

Stadt Augsburg

# Sachstandsbericht Solarenergie für den Wirtschaftsraum Augsburg



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## **Ansprechpartner**

Jonas Fricke  
Klimaschutzmanager für den Wirtschaftsraum Augsburg  
Prinzregentenplatz 4  
86150 Augsburg

Tel.: (0821) 3102-2189

E-Mail: [jonas.fricke@lra-a.bayern.de](mailto:jonas.fricke@lra-a.bayern.de)

Bei Bedarf können die den Berechnungen und Grafiken zugrundeliegenden Daten angefragt werden.

## **Erstellung**

Die Erstellung des Berichts erfolgte durch Johanna Rügamer und Jonas Fricke als Klimaschutzmanagerin und Klimaschutzmanager für den Wirtschaftsraum Augsburg in enger Abstimmung mit den Vertreterinnen der Gebietskörperschaften:

Charlotte Martin-Stadler, Landkreis Aichach-Friedberg

Birgit Schott, Stadt Augsburg

Margit Spöttle, Landkreis Augsburg

## **Bildnachweis**

Titelblatt: Landratsamt Augsburg

## **Hinweis**

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten selbstverständlich gleichermaßen für beide Geschlechter.

## **Veröffentlichung**

Der vorliegende Bericht wurde im September 2018 veröffentlicht.

# Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	4
Einleitung .....	5
Entwicklung jährlicher Zubau.....	6
Photovoltaik .....	6
Anlagen bis 10 kW <sub>p</sub> .....	8
Anlagen 10 bis 100 kW <sub>p</sub> .....	9
Anlagen 100 bis 1.000 kW <sub>p</sub> .....	10
Solarthermie .....	11
Zielsetzung und Entwicklung des Ausbaus.....	12
Technisches Potential & Klimaschutz-Ziel 2030 mit dem Dreisprung-Szenario .....	12
Aktueller Ausbaustand und Zielerreichungsgrad .....	13
Photovoltaik .....	14
Solarthermie .....	15
Einflussfaktoren und Perspektiven für den zukünftigen Ausbau.....	16
Förderung .....	16
Photovoltaik.....	16
Solarthermie.....	17
Gesetzliche Vorgaben.....	17
Entwicklung der Preise .....	17
Photovoltaik.....	17
Solarthermie.....	18
Vermarktungsmodelle .....	19
Photovoltaik.....	19
Solarthermie .....	20
Weitere Perspektiven .....	20
Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung.....	20
Leitprojekt: Solaroffensive A3.....	21
Handlungsempfehlung.....	23
Fazit .....	24
Literaturverzeichnis .....	25
Anhang.....	27

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg (linke Skala), Bundesrepublik Deutschland (rechte Skala) ...	6
Abbildung 2: Verteilung der installierten Gesamtleistung aller von 2000-2016 in Betrieb genommenen Photovoltaikanlagen (installierte Leistung je Größenklasse); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg .....	7
Abbildung 3: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung bis 10 kW <sub>p</sub> ); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg .....	8
Abbildung 4: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung 10 bis 100 kW <sub>p</sub> ); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg .....	9
Abbildung 5: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung 100 bis 1.000 kW <sub>p</sub> ); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg .....	10
Abbildung 6: Jährlicher Zubau an Solarthermie (Kollektorfläche in m <sup>2</sup> ); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg (linke Skala), Bundesrepublik Deutschland (rechte Skala) ..	11
Abbildung 7: Verhältnis Ausbauzustand zum technischen Potenzial .....	13
Abbildung 8: Entwicklung der Stromerzeugung aus Photovoltaik im Wirtschaftsraum Augsburg.....	14
Abbildung 9: Entwicklung der installierten Solarthermie-Kollektorflächen im Wirtschaftsraum Augsburg .....	15
Abbildung 10: EEG-Vergütung für Photovoltaik-Strom nach Datum der Inbetriebnahme der Anlage für den ins öffentliche Stromnetz eingespeisten Strom, mittlere Vergütung gemäß der Ausschreibungsrunden der Bundesnetzagentur .....	16
Abbildung 11: Historische und perspektivische Entwicklung der Stromgestehungskosten (SGK) für Photovoltaik-Anlagen im Vergleich zu den Bezugskosten für Haushalts- und Industriestrom.....	18
Abbildung 12: Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit von Vermarktungsmöglichkeiten und Geschäftsmodellen für Photovoltaik .....	19
Abbildung 13: Mögliche Inhalte der Solaroffensive A3.....	22

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausbauziele Dreisprung-Szenario.....	12
Tabelle 2: Technisches Potential, Ausbaustand und Zielsetzung 2030.....	14

## Einleitung

Der Wirtschaftsraum Augsburg mit den beiden Landkreisen Augsburg und Aichach-Friedberg sowie der Stadt Augsburg genießt durch seine südliche Lage innerhalb Deutschlands eine vergleichsweise hohe Sonneneinstrahlung. So liegt die Globalstrahlung mit etwa 1.140 Kilowattstunden (kWh) pro m<sup>2</sup> und Jahr im bundesdeutschen Vergleich im oberen Bereich. Durch diesen Vorteil weist der Wirtschaftsraum Augsburg ein sehr hohes Potenzial auf, diese Energie zu nutzen. Möglich wird die Nutzung durch Photovoltaik- und Solarthermieanlagen, deren Techniken sowohl die klimafreundliche Produktion von Strom als auch die Bereitstellung von Wärme erlauben. Beide Formen der Energiebereitstellung werden in diesem Bericht behandelt.

Zielsetzung ist es zunächst, die Entwicklung des jährlichen Zubaus im Wirtschaftsraum Augsburg darzustellen. Hierbei stammen die Daten zur Photovoltaik aus den dem Jahr 2000 bis einschließlich Juli 2014 vom zuständigen Übertragungsnetzbetreiber Amprion GmbH (Amprion, 2017) sowie dem Internetportal EnergyMap (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS), 2017) und ab August 2014 von der Bundesnetzagentur (Bundesnetzagentur, 2017). Die Datenbasis für die Solarthermie stammt für den betrachteten Zeitraum von 2001 bis 2015 aus dem Solaratlas (Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW), 2017) und zeigt die Kollektorfläche in m<sup>2</sup>. Dabei wurden die nicht über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) geförderten Solarthermieanlagen nicht erfasst.

Der daraus resultierende bisherige Ausbauzustand wird mit dem technischen Potenzial und den im Szenario „Dreisprung“ gesteckten Zielen je für Photovoltaik und Solarthermie in einen Kontext gesetzt.

Im Anschluss werden die Einflussfaktoren und Perspektiven für den zukünftigen Ausbau thematisiert um mögliche Stellschrauben zu identifizieren, die einen weiteren Ausbau positiv beeinflussen. Hier finden Förderung, gesetzliche Vorgaben, Entwicklung der Preise, Vermarktungsmodelle und Öffentlichkeitsarbeit sowie Bewusstseinsbildung Berücksichtigung. Außerdem wird das im regionalen Klimaschutzkonzept genannte Leitprojekt „Solaroffensive A3“ kurz skizziert.

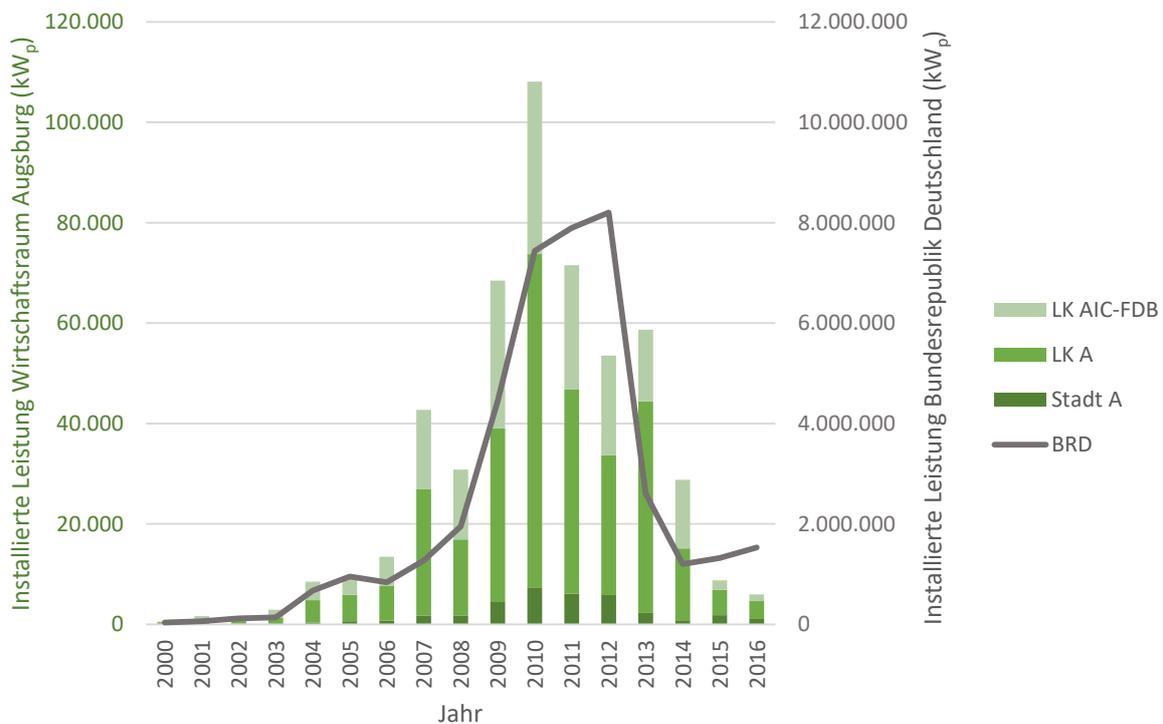
Auf Basis der bisher erarbeiteten Inhalte werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, um den Ausbau der solaren Energienutzung im Wirtschaftsraum Augsburg zu unterstützen. Abschließend wird ein Fazit gezogen, das die Ergebnisse dieses Berichts kurz zusammenfasst.

# Entwicklung jährlicher Zubau

## Photovoltaik

Die nachstehende Grafik (Abbildung 1) zeigt den jährlichen Zubau an installierter Photovoltaik-Leistung seit dem Inkrafttreten des Erneuerbaren-Energie-Gesetzes (EEG) im Jahr 2000 für den Wirtschaftsraum Augsburg. Waren in den ersten Jahren kontinuierlich steigende Installationszahlen zu beobachten, folgte im Jahr 2007 ein erster starker Anstieg. Im Jahr 2008 gab es dagegen rückläufige Zubauzahlen. 2009, 2010 und 2011 waren die größten Zubauraten zu verzeichnen, wobei nach 2010 die Ausbauzahlen stetig zurückgingen. Lediglich das Jahr 2013 bildet hier eine Ausnahme. Die Peaks in den Jahren 2007 und 2013 sind jeweils auf die Errichtung mehrerer größerer Freiflächenanlagen zurückzuführen. Ein Vergleich des jährlichen Zubaus im Wirtschaftsraum Augsburg mit dem der Bundesrepublik Deutschland zeigt, dass in Deutschland der Zubau bis ins Jahr 2012 gesteigert werden konnte bevor er bis zum Jahr 2015 sank. Im Gegensatz zum Wirtschaftsraum Augsburg konnte jedoch im Jahr 2016 wieder eine leichte Steigerung erzielt werden.

**Abbildung 1: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg (linke Skala), Bundesrepublik Deutschland (rechte Skala)**



Quelle: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017), IWR (2018b)

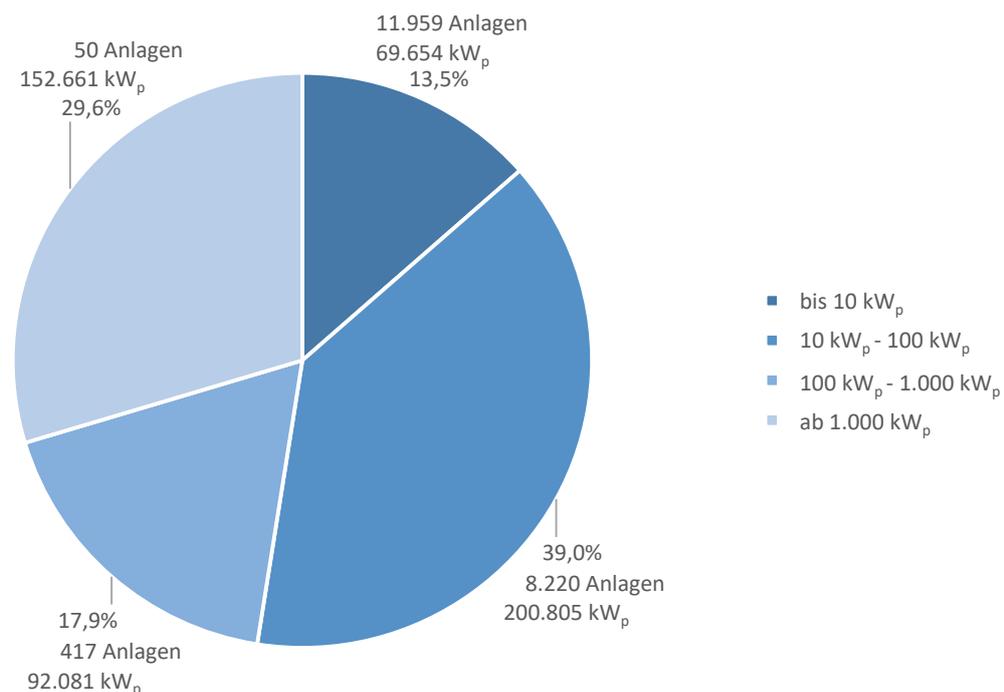
Gründe für den Kurvenverlauf des jährlichen Zubaus sind im EEG und dessen Novellierungen zu finden. Die Installation von Photovoltaikanlagen wird durch die Gewährleistung fester Vergütungssätze für eine Betriebszeit von 20 Jahren gefördert. Zudem wurden im Jahr 2004 die Vergütungssätze erhöht und die Deckelung der Förderung aufgehoben um einem Förderstopp zu entgehen. Durch das Absinken der Modulpreise bei gleichzeitig hoher Förderung stiegen die Rentabilität und die Kalkulierbarkeit solcher Anlagen auch für Eigenheimbesitzer, so dass es in der Folge zu einem verstärkten Ausbau kam. Erst ab den Jahren 2009 bzw. 2010 wurde dieser Ausbau durch Gesetzesänderungen gebremst. Einerseits wurde der sog. „atmende Deckel“ für die Vergütungssätze eingeführt, welcher die Förderung dynamisch an den tatsächlichen Ausbau anpasst. Das bedeutet, dass bei starkem Ausbau die Vergütungssätze schneller sinken als bei schwachem Ausbau. Andererseits wurde

die Degression der Vergütungssätze verstärkt und die Förderung von Photovoltaik-Anlagen auf Ackerflächen gestrichen. Im weiteren zeitlichen Verlauf wurden nochmals die Vergütungssätze stark gesenkt (um bis zu 30% von ca. 30 Cent/kWh im Jahr 2011 auf ca. 20 Cent/kWh ab 2013) sowie Eigenverbraucher zur Zahlung von 40% der EEG-Umlage verpflichtet (Ausnahme: Anlagen mit Leistung < 10 kW<sub>p</sub>). Beides führte trotz weiterem Absinken der Modulpreise zu Unsicherheiten beim Verbraucher und damit zu einer Zurückhaltung bei der Installation neuer Photovoltaik-Anlagen. Eine weitere Ursache für die sinkenden Ausbauzahlen lag darin, dass die Rentabilitätsrechnungen für Photovoltaik-Anlagen komplexer wurden, da durch die sinkenden Vergütungssätze das Thema Eigenverbrauch stärker in den Fokus rückte. Darüber hinaus wurde zuletzt die Errichtung von Freiflächenanlagen erschwert indem die Förderung auf ein Ausschreibungsmodell umgestellt wurde und die Förderung generell an strikte Bedingungen geknüpft wurde. So können Freiflächenanlagen nur dann gefördert werden, wenn sie als bauliche Maßnahme von überörtlicher Bedeutung aufgrund eines Planfeststellungsverfahrens verwirklicht werden. Andernfalls müssen sie im Bereich eines beschlossenen Bebauungsplans errichtet werden.

Photovoltaikanlagen lassen sich in verschiedene Größenklassen einteilen, die mit unterschiedlichen Vergütungssätzen hinterlegt sind. Bei Anlagen mit einer installierten Leistung bis zu 10 kW<sub>p</sub> handelt es sich zumeist um Anlagen auf Eigenheimen oder ähnlichem. Anlagen mit einer Leistung zwischen 10 und 100 kW<sub>p</sub> sind in der Regel auf größeren Dachflächen wie beispielsweise Mehrfamilienhäusern und gewerblich sowie landwirtschaftlich genutzten Gebäuden installiert (z.B. „Solarstadt“). Ab 100 kW<sub>p</sub> installierter Leistung handelt es sich entweder um Freiflächenanlagen oder sehr große Dachflächen, beispielsweise auf Messegebäuden. Anlagen mit mehr als 1.000 kW<sub>p</sub> installierter Leistung lassen sich in der Regel nur auf Freiflächen realisieren (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (StMWi), 2018).

Das folgende Tortendiagramm (Abbildung 2) zeigt, wie sich die insgesamt installierte Leistung im Wirtschaftsraum Augsburg auf diese verschiedenen Größenklassen aufteilt. Den größten Anteil an der Gesamtleistung haben mit 39% Anlagen zwischen 10 und 100 kW<sub>p</sub>.

**Abbildung 2: Verteilung der installierten Gesamtleistung aller von 2000-2016 in Betrieb genommenen Photovoltaikanlagen (installierte Leistung je Größenklasse); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg**



Quelle: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

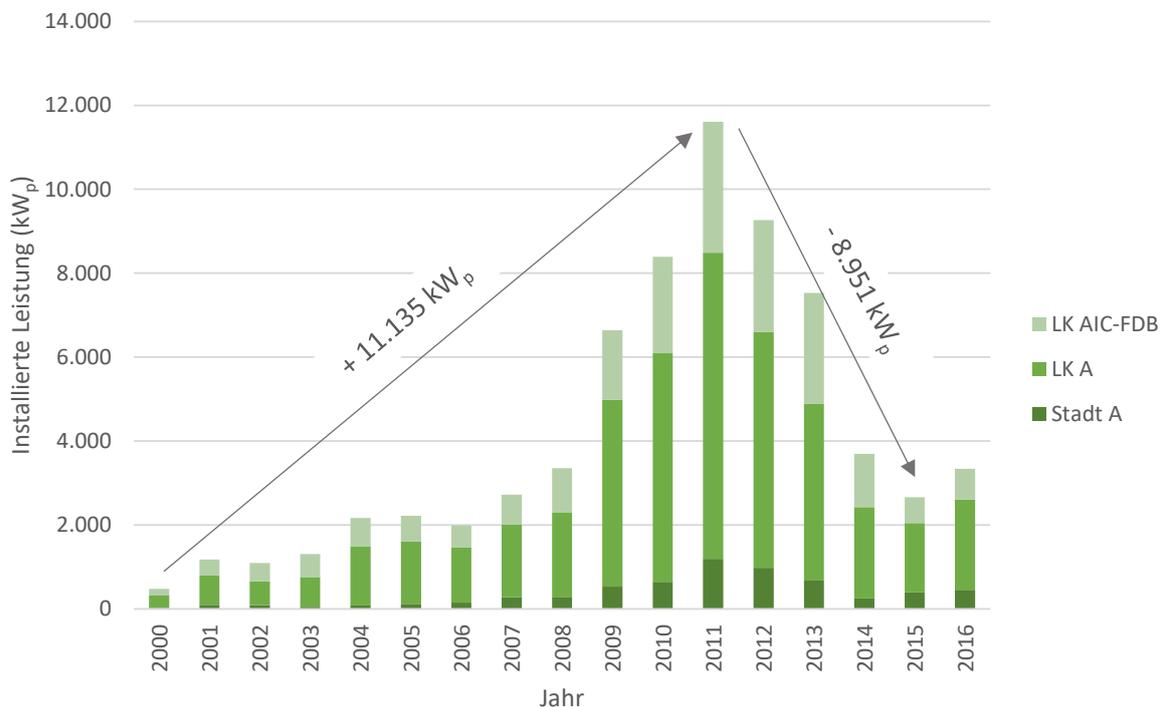
Die nachfolgenden Unterkapitel beschreiben jeweils den Zubau der Anlagen bis 10 kW<sub>p</sub>, von 10 bis 100 kW<sub>p</sub> und von 100 bis 1.000 kW<sub>p</sub>. Auf eine Betrachtung der Größenklasse ab 1.000 kW<sub>p</sub> wird verzichtet, da die Anzahl der Anlagen wesentlich kleiner ist und ein großer Zubau der installierten Leistung deshalb oftmals nur auf einzelne Anlagen zurückzuführen ist.

### Anlagen bis 10 kW<sub>p</sub>

Richtet man den Blick auf Anlagen mit einer installierten Leistung bis zu 10 kW<sub>p</sub>, so zeigen sich deutlich die oben beschriebenen Auswirkungen des EEG (siehe Abbildung 3). Durch die Einführung von festen Vergütungssätzen und einer jährlichen nominalen Degression konnte eine Steigerung des jährlichen Zubaus bis zum Jahr 2011 verzeichnet werden (von 477 kW<sub>p</sub> im Jahr 2000 auf 11.612 kW<sub>p</sub> im Jahr 2011; das bedeutet eine Steigerung um das 24-fache). Danach kam es zu einem Ende des Booms. Die bereits beschriebene starke Kürzung der Vergütungssätze und die Einführung des atmenden Deckels führte zu einem Einbruch der Zubauzahlen (von 11.612 kW<sub>p</sub> im Jahr 2011 auf 2.661 kW<sub>p</sub> im Jahr 2015; das bedeutet einen Rückgang um das 4-fache).

Im Jahr 2016 konnte wieder ein leichter Anstieg des Zubaus verzeichnet werden. Mögliche Gründe dafür könnten die niedrigen Zinsen, die Tendenz, wieder vermehrt ins Eigenheim zu investieren sowie die stark gesunkenen Modulpreise sein. Aber auch die steigende Rentabilität durch optimale Auslegung der Anlage auf den Eigenverbrauch und attraktiver werdende Speichertechnologien spielen eine Rolle. Ein weiterer Grund könnte sein, dass sich die Einstellung auf der Nachfrageseite nach der Verunsicherung, Solarenergie lohne sich nicht mehr, wieder geändert hat.

**Abbildung 3: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung bis 10 kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg**

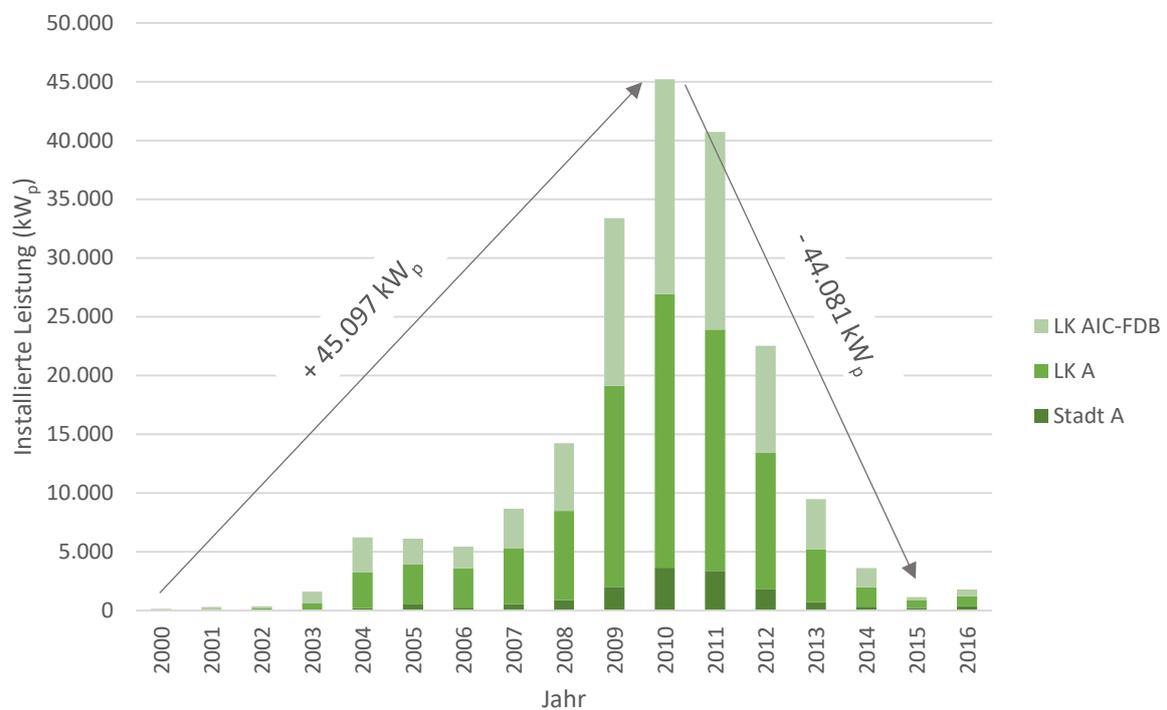


Quelle: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

## Anlagen 10 bis 100 kW<sub>p</sub>

Die Entwicklung der Zubauzahlen für Anlagen der Größenordnung 10 bis 100 kW<sub>p</sub> installierte Leistung folgt ähnlichen Tendenzen wie denen des vorherigen Kapitels (siehe Abbildung 4): Vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2010 steigerte sich die jährlich zugebaute installierte Leistung von 106 kW<sub>p</sub> auf 45.203 kW<sub>p</sub>, was eine Steigerung um das 426-fache bedeutete. Auch im Jahr 2011 lag der Ausbau mit 40.720 kW<sub>p</sub> auf einem hohen Niveau, bis er bis zum Jahr 2015 auf 1.122 kW<sub>p</sub> sank, was ein Absinken um das 40-fache bedeutete. Die sehr schwachen Ausbauzahlen für das Jahr 2015 hängen mit der 2014 eingeführten Verpflichtung zusammen, 40% der EEG-Umlage auf eigenverbrauchten Strom zu entrichten, was die Rentabilität solcher Anlagen mindert.

**Abbildung 4: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung 10 bis 100 kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg**

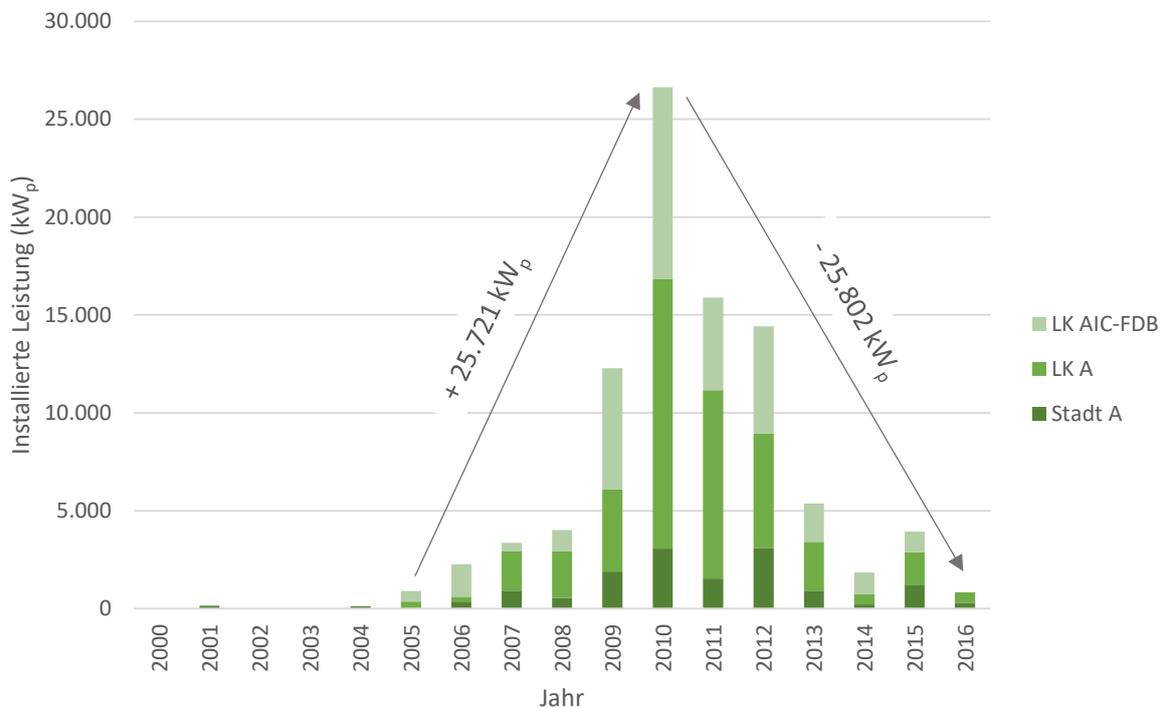


Quelle: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

### Anlagen 100 bis 1.000 kW<sub>p</sub>

Auch der Verlauf des Zubaus von Anlagen mit einer Leistung von 100 bis 1.000 kW<sub>p</sub> ähnelt dem der vorher beschriebenen Anlagenklassen (siehe Abbildung 5). So stieg die jährlich installierte Leistung ab dem Jahr 2005 (vorher wurden 2001 und 2004 nur je eine Anlage installiert) bis zum Jahr 2010 an und fiel anschließend wieder ab bis zum Jahr 2016, wobei das Jahr 2015 eine Ausnahme bildet. Eine Besonderheit in dieser Anlagengrößenklasse stellen die Jahre 2009 bis 2012 dar. Lag davor und danach der Zubau je bei unter 5.400 kW<sub>p</sub> sind die Zahlen in den vier Boomjahren mindestens doppelt so hoch. Der Höhepunkt des Ausbaus lag im Jahr 2010, in dem Anlagen mit einer installierten Leistung von 26.633 kW<sub>p</sub> errichtet wurden. Dies entspricht mit 111 Anlagen mehr als einem Viertel aller bis 2016 in dieser Größenklasse errichteten Anlagen. Eine Ursache hierfür ist womöglich die Streichung der Vergütung für Freiflächenanlagen auf Ackerflächen bei einer Inbetriebnahme nach dem 30.06.2010.

**Abbildung 5: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung 100 bis 1.000 kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg**

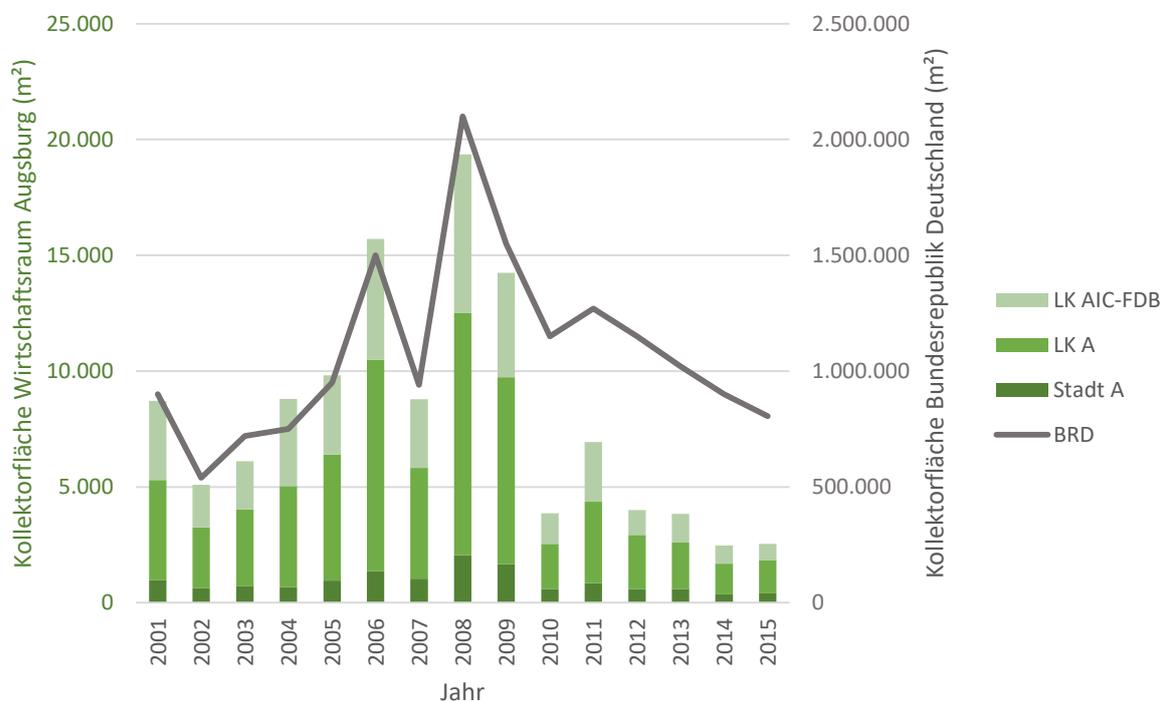


Quelle: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

## Solarthermie

Vergleicht man den Zubau der Solarthermie im Wirtschaftsraum Augsburg mit den bundesweiten Zahlen, so ähneln sich die Verläufe stark (siehe Abbildung 6). Nach dem Jahr 2001 kam es zu einem ersten Einbruch aufgrund von geänderten Förderbedingungen und der damit einhergehenden Marktunsicherheit (Quaschnig, 2010). Die höchsten Zubauzahlen konnten im Jahr 2008 erreicht werden. Danach ging der Ausbau zurück, was zum Teil auf die sinkenden Gas- und Ölpreise zurückzuführen ist (Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR), 2018a), aber auch auf erneut wechselnde Förderbedingungen, stagnierenden oder sogar steigende Endkundenpreise sowie zunehmende Konkurrenz durch die flexibler einsetzbare Photovoltaik (Prognos AG, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT, 2016).

**Abbildung 6: Jährlicher Zubau an Solarthermie (Kollektorfläche in m<sup>2</sup>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg (linke Skala), Bundesrepublik Deutschland (rechte Skala)**



Quelle: BSW (2017, Auswertung des Marktanreizprogramms), DGS (2017), Statista (2018)

Während der Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch in den letzten Jahren stetig ansteigt, stagniert der Anteil der Solarthermie. Steigerungen sind vor allem im Bereich biogener Festbrennstoffe (Holz inkl. Holzpellets) sowie im Bereich der Erd- und Umweltwärme zu verzeichnen (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2018). Mögliche Gründe für die Stagnation im Bereich der Solarthermie sind, dass u. a. Photovoltaik aus finanzieller Sicht lukrativer ist und zunehmend Photovoltaik-Strom zum Heizen verwendet wird (z.B. durch Wärmepumpen oder Heizstäbe). Während Photovoltaik-Strom relativ gleichmäßig über das Jahr hin genutzt wird, ist der Wärme-Bedarf im Winterhalbjahr am höchsten, wenn die Sonne am wenigsten scheint und die solarthermische Anlage die geringsten Erträge liefern kann. Zudem entfaltet sich das größte Einsparpotenzial in Verbindung mit Solarthermie nur, wenn mit Gas oder Öl geheizt wird und somit beim Primärenergieträger gespart werden kann. Darüber hinaus harmonisiert Solarthermie am besten mit Flächenheizungen, die aber kaum in Altbauten zu finden sind, zudem ist auch dort ein Kabel für die Photovoltaik einfacher verlegt als ein Rohrsystem für Warmwasser.

## Zielsetzung und Entwicklung des Ausbaus

Der erste Abschnitt des Berichts beschäftigte sich mit der Entwicklung der Zubauzahlen für den Bereich Photovoltaik und Solarthermie. Im Folgenden sollen nun die aus dem Dreisprung-Szenario hervorgehenden Zielsetzungen mit dem derzeitigen Ausbaustand ins Verhältnis gesetzt werden. Die Zielsetzungen wurden anhand des berechneten technischen Potenzials<sup>1</sup> festgelegt, das für den Wirtschaftsraum Augsburg kurz skizziert wird.

### Technisches Potential & Klimaschutz-Ziel 2030 mit dem Dreisprung-Szenario

Im regionalen Klimaschutzkonzept wurde für den Bereich Photovoltaik ein technisches Potential für den Bereich der Dachflächenanlagen in Höhe von 1.488.000 MWh/Jahr ermittelt. Für die Solarthermie wurden entsprechend 3 km<sup>2</sup> Dachfläche sowie 1,5 km<sup>2</sup> Fassadenfläche im Wirtschaftsraum Augsburg als geeignet eingestuft. Vom technischen Potenzial waren zur Zeit der Erstellung des Klimaschutzkonzepts im Jahr 2009 bei der Photovoltaik bereits 12% und bei der Solarthermie 2% ausgeschöpft (Green City Energy; Identität & Image; Hochschule Augsburg, 2011).

Das sogenannte Dreisprung-Szenario wurde im Anschluss an das regionale Klimaschutzkonzept entwickelt, um das formulierte Ziel „Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 55% bis 2030 gegenüber 2009“ zu konkretisieren. Die Umsetzung dieses Szenarios wurde in allen Gebietskörperschaften politisch beschlossen. Die Entwicklung des Szenarios Dreisprung erfolgte mit der Software „Optimix“. Diese wurde von *Green City Energy* speziell für die Beratung von Landkreisen und Städten entwickelt, um passende Lösungen für den regionalen Klimaschutz zu finden. Unter Vorgabe des Klimaschutzziels und mit Festlegung der Parameter (Windaufkommen, Solarstrahlung, etc.), wurde die Ausgestaltung der möglichen Maßnahmen dargestellt. Das Szenario Dreisprung ist darauf ausgelegt, dass Maßnahmen in den Bereichen Einsparung, Energieeffizienz und Ausbau der erneuerbaren Energien gleichwertig gefördert und umgesetzt werden. Nach dem Dreisprung-Szenario ergeben sich folgende Ausbauziele für den Bereich Solar:

**Tabelle 1: Ausbauziele Dreisprung-Szenario**

Anlagenart	Zielbestand Anlagen 2030	durchschnittliche Anlagengröße (zugrunde gelegte Annahme)	MWh/Jahr
<b>Photovoltaik-Dachflächenanlagen</b>	172.564	30 m <sup>2</sup>	670.000
<b>Photovoltaik-Freiflächenanlagen</b>	590	10.000 m <sup>2</sup>	340.000
<b>Solarthermie</b>	38.056	12 m <sup>2</sup>	180.000

Mit 172.564 Photovoltaik-Dachflächenanlagen und 590 Photovoltaik-Freiflächenanlagen könnten rund 1.010.000 MWh Strom pro Jahr produziert werden, was rund 23% des prognostizierten Strombedarfs in 2030<sup>2</sup> entspricht. Im Bereich der Solarthermie ließen sich

<sup>1</sup> Das technische Potential ergibt sich aus dem theoretisch möglichen Potential unter Berücksichtigung der derzeitigen Techniken der Nutzbarmachung sowie der unüberwindbaren, strukturellen oder ökologischen Beschränkungen. Dabei wurden Photovoltaik-Freiflächenanlagen nicht berücksichtigt.

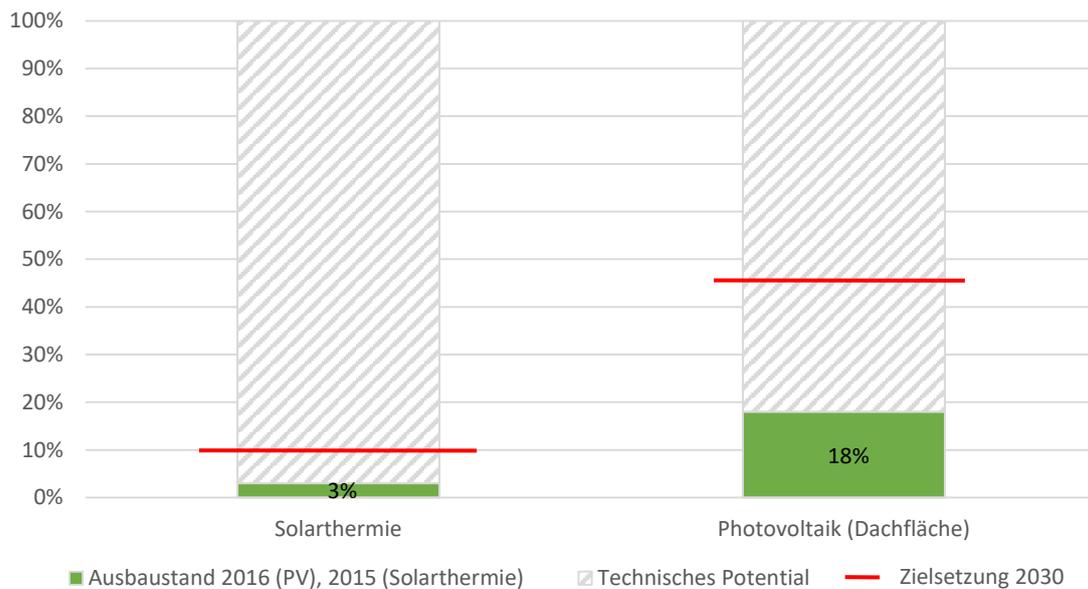
<sup>2</sup> Der Strom- und Wärmebedarf für 2030 wurde unter Berücksichtigung der Einsparziele im DreisprungszENARIO berechnet.

180.000 MWh Wärme pro Jahr produzieren, was rund 4% des prognostizierten Wärmebedarfs decken könnte.

## Aktueller Ausbaustand und Zielerreichungsgrad

Die nachstehende Grafik (Abbildung 7) setzt die Zielsetzungen des Dreisprung-Szenarios für das Jahr 2030 ins Verhältnis zum technischen Potential und dem bisher erreichten Ausbaustand für die Bereiche Solarthermie und Photovoltaik (vgl. Tabelle 2). Der Vergleich zum technischen Potential für Photovoltaik ist nur für Dachflächenanlagen möglich, da ein technisches Potential für Freiflächenanlagen nicht vorliegt. Das Potential im Bereich Solarthermie wird bisher nur zu 3% ausgenutzt (Stand 2015). Die Zielsetzung aus dem Dreisprung-Szenario basierend auf dem regionalen Klimaschutzkonzept sieht hier bis 2030 eine Ausschöpfung des technischen Potentials von 10% vor. Folglich liegt die Zielerreichung bei derzeit 26%. Im Bereich Photovoltaik (Dachfläche) wird das technische Potential bisher zu 18% ausgeschöpft (Stand 2016). Zur Zielerreichung in 2030 sollen 45% des Potentials ausgeschöpft werden. Somit liegt hier die Zielerreichung bei derzeit 40%. Bei Photovoltaik-Freiflächenanlagen lag der Ausbaustand (2016) mit 244.741 MWh/a bei etwa 72% der Zielsetzung für 2030 (340.000 MWh/a).

Abbildung 7: Verhältnis Ausbaustand zum technischen Potenzial



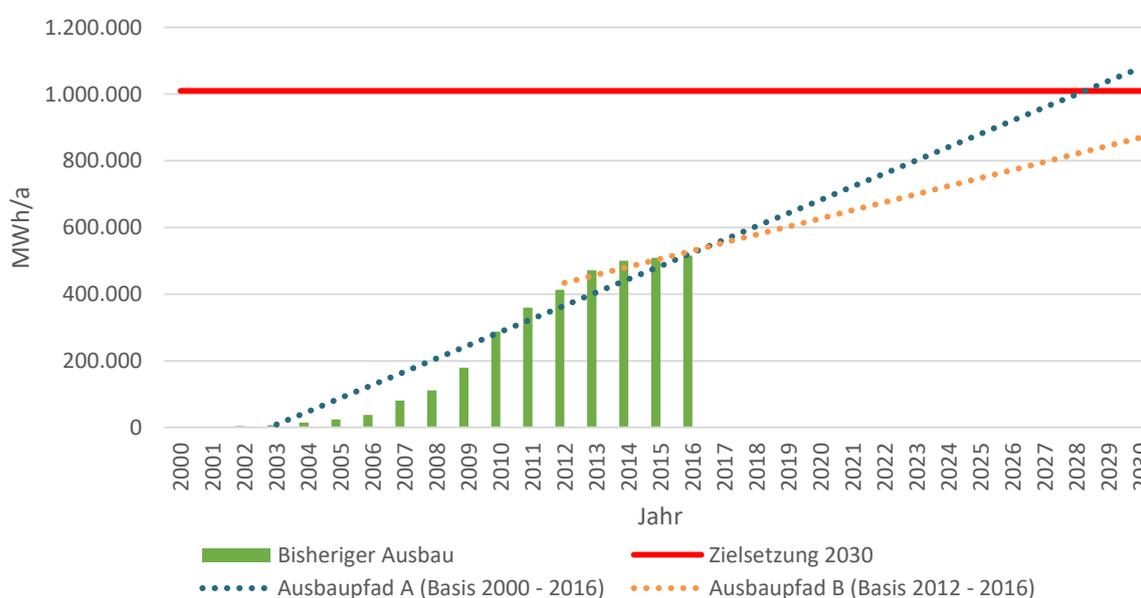
**Tabelle 2: Technisches Potential, Ausbaustand und Zielsetzung 2030**

	Technisches Potential	Ausbaustand, Solarthermie (2015), PV <sup>3</sup> (2016)	Zielsetzung 2030
<b>Solarthermie (Kollektorfläche)</b>	4.500.000 m <sup>2</sup>	120.329 m <sup>2</sup>	456.672 m <sup>2</sup>
<b>Photovoltaik Dachflächenanlagen<sup>4</sup></b>	1.488.000 MWh/a	270.459 MWh/a	670.000 MWh/a
<b>Photovoltaik Freiflächenanlagen</b>	Keine Angabe	244.741 MWh/a	340.000 MWh/a

## Photovoltaik

Dieses Kapitel dient der Diskussion, ob und wie die gesetzten Ziele unter den aktuellen Rahmenbedingungen erreicht werden können. In der nachstehenden Grafik (Abbildung 8) steht die rote Linie für das Ausbauziel im Bereich Photovoltaik bis zum Jahr 2030. Die grünen Balken stellen den bisherigen Ausbau dar. Die Zielerreichung lag im Jahr 2016 bei 51%. Mit der orangen und blauen Linie wurden zwei unterschiedliche Ausbaupfade skizziert. Bei Ausbaupfad A (blau) handelt es sich um eine lineare Fortführung des Ausbaus bis zum Jahr 2030 auf Grundlage der Jahre 2000 bis 2016. Bei Ausbaupfad B wurden lediglich die letzten fünf Jahre zur linearen Fortführungen berücksichtigt, um das Boomjahr 2010 auszuschließen.

**Abbildung 8: Entwicklung der Stromerzeugung aus Photovoltaik im Wirtschaftsraum Augsburg**



Quelle: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

<sup>3</sup> Die Berechnung des Stromertrags erfolgte unter der Annahme, dass pro kW<sub>p</sub> Leistung jährlich 1.000 kWh Strom erzeugt werden.

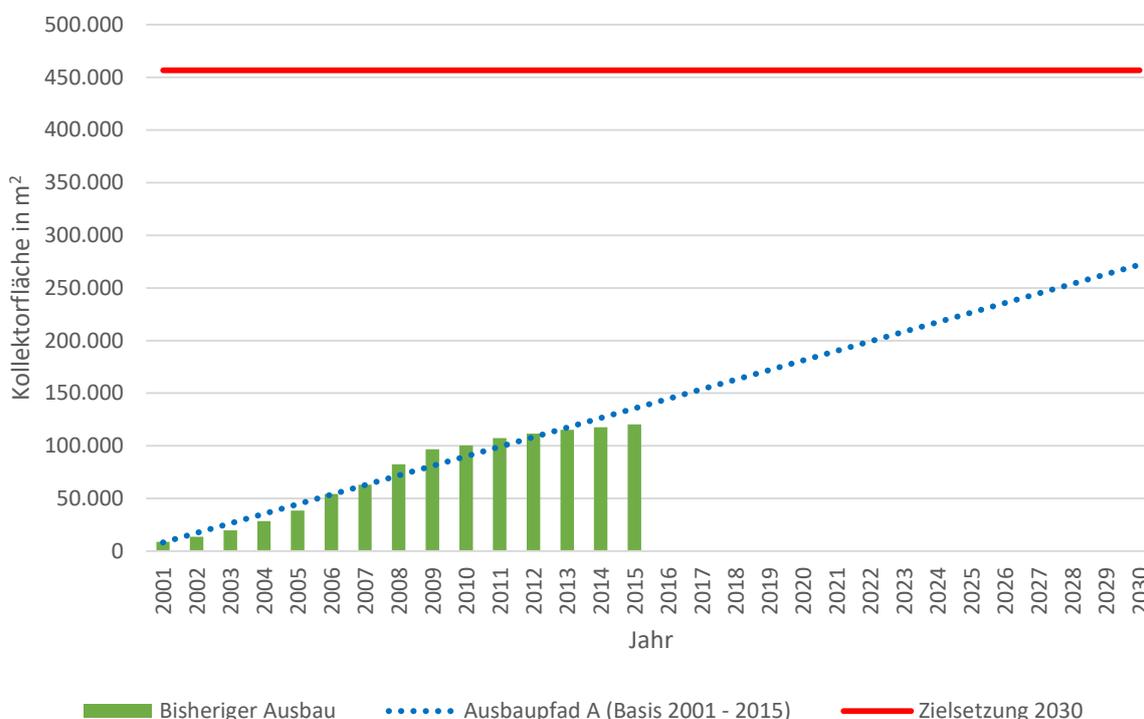
<sup>4</sup> Als Photovoltaik-Dachflächenanlagen wurden alle Anlagen mit einer Leistung von maximal 100 kW<sub>p</sub> berücksichtigt. Dementsprechend gelten alle Anlagen mit einer Leistung von mehr als 100 kW<sub>p</sub> als Freiflächenanlagen.

Könnten für die Jahre von 2017 bis 2030 ähnliche Zubauquoten verzeichnet werden wie für die Jahre 2000 bis 2016, so wäre eine Erreichung des Zielwerts bereits 2028 möglich. Sollte der Ausbau eher gemäßigt vorangehen, wie es in den Jahren 2012 bis 2016 der Fall war, so würde das Ziel nicht 2030 erreicht werden, sondern erst ca. sechs Jahre später. Geht man davon aus, dass in den ersten Jahren des Ausbaus die sogenannten „low hanging fruits“ bereits abgegriffen wurden und die Erschließung des weiteren Potentials schwieriger ist, so scheint Ausbaupfad B realistischer. Folglich muss zur Zielerreichung der Ausbau weiter unterstützt werden.

## Solarthermie

Im Bereich der Solarthermie lag die Zielerreichung im Jahr 2015 bei 26%. Die rote Linie zeigt die Zielsetzung für das Jahr 2030, die grünen Balken die jährlichen Ausbautzahlen und bei der blauen Linie handelt es sich um eine lineare Fortführung dieses Ausbaus bis in das Jahr 2030 (siehe Abbildung 9). Wird die Ausbaudynamik der Jahre 2001 bis 2015 linear fortgeführt, so wird die Zielsetzung für das Jahr 2030 mit 40% deutlich unterschritten. Zur Zielerreichung müsste die Ausbaudynamik der letzten 15 Jahre in demselben Zeitraum verdoppelt werden.

**Abbildung 9: Entwicklung der installierten Solarthermie-Kollektorflächen im Wirtschaftsraum Augsburg**



Quelle: BSW (2017, Auswertung des Marktanzreizprogramms), DGS (2017)

# Einflussfaktoren und Perspektiven für den zukünftigen Ausbau

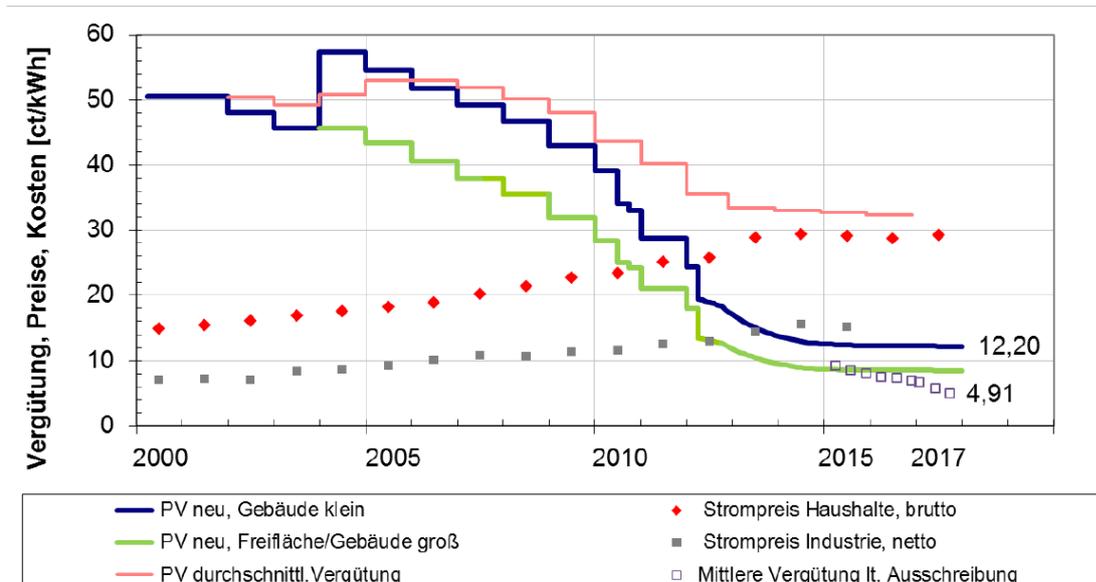
Für den zukünftigen Ausbau spielen verschiedene Einflussfaktoren und Perspektiven eine Rolle. Im Folgenden wird auf die Förderung, gesetzlichen Vorgaben, Entwicklung der Preise, Vermarktungsmodelle und Öffentlichkeitsarbeit sowie Bewusstseinsbildung eingegangen.

## Förderung

### Photovoltaik

Die wesentliche Förderung im Bereich der Photovoltaik ist die Einspeisevergütung nach dem EEG. Im Jahr 2000 startete diese Förderung und wie der nachstehenden Grafik (Abbildung 10) zu entnehmen ist (blaue und grüne Linie), wurden die Fördersätze seit dem Jahr 2004 sukzessive abgesenkt. Der Einfluss des EEG auf den Ausbau der Photovoltaik wurde bereits im Kapitel „Entwicklung jährlicher Zubau“ näher beschrieben. Einerseits führte der finanzielle Anreiz durch die Förderung bis zum Jahr 2011 zu einem stetigen Ausbau der Photovoltaik. Andererseits ist die psychologische Wirkung der absinkenden Fördersätze nicht zu unterschätzen. Zwar war die Photovoltaik dank sinkender Modulpreise weiterhin finanziell attraktiv, dennoch ging der Ausbau zurück. Neben der geringeren Rentabilität sind Unsicherheit über die zukünftige Höhe der Vergütung und die steigende Komplexität als mögliches Investitionshemmnis aufzuführen. Bei dem derzeitigen Niveau der Vergütungssätze spielt der Eigenverbrauch die entscheidende Rolle für die Rentabilität einer Anlage. Denn so wird die Differenz zwischen den Stromgestehungskosten (aktuell bei Hausdachanlagen zwischen 10 und 15 Cent/kWh) und dem Marktpreis (rote Punkte) gespart. Wird allerdings der selbst erzeugte Strom ins Netz eingespeist, muss anschließend der benötigte Strom zum Marktpreis gekauft werden.

**Abbildung 10: EEG-Vergütung für Photovoltaik-Strom nach Datum der Inbetriebnahme der Anlage für den ins öffentliche Stromnetz eingespeisten Strom, mittlere Vergütung gemäß der Ausschreibungsrunden der Bundesnetzagentur**



Quelle: Wirth (2018)

Seit der Aktualisierung des EEG 2017 ist die Förderung von Freiflächenanlagen auf Ackerflächen unter bestimmten Voraussetzungen wieder möglich: Die Anlagen müssen eine installierte Leistung zwischen 750 kW<sub>p</sub> und 10 MW<sub>p</sub> aufweisen, die Ackerflächen von der EU als benachteiligt ausgewiesen sein und die Bundesländer müssen eine entsprechende

Rechtsverordnung erlassen. In Bayern können seit Erlass der entsprechenden Verordnung im Jahr 2017 jährlich 30 Projekte dieser Art verwirklicht werden. Im Wirtschaftsraum Augsburg sind solche Flächen in beiden Landkreisen vorhanden.

Darüber hinaus werden durch die fortschreitende Kostendegression der Photovoltaik-Module in Zukunft Projekte möglich, die ohne Förderung auskommen. So wurde bereits in Hessen eine Freiflächenanlage mit einer Leistung von 2 MW in Betrieb genommen, die ohne Förderung wirtschaftlich betrieben wird<sup>5</sup>. Da durch den Verzicht auf die Förderung strenge Vorschriften für die Flächenwahl entfallen, stehen für Freiflächenanlagen zukünftig unter diesen Voraussetzungen mehr Flächen zur Verfügung, unter anderem auch Ackerflächen, die nicht benachteiligt sind.

### *Solarthermie*

Im Rahmen des Marktanreizprogramms zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt vergibt das BAFA Zuschüsse für Solarthermiekollektoren. Die Förderhöhe variiert je nach Einsatzart (Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung, Kälteerzeugung) sowie Größe der Anlage<sup>6</sup>. Für die Erstinstallation einer Solarthermieanlage zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung liegt die Förderung beispielsweise bei mindestens 2.000 Euro. Das Marktanreizprogramm besteht seit 2000, wurde aber im Laufe der Zeit immer wieder angepasst und geändert bzw. zwischenzeitlich z.B. für reine Warmwasseranlagen gestrichen. So schwankte die Förderhöhe pro m<sup>2</sup> Kollektorfläche zwischen 40 und 140 € und wurde teilweise sehr kurzfristig angepasst (Wüstenrot Stiftung, 2014). Zusätzliche Bewilligungs- und Förderstopps verursachen in Kombination mit den Änderungen eine Verunsicherung, die sich oftmals negativ auf die Ausbautzahlen auswirken.

## **Gesetzliche Vorgaben**

Sowohl die Vorgaben aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) als auch aus dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) haben Einfluss auf den Einsatz von Photovoltaik und Solarthermie.

Um die Vorgaben der EnEV im Kontext des Heizungssystems einzuhalten, können verschiedene Möglichkeiten in Betracht gezogen werden, die u.a. in Kombination mit Photovoltaik oder Solarthermie verwirklicht werden können. Wird beispielsweise für die Wärme-Energie-Erzeugung solare Strahlungsenergie verwendet, muss deren Anteil am Gesamtverbrauch mindestens 15% betragen.

Zusätzlich zu den Vorgaben aus der Bundesgesetzgebung ermöglichen städtebauliche Verträge erhöhte Anforderungen an die energetische Qualität von Gebäuden (EnergieAgentur.NRW, 2018). So führte die Stadt Tübingen als erste Stadt Deutschlands im Sommer 2018 eine flächendeckende Photovoltaikpflicht für Neubauten ein. Überdies steht es Kommunen offen, für Neubauten in kommunal ausgewiesenen Baugebieten bessere energetische Standards wie z. B. den Passivhausstandard oder KfW-Effizienzhaus-Standard, die über die gesetzlichen Mindeststandards der EnEV hinausgehen, einzufordern.

## **Entwicklung der Preise**

### *Photovoltaik*

Die Preisentwicklung für Photovoltaik-Module ist von einem starken Preisabfall gekennzeichnet. Denn „zurzeit sinkt der Preis von Solarmodulen jedes Mal um mehr als 20

---

<sup>5</sup> Der Viessmann-Konzern hat den Solarpark mit 2 MW im Frühjahr 2018 in Betrieb genommen. Der Konzern wird den erzeugten Strom direkt vor Ort an seinem hessischen Stammsitz verbrauchen. (Quelle: <https://www.pv-magazine.de/2018/03/27/viessmann-baut-zwei-megawatt-solarpark-ohne-eeg-foerderung/>)

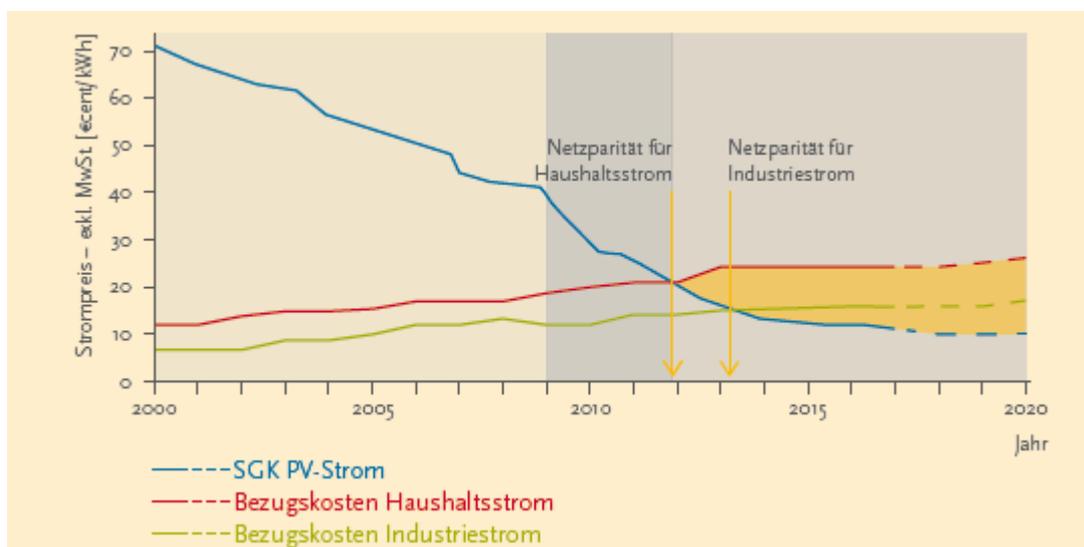
<sup>6</sup> Eine Übersicht über die genauen Fördersätze und -bedingungen zur Solarthermie ist unter folgendem Link ersichtlich (Stand 02.01.2018): [http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ew\\_solarthermie\\_foerderuebersicht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ew_solarthermie_foerderuebersicht.pdf?__blob=publicationFile&v=5)

Prozent, sobald sich die produzierte Gesamtmenge verdoppelt hat. Je länger diese Entwicklung anhält, desto günstiger wird eine aus Sonnenenergie produzierte Kilowattstunde Strom.“ (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), 2017). Grund für diese negative Preisentwicklung ist die rasante Entwicklung der in Solarzellen steckenden Halbleitertechnik, bei der enorme Sprünge möglich waren.

Die Dynamik des Preisverfalls der Stromgestehungskosten wird in einer Kostenanalyse für das erste Halbjahr 2018 deutlich. Weltweit liegen die Kosten pro MWh durch Photovoltaik-Anlagen erzeugtem Strom bei 70 US-Dollar, was einem Rückgang im Vergleich zum ersten Halbjahr 2017 von 18% entspricht (Bloomberg New Energy Finance, 2018).

Dieser Preisverfall zeigt sich auch in Deutschland (Abbildung 11), wobei ersichtlich wird, dass die Stromgestehungskosten aus Photovoltaik-Anlagen mittlerweile deutlich unter den Bezugskosten für Haushalts- und Industriestrom liegen. Von diesem gegenläufigen Trend der Gestehungs- und Bezugskosten ist die Rentabilität der Photovoltaik-Anlagen abhängig.

**Abbildung 11: Historische und perspektivische Entwicklung der Stromgestehungskosten (SGK) für Photovoltaik-Anlagen im Vergleich zu den Bezugskosten für Haushalts- und Industriestrom**



Quelle: Energieagentur Rheinland Pfalz (2018)

Aufgrund der somit erreichten Netz-Parität<sup>7</sup> hat sich ein Paradigmenwechsel in der Photovoltaik-Branche vollzogen. Durch die günstigen Stromgestehungspreise ist das bisher verfolgte Modell der Volleinspeisung, welches sich in Zeiten hoher Fördersätze besonders gelohnt hat, vom Modell der Eigenversorgung abgelöst worden. Infolgedessen wird nicht mehr die gesamte verfügbare Dachfläche mit Photovoltaik-Modulen bestückt, sondern so viele Module installiert, dass die Eigenverbrauchsquote besonders hoch ist. Die Stromproduktion wird somit an den Stromverbrauch angepasst (Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH, BET - Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, 2018).

### Solarthermie

Während im Bereich der Photovoltaik stark sinkende Modulpreise zu verzeichnen waren, zeigen sich die Kosten für solarthermische Anlagen in den vergangenen Jahren eher gleichbleibend.

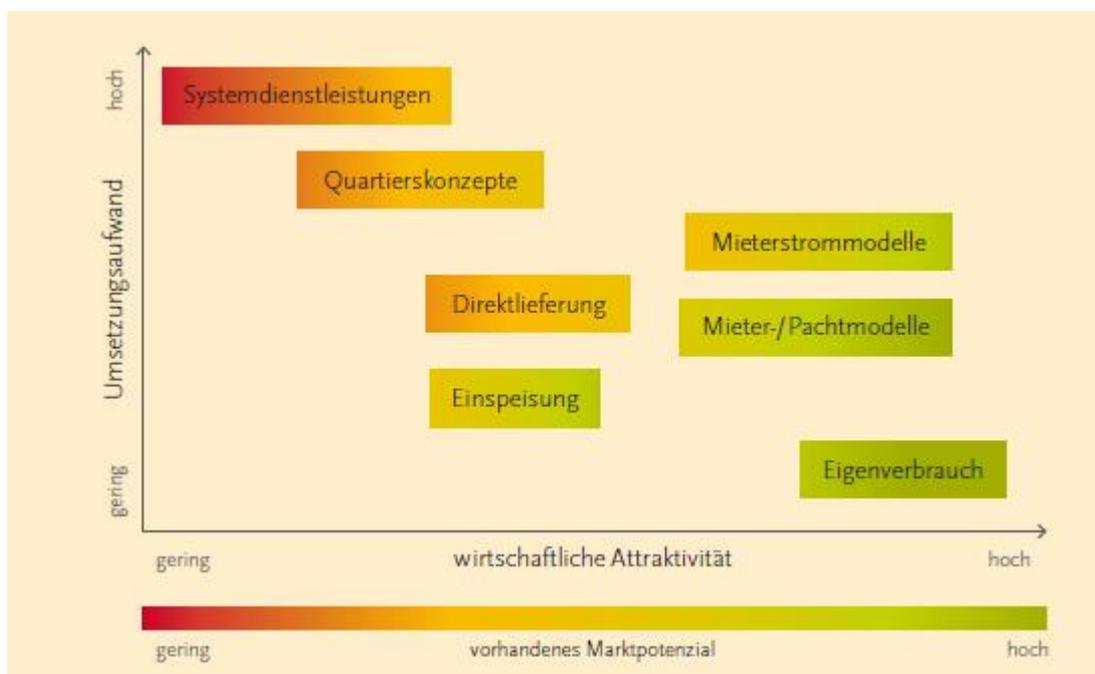
<sup>7</sup> Bei Erreichung der Netzparität gleichen die Stromgestehungskosten aus Photovoltaikanlagen dem Preis von konventionell erzeugtem Strom.

## Vermarktungsmodelle

### Photovoltaik

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz hat in einer Studie Geschäftsmodelle für Photovoltaik-Anlagen untersucht. Die nachstehende Abbildung 12 zeigt die in der Studie untersuchten Vermarktungsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle. Mit dem farblichen Verlauf wird das vorhandene Marktpotential dargestellt. Unter Marktpotential versteht die Studie die in einem bestimmten Markt maximal verkäufliche Absatzmenge oder das maximal erzielbare Umsatzvolumen. Die Grafik sortiert die Modelle nach Umsetzungsaufwand und wirtschaftlicher Attraktivität. Die wirtschaftliche Attraktivität fokussiert auf die erzielbaren Gewinne. Der Umsetzungsaufwand beinhaltet zeitliche und finanzielle Aufwendungen bei der Projektumsetzung (Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH, BET - Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, 2018).

**Abbildung 12: Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit von Vermarktungsmöglichkeiten und Geschäftsmodellen für Photovoltaik**



Quelle: Energieagentur Rheinland-Pfalz (2018)

Besonders gut ist aus der Grafik abzulesen, dass das Betreiber- bzw. Geschäftsmodell des Eigenverbrauchs einen geringen Umsetzungsaufwand beinhalten und gleichzeitig mit einer hohen wirtschaftlichen Attraktivität einhergeht. Gerade für öffentliche Einrichtungen und Unternehmen trifft das zu, da Stromproduktion und -verbrauch zeitlich gut übereinstimmen. Die maximale Wirtschaftlichkeit wird erzielt, wenn die Anlage optimal auf den Energieverbrauch abgestimmt ist.

Private Haushalte können mit Hilfe von Speichertechnologien ihren Eigenverbrauch optimieren. Die wirtschaftliche Attraktivität wird in diesem Bereich zunehmen, da mit einem weiteren Absinken der Kosten für Speicher zu rechnen ist.

Außerdem haben die Möglichkeiten der Einspeisung, der Mieterstrommodelle und der Mieter-/Pachtmodelle ein mittleres bis hohes Marktpotenzial. Allerdings ist bei der Einspeisung trotz niedrigem Umsetzungsaufwand die wirtschaftliche Attraktivität eher gering. Letztere ist bei den beiden anderen Modellen wesentlich höher. Im Gegenzug sind diese Modelle jedoch aufwändiger in der Umsetzung. Die verbleibenden Möglichkeiten der Direktlieferung, der Quartierskonzepte und der Systemdienstleistungen besitzen aufgrund geringerer

wirtschaftlicher Attraktivität und/oder höherem Umsetzungsaufwand nur ein geringes bis mittleres Marktpotenzial.

### *Solarthermie*

Die klassischen Einsatzgebiete der Solarthermie liegen im Bereich der Heizungsunterstützung und der Warmwasserbereitung. Der wesentliche Faktor für die Wirtschaftlichkeit ist dabei die Einsparung des primären Energieträgers. So wurden im Jahr 2016 bei 16,5% der Neubauten Solarthermiekollektoren installiert (Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG, 2017).

Beim Bau von sog. Sonnenhäusern wird der Großteil der benötigten Energie aus solarer Strahlung generiert. Besonders bei der Raumwärme und der Warmwasserbereitung wird auf die Installation von Solarthermieanlagen zurückgegriffen. Der geringe Wärme-Restbedarf wird mittels Holzverbrennung erzeugt (Sonnenhaus-Institut e.V., 2018). Voraussetzung hierfür ist ein ausreichend großer Warmwasserspeicher.

Beim Ausbau von Nah- und Fernwärmenetzen bietet die Solarthermie die Möglichkeit, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung zu erhöhen. Ohne saisonalen Speicher kann der Anteil der solaren Wärmeerzeugung bei bis zu 20% liegen. Mit saisonalem Speicher ist sogar ein Anteil von bis zu 50% möglich, wie beispielsweise die Erfahrungen in einem Quartier in Crailsheim zeigen. Wesentlicher Punkt zur Verwirklichung sog. solarer Nah- und Fernwärmenetze ist die Suche nach geeigneten Flächen zur Installation der Kollektoranlagen. Der Wärmegestehungspreis solcher Netze liegt bei rund 50 Euro je Megawattstunde bzw. mit Förderung bei 30 Euro (Pauschinger, 2017). Die Stabilität der Wärmegestehungskosten bei solarer Wärme ist ein wesentlicher Vorteil für dieses System (C.A.R.M.E.N. e.V., 2018).

Auch eine solare Kälteerzeugung ist reizvoll, da hier der Bedarf an Kälte und die zur Verfügung stehende Sonnenenergie im Jahres- und im Tagesgang übereinstimmen. Die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen lässt sich bisher nur bedingt pauschalisieren, da es sich noch um ein Nischenprodukt mit teilweise hohen Kosten für einzelne Komponenten handelt (Dr. Alexander Morgenstern, 2016). Allerdings werden Maßnahmen zur solaren Kühlung durch das BAFA gefördert.

### *Weitere Perspektiven*

Als weitere Möglichkeit der Vermarktung ist das Contracting zu sehen. Hierbei stellt z.B. ein Hauseigentümer seine Dachfläche einer externen Firma zur Verfügung. Diese installiert und betreibt im Anschluss eine Photovoltaik-Anlage. Wer letztendlich den Strom abnimmt und wie lange die Anlage im Besitz des Contractors verbleibt, hängt vom jeweiligen Vertragsmodell ab. Contracting gibt es zudem analog für die solare Wärmenutzung. Größter Vorteil beim Contracting ist, dass die Investition für die Errichtung sowie der Betrieb vom Contractor übernommen werden und somit das Risiko für den Dachflächeneigentümer bzw. den Wärme- oder Stromabnehmer sehr gering ist.

## **Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung**

Nachdem die Geschäftsmodelle, Perspektiven und Anwendungsmöglichkeiten für die Nutzung der Sonnenenergie mittlerweile sehr vielfältig sind, ist es notwendig, darüber neutral und kompetent zu informieren. Im Internet ist hierzu eine Vielzahl an Informationen erhältlich. Allerdings können regionale Kampagnen die Vorteile der Identifikation und dadurch einer direkten Ansprache ausschöpfen. Weiterhin können mit persönlichen Beratungsangeboten interessierten Bürgern gezielt die richtigen Informationen zugespielt werden. So ist eine erste Orientierung und Filterung der zahlreich verfügbaren Informationen gewährleistet. Hierbei kommt neutralen Institutionen wie den Klimaschutzfachabteilungen der Gebietskörperschaften eine große Bedeutung zu, da sie neutral und unabhängig informieren und beraten können.

## Leitprojekt: Solaroffensive A3

Das Leitprojekt Solaroffensive A3 aus dem regionalen Klimaschutzkonzept beruht im Wesentlichen auf drei Punkten:

- Information
- Beratung
- Marketing

Die Kurzbeschreibung des Projekts lautet: „Strategie zur Förderung der Solarthermie durch gezielte Information, aktive Beratung und ein begleitendes Marketing.“ Seit der Konzepterstellung im Jahr 2011 ist auch die Entwicklung der Installationsquote bei Photovoltaik rückläufig, so dass eine Offensive beide Technologien befördern sollte. Der Paradigmenwechsel im Bereich Photovoltaik von der maximalen Einspeisung hin zu optimaler Eigenverbrauchsquote führt dazu, dass das Thema Beratung zusätzlich an Bedeutung gewinnt. Während zu Zeiten hoher EEG-Vergütung der Grundsatz galt, die Dachfläche maximal auszunutzen und eine Südausrichtung optimal war, können beim Eigenverbrauch Dachflächen mit einer Ausrichtung nach Ost oder West ebenfalls attraktiv sein. Die Größe der Anlage sollte derzeit auf den Verbrauch abgestimmt werden während Speichertechnologien die Erhöhung der Eigenverbrauchsquote ermöglichen. Auch in Hinblick auf eine erneute Veränderung der Förderbedingungen ist mit einer erhöhten Nachfrage nach Beratungsangeboten zu rechnen. Überdies wird durch die Kombination mit Elektromobilität dem Sonnenstrom vom eigenen Dach zusätzliche Bedeutung verleihen, da die Nutzung der Sonnenenergie für das Auto das elektrische Fahren umweltfreundlicher und außerdem preiswerter macht.

Auch für Mieter eröffnen sich Perspektiven bei der Solarenergienutzung: Zum einen über kleine, mobil fixierbare Balkon-Module („Guerilla-PV“), zum anderen über Mieterstrommodelle, bei denen Hausbesitzer den Solarstrom an die Bewohner von Mietobjekten weitergeben können.

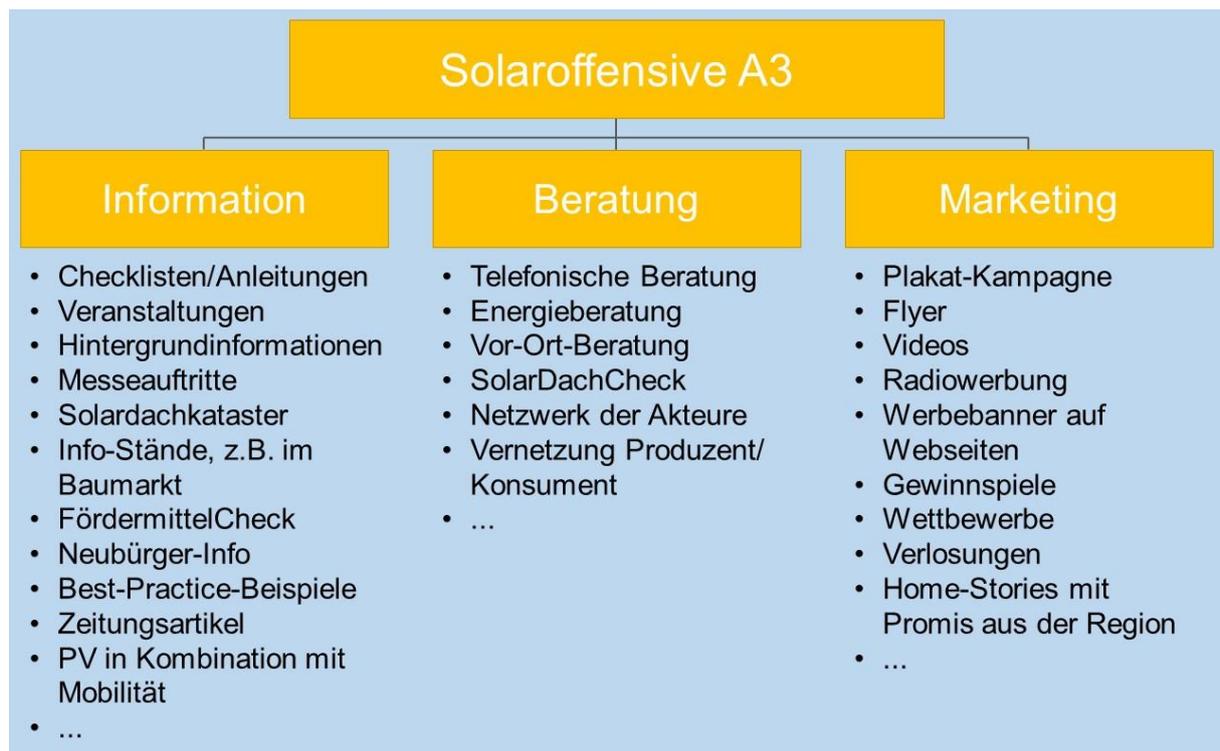
Dabei kann bei einer regionalen Solaroffensive von folgenden Vorteilen profitiert werden:

- Bürger fühlen sich unmittelbarer angesprochen
- Vertrauen in die Institutionen
- Gezieltere Information möglich

In die Umsetzung des Leitprojekts Solaroffensive A3 fließen außerdem die Ergebnisse des Climate Culture Labs aus dem Jahr 2017 mit ein. Hierbei wurde für den Wirtschaftsraum Augsburg u.a. das Thema Solarenergie aus alltagskultureller Perspektive betrachtet und es wurden erste Umsetzungsideen erarbeitet.

Aus den oben genannten drei Kernelementen der Solaroffensive können mögliche Inhalte der Solaroffensive konkretisiert werden, die in Abbildung 13 dargestellt sind.

**Abbildung 13: Mögliche Inhalte der Solaroffensive A3**



Ausgehend von den möglichen Inhalten ist ein Konzept für eine regionale Solaroffensive zu entwickeln. Dabei müssen die zu beteiligenden Akteure herausgearbeitet werden. Hierzu zählen u.a.:

- Beratungs- und Forschungsinstitutionen, z.B. Bifa
- Energieversorger
- Handwerker
- Klimaschutzfachabteilungen der Gebietskörperschaften
- Marketing- und Energienetzwerke, z.B. Carmen e.V.
- Türöffner zu Unternehmen, z.B. Steuerberater oder Banken/Finanzinstitute
- Universität und Hochschule – Forschungsleistung
- Verbraucherzentrale

Außerdem muss im Vorfeld klargestellt werden, welche Zielgruppen generell und in einzelnen Elementen der Solaroffensive angesprochen werden sollen. Mögliche Zielgruppen können sein:

- Eigenheimbesitzer
- Eigentümer von größeren Wohngebäuden (Wohnungseigentümergeinschaften, Wohnungsbaugenossenschaften, Private Eigentümer)
- Eigentümer von großen Dachflächen (Unternehmen, Kommunen, Institutionen)
- Grundbesitzer (Landwirte, Kommunen)

Eine regionale Solaroffensive kann eine auf Landes- und Bundesebene nicht ausreichende finanzielle Förderung nicht kompensieren. Allerdings können über entsprechendes Marketing und Beratungsangebote die Bürger sowie Unternehmen für das Thema Solarenergie zunächst sensibilisiert und anschließend zu einer Investition motiviert werden. Dies zeigte zuletzt die Solaroffensive „Dein Dach kann mehr“ der Stadt Freiburg im Breisgau, die für einen erneuten Anstieg der Installationszahlen von Photovoltaik-Anlagen sorgte.

## Handlungsempfehlung

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebene Solaroffensive bedarf einer Konkretisierung. Zunächst muss festgelegt werden, welche Zielgruppen mit der Offensive erreicht werden sollen. Davon ist die Ansprache abhängig, um eine möglichst erfolgreiche Offensive zu erzielen. Wesentlicher Aspekt bei der Entwicklung einer Offensive sollte die Einbindung der regionalen Akteure sein, bspw. durch einen Workshop. Die Solaroffensive sollte nach Möglichkeit so aufgebaut werden, dass die strukturellen Voraussetzungen der drei Gebietskörperschaften berücksichtigt werden. Denkbar wären etwa ein Konzept, aus dem sich die einzelnen Gebietskörperschaften bedienen können und ein übergreifender Aktionszeitraum, der die einzelnen Elemente bewirbt.

Abhängig von den Zielgruppen einer Solaroffensive sind ggf. weitere Projekte zur Förderung der Photovoltaik und Solarthermie ins Leben zu rufen. Im Klimaschutzkonzept wird so das Thema „Kälte aus Wärme“ aufgegriffen, das gerade im Bereich der Solarthermie neue Perspektiven eröffnet.

Als Umsetzungspartner für größere oder komplexere Projekte bieten sich unter anderem Energiegenossenschaften an. Neben einer Neugründung bietet sich die Ausweitung einer bestehenden Genossenschaft auf den Wirtschaftsraum Augsburg an, um den aufwändigen Prozess einer Neugründung zu umgehen.

Die im Folgenden aufgeführten Themen dienen als Orientierung und Beispiele und sind mit den einzubindenden Akteuren für die Solaroffensive im Wirtschaftsraum Augsburg zu konkretisieren und entsprechend zu ergänzen.

Ein bisher eher in der Wissenschaft verankertes Thema ist die Agrophotovoltaik. Dabei werden auf landwirtschaftlichen Flächen Photovoltaikanlagen so auf Ständern gebaut, dass eine landwirtschaftliche Nutzung darunter weiterhin möglich ist. Gegebenenfalls lassen sich hier gerade in den ländlichen Bereichen des Wirtschaftsraumes Projekte mit den Hochschulen initiieren.

Um das Thema Solarenergie vollständig zu bespielen sollten auch neue Perspektiven berücksichtigt werden. So werden z.B. Batteriespeicher immer erschwinglicher und für Haushalte mit Photovoltaik-Bestandsanlage, bei denen die 20-jährige EEG-Vergütung ausläuft, immer interessanter, da mit einem Speicher die Eigenverbrauchsquote erhöht werden kann. Hierbei spielt auch das Thema Sektorenkopplung eine bedeutende Rolle. Denn in Zukunft wird auch für die Mobilität und das Heizen Strom benötigt, der in beiden Beispielen meist nicht dann produziert wird, wenn er benötigt wird. Auch eine Kopplung von Photovoltaik-Anlagen mit Kühlsystemen ist denkbar. Vorteil dieser solaren Kühlung ist, dass der Bedarf am höchsten ist, wenn Solaranlagen ihre Produktionsspitze erreichen.

Neben diesen Themen, die vor allem für Eigenheimbesitzer oder Unternehmen interessant sind, gibt es auch für Mieter die Möglichkeit, die Sonnenenergie zu nutzen. Bei sog. Mieterstrommodellen werden auf dem Dach eines Mietshauses Photovoltaik-Anlagen installiert, deren Strom von den Mietern bezogen wird. Vorteil bei dieser Art des Strombezugs ist, dass keine Netzentgelte und Übertragungskosten anfallen. Selbst wenn dies nicht möglich ist, können Mieter mit Kleinst-Photovoltaik-Anlagen z.B. auf dem Balkon zukünftig ihren eigenen Strom produzieren. Die hierfür nötigen rechtlichen und technischen Grundlagen werden derzeit erarbeitet.

## Fazit

Die Nutzung der Sonnenenergie sowohl in Strom- wie auch Wärmeform ist ein wesentlicher Faktor, um das Erreichen der Klimaschutzziele zu ermöglichen. Für den Ausbau der Solarenergie stellt dies bis zum Jahr 2030 jedoch eine Herausforderung dar, da sowohl bei der Solarthermie als auch bei der Photovoltaik der Ausbau rückläufig ist. Folglich sind die Zubauraten nicht ausreichend, um die gesteckten Ziele bis zum Jahr 2030 zu erreichen. Generell ist diese Herausforderung (unter der Voraussetzung, dass der ins Stocken geratene Ausbau der Windenergie nicht durch einen vermehrten Ausbau der Photovoltaik kompensiert werden soll), allerdings sowohl technisch als auch wirtschaftlich zu meistern, da das erforderliche Potenzial vorhanden ist. Notwendig hierfür ist jedoch die Schaffung der passenden Rahmenbedingungen durch die Politik v.a. auf Bundesebene. Daneben ist eine Solaroffensive in Zusammenarbeit der drei Gebietskörperschaften des Wirtschaftsraums Augsburg sinnvoll, mit dem Ziel sowohl Bürgerinnen und Bürger als auch Unternehmen für dieses Thema zunächst zu sensibilisieren und anschließend dazu zu motivieren, Solaranlagen zu bauen. Hierbei kommt den jeweiligen Klimaschutzfachabteilungen eine große Bedeutung zu, z.B. bei der neutralen und unabhängigen Informationsverteilung und der Vernetzung der weiteren Akteure.

## Literaturverzeichnis

- Amprion. (22. 08 2017). *www.amprion.net*. Von <https://www.amprion.net/Strommarkt/Abgaben-und-Umlagen/EEG/Anlagenstammdaten.html> abgerufen
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (StMWi). (12. 07 2018). *Energieatlas Bayern*. Von [https://www.energieatlas.bayern.de/thema\\_sonne/photovoltaik/daten.html](https://www.energieatlas.bayern.de/thema_sonne/photovoltaik/daten.html) abgerufen
- Bloomberg New Energy Finance. (26. 07 2018). *Tumbling Costs for Wind, Solar, Batteries Are Squeezing Fossil Fuels*. Von <https://about.bnef.com/blog/tumbling-costs-wind-solar-batteries-squeezing-fossil-fuels/> abgerufen
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). (23. 02 2018). *www.bmwi.de*. Von [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/erneuerbare-energien-in-zahlen-2016.pdf?__blob=publicationFile&v=8) abgerufen
- Bundesnetzagentur. (22. 08 2017). *www.bundesnetzagentur.de*. Von [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn\\_EEG-VergSaetze/DatenMeldgn\\_EEG-VergSaetze\\_node.html;jsessionid=6B4BAE30F387B0B6196142AE4FB851F7](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/Photovoltaik/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze/DatenMeldgn_EEG-VergSaetze_node.html;jsessionid=6B4BAE30F387B0B6196142AE4FB851F7) abgerufen
- Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW). (02. 10 2017). *www.solaratlas.de*. Von <http://www.solaratlas.de> abgerufen
- C.A.R.M.E.N. e.V. (23. 03 2018). *www.carmen-ev.de*. Von <https://www.carmen-ev.de/biogene-festbrennstoffe/waermenetze/1699-solarthermie-und-waermenetze> abgerufen
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS). (16. 08 2017). *www.energymap.info*. Von <http://www.energymap.info/download.html> abgerufen
- Dr. Alexander Morgenstern, D. M. (2016). Mit solarer Wärme kühlen. *BINE Informationsdienst*.
- Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH, BET - Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH. (27. 02 2018). *www.energieagentur.rlp.de*. Von [https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user\\_upload/pdf/Broschueren\\_zum\\_Download/Solarinitiative\\_Brosch\\_170526.pdf](https://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/pdf/Broschueren_zum_Download/Solarinitiative_Brosch_170526.pdf) abgerufen
- EnergieAgentur.NRW. (20. 03 2018). *Online-Handbuch Kommunaler Klimaschutz*. Von <https://energie-tools.ea-nrw.de/klimaschutz-und-bauleitplanung-24704.asp> abgerufen
- Green City Energy; Identität & Image; Hochschule Augsburg. (2011). *Regionales Klimaschutzkonzept Wirtschaftsraum Augsburg*. München, Eggenfelden, Augsburg.
- Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR). (23. 02 2018a). *www.solarbranche.de*. Von <http://www.solarbranche.de/ausbau/deutschland/solarthermie> abgerufen
- Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR). (21. 08 2018b). *www.solarbranche.de*. Von <https://www.solarbranche.de/ausbau/deutschland/photovoltaik> abgerufen
- Pauschinger, T. (26. April 2017). Solare Wärmenetze - eine effiziente Lösung für die Wärmewende auf kommunaler Ebene. *Klimaschutz & erneuerbare Energien*, 76-84. Berlin, Deutschland: Deutsches Institut für Urbanistik.
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). (14. 09 2017). *www.pik-potsdam.de*. Von Potsdam Institut für Klimafolgenforschung: <https://www.pik->

potsdam.de/aktuelles/nachrichten/bedeutung-der-solarenergie-um-das-dreifache-  
unterschätzt abgerufen

Prognos AG, Fraunhofer ISI, DLR, Öko-Institut, KIT. (2016). *Wissenschaftlicher Bericht zur Vorbereitung des Erfahrungsberichts zum EEWärmeG*. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Quaschnig, V. (2010). *Erneuerbare Energien und Klimaschutz*. München: Hanser.

Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG. (03. 07 2017). *Wie wird im deutschen Neubau geheizt: fossil oder regenerativ?* Von <https://blog.paradigma.de/wie-wird-im-deutschen-neubau-geheizt-fossil-oder-regenerativ/> abgerufen

Sonnenhaus-Institut e.V. (26. 07 2018). *Was ist ein Sonnenhaus?* Von <https://www.sonnenhaus-institut.de/das-sonnenhaus/solarenergie-vorteile-gebaeudekonzept.html> abgerufen

Statista. (21. 08 2018). *Jährlich neu installierte Kollektorfläche von Solarthermieanlagen in Deutschland in den Jahren 1999 bis 2017 (in 1.000 Quadratmeter)*. Von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13630/umfrage/neuinstallation-von-solarthermie-anlagen-seit-1999/> abgerufen

Wirth, D. H. (2018). *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. Freiburg: Fraunhofer ISE.

Wüstenrot Stiftung. (2014). *Solarthermie. Technik Potenziale, Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz für solarthermische Systeme in Einfamilienhäusern*. Ludwigsburg.

## Anhang

### Anhang 1: Zu Abb. 1: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung in kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg, BRD

Quellen: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017), IWR (2018b)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LK AIC-FDB	175,85	548,77	569,49	1.560,66	3.680,71	3.329,73	5.839,85	15.814,55	13.889,75	29.487,55	34.347,38	24.673,41	19.790,51	14.239,84	13.690,83	1.899,86	1.313,88
LK A	389,69	828,69	698,53	1.300,31	4.428,76	5.280,46	6.861,85	25.151,61	15.232,81	34.586,25	66.378,78	40.782,26	27.859,84	42.169,73	14.334,55	5.043,98	3.550,07
Stadt A	18,23	262,21	165,76	50,19	391,74	615,08	747,19	1.749,53	1.687,78	4.429,02	7.363,06	6.101,02	5.862,05	2.298,51	801,08	1.832,25	1.095,34
Summe	175,85	548,77	569,49	1.560,66	3.680,71	3.329,73	5.839,85	15.814,55	13.889,75	29.487,55	34.347,38	24.673,41	19.790,51	14.239,84	13.690,83	1.899,86	1.313,88
BRD	40.000	60.000	120.000	140.000	670.000	950.000	840.000	1.270.000	1.950.000	4.450.000	7.440.000	7.900.000	8.200.000	2.600.000	1.200.000	1.320.000	1.530.000

### Anhang 2: Zu Abb. 3: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung bis 10 kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg

Quellen: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LK AIC-FDB	161,27	377,25	435,32	548,44	681,43	605,46	531,47	716,66	1.050,26	1.661,70	2.300,27	3.120,27	2.669,87	2.648,98	1.271,15	617,38	732,84
LK A	297,95	703,76	569,97	709,58	1.403,04	1.498,43	1.311,46	1.725,00	2.010,32	4.450,13	5.441,35	7.300,16	5.612,89	4.203,87	2.176,33	1.646,80	2.151,98
Stadt A	18,23	100,03	90,76	50,19	80,14	116,04	147,66	282,31	289,68	532,50	648,01	1.191,58	982,92	677,27	251,90	396,97	454,69
Summe	477,45	1.181,04	1.096,05	1.308,21	2.164,61	2.219,93	1.990,59	2.723,97	3.350,25	6.644,33	8.389,63	11.612,01	9.265,68	7.530,11	3.699,37	2.661,15	3.339,50

### Anhang 3: Zu Abb. 4: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung bis 10 - 100 kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg

Quellen: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LK AIC-FDB	14,58	171,52	134,17	1.012,23	2.999,28	2.178,82	1.856,62	3.411,69	5.745,41	14.279,46	18.294,87	16.820,29	9.077,61	4.297,16	1.633,89	246,08	581,04
LK A	91,74	124,93	128,56	590,73	3.025,72	3.415,07	3.340,97	4.713,13	7.611,74	17.116,25	23.266,08	20.526,82	11.653,97	4.486,25	1.655,91	674,46	864,10
Stadt A	0,00	0,00	75,00	0,00	185,00	499,04	234,50	543,85	859,97	2.003,16	3.642,49	3.373,09	1.778,64	696,60	327,66	201,71	343,22
Summe	106,32	296,45	337,73	1.602,96	6.210,00	6.092,92	5.432,09	8.668,67	14.217,12	33.398,87	45.203,44	40.720,20	22.510,22	9.480,01	3.617,46	1.122,24	1.788,36

#### Anhang 4: Zu Abb. 5: Jährlicher Zubau an Photovoltaik (installierte Leistung bis 100 - 1.000 kW<sub>p</sub>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg

Quellen: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
LK AIC-FDB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	545,46	1.670,76	447,30	1.079,91	6.190,39	9.800,33	4.732,85	5.450,05	1.953,21	1.114,74	1.036,40	0,00
LK A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	366,96	242,42	1.997,23	2.393,43	4.208,57	13.760,75	9.619,68	5.866,06	2.490,20	518,07	1.667,03	533,99
Stadt A	0,00	162,18	0,00	0,00	126,60	0,00	365,03	923,38	538,14	1.893,37	3.072,56	1.536,35	3.100,50	924,64	221,52	1.233,58	297,44
Summe	0,00	162,18	0,00	0,00	126,60	912,42	2.278,21	3.367,91	4.011,48	12.292,33	26.633,63	15.888,88	14.416,61	5.368,05	1.854,33	3.937,01	831,43

#### Anhang 5: Zu Abb. 6: Jährlicher Zubau an Solarthermie (Kollektorfläche in m<sup>2</sup>); Erfassungsgebiet: Wirtschaftsraum Augsburg, BRD

Quellen: DGS (2017), Statista (2018)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
LK AIC-FDB	3.411,80	1.822,30	2.076,00	3.771,00	3.420,00	5.209,90	2.970,84	6.833,38	4.519,16	1.319,48	2.582,94	1.080,82	1.245,53	779,28	713,25
LK A	4.320,60	2.619,90	3.324,00	4.351,00	5.447,00	9.143,99	4.785,19	10.467,07	8.070,25	1.945,04	3.510,04	2.337,74	1.996,27	1.327,40	1.423,63
Stadt A	983,60	643,00	711,00	684,00	958,00	1.351,54	1.035,40	2.058,36	1.660,81	601,22	848,98	585,43	595,31	360,51	400,79
Summe	8.716,00	5.085,20	6.111,00	8.806,00	9.825,00	15.705,43	8.791,43	19.358,81	14.250,22	3.865,74	6.941,96	4.003,99	3.837,11	2.467,19	2.537,67
BRD	900.000	540.000	720.000	750.000	950.000	1.500.000	940.000	2.100.000	1.550.000	1.150.000	1.270.000	1.150.000	1.020.000	900.000	806.000

#### Anhang 6: Zu Abb. 8: Ausbau Photovoltaik im Wirtschaftsraum Augsburg

Quellen: Amprion (2017), Bundesnetzagentur (2017), DGS (2017)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MWh/a	584	2.223	3.657	6.568	15.070	24.295	37.744	80.459	111.270	179.773	287.862	359.419	412.931	471.639	500.465	509.242	515.201

#### Anhang 7: Zu Abb. 9: Ausbau Solarthermie im Wirtschaftsraum Augsburg

Quelle: DGS (2017)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
MWh/a	8.716	13.801	19.912	28.718	38.570	54.276	63.067	82.426	96.676	100.542	107.484	111.488	115.325	117.792	120.330