zweck wurden die Primärenergiefaktoren nicht erneuerbar und die Treibhausgasemissions-Koeffizienten der Norm SIA 380 entnommen.

6.1 Elektrizitätszwecke

6.1.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar

Die untenstehende Abbildung 10 zeigt auf, wie hoch die jeweiligen Primärenergiebedarfe „nicht erneuerbar“ der Elektrizitätsprodukte ausfallen. Mit 12'205 MWh/a erzielt die Elektrizität aus Kernkraftwerken deutlich den höchsten Bedarf. Unter Betrachtung der Endenergiebedarfsdeckung durch Kernkraftwerke von nur 13 %, fällt der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar extrem hoch aus. Elektrizität aus Wasserkraft (Elektrizitätsprodukt WasserStrom und NaturStrom zusammengefasst) folgt an zweiter Stelle mit 612 MWh/a. Auf den ersten Blick scheint der errechnete Primärenergiebedarf nicht erneuerbar hoch zu sein. Gemessen an der Endenergie welche zu ca. 87% aus Wasserkraftwerken stammt, ist der Wert jedoch als sehr gering einzustufen. Solar produzierte Elektrizität, Elektrizität aus Windkraftanlagen und Elektrizität aus Biomasse können aufgrund des geringen Primärenergiebedarfs nicht erneuerbar praktisch vernachlässigt werden. Insgesamt beträgt der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar bei diesem Elektrizitäts-Mix **12'850 MWh/a**.

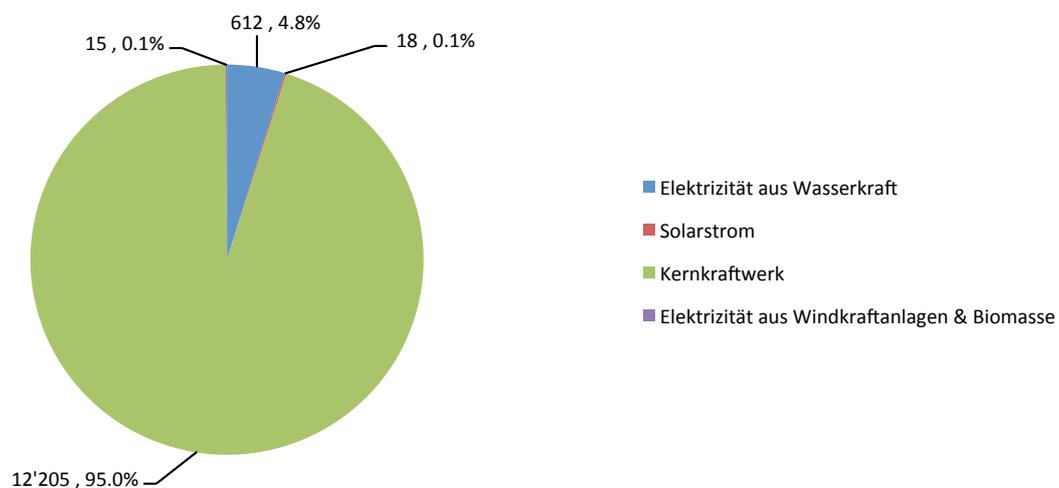


Abbildung 10 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar [MWh/a] für elektrische Energie 2017

6.1.2 Treibhausgasemissionen

In Abbildung 11 sind die Treibhausgasemissionen ersichtlich, welche durch die verwendeten Elektrizitätsprodukte entstehen. Der grösste Anteil der Treibhausgasemissionen mit 1017 t/a wird durch die Elektrizitätsbereitstellung durch die Wasserkraft verursacht. An zweiter Stelle steht aus Kernenergie produzierte Strom, welcher Treibhausgasemissionen in der Höhe von 184 t/a zur Folge haben. Elektrizität aus Solarstrom, Windkraftanlagen und Biomasse sind für weniger als 4% der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die total produzierten Treibhausgasemissionen belaufen sich bei diesem Elektrizitäts-Mix auf **1245 t/a**.

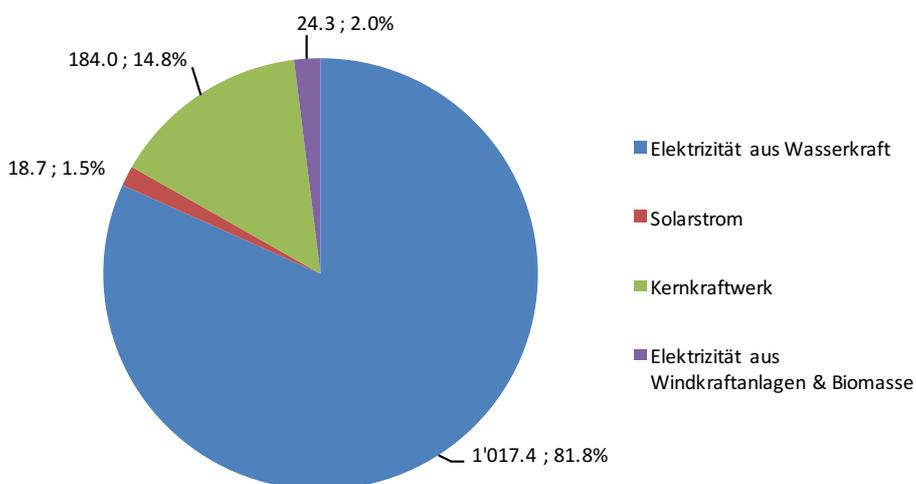


Abbildung 11 Treibhausgasemissionen [t/a] für elektrische Energie 2017

6.2 Wärmezwecke

6.2.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar

Die untenstehende Abbildung 12 zeigt den Primärenergiebedarf nicht erneuerbar für Wärmezwecke. Der mit **36'235 MWh/a** höchste Primärenergiebedarf nicht erneuerbar wird durch den Einsatz von Ölheizungen benötigt. Da 62 % des Endenergiebedarfs durch Ölheizungen abgedeckt werden und aufgrund des hohen Primärenergiefaktors nicht erneuerbar für den fossilen Brennstoff Öl, entsteht dieser sehr hohe Primärenergiebedarf nicht erneuerbar. Durch den Einsatz von Holzheizungen entsteht ein Primärenergiebedarf nicht erneuerbar von 904 MWh/a. Der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar für den Einsatz von Direktheizung elektrisch beläuft sich auf 10'876 MWh/a. Erdwärmesonden Wärmepumpen bzw. Luft/Wasser Wärmepumpen machen etwa 1'700 MWh/a aus. Dabei ist der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar für die Direktheizung elektrisch als hoch einzustufen. Dies aufgrund, dass damit nur 9% des Endenergiebedarfs gedeckt wird. Total beträgt der Primärenergiebedarf für Wärmezwecke **50'460 MWh/a**.

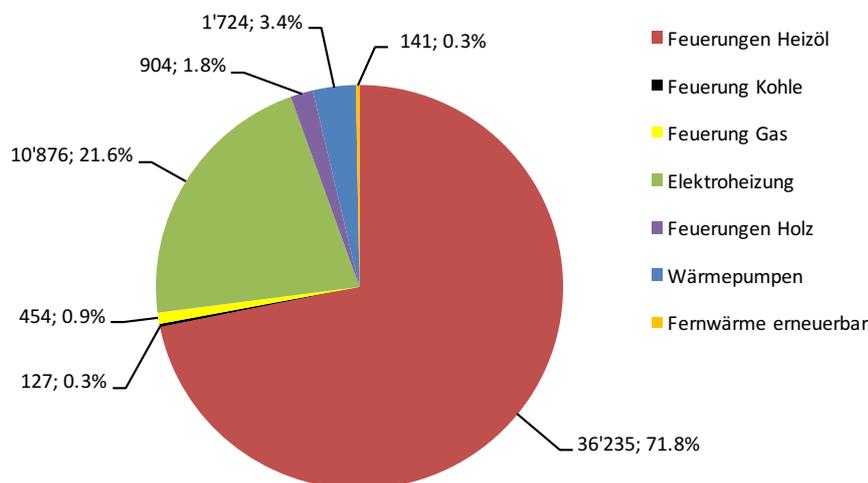


Abbildung 12 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar für Wärmezwecke 2017 [MWh/a]

6.2.2 Treibhausgasemissionen

In der untenstehenden Abbildung 13 sind die Treibhausgasemissionen der verschiedenen Wärmeerzeuger ersichtlich. Durch den Einsatz von Ölheizungen werden die Emissionen durch den Energieträger Heizöl dominiert. Die Ölheizungen verantworten eine Emission von knapp 9'000 t/a. Die übrigen Energieträger machen nur gerade 10% der gesamten Emissionen aus. Total werden für Wärmezwecke Treibhausgasemissionen über etwas mehr als **10'000 t/a** ausgestossen.

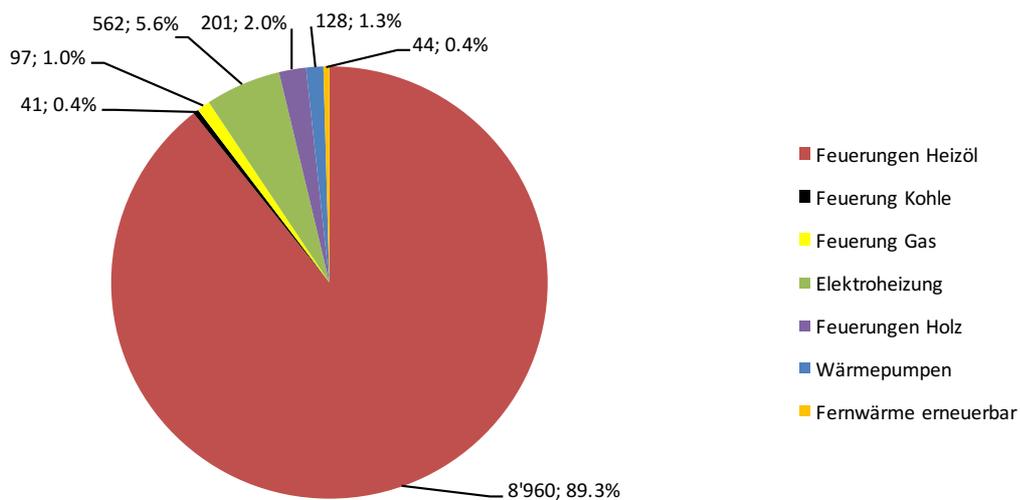


Abbildung 13 Treibhausgasemissionen für Wärmezwecke 2017 [t/a]

6.3 Private und öffentliche Mobilität

6.3.1 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar

Aus der Abbildung 14 kann der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar, welche von der Mobilität benötigt wird, entnommen werden. Der Primärenergiebedarf nicht erneuerbar für den privaten Verkehr beträgt ca. 46'400 MWh/a. Der öffentliche Verkehr benötigt bloss 3 % bzw. ca. 1'400 MWh/a Primärenergie nicht erneuerbar. Der Verwendungszweck Mobilität weist gesamthaft einen Primärenergiebedarf nicht erneuerbar von **47'800 MWh/a** auf.

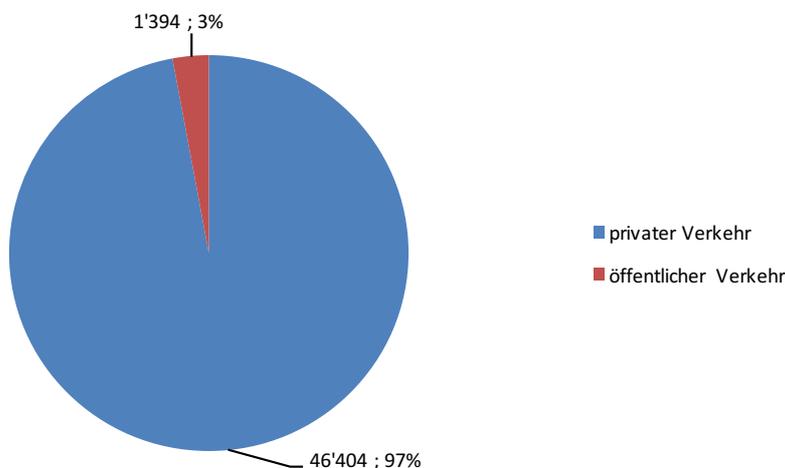


Abbildung 14 Primärenergiebedarf nicht erneuerbar [MWh/a] 2017

6.3.2 Treibhausgasemissionen

In Abbildung 15 sind die Treibhausgasemissionen, welche vom Verwendungszweck Mobilität verursacht werden, ersichtlich. Der private Verkehr verursacht Treibhausgasemissionen in der Höhe von ca. 11'800 t/a. Durch den öffentlichen Verkehr werden Treibhausgasemissionen von gerade mal 350 t/a verursacht. Dies entspricht 3 % der gesamt verursachten Treibhausgasemissionen der Mobilität. Der Verwendungszweck Mobilität ist für ca. **12'200 t/a** Treibhausgasemissionen verantwortlich.

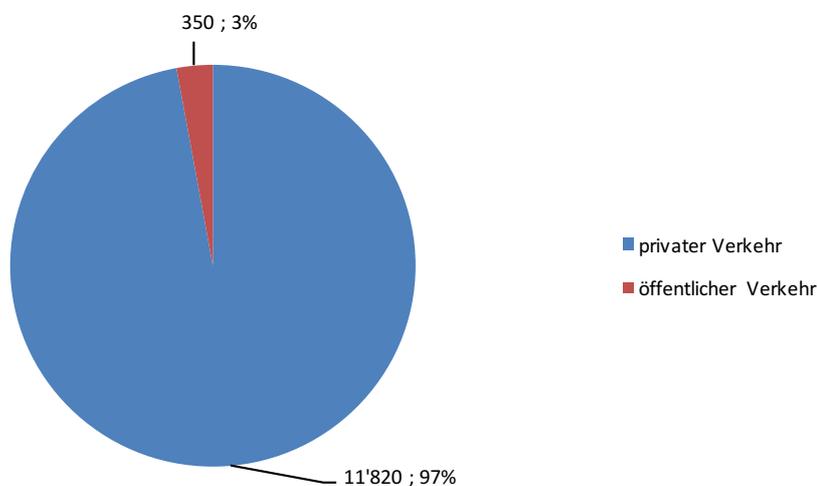


Abbildung 15 Treibhausgasemissionen [t/a] 2017

7 Potenziale

7.1 Photovoltaik

Das Potenzial der maximal wirtschaftlich möglichen Produktion aus Photovoltaik auf dem Gemeindegebiet Oberägeri wurde der Studie (Metotest) entnommen. Diese vom Kanton Zug in Auftrag gegebene Studie zeigt das Potenziale der grossen Gemeinden im Kanton. Der Solarkataster zeigt, dass Oberägeri mit überdurchschnittlich vielen Dächern mit guter bis hervorragender Eignung verfügt.



Abbildung 16 Solarkataster Kanton Zug <http://www.zugmap.ch/zugmap/BM3.asp>

Untenstehende Abbildung 17 zeigt die Entwicklung der Erträge der bereits installierten Photovoltaik-Anlagen sowie der für die nächsten Perioden prognostizierten Entwicklungsschritte. Die heute installierten Photovoltaik-Anlagen produzieren gesamthaft rund **700 MWh/a** Elektrizität, dies entspricht knapp 3% des Verbrauchs auf dem Gemeindegebiet und gerade mal 4% des wirtschaftlichen Potenzials nach der Studie von Meteotest für das Gemeindegebiet. In den letzten 5 Jahren betrug das durchschnittliche Wachstum über 50% pro Jahr. Ein Grossteil dieses Stroms wird direkt wieder verbraucht und hilft den Stromverbrauch zu senken, taucht aber auf keiner Statistik auf. Mit dem wirtschaftlichen maximalen Potenzial (abzüglich denkmalgeschützte Bauten) von 17'000 MWh/a könnte die Gemeinde etwa 65% ihres heutigen Verbrauchs selbst produzieren. Mit der Annahme, dass es durch Anreize und das Marktumfeld gelingt die Solarenergie attraktiver zu machen, wäre ein jährliches Wachstum von 30 bis 40% nötig um bis 2025 etwa 1/3 des Potenzials zu erschliessen. In den nächsten Jahren bedeutet dies ein Ertragswachstum von 300 bis 500 MWh/a jährlich.

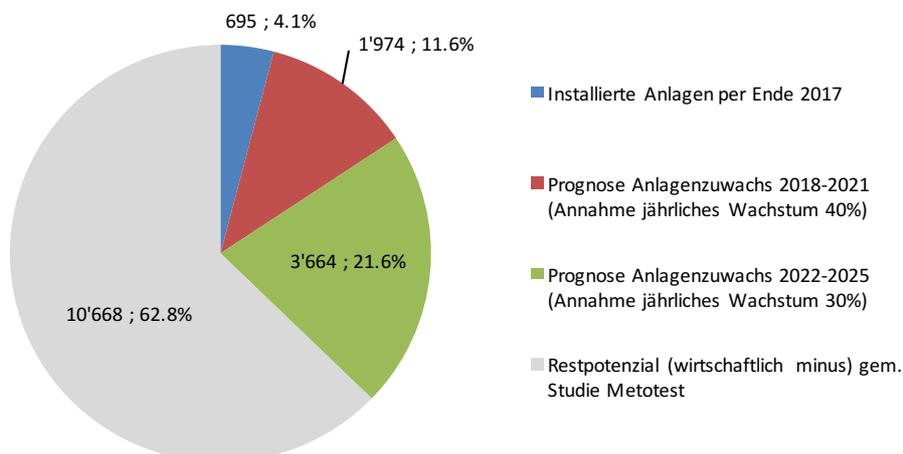


Abbildung 17 Ist-Situation und Potenzial Jahresproduktion elektrisch aus Photovoltaik [MWh/a] auf dem Gemeindegebiet

7.2 Holzertrag auf dem Gemeindegebiet Oberägeri

Durch die Angaben von Herr Christian Rogenmoser von der Holzkooperation konnte die jährliche Holzproduktion und die daraus vermarktete Menge Energieholz ermittelt werden. Gesamthaft wurden im 2017 über 3'500 m³ Energieholz (Nadel und Laubholz) mit einem Energieinhalt von ca. 8'000 MWh/a vermarktet.

Aus der Abbildung 18 ist ersichtlich, dass zusätzliches noch ungenutztes Energiepotenzial von ca. 2'900 MWh/a aus den Wäldern von Oberägeri gesehen wird. Das gesamte Energiepotenzial wird derzeit auf etwa 11'000 MWh/a geschätzt was rund einem Viertel des heutigen Wärmeendenergieverbrauch von Oberägeri entspricht.

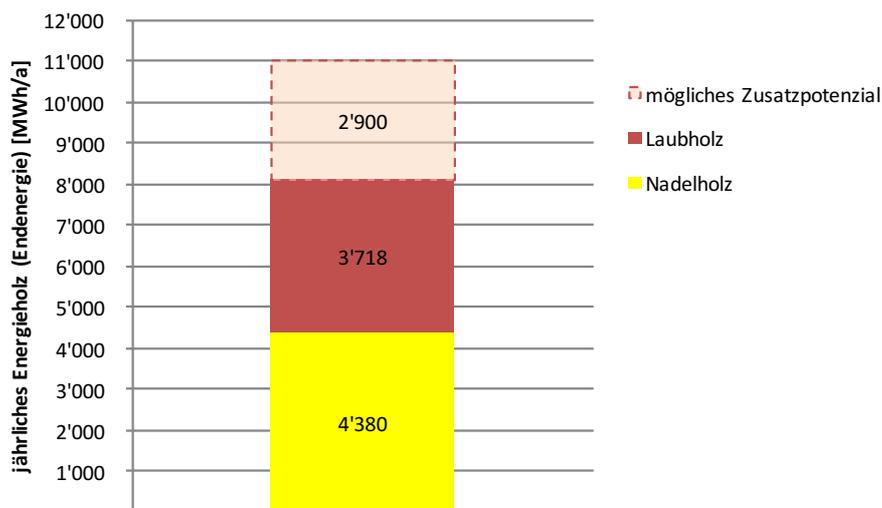


Abbildung 18 Energieholzpotenzial [MWh/a] 2017

7.3 Umgebungswärme 1: Erdwärmesonden

Die Nutzung von Umgebungswärme bietet bei weitem das grösste Potenzial. Wie in Abbildung 19 zu sehen ist, sind an sehr vielen Orten auf dem Gemeindegebiet Erdwärmesonden möglich (grüne und gelbe Gebiete). Ausserdem befindet sich auch noch eine stillgelegte Brunnenfassung auf dem Gemeindegebiet, welche für eine thermische Nutzung prüfenswert ist.

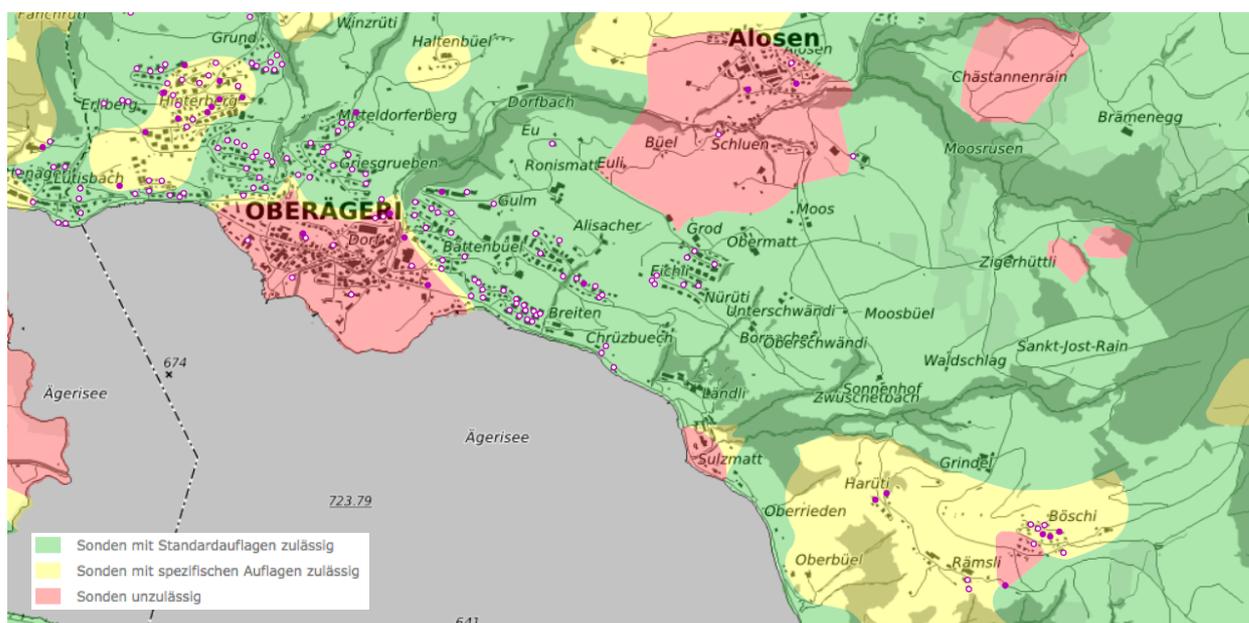


Abbildung 19 Erdsondenkarte Kanton Zug <http://www.zugmap.ch/zugmap/BM3.asp>

7.4 Umgebungswärme 2: Seewassernutzung

Die Nutzung des Seewassers zu wärmezwecken ist ebenfalls denkbar. Dazu müsste jedoch ein lokaler Wärmeverbund geschaffen werden und für die Bestandsbauten die Wärme auf einem relativ hohen Temperaturhub bereitgestellt werden, was die Effizienz des Systems schmälert. Aufgrund der zu geringen Energie-Anschlussdichte und des hohen Temperaturhub ist eine Seewassernutzung mit einer Wärmepumpe kaum wirtschaftlich realisierbar und wird deshalb zur Zeit nicht weiter verfolgt.

7.5 Umgebungswärme 3: Grundwassernutzung

Grundwasser für Wärmezwecke zu nutzen bietet den primären Vorteil, dass das Temperaturniveau hoch ist und ein geringer Temperaturhub geleistet werden muss. Für die Nutzung muss allerdings bis zum Grundwasserleiter gebohrt werden und ein Fassungs- als auch ein Rückgabeburgen gebaut werden. Die Fixkosten sind demnach hoch. Ausserdem muss Grundwasser in genügender Menge am Standort vorkommen und darf nicht durch eine Fassung stromaufwärts beeinflusst sein. Das Gemeindegebiet Oberägeri verfügt gesamthaft über acht Gebiete mit Grundwasservorkommen. Das Bevölkerungsreichste und ergiebigste Gebiet liegt im alten Dorfkern am See.

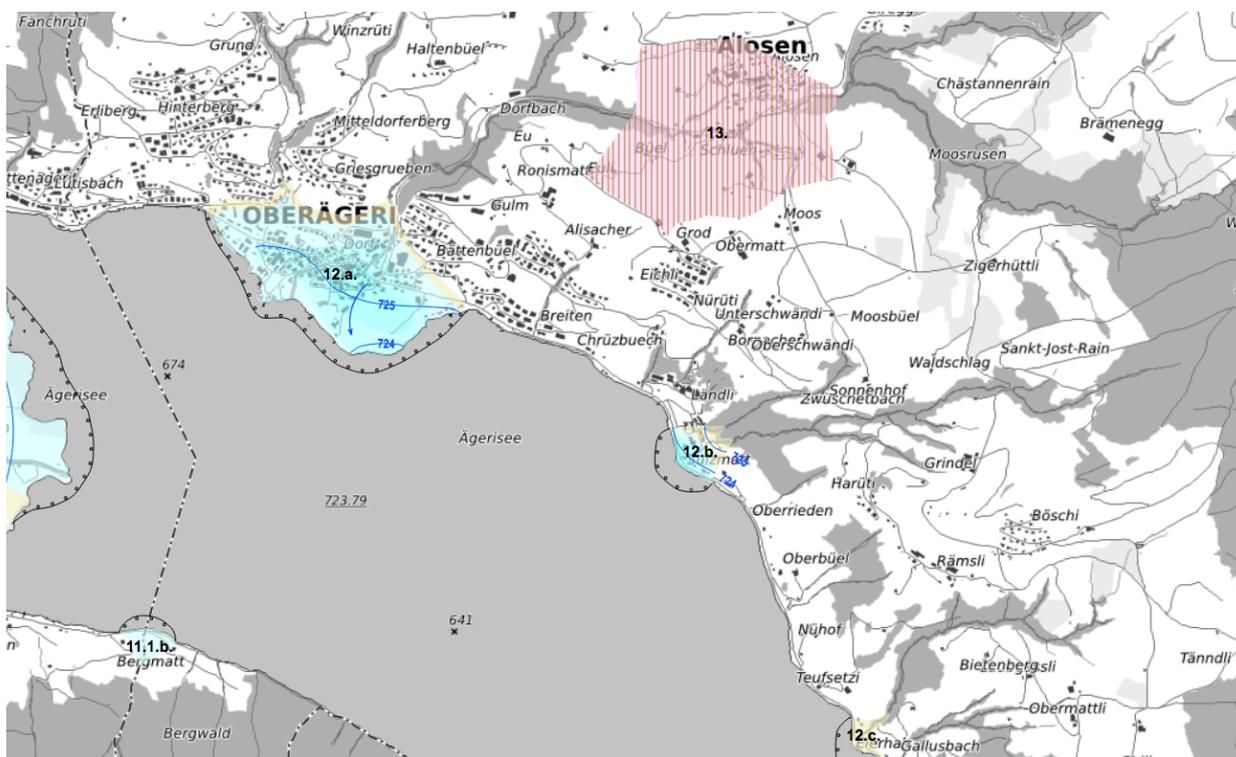


Abbildung 20 Grundwasservorkommen Kanton Zug <http://www.zugmap.ch/zugmap/BM3.asp>

brain4sustain GmbH

Andreas Pfeiffer

Inhaber & Geschäftsführer

8 Literaturverzeichnis

- Baudirektion Kanton Zürich. (2000). *www.awel.zh.ch*. Abgerufen am 13. März 2013 von *www.awel.zh.ch*:
http://www.awel.zh.ch/internet/audirektion/awel/de/service/suche.type.veroeffentlichungen.10.html?_charset=utf-8&keywords=Reduktionspotenzial
- Bundesamt für Energie. (Oktober 2012). *www.bfe.admin.ch*. Abgerufen am 13. März 2013 von *www.bfe.admin.ch*:
http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/02167/index.html?lang=de&dossier_id=02169
- Bundesamt für Statistik. (2010). *www.bfs.admin.ch*. Abgerufen am 2. April 2013 von *www.bfs.admin.ch*:
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11.html>
- Clerc, J. (März 2013). Informationen zur Erstellung der Energiebilanzierung der Gemeinde Oberägeri. (A. Pfeiffer, & J. Rüegg, Interviewer) Oberägeri, Zug, Schweiz.
- Steimen, P. (März 2013). Informationen zum Elektrizitätsmix der Gemeinde Oberägeri. (J. Clerc, & J. Rüegg, Interviewer) Zug, Zug, Schweiz.
- TCS. (20. August 2008). *www.strasseschweiz.ch*. Abgerufen am 13. März 2013 von *www.strasseschweiz.ch*:
http://www.strasseschweiz.ch/dcs/users/2/Entwicklung_%20Flottenverbrauch.pdf
- Meteotest. (18. September 2013). Solarkataster Kanton Zug, Bericht Zusatzauswertung Gemeinden.
<https://www.zg.ch/behoerden/audirektion/amt-fuer-umweltschutz/a-bis-z-publikationen/berichte/listingblock.2016-10-13.5526705922/solarkataster-kanton-zug-zusatzauswertung.pdf>