

8 Handlungsfeld Solardächer

Im Zuge der Bearbeitung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes Landeshauptstadt Potsdam befasst sich das Kompetenzzentrum SUN-AREA der Hochschule Osnabrück im LOS 4 mit der Solarinventur und führt für die Gebäudedächer innerhalb des Stadtgebiets eine Solarpotenzialanalyse durch.

Die erneuerbaren Energien werden in den kommenden Jahren weiter eine hohe Steigerung erfahren. Im Leitszenario 2010 steigt die EEG¹-Stromproduktion von rund 88 TWh (2009) auf rund 217 TWh (2020) bzw. 318 TWh im Jahr 2030 (vgl. Wenzel/Nitsch (2010)). Damit erreicht die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 einen Anteil von rund 40 % am Bruttostromverbrauch und übertrifft damit das Ziel des EEG von mindestens 30 % deutlich. Im Jahr 2030 werden es rund 66 % sein. Wesentlich getrieben wird der höhere Zubau von deutlich höheren Zubauerwartungen bei der Photovoltaik. Tab. 8.1 zeigt den deutschlandweiten Strom- und Wärmeverbrauch 2009 (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)).

Tab. 8.1: Strom- und Wärmeverbrauch in Deutschland 2009

| Verbrauchsart | Verbrauch |
|----------------|-------------|
| Stromverbrauch | 582,5 TWh |
| Wärmeverbrauch | 1.310,0 TWh |

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)

8.1 Ausgangslage

Im Folgenden werden die Grundzüge der Solarnutzung, differenziert zwischen Photovoltaik- und Solarthermienutzung, in Deutschland im Vergleich zur Landeshauptstadt Potsdam betrachtet.

8.1.1 Grundzüge der Solarnutzung

Die solare Nutzung in Deutschland hat in den vergangenen Jahren einen starken Anstieg erfahren. Das Bundesministerium für Umwelt (BMU) erfasste für 2009 die im Anschluss aufgeführten Zahlen (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)). Mit einem Zubau von rund 3.800 MW ist Deutschland auch in 2009 in der Photovoltaiknutzung weltweit führend. Mit einer Stromproduktion von 6,2 TWh erreichte der Anteil am Endenergieverbrauch damit erstmals über 1 %.

¹ Erneuerbare-Energien-Gesetz

Tab. 8.2: Der Anteil der solaren Energieproduktion in 2009

| Energiequelle | Endenergie | Anteil am Endenergieverbrauch | Installierte Leistung | Vermiedene CO ₂ -Emissionen |
|---------------|------------|-------------------------------|-----------------------|--|
| Photovoltaik | 6.600 GWh | 1,1 % | 9.800 MW _p | 3.296.000 t |
| Solarthermie | 4.725 GWh | 0,4 % | - | 1.032.000 t |

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)

Die 2009 installierte Photovoltaikleistung wird differenziert in Dach- und Freiflächenanlagen aufgeschlüsselt. Von den 6.600 GWh fallen ca. 800 GWh auf Freiflächenanlagen. Die Zunahme solarthermischer Kollektorfläche blieb mit rund 1,6 Mio. m² auf hohem Niveau, insgesamt waren Ende 2009 knapp 13 Mio. m² installiert.

8.1.1.1 Photovoltaik

Für die Photovoltaiknutzung wird von Wenzel und Nitsch auf Grundlage des Leitszenarios 2010 des BMU bis 2030 ein starkes Wachstum prognostiziert (vgl. Wenzel/Nitsch (2010)). Dieses Wachstum wird sich insbesondere auf Dach- und Fassadenanlagen konzentrieren (vgl. Tab. 8.3). Für das Jahr 2010 wird mit 6.000 MW und 2011 noch 4.500 MW an Zubau gerechnet. Danach wird vom BMU erwartet, dass sich der jährliche Zubau u. a. wegen zurückgehender Betreiberrenditen aufgrund der Vergütungssatzabsenkung, wieder reduziert und auf einem Niveau von etwa 3.500 MW bis zum Jahr 2020 einpendelt (vgl. Abb. 8.1).

Tab. 8.3: Stromerzeugung (näherungsweise tatsächliche Jahresmengen) der Photovoltaik bis 2030¹

| in GWh/a | 2008 | 2009 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Dach und Fassade | 3.859 | 5.390 | 8.420 | 24.489 | 38.843 | 45.626 | 52.409 |
| Freifläche | 561 | 810 | 1.079 | 1.671 | 2.547 | 2.653 | 2.758 |
| Photovoltaik insgesamt | 4.420 | 6.200 | 9.499 | 26.161 | 41.389 | 48.278 | 55.167 |

Alle Werte in GWh/a

Quelle: Wenzel/Nitsch (2010)

Tab. 8.4: Installierte Photovoltaik-Leistungen bis 2030 im aktualisierten Leitszenario²

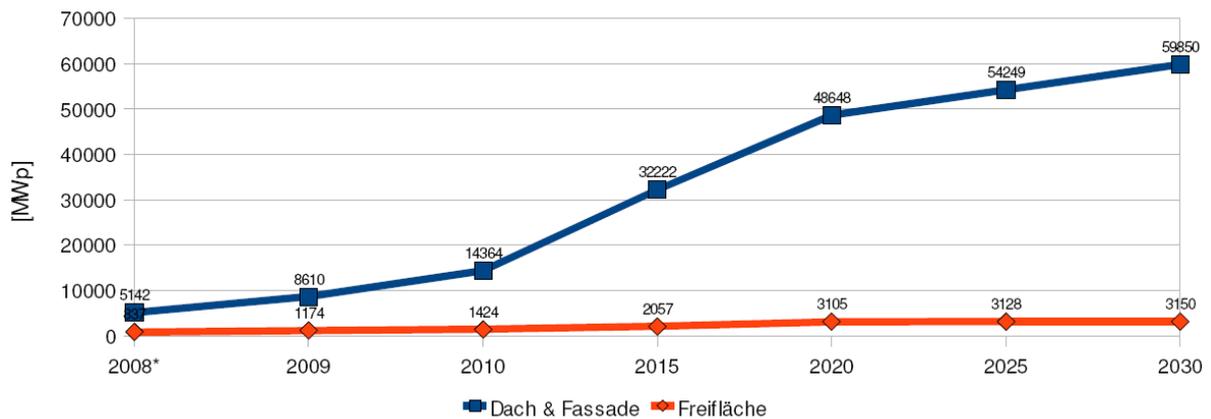
| | 2008 | 2009 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dach und Fassade | 5.142 | 8.610 | 14.364 | 32.222 | 48.648 | 54.249 | 59.850 |
| Freifläche | 837 | 1.174 | 1.421 | 2.057 | 3.105 | 3.128 | 3.150 |
| Photovoltaik insgesamt | 5.979 | 9.785 | 15.784 | 34.279 | 51.753 | 57.377 | 63.000 |

Alle Werte in MW_p

Quelle: Wenzel/Nitsch (2010)

¹ Tatsächliche Jahresmengen 2000 - 2008 nach Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Stand: Juni 2009.

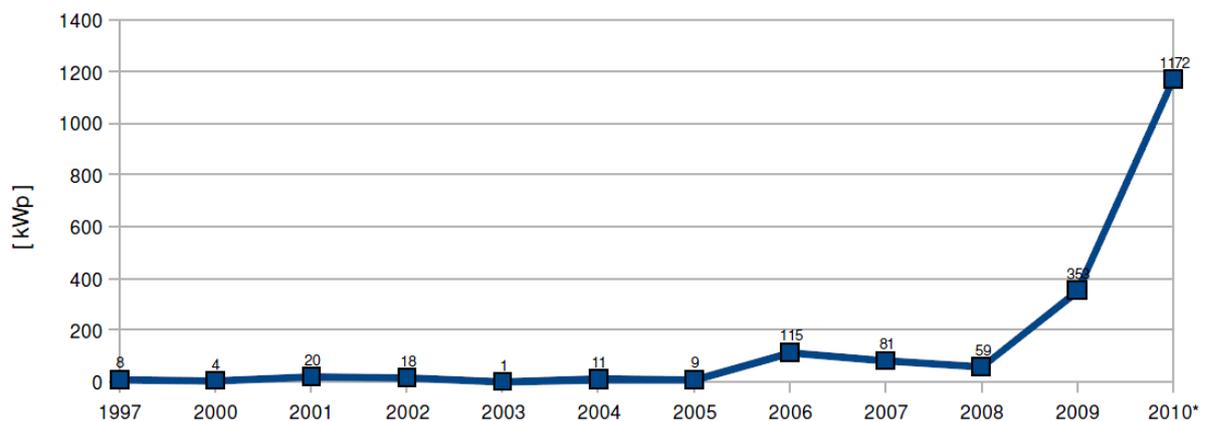
² Leistungen am Jahresende; installierte Leistungen (MW_p) (tatsächliche Jahresmengen 2000 - 2008 nach AGEE-Stat, Stand: Juni 2009).



Quelle: eigene Darstellung nach Wenzel u. a. (2010)

Abb. 8.1: Installierte Photovoltaik-Leistungen bis 2030 im aktualisierten Leitszenario

In der Landeshauptstadt Potsdam hat die installierte Photovoltaik-Leistung nach einem sehr verhaltenen Wachstum bis 2008 einen stärkeren Anstieg in den Jahren 2009 und 2010 erfahren.



Quelle: 50Hertz Transmission GmbH (2010), eigene Darstellung

Abb. 8.2: Installierte Photovoltaik- Leistung in der Landeshauptstadt Potsdam¹

8.1.1.2 Solarwärme

Laut Studie des BMU 2009 steigt der Anteil an Wärmeproduktion durch Solarkollektoren bis 2020 auf 22,1 TWh/a, ausgehend von 6,0 TWh/a in 2010 (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)).

¹ tatsächliche Jahresmengen 01/1997 - 06/2010, hochgerechnet für 07/2010 – 12/2010, Stand: 01.09.2010.

Tab. 8.5: Wärmeerzeuger Solarthermie im aktualisierten Leitszenario 2009 (BMU 2009)

| Wärmeerzeuger | 2008 | 2010 | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Solarkollektoren | 4,1 | 6,0 | 12,5 | 22,1 | 35,0 | 47,9 |
| Einzelanlagen | 4,0 | 5,8 | 11,3 | 18,4 | 25,2 | 32,0 |
| Nahwärme | 0,1 | 0,2 | 1,2 | 3,7 | 9,8 | 15,8 |

Alle Angaben in TWh/a

Die installierte Kollektorfläche an Solarthermieranlagen in der Landeshauptstadt Potsdam liegt nicht vor.

8.1.2 Solarpotenzialanalyse

Das an der Fachhochschule Osnabrück entwickelte SUN-AREA Verfahren ermöglicht es, auf Grundlage von hochauflösenden Laserscannerdaten flächendeckend für jedes Gebäude einer gesamten Stadt oder eines Landkreises vollautomatisch die Solareignung auf Dachflächen zu prüfen und das Solarenergiepotenzial zu berechnen.

Die Realisierung in bisher mehr als 200 Kommunen zeigt, dass mehr als 20 % der Gebäudegrundflächen für die PV-Nutzung geeignet sind und bis zu 100 % des privaten Stromverbrauchs darüber gedeckt werden könnte (vgl. Ludwig u. a. (2008)).

Grundlage für die SUN-AREA Methode sind hochauflösende Laserscannerdaten. Diese werden mittels eines im Rumpf des Flugzeugs integrierten Scanners über Reflexionswerte aus gesandten Laserstrahlen erhoben. Im Zuge dessen werden in einem dichten Abstand Höhenwerte über NN sowohl von den Strukturen auf der Erdoberfläche (Gebäude, Vegetation) als auch die Geländeoberfläche an sich (Waldboden) erfasst. Mit einer Dichte von ca. 4 Punkten pro m² werden kleinste Strukturen (z. B. Schornstein, Gaube) auf der Dachfläche erfasst und bei der Berechnung berücksichtigt. Aus der Punktwolke wird ein flächendeckendes Digitales Oberflächenmodell (DOM) erstellt.

Die Methode zur Berechnung des Solarenergiepotenzials erfolgt über Geoinformationssysteme (GIS). Für jeden homogenen Dachflächenbereich werden zunächst die Standortfaktoren Dachneigung, Dachexposition und Dachflächengröße ermittelt. Über hochgenaue Ganzjahreseinstrahlungsanalysen wird die solare Einstrahlung und die Abschattung, verursacht durch Dachstrukturen oder Vegetation, exakt ermittelt und in der Potenzialberechnung berücksichtigt. Zu jeder geeigneten Dachteilfläche werden der potenzielle Stromertrag, die mögliche CO₂-Einsparung und die mögliche zu installierende kW-Leistung errechnet. Die Kalkulation des Investitionsvolumens und einer darauf aufbauenden Wirtschaftlichkeitsberechnung wird darüber hinaus vorgenommen.

8.1.2.1 Solarinventur für Potsdam

8.1.2.1.1 Datengrundlage

Laserscannerdaten

Grundlage der Solarpotenzialanalyse sind die Laserscannerdaten, die für das Stadtgebiet Potsdam mit 188 km² vom Konsortialpartner BSF Swiss Photo in drei Missionen am 26., 30. und 31. März 2010 erfasst wurden. In der ersten Mission kam der Sensor ALTM 3100 von OPTEC zum Einsatz, bei den letzten beiden der ALTM Gemini mit entsprechend angepasster Flugplanung. Erfasst wurden durchschnittlich 3,2 Punkte pro m². Sämtliche Missionsflüge erfolgten bei guten meteorologischen Bedingungen (Trockenheit, keine tiefen Wolken oder starken Winde). Aus den first und only Pulse der Laserscannerrohdaten erfolgt die Interpolation des digitalen Oberflächen Modells (DOM) im 0,5 m² Raster.

Tab. 8.6: Flugparameter der Laserdatenerfassung Stadtgebiet Potsdam

| Mission | 20100326a | 20100330g | 20100331g |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Datum | 26.03.2010 | 30.03.2010 | 31.03.2010 |
| Startzeit (UTC) | 12:10 | 14:05 | 14:30 |
| Endzeit (UTC) | 16:10 | 16:45 | 15:30 |
| Sensor | ALTM 3100 | ALTM Gemini | ALTM Gemini |
| Flugplattform | C206 D-EIHW | C206 D-EIHW | C206 D-EIHW |
| Anz. Fluglinien | 35 | 18 | 7 |
| Flughöhe (über Grund) | 680 m | 1000 m | 1000 m |
| Fluggeschwindigkeit | 222 km / h | 222 km / h | 222 km / h |
| Linienabstand | 250 m | 450 m | 450 m |
| Querüberlappung | 25 % | 25 % | 25 % |
| Pulsrate | 70 kHz | 125 kHz | 125 kHz |
| Zeilenfrequenz | 55 Hz | 55 Hz | 55 Hz |
| Öffnungswinkel | +/- 14.6° | +/- 17.6° | +/- 17.6° |
| Punktabstand längs/quer | 0.56 m / 0.56 m | 0.56 m / 0.56 m | 0.56 m / 0.56 m |
| Punktdichte | 3.2 Punkte / m ² | 3.2 Punkte / m ² | 3.2 Punkte / m ² |

Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK)

Zur Lokalisierung der Gebäude wurden die Gebäudegrundrisse aus der ALK mit Stand von März 2010 verwendet. Die Gebäudegrundrisse geben die Gebäudeaußenmauern des Hauses an. Dachüberstände sind darin nicht berücksichtigt. Durch das Einbeziehen der ALK in die Methodenabfolge ist für die Ergebnisflächen über die Spalte „Objektname“ eine Verknüpfung zu den Liegenschaftsinformationen aus dem automatisierten Liegenschaftsbuch (ALB) möglich.

Einstrahlungsanalysen

Im Zuge der Einstrahlungsanalysen werden die direkte und solare Einstrahlung ermittelt. Die solare Einstrahlung ist ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der solaren Nutzung. Über eine Ganzjahreseinstrahlungsanalyse, berechnet im Stundenrhythmus des Sonnen-

standes über das Jahr, ist es möglich die Jahressumme der solaren Einstrahlung genau zu ermitteln. Über die direkte Einstrahlung wird die Abschattung errechnet. Starke Minderung der direkten Einstrahlung deutet auf stark abgeschattete Bereiche hin. Diese können durch Bäume, angrenzende Gebäude oder durch Dachaufbauten verursacht werden. Auch nördlich ausgerichtete Dachflächen erreichen je nach Neigungswinkel keine direkte Sonneneinstrahlung. Stark abgeschattete Dachflächenbereiche werden als ungeeignete Bereiche aus der Berechnung heraus genommen. Geringere Abschattungen mindern die solare Einstrahlung und fließen in die Solarpotenzialberechnung mit ein. Die Einstrahlungsanalyse wird anhand von örtlichen Strahlungsdaten an lokale Verhältnisse angepasst. Zu Grunde gelegt wird der Globalstrahlungswert für Potsdam der Messstation Potsdam (52° 22' N, 13° 05' E, 107 m über NN) des Deutschen Wetterdienst (DWD) im 20 jährigen Mittel (1014 kWh / m² pro Jahr) der auf eine horizontale Fläche auftrifft. Für solarenergetische Nutzung geeignete Flächen werden ab einem prozentualen Einstrahlungsanteil von 70 % für thermische Nutzung und 75 % für die PV-Nutzung der in Potsdam möglichen Solarstrahlung ausgewiesen.

PV-Modulwirkungsgrad

Für die Berechnung des potenziell zu erwirtschaftenden Stromertrags wurden drei unterschiedliche Wirkungsgrade von PV-Modulen zu Grunde gelegt. Dies sind 15 % Wirkungsgrad, 12 % Wirkungsgrad und 9 % Wirkungsgrad. Die Berechnung des potenziellen Stromertrags fußt auf der Annahme, dass bei Flachdächern von einer Aufständigung der Module vorgenommen wird. Der Ertrag auf Flachdächern bei Aufständigung der Module entspricht in etwa dem Ertrag der über eine horizontale Installation erwirtschaftet werden könnte. Die horizontale Installation ermöglicht eine 100 % tige Flächenausnutzung, an Einstrahlungsenergie sind nur ca. 87 % der vor Ort maximalen Einstrahlungsenergie zu erwarten. Schwierigkeiten ergeben sich bei horizontaler Installation in der fehlenden Selbstreinigung, Verschmutzung kann zu einer Ertragsminderung führen.

CO₂-Einsparung PV

Die Berechnung basiert auf einem CO₂-Äquivalent Wert von 0,633 kg/kWh bezogen auf Strommix bei einem Anteil der Stromabgabe aus GuD an die Stadt Potsdam (Stand 2008). Berücksichtigt wurde die produktionsbedingte CO₂-Emission, die nach Gemis 4.6 für monokristaline Anlagen bei 0,135 kg/kWh, für polykristaline Anlagen bei 0,105 kg/kWh und für armorphe Anlagen bei 0,05088 kg/kWh liegt (vgl. Öko-Institut (2010)). Demnach wurde die CO₂-Einsparung für eine Anlage mit 15 % Wirkungsgrad mit 0,498 kg/kWh, für eine Anlage mit 12 % Wirkungsgrad mit 0,528 kg/kWh und für eine Anlage mit 9 % Wirkungsgrad mit 0,58212 kg/kWh berechnet. Die Ergebnisse der Stromertragsberechnung bilden die Grundlage für die mögliche CO₂-Einsparung.

kW_p-Leistung PV

Für die als Nennleistung von Photovoltaikanlagen bezeichnete Kilowatt-Leistung (kW-Leistung) wurden 7 m² pro kW_p zu Grunde gelegt. Dies entspricht einer Leistung von mono- und polykristallinen Anlagen. Die potenzielle kW_p-Leistung geht bei Flachdächern von einer Aufständigung der Module aus.

Investitionsvolumen PV

Als Kostengröße wurden 3.000,00 Euro pro kW_p zu Grunde gelegt.

Potenzialermittlung und Eignungsklassifizierung PV

Für PV-Anlagen positiv beurteilte Standorte erfolgt die Berechnung des potenziellen Stromertrags, der damit einhergehenden CO₂-Einsparung mittels PV-Anlagen eines jeden Daches in kg pro Jahr, des überschlägigen Investitionsvolumens (Euro) und der möglichen zu installierenden kW_p-Leistung. Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Größen für die Ermittlung der einzelnen Kennwerte zur Nutzung von Photovoltaikanlagen stellen eine Momentaufnahme der Marktsituation dar. Wirkungsgrade, Preise und Installationskosten für PV-Module können sich durch Faktoren wie technische Neuerungen, Produktionskosten, Nachfrage und Angebot sowie regionaler Preisdisparitäten während der Projektphase verändern. Mit der Berechnung dieser Anlagen-Kenngrößen ist die Möglichkeit gegeben, für jedes Dach zu einem späteren Zeitpunkt mit geringem Aufwand eine Wirtschaftlichkeitsanalyse unter Berücksichtigung der dann aktuellen Werte für Modulwirkungsgrade, Anlagenkosten, Einspeisevergütung und Finanzierungsbedingungen durchzuführen.

Das Ergebnis weist die Flächen aus, die ein Solarenergiepotenzial von 100 % bis 75 % der maximalen Einstrahlungsenergie in Potsdam aufweisen. Für die PV-Nutzung geeignete Dachflächenbereiche sind mindestens 10 m² für geneigte Dächer an Modulfläche (3D-Fläche) groß. Flachdächer müssen bei Aufständigung der Module mindestens 40 m² geeignete Dachfläche für die PV-Nutzung aufweisen.

Klassifizierung in Eignungsstufen:

- sehr gut geeignet, > 95 % der in Potsdam solar nutzbaren Strahlung
- gut geeignet, 80 – 95 % der in Potsdam solar nutzbaren Strahlung
- bedingt geeignet, 75 – 80 % der in Potsdam solar nutzbaren Strahlung

Potenzielle Wärmemenge Thermie

Das Solarenergiepotenzial der Thermienutzung wird nur für die Warmwasserbereitung hochgerechnet. Zu Grunde gelegt wird die BGF der beheizten Wohngebäude. Darüber ist die Bewohnerzahl (59 m² BGF pro Person) ermittelt worden. Über die Bewohnerzahl wird die benötigte Kollektorfläche von 1,5 m² pro Person hochgerechnet. Bei einem mittleren jährlichen Wärmeertrag von 450 kWh / m² wird die produzierbare Wärmemenge pro Gebäude ermittelt.

CO₂-Einsparung Thermie

Die CO₂-Einsparung über die Solarthermienutzung für die Warmwasserbereitung ergibt sich aus dem CO₂-Äquivalent Wert 252 g / kWh. Abzüglich der Vorkette nach GEMIS 4.6¹ von 47 g CO₂ / kWh wird die CO₂-Einsparsumme mit 204,9 g CO₂ / kWh berechnet (vgl. Öko-Institut (2010))

¹ Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS) ist ein Computerprogramm, entwickelt vom Öko-Institut, zur Umweltanalyse von Energie-, Transport- und Stoffsystemen (siehe auch <http://www.oeko.de/service/gemis/de/index.htm>).

Potenzialermittlung und Eignungsklassifizierung Solarthermie

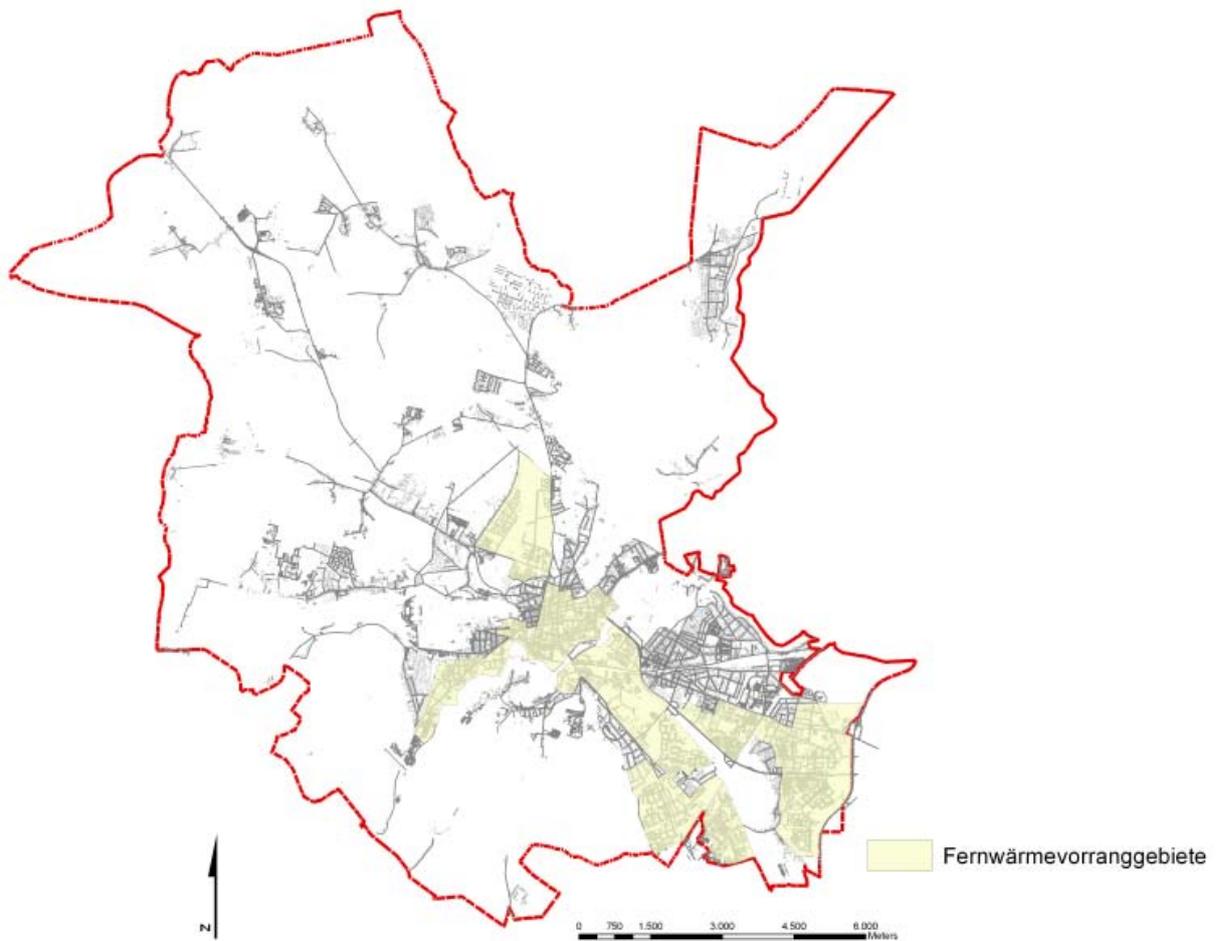
Grundsätzlich sind alle Flächen, die für PV-Anlagen geeignet sind, auch für thermische Solaranlagen geeignet. Für die Thermienutzung geeignete Dachflächenbereiche verfügen über ein Solarpotenzial von 100 % bis 70 % Einstrahlungsenergie.

Für die Thermienutzung geeignete Dachflächenbereiche verfügen über ein Solarpotenzial von 70 % bis 100 % Einstrahlungsenergie. Für die Nutzung thermischer Anlagen wird eine Mindestflächengrößen von 5 m² (geneigtes Dach) zu Grunde gelegt. Flachdächer müssen bei Aufständigung der Module mindestens 10 m² für die Solarthermie -Nutzung aufweisen. Es erfolgt eine zweistufige Klassifizierung:

- sehr gut geeignet, > 85 % der in Potsdam solar nutzbaren Strahlung
- gut geeignet, 70 % – 85 % der in Potsdam solar nutzbaren Strahlung

Die für die Ermittlung des realisierbaren Thermie-Potenzials bis 2020 benötigte Dachfläche wird von der für die Photovoltaik-Nutzung geeigneten Dachfläche subtrahiert. Für die Solarnutzung geeignete Dachflächen gehen somit nur einmal in die Berechnung ein.

Die Potenzialermittlung Thermie berücksichtigt die bestehenden Fernwärmevorranggebiete in Potsdam (vgl. Abb. 8.3). Innerhalb dieser wird keine Thermienutzung kalkuliert.



Quelle: Landeshauptstadt Potsdam (2010), eigene Darstellung

Abb. 8.3: Fernwärmevorranggebiete in Potsdam

8.1.3 Grundzüge des Denkmalschutzes in der Landeshauptstadt Potsdam

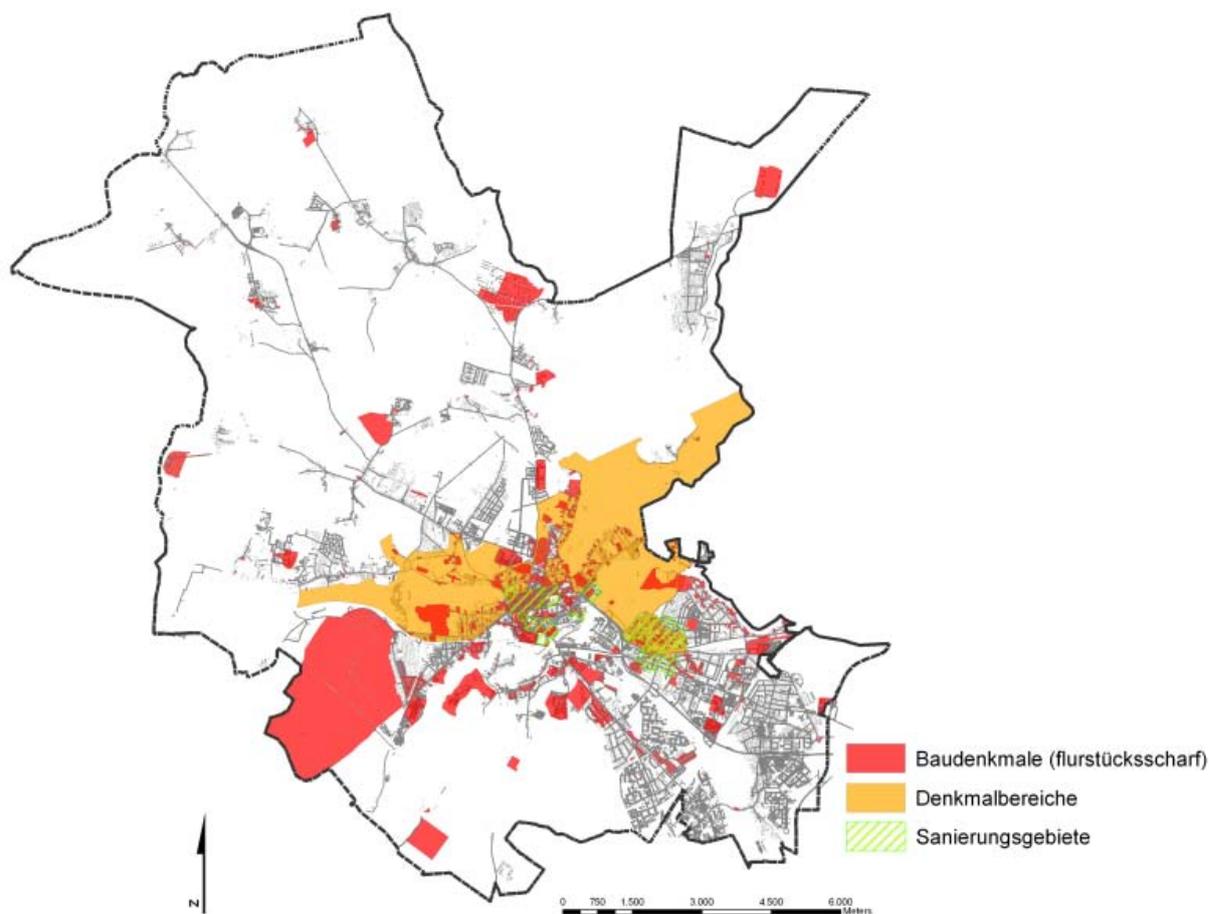
Die Landeshauptstadt Potsdam steht unter der Herausforderung einerseits das überlieferte Erscheinungsbild von Bauten und Stadtansichten zu erhalten und andererseits der Forderung nach dem Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen gerecht zu werden. Steigende Energiekosten werden in Zukunft auch für ökonomische Aspekte in der Nutzung von Erneuerbaren Energien sprechen. Bei der solaren Nutzung auf Dachflächen von Denkmälern ist, neben der direkten Einwirkung auf das Gebäude, die Beeinträchtigung von Blickbeziehungen oder die Beachtung des bei Baudenkmalen vorliegenden Umgebungsschutzes der die Beeinträchtigung durch Bauvorhaben in der näheren Umgebung regelt, zu berücksichtigen.

Durch die Anbringung einer Solaranlage wird ein Baudenkmal verändert. In diesem Fall ist eine besondere denkmalschutzrechtliche Erlaubnis notwendig. Dies gilt auch dann, wenn die Solaranlage in der Nähe eines Baudenkmals entstehen soll, wenn sich dies auf das Erscheinungsbild des Baudenkmals auswirken kann (Umgebungsschutz). Ist die Maßnahme gleichzeitig baugenehmigungspflichtig, entfällt diese gesonderte denkmalschutzrechtli-

che Erlaubnis; die eingeschaltete Bauaufsichtsbehörde prüft gleichsam automatisch die Belange des Denkmalschutzes mit.

In § 20 (1) BbgDSchG ist die bauordnungsrechtliche Genehmigung geregelt (vgl. Brandenburgisches Denkmalschutzgesetz (BbgDSchG 2004), S. 215). Die bauordnungsrechtliche Genehmigung schließt die Erlaubnis nach § 9 ein. Die Bauaufsichtsbehörde entscheidet im Benehmen mit der Denkmalschutzbehörde. § 19 Abs. 2 bis 4 bleibt unberührt. Im bauaufsichtlichen Verfahren beteiligt die Bauaufsichtsbehörde die Denkmalschutzbehörde, wenn in der Denkmalliste eingetragene Denkmale oder in Bauleitpläne übernommene Denkmale betroffen sind; dies gilt entsprechend für Entscheidungen, die die nähere Umgebung eines Denkmals betreffen.

Durch die differenzierte Berechnung des Solarenergiepotenzials auf Denkmälern im Rahmen der Solarinventur kann die Auseinandersetzung mit dem Thema auf Grundlage belastbarer Zahlen vorgenommen werden. Durch die genaue Verortung der geeigneten Dachteilfläche für die Solarnutzung, bietet das Solarpotenzialkataster bei starker Beeinträchtigung des Baudenkmals und dessen Umgebung die Möglichkeit nach Alternativen zu suchen.



Quelle: Landeshauptstadt Potsdam (2010), eigene Darstellung

Abb. 8.4: Bestehende Denkmalbereiche, Baudenkmale und Sanierungsgebiete in der Landeshauptstadt Potsdam

Die Einmaligkeit der Landeshauptstadt Potsdam zeichnet sich durch das überlieferte Erscheinungsbild von Bauten und einer dadurch geprägten Stadtansichten aus. Etwa 25 % der Gebäude in Potsdam unterliegen dem Denkmalschutz.

Im Stadtgebiet Potsdam befinden sich sechs Denkmalbereiche und ca. 12.000 Baudenkmale, die sich über 3.105 Flurstücke verteilen (siehe Abb. 8.5). Unter den Denkmalbereichen befindet sich das UNESCO-Welterbe Berlin-Potsdamer Kulturlandschaft, welche die preußischen Schlösser und Gärten in Berlin und Potsdam schützt und die größte Welterbestätte in Deutschland ist. Zur von Peter Joseph Lenné (1789–1866) gestalteten Potsdamer Kulturlandschaft gehören zahlreiche Sichtachsen mit ihren Aussichtspunkten. Aktuell ist die Ausweisung einer Pufferzone um das Welterbe-Gebiet geplant. Die genauen Grenzen und Schutzkriterien der Zone standen bis zum Abschluss des Konzeptes noch nicht fest.

Der Schutz der sechs Denkmalbereiche ist über die nachfolgend aufgeführten Satzungen geregelt¹:

- Denkmalbereichssatzung UNESCO
- Denkmalbereichssatzung Brandenburger Vorstadt
- Denkmalbereichssatzung Südliche Nauener Vorstadt
- Denkmalbereichssatzung Nowawes
- Denkmalbereichssatzung Berliner Vorstadt
- Denkmalbereichssatzung Jägervorstadt

Darüber hinaus regeln Erhaltungs-, Gestaltungs- und Sanierungsgebietssatzungen der Landeshauptstadt Potsdam die Zulässigkeit und Gestaltungsvorgabe von Vorhaben innerhalb bestimmter Geltungsbereiche. Diese sind teilweise lagegleich mit den Denkmalbereichsgebieten. Vereinzelt werden Regelungen zur Installation von Solaranlagen darin aufgeführt. So wird im städtebaulichen Rahmenplan; Konkretisierung der Sanierungsziele Sanierungsgebiet Babelsberg Nord und Babelsberg Süd als Ziel und Maßnahme der Sanierung in Babelsberg dem Handlungsfeld für die lokale Agenda 21, der Energieproduktion, -nutzung und dem Klimaschutz, ein besonderes Gewicht zugesprochen (vgl. Stadtkontor Gesellschaft für behutsame Stadtentwicklung mbH Treuhänderischer Sanierungsträger der Stadt Potsdam (1999)). Darüber hinaus wird in der Festsetzung der gestalterischen Sanierungsziele auf die Installation von Solaranlagen eingegangen, es heißt: „Anlagen zur Energiegewinnung (Photovoltaik- oder Solaranlagen) sind in nicht vom öffentlichen Straßenraum einsehbaren Bereichen bei bündiger Anordnung mit der Dacheindeckung und ohne konstruktive Aufständigung zulässig“ (Stadtkontor Gesellschaft für behutsame Stadtentwicklung mbH Treuhänderischer Sanierungsträger der Stadt Potsdam (1998), S. 24, Absatz 16). Im Rahmen der Potenzialermittlung und Berechnung des realisierbaren Potenzials bis 2020 werden diese gesetzlichen Grundlagen berücksichtigt.

¹ Denkmalbereichssatzungen sind einsehbar unter <http://www.potsdam.de/cms/beitrag/10001287/27314/> (Stand 05.09.2010).

8.2 Handlungsmöglichkeiten

Als Motor der Solarnutzung auf Dachflächen hat sich die Erstellung von flächendeckenden Solarpotenzialkatastern erwiesen. Kommunen nutzen diese Berechnungsgrundlage als Informations- und Anreizweitergabe für Hauseigentümer mit geeigneten Dachflächen.

In Potsdam nimmt die solare Nutzung auf Dachflächen bisher keinen großen Stellenwert ein. Nach schwachen Zuwachsraten in der PV-Nutzung bis 2008 hat die installierte Leistung in den vergangenen 2,5 Jahren eine starke Steigerung aufzuweisen (vgl. Abb. 8.2). Durch die Berechnung des Solarenergiepotenzials aller Dachflächen der Landeshauptstadt Potsdam und die Veröffentlichung der Ergebnisse über eine Solardach-Webseite kombiniert mit öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen ist es möglich, die Photovoltaik- und Thermienutzung stark auszubauen (vgl. Kapitel 12).

Der Hauseigentümer wird über das Solarpotenzial auf seinem Dach und dem damit verbundenen ökologischen und wirtschaftlichen Mehrwert einer Anlage informiert und sensibilisiert. Die Solardach-Webseite ist öffentlich und einfach zugänglich. Sie stellt dachteilflächenscharf das Solarenergiepotenzial dar und ermöglicht eine Wirtschaftlichkeitsberechnung für die PV-Nutzung. Informationsveranstaltungen, Pressemitteilungen, Anreizkampagnen und Beratungsgespräche bewirken eine intensive öffentliche Diskussion des Themas. Bestimmte Zielgruppen wie Gewerbe und Industrie oder Wohnungsbaugesellschaften werden gezielt angesprochen. Informationsveranstaltungen zur Solarnutzung auf Denkmälern fördern den Dialog. Insbesondere das örtliche Handwerk profitiert von der Förderung der Solarnutzung.

Die Handlungsmöglichkeiten und Potenziale der Solardächer werden innerhalb drei thematischer Bereiche dargestellt.

- Potenziale und Handlungsmöglichkeiten Photovoltaik
- Potenziale und Handlungsmöglichkeiten Solarthermie
- Potenziale und Handlungsmöglichkeiten der solaren Nutzung auf Denkmälern

8.2.1 Potenziale und Handlungsmöglichkeiten Photovoltaik

Zum Stadtgebiet Potsdam gehören 47.870 Gebäude, von denen sich 19.626 für die PV-Nutzung eignen. 1,89 km² Dachfläche sind für die Stromerzeugung mittels PV geeignet, worüber 222.761 MWh/a Strom erzeugt und 110.935 t CO₂ jährlich eingespart werden könnten. Darin steckt ein potenzielles Investitionsvolumen von ca. 810 Mio. Euro (vgl. Tab. 8.7). Auf 6.395 Dächern befinden sich Flachdachbereiche mit einer geeigneten Modulflächengröße von insgesamt 752.649 m² und einer potenziellen kW_p Leistung von 107.521 m² unter Berücksichtigung einer Aufständigung der Module.

Tab. 8.7: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für PV

| Eignung | Solar-Modulfläche | Leistung | Stromertrag | CO ₂ -Einsparung | Investitionsvolumen |
|----------|--------------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------|---------------------|
| sehr gut | 880.178 m ² | 125.739 kW _p | 112.749 MWh/a | 56.149.416 kg / a | 377.219.171 Euro |
| gut | 752.316 m ² | 107.473 kW _p | 84.385 MWh/a | 42.023.969 kg / a | 322.421.142 Euro |
| bedingt | 258.222 m ² | 36.888 kW _p | 25.626 MWh/a | 12.762.027 kg / a | 110.666.573 Euro |
| Gesamt | 1.890.716 m ² | 270.102 kW _p | 222.761 MWh/a | 110.935.412 kg / a | 810.306.887 Euro |

Stromertrag und CO₂-Einsparung bezogen auf 15 % Wirkungsgrad

Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Das Potenzialergebnis außerhalb der denkmalgeschützten Bereiche ist in Tab. 8.8 dargestellt. Demnach befinden sich 29 % des gesamt städtischen Potenzials auf Denkmälern. Demnach könnten 71 % auf Dachflächen außerhalb Denkmälern ermittelt werden. Die geplante Pufferzone um das UNESCO Welterbe und die Sichtachsen bleiben in der Kalkulation unberücksichtigt, da sie nicht vorlagen.

Tab. 8.8: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für PV außerhalb von Denkmalbereichen oder Einzeldenkmälern

| Eignung | Solar-Modulfläche | Leistung | Stromertrag | CO ₂ -Einsparung | Investitionsvolumen |
|----------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| sehr gut | 669.668 m ² | 95.667 kW _p | 85.869 MWh / a | 42.763.104 kg / a | 287.000.589 Euro |
| gut | 498.107 m ² | 71.158 kW _p | 55.899 MWh / a | 27.837.843 kg / a | 213.474.427 Euro |
| bedingt | 170.127 m ² | 24.303 kW _p | 16.886 MWh / a | 8.409.246 kg / a | 72.911.574 Euro |
| Gesamt | 1.337.902 m ² | 191.129 kW _p | 158.654 MWh / a | 79.010.193 kg / a | 573.386.591 Euro |

Stromertrag und CO₂-Einsparung bezogen auf 15 % Wirkungsgrad

Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Die Grafik in Abb. 8.6 verdeutlicht die Differenz des Potenzials der möglichen kW_p-Leistung außerhalb der denkmalgeschützten Bereiche zum gesamt städtischen Potenzial. Das realisierbare Potenzial in Potsdam bis 2020 wurde auf Grundlage der Steigerung in Potsdam selbst in den vergangenen 1,5 Jahren (vgl. Abb. 8.2) und dem Leitszenario 2010 in Abb. 8.1 prognostiziert (vgl. Wenzel/Nitsch (2010)). Demnach ist bis 2020 von einer Realisierung von 15 % des Gesamtpotenzials außerhalb Denkmäler auszugehen (vgl. Tab. 8.9).

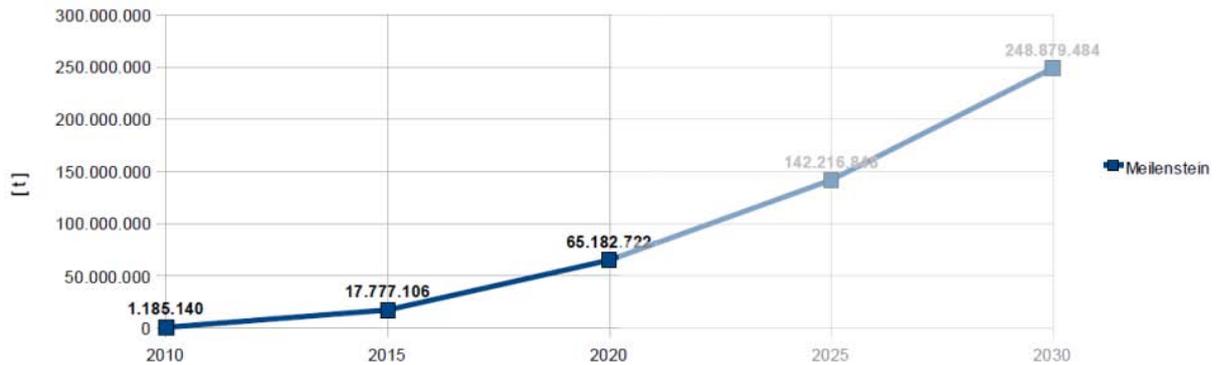
Tab. 8.9: Realisierbares PV-Potenzial bis 2020

| Zeitraum | Solar-Modulfläche | Leistung | Stromertrag | CO ₂ -Einsparung | Investitionsvolumen |
|----------|------------------------|------------------------|----------------|-----------------------------|---------------------|
| bis 2020 | 200.685 m ² | 28.669 kW _p | 23.798 MWh / a | 65.182.996 kg / a | 86.007.988 Euro |
| pro Jahr | 20.068 m ² | 2.867 kW _p | 2.379 MWh / a | 6.518.300 kg / a | 8.600.798 Euro |

Stromertrag und CO₂-Einsparung bezogen auf 15 % Wirkungsgrad

Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Das kumulierte CO₂-Einsparpotenzial beläuft sich bis 2020 auf rund 65.000 t. Es wird von einer linearen Steigerung von jährlich 2.867 kW_p Leistung ausgegangen.



Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Abb. 8.5: Prognose der CO₂-Einsparung durch PV-Nutzung auf den Dachflächen bis 2020 und bis 2030

Tab. 8.10 lässt durch die Detailabfrage der Ergebnisse eine differenzierte Betrachtung des errechneten PV-Potenzials zu. Sehr große, sehr gut geeignete Dachflächen sind auf 130 Gebäuden außerhalb denkmalgeschützter Bereiche oder Einzeldenkmäler ermittelt worden, worüber 20.655.154 kWh/a erwirtschaftet werden könnten. Durch die gezielte Ansprache der Eigentümer dieser 130 Gebäude könnte bereits großes Potenzial realisiert werden.

Tab. 8.10: Detailabfrageergebnisse für PV

| Eignung nach Fläche | Stadtgebiet inkl. Denkmalschutz | | | Stadtgebiet excl. Denkmalschutz | | |
|----------------------|---------------------------------|----------------|-------------------|---------------------------------|----------------|------------------|
| | PV-Modulfläche | Anzahl Gebäude | Stromertrag | PV- Modulfläche | Anzahl Gebäude | Stromertrag |
| >= 10 m ² | | | | | | |
| sehr gut | 880.178 m ² | 8.428 | 112.749.473 kWh/a | 669.668 m ² | 6.057 | 85.869.439 kWh/a |
| Gut | 752.316 m ² | 12.083 | 84.385.153 Wh/a | 498.107 m ² | 8.755 | 55.899.041 kWh/a |
| > 20 m ² | | | | | | |
| sehr gut | 814.232 m ² | 5.676 | 104.356.778 kWh/a | 622.315 m ² | 3.979 | 79.845.679 kWh/a |
| gut | 605.440 m ² | 7.653 | 67.943.521 kWh/a | 393.335 m ² | 5.241 | 44.148.969 kWh/a |
| > 100 m ² | | | | | | |
| sehr gut | 576.705 m ² | 1.693 | 74.079.234 kWh/a | 468.618 m ² | 1.336 | 60.244.666 kWh/a |
| Gut | 247.134 m ² | 2.904 | 27.696.214 kWh/a | 166.008 m ² | 595 | 18.566.815 kWh/a |
| > 250 m ² | | | | | | |
| sehr gut | 346.868 m ² | 875 | 44.602.288 kWh/a | 288.768 m ² | 480 | 37.154.527 kWh/a |
| gut | 109.891 m ² | 234 | 12.364.917 kWh/a | 79.003 m ² | 181 | 8.850.287 kWh/a |
| > 500 m ² | | | | | | |
| sehr gut | 192.051 m ² | 157 | 24.731.810 kWh/a | 160.403 m ² | 130 | 20.655.154 kWh/a |
| gut | 34.167 m ² | 41 | 3.856.899 kWh/a | 21.930 m ² | 29 | 2.458.155 kWh/a |

Sehr gute Eignung bei einem Ertrag über 95 %; gute Eignung bei einem Ertrag zwischen 80 % und 95 %

Stromertrag bezogen auf 15 % Wirkungsgrad

Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

8.2.2 Potenziale und Handlungsmöglichkeiten Solarthermie

Für die solarthermische Nutzung sind 29.148 Gebäude sehr gut und gut geeignet. Die thermische Solarnutzung wird innerhalb und außerhalb der Fernwärmevorranggebiete differenziert betrachtet. Außerhalb der Fernwärmevorranggebiete sind 24.223 Gebäude sehr gut und gut geeignet (vgl. Tab. 8.11). Bezieht man die solarthermische Nutzung nur auf Wohngebäude außerhalb der Fernwärmevorranggebiete und betrachtet die Einwohnerzahl pro Wohngebäude und die auf Grundlage dessen benötigte Modulfläche für die Warmwasserbereitung, so lässt sich ein Gesamtpotenzial von 112.493 m² geeigneter Dachfläche und 50.621.850 kWh/a an produzierbarer Wärmemenge ausgeben (vgl. Tab. 8.11).

Tab. 8.11: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für Thermie auf Wohngebäuden

| | Thermie-Modulfläche | Personen | Wärmemenge | CO ₂ -Einsparung | Investitionsvolumen |
|---------------------|------------------------|----------|--------------------|-----------------------------|---------------------|
| insgesamt | 221.430 m ² | 150.980 | 99.643.500 kWh / a | 20.416 t / a | 221.430.000 Euro |
| außerhalb Fernwärme | 112.493 m ² | 75.401 | 50.621.850 kWh / a | 10.372 t / a | 112.493.000 Euro |

Personen hochgerechnet über BGF (59 m² pro Person)

Quelle: Kompetenzcenter SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Das realisierbare Potenzial an solarthermischer Nutzung in der Landeshauptstadt Potsdam bis 2020 basiert auf dem Leitzsenario 2009 (vgl. Abb. 8.5) und Erfahrungen aus Städten mit vergleichbarer Situation (z. B. Stadt Osnabrück). Demnach kann für Potsdam von einer Realisierung von 30 % außerhalb der Fernwärmevorranggebiete ausgegangen werden (vgl. Tab. 8.12; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009)).

Tab. 8.12: Realisierbares Potenzial Thermie auf Wohngebäuden bis 2020

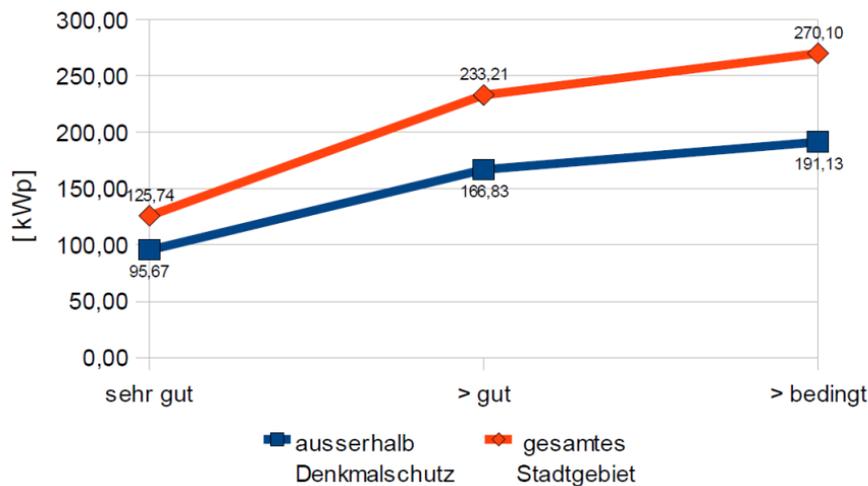
| Zeitraum | Thermie-Modulfläche | Personen | Wärmemenge | CO ₂ -Einsparung | Investitionsvolumen |
|----------|-----------------------|----------|----------------|-----------------------------|---------------------|
| Bis 2020 | 33.748 m ² | 22.499 | 15.187.500 kWh | 17.115 t | 33.748.000 Euro |
| pro Jahr | 3.375 m ² | 2.250 | 1.518.750 kWh | 1.711 t | 3.375.000 Euro |

Personen hochgerechnet über BGF (59 m² pro Person)

Quelle: Kompetenzcenter SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

8.2.3 Potenziale und Handlungsmöglichkeiten der solaren Nutzung auf Denkmälern

29 % des solaren PV-Potenzials befindet sich innerhalb von Denkmalbereichen oder auf Einzeldenkmälern (vgl. Tab. 8.7; Tab. 8.8; Abb. 8.6)



Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Abb. 8.6: Vergleich der potenziellen kW_p-Leistung für das gesamte Stadtgebiet und außerhalb von Denkmalbereichen und Einzeldenkmälern

Das Szenario bis 2020 zum realisierbaren PV-Potenzial lässt als Berechnungsgrundlage das Potenzial auf Denkmälern unberücksichtigt. Das Szenario bis 2020 zum realisierbaren Solarthermie-Potenzial schließt auch die Denkmäler mit ein. Aufgrund nur kleiner Modulgrößen für die Warmwasserbereitung ist hier eine Realisierung eher möglich, als bei großflächigen PV-Anlagen (vgl. Tab. 8.9; Tab. 8.12).

Die Solardach-Webseite visualisiert die solaren Potenziale flächendeckend, auch auf den Denkmälern. Erfahrungen aus anderen Städten (z. B. Wiesbaden, Braunschweig, Osnabrück) mit bereits seit längerer Zeit realisiertem und veröffentlichtem Solarpotenzialkataster zeigen, dass in Bezug auf Denkmäler z. B. Antragsfluten zur Installation einer Anlage ausblieben.

Als Handlungsempfehlung zur Solarnutzung auf Denkmälern für die Landeshauptstadt Potsdam können nachfolgende Punkte aufgezeigt werden:

- Anbieten von Ersatzdachflächen in Form von Gemeinschaftsanlagen außerhalb sensibler, denkmalgeschützter Bereiche. Dies ist nur für die Installation von PV-Anlagen denkbar.
- Als Alternative zur Installation auf Hauptansichtsseiten können ggf. untergeordnete Nebengebäude, die Integration in senkrechte Bauteile, auf Vordächern oder als Balkonüberdachungen in Betracht gezogen werden. Zur Installation kleiner Thermieanlagen bietet sich ggf. auch eine Gartenfläche an.
- Konzentration der Solaranlage auf einen bestimmten nicht einsehbaren Teil des Daches.
- Integration in die Dachfläche.
- Horizontale Installation auf Flachdächern, möglich ist die Verwendung von Dünnschichtfolien.
- Anordnen von Thermiemodulen auf Dachflächen in Form und Größe von Dachfenstern.
- Installation von wenig spiegelnden Modulen durch geriffelte Oberfläche.

- Ästhetische, homogene Anordnung der Anlage z. B. über Verwendung rahmenloser Module, Integration auch von Dummymodulen zur Lückenauffüllung in stark verschatteten Bereichen.

Bei Beurteilung der Einsehbarkeit von Dachflächen oder der Beeinträchtigung von Sichtachsen bietet sich die Simulation über computergestützte Sichtanalysen an. Auf Grundlage eines hochauflösenden Oberflächenmodells können ausgehend von festgelegten Sichtpunkten einsehbare Bereiche errechnet und visualisiert werden. Quelle: Kompetenzcenter SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Abb. 8.7 zeigt eine Analyse ausgehend vom Westturm des Belvedere mit einer Betrachtergröße von 1,80 m. Die violett dargestellten Flächen zeigen die einsehbaren Bereiche auf. Teilflächenscharf werden z. B. einsehbare Dachbereiche ausgegeben



Quelle: Kompetenzcenter SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Abb. 8.7: Sichtanalyse vom Westturm des Belvedere auf Basis eines hochauflösenden Oberflächenmodells

8.3 Leitbild

Potsdams zukunftsfähige Energieversorgung ist durch einen Anteil an lokal verfügbaren regenerativen Energien aus u. a. Sonne innerhalb einer dezentralen Energieversorgungsstruktur gekennzeichnet.

Dachflächen werden großflächig solarenergetisch genutzt. Bis 2020 sind 15 % des Potentials außerhalb der Denkmalbereiche oder Einzeldenkmäler für die Photovoltaiknutzung realisiert. Über rund 27.500 kW_p installierte PV-Leistung auf Dachflächen werden gut 22.700 MWh/a Strom produziert. Dies würde den Stromverbrauch mit ca. 562.756 MWh/a

zu ca. 4 % decken. In den Jahren 2010 bis 2020 konnten darüber ca. 62.000 t CO₂ eingespart werden. Neben der Selbstnutzung des Stroms werden Überschüsse ins Stromnetz eingespeist. Auch auf Gebäuden, die dem Denkmalschutz unterliegen, konnten mit Hauseigentümern zufrieden stellende Lösungen gefunden werden. Durch den Einsatz neuer Techniken, das Auffinden von Alternativstandorten oder durch das Anbieten von Dachflächen außerhalb sensibler Bereiche ist ein harmonisches Miteinander zwischen Denkmalschutz und solarer Nutzung erreicht.

2020 decken etwa 22.000 Personen außerhalb der Fernwärmevorranggebiete ihren Warmwasserverbrauch in den Sommermonaten komplett über solarthermische Anlagen und decken damit etwa 70 % ihres Gesamtwärmebedarfs für die Warmwasserbereitung. Darüber könnten bis 2020 17.115 t CO₂ eingespart werden. Dies entspricht einer Potenzialrealisierung von 30 %, das Potenzial innerhalb der Fernwärmevorranggebiete bleibt dabei unberücksichtigt.

8.4 Maßnahmen bis 2020

Die oberste Maßnahmenebene der Solardächer ist die Ausweitung der solaren Nutzung auf Dachflächen. Dies betrifft die Photovoltaik- und die Thermienutzung zur Warmwasserbereitung auf Dachflächen. Auf Grundlage der Solarpotenzialanalyse aller Dachflächen im Stadtgebiet Potsdam wird ein realisierbares Potenzial bis 2020 prognostiziert:

- Photovoltaik:
15 % des Gesamtpotenzials außerhalb Denkmalbereiche oder auf Einzeldenkmalen
- Solarthermie:
30 % des Gesamtpotenzials auf Wohngebäuden außerhalb der Fernwärmevorranggebiete.

Über nachfolgend aufgeführte Maßnahmen soll die Realisierung erfolgen.

8.4.1 Kommunale Investitionsmaßnahmen

Aufbau einer Solardach-Webseite

Die Solardach-Webseite wird im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes erstellt.

Die aus der Solarpotenzialanalyse ermittelten Ergebnisdaten werden flächendeckend für jedes Gebäude in Form einer anwenderfreundlichen Karte im Internet veröffentlicht.

Der Öffentlichkeit wird über eine Straßen- und Hausnummernsuche das Gebäude des Interesses auf einer Karte angezeigt und über eine Informationsabfrage die Potenzialergebnisse „potenzieller Stromertrag, potenzielle CO₂-Einsparung, kW_p-Leistung und geeignete Modulflächengröße“ ausgegeben. Der Nutzer kann über eine weitere Anwendung die Wirtschaftlichkeit einer Anlage errechnen lassen. Über Investitionskosten, Darlehenszinsen,

Einspeisevergütung etc. und den über die Potenzialanalyse ermittelten Anlagengrößenparametern werden die Ausgaben, Einnahmen und Gewinne über 20 Jahre errechnet. Den Potenzialangaben auf Denkmälern werden Zusatzinformationen zu diesem Status hinzugefügt.

The screenshot shows the 'Solardachkatalog Landeshauptstadt Potsdam' interface. The main map displays buildings with color-coded solar potential ratings: red for 'Sehr gut geeignet', orange for 'Out geeignet', and yellow for 'Bedingt geeignet'. A red building is highlighted with a blue circle. The 'Information' window provides the following data:

| Eignung Photovoltaik | Modulfläche | Stromertrag (kWh/Jahr) | CO ₂ -Einsparung (kg/Jahr) |
|----------------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|
| sehr gut geeignet | 465 m ² | 59898 | 29829 |

Additional information includes: 'Denkmalgeschütztes Gebäude.' and a disclaimer: 'Die errechneten Potenziale dienen nur als Erstinformation und sind nicht als verbindlich anzusehen. Sie sind kein Ersatz für eine Prüfung durch eine Fachfirma vor Ort.'

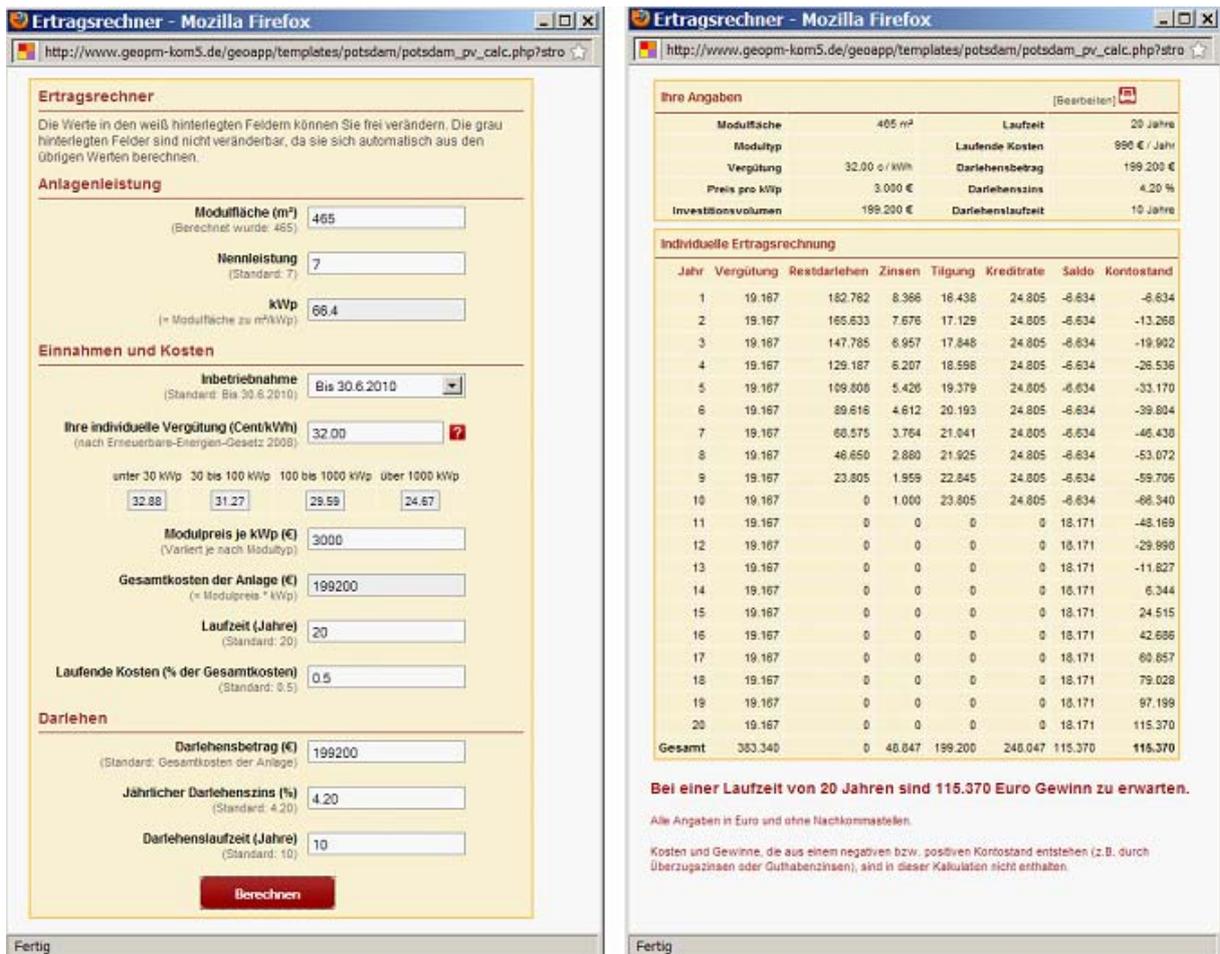
The 'Ertrag nach 20 Jahren (Standardwerte)' table shows:

| Einnahmen | Ausgaben | Gewinn |
|-----------|-----------|-----------|
| 383.340 € | 219.120 € | 164.220 € |

There is also an 'Individueller Ertragsrechner' button and a note: 'Der kleine Ertragsrechner geht von Standardwerten im Jahr 2010 aus. Nutzen Sie die Möglichkeiten des individuellen Ertragsrechners, um die Werte anzupassen.'

Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010)

Abb. 8.8: Solardach-Webseite Landeshauptstadt Potsdam



Quelle: Kompetenzzentrum SUN-AREA, Hochschule Osnabrück 2010

Abb. 8.9: Ertragsberechnung einer PV-Anlage über den Wirtschaftlichkeitsrechner auf der Solardach-Webseite

Integration einer Solardachbörse

Als weitere Anwendungsmöglichkeit der Solardach-Webseite wird empfohlen eine Solarbörse zu integrieren. Hauseigentümer, die kein Interesse an der Investition in eine eigene Photovoltaikanlage haben, erhalten darüber die Möglichkeit, ihre Dachfläche interessierten Investoren über Verpachtung zur Verfügung zu stellen. Über ein Eingabeformular wird die Registrierung vorgenommen, werden die Dachparameter abgefragt und die Kontaktdaten erfasst. Ein Link zum betreffenden Gebäude auf der Solardach-Webseite visualisiert dem Interessenten das Potenzial und die Wirtschaftlichkeit. Investoren haben ebenfalls die Möglichkeit sich zu registrieren und ihre Gesuche zu formulieren. Auch das KIS oder Pro Potsdam hätten die Möglichkeit über diese Plattform ihre Dachflächen anzubieten. Beispiele für Solarbörsen sind zu finden unter:

- <http://www.solarboerse.de>
- <http://www.solardachboerse.de/>
- <http://www.solardachboerse-bielefeld.de>

Anreizprogramme für die Neuinstallation von Solaranlagen

Die Förderung der Solarnutzung in der Landeshauptstadt Potsdam wird neben der Veröffentlichung der Solardach-Webseite durch ein Anreizprogramm in das Blickfeld der Potsdamer Hauseigentümer gerückt.

Die ersten installierten Anlagen nach dem Starttermin erhalten einen einmaligen Zuschuss. Dies bewirkt einen starken Anlaufschub. Über Erfahrungen mit Anreizprogrammen in Zusammenhang mit der Erstellung und Veröffentlichung der Solardach-Webseite verfügen die Städte Mülheim an der Ruhr und Wiesbaden.

Denkbar ist die Zahlung von je 1000 Euro an die ersten zehn Eigentümer, die in die Neuinstallation einer PV-Anlage investieren. Für die Installation der ersten zehn Thermieanlagen sind je 500 Euro Zuschuss denkbar.

Initiierung von Bürgersolaranlagen und Vermittlung von großen, geeigneten Dachflächen

Über die Gründung einer Genossenschaft oder als Initiative des Solarvereins Potsdam kann eine Anlaufstelle für Bürger geschaffen werden, die in die solare Nutzung investieren wollen. Auf Basis dieser Einrichtungen ist es möglich, sich finanziell über Geldeinlagen an der Finanzierung von PV-Anlagen zu beteiligen und vom erwirtschafteten Gewinn zu profitieren. Dies ist vor allem für Eigentümer von Denkmälern, auf deren Gebäude keine Installation möglich ist, interessant und fördert den Dialog zwischen Denkmalschutz und Solarnutzung.

Beispiel einer Bürgergenossenschaft zur Förderung erneuerbarer Energien:

- <http://www.nwerk-eg.de>

Solarenergetische Nutzung auf öffentlichen Gebäuden

Installation von Solaranlagen auf geeigneten Dachflächen öffentlicher Gebäude. Verpachtung von geeigneten Dachflächen öffentlicher Gebäude. Der KIS verfügt über 48.183 m² geeignete Dachflächen worüber 5.799.391 kWh/a Strom erzeugt werden könnten. Außerhalb der Denkmäler verfügt der KIS über 34.898 m² geeignete Dachflächen für die PV-Nutzung.

Der KIS bietet bereits aktiv die ihr unterliegenden Dachflächen interessierten Investoren kostenfrei an. Nach Aussagen des KIS sind die hohen Anforderungen an Sicherheitsstandards, die das KIS fordern muss, oft ein Hemmnis für Investoren und verhindern eine Realisierung.

8.4.2 kommunale Planungsmaßnahmen

Gesetzliche Vorgabe zur solarenergetischen Überprüfung von Neubauvorhaben

In dem zum 1. Januar 2009 in Kraft getretenen Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) ist festgelegt, dass spätestens im Jahr 2020 14 % der Wärme in Deutschland

aus Erneuerbaren Energien stammen sollen (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008)). Die erste der drei Säulen des Gesetzes besagt, dass Eigentümer von Gebäuden, die neu gebaut werden, Erneuerbare Energien für ihre Wärmeversorgung nutzen müssen. Diese Pflicht trifft alle Eigentümer, egal ob Private, Staat oder Wirtschaft. Genutzt werden können alle Formen von Erneuerbaren Energien, auch in Kombination. Wer keine Erneuerbaren Energien einsetzen will, kann andere Klima schonende Maßnahmen ergreifen: Eigentümer können ihr Haus stärker dämmen, Wärme aus Fernwärmenetzen beziehen oder Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung nutzen.

Eine solarenergetische Vorprüfung, die eine Visualisierung der Einstrahlungssituation auf Fassaden und Dachflächen unter Berücksichtigung der Fensterflächengrößen und -anordnungen ermöglicht, bietet die Grundlage für eine solar und energetische Bewertung und Optimierung von Neubauvorhaben. So sollte bei jeder städtebaulichen Planung, von der Erarbeitung kleiner Bebauungskonzepte bis zur Vorprüfung im Rahmen städtebaulicher Wettbewerbsverfahren eine solarenergetische Vorprüfung über Einstrahlungsanalysen zur Pflicht werden. Sie bietet den späteren Mietern und Baufamilien günstige Voraussetzungen der passiven und aktiven Nutzung der Sonnenenergie. Neben der Ausrichtung und Verschattung der Neubauten und einer damit verbundenen Optimierung der passiven Energienutzung ist auch die Ausrichtung und Neigung der Dachflächen zur Optimierung der aktiven solaren Energienutzung wichtig (vgl. Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen & Stadt Köln (1998)).

8.5 Maßnahmen bis 2050

Eine Aussage zur Potenzialrealisierung bis 2050 wird nicht durchgeführt. Das Leitszenario des BMU gibt Prognosen bis 2030 aus (vgl. Abb. 8.1; Wenzel/Nitsch (2010)). In Abb. 8.5 ist die Prognose bis 2030 ausgegeben. Basis der Prognose von 2020 bis 2030 ist ein vergleichbarer Anstieg wie in den Jahren 2011 bis 2020. Entgegen des Leitszenarios 2010 des BMU das nach 2020 eine Abschwächung der Zunahme der PV-Installationsrate sieht, wird nach 2020 für Potsdam ein weiterer Anstieg gesehen (vgl. Wenzel/Nitsch (2010)). Die Gesamtinstallationsrate für ganz Deutschland befindet sich 2010 bereits auf einem relativ hohen Niveau. Die Installationsrate der Landeshauptstadt Potsdam ist 2010 noch sehr niedrig (vgl. Abb. 8.2).

Literaturverzeichnis

- 50Hertz Transmission GmbH (2010): EEG-Anlagenstammdaten. http://www.50hertz-transmission.net/cps/rde/xchg/trm_de/hs.xsl/165.htm. 01. September 2010.
- Brandenburgisches Denkmalschutzgesetz (BbgDSchG 2004) vom 24. Mai 2004 (Gesetz über den Schutz und die Pflege der Denkmale im Land Brandenburg. GVBl.I/04. [Nr. 09].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EEWärmeG. Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Leitszenario 2009 - Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland unter Berücksichtigung der Europäischen und globalen Entwicklung. Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Leitszenario 2009 - Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland unter Berücksichtigung der Europäischen und globalen Entwicklung. Berlin.
- Kompetenzcenter SUN-AREA Hochschule Osnabrück (2010): <http://www.al.hs-osnabrueck.de/sun-area.html?&L=2>. 15. Spetmber 2010
- Landeshauptstadt Potsdam (2010): Geodaten: Fernwärmevorranggebiet, Stand 2010.
- Ludwig, D.; Klärle, M.; Lanig, S. (2008): Automatisierte Standortanalyse für die Solarnutzung auf Dachflächen über hochaufgelöste Laserscanningdaten. In: Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. (Hrsg.): Angewandte Geoinformatik 2008 – Beiträge zum 20. AGIT-Symposium Salzburg, 466 - 475. Wichmann, Heidelberg.
- Ministerium für Arbeit, Soziales und Stadtentwicklung, Kultur und Sport des Landes Nordrhein-Westfalen & Stadt Köln (1998): Planen mit der Sonne, Arbeitshilfe für den Städtebau. Düsseldorf.
- Stadtkontor Gesellschaft für behutsame Stadtentwicklung mbH Treuhänderischer Sanierungsträger der Stadt Potsdam (1998): Gestalterische Sanierungsziele; Konkretisierte Sanierungsziele für die Sanierungsgebiete Babelsberg Nord und Babelsberg Süd. http://www.potsdam.de/cms/dokumente/10046465_480745/CO45cc9f/SAN-Babel-Gestaltung.pdf. 15. September 2010.
- Stadtkontor Gesellschaft für behutsame Stadtentwicklung mbH Treuhänderischer Sanierungsträger der Stadt Potsdam (1999): Städtebaulicher Rahmenplan Konkretisierung der Sanierungsziele Sanierungsgebiet Babelsberg Nord und Babelsberg Süd. Abgestimmte Fassung. http://www.potsdam.de/cms/dokumente/10046465_480745/6784bb7b/Rahmenplan_text.pdf. 10. September 2010.
- Öko-Institut (2010): Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.6. o. O.

Wenzel, B.; Nitsch, J. (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global: Entwicklung der EEG-Vergütungen, EEG-Differenzkosten und der EEG-Umlage bis zum Jahr 2030 auf Basis des Leitszenario 2010.
http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/langfristszenarien_ee_bf.pdf.
28. August 2010.