Strom aus Erneuerbaren Energien 2020

im Landkreis Freising / Daten 2008-2018

- Energiewende macht einen Rückschritt
  - 67 % Erneuerbare Energien
    - 11 von 24 Gemeinden erreichen 100 %

Neue Kapitel:

- Naturschutz und Klimaschutz: Konflikt oder Synergie?
- Kohlekraftwerk Zolling
- Flughafen München

LANDKREIS FREISING

SOLARREGION FREISINGER LAND

Strom aus Erneuerbaren Energien 2020

im Landkreis Freising / Daten 2008-2018

- Energiewende macht einen Rückschritt
  - 67 % Erneuerbare Energien
    - 11 von 24 Gemeinden erreichen 100 %

Neue Kapitel:

- Naturschutz und Klimaschutz: Konflikt oder Synergie?
- Kohlekraftwerk Zolling
- Flughafen München

LANDKREIS FREISING

Inhaltsverzeichnis

Die 100 %-Gemeinden im Landkreis Freising 5
Vorwort des Landrats 6
Vorwort der Solarregion Freisinger Land 7
1. Verantwortung übernehmen! 8
2. Klimaschutz geht alle an – von Paris bis zum Freisinger Land 10
3. Treibhausgase – die Ursache für den Treibhauseffekt 12
4. Der Landkreisbeschluss: 100% Erneuerbare Energien bis 2035 13
5. Energiewende im Ganzen denken (Sektorkopplung) 14
6. Ziel: 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland 18
7. Ziel: 100 % Strom aus EE – Wege, Bedingungen und Hemmnisse 20
8. Photovoltaik (PV) – Strom selbst erzeugen 22
9. Windenergie 24
10. Naturschutz und Klimaschutz: Konflikt oder Synergie? 26
11. Energieeffizienz und Energieeinsparung 28
12. Umsetzungsplan 2035 – der Weg zur Energiewende im Landkreis 30
13. ÖPNV – Schlüssel für die Verkehrswende 32
14. Elektromobilität 34
15. Neubaugebiete ohne fossile Energien – Fallbeispiel Amperauen 36
16. Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land eG. 37
17. Stand der Zielerreichung „Strom“ im Landkreis Freising 38
Landkreis Freising 39
Landkreisgrafiken für die Jahre 2008 bis 2018 40
Übersicht der Gemeinden im Landkreis Freising 41
Allershausen 42
Attenkirchen 43
Au i. d. Hallertau 44
Eching 45
Fahrenzhausen 46
Flughafen München 47
Freising 48
Gammelsdorf 49
Haag a. d. Amper 50
Hallbergmoos 51
Hohenkammer 52
Hörgertshausen 53
Kirchdorf a. d. Amper 54
Kranzberg 55
Langenbach 56
Marzling 57
Mauern 58
Moosburg a. d. Isar 59
Nandlstadt 60
Neufahrn 61
Paunzhausen 62
Rudelzhausen 63
Wang 64
Wolfersdorf 65
Zolling 66
Kohlekraftwerk Zolling 67
18. Erläuterungen zu den Landkreis- und Gemeindeseiten 68
19. Empfehlungen für den Landkreis und für die Gemeinden 70
20. Erneuerbare Energien: Wirtschaftsleistung und Nachhaltigkeit 72
21. Energie-Nachrichten aus aller Welt 73
22. Solarregion Freisinger Land 74

1850 mittlere Oberflächentemperatur der Erde 2019

Die 100 %-Gemeinden im Landkreis Freising

Abb.: Ehrung der 100 %-Gemeinden im Landratsamt am 20.3.2019

Josef Hauner, Landrat und Schirmherr der „Solarregion Freisinger Land“, und Prof. Dr. Ernst Schrimpff von Sonnenkraft Freising überreichen im Namen der „Solarregion Freisinger Land“ die 100 %-Urkunden an die Stellvertreter der Gemeinden:

(v.l.) dritter Bürgermeister Dr. Michael Stanglmaier (Moosburg), Bürgermeister Konrad Schickaneder (Rudelzhausen), Bürgermeister Max Riegler (Zolling), Bürgermeister Martin Bormann (Attenkirchen), zweiter Bürgermeister Johann Bernhart (Hohenkammer), Bürgermeister Heinrich Stadlbauer (Fahrenzhausen), Bürgermeister Hermann Hammerl (Kranzberg), zweiter Bürgermeister Markus Stöber (Wang), Landrat Josef Hauner, Bürgermeister Uwe Gerlsbeck (Kirchdorf), zweiter Bürgermeister Günter Steiner (Paunzhausen) und Prof. Dr. Ernst Schrimpff (Sonnenkraft Freising e.V.).

Die Wärmestreifen von Ed Hawkins von Climate Lab Book zeigen von links nach rechts die globale Jahresmitteltemperatur der Erde von 1850 bis 2019.

Unsere elf „Top Runner“:

In diesen 11 der 24 Gemeinden des Landkreises wurde 2018 mehr Strom aus Erneuerbaren Energien (EE) erzeugt als insgesamt an Strom verbraucht wurde:

11 x

100 % Strom aus Erneuerbaren Energien

im Landkreis

Attenkirchen
Fahrenzhausen
Gammelsdorf
Haag a.d. Amper
Hohenkammer
Kirchdorf
Kranzberg
Paunzhausen
Rudelzhausen
Wang
Zolling

Die Kommune Moosburg konnte 2018 die 100 % nicht mehr erreichen und es kam auch keine neue hinzu. Damit nimmt die Anzahl der 100 %-Gemeinden erstmals ab.

100 %-Gemeinde (Strom)

Unter einer 100 %-Gemeinde verstehen wir im Weiteren eine Gemeinde, die in der Jahresbilanz mehr Strom aus EE erzeugt, als sie insgesamt verbraucht.

Impressum

Herausgeber:
Landratsamt Freising
Landshuter Str. 31, 85356 Freising
presse@kreis-fs.de
www.kreis-freising.de

April 2020

Redaktion:
Andreas Henze, Sonnenkraft Freising e.V.
Raimund Becher, Solarfreunde Moosburg e.V.

Umschlag: Kathrin Thalhammer, freiStil Grafikstudio
Layout: Andrea Henze, Sonnenkraft Freising e.V.

Wir danken allen, die an der Broschüre mitgewirkt haben, insbesondere Prof. Dr. Hubert Weiger, (Naturschutz), Prof. Dr. Nikolaus Knoepffler (Verantwortung), Dr. Andreas Horn (Photovoltaik), Werner Hillebrand-Hansen (Elektromobilität), Sepp Beck (LED), Melanie Falkenstein (Amperauen), Hans Stanglmair, Max Häser, Prof. Dr. Ernst Schrimpff, Robert Stangl, Moritz Strey und Albrecht Gradmann (beide Umsetzungsplan).

Umweltfreundlich gedruckt auf 100% Recyclingpapier
Druck: Kastner AG, Wolnzach
Auflage: 2.000 Stück

Vorwort des Landrats

Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

die Energiewende ist eine der drängendsten Aufgaben unserer Zeit. Sie ist als „Schicksalsfrage der Menschheit“ beschrieben worden. Auch zukünftige Generationen haben ein Recht auf eine lebenswerte Welt, und wenn wir dieses Ziel erreichen wollen, müssen wir sofort und entschieden handeln.

Der Klimawandel trifft uns global, aber seine Ursachen entstehen vor Ort. Deshalb bin ich überzeugt, dass lokalem Handeln eine Schlüsselrolle für erfolgreichen Klimaschutz zukommt. Nicht nur, weil lokale Anstrengungen konkrete Ergebnisse hervorbringen, sondern auch, weil selbst kleinste Erfolge die Entschlossenheit stärken, noch mehr zu tun. „Global denken, lokal handeln“, der Leitsatz der nachhaltigen Entwicklung fasst zusammen, das auf internationaler, europäischer und Länder-Ebene der Rahmen für einen wirksamen Klimaschutz geschaffen wird, während es in den Kommunen darum geht, durch praktische Umsetzung Klimaschutz zur gelebten Realität zu machen. Dem Landkreis Freising kommt damit – zusammen mit den Gemeinden – beim Klimaschutz eine besondere Verantwortung zu. Lassen Sie uns diese Position als Chance begreifen, um verantwortungsvoll und mutig einen nachhaltig lebenswerten Landkreis zu gestalten.

Es freut mich sehr, dass Engagement für die Umsetzung der Energiewende in den Kommunalverwaltungen und in der Bevölkerung im Landkreis Freising eine lange Tradition hat. Bereits 2007 hat der Freisinger Kreistag den wegweisenden Beschluss gefasst, den gesamten Landkreis bis 2035 vollständig mit Erneuerbaren Energien zu versorgen.

Nicht zuletzt die Hitzesommer der vergangenen Jahre und der ungewöhnlich warme letzte Winter bestätigen die Bedeutung der Zielsetzung. Dass Klimawandel und Energiewende im Landkreis Freising Themen von hoher Wichtigkeit sind, zeigt sich täglich in den zahlreichen großen und kleinen Aktivitäten, die es hier zur Energiewende und zur Anpassung an den Klimawandel gibt. Gerade im vergangenen Jahr ist die breite gesellschaftliche Akzeptanz für die Zielsetzungen der Energiewende über alle Generationen hinweg deutlich geworden.

Vor diesem Hintergrund freue ich mich sehr, als Landrat die Schirmherrschaft für die Solarregion Freisinger Land zu übernehmen. Die Solarregion wurde im Jahr 2005 ins Leben gerufen und ist seither eine treibende Kraft, wenn es um die Umsetzung der Energiewende im Landkreis Freising geht. Das unermüdliche Engagement der in der Solarregion zusammengeschlossenen ehrenamtlichen Vereine hat ganz wesentlich dazu beigetragen, dass der Landkreis Freising mit einem Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung von 67 % vergleichsweise gut dasteht.

Auch die Broschüre „Strom aus Erneuerbaren Energien im Landkreis Freising“, die Sie in den Händen halten, wurde von der Solarregion erarbeitet. Die Broschüre erscheint nun schon in ihrer achten Auflage, und wie immer finden Gemeinden, politisch Verantwortliche sowie interessierte Bürgerinnen und Bürger darin eine hervorragende Arbeitsgrundlage für die weitere Ausgestaltung der Energiewende.
Ich wünsche mir, dass diese Informationen weiterhin auf fruchtbaren Boden fallen, gelesen und diskutiert werden und Unterstützung für fundierte Entscheidungen leisten. Mein besonderer Dank geht an die Autoren der inhaltsreichen Broschüre für deren Erstellung.

Lassen Sie uns gemeinsam die Realisierung der Energiewende vorantreiben und weitere Schritte in eine energetisch gute Zukunft unseres Landkreises tun. Denn nur ein energetisch gut aufgestellter Landkreis kann auch künftig wirtschaftlich erfolgreich sein und sich damit auch sozial entsprechend engagieren.

Helmut Petz
Landrat und Schirmherr der Solarregion Freisinger Land

Vorwort der Solarregion Freisinger Land

Liebe Leserinnen und Leser!

Seit der Ausgabe 2019 haben wir leider keine guten Nachrichten: Der Klimawandel schreitet weiter voran. Anzeichen für Entwarnung gibt es keine. Und die Energiewende geht eher rückwärts, auch im Landkreis.

Rekordhitze, Dürre, Waldbrände, Winter ohne Schnee – die Klimakrise ist schlimmer, viel schlimmer, als Sie denken. Und sie zeigt uns erst die Vorzeichen ihrer hässlichen Seite, denn das System ist träge: Was wir heute sehen, sind die Folgen der kumulierten CO_2-Emissionen von vor 30 Jahren. Die Klimakrise kommt langsam, aber gewaltig, und gewinnt an Tempo.

Deutschland ist heute siebtgrößter Emittent der Welt und steht in der Summe aller Emissionen an 4. Stelle. Wir sind also in der Verantwortung schnell zu handeln.

Wie viel Zeit haben wir noch – bis 2030, 2040, 2050? Politik, Verbände und Unternehmen überbieten sich mit Zeitzielen zur Klimaneutralität. Doch die Debatte geht fehl: Das „Jahr der letzten Tonne“ ist physikalisch egal! Entscheidend ist das verbleibende CO_2-Budget für das 1,5 Grad-Ziel. Bei heutigen Emissionen läuft es in knapp acht Jahren aus. Entscheidend ist daher, was wir heute – 2020 – machen und in jedem einzelnen Monat danach. Alles andere bedeutet Kapitulation und Aufgabe der Zukunft unserer Kinder und Enkel. Wollen wir das?

Niemand wird dies wollen, aber jedes Schulkind weiß heute um die fatalen Folgen. Um es mit Greta Thunbergs klarer Sprache zu benennen: Viele nehmen sie billigend in Kauf, obwohl sie etwas dagegen tun könnten. Juristisch ein schwerwiegender Vorwurf: „bedingter Vorsatz“. Das wissende Ignorieren der Klimakrise führt immer häufiger zu drei Ausweichreaktionen:
1. aggressives Leugnen (hat es immer schon gegeben)
2. Depression (kann man eh nichts machen)
3. Aktionismus (Maßnahmenpakete voller „Pillepalle“).

All dies kostet uns ungeheuer viel Kraft: psychische, wirtschaftliche, soziale und politische.

Die Klimakrise wirft fundamentale Fragen auf:

Was um Himmels willen ist los mit uns, dass wir die Natur und damit unsere Lebensgrundlage zerstören? Was macht es mit uns, wenn wir die Natur zerstören? Klimaschutz und Naturschutz werden oft gegeneinander ausgespielt, auch von jenen, die weder das Eine noch das Andere wollen. Ja, auch ich möchte Mindestabstände – aber physikalische zu planetarischen Grenzen und nicht willkürliche für die Windkraft.

Eines geht ganz sicher nicht mehr: der Klimawende auszuweichen aus Angst davor, dass sie unsere Gewohnheiten und Bequemlichkeiten infrage stellt. Dazu werden wir auch unseren Wahn „Glück durch materielle Ausdehnung“ überdenken müssen. Auf einem zerstörten Planeten kann es kein gutes Leben geben. Aber noch ist alles möglich. Alles beginnt in dem Moment, in dem wir einsehen, dass Klimaschutz den Wohlstand nicht gefährdet.

Es geht also um ein bewusst angestrebtes Weniger: weniger quantitatives Wachstum, weniger Ressourcenverbrauch, weniger Emissionen, weniger Ausbeutung. Resultierend aus unserem Wissen über die Klimakrise müsste eine verbindliche grüne Null im Grundgesetz verankert werden: null Emissionen, null zusätzlicher Flächenverbrauch, null weiteres Artensterben.

Wir stehen dabei vor einem radikalen Wandel, radikaler als das, was wir in Friedenszeiten bisher erlebt haben, und radikaler, als es die Politik bis Corona glaubte bewältigen zu können. Wir können das und wir werden das – entweder selbstbestimmt aus Einsicht oder getrieben durch immer schmerzlichere Katastrophen. Spätestens dann wird jeder Politiker das Richtige zur Struktur werden lassen und das Gebotene gebieten.

Das Energiepotenzial ist da – es ist riesig. Werkzeuge und Wissen sind da und werden laufend noch besser. Kosten sind auch kein Problem mehr, denn Solar- und Windstrom sind billiger als jede andere Energie.

Für unseren Landkreis bedeutet das:
- Flugverkehr: massiv reduzieren; ohne Kerosin
- Kohlekraftwerk: rasch stilllegen
- Tempo beim Ausbau der Erneuerbaren Energien
- Klimawende im Verkehr: ohne Benzin und Diesel, weniger Kilometer, mehr ÖPNV
- Klimawende in Gebäuden: ohne Erdöl und Erdgas, weniger Verbrauch, mehr Solar- und Nahwärme

Dann werden wir die Energiewende rechtzeitig bewältigen und so einen lebenswerten Planeten erhalten.

Andreas Henze
für Ihr Solarregion-Team

1. Verantwortung übernehmen!

Immer mehr Studien zeigen, dass der Klimawandel schneller voranschreitet als angenommen, der Meeresspiegel schneller steigt als gedacht und die Anreicherung der Atmosphäre mit Kohlendioxid schon bis 2030 vermutlich ein Maß erreicht, das wir auf keinen Fall überschreiten sollten. Was wir derzeit klimatisch – global betrachtet – erleben, ist Folge der Emissionen von vor 30 Jahren. Sollten wir nicht hinreichend schnell handeln, so werden dramatischere Folgen erwartet, beispielsweise Orkane mit Windgeschwindigkeiten weit über 200 km/h, von dessen Zerstörungskraft wir uns kaum eine Vorstellung machen können. Mehr als 100 Millionen Menschen werden ihre Heimat verlieren, wenn der Meeresspiegel „nur" um einen Meter steigt.

Von daher ist entscheidend, dass jeder Einzelne sich darüber im Klaren wird, dass eine bloße schrittweise Reduktion der Treibhausgas-Emissionen den Klimawandel keinesfalls abwenden, sondern allenfalls etwas verzögern kann. Ziel muss vielmehr sein,

- **die Treibhausgas-Emissionen sehr rasch auf Null zu senken und**
- **CO_2 aus der Atmosphäre zurückzuholen und dauerhaft sicher zu speichern.**

Profit durch Verantwortungslosigkeit?

Der US-Präsident hat in seiner Ausstiegsrede aus dem Pariser Abkommen argumentiert, dass sich die USA selbst schädigen, weil andere Staaten geringere Beiträge zu leisten hätten. Die Schlussfolgerung, selbst weniger für die Klimaziele zu tun, weil andere weniger tun müssen, kann nur als selbstzerstörerisch interpretiert werden. Denn nur, wenn die Weltgemeinschaft zusammenarbeitet, kann die Klimaveränderung auf ein „beherrschbares" Maß begrenzt werden. Dies liegt im Eigeninteresse aller Beteiligten: **Die Kosten des Handelns werden weitaus niedriger liegen als die Kosten des Nichthandelns** (Sir Nicholas Stern, 2006: s. Kapitel 3). Mit jedem nicht genutzten Tag wird es teurer.

Verantwortung des Landkreises

Wenn aber so wichtige Staaten wie die USA sich nicht mehr für einen Wechsel in der Energiegewinnung stark machen und wenn selbst die Vereinbarungen des Koalitionsvertrages die deutschen Klimaziele nach hinten verschieben, warum sollte dann der global eher unbedeutende Landkreis Freising Anstrengungen auf sich nehmen, um Erneuerbaren Energien (EE) auszubauen und CO_2 zu vermeiden? Warum sollte sich dann der einzelne Bürger oder das einzelne Unternehmen für den Klimaschutz engagieren?

Tatsächlich steht jeder Einzelne und auch jede Kommune und jeder Landkreis in der ethischen Verantwortung für das Schicksal der Gemeinschaft und der kommenden Generationen und kann sich nicht damit entschuldigen, dass ein Einzelner – global gesehen – dies nicht alleine ändern kann.

Das Recht auf Sonne

1. **Die Sonne ist die Energiequelle für uns alle.**
2. **Jeder hat das Recht, die Sonne frei zu nutzen.**
3. **Niemand darf bei der Ausübung dieses Rechts willkürlich beschränkt, behindert oder belastet werden.**

Erlanger Erklärung vom 27.01.2018
Arbeitsgemeinschaft Bayerischer Solarinitiativen

Für den Klimaschutz gilt das klassische Dilemma der Allmende: Im best case profitieren auch diejenigen, die sich nicht mit angestrengt haben. Im worst case scheitern praktisch alle. Eigentlich kann sich niemand damit herausreden, es nicht gewusst zu haben, doch unbequeme Wahrheiten werden häufig unbewusst verdrängt. Die öffentliche Hand hat hier eine erhebliche Signalwirkung: Die Bürger und Unternehmen nehmen sehr genau die Haltung und Taten der öffentlichen Akteure wahr und orientieren sich daran. Wenn Staat oder Kommunen beim Klimaschutz zögern, tun das auch die Bürger. Die Verantwortung bezieht sich dabei auf die Handlungsebene und die Regelebene.

Verantwortung auf der Handlungsebene

Auf der Handlungsebene kann sich jede Kommune fragen: Was tun wir, um möglichst wenig zu einer weiteren Klimaerwärmung beizutragen? Was tragen wir dazu bei, fossile Energieträger zurückzudrängen? Was tun wir für den Ausbau der EE und für die Energieeinsparung? Beispiele für konkrete Maßnahmen:

- Klimanotstand ausrufen, Aktionsplan auflegen
- Bebauungspläne: nur noch CO_2-neutrale und Plusenergie-Häuser erlauben (s. Kapitel 15)
- keine Gasleitungen mehr genehmigen
- Nahverkehr ausbauen und für alle kostenlos oder gegen eine günstige Pauschale verfügbar machen
- Grünen Strom von Regionalanbietern beziehen
- kommunale Fahrzeuge auf E-Mobilität umstellen
- Ladesäulen bauen und betreiben
- eigene Liegenschaften zu Plusenergiegebäuden umrüsten (Dämmung, Photovoltaik und EE-Heizung)
- kommunale Flächen für PV-Freiflächen- und Windenergieanlagen zur Verfügung stellen (s. Kapitel 4)
- „kalte" und „warme" Nahwärmenetze initiieren
- LED in Liegenschaften und Straßenbeleuchtung
- alle Beschlüsse, Handlungen, Genehmigungen etc. auf Klimaneutralität hin überprüfen
- kommunale Förderprogramme zur Motivation für die Bürger
- alle nicht klimaneutralen Handlungen soweit wie möglich verhindern

Nachhaltige Kriterien

Die Moderne hat zu einer Überbetonung des „Habens“ geführt. Am Ende kommt es aber darauf an, dass der Mensch den Lebensraum Erde nicht zerstört. Dafür brauchen wir Kriterien des guten und des schlechten Handelns, um nachhaltige von nicht nachhaltigen Entscheidungen beziehungsweise Regeln zu unterscheiden. Ein wichtiges Kriterium wird die CO_2-Bilanz sein.

Verantwortung auf der Regelebene

Auf der Regelebene (Gesetze, Verordnungen, Satzungen) fallen die grundsätzlichen Entscheidungen, in welche Richtung sich ein Gemeinwesen bewegt. Darum sollten sich die Menschen für Regeln einsetzen, die dafür sorgen, dass der CO_2-Ausstoß gestoppt wird.

Dafür müssen rechtliche Hemmnisse abgebaut werden, damit z.B. die EE massiv ausgebaut werden können. Darüber hinaus sind konkrete Regelungsziele zu beschließen. Beispiele:

- Klimaschutz in Verbindung mit EE in die Bayerische Verfassung und ins Grundgesetz aufnehmen
- EE massiv ausbauen (hauptsächlich PV und Wind)
- PV-Zubaudeckel im EEG[1] abschaffen
- Preis von CO_2-Emissionen stetig erhöhen
- Kohleausstieg bis spätestens 2030
- fossile Kraftwerke nicht mehr genehmigen
- keine neuen Erdöl- und Erdgas-Heizungen
- keine neuen Benzin- und Diesel-PKW
- Restlaufzeit für Bestandsanlagen/-fahrzeuge begrenzen und vorzeitige Silllegungen fördern
- 10 H in Bayern abschaffen
- Steuerentlastung für EE und Steuerbelastung für fossile Energien
- Regionalvermarktung von EE-Strom wieder zulassen und Netzentgelte regionalisieren
- willkürliche Ausbauhürden abschaffen: Eigenverbrauchsabgabe, Direktvermarktungspflicht, Ausschreibungen, max. Größe von EEG-Anlagen, Smartmeterpflicht für kleine EE-Anlagen

Bei einigen der vorgeschlagenen Punkte kann die Kommune nur politische Wünsche, Bedenken und Forderungen an die entscheidenden Gremien weitergeben, bei anderen ist sie aber direkt zuständig.

Selbst aus Eigeninteresse sind diese Regelungen sinnvoll, denn die Energiewende wird nicht nur die Schäden durch den Klimawandel reduzieren (der weltweite Schaden wird auf jährlich hunderte Milliarden Dollar geschätzt mit steigender Tendenz), sondern auch Importkosten für fossile Energien einsparen (2016: 52 Mrd. € in Deutschland) und gesundheitsschädliche Luftschadstoffe reduzieren, die für Tausende von Todesfällen die Ursache sind.

Null-Emissionstechnologien sind als Geschäftsmodelle der Zukunft für den Industriestandort Deutschland von größter Wichtigkeit.

Bild: Gemeinsam gegen den Klimawandel © Ursula Henze

Was aber tun mit Trittbrettfahrern, die die Mühe des „Ruderns“ den Anderen überlassen wollen? Was tun mit Menschen, Betrieben und Organisationen, die um jeden Preis am fossilen Lebensstil festhalten wollen? Folgende Strategien sind ethisch geboten:

- noch besser werden mit den eigenen Maßnahmen
- durch demokratische Entscheidungen dem Klimaschutz Vorrang verschaffen
- die Folgen des schädlichen Nicht-Handelns den Verursachern anlasten (ggf. auf dem Rechtsweg)

Der Generationenvertrag verpflichtet uns, unseren Kindern und Enkeln eine lebenswerte Umwelt zu erhalten. Sie werden uns sonst fragen, warum wir es unterlassen haben, als es noch möglich und leistbar war. Eine Pflichtverletzung wird schwer auf uns zurückfallen – die „Fridays for Future“-Bewegung der Schüler ist erst der Anfang.

Wir sind beim Klimaschutz zum Erfolg verdammt, aber der Erfolg ist es wert.

[1] EEG: Erneuerbares Energien Gesetz

2. Klimaschutz geht alle an – von Paris bis zum Freisinger Land

Der Stand des Wissens …

… über Grundlagen und Folgen des Klimawandels sowie Gegen- und Anpassungsmaßnahmen wird regelmäßig von Tausenden Wissenschaftlern im Rahmen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, Weltklimarat) ausgewertet. **Die „Zusammenfassungen für Entscheidungsträger" werden von den Regierungen der 195 Mitgliedsstaaten geprüft und einstimmig gebilligt und sind damit auch politisch akzeptiert.** 2014 wurde der 5. Sachstandsbericht veröffentlicht. 2018 empfahl ein Sonderbericht dringend, die globale Erwärmung auf unter 1,5 °C zu begrenzen. 2019 erschienen Sonderberichte zu Landsystemen und Meeren.

Unser Klima …

… ist für die Lebensbedingungen jedes Einzelnen sowie für die gesamte Volkswirtschaft von größter Bedeutung. Das Klima im Freisinger Land ist bisher besonders günstig: gemäßigte, abwechslungsreiche Jahreszeiten, fruchtbar und nur wenige Naturkatastrophen.

Klimawandel hat es schon immer gegeben,

allerdings – abgesehen von Vulkanausbrüchen oder Einschlägen von Himmelskörpern – als sehr langsames Pendeln zwischen Warm- und Kaltzeiten. In der heutigen Warmzeit liegt die Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche ca. 4 bis 5 °C höher als in der letzten Eiszeit. Seit ca. 1850 hat der Mensch mit der Industrialisierung einen raschen Klimawandel ausgelöst.

Menschengemachter Klimawandel

Durch die Verbrennung von Erdöl, Kohle und Erdgas sowie umfangreiche Waldrodungen ist die CO_2-Konzentration von 280 ppm auf mittlerweile über 410 ppm gestiegen. Dies hat bereits zu einer Erwärmung von 1,2 °C geführt. Nie zuvor gab es für uns Menschen so starke Klimaänderungen in so kurzer Zeit. Die aktuell rasche Erwärmung ändert Häufigkeit und Ausmaß von Extremwetterereignissen. Zahl und Intensität von Hitzewellen nehmen zu, Dürren, Starkregen oder Stürme werden häufiger. Die Erwärmung führt ferner zu einem Anstieg des Meeresspiegels von nun schon über 3 mm pro Jahr – Tendenz ansteigend. Je stärker und rascher die Veränderungen, desto gravierender die Auswirkungen für Mensch und Umwelt.

Bei ungebremsten Emissionen muss bereits bis 2100 mit einer starken globalen Erwärmung von weiteren 2,6 - 4,8 °C gerechnet werden.

Bild: Braunkohleabbau in Garzweiler (NRW) mit Kraftwerken, Quelle: www.fotolia.com © mitifoto

Dabei besteht die Gefahr nicht mehr zu stoppender Ereignisse – sogenannter **Kipppunkte** – wie dem Abschmelzen großer Eismassen (→ starker Anstieg des Meeresspiegels), dem Verlust des Amazonas-Urwaldes (→ Störung der globalen Wetterabläufe) oder dem Auftauen der Permafrostböden (→ zusätzliche Emissionen des Treibhausgases Methan). Aus unserer heutigen Warmzeit könnte dann sehr rasch eine lebensfeindliche „Heißzeit" werden.

Auswirkungen und Schäden des Klimawandels

Überschwemmungen, Missernten, Existenzverlust, Klimaflüchtlinge und soziale Unruhen treffen alle Menschen weltweit, allerdings unterschiedlich stark. Wohlhabende Staaten wie Deutschland können die Schäden zunächst verkraften, ehe echte Wohlstandsverluste spürbar werden. Besonders stark werden die heute schon sehr warmen und oft wirtschaftlich schwachen Regionen des Südens betroffen sein. Brisant ist dabei, dass diese Regionen am wenigsten zu den ursächlichen Treibhausgas-(THG)-Emissionen beigetragen haben und sich gleichzeitig am schlechtesten an die Folgen anpassen können. Die wirtschaftlichen Schäden werden hier zu einer politischen Destabilisierung beitragen, die zu großen Migrationsbewegungen führt.

Wirksamer Klimaschutz

ist nach nahezu weltweit übereinstimmender Ansicht von Wissenschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft existenziell notwendig für die Menschheit. Bei einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur um 1,5 °C im Vergleich zur vorindustriellen Zeit ist bereits mit erheblichen Auswirkungen zu rechnen, jenseits von 2 °C auch mit katastrophalen, irreversiblen Veränderungen. Diese Temperaturmarken sind daher zum Ziel der Klimaschutzpolitik geworden. Das verbleibende „THG-Restbudget" erfordert eine weltweite drastische Reduzierung der THG-Emissionen und langfristig eine Rückholung von CO_2 aus der Atmosphäre (s. Kapitel 3). Unabhängig davon sind massive Anstrengungen zur Anpassung an die nicht mehr vermeidbaren Folgen nötig.

Bild: Überflutung 2013 nach Starkregen in Freising, Gartenstr. in der Nähe von Bahnhof und evangelischer Kirche, © M. Einfeldt

Das Klima-Übereinkommen von Paris (PA[2])

regelt seit 4.11.2016 die Klimaschutz-Politik für die Zeit nach 2020. Verbindliches Ziel ist, die Erderwärmung auf „deutlich unter 2 °C“ zu begrenzen und möglichst nur 1,5 °C anzustreben. Dazu soll in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts eine Netto-Kohlenstoffneutralität erreicht werden. Alle Unterzeichnerstaaten haben Reduktionszusagen abgegeben, die **völkerrechtlich verbindlich** sind. Da deren Summe bisher nicht ausreicht, sieht das PA alle fünf Jahre eine Aktualisierung vor, um die Klimaschutzbeiträge an den Stand des Wissens, der Möglichkeiten und der Dringlichkeiten anzupassen. 2017 hat US-Präsident Trump den Ausstieg aus dem PA zum 4.11.2020 angekündigt. Viele US-Staaten und Städte halten explizit daran fest.

Umsetzung auf EU-, Bundes- und Bayernebene

Auf Bundes-, Landes- und EU-Ebene gab es 2019 deutlich mehr Initiativen für den Klimaschutz als in den Vorjahren:

Der **Bund** hat mit Wirkung zum 1.1.2020 ein Bundes-Klimaschutzgesetz beschlossen, das u.a. das Langfristziel „Klimaneutralität 2050“ enthält. Für die großen Emissionsbereiche wurden prozentuale Minderungsziele festgelegt. Ergänzend dazu sieht das Klimaschutzpaket 2030 u.a. einen nationalen Emissionshandel für Brennstoffe, steuerliche Vorteile für Altbausanierungen sowie die gesetzliche Umsetzung des Kohleausstiegs vor.

Die **Staatsregierung** hat zur Unterstützung des Bundes am 19.11.2019 den Entwurf eines Bayer. Klimaschutzgesetzes beschlossen. Darin wird u.a. als Ziel die Klimaneutralität bis spätestens 2050 verankert. Ein Maßnahmen-Plan sieht u.a. den Ausbau von ÖPNV und Radverkehr sowie Initiativen zum Moorschutz und zur Holzverwendung vor. Die Verankerung des Klimaschutzes in der Bayerischen Verfassung ist dagegen nicht vorgesehen.

Bund und Länder arbeiten an einer Zielvereinbarung zur Zusammenarbeit beim Klimaschutz durch Moorschutz.

Die **EU-Kommission** hat Ende 2019 mit dem „European Green Deal“ weitreichende Aktivitäten u.a. für den Klimaschutz angekündigt. Das Klimaschutzziel 2030 wird deutlich verschärft. Bis 2050 soll Klimaneutralität erreicht werden. Durch Innovationen soll die Wirtschaft gefördert werden. Gleichzeitig wird ein sozial gerechter und verträglicher Übergang angestrebt. Vorschläge für die Umsetzung sollen 2020 vorgelegt werden.

Klimaschutz im Landkreis Freising…

…gründet sich v.a. auf den Kreistagsbeschluss zur Energiewende vom 29.3.2007. Der Landkreis war und ist mit dieser Zielformulierung seiner Zeit weit voraus. Im Hinblick auf die bisherigen 13 Jahre Umsetzung und die seit Paris umso dringlichere Klimapolitik ist jedoch ein systematischeres und konsequenteres Vorgehen in allen jeweiligen Rollen (s. Kapitel 19) dringend notwendig. Auf Druck der Zivilgesellschaft hat die große Kreisstadt Freising als erste Kommune im Landkreis den Klimanotstand anerkannt und richtet seine kommunalen Entscheidungen daran aus[3].

Bewertung: Ist das Glas halb voll oder halb leer?

Die Klimaschutzpolitik hat seit Paris wieder Fahrt aufgenommen. Gleichwohl ist nicht zu übersehen, dass

- bestimmte Emissionen (Luft-, Schifffahrt) und irreversible Kipppunkte (z.B. Abschmelzen Grönlandeis, Auftauen Permafrost) meist außen vor bleiben,
- die vereinbarten Klimaschutz-Ziele (2 °C) und -strategien daher weit hinter dem Notwendigen (1,5 °),
- die versprochenen Klimaschutz-Beiträge hinter dem Vereinbarten (zur Einordnung: Die aktuellen staatlichen Klimaschutzverpflichtungen zu Paris lassen bis 2100 einen Anstieg auf +3,2 °C erwarten.) und
- die tatsächliche Handlungsbereitschaft hinter dem Versprochenen zurückbleiben, wie in Deutschland aktuell u.a. am Verfehlen des Klimaschutzziels 2020 (Kosten für den Steuerzahler rund 100 Mio. Euro pro Jahr) gut erkennbar ist.
- eine eindeutige Haltung „Wir müssen weg von allen fossilen Energien und hin zu den EE!“ fehlt.
- die Taten meist keinen konsequenten Ausstieg aus allen fossilen Energien enthalten.
- viele Maßnahmen sehr kleinteilig angelegt sind.
- EU, Bund und Länder jeweils unabhängig voneinander vorgehen, obwohl viel mehr Abstimmung und Kooperation nötig wäre.

Positiv stimmt allenfalls, dass diese Defizite im PA in Form von jeweils 5-jährigen Aktualisierungszyklen sukzessive abgebaut werden sollen. Wachsende Schäden und zunehmende Einsicht in die Ursachen führen bei der Bevölkerung bei gleichzeitiger Angst vor Veränderungen zu spürbar steigendem Leidensdruck, der je nach Charakter zu verzweifelter Abwehr, passiver Resignation oder mutigem Zupacken führen kann.

Viele Akteure haben immer noch eine lineare Vorstellung von Emissionen und Folgen, d.h. bei doppelten THG-Emissionen entstünde eine „nur“ doppelt so hohe globale Erwärmung. Diese Denkweise ist aber falsch und lässt u.a. die o.g. Kipppunkte außer Acht.

Die Zeit für wirksamen und rechtzeitigen Klimaschutz läuft rasch ab. Wissenschaftliche Berechnungen kommen zu dem Schluss, dass beim heutigen Stand der THG-Emissionen das Budget für die Einhaltung des 1,5-Grad-Ziels ca. 2030 aufgebraucht ist (vgl. Kapitel 3). Je später wir handeln, desto teurer, verlustreicher und riskanter (Notlösungen wie Geo-Engineering etc.) wird die Erhaltung einer lebensfreundlichen Biosphäre.

[2] PA: Paris Agreement

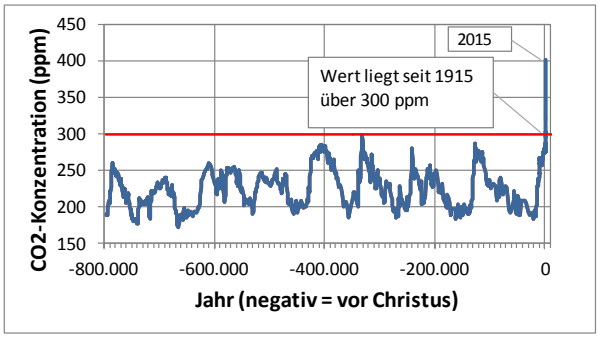
[3] www.freising.de/leben-wohnen/energie-klimaschutz

3. Treibhausgase (THG) – die Ursache für den Treibhauseffekt

Der natürliche Treibhauseffekt schafft mittels Sonnenlicht und THG in der Atmosphäre (v.a. Wasserdampf, CO_2) eine lebensfreundliche Umgebungstemperatur von durchschnittlich +14 °C anstatt der sonst herrschenden -18 °C. Wenn die THG-Konzentration steigt, wird weniger Wärme in den Weltraum zurückgestrahlt. Erst wenn Erdoberfläche und untere Atmosphäre wärmer geworden sind, entsteht wieder ein Gleichgewicht.

Die THG-Konzentration ist abhängig von der Freisetzung (z.B. Verbrennung von Erdöl, -gas und Kohle, natürlicher Zersetzung von Biomasse) und der Entnahme (z.B. CO_2-Aufnahme in Mooren, Wäldern, Meeren) von THG. Die Emissionen sind heute viel größer als die Entnahmen.

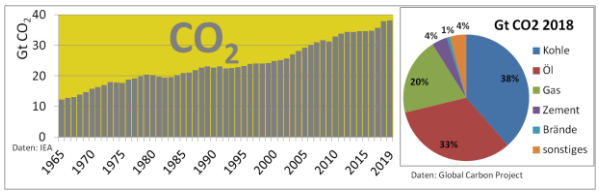
Die natürlichen Speicher sind aber nicht unbegrenzt groß und können – insbesondere wegen des Klimawandels – „kippen“: ab dann setzen sie CO_2 wieder frei.



Grafik: CO_2 in der Atmosphäre, Daten: www.nasa.gov

Das mit Abstand wichtigste Treibhausgas ist CO_2, gefolgt von CH_4, N_2O und den fluorierten Kohlenwasserstoffen.

Solange die THG-Emissionen größer als die Entnahmen sind, steigt die THG-Konzentration **und damit – mit ca. 30-jähriger zeitlicher Verzögerung – die Temperatur**, d.h. unsere heutige THG-Konzentration wird die globale Erwärmung unausweichlich vorantreiben. Klimaschutzmaßnahmen können aber noch Schlimmeres abwenden.



Grafik: Weltweite CO_2-Emissionen (90 % energiebedingt)

Soll eine bestimmte globale Erwärmung nicht überschritten werden, ergibt sich eine maximale THG-Konzentration. Aus der heutigen und der maximal zulässigen Konzentration errechnet sich ein verbleibendes „THG-Budget“ und daraus eine „Restlaufzeit“ an THG-Emissionen: für das 1,5 °C-Ziel ca. bis 2030.
Global liegen die THG-Emissionen derzeit auf Rekordniveau – Tendenz steigend. Eine Reduktion der Emissionen bremst nur die Zunahme der Konzentration, d.h. die Restlaufzeit verlängert sich, läuft aber trotzdem ab.

Da wir heute schon nahe an der maximal zulässigen Temperatur sind, müssen wir die THG-Emissionen sehr rasch so weit reduzieren, dass sie den Entnahmen entsprechen bzw. besser noch kleiner als diese sind, um das heutige sehr hohe CO_2-Niveau wieder auf ein weniger gefährliches Maß zu senken.

Der mit Abstand größte Emissionssektor (ca. 80 %) ist die Verbrennung fossiler Energie (Erdöl, Erdgas und Kohle) für Strom, Wärme und Mobilität. Daher müssen wir hier am meisten reduzieren. Gleichzeitig ist Energie für uns aber sehr wichtig. Um die energiebedingten THG-Emissionen auf Null zu senken, müssen der Energiebedarf so weit wie möglich gesenkt und der verbleibende Bedarf vollständig durch EE abgedeckt werden.

THG-Emissionen in absoluten Zahlen (in Mio. t)

Emissionen	1990	2000	2016	2018
Welt	38.000	39.000	50.000	55.300
EU	5.403	4.861	4007	4.700
Deutschland	1.220	1.007	895	858
Bayern	108	107	98[1]	98[1]
LK Freising[3]	k.A.	k.A.	2,5	2,0[2]

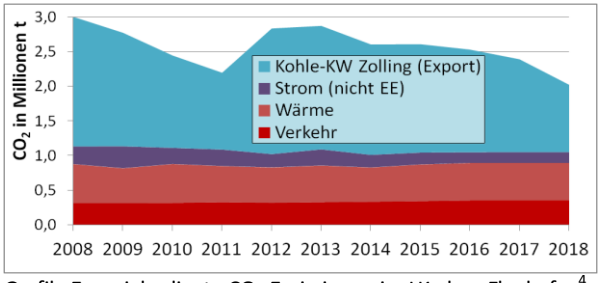
Tabelle: THG-Emissionen in CO_2e, Quelle UN, PIK, BMU, eigene Berechnung [1] 2013, [2] 2017, [3] ohne Flughafen

THG-Emissionen pro Kopf und Jahr (in t)

Emissionen	1990	2000	2016	2018
Welt	7,1	6,4	6,9	7,2
EU	11,4	10,0	7,9	9,2
Deutschland	15,4	12,3	10,9	10,3
Bayern	9,5	8,8	7,8[1]	7,8[1]
LK Freising[3]	k.A.	k.A.	14,2	11,3[2]

Tabelle: THG-Emissionen in CO_2e, Quelle UN, PIK, BMU, eigene Berechnung [1] 2013, [2] 2017, [3] ohne Flughafen

Im Landkreis hat das Kohlekraftwerk Zolling als einziger CO_2-meldepflichtiger Betrieb im Landkreis einen dominierenden Einfluss auf die CO_2-Bilanz. Alleine 2018 emittierte es 1,1 Mio. t CO_2 – also etwas mehr, als alle übrigen CO_2-Emissionen im Landkreis aus Verkehr, Wärmeerzeugung und noch nicht erneuerbar erzeugtem Strom. **Damit hat der LK Freising die mit Abstand höchsten Pro-Kopf-Emissionen in obiger Tabelle.**



Grafik: Energiebedingte CO_2-Emissionen im LK ohne Flughafen[4]

[4] Export = Stromexport aus dem Landkreis. Im Verkehrs- und Wärmesektor werden Bundesdurchschnittswerte verwendet, da im Landkreis keine genauere Datenbasis zur Verfügung steht. CO_2-Emissionen zum Flughafen siehe Kapitel Flughafen auf Seite 54.

4. Der Landkreisbeschluss: 100 % Erneuerbare Energien bis 2035

Landkreisbeschluss

Am 29.03.2007 fasste der Kreistag folgenden Beschluss:

„Der Landkreis Freising erkennt die Notwendigkeit der Energiewende im Landkreis und setzt es sich zum Ziel, dass bis 2035 der gesamte Landkreis mit Erneuerbaren Energien versorgt wird. Der Landkreis Freising wird dieses Ziel unterstützen und seine Bürger und Bürgerinnen motivieren, sich diesem Ziel anzuschließen.

Dieses Ziel soll erreicht werden durch

- *Reduzierung des Energieverbrauchs*
- *Effiziente Energieerzeugung und -nutzung*
- *Einsatz Erneuerbarer Energien insbesondere unter nachhaltiger Nutzung heimischer Ressourcen.*

Der Landkreis Freising fordert die Kommunen des Landkreises auf, sich diesem Ziel anzuschließen und im Rahmen ihres Handlungsspielraums zur Erreichung dieses Zieles beizutragen.

Der Landkreis erstattet jährlich Bericht über die in seinem Bereich durchgeführten Maßnahmen und die erzielten Erfolge.

Durch die Energiewende sollen unsere natürlichen Lebensgrundlagen erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie die Lebensqualität für unsere Bürgerinnen und Bürger gesichert werden.“

Im Dezember 2012 hat sich der Landkreis im Rahmen seines Landkreisentwicklungskonzepts erneut zur Zielsetzung des Energiewendebeschlusses bekannt:

9. Leitlinie „Energie“
„Der Landkreis Freising möchte die zukünftige Energieversorgung auf wirtschaftlicher Basis sicherstellen. Die durch den Landkreis beschlossene Energiewende wird umgesetzt, insbesondere durch Reduktion des Energieverbrauchs, Steigerung der Energieeffizienz und Ausbau der regionalen Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen. Die zahlreichen Aktivitäten sollen verstärkt, zusammengefasst und übergemeindlich koordiniert werden. Insbesondere das Engagement ehrenamtlicher Initiativen und die Investitionsmöglichkeiten für die Bürgerschaft und die lokale Wirtschaft sollen weiter unterstützt werden.“

Tragweite

Mit diesen Beschlüssen sind der Landkreis und seine 24 Städte und Gemeinden aufgerufen die Energiewende im Landkreis umzusetzen und zwar in allen drei Sektoren: Strom, Wärme und Verkehr. Dies bedeutet, dass bis 2035:

- möglichst viel Energie eingespart wird
- der gesamte im Landkreis genutzte Strom aus EE erzeugt wird
- alle Gebäude mit EE beheizt werden
- der gesamte Verkehr mit EE betrieben und so weit wie möglich öffentlich bewältigt wird
- die Kommunen im eigenen Bereich vorbildlich vorangehen und die übrigen Akteure für eine echte öffentlich-private Partnerschaft motivieren.

Menschen und Organisationen

Energie zieht sich durch alle Lebenslagen und betrifft alle Menschen und Organisationen im Landkreis. Je mehr Bürgerinnen und Bürger, Kommunen, Betriebe und Organisationen den Gedanken der EE aufgreifen, umsetzen und weitergeben, desto schneller und leichter wird die Energiewende gelingen. Geeignete und engagierte Akteure sind bereits vorhanden. Beispielhaft genannt seien hier kommunale Unternehmen und Stadtwerke, Bürgerenergiegenossenschaften (s. Kapitel 16), das Klimaschutzbündnis des Landkreises (s. Kapitel 12) und die Solarvereine. Aber auch Agenda-Arbeitskreise, Kirchengemeinden oder Sportvereine können durch eigene Aktivitäten, Mitwirkung in Gemeinschaftsprojekten oder als Multiplikatoren viel bewirken.

Bild: fff-Demo in Freising, © Josef Preiselbauer 2019

2019 entwickelten sich die Akteure sehr dynamisch:

- Fridays4Future-Bewegung in Freising
- gemeinsame Aktionen an Klimaschutz interessierter Umweltorganisationen
- Freising hat als erste Kommune im Landkreis den Klimanotstand anerkannt und richtet seine kommunalen Entscheidungen daran aus.

Die Politik sollte die Akteure ermutigen und ihnen die nötigen Spielräume geben, aber auch auf ihre Erfahrung und ihr Fachwissen zurückgreifen. Auf der anderen Seite ist genaues Zuhören, Informationsarbeit und Akzeptanzförderung notwendig, um auch Betroffene und Skeptiker für die Energiewende zu gewinnen und etwaige Fehlentwicklungen zu vermeiden.

5. Energiewende im Ganzen denken (Sektorkopplung)

Um das CO_2-Restbudget für eine Begrenzung der Klimaerwärmung auf 1,5°C nicht zu überschreiten, ist eine THG-Neutralität bis 2040 weltweit notwendig. Mit Abstand größter THG-Emittent ist heute die fossile Energiewirtschaft. In den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität gibt es umfangreiche fossile CO_2-Emissionen, die sehr rasch auf Null gesenkt werden müssen. Für den künftigen Energiebedarf stehen grundsätzlich unterschiedliche Strategien zur Verfügung. Nach QUASCHNING[6] gibt es – „nur" bzw. „immerhin" – eine bis 2040 tatsächlich machbare Strategie. Dabei spielen Strom und Effizienzsteigerung die Hauptrollen, aber auch alle anderen EE werden gebraucht. Die Sektorkopplung von Strom, Wärme und Mobilität wirkt sich sehr positiv auf die Machbarkeit der Energiewende aus. Der gesamte Endenergiebedarf in Deutschland würde von rund 2.400 Mrd. kWh um knapp ein Drittel auf rd. 1.600 Mrd. kWh sinken. Der Strombedarf würde sich in etwa auf 1.320 Mrd. kWh verdoppeln. Für den erhöhten Strombedarf, sowie für die begleitende Speicher- und Netz-Infrastruktur sind entsprechende Ausbaupfade erforderlich und möglich. Weitere Reduktionen des Energiebedarfs und technische Fortschritte könnten die Aufgabe wesentlich erleichtern, sind aber vorsichtshalber nicht einkalkuliert. Daher ist eine regelmäßige Aktualisierung der Strategie wichtig. Daraus ergibt sich – vorbehaltlich o.g. „Erleichterungen" – das politische Ziel „2 x 100 % EE-Strom (bezogen auf den heutigen Bedarf)". Landkreis und Kommunen sollten diesen Transformationspfad tatkräftig unterstützen!

Was versteht man eigentlich unter Energiewende?

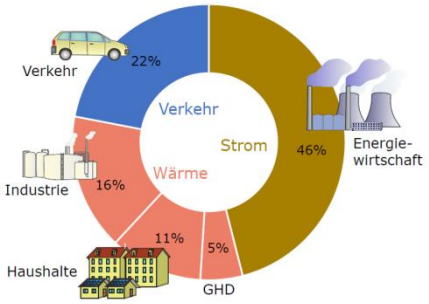
Energiewende ist die Umstellung unseres gesamten Energiebedarfs (Strom, Wärme, Verkehr) auf 100 % EE (Sonne, Wind, Wasser, Geothermie, Bioenergien) auf ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltige Weise. Es handelt sich um eine sehr komplexe Aufgabe, da – bei laufendem Betrieb – nicht nur ein neues Ziel (100 % EE, dezentral) erreicht, sondern auch das bestehende Energiesystem (fossil, nuklear, zentral) abgelöst werden muss, ohne Bürger, Wirtschaft und Staat zu überlasten.

Warum ist eine rasche Energiewende so wichtig?

Der immer schneller voranschreitende Klimawandel (vgl. Kapitel 2) lässt uns nicht mehr viel Zeit, um den gesamten Energiebedarf CO_2-neutral bereitzustellen, denn er wird v.a. durch die anthropogenen THG aus der Verbrennung fossiler Energieträger verursacht. Hinzu kommen die Verknappung fossiler Energieträger und der Atomausstieg, die ein hohes Tempo notwendig machen. Für das 1,5-Grad-Ziel brauchen wir bis 2040 THG-Neutralität, auch in Deutschland. Es ist davon auszugehen, dass die Kosten des Klimawandels um ein Vielfaches höher liegen als die Kosten von rechtzeitigem Klimaschutz (z.B. Sir Nicholas Stern[5]).

Wie groß sind die CO_2-Emissionen in Deutschland?

Energie bedingte THG-Emissionen[6] trugen 2014 mit rd. 752 Mio. t CO_2-Äquivalenten (CO_2e) den Löwenanteil (83 %) zu den rd. 902 Mio. t Gesamtemissionen bei. **Die (Kohle-)Kraftwerke zur Stromerzeugung emittieren davon knapp die Hälfte und sind der wichtigste Ansatz zur schnellen Reduktion der THG.** Es folgen der Verkehr (PKW und LKW), die Industrie (v.a. Prozesswärme), die Haushalte und GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistung, s. Grafik). Um sämtliche THG in allen Sektoren einsparen zu können, muss letztendlich (bis 2040/2050) der Energieverbrauch in allen Sektoren klimaneutral durch EE gedeckt oder eingespart werden.



Grafik: Anteil der Sektoren an den energiebedingten THG in Deutschland 2014, (Quaschning[7])
(1 % entspricht rd. 7,5 Mio. t CO_2e)

Wie wäre eine rasche Energiewende machbar?

QUASCHNING[7] hat 2016 in seiner viel beachteten Studie „Sektorkopplung durch die Energiewende" untersucht, auf welche Weise in Deutschland eine vollständige Energiewende bis 2040 machbar wäre. Dabei zeigte sich, dass gerade die Kopplung von Strom, Wärme und Mobilität die Umsetzung erheblich erleichtert. Durch Energieeinsparung, Ausbau der EE-Stromerzeugung auf rd. 1.320 Mrd. kWh sowie Einsatz von EE-Strom-basierten Gasen (PtG[8]) und Treibstoffen (PtL[8]) erscheint das Ziel erreichbar. Technologische Weiterentwicklungen bei der Erzeugung, Speicherung und Umwandlung von EE-Strom sowie beim Energieverbrauch sind darin nicht einkalkuliert und werden den Prozess erleichtern.

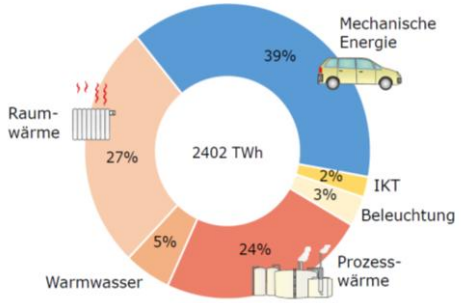
Nachfolgend in Auszügen bzw. sinngemäß einige wichtige Aussagen der oben genannten Studie:

Endenergieverbrauch in Deutschland heute

Der größte Teil des Endenergieverbrauchs von 2.402 Mrd. kWh (2014) entfällt auf den Bereich Wärme (Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme), wobei ein Teil davon auch über Strom und Fernwärme aus Kraftwerken gedeckt wird. Der größte Anteil der mechanischen Energie ist dem Verkehrssektor zuzuordnen.

[5] N. Stern: The Economics of Climate Change (2006)
[6] Treibhausgasemissionen 2014, Quelle UBA
[7] V. Quaschning: Sektorkopplung durch die Energiewende (2016)
[8] PtG, PtL: Power to Gas / to Liquid = Erneuerbares Gas / Methanol

Auch die Industrie benötigt mechanische Energie, die überwiegend elektrisch gedeckt wird. Der genutzte Strom (600 Mrd. kWh) wird zu großen Teilen in den Bereichen Wärme (200 Mrd. kWh) und mechanische Energie (275 Mrd. kWh) eingesetzt. 75 Mrd. kWh entfallen auf Beleuchtung und 50 Mrd. kWh auf Informations- und Kommunikationstechnik (IKT).



Grafik: Endenergieverbrauch 2014 in Deutschland aufgeteilt in die verschiedenen Sektoren (Quaschning s.o.)

Energiewende im Wärmesektor

Fossile Energieträger lieferten im Jahr 2014

- *485,3 Mrd. kWh Raumwärme (75 % des Bedarfs)*
- *84,5 Mrd. kWh Warmwasser (66 %)*
- *346,5 Mrd. kWh gewerbliche Prozesswärme (73 %)*

Bei EE-Wärme haben biogene Energieträger den mit Abstand größten Anteil, können aber nicht mehr substanziell gesteigert werden. Solarthermie und Tiefengeothermie können weiter ausgebaut werden. Die wirtschaftlichen Potenziale sind hier aber begrenzt.

Die Dekarbonisierung des Wärmesektors kann nur durch einen hohen Anteil von Strom aus regenerativen Kraftwerken gelingen.

Erfolgt die Dekarbonisierung im Raumwärme- und Warmwasserbereich im Wesentlichen durch Gas-Brennwertkessel mit Gas, das über Power-to-Gas-Verfahren auf Basis von regenerativ erzeugtem Strom gewonnen wird, benötigt man zusätzlich rund 770 Mrd. kWh Strom. Gas-Brennwertkessel und KWK-Anlagen sind wegen schlechter Effizienz daher für die Dekarbonisierung bei der Energiewende nicht geeignet. Soll die Dekarbonisierung im Jahr 2040 abgeschlossen sein, ***dürfen Öl- und Gasheizungen ab dem Jahr 2020 nicht mehr neu gebaut werden****.* ***Stattdessen müssen effiziente Wärmepumpen die Versorgung der Raumwärme und des Warmwassers übernehmen****.*

Durch Gebäudesanierung ist der Wärmebedarf der Gebäude in den nächsten 25 Jahren möglichst um 30 bis 50 % zu senken. *Dann entstünde ein zusätzlicher Strombedarf von „nur" 38 Mrd. kWh. Da aufgrund der relativ kurzen Zeit für die Umstellung mit geringeren Einsparerfolgen zu rechnen ist, geht* QUASCHNING *vorsichtshalber von einem zusätzlichen Strombedarf für Raumwärme und Warmwasser von rd. 150 Mrd. kWh aus.*

Für die Dekarbonisierung der Prozesswärme für Industrie und GHD entsteht ein zusätzlicher Strombedarf in der Größenordnung von 250 Mrd. kWh. Der erforderliche zusätzliche Strombedarf ist bis 2040 vollständig durch EE zu decken.

Energiewende im Verkehrssektor

Im Verkehrssektor wurden 2014 rd. 730 Mrd. kWh Endenergie benötigt, davon 684,2 Mrd. kWh (93,7 %) in Form von Benzin, Diesel und Flugbenzin.

Biogene Energieträger decken etwas mehr als 4 %. Der Anteil der Biomasse kann aber nicht mehr substanziell ausgebaut werden. Die Dekarbonisierung des Verkehrssektors kann im Wesentlichen nur durch Strom aus regenerativen Kraftwerken gelingen.

Erfolgt die Dekarbonisierung im Wesentlichen durch Treibstoffe, die über PtL-Verfahren auf Basis von regenerativ erzeugtem Strom gewonnen werden, ergibt sich ein zusätzlicher Bedarf von ca. 1.000 Mrd. kWh an Strom. Werden Effizienzmaßnahmen (v.a. Elektromobilität) konsequent umgesetzt, lässt sich der zusätzliche Strombedarf auf 337 Mrd. kWh reduzieren.

Hierzu muss der Individualverkehr künftig fast ausschließlich auf Elektrofahrzeugen mit Batteriespeichern basieren. *Möglichst ab 2025, spätestens aber ab 2030, sollten in Deutschland keine Neufahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mehr zugelassen werden.*

Auch der Güter- und Omnibusverkehr muss elektrifiziert werden. Aufgrund der langen Strecken im Güterverkehr wird empfohlen, die wichtigsten Fernstraßen mit elektrischen Oberleitungen zu versehen.

Für den Flug- und Schiffsverkehr lässt sich eine Dekarbonisierung kurzfristig nur durch den Einsatz von regenerativen Power-to-Liquid-Treibstoffen und den verfügbaren biogenen Treibstoffen erreichen.

Zur Entlastung der regenerativen Stromerzeugung in Deutschland und zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit kann ein Teil der Power-to-Liquid-Treibstoffe aus Ländern mit einem besseren Solarstrahlungs- oder Windangebot als Deutschland importiert werden. Der verbleibende zusätzliche Strombedarf von 200 Mrd. kWh muss bis 2040 jedoch vollständig durch heimische EE gedeckt werden.

Energiewende im Stromsektor

Nimmt man den zusätzlichen Strombedarf der effizienten Szenarien für Wärme und Verkehr sowie Speicherverluste von ca. 20 % und setzt gewisse Einsparungen beim bisherigen Strombedarf an, ***so ergibt sich in etwa eine Verdoppelung des Strombedarfs****.*

5. Energiewende im Ganzen denken (Fortsetzung)

Schlussfolgerungen

Die Zahlen machen deutlich, dass für einen erfolgreichen Klimaschutz von einem deutlich steigenden Strombedarf auszugehen ist, der bereits im Jahr 2040 klimaneutral ausschließlich durch EE gedeckt werden muss. Mit den Ausbauzielen des EEG 2014 ist bis zum Jahr 2040 lediglich eine regenerative Stromerzeugung von rund 460 Mrd. kWh zu erwarten. Diese würde nicht einmal annähernd ausreichen, den heutigen Strombedarf klimaneutral zu decken, vom gesteigerten Strombedarf durch die Sektorkopplung ganz zu schweigen.

Um einen erfolgreichen Klimaschutz ohne CO_2-Abscheidung und -Speicherung (CCS) zu realisieren, muss der Ausbau EE deutlich gesteigert werden. *Folglich bedarf es einer dringenden und umfassenden Anhebung der Ausbaukorridore für Windkraft- und Photovoltaikanlagen.*

Erzeugung	Jährlicher Ausbau in GW	Installierte Leistung 2040 in GW	Volllaststunden in h/a	Strom-erzeugung 2040 in TWh [1)]
Photovoltaik	15,0 (netto)	415	950	394
Windkraft onshore	6,3 (netto)	199	2500	498
Windkraft offshore	2,9 (netto)	76	4500	343
Biomasse	1 (brutto)	20	2750	58
Wasserkraft	0,05 (netto)	7	3800	27
Summe	25,25	717		1320 (100 %)

[1)] durchschnittliche Anlagenlebensdauer 20 Jahre

Tabelle: Zubau EE zur Stromerzeugung aus (Quaschning s.o.)

Vergleicht man den für den Klimaschutz benötigten Ausbaupfad mit den aktuellen Zielkorridoren, zeigt sich eine enorme Diskrepanz. Je länger mit dem schnellen Hochfahren des Ausbaus der EE gewartet wird, umso schwieriger wird das Einhalten der Klimaschutzziele.

Bewertung

Die Studie von QUASCHNING zeigt erstmals für Deutschland, dass und auf welche Weise bereits bis 2040 eine rasche und vollständige Dekarbonisierung der Energieversorgung möglich wäre, selbst wenn nicht optimale Szenarien zugrunde gelegt werden. Eine Verdopplung der Stromerzeugung ist im Hinblick auf die vorhandenen natürlichen, technischen, wirtschaftlichen und menschlichen Potenziale leistbar, wenn sie tatsächlich gewollt ist.

Eine rasche Transformation unseres Energiesystems in eine CO_2-freie Zukunft bis 2040 erfordert ferner u.a.:

- **eine deutliche Umstellung auf Effizienztechniken**
- **einen raschen Ausbau der gasförmigen (PtG) und flüssigen (PtL) Speichertechnologien**
- **einen konsequenten Ausstieg aus den fossilen Energietechniken**

Eine Energiewende im Verkehrssektor ist nur machbar, wenn der immense Energiebedarf möglichst energieeffizient abgewickelt wird. Dies ist nur über Elektromobilität mit EE-Strom per Batterie (oder ggf. per Oberleitungen) möglich. (Eine Reduktion des Mobilitätsbedarfs sowie mehr ÖPNV und Radverkehr erleichtern die Aufgabe.)

Der Umweg über Wasserstoff, PtG oder PtL ist nur in Sonderfällen notwendig und möglich. Weitere Lösungen, um den Energiebedarf für Mobilität stark zu reduzieren, sind im Kapitel 10 „Energieeinsparung“ beschrieben.

Am Ende läuft die Energiewende also vor allem auf eine Stromwende hinaus. Zum einen da (fast) alle EE Strom erzeugen und zum anderen da, wie in den vorigen Absätzen erläutert, der Strom den Energiebedarf in der Regel sowohl im Wärme- als auch im Verkehrssektor am effektivsten bereitstellen kann.

Energiewende = bezahlbare Energiepreise in Zukunft

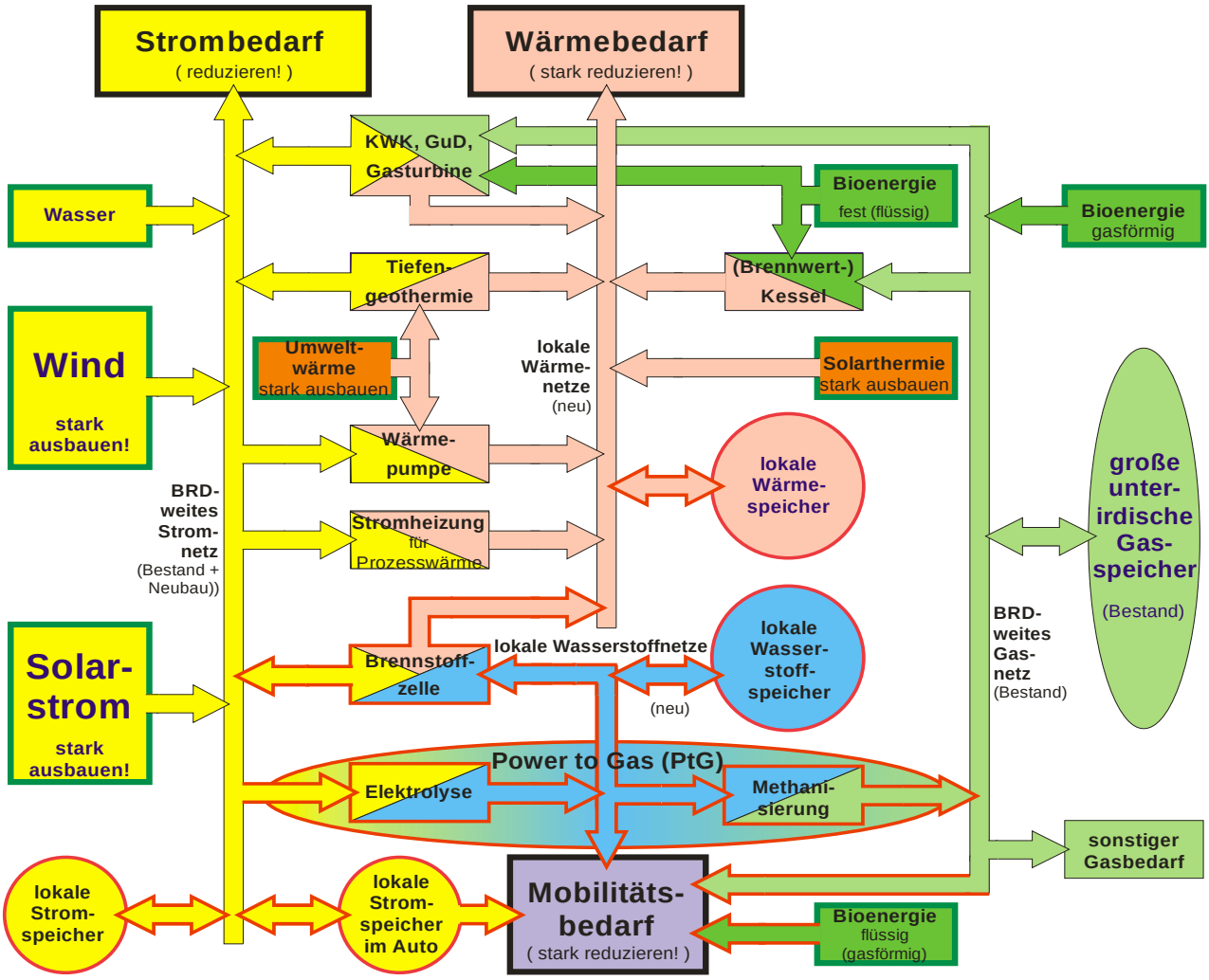
Großverbraucher zahlen heute weniger für Strom als früher. Der Preisanstieg für die übrigen Verbraucher ist – vermeidbares – Ergebnis politischer Entscheidungen und nicht Schuld der Energiewende an sich. Schon mittelfristig aber sind die EE unsere einzige Chance auf stabile und bezahlbare Energiepreise. **Die Energiewende trägt entscheidend dazu bei, künftige Energiepreis- und Wirtschaftskrisen zu vermeiden**.

Wie sieht das künftige Gesamtenergiesystem aus?

Die bisherigen getrennten Energieträger Strom, Wärme, Gas und künftig auch Wasserstoff (s. Grafik rechts) sind vielfältig miteinander verschränkt. Diverse Erzeuger speisen jeweils Energie in Netze und Speicher, um den Strom-, Wärme- und Mobilitätsbedarf zu versorgen. Der wichtigste und gleichzeitig flexibelste Energieträger ist Strom, da dieser direkt und indirekt auch für Wärme und Mobilität sorgt, aber auch in Form von Gas gespeichert und bei Bedarf „rückverstromt“ werden kann.

Die Grafik auf der rechten Seite bildet die zentralen, bestehenden Energieübertragungssysteme Stromnetz (links) und Gasnetz (rechts) mit Speicher ab. In der Mitte sind die lokalen Wärmenetze, die zu Teilen schon bestehen und die lokalen Wasserstoffnetze gezeichnet, die noch geschaffen werden müssen. Zusätzlich werden noch große Speicher für Strom, Wasserstoff und vor allem (Langzeit-) Wärme benötigt, um die dezentral entstehenden Stromüberschüsse aus den fluktuierenden EE sowie die bei Umwandlungsprozessen entstehende Abwärme zu speichern und damit nutzbar zu machen.

Bild: BioCat Power-to-Gas-Pilotanlage ©Electrochaea GmbH, DK



Grafik: Gesamt-Energiesystem mit 100 % EE mit den Energieträgern Strom (gelb), Wärme (rot), Gas (hellgrün) und Wasserstoff (blau), Henze

Die Stromspeicher sind aufgeteilt in stationäre und „mobile“ Speicher in Fahrzeugen. Dabei werden die direkten Stromspeicher als kurzfristige (Tag-/Nacht-ausgleich), die Wasserstoffspeicher als mittelfristige und die bestehenden Gasspeicher in Erdkavernen des heutigen Gasnetzes als langfristige Gasspeicher (Saison-ausgleich) und zur langfristigen Vorhaltung von „Reserve-strom“ genutzt. Die Aufteilung ergibt sich aus den Kosten, den Speichergrößen und den Wirkungsgraden der Speicher.

Um Stromüberschüsse auch in den riesigen bestehenden Gasspeichern speichern zu können, ist der Übergang vom Strom- zum Gasnetz mit Hilfe von PtG extrem wichtig. Hier stehen mittlerweile die ersten Anlagen und produzieren aus Wasser, Strom und Kohlendioxid Methan. Aus dem Überschussstrom kann aber auch flüssiges Methanol (PtL) hergestellt werden, das in Brennstoffzellen oder Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen kann (nicht abgebildet).

Alle rot umrandeten Elemente sind neu im derzeitigen Energiesystem und müssen noch geschaffen werden. **Alle einspeisenden EE sind grün umrandet**.

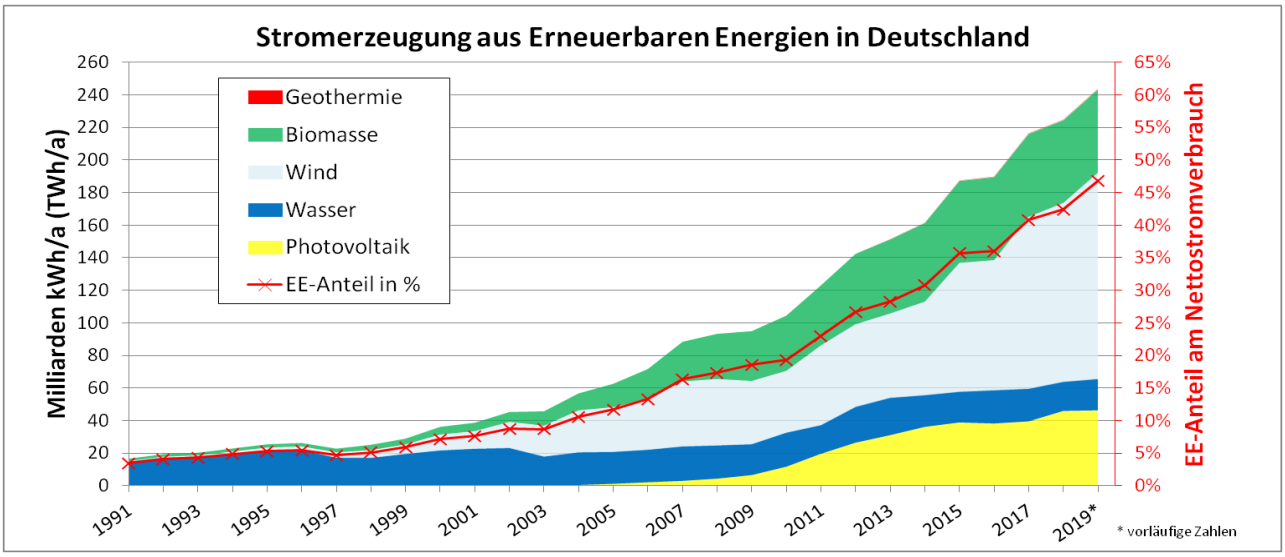
Einsparung nicht zwingend, aber äußerst hilfreich

Grundsätzlich steht uns mehr als genug Energie zur Verfügung, da z.B. alleine auf die Landfläche der Erde rund 2700-mal mehr Sonnenenergie trifft, als die ganze Welt derzeit verbraucht. Eine Reduzierung des Verbrauchs vereinfacht, verbilligt und beschleunigt die Energiewende jedoch erheblich (s. Kapitel 10) und ist im Hinblick auf die bis 2040 angestrebte CO_2-Neutralität äußerst hilfreich.

Energiewende geht nur mit Sonne und Wind!

Nur Sonne und Wind stehen uns in wirklich großen Mengen zur Verfügung. Wasserkraft, Biomasse und Geothermie sind dagegen sehr begrenzt und können nur einen kleinen – aber wichtigen, weil die fluktuierenden EE ausgleichenden! – Anteil vom heutigen Stromverbrauch abdecken.

6. Ziel: 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien (EE) in Deutschland



Grafik: Henze, Quelle: BMU, BDEW,AGEB, eigene Berechnungen, 2020

Ziel: 100 % Strom aus EE

Mit EE können wir unseren Energiebedarf zu 100 % CO_2-frei und damit klimaneutral abdecken. Dieser Umstieg von fossil-atomaren auf EE kann bei entsprechendem Willen relativ schnell erfolgen, wie das Wachstum von 1990 bis 2019 zeigt (siehe Abb. oben).

Viele Studien und Szenarien[9] zeigen, wie sich eine regenerative Stromversorgung in Zukunft zusammensetzen wird. Dabei variieren die Aussagen zu den Anteilen der Offshore-Windenergie und Photovoltaik am stärksten, meist auf Grund wirtschaftlicher Betrachtungen zum Zeitpunkt der jeweiligen Erstellung der Studie.

Eine Dekarbonisierung der gesamten Energieversorgung bis 2040 in allen Bereichen zieht nach QUASCHNING eine Verdopplung des Strombedarfes auf rund 1.300 Mrd. kWh nach sich (s. Kapitel 3), die vollständig regenerativ erzeugt werden müssen.

Team der Erneuerbaren Energien

Theoretisch könnten wir in Deutschland, aber auch im Landkreis, mit Hilfe von EE ein Vielfaches mehr an Energie gewinnen als wir brauchen. In der Praxis ist das nicht so einfach:

Jede EE verfügt über spezielle Stärken und Schwächen. **So besitzen vor allem Wind- und Solarenergie ein enormes Mengenpotenzial**, stehen als vom Wetter abhängige, fluktuierende Energieträger jedoch nicht immer im momentan benötigten Umfang zur Verfügung. Die Bioenergien dagegen – als gut speicher- und regelbare Energieformen – verfügen nur über ein sehr begrenztes Mengenpotenzial. Auch die Wasserkraft ist heute schon fast vollständig ausgebaut und hat – ähnlich wie die Geothermie – ein sehr begrenztes Zubaupotenzial. Im Team EE und in Kombination mit Speichertechnologien kann jede EE mit ihren Stärken die Schwächen der anderen EE ausgleichen und zu einem optimalen Gesamtergebnis beitragen. Gemeinsam sind die EE jeder Herausforderung gewachsen. Jede EE-Form sollte dabei im Team EE die Rolle einnehmen, die sie gut und ohne zu große Nebeneffekte ausfüllen kann.

Bisherige Entwicklung in Deutschland

Sonne, Wind, Bioenergien, Wasser und die Geothermie konnten 2019 ihre Erzeugung um 18,8 Mrd. kWh auf 243,5 Mrd. kWh steigern. Dies sind umgerechnet 46,8 % des deutschen Nettostromverbrauchs (520 Mrd. kWh) und somit 4,4 % mehr als 2018. Damit erzeugten die EE 2019 rund 13 mal so viel Strom wie 1990.

2019 konnte die Windkraft den Ertrag um 16,9 TWh steigern (2018 +4,3 TWh); wegen des Jahrhundertsommers 2018 steigerte die Photovoltaik den Ertrag 2019 lediglich um 0,4 TWh und die Wasserkraft legte wieder um 1,4 TWh zu. Die Biomasse wuchs nur noch marginal (+0,2 TWh). Ursachen für den insgesamt geringen Zubau sind die verschlechterten EEG-Bedingungen seit 2014 mit den Ausschreibungsverfahren. Der zunehmende, aber bisher noch geringe Eigenverbrauch von Solarstrom wirkt sich statistisch nicht bei der Erzeugung, sondern beim (geringeren) Verbrauch aus.

---

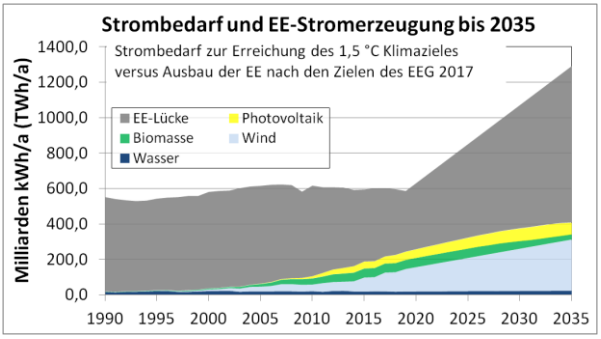
[9] Links zu allen Studien finden Sie unter: g.bayern.de/ee
- EnergyWatchGroup: Global Energy System Based in 100 % Renewable Energy – Power Sector (2017)
- Energy Brainpool: Klimaschutz durch Kohleausstieg (2017)
- E4tech, Fraunhofer-Institut (IEE): Das gekoppelte Energiesystem (2017)
- Fraunhofer-Institut ISE: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in D (2017)
- Quaschning: Sektorkopplung durch die Energiewende (2016)
- Umweltbundesamt: Nachhaltige Stromversorgung der Zukunft (2012)
- Fraunhofer Institut ISE: 100 % Erneuerbare Energien für Strom und Wärme in Deutschland (2012)
- Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung (2011)
- Umweltbundesamt: Energieziel 2050: 100 % Strom aus Erneuerbaren Quellen (2010)
- Forschungsverbund EE: Energiekonzept 2050 (2010)

und Bayern

Stromerzeugung in Deutschland	2000 (Mrd. kWh)	2010 (Mrd. kWh)	2018 (Mrd. kWh)	2019* (Mrd. kWh)	2019 (%)	Ziel „100 % EE“ (%) +
Nettostromverbrauch	**501,4**	**540,5**	**530,0***	**520,0***	**100 %**	**100 %**
EE-Strom Wasser	21,7	21,0	18,0	19,4	3,7 %	2 %
EE-Strom Wind	9,5	37,8	110,0	126,9	24,4 %	40 % bis 65 %
EE-Strom Bioenergie	4,7	33,9	50,8	51,0	9,8 %	4 % bis 6 %
EE-Strom Photovoltaik	0,1	11,7	45,8	46,2	8,9 %	35 % bis 55 %
EE-Strom Geothermie	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0 %	0 % bis 2 %
EE-Strom Summe	**36,0**	**104,4**	**224,7**	**243,5**	**46,8 %**	**100 %**
Defizit bis 100 %	465,4	436,1	305,3	276,5	53,2 %	0 %
+ Achtung: Der Nettostrombedarf wird sich bis 2035 auf ca. 1.320 Mrd. kWh erhöhen (s. Kapitel 3) Zum Vergleich: Die Stromerzeugung in Deutschland betrug 2019 rd. 612 Mrd. kWh.						

Quelle: BMU, BDEW, AGEB, eigene Berechnungen, * vorläufige Zahlen

Nach dem derzeitigen EE-Ausbauplan im EEG 2017 wird die Energiewende mit der für die Sektorkopplung (s. Kapitel 3) notwendigen Stromverbrauchserhöhung **weder 2035 noch 2050 erreicht werden können. Deshalb müssen das EEG und der Ausbauplan dringend dem Klimaschutzziel angepasst werden.**

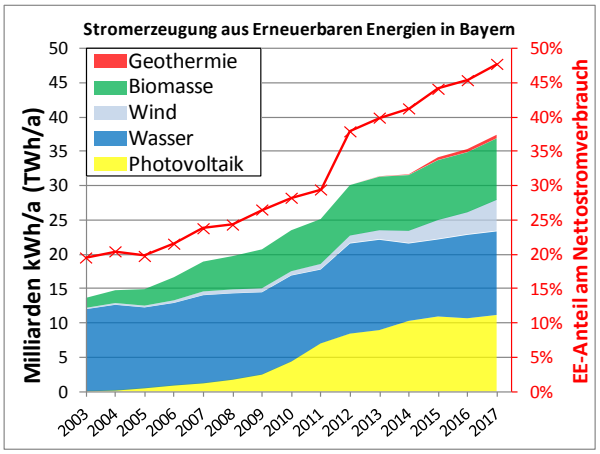


Grafik: Henze, Quelle: EEG, BMU, Quaschning, eigene Berechnungen

Bisherige Entwicklung in Bayern

Die bayerische EE-Stromproduktion sank 2018 erstmals seit 2003. Der EE-Anteil am Nettostromverbrauch stieg 2018 nur noch durch Einsparungen beim Nettostromverbrauch leicht auf 48,1 %. Wegen dieses Stillstands bei der Energiewende haben fünf Bundesländer Bayern in den letzten Jahren beim EE-Anteil überholt.

Bayern braucht also eine ganz deutliche Steigerung beim Zubau von EE. Da ein Wachstum bei Wasserkraft und Biomasse (2018: rd. 20 Mrd. kWh) kaum noch möglich ist, kann dies substantiell nur in den Bereichen Sonne und Wind erfolgen. Mit durchschnittlich zwei Windrädern pro Gemeinde und PV-Freiflächenanlagen auf 1 % ihrer Fläche könnten in Bayern rd. 40 Mrd. kWh Wind- und rd. 70 Mrd. kWh Solarstrom erzeugt werden. Zum Vergleich: Der Nettostromverbrauch Bayerns betrug 2018 rd. 77,2 Mrd. kWh und wird sich in einer THG-freien Zukunft (s. Kapitel 4) mehr als verdoppeln.



Grafik: Henze, Quelle: BayLfStat, Bay. Wirtschaftsministerium

Um das Wachstum im Bereich der Windenergie nachhaltig zu steigern, muss Bayern seine Ziele nicht absenken, sondern erhöhen. Von daher ist völlig widersprüchlich, an der 10 H-Regelung festzuhalten, die 2011 angekündigten 1500 Windkraftanlagen auf 300 Standortüberprüfungen zu reduzieren und den Gemeinden den „schwarzen Peter“ für den Stillstand zuzuschieben. Laut dem Aktionsprogramm Energie von 2019 möchte Bayern den PV-Zubau auf 800 MW/Jahr erhöhen. Dies reicht aber bei weitem nicht aus. Beim Energiegipfel des Wirtschaftsministeriums wurde 2018/2019 ein Zubau von knapp 2.000 MW/Jahr als Ziel vorgeschlagen. Laut Solarverband Bayern wären sogar 4.000 MW/Jahr notwendig.

Im Bereich der Solarenergienutzung ist Bayern bisher bundesweit ganz vorne – u.a. aufgrund der über 100 Solarinitiativen, von denen ja auch zwei im Landkreis Freising tätig sind, sowie der hohen Sonneneinstrahlung. Doch der notwendige weitere Ausbau stockte in den letzten Jahren massiv. Hier ist die bayerische Regierung gefordert, ihren Einfluss beim Bund zu nutzen, um das EEG wieder zum Motor der Energiewende zu machen und die vielen unnötigen bürokratischen Hindernisse abzuschaffen (vgl. Kapitel 7).

7. Ziel: 100 % Strom aus EE – Wege, Bedingungen und Hemmnisse

Klare Haltung: weg von fossil, hin zu EE!

Enorm wichtig ist eine klare und dauerhafte Haltung der Politik gegenüber Bürgern und Wirtschaft:

- Fossile Energien schaden dem Klima, unserer Gesundheit und gefährden langfristig unsere Existenz.
- Daher müssen wir von ihnen sehr rasch weg. Wir schaffen Begünstigungen ab und führen Belastungen ein (bis hin zum Verbot).
- Stattdessen müssen wir auf EE umsteigen. Wir schaffen Benachteiligungen ab und führen Begünstigungen ein.

EE-Zuwachs derzeit viel zu niedrig

Ersatz für Atom- und Kohlestrom

Würde man „nur" den aktuellen Netto-Strombedarf von 520 Mrd. kWh auf 100 % EE umstellen, müssten zusätzlich 276 Mrd. kWh durch EE ersetzt werden, davon rund 75 Mrd. Atomstrom bis Ende 2022.

Zusatzbedarf für Sektorkopplung und Speicher

Für eine vollständige Dekarbonisierung bis 2035 zur Erreichung des Paris-Abkommens wird sich selbst im günstigsten Fall (Kap. 3, Sektorkopplung) der Stromverbrauch als effektivster Ersatz von Öl, Gas, Diesel und Benzin noch einmal stark erhöhen. Rechnet man den Energiebedarf zur Speicherung hinzu, so muss sich die EE-Strom-Erzeugung um weitere rd. **800 Mrd. kWh** erhöhen.

Zubauziele reichen nicht aus

Die Zubauziele aus dem EEG 2017 (PV: 2,5 GW, Wind: 2,9 GW an Land + 0,73 GW offshore) würden die EE-Erzeugung bis 2035 aber lediglich auf 400 Mrd. kWh ansteigen lassen. Bei einem Bedarf von rund 1.320 Mrd. kWh im Jahr 2035 klafft im jetzigen Ausbaupfad also eine **Lücke von gut 900 Mrd. kWh**. Da die EE nur noch in den Bereichen Sonne und Wind substanziell wachsen können, sind insbesondere die **Zubauziele für PV und Windenergie stark zu erhöhen**.

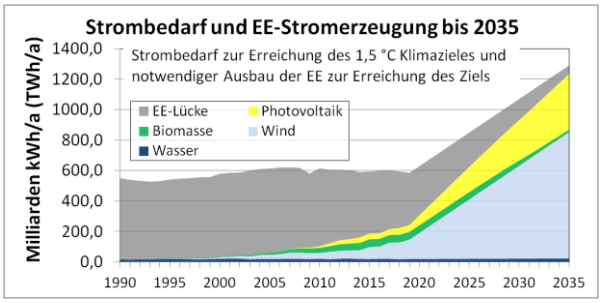
Notwendige Zubauziele für Photovoltaik im EEG

Je nach Studie[10] muss die installierte PV-Leistung von heute 50 GWp bis 2035 auf 240 GWp (UBA, aber ohne Wärme und Verkehr) bzw. 415 GWp (QUASCHNING, alle Sektoren, s. Kapitel 3) erhöht werden. Damit ist bis 2035 ein mittlerer Zubau von 20 GW pro Jahr notwendig (inkl. Ersatz von alten Anlagen). **Dafür ist das derzeitige Zubauziel im EEG um den Faktor 8 zu erhöhen.**

Dass dies machbar ist, zeigen die Jahre 2010 bis 2012: Damals wurden rund 7,5 GW pro Jahr zugebaut – rund 40 % des künftig benötigten Zubaus.

Notwendige Zubauziele für Wind im EEG

Der jährlich notwendige Zubau für Wind wurde z.B. von QUASCHNING[10] 2014 mit 6,3 GW an Land und 2,9 GW offshore für die nächsten 23 Jahre angegeben (inkl. Ersatz von alten Anlagen). **Heute muss das Zubauziel im EEG um den Faktor 4 auf 14 GW erhöht werden**. Dass dies machbar ist, zeigt das Jahr 2016: Damals lag der Zubau mit rund 6,5 GW pro Jahr bereits bei knapp der Hälfte der künftig benötigten Zubaumenge.



Grafik: Notwendiger Ausbau der EE mit einem Zubau von 14 GW Wind und 20 GW PV pro Jahr zur Erreichung der Sektorkopplung bis 2035, Henze

Notwendige Änderungen im EEG

Einerseits tragen die vom Bund neu eingeführten Ausschreibungen zum Rückgang der Zubaumengen bei und drängen tendenziell die Bürger aus dem Markt zugunsten großer Unternehmen. Andererseits kann dadurch auch relativ einfach eine direkte Mengensteuerung erreicht werden. Folgende Punkte sind im EEG also zu verbessern:

- **Höhere Zubauziele (s.o.)**
- **Höhere Ausschreibungsvolumina** zur Erreichung der notwendigen stark erhöhten Zubauziele.
- **Mechanismus zur Nachholung** von nicht erreichten Zubauzielen aus dem Vorjahr (z.B. höhere Vergütungen oder zusätzliche Ausschreibungen).
- Starke Vereinfachung **für Bürger und Genossenschaften,** die nur wenige Anlagen betreiben wollen (z.B. feste Einspeisetarife, die sich an Ausschreibungsergebnissen zum Zeitpunkt des Einreichens des Genehmigungsantrages anlehnen).
- EEG-Umlage („Sonnensteuer") auf selbst verbrauchten EE-Strom sowie für Lieferungen an Dritte (z.B. Mieter) abschaffen. Damit würden auch viele Direktbelieferungen mit EE-Strom sowie die Installation von Batteriespeichern interessant. Dies reduziert wiederum temporäre Abschaltungen wegen Netzüberlastung und damit den Ausbaubedarf.

[10] Link zu allen Studien: g.bayern.de/ee
Die notwendige PV-Leistung beläuft sich nach Quaschning auf 415 GW (100 % Strom, Wärme und Verkehr s.o.), ISE: 200 GW (100 % EE für Strom und Wärme), Photon: 170 GW (nur 100 % Strom) „Herr Altmaier, so geht's!", Studie zur Vollversorgung mit Sonne und Wind bis 2030, Oktober 2012, UBA: 120 GW (nur 100 % Strom)

- Für die ab 2021 nicht mehr nach EEG vergüteten Ü20-Anlagen müssen Anschlussregelungen gefunden werden, damit diese Anlagen wirtschaftlich weiter betrieben werden können. Ansonsten werden voll funktionsfähige Anlagen vom Netz genommen.
- Der massiv gestiegene Bürokratieaufwand zum Bau und Betrieb insbesondere von kleinen EE-Anlagen muss abgebaut werden, um sie auch weiterhin für Bürger attraktiv zu halten.
- Die immer mehr ausgeweiteten Befreiungen für Großverbraucher von der EEG-Umlage führen zu einer Entsolidarisierung zu Lasten der Haushalte und Gewerbebetriebe. Diese Privilegierungen sind auf ein erträgliches Maß zurückzufahren.
- Errichtung von PV-Freiflächenanlagen erleichtern, v.a. bei multifunktionalen Konzepten (z.B. PV+Biodiversität, Moor-PV und APV[11]).

Änderungen im Baurecht

Im Baurecht muss der Sonderweg Bayerns mit der 10 H-Regelung abgeschafft werden (s. Kapitel 8).

Bei Genehmigungen von Windprojekten, insbesondere in Bayern, muss dringend die Genehmigungszeit an die im Bundesimmissionsschutzgesetz gesetzte Frist von drei Monaten angepasst und damit beschleunigt werden.

Strommarktdesign

Das Strommarktdesign ist immer noch geprägt von der Zeit, als Strom aus konventionellen Kraftwerken zum Teil mehrere Jahre im Voraus gehandelt wurde. Die volatilen EE können ohne Speicherung realistischerweise nur am Day-ahead-Markt (d.h. einen Tag im Voraus) gehandelt werden. Da schlecht regelbare konventionelle Kraftwerke häufig nicht flexibel vom Netz genommen werden, kommt es bei sonnen- und/oder windreichen Zeiten zu einem erheblichen Überangebot an Strom, der zu sinkenden Börsenpreisen nahe Null oder sogar darunter führt. Daher muss dringend ein zukunftsfähiges Strommarktdesign entwickelt werden, welches das Ziel 100 % EE nicht erschwert, sondern befördert.

Keine Förderungen für fossile Energien

Eines der größten derzeitigen Hemmnisse für Klimaschutz und Energiewende sind die direkten und indirekten Förderungen von fossilen Energien. Dazu zählen beispielsweise direkte Forschungsförderung, Nichtbesteuerung von Flugbenzin, aber insbesondere auch die von den Verursachern auf die Allgemeinheit abgewälzten sog. „externen Kosten“ der fossilen Energien für Schäden an Natur und durch den Klimawandel, Anpassungskosten an den Klimawandel, Krankheitskosten sowie erhöhte Sterblichkeit wegen Feinstaub und anderen Luftverschmutzungen aus Verbrennungsanlagen. Der Internationale Währungsfonds (IWF) beziffert die Kosten für 2015 alleine für Deutschland mit 49,2 Mrd. €[12], das Umweltbundesamt gar auf 164 Mrd. € pro Jahr[13].

CO_2-Bepreisung

Das Umweltbundesamt hat Schadenskosten von 180 € pro Tonne CO_2 errechnet. Der EU-Emissionshandel führte durch ein Überangebot an CO_2-Zertifikaten zu extrem niedrigen Preisen, ohne jede Lenkungswirkung. Durch eine mittlerweile durchgeführte Reform stieg der Preis auf 20 bis 25 Euro je Tonne CO_2. Daraufhin reduzierte sich die Kohleverstromung in den letzten beiden Jahren um 29 %. Hier besteht weiterhin dringend Handlungsbedarf, um die Kosten den Verursachern und nicht der Allgemeinheit aufzuerlegen. Höhere Preise beschleunigen den Kohleausstieg.

Für den Verkehrs- und Wärmesektor sieht ab 2021 ein nationaler Brennstoff-Emissionshandel erstmals Kosten von lediglich 25 Euro je Tonne CO_2 vor. Der Preis soll bis 2026 auf 55 bis 65 € je Tonne steigen.

Weitere Möglichkeiten

- Energieeinsparung (s. Kapitel 10)
- Forschung und Entwicklung, z.B. in den Bereichen APV[11], Moor-PV, HGÜ-Netze[14], Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks von Produkten
- Stromspeicher und Stromnetze: Markteinführung dezentraler Speicher, Power to Gas, Power to Liquid, Optimierung von Ortsnetzen
- Verbesserung der Kreislaufwirtschaft
- Faktor Mensch: Kommunizieren der Notwendigkeit und Dringlichkeit der Energiewende, Akzeptanzförderung von EE-Anlagen, soziale Flankierung für Geringverdiener, Unterstützung des Strukturwandels in bisherigen Kohleregionen

Die durch das deutsche EEG ausgelöste technologische und wirtschaftliche Entwicklung ist weltweit bedeutsam für die Energieversorgung, den Klima- und Umweltschutz, eine nachhaltige Entwicklung und die Friedenssicherung. Die als Pioniere und Wegbereiter tätigen Solarinitiativen und die Bürgerinnen und Bürger in Bayern haben daran großen Anteil und eine historisch wertvolle Leistung erbracht. Mittlerweile wurde das EEG weltweit über 90-mal kopiert. Schon heute wird deutschland-, europa- und weltweit mehr erneuerbare als fossil-atomare Kraftwerksleistung in Betrieb genommen.

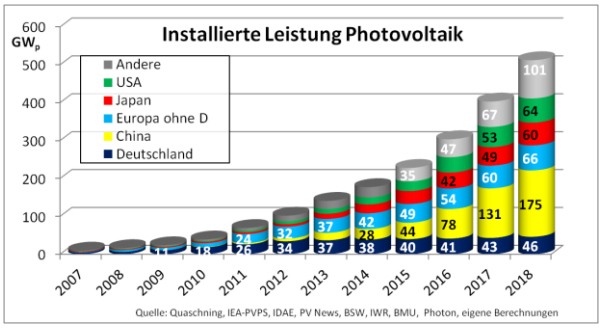
[11] APV:Agrarphotovoltaik: Landwirtschaft mit Photovoltaikanlagen

[12] IMF Survey: Counting the Cost of Energy Subsidies, 17.7.2015

[13] UBA: Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten

[14] HGÜ: Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

8. Photovoltaik (PV) – Strom selbst erzeugen



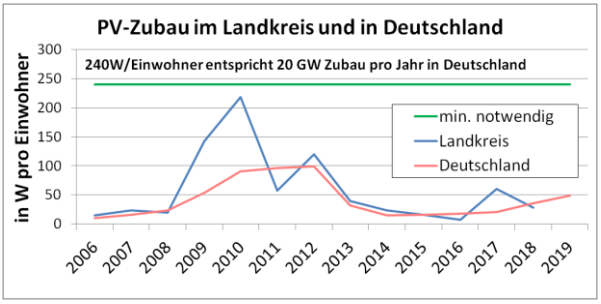
Grafik: Weltweiter Boom der Photovoltaik, Henze

PV-Strom günstiger als Strom aus dem Netz

PV ist Deutschlands günstigste EE. Nur Solar- und Windenergie haben die Mengenpotenziale für eine vollständige CO_2-neutrale Energieversorgung. Das Potenzial auf vorhandenen Dach- und Fassadenflächen ist riesig und beträgt in Bayern bis zu 200 Mrd. kWh[15] bei einem Strombedarf von rund 77 Mrd. kWh. Der weltweite Siegeszug der PV wurde durch das deutsche EEG ausgelöst, welches auf der erstmals 1993 in Freising umgesetzten kostendeckenden Vergütung („Freisinger Solarpfennig") basiert. Das EEG hat ab 2000 zu einem schnellen Aufbau von modernsten Fabriken und Installationsfirmen und so zu starken Kostensenkungen geführt. Heute kostet Solarstrom von großen Freiflächenanlagen 4 bis 6 Cent pro kWh, vom eigenen Dach noch ca. 12 bis 14 Cent je kWh und ist damit billiger als Strom aus dem Netz. Beim Eigenverbrauch kommen bei Anlagen grösser 10 kWp noch 40 % der EEG-Umlage von derzeit 6,756 Ct/kWh hinzu („Sonnensteuer"). Damit **sind Eigenverbrauchsanlagen** und seit 2017 teilweise auch wieder reine Einspeiseanlagen **wirtschaftlich** umsetzbar. Dies gilt für private, gewerbliche und öffentliche Gebäude gleichermaßen.

PV-Zubau ist zu niedrig – Energiewende in Gefahr

Allerdings wurde der PV-Zubau – und damit die Vorreiterrolle Deutschlands – durch zu drastische Senkungen der EEG-Einspeisevergütung zwischen 2012 und 2015 stark reduziert. Der Zubau an Solarstrom hat auch im Landkreis stark nachgelassen.



Grafik: Henze, Quelle: Bundesnetzag., eigene Berechnungen

Strompreis mit PV-Anlage			Wertangaben: brutto in Ct/kWh	
Zeitgleicher Autarkiegrad	40 %			
Strompreisanstieg p. a.	3 %			
PV-Gestehungskosten Jahre 1-20	13,00	Mittelwert inkl. Abschreibung		
PV-Gestehungskosten Jahre 21 ff.	3,00	zzgl. Teuerungsrate für Wartung etc.		
	Heute	in 10 Jahren	in 20 Jahren	in 30 Jahren
Strompreis ohne PV	29,00	38,97	52,38	70,39
Strompreis mit PV				
40 % PV-Eigenerzeugung	13,00	13,00	5,42	7,28
60 % Reststrombezug	29,00	38,97	52,38	70,39
100 % MIX (PV + Reststrom)	**22,60**	**28,58**	**33,59**	**45,15**
EINSPARUNG	**-22 %**	**-27 %**	**-36 %**	**-36 %**

ERGEBNIS: Solarstrom wirkt wie eine Strompreisbremse!
Solarstrom spart (selbst ohne Speicher) bis zu 36 % der Stromkosten ein!

Solarstrom als Strompreisbremse

Eine 2020 gebaute PV-Dachanlage mit einer Leistung von bis zu 10 kWp erzeugt den Strom für die nächsten 20 Jahre für umgerechnet 12 bis 14 Ct/kWh (inkl. MwSt. und der geringen laufenden Kosten). Dieser Preis ist fix, sobald die Investition getätigt wurde. Strom vom Energieversorger kostet derzeit rund 29 Ct/kWh brutto und stieg seit 2000 im Mittel um 6 % pro Jahr. Somit ist selbst genutzter PV-Strom anfangs ca. 15 bis 17 Ct/kWh günstiger als zugekaufter Strom – Tendenz steigend.

Wenn die PV-Anlage nach 20 Jahren abgeschrieben ist, wird Solarstrom sogar noch viel günstiger, da dann nur noch gelegentliche Reparatur- und Wartungskosten anfallen („goldenes Ende").

Kommunale Einrichtungen als Vorbild

Kommunen zahlen zwar niedrigere Strompreise als Haushalte, haben aber oftmals einen viel höheren Verbrauch in ihren Liegenschaften, v.a. tagsüber. PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften mit Eigenverbrauch sind deshalb (fast) immer wirtschaftlich, teilweise sogar hochattraktiv! Soweit auf kommunalen Gebäuden bereits PV-Anlagen, z.B. im Rahmen von Bürgersolarprojekten, realisiert wurden und den Strom voll ins Netz einspeisen, sollte daran nichts geändert werden. In vielen Fällen sind jedoch noch freie Dach- oder Fassadenflächen vorhanden, die für den Eigenverbrauch genutzt werden können. In Frage kommen hier z.B. Rathäuser, Schulen und Kindergärten, die einen hohen Stromverbrauch haben. Aber auch auf Bau- und Wertstoffhöfen, Feuerwehrhäusern und Vereinsheimen mit niedrigem Stromverbrauch lassen sich noch Einsparungen erreichen. Möchte die Gemeinde ihre Bürger direkt beteiligen oder stehen der Gemeinde für große PV-Anlagen nicht genügend Eigenmittel zur Verfügung, so können diese z.B. auch durch die Bürger Energie Genossenschaft mit Bürgerbeteiligung errichtet werden (s. Kapitel 16).

[15] Bay. StMWi: Energiegipfel Bayern 2018/2019, S. 14, Sept. 2019

Die richtige Anlagengröße: Dächer voll machen!

Eine gute Regel ist: die sinnvoll belegbaren Dachflächen sollen ästhetisch ansprechend ausgenutzt werden! Es ergibt keinen Sinn, Dachflächen „frei zu lassen“. Gegebenenfalls ist es wirtschaftlich, die Anlage zeitlich zu splitten, d.h. den über 10 kWp hinausgehenden Teil erst ein Jahr später in Betrieb zu nehmen, um nicht EEG-umlagepflichtig zu werden. Eine Auslegung nur auf den derzeitigen eigenen Stromverbrauch ist nicht zu empfehlen, da bei grösseren Anlagen die Kosten pro kWh sinken und Stromverbräuche künftig steigen könnten (z.B. für ein E-Fahrzeug). Außerdem müssen dann für die nicht genutzten Flächen Freiflächenanlagen gebaut werden.

Photovoltaik ist einfach …

Neben einem guten Vorbild brauchen Bürgerinnen und Bürger Informationen und Anreize. Kommunen können diese auf vielfältige Weise bieten. Die Solarvereine stehen hier den Kommunen kompetent mit Vorträgen und Beratung zur Seite. Einige einfache und wichtige Infos für Interessenten sind nachfolgend skizziert.
Auf einem privaten Wohngebäude ist die Montage meist in ein bis zwei Tagen erledigt. Die Anlage sollte optisch ansprechend geplant sein, die Dachfläche sinnvoll ausnützen und das Gebäude aufwerten.

Hier zählen also Qualität und Optik und nicht der billigste Preis. Typische EFH-Anlagen kosten zwischen 1.300 und 1.700 Euro brutto pro kWp.

… und geht ohne Finanzamt!

Viele Betreiber wollen möglichst wenig Arbeit mit Abrechnung und Steuern haben. Der nicht selbst verbrauchte Strom wird über 20 Jahre gemäß EEG ins Netz eingespeist und mit ca. 9,5 Ct/kWh (Stand 2020) vergütet. Durch den Verkauf von Strom entsteht eine „gewerbliche Tätigkeit“. Mit vernünftiger Planung ist trotzdem kein Aufwand mit dem Finanzamt notwendig, denn der PV-Betreiber hat weitestgehend Wahlmöglichkeiten hinsichtlich Ertrags- und Umsatzsteuer:
Wenn beim Kauf auf hochwertige und komfortable Komponenten geachtet und nicht „zu billig“ gekauft wird, sind die Erträge durch die Einspeisevergütung über den Abschreibungszeitraum von 20 Jahren kleiner als die Kosten der Anlage und damit ist sie nicht einkommensteuerpflichtig. Und die Anlage rentiert sich trotzdem durch den Eigenverbrauch, der ja Strombezugskosten einspart und „Einsparungen“ müssen nicht versteuert werden.

Sonnenkraft Freising e. V. (www.sonnenkraft-freising.de) hilft PV-Betreibern mit einem Exceltool, mit dem ganz leicht berechnet werden kann, wie sich die Umsatzsteuerwahl wirtschaftlich auswirkt, ob die Anlage ertragsteuerlich relevant ist und wie sich Änderungen der Investitionskosten auf die steuerliche Betrachtung auswirken. Das Programm kann auch ein Formular generieren, mit dessen Hilfe dem Finanzamt angezeigt werden kann, dass die PV-Anlage für das Finanzamt nicht relevant ist.

Solarpotenzialkataster für alle Dächer

Seit März 2018 ist das Solarpotenzialkataster des Landkreises Freising online. Mit diesem Tool können sich Interessierte innerhalb weniger Minuten über das Solarpotenzial ihrer Dächer informieren und eine erste Wirtschaftlichkeitsberechnung durchführen. Dies gelingt aufgrund moderner Laserscanning-Daten und eines digitalen 3D-Modells, das für jedes Dach die Verschattung im Jahresverlauf berechnet. Schauen Sie kostenlos und unverbindlich: www.solare-stadt.de/kreis-freising.

Chancen der Photovoltaik

Neben Strom-Eigenverbrauch auf kommunalen Liegenschaften, Gewerbegebäuden und privaten Wohnhäusern kann PV-Strom auch für die Wärmebereitstellung und die Mobilität genutzt werden. Aber auch die Bewohner von Mehrparteienhäusern können mit sog. Mieterstrommodellen oder mit „Balkonmodulen“ vom günstigen Solarstrom vom eigenen Dach profitieren. Die Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land betreibt seit 2015 die ersten beiden Projekte im Landkreis (s. Kapitel 16).

Mehr „eigene“ Energie hält nicht nur die Kaufkraft in der Region, sondern gibt auch das Gefühl, autonom entscheiden zu können und mehr Sicherheit zu haben: Jede PV-Anlage stärkt Frieden und Demokratie und gibt Hoffnung für die Zukunft.

Bild: PV-Indach im Plusenergiehaus, Freising, ©Michael Heinrich

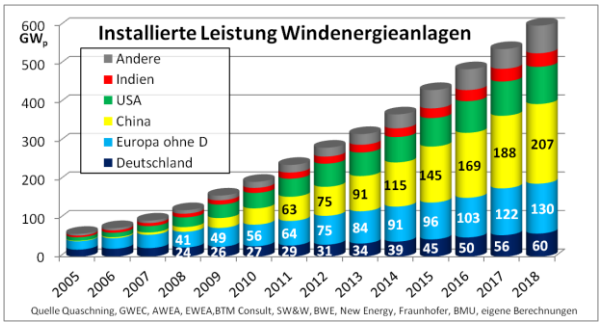
Kommunale Photovoltaikpflicht möglich

Am 16.12.2019 hat der Stadtrat von Amberg einstimmig beschlossen: „In Zukunft ist in allen Bebauungsplänen eine Verpflichtung für PV-Anlagen einzuführen“. Damit ist sie die erste Stadt in Bayern und die fünfte in Deutschland mit PV-Pflicht.

Eine entsprechende Bauleitplanung liegt in der ureigenen Zuständigkeit einer Kommune im Rahmen ihrer Planungshoheit.

Hier können alle Kommunen aktiv werden!

9. Windenergie



Grafik: Weltweiter Boom der Windenergie, Henze

Immer mehr Staaten haben erkannt, dass die Windenergie neben der Solarenergie die wichtigste Energiequelle ist. Doch Deutschland hat im EEG den Netto-Zubau seit 2019 auf max. 3,6 GW begrenzt und Bayern 2016 mit einem fachlich schlechten Windenergieerlass die Genehmigungen erschwert.

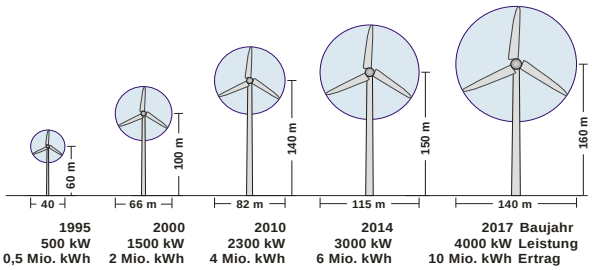
Da sich der Strombedarf für eine an den Klimaschutzzielen von Paris orientierte, rasche und vollständige Dekarbonisierung in etwa verdoppeln wird (s. Kapitel 3), muss der jährliche Netto-Zubau in Deutschland jedoch im Gegenteil mittlerweile auf etwa 14 GW erhöht werden, um den Zubau bis 2035 zu erreichen.

Doch der Netto-Zubau sank 2019 nach der Einführung der Ausschreibungen dramatisch auf **2,2 GW** und damit auf nur noch ein Drittel von 2017 – nach 3,4 GW, 6,5 GW und 5,0 GW in 2018, 2017 und 2016. **Derzeit stehen über 100.000 Arbeitsplätze in der Windindustrie zur Disposition.**

Windenergie im Binnenland

ist trotz ungünstigerer Windverhältnisse als an der Küste oder auf See unverzichtbar, weil durch dezentrale Erzeugung weniger Strom transportiert werden muss und das Risiko einer totalen Windflaute begrenzt wird.

In den letzten 20 Jahren gab es, zunächst angetrieben durch Projekte in windstarken Regionen, enorme technologische Fortschritte und Steigerungen der Produktivität. Mittlerweile haben speziell für das Binnenland entwickelte Windenergieanlagen (WEA) größere Rotoren und einen höheren Turm. Dadurch können sie auch in Bayern wirtschaftlich Strom erzeugen. Mit zunehmender Höhe und Leistungsstärke schrumpft die Anzahl der für die gleiche Menge Strom notwendigen WEA sehr stark.



Grafik: Entwicklung der Größen von WEA und ihr Ertrag, Henze

Potenzial der Windenergie in Bayern

Dank neuer Anlagentypen mit verbesserter Technik hat auch Bayern viele Standorte, an denen schon heute neue WEA Strom günstiger als alle anderen neuen fossilen Kraftwerke erzeugen, selbst wenn die externen Kosten (Klimawandel, Endlagerung von Atommüll, Gesundheitsschäden) nicht mit eingerechnet werden. Durch jedes neue Windrad könnten in Bayern jährlich über 5.000 t CO_2 eingespart werden. Viele Beispiele für gut umgesetzte Projekte, auch in und um den Landkreis Freising, belegen, dass das Potenzial auch im Süden Bayerns von den Bürgern erkannt und genutzt wird.

Dies gäbe Anlass zur Zuversicht, weist Bayern doch mit 80 Mrd. kWh[16] das größte Flächenpotenzial aller Bundesländer für den Ausbau der Windenergie aus. Dieses Potenzial zu nutzen, wäre für Bayern wichtig, um die nach dem Abschalten der ersten Atomkraftwerke entstandene Stromlücke zu kompensieren. Die Staatsregierung möchte aber trotz Abschaltens der Atomkraftwerke bis zum Jahr 2023 die Stromerzeugung aus Wind kaum ausbauen. Als Konsequenz ist Bayern seit 2018 Stromimportland und wird ab 2023 rund 40 % Strom importieren und damit in massive Energieabhängigkeit geraten.

Ansiedlung von Windenergieanlagen

Planungsrechtliche Grundlage für den Erfolg der Windenergie in den letzten 20 Jahren ist die baurechtliche Privilegierung im Außenbereich (§ 35 Abs. 1 Baugesetzbuch). Danach dürfen WEA errichtet werden, sofern keine öffentlichen Belange entgegenstehen. Natürlich müssen die rechtlichen Vorgaben für den Schutz der Anwohner vor Lärm, optischer Bedrängung und Schattenwurf sowie für den Natur- und Artenschutz eingehalten werden. Faktisch bewirken diese Vorgaben einen Mindestabstand zwischen den WEA und Wohngebäuden. In der Praxis ergaben sich ausreichende Abstände zu Siedlungen von ca. 600-800 m.

Als Gegenpol zur Privilegierung können die Gemeinden und regionalen Planungsverbände die Ansiedlung von WEA durch Konzentrationszonen sowie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete steuern und Wildwuchs, wie die Umzingelung von Ortschaften, vermeiden. Die Gemeinden können sich dabei auch interkommunal zusammenschließen, wie es z.B. die Gemeinden des Landkreises Starnberg vorgemacht haben. Wichtigste Bedingung für eine Planung: Der Windenergie muss **substantiell Raum** verschafft werden, Verhinderungsplanungen sind unzulässig. Kurz gefasst: Keine Gemeinde muss überall Windenergieanlagen zulassen, aber jede Gemeinde wird ihren Beitrag leisten müssen.

[16] 2011, Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) bei einem Stromverbrauch von jährlich 85 Mrd. kWh in Bayern

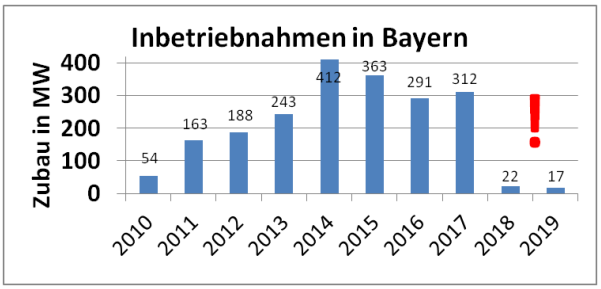
1850 mittlere Oberflächentemperatur der Erde 2018

Sonderweg Bayern: 10 H-Regelung

Durch die von Bayern im Bund erzwungene und in Bayern als einzige umgesetzte 10 H-Regelung wurde 2014 der gerade einsetzende Aufschwung der Windenergie abrupt abgewürgt. Seitdem sind WEA im Außenbereich nur noch privilegiert, wenn sie mindestens das Zehnfache ihrer Höhe von der nächsten nach dem Gesetz geschützten Wohnbebauung entfernt sind oder die Kommune die Aufstellung eines Bebauungsplans beschlossen hat.

Diese Abstände sind weit höher als aus Nachbarschutzgründen notwendig. In einem von vielen kleinen Dörfern geprägten Land wie Bayern ist dadurch das theoretische Flächenpotenzial für Windenergie von rund 5,5 % der Landesfläche auf 0,05 % geschrumpft.

Als Ergebnis wurden seit Februar 2014 kaum noch neue WEA beantragt und seit 2018 kaum noch neue WEA realisiert (s. Grafik unten). Hier ist die Staatsregierung dringend aufgerufen, diesen Missstand zu beseitigen und der Windenergienutzung den Rücken zu stärken.



Grafik Henze, Quelle: Fachagentur Windenergie an Land

Akzeptanz von Windenergieanlagen

Wie jede Veränderung führen auch Windenergieanlagen zu Sorgen und zu Konflikten. Aber: Akzeptanz kann nicht per Gesetz geschaffen werden. Vielmehr erfordert dies Aufklärung und richtige Information. Bayern war hier ab 2011 auch auf einem sehr guten Weg. Die Voraussetzungen für die weitere Arbeit wären gut gewesen: Nach allen Umfragen überwiegt die Zustimmung für die Windenergie – auch in Bayern. Die Zustimmung zu neuen Windenergieanlagen ist dort sogar höher, wo bereits Anlagen stehen.

Durch die 10 H-Regelung ist viel Schwung und Akzeptanz für die wenigen verbleibenden Projekte verloren gegangen. Vielmehr wurden Vorbehalte und Ängste befeuert, viele geplante Projekte zunichte gemacht und eines der beiden „Arbeitspferde“ der Energiewende faktisch ausgebremst. **Das offizielle Ziel „kontinuierlicher Ausbau bei mehr Akzeptanz“ wurde vollständig verfehlt.**

Was können die Kommunen tun?

10 H ist keine unverrückbare Grenze. Die Gemeinden können durch Ausweisung eines Bebauungsplans WEA auch mit weniger als 10 H wieder ermöglichen. Sie können damit de facto jenen Zustand wiederherstellen, der im Rest von Deutschland unverändert gilt. Die Gemeinde Oerlenbach (Unterfranken) hat als eine der ersten Gemeinden einen solchen B-Plan in Kraft gesetzt. Auch in der Stadt Pfaffenhofen wird gerade ein Sondergebiet für einen Bürger-Windpark ausgewiesen. Der weitere Erfolg der Energiewende in Bayern hängt nun vom Verantwortungsbewusstsein jedes einzelnen Bürgermeisters und Gemeinderatsmitglieds ab.

Da kein Rechtsanspruch auf Ausweisung eines solchen Bebauungsplans besteht, können die Gemeinden Projekte per städtebaulicher Vereinbarung mit den Projektbetreibern mitgestalten und eine starke Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger sicherstellen. Alle Gemeinden sollten die örtliche Debatte durch Besichtigung von Praxisbeispielen versachlichen und insbesondere die vorherigen Erwartungen und Befürchtungen mit den tatsächlichen Erfahrungen vergleichen.

Bild: Tag der offenen Baustelle am Bürger-Windrad Kammerberg

Bürger-Windrad Kammerberg

Technische Daten und durchschnittliche jährliche Werte für die Betriebsjahre 2016-2019:

Generatorleistung:	3,0 MW
Ertragsprognose:	6,2 Mio. kWh pro Jahr
Stromproduktion:	6,6 bis 7,7 Mio. kWh
Gesamtproduktion:	30 Mio. kWh
Mittlere Windgeschw.:	5,7 bis 6,1 m/s
Volllaststunden:	2.206 bis 2.566 h
CO_2-Einsparung:	4,3 bis 5,0 Mio. kg

Weitere Informationen zum Windrad mit aktueller Stromproduktion, Monatserträgen etc. stehen unter: www.beg-fs.de

10. Naturschutz und Klimaschutz: Konflikt oder Synergie?

Autor: Prof. Dr. Hubert Weiger, Ehrenvorsitzender Bund für Umwelt und Naturschutz in Deutschland e.V. (BUND)

Klimaschutz und Naturschutz sind zwei wesentliche Aufgaben für die Menschheit, die wir global und lokal anpacken und im eigenen menschlichen Interesse dringend lösen müssen. Klimaschutz und Artenschutz sind dabei wie Geschwister, die voneinander abhängen, manchmal aber auch im Konflikte zueinander stehen. Diese Konflikte müssen und können aber konstruktiv gelöst werden. Wir dürfen Klimaschutz und Naturschutz nicht gegeneinander ausspielen lassen Eine grundlegende Forderung des Klimaschutzes wurde in der Pariser Klimakonferenz 2015 von der internationalen Staatengemeinschaft formuliert: Die drohende Klimakrise darf nicht zu einer unbeherrschbaren Klimakatastrophe ausarten! Die globale menschengemachte Temperaturerhöhung der Atmosphäre muss auf 1,5 °C begrenzt werden! Die Wissenschaft sagt klar: wir haben nur noch ein geringes Restbudget von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen (THG), das wir noch emittieren dürfen. Je schneller unsere Emissionen sinken, desto mehr Zeit gewinnen wir, aber spätestens 2040 muss definitiv Schluss sein. Die fossilen Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle müssen in der Erde bleiben.

Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) fordert seit 2017 (Position 66 „Zukunftsfähige Energieversorgung“) Klimaneutralität in Deutschland bis 2040, basierend auf einer Halbierung der Energieverbräuche und Umstellung auf 100 Prozent Erneuerbare Energien. Die notwendige Effizienzsteigerung und Dekarbonisierung in den Sektoren Wärme und Verkehr werden zu höheren Stromverbräuchen führen, z.B. für neue energiesparende Anwendungen wie Elektromobilität und Wärmepumpen in gut gedämmten Häusern.

Der BUND Naturschutz in Bayern formulierte auf Basis einer eigenen „Dynamischen Modellierung 100 Prozent Erneuerbare Energien“ in 2019 das Ziel für Bayern bis 2040: an installierter elektrischer Leistung 60 GW Photovoltaik (fünf Mal mehr als heute) und 10 GW Wind (vier Mal mehr). Dafür sind ca. 1.500 zusätzliche 5 MW-Windräder sowie ein Ersatz der altersbedingt ausscheidenden, deutlich schwächeren Anlagen, notwendig.

Hoffnungsträger der Energiewende für den Klimaschutz sind heute Energiesparen, Photovoltaik und Windenergie. Ohne dieses Dreigespann sind heute Erfolge im Klimaschutz nicht denkbar. Windenergieanlagen sind große technische Anlagen, die im Außenbereich zwischen unseren Ortschaften stehen. Aber solange wir Strom als private KonsumentInnen oder als ArbeitnehmerInnen in Verwaltung, Gewerbe, Industrie oder Mobilität nutzen wollen, benötigen wir zwingend mehr Windräder.
Die Frage ist nicht ob, sondern wie? Und wo?

Der BUND Naturschutz fordert zur Konfliktminimierung eine gute fachliche Planung, eine bayernweite Regional- und Konzentrationsflächenplanung, einen besseren Windenergieerlass mit rechtssicheren Vorgaben für die Behörden, mit eindeutigen Ausschlusskriterien und vor allem einem klaren politischen Willen zum Ausbau der Windenergie in Bayern. Die Daten zeigen: bei guter Planung bedrohen Windenergieanlagen keine Populationen von Arten. Ferner können die Nachteile für den Natur- und Artenschutz bei geschickter Umsetzung der notwendigen Ausgleichsmaßnahmen deutlich abgemildert werden. Windenergie passt zu Bayern und benötigt gute Planungsgesetze. Unsinnige Abstandsregelungen, wie die bayerische „10-H-Regel“, behindern Klimaschutz und Artenschutz und sind abzuschaffen.

Photovoltaik, Strom von der Sonne, ist das „Arbeitspferd“ der Energiewende in Bayern für den Klimaschutz. Wir benötigen wieder den Mut zur Umsetzung. Die kleine Hausdach-Photovoltaik auf dem Eigenheim rechnet sich weiterhin auch finanziell. Sogenannte „Balkon-Module“ sind heute anerkannt und auch für Mieter machbar. Der massive Ausbau der Photovoltaik auf Gewerbedächern erfordert dringend Förderungen durch den Freistaat. Das Handwerk verdient hier unsere Unterstützung.

Rund ein Viertel unseres Sonnenstroms in Bayern kommt heute aus Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen (PV-FFA). Bei PV-FFA lässt sich die geschwisterliche Verbundenheit von Klimaschutz und Artenschutz besonders anschaulich aufzeigen. Sie lassen sich multifunktional planen und gestalten, so dass auf der beanspruchten Fläche zugleich auch ein Mehrwert für den Artenschutz (und/oder die Produktion von Nahrungsmitteln) entsteht. Dies gilt zwar nicht für alle unsere Arten, aber dennoch für sehr viele.

Bild: ©Erzeugergemeinschaft für Energien in Bayern eG, Solarfeld Oberbayern

Landwirte, Kommunen, Bürgerenergiegesellschaften und Projektierer denken heute neu über diese Fragestellung Klimaschutz und Artenschutz nach. Die Wissenschaft liefert solide Grundlagen.

Zukunftsvision: Landwirte, Kommunen, Bürgerenergiegesellschaften und Projektierer denken heute neu über diese Fragestellung Klimaschutz und Artenschutz nach. Die Wissenschaft liefert solide Grundlagen.
Zukunftsvision: PV-FFA mit etwas reduzierter Energieausbeute, aber als Vernetzung und Trittsteine für Biotope. Wenn's die Marktwirtschaft nicht kann – dann müssen pfiffige Verordnungen weiterhelfen.

Unterstützung für dieses Energiekonzept muss aus dezentraler, flexibler und effizienter Kraft-Wärme-Kopplung kommen, unter anderem in kleinen flexiblen Block-Heiz-Kraftwerken (BHKW), die flexibel Wärme zur Verfügung stellen und vor allem flexibel dann Strom liefern, wenn Sonne und Wind nicht produzieren, denn letztere liefern nicht auf Bedarf, sondern gemäß Tages- und Jahreszeit und Wetter.

Zugleich benötigen wir Power-to-X-Anlagen, also speicherbare Energieträger wie Wasserstoff, Methan u.a., die auf Basis von EE-Strom hergestellt werden. Dadurch kann der Bedarf an zusätzlichen Stromleitungen minimiert werden. Technisch funktioniert das, aber bei der gesellschaftlichen „Steuerung" mangelt es noch. Hier müsste die öffentliche Hand die Regelung übernehmen.

Biomasse aus dem Wald, vom Acker oder aus Abfällen hat eine wichtige Rolle für Energiewende und Klimaschutz, denn sie ist speicherbar – bei trockenem Holz sogar jahrelang. Aber die Nutzung darf den Artenschutz nicht schädigen. Hier sind innovative win-win-Lösungen für die Zukunft gefragt. Gute Beispiele gibt es bereits. Ihr Gegner ist oft das Diktat der Kosten, das Diktat der Marktwirtschaft – Probleme, die aber lösbar wären.

Biogas wird heute vorwiegend aus Mais gewonnen. Die Mehrung des Maisanbaus hat aber auch massive Probleme ausgelöst bzw. verstärkt: Bodenerosion hat zu einer massiven Verschlammung von Bächen und Flüssen geführt, kieslaichende Fische verschwinden immer mehr aus Bayern. Der Verlust von Wiesen und blühenden Pflanzen, durch Grünlandumbruch für den Maisanbau, und der massive Einsatz von Pestiziden im Ackerbau führten zu einem Zusammenbruch unserer Insektenpopulationen und damit auch zu Schäden für Vögel. Innovative Ideen weisen den Weg: In Unterfranken experimentieren findige Landwirte in einer Kooperation des Bayerischen Bauernverbandes mit dem BN mit Blühkulturen als Ersatz für Mais. Ein Verlust an Energiegewinn wird durch ein deutliches Mehr an Artenvielfalt ausgeglichen. Daneben führt die Vergärung von Mist und Gülle in der Biogasanlage zu Vorteilen für Landwirte, Umwelt und Nachbarn. Da die Marktwirtschaft das nicht steuern kann, benötigen wir hier öffentliche Vergütungen. Auch Nahrungs- und Futtermittel-Abfälle aus Haushalten, Gastronomie, Handel und Gewerbe können große Mengen an Biogas liefern als Energieträger für flexible BHKW.

Die Entwässerung von Mooren und die Freisetzung des dort gebundenen Kohlenstoffs als CO_2 ist eine Katastrophe für Arten- und Klimaschutz. Mit dem Verschwinden der Moore sind seltene Arten heute bedroht oder ausgestorben. Mit Hilfe von innovativen Technologien kann heute Kompost die Nutzung von Torf aus Mooren im Gartenbau ersetzen. Ackerbau auf Moor- und anmoorigen Böden setzt zusätzliche Treibhausgase frei. Moorschutz durch Wiedervernässung und angepasste Bodennutzung ist daher angewandter Arten- und Klimaschutz.

Bild: Witwenblume mit Sandbiene, © Naturfoto-Willner

Zu Beginn der Neuzeit waren die Wälder in Deutschland weitgehend verschwunden oder ausgeplündert, weil Holz der mit Abstand wichtigste Rohstoff war. Wie bei den Moorarten haben wir auch in Bayern die Urwald-Arten verloren. Seither hat sich die Situation durch Einführung einer geregelten Forstwirtschaft enorm verbessert, immer wieder aber auch gesellschaftliche (Liberalismus) oder historische (Kriege, Reparationen) Rückschläge erfahren. Erhaltung und Schutz von naturnahen Wirtschaftswäldern sowie von ausreichend Wäldern ohne Nutzung (z.B. in Nationalparken und Naturwaldreservaten) ist angewandter Artenschutz und auch Klimaschutz. Der großflächige Waldumbau hin zu standortgemäßen Mischwäldern ist gut für die Stabilität im Klimawandel und für die Natur.

Unser überbordender Fleischkonsum führt zu Massentierhaltung und industrieller Landwirtschaft mit massiven Verlusten von Naturlandschaften, mit Landnutzungsänderungen hin zu – aus Sicht vieler Arten, die dort mangels Lebensraum verschwinden müssen – monotonen „Agrarwüsten". Gleichzeitig steht allein unser Fleischkonsum für ein Viertel der globalen Treibhausgas-Emissionen. Eine substantielle Änderung unserer Ernährung und der produzierenden Landwirtschaft wäre zugleich ein effektiver Artenschutz und Klimaschutz!

Wir erleben derzeit eine doppelte globale Krise, die nur gemeinsam gelöst werden kann: Die Klimakrise und der dramatische Verlust der Artenvielfalt sind eng miteinander verwoben. Der Erfolg der Energiewende ist dabei entscheidend für das Erreichen unserer Klimaziele, insbesondere des 1,5°C-Ziels und damit auch für die langfristige Erhaltung der Artenvielfalt wesentlich.

11. Energieeffizienz und Energieeinsparung

Müssen wir Energie sparen?

Grundsätzlich stehen uns mehr als genug EE zur Verfügung. Alleine auf die Landfläche der Erde trifft rund 2.700-mal mehr Sonnenenergie, als die ganze Welt derzeit verbraucht. Eine Reduzierung des Verbrauchs jedoch vereinfacht, verbilligt und beschleunigt die Energiewende erheblich. Energieeinsparung ist daher nicht zwingend, aber für raschen Klimaschutz äußerst hilfreich und sinnvoll. Auch hier gewinnt die Sektorkopplung an Bedeutung. Entscheidend ist der Faktor Mensch: Nur wenn Menschen erreicht, informiert und motiviert werden (und bleiben), sind dauerhafte Erfolge möglich. Gerade in Unternehmen und Behörden liegt dies in der Verantwortung der Führungskräfte.

Einsparen im Bereich Strom

Von den 2019 benötigten 520 Mrd. kWh stammten rd. 276 Mrd. kWh aus fossilen und atomaren Energieträgern. Da sich der Strombedarf für eine vollständige Energiewende bis 2040 auf 1.320 Mrd. kWh in etwa verdoppeln wird (s. Kapitel 3), sind Einsparungen beim Verbrauch sehr wertvoll. Beispiele für Einsparstrategien:

- Umstellung der Beleuchtung auf LED
- Reduzierung der unproduktiven Betriebsstunden von elektrischen Anlagen
- Verwendung von Hocheffizienz-Pumpen
- Vermeidung von Standby-Verbrauch
- Verminderung von Druckluft-Leckagen
- Austausch von alten Kühlgeräten, Waschmaschinen und Fernsehgeräten
- Bereitstellung von Raumwärme aus Solarthermieanlagen oder Abwärme anstatt aus Strom
- Gewinnung von Daten zum Wetter, zum Zustand, zum Nutzerverhalten und zum Verbrauch
- Anschluss von Spül- und Waschmaschinen an das Warmwasser

Einsparen im Bereich Wärme (und Kälte)

Von den 2014 benötigten 1.250 Mrd. kWh stammten rd. 916 Mrd. kWh aus direkter fossiler Energie:

Raumwärme	646 Mrd. kWh	(485 fossil)
Warmwasser	127 Mrd. kWh	(85 fossil)
Prozesswärme	477 Mrd. kWh	(347 fossil)

Im größten Verbrauchssektor gibt es auch die größten Einsparpotenziale. Beispiele für Einsparstrategien:

- Reduktion der beheizten Gebäude(flächen) oder der Raumtemperaturen
- Dämmen von Heizleitungen
- Dämmen von Boilern und Pufferspeichern
- Wärmedämmung von Außenwänden
- Dämmung der Kellerdecke
- Dämmung des Dachs oder der obersten Decke
- Fenstererneuerung
- Nutzung von passiven Wärmegewinnen
- Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
- Nutzung von Abwärme (Abluft/Abwasser, industrielle Prozesse, BHKW-/KWK-Stromerzeugung)
- saisonale Wärmespeicherung

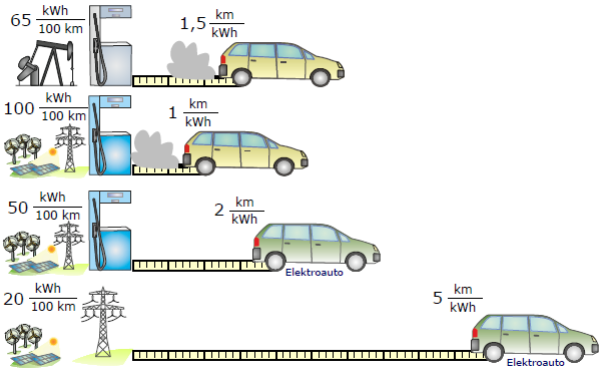
Einsparen im Bereich Verkehr

Von den 2014 benötigten 730 Mrd. kWh stammten rd. 95 % aus direkter fossiler Energie. Der größte Teil entfiel mit 410 Mrd. kWh auf den Individualverkehr. Der wichtige (und wachsende) Fuß- und Radverkehr fehlt in dieser Statistik, da er kaum Energie verbraucht.

	PJ	TWh	Anteil
Individualverkehr	1476	410,0	56,1 %
Kraftomnibusverkehr	33	9,2	1,3 %
Straßengüterverkehr	690	191,7	26,2 %
Schienenverkehr	56	15,6	2,1 %
Luftverkehr	362	100,6	13,8 %
Binnenschifffahrt	12	3,3	0,5 %
Summe	2629	730	100 %

Tabelle: Anteile verschiedener Verkehrsarten am gesamten Energieverbrauch des Verkehrssektors im Jahr 2014, Quelle: Quaschning, BMWI

Wichtigste Effizienzstrategie ist die Umstellung von Verbrennungsmotoren auf Elektromobilität mit Batterien oder Oberleitungen. Diese hat nicht nur den geringsten Energiebedarf pro 100 km, sondern ermöglicht als einzige einen emissionsfreien Verkehrssektor.



Grafik: Reichweite je kWh mit verschied. Antriebskonzepten: v.o.: Benziner (6,5 l/100 km), PtG+Gasmotor, PtG mit Brennstoffzelle + E-Motor, E-Auto, Quelle: Quaschning

Es gibt jedoch viele weitere Ansätze, um die Mobilität zu reduzieren oder energiesparender zu organisieren:

- Mobilitäts-Bildung für Kinder und Erwachsene
- Arbeitsplatz (möglichst nahe) zum Wohnort
- Ausbau und Umstieg auf ÖPNV
- aktive Verbesserung des Fuß- und Radverkehrs
- Umstieg auf das je nach Anlass „schonendste“ Fortbewegungsmittel (Fußverkehr ... Flugzeug)
- intelligente Organisation (z.B. Carsharing, Bündelung von Erledigungen, auch mit Nachbarn)
- Digitalisierung (E-Governance, Videokonferenz)
- ggf. Lieferservice statt Einzelfahrten

LED-Beleuchtung – heller, effizienter und sehr viel kostengünstiger

Bereits seit einigen Jahren sind qualitativ hochwertige LED-Lampen deutlich besser als Energiesparlampen und die deutlich schlechteren Glühbirnen. Inzwischen stehen LED-Leuchtmittel in allen Lichtfarben und Lichtstärken zur Verfügung: vom Hausgebrauch bis zum Autoscheinwerfer. Sie nutzen die elektrische Energie etwa 8- bis 10-mal effizienter als Glüh- oder Halogenlampen. Die Kosten für einen Austausch können sich mit hochwertigen Lampen (≥ 90 lm/W) bei einer täglichen Betriebszeit von ca. vier bis fünf Stunden bereits nach sechs Monaten amortisieren. Ab dann wird bares Geld gespart.
Insbesondere für den gewerblichen Einsatz werden inzwischen LED-Röhren als Ersatz für die klassische Leuchtstoffröhre (T5, T8) angeboten. Mit hochwertigen LED-Röhren (≥150 lm/W) können der Stromverbrauch und so die Betriebskosten um 60 % verringert werden.

Im Dauerbetrieb amortisieren sich die Wechselkosten daher bereits nach sechs Monaten. Nur drei auf LED umgerüstete Leuchten sparen jährlich rund 1.000 kWh Strom – entsprechend rund 280 Euro – ein. Daneben haben sie noch weitere Vorteile:

- sie sind schaltfest, d.h. sie können beinahe beliebig oft aus- und eingeschaltet werden
- ihre Lebensdauer beträgt bis zu 60.000 Stunden (dies entspricht sieben Jahren Dauerbeleuchtung)
- dadurch sinken Zeit- und Personalaufwand für den Ersatz von defekten Röhren erheblich
- sie sind bei Minusgraden im Winter gut einsetzbar
- LEDs spenden sofort helles Licht mit kontinuierlichem Spektrum
- viele LED-Leuchtmittel sind dimmbar und in fast allen gewünschten Lichtfarben erhältlich

Gerade in Betriebsstätten wie Büros, Schulen, Turnhallen, Fabriken, Lagerhallen oder Tiefgaragen lassen sich die Betriebs- und auch Wartungskosten durch die Umrüstung auf LED-Beleuchtung um bis zu 60 % senken.

Bei der Umrüstung auf LED ist es i.d.R. nicht notwendig, die gesamte Leuchte zu tauschen. LED-Röhren benötigen keinen hochwertigen Reflektor, da sie das Licht in einem begrenzten Winkel von 140-180° abstrahlen. Ein kompletter Leuchtentausch bringt daher kaum eine Verbesserung, erhöht aber die Umrüstkosten etwa um den Faktor 10.

LED-Röhren benötigen kein elektronisches Vorschaltgerät. Es ist daher – auch wegen deren Verlustleistung von bis zu 10 W(!) – sinnvoll, das vorhandene Vorschaltgerät auszubauen bzw. zu überbrücken, um einem Defekt – und teurem Tausch – zuvorzukommen. Bei der Beschaffung von LED-Leuchten sollte bewusst auf austauschbare Leuchtmittel geachtet werden. Ansonsten müsste bei einem Defekt am Leuchtmittel oder bei einer Verbesserung der Leuchtmittel zu unnötig hohen Kosten die gesamte Leuchte ersetzt werden.

Hochwertige LED-Röhren – man erkennt sie an der Energieeffizienzklasse A++ – zeichnen sich durch eine Lebensdauer von 50.000 bis 60.000 Betriebsstunden aus. Leuchtstoffröhren müssten in dieser Zeit 5 bis 8-mal (Glühlampen bis zu 50-mal!) vom Hausmeister oder Servicepersonal getauscht werden.

Für die nachfolgenden Beispiele wird ein Strompreis von 0,29 €/kWh zugrunde gelegt.

Beispiel: Tiefgarage (20 Stunden pro Tag):

Anzahl der Leuchtmittel	42
Betriebsstunden/Jahr	365*20=7.300
Energieeinsparung/Jahr	**12.877 kWh**
Kosteneinsparung/Jahr[17]	**3.773 € (61 %)**
Amortisationszeit	**7 Monate**

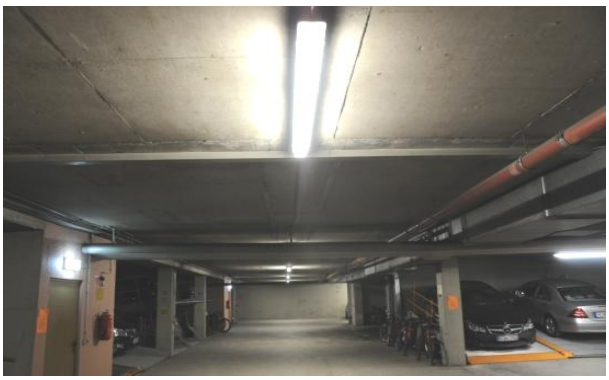


Bild: Tiefgarage in München, © S. Hauser

Beispiel: Büroraum (10 Stunden pro Arbeitstag):

Anzahl der Leuchtmittel	6
Betriebsstunden/Jahr	250*10=2.500
Energieeinsparung/Jahr	**630 kWh**
Kosteneinsparung/Jahr[17]	**185 € (61 %)**
Amortisationszeit	**20 Monate**

Beispiel: Einfachturnhalle (10 Stunden pro Tag):

Anzahl der Leuchtmittel	72
Betriebsstunden/Jahr	350*10=3.500
Energieeinsparung/Jahr	**10.584 kWh**
Kosteneinsparung/Jahr[17]	**3101 € (61 %)**
Amortisationszeit	**14 Monate**

Ein Berechnungstool (Excel) zum Download zur Berechnung eigener Objekte sowie weitere ausführlichere Informationen zu LEDs stehen unter: q.bayern.de/ee

[17] Inkl. Lampentausch und Umrüstkosten auf 1 Jahr umgerechnet

12. Umsetzungsplan 2035 – der Weg zur Energiewende im Landkreis

Durch den Ausstoß des Treibhausgases CO_2 entstehen Klimawandel-Folgeschäden. Eine Abschätzung dieser Schäden, welche zum Teil in ferner Zukunft und global auftreten, wird vom Umweltbundesamt durchgeführt. Nach aktuellen Berechnungen[18] wird ein Wert von 180 € pro Tonne CO_2 angenommen. Die generationenübergreifenden Schadkosten werden sogar mit 640 € bewertet. Anhand der bekannten Verbrauchswerte ergeben sich im Landkreis Freising **jährliche Schadenskosten in Höhe von 380 Mio. Euro**:

Geschätzte jährliche CO_2-Kosten im Landkreis, 2018

Sektor	Verbrauch [kWh]	CO_2 [t]	jährliche Kosten
Nicht-EE-Strom	269.709.932	173.000	31,1 Mio. €
Verkehr	1.457.000.000	368.000	66,2 Mio. €
Wärme	1.445.000.000	539.000	97,0 Mio. €
Kohlekraftwerk Zolling (Stromexport)		1.054.000	189,7 Mio. €
Gesamt	**3.171.709.932**	**2.134.000**	**384,0 Mio. €**

Die zu erwartenden Schäden sind ein klarer Handlungsauftrag, den der Landkreis Freising bereits mit dem Ziel bis 2035 die Energiewende auf Landkreisebene umzusetzen anerkannt hat.

Für die Umsetzung dieses Energiewendeziels wird in der Kreisverwaltung ein Umsetzungsplan erarbeitet, der sich aus einem Leitszenario, einem Maßnahmenkatalog und einem Nachhaltigkeitskonzept zusammensetzt.

Konsistentes Leitszenario

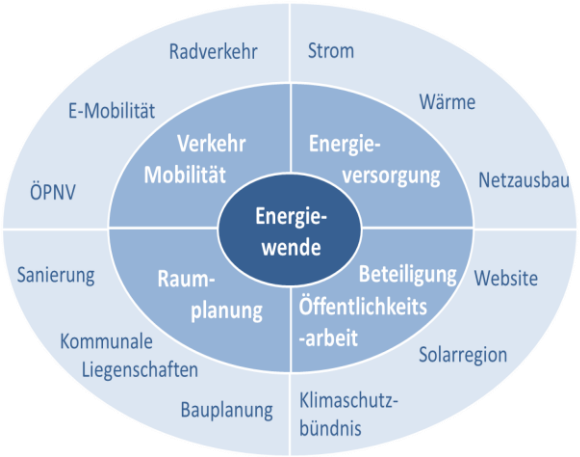
Was bedeutet eine Null-Emissionsgesellschaft in der Praxis? Bis wann müssen welche fossilen Verbraucher ersetzt werden? Wie werden diese ersetzt? Welche Rahmenbedingungen kann der Landkreis stellen? In welchen Bereichen herrschen noch Defizite?

Auf diese und ähnliche Fragen möchte das Leitszenario eine Antwort geben. Es geht dabei von bestehenden Planungen auf Bundesebene[19] aus und zeichnet ein konkretes Bild auf Ebene des Landkreises Freising.

Praxisnaher Maßnahmenkatalog

Als zweiter Baustein des Umsetzungsplans wird ein praxisnaher Maßnahmenkatalog[20] erstellt. Der Landkreis als Kommune kann die Energiewende nicht alleine umsetzen. Stattdessen sollen noch zu bestimmende Maßnahmen Unternehmen, Bürger und Energieversorger dazu bringen, sich am Prozess zu beteiligen. Auch muss ein Weg gefunden werden, trotz niedrigerer Zielsetzung auf Landes- und Bundesebene, die notwendigen Umstellungen auf Kreisebene bis 2035 zu erreichen.

Die Maßnahmenbeschreibungen beinhalten Verweise auf bereits umgesetzte Referenzprojekte und Fördermittel und vermitteln so eine Vorstellung von Aufwand und Wirkung der jeweiligen Maßnahme. Der Katalog umfasst Maßnahmen aus allen Bereichen, die für die Energiewende relevant sind. Einen Überblick über die relevanten Themenbereiche gibt folgende Abbildung:



Grafik: Handlungsfelder in der Energiewende als Gliederung des Maßnahmenkatalogs

Bauliches Nachhaltigkeitskonzept

Der kommunale Hochbau im Landkreis Freising lässt derzeit ein Nachhaltigkeitskonzept für die kreiseigenen Liegenschaften anfertigen. Die Vorbildfunktion des Landkreises als Eigentümer und nachhaltiger Betreiber von Verwaltungsgebäuden, Schulen und Betriebsstätten wird so fassbar. Vorgabe ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise über den gesamten Bau- und Nutzungszeitraum der Liegenschaften. Daraus abgeleitet ergeben sich konkrete Handlungsempfehlungen für die Fachplanung, die bauliche Umsetzung und das Gebäudemanagement, um die Treibhausgasemissionen über die gesamte Lebensdauer der Liegenschaften zu reduzieren. Das Konzept wird voraussichtlich 2021 fertiggestellt und soll dann einen transparenten, fachlich begründeten Handlungsrahmen geben.

Energiekonzepte der Gemeinden

Die Städte Freising und Moosburg sowie die ILE-Gemeinden[21] im Ampertal haben Energiekonzepte. Moosburg, Hallbergmoos und Wang haben explizite Energiewendebeschlüsse gefasst. Freising, Moosburg und der Landkreis haben eigene Stellen für die Energiewende geschaffen. Für Eching wurde 2016 ein Energienutzungsplan erstellt. Im Rahmen des integrierten ländlichen Entwicklungskonzepts treiben die Gemeinden des Ampertals die Energiewende voran.

[18] Umweltbundesamt: Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten, Kostensätze 02/2019 (2019)

[19] V. Quaschning: Sektorkopplung durch die Energiewende (2016)

[20] Beispiel für die Umsetzung eines Maßnahmenkatalogs ist der „Klimapakt Landkreis Starnberg 2015“.

[21] ILE: Integrierte ländliche Entwicklung mit den Gemeinden

Klimaschutzbündnis der Gemeinden

Um die Energiewende-Aktivitäten zu koordinieren und weitere Impulse zur Umsetzung zu geben, hat der Landkreis am 5.12.2012 ein Klimaschutzbündnis ins Leben gerufen, dem derzeit 18 Gemeinden angehören.

Grafik: Im Landkreis haben sich 18 der 24 Gemeinden zum Klimaschutzbündnis zusammengeschlossen

Energiewende im Landratsamt Freising

Um die Ziele des Energiewendebeschlusses voranzubringen, wurde im Landratsamt Freising die Stelle eines Energiebeauftragten geschaffen. Zu den Aufgaben gehören die Erarbeitung von Konzepten und Maßahmen zur Umsetzung der Energiewende, Öffentlichkeitsarbeit sowie die Beratung von Kommunen, Haushalten und Firmen. Der Energiebeauftragte koordiniert das Klimaschutzbündnis und wirkt mit in der Solarregion Freisinger Land. Ausführliche Informationen sowie Berichte zur laufenden Tätigkeit stehen im Internet bereit:

www.landkreis-freising.de/energiewende.html

Die teilnehmenden Gemeinden und das Landratsamt erstellen und veröffentlichen jährlich Energieberichte für ihre Liegenschaften. Zudem werden bei regelmäßigen Informationstreffen erfolgreiche Projekte aus der Praxis vorgestellt.

Zuletzt standen hier die Themen „Nachhaltige Beschaffung“ und „Mobilitätsmanagement“ auf dem Programm. Auch die Freisinger Ortgruppe von *Fridays for Future* hat die Kommunen in einer Präsentation zu einer rascheren Umsetzung aufgefordert.

In den meisten Gemeinden soll die Energiewende durch Einsparungen und den Einsatz von Photovoltaik erfolgen. Als größte Hindernisse werden die Wirtschaftlichkeit, Bürgerakzeptanz und der Mangel an Personal benannt.

100 % EE-Strom im Landkreis Freising

Mittlerweile kann der Landkreis seinen Bedarf zu rund zwei Drittel erneuerbar decken. Jetzt gilt es, das Wachstum wieder zu steigern. Aktuelle Zahlen für den Landkreis und die 24 Gemeinden stehen im Kapitel 15.

100 % EE-Wärme im Landkreis Freising

Die Wärmewende ist weit schwerer zu erreichen als 100 % EE-Strom. Wichtig ist es, gedanklich nicht bestimmte Energieträger, sondern die benötigten Energiedienstleistungen in den Mittelpunkt zu stellen.

Der Wärmebedarf wurde 2012 in einer Projektarbeit[22] (TUM/Junge Akademie) mit 1.730 Mio. kWh abgeschätzt. Bisher werden ca. 75 Mio kWh aus Biogas und Solarthermie sowie rd. 77 Mio. kWh aus den Biomasse-Heizkraftwerken in Neufahrn und Zolling erzeugt. Wärme aus Brennholz und Pellets kommt noch hinzu. Bis 2035 wird aufgrund des Bevölkerungswachstums ein Anstieg auf 1.900 Mio. kWh erwartet. Dieser Bedarf kann durch Energieeinsparung (-1.082 Mio. kWh), Solarthermie (+139 Mio. kWh), Biogas (+79 Mio. kWh) und Holz (+171 Mio. kWh, inkl. heutiger Nutzung) abgedeckt werden. Die restlichen 280 Mio. kWh liefern Wärmepumpen, die allerdings zusätzlich 70 Mio. kWh Strom im Winterhalbjahr benötigen.

Auch wenn weitere Pfade denkbar sind (u.a. mehr Einsparung, Solarwärme, Abwärme und Geothermie), ergibt sich ein Eindruck von der enormen Herausforderung.

100 % EE-Mobilität im Landkreis Freising

Ein erster Schritt zur Energiewende im Verkehrsbereich wird beim Regionalbusverkehr begangen. Gemeinsam mit den Verbundlandkreisen wird derzeit in Zusammenarbeit mit dem MVV eine Untersuchung zu alternativen Antrieben bei Regionalbussen durchgeführt. In der Studie sollen zunächst in einem allgemeinen Teil verschiedene Antriebsarten (u.a. Batterie und Brennstoffzelle) betrachtet werden; die ersten Ergebnisse sollen diesbezüglich 2020 vorliegen. Anschließend soll bis 2024 jede Linie der beteiligten Landkreise für sich auf Umsetzbarkeit mit alternativen Antrieben betrachtet werden.

Weitere Informationen zur Mobilität finden sich in den Kapiteln 13, 14 und auf den Gemeindeseiten.

[22] Links zu allen Studien unter: g.bayern.de/ee

13. ÖPNV – Schlüssel für die Verkehrswende

Warum mehr ÖPNV?

Auch für den Verkehr gilt das Ziel des Landkreises:

100 % EE bzw. 0 % fossile Energie bis zum Jahr 2035

2014 war der Verkehr für 22 % des deutschen Endenergiebedarfs und 18 % (2010) der CO_2-Emissionen verantwortlich. Seither hat sich die Situation verschlechtert. Für den Landkreis Freising liegen keine regionalen Angaben vor. Aufgrund des starken Bevölkerungswachstums und der auch wohlstandsbedingt hohen Motorisierung dürften die Werte heute eher höher liegen als 2007 (Jahr des Energiewendebeschlusses). Für sonstige signifikante Verbesserungen liegen keine Hinweise vor. **Von daher muss bestenfalls von einer Stagnation, wahrscheinlich aber von einer Verschlechterung ausgegangen werden.**

Langfristig muss der „Modal Split"[23] im Verkehr abgelöst werden durch ein „Modal Team" aus

- Minimierung des Mobilitätsbedarfs (Städteplanung, Telearbeit, E-Governance, Lieferservice)
- sehr viel höheren Anteilen von Radverkehr und ÖPNV bei den Verkehrsmitteln sowie
- Umstellung der Antriebsenergie auf Elektromobilität bei Bussen, PKW und Zweirädern.

Der ÖPNV in unserer Region hat zwar ein respektables Niveau, befindet sich jedoch in einer stabilen Nischenrolle. Die Fahrgastzahlen steigen synchron zur Bevölkerung. Der Anteil am Modal Split ist nahezu konstant. Der Autoverkehr und damit die klimaschädlichen CO_2-Emissionen nehmen in absoluten Zahlen weiter zu.

Ein ehrgeiziger Ausbau des ÖPNVs könnte bereits vergleichsweise kurzfristig zum Klimaschutz beitragen. Hierfür sprechen auch zahlreiche weitere Gründe:

- Es wird zu eng: Immer mehr Menschen mit immer mehr Autos führen zu immer weniger Platz.
- Gesundheit: Die Luft muss sauberer werden und der Stresspegel sinken.
- Energie: Die Befreiung von den fossilen Energien (Diesel und Benzin) ist dringend nötig.
- Rohstoffe: Pro Fahrgast sind weniger Rohstoffe – mit allen „Nebenwirkungen" – erforderlich.
- Wohlstand: Geld sparen bei Autos, Garagen, Umwelt-, Klimawandel-, Gesundheitsschäden.
- Zeit: Produktiv nutzbare Zeit wird für viele Bürger immer kostbarer. In ÖPNV-Verkehrsmitteln kann man viel Nützliches und Unterhaltsames erledigen, v.a. wenn WLAN bereitgestellt wird.
- Sicherheit: Das Risiko von Verletzungen oder Schäden ist geringer als mit dem eigenen Auto.
- Gesellschaft: Bezahlbare Mobilität für alle geht nur mit gutem ÖPNV.

[23] Modal Split: Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel

ÖPNV – Ein Quantensprung muss her!

Im Hinblick auf die Dringlichkeit des Klimawandels und die beträchtlichen Potenziale des ÖPNVs ist ein strategischer Quantensprung erforderlich: Anstelle gradueller Verbesserungen im Klein-Klein sollte der ÖPNV aus dem heutigen Nischendasein herausgeführt und zum Standard-Verkehrsmittel werden, das (nur) bei Bedarf gezielt mit privaten oder gemeinschaftlichen Autos ergänzt wird. Die nötige Kapazitätsausweitung erfordert Erweiterungen vorhandener Angebote und Verdichtung von Taktfolgen, aber auch neue Kooperationen mit Arbeitgebern und Fahrgästen.

Forderungen der Energie- und Umweltgruppen

Im Herbst 2018 bündelten acht Energie- und Umweltorganisationen aus dem Landkreis ihre Sicht zum Thema Energie und formulierten folgende Empfehlungen für den ÖPNV:

- Leitbild ist das „Team Mobilität" (ÖPNV, Fahrrad, Fußverkehr, Bahn, Carsharing, PKW)
- viel mehr Kundenorientierung – sowohl hinsichtlich Ist-Kunden als auch Neukunden (Autofahrer)
- ÖPNV-Doppelstrategie: sehr starker Ausbau des Volumens – Betreiben der Fahrzeuge ohne Öl und Gas
- sehr einfaches und preiswertes Tarifsystem (Flatrate)
- differenziertes Bussystem (Linienbusse, Expressbusse, Flexibusse in der Fläche)
- moderne Kommunikation in den Verkehrsmitteln
- moderne Kommunikation mit den Kunden
- mehr ÖPNV-Personal bei MVV und Landratsämtern

Diese Empfehlungen könnte der Landkreis anwenden bei der Fortschreibung des Nahverkehrsplans, Erprobung von Expressbussen, Machbarkeitsstudie für die U6-Verlängerung oder Neuausschreibung der Regionalzuglinie München-Landshut-Passau im Jahr 2020.

Fortschreibung des Nahverkehrsplans

Die aktuelle Fortschreibung des Nahverkehrsplans hat folgende Schwerpunkte gesetzt:

- Ziel: Langfristige nachhaltige Entwicklung des ÖPNV als echte Alternative zum Individualverkehr
- Ausweitung der Hauptverkehrszeit
- Einrichtung von Expressbussen und Tangentialverbindungen (z.B. Freising-Garching, Moosburg-Erding, Allershausen-München, Ampertal)
- Integration des Stadtbus Moosburg in den MVV
- begleitende Maßnahmen (Echtzeitdaten, WLAN, E-Busse, Fahrradplätze, Car/Bikesharing, Marketing, …)

Anmerkung: Der neue Nahverkehrsplan ist sicherlich ein positiver Schritt nach vorne, aber längst noch kein Quantensprung. Eine konsequente Orientierung an bestehenden und neuen Kunden (vgl. nächste Seite) fand nicht statt. Wichtige Innovationen (Flexibus, E-Busse, Flatrate) wurden nicht aufgegriffen.

Kundenorientierung als Schlüssel zum Erfolg

Bei sämtlichen ÖPNV-Planungen, Beförderungsangeboten, Fahrgastbefragungen und Werbemaßnahmen etc. ist zeitgemäße Kundenorientierung entscheidend, um in großer Zahl bisherige Kunden zu behalten, neue Kunden zu gewinnen und beide Gruppen zu zufriedenen Multiplikatoren zu machen.

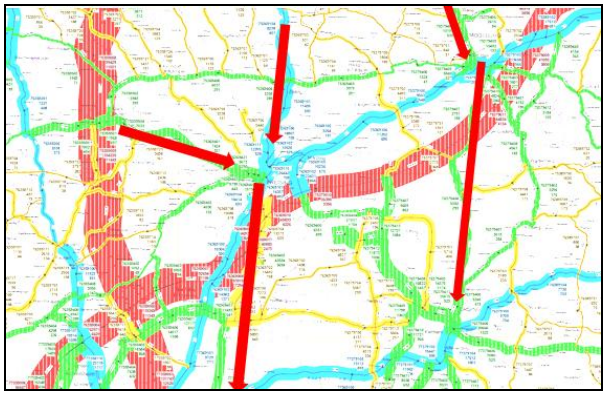
- aktiv auf **bisherige Kunden** zugehen:
  „Wie zufrieden sind Sie? Was wünschen Sie sich vom ÖPNV? Was würden Sie uns empfehlen?“
- aktiv auf **potenzielle Kunden** (Autofahrer) zugehen:
  „Was bräuchten Sie für den Umstieg? Welche Erfahrungen (gute, schlechte, keine) haben Sie? Was schlagen Sie vor?“
- aktiv auf **Firmen und publikumsstarke Einrichtungen** zugehen:
  „Was haben Sie für einen Bedarf? Wie können wir bei der Ausgestaltung und Bewerbung der (neuen) ÖPNV-Angebote kooperieren?“
- Angebot an Kundenbedürfnissen ausrichten
- attraktive Anreize zum Umstieg setzen
- gezielte Werbung für den Umstieg
- laufender Kundenkontakt und Feinjustierung

Expressbusse

Mit wenigen gut ausgebauten Haltestellen (P&R, B&R) entsprechen Expressbusse mehr einem „Zug auf Rädern“ mit direkter Linienführung auf übergeordneten Straßen (Autobahnen, Staats- und Bundestraßen). Wünschenswert sind ein besserer Service mit z.B. WLAN und Steckdosen.

Mögliche Strecken im Landkreis wären z.B.:

- Mainburg – Freising (32 km)
- Freising – Garching Forschungszentr. (17 km)
- Allershausen – Freising
- Hörgertshausen – Mauern – Moosburg
- Moosburg – Erding (21 km)
- „Alte B11“: Landshut Grieserwiese – Moosburg – Langenbach – Freising Bf. (35 km)



Grafik: Beispiele für mögliche Expressbuslinien im Landkreis

Flatrate-Ticket – einfach, kostengünstig, attraktiv

Wer ein umfassendes Flatrate-Ticket besitzt, muss nie wieder über das jeweils richtige und das kostengünstigste Ticket bzw. Transportmittel nachdenken. Je öfter man es nutzt, desto mehr spart man. Dadurch bekommen Fahrgäste auch ganz von selber die notwendige Übung, wie sie mit dem ÖPNV bestmöglich ihr Ziel erreichen.

Wenn o.g. Empfehlungen beachtet, die Kapazitäten erweitert und die Einnahmelücke geschlossen werden, können Flatrate-Modelle erhebliche Verkehrsverlagerungen auslösen. Der Landkreis sollte sich bei den Verhandlungen über ein 365 €-Ticket für eine attraktive Flatrate einsetzen – oder notfalls ein eigenes Landkreis-Modell einführen.

Bild: Das Tirol-Ticket - gute Preise und gute Werbung

Gratis-ÖPNV

Mobilität ist ein Grundbedürfnis für alle. Sollte der ÖPNV als Daseinsvorsorge komplett kostenlos sein? Die Meinungen sind geteilt, doch Fakten gibt es wenige. Aktuelle Beispiele könnten wegweisend werden:

- Die Stadt Pfaffenhofen verlangt seit Dezember 2018 für zunächst drei Jahre auf sieben von acht Linien keinen Fahrpreis mehr. Damit soll die Zahl der Autos im Stadtverkehr reduziert werden.
- In Aschaffenburg fahren die Bürger seit Dezember 2018 für zwei Jahre samstags kostenlos mit Bus und Bahn. Zwischenbilanz: schon im ersten Monat 25 % mehr Fahrgäste!
- In Augsburg sind Busse und Trambahnen in der Cityzone seit 2020 kostenlos.
- Luxemburg will sogar bis 2020 den gesamten ÖPNV (inkl. Bahn) für alle kostenlos machen.

Besserer Bahnverkehr

Vor allem für München-Pendler ist die Bahn das Rückgrat des ÖPNVs. Auch hier sind Verbesserungen möglich und notwendig:

- Isar-Donau-Express: klein, eng, unpraktisch
- mehr Zughalte in Moosburg
- bessere Verknüpfung Bahn&Bus bei Störungen
- Portalbahnhöfe in Moosach und Feldmoching

14. Elektromobilität

Elektromobilität

Um die Klimaschutzziele von Paris zu erreichen, muss der Verkehrssektor weitgehend umgestaltet werden, da die heutige Mobilität vorwiegend fossile Brennstoffe nutzt. Klimagerechte Mobilität wird durch Antriebe, die durch EE gespeist werden, gedeckt.

Es bestehen die folgenden technischen Möglichkeiten zur kohlenstofffreien Mobilität:

- regenerativen Strom in flüssigen oder gasförmigen Kraftstoff umwandeln (Power-to-Liquid oder Power-to-Gas) und in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor oder mit Brennstoffzelle nutzen
- regenerativen Strom in Batterie-Elektro-Fahrzeugen (BEV) effizient direkt nutzen

Aufgrund der im Vergleich 2,5-mal (Brennstoffzelle) bis 5-mal (Verbrennungsmotor) höheren Effizienz ist CO_2-freie Mobilität mit Batterie-Elektrofahrzeugen einfacher und kostengünstiger umzusetzen. Mittlerweile hat sich auch das Angebot an Modellen mit größerer Reichweite (rd. 300 – 450 km) erheblich erweitert.

Biotreibstoffe aus der Landwirtschaft eignen sich nicht für den Massenverkehr, da die Effizienz zu gering ist und verfügbare Anbauflächen nicht ausreichen.

Vehicle to Grid (V2G)

Batterie-Elektrofahrzeuge können auch als mobile Batterie-Speicher begriffen werden. Sie können Strom speichern und wieder an einen Verbraucher oder das Stromnetz zurückgeben. Vor allem durch die schnell steigende Speicherkapazität der Elektroautos steht im Alltag immer mehr Restkapazität für V2G-Nutzung zur Verfügung. Technisch finden dazu erste Pilotprojekte statt, rechtlich sind noch Klärungen notwendig. Durch V2G werden die Batterie-Elektrofahrzeuge zum integralen Bestandteil der Energiewende.

Übersicht der Lade-Stecker

Die generelle Strominfrastruktur ist in Deutschland hervorragend ausgebaut, so dass sich eine Vielzahl von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge ergeben. Die Stecker sind soweit vereinheitlicht, dass alle Fahrzeuge an der aktuellen Ladeinfrastruktur geladen werden können.

	Benennung	Leistung	Strom
	Schuko	3,0 kW	AC Wechselstrom
	Typ 2	- 43 kW	AC Wechselstrom
	CCS	- 350 kW	DC Gleichstrom
	CHAdeMO	- 400 kW	DC Gleichstrom

Tabelle: Lade-Stecker

Die Mehrheit der Ladevorgänge findet zuhause oder in der Arbeit mit Wechselstrom aus dem bestehenden Netz statt, da die Fahrzeuge bei diesen Ladevorgängen ausreichend lange stehen und daher mit niedrigen Leistungen geladen werden können. Vor allem für Nutzer ohne private Lademöglichkeit besteht zusätzlicher Bedarf an öffentlichen Ladesäulen, z.B. Laternenladen, aber auch bei Arbeitgebern und beim Supermarkt.

Öffentliches Laden

Bild: Inbetriebnahme der Elektrotankstelle in Moosburg mit (von links) Melanie Falkenstein (Klimaschutzmanagerin), Bgm. Anita Meinelt, Stadtrat Rudi Heinz, Michael Rademacher und Erwin Kochleus (beide SWM)

Für Elektrofahrzeugnutzer gibt es im Landkreis Freising bereits 42 und bundesweit 17.842 öffentlichen Lademöglichkeiten mit einer oder mehreren Ladesäulen (Stand 30.1.2020). Die Standorte sind im Internet oder per App leicht auffindbar[24]. Die Ladesäulen sind im Regelfall mit einer entsprechenden Karte oder direkt mit dem Handy ohne Vertrag freischaltbar. Dies ist in der aktuellen Ladesäulenverordnung vorgeschrieben und für neue Ladesäulen verbindlich. An einigen Ladesäulen lässt sich derzeit noch kostenfrei Strom laden.

Schnellladen

Das Schnellladen findet an speziellen Ladestationen statt, v.a. an Autobahnen und Schnellstraßen für den Langstreckenverkehr. Die heutige Infrastruktur ermöglicht dabei Ladezeiten von 20-50 Min. für eine Ladung bis 80 %. Nach dem erfolgreichen Ausbau, vor allem auch 2019, steht sie den Nutzern an den Autobahnen nun flächendeckend zur Verfügung.

Umweltprämie für Elektroautos

Die Umweltprämie erhöht sich 2020 auf 6.000 € (3.000 € BAFA + 3.000 € Hersteller) bei der Neuanmeldung von Batterie-Elektroautos. Bis auf öffentliche Stellen und die beteiligten Hersteller sind alle antragsberechtigt. Die förderfähigen Fahrzeuge, weitere Details zur Umweltprämie sowie die Antragsunterlagen stehen unter www.bafa.de zur Verfügung.

[24] Quelle: www.goingelectric.de und www.lemnet.org

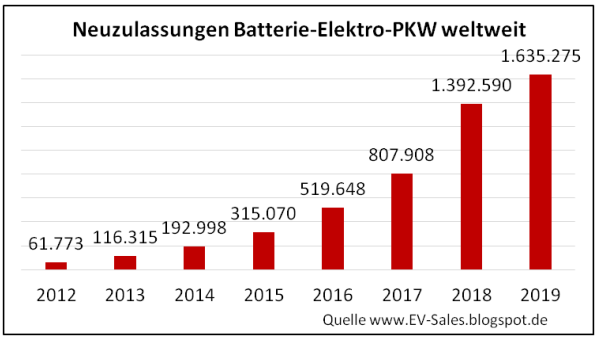
Zusätzlich bieten viele Autohersteller aufgrund des Dieselskandals für ältere Dieselfahrzeuge z.T. noch sehr attraktive Umwelt- bzw. Stilllegungsprämien beim Neukauf eines Elektroautos.

Wie nachhaltig ist das Elektroauto?

CO_2-Emissionen und Umweltbelastung bei der Herstellung werden in der Öffentlichkeit kritisch diskutiert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Lithium-Ionen-Batterie in den letzten Jahren immer rohstoffschonender geworden ist. Diese Entwicklung wird sich fortsetzen. Der Renault ZOE hatte z.B. 2013 eine Speicherkapazität von 21 kWh, die bei gleichem Batteriegewicht und Rohstoffeinsatz 7 Jahre später auf 52 kWh um 250 % gesteigert wurde. Ähnliches gilt für die Mitbewerber. Langfristig sind eventuell sogar Batterien ganz ohne Lithium und seltene Erden zu erwarten[25]. Neuere Studien belegen auch stark gesunkene CO_2-Emissionen bei der Herstellung. Vertiefende Informationen zum Thema finden sich in der Fußnote[26].

Marktentwicklung Batterie-Elektro-PKW

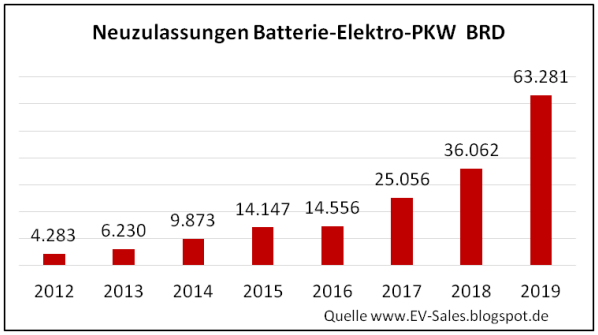
In den folgenden Marktbetrachtungen sind nur 100 % Batterie-Elektro-PKW und keine Plug-In-Hybride enthalten. Weltweit steigt die Zulassungszahl der Batterie-Elektro-PKW weiter an. Im Jahr 2019 wurden 1,6 Mio. E-Fahrzeuge verkauft.



Grafik: Hillebrand-Hansen

Der Leitmarkt für diese Entwicklung ist China. Allerdings hat sich das dortige Marktwachstum etwas abgeschwächt. Im Jahr 2019 lag der Anteil Chinas am Weltmarkt bei 58 %. Von strategischer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang auch die starke Position chinesischer Elektroauto- und Batteriehersteller. Auch bei Batterie-Elektrobussen und -Zweirädern befindet sich der Leitmarkt in China.

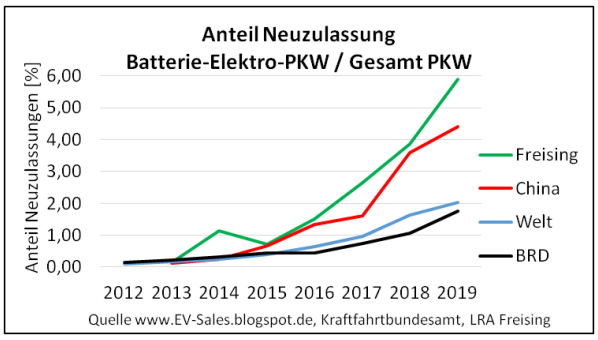
In Deutschland hat sich das Wachstum beschleunigt und die Anzahl der Elektro-PKW nahezu verdoppelt.



Grafik: Hillebrand-Hansen

Um die notwendige Dekarbonisierung des Verkehrs zu erreichen und den derzeit noch geringen Anteil der Elektrofahrzeuge schnell zu erhöhen, sind global, national und lokal im Landkreis erhebliche Anstrengungen notwendig.

Der Landkreis Freising schneidet dabei erfreulich positiv ab. Zum 31.12.2019 waren 746 Elektroautos zugelassen, das sind 57 % mehr als im Vorjahr.



Grafik: Hillebrand-Hansen

Leise, vibrations- und emissionsfrei

Einer der größten Vorteile von Elektrofahrzeugen wird auf lange Sicht sicherlich das nahezu lautlose Fahren bei niedrigen Geschwindigkeiten sein.

Daneben ist E-Mobilität CO_2-frei (hier ist auf eine Versorgung mit EE zu achten), schadstofffrei (Feinstaub, NO_x) und vibrationsfrei. Alle drei Eigenschaften sind Alleinstellungsmerkmale des Batterie-Elektroantriebs, mit wachsender Bedeutung in Ballungsräumen und in stark mit Schadstoffen belasteten Innenstädten.

Elektromobilität in der Region

Wer konkrete Hinweise zu Anbietern und Ladepunkten in der Region sucht, findet hier Unterstützung:

www.goingelectric.de
www.lemnet.de
www.ladenetz.de

Landratsamt Freising
Solarfreunde Moosburg e.V
Sonnenkraft Freising e.V.

[25] www.iwr.de/news.php?id=36596

[26] www.volker-quaschning.de/artikel/Fakten-Auto/index.php
www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/ist-das-e-auto-ein-rueckschritt-was-hans-werner-sinn-bei-seiner-elektroauto-studie-uebersehen-hat/24237236.html

15. Neubaugebiete ohne fossile Energien – Fallbeispiel Amperauen

Am 13.12.2007 hat der Moosburger Stadtrat die Energiewende beschlossen. Ziel ist es, bis 2035 die in Moosburg verbrauchte Energie in allen Sektoren zu 100 % aus EE bereitzustellen. Zur Umsetzung wurden 2015 ein Klimaschutzkonzept erstellt und finanziert sowie eine Klimaschutzmanagerin eingestellt.

Gerade im Neubau ist eine klimafreundliche Energieversorgung technisch und ökonomisch schon jetzt gut machbar und sinnvoll. Wer bereits beim Bau seines Hauses in hochwertige Dämmung, eine regenerative Energieversorgung und effiziente Haustechnik investiert, kann künftigen Energiepreiserhöhungen gelassen entgegensehen. Fossil versorgte Neubauten dagegen entwickeln sich zu den Altlasten von morgen. Im neuen städtischen Baugebiet Amperauen setzt die Stadt Moosburg daher auf die Zukunft.

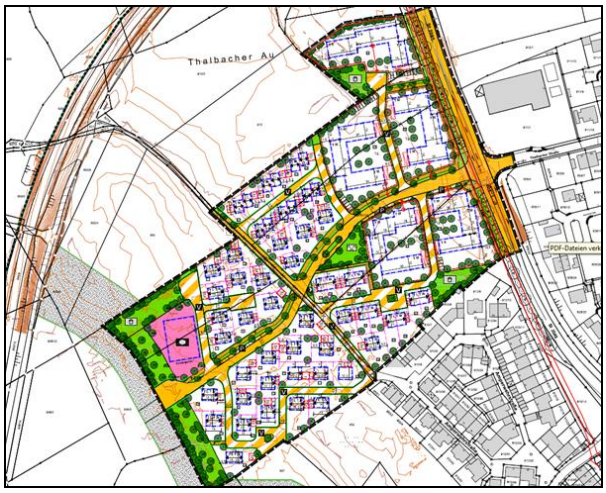


Bild: Auszug aus dem Bebauungsplan Amperauen, Quelle: Stadt Moosburg

Damit Klimaschutz-Aspekte in neuen Baugebieten umgesetzt werden, sollen laut Moosburger Klimaschutzkonzept schon im Bebauungsplanverfahren die Grundlagen gelegt werden. So wurde für die Amperauen die Südausrichtung der Gebäude optimiert. Ferner sind acht Parzellen als „Sonnenhäuser“ (mind. 50 % der Wärme stammt aus Solarenergie) ausgewiesen. Um eine vollständig erneuerbare Energieversorgung zu gewährleisten, hat der Moosburger Stadtrat, ermutigt durch eine Unterschriftensammlung, beschlossen, fossile Energieträger für Heizung und Brauchwassererwärmung in den Amperauen komplett auszuschließen.

Die Unterlassung von fossilen Energieträgern wird in den jeweiligen Grundstückskaufverträgen festgeschrieben. Um die Bauwilligen bei der Erfüllung dieser Pflicht zu unterstützen, wurde neben diversen Begleitmaßnahmen (z.B. Vorträge und Exkursionen der Solarfreunde zu vorbildlichen Neubauten) ein neues städtisches Förderprogramm für Einfamilien- und Doppelhäuser in den Amperauen (Gesamtvolumen 150.000 Euro) aufgelegt.

Rahmendaten Baugebiet

- Wohnbaufläche: ca. 4 ha
- 282 WE, davon 54 WE in Einzel-/Doppelhäusern
- Wohnraum für ca. 645 Personen
- 1 Kindergarten

Auszug aus dem Kaufvertrag

Mit den nachstehenden Regelungen – im Grundbuch an 1. Rangstelle – soll eine Wärme- und/oder Warmwassererzeugung mit regenerativen Energien dauerhaft sichergestellt werden.

<u>Unterlassungsverpflichtung</u>
Der Grundstückseigentümer bzw. sein Rechtsnachfolger im Eigentum verpflichten sich gegenüber der Stadt Moosburg a.d. Isar für immerwährende Zeit es zu unterlassen, das von ihm auf dem Vertragsgrundstück zu errichtende Gebäude mit Heizungs- und Warmwassererzeugungsanlagen auszustatten, in denen Kohle, Erdöl, Erd- oder Flüssiggas oder sonstige fossile Brennstoffe verwendet werden können.

<u>Vertragsstrafe/Bankbürgschaft</u>
Bei Verstoß ist eine Vertragsstrafe in Höhe von ..... zu zahlen. Die Verpflichtung […] bleibt unabhängig von der Vertragsstrafe bestehen.

<u>Weitere Vereinbarung</u>
Der Käufer verpflichtet sich, unverzüglich nach vollständig abgeschlossenem Einbau der Heizungs- und Warmwassererzeugungsanlage eine schriftliche Erklärung durch den Architekten bzw. den Energieberater beizubringen, in der gegenüber der Stadt Moosburg bestätigt wird, dass keine fossilen Energieträger und nur zertifizierter Ökostrom zur unmittelbaren Wärmeerzeugung für die Beheizung und die Warmwassererzeugung im neu errichteten Wohnhaus eingesetzt werden. …

Kommunales Förderprogramm (nur für EFH/DHH)

- Qualifizierte Energieberatung: 200 €
- Energetischer Gebäudestandard:

KfW-Standard	55	40	40-Plus
Förderung	1.000 €	2.000 €	3.000 €

- Mikronahwärmenetz: 500 €/Gebäude (mindestens zwei Gebäude), maximal 2.000 € + 500 € Bonus für eine Solarthermieanlage zur Heizungsunterstützung
- Pufferspeicher für solare Heizungsunterstützung (bei mindestens 10 m² Kollektorfläche): 1 €/l, mindestens 1.000 l, maximal 5000 €
- Zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad > 90 %): 1.000 €

Die Solarfreunde Moosburg haben seitdem eine Reihe von Fachexkursionen und Vorträgen organisiert. Mittlerweile sind die ersten Gebäude in der Umsetzung.

Weitere Informationen unter: www.moosburg.de

16. Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land eG.

Die Bürger Energie Genossenschaft (BEG) hat das Ziel die Energiewende im Landkreis voranzubringen, die regionale Wertschöpfung zu stärken und jedem Bürger die Möglichkeit zur persönlichen, aber auch finanziellen Beteiligung an der Energiewende zu geben.

Ziele

Ziel ist die dezentrale Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien im Freisinger Land und der Region München in allen drei Energiesektoren Strom, Wärme und Mobilität.

Die BEG versteht sich dabei als Dienstleister für ihre Mitglieder und die Kommunen, um die Energiewende regional und dezentral umzusetzen.

Mitglieder

Seit der Gründung am 16.04.2013 sind bereits mehr als 650 Bürger, viele Vereine und Geschäfte, 14 Gemeinden und der Landkreis Freising beigetreten.

Projekte

2013: Bau der ersten **Bürger-PV-Anlage** (100 kWp) auf der Grund- und Mittelschule Eching.

2014: Die BEG bietet **Bürger-Strom** aus 100 % Ökostrom mit mittlerweile 10 % regionalem Windstromanteil aus dem eigenen Bürger-Windrad Kammerberg an.

2015: Das **Bürger-Windrad** Kammerberg wird errichtet: Mit einer Investitionssumme von 5,5 Mio. Euro wird das Bürger-Windrad von Bürgern finanziert und produziert seitdem an seinem guten Standort in der Nähe von Kammerberg weit mehr Strom, als laut Prognose zu erwarten wäre. Weitere technische Daten und Erträge siehe im Kapitel 9 „Windenergie“.

2015: Zwei **Mieterstromprojekte** werden umgesetzt:

In Wolfersdorf stellt ein Mitglied sein Mietshaus zur Verfügung, damit dort Erfahrungen mit PV-Mieterstromanlagen gesammelt werden: Und diese sind gut!

In Hallbergmoos errichtet die Gemeinde einen Neubau für Mitarbeiter und bietet dort mit der BEG einen ökologischen und auf Dauer günstigen Strom an.

2016: Die Gemeinden Neufahrn und Eching kaufen ihr Stromnetz von den Bayernwerken mehrheitlich zurück. Die BEG übernimmt die kaufmännische Geschäftsführung der neu gegründeten **Energienetz Neufahrn/Eching** GmbH & Co. KG (ENE).

2017: Errichtung der zweiten **Bürger-PV-Anlage** mit einer Leistung von 100 kWp auf der Grundschule in Eching.

2018: Die Marktgemeinde Nandlstadt stellt ihr Turnhallendach zur Verfügung, auf das die bis dahin mit 159 kWp größte **Bürger-PV-Anlage** errichtet wird. Damit ist es die erste PV-Anlage der BEG mit **Direktvermarktungspflicht.**

2018: Auf dem Bauhof in Eching wird die nächste – noch ein wenig größere – **Bürger-PV-Anlage** mit Direktvermarktungspflicht gebaut: Leistung: 163 kWp.

2020: Die erste Bürger-PV-Freiflächenanlage in Paunzhausen sowie eine weitere Bürger-PV-Dachanlage auf dem Montessori Zentrum Freising werden errichtet.

Weitere Informationen zu Mitgliedschaft, Beteiligung an Bürgerprojekten sowie zu umgesetzten Anlagen mit Ertragsdaten finden Sie unter www.beg-fs.de.

Vorschläge für neue Projekte sind jederzeit herzlich willkommen. Sprechen Sie uns an.

17. Stand der Zielerreichung „Strom“ im Landkreis Freising

Nachfolgend werden die Auswertung für das Berichtsjahr 2018 und die Entwicklung seit 2008 kurz beschrieben. Im Anschluss an die Landkreis- und die 24 Gemeindeseiten folgen Erläuterungen zu den Daten sowie ein Berechnungsbeispiel, wie jeweils 10 Mio. kWh Strom durch EE-Strom ersetzt werden können.

2018 brachte für die Energiewende einen Rückschlag: Die EE-Erzeugung geht in den Bereichen Wasser und Biomasse stark zurück, der Stromverbrauch sinkt leicht, die Deckungslücke nimmt deutlich zu.

Der **Stromverbrauch** sank trotz Bevölkerungswachstum (+1.119 Einw.) um 15,2 Mio. kWh auf 828,3 Mio. kWh (-1,8 %, 2008: 870 Mio. kWh) und auch pro Einwohner auf 4.625 kWh (-2,4 %).

Die **EE-Strom-Erzeugung** ging um 48,2 Mio. kWh sehr stark zurück auf 558,6 Mio kWh. Dies entspricht 67,4 % (2017: 71,9 %) des Strombedarfs. 2008 waren es 444 Mio. kWh.

Mit rd. 204 Mio. kWh (24,7 %) blieb vor allem die **Wasserkraft** weit hinter dem üblichen Erzeugungsbereich von 210 bis 270 Mio. kWh zurück. Dies dürfte mit dem sehr trockenen Sommer zusammenhängen.

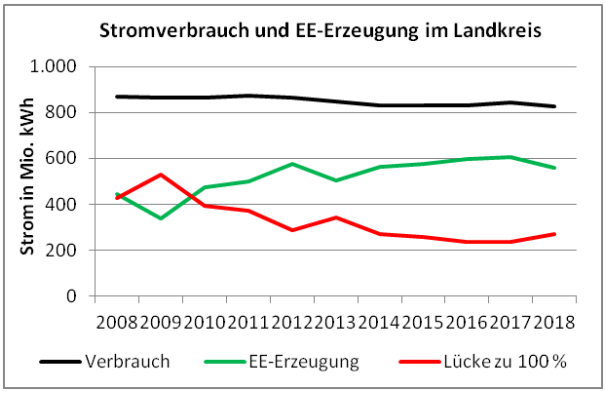
Die **Bioenergien** haben um 22,4 Mio. kWh abgenommen und liegen mit 200,4 Mio. kWh (24,2 %) auf Platz 2 der EE-Strom-Erzeugung. 2008 waren es 181 Mio. kWh.

Die **Photovoltaikstromproduktion** stieg um 14,34 Mio. kWh auf 143,5 Mio. kWh. Ihr Anteil beträgt nunmehr 17,3 %. 2008 lag sie noch bei 20 Mio. kWh (2,3 %).

Die beiden **Windräder** erzeugten 10,3 Mio. kWh (1,2 %).

Die **Lücke zwischen Stromverbrauch und EE-Strom-Erzeugung wuchs** um 33 Mio kWh auf jetzt 269 Mio. kWh. 2018 waren es 426 Mio. kWh.

Die Dynamik der „Stromwende“ hat im Landkreis Freising in allen Bereichen – außer Photovoltaik – stark nachgelassen und tritt bestenfalls auf der Stelle.



Grafik: Henze, eigene Berechnung

Die **reinen Elektrofahrzeuge** haben sich im Landkreis um 57 % auf 746 Fahrzeuge erhöht.

Ausblick

Eine weitere **Reduktion des Stromverbrauchs** wäre technisch sicherlich möglich, ist jedoch erfahrungsgemäß nur in kleinen Schritten umsetzbar, zumal die Einwohnerzahl bis 2035 auf 191.400 steigen soll. Auch die zunehmende Zahl an Elektroautos und Wärmepumpen wird die Stromnachfrage stark erhöhen.

Das **Ausbaupotenzial der EE** ist sehr unterschiedlich. **Größere Potenziale sind nur bei Photovoltaik und Windenergie**, kleinere bei den Bioenergien vorhanden. Der Zubau von Photovoltaikanlagen hat zuletzt wieder zugenommen. Bei den Bioenergien herrscht Stagnation mit Gefahr des Rückgangs. Weitere Windräder sind angesichts des „Gegenwinds“ des Bundes (EEG), des Freistaats (10 H) und überregional organisierter Bürgerinitiativen nur bei klarer kommunaler Rückendeckung möglich.

Die Produktion der Wasserkraftwerke schwankt aufgrund von Witterung und Instandhaltung ganz erheblich. Zusätzliche Erzeugungskapazitäten sind nur minimal möglich. Die Altholznutzung wäre nur durch eine Steigerung der Holzimporte in den Landkreis zu erhöhen.

100% EE im Landkreis – aber wie?

Bis zu einer rechnerischen regenerativen Vollversorgung ist es noch weit. Bei konstantem Verbrauch wären bis 2035 jährlich 17,9 Mio. kWh Zubau erforderlich. Im Hinblick auf die Sektorkopplung müssen jedoch sogar rund 200 bis 250 % des heutigen Bedarfs erzeugt werden. Dafür brauchen wir rund 1,1 bis 1,5 Milliarden kWh zusätzlichen EE-Strom oder umgerechnet etwa vier große Solarparks (10 ha) oder drei Windräder (5 MW) pro Gemeinde. Technisch und platzmäßig ist das bei entsprechendem Willen machbar.

Daher sollten **jetzt** im Landkreis gezielt politische, planerische und unternehmerische Impulse gesetzt werden (s. Kapitel 12 und 19). Das wirtschaftliche Potenzial ist erheblich (s. Kapitel 20). Entsprechend hoch fällt der Einkommens- und Arbeitsplatzeffekt aus.

Ländliche Gemeinden auf Kurs „100 %“

2018 ist die EE-Quote in 12 Gemeinden gestiegen. Die Landkreisgrafik auf Seite 40 zeigt, dass die regionale Dynamik weiterhin auseinanderklafft. Mit dem Prädikat „100 %“ dürfen sich nur noch 11 Gemeinden schmücken:

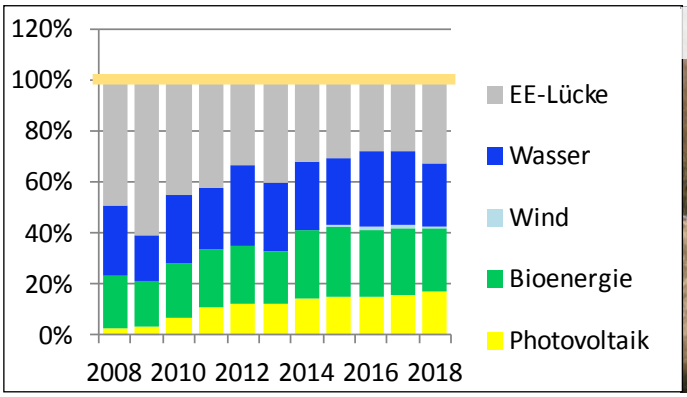
Attenkirchen, Fahrenzhausen, Gammelsdorf, Haag, Hohenkammer, Kirchdorf, Kranzberg, Paunzhausen, Rudelzhausen, Wang und Zolling.

Zahlreiche weitere ländliche Gemeinden hätten das Potenzial hierfür. Interessierte Gemeinden erhalten auf Wunsch gezielte Beratung und Unterstützung vom Landratsamt, von den Organisationen der Solarregion und von der BEG.

Landkreis Freising

Einwohner (31.12.2018)	179.116	Einw.
Fläche	79.984	ha
Einwohnerdichte	2,24	Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	71,9	% (2017)

67,4 % (2018)



PV: Landkreisbauhof 56 kWp (2005)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018	Vergleich BRD 2018
gesamt[1]	832,2 Mio.	843,5 Mio.	828,3 Mio.	520.000 Mio.
pro Einwohner	4.734	4.739	4.625	6.265

Fahrzeuge zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	187	323	476	746
PKW mit Verbrennungsmotor				106.404

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	244,9 Mio.	243,0 Mio.	204,4 Mio.	24,7 %
Windenergie	10,2 Mio.	11,7 Mio.	10,3 Mio.	1,2 %
Bioenergien	220,4 Mio.	222,8 Mio.	200,4 Mio.	24,2 %
Photovoltaik	122,8 Mio.	129,2 Mio.	143,5 Mio.	17,3 %
Summe	**598,3 Mio.**	**606,8 Mio.**	**558,6 Mio.**	**67,4 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom[+]	**233,9 Mio.**	**236,7 Mio.**	**269,7 Mio.**	**32,6 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+296,3 Mio.	+35,8 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+314,5 Mio.	+38,0 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Landkreis	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	269,7 Mio. kWh	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen[*] (Anzahl) = Anteil an Landkreisfläche	18,0 bis 27,0 0,007 % bis 0,010 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung[*] = Anteil an Landkreisfläche	10.788 ha 13,5 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen[*] = Anteil an Landkreisfläche	270 ha 0,3 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausrichtung 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen[*] = Potenzial laut Solarpotentialkataster	184 ha 934,8 ha = 1.344 Mio. kWh	à 6,15 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)[*]	unbekannt	

Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen des Landkreises (Auswahl)	Erstellung Umsetzungsplan, Koordination Klimaschutzbündnis und Solarregion, PV-Anlagen im Eigenbetrieb (810 kWp), Förderprogramm KliKiJu, Stadtradeln, Solarkataster, …
Aktive Dritte	Kreisweite Aktionen im Rahmen der Solarregion Freisinger Land (Solarfreunde Moosburg e.V., Sonnenkraft Freising e.V.), Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land eG, u.a.

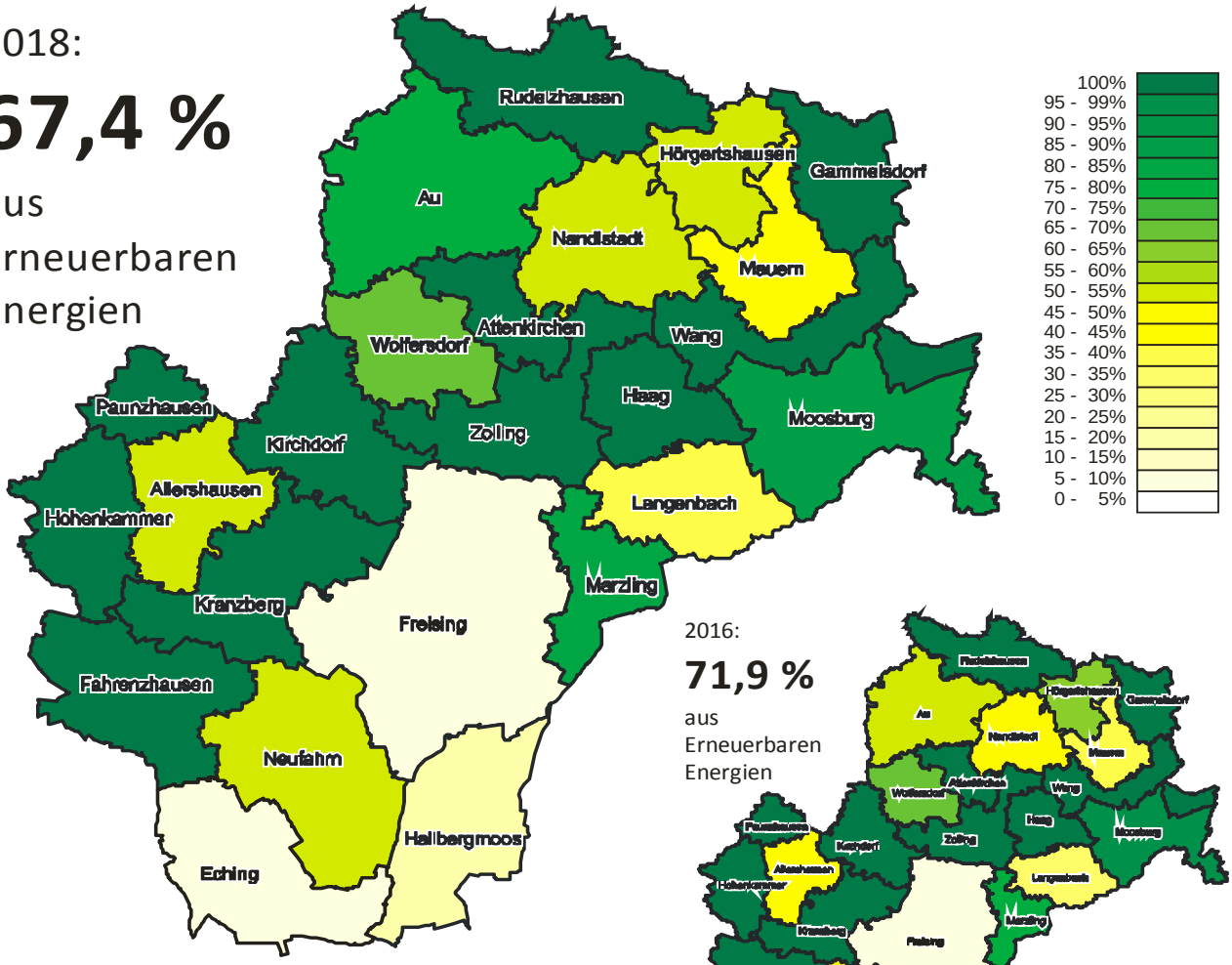
[*] Siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.
[1] Der Stromverbrauch des Flughafens ist nicht anteilig mit eingerechnet. Einzelheiten zum Flughafen siehe Kapitel Flughafen.

Stromerzeugung im Landkreis Freising:

2018:

67,4 %

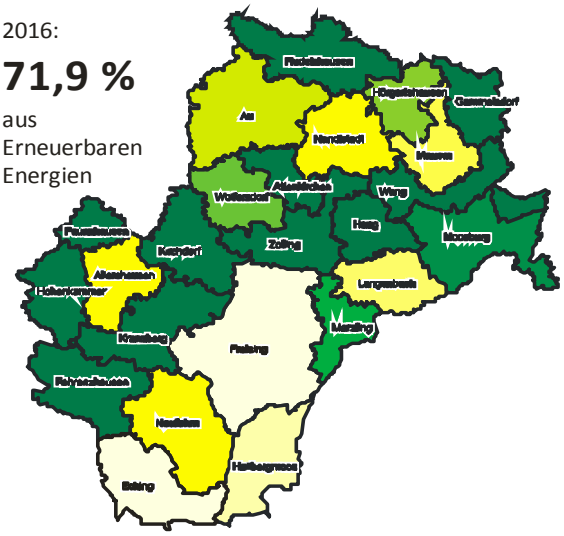
aus Erneuerbaren Energien



2016:

71,9 %

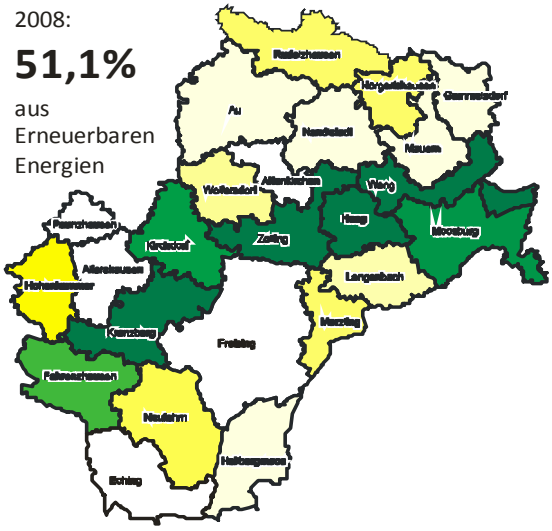
aus Erneuerbaren Energien



2008:

51,1%

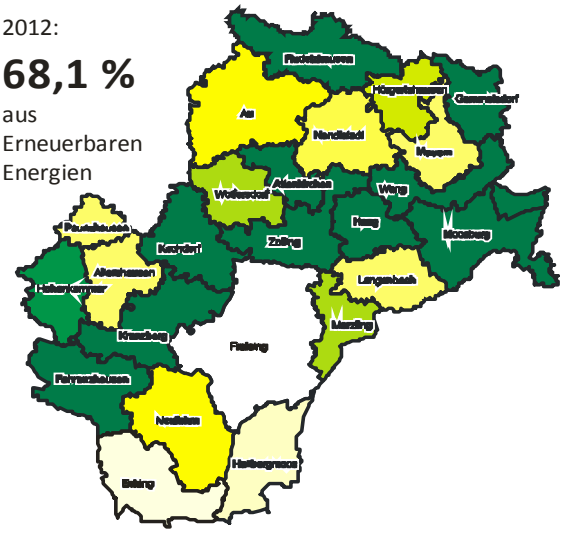
aus Erneuerbaren Energien



2012:

68,1 %

aus Erneuerbaren Energien



Übersicht der Gemeinden im Landkreis Freising

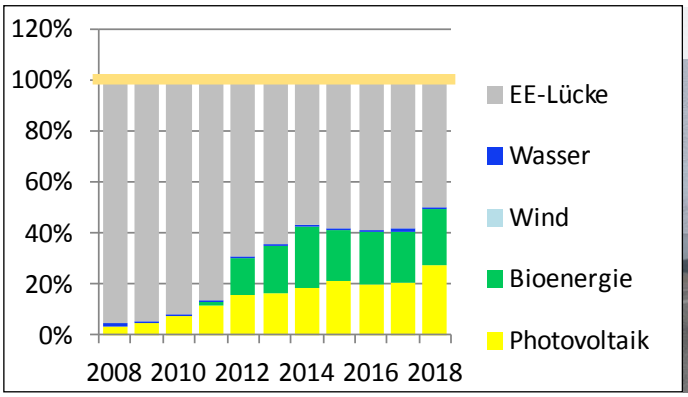
Solarregion Freisinger Land, Daten 2018, Stand 1/2020

Gemeinde	Einwohner		Fläche		Einwohner	Nettostromverbrauch		EE-Strom-Erzeugung				Zubaubedarf (-)
	Anzahl (31.12.18)	Landkreis-anteil	in ha	Landkreis-anteil	pro ha	Mio. kWh	pro Einw. in kWh	Mio. kWh	Änderung zu 2017	Anteil vom Verbrauch	pro Einw. in kWh	Überschuss(+) in Mio. kWh
Allershausen	5.847	3,3 %	2.650	3,3 %	2,2	21,6	3.695	10,8	+10 %	**50,2 %**	1.854	-10,8
Attenkirchen	2.761	1,5 %	1.613	2,0 %	1,7	7,7	2.806	10,4	+8 %	133,8 %	3.754	+2,6
Au i.d. Hallertau	6.063	3,4 %	5.499	6,9 %	1,1	19,7	3.254	15,5	+20 %	**78,5 %**	2.553	-4,3
Eching	14.010	7,8 %	3.728	4,7 %	3,8	78,6	5.611	5,8	+12 %	**7,4 %**	418	-72,8
Fahrenzhausen	5.041	2,8 %	3.763	4,7 %	1,3	14,2	2.825	26,4	-8 %	185,5 %	5.241	+12,2
Freising	48.634	27,2 %	8.862	11,1 %	5,5	324,6	6.675	21,0	-1 %	**6,5 %**	433	-303,6
Gammelsdorf	1.469	0,8 %	2.162	2,7 %	0,7	3,9	2.684	5,5	+11 %	139,2 %	3.737	+1,5
Haag a. d. Amper	2.960	1,7 %	2.169	2,7 %	1,4	8,3	2.796	22,6	-17 %	273,6 %	7.650	+14,4
Hallbergmoos	10.953	6,1 %	3.504	4,4 %	3,1	45,9	4.194	8,1	+6 %	**17,6 %**	739	-37,8
Hohenkammer	2.662	1,5 %	2.573	3,2 %	1,0	11,2	4.214	12,7	+2 %	112,9 %	4.759	+1,5
Hörgertshausen	1.968	1,1 %	2.145	2,7 %	0,9	10,3	5.223	5,2	+4 %	**50,9 %**	2.659	-5,0
Kirchdorf a. d. Amper	3.235	1,8 %	3.299	4,1 %	1,0	8,1	2.514	11,6	+0 %	142,7 %	3.588	+3,5
Kranzberg	4.175	2,3 %	3.956	4,9 %	1,1	10,7	2.562	23,4	-8 %	218,5 %	5.599	+12,7
Langenbach	3.991	2,2 %	2.691	3,4 %	1,5	12,1	3.033	4,3	+8 %	**35,5 %**	1.075	-7,8
Marzling	3.238	1,8 %	2.049	2,6 %	1,6	6,2	1.920	5,2	+5 %	**83,3 %**	1.598	-1,0
Mauern	3.077	1,7 %	2.416	3,0 %	1,3	7,1	2.319	3,2	+7 %	**44,5 %**	1.032	-4,0
Moosburg an der Isar	18.510	10,3 %	4.392	5,5 %	4,2	101,2	5.468	89,9	-22 %	**88,8 %**	4.857	-11,3
Nandlstadt	5.318	3,0 %	3.431	4,3 %	1,5	11,7	2.207	6,0	+9 %	**51,1 %**	1.128	-5,7
Neufahrn	20.223	11,3 %	4.553	5,7 %	4,4	67,1	3.320	36,0	+13 %	**53,6 %**	1.780	-31,2
Paunzhausen	1.497	0,8 %	1.272	1,6 %	1,2	3,6	2.396	5,2	-6 %	146,2 %	3.503	+1,7
Rudelzhausen	3.416	1,9 %	4.085	5,1 %	0,8	8,4	2.445	13,7	+5 %	164,3 %	4.018	+5,4
Wang	2.582	1,4 %	3.113	3,9 %	0,8	7,7	2.978	87,6	-0 %	1.139,8 %	33.940	+79,9
Wolfersdorf	2.600	1,5 %	2.605	3,3 %	1,0	7,2	2.756	4,7	+1 %	**65,1 %**	1.795	-2,5
Zolling	4.886	2,7 %	3.456	4,3 %	1,4	30,9	6.333	123,7	-17 %	399,8 %	25.319	+92,8
Landkreis Freising	**179.116**	**100,0 %**	**79.984**	**100,0 %**	**2,2**	**828,3**	**4.625**	**558,6**	**-8 %**	**67,4 %**	**3.119**	**-269,7**
Deutschland	83,0 Mio.		35,76 Mio.		2,3	520.000	6.265	224.700	+4 %	46,8 %	2.707	-305.300

Allershausen

Einwohner (31.12.2018)	5.847 Einw.
Fläche	2.650 ha
Einwohnerdichte	2,21 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	41,6 % (2017)

50,2 % (2018)



Bauhof-Elektrokleitransporter Nissan EV200 (2016)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	23,4 Mio.	23,7 Mio.	21,6 Mio.
pro Einwohner	4.118	4.140	3.695

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	7	9	16	15
PKW mit Verbrennungsmotor				3.826

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	205.551	244.350	237.847	1,1 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	4.792.027	4.766.101	4.730.052	21,9 %
Photovoltaik	4.647.729	4.856.134	5.873.358	27,2 %
Summe	**9.645.307**	**9.866.585**	**10.841.257**	**50,2 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	13.778.433	13.872.431	10.761.542	49,8 %
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+10.653.114	+49,3 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+10.267.902	+47,5 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	10.761.542 kWh	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,7 bis 1,1 0,008 % bis 0,012 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	430 ha 16,2 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	11 ha 0,4 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausrichtung 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* Potenzial laut Solarpotentialkataster	6 ha 32,6 ha = 45,8 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	Wasserkraft grundsätzlich noch möglich

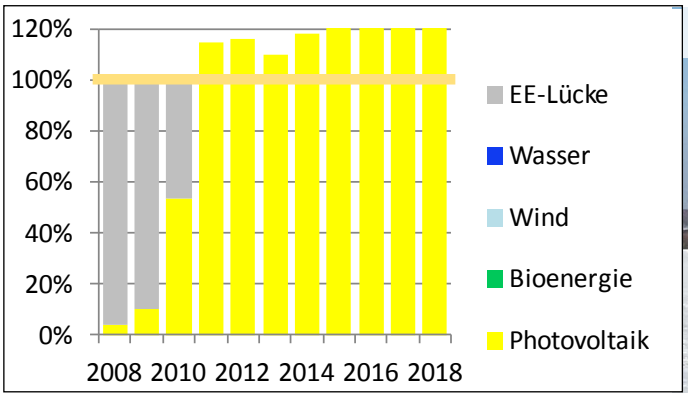
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage Grundschule 76,9 + 96,4 kWp (2019 + 2017), E-Fzg. Bauhof (2016), LED-Beleuchtung (Straße, Schule, Turnhalle, etc.), Ladesäule (2018), B-Plan „regeneratives Neubaugebiet“ (2018)
Aktionen Dritter	Biogasanlage 420 kW (2011) mit 3 km Nahwärmenetz und Hackschnitzelkessel (1999), Holzvergaser-BHKW 45 kW (2014) mit Hackschnitzelkessel (2003) mit 2 km Nahwärmenetz

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Attenkirchen

Einwohner (31.12.2018)	2.761 Einw.
Fläche	1.613 ha
Einwohnerdichte	1,71 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	125,4 % (2017)

133,8 % (2018)



PV-Freiflächenanlage: Pfettrach (2010)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	7,5 Mio.	7,6 Mio.	7,7 Mio.
pro Einwohner	2.770	2.801	2.806

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	4	8	7
PKW mit Verbrennungsmotor				1.838

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	0	0	0	0,0 %
Photovoltaik	9.389.792	9.588.865	10.365.544	133,8 %
Summe	**9.389.792**	**9.588.865**	**10.365.544**	**133,8 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**1.925.967**	**1.944.558**	**2.617.849**	**33,8 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+5.117.727	+66,1 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+4.848.585	+62,6 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 95 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 28,4 ha = 39,5 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	

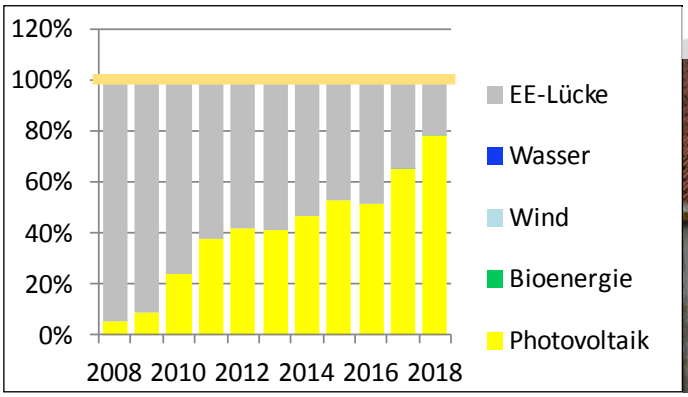
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage Grundschule 1,1 kWp (1999), Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED (2016)
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Au i.d. Hallertau

Einwohner (31.12.2018)	6.063 Einw.
Fläche	5.499 ha
Einwohnerdichte	1,10 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	65,4 % (2017)

78,5 % (2018)



PV: Bauhof: 42 kWp (2017)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	19,9 Mio.	19,8 Mio.	19,7 Mio.
pro Einwohner	3.340	3.304	3.254

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	5	8	17
PKW mit Verbrennungsmotor				4.016

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	0	1.003	21.492	0,1 %
Photovoltaik	10.160.367	12.928.824	15.458.912	78,3 %
Summe	**10.160.367**	**12.929.827**	**15.480.404**	**78,5 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**9.692.283**	**6.846.630**	**4.251.177**	**21,5 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+11.182.150	+56,7 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+10.647.220	+54,0 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	4.251.177 kWh	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,3 bis 0,4 0,002 % bis 0,002 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	170 ha 3,1 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	4 ha 0,1 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	2 ha 46,1 ha = 69,3 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

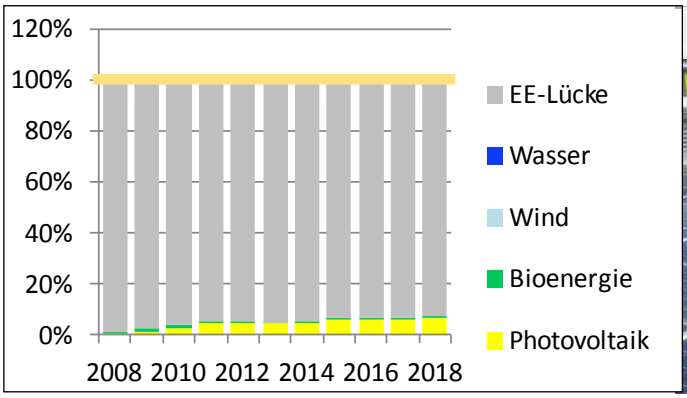
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage Kläranlage 42 kWp (2017), PV-Anlage auf der Kinderkrippe 30 kWp (2014), energetische Sanierung der Turnhalle inkl. LED-Beleuchtung und PV-Anlage 70 kWp (2013)
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Eching

Einwohner (31.12.2018)	14.010 Einw.
Fläche	3.728 ha
Einwohnerdichte	3,76 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	6,6 % (2017)

7,4 % (2018)



PV: Bürger-Anlage, Schule 100 kW (2013)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	78,4 Mio.	79,7 Mio.	78,6 Mio.
pro Einwohner	5.746	5.749	5.611

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	5	23	27	45
PKW mit Verbrennungsmotor				8.203

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien[+]	515.723	509.318	666.314	0,8 %
Photovoltaik	4.557.628	4.726.325	5.183.588	6,6 %
Summe	**5.073.351**	**5.235.643**	**5.849.902**	**7,4 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**73.296.262**	**74.420.744**	**72.761.859**	**92,6 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+22.840.433	+29,1 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+24.602.927	+31,3 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	72.761.859 kWh	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen[*] (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	4,9 bis 7,3 0,039 % bis 0,059 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung[*] = Anteil an Gemeindefläche	2.910 ha 78,1 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen[*] = Anteil an Gemeindefläche	73 ha 2,0 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen[*] = Potenzial laut Solarpotentialkataster	41 ha 82,7 ha = 118,0 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)[*]	unbekannt	

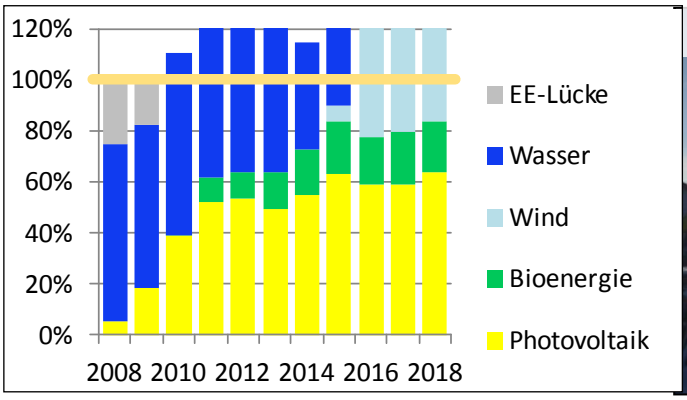
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	Rückkauf des Stromnetzes zusammen mit der Gemeinde Neufahrn (2016), Installation der ersten solaren Straßenlaternen, PV: Rathaus 29 kWp (2019), Realschule 109 kWp (2012)
Aktionen Dritter	PV: Bürger Energie Genossenschaft: Schule Eching 100 kWp (2013) und 100 kWp (2017), Bauhof 163 kWp (2018), Biomasseheizkraftwerk und Fernwärme (Details siehe Neufahrn)

[+] Das gemeinsam von Neufahrn und Eching betriebene Biomassekraftwerk ist nur in Neufahrn erfasst, da es auf dessen Gemeindegebiet steht.
[*] siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Fahrenzhausen

Einwohner (31.12.2018)	5.041 Einw.
Fläche	3.763 ha
Einwohnerdichte	1,34 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	202,7 % (2017)

185,5 % (2018)



Biogasanlage:325 kW (2010)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	14,1 Mio.	14,2 Mio.	14,2 Mio.
pro Einwohner	2.865	2.845	2.825

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	7	9	18	21
PKW mit Verbrennungsmotor				3.232

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	10.460.083	9.899.242	7.789.824	54,7 %
Windenergie	6.499.454	7.509.502	6.680.794	46,9 %
Bioenergien	2.628.954	2.909.162	2.847.374	20,0 %
Photovoltaik	8.296.990	8.380.764	9.100.635	63,9 %
Summe	**27.885.481**	**28.698.670**	**26.418.627**	**185,5 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**13.825.037**	**14.541.151**	**12.179.845**	**85,5 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+8.999.181	+63,2 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+8.852.488	+62,2 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 40 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 29,6 ha = 46,0 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	

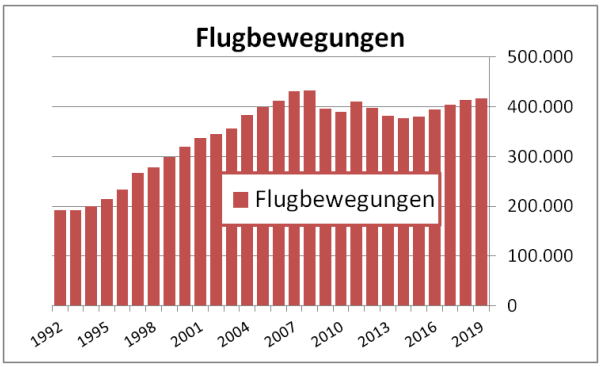
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage Rathaus Fahrenzhausen 15 kWp (2011), PV-Anlage Feuerwehrhaus Lauterbach 9 kWp (2011)
Aktionen Dritter	Bürger-Windrad der Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land eG, 3,0 MW (2015), Energetische Sanierung des kath. Pfarrhauses und des Pfarrheims (2014-2016)

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Flughafen München

Der Flughafen München ist der zweitgrößte Flughafen Deutschlands. Er gehört zu 51 % dem Freistaat, zu 26 % der Bundesrepublik und zu 23 % der Stadt München. Seine Fläche (1.575 ha) ist in etwa so groß wie die Gemeinde Attenkirchen (1.613 ha) und liegt ungefähr je zur Hälfte in den Landkreisen Freising (Freising, Hallbergmoos, Marzling) und Erding (Oberding).

Bei der FMG, den Fluggesellschaften und den auf dem Flughafen angesiedelten Firmen arbeiteten 2016 rund 35.000 Personen. 2019 flogen 80 % der Fluggäste ins Ausland. 59 % aller Flüge waren 2017 privat.



Grafik: Henze, Flugbewegungen am Flughafen München.

Abgebildet sind nicht die Flugzeuge, die den Flughafen angeflogen haben, sondern die Flugbewegungen. Anders als bei Bussen oder Zügen wird dabei jedes Flugzeug doppelt gezählt: beim Landen und beim Starten.

CO_2-Charta mit Ziel: Klimaneutralität bis 2030

Dieses 2018 selbstgesteckte Ziel des Flughafen München Konzerns ist zu begrüßen und richtig – beinhaltet aber leider nur die CO_2-Emissionen des Flughafenkonzerns selber (Grafik: CO_2 laut FMG), nicht aber die weitaus höheren Emissionen der Airlines und auch nicht die der An- und Abreise von Mitarbeitern und Fluggästen.

Energieverbrauch und CO_2-Emissionen laut FMG:

Laut FMG hat der Flughafen 2018 folgenden direkten und indirekten Energieverbrauch bzw. CO_2-Ausstoß:

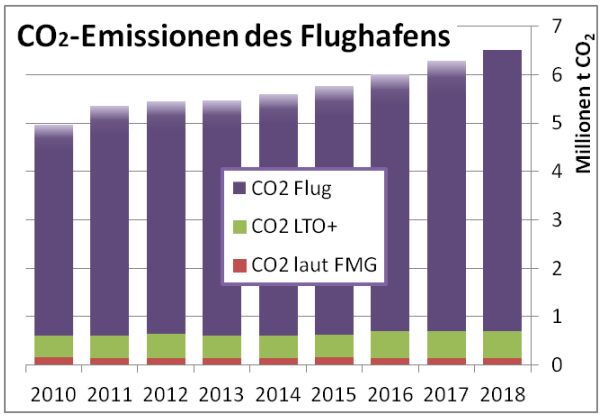
2018	Energie in Mio. kWh	CO_2 in Tsd. Tonnen
Erdgas-BHKW 24 MW el	358,2	71,6
sonstiges Erdöl / Erdgas	33,8	7,3
fossile Kraftstoffe:	45,6	21,6
Fernwärme 50 % Kohle 50 % Biomasse	27,9	3,0
Strombezug	86,9	46,7
Summe CO_2-Emissionen laut FMG		150,2

Der Flughafen verbraucht 150 Mio. kWh Strom aus dem Erdgas-BHKW und 86,9 Mio. kWh als Bezug von außen.

Bei den Emissionen der Airlines weist die FMG lediglich die Emissionen im LTO-Zyklus aus. Dieser beinhaltet den Kerosinverbrauch aller Flugzeuge unter 914 m Höhe (3.000 ft) bei Start, Steigflug, Landeanflug und Rollen.

In der Grafik sind unter „CO2 LTO+“ zusätzlich die Emissionen der Hilfsturbinen im Stillstand (APU) und der Triebwerksprobeläufe eingerechnet.

Der eigentliche Flugbetrieb wird dem Flughafen aber laut der internationalen Zivilluftfahrtorganisation ICAO, deren Ziel die Förderung des Wachstums des globalen Zivilluftverkehrs ist, nicht zugerechnet. In der Grafik ist diese sehr große Menge unter „CO2-Flug“ dargestellt. Sie beträgt 2018 rund 5,8 Mio. t. CO_2. Zum Vergleich: Alle fossilen PKW im Landkreis verbrauchen pro Jahr rund 108 Mio. l Kraftstoff, also knapp 5 % der fossilen Kraftstoffe, die auf dem FMG-Gelände getankt werden.



Grafik Henze, Daten: FMG und eigene Berechnungen

In ihren „Nachhaltigkeitskennzahlen 2018“ erklärt die FMG ausführlich den Erfolg der Energieeinsparungen auf dem Flughafen, doch schwankt die CO_2-Bilanz seit 2011 zwischen 148.000 und 152.000 t CO_2. Dagegen werden die im selben Zeitraum um 58.000 t gestiegenen LTO-Emissionen ebenso wenig thematisiert wie die CO_2-Emissionen der Flugzeuge während des Fluges.

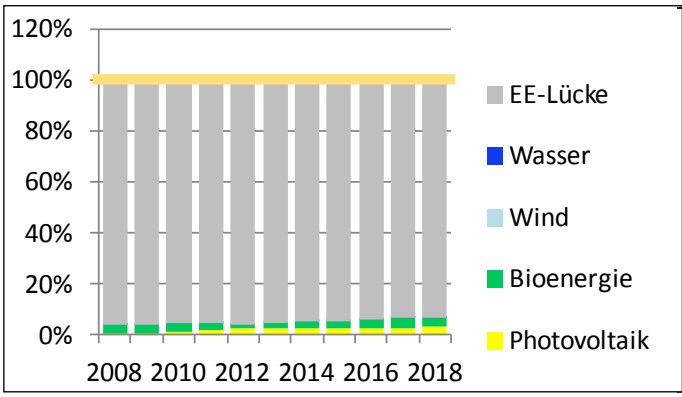
Bild: Magerl, startende B 707 mit Abgasfahne

Damit ist der Flughafen je nach Lesart der größte CO_2-Emittent im Landkreis (wenn auch die CO_2-Emissionen während des Fluges dem Flughafen zugerechnet werden) bzw. der zweitgrößte (wenn nur die beim Starten und Landen emittierten Mengen angerechnet werden). Für eine klimaneutrale Zukunft ist eine Kombination aus weniger Flugverkehr, sparsameren Flugzeugen und Umstellung auf CO_2-neutrale Treibstoffe erforderlich.

Freising

Einwohner (31.12.2018)	48.634 Einw.
Fläche	8.862 ha
Einwohnerdichte	5,49 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	6,5 % (2017)

6,5 % (2018)



CO_2-neutrale Mobilität mit Dienst-E-Bikes und E-Auto

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt[1]	322,8 Mio.	324,7 Mio.	324,6 Mio.
pro Einwohner	6.746	6.720	6.675

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	70	112	183	208
PKW mit Verbrennungsmotor				24.014

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	153.264	120.701	140.113	0,0 %
Windenergie[+]	0	0	0	0,0 %
Bioenergien[+]	9.655.214	11.622.514	11.345.693	3,5 %
Photovoltaik	9.252.020	9.518.132	9.555.771	2,9 %
Summe	**19.060.498**	**21.261.347**	**21.041.577**	**6,5 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**303.725.776**	**303.449.653**	**303.589.423**	**93,5 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+66.864.582	+20,6 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+85.406.049	+26,3 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	303.589.423 kWh	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen[*] (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	20,2 bis 30,4 0,069 % bis 0,103 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung[*] = Anteil an Gemeindefläche	12.144 ha 137,0 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr Achtung: Soviel Fläche ist nicht vorhanden!
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen[*] = Anteil an Gemeindefläche	304 ha 3,4 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen[*] = Potenzial laut Solarpotentialkataster	170 ha 175 ha = 247 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, 900 kWh pro kWp u. Jahr Achtung: Dächer sind evtl. nicht ausreichend!
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)[*]	unbekannt	

Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	u.a. städtisches Lastenradförderprogramm (2019), Einstellung Mobilitätsmanager (2019), vier neue E-Autos und E-Lastenfahrrad (2019), Stadtradeln (2019), Energielokal (2019), …
Aktionen Dritter	u.a. Klima-Walk & Talk (Stiftung Bildungszentrum (SBZ), Agenda 21, 2019), Globo-Dinner (HSWT, SBZ, 2019), Mit dem Rad in die Stadt (Agenda 21, Aktive City eV, 2019), …

[+] Die Stadtwerke Freising liefern seit 2011 nur atomstromfreien Strom und sind an mehreren Windenergieanlagen und dem Biomassekraftwerk Zolling beteiligt. Alle Kraftwerke werden auf dem jeweiligen Gemeindegebiet erfasst, so dass das Biomassekraftwerk z.B. in Zolling erfasst wird

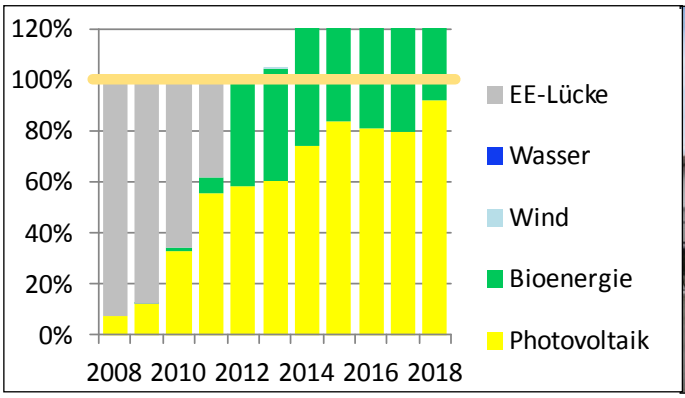
[1] Der Stromverbrauch des Flughafens ist nicht anteilig mit eingerechnet. Einzelheiten zum Flughafen siehe Seite 47.

[*] siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Gammelsdorf

Einwohner (31.12.2018)	1.469 Einw.
Fläche	2.162 ha
Einwohnerdichte	0,68 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	128,4 % (2017)

139,2 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
Gesamt	3,8 Mio.	3,9 Mio.	3,9 Mio.
pro Einwohner	2.587	2.590	2.684

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	1	2	3	5
PKW mit Verbrennungsmotor				964

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	1	32	242	0,0 %
Bioenergien	1.869.702	1.870.014	1.855.266	47,0 %
Photovoltaik	3.060.474	3.074.520	3.634.239	92,2 %
Summe	**4.930.177**	**4.944.566**	**5.489.747**	**139,2 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**1.147.438**	**1.093.000**	**1.546.492**	**39,2%**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+2.684.162	+68,1 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+2.579.707	+65,4 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang
a) Stromeinsparung	-
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 14,5 ha = 23,1 Mio. kWh
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-

Randbedingungen

Herzlichen Glückwunsch!
Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 94 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?

Pro 10 Mio. kWh bedarf es
- Stromeinsparung (10 Mio. kWh)
- 1 Windenergieanlage (4 MW)
- 400 ha Biogaserzeugung
- 10 ha PV-Freiflächenanlagen
- 6,8 ha PV-Dachanlagen

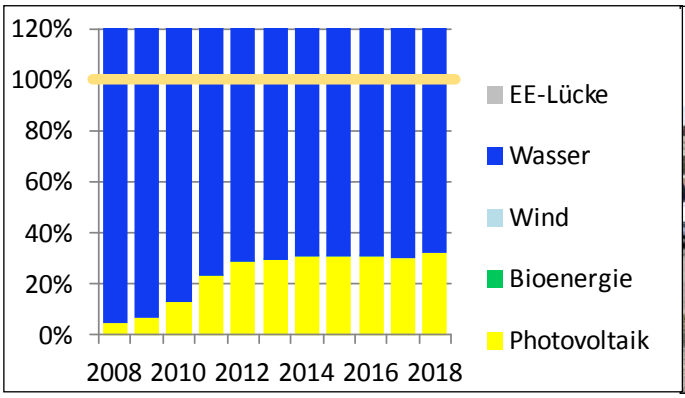
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	Bauleitverfahren zur Ausweisung für zwei PV-Freiflächenanlagen wurden begonnen (2019), PV-Anlage auf der Kläranlage, 9,8 kWp (2017)
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Haag a. d. Amper

Einwohner (31.12.2018)	2.960 Einw.
Fläche	2.169 ha
Einwohnerdichte	1,36 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	326,2 % (2017)

273,6 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	8,3 Mio.	8,4 Mio.	8,3 Mio.
pro Einwohner	2.843	2.848	2.796

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	5	7	7	12
PKW mit Verbrennungsmotor				1.999

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	24.676.513	24.726.292	19.977.569	241,4 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	1.666	0	0	0,0 %
Photovoltaik	2.516.300	2.536.749	2.666.208	32,2 %
Summe	**27.194.479**	**27.263.041**	**22.643.777**	**273,6 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**18.940.205**	**18.905.410**	**14.368.221**	**173,6 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+5.566.016	+67,3 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+5.198.049	+62,8 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie inkl. Sektorkopplung verbraucht! Nutzen Sie die weiteren wirtschaftlichen Möglichkeiten der EE!
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 15,7 ha = 24,0 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	

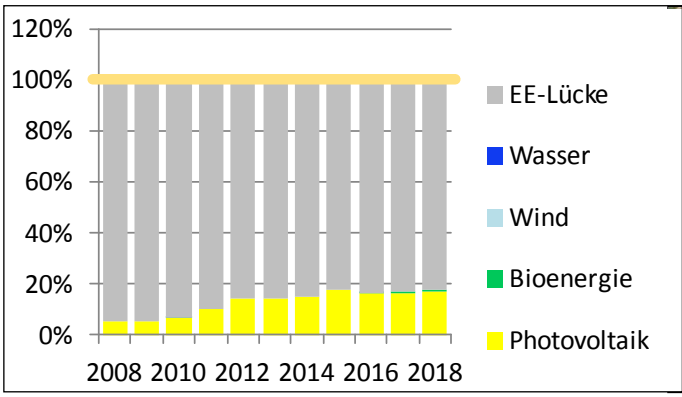
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV: Kindergarten 9 kWp (2017), Alter Wirt 11 kWp (2013), Kläranlage 10 kWp (2009), Grundschule: 24 kWp (2000+2005+2009), BHKW: Alter Wirt 5 kW (2013)
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Hallbergmoos

Einwohner (31.12.2018)	10.953 Einw.
Fläche	3.504 ha
Einwohnerdichte	3,13 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	16,8 % (2017)

17,6 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt[1]	45,4 Mio.	45,7 Mio.	45,9 Mio.
pro Einwohner	4.192	4.177	4.194

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	17	22	32	174[2]
PKW mit Verbrennungsmotor				7.692[2]

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	84.741	146.968	118.619	0,3 %
Photovoltaik	7.409.801	7.519.434	7.978.118	17,4 %
Summe	**7.494.542**	**7.666.402**	**8.096.737**	**17,6 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**37.925.589**	**38.051.808**	**37.839.765**	**82,4 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+21.417.605	+46,6 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+19.234.537	+41,9 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	37.839.765	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	2,5 bis 3,8 0,022 % bis 0,032%	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	1.514 ha 43,2 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	38 ha 1,1 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	21 ha 52,8 ha = 69,6 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

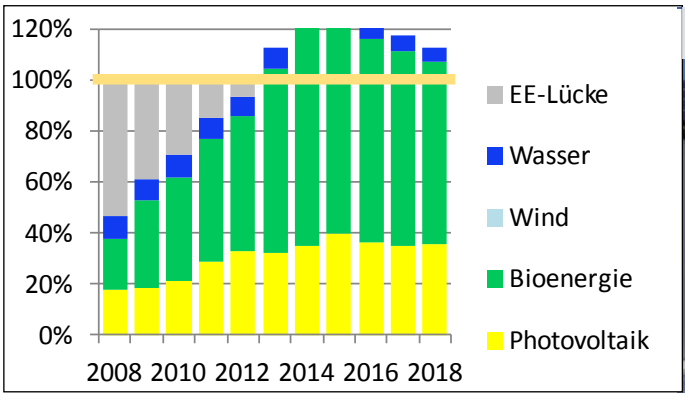
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlagen (insgesamt 619 kWp), LED-Beleuchtung für Stock- und Bogenschützenhalle, Holzheizungen, Thermieanlage, Wärmedämmung, drei E-PKW und zwei E-Kleintransporter, …
Aktionen Dritter	PV-Mieterstromanlage der Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land eG auf einem 9-Familienhaus der Gemeinde Hallbergmoos

* Siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.
1 Der Stromverbrauch des Flughafens ist nicht anteilig mit eingerechnet. Einzelheiten zum Flughafen siehe Seite 47.
2 Davon sind 104 E-Fahrzeuge und 738 PKW mit Verbrennungsmotor von Firmen auf dem Flughafengelände zugelassen.

Hohenkammer

Einwohner (31.12.2018)	2.662 Einw.
Fläche	2.573 ha
Einwohnerdichte	1,03 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	117,7 % (2017)

112,9 % (2018)



PV: Grundschule 58,2 kWp (2005)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	10,1 Mio.	10,5 Mio.	11,2 Mio.
pro Einwohner	3.970	3.990	4.214

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	6	7	11
PKW mit Verbrennungsmotor				1.660

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	703.447	695.872	651.115	5,8 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	8.072.050	7.998.702	8.039.408	71,7 %
Photovoltaik	3.643.643	3.679.802	3.978.924	35,5 %
Summe	**12.419.140**	**12.374.376**	**12.669.447**	**112,9 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**2.351.393**	**1.861.363**	**1.452.253**	**12,9 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+4.622.104	+41,2 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+4.674.732	+41,7 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 70 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 21,5 ha = 32,4 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	

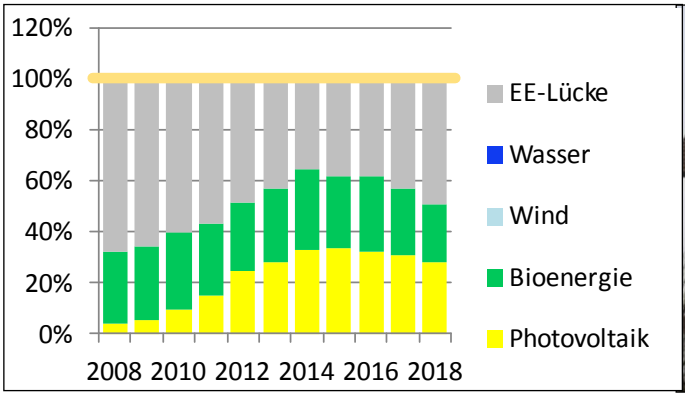
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	Erwerb der Straßenbeleuchtung zur Umrüstung auf LED (2019), Bau einer PV-Anlage auf dem neuen Bauhofdach, Luft/Wasser-Wärmepumpe der Kläranlage (2016), ...
Aktionen Dritter	E-Tankstelle am Gästeparkplatz des Schlosses Hohenkammer

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Hörgertshausen

Einwohner (31.12.2018)	1.968 Einw.
Fläche	2.145 ha
Einwohnerdichte	0,92 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	56,9 % (2017)

50,9 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	8,1 Mio.	8,8 Mio.	10,3 Mio.
pro Einwohner	4.206	4.473	5.223

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	-	1	2	4
PKW mit Verbrennungsmotor				1.368

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	2.390.816	2.307.647	2.352.947	22,9 %
Photovoltaik	2.616.256	2.727.096	2.878.988	28,0 %
Summe	**5.007.072**	**5.034.743**	**5.231.935**	**50,9 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**3.139.796**	**3.808.123**	**5.047.504**	**49,1 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+3.809.059	+37,1 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+3.456.000	+33,6 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	5.047.504	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,3 bis 0,5 0,005 % bis 0,007 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	202 ha 9,4 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	5 ha 0,2 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	3 ha 16,0 ha = 24,0 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

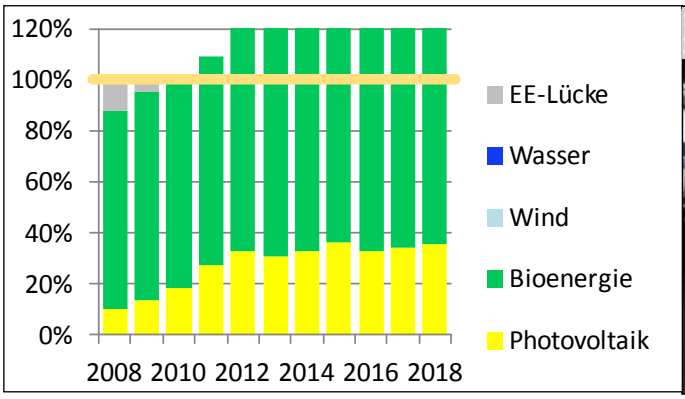
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Kirchdorf a.d. Amper

Einwohner (31.12.2018)	3.235 Einw.
Fläche	3.299 ha
Einwohnerdichte	0,98 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	145,4 % (2017)

142,7 % (2018)



Kommunales Hackschnitzelheizwerk 500 kW (2011)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	8,0 Mio.	7,9 Mio.	8,1 Mio.
pro Einwohner	2.570	2.494	2.514

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	3	4	8	12
PKW mit Verbrennungsmotor				2.143

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	8.764.230	8.838.531	8.698.645	107,0 %
Photovoltaik	2.613.144	2.714.716	2.909.619	35,8 %
Summe	**11.377.374**	**11.553.247**	**11.608.264**	**142,7 %**

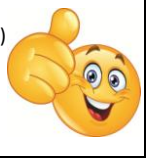
Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**3.392.880**	**3.607.584**	**3.476.098**	**42,7 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+5.966.969	+73,4 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+5.680.976	+69,9 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang
a) Stromeinsparung	-
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 21,6 ha = 33,5 Mio. kWh
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-

Randbedingungen

Herzlichen Glückwunsch!
Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 100 % für die Sektorkopplung von Wärme und Verkehr?

Pro 10 Mio. kWh bedarf es
- Stromeinsparung (10 Mio. kWh)
- 1 Windenergieanlage (4 MW)
- 400 ha Biogaserzeugung
- 10 ha PV-Freiflächenanlagen
- 6,8 ha PV-Dachanlagen



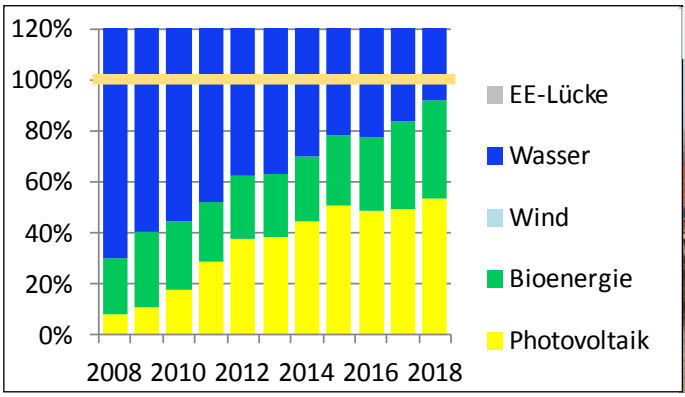
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	Hackschnitzelheizung (500 kW) mit Nahwärmenetz zur Versorgung der kommunalen Einrichtungen sowie eines Wohn- und Gewerbegebietes (2011), LED-Straßenbeleuchtung
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Kranzberg

Einwohner (31.12.2018)	4.175 Einw.
Fläche	3.956 ha
Einwohnerdichte	1,06 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	233,7 % (2017)

218,5 % (2018)



PV: Kläranlage 27 kWp (2016) und LED-Lampe

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	10,8 Mio.	10,9 Mio.	10,7 Mio.
pro Einwohner	2.636	2.620	2.562

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	8	14	20	24
PKW mit Verbrennungsmotor				3.081

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	17.482.817	16.282.662	13.522.264	126,4 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	3.156.216	3.757.258	4.119.597	38,5 %
Photovoltaik	5.235.527	5.394.672	5.732.281	53,6 %
Summe	**25.874.560**	**25.434.592**	**23.374.142**	**218,5 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**15.068.204**	**14.552.072**	**12.675.721**	**118,5 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+8.578.736	+80,2 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+7.331.707	+68,5 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 30 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 31,8 ha = 48,5 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	

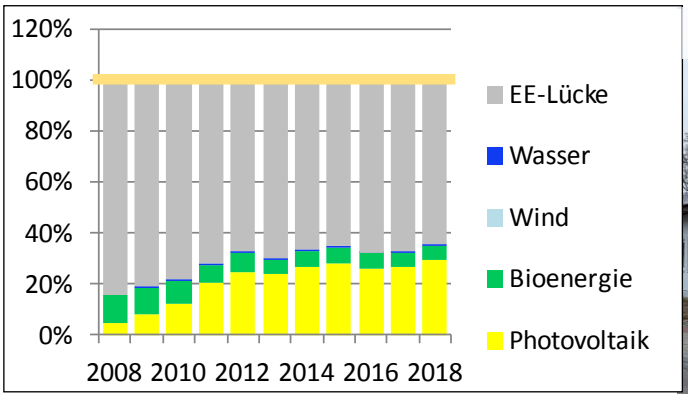
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage Rathaus 6,48 kWp, Kinderhaus 9,72 kWp (beide 2018 >90 % Eigenverbrauch), ..., LED-Straßenbeleuchtung (2017), Neue Belüftungsanlage in der Kläranlage (2017)
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Langenbach

Einwohner (31.12.2018)	3.991 Einw.
Fläche	2.691 ha
Einwohnerdichte	1,48 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	32,5 % (2017)

35,5 % (2018)



PV: Feuerwehrhaus 19 kWp

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	12,1 Mio.	12,3 Mio.	12,1 Mio.
pro Einwohner	3.007	3.045	3.033

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	5	7	8	10
PKW mit Verbrennungsmotor				2678

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	49.244	43.466	44.263	0,4 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	707.043	683.063	717.275	5,9 %
Photovoltaik	3.160.668	3.262.320	3.530.617	29,2 %
Summe	**3.916.955**	**3.988.849**	**4.292.155**	**35,5 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**8.144.928**	**8.273.359**	**7.811.834**	**64,5 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+7.456.623	+61,6 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+7.008.585	+57,9 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	7.811.834	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,5 bis 0,8 0,006 % bis 0,009 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	312 ha 11,6 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	8 ha 0,3 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	4 ha 26,9 ha = 38,0 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

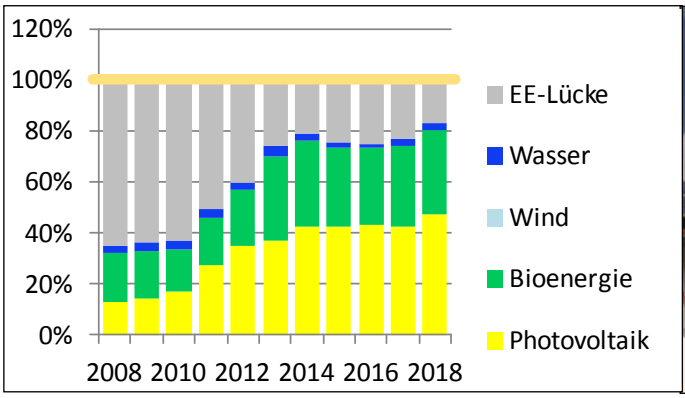
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	u.a. Belüftung Kläranlage (-50 % Strom, 2016), Elektrofahrzeug (2015), LED-Straßenbeleuchtung (sukzessive Umstellung seit 2017), energetische Sanierung eigener Liegenschaften
Aktionen Dritter	Ladesäule am Bahnhof (2013), Mitfahrzentrale (2005)

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Marzling

Einwohner (31.12.2018)	3.238 Einw.
Fläche	2.049 ha
Einwohnerdichte	1,58 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	76,7 % (2017)

83,3 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt[1]	6,3 Mio.	6,4 Mio.	6,2 Mio.
pro Einwohner	1.938	1.983	1.920

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	6	11	12	13
PKW mit Verbrennungsmotor				1.906

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	115.704	173.284	176.505	2,8 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	1.889.025	1.995.888	2.037.009	32,8 %
Photovoltaik	2.695.317	2.742.026	2.961.547	47,6 %
Summe	**4.700.046**	**4.911.198**	**5.175.061**	**83,3 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**1.564.559**	**1.494.858**	**1.040.689**	**16,7 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+5.307.066	+85,4 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+5.686.244	+91,5 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	1.040.689	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,1 bis 0,1 0,001 % bis 0,002 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	42 ha 2,0 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	1 ha 0,1 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	1 ha 16,3 ha = 22,7 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

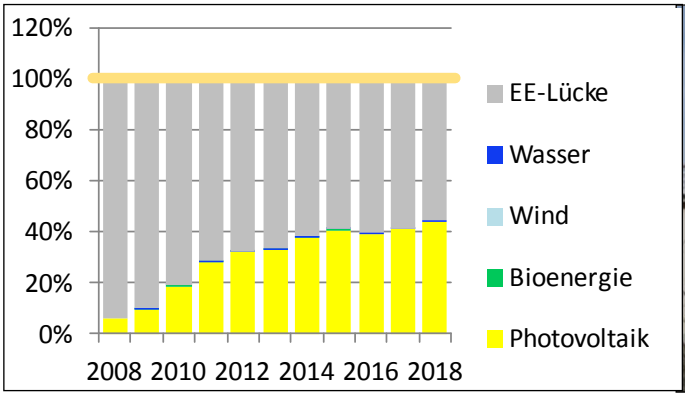
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	LED-Straßenbeleuchtung im gesamten Gemeindegebiet (2016), Installation der ersten Solarleuchten (2018)
Aktionen Dritter	

* Siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.
[1] Der Stromverbrauch des Flughafens ist nicht anteilig mit eingerechnet. Einzelheiten zum Flughafen siehe Kapitel Flughafen.

Mauern

Einwohner (31.12.2018)	3.077 Einw.
Fläche	2.416 ha
Einwohnerdichte	1,27 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	41,4 % (2017)

44,5 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	7,2 Mio.	7,1 Mio.	7,1 Mio.
pro Einwohner	2.410	2.380	2.319

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	4	7	8
PKW mit Verbrennungsmotor				1.926

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	22.052	18.956	21.027	0,3 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	0	0	0	0,0 %
Photovoltaik	2.829.764	2.939.489	3.153.126	44,2 %
Summe	**2.851.816**	**2.958.445**	**3.174.153**	**44,5 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**4.365.575**	**4.188.602**	**3.962.640**	**55,5 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+5.362.754	+75,1 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+5.403.512	+75,7 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	3.962.640	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,3 bis 0,4 0,003 % bis 0,005 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	159 ha 6,6 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	4 ha 0,2 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	2 ha 85,6 ha = 117,5 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

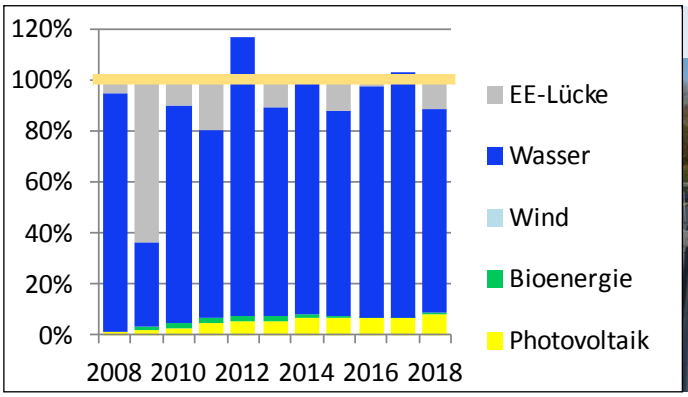
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage auf der Kläranlage 9,5 kWp (2017)
Aktionen Dritter	

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Moosburg a.d. Isar

Einwohner (31.12.2018)	18.510 Einw.
Fläche	4.392 ha
Einwohnerdichte	4,21 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	102,7 % (2017)

88,8 % (2018)



Wasserkraftwerk: Wittibsmühle 500 kW (2013)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	110,4 Mio.	112,2 Mio.	101,2 Mio.
pro Einwohner	6.075	6.071	5.468

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	18	24	26	39
PKW mit Verbrennungsmotor				10.121

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	100.218.904	107.397.662	81.209.593	80,2 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	283.021	257.783	547.844	0,5 %
Photovoltaik	7.432.370	7.649.672	8.146.018	8,0 %
Summe	**107.934.295**	**115.305.117**	**89.903.455**	**88,8 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**2.511.694**	**+3.067.850****	**11.308.583**	**11,2 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+28.180.912	+27,8 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+32.505.366	+32,1 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	11.308.583	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,8 bis 1,1 0,005 % bis 0,008 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	452 ha 10,3 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	11 ha 0,3 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	6 ha 18,9 ha = 26,4 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	Unbekannt	

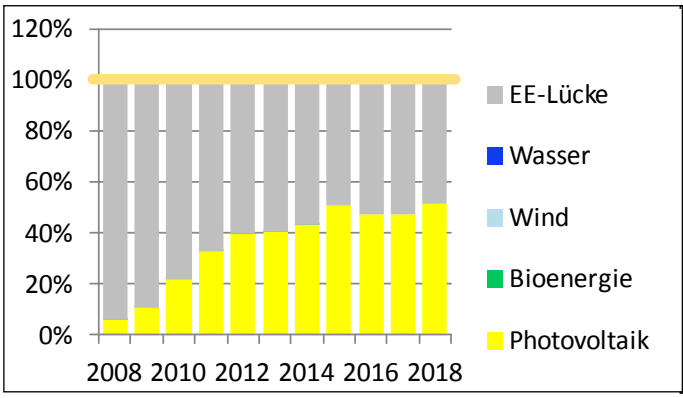
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	Austausch Beleuchtung auf LED (Parkhaus, Stadthalle, Eisstadion), Neue kom. Förderprogramme: Lastenfahrrad, PV, Fairtrade Kommune, Quartierskonzept, Energiekarawane, …
Aktionen Dritter	Solarfreunde: Solartage, Aktionstage Mobilität, Fachvorträge, Exkursionen, … Greenpeace: Aktionstage, Infostände, Filmvorführungen, … Moosburg4Future: Demonstrationen, …

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.
** Überschuss über 100 % im Jahr 2017

Nandlstadt

Einwohner (31.12.2018)	5.318 Einw.
Fläche	3.431 ha
Einwohnerdichte	1,55 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	47,1 % (2017)

51,1 % (2018)



Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	11,4 Mio.	11,7 Mio.	11,7 Mio.
pro Einwohner	2.182	2.215	2.207

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	9	13	18
PKW mit Verbrennungsmotor				3.411

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	0	0	0	0,0 %
Photovoltaik	5.406.374	5.503.000	6.000.583	51,1 %
Summe	**5.406.374**	**5.503.000**	**6.000.583**	**51,1 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**5.992.231**	**6.190.598**	**5.735.238**	**48,9 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+9.497.588	+80,9 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+9.338.927	+79,6 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	5.735.238	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,4 bis 0,6 0,003 % bis 0,005 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	229 ha 6,7 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	6 ha 0,2 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	3 ha 97,5 ha = 136,7 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

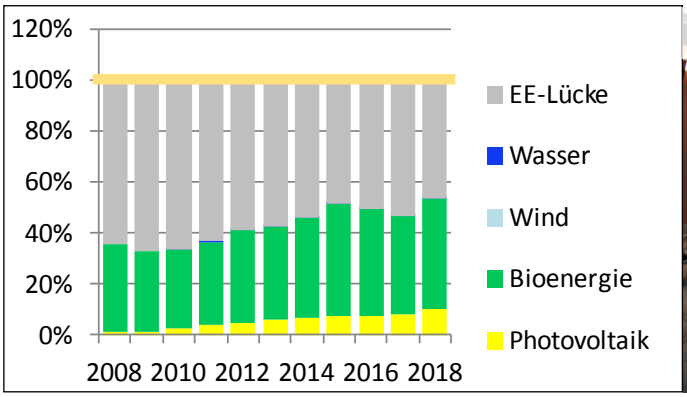
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV-Anlage auf dem Rathaus 9 kWp (2018) und der Kläranlagen 10 kWp (2018)
Aktionen Dritter	Bürger Energie Genossenschaft – Freisinger Land eG: PV-Anlage auf der Turnhalle 163 kWp (2018), easy Energiedienste: PV-Anlage auf der Hopfenhalle

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Neufahrn

Einwohner (31.12.2018)	20.223 Einw.
Fläche	4.553 ha
Einwohnerdichte	4,44 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	46,9 % (2017)

53,6 % (2018)



LED-Beleuchtung im Neufun (2013-2015)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	69,8 Mio.	67,6 Mio.	67,1 Mio.
pro Einwohner	3.543	3.365	3.320

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	9	20	29	38
PKW mit Verbrennungsmotor				10.968

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	47.775	38.385	49.994	0,1 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien[+]	29.222.916	26.100.160	29.104.954	43,3 %
Photovoltaik	5.384.994	5.605.853	6.839.292	10,2 %
Summe	**34.655.685**	**31.744.398**	**35.994.240**	**53,6 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**35.130.058**	**35.875.831**	**31.154.980**	**46,4 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+30.539.299	+45,5 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+35.513.561	+52,9 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	31.154.980	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen[*] (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	2,1 bis 3,1 0,014 % bis 0,021 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung[*] = Anteil an Gemeindefläche	1.246 ha 27,4 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen[*] = Anteil an Gemeindefläche	31 ha 0,7 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen[*] = Potenzial laut Solarpotentialkataster	17 ha 32,7 ha = 45,5 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)[*]	unbekannt	

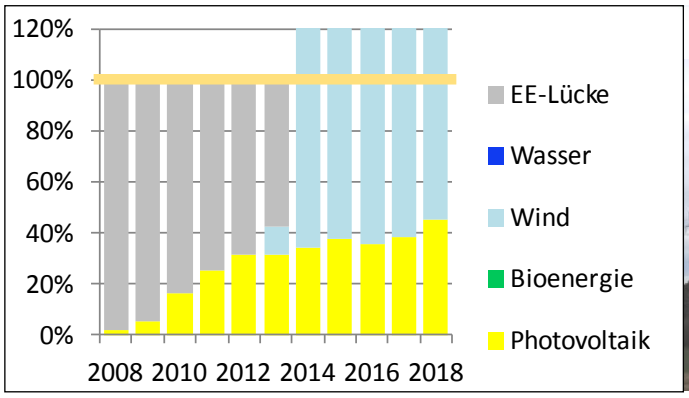
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	LED-Straßenbeleuchtung (2019 bis 2021), zwei E-PKW (2019), PV-Anlage Rathaus 53 kWp (2018), Rückkauf des Stromnetzes (2016), Erweiterung des Nahwärmenetzes (bis 2012), …
Aktionen Dritter	wärmegeführtes Biomasseheizkraftwerk (5 MW el und 10 MW thermisch) mit Fernwärmenetz in Neufahrn und Eching

[+] Das gemeinsam von Neufahrn und Eching betriebene Biomassekraftwerk ist nur in Neufahrn erfasst, da es auf dessen Gemeindegebiet steht.
[*] siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Paunzhausen

Einwohner (31.12.2018)	1.497 Einw.
Fläche	1.272 ha
Einwohnerdichte	1,18 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	157,9 % (2017)

146,2 % (2018)



Windenergieanlage: Enercon E-82, 2,3 MW (2013)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	3,6 Mio.	3,5 Mio.	3,6 Mio.
pro Einwohner	2.409	2.364	2.396

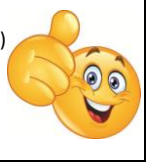
Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	3	4	6	5
PKW mit Verbrennungsmotor				1.039

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	3.670.305	4.234.483	3.624.547	101,1 %
Bioenergien	0	0	0	0,0 %
Photovoltaik	1.292.670	1.360.812	1.618.767	45,1 %
Summe	**4.962.975**	**5.595.295**	**5.243.314**	**146,2 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**1.344.055**	**2.052.254**	**1.656.524**	**46,2 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+2.892.992	+80,7 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+2.628.878	+73,3 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 108 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 10,4 ha = 16,7 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	

Pro 10 Mio. kWh bedarf es
- Stromeinsparung (10 Mio. kWh)
- 1 Windenergieanlage (4 MW)
- 400 ha Biogaserzeugung
- 10 ha PV-Freiflächenanlagen
- 6,8 ha PV-Dachanlagen



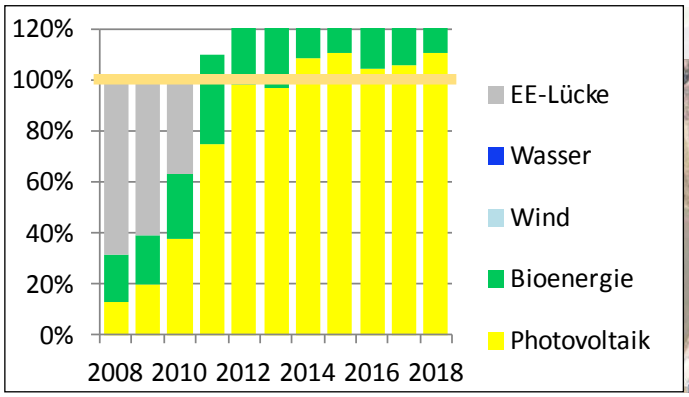
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	E-Ladesäule für Autos und E-Bikes (2020), LED-Sportplatz- (2018), Kirchen- (2017) und Straßenbeleuchtung (2020), PV-Anlage Rathaus 11 kWp (2011), Ökostromeinkauf
Aktionen Dritter	PV-Freiflächenanlage 400 kWp (2018), Windenergieanlage 2,3 MW (2013), Bauantrag für Bürger-PV-Freiflächenanlage 1,74 MWp durch die BEG (2019)

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Rudelzhausen

Einwohner (31.12.2018)	3.416 Einw.
Fläche	4.085 ha
Einwohnerdichte	0,84 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	159,6 % (2017)

164,3 % (2018)



PV: Freiflächenanlage 10 MWp, (Fa. Envalue)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	8,2 Mio	8,2 Mio	8,4 Mio
pro Einwohner	2.474	2.418	2.445

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	3	5	10	11
PKW mit Verbrennungsmotor				2.348

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	4.267.940	4.395.792	4.499.542	53,9 %
Photovoltaik	8.542.050	8.614.721	9.225.494	110,4 %
Summe	**12.809.990**	**13.010.513**	**13.725.036**	**164,3 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**4.604.420**	**4.859.823**	**5.371.668**	**64,3 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+6.537.771	+78,3 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+5.998.829	+71,8 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang
a) Stromeinsparung	-
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 29,8 ha = 46,7 Mio. kWh
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-

Randbedingungen

Herzlichen Glückwunsch!
Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie verbraucht. Aber schaffen Sie nochmal 86 % für die Sektor-kopplung von Wärme und Verkehr?

Pro 10 Mio. kWh bedarf es
- Stromeinsparung (10 Mio. kWh)
- 1 Windenergieanlage (4 MW)
- 400 ha Biogaserzeugung
- 10 ha PV-Freiflächenanlagen
- 6,8 ha PV-Dachanlagen

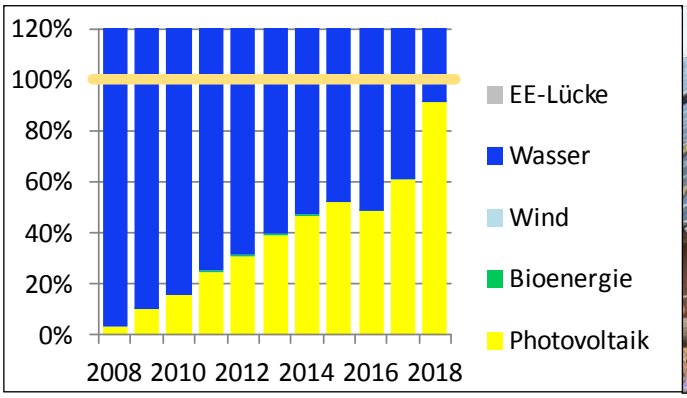
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	LED-Straßenbeleuchtung (2017)
Aktionen Dritter	Weitere PV-Freiflächenanlagen

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Wang

Einwohner (31.12.2018)	2.582 Einw.
Fläche	3.113 ha
Einwohnerdichte	0,83 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	1165 % (2017)

1140 % (2018)



PV: Pferdehof 84 kWp (2003, 2010)

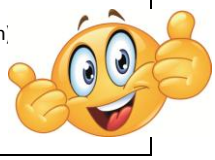
Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	7,3 Mio.	7,6 Mio.	7,7 Mio.
pro Einwohner	2.817	2.928	2.978

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	6	10	17	17
PKW mit Verbrennungsmotor				1.804

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	90.766.896	83.400.850	80.592.930	1.048,2 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	21.165	17.681	21.173	0,3 %
Photovoltaik	3.534.290	4.593.756	7.019.363	91,3 %
Summe	**94.322.351**	**88.012.287**	**87.633.466**	**1.139,8 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom	**87.065.879**	**80.454.757**	**79.945.025**	**1.039,8 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+5.023.058	+65,3 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+4.534.244	+59,0 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie inkl. Sektorkopplung verbraucht. Nutzen Sie die weiteren wirtschaftlichen Möglichkeiten der EE!
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	- -	
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 8,6 ha = 12,3 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	-	



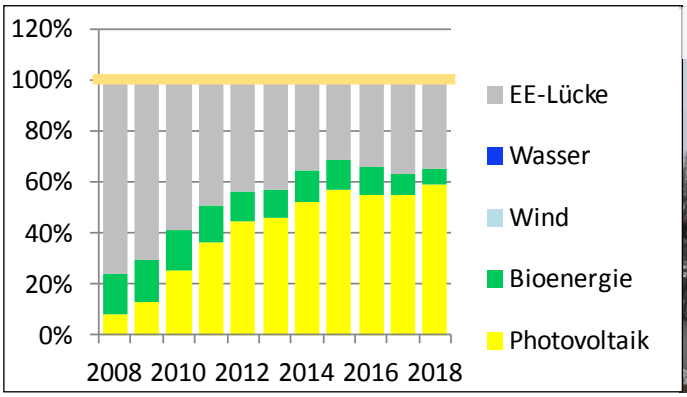
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	Vier FNP- und B-Plan-Änderungen für neue PV-Freiflächenanlage (2x 2019, 2018, 2015), Reduzierung der Abwasserpumpenenergie durch Umstellung auf Abwassertrennsystem
Aktionen Dritter	PV-Freiflächenanlagen Semptmündung (2018), Ziegelberg 2 MW (2016)

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Wolfersdorf

Einwohner (31.12.2018)	2.600 Einw.
Fläche	2.605 ha
Einwohnerdichte	1,00 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	63,0 % (2017)

65,1 % (2018)



PV: Kläranlage 29 kWp (2012)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt	7,2 Mio.	7,4 Mio.	7,2 Mio.
pro Einwohner	2.810	2.853	2.756

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	8	5	5
PKW mit Verbrennungsmotor				1.684

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien	782.760	598.839	448.510	6,3 %
Photovoltaik	3.948.500	4.028.875	4.219.161	58,9 %
Summe	**4.731.260**	**4.627.714**	**4.667.671**	**65,1 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Zur Erreichung von 100 % EE-Strom	**2.483.772**	**2.722.558**	**2.497.195**	**34,9 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+4.688.930	+65,4 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+4.565.854	+63,7 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	2.497.195	Stromeinsparung kann (nur) einen Teil der Lücke schließen
b) Windenergieanlagen* (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	0,2 bis 0,2 0,002 % bis 0,003 %	à 10 bis 15 Mio. kWh/Jahr (4 – 7,5 MW) sowie ca. 0,3 ha Fläche (Fundamente, Wege etc.)
c) Biogaserzeugung* = Anteil an Gemeindefläche	100 ha 3,8 %	à 25.000 kWh pro ha und Jahr
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen* = Anteil an Gemeindefläche	2 ha 0,1 %	à 1.000 kWp pro ha, Ost- und Westausr. und 1.000 kWh pro kWp und Jahr
e) Photovoltaik-Dachanlagen* = Potenzial laut Solarpotentialkataster	1 ha 8,0 ha = 12,7 Mio. kWh	à 5,0 m^2 pro kWp, Ost- und Westausrichtung 900 kWh pro kWp und Jahr
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)*	unbekannt	

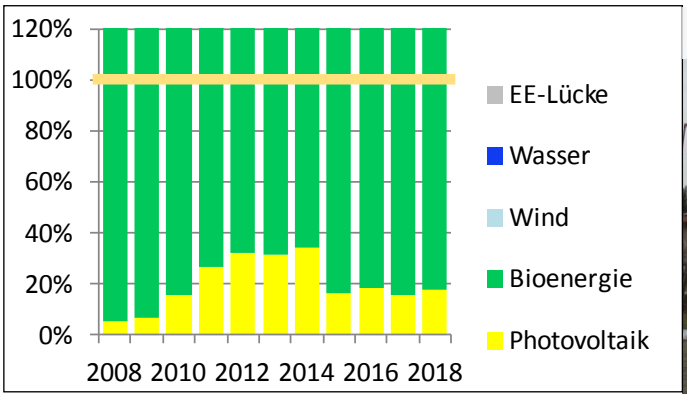
Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	PV: Kindergarten 10 kWp (2017), Schule 10 kWp (2017) und weitere 131 kWp (2012), Vorträge zu E-Mobilität und LED-Beleuchtung (2017), Thermographiespaziergänge (2017)
Aktionen Dritter	Mieterstrom-PV-Anlage 9 kWp (2015), Bürger-PV-Anlage auf dem Bauhof Wolfersdorf 32 kWp (2004)

* siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Zolling

Einwohner (31.12.2018)	4.886 Einw.
Fläche	3.456 ha
Einwohnerdichte	1,41 Einw./ha
EE-Anteil am Stromverbrauch	441,9 % (2017)

399,8 % (2018)



PV: Feuerwehrhaus Zolling 52 kWp (2011+2012)

Stromverbrauch in kWh	2016	2017	2018
gesamt[+]	28,3 Mio.	33,8 Mio.	30,9 Mio.
pro Einwohner	5.780	6.855	6.333

Fahrzeugbestand zum 31.12.	2016	2017	2018	2019
Elektrofahrzeuge	2	3	4	8
PKW mit Verbrennungsmotor				3.046

EE-Stromerzeugung in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Wasserkraft	0	0	0	0,0 %
Windenergie	0	0	0	0,0 %
Bioenergien[++]	141.317.807	144.011.748	118.252.029	382,2 %
Photovoltaik	5.157.693	5.279.875	5.454.464	17,6 %
Summe	**146.475.500**	**149.291.623**	**123.706.493**	**399,8 %**

Notwendiger Zubau in kWh	2016	2017	2018	Anteil am Verbrauch
Überschuss über 100 % EE-Strom[+]	**118.178.880**	**115.509.058**	**92.762.801**	**299,8 %**
Zum Betrieb aller PKW mit Strom			+8.481.282	+27,4 %
Zur Beheizung aller Gebäude mit WP			+8.580.293	+27,7 %

Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune	Umfang	Randbedingungen
a) Stromeinsparung	-	**Herzlichen Glückwunsch!** Ihre Gemeinde erzeugt bereits mehr EE-Strom als sie inkl. Sektorkopplung verbraucht. Nutzen Sie die weiteren wirtschaftlichen Möglichkeiten der EE!
b) Windenergieanlagen[*] (Anzahl) = Anteil an Gemeindefläche	- -	
c) Biogaserzeugung[*] = Anteil an Gemeindefläche	- -	
d) Photovoltaik-Freiflächenanlagen[*] = Anteil an Gemeindefläche	- -	Pro 10 Mio. kWh bedarf es • Stromeinsparung (10 Mio. kWh) • 1 Windenergieanlage (4 MW) • 400 ha Biogaserzeugung • 10 ha PV-Freiflächenanlagen • 6,8 ha PV-Dachanlagen
e) Photovoltaik-Dachanlagen[*] = Potenzial laut Solarpotentialkataster	- 31,5 ha = 48,2 Mio. kWh	
f) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)[*]	-	

Aktivitäten zur Energiewende	
Aktionen Gemeinde	LED-Straßenbeleuchtung in Palzing (2017), PV: Hauptschule Zolling 40 kWp (2017), Feuerwehrhaus Zolling 52 kWp (2011+2012), Pfarrkindergarten 21 kWp (2012)
Aktionen Dritter	PV: Bürgersolarpark: Landkreisbauhof 94 kWp (2005+2007), Bürgerhaus 31 kWp (2004)

[+] Im Stromverbrauch sind seit 2015 (davor liegen leider keine Daten vor) ca. 50 % Strombedarf des Kraftwerks Zolling enthalten.
[++] Die Stadtwerke Freising sind an dem Biomassekraftwerk Zolling beteiligt. Da es auf Zollinger Gemeindegebiet steht, wird es nur in Zolling erfasst.
[*] siehe Erläuterungen auf S. 68 ff.

Kohlekraftwerk Zolling

Das Kohlekraftwerk und der Flughafen sind die mit Abstand größten CO_2-Emittenten im Landkreis Freising. Das einstige E.ON-Kohlekraftwerk wurde 2009 von der französischen GDF-Suez-Gruppe (Engie) erworben, die sich aber jetzt aus dem fossilen Geschäft zurückzieht. Seit 2019 gehörte es dem amerikanischen Finanzinvestor Riverstone, der zur Übernahme von vier Kohlekraftwerken die Onyx Power Assets GmbH gegründet hat.

Zolling ist das größte der vier Kohlekraftwerke in Bayern. Das zweite große Kohlekraftwerk München Nord sollte nach einem Bürgerentscheid Ende 2022 abgeschaltet werden, wird aber wegen Einspruch der Bundesnetzagentur u.U. noch bis 2028 weiter laufen.

Bild: Kohlekraftwerk Zolling

Emissionen 2017 (CO_2 und meldepflichtigen Schadstoffe):

CO_2	Kohlendioxid	1.640.000.000 kg
NO_x	Stickoxide	1.200.000 kg
SO_x	Schwefeloxide	943.000 kg
N_2O	Distickoxide	208.000 kg
CH_4	Methan	145.000 kg
HCl	Anorg. Chlorverbindungen	28.000 kg
HF	Anorg. Fluorverbindungen	22.400 kg
NH_3	Ammoniak	11.900 kg
Hg	Quecksilber und Verbindungen	40,9 kg
As	Arsen und Verbindungen	34,7 kg

Am Standort Zolling arbeiten ca. 120 und ca. 80 externe Mitarbeiter (Stand Nov. 2018) in den drei Kraftwerken:

Steinkohlekraftwerk

- Leistung: 472 MW el., 150 MW therm. (Fernwärme)
- Stromerzeugung: 1,05 Mrd. kWh (2019)
- Brennstoffe: gemahlene Steinkohle u.a. aus den USA, Kolumbien, Russland und Tschechien sowie bis 150.000 t Klärschlamm aus ganz Bayern

Biomasseheizkraftwerk

- Leistung: 20 MW el., 30 MW thermisch (Fernwärme)
- Stromerzeugung: ca. 117. Mio. kWh (2019)
- Brennstoff: Altholz, davon ca. 60 % der Kategorie A IV (mit Holzschutzmitteln behandeltes Altholz, z.B. Bahnschwellen, Leitungsmasten, Fenster und Zäune)

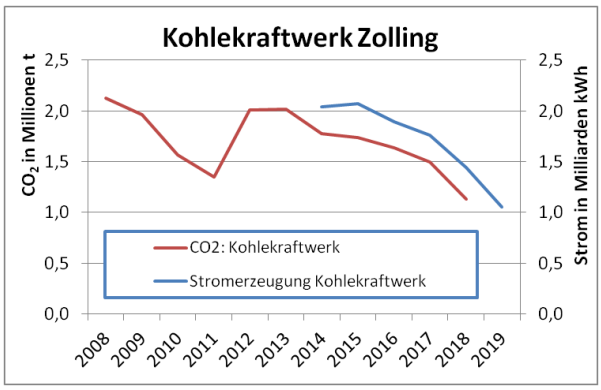
Zwei Gasturbinen:

- Leistung: 2 x 25 MW
- Stromerzeugung: unbekannt
- Brennstoff: Erdgas

Geplante Gasturbine:

Die Planungen für eine 300 MW-Gasturbine wurden wahrscheinlich im Zusammenhang mit dem Verkauf des Kraftwerkes gestoppt. Ursprünglich hätte ein Redispatchkraftwerk zum Ausgleich von Netzengpässe entstehen sollen. Diese Funktion übernimmt jetzt für den Netzbetreiber TenneT das Kraftwerk Irsching. Damit ist eine Weiterverfolgung dieses Projektes in Zolling nach derzeitigem Stand unwahrscheinlich.

Daneben speisen das Kohle- und das Biomassekraftwerk in das Fernwärmenetz ein, an das u.a. Teile der Stadt Freising, der Flughafen, die TUM, Texas Instruments, die Brauerei Weihenstephan und die Gemeinden Zolling, Attaching und Hallbergmoos angeschlossen sind.



Grafik: Energiebedingte CO_2-Emissionen im Landkreis

Deutlich sichtbar ist die stark fallende Stromproduktion bei gleichzeitigem Rückgang der CO_2-Emissionen.

Bild: Kohleberg vor dem Kohlekraftwerk Zolling

Blick nach vorn: Ende der Kohleverbrennung

Der Standort Zolling steht vor einer ungewissen Zukunft. Für das Kohlekraftwerk wurde im Kohleausstiegsgesetz festgelegt, dass es bis 2038 stillzulegen ist. Ob der Betrieb angesichts evtl. steigender CO_2-Preise solange aufrechterhalten wird, lässt sich heute nicht abschätzen. Die Kommunen müssen einerseits andere Wege zur Entsorgung oder besser zum Recycling für den mitverbrannten Klärschlamm finden und andererseits die vom Kohlekraftwerk bezogenen Mengen an Fernwärme ersetzen.

18. Erläuterungen zu den Landkreis- und Gemeindeseiten

Inhalte

Für den **Landkreis** und für die **24 Gemeinden** werden einzeln dargestellt:

- allgemeine Daten (Einwohner, Fläche, Einwohnerdichte)
- EE-Anteil am Stromverbrauch (in Prozent)
- jährlicher Nettostromverbrauch (Gesamtverbrauch abzgl. Eigenstromverbrauch: gesamt, pro Einwohner)
- zugelassene Elektrofahrzeuge (ohne Hybrid etc.) im Gemeindegebiet und zugelassene PKW mit Verbrennungsmotor (Quelle: LRA FS).
- jährliche Stromerzeugung aus EE-Strom differenziert nach EE-Sparten in absoluten Zahlen und in Prozent des Stromverbrauchs 2018
- notwendiger Zubau an EE-Strom zur Deckung von 100 % des Stromverbrauchs oder bestehende Mehrerzeugung über 100 % des Verbrauchs hinaus
- rechnerisch zusätzlich benötigte Strommenge, um alle PKW mit Verbrennungsmotoren durch Elektro-PKW zu ersetzen (13.922 km/Jahr, 20 kWh/100 km)
- rechnerisch zusätzlich benötigte Strommenge, um alle Häuser bei einer angenommenen Verbrauchssenkung um 25 % mit Wärmepumpen (Jahresarbeitszahl 4) zu beheizen (1.756 kWh pro Jahr und Person)
- alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune

Quellen

Wesentliche Grundlage sind die gesetzlich vorgeschriebenen Veröffentlichungen der nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) eingespeisten Strommengen. Diese Daten wurden zusammen mit dem Stromverbrauch der Gemeinden von den sechs Netzbetreibern im Landkreis Freising (Bayernwerk, ENE, Stadtwerke München, Stadtwerke Freising, Stadtwerke Erding und Elektrizitätswerk Schwaiger) erfragt.

Zusätzlich wurde noch die Stromerzeugung der Laufwasserkraftwerke an Amper und Isar sowie des Biomasseheizkraftwerks in Zolling erhoben. Nicht enthalten in der Statistik sind der Flughafen (s. Kapitel Flughafen), der Eigenstromverbrauch (z.B. per Dieselgenerator und bei Photovoltaikanlagen ab dem Baujahr 2012 mit einem geschätzten Anteil von ca. 2 %), außerhalb von EEG und Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG) vermarkteter Strom sowie der Bahnstrom. Insbesondere der außerhalb des EEG selbst verbrauchte Strom wird in Zukunft zunehmen, so dass der ausgewiesene EE-Stromanteil tendenziell niedriger dargestellt wird, als er tatsächlich ist.

Grafik zum EE-Anteil am Stromverbrauch

Die Mengen des erzeugten EE-Stroms im Verhältnis zum gesamten Stromverbrauch sind als Säulendiagramm dargestellt.

Die Säulenstücke stellen die Anteile der Photovoltaik (gelb), Bioenergien (grün), Windenergie (hellblau) und Wasserkraft (dunkelblau) dar. Der graue Bereich entspricht dem noch notwendigen Zubau. Bei einer 100 %-Gemeinde ist ein evtl. Überschuss im Diagramm nur bis 120 % zu sehen. Größere Überschüsse werden jedoch in der Tabelle zahlenmäßig dargestellt.

Foto

Das Foto zeigt ein markantes Beispiel für den Fortschritt in der jeweiligen Kommune und wurde in der Regel von der Kommune zur Verfügung gestellt.

Tabelle „Alternative Möglichkeiten zur Erreichung von 100 % EE-Strom in der Kommune“

Folgende EE stehen zur Stromerzeugung zur Verfügung: Wasserkraft, Bioenergien (Biogas, Pflanzenöle, Biofeststoffe u.a. aus Rest-, Plantagen- und Altholz), Sonnenenergie, Windenergie, evtl. Tiefengeothermie.

Hinsichtlich der Potenziale sind folgende erste Abschätzungen möglich:

- Das weitaus größte Potenzial hat die Sonnenenergie (~110 W/m²) mittels Photovoltaik.
- Die Windenergie (~3 W/m²) ist im Landkreis an geeigneten Standorten wirtschaftlich nutzbar.
- Bioenergien (<0,3 W/m² als gedüngter Maisacker) sind für den EE-Mix als speicherbare Energie sehr wichtig, können aber wegen des hohen Flächenbedarfs nur begrenzt eingesetzt werden.
- Das Wasserkraftpotenzial ist schon zu einem großen Teil ausgenutzt.
- Ob Tiefengeothermie zur Stromerzeugung im Landkreis wirtschaftlich ist, müsste zunächst in jedem Einzelfall sorgfältig geprüft werden.

Für jede Gemeinde wird spartenweise aufgezeigt, wie durch Stromeinsparung oder Nutzung von Wind, Biogas und Photovoltaik jeweils einzeln der erforderliche Zubau auf 100 % erreicht werden könnte. In der Realität wird stets eine Kombination aus verschiedenen Optionen zum Einsatz kommen. Mit Hilfe der Anzahl der Anlagen bzw. der benötigten Flächen wird jede Gemeinde in die Lage versetzt, für sich einen optimalen Energiemix zu planen. Für einen Zubaubedarf von 10 Mio. kWh wird im Folgenden beispielhaft die mögliche Umsetzung errechnet.

Aktivitäten zur Energiewende

Für diese Ausgabe der Broschüre wurden alle Gemeinden gebeten, eigene Aktivitäten und die Aktivitäten von Dritten zur Energiewende zu benennen, die ihnen in ihrem Gemeindegebiet bekannt sind. Diese Liste ist leider nicht vollständig. Über Ergänzungen würden wir uns freuen und werden sie, sofern Platz ist, in der nächsten Ausgabe gerne berücksichtigen.

Reicht der Platz nicht für alle angegebenen Maßnahmen aus, wird nur eine Auswahl der Aktivitäten aufgeführt.

Berechnungsbeispiel, um 10 Mio. kWh EE-Strom zusätzlich zu erzeugen:

Maßnahmentyp	Beschreibung	Um 10 Mio. kWh zusätzlich zu erzeugen, benötigt man ...
a) Windenergieanlage	erzeugt rd. 6 Mio. kWh/Jahr (3 MW) bzw. 10 Mio. kWh/Jahr (4 MW) bzw. 15 Mio. kWh/Jahr (7,5 MW) benötigt ca. 0,3 ha Fläche/Anlage (Fundamente, Kranstellfläche etc.) auf geeigneten Flächen nutzbar, sehr geringe Flächenkonkurrenz, zum Teil Akzeptanzprobleme, 10 H-Abstandsregelung erfordert B-Plan	1 Windenergieanlage (4 MW) rd. 0,3 ha Fläche
b) Biogaserzeugung	erzeugt rd. 25.000 kWh/Jahr und ha (bei Verwendung von Mais) auf geeigneten Flächen nutzbar, relativ hohe Flächenkonkurrenz, relativ hoher Energie-Input erforderlich	rd. 400 ha Maisanbau
c) Photovoltaik-Freiflächenanlagen	erzeugt rd. 1.000.000 kWh/Jahr und ha (rund 1.000 kWp pro ha (Ost+West); rd. 1.000 kWh/Jahr und kWp) technisch fast überall nutzbar, aber rechtliche Hürden, relativ geringe Flächenkonkurrenz	rd. 10 ha PV-Freiflächenanlagen
d) Photovoltaik-Dachanlagen (auch Fassaden, Parkplätze, Lärmschutzwände etc.)	benötigt rd. 5,0 m^2 pro kWp; rd. 900 kWh/Jahr und kWp (gemittelt aus Ost+West+Südausrichtung) fast überall nutzbar, keine Flächenkonkurrenz, multifunktionale Lösungen möglich	rd. 5,6 ha PV-Dachanlagen
e) Sonstige (z.B. Wasserkraft, Geothermie)	evtl. Kleinwasserkraft an vorhandenen Stufen oder „Wasserkraftschnecke“ im Fließgewässer	
f) Stromeinsparung	Maßnahmen zur Reduktion des Strom-verbrauchs – und damit der Erzeugung von EE-Strom gleichzusetzen	Sparmaßnahmen, z.B. im Bereich Heizungspumpen, LED-Licht, Standby-Verbraucher, Druckluft

Grafik: Flächenbedarf der verschiedenen EE, um 10 Mio. kWh Strom zu erzeugen:
- Biogas
  - grün: 400 ha
- Photovoltaik
  - gelb: 10 ha Freiflächen oder
  - ocker: 5,6 ha Dachflächen
- Windenergie
  - blau: 0,3 ha Fundamente, Kranstellfläche etc.

19. Empfehlungen für den Landkreis und für die Gemeinden

Das 100 %-Ziel ist ein ehrgeiziges Vorhaben, weil der Landkreis und die Gemeinden nur eingeschränkt unmittelbare Zuständigkeiten und Gestaltungsmöglichkeiten besitzen. Um bestmöglich auf das Erreichen des Ziels hinzuwirken, sind daher seitens der jeweils zuständigen Organe (Landrat, Kreistag (KT), Bürgermeister, Gemeinderäte (GR)) geeignete Vorgehensweisen notwendig. Nachfolgende Ziele, Strategien und Maßnahmen gelten grundsätzlich für Landkreis, Kreisverwaltungsbehörde und Gemeinden gleichermaßen:

1. Ziele festlegen

In fünf Schritten zum Erfolg:

Ziele festlegen

eigene Rollen analysieren

Handlungsstrategien ausarbeiten

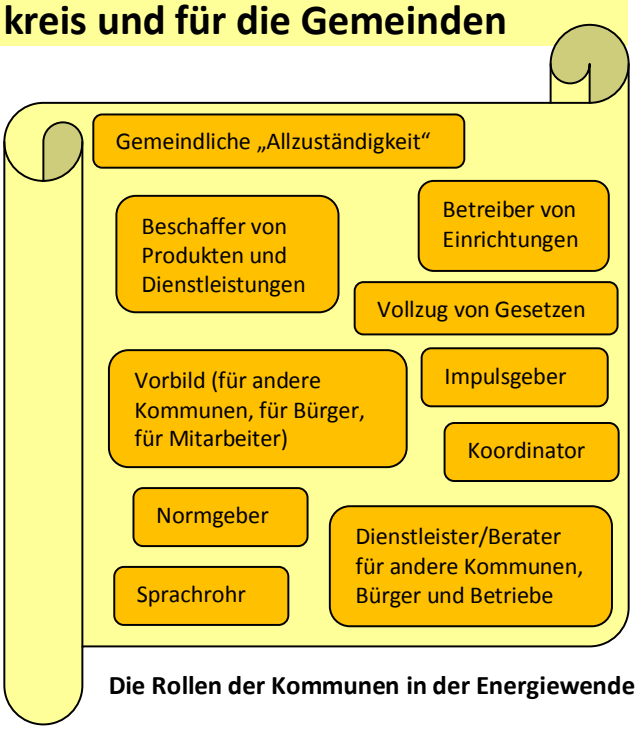
Maßnahmen umsetzen

Erfolge messen und kommunizieren

- pro Sparte (Strom, Wärme, Mobilität) Ziele und Zwischenziele (Zeitplan) festlegen
- Monitoring einrichten bzw. unterstützen (wie z.B. das Monitoring in dieser Broschüre)
- wenn Ziele
  - erreicht sind: Zielanhebung prüfen
  - verfehlt werden: Korrekturen prüfen

2. Eigene Rollen analysieren

- sich der vielfältigen eigenen Rollen bewusst werden (siehe Grafik oben rechts)
- pro Rolle den Einfluss der Kommune auf den Energieverbrauch untersuchen:
  - Wie beeinflussen wir in dieser Rolle bisher den Energieverbrauch in unserer Kommune?
  - Wie können wir zur Energieeinsparung beitragen?
- pro Rolle den Einfluss der Kommunen auf die EE-Erzeugung untersuchen:
  - Wie beeinflussen wir bisher die EE-Erzeugung?
  - Wie können wir zur Steigerung der EE-Erzeugung beitragen?



Die Rollen der Kommunen in der Energiewende

3. Handlungsstrategien ausarbeiten

- Kommunen stellen eigene Handlungsfähigkeit her
  - Orientierung geben durch klare Vorgaben der „Hausspitze“ und Grundsatzbeschlüsse (GR/KT)
  - Mandatsträger, Führungskräfte, Schlüsselpersonen und Mitarbeiter motivieren und fit machen
  - von anderen Kommunen und Akteuren lernen
  - strategische Konzepte und Zeitpläne aufstellen
  - Ressourcen bereitstellen (Personal, Finanzen)
- Kommunen handeln selber
  - Zustand für eigenen Bereich feststellen
  - eigenes Handeln optimieren (geringinvestiv, z.B. durch organisatorische Vorkehrungen)
  - Investitionen zur Verbesserung der eigenen Bilanz
- Kommunen handeln mit Anderen gemeinsam
  - Akteure suchen, ansprechen und zur Mitwirkung einladen
  - Akteure vernetzen
  - gemeinsam Projekte umsetzen
- Kommunen unterstützen Andere beim Handeln
  - Bürger, Betriebe und Vereine informieren, motivieren und vernetzen
  - Hilfe zur Selbsthilfe geben
  - andere Akteure informieren, ermutigen, qualifizieren und finanziell unterstützen
- Kommunen führen Erfolgskontrolle durch
  - Fortschritte messen und bewerten
  - Ziele, Strategien und Maßnahmen ggf. anpassen
- Kommunen machen Erfolge bekannt
  - Fortschrittsberichte erstellen und veröffentlichen
  - Medien nutzen
  - Kommunikationskanäle von Partnern nutzen
  - eigene Kommunikationskanäle aufbauen

4. Maßnahmen umsetzen

- Allgemein
  - Ideenwettbewerbe durchführen (Bürger, Mitarbeiter, Ortsteile etc.)
  - Machbarkeitsstudien initiieren und finanzieren
  - Referenzobjekte sammeln
  - Besichtigungen anbieten (für Mandatsträger, Personal und Bürger)
  - Anlaufstelle für Ideen und Vorschläge einrichten
  - Sorgen ernst nehmen – Akzeptanz fördern
  - Klima- und Energiemanager einstellen
  - standardisierten „Energie- und Klima-Check“ für kommunale Entscheidungen einführen
  - Grundsatzbeschlüsse zum klimafreundlichen Bau, Betrieb und Sanierung kommunaler Einrichtungen
  - Beteiligungsmodelle und Energiegenossenschaften initiieren und unterstützen
  - mit Energiegenossenschaften etc. kooperieren
  - mit Wirtschaftsbetrieben ins Gespräch kommen
  - Hauptsitz von Investoren in der Gemeinde halten (Gewerbesteuer)
  - jährliche Konferenz mit allen lokalen Akteuren: Was gibt es Neues? Was wurde erreicht? Wo gibt es Probleme? Wie geht es weiter?
- EE-Erzeugung und -Nutzung
  - Potenzialstudien erstellen
  - mögliche Standorte für PV-Freiflächenanlagen, Bioenergie, Wind- und Wasserkraft suchen
  - Windenergieanlagen und PV-Freiflächenanlagen an potenziellen Standorten visualisieren
  - Modernisierung oder Repowering prüfen
  - EE-Anlagen mit „Mehrwert“ anstreben: (z.B. PV-Freiflächenanlage/Lebensmittelproduktion)
  - Ausweisung von EE-Flächen im Flächennutzungsplan und in Bebauungsplänen
  - öffentliche Gebäude für PV-Nutzung bereitstellen (und ggf. ertüchtigen)
  - erzeugten Solarstrom speichern und selbst verbrauchen
  - EE-Projekte durch Kommune oder Stadt-/Gemeindewerke umsetzen
  - Solarpotenzialkataster nutzen
  - Dachbesitzer zur PV-Nutzung anregen
  - PV-Fassadenanlagen anregen
  - PV-Parkplatzüberdachungen anregen bzw. errichten (z.B. am Schwimmbad)
  - aus Müll und Abwasser Energie gewinnen
  - kalte und warme Nahwärmenetze umsetzen
  - Baumschnitt und Bioabfälle nutzen
  - Kurzumtriebsplantagen anlegen bzw. anregen
  - an der Solarbundesliga teilnehmen (Image, Wettbewerb, Vernetzung/Austausch)
- Energieeinsparung
  - Fortbildung des Personals (u.a. Hausmeister)
  - eigene Liegenschaften energetisch sanieren und als Anschauungsobjekte nutzen
  - ungenutzte Abwärmepotenziale identifizieren und Betreiber wegen Nutzung ansprechen
  - große Wärmeverbraucher ansprechen
  - Energie-Orientierungsberatung für die Bürger
- Mobilität
  - Einsparung von Mobilitätsbedarf durch
    - geschickte Öffnungszeiten von Einrichtungen
    - attraktive Naherholung und Freizeit
    - E-Governance[27]
  - ÖPNV, Car Sharing, Lasten- ,Radverkehr, Mitfahrzentrale, Rufbus und Anrufsammeltaxi fördern
  - Gelegenheiten zur praxisnahen Erprobung von Elektrofahrzeugen schaffen
  - Elektrofahrzeuge beschaffen (Pedelec, Roller, PKW, Klein-LKW)
  - öffentliche Stromtankstellen einrichten
  - Vorteile für Benutzer von Elektrofahrzeugen beim Fahren und Parken schaffen
  - attraktiver Shuttle-Service bei Veranstaltungen
  - Vorbild sein bei Dienstfahrten und Dienstreisen

5. Erfolge messen und kommunizieren

- Regelmäßig Ist-Stand und Veränderungen für die gesamte Kommune und für bestimmte kommunale Einrichtungen dokumentieren, z.B.
  - Stromverbräuche
  - fossile Energieverbräuche (Erdöl, Erdgas, Benzin, Diesel, Kohle)
  - Anzahl und Struktur (z.B. Alter, Leistung) der Heizanlagen (Öl, Gas, Strom)
  - Umfang und Struktur der Mobilität (u.a. Fahrzeuge, Verkehrsdichte, Fahrgastzahlen)
  - Potenziale an EE und Abwärme
  - Nutzung von EE- und Abwärme
- Fortschritte beschreiben und bewerten
  - Analyse (Zahlen, Rahmenbedingungen, Erfahrungen aus eigenen Maßnahmen; neue Erkenntnisse)
  - Fortschrittsbericht erstellen
  - Ziele, Strategien und Maßnahmen ggf. anpassen
- kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit/Beteiligung
  - Fortschrittsbericht im Gemeinderat/Kreistag vorstellen und im Internet veröffentlichen
  - GR/KT: Grundsatzbeschluss bekräftigen, Fortschritte würdigen und Schlussfolgerungen ziehen
  - eigene Internet-Seite mit Neuigkeiten, nützlichen Informationen und Newsletter einrichten
  - regelmäßig aktualisierte Broschüren oder Flyer
  - Presseveröffentlichungen, z.B. im Gemeindeblatt oder in der Landkreiszeitung
  - Veröffentlichungen in Newslettern von Partnern

[27] Bereitstellung öffentlicher Dienstleistungen (z.B. Auskünfte, Anträge, etc.) via IT und Internet, d.h. der Bürger muss seltener „aufs Amt“.

20. Erneuerbare Energien: Wirtschaftsleistung und Nachhaltigkeit

EE weisen i.d.R. eine besonders hohe wirtschaftliche, ökologische und soziale Nachhaltigkeit auf.

Was bedeutet „Nachhaltige Entwicklung?“
1713 beschrieb Hans Carl von Carlowitz das Prinzip Nachhaltigkeit erstmals für die Forstwirtschaft.
1987 wählte die Brundtland-Kommission folgende Definition: „Nachhaltig ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen.“
Quelle: Lexikon der Nachhaltigkeit (www.nachhaltigkeit.info)

Umsatz und Beschäftigung

2018 wurden in Deutschland 13,5 Mrd. € (2017: 15,8 Mrd. €) in neue EE-Anlagen (Strom, Wärme und Kraftstoff) investiert. Die Investitionen in Windkraftanalagen an Land ist 2018 dramatisch um 4,0 Mrd. € auf 3,3 Mrd. € gesunken. Die seit 2014 wieder steigenden Investitionen in PV-Anlagen betrugen 2018 2,6 Mrd. € (2017: 1,7 Mrd. €, Höchststand 2010: 19,6 Mrd. €). Die Umsatzerlöse stiegen 2018 auf 16,8 Mrd. € (2017: 16,4 Mrd. €). Hinzu kommen vermiedene Schadenskosten dank der EE-bedingten Einsparung von 187 Mio. t Treibhausgasen entsprechend 33,6 Mrd. €. Die Zahl der Beschäftigten sank 2017 in Deutschland um 10 % auf 316.700, davon über 50.000 in Bayern. Seitdem sind insbesondere in der Windbranche über 30.000 Arbeitsplätze verloren gegangen. Weltweit leben 11 Mio. Menschen von EE, davon rund 3,6 Mio. in der PV-Branche.

Daten für den Landkreis liegen nur teilweise vor. Nach eigenen Berechnungen wurden in PV-Anlagen 2018 6,4 Mio. € investiert (2017: 13,9 Mio. €). Die zu versteuernden Einnahmen aller EE-Anlagen beliefen sich 2018 auf rund 81 Mio. €, davon ca. 41 Mio. € aus Photovoltaik, 25 Mio. € aus Bioenergien, 14 Mio. € aus Wasserkraft und knapp 1 Mio. € aus Windenergie. Hinzu kommen vermiedene Stromimportkosten von gut 9 Mio. €, ohne Bezifferung eingesparte Netznutzungsgebühren, gesunkene Strombeschaffungskosten durch den Merit-Order-Effekt sowie hohe Kosteneinsparungen im Wärmebereich (Solarthermie, Brennholz, Wärmepumpen).

Wirtschaftliche Nachhaltigkeit

Ein Energiesystem ist wirtschaftlich nachhaltig, wenn alle Interessierten teilnehmen können, die Kosten wahrheitsgemäß in den Preisen abgebildet und den Verursachern zugeordnet werden sowie in einem angemessenen Verhältnis zum Wert der Energiedienstleistungen stehen. Fossile und atomare Energien können nur an wenigen Stellen der Erde zentral „geerntet“ werden und versprechen immense Gewinne für Wenige (Oligopole). Viele Folgekosten (Klimawandel, Krankheiten, Entsorgung etc.) werden auf die Allgemeinheit oder kommende Generationen abgewälzt. Die EE dagegen haben ihre Stärke in der Dezentralität: Grundsätzlich kann jeder die EE nutzen, in EE investieren und mit EE Geld verdienen. Gewinne (und Steueraufkommen) entstehen flächendeckend und regional. Regionale Wirtschaftskreisläufe werden gestärkt. Die Kaufkraft bleibt in der Region erhalten. Weiterhin haben die EE kaum Folgekosten.

Ökologische Nachhaltigkeit

Ein Energiesystem ist ökologisch nachhaltig, wenn die Belastungen für die Natur weder heute noch künftig existenzielle Bedrohungen für Menschen, Pflanzen und Tiere darstellen, reversibel sind, so gering wie möglich gehalten und kontinuierlich reduziert werden.

Fossile Formen der Energiegewinnung stellen große Eingriffe in den Naturhaushalt dar. So emittiert z.B. das Kohlekraftwerk Zolling neben lokalen Schadstoffen (z.B. Quecksilber, Arsen etc.) in etwa so viel Treibhausgas CO_2 wie alle Einwohner und Firmen im gesamten Landkreis ansonsten freisetzen.

Die Auswirkungen von EE sind dagegen viel geringer. So stellt z.B. eine Dach-PV-Anlage so gut wie keinen Eingriff in die Natur dar. Die 2018 im Landkreis erzeugten 558,6 Mio. kWh EE-Strom vermieden rd. 3.490 Mio. kg CO_2 und verlangsamten so den Klimawandel. Dies kommt auch den Tier- und Pflanzenarten zugute. Daneben wurden erhebliche Mengen weiterer Schadstoffe wie z.B. Schwefeldioxid, Stickoxide und Radioaktivität vermieden.

Soziale Nachhaltigkeit

Ein Energiesystem ist sozial nachhaltig, wenn es Kosten und Nutzen gerecht verteilt (Leistungsfähigkeit, Stadt/Land, Nord/Süd, Alt/Jung, Generationen), breite Akzeptanz findet und den gesellschaftlichen Zusammenhalt fördert. Entscheidend sind politische, rechtliche und wirtschaftliche Mitwirkungs- und Teilhabemöglichkeiten.

Die kontroversen Diskussionen im Landkreis um Windenergie zeigen, dass die Energiewende kein Selbstläufer ist, sobald aus einem allgemeinen Ziel eine konkrete persönliche Betroffenheit erwächst. Projektbetreiber, Politik und Verbände sind in der Pflicht, objektive faktenorientierte Informationen zu geben, auf die Belange der Bürger zu achten, Vor- und Nachteile fair zu verteilen, möglichst schonende Lösungen zu finden, aber auch zumutbare Belastungen zu erklären. Wirtschaftlich Bedürftige sind ernst zu nehmen, ohne dass Nichtbedürftige diese für sich instrumentalisieren. Angesichts der Auswirkungen einer fossil-atomaren Energieversorgung wird deutlich: Kein anderes Energiesystem bietet so viel soziale Nachhaltigkeit wie dezentrale EE.

21. Energie-Nachrichten aus aller Welt

Links zu allen Quellen bzw. Studien: q.bayern.de/ee

Internationale Energieagentur schlägt SUV-Alarm: Die weltweit massiv gestiegenen SUV-Zulassungen sind laut IEA nach neuen Kohlekraftwerken die zweitgrößte Ursache für die Steigerung der CO_2-Emissionen.
Quelle: Manager-Magazin, 17.10.2019

Stadtwerke München bauen auf Elektromobilität: Mittlerweile betreiben sie 1.100 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge. Elektrobusse haben sich auf der Linie 100 im Dauereinsatz bewährt und werden ausgeweitet.
Quelle: Süddeutsche Zeitung, 21.1.2020

Gratis-ÖPNV in Luxemburg: Seit März 2020 ist der ÖPNV in Luxemburg für alle gratis, lediglich für die erste Klasse benötigt man noch ein Ticket. Weiterhin soll die Kapazität ausgeweitet werden.
Quelle: Süddeutsche Zeitung, 29.2.2020

PKW-Zukunft ist elektrisch: VW verabschiedet sich vom Erdgasantrieb – wohl aufgrund rückläufiger Zulassungszahlen und nicht erreichbarer CO_2-Flottenemissionen.
Quelle: Süddeutsche Zeitung, 2.3.2020

Den Ozeanen geht der Sauerstoff aus: Algenplagen, wärmeres Wasser und Müll binden den Sauerstoff der Meere, warnt die Weltnaturschutzunion.
Quelle: Zeit online, 7.12.2019

Eisschmelze in der Antarktis wird absehbar wichtigster Faktor beim Meeresspiegelanstieg: Eine internationale vom Potsdam-Institut koordinierte Studie zeigt, dass der Meeresspiegelanstieg in Zukunft hauptsächlich mit dem Abschmelzen der Antarktis zusammenhängt.
Quelle: iwr, 14.2.2020

Niederlande stoppen Erdgasförderung: Nach erheblichen Schäden infolge von fast wöchentlichen Erdbeben in der Region Groningen werden die Niederlande die Erdgasförderung in einem ihrer größten Fördergebiete bis Mitte 2022 vorzeitig beenden.
Quelle: ntv-online, 10.9.2019

Erdgas leistet keinen Beitrag zum Klimaschutz: Laut einer Studie der Energy Watch Group trägt der Umstieg von Kohle- auf Erdgaskraftwerke nicht zum Klimaschutz bei, da bei Förderung und Transport stark klimarelevantes Methan entweicht.
Quelle: Energy Watch Group, September 2019

Wer aussteigt, muss auch einsteigen: Die Koalition tut zu wenig für Ökoenergie, klagt die Chefin des Stromverbands BDEW.
Quelle: Süddeutsche Zeitung, 20.1.2020

IHK Freising-Erding fordert die Potenziale beim Klimaschutz auszuschöpfen: Klimaschutz ist eine Chance und kein Problem. Die Wirtschaft ist Teil der Lösung.
Quelle: Moosburger Zeitung, 7.2.2020

Enercon baut 3.000 Arbeitsplätze ab: Deutschlands größter Windenergieanlagenhersteller sieht sich nach einem 90-prozentigen Rückgang der Inlandsnachfrage dazu gezwungen, insbesondere da die Bundespolitik den Ausbau der EE bremst anstatt fortzuführen.
Quelle: tagesschau, 8.11.2019

EE liefern über 50 % des Stroms: Laut ZSW und BDEW konnten die Erneuerbaren Energien im 1. Quartal 2020 mehr als 52 % des Brutto- bzw. 55 % des Nettostromverbrauchs decken. Gleichzeitig nahmen die Erzeugung von Kohle- bzw. Atomstrom um 36 % bzw. 16,5 % ab.
Quelle: PV-Magazin, 4.4.2020

Photovoltaik erstmals stärkste Energiequelle: Im Juni 2019 konnte die Photovoltaik erstmals den meisten Strom (7,18 Mrd. kWh) ins deutsche Stromnetz liefern.
Quelle: pv-magazin, 3.7.2019

EE-Leistung hat sich in den letzten 10 Jahren verdoppelt: 2019 waren 72 % (176 GW) aller weltweit neuen Stromerzeugungskapazitäten EE-Anlagen, berichtete die Internationale Renewable Energy Agency (IRENA).
Quelle: heise online, 2020

Weniger Flugzeuge bedeuten fast eins zu eins weniger Ultrafeinstaub: Die ersten Messungen des Bürgervereins Freising ergaben eine Reduzierung der Ultrafeinstaubpartikel um 90 % im Flughafenumland nachdem coronabedingt 90 % der Flüge gestrichen wurden.
Quelle: Süddeutsche Zeitung, 12.4.2020

Solarstrom-Rekord: Die PV erreichte in der Osterwoche erstmals 23 % der Nettostromerzeugung auf Wochenbasis. Alle EE zusammen stellten 55 % bereit.
Quelle: pv-magazin, 14.4.2020

Klimaneutrales Europa mit 60 % PV-Anteil vor 2050: Die neue Studie der Solarpower Europe und der TU Lappeenranta (Finnland) zeigt, dass eine ambitionierte Umstellung des europäischen Energiesystems sowohl günstiger als auch schneller ist.
Quelle: SolarPower Europe, 15.4.2020

Wirtschaftlicher Aufschwung nach Corona durch klimafreundliche Investitionen: Der BDEW fordert von der Politik einen neuen Schub für klimafreundliche Technologien und das Lösen von Fesseln, damit Jobs und Wertschöpfung durch einen beschleunigten Ausbau der EE und der Netze erzeugt werden.
Quelle: bdew, 17.4.2020

22. Solarregion Freisinger Land

Meilensteine

2004	Gründung der „Solarregion Freisinger Land“ mit dem Landrat(samt), den Vereinen Sonnenkraft Freising, Solarfreunde Moosburg, „Freisinger Land“ und weiteren Initiativen
2004	Erste Solarkreismeisterschaft
2006	Kampagne „Wärme von der Sonne“
2007	Energiewendebeschluss: 100 % EE bis 2035 im Landkreis
2008	Erstmalige Ermittlung der Stromerzeugung durch EE sowie des Stromverbrauchs in den Gemeinden des Landkreises Freising
2011	Aktion „Pumpentausch – Strom und Kosten sparen beim Heizen“
2011	1. Broschüre „Strom aus EE im LK“ mit umfassender Dokumentation zu Stromverbrauch und EE-Strom-Erzeugung im Landkreis
2012	Kampagne “Heizen mit der Sonne“
2013	2. Ausgabe der 100 %-Broschüre
2013	1. Probezeit Elektromobilität für Kommunen
2013	Gründung der Bürger Energie Genossenschaft
2014	3. Ausgabe der 100 %-Broschüre
2014	2. Probezeit Elektromobilität auch für Firmen
2015	Landkreisweites Stadtradeln
2016	4. Ausgabe der 100 %-Broschüre
2017	5. Ausgabe der 100 %-Broschüre
2017/18	Mitwirkung am Energiewende-Umsetzungsplan des Landkreises (in Arbeit)
2018	6. Ausgabe der 100 %-Broschüre
2018	Mitwirkung an der Fortschreibung des Nahverkehrsplans des Landkreises
2019	7. Ausgabe der 100 %-Broschüre
2020	**8. Ausgabe der 100 %-Broschüre**

Solarregion Freisinger Land: Jetzt auf Sonne setzen!

Warum setzen im Freisinger Land immer mehr Menschen auf Sonne, Holz und andere EE? Warum interessieren sich immer mehr Hausbesitzer für Wärmedämmung und andere Wege zum Energiesparen?

Dafür gibt es viele gute Gründe. Der schönste ist: Das Freisinger Land ist von der Sonne verwöhnt. In einer der sonnenreichsten Regionen Deutschlands liegt es nahe, die kostenlose Energie vom Himmel zu nutzen. Doch erst die weiteren günstigen Voraussetzungen machen das Freisinger Land zu etwas Besonderem:

- Leistungsfähige Solar- und Industriebetriebe produzieren und beraten vor Ort. Neue Arbeitsplätze entstehen im Landkreis statt im Mittleren Osten.
- Engagierte Handwerker liefern Qualität und Service vom Dach bis zum Keller.
- Verantwortungsbewusste Politiker denken an das Wohl ihrer Bürger; auch an jene, die noch nicht zur Wahl gehen oder noch nicht geboren sind.
- Nicht zuletzt sind es die Bürgerinnen und Bürger selbst, die das Freisinger Land prägen. Engagierte, tatkräftige Personen organisieren sich in Solarvereinen sowie Agenda- und Umweltgruppen. „Global denken – lokal Handeln“ ist keine Floskel, sondern tägliche Praxis.

Auf dem Feld der Solarenergie haben Sonnenkraft Freising und die Solarfreunde Moosburg seit vielen Jahren Pionier- und Überzeugungsarbeit geleistet.

Das Ziel ist die Energiewende: die vollständige Umstellung unseres Energiebedarfs auf 100 % Erneuerbare Energien. Durch die Zangenstrategie aus Energieeinsparung und Ausbau der EE kann genügend Strom, Wärme und Treibstoff bereitgestellt werden: ohne klimaschädliche Treibhausgase, Konflikte und Kriege, Tanker- und Grubenunglücke, Atommüll oder Störfälle, dafür mit Stärkung der regionalen Wirtschaftskreisläufe, dezentraler Solarenergie vom eigenen Dach, Frieden und gesunder Umwelt.

Nur eine schöne Fiktion? Aus Sicht von Sonnenkraft Freising und der Solarfreunde Moosburg eine positive Vision, die durch gemeinsames Anpacken viel schneller Realität werden wird, als es sich viele heute vorstellen können.

Der Beschluss des Freisinger Kreistags zur Energiewende war ein Meilenstein auf diesem Weg. Politiker und Betriebe, Bürger und Verwaltungen sind nun gefordert, den Beschluss mit Leben zu füllen. Jetzt kommt es auf jeden Einzelnen an:

- auf Hausbesitzer und Bauherren, die energiesparend bauen und sanieren, ohne Erdöl und Erdgas
- auf Landwirte und Waldbesitzer, die Rohstoffe und Bioenergien nachhaltig produzieren
- auf die Besitzer von Haus-, Hallen- oder Fabrikdächern, die ganz nebenbei große Mengen Solarstrom und Solarwärme „ernten“
- auf innovative Betriebe, die die wirtschaftlichen Chancen nutzen
- auf Schulen und Lehrer, die offen sind für neue Perspektiven und sie ihren Schülern weitergeben
- auf Verwaltungen, die Projekte ganzheitlich prüfen und Spielräume verantwortungsbewusst nutzen
- auf unsere Politikerinnen und Politiker, denn sie können viele Wege öffnen

Und es kommt auf <u>Sie</u> an:
Investieren Sie in Ihre eigene Zukunft!
Und in die Ihrer Kinder und Enkel!

„Durch die Energiewende sollen unsere natürlichen Lebensgrundlagen erhalten und die regionale Wirtschaftskraft sowie die Lebensqualität für unsere Bürgerinnen und Bürger gesichert werden.“

aus dem Energiewendebeschluss vom 29.3.2007

SOLARREGION FREISINGER LAND