



**Raumordnerische Untersuchung zur Nutzung der Solarenergie in der Planungsregion Ostthüringen**

**Erstellt für: Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen  
Puschkinplatz 7**

**07545 Gera**

**Auftraggeber:** Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen  
Puschkinplatz 7  
07545 Gera

**Auftragnehmer:** GLU GmbH Jena  
Saalbahnhofstraße 27  
07743 Jena

**Bearbeitung der Studie**

Manuela Langenberg (Dipl.-Geogr.)

Peer Jungstand (Umwelttechniker)

Olaf Müller (Betriebswirt (VWA), Dipl. Biol., Projektleitung)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>METHODIK UND DATENERHEBUNG</b>	<b>2</b>
2.1	Erstellung eines Kriterienkatalogs	2
2.1.1	Globalstrahlung	2
2.1.2	Naturschutzfachliche Konflikte	6
2.1.3	Vorbelastung	7
2.1.4	Wirtschaftlichkeit	8
2.1.5	Mögliche Flächennutzungskonflikte	9
2.2	Flächenkategorisierung im GIS	10
2.3	Interaktion mit Landkreisen und Gemeinden	12
<b>3</b>	<b>BESTANDS- UND POTENTIALANALYSE</b>	<b>12</b>
3.1	Bilanzierung des aktuellen Stromverbrauches und dem aktuell durch Photovoltaik erzeugtem Strom	12
3.2	Bilanzierung des aktuellen Stromverbrauches und dem technischen Potential durch Photovoltaik-Aufdachanlagen	15
3.3	Realisierungsszenarien zum Ausbau der Stromerzeugung durch Photovoltaik-Aufdachanlagen	17
<b>4</b>	<b>ERGEBNISSE DER SOLARFLÄCHENANALYSE IN OSTTHÜRINGEN</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>DISKUSSION UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>29</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 2.1: DARSTELLUNG DER GLOBALSTRAHLUNG IN ABHÄNGIGKEIT ZUR EXPOSITION FÜR DEN PLANUNGSRAUM OSTTHÜRINGEN. -----	4
ABBILDUNG 2.2: DARSTELLUNG DER GLOBALSTRAHLUNG IN ABHÄNGIGKEIT ZUR EXPOSITION FÜR GESAMT THÜRINGEN. -----	5
ABBILDUNG 2.3: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER ARBEITSSCHRITTE ZUR PHOTOVOLTAIK-FLÄCHENSUCHE IM GIS. -----	11
ABBILDUNG 3.1: GEGENÜBERSTELLUNG DES DERZEITIGEN STROMVERBRAUCHES MIT DEM AKTUELL DURCH PHOTOVOLTAIK ERZEUGTEM STROM. -----	14
ABBILDUNG 3.2: BILANZIERUNG DES AKTUELLEN STROMVERBRAUCHES MIT DEM TECHNISCH POTENTIELL DURCH PV-AUFDACHANLAGEN ERZEUGTEM STROM. -----	17
ABBILDUNG 3.3: ÜBERSICHT ZUM GESAMTSTROMVERBRAUCH, TECHNISCHEN POTENTIAL, DEN REALISIERUNGSSZENARIEN UND DEM BESTAND. -----	20

## TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 2.1: SCHUTZGEBIETE. -----	7
TABELLE 2.2: BRACH- UND KONVERSIONSFLÄCHEN. -----	8
TABELLE 2.3: NATÜRLICHE UND TECHNISCHE STANDORTKRITERIEN. -----	9
TABELLE 2.4: RAUMORDNUNGSKRITERIEN. -----	10
TABELLE 3.1: BILANZIERUNG DES DERZEITIGEN ENDENERGIEVERBRAUCHS MIT DEM AKTUELLEN STROMPRODUKTION DURCH PHOTOVOLTAIK.-----	13
TABELLE 3.2: BILANZIERUNG DES DERZEITIGEN ENDENERGIEVERBRAUCHS MIT DEM POTENTIELL DURCH PV-AUFDACHANLAGEN ERZEUGTEM STROM. -----	16
TABELLE 3.3: VERGLEICHENDE ÜBERSICHT ZUM AUSBAUPOTENTIAL DER STROMERZEUGUNG DURCH PHOTOVOLTAIK. -----	18
TABELLE 3.4: BILANZIERUNG DES AKTUELLEN STROMVERBRAUCHES MIT DEN AUSBAUPOTENTIALEN. -----	19

## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Regierungen der Bundesrepublik Deutschland sind in den vergangenen Jahren verschiedene Verpflichtungen eingegangen, die zur Reduzierung der Emissionen von Treibhausgasen (u.a. Kohlendioxyd) beitragen sollen. Diese Verpflichtungen führen zum politischen Willen den Anteil erneuerbarer Energien auszubauen. Das Erneuerbare Energien Gesetz – zuletzt geändert am 30. Juni 2011 – bildet die nationale rechtliche Grundlage zum Ausbau dieser Energien. Der Klimaschutz hat somit eine ranggleiche Bedeutung erhalten wie bspw. der Landschaftsschutz.

Ein wichtiger Schritt in Richtung umwelt- und klimafreundlicher Energieversorgung wurde am 4. August 2011 durch den Beschluss des Nationalen Aktionsplans für erneuerbare Energien gemacht. In diesem Beschluss verpflichtet sich die Bundesrepublik den Anteil an erneuerbarer Energien am Bruttoenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 auf 18 % auszuweiten. Aktuellen Berichten folgend konnten bis 2009 rund 10,3 % durch erneuerbare Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland geschultert werden (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT 2010).

Mit dem Thüringer Energiegipfel, der am 8. Juni 2011 in Weimar stattfand, konnte mit dem Verweis auf das durch die Landesregierung entwickelte Eckpunktepapier „Neue Energie für Thüringen“ ein konkretes Ziel für Thüringen festgelegt werden, welches einen Ausbau des Anteils erneuerbarer Energien im Stromsektor auf 45 % bis zum Jahr 2020 vorsieht. Dabei sind auch erstmals konkrete Zielvorgaben für Thüringen und Ostthüringen verankert.

Viele Bundesländer und Kommunen haben bereits eigenständige Maßnahmen ergriffen, um vor Ort den Ausbau erneuerbarer Energien voran zutreiben. Somit werden auch die Regionalen Planungsgemeinschaften, als Organe zur Steuerung raumbedeutsamer Planungen und Maßnahmen, aufgerufen Weichen für den An- und Ausbau erneuerbarer Energien zu stellen. Besonders der Ausbau bedeutender und raumrelevanter Energie – wie die Stromerzeugung über Solarenergie auf Freiflächen – findet auf regionaler Ebene statt. Ein wichtiges Instrument zur Abschätzung der Potentiale im Planungsraum sind Regionale Energiekonzepte.

Aufbauend auf dem durch das Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz (ThINK) erarbeiteten „Integriertem Regionalen Energiekonzept Ostthüringen“ hat die Regionale Planungsgemeinschaft Ostthüringen eine vertiefende Studie zur Nutzung der Solarenergie für die Strom- und Wärmeerzeugung auf raumbedeutsamer Ebene in Auftrag gegeben. Ziel dieser Studie soll es sein, eine Liste mit potentiell für Solarenergie geeigneten Flächen in Ostthüringen zusammen zustellen und diese hinsichtlich verschiedener Kriterien auf ihre Eignung zu prüfen.

In der vorliegenden Studie wurde eine Analyse der Planungsregion Ostthüringen hinsichtlich potentieller Solarstandorte durchgeführt. Hierbei gilt es, Eignungsstandorte für Strom- und Wärmeerzeugung zu unterscheiden. Nachfolgend soll jedoch ausschließlich die Nutzung durch Photovoltaik zur Stromerzeugung auf Freiflächenstandorten eine Rolle spielen. Die Solarthermie ist in unseren Breiten unter heutigen technischen und wirtschaftlichen Bedingungen ausschließlich zur Wärmeerzeugung zu nutzen. Da der Wärmetransport über größere Entfernungen nur unter großen Energieverlusten möglich

ist, müssten größere und ganzjährige Wärmeabnehmer für einen wirtschaftlichen Betrieb in unmittelbarer Reichweite der solarthermischen Anlagen ansässig sein. Dies ist aber in den untersuchten Fällen nicht gegeben. Aufgrund der gleichen Raumbedürfnisse von Solarthermie und Photovoltaik entstehen für beide Nutzungsarten der Sonnenenergie auch Flächenkonkurrenzen. In Bezug auf die aktuelle Förderkulisse ist jedoch davon auszugehen, dass die photovoltaische Flächennutzung stets vorrangig ins Auge gefasst wird. Auf dem Markt existieren zwar inzwischen Hybridkollektoren, bei denen aber heute die Wirtschaftlichkeit noch nicht gegeben ist. Von daher wird deren Verwendung für absehbare Zeit ausgeschlossen. Ein weiterer Grund besteht darin, dass durch Solarthermie vor allem in den Sommermonaten Wärme erzeugt wird, in denen der Bedarf i.d.R. gering ist. Aus diesen Gründen wird in den nachfolgenden Ausführungen nur die Flächennutzung zur Stromerzeugung durch Photovoltaik betrachtet werden.

## **2 Methodik und Datenerhebung**

Zur Erfassung für Photovoltaik geeigneter Flächen, wurde im Zusammenhang dieser Studie ein Methodenkonzept erstellt, welches in mehreren Schritten aufgebaut ist. Das Verfahrenskonzept gliedert sich in verschiedene Stufen und geht dabei sowohl vom Bottom-up als auch vom Top-down Prinzip aus. Als Bottom-up Methode sind die Flächenvorschläge durch die Landkreise und kreisfreien Städte zu verstehen. Das Top-down Prinzip findet sich in der Flächensuche nach den erstellten Kriterien im GIS wieder. Mit dieser komplexen Vorgehensweise konnte ein flächendeckendes Monitoring zu potentiellen Photovoltaikstandorten durchgeführt werden. Das Methodenkonzept ist in den nachfolgenden Schritten dargestellt.

### **2.1 Erstellung eines Kriterienkatalogs**

Die Nutzung der Solarenergie und insbesondere der Photovoltaik-Freiflächenanlagen besitzt aufgrund ihrer erheblichen Flächeninanspruchnahme und baulichen Anforderungen ein hohes Konfliktpotential gegenüber anderen Nutzungsformen und Belangen. Im Sinne der Regionalplanung sind daher hauptsächlich potentielle Nutzungsflächen von Bedeutung, die möglichst als raumverträglich gelten. Um eine objektive Bewertung der Fläche Ostthüringens vorzunehmen, werden in diesem Sinne Kriterien mit einer dazu gehörigen Gewichtung formuliert, für welche nachfolgend grundlegende Überlegungen postuliert wurden.

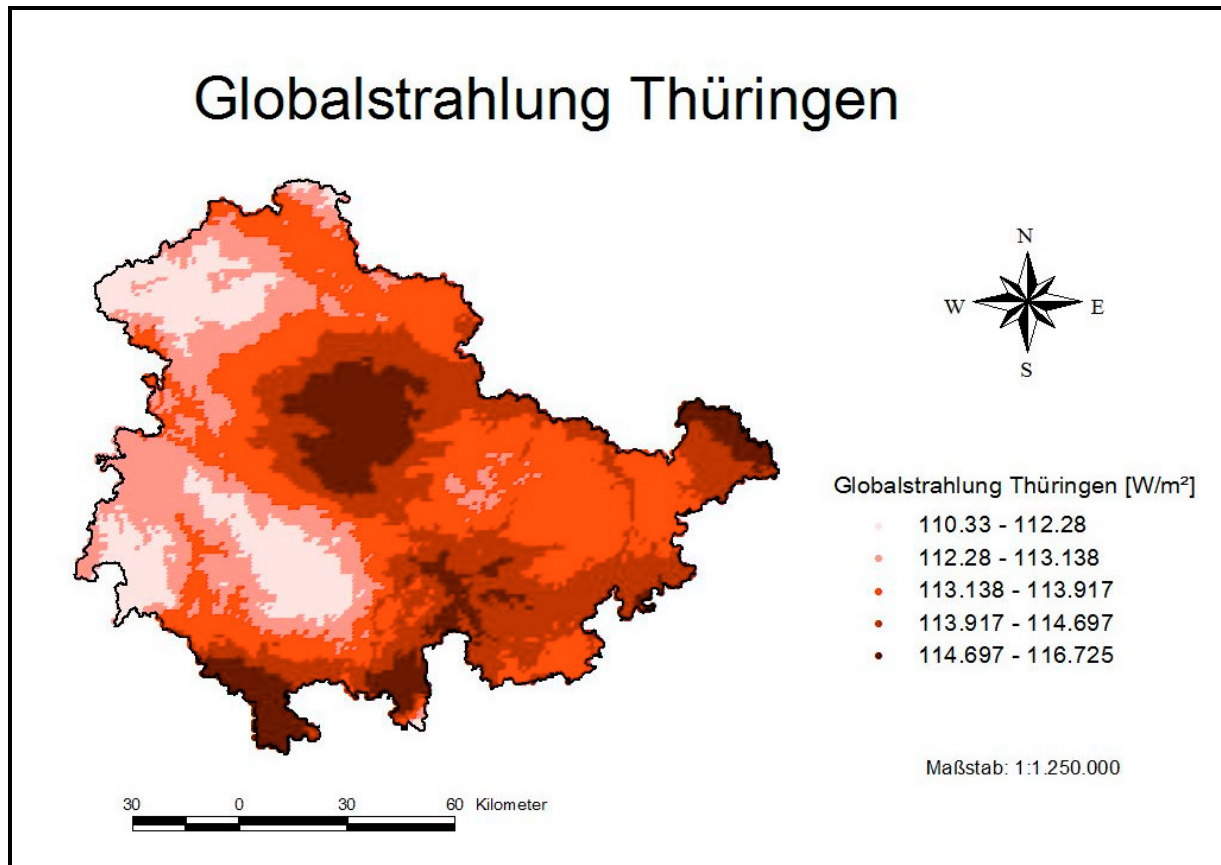
#### **2.1.1 Globalstrahlung**

Grundsätzlich sollten die zu untersuchenden Standorte in Bereichen mit möglichst hoher Globalstrahlung liegen. Um die potentiellen Areale hinsichtlich ihrer Globalstrahlung bewerten zu können, wurde durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) eine GIS basierte Karte auf Grundlage von Messtationswerten unter Berücksichtigung des Bedeckungsgrades erstellt.

Die Globalstrahlungswerte wurden in einem ersten Schritt mit dem regionalen Klimamodell REMO10x durch das Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg im Raster 10 km x 10 km in der Einheit W/m<sup>2</sup> numerisch berechnet. Daraus wurden für die Zeiträume 1971-2000 und 2001-2030 jeweils Dateien mit Gitterpunkten im Pixelabstand sowie im Abstand von 0.125 ° exportiert. Die somit entstandenen Dateien enthalten die geografischen Koordinaten der Gitterpunkte, den Strahlungswert sowie die Höhe des Punktes über NN. Aufgrund der bei der Berechnung verwendeten horizontalen Gitterweite von 10 km wird das tatsächliche Höhenrelief nur geglättet und abgeflacht berücksichtigt. Beispielsweise hat die höchstgelegene 10 km-Zelle, die den Großen Beerberg (983 m über NN) enthält, nur eine mittlere Höhe von 730 m über NN. Um diesen Umstand Rechnung zu tragen wurden die Werte mit Hilfe von Excel mit einer logarithmischen Formel extrapoliert. Für die anschließende Visualisierung der Daten wurde das Programm IDP (Interaktives Diagnose- und Präsentationstool) von der CEC Potsdam GmbH verwendet. Um die Daten auch im GIS verwenden zu können, wurden die Globalstrahlungswerte aufgespreizt und anschließend an das Thüringer Höhenmodell (50 m Höhenabstufung) im Raster 1 km x 1 km eingepflegt.

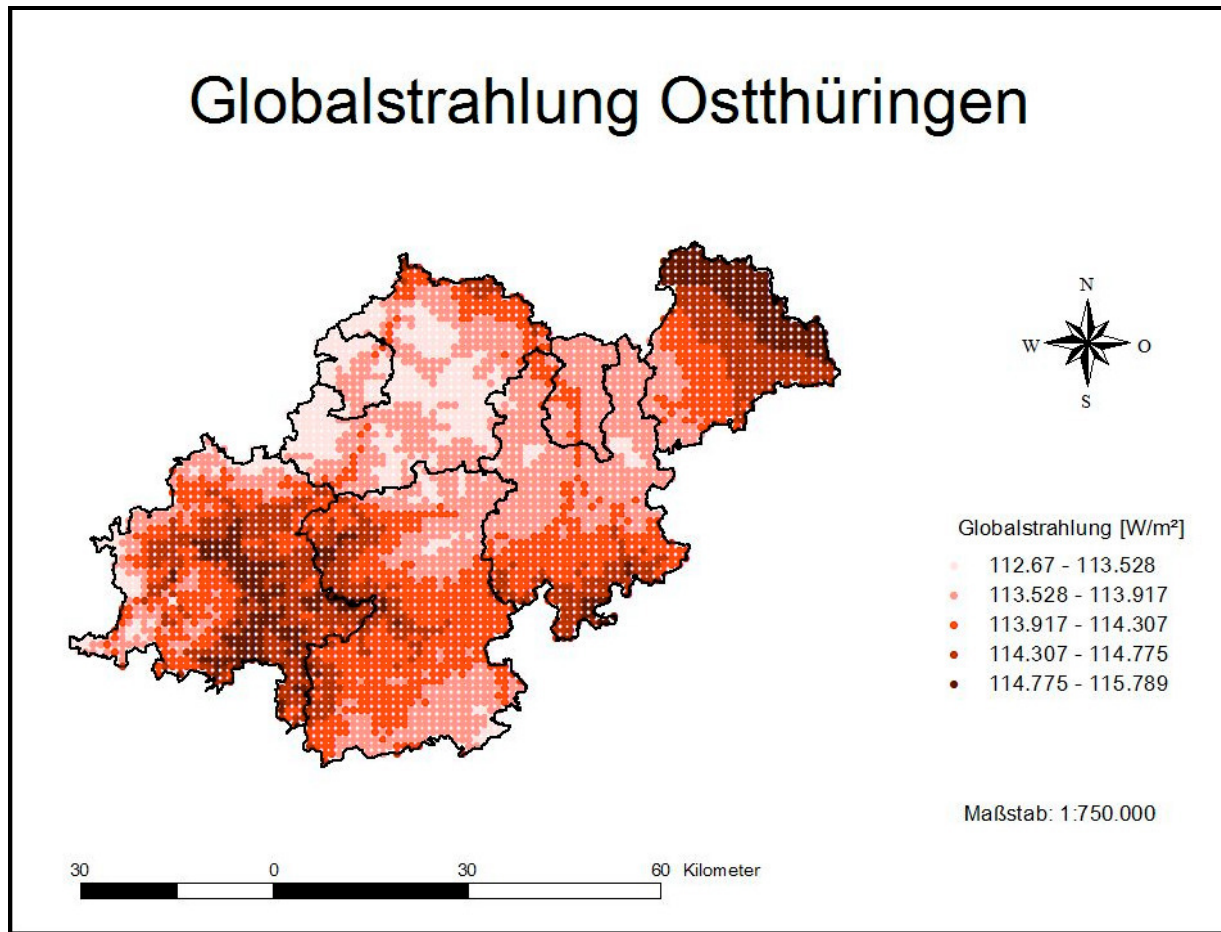
Da die auftreffende Globalstrahlung auch von der Hangneigungsrichtung (Exposition) beeinflusst wird, wurden durch die TLUG zur Berücksichtigung dieses Umstandes im vorliegenden Beispiel die Globalstrahlungswerte mit einer Exposition nach Süden (180°) mit einem Korrekturwert 1,1 multipliziert und mit einer Exposition nach Norden (0 bzw. 360°) mit dem Faktor 0,91 korrigiert. Die rasterweise berechneten Korrekturfaktoren für die Exposition wurden mit den aus dem Höhenmodell berechneten Strahlungswerten multipliziert. Im Ergebnis entstand ein Grid bzw. Shape, welches die Globalstrahlung in Abhängigkeit der Höhe und Exposition im Raster 1 km x 1 km enthält. Bei den Werten handelt es sich um, über das Jahr aufgenommene gemittelte Einstrahlungswerte.





**Abbildung 2.1:** Darstellung der Globalstrahlung in Abhängigkeit zur Exposition für den Planungsraum Ostthüringen. Quelle: TLUG.

Generell liegen die solaren Globalstrahlungswerte für Ostthüringen verglichen mit Gesamthüringen im oberen Bereich (vgl. Abbildung 2.1). In der Abbildung fällt auf, dass hohe Werte im Bereich des Thüringer Beckens liegen, wohingegen in den Bereichen der Mittelgebirge die Werte am geringsten sind. Als auffällig sind hier der Thüringer Wald und die Vordere Rhön sowie das Eichsfeld und der Bereich des Harzes zu nennen. Die Strahlungsunterschiede zwischen Hoch- und Tallagen könnten in der verstärkten Wolkenbildung, besonders während der Sommermonate begründet sein (LANDESAMT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2011).



**Abbildung 2.2:** Darstellung der Globalstrahlung in Abhängigkeit zur Exposition für gesamt Thüringen. Quelle: TLUG.

In der Abbildung 2.2 ist deutlich erkennbar, dass sich die Landkreise bezüglich der solaren Globalstrahlungswerte von einander unterscheiden. Neben hohen Werten im Bereich des Thüringer Schiefergebirges hebt sich vor allem der östliche Randbereich des Altenburger Landes mit Globalstrahlungswerten zwischen 115 und 117 W/m<sup>2</sup> ab. Dagegen weisen die Bereiche der Ilm-Saale-Platte sowie des Thüringer Holzlandes vergleichsweise geringe Solarstrahlungswerte mit 112,67 bis 113,53 W/m<sup>2</sup> auf. In Deutschland liegen die Globalstrahlungswerte im Durchschnitt zwischen 100 und 135 W/m<sup>2</sup>

Insgesamt betrachtet erweist sich die Planungsregion Ostthüringen hinsichtlich der solaren Globalstrahlungswerte für die Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen als durchaus geeignet. Insbesondere das Altenburger Land und der Landkreis Saalfeld-Rudolstadt zeigen sich im Bezug auf die Globalstrahlung als begünstigte Landkreise.

### **2.1.2 Naturschutzfachliche Konflikte**

Grundsätzlich sollten geeignete Flächen wenige bis keine naturschutzfachlichen Konfliktpotentiale aufweisen. Ganz allgemein ist dazu eine sorgfältige Prüfung potentiell geeigneter Solarstandorte hinsichtlich ihrer Lage in gesetzlich festgelegten Schutzgebieten erforderlich. Für die Auswahl geeigneter Flächen spielen die Kriterien des Naturschutzes eine essentielle Rolle.

Als „hartes“ Ausschlusskriterium zur Festlegung von Solarstandorten sind Naturschutzgebiete definiert. Gemäß § 23 Absatz 1 BnatSchG sind Naturschutzgebiete „rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft in ihrer Ganzheit oder in einzelnen Teilen:

1. zur Erhaltung, Entwicklung und Wiederherstellung von Biotopen oder Lebensgemeinschaften bestimmter wildlebender Tier- und Pflanzenarten ,
2. aus wissenschaftlichen, naturgeschichtlichen und landeskundlichen Gründen  
oder
3. wegen ihrer Seltenheit, besonderen Eigenart oder hervorragender Schönheit erforderlich ist.“

Nach § 12 Abs. 2 des ThürNatSchG sind demnach alle Eingriffe, die eine Veränderung oder Beschädigung, bzw. zu einer nachhaltigen Störung führen können verboten.

Für Landschaftsschutzgebiete gelten eher „weiche“ Kriterien, so dass potentiell nutzbare Standorte hinsichtlich der Schutzziele eine Einzelfallbetrachtung zulassen. LSG sind rechtsverbindlich festgesetzte Gebiete, in denen nach § 26 Abs. 1 BnatSchG „ ein besonderer Schutz von Natur und Landschaft:

1. zur Erhaltung, Entwicklung oder Wiederherstellung der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder der Regenerationsfähigkeit und nachhaltigen Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
2. wegen der Vielfalt, Eigenart und Schönheit oder der besonderen kulturhistorischen Bedeutung der Landschaft  
oder
3. wegen ihrer besonderen Bedeutung für die Erholung erforderlich ist.“

Naturparks dienen sowohl dem Schutz und Erhalt der Kulturlandschaften als auch der Erholung, dem naturverträglichen Tourismus und einer dauerhaften umweltverträglichen Landnutzung und werden als „weiches“ Ausschlusskriterium behandelt.

Grundsätzlich bieten Landschaftsschutzgebiete eine Vielzahl an Schutzmöglichkeiten, jedoch bestehen Defizite hinsichtlich der tatsächlichen Wirksamkeit der Schutzziele, da viele Nutzungsinteressen, wie auch die Nutzung durch Solarenergie, mit dem Schutzgedanken konkurrieren ([www.bfn.de](http://www.bfn.de)). Unterliegt ein Gebiet einer intensiven Nutzung durch Freizeit und Tourismus, so ist dieser Bereich ge-

sondert zu betrachten. Die Wahrnehmung von Solaranlagen auf Freiflächen im Landschaftsbild ist immer auch eng an verschiedene Parameter, wie Bewuchs und Relief gekoppelt. Besonders Blickbeziehungen zu überregionalen Wanderwegen und touristischen Aussichtspunkten sollten vermieden werden.

Für die Planung von großflächigen Solaranlagen in FFH- und Vogelschutzgebieten ist auf deren spezifische Schutzbedingungen einzugehen. Sie sind Bestandteil des Natura 2000-Netzwerkes deren Eingriffe eine gutachterliche Verträglichkeitsprüfung hinsichtlich ihrer speziellen Schutzbedingungen verlangen. Es sollten hier nur Flächen bei einer besonderen Eignung einer Einzelfallprüfung unterzogen werden, da das Erstellen dieser Gutachten Zeit und Geld in Anspruch nimmt.

Für die durch das Wasserhaushaltsgesetz festgelegten Schutzgebiete – Trinkwasserschutzgebiete – sind bestimmte Nutzungen und Handlungen verboten oder nur eingeschränkt zulässig. Die Schutzgebiete sind in drei Schutzstufen untergliedert, für die graduell abgestufte Beschränkungen oder Verbote gelten. Die weitere Schutzzone III dient vor allem dem Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, wie chemischen oder radioaktiven Verunreinigungen. In der engeren Schutzzone II soll vor allem eine Verunreinigung durch pathogene Mikroorganismen vermieden werden, die bei einer geringen Fließdauer- und strecke zur Trinkwassergewinnungsanlage Gefahren bergen. Der Fassungsbereich – Schutzzone I – soll die unmittelbare Umgebung der Trinkwassergewinnungsanlagen vor Verunreinigungen jeglicher Art schützen. Eine Errichtung von Freiflächensolaranlagen ist deshalb nur in der Schutzzone I grundsätzlich ausgeschlossen (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT O. J.)

**Tabelle 2.1: Schutzgebiete.**

Kriterien		Bewertung
<b>Schutzgebiete</b>	Naturschutzgebiete	-
	Landschaftsschutzgebiete	(-)
	EG Vogelschutzgebiete	(-)
	FFH-Gebiete	(-)
	Naturparks	(-)
	Trinkwasserschutzgebiete	(-)

### **2.1.3 Vorbelastung**

Solaranlagen sollten grundsätzlich auf Flächen errichtet werden, die nach Möglichkeit vorbelastet sind und auf denen keine oder nur unter schwierigen Bedingungen alternative Nutzungen möglich sind. Weitgehend unproblematisch ist die Nutzung auf Industrie- sowie wirtschaftlich und militärisch vorbelasteten Standorten (Konversionsstandorte), bei denen die Nutzung durchaus mehrere Jahrzehnte zurückliegen kann. Voraussetzung für die Bebauung solcher Flächen ist, dass zuvor keine Umwid-

mung i. S. von Schutzgebieten stattgefunden hat. Vorbelastete Flächen, welche zum Zweck der baulichen Wiedernutzung eine Umwandlung erfahren, werden als Konversionsflächen zusammengefasst. Laut EEG § 11 Abs. 4 Nr. 2 ist eine Fläche nur dann als Konversionsfläche zu verstehen, wenn die Auswirkungen der vormaligen Nutzungsart noch fortwirken, der Charakter des Gebietes durch diese weiterhin geprägt wird und eine anderweitige Nutzung bislang nicht stattfindet.

Neben den klassischen Konversionsflächen gelten auch ungenutzte Standorte mit einem hohen Grad an Bodenversiegelung bzw. –verdichtung, Autobahnwälle und Lärmschutzwände, sowie abgeschlossenen Deponie als geeignete und nach EEG vergütungspflichtige Photovoltaikstandorte. Eine nähere Betrachtung von teils unerschlossenen und potentiell nicht entwickelbaren Gewerbegebieten wurde durch den Auftraggeber abgelehnt und findet in dieser Studie keine weitere Berücksichtigung. In der Tabelle 2.2 sind nach dem EEG vergütungspflichtige Konversions- und Brachflächen zusammengefasst.

**Tabelle 2.2: Brach- und Konversionsflächen.**

Kriterien		Bewertung
<b>Konversions-/ Brachflächen</b>	Überschwemmungsgebiete	-
	Deponien Klasse 0 bis I-II	+
	Deponien Klasse III-IV	(-)
	Altablagerungen / Kippen	+/-
	Militärische Brachflächen	(+)
	Industrielle Brachflächen	+
	110 m Streifen längs von Autobahnen und Schienenwegen	+
	Vorranggebiete lt. Regionalplan (G 3-20)	+
	Flächen mit hohem Grad an Versiegelung bzw. Bodenverdichtung	+
	Ungenutzte Gewerbegebiete (erschlossen / unerschlossen)	+

#### **2.1.4 Wirtschaftlichkeit**

Für den wirtschaftlichen Betrieb von Solaranlagen und einem damit verbundenen möglichst hohen Energiegewinn spielen vor allem die Standortparameter vor Ort eine entscheidende Rolle. Dabei ist zwischen technischen Kriterien, wie bspw. der Nähe zum nächsten Einspeisepunkt des EVU und natürlichen Parametern, wie der Hangausrichtung und dem Böschungswinkel zu unterscheiden. Alle in der Tabelle 2.3 aufgeführten Kriterien sind entscheidend für den Entschluss zum Bau einer Solarfreiflächenanlage.

**Tabelle 2.3: Natürliche und technische Standortkriterien.**

Kriterien		Bewertung
<b>Natürliche Standortkriterien</b>	Hanglage (Süd / Nord)	+/-
	Böschungsneigung	+/-
	Verschattung (Tallage, Bebauung, Waldrandlage)	-
	Waldflächen	-
<b>Technische Standortkriterien</b>	Flächengröße $\geq 5$ ha	+
	Nähe zu Energiesenke	+
	Nähe zum nächsten Einspeisepunkt ins EVU	+
	Vorhandene Zufahrtmöglichkeiten	+
	Einfache Eigentumsverhältnisse	+

### 2.1.5 Mögliche Flächennutzungskonflikte

Die Gewinnung von Energie durch Solarfreiflächenanlagen bzw. Solarparks benötigt Platz und steht damit häufig im Konflikt mit anderen Landnutzungen. Besonders die durch die Regionalplanung ausgewiesenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete stehen im Nutzungskonflikt mit Solarfreiflächen. Der derzeitige Entwurf des Regionalplans Ostthüringen sieht eine bevorzugte Nutzung der solaren Energiegewinnung im Bereich von Siedlungsflächen (Dachflächen, Fassaden, innerstädtische Brachflächen) vor, wobei der Anspruch raumbedeutsame Flächen mit einer Mindestfläche von 3 bis 5 ha zu zur solaren Energiegewinnung nutzen eher selten gegeben ist. Des Weiteren liegen die Entscheidungskompetenzen zum Bau einer Photovoltaikanlage im Aufdach- bzw. Fassadenbereich in Gänze außerhalb des Einflussbereiches der Regionalen Planungsgemeinschaft.

Durch die vorrangige Betrachtung raumbedeutsamer Standorte ist daher ein besonderes Augenmerk auf Konfliktmeidung mit folgenden (Tabelle 2.4) im Raumordnungsplan ausgewiesenen Flächennutzungen zu legen.

**Tabelle 2.4: Raumordnungskriterien.**

Kriterien		Bewertung
<b>Raumordnungs- kriterien</b>	Vorranggebiet Landwirtschaftliche Bodennutzung	-
	Vorbehaltsgebiet Landwirtschaftliche Bodennutzung	(-)
	Vorranggebiet Waldmehrung	-
	Vorbehaltsgebiet Waldmehrung	(-)
	Vorranggebiet Rohstoffe	-
	Vorbehaltsgebiet Rohstoffe	(-)
	Vorranggebiet Freiraumsicherung	-
	Vorbehaltsgebiet Freiraumsicherung	(-)
	Vorranggebiet Hochwasserschutz	-
	Vorbehaltsgebiet Hochwasserschutz	-

Aus den zusammengetragenen Standortkategorien und deren Bewertungen ergibt sich auf die Fläche Thüringens übertragen eine Einteilung in Gunst-, Restriktions- und Ausschlussflächen. Um eine Visualisierung dieser Areale zu erreichen, wurden die Flächen mit ihrer Kategorisierung in ein Geographisches Informationssystem eingespeist.

## 2.2 Flächenkategorisierung im GIS

Die Nutzung der Solarenergie zur Stromerzeugung ist an geeignete Flächen gebunden. Für eine flächendeckende Einteilung in Gunst-, Restriktions- und Ausschlussräume in der Planungsregion Ostthüringen wurden durch das Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA) und die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) ATKIS-Daten für den zu untersuchenden Raum zur Verfügung gestellt.

In einem ersten Schritt wurden die Daten nach Flächennutzung (Ackerland, Grünland, etc.), Raumordnung (Vorrang- und Vorbehaltsgebiete) und Schutzgebieten gegliedert.

Anschließend wurden die einzelnen Objektarten nach den Bewertungsmaßstäben des Kriterienkatalogs unterteilt. Das Ergebnis stellt eine für gesamt Ostthüringen umfassende, visuelle Einteilung in solare Gunst-, Restriktions- und Ausschlussräume dar. Um die Flächen optisch schnell zu unterscheiden, wurden sie farblich mit „grün“ (Gunsträume), „gelb“ (Restriktionsräume) und „rot“ (Ausschlussräume) deklariert. Basierend auf dieser Flächeneinteilung konnten geeignete Standorte ermittelt und hinsichtlich ihrer Eignung genauer betrachtet werden. In der folgenden Abbildung 2.3 ist die Vorgehensweise nochmals schematisch zusammengefasst.



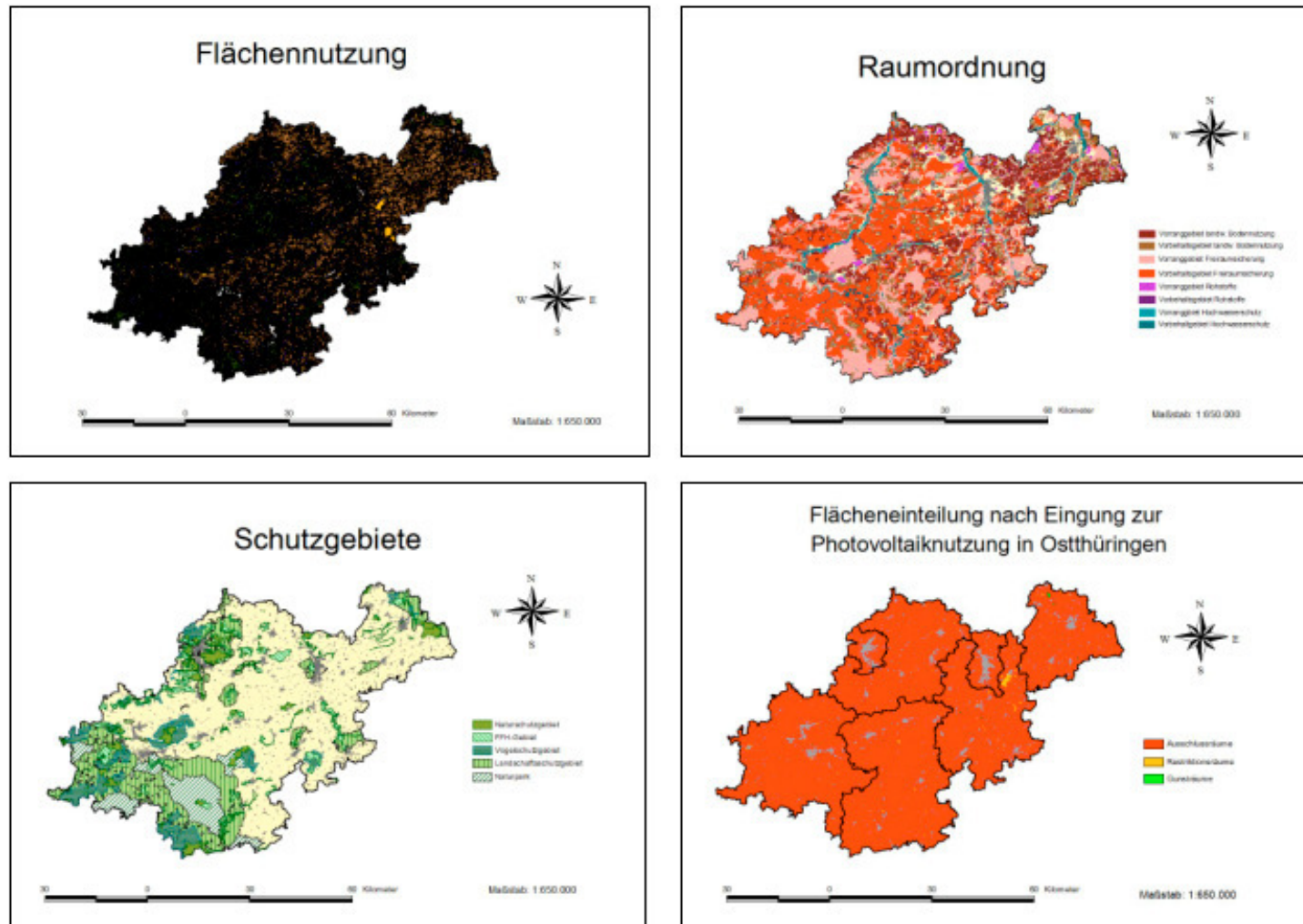


Abbildung 2.3: Schematische Darstellung der Arbeitsschritte zur Photovoltaik-Flächensuche im GIS.



### **2.3 Interaktion mit Landkreisen und Gemeinden**

Bereits zu Beginn der Untersuchungen wurde ein projektbezogener Beirat gebildet, in dem jeder Landkreis bzw. jede kreisfreie Stadt einen Vertreter stellte. In regelmäßigen Intervallen fanden Beiratstreffen statt, bei denen der aktuelle Arbeitsstand geklärt wurde und Vorschläge zu geeigneten Flächen durch die Vertreter der Landkreise gemacht werden konnten. Diese enge Verknüpfung zwischen der Regionalen Planungsstelle Ostthüringen, der GLU GmbH als Auftragnehmer und den Landkreisen / kreisfreien Städten ermöglichte eine offene Diskussion, erleichterte den Informationsaustausch und ergänzte den Flächenbestand potentieller Solarstandorte.

Zur vertiefenden Flächensuche fanden in den Monaten Mai und Juni zusätzlich Bürgermeistertreffen in den Landkreisen statt. Im Rahmen dieser Veranstaltungen wurden weitere Flächenvorschläge durch die Bürgermeister der Gemeinden gesammelt, welche anschließend unter den Maßgaben des Kriterienkatalogs aufbereitet und bewertet wurden.

## **3 Bestands- und Potentialanalyse**

### **3.1 Bilanzierung des aktuellen Stromverbrauches und dem aktuell durch Photovoltaik erzeugtem Strom**

Um eine anteilige Gegenüberstellung der aktuell sowie potentiell durch Photovoltaik installierbaren Leistung mit dem derzeitigen Verbrauch bilanzieren zu können, wurden die Stromverbrauchsdaten für die Landkreise auf Grundlage des Internetportals [www.energymap.info](http://www.energymap.info) erfasst. Die hier veröffentlichten Verbrauchsdaten basieren auf Schätzungen des durchschnittlichen Stromverbrauches in der Bundesrepublik. Durch die kommunalen Energieversorger wurden leider trotz mehrfacher Anfragen keine Daten bereitgestellt.

Das Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) hat neben dem Ausbau regenerativer Energien zur Stromversorgung auch das Ziel, deren technologische Weiterentwicklung zu fördern. Dazu werden den Betreibern über einen bestimmten Zeitraum feste Vergütungssätze für die Einspeisung von Solarstrom pro kWh bezahlt. Da die Netzbetreiber die Mehrkosten für die Auszahlung der Fördergelder auf den Stromverbraucher umlegen dürfen, ist diesbezüglich eine Transparenz erforderlich, die auf Grundlage des § 52 EEG geschaffen wurde. Diese Vorschrift verpflichtet Netzbetreiber sowie Energieversorgungsunternehmen, Angaben zu Anlagenstandorten und -leistungen auf ihren Internetseiten zu veröffentlichen.

Die Bestandsdaten der vorliegende Studie wurden durch Angaben der Bundesnetzagentur (BNA), der Thüringer Energienetze GmbH (TEN), der envia Mitteldeutsche Energie AG, der Energie- und Wasserversorgung Altenberg GmbH, der Energieversorgung Gera GmbH und der Stadtwerke Jena-Pößneck GmbH zusammengestellt.

Auf der Grundlage der Daten des Energieverbrauches und der endogenen Energiebereitstellung durch Photovoltaikanlagen lässt sich nun eine Bilanz aufstellen, die den derzeitigen Nutzungsstand durch Photovoltaikanlagen zum Endenergieverbrauch ins Verhältnis setzt. Um einen besseren Überblick zu erhalten sind in der nachfolgenden Tabelle der derzeitige Stromverbrauch sowie der aktuelle durch Photovoltaik erzeugte Stromertrag gegenübergestellt (Tabelle 3.1).

**Tabelle 3.1: Bilanzierung des derzeitigen Endenergieverbrauches mit dem aktuellen Stromproduktion durch Photovoltaik.**

Landkreis/ kreisfreie Stadt	Stromverbrauch [MWh/a]	aktuell PV-erzeugter Strom [MWh/a]	Anteil Bestand am Verbrauch[%]
<b>ABG</b>	810.256,00	17.066,05	2,11
<b>GRZ</b>	887.134,00	20.844,95	2,35
<b>SHK</b>	686.742,00	12.843,31	1,87
<b>SOK</b>	715.513,00	9.878,46	1,38
<b>SLF</b>	916.675,00	5.543,42	0,60
<b>Gera</b>	778.132,00	2.458,15	0,32
<b>Jena</b>	814.000,00	1.629,48	0,20
<b>Ostthüringen</b>	5.608.452,00	70.283,83	1,25

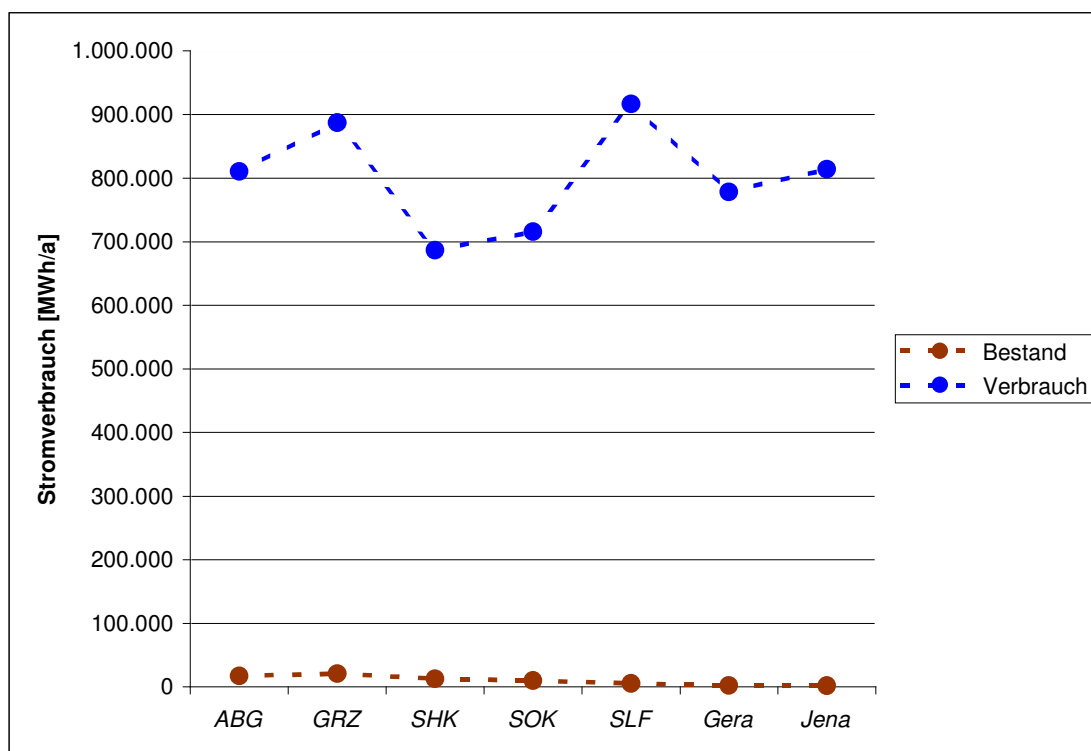
Die dargestellten Zahlen zeigen, dass der derzeitige Anteil durch Photovoltaik am Gesamtstromverbrauch in der gesamten Planungsregion Ostthüringen nur gering ist. Den mit 2,35 % höchsten Anteil hat der Landkreis Greiz, was sich vor allem durch die Inbetriebnahme großer Freiflächenanlagen auf dem Gelände der ehemaligen Wismut GmbH und in Rüdersdorf erklärt.

Der Landkreis Altenburg weist einen Anteil von 2,11 % durch PV erzeugtem Strom am Gesamtstromverbrauch auf. Neben der Inbetriebnahme großer Freiflächenanlagen bspw. in Meuselwitz mit 2.537 kWp, in Schmölln mit 954 kWp und in Altenburg mit 685 kWp zeichnet sich der Landkreis durch relativ hohe Globalstrahlungswerte aus. Im äußersten Nordosten des Landkreises können unter Berücksichtigung der Geländeexposition Werte zwischen 115 und 117 W/m<sup>2</sup> erreicht werden.

Der Saale-Holzland-Kreis folgt an dritter Position mit 1,87 % anteiligem PV-Strom am Gesamtstromverbrauch, was einer installierten Leistung von etwa 15.109 kWp entspricht. Hier heben sich vor allem die Stadt Eisenberg mit insgesamt 3.770 kWp und die Gemeinde Hainspitz mit ca. 3.050 kWp installierter Spitzenleistung hervor. In Eisenberg steht mit 1.008 kWp Leistung auch die größte zusammenhängende Aufdachanlage des Landkreises. Auch in den Gemeinden Kahla und Mörsdorf wurden mit knapp 1.000 kWp Leistung in den Jahren 2009 und 2010 große Photovoltaikanlagen errichtet.

Mit einer derzeit installierten Spitzenleistung von 11.622 kWp werden im Saale-Orla-Kreis 1,38 % bzw. 9.878,46 MWh/a des Stromverbrauchs durch Photovoltaikanlagen erzeugt. Mit einer anteiligen Leistung von 2.298 kWp schultert die Gemeinde Saalburg-Ebersdorf den größten Anteil am Gesamtbestand. Mit durchschnittlich 505 kWp bis 545 kWp werden die größten PV-Anlagen in den Gemeinden Weira, Triptis und Saalburg-Ebersdorf betrieben.

Der Landkreis Saalfeld-Rudolstadt deckt mit rund 5.540 MWh/a nur etwa 0,6 % seines derzeitigen Gesamtstromverbrauches. Der größte Anteil an PV-erzeugtem Strom wird dabei in den Gemeinden Königsee (1.380 kWp), Schmiedefeld (873 kWp) und der Stadt Rudolstadt (704 kWp) produziert. Mit 707 kWp installierter Leistung wird in Schmiedefeld die größte PV-Anlage des Landkreises betrieben. Sie erzeugt etwa 600.000 kWh Strom pro Jahr. Für gesamt Ostthüringen ergibt sich somit eine anteilige Stromerzeugung durch Photovoltaikanlagen von 1,25 %, was einer installierten Spitzenleistung von 82.687 kWp und einer Stromertrag von 70.284 MWh/a entspricht (vgl. auch Abbildung 3.1).



**Abbildung 3.1: Gegenüberstellung des derzeitigen Stromverbrauches mit dem aktuell durch Photovoltaik erzeugtem Strom.**

### **3.2 Bilanzierung des aktuellen Stromverbrauches und dem technischen Potential durch Photovoltaik-Aufdachanlagen**

Ein wesentlicher Aspekt, der für die Gewinnung solarer Energie auf Dächern bzw. an Gebäudefassaden spricht, ist zum einen der Wegfall zusätzlicher Flächeninanspruchnahme und zum anderen die räumlich nah vorhandene technische Infrastruktur. Bezugnehmend auf die derzeitige Genehmigungsvorlage des Regionalplans Ostthüringen (G 3-31) wurde in dieser Untersuchung eine Potentialanalyse für einen technisch möglichen Leistungsertrag durch Photovoltaik-Aufdachanlagen in den Landkreisen und kreisfreien Städten der Planungsregion Ostthüringen ermittelt.

Das technische Potential des Solarstroms ist von verschiedenen Faktoren, wie dem Systemwirkungsgrad der Photovoltaikanlage und der Verfügbarkeit der Flächen, abhängig. Die Berechnung dieses Potentials wurde modellhaft ermittelt, wofür verschiedene Annahmen getroffen wurden.

Derzeit existieren für die Planungsregion keine zuverlässigen Zahlen, die eine Ableitung der zur Verfügung stehenden Dachflächen für die Landkreise bzw. kreisfreien Städte erlauben. Aus diesem Grund wurde für die Landkreise eine beispielhafte Analyse der vorhandenen Dachflächen von Wohn- und Nicht-Wohngebäuden vorgenommen. Auf der Basis von Luftbildern wurden die Dachflächenanteile für Bereiche des ländlichen Raums (Dörfer) sowie von Grund- und Mittelzentren ermittelt. Aus dem Verhältnis von Dachfläche zu Gemeindefläche (THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK 2010) ließen sich für die jeweiligen Bereiche Berechnungsfaktoren ableiten, die den weiteren Betrachtungen zugrunde gelegt wurden.

Für die beiden Oberzentren Gera und Jena wurden die Dachflächen- bzw. Gebäudeflächenanteile basierend auf einem Verhältnisfaktor von Gebäude- zur Freifläche ermittelt. Per Definition handelt es sich bei den Gebäude- und Freiflächen um „Flächen mit Gebäuden (Gebäudeflächen) und unbebaute Flächen (Freiflächen), die Zwecken der Gebäude untergeordnet sind“ (Quelle: Thüringer Landesamt für Statistik, 2010). Für eine realitätsnahe Abbildung der Dachflächenpotentiale der beiden kreisfreien Städte Gera und Jena wurde ein Verhältnisfaktor von 1 zu 4 von Gebäude- zu Freiflächenanteil angenommen.

Für die weiterführende Kalkulation wurde für alle Landkreise und kreisfreien Städte ein Eignungsanteil von 50 % der Dachflächen für den Bau von Photovoltaikanlagen angenommen. Dabei wurden Dächer in Tallagen und Waldrandlagen mit gravierender Verschattung, denkmalgeschützte und nicht mehr sanierungsfähige Gebäude berücksichtigt und von der Berechnung ausgeschlossen. Des Weiteren wurde davon ausgegangen, dass lediglich 30 % der als geeignet angenommen Dachflächen aufgrund von Aufbauten (Schornsteine, Gauben, Lüftungsschächte etc.) tatsächlich für den Bau einer Photovoltaikanlage genutzt werden können.

Zur Analyse der installierbaren Leistung auf den als geeignet ausgewiesenen Dachflächen wird ein Dachflächenanteil von 12 m<sup>2</sup> pro kWp angenommen. In dieser Annahme werden unterschiedliche Neigungen der Dächer berücksichtigt und auch Flachdächer mit einbezogen, welche einen größeren Flächenbedarf pro kWp aufweisen.

Für die Berechnung des mittels Photovoltaikanlagen erzeugten Stroms wird ein durchschnittlicher spezifischer Jahresertrag von 850 kWh/kWp angenommen. In diesem Wert sind sowohl die Effizienz des Photovoltaikgenerators als auch die Ausrichtung der Gebäude, die Neigung der Dächer und lokalen Abweichungen der Einstrahlungswerte berücksichtigt worden.

**Tabelle 3.2: Bilanzierung des derzeitigen Endenergieverbrauchs mit dem potentiell durch PV-Aufdachanlagen erzeugtem Strom.**

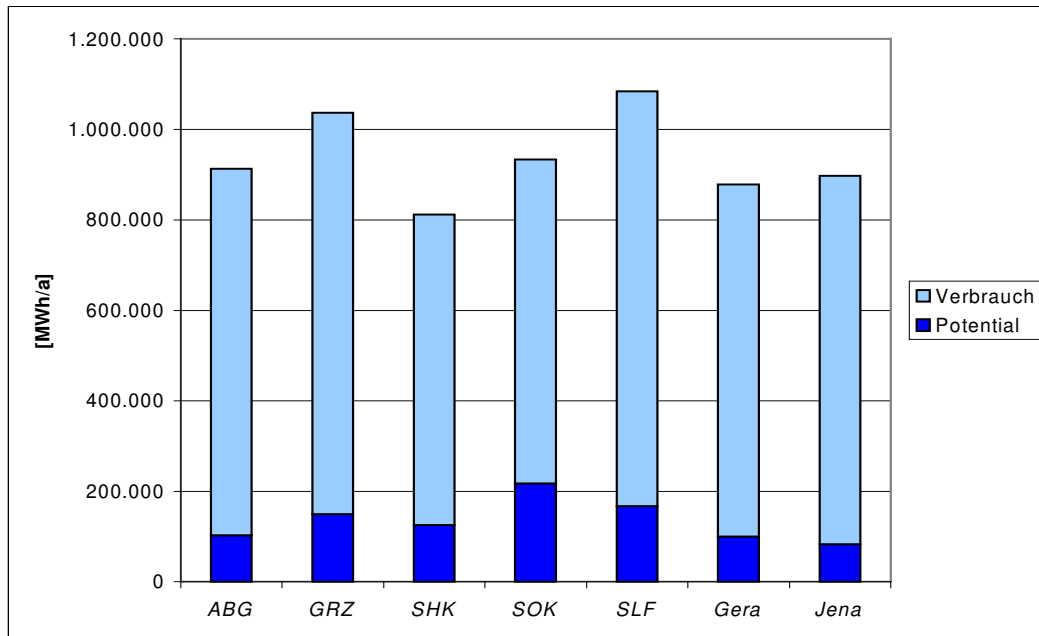
Landkreis/ kreisfreie Stadt	Stromverbrauch [MWh/a]	Potentiell durch PV erzeugter Strom [MWh/a]	Anteil Bestand am Verbrauch[%]
<b>ABG</b>	810.256,00	103.045,00	12,72
<b>GRZ</b>	887.134,00	149.572,00	16,86
<b>SHK</b>	686.742,00	125.296,00	18,24
<b>SOK</b>	715.513,00	217.551,00	30,40
<b>SLF</b>	916.675,00	167.247,00	18,24
<b>Gera</b>	778.132,00	100.194,00	12,88
<b>Jena</b>	814.000,00	83.459,00	10,25
<b>Ostthüringen</b>	5.608.452,00	946.364,00	16,87

Aus der Abschätzung der technischen Potentiale durch PV-Aufdachanlagen ergibt sich für die Landkreise folgende Situation (Tabelle 3.2). Das mit Abstand größte Potential mit 30,4 % am Stromverbrauch weist der Saale-Orla-Kreis auf. Nach den modellhaften Potentialabschätzungen könnten im Landkreis ca. 255.943 kWp Leistung installiert werden, was einem Stromertrag von etwa 217.551 MWh pro Jahr entsprechen würde.

Der Saale-Holzland-Kreis sowie der Landkreis Saalfeld-Rudolstadt weisen verglichen an ihren Stromverbräuchen gleiche anteilige Potentiale von 18,24 % auf. Durch eine mögliche installierbare Leistung von 147.407 kWp könnten im Saale-Holzland-Kreis rund 125.296 MWh Strom produziert werden. Für den Landkreis Saalfeld-Rudolstadt entspräche eine potentielle Stromproduktion von 167.247 MWh einer installierten Spitzenleistung von 196.760 kWp. Im Altenburger Land wäre eine technisch potentielle Stromproduktion durch PV-Aufdachanlagen von 103.045 MWh realisierbar. Dies entspräche einem Anteil von 12,72 % am Gesamtstromverbrauch des Landkreises.

Bezogen auf den derzeitigen Stromverbrauch könnten die kreisfreien Städte Gera und Jena mit jeweils 100.194 MWh und 83.459 MWh rund 12,88 % und 10,25 % durch Photovoltaik abdecken. Für gesamt Ostthüringen wäre es demnach möglich einen Anteil von 16,87 % durch Photovoltaik-

Aufdachanlagen zu decken. Dies entspräche einer jährlichen Stromproduktion von etwa 946.364 MWh verglichen am derzeitigen Verbrauch von 5.608.452 MWh (s. auch Abbildung 3.2).



**Abbildung 3.2: Bilanzierung des aktuellen Stromverbrauches mit dem technisch potentiell durch PV-Aufdachanlagen erzeugtem Strom.**

Festzuhalten bleibt, dass die höchsten Leistungsdichten in den Mittel- sowie Grundzentren liegen, da hier dementsprechend mehr Gebäude- bzw. Dachfläche im Vergleich zum ländlichen Raum vorhanden ist. Auch soll an dieser Stelle nochmals erwähnt werden, dass das hier ermittelte technische Potential nicht mit einem realisierbaren Potential zu verwechseln ist, da für eine Realisierung neben der vorhandenen Fläche weitere Parameter berücksichtigt werden müssen.

### **3.3 Realisierungsszenarien zum Ausbau der Stromerzeugung durch Photovoltaik-Aufdachanlagen**

Ausgehend von den technischen Potentialen soll nachfolgend für zwei Szenarien ein realitätsnaher Ausbau simuliert werden. Dabei gilt es eine optimistische gegen eine pessimistische Entwicklung darzustellen und zu vergleichen.

Szenario 1 beschreibt einen gedämpften Ausbau. In den, dieses Szenario beschreibenden Rahmenbedingungen, wird von einer geringen und ineffektiven Förderpolitik ausgegangen. Des Weiteren erschweren zähe Kreditverfahren und hohe Kreditzinsen den Zubau von Photovoltaikanlagen, was auch die Möglichkeiten der ohnehin finanzschwachen Bevölkerung hemmt, sich an Investitionsmodellen wie Bürgerkraftwerken zu beteiligen und zudem längere Planungszeiträume einschließt. Ausgehend von

weiterhin hohen technischen Kosten sowie stagnierendem technischen Fortschritt fällt der prognostizierte Ausbau für das Szenario 1 nur mäßig aus.

Vergleichend zu Szenario 1 wird für das Szenario 2 von wesentlich günstigeren Rahmenbedingungen ausgegangen. Diese umfassen eine Ausweitung der Förderprogramme auf regionaler und Bundesebene und damit einhergehend einen höheren Anreiz der Bevölkerung sich an Investitionsmodellen zu beteiligen. Durch die politische Stärkung wird von einer steigenden Bereitschaft der Banken zur Finanzierung ausgegangen, was sich wiederum positiv auf den Planungszeitraum auswirkt. Die technischen Anlagekosten werden im Vergleich als geringer eingeschätzt, wo hingegen der technische Fortschritt stark vorangetrieben wird. Im Vergleich zu Szenario 1 ergibt sich somit ein weitaus stärkerer Zubau.

**Tabelle 3.3: Vergleichende Übersicht zum Ausbaupotential der Stromerzeugung durch Photovoltaik.**

<b>Landkreis/ kreisfreie Städte</b>	<b>Bestand [kWp]</b>	<b>Szenario 1 [kWp]</b>	<b>Szenario 2 [kWp]</b>	<b>techn. Potential [kWp]</b>
<b>ABG</b>	20.078,00	53.341,00	100.621,00	121.230,00
<b>GRZ</b>	24.547,00	77.425,00	146.053,00	175.967,00
<b>SHK</b>	15.110,00	64.859,00	122.347,00	147.407,00
<b>SOK</b>	11.622,00	112.615,00	212.432,00	255.943,00
<b>SLF</b>	6.522,00	86.575,00	163.311,00	196.761,00
<b>Gera</b>	2.892,00	51.865,00	97.836,00	117.875,00
<b>Jena</b>	1.917,00	43.202,00	81.496,00	98.187,00
<b>Ostthüringen</b>	82.687,00	489.883,00	924.097,00	1.113.369,00

**Tabelle 3.4: Bilanzierung des aktuellen Stromverbrauches mit den Ausbaupotentialen.**

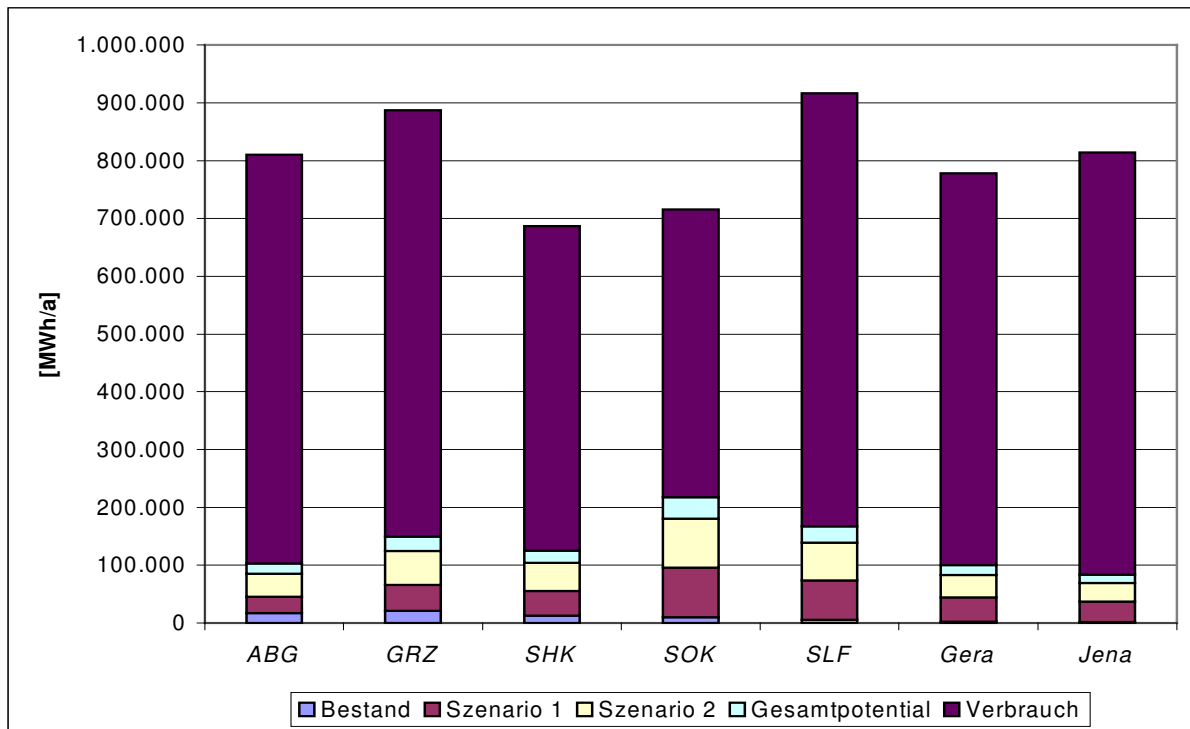
Land- kreis/kreisfreie Städte	Stromverbrauch [MWh/a]	Szenario 1 [MWh/a]	prozent. Anteil Szenario 1 am Verbrauch [%]	Szenario 2 [MWh/a]	prozent. Anteil Szenario 2 am Verbrauch [%]
<b>ABG</b>	810.256	45.340	5,60	85.528	10,56
<b>GRZ</b>	887.134	65.812	7,42	124.145	13,99
<b>SHK</b>	686.742	55.130	8,03	103.995	15,14
<b>SOK</b>	715.513	95.723	13,38	180.568	25,24
<b>SLF</b>	916.675	73.589	8,03	138.815	15,14
<b>Gera</b>	778.132	44.085	5,67	83.161	10,69
<b>Jena</b>	814.000	36.722	4,51	69.271	8,51
<b>Ostthüringen</b>	5.608.452	416.400	7,42	785.482	14,01

Die in Tabelle 3.3 und Tabelle 3.4 dargestellten Zahlen sollen zunächst einen Überblick zu annähernd realisierbaren Ausbaupotentialen durch Photovoltaik-Aufdachanlagen geben. In der Tabelle 3.4 wird durch den prozentualen Anteil am Stromverbrauch dies noch verdeutlicht. Da sich der Szenarienwert am Gesamtpotential orientiert, ist die Klassifizierung der Landkreise anteilig am Gesamtstromverbrauch die gleiche. Demnach weist der Saale-Orla-Kreis mit 95.723 MWh im Szenario 1 und 180.568 MWh im Szenario 2 die höchsten Ausbaupotentiale im Bereich des durch PV-Aufdachanlagen produzierten Stroms auf. Der prozentuale Substitutionsanteil liegt für diesen Landkreis bei 13,38 % für Szenario 1 und bei 25,24 % für Szenario 2.

Mit 73.589 MWh und 138.815 MWh realisierbaren Stromerzeugungspotentialen für die Szenarien 1 und 2 liegt der Landkreis Saalfeld-Rudolstadt auf Rang zwei. Der Landkreis Saale-Holzland-Kreis hat mit 55.130 MWh (Szenario 1) und 103.995 MWh (Szenario 2) potentiell produzierten PV-Strom einen Anteil von 8,03 % sowie 15,14 % am Stromverbrauch. Mit einem Anteil von 7,42 % (Szenario 1) und 13,99 % (Szenario 2) liegt der Landkreis Greiz bei 65.812 MWh sowie 124.145 MWh substituiertem Strom. Das Altenburger Land bildet mit anteilig 5,6 % und 10,56 % für die Szenarien 1 und 2 das Schlusslicht der Landkreise. Die Stadt Gera liegt mit 5,67 % für Szenario 1 und 10,69 % für Szenario 2 im Ranking noch vor dem Altenburger Land. Jena landet in der Gesamtauflistung mit 4,51 % (Szenario 1) sowie 8,51 % (Szenario 2) auf dem letzten Platz.

Für Ostthüringen könnten im „worst-case“-Szenario demnach jährlich 416.400 MWh PV-Strom durch Aufdachanlagen erzeugt werden. Das entspricht einem Anteil von 7,42 %. Im optimistischen Fall ist es möglich mit 785.482 MWh etwa 14,01 % des Verbrauches zu decken (s. auch Abbildung 3.3).





**Abbildung 3.3: Übersicht zum Gesamtstromverbrauch, technischen Potential, den Realisierungsszenarien und dem Bestand.**

## 4 Ergebnisse der Solarflächenanalyse in Ostthüringen

Nach Auswertung der direkten Flächenvorschläge durch die Landkreise und Gemeinden, sowie einer genauen Prüfung der Restriktions- und Gunstflächen im GIS ergibt sich eine Liste mit 38 Standorten mit einer potentiellen Eignung zur Stromerzeugung durch Photovoltaik. Insgesamt weisen die Standorte 313,79 ha bebaubare Fläche auf. Die Standorte wurden unter verschiedenen Bewertungskriterien betrachtet und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit in drei Kategorien, in Anlehnung an die Studie der Landes Entwicklungsgesellschaft, unterteilt. Die Standorteinteilung folgt den Kategorien kurzfristig, mittelfristig und langfristig umsetzbar und orientiert sich am Sanierungsgrad, der Standortlage sowie den gesetzlichen Rahmenbedingungen.

*Kurzfristig realisierbar:* Unter der Kategorie kurzfristig umsetzbarer Standorte sind in erster Linie Flächen mit einem sehr geringen Beräumungsaufwand zusammengefasst. Die Flächen weisen insgesamt eine einfache planerische und bauliche Umsetzbarkeit auf und stehen in keinem Konflikt mit den Flächenausweisungen im Regionalplan.

*Mittelfristig realisierbar:* In dieser Kategorie sind Flächen zusammen gefasst die hinsichtlich des Beräumungsaufwandes, ihrer Verfügbarkeit und des Bau- und Planungsrechtes als aufwendiger einzuschätzen sind. Ein wirtschaftlicher Betrieb dieser Flächen stellt sich unter derzeitigen Verhältnissen als schwierig dar. Dennoch ist eine Aufbereitung der Flächen, über einen Zeitraum der die nächsten drei bis fünf Jahre umfasst, als durchaus möglich anzunehmen.

*Langfristig realisierbar:* Die entsprechenden Standorte weisen einen erheblichen Sanierungsaufwand auf der oft auch die Entsorgung von Asbest oder ähnlich schwer verwertbaren Materialien einschließt. Auch Flächen die aktuell im Regionalplan als Vorranggebiete ausgewiesen sind, werden in dieser Kategorie gelistet. Des Weiteren ist für einige der Standorte mit schwierigen Eigentumsverhältnissen zu rechnen, die eine Beschaffung der Flächen kompliziert machen. Diese Faktoren verlängern den Planungszeitraum und führen derzeit zu keiner wirtschaftlich vertretbaren Umsetzung der Standorte. Die Flächen wurden trotzdem in den Gesamtkatalog aufgenommen, da eine Umsetzung unter anderen Rahmenbedingungen eventuell zu einem späteren Zeitpunkt möglich werden könnte.

Nach der Klassifizierung ergibt sich ein Anteil von 47,04 % der Flächen mit einer kurzfristigen Realisierbarkeit. Für eine mittelfristige Umsetzung scheinen 25,00 % der Flächen geeignet und 27,96 % werden als langfristig realisierbar eingestuft (vgl. Tabelle 4.1).

Daneben sind im Verlauf der Projektarbeit einige Flächen in die Phase der Umsetzung übergegangen. Diese Flächen sollen in der Auflistung gesondert berücksichtigt werden, spielen jedoch für die fortlaufende Planung der Region Ostthüringen keine weitere Rolle. In der Tabelle sind sie gesondert mit ihren Flächenanteilen aufgelistet. Insgesamt befinden sich derzeit 42,50 ha Fläche in der Planungs- bzw. Bebauungsphase mit Photovoltaik-Freiflächenanlagen.

Dabei handelt es sich um:

- Altgewerbestandort Gera-Rusitz, Gesamtfläche ca. 35 ha;
- Industriebrache Gera-Gaswerkstraße, Gesamtflächen ca. 3,50 ha;
- Deponie Camburg-Tümping, Gesamtfläche ca. 4 ha.

**Tabelle 4.1: Photovoltaik-Flächenklassifizierung in Ostthüringen.**

Kategorie	Fläche [ha]	prozent. Flächenanteil [%]
kurzfristig	147,62	47,04
mittelfristig	78,44	25,00
langfristig	87,73	27,96
In Umsetzung	42,50	-

Während im Bereich der dachparallelen Modulmontage auf Gebäuden, je nach Dachneigung, Exposition und Anlagenstandort, durchschnittlich zwischen 8 und 10 m<sup>2</sup> pro kW Spitzenleistung benötigt werden, liegt der Flächenbedarf im Freiflächenbereich deutlich höher. Dies hängt in erster Linie vom steigenden Bedarf an Fläche aufgrund der Aufständigung der Module ab. Auf ebenen Freiflächenstandorten müssen Photovoltaikmodule aufgeständert werden, um den Energieertrag durch eine optimale Ausrichtung zu erhöhen und die Verluste durch Verschmutzung zu reduzieren. Jedoch kommt es durch eine direkte Anreihung der Module hintereinander zu Schattenbildung, weshalb zur Verschattungsminimierung und Steigerung des Energieertrages ein optimaler Reihenabstand gewählt werden sollte. Bei Untersuchungen der Flachdach- sowie Freiflächenpotentiale in Deutschland werden meist Flächennutzungsgrade von 1:3 zugrunde gelegt. Somit werden für ein MWp installierter Leistung im Freiflächenbereich etwa 3 ha Fläche in Anspruch genommen (QUASCHING & HANITSCH 1998).

Geht man weiterhin von einer Ertragsleistung von durchschnittlich 850 kWh/kWp für Ostthüringen aus, so ergeben sich derzeitige Freiflächenpotentiale in der Planungsregion Ostthüringen von insgesamt rund 105 MWp installierbarer Leistung was einem Stromertrag von rund 88,91 GWh pro Jahr entspräche. Von diesem Gesamtpotential entfallen etwa 49,21 MWp Leistung an Standorte, deren Realisierung als kurzfristig einzuschätzen ist, was einem jährlichen Stromertrag von etwa 41,83 GWh entspräche.

Auf den mittelfristig umsetzbaren Standorten wären rund 26,15 MWp Leistung installierbar. Dies entspräche bei den vorangestellten Annahmen einer jährlichen Stromproduktion von 22,22 GWh.

Auf Standorte deren Realisierung aufgrund komplizierter Eigentumsverhältnisse, eines hohen Sanierungsaufwandes oder anderen Gründen auf erst langfristig erreichbar erscheint entfallen mit potentiell 29,24 MWp Leistung etwa 24,86 GWh/a produzierter Strom (vgl. Tabelle 4.2).

**Tabelle 4.2: Mögliche installierbare Leistung und potentieller Stromertrag.**

Flächenkategorie	installierbare Leistung [MWp]	Stromertrag [GWh/a]
kurzfristig	49,21	41,83
mittelfristig	26,15	22,22
langfristig	29,24	24,86
insgesamt	104,60	88,91

#### **4.1 Flächenumsetzung**

In soweit eine Photovoltaikanlage nicht an oder auf einer baulichen Anlage errichtet wird, setzt sie nach § 11 Abs. 3 Ziff. 1 EEG für eine Einspeisevergütung einen rechtsgültigen Bebauungsplan voraus. Durch dieses Verfahren soll gesteuert werden, dass große Photovoltaikanlagen nicht auf ökologisch sensiblen Flächen errichtet werden. Zudem setzt das Verfahren eine breite Bürgerakzeptanz voraus. Durch einen eigens aufgestellten Bebauungsplan bietet sich der Gemeinde die Möglichkeit den Bau auf vorbelastete Flächen zu lenken. Für die Genehmigung zum Betreiben einer PV-Freiflächenanlage ist zudem eine Ausweisung des Standortes im Flächennutzungsplan nach § 1 Abs. 1 BauNVO als Sonderbaufläche (SO) erforderlich.

Sind diese planerischen Voraussetzungen erfüllt, stellt sich zunächst häufig die Entscheidungsfrage der Flächenverpachtung oder des Eigenbetriebes. In der folgenden Tabelle 4.40 sind die beiden Umsetzungswege kurz skizziert.

Verpachtungsvariante: Entscheidet sich ein Grundstückseigentümer gegen eine Eigenumsetzung, so besteht die Möglichkeit die Fläche an interessierte Investoren zu verpachten. Je nach Eignung bzw. Ertragsprognose wird zwischen den beiden Parteien ein Gestattungsvertrag aufgesetzt, in dem eine Pachtsumme vereinbart wird, die entweder jährlich oder abgezinst einmalig mit Inbetriebnahme gezahlt wird. I.d.R. trennen sich beide Vertragspartner nach 20 Jahren mit Auslauf der gesetzlichen Vergütungsfrist. Dem Grundstückseigentümer steht es nach dieser Zeit frei zu entscheiden, ob die Anlage durch den Betreiber demontiert wird, oder er selbst sie weiterhin betreiben möchte. Eine eventuelle Einspeisevergütung nach 20 Jahren kann jedoch schwer vorausgesagt werden.

Eigenrealisierung: Hat sich der Eigentümer der Fläche dazu entschieden, selbst eine Photovoltaikanlage zu betreiben, ist zunächst durch ein geeignetes Planungsbüro die Fläche unter wirtschaftlichen Aspekten zu projektieren. Dabei spielt die Betrachtung verschatteter Bereiche ebenso eine Rolle, wie die Wahl der geeigneten Module und Wechselrichter. Auch die Leitungslegung durch Erdkabel und der Anschluss zum nächsten Einspeisepunkt des regionalen Energieversorgungsunternehmens sowie die Planung der Zufahrtswege und Betriebsgebäude müssen unter diesem Punkt berücksichtigt werden. Alle diese Variablen (Punkt 1. bis 3.) stellen das Grundgerüst zur Kalkulation dar, die später der Bank zur Bewilligung eines Kredites bzw. Darlehens vorgelegt werden muss. In einem weiteren Schritt sollte die Wahl der Betreiberform fallen. Hierfür stehen unterschiedliche Varianten zur Auswahl, die an das Projekt angepasst ausgewählt werden sollten. Der nunmehr letzte Punkt, der vor der eigentlichen Montage der Photovoltaikanlage steht, ist die Wahl des Finanzierungsmodells. In den meisten Fällen bietet sich, für derart große Projekte wie sie in dieser Studie beschrieben werden, eine Teilfinanzierung durch die hauseigene Bank an. Jedoch sind auch an dieser Stelle mehrerer Möglichkeiten gegeben. Ist eine Betreiberfirma gegründet und die Finanzierung gesichert, kann der Bau der Anlage beginnen.

**Tabelle 4.3: Darstellung der Umsetzungsmöglichkeiten für PV-Freiflächenanlagen.**

Flächenverpachtung	Eigenrealisierung
1. Flächenausschreibung	1. Objektbeplanung
2. Vertragsabschluss	2. Netzanschlussregelung
	3. Ertrags-/ Wirtschaftlichkeitsplanung
	4. Wahl der Betreiberform GmbH & Co. KG GbR Genossenschaft Stiftung sonstiges
	5. Finanzierungstruktur 100 % Eigenfinanzierung Kredit Darlehen
	6. Bau / Montage

## 4.2 Auswertung

Durch die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf den brachgefallenen Flächen in der Planungsregion Ostthüringen ergeben sich zusätzliche Potentiale hinsichtlich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Zudem wird den vorbelasteten Flächen durch eine alternative Nutzungszuführung ein neuer Sinn gegeben. Die bis dahin oft unberäumten Flächen werden somit wieder in die Landschaft eingegliedert und führen häufig zu einem verbesserten Erscheinungsbild der Landschafts- und Siedlungsräume.

Durch den Bau von Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Ostthüringen könnte auf bereits vorbelasteten Flächen Strom von rund 101 MWh pro Jahr erzeugt werden. Die anteiligen Stromproduktionsmengen sind dabei von Landkreis zu Landkreis gesehen sehr unterschiedlich. Mit 46,06 % Anteil am Gesamtpotential der Freiflächenanlagen liegt der Landkreis Greiz mit weitem Abstand an erster Stelle. Der Landkreis Altenburger Land liegt mit 16,09 % an zweiter Stelle, dicht gefolgt vom Landkreis Saalfeld-Rudolstadt mit 13,83 % und dem Saale-Holzland-Kreis mit 10,57 %. Der Saale-Orla-Kreis liegt im Gesamtranking der einzelnen Landkreise mit 6,76 % Anteil am Gesamtpotential auf der letzten Position. Der Anteil der beiden kreisfreien Städte Gera und Jena mit 5,10 % und 1,59 % ist vergleichsweise gering (vgl. Tabelle 4.41).

**Tabelle 4.4: Bilanzierung der Stromerzeugungsanteile durch Freiflächen-Photovoltaikanlagen für die einzelnen Landkreise/ kreisfreien Städte.**

Landkreise/ kreisfreie Städte	[MWh/a]	[kWp]	[%]
<b>ABG</b>	14.308,33	16.833,33	16,09
<b>GRZ</b>	40.950,17	48.176,67	46,06
<b>SHK</b>	9.395,33	11.053,33	10,57
<b>SOK</b>	6.006,67	7.066,67	6,76
<b>SLF</b>	12.296,67	14.466,67	13,83
<b>Gera</b>	4.533,33	5.333,33	5,10
<b>Jena</b>	1.416,67	1.666,67	1,59
<b>Ostthüringen</b>	88.907,17	104.596,67	100

Gemessen am aktuellen Stromverbrauch (5.608 MWh/a) entsteht hier ein zusätzliches Potential von 1,80 % bzw. 88,91 MWh/a. Zusammen mit den ermittelten Potentialen im Bereich der Aufdach-Photovoltaikanlagen (946 MWh/a) ergibt sich ein als Gesamtpotential zusammenfassbarer Stromertrag von 1.047 MWh pro Jahr, was anteilig am Verbrauch etwa 18,67 % entspricht. Zu beachten ist, dass in dieser Betrachtung nicht die Flächen einfließen, welche gerade umgesetzt werden.

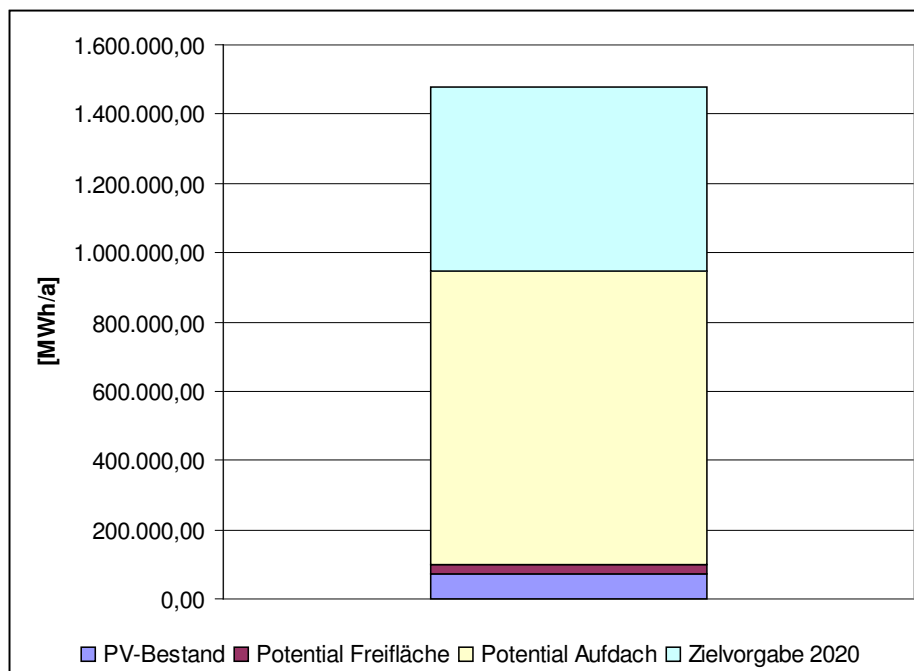
**Tabelle 4.5: Bilanzierung des Bestandes und Potentials durch Photovoltaikanlagen erzeugten Stroms am Gesamtstromverbrauch in Ostthüringen.**

	[MWh/a]	Anteil am Gesamtstromverbrauch [%]
<i>Aktuell PV-erzeugter Strom</i>	70.284	1,25
<i>Potential durch Aufdach-PV-Anlagen</i>	946.364	16,87
<i>Potential durch Freiflächen-PV-Anlagen</i>	100.949	1,80
<i>Summe</i>	1.117.597	19,93

Als Reaktion auf den so genannten „Atomausstieg“ wurde in einem ersten Entwurf des Landesentwicklungsprogrammes eine neue Zielstellung zur Stärkung der erneuerbaren Energien in Bezug auf die Eckpunkte der Landesregierung „Neue Energie für Thüringen“ festgesetzt worden. Bis zum Jahr 2020 soll der Anteil erneuerbarer Energien auf 45 % am Nettostromverbrauch gesteigert werden. Dabei werden auch den Regionalen Planungsgemeinschaften konkrete Mengenziele vorgegeben. „In Thüringen sollen die räumlichen Rahmenbedingungen für einen Nettostromverbrauch von mindestens

6.130 GWh/a aus erneuerbaren Energien im Jahr 2020 geschaffen werden“ (Quelle: LEP 2025, 2011). Die Planungsregion Ostthüringen wird damit verpflichtet ihren Anteil auf 1.480 GWh/a auszubauen. Im Bereich der Photovoltaik werden derzeit rund 1,25 % Strom am Gesamt-Endstromverbrauch getragen. Inklusive aller des technischen Potentials im Bereich der Aufdachanlagen sowie aller in dieser Studie beachteten Freiflächenstandorte könnte rein theoretisch eine Strommenge von rund 1.118 GWh/a erzeugt werden, was einem Anteil von etwa 19,93 % entspräche (vgl. Tabelle 4.42). Dies erscheint auf den ersten Blick ein zufrieden stellendes Ergebnis zu sein. Allerdings ist, wie bereits erwähnt wurde, im Bereich der Aufdachpotentiale nur von einem sehr theoretischen Wert auszugehen, dessen realistischer Anteil schwer abschätzbar ist.

Betrachtet man nur den bisherigen Bestand an Photovoltaik generierten Strom und die Potentiale die im Bereich von Freiflächen in Ostthüringen liegen, so liegt der Anteil deutlich niedriger. Insgesamt könnte durch beide Positionen Strom von rund 171.233 MWh/a geschultert werden, was einem Anteil von gerade einmal 3,05 % am Gesamtstromverbrauch entspricht (vgl. Abbildung 4.37).



**Abbildung 4.1: Übersicht zu den Anteilen PV-Strom.**

## 5 Diskussion und Handlungsempfehlungen

Die Flächenanalyse zu potentiellen Photovoltaik-Freiflächenstandorten in der Planungsgemeinschaft Ostthüringen ergab eine Liste mit 38 mehr und weniger gut geeigneten Standorten. Durch die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf diesen Flächen könnte ein weiterer Beitrag zur Stromversorgung durch erneuerbare Energien in Ostthüringen geleistet werden. Der Ausbau im Bereich der Photovoltaik würde zum einen den Ausbau regenerativer Energien voran bringen und damit die regionale Stromerzeugung vor Ort – mit entsprechender Wertschöpfung - unterstützen.

Langfristig können durch PV-Aufdach- und Freiflächenanlagen in Ostthüringen unter heutigen Bedingungen rund 1.047 GWh/a an Strom erzeugt werden. Verglichen mit Ergebnissen des integrierten regionalen Energiekonzeptes des Thüringer Instituts für Nachhaltigkeit und Klimaschutz liegt dieser Anteil niedriger. Inklusive aller technischen Potentiale können nach deren Berechnungen jährlich ca. 1.365 GWh Strom durch Photovoltaikanlagen generiert werden (THÜRINGER INSTITUT FÜR NACHHALTIGKEIT UND KLIMASCHUTZ 2008).

Neben den in dieser Studie betrachteten Flächen stehen in Ostthüringen weitere potentielle Solarflächen zur Verfügung, welche jedoch im Rahmen dieser Studie unter den genannten Kriterien keine weitere Beachtung fanden. Um diese Flächen in eine Inventarliste aufnehmen zu können, müssten in erster Linie die vorgegebenen Kriterien aufgeweicht werden.

Für eine eventuelle Weiterführung des vorliegenden Solarflächenkataloges wird aufgrund der bisher gesammelten Erfahrungen dazu geraten, eine Anpassung der Flächengröße vorzunehmen. Diese Erweiterung soll es erlauben auch kleinere Flächen in die Betrachtung mit einzubeziehen. Die hier betrachteten Flächen mit einer Größe von weniger als 3 ha wurden nur durch ausdrückliche Hinweise der Landkreise in den Flächenkatalog aufgenommen. Eine spezielle Betrachtung weiterer potentiell geeigneter Standorte unterhalb dieser Flächengröße wurde aufgrund des regionalplanerischen Standards für Raumbedeutsamkeit nicht durchgeführt.

Ein weiteres, bislang vernachlässigtes Potential ist in unerschlossenen Gewerbe- und Industriegebieten zu erwarten. Eine Zusammenstellung der raumbedeutsamen Gewerbe- sowie Industriegebiete wurde bereits erstellt und sollte in die weitere Flächensuche mit einbezogen werden.

Des Weiteren sollte eine Aufweichung des strikten Ausschlusscharakters von Vorranggebieten für Freiraumsicherung und landwirtschaftliche Bodennutzung hinsichtlich deren Nutzung als Solarflächen geprüft werden. Zahlreiche grundsätzliche Eignungsflächen für Solarstandorte werden durch die gegenläufige Ausweisung als Freiraum oder Agrarfläche unterminiert und sollten daher nach einer eventuellen Umwidmung gesondert betrachtet werden. Zusätzlich könnten dadurch Randflächen von Autobahnen und Schienenwegen, bei welchen es sich auch um nach EEG vergütungspflichtige Flächen handelt, in die Flächensuche einbezogen werden.

Mit den Ergebnissen dieser Studie ist eine Grundlage für weitere handlungsorientierte Schritte geschaffen worden. An dieser Stelle möchten wir einige Handlungsempfehlungen zum weiteren Umgang der hier zusammengetragenen Flächen geben.



In erster Linie sollten die kurzfristig realisierbaren Standorte möglichst rasch umgesetzt werden. Zunächst sollten die Flächen im Flächennutzungsplan mit näherer Zweckbestimmung als „Sondergebiete-Solaranlage“ ausgewiesen werden, sofern dies noch nicht der Fall ist.

Voraussetzung für eine Einspeisevergütung gemäß § 32 EEG ist, dass die Photovoltaikanlagen im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes errichtet werden. Die Planhoheit für Bebauungspläne liegt in Deutschland verfassungsrechtlich bei den Gemeinden, wodurch eine Abwägung aller öffentlichen und privaten Interessen demokratisch sichergestellt wird. Für eine rasche Umsetzung der aufgelisteten, kurzfristig umsetzbaren Standorte ist deshalb ein schnelles und unkompliziertes B-Planverfahren vorteilhaft. Hierdurch wird die Attraktivität einer Fläche erhöht, da ein Investor durch fertig geplante Eignungsflächen zeitnah mit der Installation beginnen kann und Aussicht auf höhere Vergütungen hat bzw. dem Pachtgeber dadurch auch höhere Pachtzinsen bezahlen kann.

Einen weiteren grundsätzlichen Punkt, der die Akzeptanz eine PV-Freiflächenanlage durch die Gemeindebewohner erhöht, stellen finanzielle Beteiligungsmodelle im Sinne von Bürgersolarkraftwerken dar. Diese Art von Investitionsmodellen bietet den Menschen die Möglichkeit einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und sich auch mit geringen Investitionssummen an der Anlage zu beteiligen. Der über das EEG garantierte, 20 Jahre vergütete Solarstrom führt i.d.R. zu soliden Renditen und gleichzeitig zu einem verbesserten, umweltbewussten Image der Gemeinden. Der Bau von Photovoltaikanlagen fördert vor allem die lokale und regionale Wertschöpfung.

## 6 Literatur

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2008): Erneuerbare Energien. Innovationen für die Zukunft.

LANDESAMT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2011): Globalstrahlung.

LANDESENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT THÜRINGEN MBH (2010): Solarparks auf Brachflächen in Thüringen. Solarstandortatlas der für eine Entwicklung als Solarparks geeigneten Flächen.

QUASCHING, V. & R. HANITSCH (1998): Höhere Flächenausbeute durch Optimierung bei aufgeständerten Modulen. 13. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Staffelstein. Berlin.

THÜRINGER INSTITUT FÜR NACHHALTIGKEIT UND KLIMASCHUTZ (2008): Abschlussbericht zum Projekt – Modelluntersuchungen zur Nutzungen der erneuerbaren Energien in der Planungsregion Ostthüringen als Baustein für ein integriertes regionales Energiekonzept.

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND VERKEHR (2011): 1. Entwurf Landesentwicklungsprogramm – LEP Thüringen 2025. Kulturlandschaft im Wandel. Herausforderungen annehmen, Vielfalt bewahren, Veränderungen gestalten.

<http://www.bfn.de> - Bundesamt für Naturschutz

<http://www.energymap.de>

<http://www.geoproxy.geoportal-th.de>

**Datenquellen:**

BNA (Bundesnetzagentur)

Energie- und Wasserversorgung Altenberg GmbH

Energieversorgung Gera GmbH und der Stadtwerke Jena-Pößneck GmbH

envia Mitteldeutsche Energie AG

Landkreis Altenburger Land – Ansprechpartner Herr Mehlig

Landkreis Greiz – Ansprechpartner Herr Kammer

Landkreis Saale-Holzland-Kreis – Ansprechpartner Frau Strätz

Landkreis Saale-Orla-Kreis – Frau Brandler

Landkreis Saalfeld-Rudolstadt – Herr Benzel

Stadt Gera – Ansprechpartner Frau Müller

Stadt Jena – Ansprechpartner – Frau Heinze

TEN – (Thüringer Energienetze GmbH)

TLS (Thüringer Landesamt für Statistik)

TLUG (Thüringer Landanstalt für Umwelt und Geologie)

TLVwA (Thüringer Landesverwaltungsamt)