

# Energiebericht 2015



Das Land  
Steiermark

→ Energie und Wohnbau

**Herausgeber**

Amt der Steiermärkischen Landesregierung  
 Fachabteilung Energie und Wohnbau (FAEW)  
 Referat Energietechnik und Klimaschutz  
 Landhausgasse 7, 2. Stock, 8010 Graz  
 Telefon: +43 316 877-4381  
 Fax: +43 316 877-4569  
 E-Mail: wohnbau@stmk.gv.at

**Redaktion**

Udo Bachhiesl, Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation  
 Christian Sakulin, Energieagentur Steiermark  
 Dieter Preiß, FAEW-Energietechnik

**Datenerhebung landesinterne Gebäude**

Silvia Mathelitsch, FAEW-Klimaschutzkoordination und Energieberatung  
 Peter Rechberger, FAEW-Klimaschutzkoordination und Energieberatung

**Titelbild Windpark Moschkogel**

Fotoquelle: Martin E. Lotter, Viktor Kaplan Akademie für Zukunftsenergien Muerz GmbH

**Fachliche Unterstützung durch folgende Abteilungen des Landes**

A2, A14, A16, LIG, KAGES, Universalmuseum Joanneum

**Layout**

Martin Janderka, Referat Kommunikation Land Steiermark

**Lektorat**

Wolfgang Jilek

Fachinformationen zur Energiestrategie Steiermark 2025 unter:  
[www.energie.steiermark.at](http://www.energie.steiermark.at)

Graz, im September 2016

## Klima- und Energiepolitik für eine lebenswerte Steiermark

Der steigende Energieverbrauch stellt eine große Belastung für das Klima und die Umwelt dar, mit deren negativen Folgen wir in vielfacher Hinsicht konfrontiert sind. Eine nachhaltige Energiezukunft und der effiziente Umgang mit Energie reduziert einerseits die Abhängigkeit von fossilen Importen und verbessert die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Steiermark wesentlich. Darüber hinaus schaffen Investitionen in die breite Palette von erneuerbaren Energieformen heimische Wertschöpfung und Arbeitsplätze.

Darum stehe ich als Landesrat voll und ganz hinter einer ambitionierten regionalen Klima- und Energiepolitik und damit für eine lebenswerte Steiermark mit einer umweltfreundlichen Energieversorgung. Das heißt, es gibt nach wie vor die Notwendigkeit, ambitionierte Maßnahmen umzusetzen, auch wenn diese von einzelnen Betroffenen und Sektoren kritisch betrachtet werden und ihre positive Wirkung erst über einen längeren Zeitraum spürbar wird.

Ihr

**Anton Lang**  
 Landesrat für Erneuerbare Energien und Klimaschutz



Foto: Siegfried Gallhofer

Ziel des vorliegenden Energieberichts ist es, Daten über die Energiesituation der Steiermark bereit zu stellen. Die dokumentierte Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energie im landesweiten Energiemix ist von strategischem Interesse. Im Berichtsjahr 2014 hat sich der Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch in der Steiermark mit fast 30 % gegenüber dem Vorjahr leicht erhöht. Im Bereich der erneuerbaren Energien sind wir also auf dem richtigen Weg. Aufholbedarf besteht allerdings noch bei der Energieeffizienz.

Die Steiermark soll als eine der europäischen Vorzeigeregionen mit seiner Umwelt- und Klimapolitik wieder über ihre Grenzen hinaus aufzeigen. Es ist mir daher ein großes Anliegen, dass verlässliches und gut aufbereitetes Datenmaterial über die Energiebilanz der Steiermark, die Entwicklung der Erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz, deren wirtschaftliche Bedeutung sowie generell die Wichtigkeit des Klimaschutzes vorliegt.

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Allgemeines zum Energiebericht.....	6
1.2	Europäische und internationale Energie- und Klimapolitik.....	6
1.3	Energiepolitische Ziele in Österreich.....	7
1.4	Ziele des Landes Steiermark.....	7
<b>2</b>	<b>Energiebilanz Steiermark</b> .....	<b>9</b>
2.1	Fossile Energie .....	11
2.1.1	Mineralöl und -produkte .....	12
2.1.1.1	Heizöl.....	13
2.1.1.2	Treibstoffe.....	16
2.1.1.3	Petroleum .....	17
2.1.1.4	Flüssiggas.....	18
2.1.2	Erdgas.....	19
2.1.3	Kohle.....	20
2.2	Erneuerbare Energien.....	21
2.2.1	Biogene Energie .....	23
2.2.1.1	Biomasse fest .....	23
2.2.1.2	Biomasse flüssig.....	25
2.2.1.3	Biomasse gasförmig .....	25
2.2.2	Wasserkraft .....	28
2.2.2.1	Großwasserkraft .....	32
2.2.2.2	Kleinwasserkraft .....	32
2.2.3	Windenergie.....	32
2.2.4	Photovoltaik .....	33
2.2.5	Umgebungswärme.....	35
2.2.5.1	Solarwärme.....	35
2.2.5.2	Wärmepumpen .....	39
2.2.5.3	Geothermie .....	39
2.2.6	Brennbare Abfälle .....	40

	<b>Energieflussbild Steiermark</b> (Blatt zur Entnahme)	
2.3	Förderung erneuerbarer Energie.....	41
2.3.1	Solarwärme.....	41
2.3.2	Biomasse .....	42
2.3.3	Fernwärmeförderung.....	43
2.3.4	Photovoltaik .....	43
2.4	Elektrische Energie.....	46
2.5	Fernwärme.....	50
<b>3</b>	<b>Energieverwendung</b> .....	<b>55</b>
3.1	Endenergieverbrauch nach Energieträgern .....	58
3.2	Endenergieverbrauch nach Wirtschaftssektoren .....	58
3.3	Importe und Exporte .....	60
3.3.1	Importe.....	60
3.3.2	Exporte.....	61
<b>4</b>	<b>Emissionsbilanz</b> .....	<b>63</b>
<b>5</b>	<b>Energiebuchhaltung Landesgebäude</b> .....	<b>66</b>
5.1	Landesgebäudeverwaltung.....	66
5.2	Energiebuchhaltung .....	67
<b>6</b>	<b>Verzeichnisse</b> .....	<b>75</b>
6.1	Literatur .....	75
6.2	Best Practice Beispiele.....	76
6.3	Infoboxen.....	76
6.4	Abkürzungen .....	76

## 1 EINLEITUNG

### 1.1 ALLGEMEINES ZUM ENERGIEBERICHT

Im ersten Energieplan des Landes Steiermark 1984 [1] war neben den Grundsätzen und Zielen einer zukunftsorientierten Energieplanung sowie einem Maßnahmenkatalog unter dem Titel Bestandsanalyse ein erster Energiebericht integriert. Um die Entwicklungen auf dem Gebiet der Energiewirtschaft in der Steiermark regelmäßig mitverfolgen zu können, ist geplant, eine kontinuierliche Folge von Energieberichten zu erstellen. Die angeführten Daten und Fakten beziehen sich größtenteils auf die offizielle Energiebilanz der Statistik Austria, welche aus Gründen der Erhebung etwas zeitverzögert veröffentlicht wird, und daher bilden im vorliegenden Energiebericht 2015 die Daten des Jahres 2014 die Grundlage. Aufgrund von auftretenden nachträglichen Anpassungen in den statistischen

Daten der vergangenen Jahre kann es im Vergleich zu bisher veröffentlichten Energieberichten zu Abweichungen einzelner Werte kommen, da immer die Werte der letztgültigen aktuellen Energiebilanz herangezogen werden. Um die zeitliche Entwicklung entsprechend darstellen und nachvollziehen zu können, wird ein Betrachtungszeitraum von 2002 bis 2014 gewählt. Zur besseren Lesbarkeit des gesamten Energieberichtes werden zu den jeweiligen statistischen Informationen auflockernde Best Practice Beispiele aus der Steiermark auf jeweils zwei Seiten ausführlich beschrieben sowie Kurzinformationen in Infoboxen zu weiteren interessanten Projekten in der Steiermark angegeben.

### 1.2 EUROPÄISCHE UND INTERNATIONALE ENERGIE- UND KLIMAPOLITIK

Auf europäischer Ebene wurden die Zielsetzungen im Rahmen der europäischen Strategie „Energie 2020“ [2] festgelegt. Bis zum Jahr 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 20 % reduziert, der Anteil erneuerbarer Energien auf 20 % erhöht sowie die Energieeffizienz um 20 % verbessert werden.

Im Zuge der Weiterentwicklung der europäischen Energiestrategie haben sich die Mitgliedsstaaten auf neue Rahmenbedingungen bis 2030 geeinigt [3]. Diese Ziele sollen der Europäischen Union helfen, ein wettbewerbsfähiges, sicheres und nachhaltiges Energiesystem zu entwickeln, um vor allem die avisierte Reduktion der Treibhausgasemissionen zu erreichen. Mit dieser Strategie sollen starke Signale für die Investition in neue Energieinfrastruktur gesetzt werden, um somit einen möglichst kosteneffizienten Dekarbonisierungspfad bis 2050 zu erreichen.

Die konkreten Zielsetzungen bis 2030 umfassen

- eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 40 % im Vergleich zum Niveau 1990,
- eine Erhöhung des Anteiles erneuerbarer Energie auf 27 % sowie
- eine Verbesserung der Energieeffizienz um 27 %.

Die Energiepolitik der Europäischen Union ist in den internationalen Kontext eingebettet, und maßgebliche Änderungen haben sich im Rahmen der Klimakonferenz im Dezember 2015 in Paris ergeben. Es einigten sich dabei mehr als 195 Staaten auf ein Klimaabkommen, welches die globale Erwärmung langfristig auf zwei Grad oder weniger begrenzen sowie bis zum Ende dieses Jahrhunderts die Wirtschaft CO<sub>2</sub>-neutral gestalten soll. Im Juli 2016 hat Österreich dieses Abkommen im Nationalrat ratifiziert.

### 1.3 ENERGIEPOLITISCHE ZIELE IN ÖSTERREICH

Die energiepolitischen Ziele Österreichs sind in der aktuell gültigen „Energiestrategie Österreich“ aus dem Jahr 2010 festgelegt [4], welche im Rahmen eines umfassenden partizipativen Prozesses erstellt wurde. Ziel dieser Energiestrategie ist die Entwicklung eines nachhaltigen Energiesystems, das Energiedienstleistungen für den Privatkonsum sowie für Unternehmen auch in Zukunft zur Verfügung stellt und gleichzeitig die EU-Vorgaben im Klima- und Energiebereich umsetzt. Versorgungssicherheit, Umweltverträglichkeit, Kosteneffizienz, Energieeffizienz, Sozialverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit wurden

als Rahmenvorgaben in der österreichischen Energiestrategie fixiert.

Im Vorfeld der Überarbeitung der österreichischen Energiestrategie wurde Mitte 2016 das Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie [5] vorgelegt, welches die Grundlage für eine informierte und faktenbasierte Diskussion darstellt. Wesentliches Element der neuen Energie- und Klimastrategie wird die Anpassung der Zielsetzungen und Maßnahmen an die Beschlüsse im Rahmen der Klimakonferenz in Paris vom Dezember 2015 sowie an die aktuellen EU-Zielvorgaben sein.

### 1.4 ZIELE DES LANDES STEIERMARK

Die Steiermark hat sich als eines der ersten Bundesländer Österreichs bereits frühzeitig mit Fragen der energiewirtschaftlichen Entwicklung beschäftigt und dementsprechende strategische Planungen durchgeführt. Bereits im Rahmen des Landesenergieplans 1984 [1] hat die Steiermark der zentralen Bedeutung einer gesicherten Energieversorgung Rechnung getragen und dies mit den Energieplänen 1995 und 2005 fortgeführt. Die aktuellen energiewirtschaftlichen Ziele des Landes Steiermark sind in der „Energiestrategie Steiermark 2025“ [6] festgelegt. Diese Ziele umfassen den Energiebedarf zu senken, verstärkt erneuerbare Energieträger einzusetzen – die mehr Unabhängigkeit garantieren – den Klimaschutz voranzutreiben und zugleich eine leistbare Versorgung sicherzustellen. Zentraler Gedanke der Energiestrategie 2025 ist, den Energieeinsatz spürbar zu reduzieren und den Restbedarf mit einem möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energieträgern zu decken. Dies unter besonderer Berücksichtigung der Nutzung von Biomasse sowie von Fragen der Infrastruktur und der Innovation. Die in der Europäischen Union, in Österreich und in der Steiermark formu-

lierten Ziele in Bezug auf die Anteile an erneuerbarer Energie sind nur dann erreichbar, wenn der Energieverbrauch in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Gewerbe, Industrie etc. verringert werden kann. Die Energiestrategie 2025 besteht aus einer Vielzahl von Aktivitäten, die folgende zentrale Maßnahmenbereiche umfassen: Energieeffizienz & Energiesparen, Erneuerbare Energie, Fernwärme & Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, Infrastruktur, Raumordnung & Mobilität, Forschung & Bildung sowie Energieberatung. Entsprechend eines Beschlusses des Steirischen Landtages [7] wurde festgelegt, dass der Klimaschutzplan Steiermark und die Energiestrategie 2025 zu einem strategischen Dokument zusammengefasst werden sollen. Ziel ist es eine Gesamtstrategie (Klima- und Energiestrategie 2030) in einem Beteiligungsprozess (analog der Genese des Klimaschutzplans) zu erarbeiten und der Landesregierung zum Beschluss bzw. dem Landtag vorzulegen. Die Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030 soll eine zentrale Säule für die Zukunftsgestaltung der Energiewirtschaft in der Steiermark werden.

## 2 ENERGIEBILANZ STEIERMARK



### 2 ENERGIEBILANZ STEIERMARK

Generell war in der Steiermark wie auch in Österreich tendenziell ein kontinuierlicher Anstieg des Energieverbrauchs festzustellen. Die langfristige historische Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs der Steiermark ist

in Abbildung 1 dargestellt. Die Betrachtung der letzten 10 Jahre zeigt ab 2005 eine stagnierende bzw. leicht fallende Tendenz.

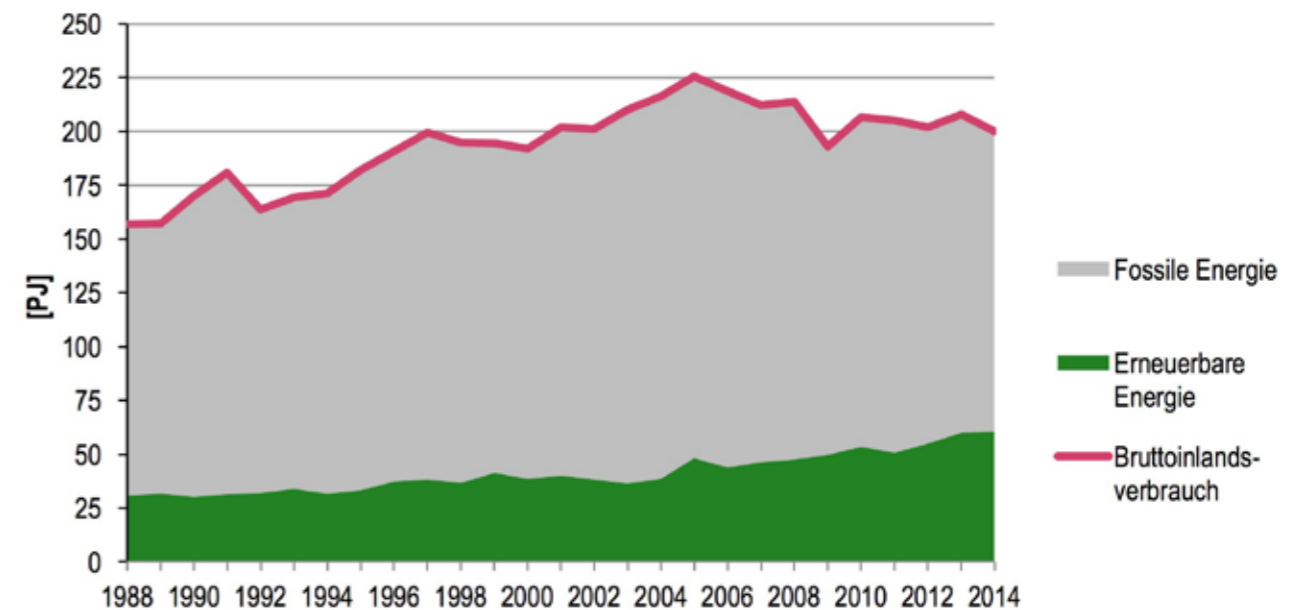


Abbildung 1: Historische Entwicklung des Bruttoinlandsverbrauchs der Steiermark 1988–2014 [8]

Der Rückgang ist dabei in allen Bereichen sichtbar, wobei in privaten Haushalten der Rückgang am deutlichsten zu verzeichnen ist. Dies ist zuletzt auf die milde Witterung mit der im Durchschnitt geringeren Heizgradtageanzahl, vor allem im Jahr 2014, zurückzuführen. Als ein weiterer Grund für diese Entwicklung der letzten Jahre kann sicherlich die in Europa stattgefundenene Finanz- und Wirtschaftskrise genannt werden, welche insgesamt zu einem Produktionsrückgang und somit zu einer geringeren Energienachfrage geführt hat und besonders im Jahr 2009 sichtbar wurde. In der Steiermark konnten im Jahr 2014 61,4 PJ, das sind

rund 31 % des Bruttoinlandsverbrauchs, durch inländische Erzeugung abgedeckt werden (siehe Tabelle 1). Der restliche Anteil der steirischen Energieversorgung in der Höhe von 69 % wurde durch Energieimporte, die sich hauptsächlich aus Erdöl, Erdgas und Kohle sowie deren Produktformen zusammensetzen, bereitgestellt. Die Energieimportabhängigkeit im Vergleich zum Vorjahr reduzierte sich um 2,7 %. Die Energieexporte über die Bundeslandgrenzen hinaus stiegen um mehr als 25 % im Vergleich zu 2013.

	2013		2014		Veränderung 2013 → 2014
	in PJ	in GWh	in PJ	in GWh	
Inländische Erzeugung von Rohenergie	60,3	16.741	61,4	17.046	1,8 %
Energieimporte	156,8	43.553	152,7	42.421	-2,7 %
Energie auf Lager (- Lagerung + Entnahme)	1,1	315	-0,2	-45	-601,0 %
Energieexporte	10,2	2.839	13,8	3.826	25,8 %
<b>Bruttoinlandsverbrauch</b>	<b>208,0</b>	<b>57.770</b>	<b>200,1</b>	<b>55.595</b>	<b>-3,9 %</b>
<b>Energetischer Endverbrauch</b>	<b>169,6</b>	<b>47.102</b>	<b>163,0</b>	<b>45.274</b>	<b>-4,0 %</b>

Tabelle 1: Energiebilanz Steiermark 2014 mit Darstellung der Veränderung zum Jahr 2013 in Petajoule (PJ) und in Gigawattstunden (GWh) [8].

Der energetische Endverbrauch ist der Energieverbrauch der Endverbraucher (Bruttoinlandsverbrauch abzüglich Umwandlungsverluste) in den Bereichen: Haushalte, Gewerbe, Industrie, Verkehr, Land- und Forstwirtschaft sowie Dienstleistungen. Im Jahr 2002 betrug der energetische Endverbrauch, der nun für alle weiteren Betrachtungen

zur Darstellung herangezogen wird, 154,8 PJ und im Jahr 2014 163,0 PJ (siehe Abbildung 2). Kennzeichnend ist, dass es im Zeitraum 2002–2005 zu einem relativ starken Anstieg des energetischen Endverbrauchs gekommen ist und dieser nach einem Spitzenwert im Jahr 2005 von 171,1 PJ eine fallende Entwicklung aufzeigt.

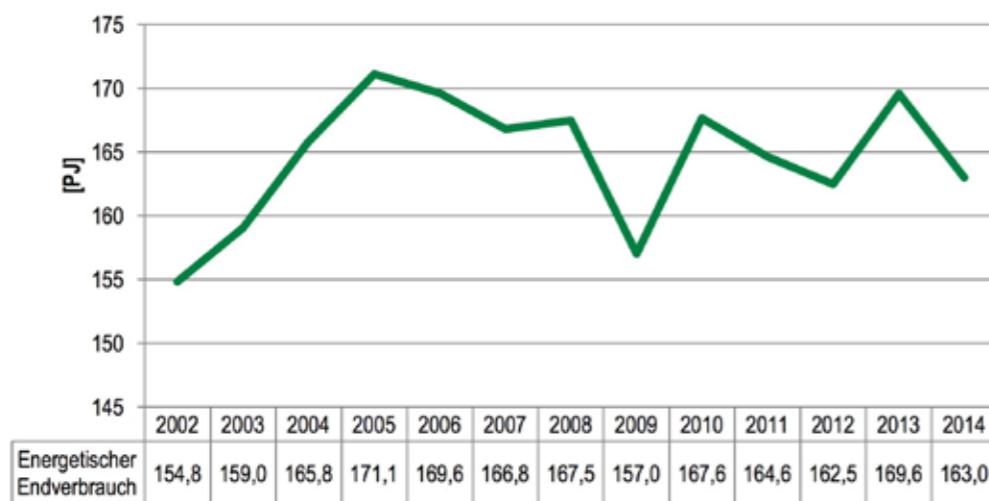


Abbildung 2: Energetischer Endverbrauch in der Steiermark in den Jahren 2002–2014 [8]

## 2.1 FOSSILE ENERGIE

Fossile Energieträger sind durch biologische und physikalische Vorgänge wie Veränderungen des Erdinneren und der Erdoberfläche über lange Zeiträume entstanden. Im Wesentlichen werden darunter Erdöl, Erdgas und Kohle verstanden. Hauptbestandteil ist immer Kohlenstoff, welcher bei der Verbrennung zu CO<sub>2</sub> umgewandelt wird. Erdöl ist nach wie vor der wichtigste Energielieferant der Welt. Über ein Drittel der von uns benötigten Energie beziehen wir aus Erdöl [9]. Fossile Energieträger sind grundsätzlich endlich, wobei die Schätzungen bezüglich der zur Verfügung stehenden Ressourcen bzw. Reserven und der

damit verbundenen Reichweiten starken Schwankungen unterliegen [10].

Die Steiermark selbst verfügt über keine fossilen Energieträger und ist dementsprechend sehr stark von Importen aus dem Ausland abhängig. Trotzdem spielt die Steiermark für den Öl- und Gastransport eine zentrale Rolle, da die Adria Wien Pipeline (AWP) sowie Trans Austria Gasleitungen (TAG) durch die Steiermark verlaufen (siehe Abbildung 3) und darüber hinaus auch Rohöl-/Produktlager vorhanden sind.

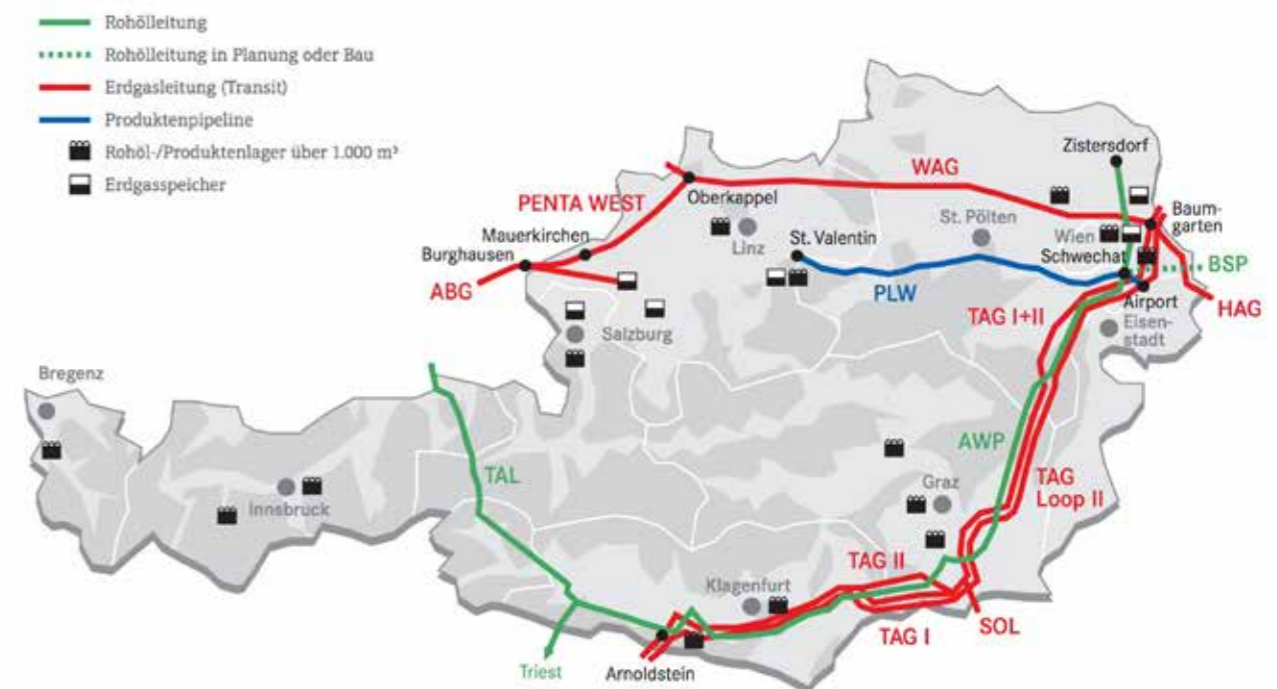


Abbildung 3: Erdöl- und Erdgasleitungen in Österreich und der Steiermark [11]

### 2.1.1 Mineralöl und -produkte

Der Großteil der Erdölvorräte liegt im Nahen Osten und somit in den Händen der OPEC (Organisation erdölexportierender Länder). Die OPEC wurde 1960 in Bagdad gegründet und hat seit 1965 ihren Sitz in Wien. Die ursprünglichen Mitglieder waren Iran, Irak, Kuwait, Saudi-Arabien und Venezuela. Später schlossen sich weitere sechs Staaten an: Katar, Indonesien, Libyen und Nigeria. Die OPEC-Mitgliedstaaten fördern etwa 40 % der weltweiten Erdölproduktion und verfügen über drei Viertel der weltweiten Erdölreserven. [12]

Insgesamt verbucht das Erdöl ein Drittel des gesamten Energieeinsatzes in der Steiermark und stellt somit den größten Anteil am energetischen Endverbrauch dar. Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des energetischen Endverbrauchs von Mineralöl in der Steiermark, und es ist ab 2005 weiterhin ein sinkender Trend zu erkennen.

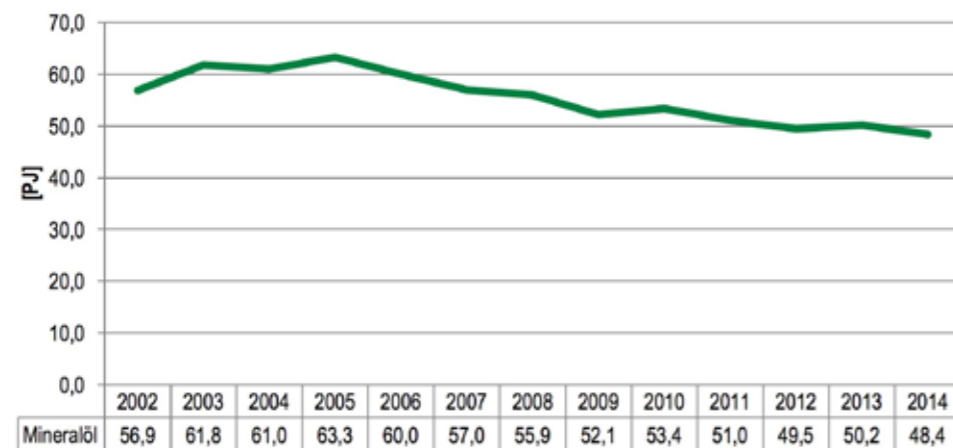


Abbildung 4: Energetischer Endverbrauch von Mineralöl in der Steiermark in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

### 2.1.1.1 Heizöl

In der Steiermark werden zu Heizzwecken sogenannte Heizöle leicht und extraleicht verwendet, die vollständig importiert werden. Der energetische Endverbrauch 2014

lag mit 10,2 PJ unter den Verbrauchswerten der Vorjahre und es zeigt sich ein eindeutig sinkender Trendverlauf (siehe Abbildung 5).

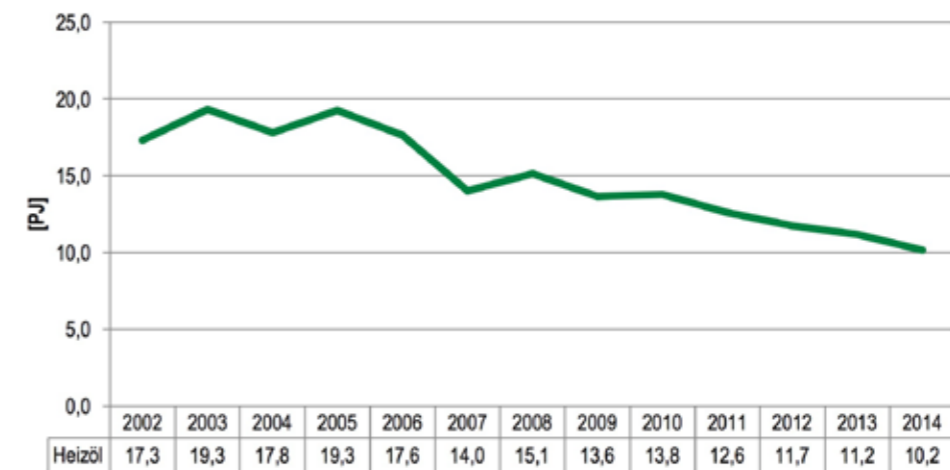


Abbildung 5: Energetischer Endverbrauch von Heizöl und Gasöl für Heizwerke in der Steiermark in den Jahren 2002–2014 [8]

Ein Grund für den sinkenden Einsatz von Heizöl und Gasöl für Heizzwecke liegt einerseits in den stetig verbesserten thermischen Anforderungen an neu zu errichtende Gebäude und andererseits an der fortschreitenden Sanierung äl-

terer Gebäude in der Steiermark sowie an der Forcierung von Heizsystemen auf Basis erneuerbarer Energie oder Fernwärme.



## LANDESPFLEGEZENTRUM BAD RADKERSBURG – EFFIZIENZ DURCH ERNEUERBARE ENERGIETRÄGER

Das traditionsreiche Landespflegezentrum inmitten der südsteirischen Stadt Bad Radkersburg beherbergt durchschnittlich über 120 Pflegegäste und beschäftigt fast ebenso viele engagierte und kompetente MitarbeiterInnen. Dementsprechend hoch war auch der Energieverbrauch und somit die Kosten für den Betrieb des Gebäudes.

Aufgrund dessen entschloss sich die Landesimmobiliengesellschaft Steiermark (LIG) Anfang 2008, in den Bereichen Heizung, Strom und Wasser Energieeffizienzmaßnahmen zu setzen. Dabei wurde unter anderem beschlossen, den Heizungsbedarf nicht mehr mit Öl, sondern mit erneuerbaren Energieträgern decken zu wollen.

Gemeinsam mit der Grazer Energieagentur entwickelte die LIG Steiermark das Modell des „Integrierten EnergieContractings“, welches eine Energieträgerumstellung, Effizienzmaßnahmen und Anlagensanierungen beinhaltete. Nach einer europaweiten Ausschreibung gelang der Siemens Österreich AG als Bestbieter der Zuschlag für den Auftrag zur Umsetzung. Der Contracting-Partner

Siemens tätigte die Anfangsinvestition für das neue Heizsystem, die Aufwendungen dafür werden im Zuge einer 15-jährigen Vertragslaufzeit als kalkulatorischer Aufschlag auf die Betriebsführungskosten abgegolten. Während dieser Zeitspanne wird auch mit der Amortisation des Projektes gerechnet. Dabei muss auch hervorgehoben werden, dass LIG der erste institutionelle Gebäudeeigentümer war, der das Konzept des Integrierten EnergieContracting systematisch angewandt und zur Ausschreibung gebracht hat.

Ein großer Teil der Einsparungen im Projekt wurden mit der Heizungsumstellung vom Primärenergieträger Öl auf Holz erzielt. Das Landespflegezentrum wurde an das Biomassenahwärmenetz, betrieben von der regionalen Bad Radkersburger Quellen GbmH, angeschlossen. Durch die zuvor realisierten Effizienzmaßnahmen der Siemens konnte die installierte Heizleistung des Ölkessels von 1.860 kW auf 320 kW Fernwärmeanschlussleistung reduziert werden.

Zur Deckung des Warmwasserverbrauchs kommt eine thermische Solaranlage mit einer Kollektorfläche von

153 m<sup>2</sup> zum Einsatz. Zusätzlich wurde die Größe der zwei Pufferspeicher mit jeweils 4.000 Litern Volumen ideal auf die Anzahl der Pflegegäste und MitarbeiterInnen ausgelegt. Die Legionellenbekämpfung des Wassers erfolgt mit einer zusätzlichen biochemischen Behandlung.

Seit dem Jahr 2011 liefert das eingerichtete Energiemonitoring die tatsächlichen Energieverbräuche. Sie liegen ausnahmslos unter dem im Energiesparcontracting-Angebot zu Grunde liegenden Wert. Solarerträge von bis zu 479 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr wurden protokolliert.

Durch all diese vorbildlich umgesetzten Maßnahmen konnten bei Heizungs- und Warmwasserverbrauch rund 50 % eingespart werden. Auch der Stromverbrauch konnte durch zahlreiche Effizienzmaßnahmen, wie beispielsweise Energiesparlampen oder Modernisierung der Umwälzpumpen für das Heizungs- und Warmwassersystem etc. um über 25 % gesenkt werden.

Seit 1. Jänner 2013 gehört das Landespflegezentrum Bad Radkersburg, wie auch die Pflegezentren in Knittelfeld, Kindberg und Mautern zur Steiermärkischen Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.

## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Betreiber	Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.
Startschuss Energie-Contracting	2010
Investitionskosten für Siemens AG	Rund € 340.000
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung	334,46 t
Bei Einsparung von 79 MWh Strom aus ENTSO-E-Mix (363,28 gCO <sub>2</sub> /kWh) und 364 MWh Wärme aus Heizöl ( 840 gCO <sub>2</sub> /kWh)	



Foto: Landespflegezentrum Bad Radkersburg/Pachernegg



Foto: LIG

### Rückfragen und Kontakt:

Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H.  
Landespflegezentrum Bad Radkersburg  
Dr. Kamnikerstraße 1, 8490 Bad Radkersburg  
Tel.: +43 (0) 3476/2291-0, Fax: +43 (0) 3476/2291-40  
E-Mail: internet@lpz-badradkersburg.at  
www.lpz-badradkersburg.at, www.enoa.at

### Beteiligte Unternehmen:

LIG Landesimmobiliengesellschaft  
Land Steiermark, Abt. 16, Verkehr und Landeshochbau  
Siemens AG Österreich  
Grazer Energieagentur GmbH  
LEA Lokale Energieagentur GmbH  
Bad Radkersburger QuellengesbmH



2.1.1.2 Treibstoffe

Aufgrund des anhaltenden Trends zur Verwendung von Dieselfahrzeugen erhöhte sich die Nachfrage nach Diesel von 2001 auf 2005 um rund 30 %, wobei in den letzten

Jahren tendenziell eine Stagnation des Dieserverbrauches erkennbar ist (siehe Abbildung 6).

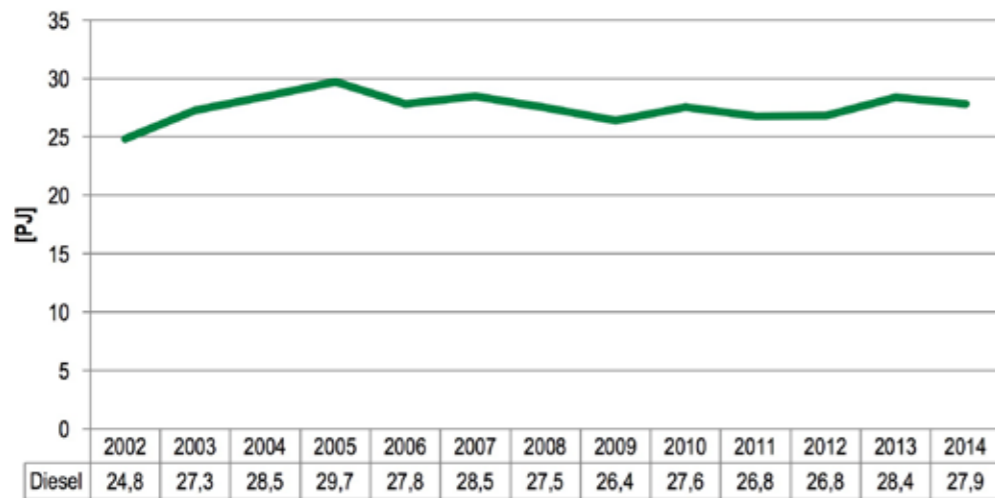


Abbildung 6: Energetischer Endverbrauch von Diesel in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

**Energieeffizienz und E-Mobilität in der Landwirtschaft**

Der Sektor Landwirtschaft bietet mit seinen 40.000 land- und forstwirtschaftlichen Betrieben ein großes Potenzial an Energieeinsparungen. Im Zuge des Projektes „Energieeffizienz und E-Mobilität in der Landwirtschaft“ wurden mehr als 20 Pilotbetrieben drei unterschiedliche E-Fahrzeuge für sechs Monate zur Verfügung gestellt sowie individuelle Effizienzmaßnahmen erarbeitet. Die Umsetzung der Maßnahmen wurde dabei von der Energie Steiermark gefördert und mit „Stromfreimonaten“ belohnt. Im Gegenzug führten die Pilotbetriebe genaue Aufzeichnungen über die gesamte Projektlaufzeit. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse waren für alle Projektbeteiligten äußerst lehrreich und bieten auch für andere Landwirte großes Potenzial im Bereich der Energie- und Kosteneinsparungen.



Foto: Energie Steiermark Mobilitäts GmbH



Im Gegensatz zu der Entwicklung beim Dieserverbrauch ist die Nachfrage nach Benzin seit 2003 rückläufig (siehe

Abbildung 7) und hat im Jahr 2014 einen Wert von 8,3 PJ erreicht.

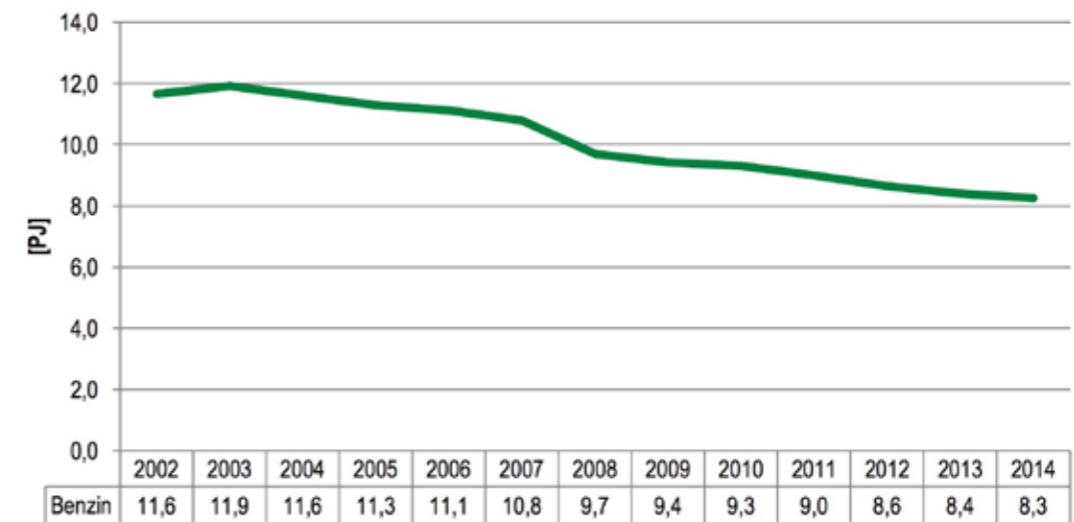


Abbildung 7: Energetischer Endverbrauch von Benzin in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

Die ständig schwankenden und tendenziell ansteigenden Rohölpreise sowie das Bestreben nach einer Reduktion der Schadstoffemissionen durch den Verkehr führen dazu, verstärkt alternative Antriebe zu entwickeln und zu nutzen.

Zwei Möglichkeiten stellen sogenannte Hybridautos, die eine Kombination aus Verbrennungsmotor und Elektromotor verwenden, sowie Elektroautos, die einzig Elektromotoren als Antriebseinheit nutzen, dar.

2.1.1.3 Petroleum

Petroleum ist ein flüssiges Gasgemisch von Kohlenwasserstoffen, das durch fraktionierte Destillation von Erdöl gewonnen wird. Petroleum wird als Lösungs- und Reinigungsmittel, insbesondere, um damit stark haftende Fett- und Schmutzrückstände von Metalloberflächen zu entfernen, sowie als Brennstoff für Petroleumlampen verwendet. In der Steiermark wird kein Petroleum hergestellt und wird daher vollständig importiert. In den Jahren 2001 bis 2005 blieb die Nachfrage nach Petroleum weitgehend konstant.

In den Jahren 2006 bis 2008 stieg die Nachfrage nach Petroleum in der Steiermark stark an. Dieser Nachfrageanstieg zeigte sich durch einen Verbrauchszuwachs von 44 % im Jahre 2007 gegenüber dem Jahr 2005 (siehe Abbildung 8). Ab dem Jahr 2009 pendelte sich der energetische Endverbrauch an Petroleum wieder auf dem Niveau von 2001 bis 2005 ein und zeigt in den letzten Jahren einen fallenden Trend. Im Jahr 2014 betrug der energetische Endverbrauch an Petroleum in der Steiermark 1,5 PJ.

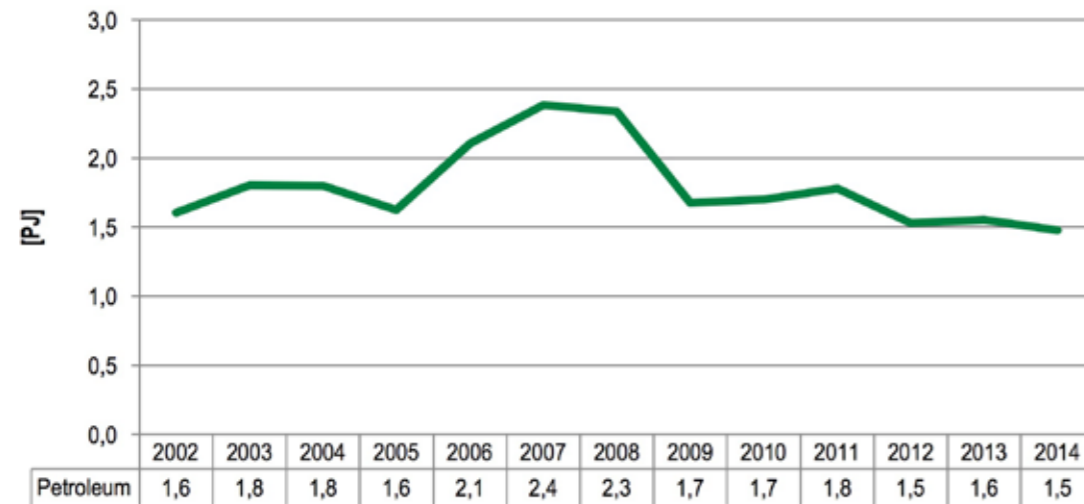


Abbildung 8: Energetischer Endverbrauch von Petroleum in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

### 2.1.1.4 Flüssiggas

Flüssiggas setzt sich vor allem aus Butan und Propan sowie Buten und Propen zusammen und wird vollständig in die Steiermark importiert. Im Jahr 2014 wurden in der Steiermark dem energetischen Endverbrauch 0,5 PJ Flüss-

siggas zugeführt. Dieser Wert entspricht nur mehr einem Drittel des im Jahr 2001 genutzten Flüssiggases (siehe Abbildung 9).

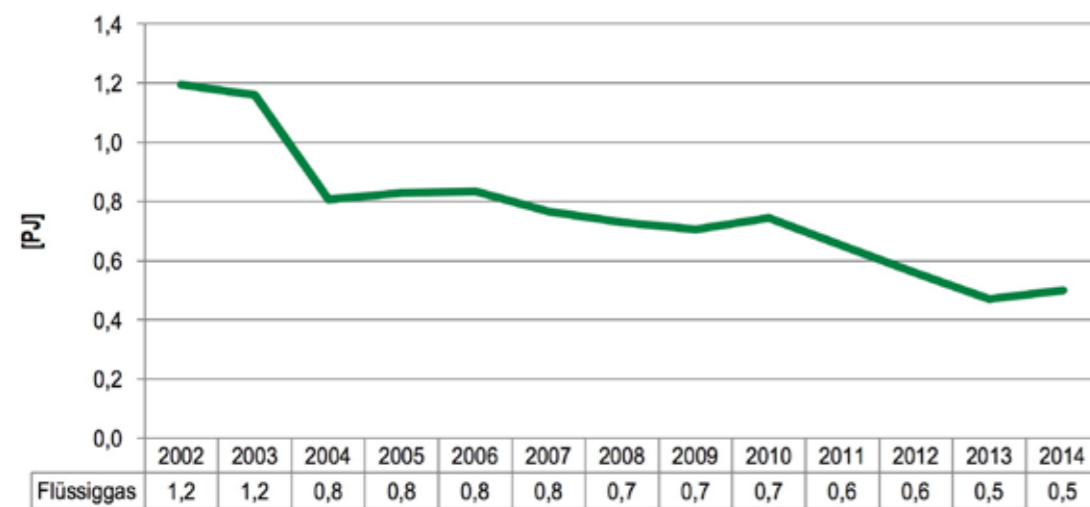


Abbildung 9: Energetischer Endverbrauch von Flüssiggas in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

### 2.1.2 Erdgas

Erdgas oder auch als Naturgas (engl. natural gas) bezeichnet ist ein brennbares, natürlich entstandenes Gasgemisch aus unterirdischen Lagerstätten. Es tritt meistens zusammen mit Erdöl auf, da es auf ähnliche Weise entsteht. Der Hauptbestandteil von Erdgas ist Methan. Als fossiler Energieträger dient es hauptsächlich der Beheizung von Wohn- und Gewerbegebäuden, als Wärmelieferant für thermische Prozesse in Gewerbe und Industrie, zur elektrischen Stromerzeugung und untergeordnet als Treibstoff für Schiffe und Kraftfahrzeuge. Hinzu treten mengenmäßig nicht zu vernachlässigende Anwendungen als Reaktionspartner in chemischen Prozessen.

Die Steiermark spielt beim Gastransport eine zentrale Rolle, da über die Trans-Austria-Gasleitungen (TAG) durch die Steiermark Erdgas für Italien, Slowenien und Kroatien geleitet wird (siehe Abbildung 3).

Erdgas wird vollständig in die Steiermark importiert, der energetische Endverbrauch lag im Jahr 2014 bei 31,5 PJ (siehe Abbildung 10).

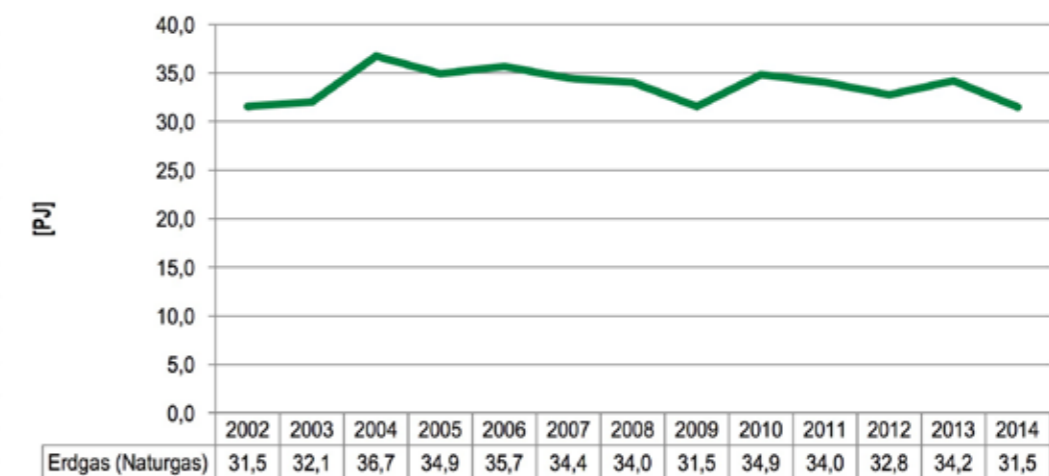


Abbildung 10: Energetischer Endverbrauch von Erdgas in der Steiermark in den Jahren 2002–2014 [8]

### 2.1.3 Kohle

Kohlevorkommen sind auf viele Teile der Erde verteilt und werden großteils im jeweiligen Förderland selbst eingesetzt, anders als Erdöl und Erdgas, die überwiegend gehandelt werden.

Rund 60 % der weltweit geförderten Kohlemengen entfallen auf China und die USA, wobei China kaum andere erschlossene Energiequellen hat, die ähnlich günstig zu gewinnen wären. [13]

Wurden im Jahr 2002 insgesamt noch 7,3 PJ an Kohle in der Steiermark genutzt, so ist dieser Wert im Jahr 2014 auf 5,5 PJ gesunken. Der Anteil der Steinkohle betrug 2014 2,2 PJ und jener von Koks 2,8 PJ. Braunkohle und Braunkohle-Briketts hatten einen verhältnismäßig geringen Anteil von rund 0,3 bzw. 0,1 PJ. Der energetische Endverbrauch von Kohlen ist gegenüber 2002 um ca. ein Viertel gesunken (siehe Abbildung 11).

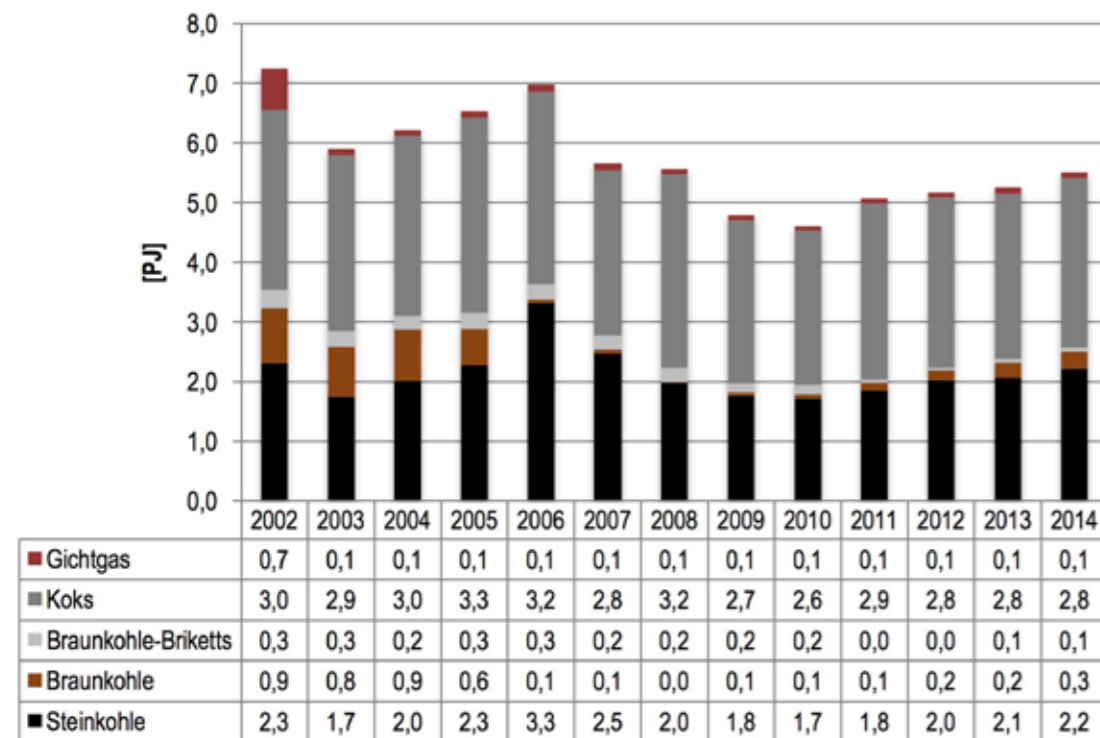


Abbildung 11: Energetischer Endverbrauch von Kohle in der Steiermark in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

### 2.2 ERNEUERBARE ENERGIEN

Mit der zunehmenden Abhängigkeit der Europäischen Union von Öl- und Gasimporten sowie der Bedrohung durch den Klimawandel wird die Bedeutung der erneuerbaren Energieträger als Basis für eine zukünftige Energieversorgung immer größer.

Laut Energiebilanz der Statistik Austria hat sich der Anteil der erneuerbaren Energien in den letzten Jahren ausgehend von 21,4 % im Jahr 2005 auf 29,7 % im Jahr 2014 in der Steiermark positiv entwickelt (siehe Abbildung 12).

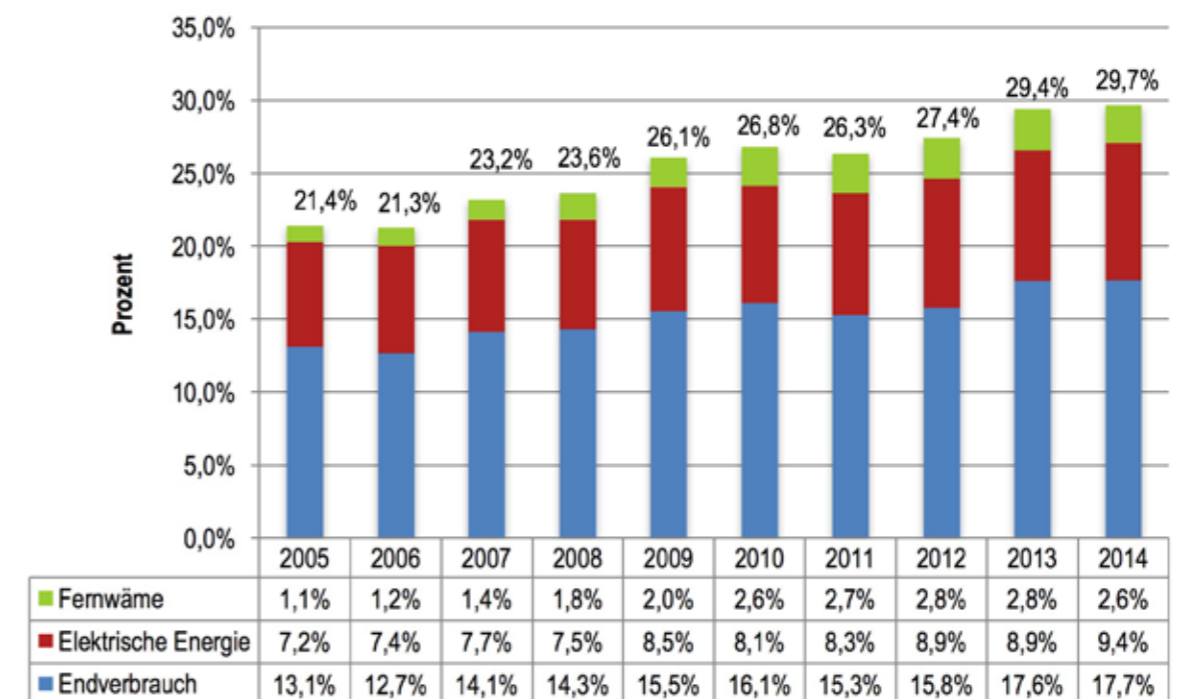


Abbildung 12: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien in der Steiermark 2005–2014 lt. Definition in der Erneuerbare-Energie-Richtlinie (RL 2009/28/EG) der EU [8]

In Tabelle 2 werden die wesentlichen Beiträge der erneuerbaren Energieträger in der Steiermark im Überblick dargestellt.

Endenergiebereitstellung durch erneuerbare Energie in der Steiermark	[GWh]	[PJ]
<b>Erneuerbare Wärme</b>	<b>Summe 9.530</b>	<b>34,31</b>
Biomasse (fest, flüssig, gasförmig)	5.341	19,23
Fernwärme (erneuerbarer Anteil)	1.291	4,65
Laugen	2.283	8,22
Solarthermie	359	1,29
Umgebungswärme	237	0,86
Geothermie	19	0,07
<b>Erneuerbarer Strom</b>	<b>Summe 4.703</b>	<b>16,93</b>
Wasserkraft	3.619	13,03
Windkraft	177	0,64
Biomasse (fest, flüssig, gasförmig)	273	0,98
Laugen	444	1,60
Photovoltaik	190	0,69
Geothermie	0	0,00
<b>Erneuerbare Kraftstoffe</b>	<b>Summe 603</b>	<b>2,17</b>
Biokraftstoffe	603	2,17
<b>Summe des energetischen Endverbrauchs aus Erneuerbaren</b>	<b>14.836</b>	<b>53,41</b>

Tabelle 2: Beiträge erneuerbarer Energien in der Steiermark im Jahr 2014 nach EU-Definition [8]

Die Aufteilung der erneuerbaren Wärme ist in Abbildung 13 dargestellt und unterstreicht die große Bedeutung der Biomassennutzung in der Steiermark mit einem Anteil von

56 %. Rund ein Viertel der erneuerbaren Wärme wird in der Steiermark aus Laugen bereitgestellt und 13,5 % aus der ebenfalls sehr bedeutsamen Fernwärmeversorgung.

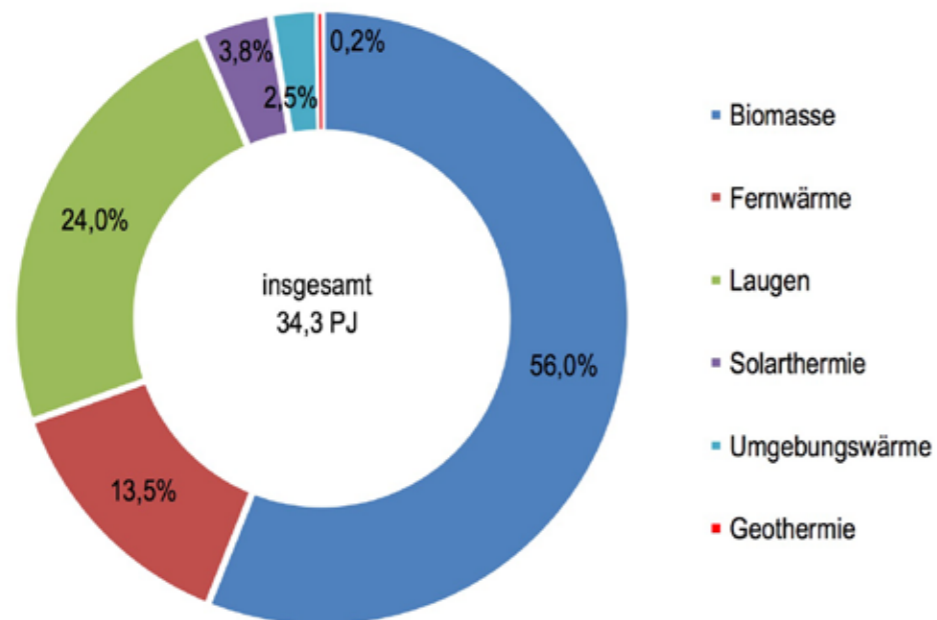


Abbildung 13: Anteile erneuerbarer Energieträger im Bereich der Wärmebereitstellung in der Steiermark 2014 [8]

Im Bereich der elektrischen Energie ist die Wasserkraft mit 77 % führend, wozu auch jüngst errichtete Wasserkraftwerke wie beispielsweise das Murkraftwerk Kalsdorf entsprechend beigetragen haben. An zweiter Stelle liegt

die biogene Energie mit mehr als 15 % und eine noch verhältnismäßig geringe Rolle spielen Wind, Photovoltaik und Geothermie mit einem Anteil von insgesamt ca. 8 % (siehe Abbildung 14).

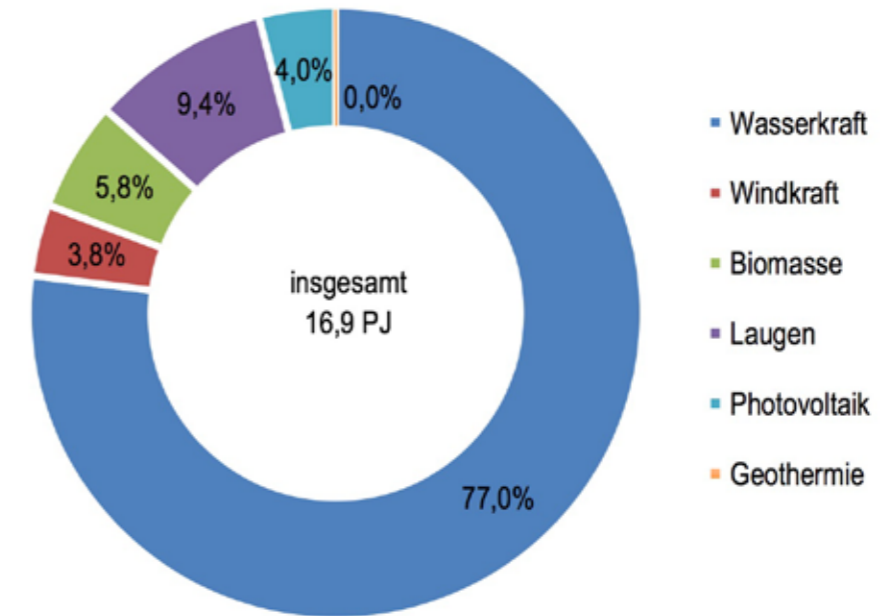


Abbildung 14: Anteile der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Steiermark im Jahr 2014 [8]

### 2.2.1 Biogene Energie

Bioenergie wird aus pflanzlichen und tierischen Substanzen gewonnen. Gerade in Zeiten der Verknappung fossiler Energieträger wie beispielweise bei Erdöl und den daraus resultierenden unsicheren Preisentwicklungen wird Bio-

energie von immer entscheidenderer Bedeutung. Biomasse ist ein äußerst vielseitiger Energieträger und steht sowohl in fester, flüssiger und gasförmiger Form zur Verfügung.

#### 2.2.1.1 Biomasse fest

Die thermische Nutzung der Biomasse, hauptsächlich handelt es sich dabei um den Einsatz von Brennholz, wird in erster Linie aus heimischer Produktion gedeckt und belässt somit die Wertschöpfung in der Region.

66,1 MW, was im österreichweiten Vergleich ca. 15 % entspricht. [14] Die Entwicklung des energetischen Endverbrauchs von fester Biomasse ist in Abbildung 15 dargestellt und zeigt im Jahr 2013 einen Spitzenwert von 13,9 PJ, welcher sich im Jahr 2014 auf hohem Niveau bei 11,9 PJ einpendelte.

Neben den reinen Heizwerken gab es 2014 66 anerkannte Biomasse-fest-Anlagen mit einer Engpassleistung von

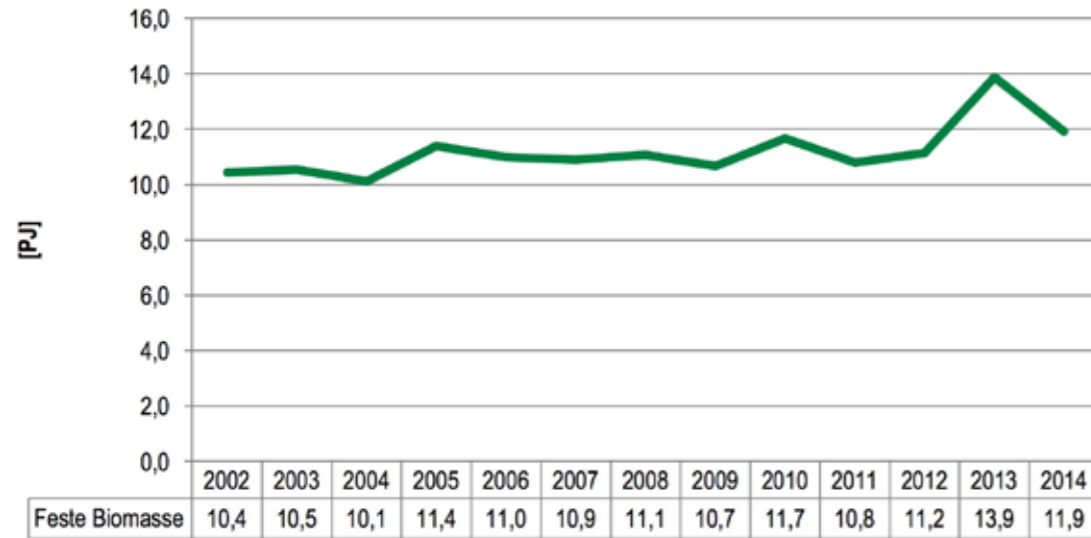


Abbildung 15: Energetischer Endverbrauch von fester Biomasse in den Jahren 2002–2014 [8]

Die Steiermark zählt in Europa zu den Regionen mit der dichtesten Biomassennutzung – mit über 320 Nah- und Fernwärmenetzen sowie rund 170 kleinen und mittleren Netzen (siehe Abbildung 16).

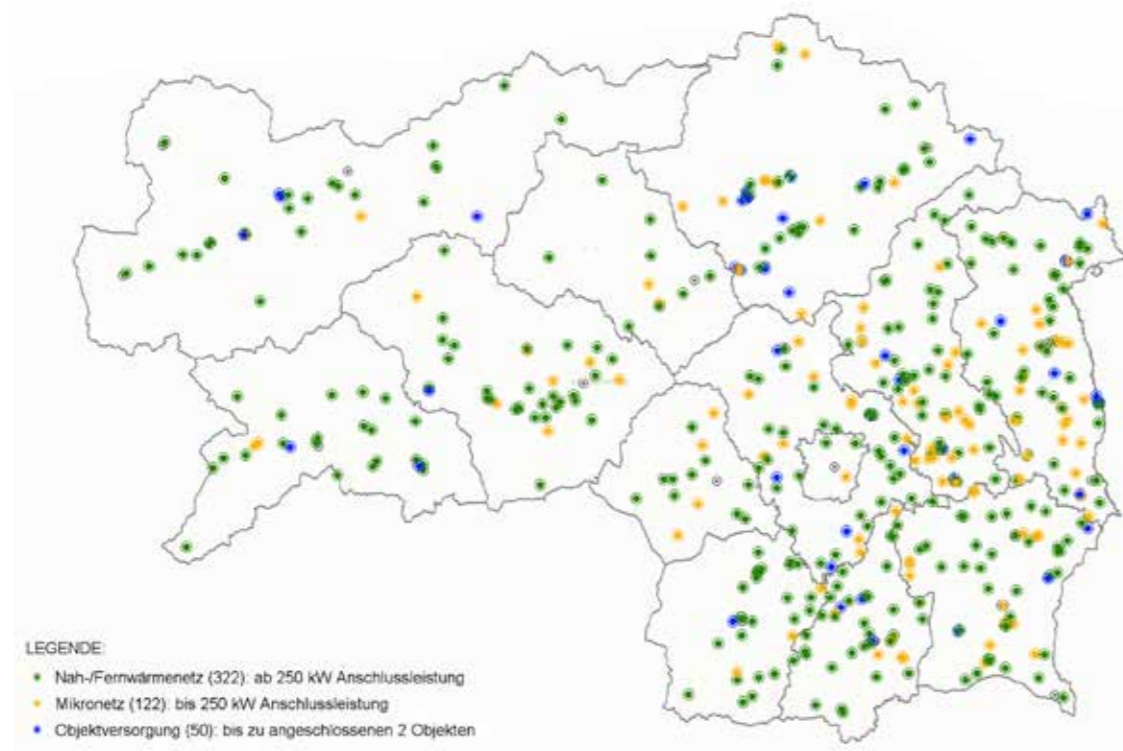


Abbildung 16: Biomasse-Heizwerke und Biomasse-KWK-Anlagen in der Steiermark (Stand 2015) [15]

### 2.2.1.2 Biomasse flüssig

Zur flüssigen Biomasse werden vor allem die aus Raps und anderen ölreichen Pflanzen wie der Sonnenblume gewonnenen Pflanzenöle und deren Raffinerieprodukte gerechnet (Biodiesel). Es besteht auch die Möglichkeit Pflanzenöl direkt als Treibstoff zu nutzen, in dem die Mo-

toren für den Einsatz von Pflanzenöl adaptiert werden. Zur Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse waren in der Steiermark 2014 insgesamt 21 Anlagen anerkannt, welche eine Engpassleistung von 1,6 MW aufwiesen. Bezogen auf Österreich entspricht dies einem Anteil von etwa 6 % [14].

### 2.2.1.3 Biomasse gasförmig

Bei der Biogasproduktion kommt der biologische Abbau organischer Masse (Pflanzen) unter Luftabschluss (anaerober Prozess) zur Anwendung, allerdings in einem kontrollierten und nach außen abgeschlossenen Prozess. Methan dient als wichtiger Energieträger, der in einem

Blockheizkraftwerk in elektrischen Strom und in Wärme umgewandelt wird oder auch als Treibstoff zum Einsatz kommen kann.

Abbildung 17 zeigt den energetischen Endverbrauch von biogenen Brenn- und Treibstoffen im Zeitverlauf.

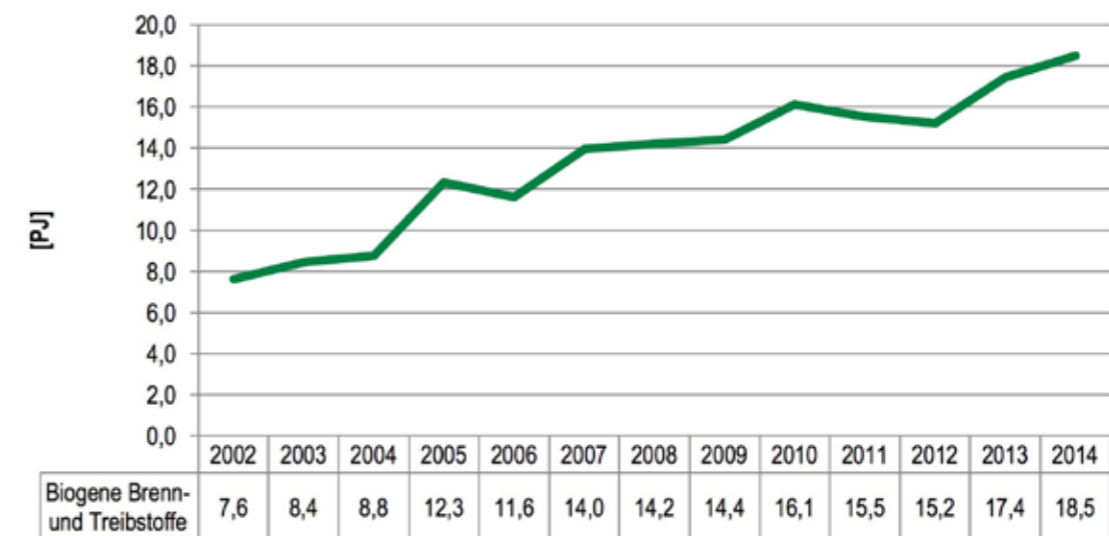


Abbildung 17: Energetischer Endverbrauch von biogenen Brenn- und Treibstoffen (flüssige und gasförmige Biomasse) in den Jahren 2002–2014 [8]

In der Steiermark gibt es mit Stand 31.12.2014 56 anerkannte Biogasanlagen (siehe Abbildung 18) mit einer insgesamt installierten Leistung von 20,3 MW, was einem österreichweiten Anteil von ca. 18 % entspricht. Aus dem

Bereich der Deponie- und Klärgasnutzung gibt es in der Steiermark mit Ende 2014 zehn anerkannte Anlagen\* mit einer installierten Leistung von 3,3 MW und dies entspricht einem Österreich-Anteil von etwa 11 %. [14]

\*Anerkannte Anlagen: Von den Landesregierungen per Bescheid anerkannte Ökostromanlagen. Die Bescheide sagen nichts darüber aus, ob diese Anlagen bereits errichtet wurden bzw. in Betrieb sind.

## SOLARES BIOMASSEHEIZWERK GLEISDORF

Die Stadt Gleisdorf, östlich von Graz, ist seit Jahrzehnten für ihr vorbildliches Engagement für den Klimaschutz und erneuerbare Energien bekannt. Schon 1993 ist Gleisdorf dem Klimabündnis Österreich beigetreten, und das Bekenntnis zu nachhaltiger Energie ist im Leitbild der Stadtgemeinde niedergeschrieben. Durch die von der AEE INTEC – Institut für Nachhaltige Technologien den Feistritzwerken der Stadt Gleisdorf (FWG) und der Stadtgemeinde Gleisdorf gesetzten Aktivitäten wurden ideale Voraussetzungen geschaffen, um eine beispielgebende Energiepolitik zu realisieren.

Die konsequente Verfolgung dieser Strategie wurde abermals im Herbst 2012 mit der Fertigstellung eines solar unterstützten Biomasseheizwerkes bewiesen, welches in das Nahwärmenetz der Stadtgemeinde einspeist. Dieses war bereits gut ausgebaut und zeichnet sich durch den kombinierten Einsatz von erneuerbarer und fossiler Energie aus (Sonne und Biomasse zur Grundlast- und Gas zur Spitzenlastabdeckung). Dadurch ist eine kostenoptimierte Wärmeerzeugung möglich.

Das solare Biomasseheizwerk steht im Zentrum von Gleisdorf auf dem Betriebsgelände der Feistritzwerke-STEWEAG und der „Stadtwerke“, hat zwei Biomasseheizkessel mit einer Gesamtheizleistung von 1.700 kW und wird mit Hackschnitzeln aus der Region versorgt. Zudem erzeugt auf dem Dach der Anlage ein Windrad Strom (2,5 kW), und eine rund 360 m<sup>2</sup> große Solarthermie-Anlage sorgt für den Ausgleich der Netzverluste im Wärmenetz bzw. deckt den Bedarf für die Warmwasseraufbereitung im Sommerhalbjahr. Ein moderner Elektropartikelfilter reinigt die Abgase.



## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Betreiber	Stadtwerke Gleisdorf GmbH
Nennleistung	1.700 kW
Jährliche Produktionsmenge	5.000.000 kWh Wärme
Jährlich verbrauchte Hackgutmenge	ca. 7.000 m <sup>3</sup>
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung	1.442,45 t
Bei Ersatz von 5 GWh Wärme aus österreichischem Wärmemix (288,49 g CO <sub>2</sub> /kWh)	



Fotos: Stadtwerke Gleisdorf, Ing. Karl Hierzer

Das Heizwerk produziert jährlich rund 5.000 MWh Wärme. Zwei Pufferspeicher mit einem Gesamtvolumen von rund 50 m<sup>3</sup> dienen als Lastausgleichsspeicher für die Hackgutkessel bzw. für die Solaranlage. Aus diesen wird das Nahwärmenetz versorgt. Je nach Energiebedarf werden über eine frei programmierbare Regelung die Heizungskessel und der Netzbetrieb gesteuert.

Mit der Inbetriebnahme dieser solaren Biomasseanlage hat Gleisdorf sein 2009 beschlossenes Klimaschutzziel schon drei Jahre früher erreicht.

Die Stadtwerke Gleisdorf betreiben derzeit 45 Heizanlagen und beliefern mit jährlichen Wärmemengen von ca. 10.000 Millionen kWh 520 Kunden. Das entspricht rund einem Drittel des Gesamtwärmebedarfs aller Gleisdorfer Haushalte. Über 60 % der von den Stadtwerken gelieferten Wärmemengen werden mit erneuerbarer Energie erzeugt. Auch die Wirtschaft profitiert von den klimafreundlichen Aktivitäten – seit Einführung des Gleisdorfer Klimaschutzprogrammes im Jahre 2009 wurden von den Stadtwerken Gleisdorf rund 3,5 Millionen Euro der regionalen Wirtschaft zugeführt.

**Rückfragen und Kontakt:**  
 Stadtwerke Gleisdorf GmbH  
 Geschäftsführer: Mag. Erich Rybar und Ing. Karl Hierzer  
 Gartengasse 36, A-8200 Gleisdorf  
 Tel.: +43 3112 2653-0  
 Fax: +43 3112 2653-320  
 www.stadtwerke-gleisdorf.at, www.gleisdorf.at

**Projektpartner:**  
 AEE INTEC – Institut für Nachhaltige Technologien  
 Stadtgemeinde Gleisdorf

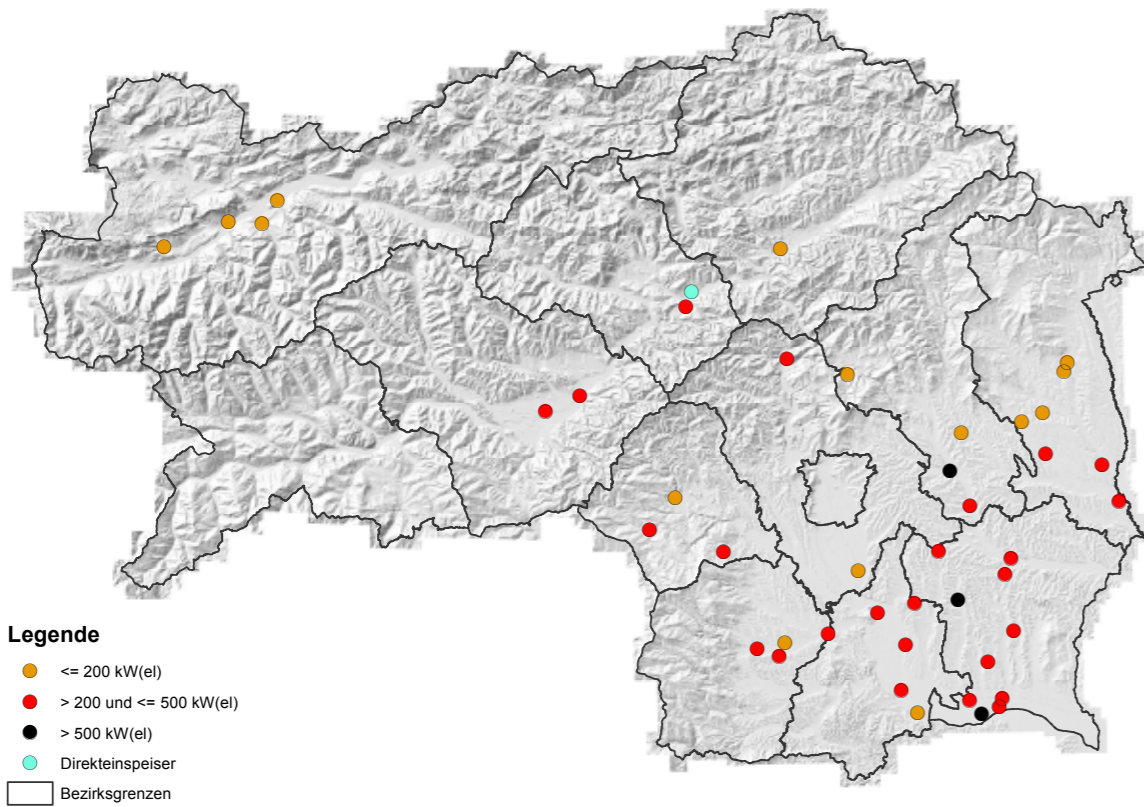


Abbildung 18: Biogasanlagen in der Steiermark (Stand 2014) [16]

### 2.2.2 Wasserkraft

Die Energiegewinnung aus Wasserkraft ist eine bewährte und ausgereifte Technologie, mit der weltweit – an zweiter Stelle nach der traditionellen Nutzung von Biomasse – der größte Anteil an erneuerbarer Energie genutzt wird. Sowohl in Österreich als auch in der Steiermark hat die Wasserkraftnutzung bereits eine lange Tradition. Derzeit

erzeugt Österreich rund 60 % seines elektrischen Stroms aus Wasserkraft und liegt damit neben Norwegen und der Schweiz im internationalen Spitzenfeld. Neben den großen Wasserkraftanlagen der Energieversorgungsunternehmen existiert in Österreich noch eine Vielzahl an Kleinwasserkraftwerken.

Die Verbund Hydro Power GmbH ist der größte Wasserkraftwerksbetreiber in der Steiermark. Es sind aktuell insgesamt 37 Laufkraftwerke, 7 Speicherkraftwerke in Betrieb (siehe Abbildung 19).

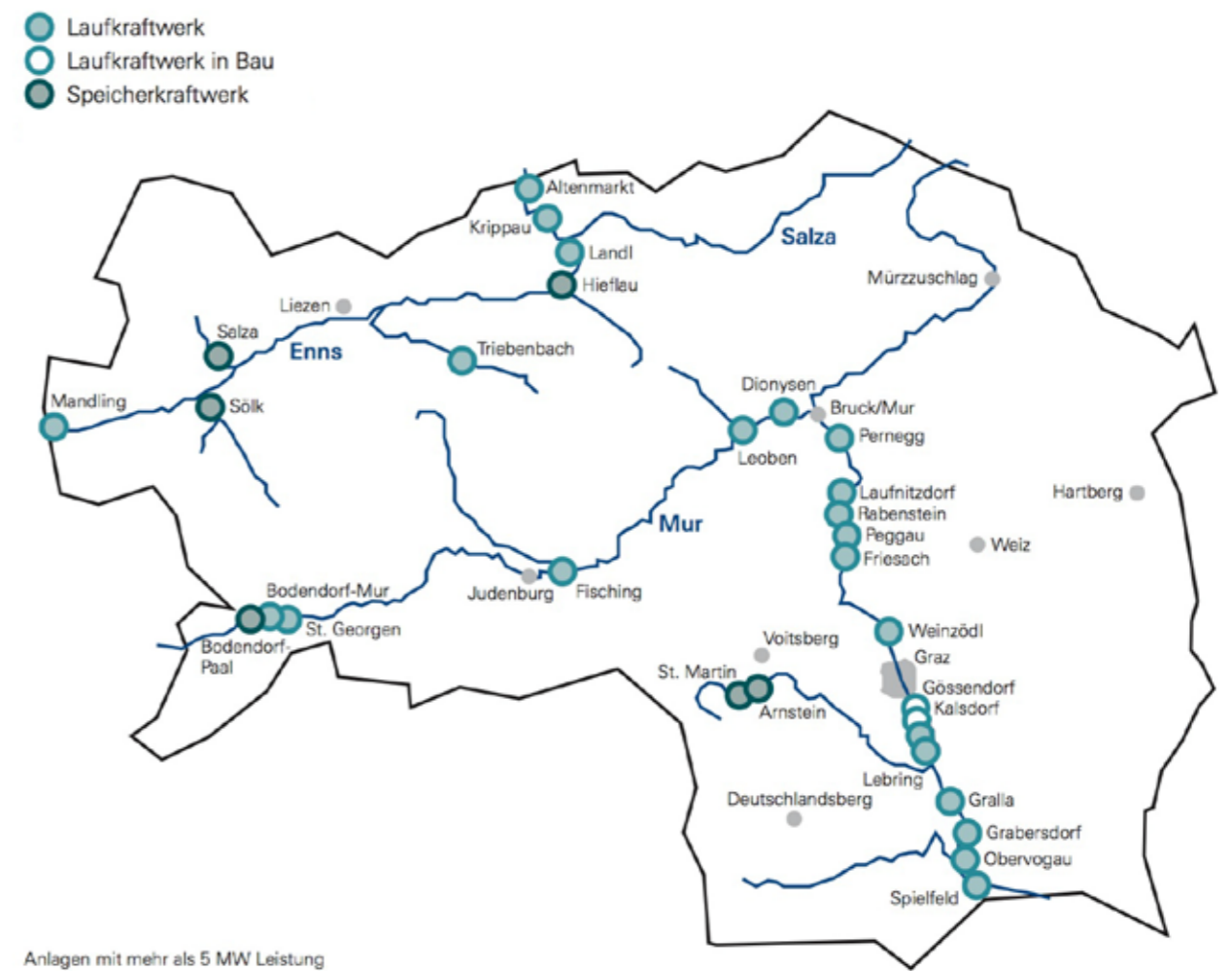


Abbildung 19: Die Wasserkraftwerke der Verbund Hydro Power GmbH in der Steiermark [17]



## ELT ENERGIESYSTEME GMBH – KLEINWASSERKRAFTWERK LAFNITZ

Um die Jahrtausendwende wurde das bestehende und rund 100 Jahre alte Kleinwasserkraftwerk in der Gemeinde Lafnitz im Bezirk Hartberg-Fürstenfeld stillgelegt. Dank den Jungunternehmern DDI Hans Peter Feichtinger und Christian Notter und ihrer eigens gegründeten ELT Energiesysteme GmbH wurde dieses Kleinod im Jahr 2014 mittels modernster Technik revitalisiert.

Die Errichtung des neuen Kleinwasserkraftwerks an der historischen Wehranlage wurde von umfassenden ökologischen Maßnahmen begleitet. Die Schwerpunkte bei der Umsetzung lagen auf der Errichtung einer Fischaufstiegs- hilfe an der bestehenden Wehranlage sowie auf aufwändigen Strukturierungsmaßnahmen an der Lafnitz, um den naturnahen Flusslauf wiederherzustellen. Dadurch konnte eine wesentliche Verbesserung der Gewässervernetzung erreicht und der Lebensraum für viele heimische Tierarten, vor allem für gefährdete Fische, ökologisch aufgewertet werden. Eine bestehende Fischzuchtanlage wurde eben-

falls in das Projekt eingebunden. Der so geleistete Beitrag zum Umweltschutz kann als besonders wertvoll angesehen werden.

Zur Energiegewinnung wurde eine fischfreundliche Wasserkraftschnecke als hydraulischer Maschinensatz ausgeführt. Die Vorteile dieser relativ selten verwendeten Technologie in der Wasserkraftwerkstechnik liegen u. a. in der Robustheit und Einfachheit der gesamten Systems.



## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Betreiber	ELT Energiesysteme GmbH
Inbetriebnahme	Ende 2014
Leistung	110 kW, rund 440.000 kWh Stromerzeugung pro Jahr
Kosten	Rund € 400.000 für das Kraftwerk sowie weitere € 250.000 für die ökologischen Begleitmaßnahmen
Besonderheiten	Umfassende ökologische Aufwertung des Flussabschnitts der Lafnitz, Nutzung der bestehenden Wehranlage sowie Einsatz einer Wasserkraftschnecke
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung Bei Ersatz von 440 MWh Strom aus ENTSO-E-Mix (363,28 g CO <sub>2</sub> /kWh)	159,84 t



Fotos: ELT Energiesysteme GmbH – DDI Hans Peter Feichtinger

Zudem ist es in ökonomischer Hinsicht von Nutzen, dass auf bestimmte Anlagenteile, z. B. einen Feinrechen verzichtet werden kann. Weitere Vorteile sind die verhältnismäßig geringen Investitionskosten und die hohen Anlagenwirkungsgrade bei geringen Nutzgefällen und im Teillastbetrieb.

Die Inbetriebnahme des Kraftwerks mit 110 kW erfolgte Ende 2014. Die erzeugte Strommenge von rund 440.000 kWh entspricht dem Jahresbedarf von ca. 100 Haushalten. Ein weiteres Anliegen der ELT Energiesysteme GmbH

ist die Errichtung eines sogenannten autonomen „Smart Grids“ rund um Lafnitz, um den regional erzeugten Strom auch direkt verbrauchen zu können. Die regenerative Eigenversorgung in der Region hätte eine Reduktion der Verluste im Netz sowie einen Preisvorteil für die VerbraucherInnen zur Folge. Durch die grüne, kostengünstig zur Verfügung gestellte Energie wird nicht nur die regionale Wirtschaft gestärkt, sondern in der Bevölkerung auch das Bewusstsein und Interesse für eine umweltfreundliche und regionale Energieproduktion geweckt.

### Rückfragen und Kontakt:

ELT Energiesysteme GmbH  
 DDI Hans-Peter Feichtinger, Tel.: +43 664 4 30 32 39, E-Mail: hp.feichtinger@energie-lafnitztal.at  
 Christian Notter, Tel.: +43 664 39 666 52, E-Mail: c.notter@energie-lafnitztal.at  
 www.energie-lafnitztal.at



### 2.2.2.1 Großwasserkraft

Der Wasserkraftausbau zur Stromerzeugung in der Steiermark begann Ende des 19. Jahrhunderts und wurde, entsprechend dem steigenden Energiebedarf, ausgebaut. Der Großteil der steirischen Großwasserkraftwerke – Ausnahme sind einige Industriekraftwerke – gehört der Verbund Hydro Power GmbH.

Im Bereich der Großwasserkraft (> 10 MW installierte Leistung) wurden im Jahr 2012 die beiden Wasserkraftwerke Gössendorf (Leistung von 18,7 MW) und Kalsdorf (18,5 MW) in Betrieb genommen. Im Rahmen dieser Projekte

wurden rund 155 Mio. Euro investiert, wodurch eine Jahreserzeugung der beiden Kraftwerke von rund 165,8 Mio. kWh erreicht werden kann. Mit dieser Strommenge können rechnerisch mehr als 45.000 Haushalte versorgt werden und darüber hinaus werden bis zu 100.000 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente vermieden und der Hochwasserschutz verbessert. Aktuell wurde eine weitere Staustufe im Stadtgebiet Graz genehmigt. Dieses Kraftwerk soll bei Realisierung eine installierte Leistung von 16,3 MW und eine Jahreserzeugung von 74 GWh aufweisen und die Investitionsentscheidung wird für Ende 2016 erwartet.

### 2.2.2.2 Kleinwasserkraft

Die exakte Anzahl der bestehenden Kleinwasserkraftwerke ist nicht genau bekannt, wobei die e-Control von derzeit 607 anerkannten Kleinwasserkraftanlagen ausgeht, welche eine Engpassleistung von ca. 360 MW aufweisen [14] und somit über einem Viertel der gesamten in Österreich bestehenden Kleinwasserkraftwerken entsprechen. Das technische Potenzial im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen ist nach einer Schätzung des österreichischen Vereins Kleinwasserkraft erst zu 40 bis 45 % ausgeschöpft. [18]

Die Steiermark ist besonders aufgrund ihrer topografischen Lage für die Nutzung der Wasserkraft prädestiniert

und verfügt über sehr viele kleine, veraltete Anlagen, deren Revitalisierung und Renovierung als ökologisch besonders wertvoll angesehen wird, da die Anlagen bereits existent sind.

Die Revitalisierung und Renovierung bereits bestehender Kleinwasserkraftwerksanlagen wird im Rahmen einer vom Land Steiermark initiierten Beratungsaktion unterstützt. In der Steiermark befinden sich darüber hinaus insgesamt zehn Schaukraftwerke, welche über das ganze Landesgebiet verteilt sind.

### 2.2.3 Windenergie

Im Jahr 2014 waren in Österreich 375 Windparks mit einer installierten Engpassleistung von 1.980 MW bei der OeMAG unter Vertrag und dem gegenüber standen 384 anerkannte Windparks (1.671 Windräder) mit einer genehmigten installierten Engpassleistung von 2.936 MW. Der Großteil dieser Anlagen befindet sich in den windbegünstigten Bundesländern Niederösterreich und Burgenland. In der Steiermark gab es mit Ende 2014 25 anerkannte Windparks bestehend aus 121 Windrädern mit einer Engpassleistung von etwa 207 MW. Die Steiermark nimmt somit hinter Niederösterreich und dem Burgenland den dritten Platz bei der in Österreich installierten Windkraft-

leistung ein, was einem Österreich-Anteil von ca. 7 % entspricht. [14]

Damit ist die Steiermark das einzige alpine Bundesland, das eine signifikante Anzahl an Windkraftanlagen vorzuweisen hat und besitzt somit eine Vorreiterstellung innerhalb der alpinen Bundesländer Österreichs. Die Energie Steiermark AG investiert aktuell rund 58 Mio. Euro in den nach eigenen Angaben größten Windpark im Süden Österreichs: Auf der Handalm im Bezirk Deutschlandsberg an der Grenze zu Kärnten sollen 13 Windräder ab 2017 über 39 MW Gesamtleistung Strom liefern.

Im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung wurde das sogenannte Sachprogramm Windenergie erarbeitet. Ziel dieses Entwicklungsprogramms ist, die Festlegung von überörtlichen Vorgaben zum raumverträglichen Ausbau der Windenergie in der Steiermark. Dadurch soll ein erhöhter Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in der Steiermark ermöglicht werden.

Die Festlegung von Gebieten für Windkraftanlagen hat insbesondere unter Berücksichtigung der Ziele und Grundsätze des Natur- und Landschaftsschutzes, der Raumordnung und der Erhaltung unversehrter naturnaher Gebiete und Landschaften im Sinne der Alpenkonvention zu erfolgen. Die vorgenommene Zonierung wird in Abbildung 20 dargestellt.

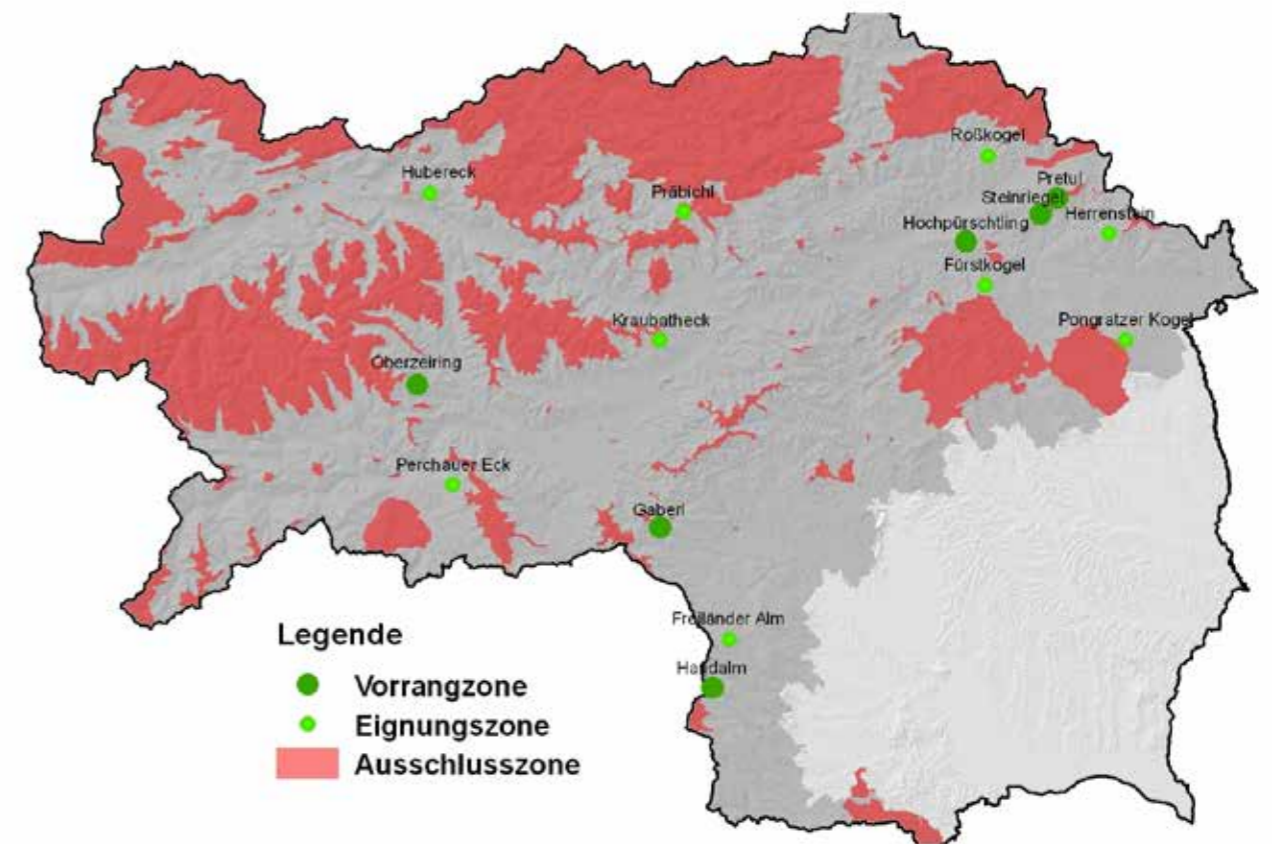


Abbildung 20: Übersicht ausgewiesener Windkraftzonen im Entwicklungsprogramm Sachbereich Windenergie [19]

### 2.2.4 Photovoltaik

Die photovoltaische Stromerzeugung stellt neben der Solarthermie eine Möglichkeit zur direkten Nutzung der Sonnenenergie dar. Die Strahlungsenergie der Sonne wird dabei direkt in elektrischen Strom umgewandelt. Bei der solaren Stromgewinnung unterscheidet man prinzipiell zwischen Anlagen zur netzunabhängigen Stromversorgung (Inselanlagen) und netzgekoppelten Anlagen, bei de-

nen der erzeugte Strom in das öffentliche Netz eingespeist wird (Netzparallelbetrieb). Abbildung 21 zeigt die jährlich installierte PV-Leistung in Österreich. Im Jahr 2013 wurden bisher die meisten Photovoltaik-Anlagen in Österreich errichtet. Dieses Niveau konnte im Jahr 2014 nicht gehalten werden und sank sogar unter den Wert des Jahres 2012.

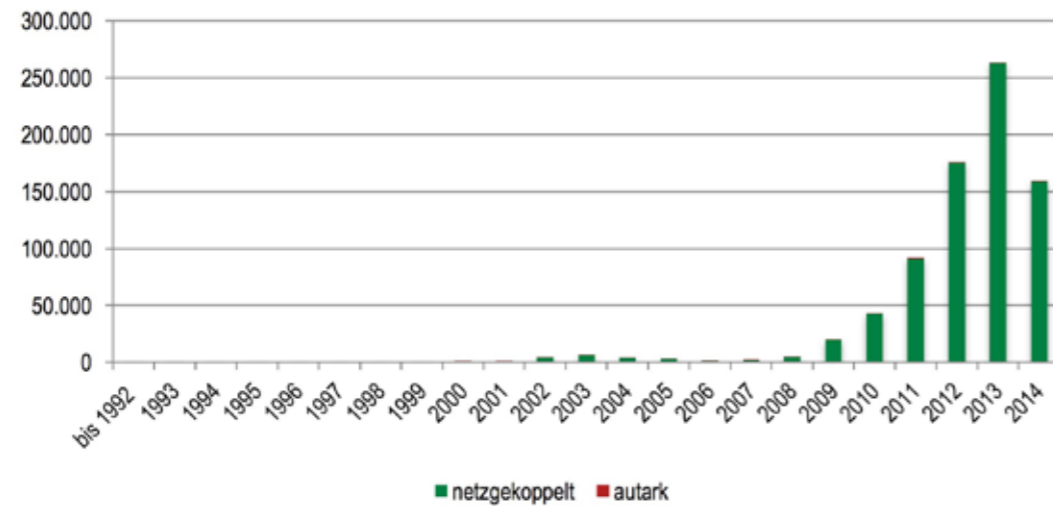


Abbildung 21: Jährlich installierte PV-Leistung in kW<sub>peak</sub> in Österreich [20]

In der Steiermark gab es Ende 2014 insgesamt 4.197 Anlagen mit einer Engpassleistung von 9.121,7 MW, welche eine Energiemenge von 103,3 GWh ins Netz einspeisten und ein Vertragsverhältnis mit der OeMAG haben. Die Anzahl der anerkannten Anlagen liegt bei 12.083 mit einer Engpassleistung von 273,6 MW und dies entspricht einem

österreichweiten Anteil von ca. 25 %. [14] In den letzten Jahren sind sogenannte Bürgerbeteiligungsanlagen stärker in das öffentliche Interesse gerückt. Ein Blick auf die Förderung zeigt, dass die Steiermark in den Jahren 2013 und 2014 in Österreich führend bei der Förderung von PV-Anlagen war (siehe Abbildung 22).

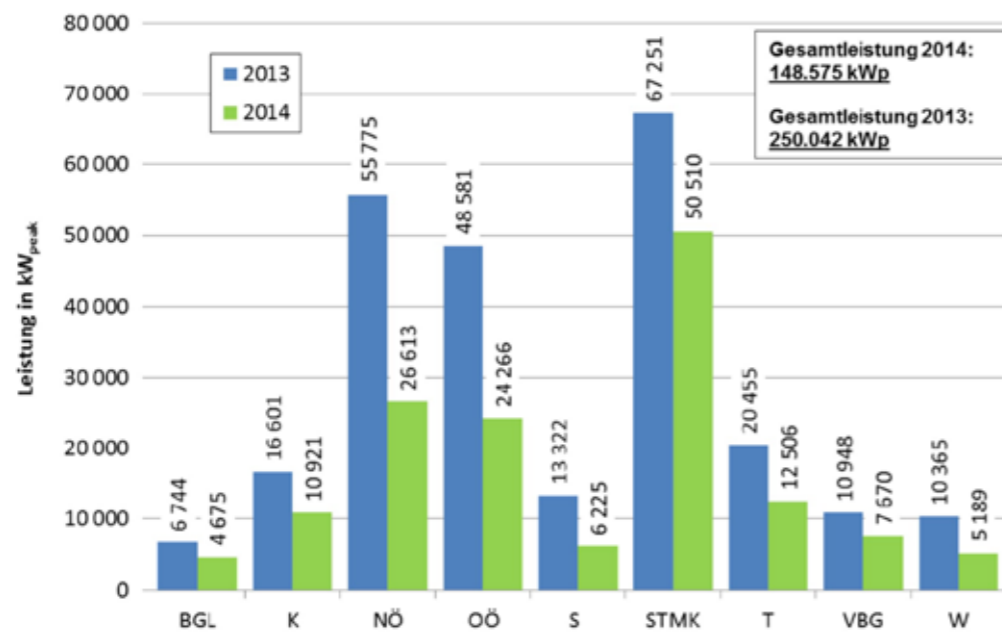


Abbildung 22: Geförderte PV-Anlagen nach Leistung im Österreichvergleich [20]

### 2.2.5 Umgebungswärme

Nach der Energieklassifikation der Energiebilanzen der Statistik Austria wird unter Umgebungswärme Solarwärme, Energie aus Wärmepumpen und Geothermie verstanden. Vor allem die Wärmepumpentechnologie hat in den letzten Jahren in Österreich einen beträchtlichen Aufschwung erlebt. Waren im Jahre 1975 erst 10 Anlagen in Betrieb, so ist deren Anzahl bis 2015 auf mehr als 241.569 in Betrieb befindliche Anlagen gestiegen. [20]

Die Entwicklung des energetischen Endverbrauches von Umgebungswärme in der Steiermark ist in Abbildung 23 dargestellt und zeigt im betrachteten Zeitraum 2002 bis 2014 eine beträchtliche Steigerung. Werden die einzelnen Teilbereiche näher betrachtet, so zeigt im Jahr 2014 die Solarwärme mit 58 % und der Bereich der Wärmepumpen mit 39 % die größten Anteile.

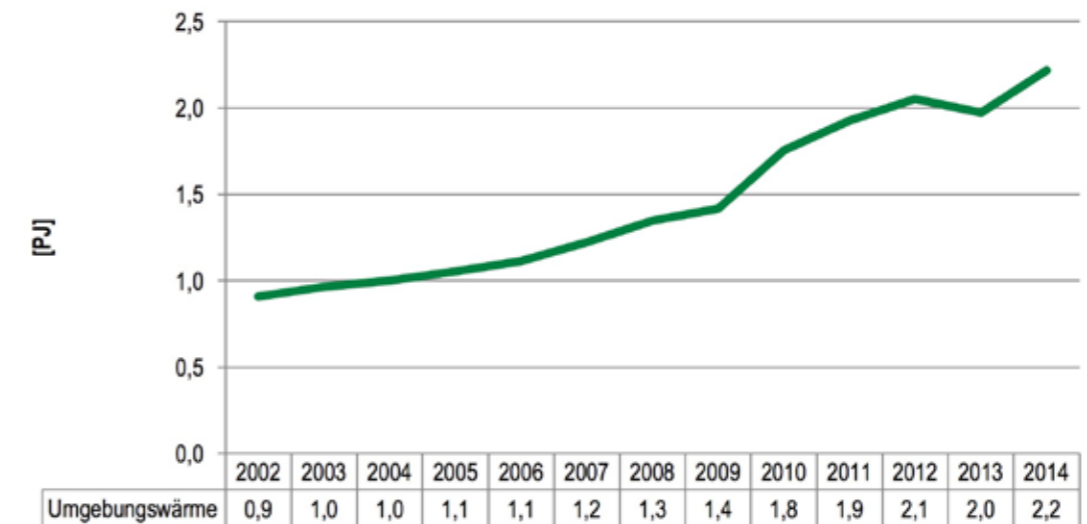


Abbildung 23: Energetischer Endverbrauch von Umgebungswärme in der Steiermark in den Jahren 2002–2014 [8]

#### 2.2.5.1 Solarwärme

Die von der Sonne auf die Erde eingestrahlte Energie beträgt ein Mehrtausendfaches des weltweiten Energieverbrauchs. Auch wenn die Nutzung dieses Potenzials aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eingeschränkt ist, so gilt es doch, alle sinnvollen Nutzungsmöglichkeiten zur erneuerbaren Wärmebereitstellung u. a. für Raumheizung und Warmwasserbereitung auszuschöpfen.

Wasserbedarf zu 80–100 % zu decken. Wenn man den Warmwasserverbrauch ein wenig dem Strahlungsangebot der Sonne anpasst, so kommt man im Sommerhalbjahr auch in unseren Breiten ohne Zusatzenergie aus. Ein klarer Trend ist in Richtung teilsolare Raumheizung zu erkennen. Die Solaranlage wird bei diesen Anlagen etwas größer dimensioniert, sodass sie nicht nur zur Abdeckung des Brauchwasserbedarfs dient, sondern das Gebäude auch in der Übergangszeit ausschließlich bzw. im Winter zu einem Teil von der Sonne beheizt wird.

Das Energieangebot der Sonne reicht aus um im Sommerhalbjahr, je nach Dimensionierung der Anlage, den



## VERWALTUNG DER STADTGEMEINDE HARTBERG BILANZIERT CO<sub>2</sub>-NEUTRAL

Die Stadtgemeinde Hartberg ist mit 6.500 EinwohnerInnen ein regionales Zentrum in der Oststeiermark und Hauptstadt des Bezirkes Graz-Fürstenfeld. Hartberg wurde mit den Gemeinden Hartberg-Umgebung, Greinbach und St. Johann in der Haide zur Kleinregion Hartberg zusammengeschlossen, welche zugleich Klima- und Energiemodellregion des Klima- und Energiefonds des Bundes ist. Zudem besteht eine 23-jährige Mitgliedschaft beim Klimabündnis Österreich und Hartberg ist seit sieben Jahren Città Slow zertifiziert.

Im Jahr 2008 hat der Gemeinderat von Hartberg einstimmig beschlossen, dass alle Gebäude und Dienstleistungen der Gemeindeverwaltung bis 2020 CO<sub>2</sub>-neutral sein sollen. Dieser Beschluss wurde durch die Vision „Mein Hartberg im Jahr 2050“ bekräftigt, welche in enger Zusammenarbeit mit der Hartberger Bevölkerung erarbeitet wurde. Die

Stadtgemeinde möchte in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht ein Vorbild sein und eine zukunftsfähige und nachhaltige Stadtentwicklung vorantreiben. Dazu müssen unter anderen die Energieverbräuche der verwalteten Einrichtungen überwacht, effiziente Mobilitätskonzepte erarbeitet und der ökologische Fußabdruck der Stadt reduziert werden. Zudem ist es zur wirtschaftlichen Stärkung der Region von besonderer Bedeutung, die Ansiedelung von innovativen Ökounternehmen zu forcieren. Aktuell geschieht dieses Vorhaben mit Rückhalt der Bevölkerung durch die Umsetzung der Projekte der Klima- und Energiemodellregion, der Smart City Hartberg und durch umfassende gewerbliche Aktivitäten im innovativen Ökopark Hartberg. Dabei wurden bereits unter anderem die folgenden Maßnahmenpakete realisiert:

- Teilweise energetische Gebäudesanierung sowie konsequente Umstellung aller Objekte der Stadtgemeinde

## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

CO <sub>2</sub> -neutral seit	Jänner 2015 – rund 5 Jahre früher als geplant
Verwendete Technologien	Effizientes Nah- und Fernwärmenetz auf Basis von regionaler Biomasse für alle Gemeinde- und verwalteten Gebäude Stromversorgung der Gemeindegebäude durch Ökostrom Rund 800 kWp große, gemeindeeigene PV-Anlagen sowie zwei Abwasser- und Abfallbiogasanlagen LED für Straßenbeleuchtung Elektro-Carsharing sowie 55 Ladepunkte Neovoltaik-Stromspeicher Gratis Parken für E-Autos
Kosten	Jeweils ca. € 18.000 für Umstellung je Gemeindeobjekt auf Fernwärme Pro LED-Leuchtenkopf rund € 500 (Amortisation in 6 Jahren) Rund € 1.300 pro kWp PV-Anlage (Amortisation durch Förderung in rund 9 Jahren)

Hartberg und deren Tochtergesellschaften auf CO<sub>2</sub>-neutrale Energieträger, vorwiegend regionale Biomasse aus Fern- und Nahwärme.

- Der Ausbau des Erdgasnetzes zu Raumwärmезwecken wurde auf Gemeindegrundstücken untersagt.
- Förderungen bei der Errichtung von Solarthermieanlagen und bei der Umstellung von Öl- oder Stromheizung auf Nahwärme oder Biomasse.
- Versorgung aller Gemeindeobjekte mit Strom aus CO<sub>2</sub>-neutralem Ökostrom der Stadtwerke Hartberg
- Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED (rund 300 Lichtpunkte)
- Errichtung von PV-Anlagen, großteils gefördert von Oe-MAG, mit einer Gesamtleistung von rund 800 kWp auf Gemeindegebäuden sowie Förderung von PV-Anlagen für Private und Betriebe
- Umsetzung des PV-Bürgerbeteiligungsprojektes „Mein Kraftwerk“
- Umsetzung des steiermarkweit ersten kommunalen Elektro-Carsharing-Betriebes mit „HARTI – dem umweltfreundlichen Elektroflitzer“ (Renault Zoe) sowie Errichtung von 55 Elektroladepunkten,
- Erweiterung des Radwegenetzes, Förderung von Fahrrad-Abstellanlagen, Errichtung eines „Shared-Space“ sowie Betrieb eines Citybusses (bereits seit 2004)

- Durchführung von unzähligen bewusstseinsbildenden Veranstaltungen und Aktionen für die Hartberger Bevölkerung

Besonders die konsequente Verfolgung der gesetzten Ziele sowie die innovativen Ansätze beeindruckten. Schulen interessieren sich vermehrt für Klimaschutzprojekte, die installierte PV-Kapazität steigt stetig, und durch das günstige Elektro-Carsharing-Modell (2 Euro pro Stunde) sind auch sozial schwächere Einwohner wieder in der Lage, individuelle Besorgungen durchzuführen.

Aufgrund des umfassenden Einsatzes der Stadtgemeinde gelang es bereits im Jänner 2015, das Ziel für 2020 einer CO<sub>2</sub>-neutralen Stadt zu erreichen. Alle verwalteten Gebäude werden auf Basis von erneuerbaren Energieträgern beheizt und mit Strom versorgt, die Emissionen der dienstlichen Fahrten aus dem fossilen Fuhrpark werden durch die gemeindeeigenen PV-Anlagen sowie zwei Biogasanlagen bilanziell ausgeglichen und die Förderung von erneuerbaren Energien in privaten und betrieblichen Bereichen trägt zu einer klimafreundlichen Energieversorgung bei. Durch diese nachhaltigen Entwicklungen strahlt das hervorragende Beispiel der Stadtgemeinde Hartberg auch in die umliegenden Regionen und Unternehmen aus.



Foto: Gemeinde Hartberg/DI Anton Schuller

**Rückfragen und Kontakt:**  
Stadtgemeinde Hartberg,  
Referat für Umwelt und Energie, Anton Schuller  
Rathaus, 2. Stock, T: +43 3332 603-175, Fax: +43 3332 603-169  
E-Mail: umwelt@hartberg.at

**Weiterführende Informationen:**  
www.umwelt.hartberg.at  
www.oekopark.at  
www.stadtwerke-hartberg.at  
www.wirtschaftsregion.at

Die Nutzung der Solarenergie hat in der Steiermark eine lange Tradition. In Abbildung 24 wird die zeitliche Entwicklung der jährlich installierten thermischen Kollektorfläche in der Steiermark dargestellt. Es zeigt sich, dass nach vielen Jahren mit ähnlichen Zuwachsraten im Zeitraum 2007 bis 2012 ein wesentlich größerer Zubau erfolgte. An diesen Trend konnten die letzten Jahre nicht anschließen

und die jährlich zugebaute Kollektorfläche verringerte sich vom Spitzenwert 62.220 m<sup>2</sup> (43,6 MW<sub>th</sub>) im Jahr 2009 auf 19.749 m<sup>2</sup> (13,8 MW<sub>th</sub>) im Berichtsjahr 2014 und sank im Jahr 2015 weiter auf einen Wert von 14.250 m<sup>2</sup> (9,975 MW<sub>th</sub>) ab. Trotz dieses fallenden Trends liegt die pro Kopf installierte Kollektorfläche mit 0,61 m<sup>2</sup> über dem österreichweiten Durchschnitt von 0,54 m<sup>2</sup>.

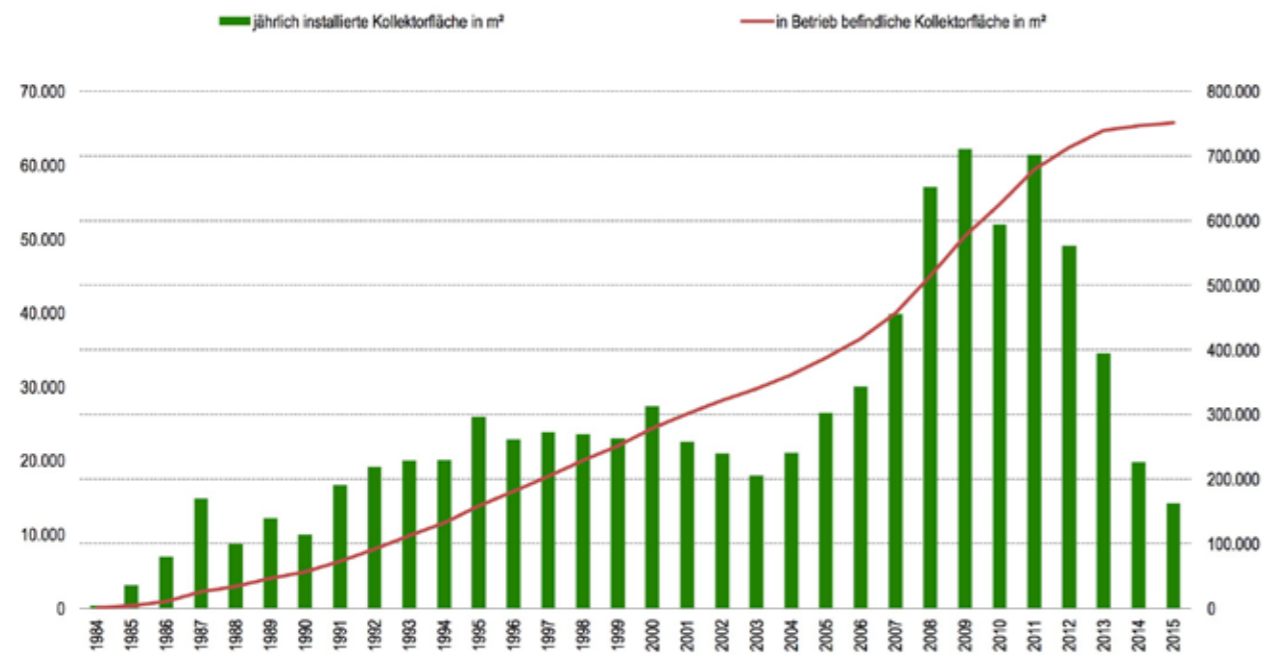


Abbildung 24: Entwicklung der installierten thermischen Kollektorfläche in der Steiermark [21]

Neben den solarthermischen Anlagen im Haushaltsbereich hält die Solarenergienutzung auch verstärkt Einzug

in gewerbliche und industrielle Anwendungen und zukünftig vor allem im Fernwärmebereich.

**Solares Krankenhaus der Elisabethinen in Graz**

Im Zuge der Neuerrichtung der Intensivstation und eines Bettentraktes beim Krankenhaus der Elisabethinen in Graz wurde eine solarthermische Großanlage mit 362 m<sup>2</sup> und einem Pufferspeicher von 20 m<sup>3</sup> zur Raumheizung und Brauchwasservorwärmung installiert. Abgerundet wird die umweltfreundliche Energieversorgung zudem durch den Anschluss an das Fernwärmesystem der Stadt Graz.



Foto: Krankenhaus der Elisabethinen GmbH/Anna Felber



**2.2.5.2 Wärmepumpen**

Das Erdreich speichert täglich eingestrahlte Sonnenenergie. Sie wird entweder direkt in Form von Einstrahlung oder indirekt in Form von Wärme aus Regen und Luft vom Erdreich aufgenommen. Mit Hilfe von Wärmepumpen kann diese gespeicherte Energie dem Erdreich entzogen und dem Heiz- und Warmwasserkreislauf zugeführt werden. Der Einsatzbereich der Wärmepumpe ist äußerst vielseitig und bezieht sich auf Heizungs-Wärmepumpen, Brauchwasser-Wärmepumpen, Wärmepumpen zur kontrollierten Wohnraumlüftung und Wärmepumpen zur Schwimmbad-Entfeuchtung. Im Jahr 2013 waren in Österreich 74.815 Brauchwasserwärmepumpen, 127.964 Heizungs-Wärmepumpen (inkl. In-

dustriewärmepumpen), 4.469 Lüftungswärmepumpen und 1.479 Wärmepumpen für die Schwimmbadentfeuchtung in Betrieb, insgesamt somit 208.727 Wärmepumpen. In Summe wurden im Jahr 2013 insgesamt 6.390 Wärmepumpen mit einer Gesamtfördersumme von ca. 21,2 Mio. Euro durch die Bundesländer sowie die Kommunalkredit Public Consulting GmbH gefördert. Abbildung 25 zeigt die Bundesländerverteilung der geförderten Wärmepumpenanlagen in Österreich im Jahr 2014.

Im Vergleich zum Jahr 2013 hat sich die Anzahl der geförderten Anlagen in der Steiermark mehr als verdoppelt und lag 2014 bei 343 Anlagen.

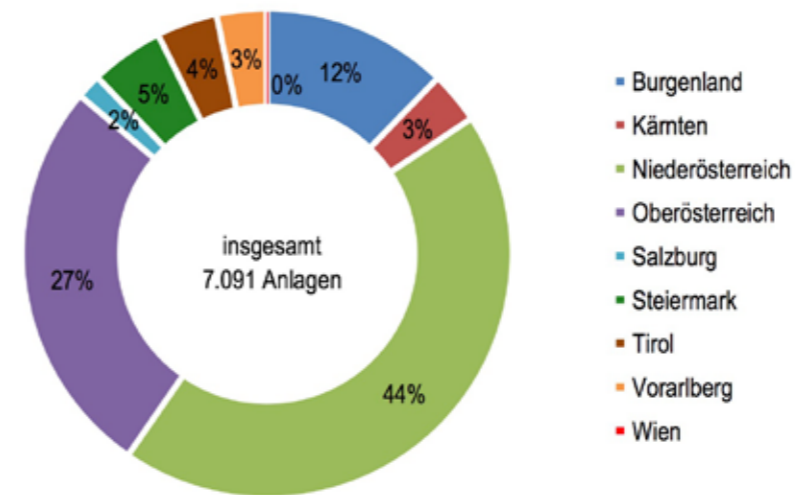


Abbildung 25: Verteilung der Anzahl der geförderten Wärmepumpenanlagen je Bundesland [20]

**2.2.5.3 Geothermie**

Bereits seit einigen Jahren wird geothermische Energie für balneologische Zwecke genutzt. Die Haupthoffungsgebiete für die Erschließung von Geothermie in Österreich liegen in den großen, die Alpen begleitenden Sedimentbecken (Steirisches Becken, Oberösterreichisches Molassebecken, Wiener Becken). In den 70er Jahren begann man in Österreich mit den ersten Bohrungen für Thermalbadprojekte (Loipersdorf 1977, Bad Radkersburg 1978). Zwischen 1977 und 2004 wurden 62 Tiefbohrungen durchgeführt. Die Konsequenz daraus waren 12 Anlagen mit einer thermischen Leistung von rund 41,5 MW. In der Steiermark befinden sich derzeit acht Thermenstandorte;

alle im geologisch begünstigten „steirischen Thermenland“ der Oststeiermark.

Insgesamt gibt es in Österreich nur zwei anerkannte Geothermie-Anlagen (Oberösterreich und Steiermark) mit einer Engpassleistung von 0,92 MW, welche ca. 0,3 GWh elektrische Energie einspeisen [14]. Am Standort Blumau erfolgt eine kombinierte Wärme- und Stromerzeugung mit einer anschließenden stofflichen Nutzung des Thermalwassers. Die elektrische Nutzung erfolgt über eine luftgekühlte 250 kW-ORC-Anlage. Beheizt werden der gesamten Thermen- und Hotelanlagenbereich sowie ein Badeteich.

# ENERGIEFLUSSBILD STEIERMARK 2014

## 2.2.6 Brennbare Abfälle

Ein entscheidender Beitrag der Abfallwirtschaft zum Klimaschutz wurde in Österreich bereits mit dem Verbot der Deponierung von unbehandeltem Abfall geleistet. Die starke Einschränkung der Deponierung hat zur Reduktion von Methanemissionen geführt, die grundsätzlich 21-fach klimawirksamer sind als CO<sub>2</sub>-Emissionen. Um noch vorhandene Emissionsminderungspotenziale der Abfallwirtschaft zu erschließen, werden aber auch andere Hebel

bedient. Wesentliche Potenziale sind bei der Restabfallverbrennung in Müllverbrennungsanlagen (MVA) und der Mitverbrennung von Ersatzbrennstoffen in industriellen Müllverbrennungsanlagen vorhanden.

Abbildung 26 zeigt die Entwicklung des energetischen Endverbrauchs von brennbaren Abfällen im Zeitraum 2002 bis 2014.

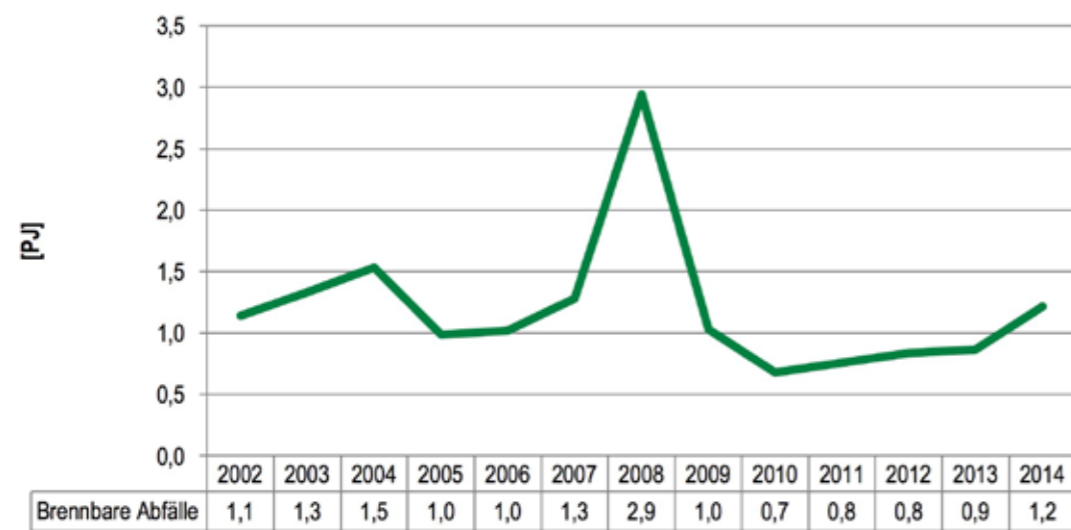


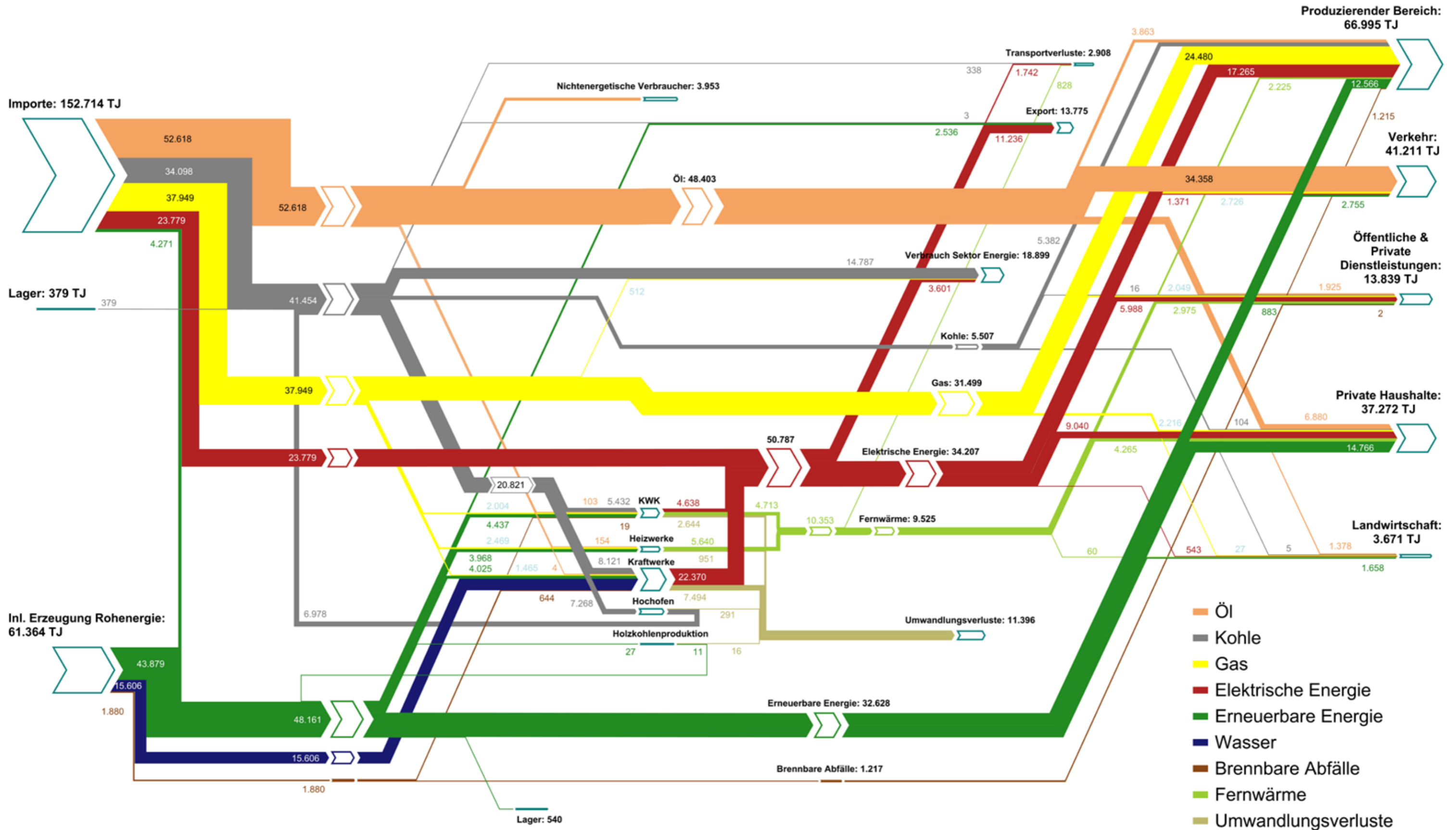
Abbildung 26: Energetischer Endverbrauch von brennbaren Abfällen in den Jahren 2002–2014 [8]

2004 wurde in Niklasdorf (Bezirk Leoben) die erste Müllverbrennungsanlage in der Steiermark in Betrieb genommen. Die Anlage verfügt über eine Brennstoffwärmeleistung von rund 25 MW und ist so ausgelegt, dass die angeschlossene Papierfabrik mit Strom und Wärme (Dampf) versorgt werden kann. Je nach Heizwert der eingesetzten Abfälle werden im Wirbelschichtkessel rund 60.000 bis 100.000 t

Reststoffe und Abfälle pro Jahr thermisch verarbeitet. In erster Linie werden Klärschlämme, Papierfaserschlämme, Altholz, Packstoffe und Rechengut behandelt. Die zum Einsatz kommenden Abfall-Brennstoffe werden größtenteils in externen Anlagen sortiert und für die Verbrennung in der Wirbelschicht aufbereitet.



# ENERGIEFLUSSBILD STEIERMARK 2014



ENERGIEEINSATZ: 214.457 TJ ▶

▶ ENERGETISCHER ENDVERBRAUCH: 162.988 TJ

Anmerkungen: - Angaben in Terajoule (TJ)  
 - Quelle: Statistik Austria, Energiebilanz Steiermark 2014

Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation; Technische Universität Graz  
 www.IEE.TUGraz.at

[« zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)

[« zurück zum Inhaltsverzeichnis](#)



### Weltweit erstes Biomasselogistikzentrum für agrarische Reststoffe, Halbenrain

Im November 2015 wurde im oststeirischen Halbenrain das weltweit erste Logistikzentrum für agrarische Reststoffnutzung eröffnet. Bauern können hier ihre bisher ungenutzten landwirtschaftlichen Reststoffe wie Maisspindeln, Stroh, Getreide und Sojaspelzen abliefern. Daraus werden dann wertvolle Produkte wie Düngerpellets, Tiereinstreu, Pellets zur Wärmeerzeugung oder Futterpellets für Schweine hergestellt. So werden beispielsweise Maisspindeln in der Trocknungsanlage verfeuert und ersetzen damit jährlich rund 250.000 Liter Heizöl.



Foto: Landwirtschaftskammer Steiermark/Dr. Alfred Kindler  
Günter Weiß, Obmann Südoststeirische Pelletierungsgenossenschaft, Alfred Kindler, Geschäftsführer Südoststeirische Pelletierungsgenossenschaft und Verein Maisspindel, Tanja Solar – LK Steiermark/Energie – Projektmanagement, Franz Tschiggerl, Obmann Verein Maisspindel (v.l.n.r.)

## 2.3 FÖRDERUNG ERNEUERBARER ENERGIE

Bereits in den Energieplänen des Landes Steiermark aus den Jahren 1984 und 1995, aber auch im Energieplan 2005–2015 sowie der aktuellen Energiestrategie Steiermark 2025 sind zahlreiche Maßnahmen angeführt, die letztlich auf eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie am Gesamtenergieeinsatz der Steiermark abzielen. Einen wesentlichen Beitrag zur Unterstützung von Systemen zur Nutzung erneuerbarer Energie liefern die in der Steiermark installierten Förderinstrumente, die im Folgenden auch angeführt sind und mit deren Hilfe es möglich war, einen insbesondere im europäischen Vergleich hohen Anteil erneuerbarer Energie zu realisieren.

Im Rahmen des Umweltlandesfonds besteht die Möglichkeit, Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energie vor allem im privaten Wohnungsbereich gefördert zu bekommen. Dies betrifft vor allem Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und zur Heizung sowie Photovoltaikanlagen und Biomassefeuerungen. Während der letzten Jahre haben sich die Förderungen aus dem Umweltlandesfonds sehr positiv entwickelt und es konnten deutlich mehr Anlagen installiert und mit Landesmitteln unterstützt werden.

### 2.3.1 Solarwärme

Solarwärme war lange Zeit fast ausschließlich eine Domäne der Ein- und Zweifamilienhäuser und in erster Linie auf die Warmwasserbereitung beschränkt. Die Änderung der Wohnbauförderung einerseits (auch Geschossbauten haben großteils die Verpflichtung zur Nutzung von Solarenergie) und das steigende Vertrauen in diese Technologie wie auch die vermehrte Praxis der Installationsbetriebe

andererseits haben zu einer Zunahme der mittleren Anlagengröße geführt. Damit wird auch die teilsolare Raumheizung verstärkt ins Blickfeld gerückt und selbst vollsolar beheizte Gebäude werden errichtet. Im steiermärkischen Baugesetz wurde überdies die Verpflichtung zur Warmwasserbereitung auf Basis erneuerbarer Energie verankert.

**Sonnenhaus der Familie Kulmer**

Das Mehrfamilienhaus der Familie Kulmer in St. Ruprecht an der Raab in der Oststeiermark kann zurecht als Sonnenhaus bezeichnet werden. 87 m<sup>2</sup> thermische Großflächenkollektoren in Kombination mit einem saisonalen Solarenergiespeicher ermöglichen einen solaren Deckungsgrad des gesamten Wärmebedarfs über 70 %, der Rest wird über einen Holzvergaserkessel bereitgestellt. Die Wärmeversorgung des Hauses erfolgt so völlig CO<sub>2</sub>-neutral.



In der Stadt Graz konnten in den letzten Jahren einige Großsolaranlagen installiert werden (wie im Stadion Liebenau mit 1.407 m<sup>2</sup> oder am Berlinerring mit 1.440 m<sup>2</sup>).

Im Jahr 2007 wurde das Studentenheim in der Elisabethstraße mit einer Fläche von 177 m<sup>2</sup> Fassadenkollektoren und Kollektoren am Flachdach realisiert und ausgehend

von einem Pilotversuch im Jahr 2007 wurde die Solaranlage in der Puchstraße signifikant erweitert. Die ausbezahlte Förderung betrug im Jahr 2014 846.253 Euro und es wurden damit 821 Anlagen gefördert. Im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren ist aber ein deutlicher Rückgang an geförderten Anlagen auf solarthermischer Basis zu verzeichnen.

**2.3.2 Biomasse**

Im Jahr 2014 wurden vom Land Steiermark insgesamt knapp 2,2 Millionen Euro für Zuschüsse zu Biomasseanlagen zur Verfügung gestellt, womit etwa 1.400 Anlagen gefördert wurden. Dies unterstreicht die ungebrochene Beliebtheit von Biomassefeuerungen, wobei die Anzahl der Förderansuchen im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren allerdings gesunken ist. Dass nicht noch mehr kleine Biomassefeuerungen installiert werden ist zumindest teilweise darauf zurück zu führen, dass im Rahmen

der Wohnbauförderung zwar zwingend eine Solaranlage vorgeschrieben ist, es jedoch eine Ausnahme für Wärmepumpen gibt und die Investition für diese geringer ist als für Biomassefeuerung und Solaranlage zusammen. Über diese beiden Förderinstrumente hinaus können grundsätzlich aus Mitteln des Umweltlandesfonds auch Projekte gefördert werden, die erneuerbare Energie nutzen oder besondere Energieeinspareffekte unter Verwendung besonders innovativer Technologien oder Prozesse erzielen.

**2.3.3 Fernwärmeförderung**

Der Fernwärme aus Biomasse kommt in der Steiermark ein besonderer Stellenwert zu, der vor allem auch aus der bereits seit über 20 Jahren existierenden Unterstützung seitens des Landes resultiert. Heute wird die Fernwärmeförderung im Rahmen der Umweltförderung im Inland, Nahwärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energieträger, abgewickelt und ist eine Kofinanzierung zwischen dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und dem Land Steiermark bzw. auch der EU, wobei in Abhängigkeit der Art der Anlage bis zu 35 % der förderungsfähigen, umweltrelevanten Mehrinvestitionskosten einer Anlage gefördert werden können. Gerade diese Fernwärmeförderung ist in den letzten Jah-

ren durch eine anhaltende Steigerung insbesondere durch die Errichtung/Einbindung von industrieller Abwärme bzw. die Verdichtung und den Ausbau von Fernwärmenetzen charakterisiert. Das zunehmende Komfort- und Umweltbewusstsein und nicht zuletzt das große Vertrauen, welches mittlerweile dieser Technologie entgegengebracht wird, spielen dabei eine große Rolle. Heute versorgen rund 500 kleine, mittlere und einige große Nahwärme-/Fernwärmanlagen steirische Gemeinden und Städte klimaschonend mit Wärme und Warmwasser. Im Jahr 2014 wurde für rund 30 Fernwärmeprojekte eine Förderung von insgesamt € 2,3 Mio. zur Verfügung gestellt. Die Fernwärmesonderförderung betrug € 311.000.

**2.3.4 Photovoltaik**

Der Photovoltaik wird langfristig eine bedeutende Rolle in der Energieversorgung zukommen. Die Kostenentwicklung deutet zwar auch langfristig darauf hin, zurzeit erfordert die vergleichsweise teure Stromerzeugung aus Photovoltaikanlagen jedoch noch den Einsatz von Fördermitteln. In Österreich ist grundsätzlich eine Förderung von

Anlagen über 5 kWp im Rahmen des Ökostromgesetzes vorgesehen, kleinere Anlagen können über Mittel des Klima- und Energiefonds gefördert werden (siehe Anhang 27). In der Steiermark wurden im Jahr 2014 3.454.634 Euro an Fördermittel für Photovoltaikanlagen zur Verfügung gestellt, womit 2.485 Anlagen gefördert wurden.

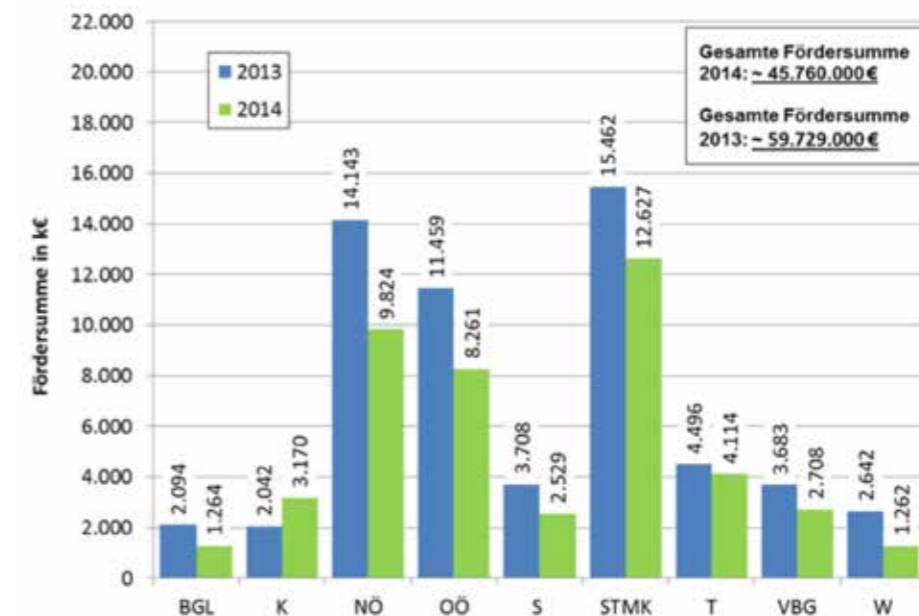


Abbildung 27: Gesamte Fördersumme von PV-Anlagen inkl. Tarifförderung durch Bund und Länder im Bundesländervergleich in den Jahren 2013 und 2014 [20]



## HOT ICE WEIZ – „HEIZEN MIT EIS!“

Erstmals wurde in Österreich ein Latentwärmespeicher in Form eines Eisspeichers für die Beheizung und Kühlung eines Mehrfamilienhauses verwendet. Dieses steirische Leuchtturmprojekt wurde im Jahr 2015 fertiggestellt und befindet sich in der Energiestadt Weiz. Bei der Umsetzung holte der Bauherr, die Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft ELIN GmbH, zahlreiche regionale Partner ins Boot, darunter die Fernwärme Weiz GmbH und die Technische Universität Graz. In nur elfmonatiger Bauzeit entstanden in Holzriegelbauweise zehn barrierefreie Wohneinheiten auf Passivhausstandard mit zahlreichen technischen Raffinessen.

Herzstück des Wohnbaus ist das innovative Heizungs- bzw. Kühlsystem. Zwei Wärmepumpen mit zwei rund 10 m<sup>3</sup> großen Eisspeichern, in Kombination mit genügend großen Pufferspeichern und Solar-Luftabsorbern liefern umweltfreundliche Wärme im Winter und kühlen das Gebäude im Sommer. Eine Photovoltaikanlage liefert zudem den eigenen Ökostrom für die Anlage und die Bewohner-

Innen. Durch die Verknüpfung von verschiedenen Technologien sind flexible Betriebsarten ausführbar und bestmögliche Systemwirkungsgrade können erzielt werden.

Die Rolle der innovativen Eisspeicher im System lässt sich folgendermaßen erklären: zur Verdampfung des Kältemittels in der Wärmepumpe wird eine externe Niedertemperaturwärmequelle benötigt. Diese Energie liefern in diesem System die Solar-Luftabsorber und die beiden Eisspeicher. Die Solar-Luftabsorber sammeln Wärmeenergie durch die solare Einstrahlung und aus der Umgebungsluft. Diese Wärme wird dann entweder direkt der Wärmepumpe zur Verdampfung des Kältemittels oder den Eisspeichern zur Regeneration (Aufladung; bis ca. plus 20°C) zugeführt. Darüber hinaus bezieht der Eisspeicher Wärme direkt aus dem Erdreich. Wird über die Solar-Luftabsorber nicht genügend Energie bereitgestellt, so entziehen die Wärmepumpen den Eisspeichern die zum Heizen und zur Warmwasserbereitung benötigte Energie (Entladung). Sinkt die Temperatur dabei innerhalb der Zisterne

## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Bruttogeschoßfläche	957 m <sup>2</sup> (beheizt) bzw. 1477 m <sup>2</sup> (gesamt)
Wohneinheiten	10 Einheiten (zwischen 65–90 m <sup>2</sup> )
Heizwärmebedarf pro Jahr	9,91 kWh/m <sup>2</sup>
Technische Daten	<p><b>Heizungssystem – Flächenheizung:</b>                  2 Wärmepumpen (7,8 kW und 10 kW), Solar-Luftabsorber (~30 m<sup>2</sup>)                  2 Eisspeicher (jeweils 10 m<sup>3</sup>), 2 Pufferspeicher (Brauch- und Heizungswasser (1.450 l/800 l))</p> <p><b>Strom:</b>                  PV-Anlage mit 12 kWp</p> <p><b>Kontrollierte Wohnraumlüftung</b>  <b>Umfassendes Monitoring-System</b></p>
Fertigstellung	Mitte 2015
Kosten	Rund € 1,7 Millionen, mit Ökofonds-Förderung
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung	7,10 t
Heizen mit Erneuerbaren (im Vgl. zum Öst. Wärmemix 288,49 gCO <sub>2</sub> /kWh) und Stromerzeugung mit PV (im Vgl. zum ENTSO-E-Mix mit 363,28 gCO <sub>2</sub> /kWh)	



Foto: Innovationszentrum W.E.I.Z.

auf den Gefrierpunkt, wird die Vereisung des Wassers zur weiteren Energiegewinnung genutzt. Beim Phasenübergang von ca. 10 m<sup>3</sup> Wasser zu Eis bzw. Eis zu Wasser bei 0°C wird die Energiemenge frei, welche äquivalent zu ca. 120 l Heizöl ist. Dadurch kann mit einer kleinen Temperaturdifferenz (rund um den Gefrierpunkt) viel Wärme gespeichert werden.

Die Wärmepumpen werden bis Verdampfer-Eintrittstemperaturen von etwa -10°C betrieben und nach Unterschreiten dieser Temperatur abgeschaltet. In diesem Fall kommt eine elektrische Zusatzheizung zum Einsatz.

Am Ende der Heizperiode wird Wert auf eine vollständige Vereisung der Eisspeicher gelegt, um die gespeicherte Kälte im Sommer zur umweltfreundlichen Gebäudekühlung verwenden zu können. Die Eisspeicher können auf diese Weise beliebig oft be- und entladen werden.

Durch die installierten Überwachungs- und Analysensysteme wird das tatsächliche Nutzerverhalten der BewohnerInnen erfasst und visualisiert. Diese Daten bilden die Grundlage für die effiziente Optimierung des Systems und liefern umfangreiche Ergebnisse zu den Energieflüssen im Wohngebäude. Der Lerneffekt für weitere Projekte ist damit gegeben.

### Rückfragen und Kontakt:

Fernwärme Weiz GmbH,  
 Hauptplatz 7, 8160 Weiz, Ing. Gerhard Hierz  
 Tel.: +43 3172 2319 800, Fax: +43 3172 2319 9400  
 E-Mail: fernwaerme@weiz.at  
 www.wohnbaugruppe.at, fwgweiz.at/fwgweiz  
 www.innovationszentrum-weiz.at, www.viessmann.at

### Beteiligte Unternehmen:

Bauherr: Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft ELIN GmbH  
 Projektleitung: Fernwärme Weiz GmbH  
 Projektpartner: Weizer Energie-Innovations-Zentrum GmbH,  
 Technische Universität Graz – Institut für Wärmetechnik,  
 Technisches Büro Bierbauer GmbH

## 2.4 ELEKTRISCHE ENERGIE

Elektrische Energie ist der am vielseitigsten und am flexibelsten einsetzbare Energieträger, und bildet damit eine der Säulen für das Funktionieren unserer Gesellschaft und Wirtschaft. Abbildung 28 zeigt die Entwicklung der Aufbringung elektrischer Energie in Österreich von 1950 bis 2014 im öffentlichen Netz in Gigawattstunden. Es ist dabei in den letzten Jahren ein fallender Trend der innerösterrei-

chischen Aufbringung zu verzeichnen, welcher vor allem durch den Rückgang der Stromproduktion aus fossilen Energien (Erdgas und Kohle) sowie durch die Erhöhung der Erzeugung aus erneuerbaren Energien gekennzeichnet ist. Die Entwicklung der Stromimporte ist seit dem Jahr 2000 stetig steigend.

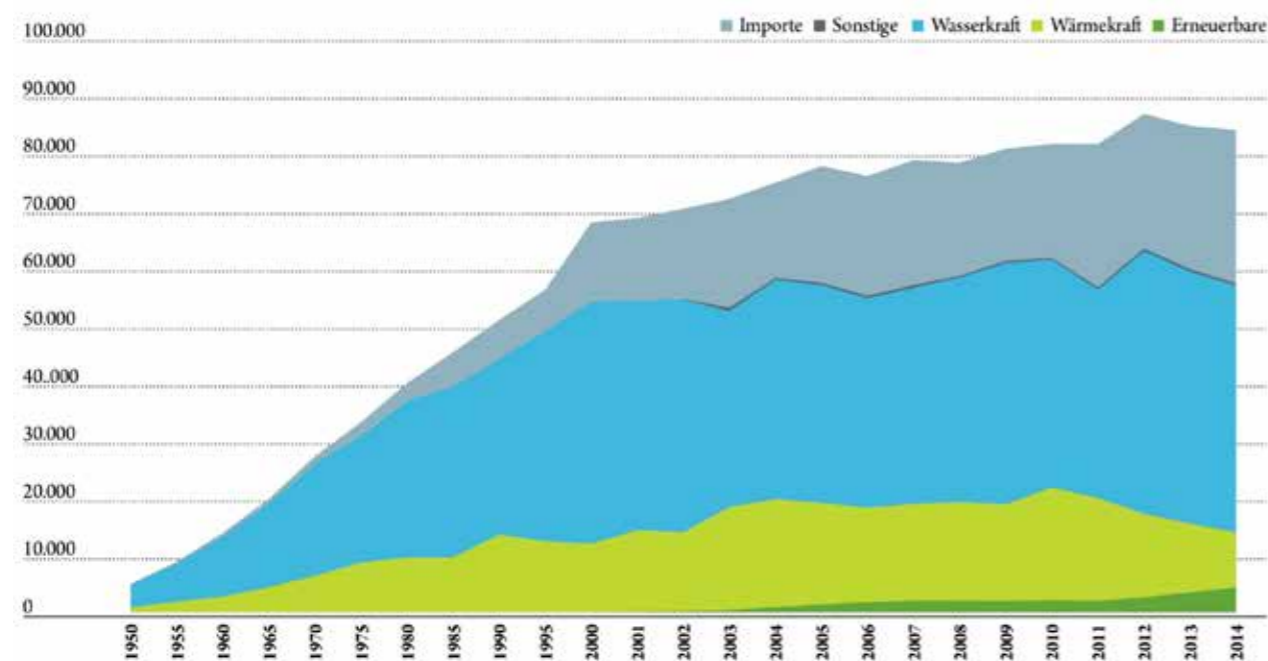


Abbildung 28: Entwicklung der Aufbringung elektrischer Energie in Österreich 1950–2014 in [GWh] [22]

Der energetische Endverbrauch im Sektor elektrische Energie betrug im Jahr 2014 in der Steiermark 34,2 PJ oder 9.502 GWh (siehe Abbildung 29). Während im Bereich der Wärmeversorgung und bei industriellen Prozessen sichtbare Anstrengungen unternommen werden, ist die Verbrauchsentwicklung bis 2007 bei elektrischer Energie durch einen stetigen Anstieg gekennzeichnet. Dieser Anstieg ist in erster Linie auf ein erhöhtes Komfortbedürf-

nis, auf eine stark steigende Sachgüterproduktion und auf die Automatisierung verschiedenster Vorgänge zurückzuführen. In den Jahren 2008 und 2009 ist konjunkturbedingt durch die Finanz- und Wirtschaftskrise ein Einbruch des Stromverbrauchs auch in der Steiermark erkennbar. Zukünftig könnte sich dieser Trend durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen sowie Elektrofahrzeugen noch verstärken.

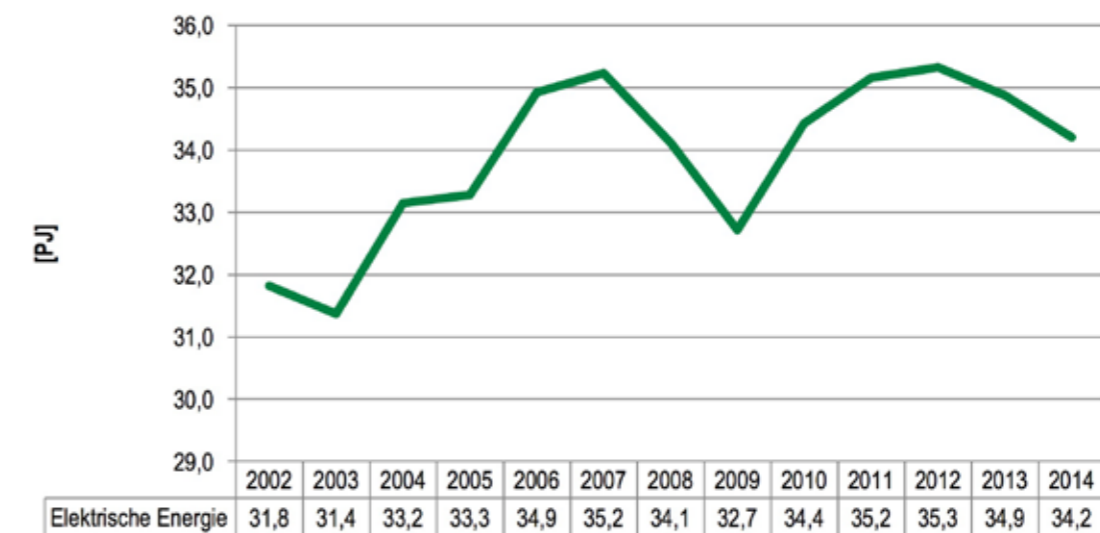


Abbildung 29: Entwicklung des energetischen Endverbrauchs elektrischer Energie in der Steiermark 2002–2014 [8]

Die Nutzung erneuerbarer Energieträger zur Strombereitstellung hat in der Steiermark eine lange Tradition, vor allem begründet durch die Nutzung der Wasserkraft. Seit Inkrafttreten des Ökostromgesetzes im Jahr 2003 konnten einige der Potenziale im Bereich erneuerbare Energieträ-

ger erschlossen werden. Der aktuelle Status der Ökostromanlagen in der Steiermark ist in den jeweiligen Unterkapiteln ausgeführt. Nachfolgende Abbildung 30 zeigt den Nettoimport elektrischer Energie in die Steiermark.



Foto: AVL LIST GMBH

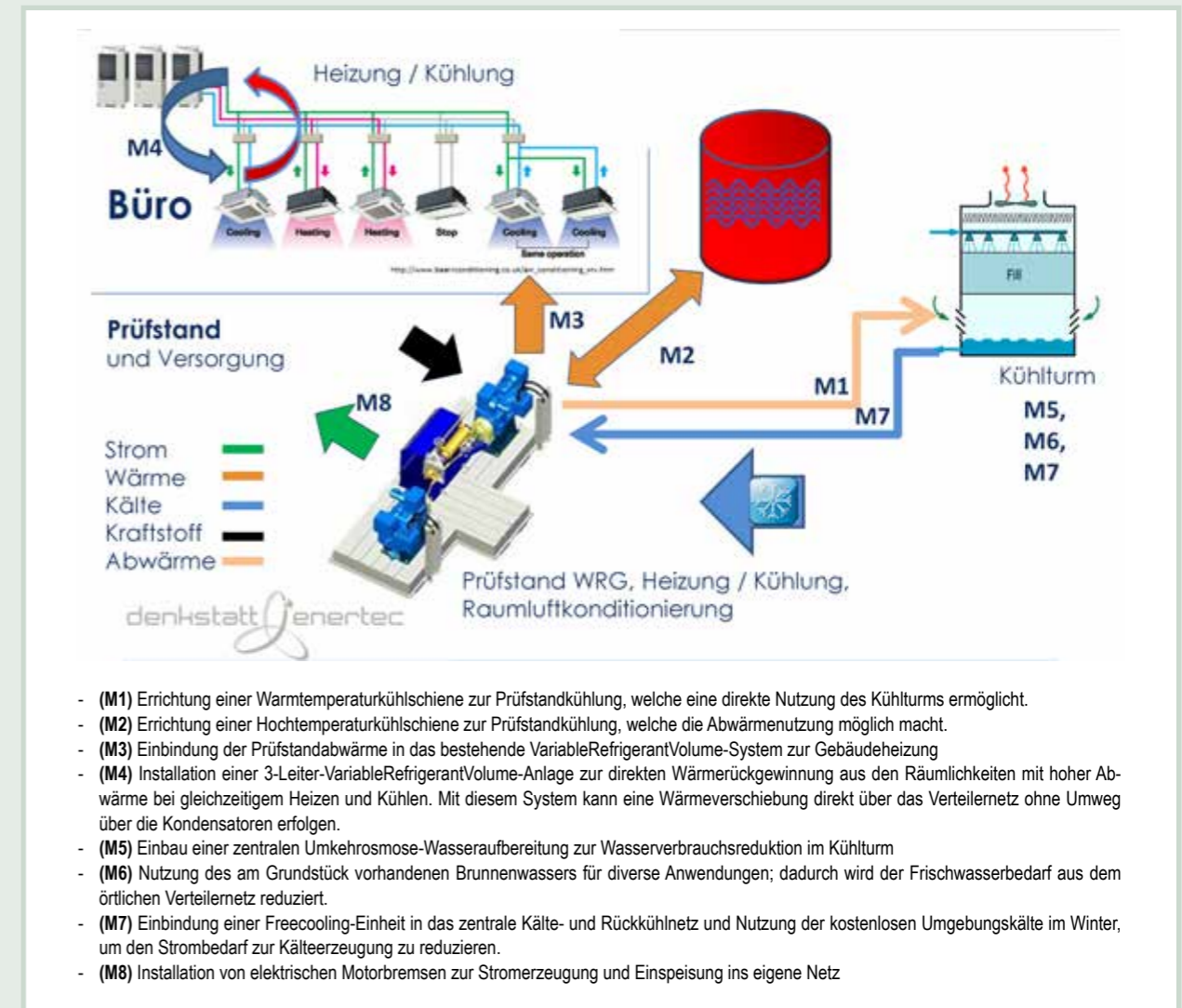
## AVL LIST GMBH – EFFIZIENZSTEIGERUNG DER MOTORPRÜF- STANDVERSORGUNG UND EIGENVERSORGUNG AM STANDORT

AVL ist das weltweit größte, unabhängige Unternehmen für die Entwicklung, Simulation und das Testen von Antriebssystemen (Hybrid, Verbrennungsmotoren, Getriebe, Elektromotoren, Batterien und Software) für PKW, Nutzfahrzeuge und Großmotoren. Das internationale Unternehmen, mit Headquarter in Graz, betreibt an diesem Standort unzählige Prüfstände für Tests an verschiedenen Verbrennungsmotoren, für deren komplexe Anforderungen ressourcenschonende und effiziente Lösungen gefunden werden mussten. So benötigen die Bereiche rund um die Prüfstände (Bedienräume, Technikflächen, Büros, ...) ein gut eingestelltes Heiz- und Kühlsystem zur effizienten (Ab-)Wärme- und Stromnutzung. Zusätzlich sind für den Testbetrieb während des gesamten Jahres unterschiedliche Kühltemperaturen sowie die Installation von Dampfbefeuchtern in Lüftungsanlagen und die Verwendung von hybriden Kühltürmen erforderlich. Weiters betreibt die AVL List GmbH am Werksgelände ein

eigenes 20 kV-Stromnetz, welches mehrere Trafostationen miteinander verbindet. Für die Motorprüfstände werden die Medien Kaltwasser, Öl, Ladeluft und Frischluft verwendet. Beim ehemaligen Prüfstandaufbau wurde diese Versorgung, unabhängig vom tatsächlichen Bedarf, immer mit den gleich definierten Qualitäten bereitgestellt, zudem fand keine Wärmerückgewinnung der Kühlwasserabwärme statt. Die Bremsenergie wurde ebenfalls nur vereinzelt mittels Generatoren genutzt. Um die Prüfstände so effektiv wie möglich zu gestalten und die anfallende nutzbare Energie in Form von Wärme und Strom voll auszuschöpfen, wurde ein völlig neues Prüfstandkonzept erarbeitet. Im Folgenden sind die aufeinander aufbauenden Maßnahmen beschrieben, welche bereits erfolgreich in den Betrieb integriert wurden. Zum besseren Verständnis ist das Schema nochmals bildlich in der nachfolgenden Abbildung dargestellt:

## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Gründungsjahr	1948 durch Dr. Hans List
Hauptsitz	Graz
Mitarbeiter weltweit (2015)	8.050 (3.450 in Graz)
Jahresumsatz (2015)	1,27 Mrd. Euro
Jährliche Einsparungen durch das neue Prüfstandkonzept am Standort Graz (ohne Solarthermieerträge)	Strom: ca. 2.400 MWh Gas: ca. 152 MWh Trinkwasser: ca. 3.043 m³
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung	939,48 t
Bei Ersatz von 2.400 MWh Strom aus ENTSO-E-Mix (363,28 gCO <sub>2</sub> /kWh) und 152 MWh Erdgas (440 gCO <sub>2</sub> /kWh)	



Grafik: AVL LIST GMBH, denkstatt & enertec GmbH

Die Effizienz und Umweltfreundlichkeit dieses Unternehmens soll durch weitere Maßnahmen, wie der Installation einer solaren Kälteanlage mit einer Kollektorfläche von ca. 1.400 m<sup>2</sup> nochmals unter Beweis gestellt werden. Diese Anlage wird hauptsächlich Prozesskälte für die Kühlung der Motoren zur Verfügung stellen und ist Teil eines solaren Gesamtkonzeptes, welches die Errichtung eines weiteren Kollektorfeldes mit einer Fläche von ca. 1.500 m<sup>2</sup> als

Überdachung der Parkgarage im Obergeschoss vorsieht. Als hydraulische Weiche wurde bereits ein Pufferspeicher mit einer Größe von ca. 60 m<sup>3</sup> installiert, in welchen die gewonnene Solarenergie von beiden Kollektorfeldern eingespeist wird. Ausgehend von diesem Pufferspeicher wird dann je nach Bedarf das Gebäude mit Kälte oder mit Wärme versorgt.

**Rückfragen und Kontakt:**  
AVL LIST GmbH, Hans-List-Platz 1, A-8020 Graz  
Tel.: +43 316 787-0, Fax: -DW -400, www.avl.com

**Projektpartner:**  
denkstatt & enertec gmbh (Prüfstandkonzept)  
S.O.L.I.D. GmbH (Thermische Solaranlage)

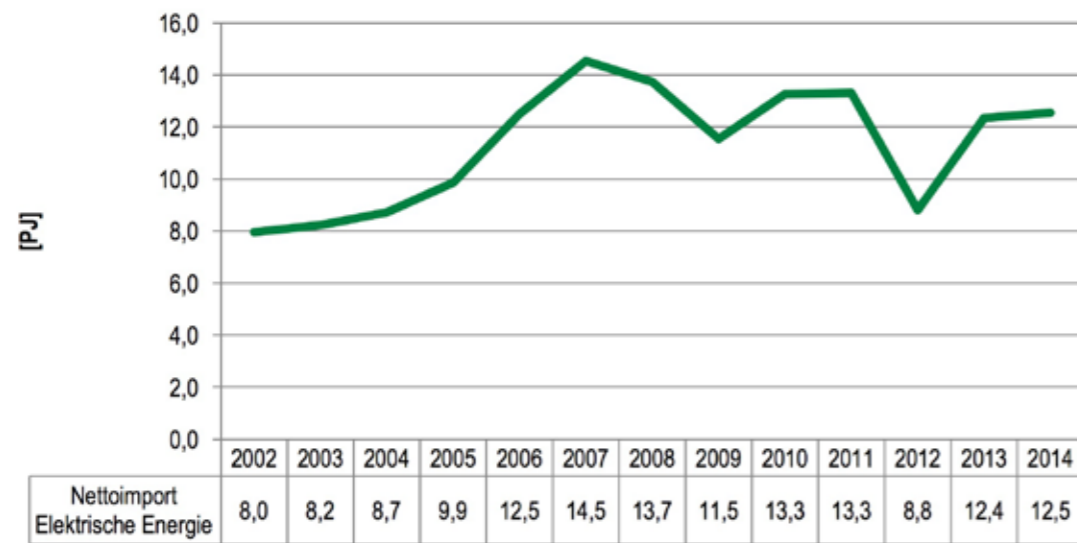


Abbildung 30: Entwicklung des Nettoimports elektrischer Energie in die Steiermark im Zeitraum 2002–2014 [8]

Der größte Stromnetzbetreiber in der Steiermark ist die Energienetze Steiermark GmbH. Das Stromnetz ist in unterschiedliche Spannungsebenen unterteilt und aktuell umfasst das Netz etwa 24.700 km. Aktuelle Entwicklungen

im Bereich des Verteilnetzes betreffen unter anderem eine verstärkte Integration von intelligenten Zieleinrichtungen, sogenannte Smart Meter, welche auch einen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz leisten sollen.

## 2.5 FERNWÄRME

Lange Zeit war der Preis der Fernwärme, der aufgrund der hohen Investitionskosten für Fernwärmesysteme in den meisten Netzen über den Vergleichspreisen für Öl oder Gas lag, kritisch für die Akzeptanz der Fernwärme. Dass

dennoch sehr viele Fernwärmeanschlüsse zu Stande kamen, liegt in erster Linie daran, dass den AbnehmerInnen die Qualität dieser Wärmeversorgung hinsichtlich der geringen Belastung der Umwelt klargemacht werden konnte

und diese bereit waren dafür zu zahlen. In der Steiermark war die Umweltrelevanz insbesondere dadurch gegeben, dass es fast ausschließlich Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder Biomasse-Heizanlagen sind, die Fernwärme bereitstellen. [23]

Insgesamt lag der energetische Endverbrauch von Fernwärme in der Steiermark im Jahr 2014 bei 9,5 PJ (siehe Abbildung 31), was rund 5,8 % des gesamten energetischen Endverbrauchs entspricht. Der derzeit größte Lieferant von Fernwärme in der Steiermark ist die Energie Steiermark AG.

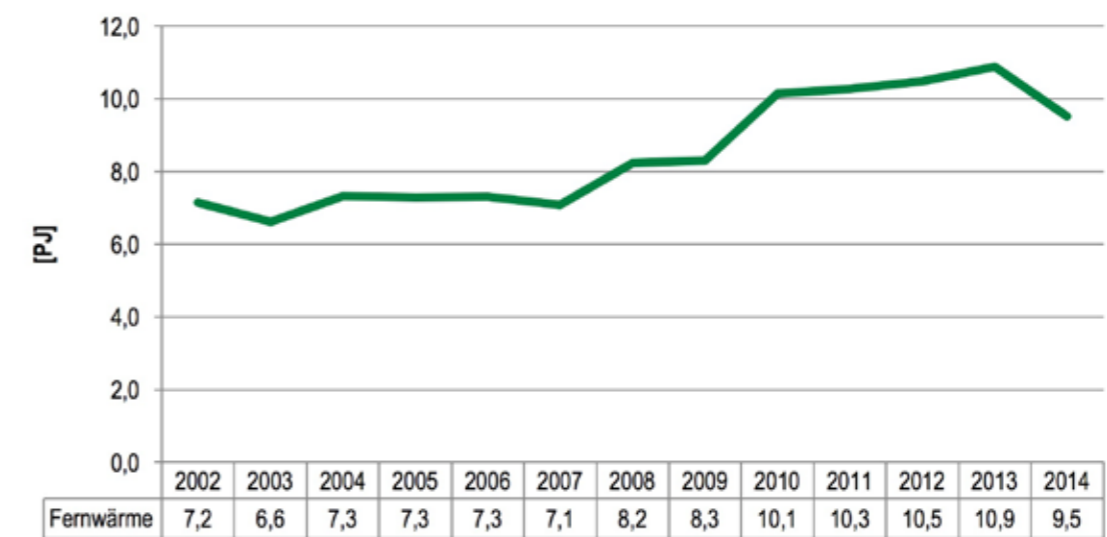


Abbildung 31: Energetischer Endverbrauch von Fernwärme in den Jahren 2002–2014 in PJ [8]

Die Fernwärmebereitstellung in der Steiermark erfolgt etwa jeweils zur Hälfte aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und reinen Heizwerken ohne Stromerzeugung. Im Jahr 2014 wurden für die Fernwärme hauptsächlich bio-

gene Energieträger inklusive Groß-Solaranlagen, Wärmepumpen und Geothermie (4,6 PJ), Steinkohle (3,0 PJ), Naturgas (2,6 PJ) und Erdöl (0,2 PJ) verwendet.



MARIENHÜTTE

ENERGIE GRAZ

## NIEDERTEMPERATUR-ABWÄRMENUTZUNG DER MARIENHÜTTE FÜR GRAZ-REININGHAUS

Die Reininghausgründe, gelegen in den Grazer Bezirken Gries, Wetzelsdorf und Eggenberg, umfassen ein Areal von rund 52 Hektar. Inmitten von den dort bereits bestehenden wirtschaftlichen Zentren, beispielsweise dem Stahl- und Walzwerk Marienhütte GmbH, wird hier in den nächsten Jahren ein neuer Stadtteil mit kompakter Siedlungsstruktur und bester Versorgungs- und Verkehrsinfrastruktur entstehen. Mehr als 15.000 Menschen soll hier ein zukunftsbeständiges und nachhaltiges Lebens- und Arbeitsumfeld geboten werden.

Da sich die Stadt Graz selbst als „Smart City“ positioniert, also als energieeffizient und ressourcenschonend mit höchster Lebensqualität, wird auch bei der Entwicklung des neuen Stadtteils Reininghaus auf smarte und innovative Konzepte gesetzt. Neben einer umfassenden sozialen Struktur wird überdies auf eine nachhaltige und effiziente Energieversorgung geachtet. Der ECR-Rahmenplan Energie (Energy City Reininghaus), welcher am 16. Mai 2013 im Grazer Gemeinderat beschlossen wurde, sieht einige

„wesentliche, strategische Grundlagen zur Entwicklung des energieautarken, CO<sub>2</sub>-neutralen Stadtteils Graz-Reininghaus“ vor. So werden zukünftig sämtliche Objekte in Reininghaus mit lokalen ökologischen Wärmequellen – wie zum Beispiel wertvoller Niedertemperaturabwärme der Energie Graz – versorgt, der motorisierte Individualverkehr soll durch ein unterirdisches Tiefgaragenetz gemildert werden und die meisten Gebäude sind energie-technisch auf höchstem Niveau geplant.

Zu diesem Zweck hat die Energie Graz GmbH ein ganzheitliches Energiemodell für den neuen Stadtteil erstellt. Die maßgebliche Herausforderung bestand in der Planung einer nachhaltigen Infrastruktur in Koordination mit den Projektpartnern sowie mit aktiver Einbindung und Nutzung der bestehenden Einrichtungen und örtlichen Gegebenheiten. Das Kernstück des Modells bildet dabei die umweltfreundliche Wärmeversorgung auf Basis der vorhandenen Niedertemperaturabwärme aus dem benachbarten Stahl- und Walzwerk Marienhütte GmbH. Die Hochtempe-

## WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Komponenten zur NT-Abwärmenutzung	Eigenes NT-Fernwärme-Netz in Reininghaus
	2 Industriewärmepumpen (je 5,75 MW <sub>th</sub> ) Wärmespeicher (Tag-/Wochenspeicher) mit 1.700 m <sup>3</sup>
Jahreswärmeertrag	Rund 46 GWh
Inbetriebnahme NT-Netz	Ende 2017
Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparungen	13.270,54 t
Bei Ersatz von 46 GWh aus österreichischem Wärmemix (288,49 gCO <sub>2</sub> /kWh durch Fernwärme)	



Fotos: Foto Fischer



v.l.n.r. im Vordergrund: DI Boris Papousek, Geschäftsführer Energie Graz, MMag. Werner Ressi, Geschäftsführer Energie Graz  
v.l.n.r. im Hintergrund: DI Herbert Fohringer, Geschäftsführer Marienhütte, Dr. Markus Ritter Geschäftsführer Marienhütte

raturabwärme der Marienhütte wird bereits zum größten Teil in das Fernwärmenetz der Energie Graz eingespeist, nun wird auch das vorhandene energetische Potenzial der Niedertemperaturabwärme voll ausgeschöpft werden.

Diese vorhandene Abwärme (Temperaturbereich von ca. 30–35°C) wird zuerst im Stahlwerk Marienhütte mit hoch-effizienten Großwärmepumpen auf ein höheres, nutzbares Temperaturniveau gebracht werden. Dadurch kann eine Wärmeleistung von rund 12 MW und ein Jahreswärmeertrag von ca. 46.000 MWh zur Verfügung gestellt werden.

Die Inbetriebnahme der Energiezentrale mit den Wärmepumpen fand Mitte 2016 durch die Einspeisung in das Fernwärmenetz statt. In dieser ersten Phase erfolgt die

Einspeisung in das Netz mit einer Wärmeleistung von bis zu 8 MW im Temperaturbereich zwischen 75°C bis 95°C. Die Einspeisung der Wärme in das Niedertemperaturwärmenetz (ca. 68°C) der Reininghausgründe ist ab Mitte / Ende 2017 geplant. Bei der Versorgung von Reininghaus mit Niedertemperaturwärme wird auch ein modularer Speicher (Tages- und Wochenspeicher) mit rund 1.700 m<sup>3</sup> Volumen in das Netz integriert.

Durch dieses innovative Konzept und viele weitere Maßnahmenpakete wurden bei der Entwicklung des Stadtteils Reininghaus neue Wege beschritten. Die ersten Baufahrzeuge rollten Ende 2015 an. Der Grundstein in Richtung Fertigstellung wurde somit bereits gelegt.

**Rückfragen und Kontakt:**  
Energie Graz GmbH & Co KG, Dipl.-WI (FH) Peter Schlemmer  
Ausbau & Betrieb Fernwärme  
Schönaugürtel 65, 8010 Graz, Tel: +43 316 8057-1630  
E-Mail: p.schlemmer@energie-graz.at  
<http://www.energie-graz.at>, <http://www.marienhuette.at>

**Projektpartner:**  
Stahl- und Walzwerk Marienhütte GmbH  
Wärmedirektservice der Energie Graz GmbH

## 3 ENERGIEVERWENDUNG



### 3 ENERGIEVERWENDUNG

Im Jahr 2014 wurden in der Steiermark rund 163 PJ Endenergie eingesetzt, das entspricht etwa 15,2 % des österreichischen Endenergieverbrauchs von 1.119,2 PJ (siehe Tabelle 3).

	Kohle	Öl	Gas	Erneuerb. Energie	Elektr. Energie	Fern-Wärme	Brennbare Abfälle	Summe
Industrie, Produktion	5.382	3.863	24.480	12.566	17.265	2.225	1.215	66.995
Verkehr	0	34.358	2.726	2.755	1.371	0	0	41.211
Öffentliche und Private Dienstleistungen	16	1.925	2.049	883	5.988	2.975	2	13.839
Private Haushalte	104	6.880	2.216	14.766	9.040	4.265	0	37.272
Landwirtschaft	5	1.378	27	1.658	543	60	0	3.671
<b>Summe</b>	<b>5.507</b>	<b>48.403</b>	<b>31.499</b>	<b>32.628</b>	<b>34.207</b>	<b>9.525</b>	<b>1.217</b>	<b>162.986</b>

Tabelle 3: Endenergieverbrauch in der Steiermark 2014 in TJ [8]

Ein effizienter Energieträgereinsatz wird künftig immer bedeutender und daher sind insbesondere auch Initiativen zur Weiterbildung von hohem Stellenwert.



## HTL BULME GRAZ-GÖSTING – „GREEN VILLAGE“ – ENERGIEWENDE MACHT SCHULE

Wenn wir die heutigen und künftigen Herausforderungen des Klimaschutzes meistern und den kommenden Generationen eine lebenswerte Welt erhalten wollen, müssen wir wirksame Zeichen setzen – und der Jugend so gut wie möglich unsere Erkenntnisse vermitteln.

Eine bemerkenswerte und nachhaltige Herangehensweise an diese Themen hat die HTL BULME Graz-Gösting mit ihrem Projekt „Green Village“ gefunden. An der zweitgrößten Tagesschule und größten Abendschule Österreichs mit etwa 2500 SchülerInnen und 250 LehrerInnen, bilden die Bereiche „erneuerbare Energien, Energiesparen und Klimaschutz“ einen wichtigen Ausbildungsschwerpunkt.

Um diesen Schwerpunkt zu vertiefen und um den jungen Menschen die Möglichkeit einer zukunftsweisenden und praxisorientierten Ausbildung zu geben, wurde das „Green Village“ im Jahr 2014 nach einjähriger Errichtungszeit eröffnet. Beim Aufbau arbeiteten die SchülerInnen eng mit über 90 Partnerfirmen aus der Umgebung zusammen, welche Materialien sowie ihr Know-how zur Verfügung

stellten. Folgende Auflistung der miteinander vernetzten Technologien und Anlagen im „Green Village“ gibt einen Überblick über das umfassende Projekt und die vielfältigen Möglichkeiten für die SchülerInnen:

- 12 Photovoltaik-Anlagen mit Unterkonstruktionen verschiedener Hersteller, je etwa 1,5 kWp
- zwei Solarthermie-Anlagen (Vakuum- und Wannenkollektoren)
- zwei Kraft-Wärme-Kopplung-Anlagen mit Stirlingmotor
- drei Wärmepumpen-Anlagen (2x Luft/Wasser, 1x Sole/Wasser)
- ein Biomassekessel (Hackgut)
- sonstige Heizungsvarianten (Infrarotheizungen, Deckenheizung/-kühlung, Radiatoren)
- drei Pufferspeicher mit je 1000 l Fassungsvermögen
- zwei Stromspeicher
- eine Elektrotankstelle
- sowie die dazugehörigen Visualisierungs-, Steuerungs- und Automatisierungstools.

Die verschiedensten Anlagen und Betriebsmittel sind schülergerecht integriert, sodass Forschen, Lernen und

### WICHTIGE DATEN IM ÜBERBLICK

Informationen zur Schule	Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt Graz Gösting mit den Fachrichtungen Elektronik und technische Informatik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik und Wirtschaftsingenieurwesen
Inbetriebnahme „Green Village“	Im Jahr 2014 mit jährlicher Ausbildung von rund 500 SchülerInnen
Beteiligte Unternehmen	Mehr als 90, nachzulesen auf <a href="http://www.green-bulme.at">www.green-bulme.at</a>
GastschülerInnen	Rund 200–250 pro Jahr aus Graz/Graz-Umgebung



Foto: Bulme Graz Gösting

Experimentieren ungehindert möglich sind. Zudem wird das „Green Village“ auch als Ausbildungszentrum für die PV-Austria und für den TÜV-Austria genutzt.

Im Zuge des Unterrichts im „Green Village“, an welchem jährlich rund motivierte 500 SchülerInnen teilnehmen, wurde die Idee geboren, die Kompetenzen und das verfügbare Know-how auch anderen Schulen im Rahmen einer Exkursion bzw. im Rahmen des Projektes „Energiewende macht Schule“ zur Verfügung zu stellen. Als Wissensvermittler fungieren nicht die LehrerInnen der HTL BULME, sondern die SchülerInnen selbst.

Projektziel war, die Thematiken „Erneuerbare Energien“, „Energiesparen“ und „Klimaschutz“ an andere Kinder und Jugendliche effektiv weiterzugeben, damit diese auch im zukünftigen Erwachsenenleben für eine energieeffiziente und klimaschonende Lebensweise sensibilisiert sind und ihr Umfeld positiv beeinflussen. Da im „Green Village“ nicht zu allen Themen altersgerechte Unterlagen zur Verfügung standen, entwickelten die SchülerInnen der 3. Klasse Elektrotechnik erfolgreich geeignete Experimente, Arbeits-

blätter und Modelle für die Zielgruppen „Kindergarten, Volksschule und Neue Mittelschule“. Die entwickelten Experimente sind aus Alltagsmaterialien einfach nachzubauen und können so zuhause selbstständig wiederholt werden. Besonders hervorzuheben ist auch die Begeisterung der SchülerInnen der HTL BULME für das Unterrichten von SchülerInnen aus anderen Schulen und Kindergärten. Mit viel Hingabe und Einfühlungsvermögen gestalten die NachwuchslehrerInnen den Unterricht für ihre Gäste. Die Wissensvermittlung gelingt so besonders leicht und effektiv. Daneben sorgt das positive Feedback der Gastschulen zum Konzept auch in Zukunft für Motivation.

Durch das Projekt „Green Village – Energiewende macht Schule“ werden Generationen von SchülerInnen zu MentorInnen und AnwenderInnen für erneuerbare Energien, Energiesparmaßnahmen und Klimaschutz. Das Projekt soll sich in Zukunft zu einem fixen Ausbildungsbestandteil für alle Schulen in Graz und Graz-Umgebung weiterentwickeln. Das Projekt wurde 2016 mit dem „Energy Globe Styria Award“ in der Rubrik „Kampagne“ ausgezeichnet.

#### Rückfragen und Kontakt:

Höhere technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt Graz-Gösting  
Ibererstraße 15–21, 8051 Graz  
Tel.: +43 316 6081-0, Fax.: +43 316 68 46 04  
E-Mail: [willkommen@bulme.at](mailto:willkommen@bulme.at)  
[www.bulme.at](http://www.bulme.at)

**Projektpartner:**  
siehe Projekthomepage  
[www.green-bulme.at](http://www.green-bulme.at)

### 3.1 ENDENERGIEVERBRAUCH NACH ENERGIETRÄGERN

Im Jahr 2014 verbucht das Mineralöl mit 48,4 PJ knapp ein Drittel des gesamten Energieeinsatzes und hat somit den größten Anteil. Gas (31,5 PJ), elektrische Energie (34,2 PJ) sowie erneuerbare Energien ohne erneuerbaren

Stromanteil (32,6 PJ) sind etwa jeweils zu einem Fünftel beteiligt. Mengenmäßig geringe Bedeutung haben Fernwärme (9,5 PJ), Kohle (5,5 PJ) sowie brennbare Abfälle (1,2 PJ) (siehe Abbildung 32).

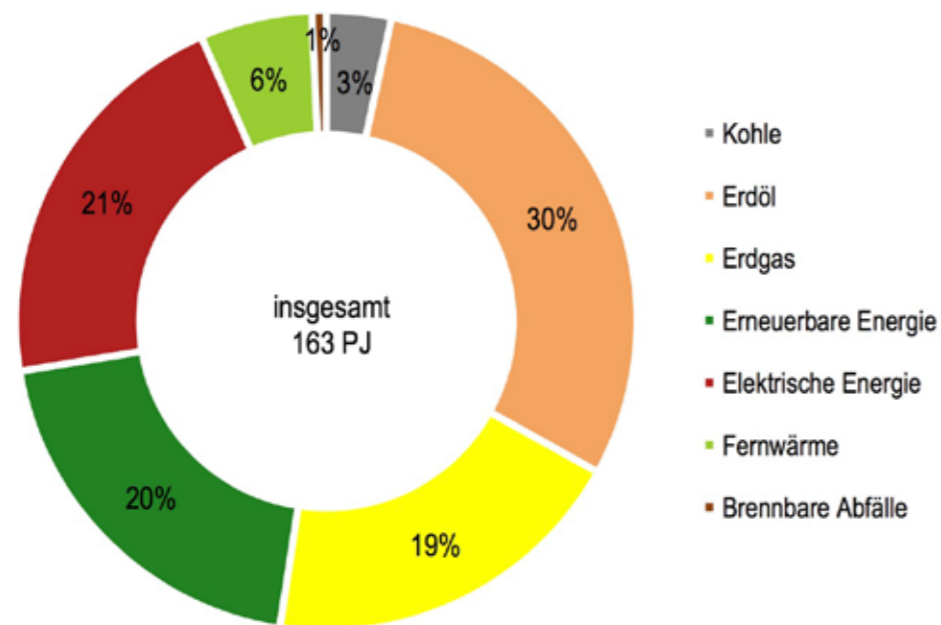


Abbildung 32: Anteil der einzelnen Energieträger am energetischen Endverbrauch in der Steiermark im Jahr 2014 [8]

### 3.2 ENDENERGIEVERBRAUCH NACH WIRTSCHAFTSSEKTOREN

Der gesamte energetische Endverbrauch der Steiermark betrug 2014 163 PJ. Die Verteilung auf die einzelnen Wirtschaftssektoren zeigt (siehe Abbildung 33), dass mit einem Anteil von 41 % der produzierende Bereich – welcher auch die energieintensive Industrie beinhaltet – eine bedeutende Rolle einnimmt. Der Verkehr sowie die priva-

ten Haushalte stellen mit 25 % bzw. 23 % zwei weitere große Endenergieverbrauchsbereiche dar. Insgesamt entfallen auf diese drei Sektoren somit in Summe 89 % des energetischen Endverbrauchs der Steiermark. Der Dienstleistungssektor weist einen Anteil von 9 % auf und die Landwirtschaft von 2 %.

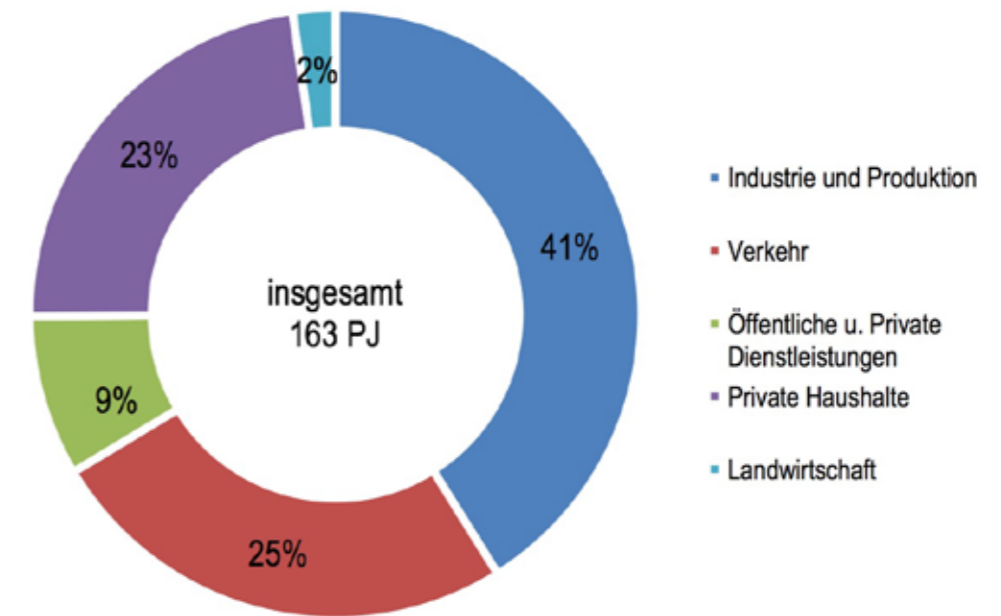


Abbildung 33: Energetischer Endverbrauch der Steiermark nach Wirtschaftssektoren im Jahr 2014 [8]

#### LSI Leistungsgruppe von Installateuren HandelsgesmbH – mustergültige Sanierung eines ehemaligen Supermarktes zum Plusenergie-Büro- und Schulungszentrum

Die Leistungsgruppe von Installateuren HandelsgesmbH entschloss sich im Jahr 2012, einen leerstehenden ehemaligen Supermarkt in Voitsberg anzukaufen und diesen nach erfolgreicher Renovierung als Büro- und Schulungszentrum zu nutzen. Der Heizwärmebedarf konnte durch umfassende wärmeschutztechnische Maßnahmen um über 90 % reduziert werden, die restliche benötigte Wärme wird mittels Solarthermie und Wärmepumpe bereitgestellt. Obendrein ist man bei der Stromversorgung durch zwei PV-Anlagen inklusive Stromspeicher bilanziell autark.



Foto: LSI Leistungsgruppe von Installateuren HandelsgesmbH/Hans Ringhofer



### 3.3 IMPORTE UND EXPORTE

#### 3.3.1 Importe

Unter dem Begriff Importe fallen Energielieferungen aus dem Ausland und aus anderen Bundesländern in die Steiermark. 2014 wurden vor allem vor allem Erdöl, Erdgas, Kohle und elektrische Energie importiert.

Im Jahr 2014 wurden insgesamt 23,8 PJ an elektrischer Energie und 5,9 PJ an erneuerbarer Energie importiert. Der Import von Kohle betrug 34,1 PJ, wobei den größten

Anteil Steinkohle mit 17,0 PJ gefolgt von Koks mit 16,7 PJ aufwies. Braunkohle und Braunkohle-Briketts wurden nur zu einem geringen Anteil von insgesamt rund 0,4 PJ importiert. Erdgas mit 37,9 PJ und Erdöl mit 52,6,1 PJ wurden vollständig importiert, wobei den größten Anteil an den Erdölimporten Diesel mit 27,9 PJ ausmachte. Abbildung 34 zeigt die Anteile der jeweils im Jahr 2014 in die Steiermark importierten Energieträger.

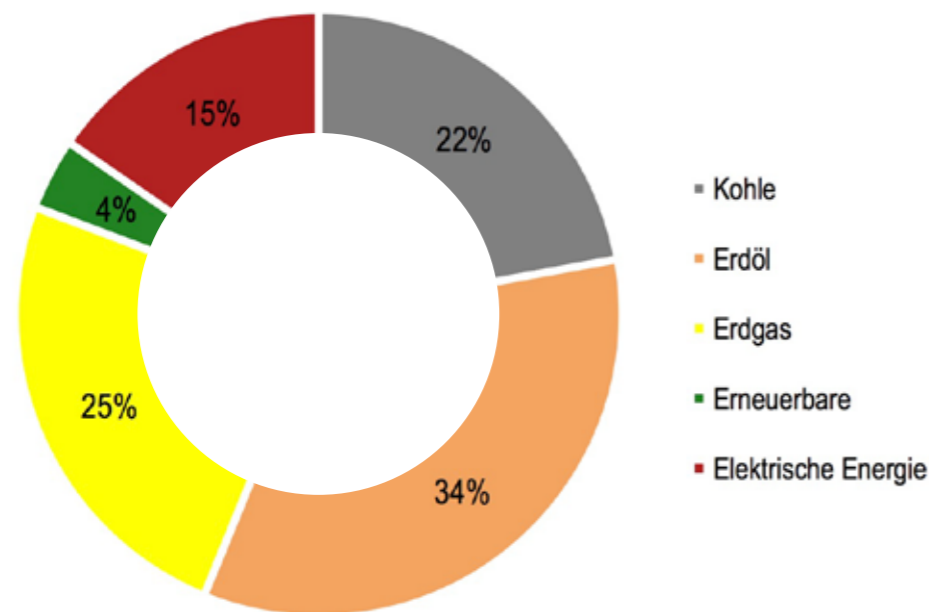


Abbildung 34: Energieimporte in die Steiermark 2014 [8]

#### 3.3.2 Exporte

Die Exporte aus der Steiermark sind sehr gering und betreffen nur wenige Energieträger. Relevante Exporte machten im Jahr 2014 vor allem Elektrische Energie mit 11,2 PJ (81,6 %) sowie Erneuerbare Energien mit 2,5 PJ

(18,4 %) aus. Im Bereich der Kohlen wurden nur sehr geringe Mengen exportiert und hier hauptsächlich Braunkohle-Briketts.

#### Kühlen mit der Kraft der Sonne – Renovierung des Chemieinstituts der Karl-Franzens-Universität Graz

Im Jänner 2014 war die Generalsanierung der Institute für Chemie und Pharmazeutische Wissenschaften der Karl-Franzens-Universität Graz nach rund drei Jahren Bauzeit abgeschlossen. Ein besonderes Highlight ist die Klimatisierung des Gebäudes mittels solarer Kälte. Dieses, von der S.O.L.I.D. GmbH geplante Projekt erzeugt auf den Dächern des Zubaus mit rund 630 m<sup>2</sup> hocheffizienten Flachkollektoren Wärme für solares Kühlen und Heizen. Die mit der Solaranlage verbundene Absorptionskältemaschine mit einer Nennleistung von 105 kW wird mit kontinuierlich hohen Kollektortemperaturen (ca. 82,5°C) versorgt und liefert so rund 290.000 kWh pro Jahr Gesamtenergie für Heiz- und Kühlzwecke.



Foto: Karl-Franzens-Universität Graz/Robert Frankl

## 4 EMISSIONSBILANZ



### 4 EMISSIONSBILANZ

Im Mittelpunkt der Diskussion um die energieerzeugungs- und verbrauchsbedingten Umweltbelastungen standen lange Zeit Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickoxide (NO<sub>x</sub>). Heute liegt die wesentliche Umweltproblematik im Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den steigenden Verbrauch fossiler Energieträger, welche mengenmäßig als hauptverantwortlich für den sogenannten Treibhauseffekt angesehen werden. Im Kyoto-Protokoll sind für Österreich verbindliche Reduktionsziele für Treibhausgase festgelegt. Das Kyoto-Protokoll sieht vor, den jährlichen Treibhausgas-Ausstoß (reglementierte Gase sind: Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), Distickstoffoxid (Lachgas, N<sub>2</sub>O), teilhalogenierte und perfluorierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFCs) und Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>)) der Industrieländer innerhalb der sogenannten ersten Verpflichtungsperiode (2008–2012) um durchschnittlich 5,2 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren. Für die Europäische Union wurde ein Reduktionsziel von -8 % festgelegt. Mit dem in Paris Ende 2015 verabschiedeten neuen internationalen Klimaschutzabkommen hat die Staatengemeinschaft ein deutliches Zeichen gegen den Klimawandel und seine Folgen gesetzt. Die mittlere globale Temperatur stieg gegenüber dem vorindustriellen Niveau um beinahe 1 °C an. 2014 und 2015 waren global gesehen die wärmsten Jahre der bisherigen Messgeschichte.

In Österreich beträgt der durch Messungen belegte durchschnittliche Temperaturanstieg bereits 2 °C. Der vergangene Winter 2015/2016 lag um 2,7 °C über dem vieljährigen Mittel und war der zweitwärmste Winter in der knapp 250-jährigen österreichischen Messgeschichte. Im Jahr

2014 betrug die Treibhausgas-Emissionen Österreichs 76,3 Mio. Tonnen Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (CO<sub>2</sub>-Äquivalent). Die Emissionen lagen damit um 4,6 % bzw. 3,7 Mio. Tonnen unter dem Niveau von 2013. Damit setzt sich der rückläufige Trend seit dem Höchststand der Emissionen im Jahr 2005 fort. Hauptverantwortlich für den Emissionsrückgang gegenüber 2013 sind insbesondere die Emissionsreduktion im Bereich der Energieaufbringung sowie die milde Witterung mit dem damit verbundenen geringeren Heizbedarf der Haushalte. Die Gesamtemissionen Österreichs lagen 2014 um 3,2 % unter dem Wert von 1990. [24]

Die Steiermark gehört mit 1.221.570 [25] Einwohnerinnen und Einwohnern zu den vier großen Bundesländern Österreichs. Die steirische Industrie ist stark vom Primärsektor geprägt (Schwerindustrie, Bergbau), obwohl auch der Anteil an der Sachgütererzeugung Österreichs überdurchschnittlich ist. Im steirischen Autocluster werden Fahrzeuge produziert und zusammengebaut. 60 % der Fläche der Steiermark wird von Wäldern eingenommen, worauf eine bedeutende Papier-, Zellulose- und Holzstoffindustrie fußt. Im Jahr 2013 hat die Steiermark 12,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent an Treibhausgasen verursacht, was einem Anteil von 16 % an den gesamten Treibhausgasemissionen Österreichs entspricht, wobei der Bevölkerungsanteil in Bezug auf Gesamt-Österreich bei 14 % liegt. Die Pro-Kopf-Emissionen der Steiermark lagen 2013 mit 10,3 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent über dem österreichischen Schnitt von 9,4 t, was hauptsächlich im vergleichsweise hohen Anteil an Eisen- und Stahlerzeugung begründet ist (siehe Abbildung 35).

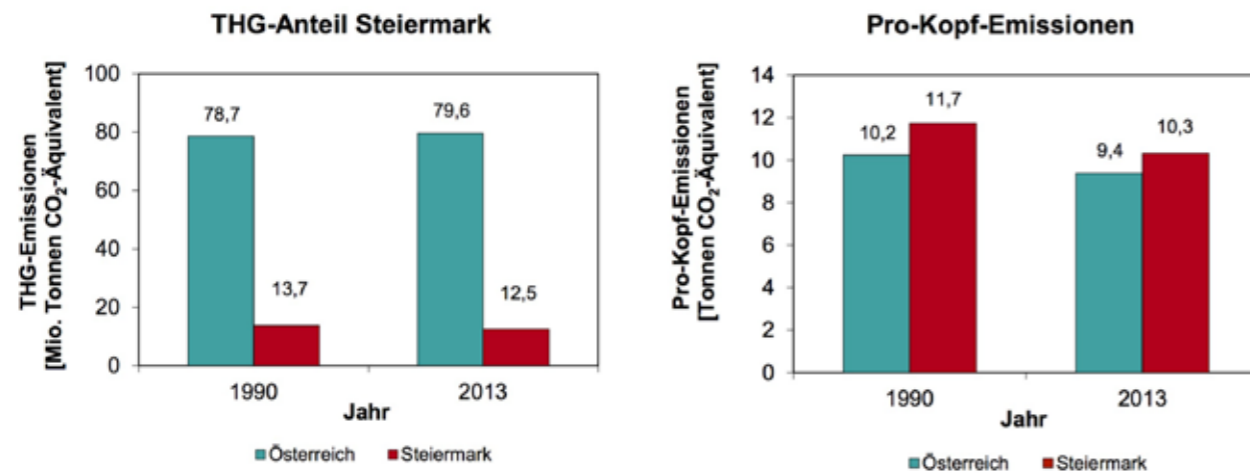


Abbildung 35: Vergleich der Treibhausgasemissionen in Österreich und der Steiermark [26]

Etwa 45 % der gesamten steirischen THG-Emissionen kamen 2013 aus dem Industriesektor. Aus dem Verkehrsbereich stammten 21 %, aus dem Sektor Energieversorgung 11 % und aus dem Kleinverbrauch 9 %. Die Landwirtschaft verursachte 10 % der THG-Emissionen und der Sektor

Sonstige ca. 3 %. Rund 84 % der Treibhausgasemissionen entfielen in diesem Jahr auf Kohlendioxid, Methan trug 9,4 % bei, gefolgt von Lachgas mit 4,3 % und den F-Gasen mit insgesamt 2,0 %. Abbildung 36 zeigt die THG-Emissionen nach Gasen und Sektoren in der Steiermark.

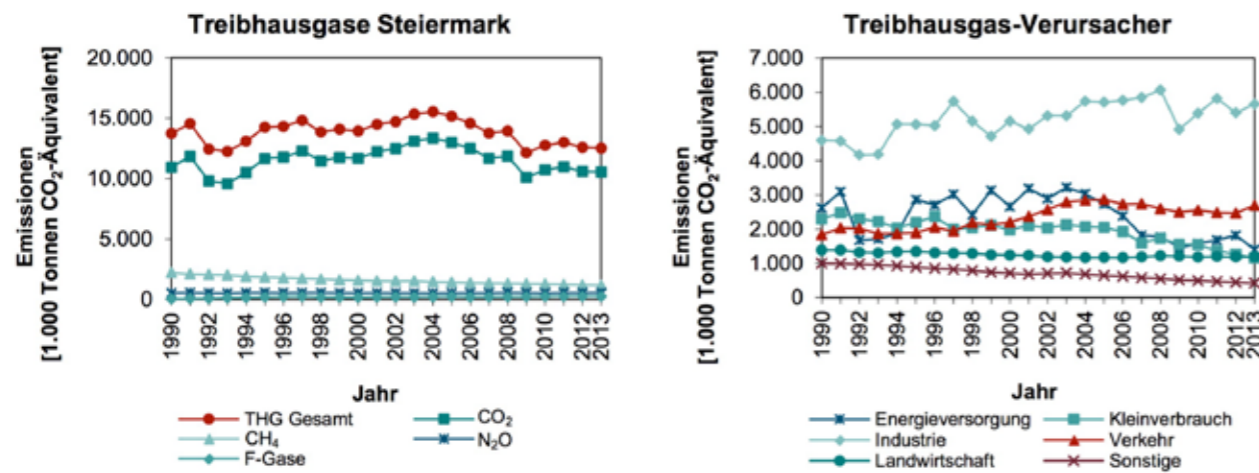
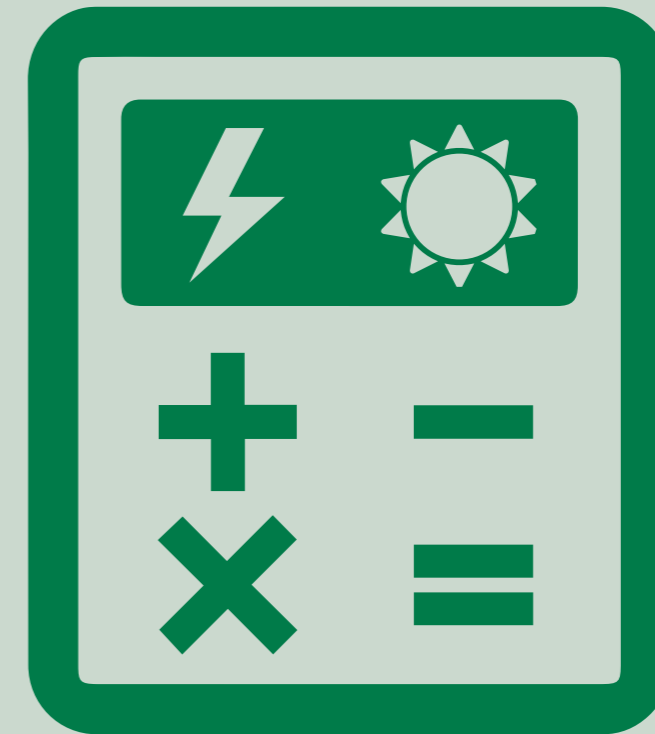


Abbildung 36: THG-Emissionen der Steiermark gesamt, nach Gasen und nach Sektoren, 1990–2013 [26]

## 5 ENERGIEBUCHHALTUNG LANDESGEBÄUDE



## 5 ENERGIEBUCHHALTUNG LANDESGEBÄUDE

### 5.1 Landesgebäudeverwaltung

Mit Regierungssitzungsbeschluss vom 20.6.2013 wurden die Aufgaben der Landesimmobiliengesellschaft (LIG) fast vollständig in den Bereich der Landesverwaltung rückgeführt, die Liegenschaften sollen in den nächsten Jahren folgen. Seither ist das Referat Landeshochbau in der Abteilung 16 – Verkehr und Landeshochbau gemäß Bevollmächtigungsvertrag bei den Liegenschaften der LIG und gemäß Geschäftseinteilung bei den Gebäuden des Landes für das technische Gebäudemanagement, die Energieeffizienzmaßnahmen und die Wartungs- und Serviceverträge zuständig. Konkret werden

- 140 Amtsgebäude und Anmietungen
- 32 Landesberufsschulen und Lehrlingshäuser
- 34 hauswirtschaftliche und landwirtschaftliche Fachschulen samt der zugehörigen landwirtschaftlichen Betriebe
- 11 Kulturbauten inkl. des Universalmuseums Joanneum
- 16 Objekte der Jugend- und Sozialbetreuung
- 4 Landespflegezentren
- 62 Wohnhäuser

also insgesamt rund 300 Liegenschaften betreut. Darüber hinaus wird die Fachabteilung Straßenerhaltungsdienst

bei rund 30 Straßenmeistereien fachlich unterstützt. Allein In den letzten zehn Jahren wurden 27 Gebäude und 25 Wohnhäuser, die mit Heizöl EL, Strom oder Gas beheizt wurden, auf Nah- oder Fernwärme bzw. biogene Brennstoffe umgestellt. Somit werden rund 90 % der Gebäude umwelt- und ressourcenschonend beheizt.

Da bereits seit geraumer Zeit bei Sanierungsarbeiten größeren Umfangs Energieausweise erstellt wurden, besitzen bereits rund 50 % der im Eigentum von Land und LIG stehenden Gebäude diesen Nachweis.

Um auch in Zukunft Erhaltung und Betrieb der Gebäude sichern zu können und die stark beschränkten Budgetmittel zielgerichtet einzusetzen ist eine Sanierungsstrategie als Vorschlag für die Liegenschaftseigentümer in Ausarbeitung. Auch der sommerlichen Überwärmung gilt – besonders in Zusammenarbeit mit der für die Amtsgebäude zuständigen Abteilung 2 Zentrale Dienste – erhöhtes Augenmerk. Und um die Kosten für die Erstellung von Energieausweisen zu reduzieren werden MitarbeiterInnen des Referats dafür zertifiziert.

### 5.2 Energiebuchhaltung

Der Energieverbrauch ist zu hoch – woher kommt dies? Um diese Frage zu beantworten hat das Land Steiermark das innovative Energiemonitoringsystem EEMS im Einsatz, das auf die besondere Nutzungsvielfalt der Gebäude ausgerichtet ist.

Die Kenntnis über die Energiebedarfsstruktur von Gebäuden ist die Grundlage für Maßnahmen zur Änderung des Nutzungsverhaltens. Sie trägt entscheidend zur schnelleren Amortisation der zur Reduktion des Energieverbrauches getroffenen Investitionen.

Für folgende Gebäudegruppen wurde der Energieverbrauch für die Jahre 2012, 2013 und 2014 erhoben:

Übersicht der Gebäudegruppen	NGF lt. Mietvertrag m <sup>2</sup>	Wärme 2012 kWh	Wärme 2012 Klima bereinigt kWh	Wärme 2013 kWh	Wärme 2013 Klima bereinigt kWh	Wärme 2014 kWh	Wärme 2014 Klima bereinigt kWh	Strom 2012 kWh	Strom 2013 kWh	Strom 2014 kWh
Amtsgebäude Graz	1.196.203	11.096.236	11.557.648	11.357.798	10.732.408	10.897.483	13.022.842	6.025.967	5.649.427	5.470.711
Bezirkshauptmannschaften	64.645	5.329.053	5.759.064	5.218.536	5.128.119	4.552.231	5.415.629	1.572.911	1.560.329	1.492.130
Landesjugend(sport)häuser	17.307	1.579.555	1.679.426	1.570.899	1.519.222	1.393.913	1.658.837	521.634	510.349	521.116
Landesberufsschulen und Lehrlingshäuser	174.736	19.758.584	21.178.288	20.086.272	19.496.438	17.601.367	20.937.834	5.518.242	5.577.451	5.589.507
Kulturgebäude	28.359	4.491.246	4.726.549	4.557.477	4.359.562	4.295.560	5.121.739	3.330.682	3.577.375	3.520.080
Landespflegezentren	35.953	6.522.439	7.260.701	6.537.617	6.576.961	5.860.243	7.150.055	2.111.076	2.152.388	2.015.772
Sozialprojekte	50.398	5.443.646	5.680.969	5.295.624	5.014.148	4.574.671	5.426.723	1.293.988	1.318.011	1.326.489

Tabelle 4: Übersicht der Gebäudegruppen für die Energiebuchhaltung des Landes Steiermark

Die Spalte nach dem tatsächlichen Verbrauch der Wärmemenge ist jeweils klimabereinigt und ist ein wesentlicher Bestandteil der Energiebuchhaltung. Sie dient der Vergleichbarkeit von Energieverbräuchen über einen langjährigen Zeitraum bzw. der Trendbeobachtung. In der Regel werden für die Bereinigung der Klimadaten die Heizgradtage herangezogen, welche sich auf ein Referenzjahr be-

ziehen. So kann beispielsweise der Energiebedarf eines Gebäudes in einem sehr kalten Jahr mit vielen Heizgradtagen mit dem eines warmen Jahres mit vergleichsweise geringerer Heizgradtageanzahl verglichen werden. Bei den vorliegenden Daten wurde das Jahr 2008 als Bezugsjahr festgelegt.

Die Analyse der Heizgradtage im Jahr 2014 hat gezeigt, dass 2014 ein überdurchschnittlich warmes Jahr war. Diese Analyse wurde auch von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik bestätigt. Das Jahr 2014 war das wärmste Jahr seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen. Es hat sich gezeigt, dass dieses Jahr 1,7 °C über dem vieljährigen Mittel gelegen ist.

Dieser Umstand führt dazu, dass die klimabereinigten Da-

ten in den letzten Jahren eine extreme Schwankungsbreite von bis zu 20 % aufweisen.

Es hat sich gezeigt, dass das Jahr 2013 am Standort Graz ein kaltes Jahr (-10 % Abweichung gegenüber dem langjährigen Heizgradtagedurchschnitt des Bezugsjahres 2008), und das Jahr 2014 ein überdurchschnittlich warmes Jahr (+20 % Abweichung) war. Die detaillierten Daten der einzelnen Gebäude befinden sich im Anhang.

**LIG Energiesparwettbewerb: Auszeichnung mit dem Energy Globe Styria Award**

„Energy Save“ war ein Schulprojekt von drei Schülern des Landes-Jugendsporthauses Schladming (Manuel Lattner, Nikolaus Leitinger, Adam Konya). Nach Feststellung des Energieverbrauchs wurden durch Aufstellen von Regeln, eigenproduzierte Videos, Einsparplakate, einen Internetauftritt (Facebook) und durch Informationsabende die MitschülerInnen zum Energiesparen motiviert. Eine beachtliche Reduktion bei Strom und Wärme – die Gesamteinsparungen entsprachen dem Verbrauch von rund 8 Einfamilienhäusern – konnte durch reine Verhaltensänderungen bei geringsten Investitionskosten erzielt werden. Gleichzeitig erlernten die SchülerInnen dabei den sinnvollen Umgang mit Energie und sammelten erste Erfahrungen im Projektmanagement. Das Projekt fand im Rahmen des Energiesparwettbewerbes der LIG statt und wurde 2013 mit dem Energy Globe Styria Award ausgezeichnet.



Foto: Jugendsporthaus des Landes Steiermark in Schladming/Dir. Wolfgang Veith  
 Dir. Mag. Eleonore Schrefler (Skiakademie Schladming),  
 Dir. Wolfgang Veith (Jugendsporthaus Schladming),  
 Ing. Silvia Mathelitsch (LIG),  
 Manuel Lattner, Adam Konya und Nikolaus Leitinger als  
 Projektverantwortliche, Kerstin Greimel (Sozialpädagogin),  
 Ing. Alfred Scharl (LIG) (v.r.n.l.)



Amtsgebäude Graz	NGF lt. Mietvertrag	Energieträger	Wärme 2012		Wärme 2013		Wärme 2014		Strom 2012		Strom 2013		Strom 2014	
			Klima bereinigt	Klima	Klima bereinigt	Klima	Klima bereinigt	Klima	Klima bereinigt	Klima	kWh	kWh	kWh	kWh
Burggasse 7, 9, 11, 13	1.513,45	Fernwärme	762.852	794.573	706.736	667.821	696.777	832.671	202.229	175.139	178.802	202.229	175.139	178.802
Landhausgasse 7	8.130,17	Fernwärme	743.530	774.448	802.420	keine Info	746.660	892.283	472.932	450.294	396.012	472.932	450.294	396.012
Stempfergasse 4	1.670,55	Fernwärme	268.700	279.873	keine Info	keine Info	131.790	157.493	46.915	42.570	44.840	46.915	42.570	44.840
Salzamtsgasse 3	1.421,32	Fernwärme	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	38.958	38.237	38.368	38.958	38.237	38.368
Grenadiergasse 14	6.838,00	Fernwärme	82.260	85.681	88.670	83.788	abgemeldet	abgemeldet	10.178	5.186	abgemeldet	10.178	5.186	abgemeldet
Krottendorfer Straße 112	424,39	Nahwärme Biogen	47.604	49.584	122.097	115.374	109.850	131.274	21.708	20.574	20.554	21.708	20.574	20.554
Landessportzentrum	2.128,00	Fernwärme	407.910	424.872	455.440	430.362	399.400	477.296	271.055	265.445	260.625	271.055	265.445	260.625
Koloniale	2.347,20	Fernwärme	185.448	193.159	200.302	189.273	178.079	212.810	96.085	92.880	93.250	96.085	92.880	93.250
Alte Universität - Hofgasse 14	2.146,09	Fernwärme	292.680	304.850	290.890	274.873	294.250	351.638	311.120	275.880	279.540	311.120	275.880	279.540
Hofgasse 12	2.022,68	Fernwärme	192.360	200.359	198.400	187.476	149.630	178.813	83.711	85.040	80.445	83.711	85.040	80.445
Lendikal 99-101	4.738,50	Fernwärme	255.183	265.794	315.637	298.257	311.888	372.716	89.418	91.650	93.765	89.418	91.650	93.765
Petriefelderstraße	1.138,00	Erdgas	191.284	199.238	170.496	161.108	180.030	215.142	49.130	51.387	50.976	49.130	51.387	50.976
SFG-Haus	1.276,57	Fernwärme	119.070	124.021	121.921	115.208	110.793	132.401	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info	keine Info
Stempfergasse 7, 5, 3a	5.060,59	Fernwärme	875.360	911.760	905.250	885.405	905.000	1.081.504	336.908	301.898	305.711	336.908	301.898	305.711
Wartberggasse 43	5.152,32	Fernwärme	204.840	213.358	224.160	211.817	210.470	251.518	142.002	163.062	163.308	142.002	163.062	163.308
Landhaus	10.049,44	Fernwärme	1.189.860	1.239.338	1.270.260	1.200.316	1.130.750	1.351.283	653.086	450.234	561.757	653.086	450.234	561.757
Burg	10.686,00	Fernwärme	2.102.230	2.189.646	2.149.900	2.031.521	2.071.500	2.475.509	1.141.756	1.147.582	1.113.147	1.141.756	1.147.582	1.113.147
Burggasse 2	2.677,00	Fernwärme	296.817	309.159	342.817	323.941	303.348	362.511	167.688	159.711	150.711	167.688	159.711	150.711
Landesarchiv, Kärntnerplatz	15.601,00	Fernwärme	601.440	626.449	575.770	544.067	606.830	725.181	1.027.268	984.727	889.990	1.027.268	984.727	889.990
Bründlgebäude	1.341,40	Nahwärme Biogen	82.110	85.524	86.480	81.718	76.900	91.898	29.812	26.238	25.796	29.812	26.238	25.796
Antonienheim Krottendorfer Straße 94	730,00	Fernwärme	48.200	50.204	129.990	122.832	94.380	112.787	22.061	23.247	23.246	22.061	23.247	23.246
Burgring 4	1.390,30	Fernwärme	211.843	220.652	188.107	177.749	173.472	207.305	60.003	54.345	49.404	60.003	54.345	49.404
Sackstraße 16, MIP	4.473,00	Fernwärme	607.250	632.501	611.110	577.461	603.130	720.760	594.859	605.620	540.660	594.859	605.620	540.660
Palais Attens	2.842,41	Elektro	227.000	236.439	261.880	247.460	400.500	478.610	137.732	120.334	92.602	137.732	120.334	92.602
Kurhaus (Wärme inkl. Blümelhof)	1.100.405,00	Erdgas	1.100.405	1.146.163	1.139.065	1.076.345	1.012.056	1.209.439	19.354	18.147	17.202	19.354	18.147	17.202
<b>Summe:</b>	<b>1.196.203</b>		<b>11.096.236</b>	<b>11.557.648</b>	<b>11.357.798</b>	<b>10.732.408</b>	<b>10.897.483</b>	<b>13.022.842</b>	<b>6.025.967</b>	<b>5.649.427</b>	<b>5.470.711</b>	<b>6.025.967</b>	<b>5.649.427</b>	<b>5.470.711</b>



Kulturgebäude	NGF lt. Mietvertrag	Energieträger	Wärme 2012		Wärme 2013		Wärme 2014		Strom 2012	Strom 2013	Strom 2014
			Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt			
	m <sup>2</sup>		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Joanneumsviertel	12.748	Fernwärme	1.735.800	1.807.979	1.421.000	1.342.756	1.426.600	1.704.833	2.131.420	2.449.112	2.450.276
Schloss Stainz	4.750	Fernwärme	401.899	432.031	340.649	333.101	316.448	383.671	102.646	101.719	98.003
Schloss Trautenfels	3.290	Erdgas	316.448	339.754	447.146	440.855	447.146	518.231	131.609	119.271	107.486
Volksbildungsheim Retzhof	2.357	Erdgas	568.526	617.145	654.254	641.723	588.946	702.834	164.991	161.950	156.091
J.J. Fux Konservatorium	2.879	Fernwärme	228.330	237.825	200.260	189.233	211.490	252.737	115.290	114.185	114.345
Schloß Eggenberg	2.335	Fernwärme	1.240.243	1.291.816	1.494.168	1.411.895	1.304.930	1.559.433	684.726	631.138	593.879
<b>Summe:</b>	<b>28.359</b>		<b>4.491.246</b>	<b>4.726.549</b>	<b>4.557.477</b>	<b>4.359.562</b>	<b>4.295.560</b>	<b>5.121.739</b>	<b>3.330.682</b>	<b>3.577.375</b>	<b>3.520.080</b>

Energiedaten in Kooperation mit der Universalmuseum Joanneum GmbH

Landesjugend (sport)häuser	NGF lt. Mietvertrag	Energieträger	Wärme 2012		Wärme 2013		Wärme 2014		Strom 2012	Strom 2013	Strom 2014
			Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt			
	m <sup>2</sup>		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Studentenheim Graz-Riesheim	2.927	Fernwärme	266.713	277.804	247.725	234.085	223.307	266.859	61.132	54.155	57.207
LJH Graz - Schießstattgasse	2.944	Fernwärme	346.730	361.148	358.800	339.044	307.560	367.544	73.735	72.615	74.955
LJH Graz - Plüddemanngasse	2.345	Fernwärme	257.162	267.855	252.504	238.600	234.370	280.080	64.542	60.468	60.551
LJH Arrfels	2.756	Nahwärme Biogen	301.430	335.085	304.310	305.667	249.226	304.581	60.193	58.371	60.791
LJSH Schladming	6.335	Pellets	407.520	437.534	407.560	401.826	379.450	439.773	262.032	264.739	267.612
<b>Summe:</b>	<b>17.307</b>		<b>1.579.555</b>	<b>1.679.426</b>	<b>1.570.899</b>	<b>1.519.222</b>	<b>1.393.913</b>	<b>1.658.837</b>	<b>521.634</b>	<b>510.349</b>	<b>521.116</b>

Sozialprojekte	NGF lt. Mietvertrag	Energieträger	Wärme 2012		Wärme 2013		Wärme 2014		Strom 2012	Strom 2013	Strom 2014
			Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt			
	m <sup>2</sup>		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Aufwind - Zentrum für Wohnen und Ausbildung	6.532,53	Erdgas	1.100.405	1.146.163	1.139.065	1.076.345	1.012.056	1.209.439	230.781	230.000	218.022
Lehrausbildungszentrum Hartberg	9.879,83	Nahwärme Biogen	1.259.740	1.323.085	1.188.240	1.132.927	1.059.210	1.225.634	307.894	329.591	327.779
Ausbildungszentrum_Graz	10.232,37	Erdgas	1.832.917	1.909.134	1.705.120	1.611.232	1.334.241	1.594.461	451.793	442.833	473.971
Förderzentrum für Hör- und Sprachbildung	7.506,56	Erdgas	892.760	929.883	877.530	829.211	823.480	984.085	200.470	201.860	199.707
Hilfpädagogisches Zentrum_Graz	2.580,91	Fernwärme	245.388	255.592	272.214	257.225	246.731	294.851	86.065	96.005	91.850
Landeskindergarten_Graz	822,76	Fernwärme	112.436	117.111	113.455	107.208	98.953	118.252	16.985	17.722	15.159
<b>Summe:</b>	<b>50.398</b>		<b>5.443.646</b>	<b>5.680.969</b>	<b>5.295.624</b>	<b>5.014.148</b>	<b>4.574.671</b>	<b>5.426.723</b>	<b>1.293.988</b>	<b>1.318.011</b>	<b>1.326.489</b>

Landespflegezentren	NGF lt. Mietvertrag	Energieträger	Wärme 2012		Wärme 2013		Wärme 2014		Strom 2012	Strom 2013	Strom 2014
			Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2012 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2013 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt	Wärme 2014 Klima bereinigt			
	m <sup>2</sup>		kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
LPZ Kindberg	14.955,00	Erdgas	2.786.552	3.097.435	2.883.343	2.926.028	2.692.804	3.222.747	670.398	777.756	821.136
LPZ Knittelfeld	5.808,00	Fernwärme	1.061.080	1.151.481	974.300	953.704	724.950	866.263	451.252	326.109	202.315
LPZ Mautern	8.230,00	Erdgas	1.927.574	2.207.895	1.873.494	1.933.836	1.716.000	2.189.448	645.649	705.323	672.241
LPZ Bad Radkersburg	6.960,00	Nahwärme Biogen	747.233	803.889	806.480	763.394	726.489	871.597	343.776	343.200	320.080
<b>Summe:</b>	<b>35.953</b>		<b>6.522.439</b>	<b>7.260.701</b>	<b>6.537.617</b>	<b>6.576.961</b>	<b>5.860.243</b>	<b>7.150.055</b>	<b>2.111.076</b>	<b>2.152.388</b>	<b>2.015.772</b>

Energiedaten in Kooperation mit der Steiermärkische Krankenanstaltengesellschaft m.b.H. (KAGES)

## 6 VERZEICHNISSE



## 6 VERZEICHNISSE

### 6.1 LITERATUR

- [1] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Energieplan - Landesentwicklungsprogramm für Rohstoff- und Energieversorgung, Graz, 1984.
- [2] Europäische Kommission, Energie 2020, Brüssel, 2012.
- [3] Europäische Kommission, Ein Rahmen für die Klima- und Energiepolitik im Zeitraum 2020–2030 – Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen COM(2014) 15 final, Brüssel, 2014.
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft, Forschung und Jugend und Lebensministerium, Energiestrategie Österreich, Wien, 2012.
- [5] Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft und Ministerium für ein Lebenswertes Österreich, Grünbuch für eine integrierte Energie- und Klimastrategie, Wien, 2016.
- [6] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Energiestrategie Steiermark 2025, Graz, 2015.
- [7] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landtagsbeschluss Nr. 1152 aus der 55. Sitzung der XVI. Gesetzgebungsperiode vom 21. April 2015, Graz, 2015.
- [8] Statistik Austria, Energiebilanzen Steiermark 1988-2014, 2015. [Online]. Available: [www.statistik.at](http://www.statistik.at).
- [9] BP, Statistical Review of World Energy June 2016, 2016. [Online]. Available: [www.bp.com](http://www.bp.com).
- [10] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, : Energiestudie 2015 – Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, 2016.
- [11] Fachverband der Mineralölindustrie, Mineralölbericht 2014, Wien, 2015.
- [12] Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), Homepage, 2015. [Online]. Available: [www.opec.org](http://www.opec.org).
- [13] Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Energiestudie 2015 – Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, Hannover, 2015.
- [14] E-Control GmbH, Ökostrombericht 2015, Wien, 2015.
- [15] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Biomasse-Heizwerkdatenbank, Graz, 2015.
- [16] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, [Online]. Available: [www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/74836586/DE/](http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/74836586/DE/). [Zugriff am 2016].
- [17] Verbund Austrian Hydro Power, Umweltfreundlicher Strom für die Steiermark, Wien.
- [18] Pöyry Energy GmbH, Wasserkraftpotenzial in Österreich, Wien, 2008.
- [19] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Entwicklungsprogramm für den Sachbereich Windenergie, Graz.
- [20] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Innovative Energietechnologien in Österreich – Marktentwicklung 2015, Berichte aus der Energie- und Umweltforschung 6/2016, Wien, 2016.
- [21] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Referat Energietechnik und Klimaschutz, 2015. [Online]. Available: [www.energie.steiermark.at](http://www.energie.steiermark.at).
- [22] Ministerium für ein lebenswertes Österreich, Erneuerbare Energie in Zahlen 2015. Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich Datenbasis 2014, Wien, 2015.
- [23] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Energiebericht 2001, Graz, 2001.
- [24] Umweltbundesamt, Klimaschutzbericht 2016, REP-0582, Wien, 2016.
- [25] Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Kleine Steiermarkdatei 2016, Graz, 2016.
- [26] Umweltbundesamt, Bundesländer Luftschadstoffinventur 1990–2013, REP-0553, Wien, 2015.



## 6.2 BEST PRACTICE BEISPIELE

Beispiel 1: Landespflegezentrum Bad Radkersburg – Effizienz durch erneuerbare Energieträger .....	14
Beispiel 2: Solares Biomasseheizwerk Gleisdorf .....	26
Beispiel 3: ELT Energiesysteme GmbH – Kleinwasserkraftwerk Lafnitz .....	30
Beispiel 4: Verwaltung der Stadtgemeinde Hartberg bilanziert CO <sub>2</sub> -neutral.....	36
Beispiel 5: HOT ICE Weiz – „Heizen mit Eis!“ .....	44
Beispiel 6: AVL List GmbH – Effizienzsteigerung der Motorprüfstandversorgung und Eigenversorgung am Standort ....	48
Beispiel 7: Niedertemperatur-Abwärmenutzung der Marienhütte für Graz-Reininghaus .....	52
Beispiel 8: HTL BULME Graz-Gösting – „Green Village“ – Energiewende macht Schule.....	56

## 6.3 INFOBOXEN

Infobox 1: Energieeffizienz und E-Mobilität in der Landwirtschaft.....	16
Infobox 2: Solares Krankenhaus der Elisabethinen Graz.....	38
Infobox 3: Weltweit erstes Biomasselogistikzentrum für agrarische Reststoffe, Halbenrain .....	41
Infobox 4: Sonnenhaus der Familie Kulmer .....	42
Infobox 5: Mustergültige Sanierung eines ehemaligen Supermarktes zum Plusenergie-Büro- und Schulungszentrum.....	59
Infobox 6: Kühlen mit der Kraft der Sonne – Renovierung des Chemieinstituts der Karl-Franzens-Universität Graz.....	61
Infobox 7: LIG Energiesparwettbewerb: Auszeichnung mit dem Energy Globe Styria Award.....	68

## 6.4 ABKÜRZUNGEN

AWP	Adria Wien Pipeline	N <sub>2</sub> O	Chemisches Formelzeichen für Lachgas
CH <sub>4</sub>	Chemisches Formelzeichen für Methan	NO <sub>x</sub>	Chemisches Formelzeichen für Stickstoffoxide
CO <sub>2</sub>	Chemisches Formelzeichen für Kohlenstoffdioxid	OeMAG	Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
e-Control	Energie Control Austria (Österreichische Regulierungsbehörde)	OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries
		PJ	Peta-Joule
EU	Europäische Union	SF <sub>6</sub>	Chemisches Formelzeichen für Schwefelhexafluorid
FKW	Fluorkohlenwasserstoffe	SO <sub>2</sub>	Chemisches Formelzeichen für Schwefeldioxid
GWh	Giga-Watt-Stunden	t	Tonne
MVA	Müllverbrennungsanlage	TAG	Trans Austria Gasleitungen
MW	Mega-Watt	THG	Treibhausgas
MW <sub>th</sub>	Mega-Watt thermisch	TJ	Tera-Joule



