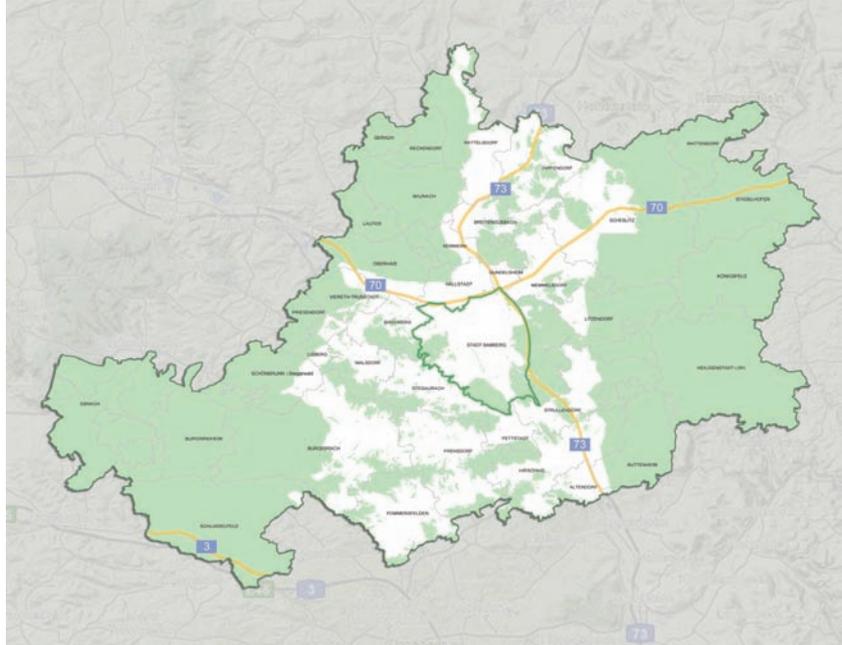




OBERSTE BAUBEHÖRDE
IM BAYERISCHEN
STAATSMINISTERIUM DES INNERN



SOLARFLÄCHENKATASTER
FÜR DIE STADT UND DEN LANDKREIS BAMBERG

Auftraggeber	Klimaallianz Stadt und Landkreis Bamberg
Zeitraum	2010 - 2011
Schwerpunkt	Analyse und Darstellung des Flächenpotenzials von Photovoltaik und solarthermischen Anlagen auf Frei- und Dachflächen
Bearbeitung	ARGE Solarkataster Bamberg Büro für Städtebau und Architektur Dr. Hartmut Holl Architekt und Stadtplaner SRL DASL Ludwigstraße 22, 97070 Würzburg und EGS-plan Ingenieurgesellschaft für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH Dr. Boris Mahler Gropiusplatz 10, 70563 Stuttgart
Förderung	Zuschüsse des Landes für städtebauliche Planungen und Forschungen Zuschüsse der Oberfrankenstiftung

AUFGABENSTELLUNG UND ZIEL

Die Stadt und der Landkreis Bamberg sehen den nachhaltigen Schutz des Klimas als eine unverzichtbare Aufgabe an. Aus diesem Grund haben die beiden Kommunen die regionale Klimaschutzkampagne „Klimaallianz Bamberg“ (www.klimaallianz.bamberg.de) gegründet. Ziel ist es die Energieautarkie über die Substitution fossiler Energieträger durch Energieeffizienz und durch Nutzung regenerativer Energien zu erreichen.

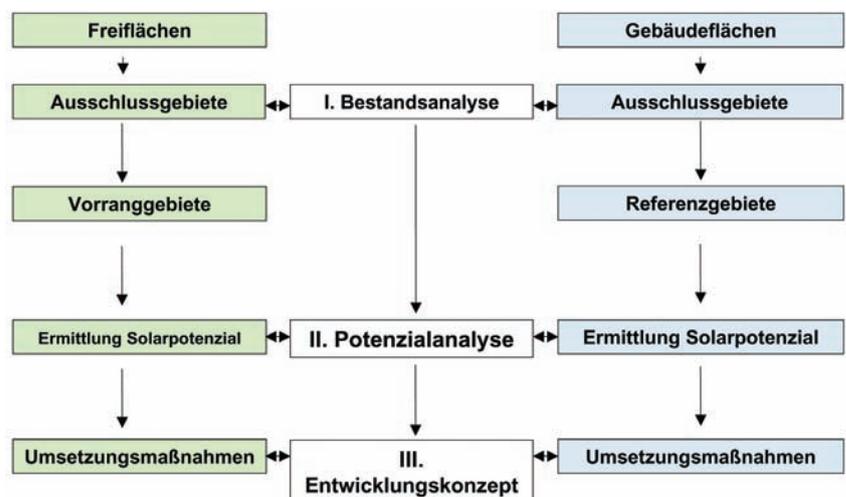
Als erster Schritt dazu wurde 2009 beim Fraunhofer-Institut UMSICHT eine „Potenzialanalyse erneuerbare Energien für das Gebiet der Stadt und des Landkreises Bamberg“ mit dem Ziel der Energieautarkie in Auftrag gegeben.

Zur Präzisierung der Ergebnisse haben Stadt und Landkreis Bamberg 2010 eine Untersuchung zur Erstellung eines Solarflächenkatasters in Auftrag gegeben. Aufgabe dieser Untersuchung ist es, das Potenzial an Freiflächen für PV-Anlagen und das Potenzial an Dachflächen für PV-Anlagen und solarthermische Anlagen zu ermitteln und die Ergebnisse in einem Solarflächenkataster darzustellen. Mit der Durchführung wurden das Büro für Städtebau und Architektur Dr. Hartmut Holl, Würzburg, und das Ingenieurbüro EGS-plan, Stuttgart, beauftragt.

VORGEHENSWEISE

Bei der Untersuchung wurde ein systematischer Ansatz verfolgt. Er liefert auf verschiedenen Analyseebenen und unter gesonderter Betrachtung von Freiflächen und Gebäudeflächen (Dachflächen) nachvollziehbares Zahlenmaterial. Das analytische Vorgehen deckt dabei die verschiedenen Annahmen der Potenzialberechnung auf und macht diese transparent.

Die Untersuchung ermittelt das im Untersuchungsgebiet vorhandene Potenzial der Freiflächen und der Dachflächen jeweils in 3 Schritten:

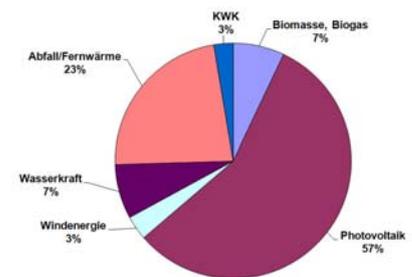


AUSGANGSSITUATION ZUR ENTWICKLUNG ERNEUERBARER ENERGIEN

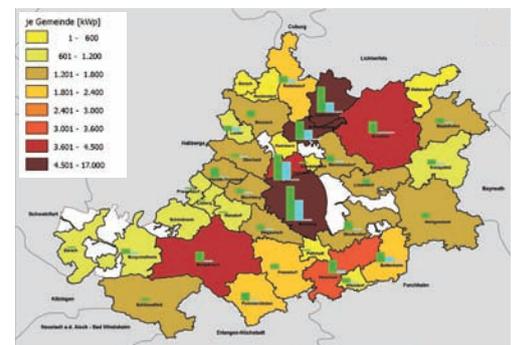
Im Untersuchungsgebiet hat die Photovoltaik derzeit einen Anteil von rund 12 % an den Energieträgern zur erneuerbaren Stromversorgung. Bezogen auf den gesamten Strombedarf des Untersuchungsgebiets erzeugt die Photovoltaik einen Anteil von rund 2 %. Auf Basis des erneuerbaren Anlagenbestands und der Ausbaufaktoren entsprechend der BMU Leitstudie 2010 wurde der zukünftige erneuerbare Versorgungsmix ermittelt. Auf Ebene des Landkreises und der Stadt Bamberg wird danach die Photovoltaik einen Anteil von 57 % an der zu 100 % auf erneuerbaren Energien beruhenden Energieversorgung beitragen.

Im Pro-Kopf-Verbrauch liegen die meisten Städte und Gemeinden des Untersuchungsgebiets unter dem jährlichen Bundesdurchschnitt von rund 6,3 MWh/a. Nur 7 der insgesamt 37 Städte und Gemeinden liegen überhalb dieses Wertes. Beim Wärmeverbrauch liegen die meisten Städte und Gemeinden im Untersuchungsgebiet in der Größenordnung des Bundesdurchschnittes.

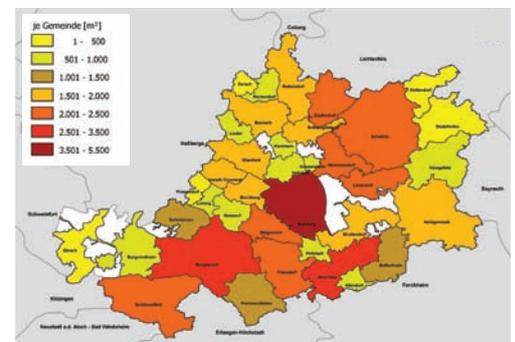
Die Strom- und Wärmegewinnung über Solarenergie ist für Stadt und Landkreis Bamberg zu Beginn der Studie erfasst worden. Da im untersuchten Gebiet keine Solarthermie-Freiflächenanlagen existieren, ist die installierte Kollektorfläche vornehmlich von der Besiedlungsdichte in den einzelnen Städten und Gemeinden abhängig. Im Stadtgebiet Bamberg und in den Marktgemeinden Burgebrach und Hirschaid ist die größte solarthermische Fläche installiert. Im Unterschied hierzu ist in den schwächer besiedelten Gebieten im Osten (Fränkische Schweiz), im Westen (Steigerwald) und im Nordwesten (Haßberge) des Landkreises Bamberg eine geringere solarthermische Kollektorfläche vorhanden. Anders als bei der Solarthermie ist der Photovoltaikbestand nicht ausschließlich durch Anlagen auf Gebäuden geprägt. Die PV-Freiflächenanlage von 13,8 MW_p in Breitengüßbach repräsentiert 86 % der gesamten installierten Photovoltaikleistung in der Gemeinde. Im Markt Zapfendorf (PV-Freiflächenanlage mit 3,7 MW_p) und im Stadtgebiet Bamberg ist zusätzlich eine hohe Leistung vorhanden. Insgesamt sind im Untersuchungsgebiet 3.457 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 78 MW_p installiert, wobei die installierte Freiflächenleistung einen Anteil von 22,6 % einnimmt.



Ziel: Anteil Erneuerbarer Energieträger an der Stromerzeugung 2035
Auf Basis der BMU Leitstudie 2010



Installierte Photovoltaikleistung (kWp) und Großanlagen



Installierte Solarthermiekollektorfläche (m²)



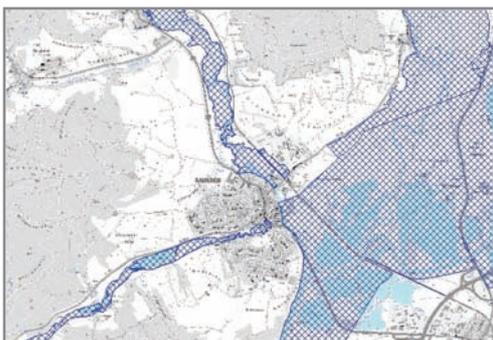
Ausschlussfläche Siedlung mit Wohn- und Gewerbegebieten



Ausschlussfläche Naturschutz und Erholung



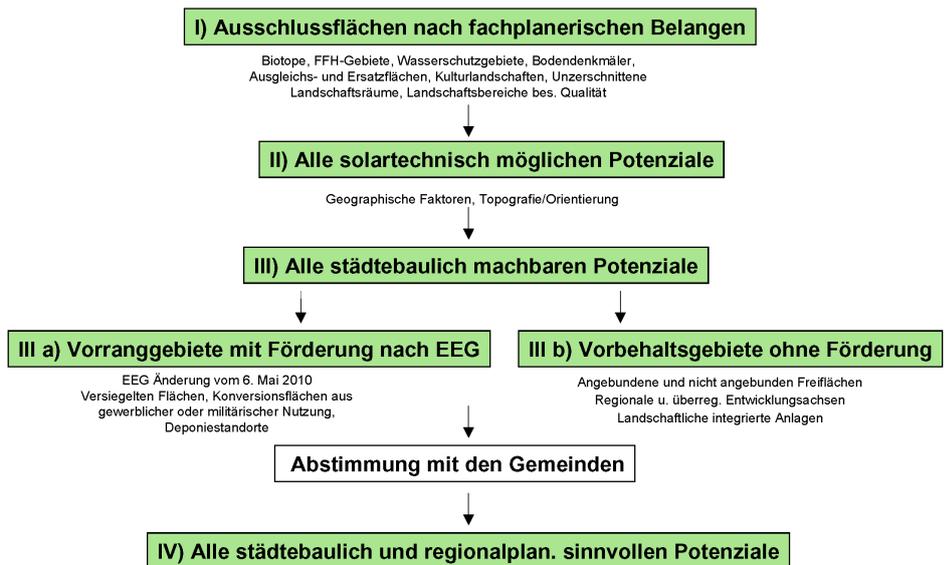
Ausschlussfläche Bodendenkmäler



Kartendienst Überschwemmungsgefährdete Gebiete (ÜÜG) Bayer. Landesamt für Umwelt

BESTANDSANALYSE FREIFLÄCHEN

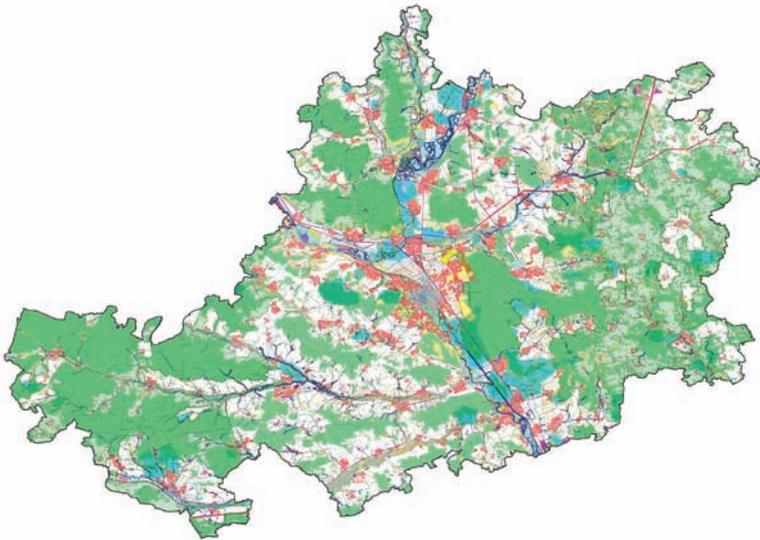
Zur Bestimmung möglicher Freiflächen für PV-Anlagen werden zuerst die Ausschlussflächen nach fachplanerischen Belangen bestimmt. In einem 2. Schritt werden die solartechnisch möglichen Potenziale untersucht. Das verbleibende Potenzial wurde in Freiflächenpotenziale mit Förderung und Freiflächenpotenziale ohne Förderung unterteilt. Zusätzliche Kriterien wie vor allem städtebauliche Eignungskriterien schränken das Potenzial weiter ein.



I) AUSSCHLUSSFLÄCHEN NACH FACHPLANERISCHEN BELANGEN

Zur Bestimmung der Ausschlussflächen aufgrund fachplanerischer Belange wurden verschiedene Planungsgrundlagen der einzelnen Fachplanungsbehörden herangezogen (Bayerisches Landesamt für Vermessung und Geoinformation, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Flächennutzungspläne der Städte und Gemeinden etc.). Zudem erfolgte eine Auswertung digitaler Orthofotographien. Im Einzelnen wurden bei der Ermittlung der Ausschlussflächen berücksichtigt:

- a) Siedlungsstrukturen
- b) Naturräumlicher Bestand
- c) Naturschutz und Landschaftsschutz
- d) Bodendenkmäler
- e) Bodenzahlen
- f) Rauminformationssystem Oberfranken
- g) Kartendienste (u.a. überschwemmungsgefährdete Gebiete)



Ausschlussflächenplan nach fachplanerischen Belangen für die Stadt und den Landkreis Bamberg.

Darstellung der nutzbaren Freiflächen als weiße Bereiche.

II) ERMITTLUNG SOLARTECHNISCH MÖGLICHER POTENZIALE

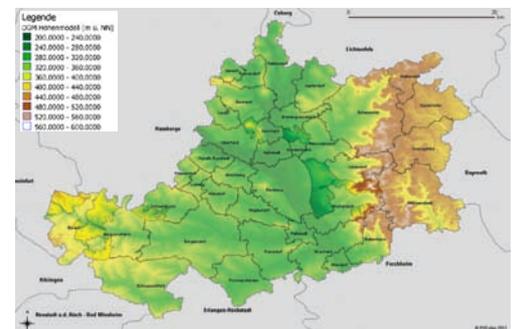
Prüfkriterien für die solartechnische Eignung sind die Verschattung und die topographischen Ausgangsvoraussetzungen der in Frage kommenden Freiflächen. Als Ergebnis kann eine Fläche von 15.756 ha als solartechnisch mögliche und unbedenkliche Fläche ausgewiesen werden, die rund 13 % des gesamten Untersuchungsgebietes ausmacht.

IIa) Verschattung

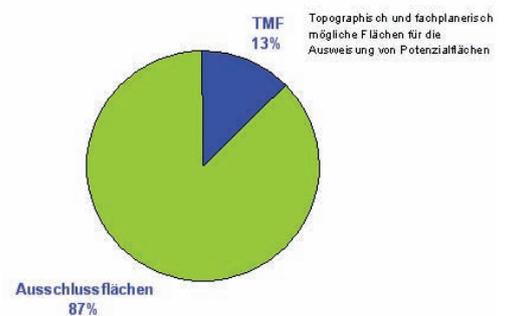
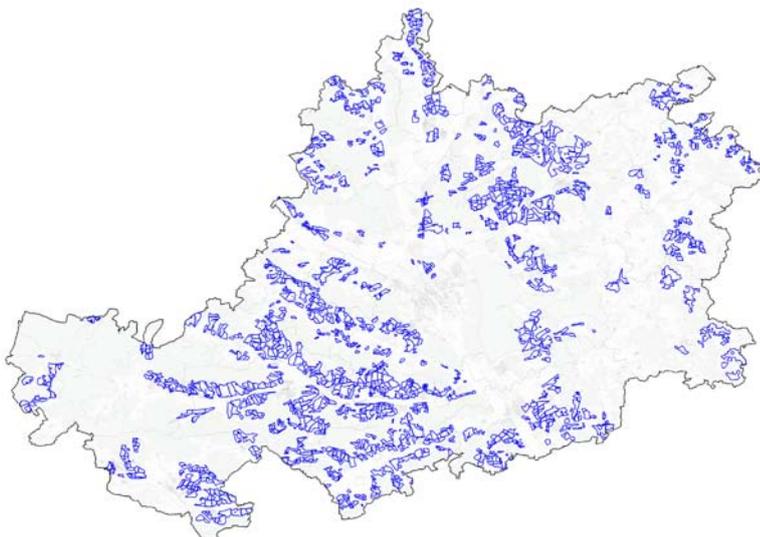
Wichtige Voraussetzung für die solartechnische Eignung von Freiflächen ist die Freihaltung von Verschattungen. In Nachbarschaft zu größeren Waldflächen wurde eine Abstandsgrenze (Baumfallschutzgrenze) von 50 m zum nördlichen Waldrand sowie von 80 m zum südlichen, westlichen und östlichen Waldrand festgelegt. Zu Strommasten müssen 100 m, zu Windkraftanlagen 200 m eingehalten werden.

IIb) Topographie

Für eine Solarenergienutzung grundsätzlich ausgeschlossen werden alle Freiflächen mit einer Neigung über 20 %. Bezüglich der Eignung von Nordhängen gilt, dass hier bis zu einer Neigung von 5 % eine wirtschaftlich rentable Aufstellung von Photovoltaikmodulen möglich ist.



Digitales Höhenmodell zur Untersuchung der topographischen Eignung



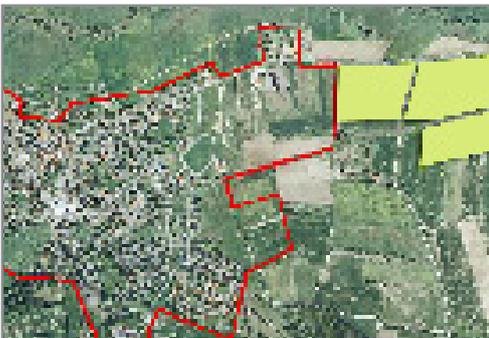
Darstellung der fachplanerisch und solartechnisch möglichen Flächen (13 % des Untersuchungsgebietes)



Ausweisung von Flächen mit EEG-Förderung
Beispiel Autobahn Stadelhofen



Ausweisung von Flächen auf vorbelasteten
Standorten



Ausweisung von Flächen in Nachbarschaft zu
Gewerbegebieten



Ausweisung von landschaftlich integrierten,
nicht einsehbaren Flächen

IIIa) PV-FREIFLÄCHENANLAGEN MIT FÖRDERUNG NACH EEG

Mit Blick auf die Rentabilität ist damit zu rechnen, dass PV-Freiflächenanlagen bevorzugt dort realisiert werden, wo eine Förderung nach EEG möglich ist. Gemäß § 32 Abs. 3 Satz 1 EEG besteht für Strom aus einer PV-Freiflächenanlage die Vergütungspflicht des Netzbetreibers nur, wenn sich die Anlage

1. auf Flächen befindet, die zum Zeitpunkt des Beschlusses eines Bebauungsplans bereits versiegelt waren,
2. auf Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung befindet,
3. auf Grünflächen befindet, die zur Errichtung dieser Anlage in einem vor dem 25. März 2010 beschlossenen Bebauungsplan ausgewiesen sind und in den drei vorangegangenen Jahren als Ackerland genutzt wurden, und sie vor dem 1. Januar 2011 in Betrieb genommen wurde oder
4. auf Flächen längs von Autobahnen oder Schienenwegen in einer Entfernung bis zu 110 Metern befindet.

IIIb) PV-FREIFLÄCHENANLAGEN OHNE FÖRDERUNG

Durch sinkende Anlagenpreise und steigende Strompreise ist in Zukunft auch mit der Rentabilität von PV-Freiflächenanlagen ohne Förderung zu rechnen. Um eine ungeordnete, den Landschaftsraum der Städte und Gemeinden überproportional beanspruchende Entwicklung zu vermeiden, wurden Leitlinien formuliert, die das Potenzial für PV-Freiflächenanlagen weiter einschränken. Maßgeblich sind dabei die Vorgaben der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, wie sie in deren Rundschreiben vom 19.11.2009 zur bau- und landesplanungsrechtlichen Behandlung von PV-Freiflächenanlagen formuliert sind.

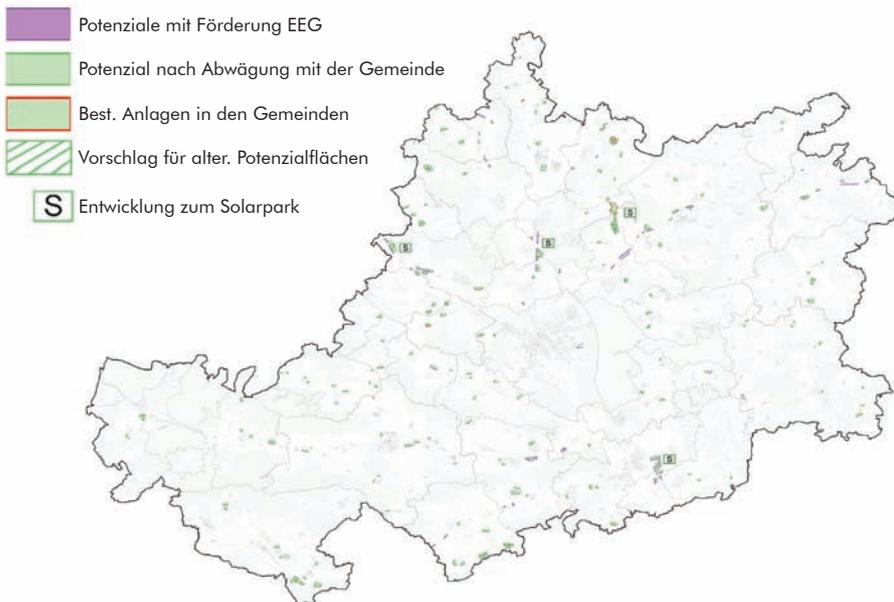
- 1) Freihaltung von erhaltenswerten und schützenswerten Landschaftsräumen
- 2) Erhaltung von unzerschnittenen Landschaftsräumen - Anbindung an geeignete Siedlungseinheiten
- 3) Ausweisung entlang von Entwicklungsachsen
- 4) Entwicklung auf vorbelasteten Flächen
- 5) Landschaftlich integrierte Anlagen
- 6) Erfassung bestehender Anlagen

ABSTIMMUNG MIT DEN STÄDTEN UND GEMEINDEN

In Einzelgesprächen mit Vertretern der Städte und Gemeinden wurden die PV-Freiflächenstandorte vor Ort überprüft und mit den gemeindlichen Entwicklungsvorstellungen in Übereinstimmung gebracht. Für jede Stadt bzw. Gemeinde wurde ein mögliches Entwicklungskonzept entworfen, das als Grundlage zur Berechnung des Strompotenzials herangezogen wurde.

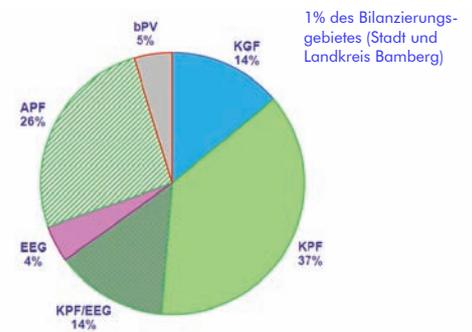
Folgende Themen wurden mit den Gemeindevertretern besprochen:

- 1) Erörterung der gemeindlichen Entwicklungsvorstellungen
- 2) Akzeptanzkriterien für PV-Freiflächenanlagen
- 3) Akzeptanzkriterien für Dachflächenanlagen
- 3) Aufnahme von Potenzialflächen aus Sicht der Gemeinde
- 4) Darlegung der Verwendung des Studienmaterials



KATEGORIEN POTENZIALFLÄCHEN

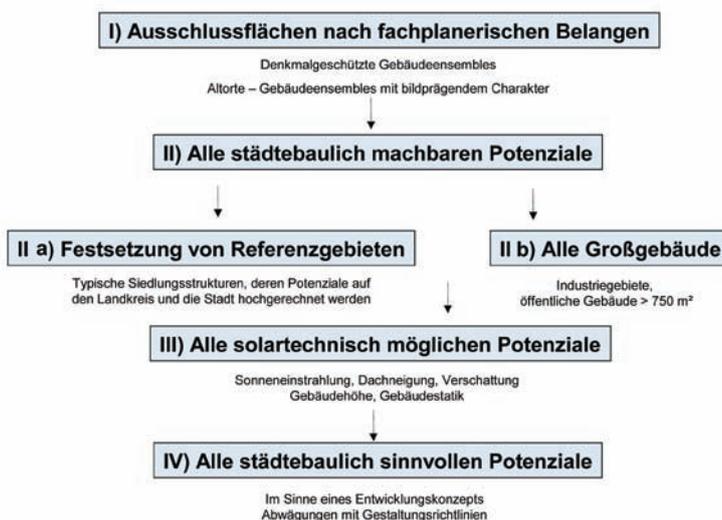
BPV	Bestehende PV-Flächen
EEG	Nach EEG förderfähige Flächen
KPF	Kommunal präferierte Flächen
EEG/ KPF	Kommunal präferierte und EEG-förderfähige Flächen
KGF	Auf Wunsch der Gemeinde aufgenommene Flächen
APF	Alternative Potenzialflächen ohne kommunale Präferenz



Verteilung der Freiflächenpotenziale in der Stadt und im Landkreis Bamberg

BESTANDSANALYSE DACHFLÄCHEN

Die Dachflächenanalyse ermittelt alle städtebaulich sinnvollen und solartechnisch möglichen Flächen im Untersuchungsgebiet. Als Datengrundlagen zur Flächenermittlung wurde das digitale Liegenschaftskataster verwendet. Der Analyseprozess gliedert sich in folgende Schritte:





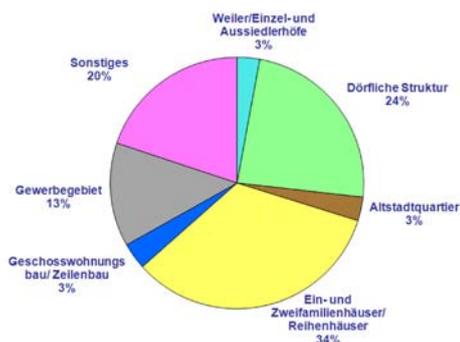
Ausschlussbereiche Beispiel Stadt Baunach
Gebäudeensembles und Baudenkmäler



Weltkulturerbe Stadt Bamberg



Darstellung der Referenzgebiete
Beispiel Stadt Baunach



Verteilung der Referenzgebiete in der Stadt
und im Landkreis Bamberg

I) AUSSCHLUSSFLÄCHEN DACHFLÄCHEN

Denkmalgeschützte Gebäude und Ensembles unter Denkmalschutz wurden ausgeschlossen und tragen nicht zum Potenzial bei. Als schützenswerter Bereich gilt vor allem die Altstadt Bamberg, die als Weltkulturerbe einen besonderen Rang einnimmt. Aus städtebaulicher Sicht sollten darüber hinaus die Dachlandschaften der Ortskerne und Altstädte, soweit diese einen ortsbildprägenden Charakter aufweisen, von der Errichtung von Solaranlagen ausgenommen werden.

IIa) REFERENZGEBIETE DACHFLÄCHEN

Die Aufteilung der Gebäude des Landkreises und der Stadt Bamberg in Referenzgebiete mit jeweils charakteristischen Eigenschaften dient dazu, die Bebauungsstruktur auf diese Gebiete zu verallgemeinern und für die anschließende Potenzialanalyse nutzbar zu machen. In Summe wurden die Gebäude des Landkreises und der Stadt Bamberg in über 3.000 Referenzgebiete der Kategorien 1 bis 7 aufgeteilt.

Kategorisiert sind über 144.000 Gebäudegrundrisse mit einer Gesamtgrundfläche von annähernd 1.600 ha. Die Referenzgebiete sind in folgende Hauptgruppen unterteilt:

- 1) Weiler/ Einzel- und Aussiedlerhöfe
- 2) Dörfliche Struktur
- 3) Altstadtquartiere (Ausschluss von der Potenzialanalyse)
- 4) Ein- und Zweifamilienhäuser/ Reihenhäuser
- 5) Geschosswohnungsbau/ Zeilenbau
- 6) Gewerbegebiete
- 7) Sonstige Gebiete

Für das Solarpotenzial sind die Referenzgebiete 5 bis 7 von hoher Bedeutung, da sich für leistungsstarke Solaranlagen vor allem die hier anzutreffenden großen, zusammenhängenden Dachflächen eignen.

IIb) DACHFLÄCHEN > 750 M² DACHFLÄCHE

Für leistungsstarke Solaranlagen eignen sich besonders große zusammenhängende Dachflächen. Als Referenzgröße zur Identifizierung „großer“ Gebäude im Liegenschaftskataster ist eine Grundfläche von 750 m² festgelegt.

Insgesamt besitzen im Landkreis und in der Stadt Bamberg laut Liegenschaftskataster 1.695 Gebäude eine Grundfläche über 750 m². Viele der erfassten Gebäude stehen unter Denkmalschutz oder sind Teil eines Ensembles und wurden somit aus der Potenzialanalyse ausgeschlossen. In jeder Stadt bzw. Gemeinde wurden die zehn größten Gebäudegrundflächen inklusive Anbauten detailliert untersucht. Berücksichtigt sind zusätzlich die von den Städten und Gemeinden durch einen Fragebogen ermittelten Gebäude mit besonderer Eignung. Die Grundflächen der 986 einzeln untersuchten Gebäude entsprechen 56 Prozent der Grundfläche aller 1.490 Großgebäude.

III) SOLARTECHNISCH MÖGLICHE POTENZIALE

Durch die Verwendung von Umrechnungsfaktoren zur Berücksichtigung von Verschattung, Dachorientierung und Aufbauten werden im Analyseschritt III die solartechnisch nutzbaren Dachflächen auf dem Gebäudebestand ermittelt. Für einzelne Referenzgebiete ist die Information durch eine Messung bei einer Vor-Ort-Begehung oder durch Baupläne in Erfahrung gebracht worden. In den meisten Referenzgebieten ist die Hälfte aller Grundflächen deutlich kleiner als 100 m^2 . Das Solarpotenzial wird auf Basis der Dachorientierung und technologiespezifischen Ertragsfaktoren berechnet.

POTENZIALANAYSE DACHFLÄCHEN SOLARTHERMIE

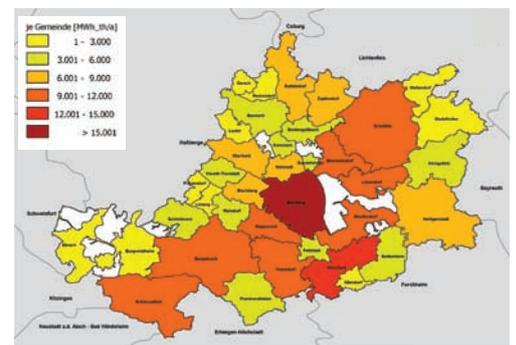
Die im Landkreis Bamberg ermittelte Dachfläche zur solarthermischen Nutzung beläuft sich auf 763.470 m^2 . Der jährliche thermische Energieertrag beträgt $267.000 \text{ MWh}_{\text{th}}$. Dies entspricht einer Energiemenge von $1.244 \text{ kWh}_{\text{th}}$ pro Einwohner. Der mit den Bestandanlagen jährlich erzeugte thermische Energieertrag liegt bei $94 \text{ kWh}_{\text{th}}$ pro Einwohner. Hieraus resultiert ein möglicher Ausbau der Solarthermie um den Faktor 13. In der nebenstehenden Abbildung ist die Verteilung des Solarthermiepotenzials auf die Referenzgebiete dargestellt. Die Grafik beinhaltet lediglich Referenzgebiete, in denen die Hauptnutzungsart „Wohnen“ vertreten ist. Das größte Potenzial können die „Ein- und Zweifamilienhäuser/Reihenhäuser“ mit 58 % vorweisen, gefolgt von den Kategorien „Dörfliche Struktur“ mit 26 % und „Geschosswohnungsbau/Zeilenbau“ mit 14 %. Der Referenzgebietstyp „Weiler/ Einzel- und Ausiedlerhöfe“ nimmt einen geringen Anteil von 2 % ein.

POTENZIALANAYSE DACHFLÄCHEN PHOTOVOLTAIK

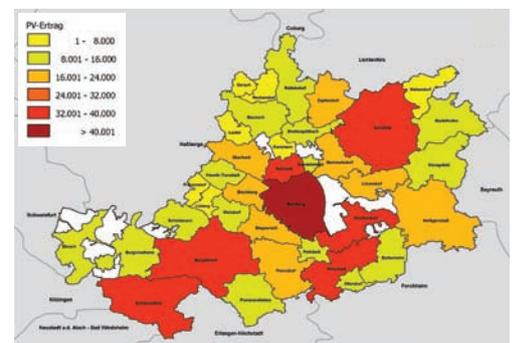
Die anhand der Potenzialanalyse ermittelte Dachfläche zur solaren Energiegewinnung beläuft sich auf annähernd 563 ha. Die im Landkreis ermittelte und zur solaren Energiegewinnung nutzbare Dachfläche von 563 ha teilt sich auf in 76 ha solarthermisch nutzbare Dachfläche und 486 ha Kollektorfläche zur Stromgewinnung mit Photovoltaikanlagen. Dies entspricht einer prozentualen Aufteilung von 13 % für Solarthermie und 87 % für Photovoltaik. Auf dieser Fläche kann eine photovoltaische Leistung von 884 MW_p installiert werden. Bezogen auf das Jahr 2035 können jährlich 743.000 MWh elektrischer Strom erzeugt werden. Dies entspricht einer Energiemenge von $3.500 \text{ kWh}_{\text{el}}$ pro Einwohner. Ende 2010 betrug die pro Einwohner durch Photovoltaik erzeugte Energie weniger als $350 \text{ kWh}_{\text{el}}$ pro Jahr.



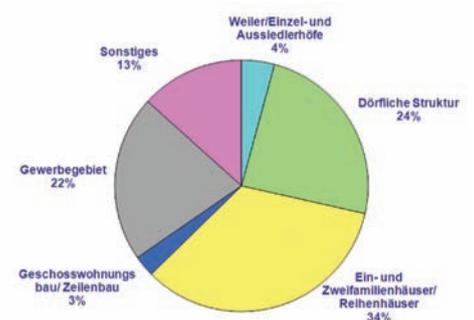
Beispiel Stadt Baunach
Gebäudedächer größer 750 m^2



Darstellung Dachflächenpotenzial Solarthermie je Gemeinde [$\text{MWh}_{\text{th}}/\text{a}$]

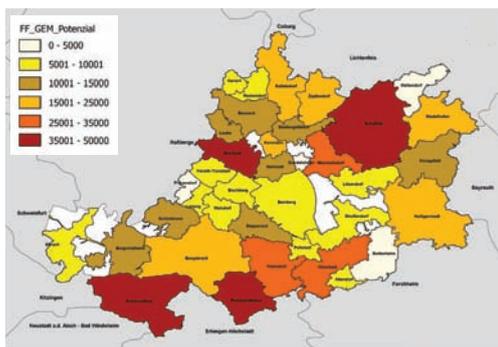


Darstellung Dachflächenpotenzial Photovoltaik je Gemeinde [$\text{MWh}_{\text{el}}/\text{a}$]



Anteil der Referenzgebiete am Stromerzeugungspotenzial

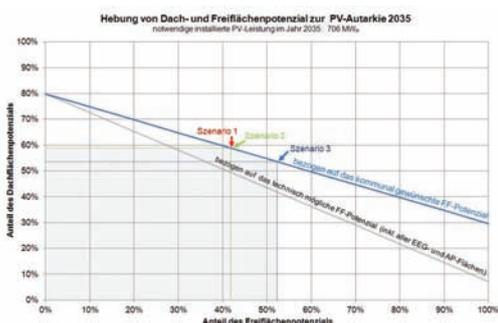
POTENZIALANALYSE FREIFLÄCHEN PHOTOVOLTAIK



Darstellung Freiflächenpotenzial Photovoltaik je Gemeinde [MWh_{el}/a]

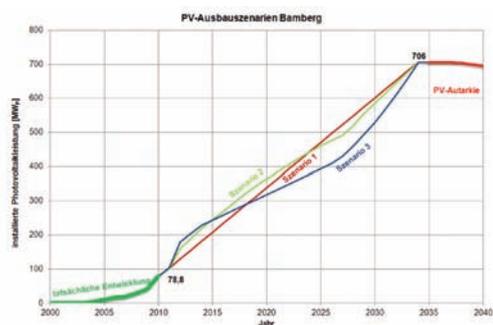
Auf Basis der gewonnenen Flächeninformationen werden im Rahmen der Potenzialanalyse die solaren Potenziale berechnet. Für die Freiflächen wird unter Berücksichtigung von Reihenabständen bei der Modulaufstellung und Kompensationsflächen ein Umrechnungsfaktor ermittelt, der zur Berechnung der installierbaren Kollektorfläche dient. Mit Hilfe gemeindebezogener Strahlungswerte und unter Annahme einer optimalen Südausrichtung der Module wird das Freiflächenpotenzial bestimmt. Für das Untersuchungsgebiet resultiert ein Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen von insgesamt 578.405 MWh_{el}/a. Die seitlich dargestellte Verteilung des Freiflächenpotenzials auf die einzelnen Städte und Gemeinden lässt vier Kommunen erkennen, deren Potenzial besonders hoch ist. Das größte Stromerzeugungspotenzial liegt bei den kommunal präferierten Freiflächen (KPF) mit einem Anteil von 38 %. An zweiter Stelle folgen die alternativen Potenzialflächen (APF) mit 26 %, die jedoch von den Gemeinden nicht präferiert sind. Hinzu kommen die KGF- und KPF/ EEG-Flächen mit jeweils 14 %.

SZENARIENTWICKLUNG



Abhängigkeit der Ausbaurrate von Dach- und Freifläche

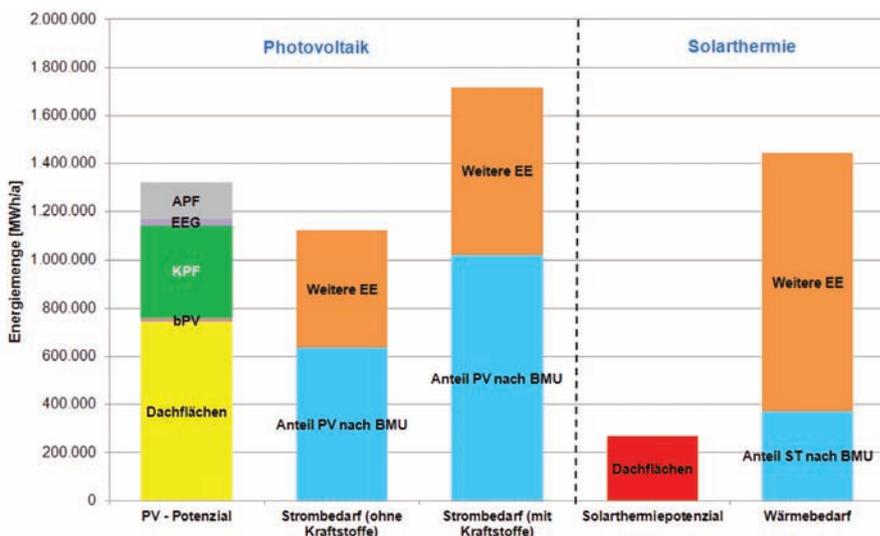
Der zu deckende thermische und elektrische Energiebedarf des Untersuchungsgebiets im Bezugsjahr 2035 ist den Ergebnissen der „Energiepotenzialanalyse Bamberg“ des Fraunhofer-Instituts UMSICHT entnommen. Für das Jahr 2035 wird ein jährlicher thermischer Bedarf von 1.443.967 MWh_{th} und ein elektrischer Bedarf von 1.122.451 MWh_{el} prognostiziert. Unter der Annahme, dass 57 % des Strombedarfs durch Photovoltaik zu decken sind, reduziert sich die Strommenge auf 636 GWh_{el}. Das gesamte PV-Potenzial im Untersuchungsgebiet nimmt einen Wert von 1.321 GWh_{el} ein. Mit dem ermittelten Photovoltaikpotenzial kann der benötigte Strombedarf gedeckt werden. Für den Wärmebereich resultiert nach der Studie des Fraunhofer-Instituts UMSICHT ein prognostizierter Wärmebedarf in Höhe von 1.444 GWh_{th}/a. Bei einem Ausbau der erneuerbaren Energien entsprechend der „BMU Leitstudie 2010“ sind 26 % des Wärmebedarfs beziehungsweise 373 GWh_{th}/a durch Solarthermie bereitzustellen. Das berechnete Solarthermiefpotenzial beläuft sich auf 267 GWh_{th}/a. Damit wird ersichtlich, dass das ermittelte Potenzial nicht zur Deckung des Bedarfs ausreicht.



Darstellung PV-Ausbauszenarien

Zum Erreichen des Autarkieszenarios im Bereich Strom muss der Photovoltaikbestand von 78,8 MW_p in den kommenden Jahren bis Anfang 2035 auf 706 MW_p installierte Photovoltaikleistung ausgebaut werden.

Potenzialauswertung Gesamtpotenzial für die Stadt und den Landkreis Bamberg [MWh/a]



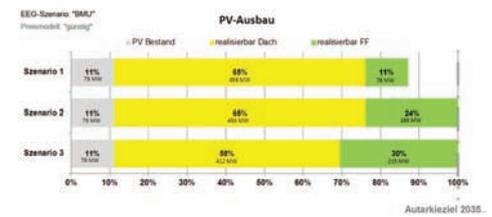
Um das Landschaftsbild zu wahren, besteht von Seiten der Städte und Gemeinden die Tendenz, den Anteil der Freiflächen gering zu halten. Theoretisch könnte die gesamte Leistung auf Dachflächen installiert werden. Eine vollständige Hebung des Dachflächenpotenzials bis zum Jahr 2035 ist aber unrealistisch. In welchem Ausmaß das Dachflächenpotenzial zukünftig gehoben werden muss, ist von der installierten Leistung auf Freiflächen abhängig.

Im nächsten Schritt wird das technische Photovoltaikpotenzial näher untersucht und unter Berücksichtigung von verschiedenen Ausbauszenarien und Wirtschaftlichkeitsberechnungen neu beleuchtet. Es sind drei Szenarien definiert, die jeweils eine Option für einen möglichen zukünftigen Ausbau der Photovoltaikleistung in der Stadt und im Landkreis Bamberg darstellen.

Die 100 %-Grenze in der nebenstehenden Abbildung markiert den Anlagenbestand, der im Jahr 2035 zur Deckung des Strombedarfs notwendig sein wird. Szenario 1 erreicht lediglich 87 % des erforderlichen Ausbaus. Im Gegensatz hierzu kann mit den Szenarien 2 und 3 der notwendige PV-Anlagenausbau erreicht werden, wobei unterschiedliche Beiträge von Dach- und Freiflächenanlagen zu verzeichnen sind. Es resultiert somit für den Anlagenausbau entsprechend der Szenarien 2 und 3 sowohl ein wirtschaftlich positives Ergebnis als auch das Fazit, dass mit beiden Varianten das Autarkieziel erreicht werden kann.

WIRTSCHAFTLICHKEITSPRÜFUNG - RENTABILITÄT

Mit allen drei Szenarien wird ein wirtschaftliches Ergebnis erreicht. Jedoch kann mit den Szenarien 2 und 3 ein deutlich günstigeres Resultat erzielt werden als bei Szenario 1. Grund hierfür ist der forcierte Ausbau von EEG-geförderten Frei- und Dachflächenanlagen in den nächsten Jahren. Durch sinkende Anlagenpreise und steigende Strompreise resultieren speziell ab 2025 deutlich positive Annuitäten für die ab diesem Zeitpunkt in Betrieb genommenen Anlagen. Unter Berücksichtigung zunehmend unsicherer Rahmenbedingungen kann festgestellt werden, dass der verstärkte Ausbau von Frei- und Dachflächen in den nächsten Jahren der notwendige Grundstein für das Erreichen des Autarkieziels ist. Speziell der Ausbau auf Dachflächen wird zukünftig aufgrund der Option zur Eigennutzung des PV-Stroms wirtschaftlich bleiben.



Darstellung PV-Ausbaurrate

Szenario 1: Linearer Ausbau

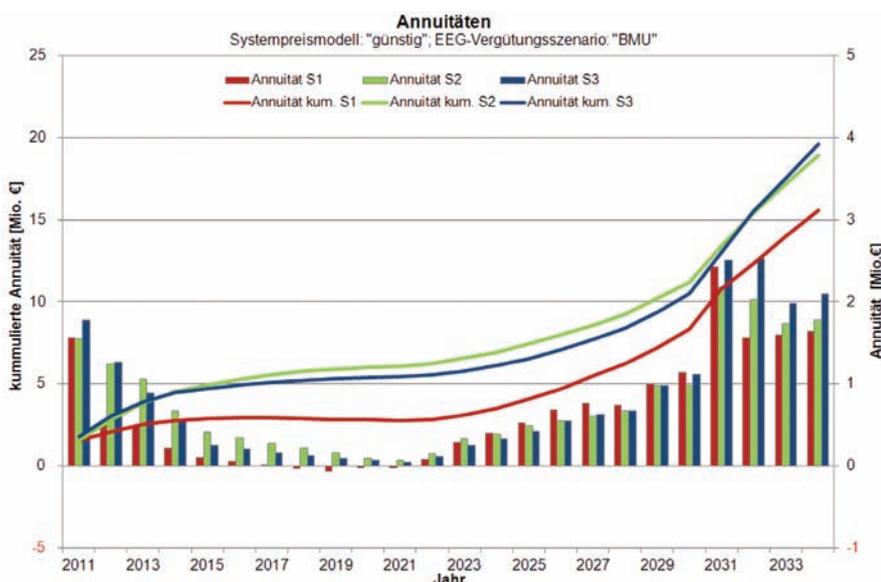
(42 % FF-Potenzial, 60 % des DF-Potenzials)

Szenario 2: Forcierter Ausbau

(24 % FF-Potenzial bis 2012, restliches FF-Potenzial ab 2028, DF-Potenzial bis 2025 verstärkt)

Szenario 3: EEG-Ausbau

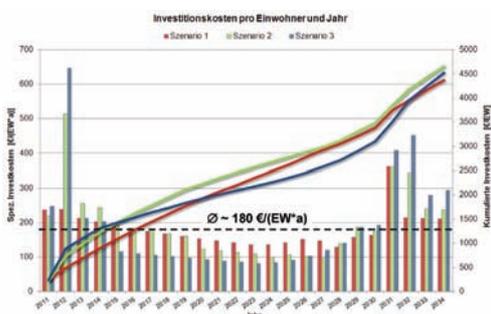
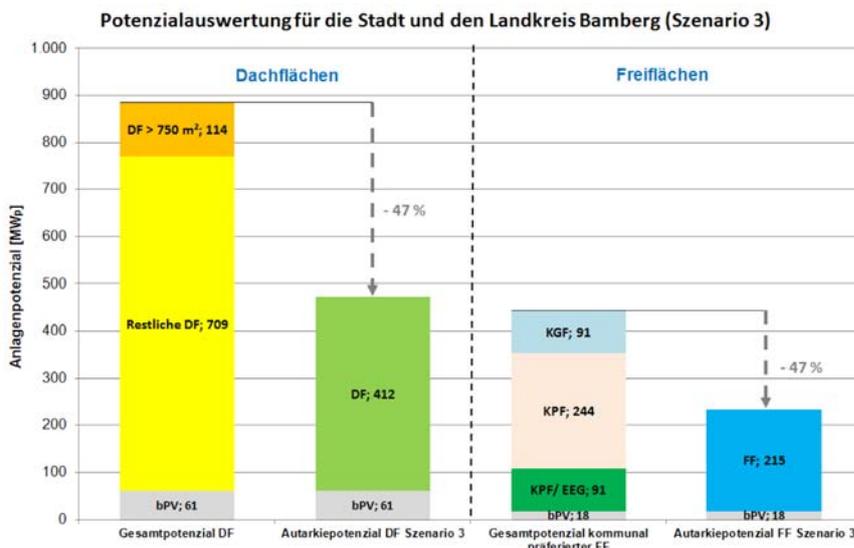
(53 % des FF-Potenzials, 53 % des DF-Potenzials, 50 % der EEG-Flächen bis 2012)



Einfluss der Wirtschaftlichkeit auf PV-Ausbau

ENTWICKLUNGSKONZEPT - SZENARIO 3

Potenzialauswertung Szenario 3 für die Stadt und den Landkreis Bamberg [MWh/a]



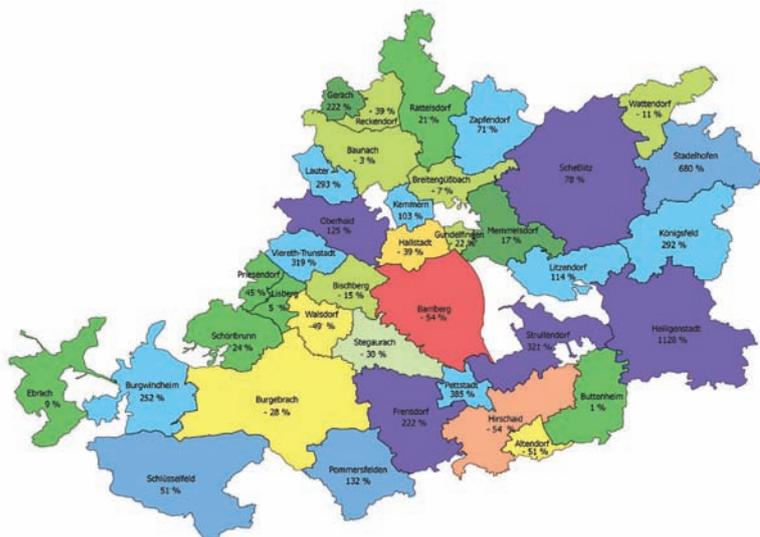
Investitionskosten pro Einwohner und Jahr zwischen 90 und 650 €/EW*a
 Durchschnittliche Kosten bis 2035 rund 180 €/EW*a.

Die Grundaussage der Potenzialanalyse lautet, dass mit dem ermittelten Photovoltaikpotenzial der prognostizierte Energiebedarf gedeckt werden kann. Das Ausbauszenario 3 benötigt hierzu lediglich 53 % des ermittelten Dach- und Freiflächenpotenzials. Ausgehend vom Dachflächenpotenzial (siehe Abbildung auf der linken Seite), in dem das Potenzial der Referenzgebiete und der Großgebäude enthalten ist, reduziert sich das Gesamtpotenzial um 47 % auf das für die Autarkie notwendige Potenzial. Dabei wird ersichtlich, dass bereits 10 % des Dachflächenpotenzials durch bestehende Anlagen gehoben wird. Bei den Freiflächen verringert sich das Potenzial ebenfalls um 47 %. Das für das Szenario 3 nötige Freiflächenpotenzial von 233 MW_p wird dabei schon zu 8 % durch bestehende Freiflächenanlagen gestellt.

Zukünftig sollte auf Basis des berechneten Ausbauszenarios 3 eine bevorzugte Realisierung der EEG-geförderten Freiflächen ins Auge gefasst werden. 50 % der EEG-Flächen sollen so bis Ende 2012 ausgebaut werden. Besonders entlang vorhandener Infrastrukturachsen (Autobahnen, Bahnlinien) lassen sich viele EEG-Flächen realisieren.

Überschuss-/ Defizitkarte auf Basis des Szenarios 3

- Defizit > 50.000 MWh/a
- Defizit > 15.000 MWh/a
- Defizit > 10.000 MWh/a
- Defizit > 5.000 MWh/a
- Defizit > 2.500 MWh/a
- Defizit > 0.000 MWh/a
- Überschuss > 0.000 MWh/a
- Überschuss > 2.500 MWh/a
- Überschuss > 5.000 MWh/a
- Überschuss > 10.000 MWh/a
- Überschuss > 15.000 MWh/a

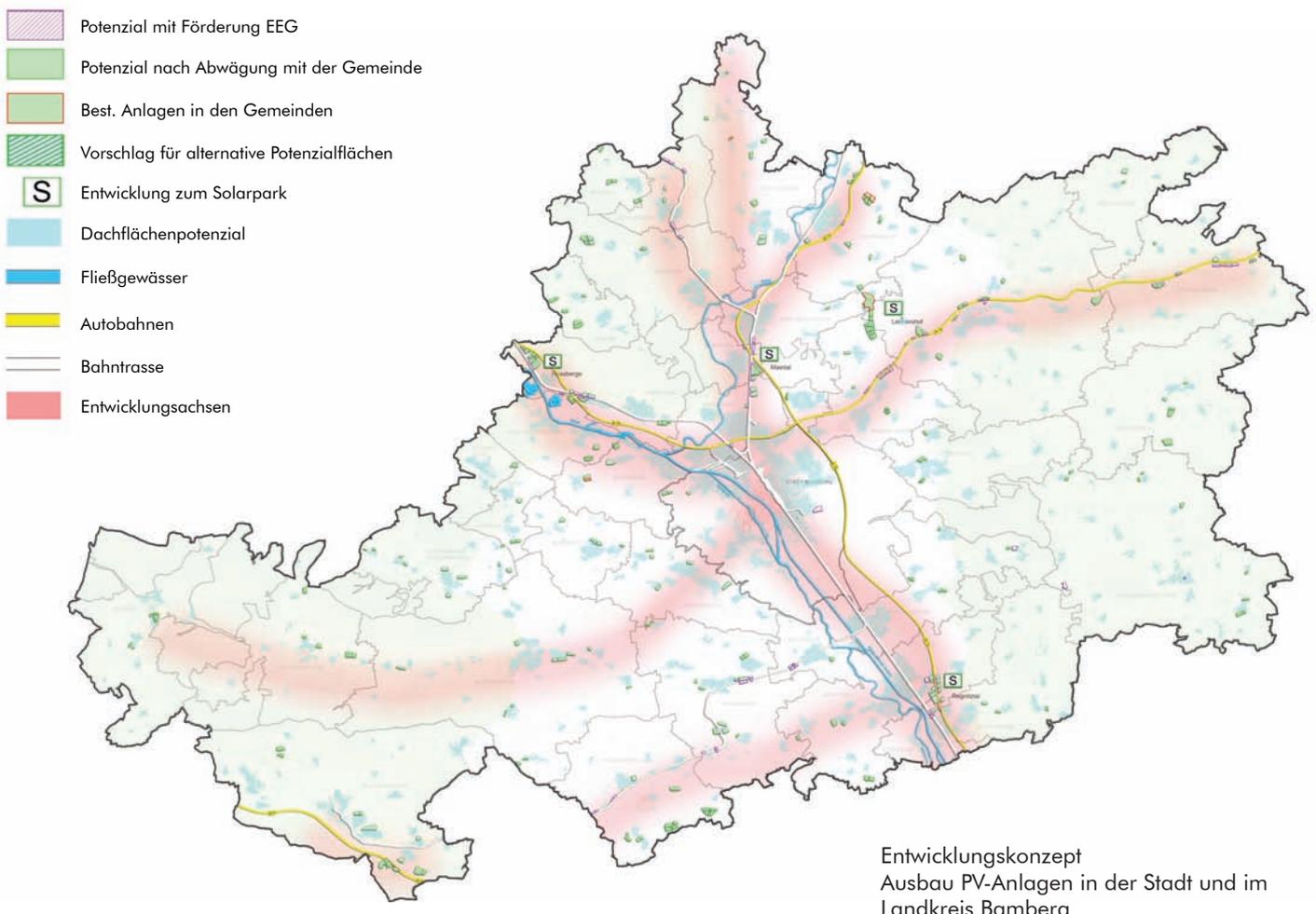


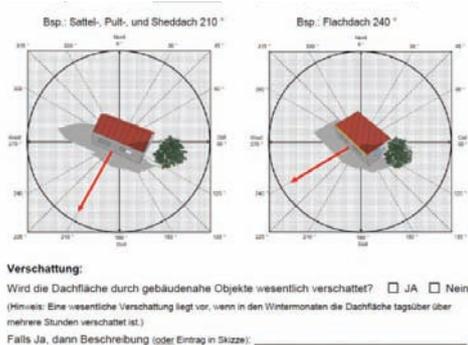
Zusätzlich liegen auch die meisten der kommunal präferierten Freiflächen (KPF) oder kommunal gewünschten Freiflächen (KGF) innerhalb der regional und überregional bedeutsamen Entwicklungsachsen. Aus gutachterlicher Sicht lässt sich daher sagen, dass die im Bereich der Entwicklungsachsen ermittelten Potenzialflächen zusammen mit den besonders gekennzeichneten vier Potenzialzonen zur Entwicklung eines Solarparks ausreichend sind, um das zur Bedarfsdeckung notwendige Freiflächenpotenzial zu heben.

Im Vergleich mit dem Defizit- und Überschussplan wird zudem deutlich, dass besonders die Städte und Gemeinden außerhalb des Verdichtungsraums Bamberg einen Stromüberschuss erwirtschaften können. Damit können sie wesentlich zur Unterstützung der Kommunen innerhalb des Verdichtungsraumes beitragen, die u.a. auf Grund ihrer meist größeren Gewerbe- und Industriegebiete einen erhöhten Energiebedarf haben. Das von der Klimaallianz Bamberg angestrebte Ziel der Energieautarkie erfordert eine Kooperation der einzelnen Städte und Gemeinden im Untersuchungsgebiet. Zum Zwecke des bilanziellen Ausgleichs zwischen den Kommunen mit ihren jeweils unterschiedlichen Energiebilanzen sollten interkommunale Abstimmungen getroffen werden. Da die Solarenergienutzung zu einer mehr oder weniger starken Überformung von Landschaft und Siedlungen führen wird, kommt der strukturellen und gestalterischen Ordnung der Landschaften und Siedlungen ein besonderes Gewicht zu. Es ist daher erforderlich, ein städtebauliches Entwicklungskonzept auf regionalplanerischer Ebene zu erstellen, das es auf kommunaler Ebene umzusetzen gilt.



Ausweisung von Flächen entlang von Entwicklungsachsen





Solarrechner / Fragebogen

Wichtige Voraussetzung zur Erreichung des Autarkieziels ist eine kontinuierliche Beratungs- und Informationspolitik der Kommunen in der Öffentlichkeit. Nur unter Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger können die Ziele bezüglich der Nutzung vorhandener Solarpotenziale realisiert werden. Den Kommunen werden daher folgende Tools zum Zwecke der Öffentlichkeitsarbeit zur Verfügung gestellt:

- GIS-Datenbank zu den Untersuchungsergebnissen
- Solarrechner auf der Homepage der Klimaallianz
- Fragebogen für die Kommunen
- Handwerkerverzeichnis



PV-Freiflächen mit Weidenutzung

GESTALTUNGSEMPFEHLUNGEN

Wichtig für die Akzeptanz von PV-Freiflächenanlagen ist, dass sich diese konfliktfrei in den umgebenden Siedlungs- und Landschaftsraum einfügen. Bei allen PV-Freiflächenanlagen ist daher eine optimale landschaftliche Integration sicherzustellen. Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

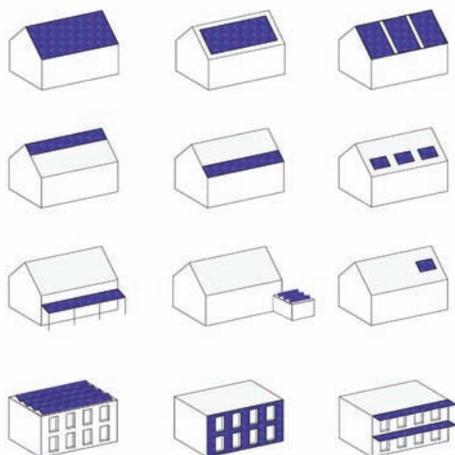
- 1) Angemessenes Verhältnis der Anlagengröße und Anlagen-geometrie zur jeweiligen Landschaftstypologie
- 2) Beachtung von Flurteilung und Florausrichtung
- 3) Eingrünung mit naturraumtypischen Landschaftselementen
- 4) Berücksichtigung der Proportion der Siedlung zur geplanten PV-Freiflächenanlage
- 5) Vermeidung von Beeinträchtigungen des Naturhaushalts, keine Barrierewirkung



Gestaltung von Walmdächern

Bei der Nutzung der Dachflächenpotenziale sollten Verunstaltungen der jeweiligen Gebäude vermieden werden. Sinnvoll ist die Freihaltung aller denkmalgeschützten Gebäude und Ensembles von Dachflächensolaranlagen. Die Untersuchung empfiehlt darüber hinaus, auch ortsbildprägende Ortskerne und Altstädte von der Errichtung von Dachflächensolaranlagen weitgehend auszunehmen. Zudem wird die Einhaltung folgender Gestaltungsregeln beim Einrichten von Solaranlagen auf Gebäuden empfohlen:

- 1) Richtige Proportionierung
- 2) Vermeidung von Abtreppungen
- 3) Keine Mischung von Systemen
- 4) Verwendung von Solarziegeln bei komplizierten Dachverschnidungen
- 5) Keine Aufständigung bei Steildächern



Gestaltungshinweise zur guten Dachflächen-gestaltung

