



## 2000-Watt-Konzept mit Energieplanung Gemeinde Lindau



30.07.2014

## Impressum

<b>Auftraggeber</b>	Politische Gemeinde Lindau Tagelwangerstrasse 2 8315 Lindau Tel. +41 52 355 04 44 <a href="http://www.lindau.ch">www.lindau.ch</a>	
<b>Auftragnehmer</b>	AMSTEIN + WALTHERT AG Andreasstrasse 11 Postfach CH-8050 Zürich  Tel. +41 44 305 91 11 Fax +41 44 305 92 14  <a href="http://www.amstein-walthert.ch">www.amstein-walthert.ch</a>	
<b>Verfasser</b>	Nora Herbst Veronika Sutter	
<b>Verteiler</b>	Begleitgruppe (Ausschuss der Arbeitsgruppe Energie)	Gemeinde Lindau
<b>Versionen</b>	Version 06:	30.07.2014
<b>Freigegeben</b>	Datum	Visum
<b>Bezeichnung</b>	BLIN/P102384/R001_Lindau_Bericht_V5_HERB_v15_30072014 _HERB_ohne_Markierung.docx	

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Grundlagen und Rahmenbedingungen</b> .....	<b>6</b>
2.1 Bund: Energiewende- Energiestrategie 2050.....	6
2.2 Kanton: Kantonales Energiegesetz.....	6
2.3 Gemeinde Lindau: Bestehende Grundlagen .....	7
<b>TEIL A: 2000-Watt-Konzept</b> .....	<b>8</b>
<b>3 Die 2000-Watt-Gesellschaft als Vision</b> .....	<b>8</b>
3.1 Schweizer Absenkpfad.....	8
<b>4 Energie- und Treibhausgas-Bilanz</b> .....	<b>9</b>
4.1 Energieträgermix End- und Primärenergie.....	9
4.2 Strommix .....	10
4.3 Wärmemix.....	11
4.4 2000-Watt-Betrachtung .....	11
<b>5 Potentiale</b> .....	<b>13</b>
5.1 Energieeffizienz .....	13
5.2 Erneuerbare Energien (Substitution).....	14
5.3 Massvoller Verbrauch (Suffizienz) .....	16
<b>6 Absenkpfad Lindau zur 2000-Watt-Gesellschaft: Strom, Wärme, Mobilität</b> .....	<b>17</b>
6.1 Umsetzung Potentiale: Reduktion Primärenergieverbrauch.....	17
6.2 Umsetzung Potentiale: Reduktion CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	18
<b>7 Umsetzung: Lindau auf dem Weg in die 2000-Watt- Gesellschaft</b> .....	<b>19</b>
7.1 Handlungsschwerpunkte .....	19
7.2 Vorgehen .....	22
7.3 Ziel- und Wirkungsüberprüfung .....	22
<b>Teil B: Kommunale Energieplanung</b> .....	<b>24</b>
<b>8 Rahmenbedingungen kommunale Energieplanung</b> .....	<b>24</b>
8.1 Bestehende Grundlagen in der Gemeinde Lindau .....	24
8.2 Rahmenbedingungen Kanton Zürich .....	24
<b>9 Anlagen zur Energieversorgung: Ausgangslage und Potential</b> .....	<b>26</b>
9.1 Strom.....	26
9.2 Wärme.....	26
<b>10 Umsetzung der räumlichen Energieplanung</b> .....	<b>30</b>
<b>Anhang I: Methodik</b> .....	<b>42</b>
<b>Anhang II: Glossar</b> .....	<b>47</b>
<b>Anhang III: Karte: Energieplan der Gemeinde Lindau</b> .....	<b>49</b>
<b>Anhang IV: Solarkataster Gemeinde Lindau</b> .....	<b>50</b>

## Zusammenfassung

Die Gemeinde Lindau ist seit dem Jahr 2011 mit dem Label Energiestadt zertifiziert. Die Gemeinde bekennt sich zu einer nachhaltigen, kommunalen Energiepolitik und hat sich langfristig die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft zum Ziel gesetzt. Diese strebt im Schweizer Durchschnitt eine Reduktion des Energieleistungsbedarfs von heute 6300 Primärenergie pro Person auf 2000 Watt an. Die damit verbundenen Treibhausgasemissionen sollen von heute 8.6 auf 1 Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Person und Jahr reduziert werden.

Lindau bezieht zur Zeit, im Durchschnitt, 4000 Watt energetische Leistung pro Einwohner und verursacht damit Emissionen von 5.8 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Person und Jahr. Damit liegen die heutigen Werte tiefer als im schweizerischen Gesamtdurchschnitt. Dies ist unter anderem auf den bereits heute im Schweizer Vergleich hohen erneuerbaren Anteil im Strom- und Wärmemix zurückzuführen.

Der für die Gemeinde Lindau gemäss den Vorgaben von EnergieSchweiz für Gemeinden ermittelte Absenkpfad sieht eine Reduktion auf 2300 Watt pro Person und 1.5 Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Person und Jahr bis ins Jahr 2050 vor. Aufgrund der vorhandenen lokalen Effizienz- und Substitutionspotentiale ist dies für beide Zielgrössen bis ins Jahr 2050 technisch machbar. Für die Zielerreichung sind jedoch grosse Anstrengungen und greifende Massnahmen in den drei Bereichen Strom, Wärme und Mobilität notwendig. Ausserdem müssen bereits heute positiv auswirkende Faktoren beibehalten werden.

Daraus abgeleitet sind langfristige Handlungsschwerpunkte zur Umsetzung des Absenkpfeils notwendig. Die dadurch eingeleitete, vermehrte Nutzung erneuerbarer Energien wird die regionale Wertschöpfung steigern.

Die zu treffenden Massnahmen werden direkt in das im Rahmen des Energiestadtprozesses erstellte Aktivitätenprogramm aufgenommen. Zur Zielüberprüfung der Aktivitäten wurden messbare Indikatoren definiert.

Das 2000-Watt-Konzept soll regelmässig (ca. alle vier Jahre) überprüft und angepasst werden (inkl. Handlungsschwerpunkte und Indikatoren), die entsprechenden Indikatoren dazu sind jährlich zu erfassen.

Das 2000-Watt-Konzept bildet die Grundlage für die Energieplanung. Die Energieplanung bezweckt als behördenverbindliches Planungsinstrument die räumliche Koordination der leitungsgelassenen Energieträger.

In Lindau gibt es bereits heute sieben Wärmeverbunde. Fünf davon werden mit Holz, einer mit Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage und einer mit Öl betrieben.

Der Holzwärmeverbund im Ortsteil Tagelswangen wurde vor kurzem ausgebaut. Der weitere Ausbau sowie die Möglichkeit für den Betrieb einer Wärmekraftkoppelungs-Anlage sind als langfristiges Projekt zu prüfen.

Die beiden bestehenden Holzwärmeverbunde im Ortsteil Lindau sind aktuell ausgelastet. Im Ortsteil Lindau - wie auch im Ortsteil Winterberg - sind jedoch auch Erdwärmesonden prinzipiell erlaubt. Die vermehrte Nutzung der Erdwärme anstelle von fossilen Energien ist für die Zielerreichung der 2000-Watt-Betrachtung erstrebenswert.

Das südliche Gebiet des Ortsteils Grafstal wird mit Abwärme aus der Abwasserreinigungsanlage versorgt. Das Potential an Abwärme ist noch nicht ausgeschöpft, so dass weitere Gebäude versorgt werden könnten.

Die Ortsteile Kempththal und Grafstal befinden sich über einem Grundwasserstrom. In diesen Gebieten sind Erdwärmesonden nicht zulässig. Das Grundwasser selbst ist für Wärmezwecke aber prinzipiell nutzbar. Die Anlagen müs-

sen jedoch über eine Entzugsleistung von mindestens 150kW (100kW bei Mi-  
nergie-Bauten) verfügen. Dies erfordert oftmals eine Koordination von mehreren  
Wärmebezügern.

Das Fabrikareal der Firma Givaudan im Ortsteil Kempththal wird aktuell durch  
einen Oelwärmeverbund mit Prozesswärme und Heizwärme versorgt. Die Nut-  
zung des Areals wird sich jedoch in den nächsten Jahren verändern, wobei  
viele Entwicklungen noch unklar sind. Dies ist auch für die Umstellung auf eine  
erneuerbare Wärmeversorgung eine Chance.

Die Gemeinde Lindau kann die Erweiterung der Wärmeversorgungen, basie-  
rend auf erneuerbaren Energien oder Abwärme, durch erhöhte eigene Anstren-  
gungen und Koordinationstätigkeiten zusätzlich vorantreiben. Im Massnahmen-  
teil der Energieplanung sind konkrete Massnahmen zur Umsetzung formuliert.

## 1 Einleitung

In ihrem "Leitbild für die Energiepolitik" bekennt sich die Gemeinde Lindau zur  
2000-Watt-Gesellschaft. Die 2000-Watt-Gesellschaft hat zum Ziel, den Res-  
ourcen- und insbesondere den Energieverbrauch nachhaltig zu gestalten. Da-  
bei wird eine Reduktion von Energiebedarf und CO<sub>2</sub>-Emissionen angestrebt.

Die aktuelle Ausgangslage und die lokal vorhandenen Energiepotentiale sind  
für jede Gemeinde individuell. Entsprechend müssen auch die zu treffenden  
Massnahmen den lokalen Gegebenheiten angepasst werden. Im Rahmen der  
vorliegenden Analyse wurden hierzu der aktuelle Energieverbrauch und die  
Treibhausemissionen (THG-Emissionen) der Gemeinde Lindau ermittelt und die  
lokal vorhandenen Potentiale eruiert.

Der dabei entstandene Bericht besteht aus zwei Teilen:

- **Teil A: 2000-Watt-Konzept**  
als übergeordnete, gesamtheitliche und langfristige Betrachtung
- **Teil B: Kommunale Energieplanung**  
als eines der wichtigsten Umsetzungsinstrumente auf dem Weg in die  
2000-Watt-Gesellschaft und zur räumlichen Koordination insbesondere  
der leitungsgebundenen Energieversorgung.

Das 2000-Watt-Konzept schafft ein übergreifendes langfristig ausgelegtes Ge-  
samtkonzept für die energetische Entwicklung einer Gemeinde. Bestandteil  
eines 2000-Watt-Konzeptes ist die Analyse des aktuellen Energieverbrauchs  
und der vorhandenen Potentiale an Effizienz, erneuerbaren Energien und Ab-  
wärme. Basierend auf der 2000-Watt- und 1t-CO<sub>2</sub>-Betrachtung wird der indivi-  
duelle Absenkpfad für die Gemeinde Lindau bis ins Jahr 2050 definiert.

Dabei werden die Energieanwendungen Strom, Wärme und Mobilität betrach-  
tet. Der Einflussbereich im Bereich Strom und Wärme ist für eine Gemeinde  
jedoch grösser als im Bereich Mobilität.

Das 2000-Watt-Konzept bildet die Grundlage für die Energieplanung. In der  
Energieplanung werden zusätzlich die in der Gemeinde vorhandenen Energie-  
versorgungsanlagen für Wärme und Strom erfasst und die lokalen, räumlich  
zugeordneten Potentiale aufgezeigt. Die Mobilität ist per Definition kein Be-  
standteil einer Energieplanung.

Ein Energieplan ist ein behördenverbindliches Planungsinstrument für Gemein-  
den zum Thema Energie. Ziel der Energieplanung ist die räumliche Koordinati-  
on der leitungsgebundenen Energieträger. Durch die Kenntnisse über die räum-  
liche Verknüpfung von Energieinfrastruktur, Energiepotentiale sowie mögliche  
Einsparungen können optimale Lösungen gefunden und Interessenskonflikte  
vermieden werden. Der räumliche Bezug ist daher in der Massnahmenentwick-  
lung von grosser Bedeutung.

Als behördenverbindliches Planungsinstrument schafft die Energieplanung zudem wichtige Rahmenbedingungen zur Einleitung von weiteren Umsetzungsmassnahmen.

Die konkrete Ausführungsplanung ist nicht Bestandteil des 2000-Watt-Konzeptes oder des Energieplans.

## 2 Grundlagen und Rahmenbedingungen

### 2.1 Bund: Energiewende- Energiestrategie 2050

Der Grundsatz der Energieversorgung ist bereits in der Bundesverfassung verankert. Bund und Kantone setzen sich gemäss Verfassungsauftrag nicht nur für eine "ausreichende, breit gefächerte, sichere, wirtschaftliche und umweltverträgliche Energieversorgung" sondern auch für einen "sparsamen und rationellen Energieverbrauch" ein (vgl. Art. 89, BV<sup>1</sup>). Die Ausgestaltung dieser Vorgaben wird im Energiegesetz und der Energieverordnung des Bundes konkretisiert.

Im Mai 2011 hat der Bundesrat beschlossen, die bestehenden Kernkraftwerke am Ende ihrer Betriebsdauer stilllegen zu lassen und nicht durch neue Kernkraftwerke zu ersetzen. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, setzt er im Rahmen der neuen Energiestrategie 2050 auf verstärkte Einsparungen (Energieeffizienz), den Ausbau der Wasserkraft und der neuen erneuerbaren Energien, sowie wenn nötig auf fossile Stromproduktion (Wärmeerkraftkopplungsanlagen, Gaskombikraftwerke) und Importe. Zudem sollen die Stromnetze rasch ausgebaut und die Energieforschung verstärkt werden. Entsprechend seinen Kompetenzen und gemäss den politischen Zuständigkeiten will der Bund mit der Energiestrategie 2050 grösstenteils auf den Strom abzielen. Wärme und Mobilität will er nur effizienzseitig mit einem Ausbau von Fördergeldern für energetische Sanierungen im Rahmen des Gebäudeprogramms (zusammen mit den Kantonen) sowie mit strengeren Emissionsvorschriften für Fahrzeuge angehen. Erst ab 2020 würden im Rahmen einer allfälligen ökologischen Steuerreform auch diese Bereiche stärker gelenkt.

Das zurzeit vorliegende Massnahmenprogramm ist erst ein Teilbeitrag zur Erreichung der quantitativen Ziele. Insgesamt strebt der Bund bis 2050 dank Effizienzmassnahmen eine Abnahme des gesamten Endenergieverbrauchs um 46% und des Stromverbrauchs um 10% an. Durch Energieträgersubstitution soll der CO<sub>2</sub>-Ausstoss auf 1-1.5 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente (CO<sub>2</sub>-eq) pro Person gesenkt werden.

Die Vernehmlassung der Energiestrategie 2050 lief bis Ende Januar 2013. Die nötigen Gesetzesänderungen werden voraussichtlich nach Verabschiedung durch das Parlament 2014 per Anfang 2015 in Kraft treten.

### 2.2 Kanton: Kantonales Energiegesetz

Die Grundsätze der Energiepolitik sind im kantonalen Energiegesetz festgelegt. Dieses bezweckt die Förderung der Effizienz der Energieanwendung und erneuerbarer Energien sowie die Verminderung der Abhängigkeit von einzelnen Energieträgern und schafft die Rahmenbedingungen der Energierichtplanung (weitere Informationen siehe Kapitel 8.2 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss soll bis im Jahr 2050 auf 2.2 Tonnen

---

<sup>1</sup> BV, Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft, 18. April 1999 (SR 101)

CO<sub>2</sub>-eq pro Einwohnerin und Einwohner und Jahr gesenkt werden (vgl. § 1, EnerG<sup>2</sup>).

### 2.3 Gemeinde Lindau: Bestehende Grundlagen

Die seit dem Jahr 2011 mit dem Label Energiestadt ausgezeichnete Gemeinde Lindau verfolgt als langfristiges Ziel die 2000-Watt-Gesellschaft. Mit verantwortungsvoller Energieverwendung und gezieltem Energiesparen setzt sie sich für den Klimaschutz sowie für die Reduktion der Abhängigkeit von den fossilen Energieträgern ein.

Dabei werden im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten der Einsatz von zukunftsorientierten Technologien im Bereich Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien auf dem Gemeindegebiet gefördert. Auch sollen der Energieverbrauch und die Umweltbelastung der kommunalen Verwaltung und Betriebe reduziert werden. Dies soll unter Einbezug des lokalen Gewerbes und der privaten Haushalte geschehen.

Zur Erfolgskontrolle werden der Energieverbrauch und die Treibhausgas-Emissionen (THG) auf dem Gemeindegebiet periodisch bilanziert und veröffentlicht.<sup>3</sup>

Mit dem vorliegenden 2000-Watt-Konzept sowie der Energieplanung sollen nun die energiepolitischen Grundsätze in die Praxis übertragen und an den entsprechenden Stellen verankert werden. Dabei reicht der Zeithorizont bis ins Jahr 2050.

---

<sup>2</sup> EnerG, Kantonales Energiegesetz des Kanton Zürichs, 19. Juni 1983 (LS 730.1)

<sup>3</sup> vgl. Leitbild für die Energiepolitik, Gemeinde Lindau, 2011.

## TEIL A: 2000-Watt-Konzept

### 3 Die 2000-Watt-Gesellschaft als Vision

Die 2000-Watt-Gesellschaft ist eine Vision für eine nachhaltige Zukunft, welche an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Zürich entwickelt wurde. Die 2000-Watt-Gesellschaft hat zum Ziel, den Ressourcen- und insbesondere den Energieverbrauch nachhaltig zu gestalten. Dabei orientiert sie sich an zwei Leitgrössen, welche im Schweizer Durchschnitt pro Person und bis ins Jahr 2100 erreicht werden sollen:

- **2000-Watt** Dauerleistung Primärenergie
- **1 Tonne CO<sub>2</sub>-eq** pro Jahr

Diese Leitgrössen liegen im gesamtschweizerischen Durchschnitt aktuell bei 6300 Watt und 8.6 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr. Die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft verlangen also umfassende Veränderungen und greifende Massnahmen.

Gemeinden spielen in der schweizerischen Energiepolitik eine wichtige Rolle. Durch die Umsetzung von kantonalen und eidgenössischen Vorschriften und die Ausgestaltung der kommunalen Gesetzgebung, durch das Schaffen von Anreizsystemen, ihre Vorbildfunktion für die Bevölkerung sowie die Möglichkeit Projekte anzustossen, haben Gemeinden diverse wichtige Handlungsspielräume zur Gestaltung der Energiezukunft (vgl. Kapitel 7.1).

Im Rahmen dieser Möglichkeiten kann eine Gemeinde den Absenkpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft anstreben. Die Einhaltung des Absenkpfaades ist aber zusätzlich abhängig von weiteren zahlreichen Akteuren und Einflussfaktoren, welche eine Gemeinde nur eingeschränkt mitbestimmen und beeinflussen kann.

#### 3.1 Schweizer Absenkpfad

Für Städte und Gemeinden auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft ist von EnergieSchweiz für Gemeinden ein sogenannter Zielpfad - auch als Absenkpfad bezeichnet - definiert worden. Dieser sieht für die Jahre 2020, 2035 und 2050 anzustrebende Zwischenziele auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft vor. Ausgegangen wird dabei vom aktuellen Energiebedarf.

Damit die 2000-Watt-Gesellschaft (bzw. die 3500-Watt-Gesellschaft bis 2050) erreicht werden kann, sollen alle Gemeinden auf ihrem Territorium folgenden relativen Absenkpfad anstreben. 100% entspricht dem individuell errechneten Ausgangswert der jeweiligen Gemeinde<sup>4</sup>.

**Tabelle 1: Absenkpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft**

	2005/ 2010	2020	2035	2050	2000-Watt- Gesellschaft	Bemerkungen
Primärenergieverbrauch (Watt pro Einwohner*)	100%	85%	70%	55%	32%	Reduktionsfaktor 3
THG-Emissionen (CO <sub>2</sub> -Äquivalente pro Einwohner und Jahr)	100%	75%	50%	25%	12%	Reduktionsfaktor 8

<sup>4</sup> Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft, 2000-Watt-Gesellschaft Bilanzierungskonzept, Zürich 2012.

Grundsätzlich sind die beiden Indikatoren Primärenergieverbrauch und THG-Emissionen gleichwertig zu betrachten und beide Ziele zu erreichen. Dabei kann jedoch ein Konflikt für die Zielerreichung der beiden Ziele entstehen. Als generelle Leitlinie kann in einer Übergangszeit (Zeithorizont 2050) der Primärenergieverbrauch höher sein, wenn dieser durch erneuerbare Energien gedeckt wird<sup>5</sup>.

Die Zielsetzung der 2000-Watt-Gesellschaft ist äusserst anspruchsvoll. Für die Erreichung des Etappenziels bis ins Jahr 2050 spielen gesellschaftliche und wirtschaftliche Einflussfaktoren ebenfalls eine entscheidende Rolle.

## 4 Energie- und Treibhausgas-Bilanz

Die Energie- und THG-Bilanz der Gemeinde Lindau stellt eine Grundlage für die Definition des Absenkpades zur 2000-Watt-Gesellschaft sowie der daraus abzuleitenden Massnahmen dar. Die aktuelle Bilanz (Daten von 2010 und 2012) wurde mit dem Werkzeug Energie-Region entwickelt (siehe Anhang I: Methodik). Berücksichtigt wurden alle Energieanwendungen mit der Ausnahme von Erdgas, bei welcher aus Datenschutzgründen (nur ein Bezüger) keine Daten vorliegen. Die Fläche der Solarthermieanlagen konnte nur beschränkt berücksichtigt werden, da keine aktuellen Zahlen vorliegen.

Der entsprechend ermittelte Endenergiebedarf der Gemeinde Lindau beträgt rund 144 GWh pro Jahr. Auf Stufe Primärenergie (unter Berücksichtigung der vorgelagerten Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des jeweils eingesetzten Energieträgers) beträgt der Energiebedarf rund 184 GWh pro Jahr (Abbildung 1).

### 4.1 Energieträgermix End- und Primärenergie

Die Anteile der Energieträger unterscheiden sich auf Stufe Primär- und Endenergie nicht wesentlich. Rund ein Drittel des Energiebedarfs wird mit erneuerbaren Energien gedeckt (32% auf Stufe End-, 31% auf Stufe Primärenergie). Dabei wird etwas mehr als die Hälfte des erneuerbaren Anteils als Wasserstrom, die andere Hälfte als Holz und Umweltwärme konsumiert.

Rund 40% (42% der End- und 43% der Primärenergie) der Energie wird durch den Gebrauch von Treibstoffen beansprucht. Ein Viertel (25% der End- und 24% der Primärenergie) wird in Form von Öl verbraucht.

---

<sup>5</sup> Fachstelle 2000-Watt-Gesellschaft, Gemeinden, Städte und Regionen auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft, Zürich 2011.

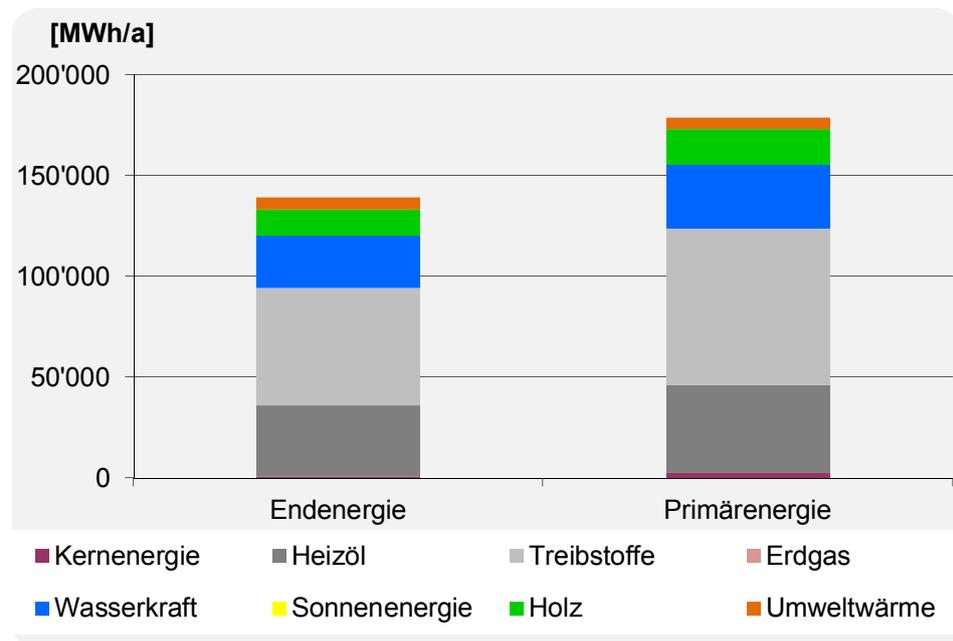


Abbildung 1: Energieträgermix des End- und Primärenergiebedarfs in der Gemeinde Lindau

Der Anteil erneuerbarer Energien in Lindau ist mit rund einem Drittel der Endenergie deutlich höher als im Schweizer Durchschnitt von 19%<sup>6</sup>.

Dies ist einerseits darauf zurückzuführen, dass Lindau bereits heute rund 10% des Endenergiebedarfs mit Holz deckt. Schweizweit liegt dieser Anteil aktuell bei 4%<sup>6</sup>. Auch der Umweltwärmeanteil ist in Lindau deutlich höher (4% des Endenergiebedarfs) als im Schweizer Durchschnitt (1.2% des Endenergiebedarfs)<sup>6</sup>. Andererseits ist auch der Lindauer Strommix ein wichtiger Faktor für den hohen Anteil erneuerbare Energien.

## 4.2 Strommix

Der vom Elektrizitätswerk Lindau gelieferte Strom ist bereits heute zu 98% erneuerbar (vgl. Schweiz Konsumentenmix zu rund 38% erneuerbar) ist ein weiterer wichtiger Faktor für den im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt hohen Anteil erneuerbarer Endenergie in der Gemeinde. Der Hauptanteil des Lindauer Stroms stammt aus Wasserkraftwerken (95.8%). 2.3% des Stroms sind nicht erneuerbar und stammen aus Atomkraftwerken (Abbildung 2).

<sup>6</sup> Bundesamt für Energie, Schweizerische Statistik der erneuerbaren Energien, Ausgabe 2011, Bern 2012.

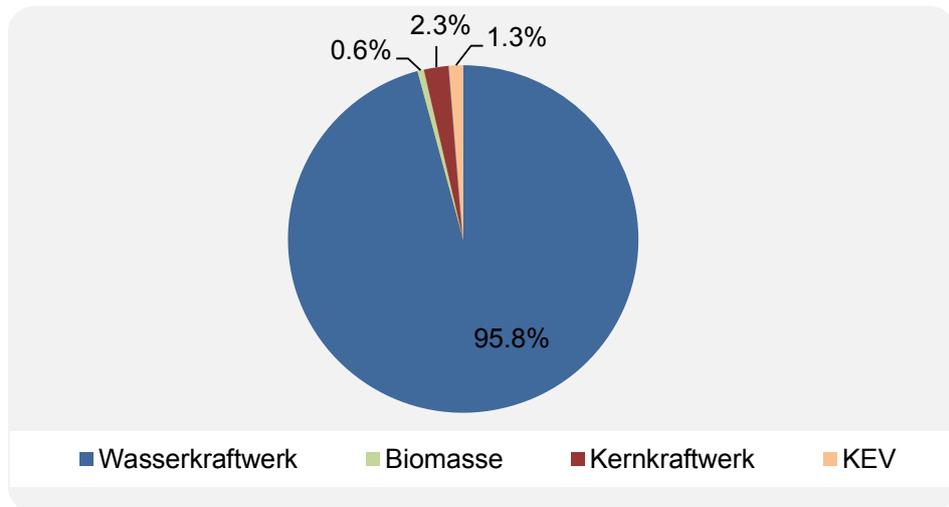


Abbildung 2: Strommix der Gemeinde Lindau

### 4.3 Wärmemix

Betrachtet man den Wärmemix, sind heute bereits rund 34% erneuerbar (18% Holz, 9% Umweltwärme, 5% Strom für Wärmepumpen, 2% Fernwärme, Solarthermie <1%). Die übrigen 66% nicht erneuerbare Wärmeversorgung wird in Form von Öl gedeckt (vgl. Abbildung 3). Nicht berücksichtigt werden konnte der Anteil elektrisch beheizte Gebäude (nicht bekannt) sowie der Gasverbrauch (Gasbezüger ist einzig die Firma Katadyn, Mengen sind aus Datenschutzgründen nicht verfügbar).

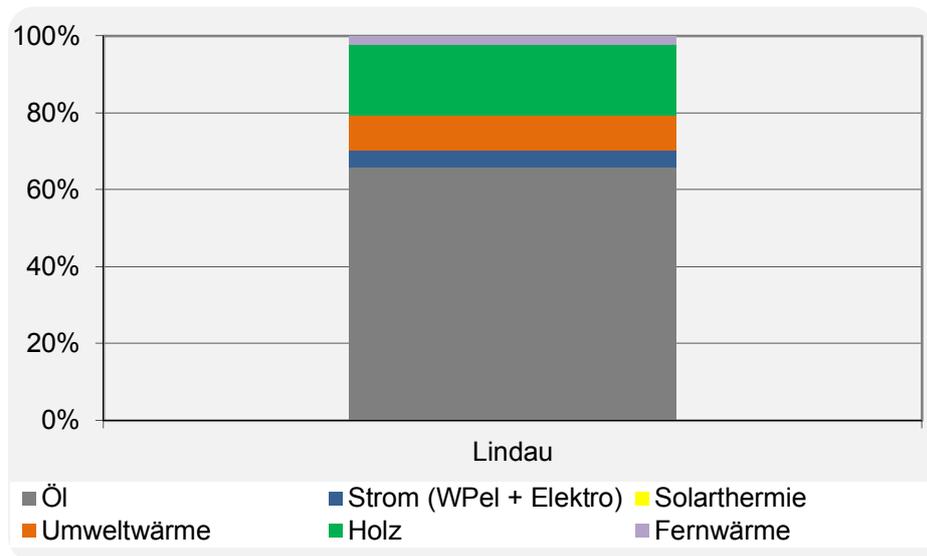


Abbildung 3: Wärmemix der Gemeinde Lindau

### 4.4 2000-Watt-Betrachtung

Der Primärenergiebedarf in der Gemeinde Lindau beträgt rund 4000 Watt pro Person (vgl. Schweizer Durchschnitt von 6300 Watt pro Person). Dabei werden 37% des Energieverbrauchs im Bereich Wärme, 20% im Bereich Strom und 43% durch die Mobilität konsumiert (Abbildung 4).

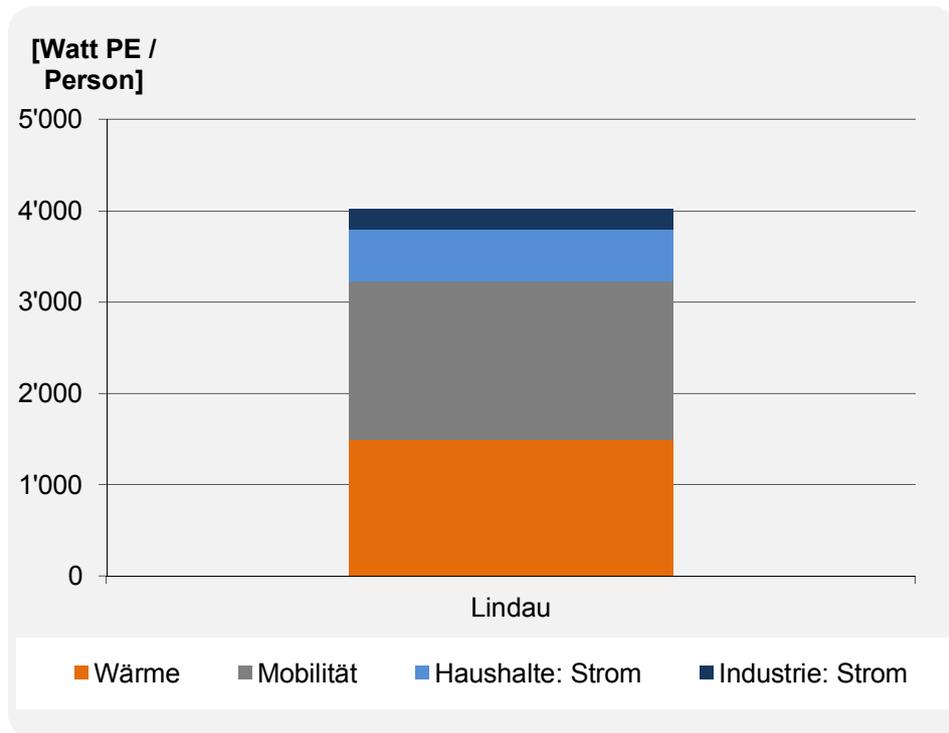


Abbildung 4: Aktueller Primärenergiebedarf nach Verbrauchergruppen pro Einwohner

Die THG-Emissionen (in CO<sub>2</sub>-eq) belaufen sich auf 5.8 t pro Person und Jahr (vgl. Schweizer Durchschnitt von 8.5 t CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr). 38% werden durch Wärme, 61% durch Mobilität verursacht, 1% durch die Erzeugung des verwendeten Stroms (Abbildung 5).

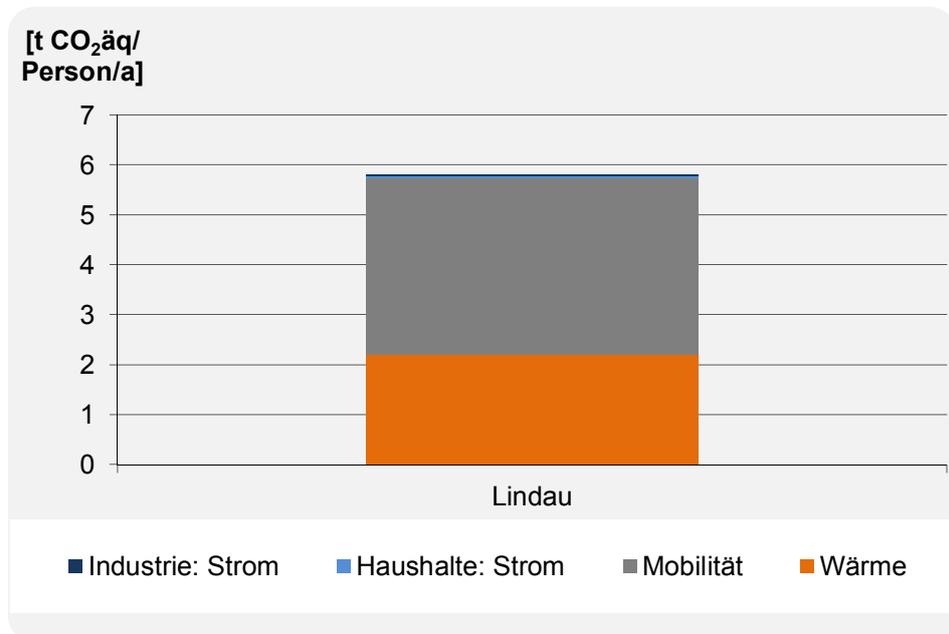


Abbildung 5: Aktueller Treibhausgas-Emissionen nach Verbrauchergruppen pro Einwohner und Jahr

Im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt weist Lindau einen um 36% tieferen Primärenergiebedarf und 32% tiefere THG-Emissionen pro Person auf. Dies ist vermutlich auf die zwei folgenden Hauptursachen zurückzuführen:

- **Strommix zu 98% erneuerbar:** der Primärenergiefaktor (Anteil Graue Energie) ist beim Wasserstrom tiefer (1.22) als bei Atomstrom (4.07), welcher im Schweizer Verbrauchermix aktuell 42%<sup>7</sup> ausmacht. Die Treibhausgasbelastung ist wiederum bei Wasserstrom tiefer (THG-Emissionsfaktor 0.004 kg/MJ) als bei nicht überprüfbareren Energieträgern (0.165 kg/MJ), welche 18% des Schweizer Verbrauchermix ausmachen.
- **Deckung von 9% des Endenergiebedarfs mit Holz** (18% der Wärmenachfrage): der Gebrauch von Holz verursacht weniger THG-Emissionen (0.01 kg/MJ) als der Gebrauch von Öl (0.083 kg/MJ).

Diese Gegebenheiten werden bei der Formulierung des Absenkpfadens zur 2000-Watt-Gesellschaft (vgl. Kapitel 6) und bei der Festlegung von Handlungsschwerpunkten (vgl. Kapitel 7.1) berücksichtigt.

## 5 Potentiale

Entscheidend für die Festlegung realistischer Zielpfade und strategischer Grundsätze auf dem Weg in die 2000-Watt-Gesellschaft sind die lokalen energetischen Potentiale (Abschätzung vgl. Anhang I: Methodik) im Bereich Effizienz und Substitution.

Betrachtet werden jeweils die technischen Potentiale. Voraussetzung für die Verwirklichung dieser Maximalpotentiale mit dem langfristigen Zeithorizont 2050 ist die Überwindung der zahlreichen politischen und gesellschaftlichen Hürden. Die Gemeinden spielen dabei eine wesentliche Rolle: sie sind für die Umsetzung der kantonalen Vorschriften und des Bundesrechts verantwortlich, verfügen über gemeindeeigene Energieerzeugungsanlagen und haben eine Vorbildfunktion gegenüber der Bevölkerung (vgl. auch Kapitel 0).

Bei der Abschätzung der zukünftigen Energienachfrage wird davon ausgegangen, dass der durchschnittliche Lebensstandard pro Person gleichbleibt. Die verbleibende Lücke zur Deckung des zukünftigen Energiebedarfs muss alternativ durch Importe oder über Suffizienz gedeckt werden.

### 5.1 Energieeffizienz

Stromseitig wird bis 2050 (Horizont nationale Strategie) dank höherer Energieeffizienz (Betrieboptimierungen und technischer Fortschritt) erwartet, dass eine um 20% tiefere Nachfrage (nach Bevölkerungswachstum) möglich ist. Der zu erwartende Zuwachs an Elektromobilität und Wärmepumpen wird diese Abnahme jedoch voraussichtlich kompensieren.

Für die Abschätzung des Effizienzpotentials im Bereich Wärme wird für die energetische Modernisierung von Gebäudehüllen eine konservative Sanierungsrate von 1% (CH aktuell: 0.9%) mit einer mittleren Energieeinsparung von 65% bei den sanierten Gebäuden angenommen. Zusätzlich werden weitere Einsparungen durch Betriebsoptimierungen von Heizungssystemen und Industrieanlagen angenommen. Diese Annahmen ergeben bis 2050 trotz Bevölkerungswachstum eine potenziell um 41% reduzierte Wärmenachfrage.

---

<sup>7</sup> Bundesamt für Energie, Umfrage Stromkennzeichnung 2009, Bern 2012. [http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00614/?dossier\\_id=00667&lang=de](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/00614/?dossier_id=00667&lang=de)

Auf Seiten Mobilität wird das Szenario "Neue Energiepolitik (NEP)" der Energieperspektiven 2050 übernommen.<sup>8</sup> Gemäss diesem Szenario findet beim motorisierten Individualverkehr eine starke Effizienzsteigerung statt. Auch im Schienenverkehr sind trotz Nachfragewachstum Einsparungen möglich, während die Effizienzgewinne beim Flugverkehr durch die Nachfragezunahme kompensiert werden. Zudem wird von einer Zunahme beim Anteil der Elektromobilität ausgegangen.

## 5.2 Erneuerbare Energien (Substitution)

Um unseren heutigen Bedarf an Energiedienstleistungen nach dem Ausschöpfen sämtlicher Effizienzpotentiale zu decken, stehen grundsätzlich drei potenzielle Energiequellen zur Verfügung:

- **Nuklear:** mit problematischen Abbau-/Anreicherungsprozessen, Unfall-Risiken mit Strahlungsfreisetzung und irreversiblen ökologischen und wirtschaftlichen Langzeitschäden
- **Fossil:** mit der damit verbundenen Abhängigkeit von Erdöl- und Erdgasexportierenden Krisenländern und den bekannten Langzeitfolgen für das Klima und die Umwelt
- **Erneuerbar:** Neben den lokalen und globalen ökologischen Vorteilen können diese Energieformen dezentral und lokal genutzt werden. Dies reduziert die Energieverluste sowie die Importabhängigkeit und erhöht die regionale Wertschöpfung. Die Substitution von nicht erneuerbaren Energieträgern durch erneuerbare ist nach der Effizienz der wichtigste Grundpfeiler der eingeleiteten Energiewende.

### Potentiale erneuerbare Stromproduktion

Zusätzlich zu den Effizienzpotentialen stellt die Abbildung 6 die nutzbaren lokalen erneuerbaren Energiepotentiale für Stromerzeugung in Lindau dar. Diese beziehen sich ausschliesslich auf das Gemeindegebiet in der Annahme, dass alle Gemeinden mittelfristig die eigenen Potentiale nutzen werden bzw. Überschüsse durch Städte mit noch grösserer Nachfragedichte beansprucht werden.

Aktuell bezieht die Gemeinde Lindau 98% erneuerbaren Strom aus Kraftwerken, welche sich ausserhalb des Gemeindegebietes befinden. Bezüglich der Stromproduktion innerhalb der Gemeinde beschränkt sich das lokale Potential hauptsächlich auf Photovoltaik (PV) sowie einem kleinen Anteil Biomasse. Mit kommunal erzeugtem, erneuerbarem Strom (vorwiegend solar) könnten aber voraussichtlich trotzdem rund 45% des Strombedarfs von 2050 gedeckt werden.

---

<sup>8</sup> Dies ist eine Ergänzung zum Werkzeug Energie-Region, welches bei der Mobilität keine Entwicklung zugrunde legt.

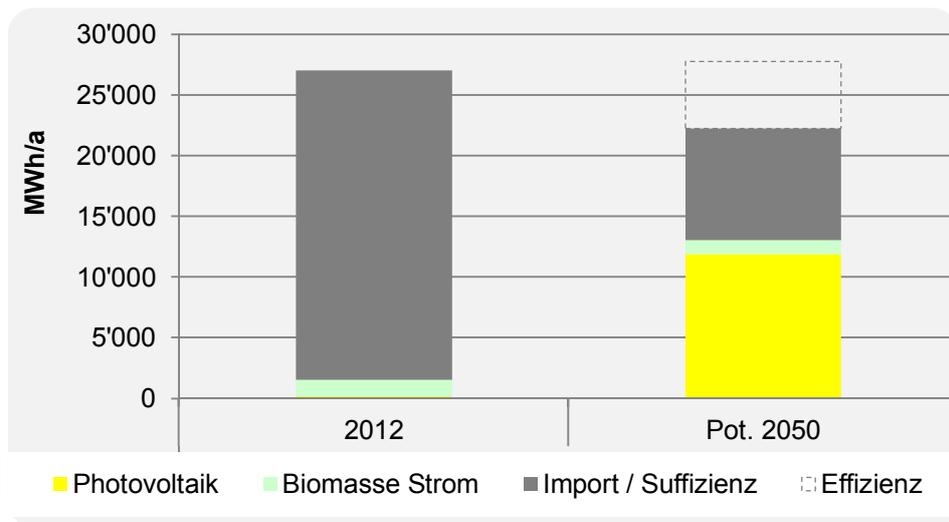


Abbildung 6: Deckung Strombedarf heute bzw. langfristige technische Potentiale Effizienz und lokale Erneuerbare sowie Restbedarf Import/Suffizienz, auf dem Gemeindegebiet Lindau

### Potentiale erneuerbare Wärmeproduktion

Wärmeseitig ist die Vielfalt lokaler Erzeugungsmöglichkeiten mit Solarthermie, Umweltwärme, Gewerbe-Abwärme und Biomasse (v.a. Holz) grösser. Hier besteht für die Gemeinde Lindau prinzipiell das Potential sich zu 100% mit erneuerbaren Energien zu versorgen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Betrieb von Wärmepumpen für die Nutzung der Umweltwärme Strom beansprucht und das erneuerbare Stromproduktionspotential in der Gemeinde gleichzeitig beschränkt ist.

Das aktuell für die Wärmeversorgung in der Gemeinde beanspruchte Holz übersteigt die auf dem Gemeindegebiet anfallende nutzbare Menge an Energieholz (vgl. Abbildung 7).

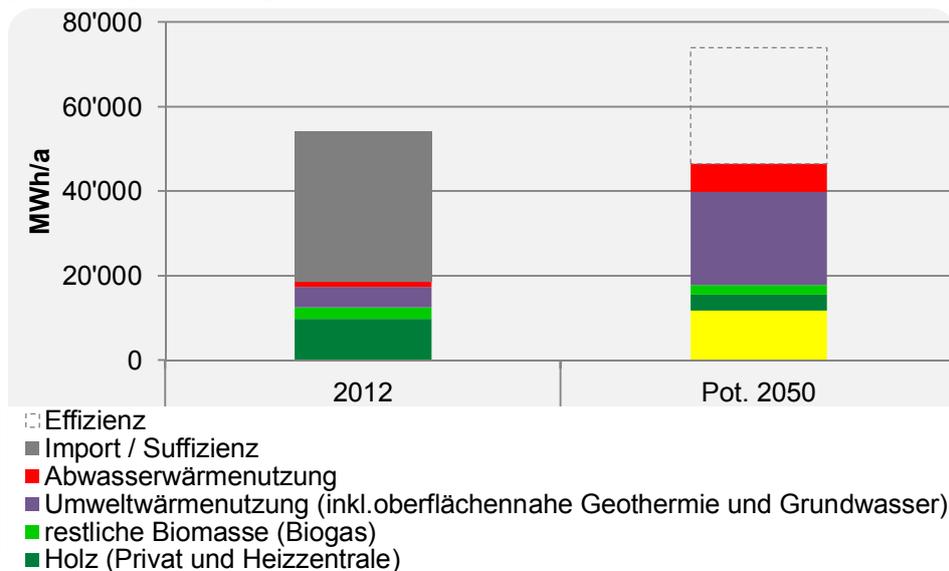


Abbildung 7: Deckung Wärmebedarf heute bzw. langfristige technische Potentiale Effizienz und lokale Erneuerbare sowie zukünftiger Wärmebedarf, auf dem Gemeindegebiet Lindau

Lindau ist also auch nach der Umsetzung sämtlicher Effizienz- und Substitutionspotentiale auf Importe in Form von erneuerbarem Strom oder Holz aus anderen Regionen angewiesen.

### Exkurs: Regionale Wertschöpfung

Die Energiewende ist nicht nur eine ökologische Notwendigkeit, sondern bietet auch ökonomisch grosses Potential für die lokale Wirtschaft und die Chance zur Reduktion der Auslandabhängigkeit (vgl. Abbildung 8).

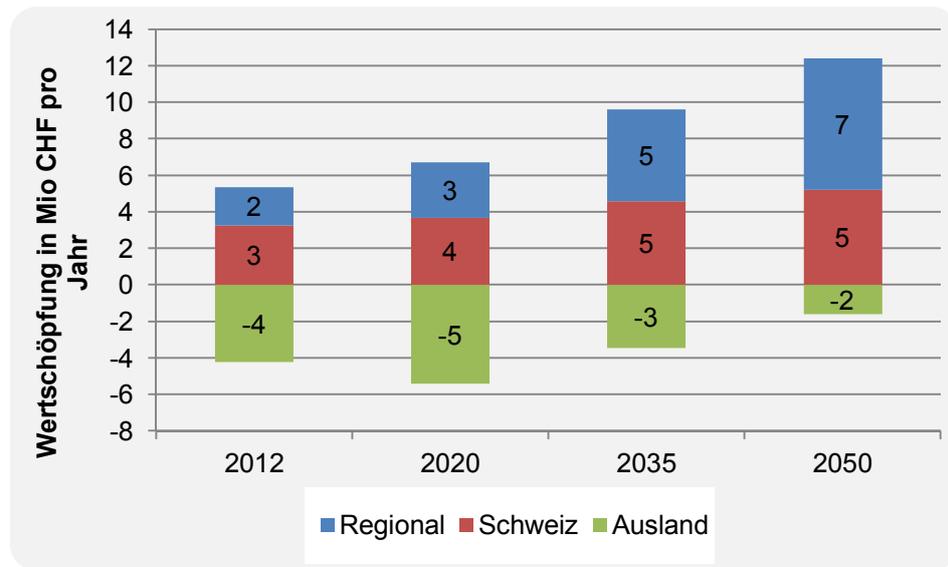


Abbildung 8: Wertschöpfung durch Energieverbrauch der Gemeinde Lindau

Werden die identifizierten Effizienz- und Substitutionspotentiale umgesetzt, so steigen zwar aufgrund der ohnehin zu erwartenden Energiepreis-Teuerung langfristig die Gesamtenergiekosten (für alle Verbraucher auf dem Gemeindegebiet) von heute 9 auf 14 Mio. CHF pro Jahr an (Abbildung 8)<sup>9</sup>. Die regionale Wertschöpfung würde sich jedoch aufgrund der Realisierung von neuen Anlagen zur erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung in Lindau von 2 auf 7 Mio. CHF beinahe vervierfachen, wovon das lokale Gewerbe profitieren könnte.

### 5.3 Massvoller Verbrauch (Suffizienz)

Auch durch die Beanspruchung erneuerbarer Energien werden Ressourcen verbraucht und die Umwelt durch die Entsorgung der Systeme belastet. Weiter haben auch erneuerbare Energien Konsequenzen für das Orts- und Landschaftsbild oder die Ökosysteme (Windparks, Speicherseen, verschwindende Fließgewässer, Dachlandschaften etc.).

Die Ergebnisse aus Kapitel 5 basieren auf der Annahme, dass der Lebensstandard in Zukunft nicht mehr zunimmt. Effizienzsteigerungen und Substitution nützen wenig, wenn durch stetig steigende Bedürfnisse Rebound-Effekte entstehen und durch die frei werdenden finanziellen Mittel noch mehr Energie konsumiert wird. Deshalb ist ein dritter Handlungsbereich in die strategischen Überlegungen miteinzubeziehen:

<sup>9</sup> Auswertung basierend auf der folgenden Studie: Bundesamt für Raumentwicklung (AR), Regionalökonomische Potentiale und Erfolgsfaktoren für den Aufbau und Betrieb von Energieregionen, Bern.

- **Suffizienz** hat seinen Ursprung im lateinischen "sufficere" und bedeutet ausreichen oder sich begnügen. Suffizienz propagiert nicht den Mangel, sondern fragt danach, ab wann wir von etwas genug haben<sup>10</sup>.

Suffizienz geht davon aus, dass Lebensqualität nicht nur über den Lebensstandard definiert ist und sucht entsprechend nach einem neuen Verständnis von Wohlstand. Langfristig ist unser Bedürfnis nach stetig steigendem Wohlstand kaum zukunftsfähig. Damit stellt sich die Frage nach dem richtigen Mass.

## 6 Absenkpfad Lindau zur 2000-Watt-Gesellschaft: Strom, Wärme, Mobilität

Der Absenkpfad für die Gemeinde Lindau auf dem Weg in die 2000-Watt-Gesellschaft wurde aufgrund des von EnergieSchweiz für Gemeinden definierten Zielpfades für Städte und Gemeinden formuliert (vgl. Kapitel 3.1). Entsprechend wurden als Zielgrössen die Primärenergie sowie die CO<sub>2</sub>-Emissionen gewählt, ergänzt durch den Erneuerbarkeitsgrad und die Unabhängigkeit der Energieversorgung.

Die Definition eines individuellen Zielpfades hängt von den jeweiligen Ausgangswerten der Gemeinde ab. Lindau mit geringem Industrieanteil startet bei tiefen Ausgangswerten bei der Primärenergie (4'000 Watt pro Person) und den THG-Emissionen (5.8 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr). Entsprechend sind die bis ins Jahr 2100 zu erreichenden Zielwerte tiefer als im Schweizer Durchschnitt (Tabelle 1).

**Tabelle 2: Absenkpfad Lindau zur 2000-Watt- und 1-Tonne-CO<sub>2</sub>-Gesellschaft im Vergleich zum Schweizer Absenkpfad (Werte gerundet).**

		2005 / 2010	2020	2035	2050	2100
Primärenergie [Watt/Person]	Lindau	4'000 (100%)	3'400 (85%)	2'800 (70%)	2'300 (55%)	1'300 (32%)
	Schweiz	6'300 (100%)	5'400 (85%)	4'400 (70%)	3'500 (55%)	2'000 (32%)
CO <sub>2</sub> -Äquivalente [t/ Person]	Lindau	5.8 (100%)	4.4 (75%)	2.9 (50%)	1.5 (25%)	0.7 (12%)
	Schweiz	8.5 (100%)	6.4 (75%)	4.3 (50%)	2.1 (25%)	1.0 (12%)

### 6.1 Umsetzung Potentiale: Reduktion Primärenergieverbrauch

Der für Lindau potentiell mögliche Absenkpfad ist linear dargestellt und gründet auf der Annahme, dass bis 2050 alle in Kapitel 5 ausgewiesenen Potentiale ausgeschöpft werden und sich die Mobilität gemäss der nationalen Energiestrategie 2050 (Szenario "NEP") entwickelt. Es wird davon ausgegangen, dass Stromeinsparungen durch eine erhöhte Effizienz durch eine Zunahme des Stromverbrauchs im Bereich Elektromobilität und Wärmepumpen kompensiert werden (vgl. Kapitel 5.1).

<sup>10</sup> Schweizerischer- Ingenieur und Architektenverein (SIA), TEC21, 19/2013, Zürich 2013.

Es werden jeweils die Zwischenschritte für 2020, 2035 und 2050 dargestellt. Im Strom sind auch die jeweiligen Anteile für Wärme (Wärmepumpen) und Mobilität (Elektromobilität) enthalten. Es wurde der aktuelle Strommix von Lindau berücksichtigt.

Abbildung 9 stellt den Absenkpfad für Lindau dem von EnergieSchweiz für Gemeinden durchschnittlichen Schweizer Absenkpfad gegenüber.

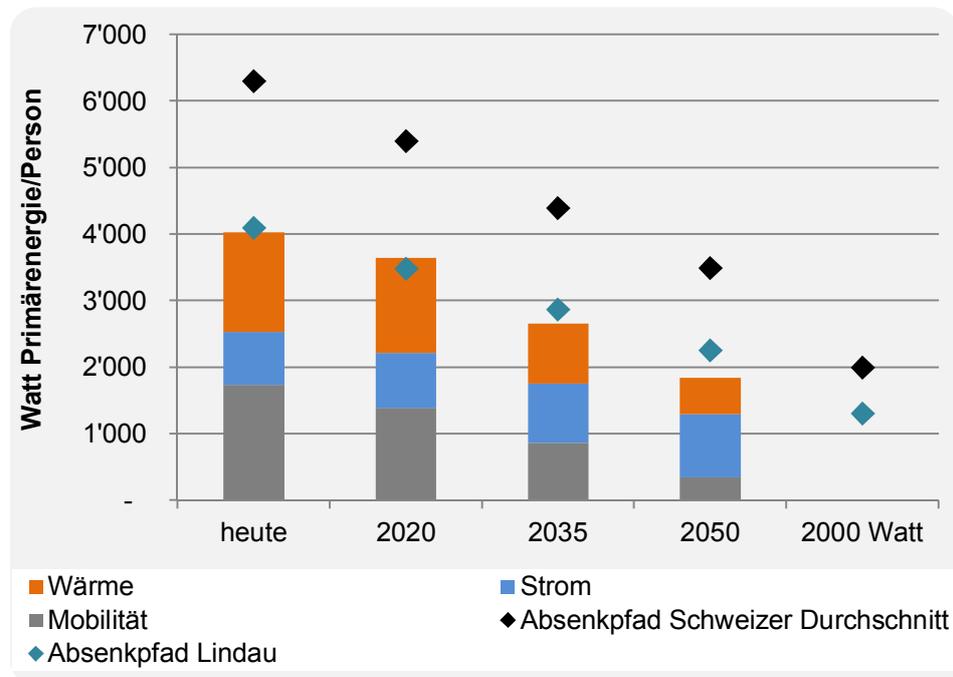


Abbildung 9: Absenkpfad Primärenergie Lindau vs. Schweizer Durchschnitt

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 5 beschriebenen Effizienz- und Substitutionspotentiale sind die Zwischenziele der 2000-Watt-Gesellschaft bis 2050 für Lindau erreichbar- und sogar übertreffbar. Bei einer linearen Umsetzung des Absenkpfad es wird das Zwischenziel im Jahr 2020 leicht verfehlt.

Die für Lindau abgeschätzte Energienachfrage nach der Umsetzung sämtlicher Potentiale beträgt rund 1850 Watt pro Person. Damit ist die Gemeinde noch rund 600 Watt vom Zielwert bis 2100 (1300 Watt) entfernt. Für diesen letzten Reduktionsschritt sind möglicherweise heute noch unbekannte Potentiale oder Suffizienz denkbar.

## 6.2 Umsetzung Potentiale: Reduktion CO<sub>2</sub>-Emissionen

Mit den identifizierten Potentialen kann im Jahr 2050 auch bei den THG-Emissionen der Absenkpfad eingehalten werden. Bei einer linearen Umsetzung des Absenkpfad es wird das Zwischenziel im Jahr 2020 leicht verfehlt.

Werden alle in Kapitel 5 beschriebenen Effizienz- und Substitutionspotentiale umgesetzt, so kann der CO<sub>2</sub>-Ausstoss auf 1.2t CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr reduziert werden. Der für Lindau definierte Absenkpfad sieht 0.7t CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Jahr vor. Auch hier bleiben für diesen letzten Reduktionsschritt heute noch unbekannte Potentiale oder Suffizienz.

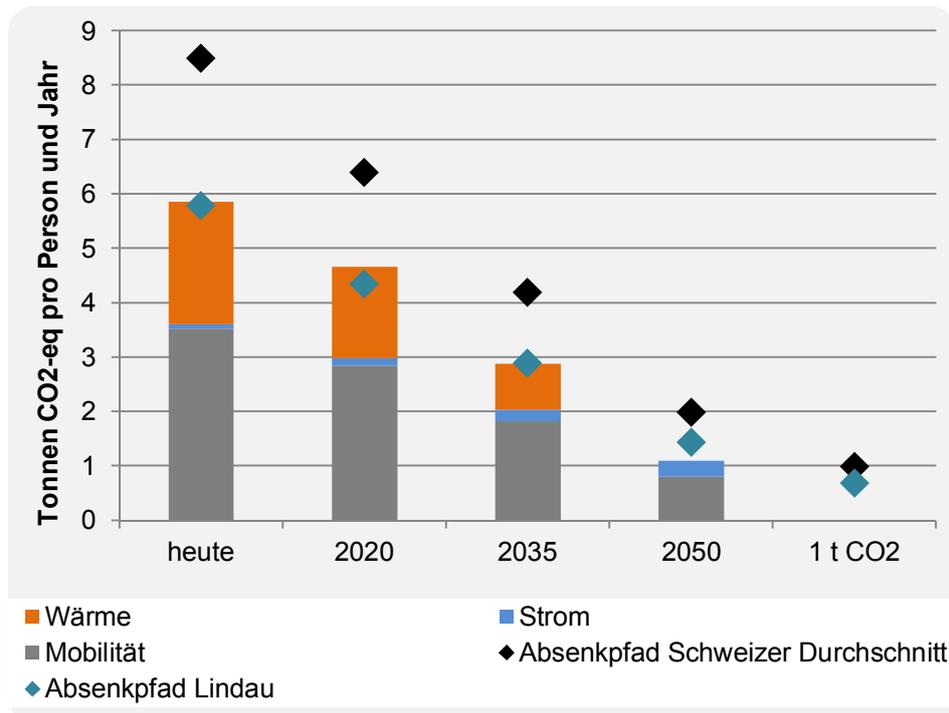


Abbildung 10: Absenkpfad CO<sub>2</sub>-eq Lindau vs. Schweizer Mittel

## 7 Umsetzung: Lindau auf dem Weg in die 2000-Watt-Gesellschaft

### 7.1 Handlungsschwerpunkte

Die Zwischenziele im Jahr 2050 für Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen sind für Lindau erreichbar- und sogar übertreffbar. Voraussetzung für die Zielerreichung ist jedoch, dass rund 80% der Effizienz- und Substitutionspotentiale bis 2050 umgesetzt und die sich bereits heute positiv auswirkende Faktoren beibehalten werden. **Dies ist eine äusserst ambitionöse Zielsetzung, wofür grosse Anstrengungen notwendig sind.**

Für die kommunalen Handlungsschwerpunkte sind die vorhandenen Handlungskompetenzen der Gemeinde Lindau relevant. Diese lassen sich übergeordnet folgendermassen definieren:

- I. **Vorbildrolle übernehmen:** Die eigenen Gebäude und Anlagen, den eigenen Energiebedarf und -verbrauch, das eigene Verhalten so gestalten, dass diese als Vorbild in der öffentlichen Wahrnehmung platziert sind.
- II. **Anreize schaffen:** über Förder- und Bonussysteme, Wettbewerbe etc.
- III. **Rahmenbedingungen setzen:** über Gesetze, Reglemente, Vorschriften
- IV. **Sensibilisieren:** durch Information von Bevölkerung, Wirtschaft, Vereine, Schulen etc.
- V. **Projekte anstossen:** Vorstudien (Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit) initiieren, motivieren und Umsetzung einleiten (runder Tisch mit Akteuren, Submission/Konzessionsverträge mit Contractor etc.)

Für die Umsetzung der Potentiale im Bereich Energieeffizienz und Substitution werden die nachfolgenden Handlungsschwerpunkte empfohlen. Langfristig muss für die Zielerreichung auch das Thema Suffizienz berücksichtigt werden.

### **Energieeffizienz**

#### **1. Effizienter Einsatz von Energie**

Für die Umsetzung des Absenkpfaades ist die Umsetzung der Effizienzpotentiale gemäss Kapitel 5.1 ausschlaggebend. In den einzelnen Bereichen Strom, Wärme und Mobilität müssen dazu mindestens die folgenden Ziele erreicht werden:

- **Strom:** Erhöhung der Energieeffizienz im Bereich Strom um mindestens 13%.
- **Wärme:** Energetische Modernisierung von Gebäudehüllen mit einer Sanierungsrate von mindestens 1%.
- **Mobilität:** Effizienzsteigerungen bei den Fahrzeugen gemäss dem Szenario "NEP" der Energieperspektiven 2050<sup>11</sup>.

Für die Verwendung von niederwertiger Abwärme und Umweltwärme zu Heizzwecken ist eine vorgängige Gebäudesanierung oftmals ebenfalls eine Notwendigkeit.

### **Substitution von fossilen mit erneuerbaren Energien**

#### **2. Erneuerbaren Strommix beibehalten**

Der Strommix in Lindau ist momentan zu 98% erneuerbar. Dies ist ein wichtiger Faktor für den im Vergleich zum Schweizer Durchschnitt tiefen Primärenergieverbrauch und die tiefen THG-Emissionen. Für die Einhaltung des Absenkpfaades ist der erneuerbare Strommix beizubehalten.

#### **3. Energieversorgung ohne Erdgas**

Die Gemeinde Lindau ist erst seit 2012 mit Erdgas erschlossen. Momentan bezieht nur ein Industriebetrieb Erdgas. Für die Einhaltung des Zielpfaades ist die Substitution von fossilen Energien mit Erneuerbaren Voraussetzung. Bei einer Substitution mit Erdgas wird die Zielerreichung schwieriger. Die Nutzung der anfallenden Abwärme müsste in jedem Fall zwingend berücksichtigt werden.

#### **4. Erneuerbare motorisierte (individuelle) Mobilität**

Im motorisierten (individual) Verkehr sind heute Benzin und Dieselmotoren verbreitet. Elektro- oder Hybridfahrzeuge bieten dazu Alternativen, die eine Verringerung des Energieeinsatzes und der CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen.

Die für die Erzeugung elektrischer Energie anfallende Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen müssen allerdings in der Gesamtbilanz berücksichtigt werden. Ein wesentlicher Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist nur möglich, wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammt.

#### **5. Nutzung anfallender Abwärme aus Industrie**

In der Gemeinde Lindau gibt es möglicherweise noch Industriebetriebe, welche über ungenutztes Abwärmepotential verfügen. Durch die Beheizung von Gebäuden mit anfallender Abwärme aus der Industrie werden Gesamtenergieverbrauch und die THG-Emissionen verringert.

#### **6. Nutzung anfallender Abwärme aus ARA**

Das anfallende Abwärmepotential der ARA ist noch nicht ausgeschöpft. Durch eine Verwendung der Abwärme für Wärmezwecke werden Gesamtenergieverbrauch und die THG-Emissionen verringert.

---

<sup>11</sup> Dies ist eine Ergänzung zum Werkzeug Energie-Region, welches bei der Mobilität keine Entwicklung zugrunde legt.

## **7. Nutzung von Wärme aus Boden und Grundwasser**

Ein weiteres wichtiges Substitutionspotential für eine Wärmeversorgung mit erneuerbaren Energien in Lindau bilden die Nutzung von Wärme aus Boden und Grundwasser. Damit könnten rund 40% der aktuellen Wärmenachfrage gedeckt werden, was zu einer Verringerung der Primärenergie, der THG-Gase und Abhängigkeit vom Import fossiler Energien führt.

## **8. Holzwärmeverbunde**

Die auf Gemeindegebiet vorhandenen Holzwärmeverbunde führen zu tieferen THG-Emissionen als bei einer Wärmeversorgung mit fossilen Energieträgern. Der Primärenergiebedarf verringert sich bei einer Substitution von fossilen Energieträgern mit Holz jedoch nicht. Um den Absenkpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft einhalten zu können, ist daher prioritär die Wärme aus Boden und Grundwasser zu verwenden.

Zudem eignet sich Holz als hochwertiger Energieträger (im Unterschied zu beispielsweise Umweltwärme) auch für Hochtemperaturprozesse in der Industrie und zur Stromerzeugung. Aus ressourcentechnischen Überlegungen eignet sich der Einsatz von Holz alleinig zu Heizzwecken langfristig nur noch beschränkt. Durch gleichzeitige Strom- und Wärmeerzeugung in Wärmekraftkopplungsanlagen (WKK) kann eine erhöhte Ressourceneffizienz erreicht werden. Auch nutzt die Gemeinde heute mehr Holz als in der Gemeinde selber verfügbar ist.

Ein Ausbau der Wärmeverbunde empfiehlt sich entsprechend da, wo durch bereits bestehende Infrastrukturen noch Ausbaupotentiale vorhanden sind oder niederwertige Abwärme und Umweltwärme nicht eingesetzt werden kann.

## **9. Nutzung der Sonnenenergie zur Stromerzeugung und Wärmeerzeugung**

Aktuell werden rund 6% des konsumierten Stroms auf dem Gemeindegebiet produziert. Gemäss den Auswertungen mit dem Tool Energie-Region besteht das Potential rund 45% des aktuellen Strombedarfs mit Solarstrom zu decken. Mit Solarthermie kann rund ein Fünftel des Wärmebedarfs gedeckt werden.

## **Suffizienz**

### **10. Massvoller Umgang mit Energie**

Die beschriebene mögliche Entwicklung für die Gemeinde Lindau basiert auf der Annahme, dass der Lebensstandard in Zukunft nicht mehr weiter zunimmt. Die damit ermittelten Potentiale genügen für die Erreichung des Zwischenziels bis 2050, jedoch nicht für das Endziel bis 2100.

Um den Absenkpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft einhalten zu können, insbesondere auch vor dem Hintergrund, dass der Lebensstandard weiter zunehmen kann, ist daher auch ein massvoller Umgang mit Energie zu diskutieren.

### **11. Nachhaltige Mobilität in Gemeinden**

Der Anteil der Energie, welche durch die Mobilität verbraucht wird, beträgt in Lindau 43%. Durch Effizienzverbesserungen bei den Fahrzeugen sind Einsparungen möglich. In den vergangenen Jahren wurden solche Effizienzverbesserungen durch die zunehmende Mobilität kompensiert, so dass gesamthaft keine Abnahme des Energieverbrauchs stattfand. Um den Absenkpfad zur 2000-Watt-Gesellschaft einhalten zu können, darf auch Mobilitätsanspruch nicht unbeschränkt weiter zunehmen.

Durch Verbesserungen der Rahmenbedingungen für den die Nutzung des öffentlichen Verkehrs, den Langsamverkehr, eine attraktive Gestaltung einer Umgebung mit kurzen Wegen (Verdichtung nach innen) verbunden mit Öffentlichkeitsarbeit kann der Mobilitätsanspruch der Einwohner und die Ausgestaltung

der Mobilität beeinflusst werden. Im Idealfall wird aufgrund von verbesserten Rahmenbedingungen weniger Energie beansprucht.

## **7.2 Vorgehen**

Diese Auslegeordnung bildet die Basis für das Aktivitätenprogramm im Rahmen des Energiestadt-Prozesses und ist als eher mittel- und langfristig ausgerichtete Grundlage zu verstehen. Das Aktivitätenprogramm wird jeweils auf die Re-Audits alle vier Jahre aktualisiert, wobei jeweils die oben aufgeführten Handlungsschwerpunkte auf weitere nötige Massnahmenschritte überprüft und diese im Aktivitätenprogramm entsprechend berücksichtigt werden sollten.

Ortsgebundene Massnahmen sind zudem Bestandteil der Energieplanung (siehe Kapitel 10).

## **7.3 Ziel- und Wirkungsüberprüfung**

Für die Überprüfung der Zielerreichung und der Wirkung der Massnahmen dient die Definition von Indikatoren. Indikatoren können jährlich erfasst und damit die Entwicklung laufend überprüft und an die Bevölkerung kommuniziert werden. Somit können auch kleinere aber stetige Fortschritte sichtbar gemacht werden.

Für die Überprüfung des Absenkpfeils zur 2000-Watt-Gesellschaft für die Gemeinde Lindau wurde ein Indikatorenset bis zum Jahr 2020 definiert (Tabelle 3).

Rund alle vier Jahre (jeweils auf das Energiestadt Re-Audit) ist eine erneute Bilanzierung des Energieverbrauchs über das gesamte Gemeindegebiet sinnvoll. Damit können grössere Veränderungen erfasst, verfolgt und allenfalls notwendige zusätzliche Massnahmen ergriffen werden.

**Tabelle 3: Indikatoren zur Ziel- und Wirkungsüberprüfung**

<b>Strom</b>	<b>aktueller Stand</b>	<b>Ziel 2016</b>	<b>Ziel 2020</b>	<b>Entwicklungsziel</b>
Nachfrage Strom [MWh/a] <sup>a)</sup>	27'075	27'400	27'600	➔
Einsparungen durch Effizienzsteigerung [MWh/a] <sup>b)</sup>	0	550	1'150	↗
<i>Betriebsoptimierungen Betriebe mit Energiebeschaffungskosten &gt; 50'000 CHF/a [%] <sup>c)</sup></i>	<i>unbekannt</i>	50	100	↗
<i>Stromproduktion durch PV-Anlagen [MWh/a]</i>	193	1'400	2'700	↗
<i>PV-Anlagen [m2]</i>	1'931	14'200	26'600	↗
<i>PV-Anlagen [Anzahl] <sup>d)</sup></i>	13	260	510	↗
<i>Anteil erneuerbarer Strom [%]</i>	96.1	96.5	96.9	↗

<b>Wärme</b>	<b>2012</b>	<b>2016</b>	<b>2020</b>	<b>Entwicklungsziel</b>
Nachfrage Wärme [MWh/a]	52'482	49'900	47'200	↘
<i>Sanierte Gebäude bei Sanierungsrate 1% [Anzahl kumuliert ab 2012] <sup>e)</sup></i>	0	70	140	↗
<i>Solarthermie [MWh/a]</i>	26	1'300	2'500	↗
<i>Solarthermieanlagen [m2]</i>	65	3'200	6'300	↗
<i>Solarthermieanlagen [Anzahl] <sup>f)</sup></i>	3	160	300	↗
<i>Umweltwärmenutzung (inkl. Grundwasserwärmenutzung) [MWh/a]</i>	4'851	5'200	7'200	↗
<i>Elektrische Leistungen Wärmepumpen [kW]</i>	1'386	1'500	2'050	↗
<i>Erdsonden, Grundwasserwärmepumpen [Anzahl]</i>	148	250	360	↗
<i>Abwasserwärmenutzung [MWh/a]</i>	1'200	1'800	2'300	↗

<b>Mobilität</b>	<b>2012</b>	<b>2016</b>	<b>2020</b>	<b>Entwicklungsziel</b>
Nachfrage Mobilität Endenergie [MWh/a]	58'335	53'550	48'800	↘
<i>Fahrzeuge [Anzahl]</i>	2'900	2'900	2'900	➔
<i>Mobility-Mitglieder [Anzahl]</i>	34			↗
<i>Verkehrsberuhigung [% vom Siedlungsgebiet]</i>	<i>unbekannt</i>			↗
<i>Fahrgäste öffentlicher Verkehr pro Tag [Anzahl]</i>	<i>unbekannt</i>			↗

<sup>a)</sup>Annahme: Effizienzsteigerung von 20% bis 2050 wird durch Zuwachs an Elektromobilität und Wärmepumpen kompensiert

<sup>b)</sup>Annahme: Effizienzsteigerung durch Betriebsoptimierung und best Practice Geräte von 20% bis 2050

<sup>c)</sup>Ab 50'000 CHF/a Energiebeschaffungskosten ist das Produkt energo©ADVANCED in der Regel innerhalb von 3 bis 5 Jahren wirtschaftlich.

<sup>d)</sup>Annahme: durchschnittliche Fläche: 50 m<sup>2</sup>

<sup>e)</sup>Total Gebäude: ca. 1800 (Quelle: GIS Datensatz)

<sup>f)</sup>Annahme: durchschnittliche Fläche: 20 m<sup>2</sup>

## Teil B: Kommunale Energieplanung

### 8 Rahmenbedingungen kommunale Energieplanung

#### 8.1 Bestehende Grundlagen in der Gemeinde Lindau

Die Gemeinde Lindau wurde im Jahr 2011 mit dem Label Energiestadt zertifiziert. Im Rahmen der Vorbereitung auf das Energiestadt-Label ist bereits eine erste Energie- und THG-bilanz erstellt und damit die Energieversorgung analysiert worden. Im Zusammenhang mit der Abwasserwärmenutzung wurde im Jahr 1999 für den Ortsteil Grafstal bereits ein Teilenergieplan erstellt. Eine Energieplanung für das gesamte Gemeindegebiet hat bisher jedoch noch nicht stattgefunden. Aufgrund der Empfehlung des Kantons wurde beschlossen, eine Energieplanung durchzuführen.

#### 8.2 Rahmenbedingungen Kanton Zürich

Der Kanton Zürich empfiehlt den Gemeinden und insbesondere den Energiestädten eine Energieplanung zu erarbeiten. Mit einer Energieplanung können Gemeinden ihre Energieversorgung analysieren und Entscheidungsspielräume erkennen um Abwärme und erneuerbare Energien vermehrt zu nutzen.

Die Energieplanung ermöglicht die räumliche Koordination der leitungsgebundenen Energieträger und schafft, als behördenverbindliches Planungsinstrument, wichtige Voraussetzungen zur Einleitung von weiteren Umsetzungsmassnahmen.

Mobilität ist somit (per Definition) nicht Bestandteil einer Energieplanung.

Das kantonale Energiegesetz schafft die Rahmenbedingungen der Energieleitungsplanung. Die kantonale Energieplanung dient den Gemeinden als Grundlage für die kommunale Planung, (vgl. § 4, EnerG<sup>12</sup>). Somit wird gewährleistet, dass die Massnahmen der Gemeinden mit den Zielen des Kantons abgestimmt sind. Aus Sicht des Kantons Zürich ist daher eine kommunale Energieplanung Voraussetzung, um das Label Energiestadt zu erhalten.<sup>13</sup>

Die kommunale Energieplanung kann für das Angebot der Wärmeversorgung mit leitungsgebundenen Energieträgern Gebietsausscheidungen enthalten, die insbesondere bei Massnahmen der Raumplanung als Entscheidungsgrundlage dienen (vgl. § 295, PBG<sup>14</sup>).

Bei Gebietsausscheidungen zur Wärmeversorgung ist unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, der Versorgungs- und der Betriebssicherheit die folgende Reihenfolge zu beachten (vgl. Kap. 5.4.1., RP Kt. ZH<sup>15</sup>):

---

<sup>12</sup> EnerG, Kantonales Energiegesetz des Kanton Zürich, 19. Juni 1983 (LS 730.1).

<sup>13</sup> Baudirektion Kanton Zürich, AWEL, Kommunale Energieplanung, Gemeindedokument Energie Nr. 1, März 2004.

<sup>14</sup> PBG, Gesetz über die Raumplanung und das öffentliche Baurecht vom 07. September 1975 (LS 700.1).

<sup>15</sup> Kantonaler Zürich, Landschaft, Versorgung, Entsorgung, 24. November 2009.

### **Priorisierung der Energieträger**

Bei Gebietsausscheidungen zur Wärmeversorgung ist unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit, der Versorgungs- und der Betriebssicherheit gemäss den Vorgaben des Kantons die folgende Reihenfolge zu beachten:<sup>16</sup>

#### **1. Ortsgebundene, hochwertige Abwärme**

Abwärme aus Kehrlichverbrennungsanlagen (KVA) und langfristig zur Verfügung stehende Industrieabwärme, die ohne Hilfsenergie direkt verteilt und genutzt werden kann.

#### **2. Ortsgebundene, niederwertige Abwärme und Umweltwärme**

Abwärme aus Abwasserreinigungsanlagen (ARA) und Industrien sowie Wärme aus Flüssen, Seen und Grundwasser.

#### **3. Leitungsgebundene, fossile Energieträger**

Gasversorgung für Siedlungsgebiete mit hoher Energiedichte; für Grossverbraucher ist der Einsatz von gasbetriebenen Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen (WKK) anzustreben.

#### **4. Regional gebundene, erneuerbare Energieträger**

Einheimisches Energieholz in Einzelanlagen, Anlagen für Grossverbraucher oder Quartierheizzentralen (Holzschnitzelfeuerungen mit Wärmeverbund), Vergärungsanlagen.

Zudem ist für die Wärmeversorgung ausserhalb von Wärmeverbunden die Nutzung örtlich ungebundener Umweltwärme aus der Umgebungsluft, der Sonnenenergie und der untiefen Geothermie anzustreben. Energieintensive Nutzungen, insbesondere auch für die landwirtschaftliche Produktion, sind nach Möglichkeit in der Nähe von Abwärmequellen vorzusehen.<sup>17</sup>

Wenn eine öffentliche Fernwärmeversorgung lokale Abwärme oder erneuerbare Energien nutzt und zu gleichwertigen Bedingungen wie aus konventionellen Anlagen anbietet, kann die Gemeinde im Kanton Zürich Grundeigentümer verpflichten, ihr Gebäude an das Netz anzuschliessen.<sup>18</sup>

### **Prioritäts- und Eignungsgebiete**

Für die Koordination der vorhandenen Energieträger und die Einleitung der Umsetzungsschritte werden im Rahmen der Energieplanung Gebietsausscheidungen vorgenommen.

Dabei unterscheiden sich Prioritäts- und Eignungsgebiete. Prioritätsgebiete bezeichnen Gebiete, in welchen leitungsgebundene Energieträger zum Einsatz kommen (bspw. für Wärmeverbunde, welche Abwärmequellen oder erneuerbare Energien nutzen). Eignungsgebiete sind Gebiete, in welchen Potentiale für die Nutzung erneuerbarer Energien vorhanden sind, welche keine räumliche Koordination erfordern (bspw. Erdwärme).

Die Prioritäts- und Eignungsgebiete werden in Kapitel 10 beschrieben und die Umsetzung bezüglich Zuständigkeiten und Vorgehensweisen festgelegt.

Zeigt sich in der Umsetzung, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt die in den Prioritätsgebieten festgelegten Energieträger (noch) nicht verfügbar sind, zeigt

<sup>16</sup> Kantonaler Richtplan Zürich, Versorgung, Entsorgung

<sup>17</sup> Kantonaler Richtplan Zürich, Versorgung, Entsorgung

<sup>18</sup> Planung und Baugesetz des Kanton Zürich, D. Anforderungen an Gebäude und Räume, I. Allgemeines

der Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich die zur Verfügung stehenden erneuerbaren Alternativen auf<sup>19</sup>.

## 9 Anlagen zur Energieversorgung: Ausgangslage und Potential

### 9.1 Strom

#### Photovoltaik (PV)

Auf dem Gemeindegebiet werden mit PV-Anlagen jährlich rund 193 MWh Strom produziert.

*Potential: Mit der Annahme, dass 80% der für solare Nutzung geeigneten Dachflächen zur Stromerzeugung genutzt werden, besteht das Potential rund 12 GWh/a Strom zu erzeugen.*

#### Blockheizkraftwerk (BHKW) Biogas

Aktuell gibt es auf dem Gemeindegebiet ein mit Biogas betriebenes BHKW, welches jährlich 1370 MWh Strom erzeugt. Die Anlage gehört zum Forschungszentrum Agrovet-Strickhof der ETH Zürich und ist rund 300m von der Forschungsanstalt entfernt.

*Potential: Gemäss der Auswertung mit dem Tool Energie-Region besteht kein weiteres Potential zur Stromerzeugung mit auf dem Gemeindegebiet anfallender Biomasse. Die Abwärme aus dem BHKW wird aktuell jedoch noch nicht genutzt. Eine Nutzung der Abwärme auf der Forschungsanlage der ETH wird geprüft.*

#### Windkraft, Wasserkraft

Auf dem Gemeindegebiet gibt es weder Wind- noch Wasserkraftanlagen.

*Potential: Gemäss den Untersuchungen und Auswertungen besteht kein Potential für die Stromerzeugung aus Wind- oder Wasserkraftwerken.*

### 9.2 Wärme

#### Abwärme Gewerbe und Industrie

Auf dem Gemeindegebiet befinden sich lediglich wenige grössere industrielle Betriebe. Bei zwei Betrieben könnten zukünftig Potentiale zur Abwärmenutzung bestehen.

*Potential:*

- *Die Firma Katadyn wird mit Gas versorgt. Die Firma verfügt über eine eigene interne Abwärmenutzung und verfügt im Sommer über ungenutztes Abwärmepotential.<sup>20</sup>*
- *Das ehemalige Maggi- und heutige Fabrikareal der Firma Givaudan Schweiz AG wird derzeit nur partiell genutzt. Aktuell sind keine Abwärmepotentiale aus industrieller Produktion vorhanden. Das Areal ist mit einem Öl-Wärmeverbund vernetzt. Bei zukünftigen neuen industriellen Nutzungen könnten neue Möglichkeiten für anfallende Abwärme und deren Nutzung im bestehenden Wärmeverbund entstehen.*

---

<sup>19</sup> Massgebend sind die aktuellen Bestimmungen des Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ([www.awel.zh.ch/](http://www.awel.zh.ch/) [www.gis.zh.ch/](http://www.gis.zh.ch/)).

<sup>20</sup> Telefongespräch mit Marcel Hofmann, Katadyn AG, 29.04.2013

### **Abwasserwärmenutzung**

Auf dem Gebiet der Gemeinde Lindau gibt es keine Abwasserreinigungsanlage (ARA). Die Reinigung des Abwassers wird teilweise in der ARA Eich in Basersdorf, sowie in der ARA Mannenberg, welche sich auf dem Gebiet der Gemeinde Illnau-Effretikon befindet, gereinigt.

#### *ARA Eich:*

Gemäss dem Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich<sup>21</sup> verfügt die Anlage über 5'700 MWh/a ungenutztes Abwärmepotential. Rund 700 MWh/a der ARA-Abwärme werden bereits zur Wärmeversorgung von Gebäuden genutzt. Da die ARA Eich sich jedoch zu weit vom Siedlungsgebiet der Gemeinde Lindau entfernt ist, kommt sie für die Wärmeversorgung innerhalb der Gemeinde nicht in Frage.

#### *ARA Mannenberg:*

Mit der Modernisierung der Anlage wurde ein Gasmotor (BHKW) eingebaut und Ende 1997 in Betrieb genommen. Mit dem anfallendem Biogas wird Strom erzeugt und die Abwärme zu Heizzwecken genutzt.

Im Jahr 1999 wurde ein Teilenergierichtplan Lindau für die Abwasserwärmenutzung der ARA Mannenberg erstellt. Pro Tag werden 1'150 kWh Strom ins EKZ-Netz eingespeist. Dies entspricht einer Menge von jährlich 420 MWh. Da sich die ARA auf dem Gemeindegebiet von Illnau-Effretikon befindet, wird die anfallende Stromproduktion nicht in der Bilanz der Gemeinde Lindau ausgewiesen.

Die anfallende Wärme wird über eine Fernleitung, im Energie-Contracting direkt und teilweise mit dezentralen Wärmepumpen, in Gebäude im Ortsteil Grafstal in die Gemeinde Lindau gebracht. Insgesamt werden 14 Mehrfamilienhäuser und 39 Einfamilienhäuser mit rund 1,2 GWh Wärme pro Jahr versorgt (Stadt Illnau-Effretikon 2012).

*Potential: Im Teilenergierichtplan Lindau aus dem Jahr 1999 wird ein Abwärmepotential von 6 GWh ausgewiesen. Gemäss dem Energieplan der Kanton Zürich verfügt die ARA über weitere 6.6 GWh Abwärmepotential<sup>21</sup>.*

### **Wärmeverbunde und Wärmenetze mit Heizzentralen**

In der Gemeinde Lindau gibt es sieben Wärmeverbunde (Tabelle 4). Fünf Wärmverbunde werden mit Holz, einer mit Öl und einer mit ARA-Abwärme betrieben. Insgesamt werden Haushalte und Betriebe mit 10.4 GWh erneuerbaren Energien aus Wärmeverbunden versorgt.

---

<sup>21</sup> [www.gis.zh.ch](http://www.gis.zh.ch)

**Tabelle 4: Wärmeverbunde in der Gemeinde Lindau**

Bezeichnung Energieplan	Objekt	Energie-träger	Wärmebedarf/ Jahr	Quelle
W1	Wärmeverbund Tagerswangen (444 Wohnungen)	Holz	5'960 MWh	Heider Holzenergie
W2	Wärmeverbund Gerber	Holz	470 MWh	Hans Gerber
W3	Wärmeverbund Fischeracher (Mehrfamilienhäuser)	Holz	550 MWh	Energiestadt-Katalog
W4	Wärmeverbund Strickhof	Holz	1951 MWh	Energiestadt-Katalog
W5	Wärmeverbund Schule (AWT Gmbh)	Holz	238 MWh	Gemeinde Lindau
W6	Wärmeverbund Kempttal	Öl	<i>unbekannt</i>	
W7	Wärmeverbund Grafstal (14 MFH, 39 EFH)	Abwasserwärme	1'200 MWh	Energiestadt-Katalog

Die bestehenden Nahwärmenetze mit dazugehörigen Heizzentralen sind räumlich in der Karte "Bestehende Anlagen" dargestellt.

*Potential:*

- *Die Holzwärmeverbunde Gerber und Fischeracher sind bereits ausgelastet und es ist somit kein weiteres Ausbaupotential vorhanden.*
- *Bei den übrigen Holzwärmeverbunden ist nicht bekannt, ob noch Ausbaupotential vorhanden ist. Dies ist einzeln zu prüfen. Bezüglich einer zusätzlichen Wärmeversorgung mit Holz siehe unten "Forstwirtschaftliches Potential".*
- *Abwasserwärmeverbund: siehe oben, Abwasserwärmenutzung*
- *Öl-Wärmeverbund: siehe oben, Abwärme Gewerbe und Industrie*

### **Erdgasnetz**

Auf dem Gemeindegebiet von Lindau gibt es eine Erdgasleitung, welche zur Zeit einzig den Industriebetrieb der Firma Katadyn versorgt. Die Gasleitung wurde auf privatem Grund gebaut. Es gibt keinen Konzessionsvertrag zwischen dem Gasversorger und der Gemeinde.

*Potential: Prinzipiell ist eine zusätzliche Erschliessung mit Gas mit dem Absempfad auf dem Weg zur 2000-Watt-Gesellschaft nur in Ausnahmefällen vereinbar. Es sind genügend Potentiale erneuerbarer Energien vorhanden, um auf die Erstellung eines Erdgasnetzes verzichten zu können.*

*Daher empfiehlt es sich, falls weitere Parteien Interesse äussern werden an das Gasnetz anzuschliessen, zuerst Alternativen, basierend auf erneuerbaren Energien zu prüfen.*

*Falls dennoch in Zukunft zur Erschliessung weiterer potentieller Abnehmer für Erdgasleitungen auf dem öffentlichen Grund gebaut werden, ist im Konzessionsvertrag darauf zu achten, dass Interessenkonflikte zwischen bestehenden Wärmeverbunden mit erneuerbarer Wärmeversorgung und Anschlüssen mit Erdgas verhindert werden können.*

## Erdwärme und Grundwasser

Auf dem Gemeindegebiet Lindau werden im Jahr 2013 bereits 150 Erdsonden mit Bohrtiefen von 180-250m als Wärmequelle genutzt<sup>22</sup>. Grundwassernutzungen zu Wärmezwecken gibt es noch keine.

*Potential:*

*Für das besiedelte Gebiet der Gemeinde Lindau ergibt sich ein Umweltwärmepotential von rund 22 GWh/a für die Nutzung durch Erdsonden oder Grundwasser. (Annahme: Erdsondentiefe 200m; Wärmeproduktion von 19 MWh/a pro Anlage).*

*Die Nutzung der Erdwärme mittels Erdsonden (untiefe Geothermie) ist nur in Gebieten ohne oder mit geringmächtigen Grundwasservorkommen zulässig. Siedlungsgebiete, in welchen Erdsonden erlaubt sind, sind im Energieplan der Gemeinde Lindau resp. im Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ausgewiesen<sup>23</sup>.*

*Ebenfalls im Energieplan ausgewiesen werden Siedlungsgebiete, in welchen eine Grundwassernutzung grundsätzlich erlaubt ist<sup>23</sup>. Aktuell gelten die folgenden Anforderungen an die Grundwassernutzung im Kanton Zürich (in Schottergrundwasservorkommen, die für die Trinkwassergewinnung geeignet sind)<sup>23</sup>:*

- *Minimale Wärme-/Kälteentzugsleistung: 150 kW (bzw. 100 kW bei Minienergie-Bauten)<sup>24</sup>*
- *Die Rückführung des abgekühlten Grundwassers hat in der Regel durch eine Rückversickerung wieder in denselben Grundwasserleiter zu erfolgen*
- *Temperaturdifferenz durch Wärmeeintrag oder –entzug = max. 3°C*

*Die Grundwassernutzung eignet sich nur für grössere Anlagen und bedingt eine minimale Mächtigkeit und Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen. Für die Planung und Auslegung sind gründliche Abklärungen der hydrogeologischen Parameter nötig. Grundsätzlich kann Grundwasser auch zu Kühlzwecken verwendet werden.*

## Solarthermie

Solarthermieanlagen werden in Lindau nicht erfasst. Aktuell sind lediglich Solarthermieanlagen mit einer totalen Fläche von 65 m<sup>2</sup> bekannt. Diese Anlagen produzieren jährlich ca. 26 MWh Wärme.

*Potential: Mit der Annahme, dass 20% der für solare Nutzung geeigneten Dachflächen für Wärmeerzeugung mit Solarthermieanlagen genutzt werden, besteht das Potential rund 12 GWh/a Wärme zu erzeugen.*

## Forstwirtschaftliches Potential

Momentan werden pro Jahr 9.9 GWh in Form von Holz für die Wärmeversorgung verwendet. Die gesamte Waldfläche auf dem Gemeindegebiet beträgt 404 ha, rund 10 ha (2.5%) sind Schutzwald<sup>21</sup>. Das aus diesen Angaben abgeschätzte Holzpotential beträgt jährlich rund 3.7 GWh. Die Gemeinde ist also auf den Import von Holz angewiesen.

*Potential:*

*Holz eignet sich als hochwertiger Energieträger (im Unterschied zu beispielsweise Umweltwärme) auch für Hochtemperaturprozesse in der Industrie und zur*

---

<sup>22</sup> gemäss Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ([www.gis.zh.ch](http://www.gis.zh.ch))

<sup>23</sup> Massgebend sind die aktuellen Bestimmungen des Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ([www.awel.zh.ch/](http://www.awel.zh.ch/) [www.gis.zh.ch](http://www.gis.zh.ch)).

<sup>24</sup> Gemäss Planungshilfe ""Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser" (AWEL 2010)

*Stromerzeugung. Aus Ressourcentechnischen Überlegungen eignet sich der Einsatz von Holz alleinig zu Heizzwecken langfristig nur noch beschränkt.*

*Bei einer Substitution von Oel mit Holz zu Heizzwecken können zwar die THG-Emissionen eingeschränkt werden, es findet jedoch keine Reduktion der Primärenergie statt, da die Nutzung von Holz bei der Primärenergie ebenfalls ins Gewicht fällt. Durch gleichzeitige Strom- und Wärmeerzeugung in Wärmekraftkoppelungsanlagen (WKK) kann eine erhöhte Ressourceneffizienz erreicht werden.*

*Es ist prinzipiell möglich, dass das Holzpotential auf dem Gemeindegebiet noch nicht ausgeschöpft ist. Durch eine vermehrte Erschliessung und Verwertung dieser Potentiale kann die lokale und regionale Wertschöpfung gesteigert werden.*

#### **Landwirtschafts- und Reststoffpotential**

Siehe Kapitel 9.1, Blockheizkraftwerk Biogas

## **10 Umsetzung der räumlichen Energieplanung**

Im Massnahmenteil werden die Prioritäts- und Eignungsgebiete sowie die entsprechenden Massnahmen beschrieben und die Umsetzung bezüglich Zuständigkeiten und Vorgehensweisen festgelegt. Für die Umsetzung bilden sie den Kern der Energieplanung.

Der Massnahmenteil ist als eher mittel- und langfristig ausgerichtete, behördenverbindliche Ergänzung zum mit Vierjahreshorizont eher kurzfristig aufgebauten Aktivitätenprogramm Energiestadt zu verstehen. Zudem sind die Massnahmen aus der Energieplanung ortsabhängig, während die Massnahmen aus dem Energiestadtprozess ortsunabhängig sind.

Zeigt sich in der Umsetzung, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt die in den Prioritätsgebieten festgelegten Energieträger (noch) nicht verfügbar sind, zeigt der Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich die zur Verfügung stehenden erneuerbaren Alternativen auf<sup>25</sup>.

#### **Übersicht Prioritätsgebiete**

Massnahme P 1: Wärmeverbund Tagelswangen

Massnahme P 2: Eschikon / Strickhof

Massnahme P 3: Abwasserwärmeverbund Grafstal

Massnahme P 4: Fabrikareal Kempththal

#### **Übersicht Eignungsgebiete**

Eignungsgebiet E 1: Erdwärmesonden

Eignungsgebiet E 2: Grundwassernutzung

Eignungsgebiet E 3: Photovoltaik

---

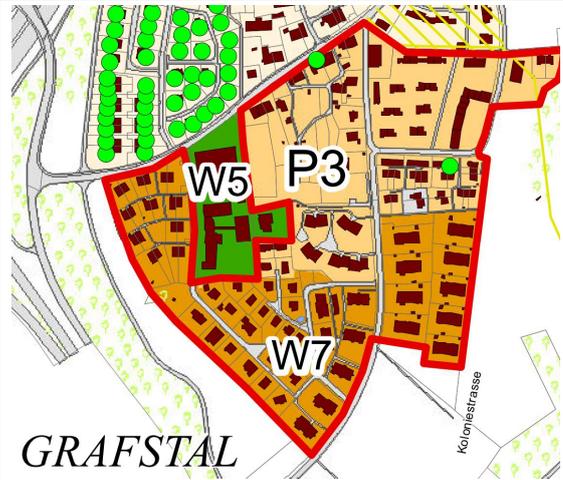
<sup>25</sup> Massgebend sind die aktuellen Bestimmungen des Wärmenutzungsatlas des Kantons Zürich ([www.awel.zh.ch/](http://www.awel.zh.ch/) [www.gis.zh.ch](http://www.gis.zh.ch/)).

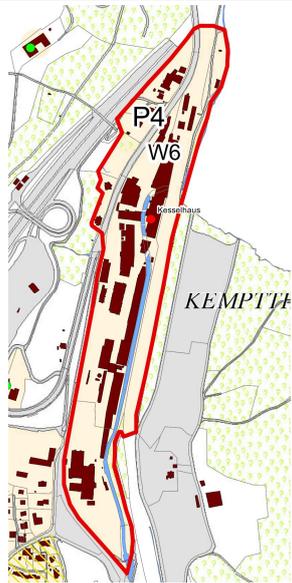
<b>Massnahme P 1: Wärmeverbund Tagelswangen</b>	
Kartenausschnitt	
Gegenstand	<p>Ausbau des bestehenden Holzwärmeverbundes unter Berücksichtigung lokaler Potentiale.</p> <p>Langfristig könnte je nach technischer Entwicklung und ausreichenden ganzjährigen Wärmeabnehmern die Versorgung mittels Wärmekraftkoppelungsanlage (WKK) stattfinden. Eine WKK Anlage erzeugt nicht nur Wärme, sondern gleichzeitig auch Strom.</p>
Ausgangslage	<p>Der westliche Siedlungsteil von Tagelswangen wird durch einen Holzwärmeverbund mit Wärme versorgt (Heizzentrale Grundacherstrasse; Heider). Insgesamt sind im Jahr 2012 444 Wohnungen angeschlossen, welche mit 5'960 MWh/a Wärme versorgt werden. Vor Kurzem wurde der Holzwärmeverbund noch weiter ausgebaut.</p> <p>Innerhalb des P1 sind zudem Gewerbebezonen vorhanden, welche einerseits (zukünftig) möglicherweise über Abwärme zur Einspeisung in einen Wärmeverbund verfügen oder andererseits auch als ganzjährige Wärmeabnehmer einer WKK-Anlage agieren könnten. Die vorhandene Datengrundlage zu den installierten Leistungen der Heizungen im Gebiet Tagelswangen lassen dazu aktuell keine genaueren Aussagen zu.</p> <p>Der Wärmeverbund Tagelswangen könnte sich zukünftig (je nach Technologieentwicklung und ganzjährigen Wärmeabnehmern) aufgrund des Gesamtwärmebedarfs möglicherweise für die Versorgung durch eine WKK-Anlage eignen.</p>
Zielsetzung	<p>Ausschöpfen der vorhandenen Potentiale zur effizienteren Nutzung der Energie durch gleichzeitige Strom und Wärmeerzeugung, Substitution von fossilen Energieträgern mit Erneuerbaren oder Abwärme.</p>
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anschluss weiterer Gebäude innerhalb des P1 an den bestehenden Holzwärmeverbund soweit Kapazitäten vorhanden (Information an Liegenschaftsbesitzer)</li> <li>- Erarbeitung eines Grobkonzepts zur Prüfung der technischen Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines weiteren Ausbaus des Wärmeverbundes und (je nach Technologieentwicklung und ganzjährigen Wärmeabnehmern) dem Einsatz einer WKK-Anlage</li> <li>- Als Energiequellen sind gemäss den kantonalen Vorschriften die Potentiale in der folgenden Reihenfolge zu</li> </ul>

	prüfen: - Hochwertige Abwärme Industrie - niederwertige Umweltwärme - regional gebundene Erneuerbare (Holzwärmeverbund) - Machbarkeitsprüfung mit Abklärung der technischen Aspekte, Interesse, Situation der Abwärmennutzer sowie der Betriebe mit Abwärme oder ganzjährigem Wärmebezug - Information an Liegenschaftsbesitzer und Gewerbebetriebe innerhalb P1
Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Arbeitsgruppe Energie (PräsidentIn)
Beteiligte	Arbeitsgruppe Energie, politische Gemeinde Lindau Wärmeverbundbetreiber Industriebetriebe des Gewerbegebiet Dreispitz Externe Beratung Liegenschaftsbesitzer innerhalb P1

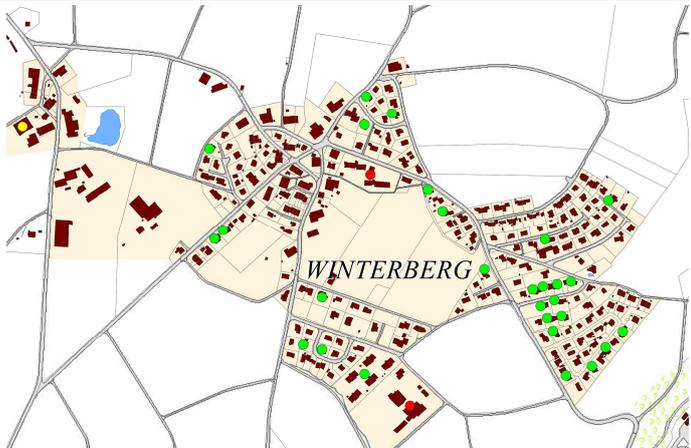
Massnahme P 2: Eschikon / Strickhof	
Kartenausschnitt	
Gegenstand	Berücksichtigung lokaler Potentiale beim Neu- und Umbau.
Ausgangslage	<p>Zur Zeit werden die Gebäude des Kompetenzzentrum für Land- und Ernährungswirtschaft "Strickhof" teilweise durch einen Holzwärmeverbund versorgt. Die Holzschnittelheizung muss aufgrund ihres Alters in den nächsten Jahren ersetzt werden.</p> <p>Am Standort des Strickhofs entsteht das neue Zentrum "Agrovet-Strickhof" für Forschungs- und Bildungsfragen, welches ab 2015 gebaut werden soll. Für die Wärmeversorgung des neuen Forschungszentrums ist ein Anschluss an die Holzschnittelheizung vorgesehen. Zusätzlich werden zwei neue Gebäude gebaut.</p> <p>Ausserhalb des Gebietes des Strickhofs steht die Biogasanlage Neuhof, welche durch die Firma Bio Gas Frey Kägi betrieben wird. Die Biogasanlage verfügt über Abwärme. Die Möglichkeiten zur Nutzung der Abwärme beim relativ nahe gelegenen Strickhof wurden bereits geprüft und aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Betracht gezogen. Aus diesem Grund werden mit der Abwärme aktuell im Winter Ställe beheizt, welche sich direkt neben der Biogasanlage befinden. Die Ställe gehören ebenfalls zum Strickhof. Zusätzlich wird Abwärme für Holz Trocknung verwendet. Grundsätzlich verfügt die Anlage nun noch über ca. 1 GWh ungenutzte Abwärme pro Jahr. Diese fällt aber hauptsächlich im Sommer an und eignet sich daher nicht zu Heizzwecken.</p> <p>Für die Biogasanlage ist ein Ausbau geplant. Mit dem Ausbau wird wieder zusätzliche Abwärme im Winter zur Verfügung stehen, welche grundsätzlich beim Forschungszentrum Strickhof zu Heizzwecken genutzt werden könnte.</p>
Zielsetzung	Effiziente Deckung des Wärmebedarfs innerhalb des Prioritätsgebietes P2 durch erneuerbare Energien. Dabei soll insbesondere auch die Möglichkeiten zur Nutzung der Anfallenden Abwärme durch die Biogasanlage geprüft werden.
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Detaillierte Untersuchung des Wärmebedarfs der Einzelgebäude.</li> <li>– Konzeption des Wärmeverbundes, einschliesslich Prüfung der Wirtschaftlichkeit.</li> <li>– Berücksichtigung und Prüfung der Möglichkeiten zur Nutzung der Abwärme der Biogasanlage Neuhof für</li> </ul>

	<p>die Wärmeversorgung des neuen Forschungszentrums "Agrovet-Strickhof" und bei zukünftigen Projekten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfung der weiteren Möglichkeiten zur Versorgung mit erneuerbaren Energien, beispielsweise durch den Ausbau des Holzwärmeverbundes.</li> <li>– Etappenweiser Anschluss der bestehenden bzw. neu gebauten Gebäude an die Wärmeversorgung.</li> </ul>
Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Arbeitsgruppe Energie (PräsidentIn)
Beteiligte	ETH Zürich Universität Zürich Baudirektion Kanton ZH Arbeitsgruppe Energie Politische Gemeinde Lindau

Massnahme P 3: Abwasserwärmeverbund Grafstal	
Kartenausschnitt	
Gegenstand	Ausbau des bestehenden Abwasserwärmeverbundes in Grafstal.
Ausgangslage	Über eine Fernleitung versorgt die EKZ im Energie-Contracting direkt und teilweise mit dezentralen Wärmepumpen insgesamt 14 Mehrfamilienhäuser und 39 Einfamilienhäuser im Ortsteil Grafstal mit rund 1,2 GWh Wärme pro Jahr. Gemäss dem Energieplan des Kanton Zürich verfügt die ARA über weitere 6.6 GWh Abwärmepotential.
Zielsetzung	Das Wärmepotential der ARA soll weiter ausgeschöpft werden.
Massnahmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Information an Liegenschaftsbesitzer des P3 bei Sanierungsmassnahmen</li> <li>- Erarbeitung eines Grobkonzepts zur Prüfung der Machbarkeit und der Wirtschaftlichkeit</li> <li>- Machbarkeitsprüfung mit Abklärung der technischen Aspekte, Interesse, Situation der Abwärmenutzer</li> <li>- Beurteilung des zeitlich gestaffelten Auf- und Ausbau des Wärmeverbundes und dessen Wirtschaftlichkeit</li> </ul>
Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Arbeitsgruppe Energie (PräsidentIn)
Beteiligte	Arbeitsgruppe Energie Politische Gemeinde Lindau Externe Beratung ARA Manneberg EKZ Liegenschaftsbesitzer innerhalb P3

Massnahme P 4: Fabrikareal Kempththal	
Kartenausschnitt	
Gegenstand	Energetisch und ökologisch sinnvolle Lösung für die Energieversorgung des Fabrikareals Kempththal.
Ausgangslage	<p>Das Fabrikareal Kempththal wird aktuell mit einem Oelwärmeverbund (ein Kesselhaus mit drei - überdimensionierten - Brennern) mit Prozesswärme und Heizwärme versorgt. Die Fabrikgebäude befinden sich in unsaniertem Zustand.</p> <p>Das Areal wird momentan von der Firma Givaudan genutzt, welche auch den Wärmeverbund betreibt. Die Nutzung des Areals wird sich jedoch in den nächsten Jahren verändern, wobei viele Entwicklungen noch unklar sind.</p> <p>Ein Teil der Produktion wird per Ende 2013 nicht mehr auf dem Areal stattfinden, mittelfristig wird die Givaudan wahrscheinlich alle Produktionsprozesse auslagern. Die Firma wird mittelfristig entsprechend am Standort Lindau keine Prozesswärme mehr benötigen und möglicherweise selber am Bezug von Heizwärme interessiert sein.</p> <p>Aktuell steht zur Diskussion, ob im Südteil des Areals ein Forschungs- und Entwicklungszentrum eingerichtet werden soll und der Nordteil veräussert wird. Denkbar wäre dann die Ansiedelung von Gewerbe mit Prozesswärmeanspruch im Nordteil und die Nutzung der anfallenden Abwärme auf dem gesamten Areal.</p> <p>Noch offen ist ebenfalls, in welchem Umfang an den Gebäuden Sanierungsmassnahmen vorgenommen oder Neubauten erstellt werden sollen. Ein Neubau (Labor) wurde bereits erstellt und mit einem Altbau (Büro) zusammengeschlossen.</p> <p>Rund zwei Kilometer nördlich des Areals bestehen zwei Grundwasserfassungen (i 1-11), über welche das Areal mit Wasser versorgt wird. Das Wasser stammt aus dem Grundwasserstrom Töss und wird mittels Leitungen mit hohen Kapazitäten auf das Areal befördert. Der Grundwasserstrom Töss befindet sich jedoch in einer Grundwasserschutzzone, so dass die Verwendung des Grundwassers zu Wärmezwecken keine Option darstellt. Die Konzession für die Wasserrechte läuft zudem am 01.01.2021 aus.</p> <p>Unter dem Areal befindet sich Grundwasser, dessen Verwendung zu Wärmezwecken grundsätzlich erlaubt ist. Aufgrund des Wasserimports auf das Areal, kann davon ausgegangen werden, dass</p>

	<p>der Grundwasserleiter nicht sehr ergiebig ist. Als Wärmequelle würde sich aus diesen Überlegungen voraussichtlich Erdwärme besser eignen.</p> <p>Die Firma Givaudan ist bezüglich dieser Entwicklungen mit der Gemeinde in Kontakt. Die Ansprechperson der Firma ist diesbezüglich Herr Thomas Kuenz (Tel.: 052/ 354 03 27).</p>
Zielsetzung	Senkung des Energiebedarfs, nach Möglichkeit: Nutzung von erneuerbaren Energien.
Umsetzungsschritte	Regelmässiger Kontakt mit dem Verantwortlichen der Firma Givaudan (aktuell Thomas Kuenz) zur Sicherstellung einer ökologisch sinnvollen Lösung und Koordination lokaler Projekte und Potentiale.
Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Bauamt
Beteiligte	<p>Arbeitsgruppe Energie</p> <p>Politische Gemeinde Lindau</p> <p>Firma Givaudan</p> <p>Gemeinde Lindau</p> <p>Zukünftige Arealnutzer</p>

<b>Eignungsgebiet E 1: Erdwärmesonden</b>	
Kartenausschnitt	
Gegenstand	In diversen Gebieten in der Gemeinde sind Erdwärmesonden erlaubt und eine vermehrte Nutzung aus energiepolitischer Sicht wünschenswert. (siehe Gebietsabgrenzung Kommunalen Energieplan Lindau).
Ausgangslage	In diversen Gebieten in der Gemeinde sind Erdwärmesonden erlaubt (siehe Gebietsabgrenzung Kommunalen Energieplan Lindau). Durch Erdwärmesonden können Gebäude mit Umweltwärme versorgt werden. Dadurch wird der Primärenergiebedarf sowie die THG-Emissionen im Unterschied zu einem mit fossilen Energieträgern betriebenen System reduziert.
Zielsetzung	Bei Heizungersatz sollen nach Möglichkeit Wärmepumpen mit Erdwärmesonden zur Wärmeversorgung installiert werden.
Umsetzungsschritte	Die Gemeinde informiert Liegenschaftsbesitzer und prüft die Notwendigkeit von Fördermassnahmen.
Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Arbeitsgruppe Energie (PräsidentIn)
Beteiligte	Arbeitsgruppe Energie Politische Gemeinde Lindau Gemeinde Lindau Liegenschaftsbesitzer

Eignungsgebiet E 2: Grundwassernutzung	
Kartenausschnitt	Zum Beispiel: 
Gegenstand	In diversen Gebieten in der Gemeinde ist die Nutzung von Grundwasser zu Wärmезwecken prinzipiell erlaubt und eine vermehrte Nutzung aus energiepolitischer Sicht wünschenswert. (siehe Gebietsabgrenzung Kommunalen Energieplan Lindau).
Ausgangslage	<p>In diversen Gebieten in der Gemeinde ist die Nutzung von Grundwasser zu Wärmезwecken prinzipiell erlaubt (siehe Gebietsabgrenzung Kommunalen Energieplan Lindau). Momentan gibt es noch keine Grundwassernutzung zu Wärmезwecken in der Gemeinde.</p> <p>Durch Grundwasserwärmernutzung können Gebäude mit Umweltwärme versorgt werden. Dadurch wird der Primärenergiebedarf sowie die THG-Emissionen im Unterschied zu einem mit fossilen Energieträgern betriebenen System reduziert.</p> <p>Aktuell gelten die folgenden Anforderungen an die Grundwassernutzung im Kanton Zürich (in Schottergrundwasservorkommen, die für die Trinkwassergewinnung geeignet sind)<sup>26</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Minimale Wärme-/Kälteentzugsleistung: 150 kW (bzw. 100 kW bei Minergie-Bauten)<sup>27</sup></li> <li>– Die Rückführung des abgekühlten Grundwassers hat in der Regel durch eine Rückversickerung wieder in denselben Grundwasserleiter zu erfolgen</li> <li>– Temperaturdifferenz durch Wärmeeintrag oder –entzug = max. 3°C</li> </ul>
Zielsetzung	Bei Heizungsersatz sollen nach Möglichkeit Wärmepumpen mit Erdwärmesonden zur Wärmeversorgung installiert werden.
Umsetzungsschritte	Die Gemeinde informiert Liegenschaftsbesitzer und prüft die Notwendigkeit von Fördermassnahmen.

<sup>26</sup> Gemäss Planungshilfe "Energienutzung aus Untergrund und Grundwasser" (AWEL 2010)

Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Arbeitsgruppe Energie (PräsidentIn)
Beteiligte	Arbeitsgruppe Energie, politische Gemeinde Lindau Gemeinde Lindau Liegenschaftsbesitzer

<b>Eignungsgebiet E 3: Photovoltaik</b>	
Kartenausschnitt	Das Eignungsgebiet E3 wird auf dem Energieplan nicht ausgewiesen. Die Eignung der Dachflächen für Solarenergie ist in der "Gemeinde Solaranalyse für Politische Gemeinde Lindau" ersichtlich und in Anhang IV aufgeführt.
Gegenstand	Optimale Ausrichtung nach Süden (auch durch Flachdächer), maximal nutzbare Flächen sowie keine Verschattung sind wichtige Faktoren für die Eignung zur Erzeugung von Solarenergie. Grosse Dachflächen eignen sich aus wirtschaftlichen Gründen besonders für die Erzeugung von Strom durch PV-Anlagen.
Ausgangslage	Eine Potentialabschätzung für die Solarnutzung auf dem Gemeindegebiet wurde durch die Firma Zenna vorgenommen. Die daraus resultierende Eignung sämtlicher Dachflächen sind in Anhang IV aufgeführt.
Zielsetzung	Die Erzeugung von Solarstrom auf Gemeindegebiet soll möglichst vorangetrieben werden. Die wirtschaftliche Erstellung von Anlagen ist dabei ein wichtiger Faktor..
Umsetzungsschritte	Dachflächen, welche sich aufgrund von Ausrichtung und Grösse besonders sind in der "Gemeinde Solaranalyse für Politische Gemeinde Lindau" gekennzeichnet.
Wirkung	Verringerung Primärenergiebedarf und THG-Emissionen
Federführung	Arbeitsgruppe Energie (PräsidentIn)
Beteiligte	Energiekommission Gemeinde Lindau Liegenschaftsbesitzer

## Anhang I: Methodik

Die Energiebilanzierung und Potentialabschätzung erfolgte mit dem Werkzeug Energie-Region des BFE, welches auch für einzelne Gemeinden einsetzbar ist. Angewandt wird dabei das Bilanzierungskonzept der 2000-Watt-Gesellschaft (Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Faktoren nach KBOB/ESU-services, Berücksichtigung der grauen Energie von Energiesystemen aber nicht von Waren/Dienstleistungen, Territorialprinzip ausser Verursacherprinzip bei Mobilität; detaillierte Methodik siehe [www.energie-region.ch](http://www.energie-region.ch)).

Die Bilanzierung der Stromdaten erfolgte aufgrund von Messwerten des Stromversorgers (bottom-up), während die Mobilität im Werkzeug Energie-Region aufgrund mangelnder Alternativen vereinfachend über den privaten Motorisierungsgrad (bottom-up mit Annahmen) bzw. Schweizer Durchschnittswerte für Flugverkehr und öV (top-down) abgeschätzt wird. Auch für Lindau standen keine weiterführenden Daten zur Verfügung, allenfalls könnten zukünftig über die Bestellung einer erweiterten Stichprobe beim fünfjährigen Mikrozensus Mobilität oder mit CityMonitoring von SWISSTRAFFIC erlangt werden.

Der Wärmebedarf wurde aufgrund der installierten Leistungen Ölheizungen und durchschnittlichen Betriebsstunden abgeschätzt (bottom-up mit Annahmen). Bilanzierungsjahr ist soweit möglich 2012, es wurden jedoch aufgrund fehlender aktueller Daten auch Daten mit Basis 2010 verwendet (Details siehe Tabelle 5 und Tabelle 6).

Die ermittelten Potenziale stellen eine grobe Abschätzung aufgrund bekannter Parameter dar, beispielsweise Abfallvolumen oder Flächen aus der Zonenplanung. Umweltwärme, Biomasse und Solarenergie werden Bottom-up mit Annahmen abgeschätzt, Effizienzpotentiale werden mit Hilfe von Durchschnittswerten top-down abgeschätzt. Für die detaillierte Methodik sei ebenfalls auf das Methodikpapier auf [www.energie-region.ch](http://www.energie-region.ch) verwiesen.

## Datengrundlage Bilanzierung und Potentiale

Die genauen Eingabedaten für die Bilanzierung und Potentialabschätzung mit dem Werkzeug Energie-Region sowie deren Quellen und allfällige Bemerkungen sind in Tabelle 5 und Tabelle 6 ausgewiesen.

**Tabelle 5: Datengrundlage Bilanzierung mit Werkzeug Energie-Region**

Strom		Erhebungsjahr	Datenquelle
<b>Stromverbrauch</b>			
Total	Summe MWh/a	27'075	
Private Haushalte	MWh/a	19'398	2012 EW Lindau, Andi Tobler
Gewerbe und Industrie	MWh/a	7'677	2012 EW Lindau, Andi Tobler
<b>Lokale Stromproduktion</b> (auf Gemeindegebiet produzierter Strom)			
Produktion total	Summe MWh/a	1'563	
Kehrichtverbrennung	MWh/a		
BHKW Diesel	MWh/a		
BHKW Erdgas	MWh/a		
BHKW Biogas	MWh/a	1'370	2012 EW Lindau, Andi Tobler
BHKW Holz	MWh/a		
Wasserkraft	MWh/a		
Windkraft	MWh/a		
Photovoltaik	MWh/a	193	2012 EW Lindau, Andi Tobler
Geothermie-Kraftwerk	MWh/a		
Sonstige	MWh/a		
<b>Stromkennzeichnung</b>		100.4%	
Erneuerbare Energie	Summe %	98.05	
Wasserkraftwerk	%	96.1	EW Lindau
Sonnenenergie	%	0.01	EW Lindau
Windkraftwerk	%		
Biomasse	%	0.6	EW Lindau
Geothermie	%		
KEV (geförderter Strom)	%	1.3	EW Lindau
Nicht erneuerbare Energie	Summe %	2.30	EW Lindau
Kernkraftwerk	%	2.3	EW Lindau
Erdöl	%		
Erdgas	%		
Kohle	%		
Abfälle	%		
Nicht überprüfbare Energieträger (UCTE-Mix)	%		
<b>Eingekaufte Zertifikate</b> (nicht in Stromkennzeichnung berücksichtigt)			
Wasser	MWh/a		
Wind	MWh/a		
Biomasse	MWh/a		
Photovoltaik	MWh/a		
Sonstige	MWh/a		



Potenziale	Erhebungsjahr		Datenquelle
<b>Sonnenenergie</b>			
Anzahl zur Verfügung stehender Dachflächen zur Nutzung von Sonnenenergie	m <sup>2</sup>	148'640	Berechneter Wert, siehe Methodik
Anteil Photovoltaik	%	80	Annahme
Anteil Solarthermie	%	20	Annahme
<b>Forstliche Biomasse</b>			
Wie hoch ist der Anteil der energetisch nicht nutzbaren Waldfläche?	%	2.4	www.gis.zh.ch
<b>Landwirtschaftliche und häusliche Biomasse</b>			
Anzahl Rinder	Anzahl	910	Bundesamt f. Statistik
Anzahl Schweine	Anzahl	1'100	Bundesamt f. Statistik
Grünabfälle	t	630	2012 Gemeinde Lindau, Ruth Alder
<b>Windkraft</b>			
Windpotentialgebiete	ha	0	www.wind-data.ch
<b>Abwasserwärme</b>			
Wie gross ist die Summe des durchschnittlichen Tagesmittelwert des Trockenwetterabflusses am Kläranlagenzulauf?	Liter pro Sekunde (mindestens 15 l/sec)	0	ARA ausserhalb der Gemeinde
<b>Oberflächengewässer</b>			
Grenzt die Uferlinie eines stehenden Gewässers direkt an das Siedlungsgebiet? Wenn ja, wie lang ist die Uferlinie im Siedlungsgebiet?	km	0	Siehe Karte
Wie gross ist die mittlere Abflussmenge der Fließgewässer auf dem Gemeindegebiet?	m <sup>3</sup> /sec	0.246	www.awel.zh.ch
Kann auf dem Gemeindegebiet ein Fließgewässer zusätzlich zur Stromgewinnung genutzt werden. Wenn ja, wieviel kWh/a könnten produziert werden?	kWh/a	0	Gemeinde Lindau
<b>Oberflächennahe Geothermie und Grundwasserwärmenutzung</b>			
Bestehen Grundwasserschutzzonen innerhalb des besiedelten Gebietes? Wenn ja wie gross ist das Grundwasserchutzgebiet (S1-S3)?	ha	0	www.gis.zh.ch
Anzahl technisch realisierbarer Erdsonden / Grundwasserwärmepumpen	Anzahl	1'159	Berechneter Wert, siehe Methodik

### Primärenergie-/CO<sub>2</sub>-Faktoren

Die im Werkzeug Energie-Region verwendeten Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Faktoren sind in Tabelle 7 wiedergegeben.

**Tabelle 7: Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionskoeffizienten nach Energieträger<sup>28</sup>**

Primärenergie und CO <sub>2</sub> eq	Primärenergiefaktor	THG-Emissionskoeffizient ("CO <sub>2</sub> -Faktor")	THG-Emissionskoeffizient ("CO <sub>2</sub> -Faktor")
	MJ <sub>eq</sub> /MJ	kg/MJ	kg/kWh
<b>Fossile Energieträger</b>			
Heizöl extra-leicht	1.24	0.083	0.298
Gas	1.12	0.066	0.237
Benzin	1.29	0.089	0.319
Diesel	1.22	0.084	0.302
Flugtreibstoffe	1.19	0.081	0.290
Flüssigpropan/ -butan	1.18	0.078	0.280
<b>Biomasse</b>			
Holz	1.75	0.01	0.03
Stückholz	1.06	0.004	0.013
Holzschnitzel	1.14	0.003	0.011
Pellets	1.22	0.010	0.037
Biogas	0.40	0.046	0.164
<b>Sonne/Wind/Geothermie</b>			0.000
Sonnenenergienutzung	1.00	0	0.000
Umweltwärmenutzung	1.00	0	0.000
Wärmequelle: Luft	1.00	0	0.000
Wärmequelle: Sole oder Wasser	1.00	0	0.000
<b>Fernwärme</b>			
Heizzentrale Oel	1.69	0.112	0.403
Heizzentrale Holz	1.66	0.013	0.048
Heizkraftwerk Holz	1.41	0.011	0.041
Heizzentrale Abwasser mit WP (JAZ 3.4)	1.91	0.021	0.074
Blockheizkraftwerk Gas	0.65	0.038	0.136
<b>Elektrizität</b>			
Kernkraftwerk	4.07	0.005	0.016
Wasserkraftwerk	1.22	0.004	0.013
Heizkraftwerk Holz	3.80	0.032	0.114
Blockheizkraftwerk Biogas	1.08	0.135	0.486
Photovoltaik-Kraftwerk	1.66	0.026	0.093

<sup>28</sup> Quelle: "Ökobilanzdaten im Baubereich", Stand 01.2011, KBOB / eco-bau / IPB 2009/1

## Anhang II: Glossar

Bezeichnung	Bedeutung
2000 Watt	Kontinuierliche Leistung von 20 Glühbirnen à 100 Watt. Entspricht einem Energieverbrauch von 17'500 kWh oder 1750 Liter Erdöl pro Jahr. Um die Jahrtausendwende war dieser Wert identisch mit dem mittleren globalen Energieaufwand pro Kopf, das heisst mit dem Konsum sämtlicher Energiedienstleistungen.
2000-Watt-Gesellschaft	Die 2000-Watt-Gesellschaft hat das Ziel, die weltweiten Ressourcen nachhaltig zu nutzen. Dies geschieht durch einen effizienteren Energieeinsatz und die global gerechte Verteilung der Energie. Ziele bis ins Jahr 2100: Primärenergiebedarf auf 2000 Watt Dauerleistung pro Person reduzieren, THG-Ausstoss auf 1 Tonne CO <sub>2</sub> -Äquivalente pro Person reduzieren
Aktivitätenprogramm	Der Energiestadtprozess beinhaltet die Erarbeitung eines Aktivitätenprogramms über vier Jahre, welches vom Gemeinderat beschlossen wird.
BHKW	Ein Blockheizkraftwerk (BHKW) ist eine Wärmekraftkopplungsanlage, die aus einem Verbrennungsmotor und einem Generator besteht.
CO <sub>2</sub> -Äquivalent [CO <sub>2</sub> -eq]	Gibt an, wie viel eine festgelegte Menge eines Treibhausgases (also z.B. auch Methan, Stickstoffverbindungen etc.), zum Treibhauseffekt beiträgt.
Contracting	Contracting ist das Outsourcing von Planung, Finanzierung, Installation und Betrieb von Energieversorgungsanlagen.
Endenergie	Direkt nutzbare Energieform. Umfasst die kommerziell gehandelten Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Strom, Benzin, Diesel, Pellets oder Fernwärme.
Energie-Region	Das Werkzeug „Energie-Region“ wurde vom BFE entwickelt und ist ein Tool für die Energiebilanzierung und Abschätzung von energetischen Potentialen in Gemeinden.
EnergieSchweiz	EnergieSchweiz ist die Plattform, die alle Aktivitäten im Bereich erneuerbare Energien und Energieeffizienz unter einem Dach vereinigt. Dies erfolgt in einer engen, partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen Bund, Kantonen, Gemeinden und den zahlreichen Partnern aus Wirtschaft, Umwelt- und Konsumentenorganisationen sowie privatwirtschaftlichen Agenturen. EnergieSchweiz wird operativ vom Bundesamt für Energie geleitet.
Energiestadt	Energiestadt ist ein Gütesiegel und Leistungsausweis für Städte in der Schweiz und im grenznahen Ausland. Energiestadt ist auch ein umfassender Prozess, der die Gemeinde über verschiedene Stufen zum Label Energiestadt und damit langfristig zu einer nachhaltigen kommunalen Energiepolitik führt.
Energiestrategie 2050	Der Bundesrat will in der Schweiz weiterhin eine hohe Stromversorgungssicherheit garantieren – mittelfristig jedoch ohne Kernenergie. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, setzt der Bundesrat im Rahmen der neuen Energiestrategie 2050 auf verstärkte Einsparungen (Energieeffizienz), den Ausbau der Wasserkraft und der neuen erneuerbaren Energien sowie wenn nötig auf fossile Stromproduktion (Wärmekraftkopplungsanlagen, Gaskombikraftwerke) und Importe. Zudem sollen die Stromnetze rasch ausgebaut und die Energieforschung verstärkt werden.
GWh	= 10 <sup>9</sup> kWh
MWh	=10 <sup>3</sup> kWh

Photovoltaik (PV)	Stromproduktion aus Sonnenenergie
Primärenergie	Zusätzlich zur Endenergie sind bei der Primärenergie auch die Anteile für die vorgelagerten Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des jeweils eingesetzten Energieträgers zu berücksichtigen.
Primärenergiefaktor	Faktor für die Primärenergie, die erforderlich ist, um dem Verbraucher eine bestimmte Menge Endenergie zuzuführen, bezogen auf diese Endenergiemenge. Die Systemgrenze ist dabei global.
Solarthermie	Unter Solarthermie versteht man die Umwandlung der solaren Einstrahlung in nutzbare thermische Energie (Wärme).
Substitution	Der Treibhauseffekt beim Energieverbrauch wird verringert, indem CO <sub>2</sub> -intensive (Erdöl, Erdgas, Kohle) durch CO <sub>2</sub> -arme Energieträger (Sonne, Geothermie, Wind, Biomasse etc.) ersetzt werden.
Suffizienz	Suffizienz hat seinen Ursprung im lateinischen "sufficere" und bedeutet ausreichen oder sich begnügen. Suffizienz propagiert nicht den Mangel, sondern fragt danach, ab wann wir von etwas genug haben
Treibhausgase	Treibhausgase (THG) sind strahlungsbeeinflussende gasförmige Stoffe in der Luft, die zum Treibhauseffekt beitragen und sowohl einen natürlichen als auch einen anthropogenen Ursprung haben können.
WKK	Unter Wärmekraftkopplung (WKK) versteht man vereinfacht eine Heizung, die gleichzeitig Strom produziert oder auch ein Stromkraftwerk, das gleichzeitig Wärme liefert. Der Verbraucher wird so mit den beiden wichtigsten Energiearten, Strom und Wärme, versorgt.

## **Anhang III: Karte: Energieplan der Gemeinde Lindau**

Gemeinde Lindau ZH  
Energieplan



500 250 0 Meter



BLIN/P103204/Energieplan\_Lindau\_V12.mxd

17.07.2014



AMSTEIN+WALTHERT

**Prioritätsgebiete**

- P Prioritätsgebiet
- P1 Wärmeverbund Tagelswangen
- P2 Eschikon/ Strickhof
- P3 Abwasserwärmeverbund Grafstal
- P4 Fabrikareal Kempthal

**Eignungsgebiete**

- E1 Erdwärmennutzung\*
  - E2 Grundwasserwärmennutzung\*
- \*Massegebend sind die aktuellen Bestimmungen des Kantons Zürich.

**Strukturdaten**

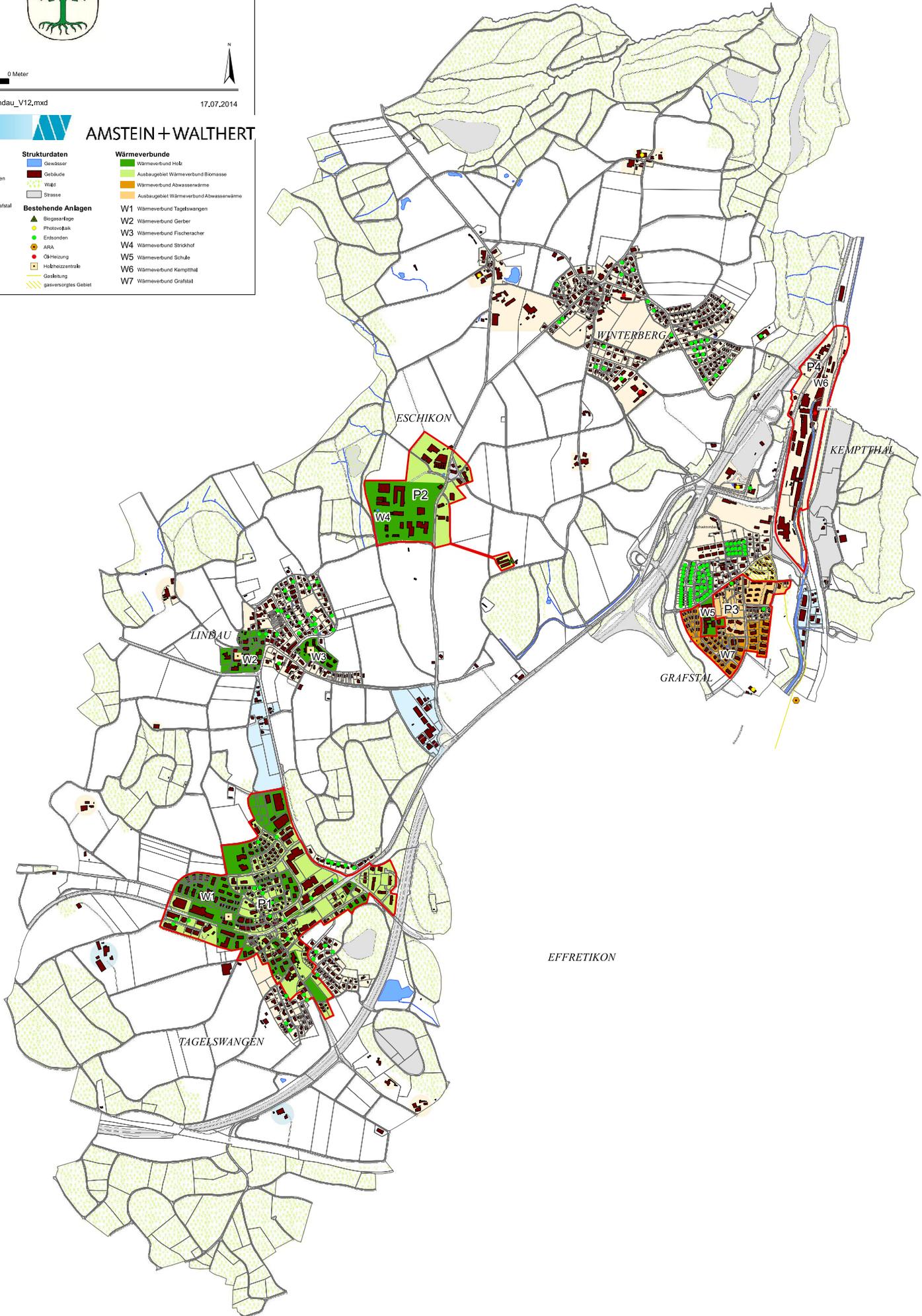
- Gewässer
- Gebäude
- Wald
- Strasse

**Bestehende Anlagen**

- ▲ Biogas-Anlage
- Photovoltaik
- ABA
- Öl-Heizung
- Holzheizzentrale
- Gasleitung
- gasversorgtes Gebiet

**Wärmeverbunde**

- Wärmeverbund Holz
- Ausbaugelbte Wärmeverbund Biomasse
- Wärmeverbund Abwasserwärme
- Ausbaugelbte Wärmeverbund Abwasserwärme
- W1 Wärmeverbund Tagelswangen
- W2 Wärmeverbund Gerber
- W3 Wärmeverbund Fischeracher
- W4 Wärmeverbund Strickhof
- W5 Wärmeverbund Schule
- W6 Wärmeverbund Kempthal
- W7 Wärmeverbund Grafstal



## Anhang IV: Solarkataster Gemeinde Lindau<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Zenna, "Gemeinde Solaranalyse für Politische Gemeinde Lindau, S. 17-21, 2013

## 4.2 Resultat

41% aller Dachflächen der Gemeinde Lindau eignen sich sehr gut für die Installation einer Solar Anlage. Weitere 34.5% eignen sicher immer noch gut und nur 2.5% sind nicht geeignet. In Grafstal und Tagelswangen sind 46.5% respektive 42.5% der Dachflächen sehr gut geeignet.

### 4.2.1 Politische Gemeinde Lindau

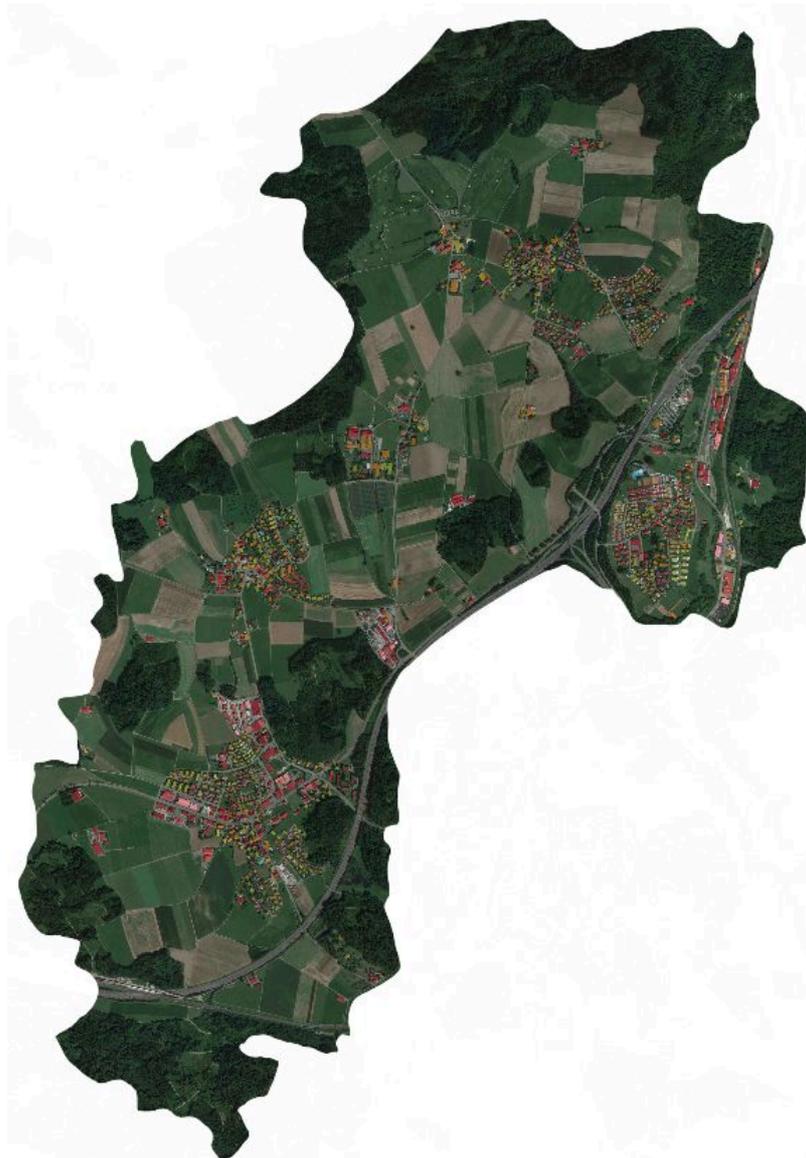


Abbildung 10: Solarkataster der Politischen Gemeinde Lindau

	41.0% der Dachfläche ist sehr gut geeignet
	34.5% der Dachfläche ist gut geeignet
	22.0% der Dachfläche ist geeignet
	2.5% der Dachfläche ist nicht geeignet

## 4.2.2 Grafstal



Abbildung 11: Solarkataster von Grafstal

	46.5% der Dachfläche ist sehr gut geeignet
	35.5% der Dachfläche ist gut geeignet
	18.0% der Dachfläche ist geeignet
	0.0% der Dachfläche ist nicht geeignet

### 4.2.3 Lindau



Abbildung 12: Solarkataster von Lindau

	26.3% der Dachfläche ist sehr gut geeignet
	35.9% der Dachfläche ist gut geeignet
	35.3% der Dachfläche ist geeignet
	2.5% der Dachfläche ist nicht geeignet

#### 4.2.4 Tagelswangen



Abbildung 13: Solarkataster von Tagelswangen

	42.5% der Dachfläche ist sehr gut geeignet
	28.7% der Dachfläche ist gut geeignet
	26.8% der Dachfläche ist geeignet
	2.0% der Dachfläche ist nicht geeignet

#### 4.2.5 Winterberg



Abbildung 14: Solarkataster von Winterberg

- 29.4% der Dachfläche ist sehr gut geeignet
- 39.0% der Dachfläche ist gut geeignet
- 17.0% der Dachfläche ist geeignet
- 4.6% der Dachfläche ist nicht geeignet