

Rauh, Jürgen

Book Part

Solarenergetische Dachanlagen: Verbreitung, Akzeptanz, Nutzungspotenziale und Handlungsoptionen der räumlichen Planung

Provided in Cooperation with:

ARL – Akademie für Raumentwicklung in der Leibniz-Gemeinschaft

Suggested Citation: Rauh, Jürgen (2013) : Solarenergetische Dachanlagen: Verbreitung, Akzeptanz, Nutzungspotenziale und Handlungsoptionen der räumlichen Planung, In: Kufeld, Walter (Ed.): Klimawandel und Nutzung von regenerativen Energien als Herausforderungen für die Raumordnung, ISBN 978-3-88838-383-0, Verlag der ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover, pp. 207-225, <https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0156-3830129>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/102882>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>

Jürgen Rauh

Solarenergetische Dachanlagen: Verbreitung, Akzeptanz, Nutzungspotenziale und Handlungsoptionen der räumlichen Planung

URN: urn:nbn:de:0156-3830129



CC-Lizenz: BY-NC-ND 3.0 Deutschland

S. 207 bis 225

Aus:

Walter Kufeld (Hrsg.)

Klimawandel und Nutzung von regenerativen Energien als Herausforderungen für die Raumordnung

Arbeitsberichte der ARL 7

Hannover 2013

Jürgen Rauh¹

Solarenergetische Dachanlagen: Verbreitung, Akzeptanz, Nutzungspotenziale und Handlungsoptionen der räumlichen Planung

Gliederung

- 1 Einleitung
- 2 Solarthermische und Photovoltaik-Anlagen
- 3 Methodik
- 4 Verbreitung solarenergetischer Anlagen
- 5 Akzeptanz und Nutzung von Solarenergie
- 6 Steuerungsmöglichkeiten der räumlichen Planung

Literatur

Zusammenfassung

Solarenergetische Dachanlagen sind mit keiner neuen Flächeninanspruchnahme verbunden und Auswirkungen auf die Umgebung sind kaum vorhanden. Aufgrund ihrer Dezentralität sowie ihres hohen Grades an privater Akteursbeteiligung liegen den Planungsstellen in der Regel aber kaum differenzierte Informationen über die solare Energienutzung, ihre Bedeutung und ihre Standorte in einheitlich strukturierten Statistiken, Datenbanken etc. vor. Am Beispiel solarer Energienutzung in ausgewählten Gemeinden Unterfrankens wird im Beitrag aufgezeigt, mit welchen Methoden planungsvorbereitende Maßnahmen der Potenzialabschätzung und der Akzeptanzanalyse durchgeführt werden können, um so weitere Maßnahmen der Regionalentwicklung und Regionalplanung zu unterstützen. Auch erfolgt eine Diskussion von Optionen und Instrumenten, die der kommunalen und regionalen Planung zur Verfügung stehen.

Schlüsselwörter

Solarenergie – räumliche Verbreitung – Akzeptanz – räumliche Planung

Abstract

Different to other kinds of regenerative energies, solar energy facilities installed on roofs are not implicated with any land consumption or negative effects on their surroundings. Due to their dispersal distribution and the involvement of private actors the public planning authorities lack information about their distribution and capacities. The paper deals

¹ Die in diesem Beitrag vorgestellten empirischen Ergebnisse basieren maßgeblich auf Kartierungen und Befragungen, die von Maren Schlegel im Rahmen ihrer Diplomarbeit zu „Solarenergiegewinnung in Volkach und Schwebheim. Akzeptanz, Nutzung und Potenziale solarenergetischer Dachanlagen“ (2010) sowie von neun Studierenden in einem Projektseminar im Wintersemester 2009/2010 und Sommersemester 2010 am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg unter Betreuung bzw. Anleitung des Autors durchgeführt und ausgearbeitet wurden.

with case studies of communities in Lower Franconia to demonstrate methods, which are useful for planners to gain estimations about the solar capabilities and the citizens' acceptance. With a discussion of relevant planning tools the paper will be closed.

Keywords

Solar energy – spatial distribution – acceptance – spatial planning

1 Einleitung

Unter dem Postulat nachhaltiger Entwicklung und Klimaschutz wird Energieeffizienz bei der Siedlungsentwicklung sowie der Gebäudegestaltung immer bedeutsamer (vgl. BFE 2006b: 2). Die Energiewende kann nur erfolgreich verlaufen, wenn neben einer deutlichen Intensivierung von Energieeinsparmaßnahmen die erneuerbaren Energien in einem deutlich größeren Ausmaß als bisher erschlossen werden. Bosch und Peyke (2010: 11) sprechen von „einer Neuausrichtung des Verhältnisses zwischen Raum und Energie“ und „einer sukzessiven Aufwertung der Ressource Raum“ angesichts eines „teilweise hohen Flächenbedarfs der Technologien“ und der „daraus resultierenden Flächennutzungskonkurrenz“. Es besteht daher die Notwendigkeit, „den Flächenverbrauch zu minimieren sowie die wenigen beplanbaren Flächen optimal zu nutzen“.

Die Energiewende stellt die Akteure damit vor neue Herausforderungen und Aufgaben. Neue Nutzungskonkurrenzen zeichnen sich in einem Maß ab, das eine aktive statt reaktive Regionalplanung zwingend erforderlich macht. Der politische und öffentliche Zeitdruck ist jedoch insbesondere bei der Neuerrichtung von Anlagen so groß, dass formelle Verfahren der planerischen Steuerung wie kommunale Bauleitplanung, Planfeststellungsverfahren, Regionalplan oder Landesentwicklungsprogramm oft zu schwerfällig, da zu zeitaufwendig, erscheinen. In diesem Kontext haben „die nach dem Raumordnungsgesetz (ROG) geregelten formellen Verfahren der regionalen Raumordnung“ (BMVBS 2011: 19) somit gegenüber informellen Verfahren der Regionalentwicklung eher eine nachgeordnete Bedeutung. Andererseits sollten die formellen Instrumente der Landes- und Regionalplanung auch dementsprechend ausgeschöpft und angepasst werden, um eine weitgehend unkontrollierte Entwicklung zu verhindern, da neben Nutzungskonflikten Akzeptanzprobleme, der Aufbau von Überkapazitäten und neue interkommunale Konkurrenzen drohen. Weiterhin wird daher der Einsatz formeller Instrumente, die vor allem „der mittel- bis langfristigen Rahmensetzung dienen“ (Birkmann/Böhm/Buchholz et al. 2011: 10), höchst erforderlich sein, um verbindliche Zielvorgaben zu machen, Grundsätze zu formulieren und zu konkretisieren, aber auch flächengenau Vorrang-, Ausschluss- und Vorbehaltsgebiete auszuweisen. Will man den vorgegebenen politischen Zielen gerecht werden, wird in der räumlichen Planung den erneuerbaren Energien eine gegenüber der Vergangenheit vermehrte Vorrangigkeit gegenüber anderen Belangen einzuräumen sein. Dem Regionalplan kommt dabei als „wichtigstes Steuerungsinstrument“ (BMVBS 2011: 20) eine besondere Rolle zu.

Die Aufgabe der Raumordnung, die von der Politik vorgegebenen Ziele zur Energiewende durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen und umzusetzen, wird jedoch vorwiegend durch informelle Instrumente der Regionalentwicklung zu erfüllen sein. In einem prozessualen Ablauf wird es dabei zunächst erforderlich sein, sich einen Überblick über Bestand und laufende Entwicklungen in den Kommunen zu verschaffen sowie Potenziale abzuschätzen, um Maßnahmen räumlich möglichst konkret auszugestalten.

Informationen spielen sowohl bei der Erstellung regionaler Energiekonzepte als auch bei einer fachlichen Beratung von Städten, Gemeinden und Landkreisen eine wichtige Rolle. Gerade die Erfassung des Bestands und der Potenziale sind angesichts der sehr diffusen Akteursstrukturen und -konstellationen mit einem hohen Maß an privater und privatwirtschaftlicher Beteiligung schwierig, aber von hoher Relevanz. Die Bestands- und Potenzialerfassung bildet eine wesentliche Grundlage regionaler Energiekonzepte. Der vorliegende Beitrag will exemplarisch vor allem Methoden und Techniken der Bestands- und Potenzialanalyse aufzeigen, wobei nicht nur die technische Realisierbarkeit, sondern auch die Akzeptanz durch die Bürger berücksichtigt wird.

Dies soll am Beispiel solarenergetischer Dachanlagen geschehen. Angesichts der Schwierigkeiten bei der Trassenplanung und -realisation zentral generierter regenerativer Energien (z. B. aus Wasserkraftwerken, Windparks und Solarparks) an ihre Verbrauchsstandorte, aber auch angesichts des großen Flächenverbrauchs durch Freiflächen-Solarparks oder der Beeinträchtigung der Kulturlandschaft durch Windkraftanlagen und Biogasanlagen erscheint es wünschenswert, dass ein wachsender Anteil der Energie so dezentral wie möglich, am besten am oder in der Nähe des Verbrauchsortes generiert wird. Die größten Potenziale einer solchen dezentralen Energiegewinnung und -nutzung bieten neben Geothermie und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung die Solarwärmeenergie und die Photovoltaik. Dabei stellt die solarenergetische Nutzung von Dachflächen eine Technologie dar, welche die Ressource „Raum“ ganz besonders schont.

Am Beispiel solarer Energienutzung soll also aufgezeigt werden, mit welchen Methoden planungsvorbereitende Maßnahmen der Potenzialabschätzung und der Akzeptanzanalyse durchgeführt werden können, um so weitere Maßnahmen der Regionalentwicklung, Bauleitplanung und Regionalplanung zu unterstützen. Zwar bieten sich heute gerade für großflächige Analysen verschiedene Verfahren insbesondere der Fernerkundung vor allem auf der Basis von hochauflösenden Laserscannerdaten sowie Simulationsprogramme oder Potenzialabschätzungen auf der Basis stadträumlicher Typologisierung an (vgl. Hufnagel 2010: 72 ff.), welche eine Bestands- und gegebenenfalls auch eine Potenzialerhebung ermöglichen. Für kleinräumige kommunale Analysen zur Verbreitung solarenergetischer Dachanlagen erweisen sich jedoch die Methoden der direkten Inaugenscheinnahme von Objekten als besonders geeignet, da hier auch eine Reihe an qualitativen Merkmalen mit erhoben werden können.

Mit der solaren Energienutzung auf oder an Gebäuden wird somit bewusst eine regenerative Energieform exemplarisch betrachtet, der aufgrund ihrer prinzipiellen Standortunabhängigkeit keine oder nur eine geringe Raumbedeutsamkeit zukommt (vgl. BMVBS 2011: 52). Sie ist mit keiner neuen Flächeninanspruchnahme verbunden und Auswirkungen auf die Umgebung sind nicht vorhanden oder vergleichsweise gering (Denkmalschutz, Ästhetik). Aufgrund ihrer Kleinteiligkeit und Dezentralität sowie ihres hohen Grades an privater Akteursbeteiligung liegen den kommunalen und regionalen Planungsstellen in der Regel aber kaum differenzierte Informationen über die solare Energienutzung, ihre Bedeutung und ihre Standorte in einheitlich strukturierten Statistiken, Datenbanken etc. vor.

Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden anhand von Fallbeispielen unterfränkischer Gemeinden im Wesentlichen vier Fragestellungen nachgegangen werden:

- Eine siedlungsstrukturelle und gebäudemorphologische Bewertung bestehender Siedlungen bezüglich solarenergetischer Nutzungspotenziale behandelt die Fragen: Wie geeignet sind bestehende Siedlungsstrukturen und Gebäudemerkmale für die Erzeugung von Solarenergien (Solarthermie-/Photovoltaik-Anlagen)? In diesem Teil

sollen Siedlungsgebiete in Bezug auf die Solarenergiegewinnung anhand verschiedener solar-morphologischer Merkmale (z. B. Gebäudeabstände, Gebäudehöhen, Dachflächen, Dachformen, Dachausrichtung, Dachneigung, nutzbare Fassadenflächen, Beschattung durch Bäume) und sozio-kultureller Faktoren (z. B. Planungsvorschriften, Baubeschränkungen, Denkmalschutz, Baukultur) beschrieben und bewertet werden.

- Die Akzeptanz der Bevölkerung, regenerative Energien nicht nur zu nutzen, sondern diese auch selbst dezentral zu produzieren, wurde in den vergangenen Jahren u. a. durch öffentliche Fördermittel gestützt und auch gesteigert. Wie offen sind Bürger in Bezug auf regenerative Energien und inwieweit werden am eigenen Gebäude/Grundstück regenerative Energien (insbesondere über Solaranlagen) bereits produziert? Welche Erfahrungen wurden von privaten Solaranlagen-/Photovoltaik-Anlagenbetreibern gesammelt? Welche Hemmnisse bestehen?
- Abgeleitet aus den ersten beiden Fragestellungen sollen lokale Potenziale für private Solarenergiegewinnung modellhaft berechnet und mit dem Ist-Zustand verglichen werden.
- Ein abschließendes Kapitel soll sich mit den vorwiegend informellen Steuerungsmöglichkeiten der räumlichen Planung auseinandersetzen. Welche Instrumente können eingesetzt werden, um die politisch formulierten hohen Zielsetzungen praktisch umzusetzen?

2 Solarthermische und Photovoltaik-Anlagen

Sonnenenergie lässt sich für verschiedene Anwendungen nutzen. Die solare Strahlungsenergie kann mittels solarthermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung eingesetzt werden und durch Photovoltaik lässt sich die direkte Strahlung in Strom umwandeln. „Thermische Solaranlagen können auch den diffusen Anteil der Sonnenstrahlung in Energie umwandeln, der – regional unterschiedlich – zum Teil mehr als 50 Prozent der gesamten Strahlung betragen kann. Der Wirkungsgrad einer solarthermischen Anlage ist neben der Kollektorbauart, der Wärmedämmung und der Speicherart von der Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Umgebung und der Strahlungsintensität am Standort abhängig“ (StMWIVT 2010: 47). Bei Photovoltaik-Anlagen sind netzunabhängige (z. B. Parkscheinautomaten, ans öffentliche Netz nicht angeschlossene Alpenhütten) und netzgekoppelte Systeme zu unterscheiden (Kaltschmitt/Sauer/Rau et al. 2006: 247 f.). Hier sind die netzgekoppelten Systeme weitaus bedeutsamer. Sie speisen den gewonnenen elektrischen Strom in das Stromnetz der öffentlichen Versorgung ein (Kaltschmitt/Sauer/Rau et al. 2006: 253). Dies können Photovoltaik-Kraftwerke sein oder netzgekoppelte dezentrale Anlagen, die entweder auf Ein- und Mehrfamilienhäusern oder auf gewerblichen und kommunalen Bauten installiert sind. Es gibt „kaum eine andere nachhaltige Energietechnologie, die ein derart bedeutsames Potenzial zur Stromerzeugung im gebauten Raum besitzt“ (BFE 2006a: 2). Dies gilt nicht nur für die Stromerzeugung, sondern auch für die solare Wärmeenergiegewinnung. Dabei hängt das solare Potenzial stark von groß- und kleinräumigen Gegebenheiten ab: Der solare Energieertrag eines Standortes ist zum einen von geographischer Lage und (mikro-)klimatischen Bedingungen abhängig. Wichtige Indikatoren sind z. B. die jährliche Sonneneinstrahlung, das Monatsmittel der Sonnenscheindauer sowie die Globalstrahlung (Summe aus direkter und der bei Bewölkung diffusen Strahlung). Der Bayerische Solaratlas des StMWIVT (2010) stellt in Form von Monats- und Jahreskarten die Sonnenscheindauer und die Globalstrahlung in einer Auflösung von 200 m dar. Zum anderen spielen Ausrichtung und

Neigung der (Dach-)Flächen eine wichtige Rolle. „Optimal ist eine Ausrichtung nach Süden. Kleinere Abweichungen nach Osten und Westen mindern den Energieertrag jedoch nicht wesentlich“ (StMWIVT 2010: 46). Hinsichtlich des idealen Neigungswinkels gibt es Unterschiede zwischen Photovoltaik- und solarthermischen Anlagen: Letztere benötigen einen um 15 bis 20 Grad höheren Neigungswinkel als Photovoltaik-Anlagen, um optimale Erträge zu erbringen (vgl. StMWIVT 2010: 46). Es lassen sich monatlich nutzbare Strahlungssummen je nach Ausrichtung und Neigungswinkel berechnen. Für den Raum Würzburg wird ein Berechnungsbeispiel vorgestellt, das für eine nach Süden ausgerichtete Fläche mit einem Neigungswinkel von 45 Grad eine nutzbare Strahlung von 1.152 kWh/m² pro Jahr ergibt, wobei die Streuung zwischen den Monaten von 22 kWh/m² (Dezember) bis 166 kWh/m² (Mai) beträchtlich ist (StMWIVT 2010: 51 f.).

Das Bayerische Energiekonzept (StMWIVT 2011: 23) sieht vor, dass „bis zum Jahr 2021 die Photovoltaik bei deutlich stromnetz- und stromlastgerechterer Einspeisung über 16 % (2009: rd. 3 %) des Stromverbrauchs Bayerns“ deckt. Für Solarthermie und Umgebungswärme wird für das Jahr 2021 das Ziel ausgegeben, „rd. 4 % (derzeit: rd. 0,5 %) des Gesamtenergieverbrauchs Bayerns“ (StMWIVT 2011: 25) zu decken.

Obwohl raumplanerische Maßnahmen Siedlungsentwicklungen so lenken können, dass solare Potenziale besser ausgenutzt werden (vgl. BFE 2006b), erfolgte eine explizite Berücksichtigung solarenergetischer Kriterien jedoch bislang bestenfalls exemplarisch oder in Form von in den letzten Jahren vermehrt vorkommenden landesplanerischen Beurteilungen von Freiflächen-Solarparks. Für die effiziente Nutzung von Solarenergie in Siedlungen auf und an Gebäuden sind die lenkenden Potenziale aufseiten der öffentlichen Planung vor allem auf die Bauleitplanung beschränkt und dabei ist vor allem die Berücksichtigung von Belangen des Denkmalschutzes von hoher Priorität. Darüber hinaus existieren einige wenige städtebauliche Musterprojekte wie z.B. Solarsiedlungen. Weitere Möglichkeiten der Regionalplanung insbesondere unter Anwendung weicher Instrumente der Beratung und des Monitorings einer nachhaltigen Nutzung von dezentraler Solarenergiegewinnung sind dagegen noch wenig fortgeschritten.

3 Methodik

Bei der Auswahl der Untersuchungsgebiete in ländlichen Räumen Unterfrankens waren u. a. das Vorhandensein unterschiedlich alter Wohngebiete sowie gebäudemorphologische Kriterien (Gebäudealter, Gebäudeart, Gebäudeanteile mit landwirtschaftlicher und gewerblicher Nutzung) von Relevanz. Da, um eine ausreichende Stichprobengröße zu erreichen, insbesondere aber auch Kommunen mit einer mittleren bis hohen Anzahl an solarenergetischen Dachanlagen berücksichtigt werden sollten, wurden im Vorfeld Hinweise aus Gesprächen mit regionalen Energieversorgungsunternehmen gesammelt. Unterfranken gehört zwar nicht zu den sonnenbegünstigten Regionen Bayerns, jedoch ist der Eigenheimanteil relativ hoch, was die Realisation von Solarthermie begünstigt. Auch sollten die empirischen Untersuchungen mit beschränkten Mitteln machbar sein, sodass weder größere Städte noch eine flächenhafte Erfassung über eine größere Region hinweg infrage kamen. Die Auswahl fiel auf folgende vier Kommunen:

- im Landkreis Würzburg: Greußenheim (1.600 Einwohner, 441 Wohngebäude)
- im Landkreis Kitzingen: Stadt Volkach (9.179 Einwohner, 2.446 Wohngebäude) sowie Ortsteil Münsterschwarzach (ca. 590 Einwohner) des Marktes Schwarzach am Main
- im Landkreis Schweinfurt: Schwebheim (4.028 Einwohner, 1.070 Wohngebäude)

Um die in Kapitel 1 aufgeworfenen vier Forschungsfragen zu bearbeiten, wurde im Rahmen eines studentischen Projektoberseminars² (Greußenheim, Münsterschwarzach) sowie in einer Diplomarbeit (Schlegel 2010) (Volkach, Schwebheim) im Jahr 2010 ein Methodenmix gewählt aus:

- Gebäudekartierungen aller 486 Gebäude in Greußenheim sowie von 1.412 Gebäuden in Volkach (dies sind die Gebäude außerhalb der mittelalterlichen Altstadt, für die eine Gestaltungssatzung aus dem Jahr 2000 existiert, welche eine Nutzung von Solarenergie auf Dachflächen weitgehend ausnimmt): Die Kartierbögen umfassten Angaben zu Gebäudeumgebung, Gebäudeart, -alter, Dachart, -ausrichtung, -fläche, -neigung, eventuellen solarenergetischen Anlagen, Beschattung sowie eine qualitative Bewertung der Eignung für eine potenzielle solarenergetische Nutzung. Für jedes Gebäude wurde durch persönliche Inaugenscheinnahme eine Abschätzung respektive Bewertung der genannten Erhebungsmerkmale durchgeführt. Die erhobenen Daten wurden in einer Datenbank erfasst und in ein Geographisches Informationssystem (GIS) eingespeist (Frage 1).
- Haushaltsbefragungen in allen vier Gemeinden mit Fragen zu Einstellung, Nutzung, Verbrauch, zu technischen Aspekten (u. a. zur solarenergetischen Anlage, Heizungsanlage), zum Gebäude und zu soziodemographischen Daten des Haushaltes (Frage 2): Die Fragebögen wurden als Beilage zu den kommunalen Mitteilungsblättern bzw. über Gemeindemitarbeiter und Studierende an die Haushalte verteilt. Die Rückgabe erfolgte über den jeweiligen Gemeindebriefkasten oder postalisch. Die Rücklaufquote bewegte sich zwischen niedrigen ca. 5% (Volkach, n=108) über ca. 11% (Schwebheim, n=192), ca. 15% (Greußenheim, n=96) bis ca. 34% (Münsterschwarzach, n=81). Die unterschiedlichen Rücklaufquoten lassen sich zum Teil damit erklären, dass die Rückgabe der Fragebögen unterschiedlich aufwendig ausfiel oder Haus- und Wohnungseigentümer (90%) den Fragebogen eher ausfüllen konnten/wollten als Mieter (8%), deren Anteil vor allem in Volkach überproportional hoch ist.
- Modellberechnungen: Neben der Möglichkeit, deskriptive Analysen durchzuführen, lässt sich mit dem so gewonnenen Datenpool auch eine Reihe an Modellrechnungen durchführen (Frage 3).
- Qualitativen Interviews mit Bürgermeister, Energieberatern, der Umweltstation Würzburg, Agenda-21-Beauftragten des Landratsamtes Würzburg und eines Energieversorgungsunternehmens (Frage 4).
- Quellen- und Literaturarbeit (Frage 4).

4 Verbreitung solarenergetischer Anlagen

In der hier zugrunde liegenden Kartierung wurden Gebäude in Volkach außerhalb der Altstadt und in Greußenheim im gesamten Ort erhoben. Der Anteil der Gebäude ohne solarenergetische Nutzung beläuft sich in den Untersuchungsräumen auf 90% (Volkach) bzw. 85% (Greußenheim) (vgl. Tab. 1). Etwa ein Drittel aller Solarthermieanlagen befindet sich auf Einfamilienhäusern, in Volkach ist der Anteil der Mehrfamilienhäuser etwas höher als in Greußenheim. Der Anteil von Anlagen auf Garagen und Carports liegt unter 10%. Photovoltaik-Anlagen befinden sich in Volkach zu 42% auf Einfamilienhäusern, in

² Studentische Teilnehmer der Arbeitsgruppe des Projektoberseminars: M. Hahn, L. Hellmann, S. Klöffel, H. Leutner, D. Mann, R. Meinhart, J. Pieper, F. Schwahn, F. Stein.

Greußenheim zu 61%. 98% der Solaranlagen befinden sich auf Gebäuden mit Schrägdächern. Die durchschnittliche Dachneigung liegt bei 33%, wobei die Spannweite bei den Schrägdächern von 5 bis 55 Grad reicht. In Greußenheim ist insbesondere der Anteil der Photovoltaik-Anlagen vergleichsweise hoch. In Volkach existieren mehrere gewerblich genutzte Gebäude mit großflächigen Photovoltaik-Anlagen, sodass dort die durchschnittliche Größe der Photovoltaik-Anlagen mit 75 m² deutlich über dem entsprechenden Wert in Greußenheim (45 m²) liegt. Die durchschnittliche Fläche reiner solarthermischer Anlagen ist hingegen deutlich geringer (Volkach: 6,5 m², Greußenheim: 8,6 m²). Insgesamt wurden in Volkach 2.336 m² Photovoltaik-Anlagen und 810 m² für Solarthermieanlagen registriert. Die entsprechenden Werte für Greußenheim liegen bei 1.032 m² und 428 m².

Tab. 1: Solarenergetische Nutzung in den Untersuchungsräumen

	Volkach		Greußenheim	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
keine solarenergetische Nutzung	1.265	89,6	413	85,0
Photovoltaik	23	1,6	19	3,9
Solarthermie	116	8,2	49	10,1
beides	8	0,6	5	1,0
gesamt	1.412	100,0	486	100,0

Quelle: Schlegel (2010), Projektoberseminar an der Universität Würzburg (2010)

Sowohl in Volkach wie auch in Greußenheim sind Konzentrationen in der räumlichen Verteilung erkennbar. Im südlichen Neubaugebiet in Greußenheim (vgl. Abb. 1) sind überdurchschnittlich viele Dächer mit Solaranlagen ausgestattet, was dort nicht nur dem Gebäudealter, sondern auch der günstigen Dachausrichtung geschuldet ist. Insgesamt zeigt sich eine klare Präferenz für Solaranlagen auf Dächern mit südlicher Ausrichtung (vor allem S, SSW, SW). Unter den Photovoltaik-Anlagen ist sowohl in Volkach als auch in Greußenheim nur jeweils eine Anlage mit anderer Ausrichtung (W, O). Bei den Solarthermieanlagen ist der Anteil anderer Ausrichtungen (zumeist W) mit 11% (Volkach) bzw. 8% (Greußenheim) etwas höher.

Für die Potenzialabschätzung in Volkach wurde von Schlegel (2010) ein Punktesystem entwickelt, das Angaben zu Dachausrichtung, -neigung, -fläche, Beschaffensweise des Daches, also durch was die Fläche gegebenenfalls verbaut ist (z.B. Erker, Dachfenster, Schornsteine, ebenso wie die effektiv zur Verfügung stehende Fläche und die Beschattung berücksichtigt. Die Punkte ermitteln sich wie folgt (vgl. Schlegel 2010: 38 f.):

Aus der Kombination von Ausrichtung und Neigung ergeben sich unterschiedliche Ertragswerte von solarenergetischen Anlagen. Die verschiedenen prozentualen Ertragswerte wurden gemäß Tabelle 2 in Punkte umgewandelt. Der nächste Faktor, der in das Punktesystem integriert wurde, war die Beschattung, welche mit negativen Punktezahlen zu Buche schlägt. Letzter Bestandteil war die zur Verfügung stehende Dachfläche, die mit den beiden ersten Faktoren additiv verknüpft wurde. Daraus ergibt sich eine maximal mögliche Punktzahl von 30. Diese Gesamtpunkte wurden schließlich in sechs Eignungsklassen kategorisiert (Tab. 2).

Abb. 1: Nutzung von Solarenergie in Greußenheim



Tab. 2: Punktesystem zur Potenzialabschätzung

Dachausrichtung + Neigung	Punkte	Beschattung	Punkte
100 %	21	kein Schatten	0
95 %	18	leicht verschattet	-2
90 %	15	mäßig verschattet	-4
85 %	12	stark verschattet	-6
80 %	9	sehr stark verschattet	-8
75 %	6	total verschattet	-10
70 %	3		
65 %	0		
Dachfläche (in m ²)	Punkte	Gesamtpunkte	Eignung
<5	0	0-15	nicht geeignet
5,1 - 7,5	1	16-18	wenig geeignet
7,6 - 10	2	19-21	bedingt geeignet
10,1 - 15	3	22-24	geeignet
15,1 - 25	4	25-27	gut geeignet
25,1 - 50	5	28-30	sehr gut geeignet
50,1 - 100	6		
100,1 - 250	7		
250,1 - 500	8		
>500	9		

Quelle: Schlegel (2010: 39)

Das Punktesystem wurde auf alle Objekte angewendet und in ein Geographisches Informationssystem umgesetzt (vgl. Abb. 2). Unter Verwendung dieses Punktesystems ergibt sich, dass in Volkach 12% der kartierten Dachflächen nicht für solarthermische und 22% nicht für photovoltaische Anlagen geeignet sind, wobei nur Dachseiten berücksichtigt wurden, deren Ausrichtung Norden ist. Vorwiegende Ursachen für geringe Punktwerte waren „meist die nicht ausreichende Abmessung der Fläche respektive die Verbauung des Daches. In wenigen Fällen war auch der Faktor Beschattung dafür verantwortlich, dass die Gesamtpunktzahl nicht die 16 erreichte. Nur drei Objekte erreichen die Höchstpunktzahl von 30 Punkten“ (Schlegel 2010: 50). Schlegel (2010: 50) stellte weiterhin fest, dass knapp 30% der Dachflächen (absolut: 659) eine gute Eignung für Photovoltaik aufweisen. Sie ermittelte weitere 27% oder 625 Dachflächen, die sich trotz z. B. kleinerer Flächen oder teilweiser Verschattung immer noch ohne große Einschränkungen für die Installation von Solarmodulen eignen. „Lediglich 276 von 2.422 Flächen müssen auch für solarthermische Anlagen ausgeschlossen werden. Alle anderen Flächen, also 87,8%, sind grundsätzlich dafür geeignet. Bedingt geeignet bei der Solarthermie sind vor allem Flächen, deren Ausrichtung von Süd doch erheblich abweicht, also beispielsweise nach Westsüdwest oder Ostsüdost zeigen und zugleich die vorhandene Fläche zu klein ist, um dies auszugleichen“ (Schlegel 2010: 50). Insgesamt ergeben sich daraus in Volkach ca. 68.000 m² Dachfläche als gut geeignetes Solarpotenzial.

In Greußenheim wurden in der Kartierung 10% der Gebäude als ungeeignet für solarthermische Anlagen eingestuft. Die meisten gut geeigneten Flächen befinden sich im Neubaugebiet, während der Altort die meisten ungeeigneten Flächen aufweist (vgl. Abb. 3). Insgesamt scheinen ca. 33.000 m² Dachfläche gut geeignet zu sein.

Das hier vorgestellte Vorgehen der Erfassung und Bewertung ist bei Kommunen kleinerer und mittlerer Größenordnung ohne großen technischen und finanziellen Aufwand praktikabel und liefert in der Regel zufriedenstellende Ergebnisse. Allerdings können in Einzelfällen Probleme bei der Einsichtnahme von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen und Dächern auftreten. Dies gilt insbesondere für stark verdichtete Wohngebiete und Ortskerne. In Volkach z. B. wurden solche fehlenden Angaben durch eine nachträgliche Bearbeitung von Luftbildern ergänzt. Gut geeignet ist hierfür auch der digitale BayernAtlas des Landesamts für Vermessung und Geoinformation.³

³ <http://geoportal.bayern.de/bayernatlas> (letzter Zugriff am 29.01.2013).

■ Solarenergetische Dachanlagen

Abb. 2: Dachflächenpotenzial innerhalb des nordöstlichen Wohngebiets der Stadt Volkach



- 16 – 18 Punkte = nicht geeignet / bedingt geeignet
- 19 – 21 Punkte = bedingt geeignet / geeignet
- 22 – 24 Punkte = geeignet / gut geeignet
- 25 – 27 Punkte = gut geeignet / sehr gut geeignet
- 28 – 30 Punkte = sehr gut geeignet / sehr gut geeignet
- Solarenergetische Anlagen

(Eignung Photovoltaik / Eignung Solarthermie)

Quelle: Luftbild: w³GEOportal Stadt Volkach, Schlegel (2010)

Abb. 3: Potenziell nutzbare Dachflächen in Greußenheim



5 Akzeptanz und Nutzung von Solarenergie

Im Folgenden sollen zunächst einige zentrale Ergebnisse der Haushaltsbefragungen in deskriptiver Form vorgestellt und kurz erläutert werden, um anschließend Modellrechnungen zur Nutzung und potenziellen Nutzung aufzustellen.

Zwar halten knapp 97% der befragten Bürger den Umweltschutz für „wichtig bis sehr wichtig“, dennoch besteht beim Einsatz eigener regenerativer Energiequellen ein gewisser Nachholbedarf. Ein Großteil der befragten Haushalte verwendet für die Wärmeversorgung die konventionellen Energiearten Öl und Gas (zusammen 85%). Holz ist die häufigste vor allem ergänzend verwendete Energieart (55%). Pellets wie auch Wärmepumpen, aber auch Strom in Form von z.B. Nachtspeicheröfen haben unter den Befragten nur eine geringe Bedeutung. 25,7% aller befragten Haushalte gaben an, dass sie Solarenergie nutzen, wovon der Großteil ausschließlich solarthermische Anlagen unterhält (17,9%). 6% der Haushalte betreiben ausschließlich Photovoltaik-Anlagen. Diese insgesamt etwas hohen Prozentsätze erklären sich mit einer höheren Rücklaufquote unter den Befragten, die eine hohe Affinität gegenüber erneuerbaren Energien aufweisen. So gaben 26% der Befragten in Greußenheim an, eine solarthermische Anlage zu nutzen, die Kartierung ergab jedoch, dass nur 10% der erfassten Gebäude über eine solarthermische Anlage verfügen. Im Folgenden wird aus diesem Grunde zwischen Befragten mit und ohne Solaranlagenutzung differenziert.

Deutlich wird ein Unterschied zwischen Nutzern von Solaranlagen und Nichtnutzern bezüglich der Bewertung von Aspekten der Energienutzung. Während die Nutzer von Solaranlagen vor allem Umweltfreundlichkeit sowie auch die Unabhängigkeit von konventionellen Energien betonen, spielt bei Nichtnutzern von Solaranlagen der finanzielle Aspekt eine überdurchschnittliche Rolle (vgl. Abb. 4).

■ Solarenergetische Dachanlagen

Abb. 4: Kriterien bei der Energienutzung: Unterschiede zwischen Nutzern und Nichtnutzern von Solarenergieanlagen

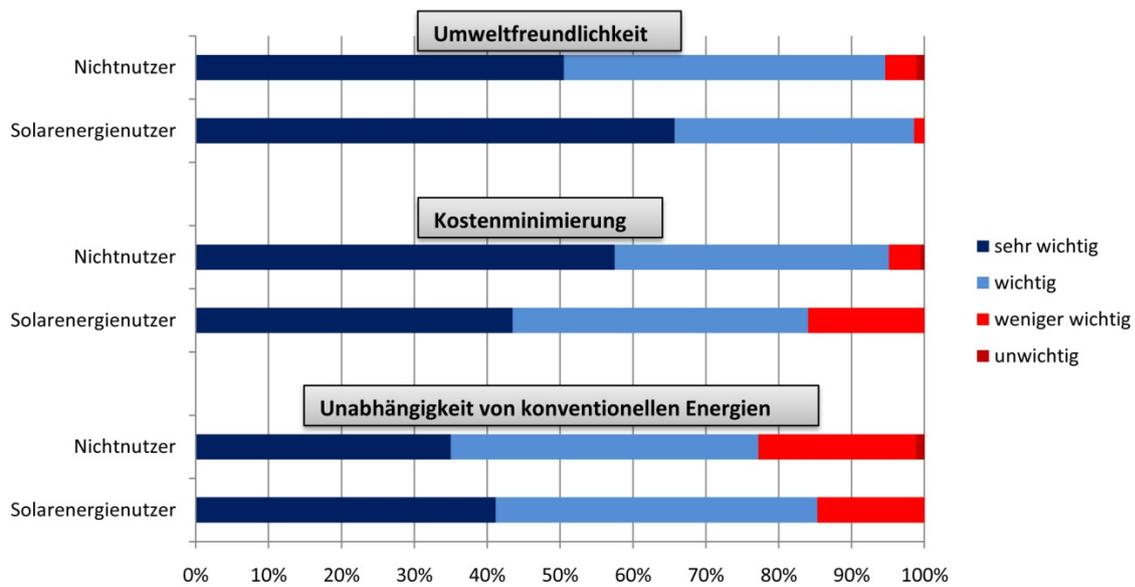
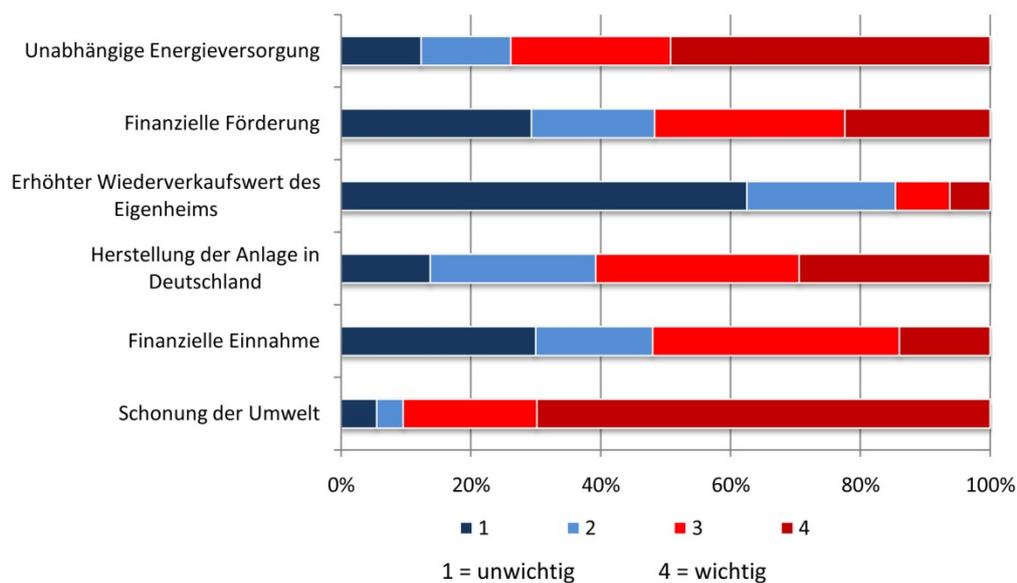
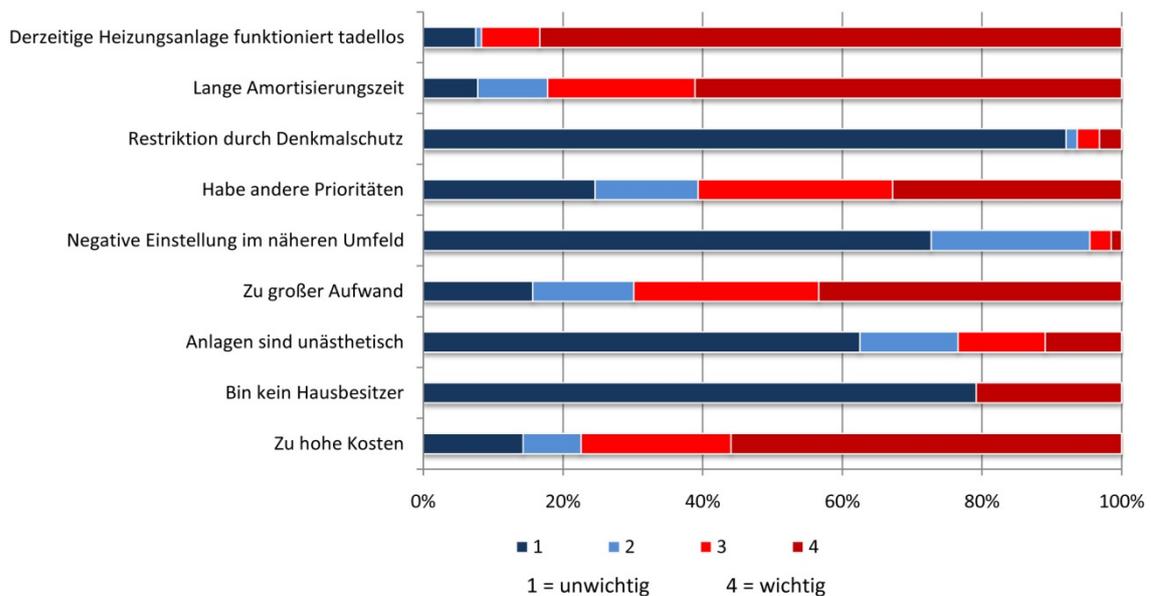


Abb. 5: Aspekte bei der Anschaffung einer Solaranlage



Konsequenterweise wird der Kauf einer Solaranlage vor allem mit Umweltbewusstsein sowie einer höheren Unabhängigkeit in der Energieversorgung begründet. Finanzielle Aspekte werden zwar nachrangig, aber trotzdem noch relativ häufig genannt (vgl. Abb.5). Vielfältiger sind auf der anderen Seite die Gründe, warum keine erneuerbaren Energien eingesetzt werden (vgl. Abb. 6): 80% der Befragten gaben an, dass die Kosten dafür zu hoch seien, an zweiter Stelle folgt die Aussage, dass die bestehende Heizung „tadellos funktioniert“, an dritter Stelle steht die lange Amortisationszeit regenerativer Energieanlagen.

Abb. 6: Gründe gegen die Anschaffung einer Solaranlage



Diejenigen Befragten, die eine Solar- oder Photovoltaik-Anlage besitzen, nutzen bei der Anschaffung neben eigenen Recherchen (z. B. in Zeitschriften und im Internet) vor allem Handwerker und Anlagenhersteller als wichtige Informationsquellen. Danach folgen Energieberater sowie Nachbarn mit eigenen Anlagen als weitere Quellen. Weniger bedeutend waren Verwandte und Bekannte mit eigener Anlage sowie Finanzberater/Banken als Informationsquellen. 64% aller Befragten, die Solaranlagen besitzen, gaben an, Fördermöglichkeiten genutzt zu haben (insbesondere des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)); 22% taten dies nicht und weitere 14% machten hierzu keine Angaben.

Eine weitere Analyse verwendet die binär-logistische Regression (vgl. z. B. Bahrenberg/Giese/Nipper 2003; Fromm 2005). Diese Analyse setzt man ein, wenn es darum geht, Gruppenunterschiede zu erklären. Im vorliegenden Fall liegt eine dichotome abhängige Gruppenvariable mit den Nutzern einer Solarenergieanlage am Gebäude und den Ausprägungen „ja“ und „nein“ vor. Um die Unterschiede der beiden Gruppen zu erklären, wurden zunächst soziodemographische und -ökonomische Merkmale der Befragten sowie persönliche Meinungen und Einstellungen der Befragten als Variablen herangezogen, welche möglicherweise einen Einfluss auf die Nutzung bzw. Nichtnutzung ausüben. Das Modell weist eine relativ hohe Modellgüte auf (Nagelkerkes $R^2 = 0,357$) und liefert eine Trefferquote von 80%, d. h. allein mit Kenntnis der erklärenden Variablen kann die Solaranlagenutzung mit einer relativ hohen Genauigkeit geschätzt werden. Deutlich wird, dass die (Nicht-)Nutzung von Solarenergieanlagen statistisch signifikante Zusammenhänge mit Haushaltseinkommen und vor allem dem Gebäudeeigentum aufweist, aber auch persönliche Einstellungen und Wertungen haben einen wichtigen Einfluss auf die Nutzung. Tabelle 3 macht deutlich, dass die Betonung der Umweltfreundlichkeit bei der Energienutzung eher bei solarenergieaffinen Befragten anzutreffen ist, während kostenminimierende Aspekte eher bei Nichtnutzern im Vordergrund stehen. Eine weitere Einstellungsfrage lautete: „Wie würden Sie einer verbindlichen Vorschrift in der kommunalen Bauleitplanung gegenüberstehen, Neubauten nur noch so anzulegen, dass sie für die Installation einer Solarenergieanlage geeignet ist?“. Dieser Frage standen 57% der Befragten eher positiv gegenüber, 18% eher negativ und neutral bewerteten sie

25%. In der binär-logistischen Regression spiegelt sich diese Antwort auch dahingehend wider, dass ein deutlicher Unterschied zwischen Nutzern und Nichtnutzern von Solaranlagen zu beobachten ist. Aussagekräftig hinsichtlich der Solaranlagenutzung sind auch das Alter und das Einkommen der Befragten. Mit steigendem Alter sinkt die Nutzerquote signifikant, während ein höheres Einkommen positiv mit der Solaranlagenutzung korreliert. Hinsichtlich der Haushaltsgröße zeigt sich, dass unter den Ein- und Zweipersonenhaushalten die Nutzung von Solarenergie relativ gering ist, am höchsten ist sie bei Drei- und Vierpersonenhaushalten, mit steigender Haushaltsgröße sinkt die Quote wieder.

Tab. 3: Binär-logisches Regressionsmodell zur Erklärung der Nutzung von Solarenergieanlagen (1: Nutzung, 2: Nichtnutzung)

	Regressionskoeffizient B	Signifikanz	Exp(B)
Bedeutung der Umweltfreundlichkeit bei Energienutzung (1: sehr wichtig ... 4: unwichtig)	0,758	0,022	2,135
Bedeutung der Kostenminimierung bei Energienutzung (1: sehr wichtig ... 4: unwichtig)	-0,750	0,004	0,472
Bedeutung der Unabhängigkeit von konventionellen Energien (1: sehr wichtig ... 4: unwichtig)	0,056	0,825	1,057
Verbindliche Vorschriften in Bauleitplanung für Neubauten (1: eher positiv ... 3: eher negativ)	0,272	0,250	1,312
Gebäudeeigentum (1: Hausbesitzer, 2: Wohnungseigentümer, 3: Mieter)	2,032	0,001	7,630
Alter des Befragten (5 aufsteigende Klassen)	0,275	0,224	1,317
Nettoeinkommen des Haushalts (5 aufsteigende Klassen)	0,001	0,062	1,001
Eignung des Gebäudes für solarenergetische Nutzung (0: eher ungeeignet, 1: eher geeignet)	-0,345	0,406	0,708
Einpersonenhaushalt (0: nein, 1: ja)	-0,672	0,673	0,511
Zweipersonenhaushalt (0: nein, 1: ja)	-0,055	0,969	0,946
Drei-/Vierpersonenhaushalt (0: nein, 1: ja)	-1,515	0,294	0,220
Fünf- und Mehrpersonenhaushalt (0: nein, 1: ja)	-1,349	0,381	0,260
Konstante	-1,495	0,452	0,224

Eine Potenzialermittlung, d.h. eine mögliche zukünftige Nutzung bzw. Anschaffung von Dachsolaranlagen, kann auf zwei Wegen erfolgen. Zunächst bietet sich ganz klassisch eine Frage zu zukünftigen Anschaffungsvorhaben an. Dies ist aber methodisch schwierig abzufragen und weist je nach konkreter Formulierung in den Fragebögen große Spannweiten auf („Solaranlagen nutze ich noch nicht, denke aber darüber nach“: ca. 30%, „konkrete Planungen existieren“: knapp 6%). Daher soll hier eine andere modellhafte Berechnungsmethode vorgestellt werden, die einen weiteren Vorteil der logistischen Regressionsrechnung nutzt: Es lassen sich damit Wahrscheinlichkeiten der Gruppenzugehörigkeit schätzen. Das heißt, für jeden einzelnen Befragten kann angegeben werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit dieser aufgrund seiner spezifischen Merkmalsausprägungen (vgl. Tab. 3) als Nutzer oder Nichtnutzer von Solaranlagen eingestuft werden kann. Dadurch ist es im vorliegenden Fall möglich, Potenziale unter den Nichtnut-

zern von Solaranlagen aus dieser Modellrechnung heraus abzuschätzen. So errechnet das Modell für 5,6% der Befragten in Volkach eine hohe Nutzungswahrscheinlichkeit für Solaranlagen ($P > 50\%$), obwohl diese in der Realität keine solaren Dachanlagen betreiben. Diese Nichtnutzer könnten als Potenzial aufgefasst werden. Für weitere 7,3% der Befragten errechnen sich noch mittlere Wahrscheinlichkeiten, sodass sich für ca. 13% der Befragten relativ günstige Potenzialwerte ($P > 40\%$) für mögliche künftige Nutzungen ergäben. Diese aus dem Modell heraus als potenzielle Nutzer eingeschätzte Befragte finden sich demnach vor allem in Drei- bis Vierpersonenhaushalten (69%), in einer Altersklasse zwischen 46 und 60 Jahren (44%) und mit einem Haushaltsnettoeinkommen von 2.000 bis 3.000 € oder über 4.000 € (jeweils 31%).

Vergleicht man dieses aus dem Modell errechnete 13%-Potenzial (oder auch die in den Befragungen direkt abgefragten Anteile für mögliche zukünftige Nutzungen von 6% bis 30%) mit den 88% Gebäuden aus der Kartierung, die in Volkach als geeignete Gebäude für einen potenziellen Solaranlagenbetrieb ermittelt wurden, so wird deutlich, dass die meisten Studien, die Solarpotenziale meist nur durch Dachflächenanalysen ermitteln, von zu hohen Werten ausgehen, da sie die (fehlende) Akzeptanz und Offenheit sowie Investitionsbereitschaft/-möglichkeit der Bewohner oder Gebäudeeigentümer nicht berücksichtigen. Eine Aktivierung von Potenzialen im Bestandbau erscheint zumindest in einigen Gruppen als aufwendig und ist am ehesten über finanzielle Anreize und Aufklärung realisierbar. Gerade in ländlichen Räumen dürften aber auch zunehmend demographische Entwicklungen (Alter und kleine Haushaltsgrößen korrelieren negativ mit Akzeptanz und Investitionsbereitschaft) eher hinderlich für eine Potenzialaktivierung sein.

In diesem Kapitel wurde dargestellt, wie mithilfe von Haushaltsbefragungen Nutzungen von regenerativen Energien erhoben werden können. Diese lassen sich in Kombination mit soziodemographischen Merkmalen und Einstellungen, Meinungen und Wertungen der Befragten dazu verwenden, Potenzialberechnungen der Akzeptanz modellhaft zu erstellen. Dies wurde exemplarisch für die Solarenergienutzung aufgezeigt, ist aber auch für andere Energieformen anwendbar. Als problematisch erwiesen hat sich vor allem der dahingehend verzerrend wirkende Rücklauf der Fragebögen, wonach überdurchschnittlich viele solarenergieaffine Probanden an der Befragung teilgenommen haben. Leider war es aufgrund der Anonymisierung der Fragebögen auch nicht möglich, die Fragebögen mit der Kartierung zu kombinieren.

6 Steuerungsmöglichkeiten der räumlichen Planung

Der räumlichen Planung stehen hinsichtlich Neubau und Bestand unterschiedliche Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Während im Regionalplan z. B. für den Neubau von Photovoltaik-Freiflächenanlagen konkrete Flächenausweisungen und damit flächengenaue Steuerungen möglich sind, können auf regionaler Ebene für Solaranlagen an und auf Gebäuden lediglich allgemeine, nicht standortscharfe Entwicklungsziele und Grundsätze formuliert werden (vgl. Blaga 2009). Auf kommunaler Ebene gestattet dagegen die Bauleitplanung flächengenaue Regelungen und Festlegungen: Neubaugebiete können durch entsprechende Festsetzungen im Bebauungsplan energetisch optimiert werden. Hinsichtlich der hier besonders thematisierten solarenergetischen Optimierung kommen v. a. folgende Regelungen in Frage (vgl. Hübner 2008):

- § 9 Abs. 1 Nr. 2 BauGB (gegebenenfalls in Verbindung mit § 23 BauNVO): eine Festsetzung der Stellung der baulichen Anlagen, womit sowohl eine optimierte Besonnung von Dach- und Fassadenflächen wie auch eine Vermeidung von Verschattung erreicht werden kann
- § 9 Abs. 1 Nr. 25 a) und b) BauGB: die Regelung von Bepflanzungen und damit die Verhinderung von Verschattung
- § 9 Abs. 1 Nr. 23 b) BauGB: die Vorgabe der Dachform, Ausrichtung und Neigung von Dachflächen⁴

In Anlehnung an die akzeptanzanalytischen Studien von Walter/Gutscher (2010) sowie Devine-Wright (2010) lässt sich eine höhere öffentliche Akzeptanz von solarenergetischen Anlagen durch ein hohes Maß an öffentlicher Partizipation vor allem in der Bauleitplanung mit frühzeitiger, pro-aktiver Beteiligung der Öffentlichkeit erreichen. Zudem wäre generell erforderlich, dass einschlägige Ziele der Raumordnung zur Priorisierung regenerativer Energien sowie Stellungnahmen der Regionalplanung in kommunale Bauleitpläne aufgenommen und berücksichtigt werden. Hübner (2008) spricht darüber hinaus weiche Instrumente wie z. B. ein Bonussystem als Anreiz sowie Beratung und Information an und empfiehlt solarenergetische Prüfungen von Bebauungsplänen, die Erstellung eines Energiekonzeptes bei größeren Baugebieten sowie die Regelung in privatrechtlichen Kaufverträgen oder öffentlich-rechtlichen Verträgen. Gekoppelt mit öffentlichkeitswirksamen Darstellungen („Klimaschutzkommune“, „Solarsiedlungen“, „Solar City“, „Solarquartier“ etc.) und unterstützt von einschlägigen Förderprogrammen (z. B. „Programm 50 Solarsiedlungen“ in Nordrhein-Westfalen) lassen sich formelle mit informellen Instrumenten und Maßnahmen sinnvoll koppeln. Bedacht werden muss jedoch, dass sich die Wirkung der Bauleitplanung lediglich auf Neubauten bezieht, während der quantitativ wesentlich bedeutsamere Bereich des Bestandsbaus damit nicht erreicht wird.

Informelle, noch stärker an Umsetzung orientierte Instrumente der Regionalentwicklung (wie Regionale Entwicklungskonzepte, Integrierte ländliche Entwicklung, Regionalkonferenzen und -foren, Regionalmanagement, Regionale Klimaschutzkonzepte, Regionale Energiekonzepte) können in der Regel nicht nur eine kurzfristigere Realisierung herbeiführen, sondern auch räumlich flexibler, projektorientiert und in Form kooperativer

⁴ Inwiefern sich aus § 9 Abs. 1 Nr. 23 b) BauGB sogar ein Anschluss- und Benutzungszwang ableiten lässt, ist politisch und rechtlich umstritten. Ein Rechts- und Fachgutachten zur „Energieeffizienz und Solarenergienutzung in der Bauleitplanung“ von Everding/Schmidt/Apfelstedt (2006) kommt zu folgendem Ergebnis: „Nach wohl überwiegender Auffassung ist es danach aber zulässig, Grundeigentümer auch zur Installation bestimmter Anlagen – insbesondere von Solaranlagen – zu verpflichten. Fraglich ist allerdings wiederum, ob Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Umsetzungsvarianten eröffnet werden können, verbunden mit einem Zielwert für die CO₂-Verminderung, der die Qualität der Maßnahmen konkretisiert“ (Everding/Schmidt/Apfelstedt: 70). Nach Ertl (2010: 78) löst diese Festsetzung baulicher Maßnahmen für regenerative Energien im BauGB keinen Nutzungs- oder Anschlusszwang der erneuerbaren Energien aus, „sondern besagt, dass die Möglichkeit zur wirtschaftlichen Nachrüstung (zum Beispiel auf Solarenergie) sichergestellt werden muss“. Auch Schrödter (2004: 200) argumentiert so: „In jedem Fall sollten Städte und Gemeinden aber Baugebiete so festsetzen, dass die Häuser technisch ohne große Probleme an erneuerbare Energien, insbesondere an Solarenergieanlagen, angeschlossen werden können“. Auch wenn eine entsprechende Rechtssicherheit dringend erforderlich wäre, kann durch einzelne Festsetzungen im Bebauungsplan schon heute ein verbindlicher Rahmen geschaffen werden, in dem über städtebauliche Verträge und Kaufverträge Details mit potenziellen Bauherren vereinbart werden können. „Städtebauliche Vereinbarungen für eine effiziente Energieversorgung mit Solarenergie und/oder *Kraft-Wärme-Kopplung* auf Basis von § II Abs. 1 Nr. 4 *BauGB* können mit den Möglichkeiten, die § 9 Abs. 1 Nr. 23 *BauGB* für bauliche Festsetzungen eröffnet, verknüpft werden“ (Ertl 2010: 78). Auch Everding/Schmidt/Apfelstedt (2006: 70) sehen „bei Vorhaben- und Erschließungsplänen und bei städtebaulichen Verträgen gemäß § II Abs. 1 Nr. 4 *BauGB* 2004 ... deutlich weiter gehende Regelungsspielräume“. Die vom Bundesamt für Energie der Schweiz aufgeführten „solar-morphologischen Merkmale und Faktoren“, die unter Beachtung „sozio-kultureller Merkmale und Faktoren“ wie „Bautradition sowie Akzeptanz durch Gesellschaft und Behörden“ jedenfalls zu steuern wären, betreffen Bautendichte, Bautenhöhe, Bautenformen, Bautenvolumen, Ausrichtung (Himmelsrichtung und Neigung), Aufbauten und Verschattung sowie die Lichtreflexion (BFE 2006b: 5 ff.).

Beteiligungsprozesse Handlungen initiieren und fördern – und dies nicht nur mit Bezug auf Neubauten, sondern auch unter Berücksichtigung des Bestandbaus. Auch wenn diese Instrumente angesichts fehlender Rechtsgrundlage wenig geeignet sind, bei gravierenden räumlichen Nutzungskonflikten entscheidende Lösungen herbeizuführen, so bieten sie gerade im Kontext der regionalen Steuerung regenerativer Energien, deren Produktionsstruktur vorwiegend dezentral und kleinteilig ist, den Vorteil der – angesichts der oft kleinräumigen Maßnahmen – notwendigen Raumschärfe (vgl. BMVBS 2011: 18).

Das wohl bedeutsamste informelle Instrument bildet in diesem Zusammenhang das Regionale Energiekonzept, da es anders als integrierte Regionalentwicklungskonzepte, die Energiethemen neben vielen anderen Handlungsfeldern aufgreifen, thematisch und kleinräumig wesentlich spezifischer sein kann (vgl. BMVBS 2011: 19). Fromme (2009) formulierte in seinen Forschungshypothesen, dass die Integration regenerativer Energien in energiepolitische Konzepte eine Abstimmung mit der räumlichen Planung erforderlich macht, diese verfügt aber über keinen eigenen energiepolitischen Gestaltungsspielraum. Als weitere Hypothesen benennt er, dass strategische Ansätze für die Förderung von erneuerbaren Energien auf regionaler Ebene vor allem Informationen/Kataster, formelle regionalplanerische Vorgaben, aber auch informelle Entwicklungskonzepte mit finanziellen Anreizen sein können und dass die Adressaten von Strategien zur Einbindung regenerativer Energien in Regionale Energiekonzepte die formellen Träger der Regionalplanung ebenso wie die Privatwirtschaft und die Zivilgesellschaft seien. Frommes Ergebnisse aus vier Beispielregionen in Deutschland aufgreifend, lassen sich folgende Handlungsanforderungen formulieren:

- Die regionale Abgrenzung von Energiekonzept-Regionen sollte mit den „Gebietskullissen der Regionalplanung“ (Fromme 2009) übereinstimmen.
- „Eine Trägerschaft oder aktive Beteiligung der Regionalplanung an der Erstellung und Umsetzung von Energiekonzepten“ (Fromme 2009) sowie deren Initiierung erscheint notwendig, wenngleich „die Erstellung eines Regionalen Energiekonzeptes ... keine originäre Aufgabe der Regionalplanung“ (BMVBS 2011: 28) ist.
- „Verlässliche energiefachliche Daten zur Erfassung der Versorgungsinfrastrukturen und Verbrauchsstrukturen“ (Fromme 2009) sind nicht nur auf Bundes- und Landesebene, sondern auch auf kleinräumiger Ebene erforderlich, um „eine Regionalisierung energiepolitischer Ziele und Strategien des Bundes und der Länder“ (Fromme 2009) zu erleichtern.

Weiterhin ist eine Verzahnung von Regionalplan und Regionalem Energiekonzept wünschenswert, für das das BMVBS (2011: 21) drei Schnittstellen der gegenseitigen Abstimmung sieht: „die Kontinuität des Akteursnetzwerks, die Formulierung der Ziele und Grundsätze sowie die räumliche Konkretisierung in Form von Standorten, Netzen und Flächen“.

Einzelne Maßnahmen, die hinsichtlich der hier behandelten solarenergetischen Nutzungen auf oder an Gebäuden bei Regionalen Energiekonzepten als mögliche Handlungsempfehlungen formuliert werden könnten, wären z. B.:

- Die Erstellung eines Solarflächenkatasters in Form einer Bestands- und Potenzialanalyse mit einem Teilelement eines solaren Dachflächenkatasters: Es sollten dabei nicht nur die technisch machbaren Kriterien zum Tragen kommen, sondern auch Aspekte der Verträglichkeit hinsichtlich Belange des Städtebaus und Denkmalschutzes sowie der Akzeptanz und Investitionsbereitschaft der Hausbesitzer und der Bevölkerung. Die Ergebnisse einer solaren Potenzialanalyse sollten nicht nur öffentlich

gemacht werden, sondern auch zu Flächenpriorisierungen mit Ausschluss von Flächen bzw. Auflistungen von Objekten führen (vgl. Hufnagel 2010: 116).

- Um die Kluft zwischen theoretischen Potenzialen der bestückbaren Dachflächen und den Akzeptanz- und Investitionspotenzialen zu verringern und Potenziale zu aktivieren, sind vielfältige Formen der Öffentlichkeitsarbeit und Beratung mit Wegweisung zu Förder- und Finanzierungsprogrammen, Best-Practice-Beispielen, Organisation von Vorträgen etc. erforderlich. Eine moderne Öffentlichkeitsarbeit sollte auch die Möglichkeiten neuer Informations- und Kommunikationstechnologien mit öffentlichen Diskussionsforen (soziale Netzwerke) nutzen.
- Eine konsequente Bestückung (halb-)öffentlicher Gebäude mit Photovoltaik-Anlagen, die eine Leuchtturmfunktion für mögliche private Gebäudeeigentümer einnehmen.
- Das Aufzeigen von Möglichkeiten, die Denkmalschutz und solare Energienutzung vereinbaren.
- Bildung von Kompetenzgruppen „Solare Energienutzung“ aus Technikern, Energieberatern und Hausbesitzern mit einschlägigen Erfahrungen.
- Ein konsequentes Monitoring laufender Maßnahmen und Prozesse und die Rückkopplung der Evaluierung in laufende Aktivitäten (Hufnagel 2010: 116).

Die verschiedenen Formen regenerativer Energien benötigen in der Regel Fläche und stehen in Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen. Daher ist es wenig verwunderlich, dass die öffentliche Akzeptanz bisweilen fehlt. Die erneuerbare Energieform, die keine Freiflächen in Anspruch nimmt und noch große Potenziale aufweist, ist die solarenergetische Dachanlage. Formuliert man sinnvollerweise die Förderung regenerativer Energien bei gleichzeitiger Minimierung des Flächenverbrauchs als Ziel, müssten die solarenergetischen Dachanlagen eine wesentliche höhere Priorität nicht nur in der Politik bekommen, welche zuletzt weitere Kürzungen von Fördermitteln aufgrund der vermeintlich teuren Energie aus dieser Quelle angekündigt hat, sondern auch in der Bauleit- und Regionalplanung. Gefragt wären insbesondere auch städtebauliche Konzepte, die im Allgemeinen Energieeffizienz und die Nutzung regenerativer Energien prioritär behandeln und die im Speziellen die o.g. Kriterien solarenergetischer Merkmale und Faktoren stärker als bisher berücksichtigen.

Literatur

- Bahrenberg, G.; Giese, E.; Nipper, J. (2003): Statistische Methoden in der Geographie. Band 2: Multivariate Statistik. Berlin, Stuttgart.
- BFE – Bundesamt für Energie der Schweiz (2006a): Solarstrom in der Gemeinde. Beispiele, Erfahrungen, Massnahmen. Bern.
- BFE – Bundesamt für Energie der Schweiz (2006b): Solare Siedlungsentwicklung. Raumplanung mit der Sonne. Bern.
- Birkmann, J.; Böhm, H.R.; Buchholz, F.; Büscher, D.; Daschkeit, A.; Ebert, S.; Fleischhauer, M.; Frommer, B.; Köhler, S.; Kufeld, W.; Lenz, S.; Overbeck, G.; Schanze, J.; Schlipf, S.; Sommerfeldt, P.; Stock, M.; Vollmer, M.; Walkenhorst, O. (2011): Glossar Klimawandel und Raumplanung. Hannover. = E-Paper der ARL, Nr. 10.
- Blaga, S. (2009): Steuerungsmöglichkeiten der erneuerbaren Energien auf regionaler Ebene – Region Ostwürttemberg. Vortrag beim Workshop „Regionale Steuerungsmöglichkeiten bei Erneuerbaren Energien“ vom 18.–20.11.2009 auf der Insel Vilm. Online unter:

- http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Vilm_EEregio_05blaga.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- BMVBS – Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2011): Erneuerbare Energien: Zukunftsaufgabe der Regionalplanung. Berlin.
- Bosch, S.; Peyke, G. (2010): Raum und Erneuerbare Energien. Anforderungen eines regenerativen Energiesystems an die Standortplanung. In: Standort 34, 11, 1-19.
- Devine-Wright, P. (Hrsg.) (2010): Renewable Energy and the Public. From NIMBY to Participation. London/Washington.
- Ertl, K. (2010): Der Beitrag der Raumordnung im Umgang mit dem Klimawandel unter besonderer Berücksichtigung der Situation in Bayern. Augsburg/Kaiserslautern. = Schriften zur Raumordnung und Landesplanung, Band 32.
- Everding, D.; Schmidt, A.; Apfeldstedt, G. (2006): Energieeffizienz und Solarenergienutzung in der Bauleitplanung, Rechts- und Fachgutachten unter besonderer Berücksichtigung der Baugesetzbuch-Novelle 2004. Nürnberg.
- Fromm, S. (2005): Binäre logistische Regressionsanalyse. Eine Einführung für Sozialwissenschaftler mit SPSS für Windows. Bamberg. = Bamberger Beiträge zur empirischen Sozialforschung, Nr. 11.
- Fromme, J. (2009): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Erfahrungen aus Beispielregionen. Vortrag beim Workshop „Regionale Steuerungsmöglichkeiten bei Erneuerbaren Energien“ vom 18.-20.11.2009 auf der Insel Vilm. Online unter: http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/erneuerbareenergien/Vilm_EEregio_04fromme.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- Hübner, A. (2008): Von der energiegerechten Bauleitplanung bis zum städtebaulichen Vertrag: Instrumente für Kommunen zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen in neuen Baugebieten – ein Überblick. Online unter: http://www.gertec.de/files/Neubaugebiete_Instrumente_Kommunen_Gertec.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).
- Hufnagel, S. (2010): Photovoltaik in der Stadt- und Regionalplanung. Potenziale, Priorisierungen, Instrumente und Methoden. Hamburg.
- Kaltschmitt, M.; Sauer, D.U.; Rau, U.; Preiser, K.; Roth, W. (2006): Systemtechnische Beschreibung. In: Kaltschmitt, M.; Streicher, W.; Wiese, A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin, 206-257.
- Schlegel, M. (2010): Solarenergiegewinnung in Volkach und Schwebheim. Akzeptanz, Nutzung und Potenziale solarenergetischer Dachanlagen. Diplomarbeit an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg.
- Schrödter, W. (2004): Das Europarechtsanpassungsgesetz Bau – EAG Bau. Übersicht über die wesentlichen Änderungen des BauGB. Niedersächsischer Städtetag-Nachrichten 9, 197-216.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2010): Bayerischer Solaratlas. Solare Energiegewinnung. München.
- StMWIVT – Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (Hrsg.) (2011): Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“. München.
- Walter, G.; Gutscher, H. (2010): Public acceptance of wind energy and bioenergy projects in the framework of distributive and procedural justice theories: Insights from Germany, Austria and Switzerland. Online unter: http://www.sozpsy.uzh.ch/forschung/energieumobilitaet/Public_Acceptance_Renewable_Energy.pdf (letzter Zugriff am 29.01.2013).

Autor

Prof. Dr. **Jürgen Rauh**, Würzburg