



Energieatlas

Mainfranken 2018



Würzburg-Schweinfurt
Mainfranken

Verbindet **Menschen und
Wirtschaft** in Mainfranken

Impressum

Energieatlas 2018
Stand 02/2019

Verleger

Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt K. d. ö. R.,
Mainaustraße 33 – 35, 97082 Würzburg,
E-Mail: info@wuerzburg.ihk.de, Tel. 0931 4194-0

Vertretungsberechtigte

Präsident der IHK Würzburg-Schweinfurt: Otto Kirchner
Hauptgeschäftsführer der IHK Würzburg-Schweinfurt: Professor Dr. Ralf Jahn

Zuständige Aufsichtsbehörde

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien,
Energie und Technologie (<http://www.stmwi.bayern.de>)

Verantwortlicher Redakteur

Radu Ferendino, Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt K. d. ö. R.,
Mainaustraße 33 – 35, 97082 Würzburg

Autorin

Jacqueline Escher, M. Sc. Geographie
Industrie- und Handelskammer Würzburg-Schweinfurt K.d.ö.R.,
Mainaustraße 33-35, 97082 Würzburg

Gestaltung

BEACHDESIGN, Thomas Görgens, Grundweg 21, 97297 Waldbüttelbrunn

Druck

PRINTHELD24, Martin-Luther-Platz 24, 97421 Schweinfurt

Bildnachweis

Titelbild: snvv/iStock/Getty Images, sonstige Bilder: IHK Würzburg-Schweinfurt,
externe Bildquellen sind jeweils am Bild gekennzeichnet.

© Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung auf Papier oder elektronischen Datenträgern sowie Einspeisung in Datennetze nur mit Genehmigung des Herausgebers. Alle Angaben wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und zusammengestellt. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit des Inhalts sowie für zwischenzeitliche Änderungen übernimmt die IHK keine Gewähr.

Inhalt

Vorwort	4
Methodik	5
Die Region Mainfranken	6
Die einzelnen Landkreise im Überblick	13
Stadt Würzburg	13
Stadt Schweinfurt	14
Landkreis Bad Kissingen	15
Landkreis Rhön-Grabfeld	16
Landkreis Haßberge	17
Landkreis Kitzingen	18
Landkreis Main-Spessart	19
Landkreis Schweinfurt	20
Landkreis Würzburg	21
Stromerzeugung und -verbrauch im zeitlichen Kontext	22
Fazit	25
Glossar	28

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,

der neu überarbeitete Energieatlas Mainfranken 2018 der IHK Würzburg-Schweinfurt liegt vor Ihnen. Damit haben wir es wieder geschafft, die Daten über Stromverbrauch und Stromerzeugung in den sieben Landkreisen und den zwei kreisfreien Städten Mainfrankens zu aggregieren, aufzuarbeiten und gegenüberzustellen. Daraus können nun Rückschlüsse gezogen werden, ob ein Landkreis oder eine Stadt theoretisch autark von fossilen Energieträgern ist und wie sich der Ausbau erneuerbarer Energieträger in den betrachteten Gebieten entwickelt hat. Dabei berücksichtigt der Energieatlas Mainfranken nur den Sektor „Strom“, nicht den Bereich „Wärme“, da die Energiewende bisher vor allem stromgetrieben ist. Natürlich kann die Energiewende nur funktionieren, wenn über alle Sektoren, also auch „Wärme“ und „Treibstoffe“, eine Gesamtbetrachtung erhoben wird; die sogenannte Sektorkopplung. Diese hier in unserem Energieatlas Mainfranken abzubilden ist eine Aufgabe für die nächsten Jahre.

Erneuerbare Quellen (Biomasse, Windkraft, Wasserkraft, Photovoltaik) erzeugen vor allem Strom. Und davon immer mehr. Im Jahr 2016 lag der erneuerbare Anteil am Bruttostromverbrauch bereits bei 31,7 Prozent – 2012 waren es noch 23 Prozent. Seit dem letzten Energieatlas Mainfranken 2014 hat sich einiges getan. Der Zubau, gerade der Windkraft und Photovoltaik, hat in den letzten Jahren stark zugenommen und wurde dann, um Wildwuchs zu vermeiden politisch geregelt. So wird die Förderung von Windkraft und größeren Photovoltaikanlagen nun per Ausschreibung ermittelt. In Bayern hat zudem die Einführung der sogenannten 10H-Regelung im Jahr 2014 für einen Dämpfer beim Windkraftausbau gesorgt. Und die Kosten für Netzstabilitätsmaßnahmen (sog. Redispatch) seitens der Übertragungsnetzbetreiber aufgrund fehlender oder mangelhafter Netzinfrastruktur hat die Marke von einer Milliarde Euro überschritten.

An der grundlegenden Transformation unserer Energielandschaft geht kein Weg mehr vorbei. So weit ist der Umbau bereits fortgeschritten, dass erneuerbare Energien längst keine Nische mehr besetzen, sondern ein gewichtiges Standbein der Energieversorgung in Mainfranken und Deutschland geworden sind. Mit allen technischen und gesellschaftlichen Herausforderungen, die damit einhergehen.

Die Welt ist gefordert, spätestens seit der Klimakonferenz in Paris, weniger Treibhausgase in die Atmosphäre zu entlassen. Über das WIE und den Zeithorizont gibt es erbitterte Diskussionen. Es funktioniert nicht, grundsätzlich gegen Kohle- oder Kernkraftwerke zu sein und diese möglichst schnell abschalten zu wollen, aber die erneuerbaren Energieträger, die Speichertechnologien und den Ausbau der Netze vor Ort ebenso verhindern zu wollen. Bei allen Diskussionen sollte man nicht aus den Augen verlieren: die Energie muss weiterhin immer dann, wenn sie benötigt wird und in den Mengen, in der sie benötigt wird bezahlbar zum Verbraucher gelangen. Und Verbraucher sind nicht nur Haushalte. Verbraucher sind auch lebenswichtige Versorgungseinrichtungen, wie zum Beispiel Krankenhäuser, Polizei und Feuerwehr, Wasser- und Wärmeversorgung. Sowie Handel, Gewerbe und vor allem Industriebetriebe, deren Wirtschaftlichkeit sich unmittelbar auf den gesellschaftlichen Wohlstand auswirkt, den wir in unserem Land haben.

Oliver Freitag
Bereichsleiter Innovation und Umwelt,
IHK Würzburg-Schweinfurt

Methodik

Als Grundlage zur Datenerhebung für die erneuerbaren Anlagen dienen im Wesentlichen die veröffentlichten Daten aus den Melderegistern der Bundesnetzagentur. Zu finden sind die EEG-Anlagenstammdaten unter folgendem Link:



https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/EEG_Registerdaten/EEG_Registerdaten_node.html;jsessionid=2790E97981EB2503CED48F72E3C92EAO

Der letzte Energieatlas Mainfranken wurde im Jahr 2014 erarbeitet. Damals waren die Daten noch lückenhaft. Das oben genannte Melderegister gab es in der Form noch nicht.

Auch der Energie-Atlas Bayern hielt noch keine Verbrauchsdaten bereit (<https://www.energieatlas.bayern.de/>).

Seitdem hat sich die Datengrundlage geändert. Ein Abgleich der Daten und ein Gespräch mit Verantwortlichen des Energie-Atlas Bayern legte Nahe, Daten zu Verbrauch (Gesamtstromverbrauch und Stromverbrauch private Haushalte) sowie Erzeugungsdaten (erneuerbare Energien) aus dem Energieatlas zu nutzen. Zur Datenqualität und Datenerhebung des Landesamts für Umwelt Bayern für den Energieatlas Bayern, siehe dort.¹

Verbrauchsdaten des produzierenden Gewerbes wurden über das statistische Landesamt erbracht.

Datenstand sowohl des Energie-Atlas Bayern als auch des statistischen Landesamtes ist 31.12.2016.

Datenerhebung konventionelle Erzeugungsanlagen

Im Marktstammdatenregister und somit auch im Energie-Atlas Bayern sind Daten zu Leistung und erzeugter Strommenge von regenerativen Energieträgern zu finden. Darüber hinaus muss für ein umfassendes Bild aber auch die konventionelle Stromerzeugung berücksichtigt werden. Daher haben wir die Netzbetreiber in Mainfranken befragt, in wie weit konventionelle Erzeugung via Kraft-Wärme-Kopplung oder ähnlichem bekannt ist. Nicht alle konnten uns dazu Auskunft geben. Auch die Regierung von Unterfranken verfügt über keine aktuelle Auflistung solcher „Kleinkraftwerke“. Daher ist zu beachten, dass

diese Daten keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Es ist also durchaus möglich, dass die konventionelle Erzeugungsleistung höher ist, als angenommen.

In Mainfranken bestehen außerdem mehrere mittelgroße Kraftwerke, die vor allem die Städte Würzburg und Schweinfurt mit Strom und Wärme versorgen. Diese sind:

- **Gemeinschaftskraftwerk (GKS) Schweinfurt**
Die Erzeugungsdaten für das Jahr 2016 des GKS Schweinfurt wurden der Umwelterklärung 2017 des GKS entnommen.



<https://www.gks-sw.de/images/nachhaltigkeit/Umwelterklaerung.pdf>

- **Müllheizkraftwerk (MHKW) Würzburg**
Die Stromabgabe 2016 wurde der Umwelterklärung 2017 entnommen.



<https://www.zvaws.de/energieklima/uerklaerung.html>

- **HKW an der Friedensbrücke Würzburg**
Eingespeiste Strommenge sowie installierte Leistung des Kraftwerkes fanden sich in der Umwelterklärung 2018 der Heizkraftwerk Würzburg GmbH.



https://www.wvv.de/de/media/img/hkw/umwelt/erklarung-2018-hkw_unterschrieben.pdf

- **Heizkraftwerk (HKW) Eltmann der Palm Power GmbH & Co. KG**
Zu dem werkseigenen HKW im Landkreis Haßberge konnten zunächst keine Daten zur Erzeugung ausfindig gemacht werden. Auf telefonische Rückfrage im Hause Palm wurde darauf hingewiesen, dass das Kraftwerk lediglich für den Eigenbedarf genutzt wird und keinen Strom in das öffentliche Netz einspeist. Da allerdings der Stromverbrauch der Papierfabrik in die offiziellen Statistiken des Landesamts für Statistik eingehen, muss richtigerweise auch die Erzeugung auf der anderen Seite in der Gesamtsicht bilanziert werden. Dafür wurde angenommen, das Heizkraftwerk Eltmann produziert an rund 300 Tagen im Jahr Strom und Wärme für die Papierfabrik. Da die Auslastung selten 100 Prozent erreicht, wird realistisch mit rund 6.000 Vollbenutzungsstunden gerechnet. Damit würde das HKW Eltmann bei einer Leistung von 57 MW rund 342.000 MWh Strom pro Jahr erzeugen.

¹ <https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1231/Rahmendaten.pdf>
<https://www.energieatlas.bayern.de/file/pdf/1232/Berechnungsweise.pdf>

Die Region Mainfranken

Tabelle 1: Die Region im Überblick

Einwohner	937.975
Fläche	7.053,93 km ²
Einwohnerdichte	133 EW/km ²
Anzahl Beschäftigte	368.746

Quelle: DAREZA

Der Kraftwerkspark

Strom wird in verschiedenen Kraftwerken erzeugt. Dabei wird zwischen konventioneller und regenerativer Stromerzeugung unterschieden.

Konventionelle Stromerzeugung geschieht durch Verbrennung und Verstromung der fossilen Energieträger Öl, Kohle und Erdgas sowie aus Kernenergie oder Abfall. In den meisten Fällen werden durch die Verbrennung CO₂-Emissionen freigesetzt.

Regenerative Stromerzeugung bedeutet, dass über Photovoltaik-, Windkraft-, Wasserkraft- und Biomasseanlagen sowie über Erdwärmesonden Strom erzeugt wird. Es werden in der Regel keine CO₂-Emissionen freigesetzt.

Kraftwerke – konventionell oder regenerativ – mit einer installierten Leistung von mehr als 10 MW werden in der Kraftwerksliste der Bundesnetzagentur aufgeführt. Für Mainfranken sind dies aktuell die in Tabelle 2 genannten Kraftwerke.

Das Pumpspeicherwerk (PSW) Langenprozelten wurde in den weiteren Betrachtungen vernachlässigt. Zum einen speist das PSW in das Netz der Deutschen Bahn (Frequenz 16,7 Hz) und ist dadurch für das allgemeine Stromnetz (50Hz) nur am Rande relevant. Zum anderen sind Pumpspeicherkraftwerke eher als Speicher denn als Kraftwerke zu betrachten, da zunächst Energie zugeführt werden muss um Wasser auf ein höheres Niveau zu bringen. Erst dann kann über das Ablassen des Wassers über ein Gefälle Energie erzeugt werden.

Dennoch ist das Pumpspeicherwerk Langenprozelten wichtig für die Speicherung von Überschussstrom.

Tabelle 2: Übersicht Kraftwerke über 10 MW in Mainfranken

Standort	Energieträger	Installierte Nennleistung	EEG-Vergütet	KWK
Karlstadt	Solare Strahlungsenergie	11,1 MW	+	
PSW Langenprozelten	Pumpspeicher	164 MW	-	-
Green-City Energy Windpark Maßbach	Wind	12 MW	+	-
WP Münnersstadt	Wind	12,5 MW	+	-
Großbardorf-Sulzfeld	Wind	13,2 MW	+	-
Windpark Obbach	Wind	12,5 MW	+	
HKW Eltmann	Erdgas	57 MW	-	+
ÜZ-Wind-Schonungen	Wind	11,5 MW	+	
Windpark Werneck-Ebleben	Wind	12 MW	+	
Bürgerwindpark Sailershäuser Wald		24 MW	+	
GKS	Steinkohle, Abfall	24,4 MW	-	+
Martinsheim	Solare Strahlungsenergie	10,2 MW	+	
HSE Solarpark Thüngen (1+2)	Solare Strahlungsenergie	37,4 MW	+	
Bürgerwindpark Retzstadt	Wind	15,4 MW	+	
Windpark Remlingen	Wind	16,8 MW	+	
WP Helmstadt	Wind	12,5 MW	+	
Geroldshausen	Solare Strahlungsenergie	15,8 MW	+	
Giebelstadt (Nord + Süd)	Solare Strahlungsenergie	28,3 MW	+	
Veitshöchheim	Wind	10 MW	+	
Heizkraftwerk an der Friedensbrück Block 1-4	Erdgas	122 MW	-	+
ZVAWS Raum Würzburg (1+2)	Abfall	20,7 MW	-	+
Solkraftwerk Rentweinsdorf	Solare Strahlungsenergie	12,6 MW	+	

Quelle: eigene Darstellung nach Grundlage Kraftwerksliste der BNetzA

Strommix

Der überwiegende Teil der in der Region erzeugten Strommenge stammt aus erneuerbaren Quellen. Innerhalb dieser stellt die Photovoltaik sowohl in der Fläche als auch auf dem Dach die häufigste Technik mit rund 55 Prozent der installierten EE-Leistung (Abbildung 1).

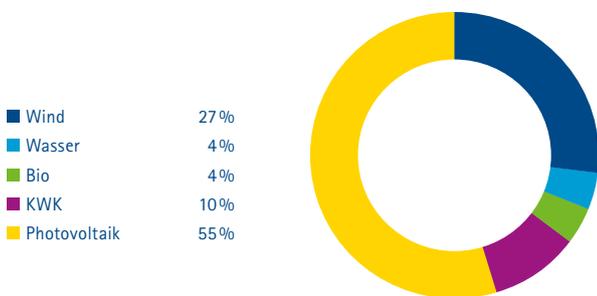
Was allerdings auch deutlich wird: viel Leistung ist nicht gleichbedeutend mit viel Erzeugung (Abbildung 1 und 2). Photovoltaik – mit rund 55 Prozent der gesamten installierten Leistung Mainfrankens stärkste Technik zur Stromerzeugung – trägt allerdings „nur“ zu rund 30 Prozent an der gesamten Stromerzeugung bei.

Auf der anderen Seite leisten Energieträger wie zum Beispiel Wasserkraft oder Biomasse trotz relativ geringer installierter Leistung mit rund 25 Prozent einen starken Beitrag zur Gesamtstromerzeugung (Tabelle 3).

Die Grundlastfähigkeit der erneuerbaren Energieträger Wasser und Biomasse wird auch an der Auslastung der Anlagen ersichtlich. Dies wird in Vollbenutzungsstunden ausgedrückt, also der Stundenanzahl im Jahr, an denen die Anlage rechnerisch unter voller Auslastung Strom produziert. Von den 8.760 Stunden eines Jahres erzeugen Wasserkraftanlagen im Schnitt an fast 6.000 Stunden im Jahr Strom unter voller Auslastung. Eine Freiflächen-PV-Anlage kommt auf fast 1.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr (Tabelle 3).

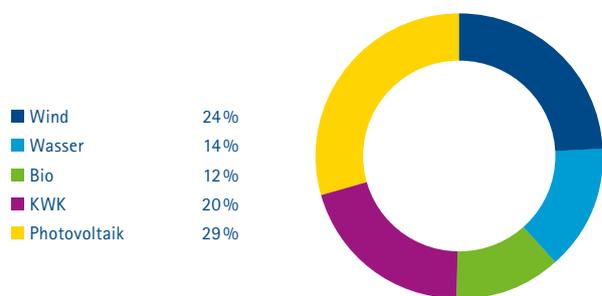
Von 2012 bis 2016 ist auch in Mainfranken die Energiewende fortgeschritten. Erneuerbare Energien in einer Größenordnung von fast 660 Megawatt Leistung wurden zugebaut. Zum Vergleich: Block 5 des Gaskraftwerks Irsching hat eine Leistung von 846 Megawatt (MW). Das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld hatte eine Leistung von 1.275 MW.

Abbildung 1: Installierte Leistung verschiedener Energieträger in Mainfranken



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 2: Anteil verschiedener Energieträger an der Stromerzeugung (MWh/a)



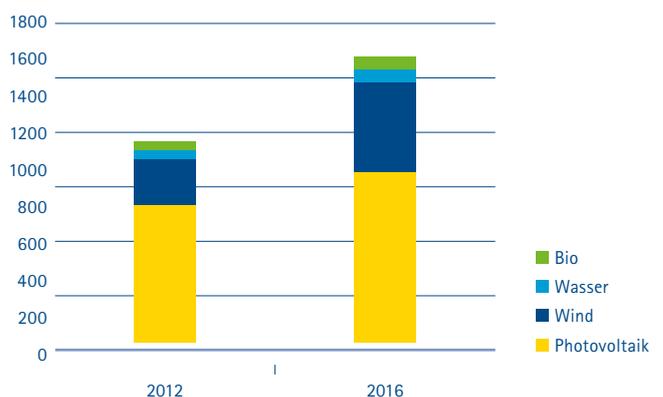
Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 3: Stand des Ausbaus regenerativer Energien in Mainfranken im Jahr 2012

Anlagentyp	inst. Leistung in MW	Erzeugung in MWh/a	Volllaststunden (rein rechnerisch)
Photovoltaik Dach	579	504.051	870,5
Photovoltaik Freifläche	411	406.688	989,5
Windkraft	491	730.343	1.487
Wasserkraft	74,6	446.009	5.979
Biomasse	74	374.649	5.062,5
Gesamt	1.629,6	2.461.740	-

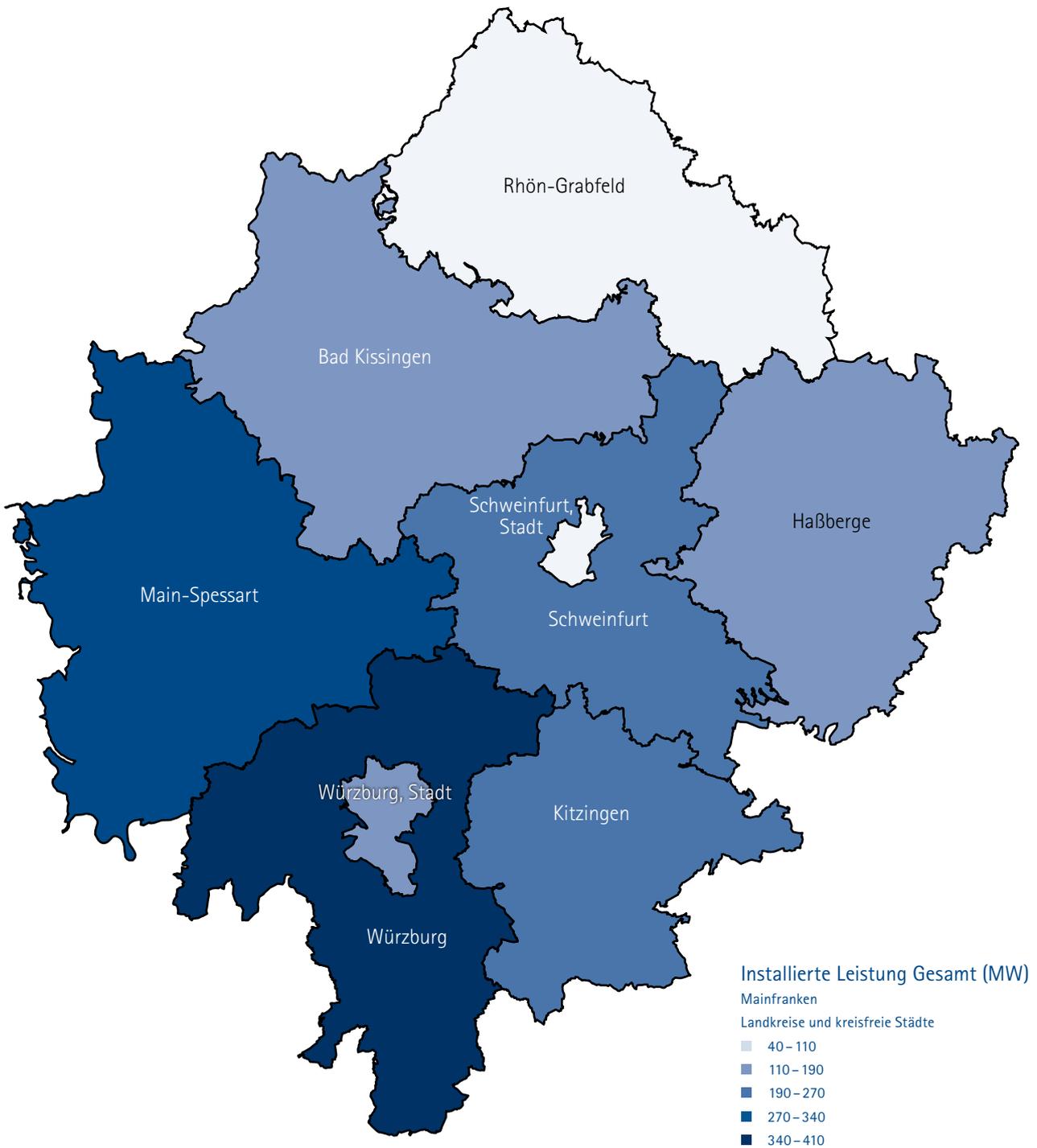
Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Abbildung 3: Zubau erneuerbarer Energien 2012 bis 2016 (MW)



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 4: Installierte Leistung Gesamt in den einzelnen Landkreisen



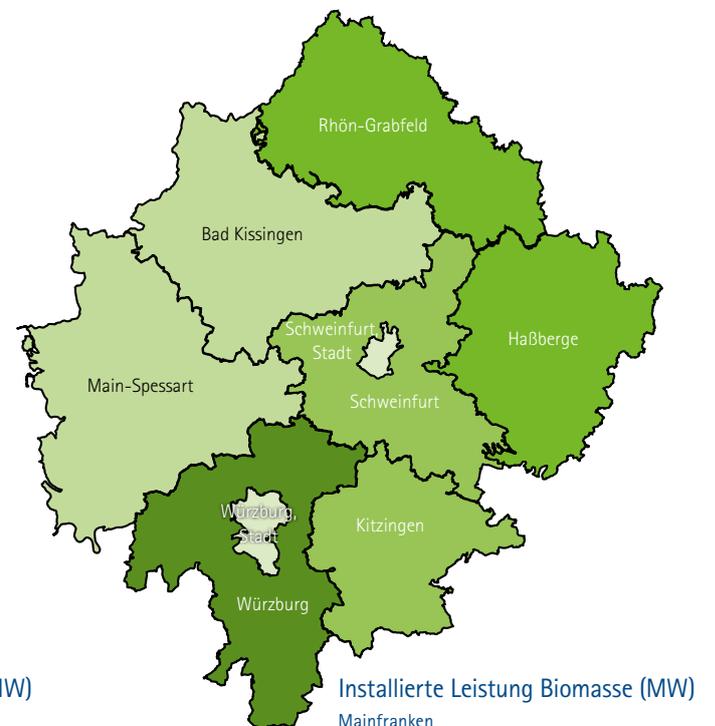
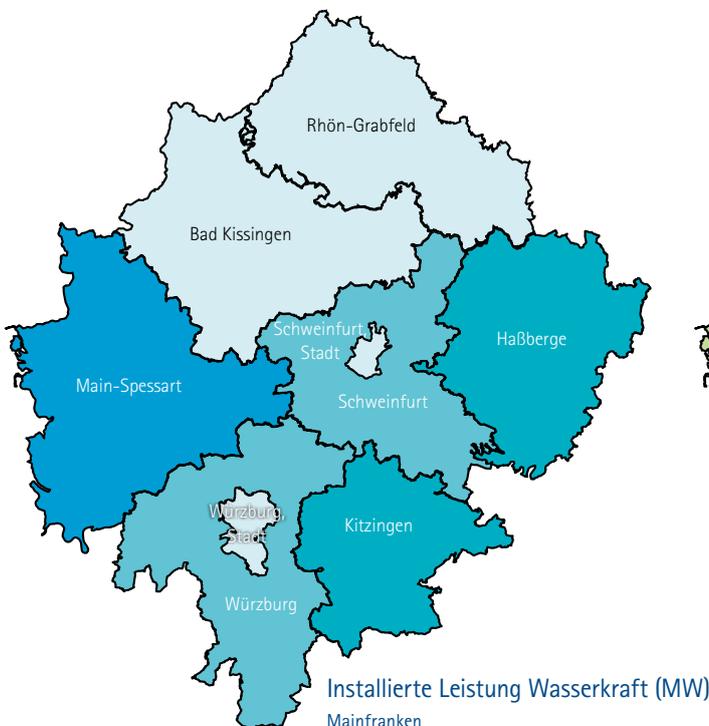
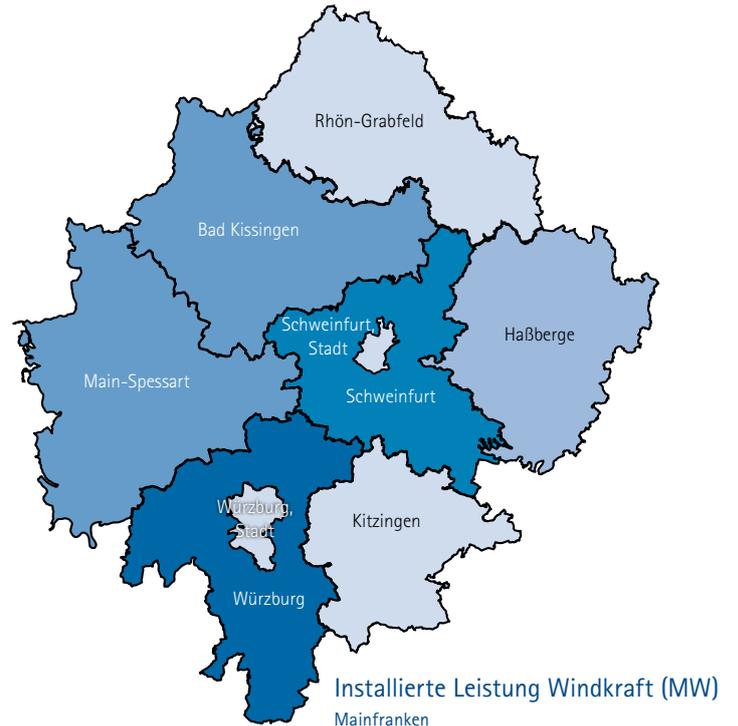
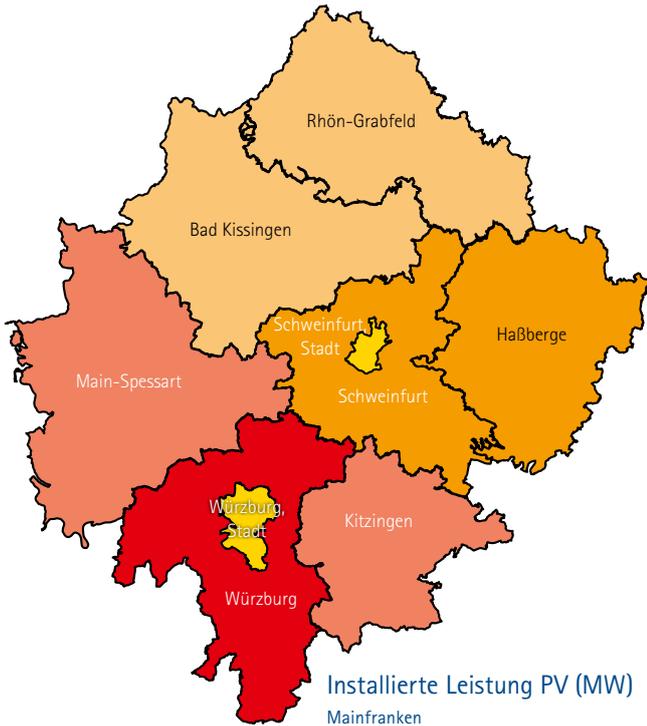
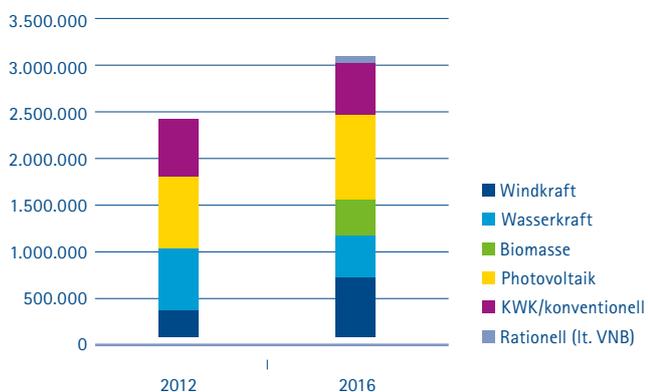


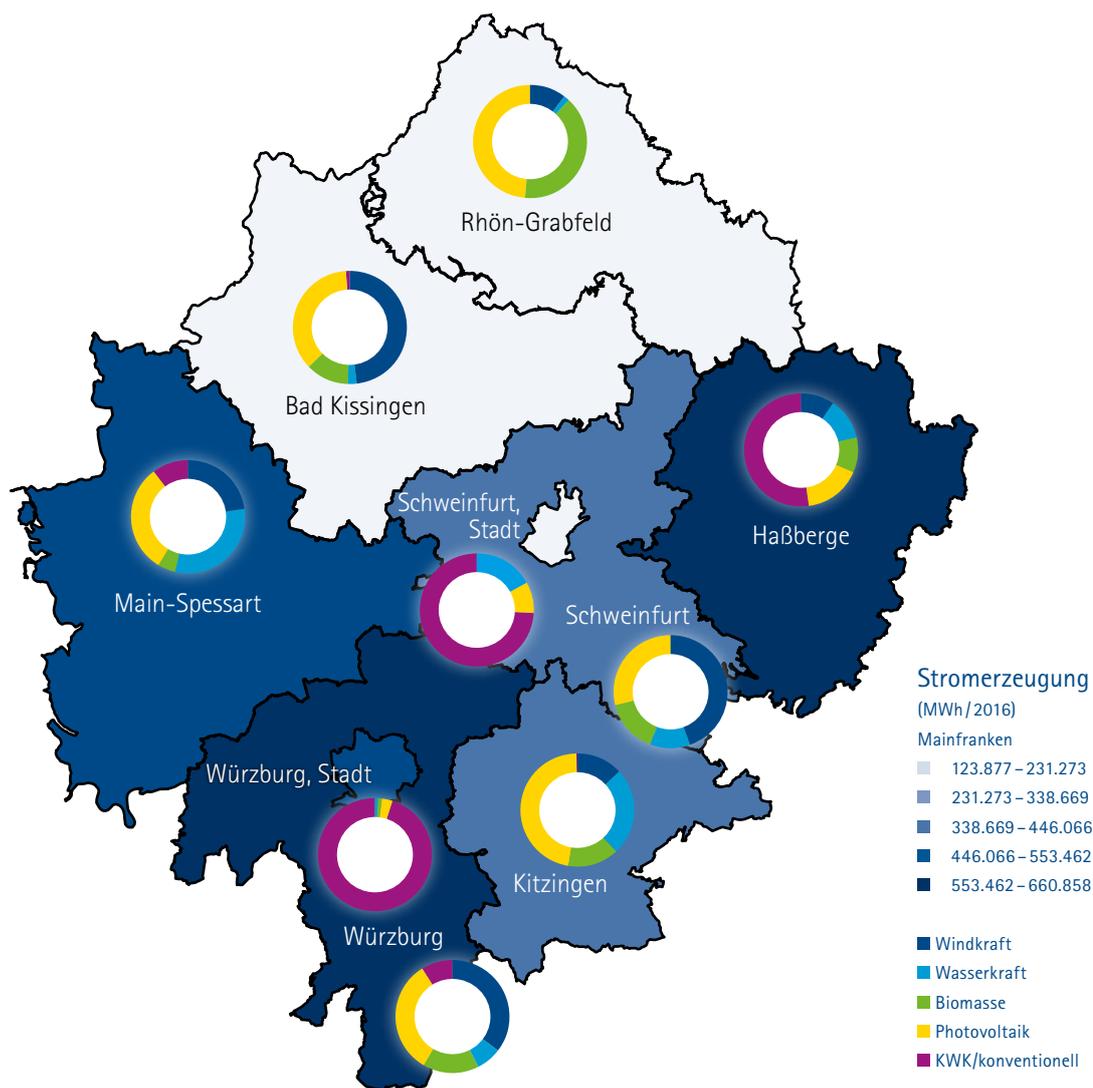
Abbildung 5: Stromerzeugung in Mainfranken
2012 und 2016 nach Energieträgern (MWh/a)



Auch die Stromerzeugung hat demnach in der Region zugenommen. Vor allem die Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaik ist durch den Zubau von neuen Anlagen stark gestiegen. Die Stromerzeugung durch die regionalen konventionellen Kraftwerke ist dagegen leicht zurückgegangen.

Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 6: Stromerzeugung in den einzelnen Landkreisen



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Windkraft in Mainfranken

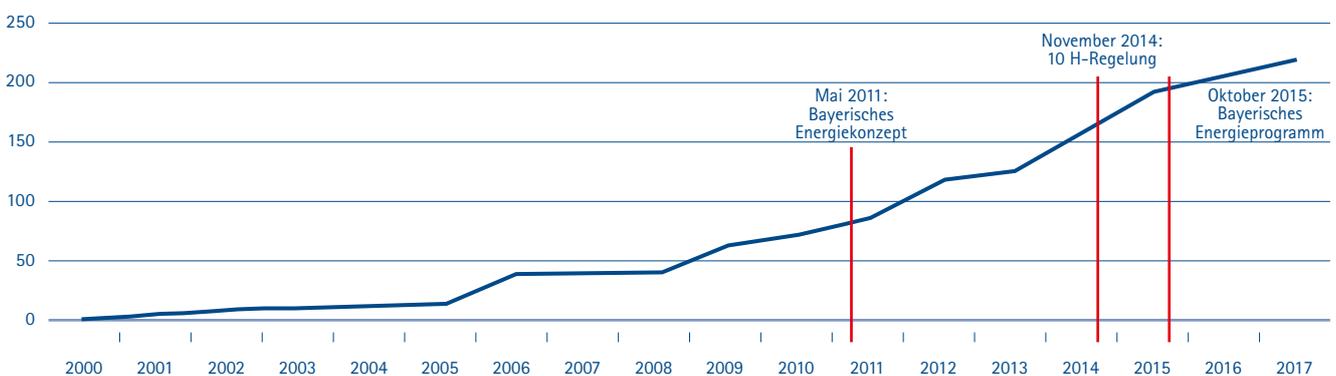
In den letzten Jahren ist der Ausbau der Windkraft stark vorangeschritten. Vor allem der 2011 auserufene Ausstieg aus der Kernenergie und die damit angestoßene verstärkte Energiewende haben der Windkraft in Deutschland und auch Mainfranken einen Schub verliehen. Mit der Einführung der sogenannten 10H-Regelung in Bayern, die Windkraft als privilegiertes Vorhaben im Außenbereich an die Bedingung knüpft, einen Mindestabstand von Wohnbebauung in einer Größenordnung der zehnfachen Nabenhöhe der Windkraftanlage einzuhalten, hat den Ausbau gedämpft. Abbildung 7 zeigt einen leichten Knick ab 2016. Bereits im Jahr 2014 genehmigte Projekte konnten 2015 und 2016 noch realisiert werden, in wie weit allerdings der Ausbau

in den nächsten Jahren weiter voranschreitet bleibt abzuwarten. Die baurechtlichen Genehmigungen von Windkraftanlagen in Bayern und damit auch der Zubau scheinen rückläufig².

Grundsätzlich sollte aber erwähnt werden, dass in Unterfranken die meisten Windkraftanlagen Bayerns installiert sind. Im Regierungsbezirk, der rund 12 Prozent der Landesfläche bemisst, stehen über 20 Prozent aller bayerischen Windkraftanlagen.

Informationen zur Windkraftnutzung in Unterfranken sowie zu Planungsverfahren für Windkraftprojekte finden sich auf der Website der Regierung von Unterfranken (<https://www.regierung.unterfranken.bayern.de/aufgaben/3/6/00672/index.html>)

Abbildung 7: Zubau von Windkraftanlagen 2000 – 2017



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Stromverbrauch

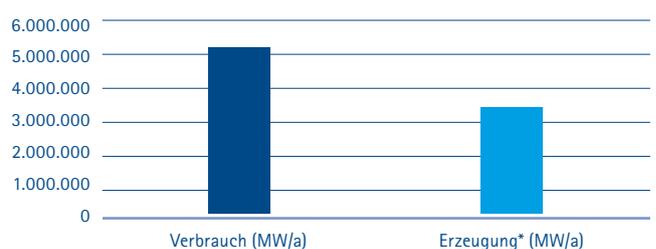
Die Region kann ihren Strombedarf nicht aus eigener Erzeugung decken. Einem Stromverbrauch im Jahr 2016 von 5.213 Gigawattstunden (GWh) steht die Erzeugung von 3.429 GWh gegenüber – das entspricht circa 65 Prozent des Verbrauchs (Abbildung 8). Der Stromverbrauch selbst hat sich seit 2012 kaum verändert. Einsparungen durch Energie-Effizienztechniken werden zunehmend durch mehr und andere Abnehmer im Strombereich kompensiert werden – so zum Beispiel die Elektromobilität oder verstärkte Digitalisierung.

Damit ist die Region weiterhin auf Stromimporte aus anderen (Nachbar-)Regionen angewiesen.

Wollte Mainfranken zumindest rechnerische Autarkie erreichen, müsste die Lücke zwischen Verbrauch und Erzeugung von 1.784 GWh/a geschlossen werden. Ein Beispiel: Windkraftanla-

gen in Mainfranken erzeugen durchschnittlich 1.487,46 MWh pro MW installierter Leistung. Das bedeutet, es müssten in diesem Gedankenexperiment rund 1.248 MW neue Windkraftanlagen installiert werden – bei einer durchschnittlichen Leistung aktueller Windkraftanlagen von 2,5 MW pro Anlage wären das rund 500 neu zu installierende Anlagen.

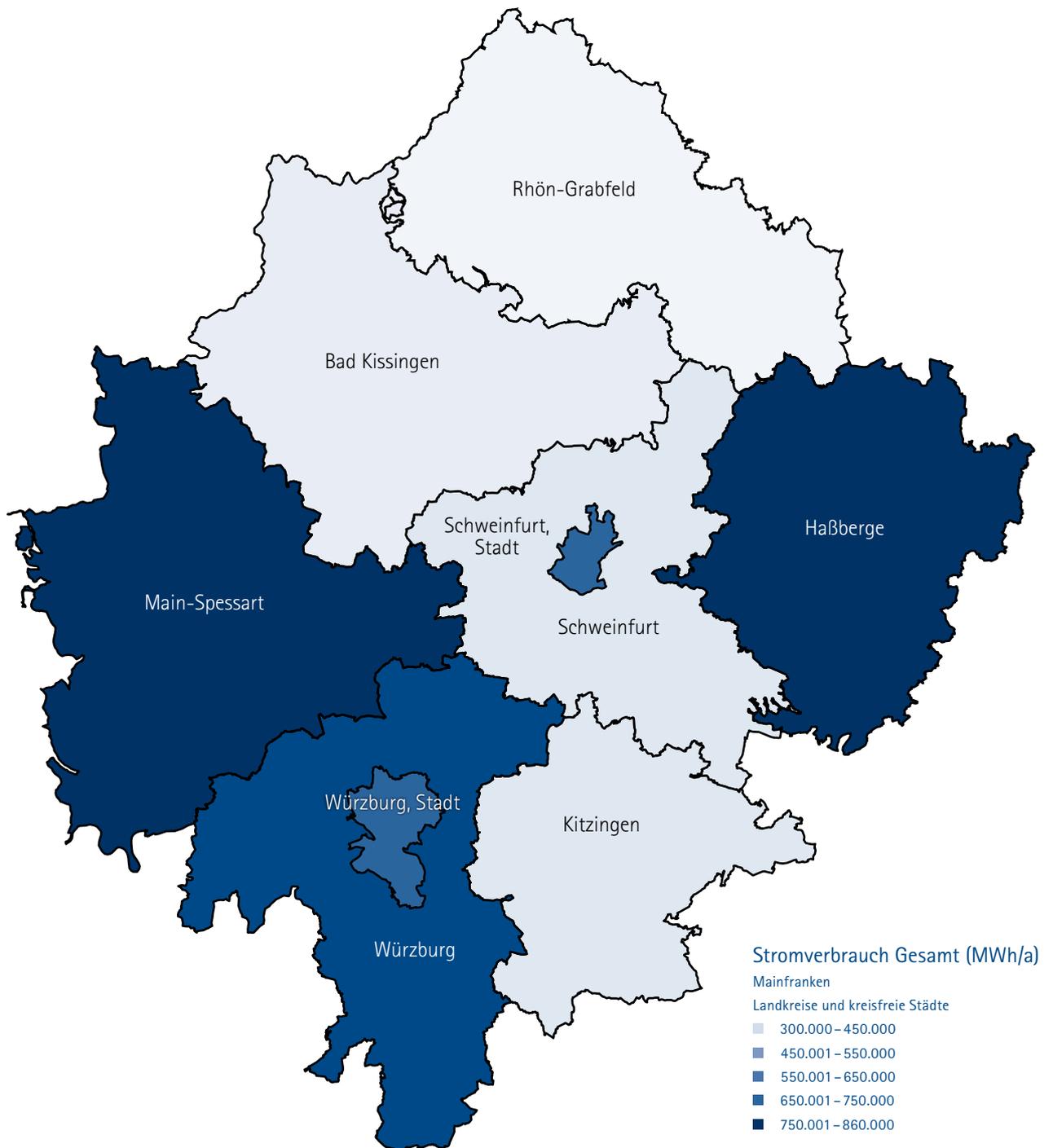
Abbildung 8: Stromverbrauch und Stromerzeugung in Mainfranken 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

² BDEW: Die deutschen Bundesländer im Vergleich, Grafik Windenergie in Bayern, <https://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/bundeslaender/>

Abbildung 9: Stromverbrauch nach Landkreisen



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Hoher Stromverbrauch ist vor allem auf einen starken Anteil des verarbeitenden Gewerbes oder einer großen Bevölkerungsdichte zurückzuführen. So sind der Landkreis Main-Spessart und die Stadt Schweinfurt geprägt von Industrie, die Stadt

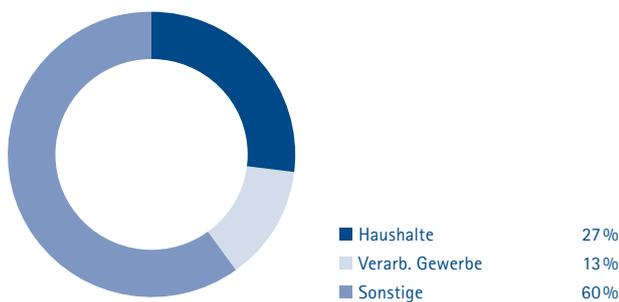
Würzburg dagegen ist die einwohnerreichste Stadt der Region mit entsprechender Dichte an Handel und Dienstleistungen. Im Landkreis Haßberge wiederum ist die energieintensive Papierfabrik Palm eine Hauptursache für den sehr hohen Stromverbrauch.

Stadt Würzburg

Fläche	87,7 km ²
Einwohner	126.010
Einwohnerdichte	86.575
Anzahl Beschäftigte	60.661

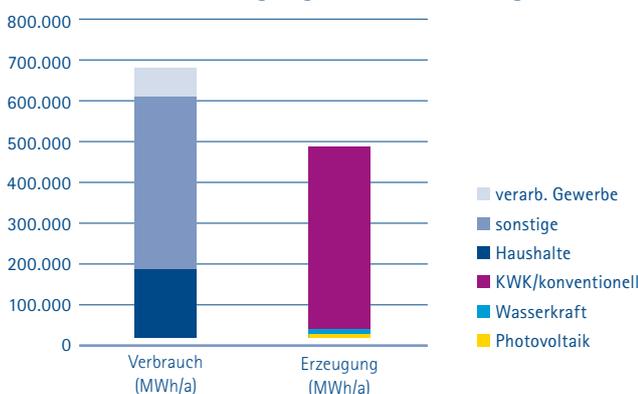
Quelle: DAREZA

Abbildung 10: Stromverbrauch in der Stadt Würzburg



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 11: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Stadt Würzburg 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 4: Erneuerbare Energieträger in der Stadt Würzburg

	inst. Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Photovoltaik	20	16.237	812
Wasserkraft	1	6.065	6.065

Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Die kreisfreie Stadt Würzburg ist die größte Stadt Unterfrankens und Sitz der Bezirksregierung. Gleichzeitig übt die Stadt als Oberzentrum einen starken Einfluss auf die Gemeinden und Landkreise im unmittelbaren oder mittelbaren Einzugsgebiet aus. Ein Großteil der in der Stadt Würzburg tätigen Beschäftigten kommt als Einpendler aus dem Umland. Der tertiäre Sektor ist dabei mit über 83 Prozent der Beschäftigten am weitaus stärksten ausgeprägt. Allein das Gesundheits- und Sozialwesen hat einen Anteil an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von über 20 Prozent.

Dieses Bild zeigt sich auch im Stromverbrauch. Abbildung 10 unterscheidet zwischen Haushalten, verarbeitendem Gewerbe und sonstigen, wobei unter dem Begriff „sonstige“ vor allem Handel und Dienstleistungen, aber auch Straßenbeleuchtung zusammengefasst sind. Knapp zwei Drittel des Stromverbrauchs in der Stadt Würzburg entfallen auf diesen Bereich. Ein Großteil des Verbrauchs dürfte durch den Gesundheitssektor verursacht werden. Aber auch Würzburg als Verwaltungssitz ist in Bezug auf den Stromverbrauch sicherlich nicht zu unterschätzen.

Die elektrische Energie, die in 2016 Würzburg verbraucht wurde, stammt vor allem aus den hiesigen konventionellen Kraftwerken. Erneuerbare Quellen spielen dagegen eine untergeordnete Rolle. Nur knapp fünf Prozent des Stroms werden regenerativ durch Wasserkraft und Photovoltaik erzeugt. Die Wasserkraft als grundlastfähige regenerative Energiequelle steuert rund 1,2 Prozent bei. Windkraftanlagen und Biogasanlagen sind auf dem Würzburger Stadtgebiet nicht zu finden, was dem begrenzten Platzangebot geschuldet ist. Im Bereich der Windkraft gibt es allerdings interessante neue Entwicklungen, wie beispielsweise vertikale Windkraftanlagen oder Kleinwindanlagen, die eine Windkraftnutzung an geeigneten Standorten möglich machen können.

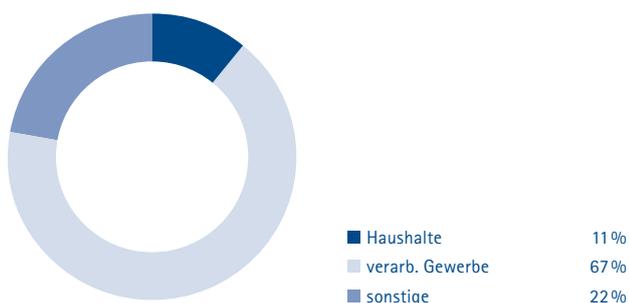
Die konventionellen Kraftwerke erzeugen nicht nur Strom für Würzburg, sondern auch Wärme. Aus dem Müllheizkraftwerk wird Prozesswärme vor allem an das angrenzende Gewerbe- und Industriegebiet geliefert, sowie ins Fernwärmenetz der Stadt eingespeist. Das Heizkraftwerk an der Friedensbrücke speist hauptsächlich den Fernwärmebedarf der Stadt. Um vor allem die Einwohner der Stadt vor allem im Winter ausreichend mit Wärme zu versorgen, hat vor allem letzteres Kraftwerk stets eine Mindestleistung zu erbringen. Neben Wärme wird also auch Strom erzeugt, was mit fallenden Börsenstrompreisen unwirtschaftlicher wird.

Stadt Schweinfurt

Fläche (qkm)	84,1
Einwohner	52.724
Beschäftigte	53.434
BIP je Erwerbstätigem (€)	78.609

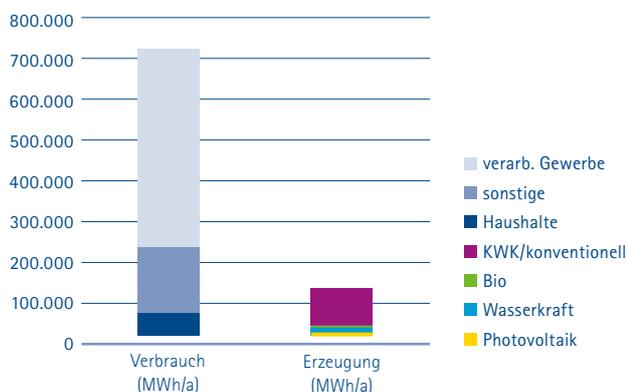
Quelle: DAREZA

Abbildung 12: Stromverbrauch der Stadt Schweinfurt



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 13: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Stadt Schweinfurt 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 5: Erneuerbare Energieträger in der Stadt Schweinfurt

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Photovoltaik	15	12.024	802
Wasserkraft	4	23.721	5.930
Biomasse	0,006	10	1.667

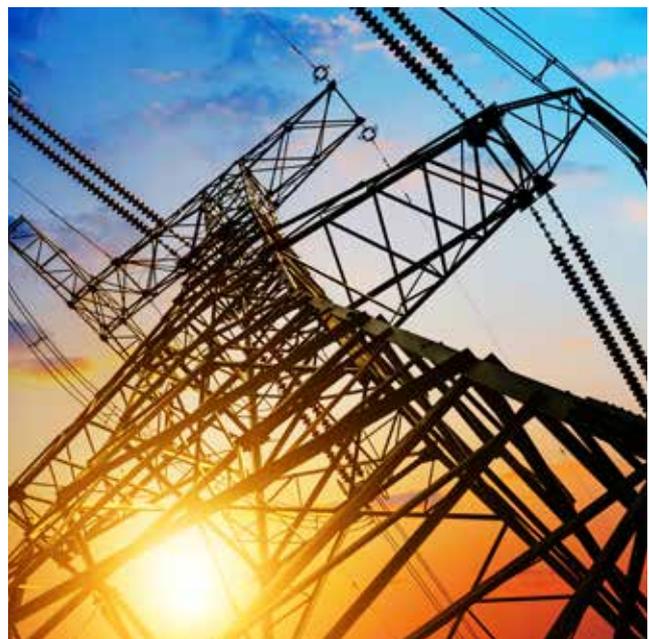
Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Die kreisfreie Stadt Schweinfurt liegt zentral in Mainfranken und ist, nach Würzburg, die zweitgrößte Stadt der Region. In Schweinfurt herrscht rechnerisch Vollbeschäftigung, denn die Zahl der Arbeitsplätze übersteigt sogar die Einwohnerzahl. Vor allem der starke sekundäre Sektor stellt fast die Hälfte der Arbeitsplätze in der Stadt. Schweinfurt übt damit einen starken Einfluss auf die Umlandgemeinden aus.

Die Stärke des sekundären Sektors, also von Industrie und verarbeitendem Gewerbe, zeigt sich auch im Stromverbrauch. Rund zwei Drittel des gesamten Stromverbrauchs der Stadt Schweinfurt gehen auf das Konto des verarbeitenden Gewerbes (Abbildung 12). Damit erzielt Schweinfurt aber auch das höchste BIP je Erwerbstätigem in ganz Mainfranken

Der Stromverbrauch – immerhin der dritthöchste Stromverbrauch in Mainfranken – kann nicht annähernd in der Stadt selbst erzeugt werden. Das Gemeinschaftskraftwerk GKS steuert rund drei Viertel des in der Stadt erzeugten Stroms bei. Bei den erneuerbaren stellt die Wasserkraft mit 17 Prozent den größten Anteil vor der Photovoltaik. Vor allem eine Freiflächen-Photovoltaik-Anlage im Südwesten der Stadt speist – neben vielen kleineren Dachanlagen – in das öffentliche Netz ein.

Wie in der Stadt Würzburg ist auch im Stadtgebiet Schweinfurt keine Windkraftanlage installiert.



Landkreis Bad Kissingen

Fläche (qkm)	1.136,9
Einwohner	103.100
Beschäftigte	33.372
BIP je Erwerbstätigem (€)	59.769

Quelle: DAREZA

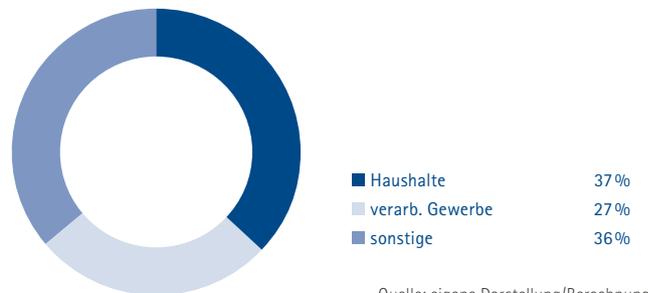
Tourismus und Gesundheitswirtschaft prägen den Landkreis Bad Kissingen im Nordwesten Mainfrankens. Von den im Landkreis gelegenen Staatsbädern Bad Kissingen, Bad Bocklet und Bad Brückenau ist Bad Kissingen das berühmteste und größte. Aufgrund dieser Struktur trägt der tertiäre Sektor den weitaus größten Teil an der Wertschöpfung im Landkreis. Der Stromverbrauch des Landkreises verteilt sich nahezu gleichmäßig auf die drei Verbrauchergruppen „Haushalte“, „verarbeitendes Gewerbe“ und „sonstige“ (also vor allem Gewerbe, Handel und Dienstleistungen).

Auch der Landkreis Bad Kissingen ist von einer rechnerischen Autarkie weit entfernt. Knapp die Hälfte des benötigten Stroms können im Landkreis selbst erzeugt werden. Dabei sind hier vor allem regenerative Energieträger für die Stromerzeugung maßgeblich, allen Voran die Windkraft, gefolgt von Photovoltaik. Die „Auslastung“ der Anlagen zeigt sich am Verhältnis der erzeugten Strommenge (kWh beziehungsweise MWh) zur installierten Leistung (kW beziehungsweise MW). Je höher die Stromausbeute pro Einheit installierter Leistung desto besser – sichtbar an einer möglichst hohen Anzahl Vollbenutzungsstunden. Bei den wetterabhängigen Anlagen Photovoltaik und Windkraft ist diese Zahl geringer als der mainfränkische Durchschnitt. Die grundlastfähige Biomasse dagegen erzeugte 2016 mehr Strom pro installierter kW als im mainfränkischen Schnitt (Tabelle 6).



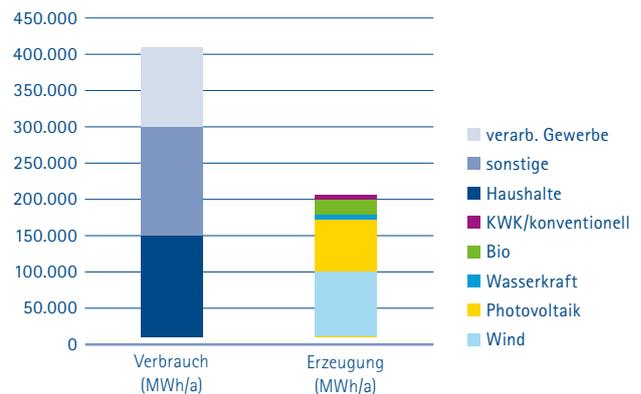
Bildquelle: thebroker/iStock/Getty Images

Abbildung 14: Stromverbrauch des Landkreises Bad Kissingen



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 15: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Bad Kissingen 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 6: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Bad Kissingen

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	83	99.185	1.195
Photovoltaik	92	73.531	799
Wasserkraft	2	5.226	2.613
Biomasse	4	25.286	6.322

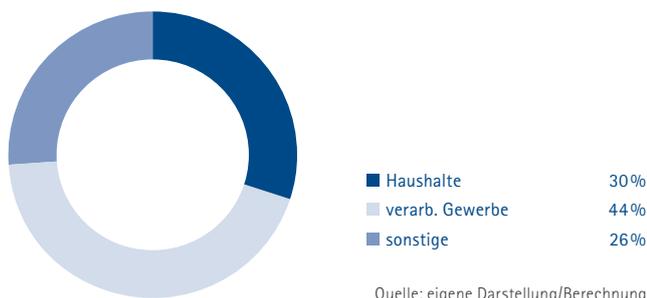
Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Landkreis Rhön-Grabfeld

Fläche (qkm)	1.021
Einwohner	79.855
Beschäftigte	30.842
BIP je Erwerbstätigem (€)	68.899

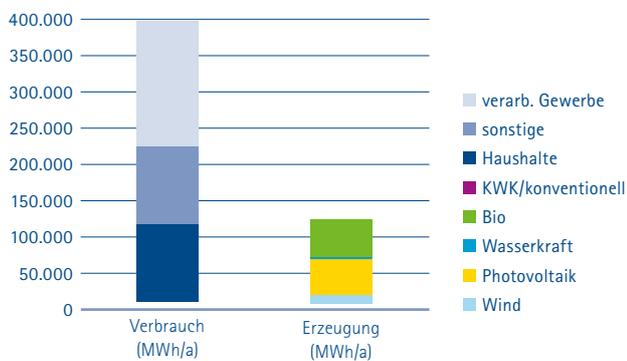
Quelle: DAREZA

Abbildung 16: Stromverbrauch des Landkreises Rhön-Grabfeld



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 17: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Rhön-Grabfeld 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 7: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Rhön-Grabfeld

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	13	12.564	966
Photovoltaik	69	60.292	874
Wasserkraft	0,6	2.081	3.480
Biomasse	14	48.940	3.496

Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Der Landkreis Rhön-Grabfeld ist der am wenigsten dicht besiedelte Landkreis Mainfrankens.

Der Landkreis ist geprägt einerseits vom Tourismus – vor allem in der Rhön – und andererseits von verarbeitendem Gewerbe – vor allem in den Bereichen Maschinenbau und Automotive. Das industrielle Zentrum ist Bad Neustadt an der Saale.

Deutlich wird die Bedeutung der Industrie auch an deren Anteil am Stromverbrauch im Landkreis, der fast die Hälfte des Gesamtstromverbrauchs beträgt (Abbildung 16).

Nur rund 31 Prozent des im Landkreis verbrauchten Stroms wird aus Photovoltaik, Biomasse und wenig Windkraft erzeugt.

Im Landkreis ist die Nutzung von Biomasse relativ stark ausgebaut – mit 14 MW installierter Leistung der zweithöchste Wert nach dem Landkreis Würzburg. Allerdings lag die Auslastung der Anlagen mit 3.496 Vollbenutzungsstunden weit hinter dem Durchschnitt in Mainfranken.



Achtung: Die Daten basieren auf dem Jahr 2016 (Stichtag 31.12.2016). Aus den Daten der Bundesnetzagentur geht hervor, dass auch 2017 noch recht viele bereits genehmigte Anlagen in Betrieb genommen werden. Dies wurde hier jedoch noch nicht berücksichtigt.

Landkreis Haßberge

Fläche (qkm)	956
Einwohner	84.373
Beschäftigte	26.656
BIP je Erwerbstätigem (€)	62.065

Quelle: DAREZA

Der Landkreis Haßberge, im Osten der Region gelegen, ist von relativ geringer Bevölkerungszahl und -dichte geprägt. Dezentral sind einige Unternehmen des produzierenden Gewerbes im Landkreis zu finden. Von den Beschäftigten arbeiten über die Hälfte im sekundären Sektor.

Dies zeigt auch die Abbildung 5. Den weitaus größten Anteil am Stromverbrauch haben Industrie und verarbeitendes Gewerbe. Auch große Verbraucher prägen dieses Bild, von denen die Papierfabrik Palm in Eltmann sicherlich der größte Verbraucher sein dürfte. Allerdings wird ein Großteil der hier verbrauchten elektrischen – und auch thermischen – Energie im unternehmenseigenen Kraftwerk erzeugt. Die elektrische Nennleistung des Kraftwerks beträgt 57 MW, wodurch mit Hilfe der KWK-Technologie (Kraft-Wärme-Kopplung), ausgehend von ca. 6.000 Vollbenutzungsstunden pro Jahr in einem 3-Schicht-Betrieb, schätzungsweise 342.000 MWh Strom im Jahr erzeugt werden.

Die übrige Stromerzeugung geschieht vor allem über Photovoltaik mit 115 MW installierter Leistung. Die Windkraft ist im Vergleich zu Nachbarlandkreisen, wie zum Beispiel Schweinfurt, eher schwach ausgebaut. Vor allem im Vorfeld der 10H-Regelung scheinen einige Anlagen genehmigt worden zu sein, die vor allem 2014 und 2015 realisiert wurden. Seitdem stagniert der Ausbau. Auch wenn die Windkraftnutzung im Steigerwald kaum möglich ist, so sind dennoch seitens des Planungsverbandes Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Windkraftnutzung im Landkreis ausgewiesen. Potenzial ist also noch vorhanden.

Tabelle 8: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Haßberge

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	39	63.399	1.626
Photovoltaik	115	106.639	927
Wasserkraft	13	78.670	6.052
Biomasse	13	66.323	5.102

Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Abbildung 18: Stromverbrauch des Landkreises Haßberge

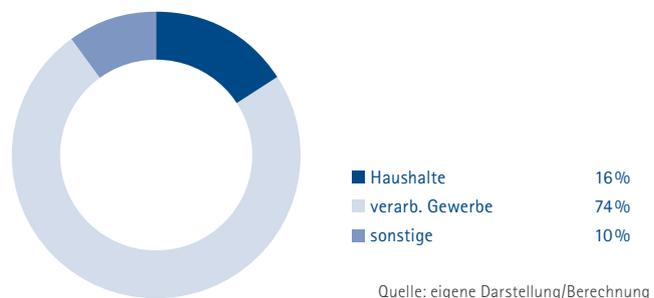


Abbildung 19: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Haßberge 2016

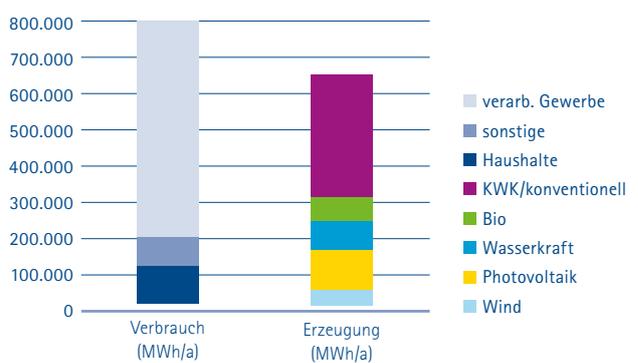
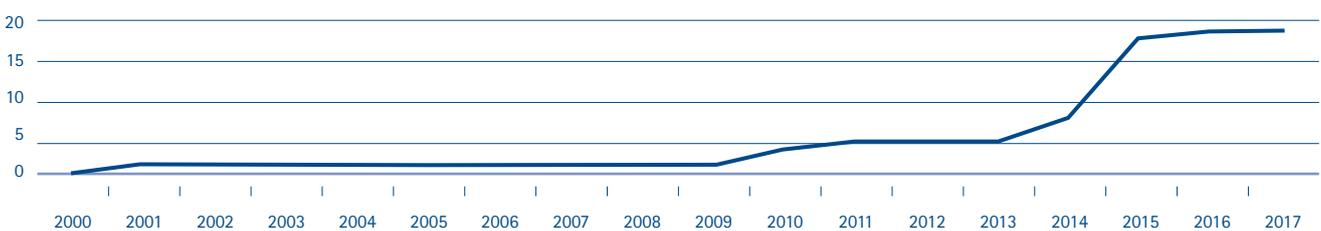


Abbildung 20: Zubau Windkraftanlagen im Landkreis Haßberge

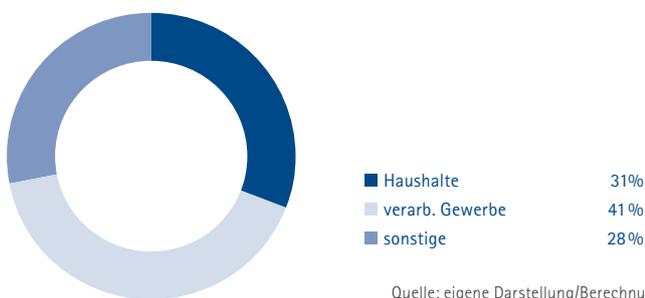


Landkreis Kitzingen

Fläche (qkm)	683,4
Einwohner	89.748
Beschäftigte	31.061
BIP je Erwerbstätigem (€)	64.959

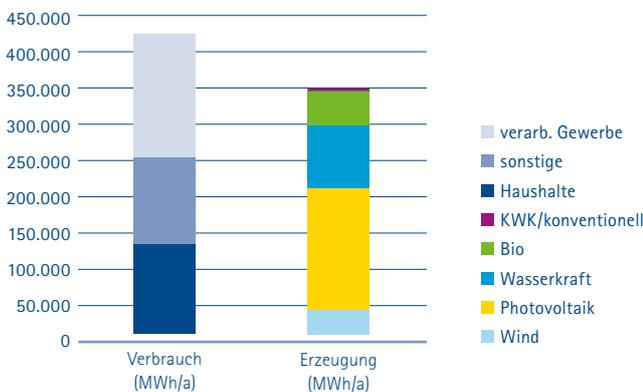
Quelle: DAREZA

Abbildung 21: Stromverbrauch des Landkreises Kitzingen



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 22: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Kitzingen 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 9: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Kitzingen

Energieträger	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	28	45.810	1.636
Photovoltaik	172	165.066	960
Wasserkraft	14	88.165	6.298
Biomasse	9	50.307	5.590

Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Der Landkreis Kitzingen im Südosten der Region ist der flächenmäßig kleinste Landkreis. Hier liegt das Hauptweinanbaugebiet Frankens.

Rund 41 Prozent der Beschäftigten sind im verarbeitenden Gewerbe tätig. Der Schwerpunkt liegt dabei in Maschinenbau und Automotive. Etwas mehr als 40 Prozent der elektrischen Energie wird von Industrie und verarbeitendem Gewerbe verbraucht (Abbildung 21).

Gegenüber der Auswertung im Energieatlas Mainfranken 2014 (Daten 2012) ist vor allem der Stromverbrauch im Landkreis zurückgegangen. Neben dem leichten Ausbau der Erzeugungskapazitäten konnten dadurch 2016 rein rechnerisch rund 82 Prozent des Stromverbrauchs im Landkreis selbst erzeugt werden.

Vor allem die Leistung von Photovoltaik hat gegenüber der damaligen Auswertung mit einem Plus von rund 42 MW massiv zugenommen. Allein dieser Zubau entspricht der aktuell installierten Leistung von Windkraft und Wasserkraft zusammen.



Landkreis Main-Spessart

Fläche (qkm)	1.320,9
Einwohner	126.301
Beschäftigte	45.329
BIP je Erwerbstätigem (€)	69.418

Quelle: DAREZA

Der flächenmäßig größte Landkreis Mainfrankens ist der Landkreis Main-Spessart. Die Bevölkerungszahl ist nahezu identisch mit der der Stadt Würzburg. Weit mehr als die Hälfte der Beschäftigten ist im produzierenden Gewerbe tätig. Die Industrie ist im Landkreis stark ausgeprägt, was sich auch an der hohen Bruttowertschöpfung zeigt. Auch der Energieverbrauch spiegelt dieses Bild wider. Der Gesamtstromverbrauch ist der höchste in der Region Mainfranken. Zudem haben Industrie und verarbeitendes Gewerbe mit mehr als 60 Prozent den höchsten Anteil am Gesamtstromverbrauch in ganz Mainfranken.

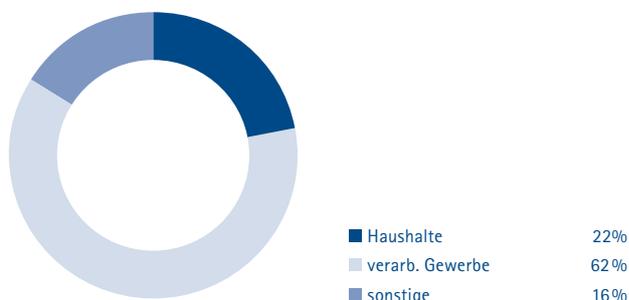
Vor allem die Nutzung der Wasserkraft ist im Landkreis Main-Spessart stark ausgebaut. Sie erzeugt nahezu so viel Strom wie die Photovoltaik. Mit den durch Wasserkraft und Photovoltaik erzeugten rund 308.000 MWh können die Verbraucher „Haushalte“ und „Sonstige“ – also vor allem Gewerbe, Handel und Dienstleistung – rechnerisch nahezu komplett versorgt werden.

Das verarbeitende Gewerbe im Landkreis – eine tragende Säule für die Wirtschaftskraft des Landkreises (BIP Gesamt: 4,32 Milliarden Euro im Jahr 2016³), ist auf eine stabile, versorgungssichere Stromversorgung angewiesen. Die im Jahr 2016 benötigten mehr als 527 Gigawattstunden Strom müssen sicher erzeugt werden – das sind 113 Prozent dessen, was die beiden Würzburger Kraftwerke im Jahr 2016 netto erzeugt haben.

Vor allem Photovoltaik wurde in den letzten Jahren zugebaut – rund 36 MW; bei der Windkraft lag der Zubau dagegen bei 14 MW.

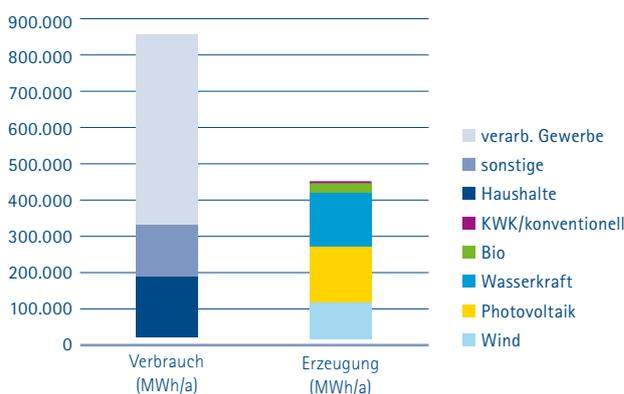


Abbildung 21: Stromverbrauch des Landkreises Main-Spessart



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 24: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Main-Spessart 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 10: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Main-Spessart

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	84	114.226	1.360
Photovoltaik	166	155.092	934
Wasserkraft	26	152.968	5.883
Biomasse	4	24.700	6.175

Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

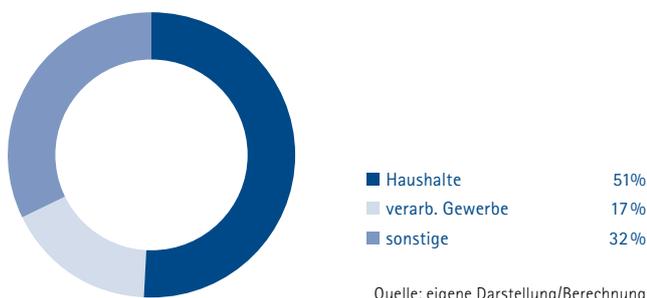
3) https://wuerzburg-ihk.exmap.de/ihk-wzb/featureInfo/detail/skala/det_wirtschaft_bip.jsp?BEREICH=kreise&TABELLE=wirtschaft_bip&FELD=bip_svb&ID=9677

Landkreis Schweinfurt

Fläche (qkm)	841
Einwohner	114.823
Beschäftigte	23.997
BIP je Erwerbstätigem (€)	67.473

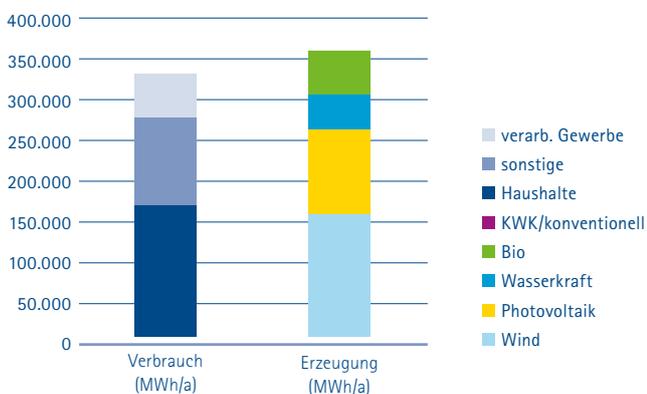
Quelle: DAREZA

Abbildung 25: Stromverbrauch des Landkreises Schweinfurt



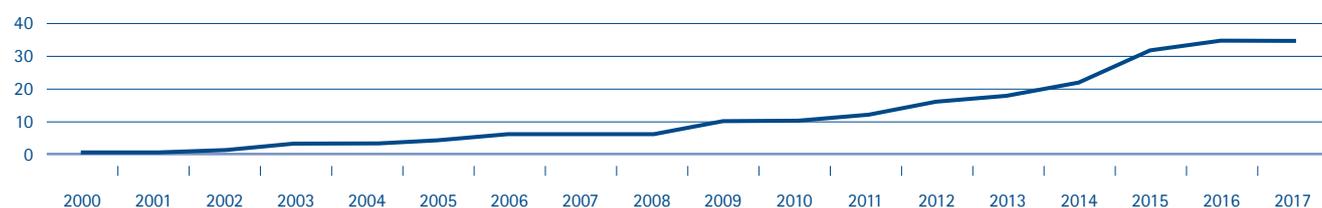
Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 27: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Schweinfurt 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 26: Zubau Windkraftanlagen im Landkreis Schweinfurt



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Tabelle 11: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Schweinfurt

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	103	160.958	1.563
Photovoltaik	114	103.848	911
Wasserkraft	7	41.426	5.918
Biomasse	11	54.829	4.984

Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Der Landkreis Schweinfurt umgibt das Stadtgebiet der gleichnamigen kreisfreien Stadt im östlichen Teil Mainfrankens. Die hohe Einwohnerdichte ist auf die Agglomerationswirkung der Stadt Schweinfurt zurückzuführen.

Das verarbeitende Gewerbe spielt im Landkreis Schweinfurt – im Gegensatz zur Stadt – eine eher untergeordnete Rolle. Dies verdeutlicht sich auch am Stromverbrauch (Abbildung 25), bei dem das verarbeitende Gewerbe nur 17 Prozent des Strombedarfs des Landkreises beansprucht. Der weitaus größte Teil der Stromnachfrage geht auf das Konto der Haushalte. Viele in der Stadt Schweinfurt Erwerbstätige wohnen im Umland.

Überhaupt ist der gesamte Strombedarf des Landkreises relativ gering und liegt bei circa 46 Prozent dessen, was die Stadt Schweinfurt verbraucht. Im Gegensatz zur Stadt Schweinfurt hat der Landkreis allerdings die räumlichen Möglichkeiten die erneuerbaren Energien auszubauen, so dass der Landkreis sich rein rechnerisch selbst versorgen könnte (Abbildung 27). Vor allem die Windkraft ist hier eine tragende Säule. Die Leistung hat sich seit 2012 nahezu verdreifacht (Abbildung 26). Doch auch hier zeigt sich ein Plateau seit Ende 2016. Sollten weiterhin keine Windkraftanlagen genehmigt oder in Betrieb genommen werden droht im Landkreis ab 2022 ein negativer Zubau. Dann nämlich, wenn die ersten im Jahr 2002 errichteten Anlagen aus der EEG-Vergütung fallen und sich wirtschaftlich nicht selbst halten können. Es gilt daher vor allem die älteren Anlagen technisch so nachzurüsten, dass sich ein Weiterbetrieb wirtschaftlich lohnt. Zudem sollte die Marktteilnahme und eine Vermarktung als zum Beispiel regionaler Grünstrom vereinfacht werden.

Landkreis Würzburg

Fläche (qkm)	966,5
Einwohner	161.041
Beschäftigte	37.480
BIP je Erwerbstätigem (€)	76.554

Quelle: DAREZA

Der Landkreis Würzburg ist der bevölkerungsreichste und der am dichtesten besiedelte Landkreis Mainfrankens. Grund ist sicherlich die Nähe zur Stadt Würzburg. Im Vergleich dazu ist die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit rund 23 Prozent der Einwohner relativ klein.

Auch hier ist, aus ähnlichen Gründen wie im Landkreis Schweinfurt, die Gruppe „Haushalte“ der größte Stromverbraucher. Der Strombedarf insgesamt ist jedoch höher als im Landkreis Schweinfurt und auch das verarbeitende Gewerbe ist stärker. Die Wirtschaftsleistung des Landkreises ist mit 4,35 Milliarden Euro⁴ recht hoch.

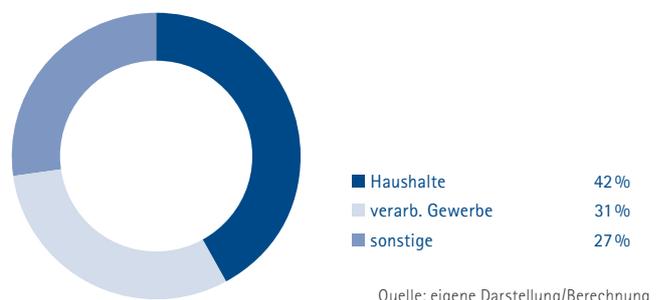
Die im Landkreis Würzburg installierten Kraftwerke erzeugten 2016 mit Abstand den meisten Strom aus erneuerbaren Quellen (Abbildung 29). Vor allem Windkraft, Photovoltaik, aber auch Strom aus Biomasse haben einen hohen Anteil. Bei diesen Energieträgern liegt der Landkreis in Hinsicht der installierten Leistung an der Spitze (Tabelle 12). Damit wird im Landkreis im Jahresverlauf mehr Strom erzeugt als verbraucht.

Tabelle 11: Erneuerbare Energieträger im Landkreis Würzburg

	Installierte Leistung (MW)	Erzeugung 2016 (MWh)	Vollbenutzungsstunden
Windkraft	141	234.201	1.661
Photovoltaik	227	218.010	960
Wasserkraft	7	47.687	6.812
Biomasse	19	104.254	5.487

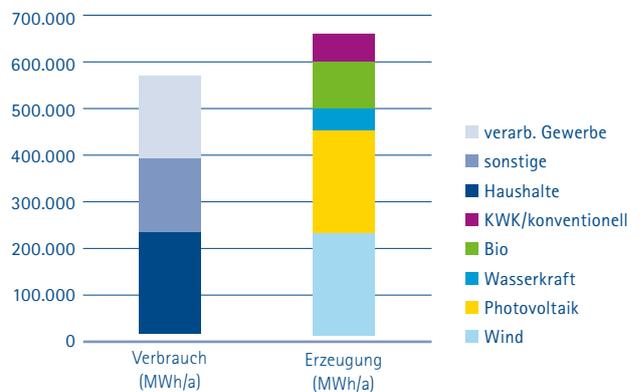
Quelle: eigene Erhebung/Auswertung

Abbildung 28: Stromverbrauch des Landkreises Würzburg



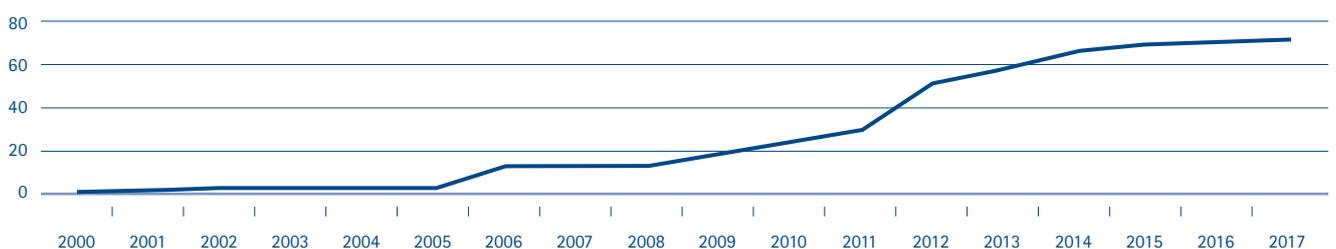
Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 29: Gegenüberstellung Stromverbrauch und -erzeugung, Landkreis Würzburg 2016



Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

Abbildung 30: Windkraftanlagen im Landkreis Würzburg 2000-2017



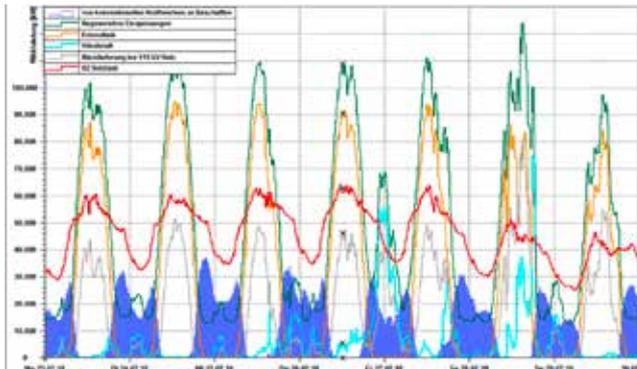
Quelle: eigene Darstellung/Berechnung

4) http://wuerzburg-ihk.exmap.de/ihk-wzb/featureInfo/detail/skala/det_wirtschaft_bip.jsp?BEREICH=kreise&TABELLE=wirtschaft_bip&FELD=bip_svb&ID=9679

Stromerzeugung und –verbrauch im zeitlichen Kontext

Abbildung 31: Netzauslastung Sommer

Sommerwoche vom 23. bis 29.07.2018
(mit Rücklieferung)



Quelle: Unterfränkische Überlandzentrale eG

Es ist egal, ob in einer Metropole oder einem Aussiedlerhof, der Anspruch lautet: bezahlbarer Strom zu jeder Zeit und in ausreichender Menge. Um also die elektrische Energie vom Ort der Erzeugung zum Ort des Verbrauchs zu bringen sind Stromnetze unerlässlich.

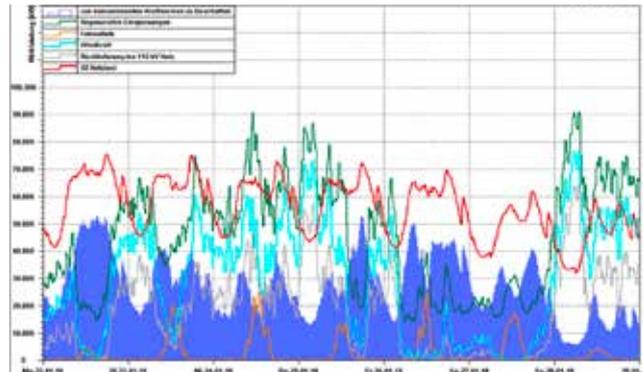
Diese können nur funktionieren, wenn zu jeder Zeit die Last der Leistung entspricht – also genauso viel Strom entnommen beziehungsweise verbraucht wie eingespeist wird. Die Abbildungen 31 und 32 zeigen die Situation im Verteilnetz eines eher ländlich geprägten Netzgebietes, sowohl in einer Sommerwoche als auch in einer Winterwoche 2018. Die rote Linie zeigt die Netzlast, also den Verbrauch. Zu erkennen ist: tagsüber wird mehr verbraucht als in der Nacht, in der Woche mehr als am Wochenende. Die grüne Linie zeigt die Einspeisungen aus regenerativen Energiequellen, die blaue Fläche zeigt an, wieviel Energie zu bestimmten Zeitpunkten von konventionellen Kraftwerken bereitgestellt werden muss.

Aus den Grafiken ist ebenfalls zu erkennen:

- Die Stromerzeugung über regenerative Energien ist im Sommer höher als im Winter
- Im Sommer ist die Photovoltaik Haupterzeuger, im Winter die Windkraft (hellblaue Linie)
- Die Erzeugung schwankt und ist vor allem im Winter schwer berechenbar

Abbildung 32: Netzauslastung Winter

Winterwoche vom 22. bis 28.01.2018
(mit Rücklieferung)



Quelle: Unterfränkische Überlandzentrale eG

- Trotz hoher Einspeisemengen durch regenerative Energien müssen – auch im Sommer – konventionelle Kraftwerke regelmäßig Strom bereitstellen
- Die Erzeugung übersteigt den Verbrauch – im Sommer regelmäßig und im Winter vereinzelt

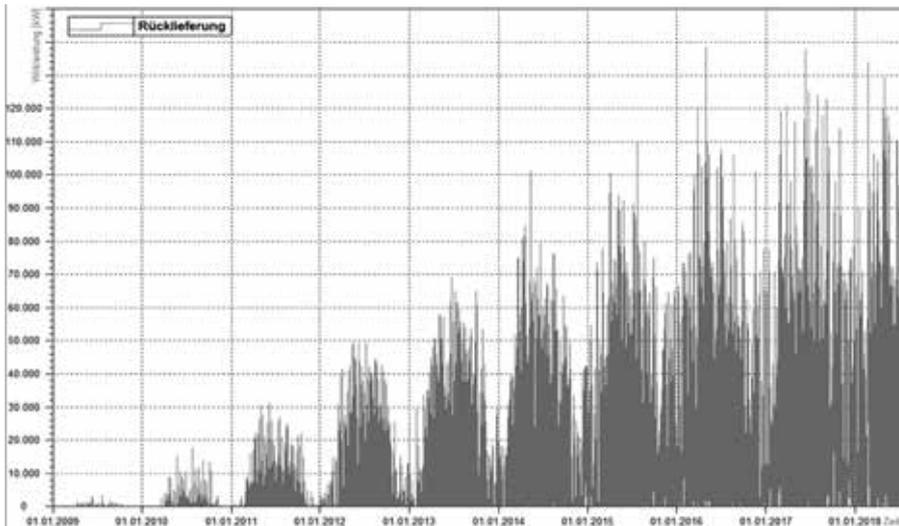
Sobald mehr Strom erzeugt wird, als verbraucht werden kann, muss der überschüssige Strom aus dem Netz entfernt werden, da sonst Probleme bis hin zum Zusammenbruch des Stromnetzes drohen. Stehen nicht genügend Speicherkapazitäten zur Verfügung wird der Überschussstrom in höhere Netzebenen geliefert. Die Summe solcher Rücklieferungen aus mehreren Verteilnetzgebieten kann allerdings wiederum die Übertragungsnetzbetreiber vor Herausforderungen stellen, die in diverse Netzeingriffe münden können. Solche Eingriffe in die Netzstabilität (wie zum Beispiel Einspeisemanagement und Redispatch) sind in den letzten Jahren immer häufiger vorgekommen und verursachten im Jahr 2017 Kosten von rund 1,4 Milliarden Euro⁵ – zu zahlen durch die Verbraucher über die Netzentgelte.

Die Anzahl sowie Menge der Rücklieferungen ist in den letzten Jahren gestiegen (Abbildung 33) und betrifft jetzt nicht mehr nur die Sommermonate, wie noch im Jahr 2010.

Es gilt also die Netze fit zu machen für steigende Mengen regenerativ und dezentral erzeugten Stroms. Das gilt gleicher-

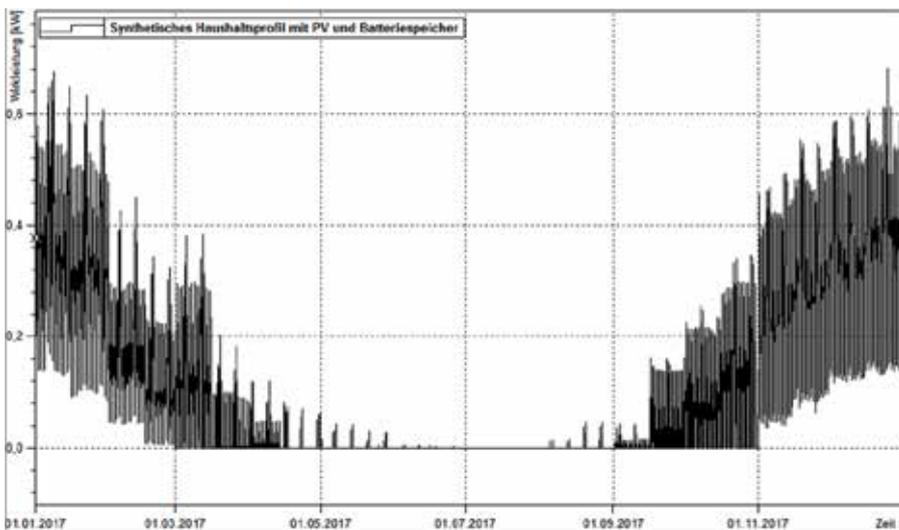
5) BNetzA: https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2018/20180618_NetzSystemSicherheit.html

Abbildung 33: Anzahl der Rücklieferungen ins 110 kV-Netz



Quelle: Unterfränkische Überlandzentrale eG

Abbildung 34: Synthetisches Haushaltsprofil mit PV und Batteriespeicher



Quelle: Unterfränkische Überlandzentrale eG

maßen für Übertragungsnetze und Verteilnetze niedrigerer Spannungsebenen. Parallel dazu muss es wirtschaftliche Möglichkeiten geben Überschussstrom zu speichern oder anderweitig zu verwenden. Die Ideen sind vielfältig und gehen von Batterie-Großspeichern über Power-to-heat und Power-to-gas bis hin zu synthetischen Kraftstoffen.

bereitgestellten Mittel für die Energieforschung sind nochmals erhöht worden. Zudem werden Energiewendethemen und -techniken in sogenannten „Reallaboren“ unter realen Bedingungen getestet. Durch diese Reallabore soll auch die Anwendbarkeit gesetzlicher Regelungen überprüft werden.

Im September 2018 wurde das 7. Energieforschungsprogramm der Bundesregierung⁶ veröffentlicht. Die von der Bundesregierung

6) <https://www.energieforschung.de/startseite>

Netzentgelte

Sinnvoll ist es, selbst erzeugten Strom vor Ort direkt zu verbrauchen. Dies gilt für Unternehmen schon länger. Doch auch Privathaushalte setzen zunehmend auf Eigenversorgung. Um den Zeitraum zu erweitern, in dem der selbst erzeugte Strom auch tatsächlich selbst genutzt werden kann, kommen immer häufiger Speicher zum Einsatz. Nach Branchenschätzungen des Bundesverbands Energiespeicher (BVES) waren allein auf der Niederspannungsebene, also der Netzebene, die für Haushalte und kleine Gewerbebetriebe relevant ist, im Jahr 2017 rund 75.000 Batteriespeicher installiert. Der Verband geht in diesem Segment von einem Wachstum auf rund 200.000 Speicher im Jahr 2020 aus⁷.

Eigenversorgung und der Einsatz von Stromspeichern kann also die in das Netz eingespeiste Menge regenerativer Energie reduzieren. Damit wird entsprechend die Notwendigkeit Überschussstrom in höhere Netzebenen zu „entsorgen“ vermindert.

Andererseits zeigt Abbildung 34, dass Haushalte, die mit Photovoltaik und Batteriespeicher ihre Eigenversorgung optimieren dennoch gerade im Winterhalbjahr auf Stromlieferungen aus dem Netz der öffentlichen Versorgung nahezu vollumfänglich angewiesen sind. Das Netz muss also dennoch in entsprechender Dimensionierung bereitgehalten, optimiert und gewartet werden. Die Kosten, die dafür beim Netzbetreiber anfallen, werden aber nur auf die durch Letztverbraucher aus dem Netz entnommenen Kilowattstunden umgelegt. Kostenseitig findet also in dem Moment der Eigenversorgung eine Entsolidarisierung statt, da die vorhandenen Kosten auf weniger Abnehmer umgelegt werden.

Diese Herausforderungen, durch aktuelle gesetzliche Regelungen hervorgerufen, gilt es im Sinne einer systemübergreifenden Energiewende zu lösen. Im aktuellen Koalitionsvertrag hat sich die Bundesregierung zumindest einiges vorgenommen.



7) <http://50komma2.de/ww/2018/06/11/starkes-wachstum-in-der-mittelspannung/>

Fazit

Vier Jahre standen zwischen der letzten Veröffentlichung des Energieatlas Mainfranken und dieser. In diesen vier Jahren ist sichtbar einiges geschehen. Das Kernkraftwerk Grafenrheinfeld wurde vom Netz genommen, der Ausbau der erneuerbaren Energien ist vorangeschritten. Mittlerweile sind zwei Landkreise zumindest rechnerisch autark.

Zu sehen ist aber auch, dass der Energie-3-Sprung, durch die bayerische Staatsregierung forciert, von hinten begonnen wird. Sollte es eigentlich heißen

- **1. Sprung:** Energiebedarf senken
- **2. Sprung:** Energieeffizienz steigern
- **3. Sprung:** Erneuerbare Energien ausbauen

so wird doch auch deutlich, dass sich der Gesamtenergiebedarf in Mainfranken eben nicht wesentlich senken ließ. Zunehmende Elektrifizierung (zum Beispiel im Verkehr) und sogenannte Rebound-Effekte spielen hier eine große Rolle. Dagegen wurden

die erneuerbaren Energien im genannten Zeitraum gut ausgebaut. Die installierte Leistung stieg von 2012 bis 2016 um fast 477 MW, die damit erzeugte Strommenge kann rund 192.000 durchschnittliche 3-Personen-Haushalte versorgen (Stromverbrauch: 3.500 kWh/a).

Ob und bei welchen Energieträgern die Entwicklung in den nächsten Jahren weiter so läuft, bleibt abzuwarten. Auch bleibt es abzuwarten, wohin sich die Politik in Bezug auf die Energiewende und den Klimaschutz in den nächsten Jahren konkret bewegen wird.



Glossar

Volllaststunden:

auch Vollbenutzungsstunden; ergibt sich aus dem Quotient der erzeugten Energiemenge eines Jahres (kWh/a) und der installierten Leistung der Erzeugungsanlage (kW). Gibt an, wie viele Stunden im Jahr die Anlage mit der maximalen Leistung produzieren müsste, um die bekannte Jahresmenge an Strom zu erzeugen. Je höher die Anzahl der Volllaststunden, desto besser ist die Anlage ausgelastet.

Gesicherte Leistung:

Leistung, die von einem Erzeuger unter Berücksichtigung von technologiespezifischen Ausfallwahrscheinlichkeiten durch Revisionen, technische Störungen etc. mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 99,5 Prozent bereitgestellt werden kann. (dena)

Installierte Leistung / Nennleistung:

technische Größe, die die maximale Leistung einer Anlage angibt. Die tatsächliche Leistung hängt von vielen zusätzlichen Parametern ab, so dass die tatsächliche Leistung teilweise erheblich von der maximal möglichen Leistung abweicht.

Übertragungsnetz:

Hoch- und Höchstspannungsnetz (in der Regel 110 kV bis 380 kV). Da sich die Leitungsverluste verringert, je höher die Spannung ist, wird das Übertragungsnetz für den Transport großer Strommengen über weite Strecken eingesetzt. Besonders Verlustarm ist dabei die HGÜ-Technik (Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung). Im Gegensatz zur herkömmlichen DHÜ-Technik (Drehstrom-Hochspannungs-Übertragung) ist hier allerdings der Stromtransport nur zwischen einem definierten Start- und Endpunkt in einer Richtung möglich.

Verteilnetz:

Stromnetze im Nieder- und Mittelspannungsbereich, die elektrische Energie regional oder lokal zu den Verbrauchern transportieren.

Primärer Sektor:

Land- und Forstwirtschaft, Fischerei (WZ 2008 Abschnitt A)

Sekundärer Sektor:

Verarbeitendes Gewerbe, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden, Energieversorgung, Wasserversorgung, Abwasser/Abfall, Baugewerbe (WZ 2008 Abschnitte B bis F)

Tertiärer Sektor:

Dienstleistungen, Handel, Verkehr, Kommunikation, Gastgewerbe, öffentliche Verwaltung, Gesundheits- und Sozialwesen, Kunst und Unterhaltung (WZ 2008 Abschnitte G bis U)

Rebound-Effekt:

Erzielte Effizienzsteigerungen zum Beispiel durch neue Technologien werden durch das Kauf- und Nutzerverhalten zum Teil kompensiert. Ein Beispiel ist die Umrüstung von Beleuchtungstechnologie auf LED. Durch die wesentliche Effizienzsteigerung und damit verbundenen Kosteneinsparungen wird Beleuchtung häufiger eingeschaltet beziehungsweise seltener ausgeschaltet.

10H-Regelung:

Gesetzlich festgelegter Mindestabstand der 10-fachen Höhe einer Windkraftanlage zur nächsten Wohnbebauung. Sofern Gemeinden einen qualifizierten Bebauungsplan ausweisen und sich gegebenenfalls mit Nachbargemeinden einig sind, ist er Zubau von Windkraftanlagen auch mit niedrigeren Abständen genehmigungsfähig.

Redispatch:

Unter Redispatch sind Eingriffe in die Erzeugungsleistung von Kraftwerken zu verstehen, um Leitungsabschnitte vor einer Überlastung zu schützen. Droht an einer bestimmten Stelle im Netz ein Engpass, so werden Kraftwerke diesseits des Engpasses angewiesen, ihre Einspeisung zu drosseln, während Anlagen jenseits des Engpasses ihre Einspeiseleistung erhöhen müssen. Auf diese Weise wird ein Lastfluss erzeugt, der dem Engpass entgegenwirkt. (Quelle: Bundesnetzagentur)

Abkürzungsverzeichnis

EE	erneuerbare Energien, auch: regenerative Energien
EEG	Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz)
KKW	Kernkraftwerk
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
BHKW	Blockheizkraftwerk
GuD	Gas- und Dampf (-Technologie)
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
MWh	Megawattstunde
GWh	Gigawattstunde
TWh	Terawattstunde
SVB	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
VNB	Verteilnetzbetreiber
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung





Würzburg-Schweinfurt
Mainfranken

Information | Kontakt



Jacqueline Escher
M. Sc. Geographie
Referentin Umwelt und Energie

 +49 931 4194-364
 +49 931 4194-111
 jacqueline.escher@wuerzburg.ihk.de



Oliver Freitag
Diplom-Ingenieur (FH)
Bereichsleiter Innovation und Umwelt

 +49 931 4194-327
 +49 931 4194-111
 oliver.freitag@wuerzburg.ihk.de