



## Doppelte Flächennutzung von Parkplätzen mit Photovoltaik

Eine Potentialanalyse am Fallbeispiel der Universitäts- und Hansestadt Greifswald

Moritz Müller & Carl Pump



GREIFSWALDER STUDIEN ZUR  
LANDSCHAFTS- UND  
NATURSCHUTZÖKONOMIE

GREIFSWALD STUDIES ON THE  
ECONOMICS OF LANDSCAPE AND  
NATURE CONSERVATION

Nr. | No. 6 – 03/2024

**Zitiervorschlag | Suggested citation:**

Müller, M. & Pump, C. (2024). Doppelte Flächennutzung von Parkplätzen mit Photovoltaik: Eine Potentialanalyse am Fallbeispiel der Universitäts- und Hansestadt Greifswald  
Greifswalder Studien zur Landschafts- und Naturschutzökonomie, Nr. 6, 21 S.,  
DOI: 10.13140/RG.2.2.12349.47844

# **Doppelte Flächennutzung von Parkplätzen mit Photovoltaik**

## **Eine Potentialanalyse am Fallbeispiel der Universitäts- und Hansestadt Greifswald**

**Moritz Müller<sup>1</sup> und Carl Pump<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>: Studiengang B.Sc Betriebswirtschaftslehre, Universität Greifswald,  
moritz.mueller2@stud.uni-greifswald.de

<sup>2</sup>: Lehrstuhl für Allgemeine Volkswirtschaftslehre und Landschaftsökonomie, Universität Greifswald,  
Soldmannstraße 15, 17487 Greifswald, carl.pump@uni-greifswald.de

**Danksagung:** Im Folgenden möchten wir uns bei all jenen bedanken, die uns bei der Erstellung der Arbeit motiviert und unterstützt haben. Für das Bereitstellen notwendiger Daten gilt ein besonderer Dank der Max Wild GmbH, die uns in einem direkten Austausch ihren Abschlussbericht zur PV-Überdachung der eigenen Parkplätze zur Verfügung gestellt haben. Des Weiteren möchten wir uns bei der GPG bedanken, die sich innerhalb eines Interviews bereiterklärt haben, Fragen über einen möglichen Einsatz von PV-Überdachungen auf Parkplätzen in Greifswald zu beantworten. Außerdem gilt ein Dank der Stadtverwaltung Greifswald, die sich Zeit für ein persönliches Gespräch genommen haben. Abschließend bedanken wir uns bei unseren Familien und Freunden, die uns immer mit kreativen Sichtweisen unterstützt haben.

## Zusammenfassung

Reduzierung der für Klimaveränderungen verantwortlichen Treibhausgas-Emissionen, Verringerung der Gas-Abhängigkeiten von anderen Ländern und Steigerung der Flächeneffizienz freier, versiegelter Flächen. Dies sind Probleme, für die das Konzept der Photovoltaik-Überdachung von Parkplätzen eine mögliche Lösung sein kann. Es bietet die Möglichkeit einer nahezu treibhausgasneutralen Stromproduktion auf bereits versiegelten Flächen und trägt so dazu bei, vorhandene Flächen effizienter zu nutzen. Hierzu hat unter anderem das Bundesland Baden-Württemberg ein Gesetz zu einer Förderung solcher Konzepte doppelter Flächennutzung erarbeitet.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, herauszufinden, welche Auswirkungen eine PV-Überdachung ausgewählter Parkplätze auf die Greifswalder Stromproduktion hätte. Dabei wird aufgezeigt, wie diese die Erreichung der Klimaziele Greifswalds und auch des Ziels des Erneuerbaren Energien Gesetzes beeinflussen und mit welchen hypothetischen Investitionskosten zu rechnen ist.

Durch Übertragung gesetzlicher Vorgaben des Bundeslandes Baden-Württemberg werden geeignete Parkplätze in Greifswald gesucht und ausgezählt. Die genaue Bestimmung der Stellflächenanzahl wird unter Zuhilfenahme von Satellitenkarten und dem direkten Kontakt zu Parkplatzbetreibern sichergestellt. Auf Basis eines Praxisbeispiels, bei dem bereits eine PV-Überdachung auf einem Parkplatz installiert wurde, können Potentiale der Stromproduktion, der Emissionsreduktion von Treibhausgasen und die Höhe der Investitionskosten ermittelt werden. Diese werden in Relation zu den Klimazielen Greifswalds und dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz betrachtet. Im Anschluss werden die Ergebnisse in einem Interview mit einem lokalen Parkraumbewirtschafter insbesondere hinsichtlich der anfallenden Kosten bewertet.

Mit Hilfe einer Auszählung vorhandener Parkflächen konnten insgesamt 46 Parkplätze mit infrage kommenden 7.084 Stellflächen festgestellt werden. Für die Berechnung des Strompotentials haben sich bei einer Ausnutzung von 60 % bzw. 100 % der Stellflächen 9.536 MWh/a bzw. 15.893 MWh/a ergeben, die die Möglichkeit der Substitution konventionellen Stroms bieten. Für die Treibhausgas-Emissionen haben sich Reduktionspotentiale von 6.980 tCO<sub>2</sub>/a bzw. 11.633 tCO<sub>2</sub>/a berechnen lassen. Das Konzept bietet ökologische Vorteile, indem jährliche Emissionen reduziert und fossil erzeugter Strom durch Erneuerbaren ersetzt werden können. Allerdings ist die Produktion erneuerbaren Stroms und auch die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen nicht ausreichend, um die gesetzlichen Klimaziele für Greifswald zu erreichen. Neben der Nutzung von Parkflächen für Photovoltaik ist daher auch der Zubau und die Integration weiterer Konzepte notwendig, um den Klimazielen gerecht zu werden.

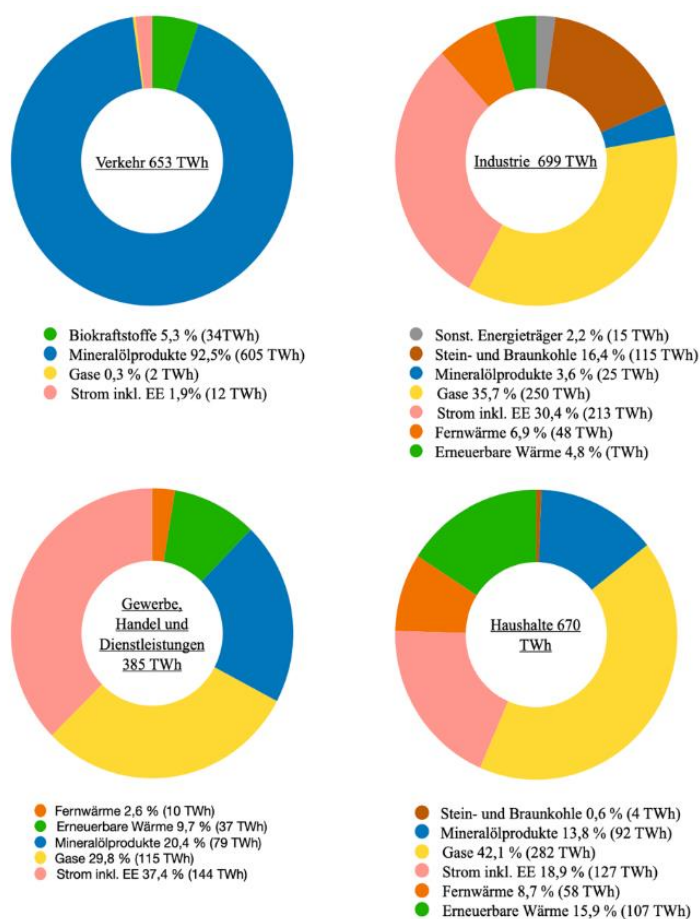
## **Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Annahmen sowie rechtliche und technische Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	EEG und die Klimaziele der Universitäts- und Hansestadt Greifswald	4
2.2	Klimaschutzgesetz BW und Garagenverordnung M-V	5
2.3	Allgemeine Funktionsweise von PV-Anlagen	6
<b>3</b>	<b>Daten und Methoden</b>	<b>7</b>
3.1	Forschungsdesign und Eingrenzung	7
3.2	Praxisbeispiel PV-Überdachung	8
3.3	Datenfeststellung für Greifswald	8
3.4	Datensammlung und Interview	8
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>10</b>
4.1	Ausgangssituation Greifswald	10
4.2	Ermittlung der Parkplätze	10
4.3	Berechnung des Strompotentials	11
4.4	Anteilsvergleich	13
4.5	Berechnung des THG-Einsparpotentials	14
4.6	Investitionskosten und Ausblick der GPG	15
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>18</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>19</b>
	<b>Anhang</b>	<b>1</b>

# 1 Einleitung

Sich verändernde klimatische Bedingungen sind zu einem gewissen Teil natürlichen Ursprungs, aber auch durch menschliche Einflüsse bedingt. Dies zeigt sich unter anderem an der durchschnittlichen Temperatur, die in den letzten 140 Jahren um 1,2 Grad Celsius gestiegen ist (UBA 2022a).

Die Menschheit benötigt weltweit immer mehr Energie. So hat sich seit 1980 die Nachfrage nach Strom verdreifacht (Statista 2024). Wenn diese steigende Nachfrage durch fossile Energieerzeugungsmethoden, wie bspw. Kohle als Energieträger, gedeckt werden soll, entstehen enorme Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) (UBA 2022b). Somit hat die Energieerzeugung und auch die steigende Nachfrage nach Energie einen direkten Einfluss auf den atmosphärischen Treibhausgaseffekt und damit auf die Erderwärmung (UBA 2022c).

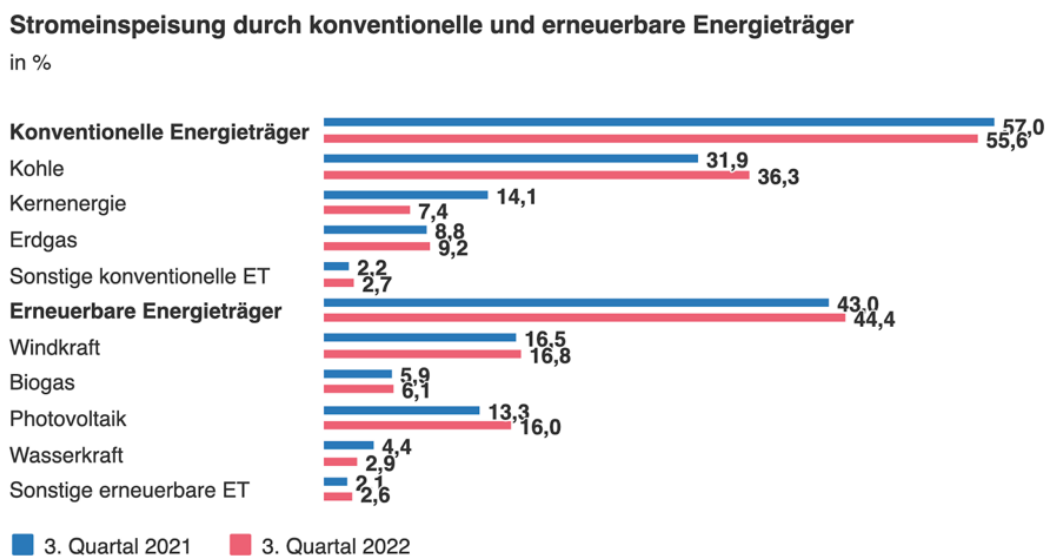


**Abb. 1:** Energieverbrauch 2021 nach Sektoren und Energieträgern (eigene Darstellung in Anlehnung an UBA 2022b)

Um THG-Emissionen zu senken und damit Klimaschutzbestrebungen zu intensivieren, wurden in Deutschland unterschiedliche gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen. Eines dieser Gesetze, das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), wurde im Jahr 2000 eingeführt und adressiert die Transformation des Energiesektors in Deutschland und beinhaltet u.a. auch konkrete Förderungen für Erneuerbare Energie (EE) (Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 2023a).

Klimaschutz wird noch zentraler, da in Zeiten des Klimawandels auch klimatische Extremwetterereignisse in Häufigkeit und Intensität zunehmen (Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 2019). So sind die Auswirkungen des Klimawandels auch gesamtgesellschaftlich spürbar. Der Erzeugung und Nutzung von EE kommt somit eine enorme Bedeutung zu und zudem kann hierdurch auch den bestehenden Abhängigkeiten bei der Energieversorgung entgegengewirkt werden (Presse- und Informationsamt der Bundesregierung 2023b).

Abbildung 1 zeigt, in welchen Sektoren wie viel Energie unterschiedlichster Energieträger konsumiert wird. Zu erkennen ist eine Einteilung in die Sektoren Verkehr, Industrie, Haushalt und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen. Die Nutzung von Energie in Form von Strom unterliegt einer größeren Nachfrage als die Nutzung von Energie für Wärme (UBA 2022d), was die Bedeutsamkeit des Strombedarfs unterstreicht. Ziel der Politik ist es, erneuerbaren Strom in den Bereichen der Wärmeerzeugung, des Verkehrs sowie der Industrie schrittweise zu erhöhen, um so fossile Energiequellen langfristig abzulösen (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 2023).



**Abb. 2:** Stromeinspeisung durch konventionelle und erneuerbare Energieträger (Statistisches Bundesamt 2022)

Den prozentualen Anteil der Stromeinspeisung herkömmlicher Energiequellen, als auch den Anteil der EE-träger stellt Abbildung 2 dar. Verglichen werden dabei Werte des dritten Quartals aus den Jahren 2021 und 2022. Hierbei ist hervorzuheben, dass Photovoltaik (PV) mit 13,3 % (3. Quartal 2021) und 16 % (3. Quartal 2022) einen der Hauptträger der EE ausmachte (Statistisches Bundesamt 2022). Gesetzlich verankert ist laut EEG eine Steigerung der Nennleistung von PV-Anlagen bis 2030 auf 215 Gigawatt Peak [GW<sub>p</sub>] (§ 4 Nr. 3d EEG). Dies entspräche einer Erhöhung des produzierten PV-Stromanteils auf 30 % (Wirth 2022, S. 7). Hieraus stellt sich die Frage, welche Potentiale zur Erhöhung des PV-Anteils am Strommix und dem damit einhergehenden Stromangebot genutzt werden können.

Ein weiterer Punkt, der hinsichtlich des Zubaus von EE in Deutschland eine entscheidende Rolle spielt, ist die Fläche. Bedingt durch eine historisch gewachsene, dichte Besiedlung sind Flächenkonkurrenzen in Deutschland omnipräsent. Mit einem stetigen Flächenzubau und einer damit jährlich verbundenen Versiegelung von ca. 168 km<sup>2</sup> in den letzten Jahrzehnten beträgt der Anteil der versiegelten Fläche Ende 2021 ca. 6,53 % der deutschen Landesfläche (UBA 2023).

Um sowohl Klimaschutzziele aber auch die zunehmenden Flächenkonkurrenzen zu adressieren hat sich u.a. Baden-Württemberg (BW) darauf verständigt, dass ab 2022 neu beantragte Parkplätze mit PV-Anlagen überdacht werden müssen (Staatsministerium Baden-Württemberg 2021). In Mecklenburg-Vorpommern (M-V) hingegen ist eine solche gesetzliche Pflicht bislang nicht verankert (Justizministerium M-V o.J.).

Kern dieser Untersuchung ist es, das in BW bestehende Gesetz der PV-Überdachungspflicht auf Neubauparkplätzen auf das Fallbeispiel Greifswald anzuwenden und einhergehende Potentiale zu identifizieren. Dafür wurde folgende Forschungsfrage formuliert:

### **Welche Potentiale bietet die doppelte Flächennutzung von Photovoltaik-überdachten Parkplätzen in der Universitäts- und Hansestadt Greifswald?**

Ziel ist es, unter Berücksichtigung festgelegter Kriterien BW's herauszufinden, welche Auswirkungen die PV-Überdachung der Parkflächen in der Universitäts- und Hansestadt Greifswald (UHGW) auf die innerstädtische Stromproduktion hätte. Weitergehend wird untersucht, inwiefern dieses Konzept die Erreichung der Klimaziele Greifswalds fördert und welche Bedeutung den damit einhergehenden Investitionskosten beizumessen ist.

## **2 Annahmen sowie rechtliche und technische Grundlagen**

Zu Beantwortung der Forschungsfrage müssen zahlreiche Annahmen getroffen werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Übertragung gesetzlicher Vorgaben und eigenen ergänzenden Annahmen und deren Begründung. Die Annahmen sind auch in den jeweiligen Kapiteln erklärt und begründet.

**Tabelle 1:** Übersicht getroffener Annahmen (eigene Darstellung)

<b>Kapitel</b>	<b>Übertragung gesetzlicher Vorgaben</b>	<b>Eigene Annahmen</b>	<b>Begründung</b>
2.1		Übertragung des EEG mit einer Forderung eines EE-Anteils von 80 % am Bruttostromverbrauch auf die Klimaziele Greifswalds	Innerhalb der Klimaziele Greifswalds werden ausschließlich Reduktionen des Stromverbrauchs und der THG-Emissionen aufgeführt. Weiterhin bietet diese Annahme eine Vergleichsgrundlage für bestehende und veränderte EE-Anteile.
2.2	Nach §23 Abs. 1 Nr. 2 KlimaG BW, §5 Abs. 1, 2 Nr. 4, 5 PVPf-VO sowie §6 Abs. 1 Nr. 3 PVPf-VO erfolgt eine Übertragung der im Gesetz aufgeführten Kriterien auf Greifswald		Dient als Grundlage zur Beantwortung der Forschungsfrage als auch der Auswahl entsprechender PP mit den anzuwendenden Maßen der einzelnen Stellflächen und dem Anteil der PV-Überdachung
2.2		Die Anwendung des Klimaschutzgesetzes BW erfolgt für in Greifswald bestehende Parkplätze und nicht für solche, die erst ab 2022 erbaut bzw. beantragt wurden.	Das Feststellen ab 2022 neu erbauter bzw. beantragter Parkplätze stellt eine Komplikation dar. So bot es sich an, eine Eingrenzung auf bestehende Parkplätze vorzunehmen, um die Bedeutung der Nutzung von versiegelten Flächen zu verdeutlichen.



3.1		Es erfolgte eine Eingrenzung und Übertragung des Konzeptes aus BW auf die Stadt Greifswald.	Die Entscheidung sich auf BW zu beziehen ist darin begründet, dass BW eines der ersten Bundesländer ist, welches 2021 eine gesetzliche Verordnung zur PV-Pflicht beschlossen hat, wodurch auf seit 2022 bestehende Projekte zurückgegriffen werden kann.
3.2		Übertragung des Fallbeispiels der Max Wild GmbH auf die Stadt Greifswald.	Das Ziel ist die Schaffung einer Daten- und Vergleichsgrundlage, um Aussagen zu der Größe von PV-Modulen, der Modulleistung, des Stromertrags und den Kosten für Greifswald treffen zu können.
3.3		Die Werte des Strombedarfs und der THG-Emissionen Greifswalds aus dem Jahr 2015 dienen als Ausgangswerte.	Es waren keine aktuelleren Daten als diese zugänglich.
4.1		Bildung eines Mittelwertes des Anteils an EE beider Stromanbieter in Greifswald und Anwendung auf den Strombedarfswert von 2015.	Wegen der prozentualen EE-Anteile zweier Stromanbieter. Aufgrund des unbekannteren aktuellen Stromverbrauchs, als auch den des Jahres 2021, ist keine genaue Angabe zu den anteiligen EE am Stromerzeugnis möglich, sodass der EE-Anteil auf den Stromverbrauchswert von 2015 bezogen wird.
4.2/4.4/4.5	Stromertragsberechnung unter einer 60 % Nutzung der Parkplätze mit PV (siehe Kriterien gem. §6 Abs. 1 Nr. 3 PVPfVO)	Stromertragsberechnung unter einer 100 % Nutzung der Parkplätze mit PV	Dient dem Vergleich zwischen gesetzlich festgeschriebener Nutzung und vollständiger Nutzung, um aufzuzeigen, inwieweit eine Annäherung an die gesetzliche Forderung eines EE-Anteils von 80 % und die Reduzierung der THG-Emissionen um 95 % erfolgt.
4.3	Nach §5 GarVO M-V ergibt sich eine einzuhaltende Fläche von 5 Meter Länge und 2,5 Meter Breite. Somit ist davon auszugehen, dass jede einzelne Stellfläche 12,5 m <sup>2</sup> groß ist.		Diese Annahme stellt eine Vereinheitlichung hinsichtlich der Größe der einzelnen Stellflächen dar und ist grundlegend für die Feststellung der Anzahl an zu verwendenden PV-Modulen pro Stellfläche.
4.3		Abrundung der berechneten Anzahl an Modulen pro Stellfläche als auch des berechneten Strompotentials unter einer Nutzung von 60 %.	Dient der Vereinfachung der Rechnung.

## 2.1 EEG und die Klimaziele der Universitäts- und Hansestadt Greifswald

Das von der Bundesregierung erlassene EEG verfolgt das Ziel, eine uneingeschränkt treibhausgasneutrale Stromversorgung mit Hilfe der zur Verfügung stehenden EE umzusetzen. In der Novellierung des EEG im Jahr 2023 wurde gesetzlich bestimmt, dass sich der Beitrag des erneuerbaren Stroms am Gesamtverbrauch bis 2030 auf mindestens 80 % ausweiten soll (§1 Abs. 1, 2 EEG).

Gemäß des „Masterplan 100 % Klimaschutz“ hat sich Greifswald vorgenommen, die THG-Emissionen bis 2050 um 95 % zu senken sowie den Energieverbrauch zu halbieren (UHGW 2017, S. 9).

Die Einbindung des EEG's wird unter dem Aspekt der Bewertung der Klimaziele Greifswalds aufgegriffen. Dies erfolgt unter der Annahme, dass eines der Ziele ein 80 % Anteil der EE am Bruttostromverbrauch ist. Das Aufstellen der Annahme ist daher begründet, dass innerhalb der Greifswalder Klimaziele „Reduktion des Stromverbrauchs“ und „Reduktion der THG-Emissionen“ zwar aufgeführt, aber nicht mit genauen Soll-Ist-Werten unterlegt sind (ebd.). Um eine Veränderung der EE-Anteile in Greifswald feststellen und deuten zu können, bedarf es eines Vergleichswertes. Hierfür bietet sich der Wert an, den das EEG als Ziel formuliert.

Das Ziel der Halbierung des Energieverbrauchs wird nicht näher untersucht, da es innerhalb des zu bearbeitenden Rahmens darum geht, fossile Stromerzeugung mit erneuerbarer Stromerzeugung zu substituieren (ebd.) (UHGW 2017, S. 9 & 39). Die THG-Emissionen werden insbesondere mit Hilfe von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten bestimmt. Solche dienen der Umrechnung, um verschiedenste THG-Emissionen bezogen auf ihr „Erderwärmungspotential“ (eng. Global warming potential) vergleichbar zu machen (UBA 2022f).

## **2.2 Klimaschutzgesetz BW und Garagenverordnung M-V**

Das in BW erlassene Klimaschutzgesetz beinhaltet eine verpflichtende Integration von PV-Anlagen auf Parkflächen. Darin ist festgelegt, dass bei Beantragung eines neuen Parkplatzes ab einer Anzahl von 35 oder mehr Stellflächen eine gleichzeitige PV-Nutzung der Fläche erforderlich ist (§23 Abs. 1 Nr. 2 KlimaG BW). Gemäß der Photovoltaik-Pflicht-Verordnung (PVPf-VO) wird für eine Eignung vorausgesetzt, dass es sich um eine nur für Personenkraftwagen (Pkw) ausgelegte Stellfläche handelt.

Neben der Anzahl der Stellflächen, ist auch die Lage dieser entscheidend. So bedarf es zur Anwendung des Gesetzes mindestens vier aneinandergereihter Stellflächen. Im Gesetz gibt es auch Flächen, die von der Verordnung ausgenommen sind, wie bspw. Parkflächen in Tiefgaragen (§5 Abs. 1, 2 Nr. 4, 5 PVPf-VO). Im Rahmen dieser Arbeit können nicht alle gesetzlichen Ausschlusskriterien beachtet werden, da hierfür eine individuelle Betrachtung aller gesetzlichen und technischen Voraussetzungen der jeweiligen Parkflächen notwendig wäre. Schließlich sind 60 % der relevanten und nicht auszuschließenden Stellflächen mit einer PV-Anlage zu überdachen (§6 Abs. 1 Nr. 3 PVPf-VO).

Hierbei muss weitergehend verdeutlicht werden, dass entgegen der Gesetzesgrundlage bestehende Parkflächen und nicht erst ab 2022 neu erbaute oder beantragte Parkflächen Teil der Untersuchung sind. Das begründet sich zum einen an der Schwierigkeit der Informationsbeschaffung über neu beantragte Parkflächen, zum anderen aber auch an der hohen Zahl bereits vorhandener Parkflächen und der Erwartung, dass nicht ähnlich viele Parkflächen neu beantragt bzw. gebaut werden. Weiterhin betrachtet das Potential einer PV-Überdachung von Parkflächen natürlich auch bestehende Parkflächen, da auch hier eine doppelte Flächennutzung und auch Stromproduktion durchaus denkbar wäre, aber aus rechtlichen oder ökonomischen Gesichtspunkten schwieriger umsetzbar sein könnte. Ebenso kann diese Analyse dadurch nochmals die Bedeutung der Nutzung vorhandener versiegelter Flächen herausstellen.

Nach §5 Abs. 1 Nr. 3 GarVO M-V ist zu beachten, dass sofern Stellflächen beidseitig durch Stützpfeiler abgegrenzt sind, eine Fläche von fünf Metern (m) Länge und 2,5 m Breite einzuhalten ist. Mit der Errichtung stützender Pfeiler für die PV-Überdachung, haben somit auch Anpassungen hinsichtlich der Größe einer Stellfläche zu erfolgen.

### 2.3 Allgemeine Funktionsweise von PV-Anlagen

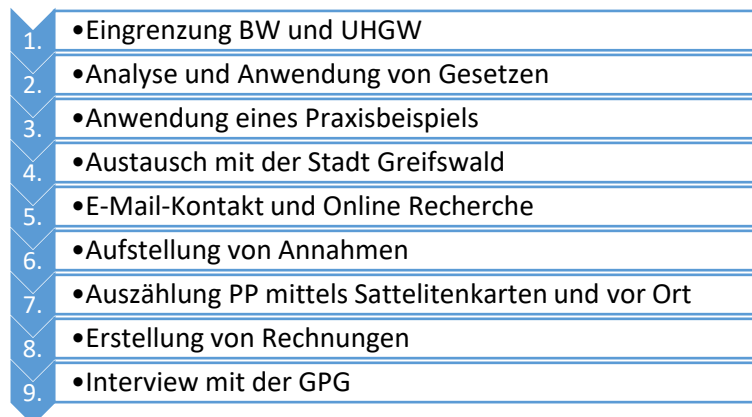
Die Nutzung von PV-Anlagen beruht auf einem technischen und physikalischen Verfahren, das bewirkt, dass bei Auftreffen von Licht, die einzelnen PV-Zellen innerhalb eines PV-Moduls solare Strahlungsenergie in elektrische Energie umformen. Daran schließen sich unterschiedliche Verwertungsmöglichkeiten an. Einerseits kann der hier entstandene Gleichstrom in direkter Umgebung selbst verbraucht oder gespeichert werden. Andererseits kann der Strom auch durch einen Wechselrichter in Wechselstrom umgeformt und in das Stromnetz als regenerativer Strom eingespeist werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz o.J.).

Die maximal erreichbare Leistung eines PV-Moduls wird in der Einheit Watt Peak [ $W_p$ ] gemessen und erfolgt unter Berücksichtigung der sog. Standard Test Conditions (STC) (Munoz-Garcia et al. 2012, S. 3049). Diese STC beschreiben genormte Werte, unter welchen die Leistung von PV-Modulen bestimmt werden (Fengel 2020, S. 145). Hierzu gehört u.a. die Temperatur der Solarzelle selbst, die bei 25 Grad Celsius angesetzt wird (Hashim & Abbood 2016, S. 132). Je heißer ein Modul also wird, desto geringer ist der Wirkungsgrad. Das bedeutet, dass pro Grad Temperaturanstieg des Moduls, die Leistung zur Stromerzeugung des Moduls abnimmt (Munoz-Garcia et al. 2012, S. 3054).

Ein weiterer Punkt der im Rahmen dieser Arbeit Bedeutung erlangt, ist die Verschattung, die mit der Überdachung von Parkflächen mit PV-Modulen einhergeht. Die Verschattung und damit die Reduktion der Bodentemperaturen, aber auch der Schutz vor Witterungseinflüssen sind Argumente, die ebenso für eine doppelte Flächennutzung von Parkflächen mit PV sprechen können (Fraunhofer ISE 2023, S. 35).

### 3 Daten und Methoden

Innerhalb dieses Kapitels wird die Vorgehensweise bei der Datensammlung anhand der gewählten Methoden dargestellt. Den methodischen Ablauf der Analyse bildet die Abb. 3 ab.



**Abb. 3.** Darstellung der methodischen Vorgehensweise (eigene Darstellung)

#### 3.1 Forschungsdesign und Eingrenzung

Die Bearbeitung zur Erschließung der Potentialanalyse von PV-überdachten Parkflächen begann mit einer Eingrenzung des Themenbereiches. Mittels Mind-Map wurden die Themenbereiche zu einer Forschungsfrage strukturiert. Um die Arbeit nicht zu überladen und dennoch die nötige Tiefe in der Analyse zu gewährleisten, wurde die Stadt Greifswald als Fallbeispiel betrachtet. Es wurden mehrheitlich Annahmen, Zählungen und Rechnungen vorgenommen, sich aber auch auf Teile bestehender Literatur gestützt (Academic Lab 2020). Aufgrund der Aktualität des bearbeiteten Themas und der damit einhergehenden geringen Anzahl wissenschaftlicher Literatur, aber auch aufgrund des Beispiels der Stadt Greifswald, wurde auch ein empirischer Ansatz gewählt. Dabei wurden kleinteilig Parkflächen und die Anzahl der vorhandenen Stellflächen händisch gezählt. Daraus ergab sich eine Kombination qualitativer und quantitativer Datenerhebung.

Aufgrund der Aktualität lässt sich auch die Eingrenzung auf das Bundesland BW und Greifswald erklären. BW ist neben Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein eines der Bundesländer, welches eine gesetzliche Verordnung zur PV-Pflicht auf Parkplätzen beschlossen hat (§ 1 PVPf-VO; § 8 Abs. 2 BauO NRW; § 5 LSolarG RLP; § 10 EWKG S-H). Weil in BW die PV-Pflicht auf Parkplätzen seit 2022 existiert, konnten bereits erste Projekte realisiert werden. Aus diesem Grund wurde das Beispiel der Max Wild GmbH verwendet. Mit Hilfe dessen können grundlegende Annahmen, wie bspw. die anfallenden Kosten pro Stellfläche, getroffen werden. Die Eingrenzung auf die Stadt Greifswald begründet sich weiterhin auch durch die regionale Nähe der Autoren, was den Vorteil mit sich bringt, mit verantwortlichen Personen in persönlichen Kontakt treten zu können und auch die Auszählungen der Stellflächen händisch ergänzen zu können. Nur so kann eine nachvollziehbare Übertragung und Veranschaulichung des PV-Konzeptes gewährleistet werden.

### 3.2 Praxisbeispiel PV-Überdachung

Für die Analyse wurde zu dem Konzept der PV-Überdachung von Parkflächen ein Praxisbeispiel herangezogen. Hierbei handelt es sich um das Logistikunternehmen Max Wild GmbH in BW. Der Betrieb begann, unter Förderung des Landes BW, ein solches Projekt für die unternehmenseigenen Parkflächen umzusetzen.

Der Bericht zu diesem Projekt enthielt Daten zu der Gesamtzahl der überdachten Stellflächen sowie der dort verbauten PV-Module. Zudem ließen sich die Werte der kumulierten Modulleistung und auch des erwartbaren Stromerzeugnisses entnehmen. Auch die investierten Kosten waren Bestandteil des Berichtes. Damit kann der finanzielle Aufwand aufgezeigt werden, der mit der Umsetzung einer PV-Überdachung auf Parkplätzen einhergeht (Romer & Fröhlich 2022). Auch wurden Daten über die Modulleistung in  $[W_p]$  nach STC-Bestimmungen und die Größe eines einzelnen PV-Moduls entnommen (Astronergy 2022). So werden die aufgeführten Kosten aus dem Praxisbeispiel auf Greifswald übertragen.

### 3.3 Datenfeststellung für Greifswald

Für die Betrachtung Greifswalds fand eine Übertragung der EEG-Ziele statt, um eine Vergleichsgrundlage für momentane und veränderte EE-Anteile zu haben. So ist ein Vergleich der Endergebnisse mit den Klimazielen möglich und potentielle Änderungen können aufgezeigt werden. Da aktuelle Stromverbrauchsdaten Greifswalds nicht verfügbar waren, sind Daten zum Stromverbrauch und den THG-Emissionen aus dem Jahr 2015 in die Berechnung eingeflossen (UHWG 2017, S. 34, 107).

Darüber hinaus konnten mittels Auswertung des Faktenpapiers „Informationsblatt CO<sub>2</sub>-Faktoren“ Emissionsfaktoren erschlossen werden. Hierbei handelt es sich um CO<sub>2</sub>-Faktoren für die herkömmliche Stromproduktion, mit Hilfe derer THG-Emissionen bestimmt werden (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2021, S. 6). Diese Daten werden im weiteren Verlauf ebenso eine Vergleichsgrundlage für zukünftige EE-Anteile am Stromverbrauch und eine mögliche THG-Emissionsreduzierung darstellen.

Durch Online-Recherche sind die unterschiedlichen Anteile der Arten der Energieerzeugung im Strommix der Stadt Greifswald herausgearbeitet worden. Mit der Verteilung ließen sich die prozentualen Anteile an EE ableiten. Aufgezeigt haben diese sowohl den bereitgestellten erneuerbaren Strom der Greifswalder Stadtwerke, als auch den von externen unbekanntem Anbietern. Die fossilen Energieerzeugungsarten und ebenso die Kernkraft erfuhren in der Analyse keine Beachtung. Letztendlich wurden die prozentualen EE-Erträge verglichen und auf den Strombedarfswert von 2015 übertragen (Stadtwerke Greifswald GmbH 2021).

### 3.4 Datensammlung und Interview

Um überblicksartig Daten zu Parkplätzen und Stellflächen innerhalb des Stadtgebietes Greifswalds zu erhalten, wurde Google Maps genutzt. Voraussetzung für die Entscheidung einen Parkplatz in die Betrachtung im Rahmen dieser Arbeit aufzunehmen, war das Einhalten der schon genannten Kriterien des Klimaschutzgesetzes BW sowie der PVPf-VO.

Durch Befragungen und persönlichen E-Mail-Kontakt mit einem verantwortlichen Mitarbeiter des Immobilienmanagements der Netto ApS und Co. KG, der Greifswalder Parkraumbewirtschaftungsgesellschaft (GPG) als Parkplatzbetreiber und Parkplatzigentümer, der Stadtverwaltung Greifswald sowie der Nutzung von Internetseiten ergaben sich erste Zahlen zu den vorhandenen Stellflächen der verschiedenen Parkplätze.

Die übrigen Stellflächen, die nicht durch einen unmittelbaren Kontakt ermittelt werden konnten, wurden auf Satelliten-Karten ausgezählt (siehe Abb. 4).

Sofern die Stellflächen auch auf Satellitenkarten nicht ersichtlich waren, wurden diese vor Ort ausgezählt. Die methodische Herangehensweise bot sich an, um einerseits durch direkten Kontakt zu den Betreibenden korrekte Daten zu der Stellflächenanzahl zu erhalten. Andererseits bot die alternative Methode der Verwendung von Satellitenbildern eine gute Übersicht, wodurch sich die Auszählung vereinfachen ließ. Nachfolgend wurden die Daten nach gesamter und korrigierter Stellflächen-Anzahl, sowie der prozentualen Nutzung und des Stromertrages kategorisiert und in einer Tabelle festgehalten. Im Anhang 1 sind die jeweiligen Datenquellen unter „Quellenverzeichnis“ zu finden.

Die nächste Aufgabe bestand darin, die gesammelten Daten aus dem Praxisbeispiel der Max Wild GmbH auf die ausgewählten Parkplätze zu übertragen, um die potentiell generierte Strommenge zu berechnen. Die daraus resultierenden Ergebnisse wurden mit den Ausgangswerten des Stromverbrauchs verglichen. Des Weiteren wurden die potentiellen Investitionskosten, die mit einer PV-Überdachung einhergeht, für alle ausgewählten Parkplätze ermittelt.

Schlussendlich wurde ein Interview mit der GPG geführt, welches als Audio aufgenommen und anschließend verschriftlicht wurde. Hierbei handelt es sich um ein Unternehmen, welches eigene Parkplätze, aber auch teilweise die kommunalen Parkplätze der Stadt verwaltet. Ziel des Interviews war es, eine realitätsnahe Einschätzung hinsichtlich der Machbarkeit und Umsetzung von PV-Überdachungen auf Parkplätzen zu ermöglichen. Das durchgeführte Interview findet sich in Anhang 2. Eine Autorisierung für die Veröffentlichung seitens der GPG liegt vor.



**Abb. 4:** Parkplätze Bahnhofstraße 44 (Apple-Karten 2023b)

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ausgangssituation Greifswald

Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, beträgt der Gesamtstrombedarf Greifswalds im Jahr 2015 202.482 Megawattstunden pro Jahr [MWh/a] (UHGW 2017, S. 107).

**Tabelle 2:** Überblick verwendeter und berechneter Daten zum Stromverbrauch, THG-Emissionen und EE-Anteil (eigene Darstellung; UHGW 2017, S. 34 & 107; Stadtwerke Greifswald GmbH 2021)

Grundlegende Werte	Daten
Gesamtstromverbrauch UHGW 2015	202.482 MWh/a
THG-Emissionen UHGW 2015	311.862 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent
THG-Emissionen UHGW 1990	518.045 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent
Errechnete Werte	Daten
THG-Reduktion um 95 % gegenüber 1990 auf	25.902,25 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent
Anteile von EE 2015	67,30 %
EE Stromverbrauch 2015	136.270 MWh/a
Konventioneller Stromverbrauch 2015	66.212 MWh/a

Im gleichen Jahr konnte den THG-Emissionen ein Wert von 311.862 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten zugeordnet werden (ebd.). Im Vergleich hierzu waren die THG-Emissionen im Jahr 1990 mit 518.045 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten höher (UHGW 2017, S. 34). Eine Reduzierung der THG-Emissionen von 1990 um 95 % bis 2050, wie in Kapitel 2 dargestellt, entspricht einer verbleibenden emittierbaren Menge an THG-Emissionen von 25.902 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten im Jahr 2050.

Des Weiteren ergibt sich der bereitgestellte Strom der Greifswalder Stadtwerke sowie von unbekanntem Anbietern aus dem Jahr 2021. Den Daten zu den unbekanntem Anbietern sind auf Grund von Verschwiegenheit keine konkreten Stromzulieferer innerhalb der Stromkennzeichnung zuordnenbar. Es ließen sich Anteile an EE am Strommix von 73,3 % für die Greifswalder Stadtwerke und 61,3 % für die unbekanntem Anbieter entnehmen (Stadtwerke Greifswald GmbH 2021). Durch den unbekanntem aktuellen Stromverbrauch und auch den des Jahres 2021 ist keine genaue Angabe zu den anteiligen EE möglich. Damit nicht nur ein Anbieter betrachtet wird, wird ein durchschnittlicher prozentualer Anteil beider Energieversorger von 67,3 % angenommen. Mit Anwendung auf den Stromverbrauch von 202.482 MWh/a aus dem Jahr 2015 lässt sich ein Verbrauch an EE-Strom von ca. 136.270 MWh/a ermitteln. Darüber hinaus ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Gesamtbedarf und dem Verbrauch an EE-Strom ein konventioneller Stromverbrauch von 66.212 MWh/a. Beide Werte dienen im weiteren Verlauf der Arbeit als Bewertungsgrundlage für die Erreichung gegebener Klimaziele.

### 4.2 Ermittlung der Parkplätze

Unter den in Kapitel 2.2 erwähnten Kriterien des Klimaschutzgesetzes und der PV-Pflicht-Verordnung des Landes BW wurden innerhalb der Stadt Greifswald jene Parkplätze betrachtet, die mehr als 35 Stellflächen aufwiesen. Allein bei der GPG belief sich die Anzahl auf 102 Parkplätze, wovon jedoch ein Großteil entfiel, weil sie nicht zu den aufgestellten Kriterien passten. Denn hierbei musste u.a. die Minimalzahl von vier direkt nebeneinander liegenden Stellflächen, auf denen

PKWs abgestellt werden können, beachtet werden. Weiterhin wurden Tiefgaragen und Parkplätze mit einer zu geringen Stellflächenanzahl ausgeschlossen. Insgesamt ergab sich eine Gesamtanzahl von 46 verschiedenen Parkplätzen. Davon waren 13 passende Parkplätze Eigentum oder in Bewirtschaftung durch die GPG (siehe Anhang 1). Weiterhin gab es 20 weitere geeignete Parkplätze verschiedenster Supermärkte (siehe Anhang 1). Darauf folgten die restlichen 13 Parkplätze, wie die von Baumärkten oder die in städtischem Besitz sind (siehe Anhang 1). Abschließend ergab sich mit Erhebung der Daten eine Gesamtzahl von 46 verschiedenen PP's.

Die im Anhang 1 abgebildete Tabelle ist nach Parkplatz und Adresse gegliedert und stellt neben der Gesamtanzahl der ermittelten Stellflächen auch die für PV geeignete Stellflächenanzahl dar. Weiterhin sind dabei auch die einzelnen möglichen Stromerträge unter einer 60 %- sowie unter einer 100 %-Nutzung berechnet. Auch die Herkunft der Daten ist Bestandteil der Tabelle, da diese sehr divers ist.

So bestehen die 46 geeigneten Parkplätze in der Stadt Greifswald aus einer Gesamtzahl von 7.223 einzelnen Stellflächen. Daraufhin folgte eine Korrektur nach den eben beschriebenen Kriterien, welche zu einer für PV geeigneten Stellflächenanzahl von 7.084 Stück führte. Vorausgesetzt, dass 60 % dieser Bereiche mit PV-Anlagen überdacht werden sollen, ergibt sich ein Wert von 4.250 Stellflächen.

### 4.3 Berechnung des Strompotentials

Um nun eine anschließende Stromberechnung durchführen zu können, wird auf die Eigenschaften des PV-Projektes der Max Wild GmbH zurückgegriffen (siehe Tabelle 3). Darüber hinaus sind in Tabelle 3 die unter Verwendung der grundlegenden Eigenschaften, berechneten Werte dargestellt.

Zu Beginn lässt sich mit den Daten der Modulgröße und der Fläche einer einzelnen Stellfläche berechnen, wie viele Module pro Stellfläche tatsächlich montiert werden können. Dabei ist nach § 5 Abs. 1 Nr. 3 GarVO M-V eine Größe von 12,5 m<sup>2</sup> für derartige Stellflächen vorgeschrieben. Dem Interview mit der GPG war zu entnehmen, dass deren Stellflächen ebenfalls die Größe von 12,5 m<sup>2</sup> aufweisen (Anhang 2, Antwort 1). Wird diese Fläche durch die Größe eines Moduls geteilt, ergibt sich der Wert von 6,87 für die Anzahl der verwendbaren Module je Stellfläche. Zur Vereinfachung der Rechnung wird hier auf sechs Module abgerundet. Bei einer Aufrundung hätte dies Einfluss auf die zu betrachtende Fläche, die sich entsprechend vergrößern würde. Somit können also sechs Module auf eine Stellfläche von 12,5 m<sup>2</sup> installiert werden. Hieraus ergibt sich mit den Moduldaten eine potentielle Leistung von 2,28 kW<sub>P</sub> pro überdachte Stellfläche.

Die tatsächliche Stromerzeugung der Max Wild GmbH pro installiertem kW<sub>P</sub> Leistung lässt sich durch das Stromertragspotential von 177.120 kWh/a und der angelegten Gesamtleistung aller Module mit 180 kW<sub>P</sub> bestimmen. Somit ergibt sich pro installierter kW<sub>P</sub>-Einheit eine produzierte Menge an erneuerbarem Strom von 984 kWh/a.



**Tabelle 3:** Daten und Berechnungen des Strompotentials (eigene Darstellung; Romer & Fröhlich 2022, S. 5, 8; Astronergy 2022)

Grundlegende Werte der Max Wild GmbH	Daten
PV-Überdachung	Für 49 Stellplätze
Gesamtfläche	876,8 m <sup>2</sup>
Anzahl PV-Module	474
Gesamtleistung	180 kW <sub>P</sub>
Ertragspotential	177.120 kWh/a
Größe eines Moduls	1,82 m <sup>2</sup>
Errechnete Werte	Daten
Leistung eines Moduls (STC)	380 W <sub>P</sub>
Größe einer Stellfläche	12,5 m <sup>2</sup>
Anzahl Module pro Fläche	6 Stk.
Leistung pro Stellfläche	2,28 kW <sub>P</sub>
Erzeugbarer Strom	984 kWh/kW <sub>P</sub>
Stromertrag pro Stellfläche	2,244 MWh
Gesamtstrompotential	9.536 MWh/a

Auf Grund der konzeptionellen Übertragung des Praxisbeispiels wird der Wert als Grundlage für die Berechnung des Potentials in Greifswald genutzt.

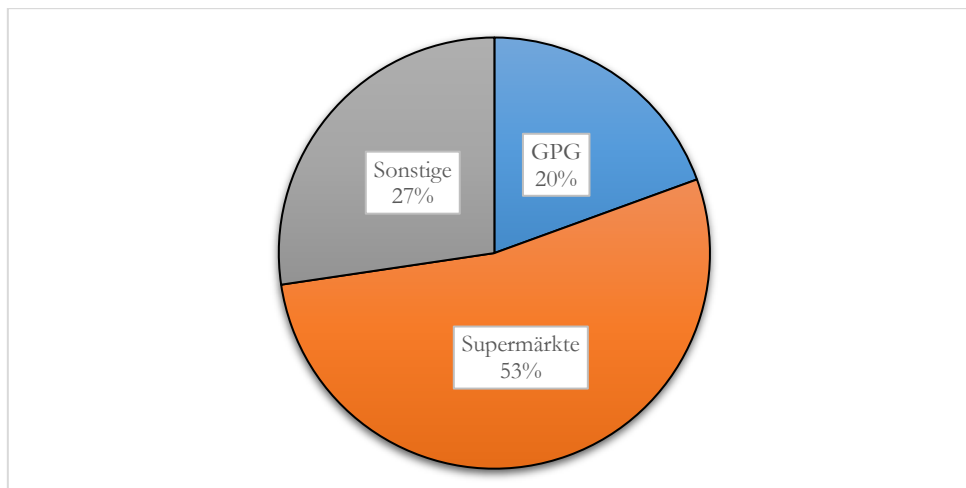
$$2,28 \text{ kW}_P * \frac{984 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{\text{kW}_P} = 2.243,5 \frac{\text{kWh}}{\text{a}} = 2,2435 \frac{\text{MWh}}{\text{a}}$$

Bei einer Nennleistung von 2,28 kW<sub>P</sub> je überdachter Stellfläche ergibt sich ein potentieller Stromertrag für Greifswald von 2,24 MWh/a pro Stellfläche. Die innerhalb des Stadtgebietes betrachteten 46 Parkplätze erzeugen abhängig von der individuellen Stückzahl geeigneter Stellflächen unterschiedlich hohe Stromerträge.

Bspw. für den Elisenpark mit insgesamt 1.800 Stellflächen bedeutet dies bei einer 60 % Nutzung (1.080 Stellflächen) einen potentiellen jährlichen Stromertrag von 2.423 MWh/a durch eine PV-Überdachung nach dem Vorbild der Max Wild GmbH (siehe Anhang 1).

Bei Betrachtung des zweitgrößten Parkplatzes, dem der Medigreif Parkklinik mit insgesamt 400 Stellflächen, ergibt sich bei 60 % PV-Überdachung ein Stromproduktionspotential von 538,44 MWh/a (siehe Anhang 1).

Wenn nun die Strompotentiale der betrachteten 46 Parkplätze aufaddiert werden, errechnet sich ein erneuerbares Stromproduktionspotential durch die PV-Überdachung von 9.536 MWh/a (siehe Anhang 1).



**Abb. 5.** Prozentuale Aufteilung der potentiellen Stromproduktion bei 60-% Nutzung (eigene Darstellung auf Basis von Anhang 1). Anmerkung: GPG - Greifswalder Parkraumbewirtschaftungsgesellschaft

Vergleicht man nun den potentiellen Stromertrag des Elisenparks mit dem Gesamtergebnis, so fällt auf, dass dieser ca. ein Viertel der Gesamtstromproduktion liefern würde. Wie in Abb. 5 zu sehen, liefert die Summe der potentiellen Stromerträge nur von den betrachteten Supermärkten mit ca. 53 % bereits mehr als die Hälfte des gesamten potentiellen Stroms. Dagegen nehmen die summierten potentiellen Stromerzeugnisse der GPG einen Anteil von rund 20 % ein (siehe Anhang 1) und den restlichen Parkplätzen ist ein Anteil von ca. 27 % zuzuordnen (siehe Anhang 1). Auf Grund der höheren Anzahl an Parkplätzen der Supermärkte ist diesen ein erhöhtes Flächenpotential und damit einhergehend ein höheres Stromproduktionspotential anzurechnen.

#### 4.4 Anteilsvergleich

Das kumulierte Stromproduktionspotential der geeigneten Parkplätze in Greifswald kann von den bislang noch 66.212 MWh/a konventionell erzeugten Stroms ca. 14,4 % durch EE ersetzen (siehe Tab. 4). Dies geschieht allein durch die doppelte Flächennutzung mit PV-Überdachung von geeigneten Parkplätzen nach dem gesetzlichen Vorbild BW's.

Wie in Tabelle 4 dargestellt steigt der Gesamtanteil erneuerbarer Energie im lokalen Strommix um 4,71 % durch eine PV-Überdachung und beträgt dann 72,01 %. Verglichen mit den Inhalten des EEG fehlen zur Zielerreichung (80 % EE) noch weitere 7,99 % an EE. Das zeigt, dass die Maßnahme der PV-Überdachung von 46 Parkplätzen im Stadtgebiet nicht ausreicht, um isoliert die Vorgaben des EEG zu erfüllen, sondern noch weitergehender Bedarf an EE besteht.

Daher wurde in einer weiteren Berechnung analysiert, welche Auswirkung auf das Ergebnis eine 100 % Nutzung der ausgewählten 46 Parkplätze hätte. Die dann einbezogenen 7.084 Stellflächen kommen auf ein Gesamtproduktionspotential von 15.893MWh/a. Das entspricht einer Mehrproduktion von 6.357 MWh/a im Vergleich zu einer 60 % PV-Nutzung. Dementsprechend erhöht sich der Ist-Anteil der EE um 7,85 %, sodass sich ein Gesamtanteil der EE am Strommix von 75,15 % ergibt (siehe Tab. 4). Hierbei fällt auf, dass trotz der dreiprozentigen Erhöhung die Ziele nach EEG nicht ausschließlich durch die PV-Überdachung von Parkplätzen erreicht werden können. Unter der Annahme, dass Greifswald das Ziel verfolgt, 80 % des gesamten Stromverbrauchs

durch EE zu produzieren, müssten innerhalb der nächsten sieben Jahre weitere Maßnahmen umgesetzt werden, sodass eine entsprechende Versorgung sichergestellt werden kann.

**Tabelle 4:** Anteilsvergleich konventioneller und erneuerbarer Stromproduktion (eigene Darstellung; § 1 Abs. 1, 2 EEG; UHGW 2017, S. 107)

<b>Grundlegende Werte</b>	<b>Daten</b>
EEG Ziel	80 % EE
Gesamtstromverbrauch UHGW 2015	202.482 MWh/a
Ist-Anteil an EE	67,30 %
Konventioneller Stromverbrauch	66.212 MWh/a
<b>Errechnete Werte</b>	<b>Daten</b>
Gesamtstropotential der PV-Überdachung bei 60 % Nutzung der Stellflächen	9.536 MWh/a
Gesamtstropotential der PV-Überdachung bei 100 % Nutzung der Stellflächen	15.893 MWh/a
Substitutionsanteil konventionellen Stroms durch EE	14,40 %
Neuanteil an EE am Gesamtstromverbrauch bei 60 % Nutzung der Stellflächen	4,71 %
Neuanteil an EE am Gesamtstromverbrauch bei 100 % Nutzung der Stellflächen	7,85 %
Gesamtanteil an EE bei 60 % Nutzung der Stellflächen	72,01 %
Gesamtanteil an EE bei 100 % Nutzung der Stellflächen	75,15 %

#### 4.5 Berechnung des THG-Einsparpotentials

Die Klimaziele Greifswalds fordern, wie in Kapitel 2.1 dargelegt, eine Reduzierung der THG-Emissionen um 95 % bis 2050 im Vergleich zu 1990. Für eine Beurteilung der THG-Emissionen und der Erreichung einer Reduktion ist die Betrachtung des Ist-Zustandes bedeutend (siehe Tab. 5).

Innerhalb der Berechnung in Tab. 5 wird zwischen einer 60 % und einer 100 % Nutzung der Fläche mit PV-Überdachung unterschieden. Zur Berechnung des THG-Einsparpotentials wird ein CO<sub>2</sub>-Faktor genutzt, der die verursachten tCO<sub>2</sub>-Äquivalente pro produzierter MWh Strom abbildet. Dieser beträgt bei der konventionellen Stromproduktion 0,732 tCO<sub>2</sub>/MWh (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2021, S. 6). Wenn dieser CO<sub>2</sub>-Faktor nun mit dem ermittelten Gesamtstropotential bei einer 60 % PV-Überdachung (9.536 MWh/a) multipliziert wird, ergibt sich ein jährliches Reduktionspotential an THG-Emissionen in Höhe von 6.980,4 tCO<sub>2</sub>/a. Bislang (Werte aus 2015) konnten die THG-Emissionen seit 1990 zwar um 39,8 % (auf 311.862 tCO<sub>2</sub>/a) gesenkt werden, weichen jedoch noch stark vom Reduktionsziel ab (UHGW 2017, S. 34). Würde das Potential des THG-Emissionsrückgangs durch eine 60 % PV-Überdachung von dem Wert der derzeitigen THG-Emissionen abgezogen, ergibt sich ein Rückgang von 41 % im Vergleich zu 1990.

Es fehlen somit noch weitere 54 % an THG-Einsparungen bis zur Zielerreichung. Auch hier ist ein Erreichen der Ziele durch die ausschließliche Nutzung der PV-Überdachung von Parkplätzen nicht möglich. Bei einer 100 % Nutzung der Parkplätze mit PV würden nichtsdestotrotz noch THG-Emissionen in Höhe von 300.228 tCO<sub>2</sub>/a verbleiben.

Dies entspräche einem Rückgang zu 1990 von 42 %. Im Vergleich zur Ausnutzung in Höhe von 60 % der geeigneten Flächen ist der Unterschied des Reduktionspotentials von 1 % nicht erheblich. Auch bei vollständiger Ausnutzung qualifizierter Flächen ist eine Zielerreichung von 95 % THG-Reduktion zum jetzigen Zeitpunkt nicht erreichbar.

**Tabelle 5:** Daten und Berechnungen der THG-Emissionen (eigene Darstellung; UHGW 2017, S. 9 & 34; Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2021, S. 6)

<b>Grundlegende Werte</b>	<b>Daten</b>
THG-Emissionen UHGW (1990)	518.045 tCO <sub>2</sub> -Äquivalente
Reduktionsziel THG-Emissionen der UHGW im Vgl. zu 1990	95 %
THG-Emissionen UHGW (2015)	311.862 tCO <sub>2</sub> -Äquivalente
CO <sub>2</sub> -Faktor für die Stromproduktion	0,732 tCO <sub>2</sub> /MWh
<b>Errechnete Werte</b>	<b>Daten</b>
Reduktion THG-Emissionen (1990-2015)	39,80 %
Reduktion THG-Emissionen bei 60 % Flächennutzung mit PV-Überdachung (Vgl. 1990)	41 %
Reduktion THG-Emissionen bei 100 % Flächennutzung mit PV-Überdachung (Vgl. 1990)	42 %
Jährliches Reduktionspotential bei 60 % Flächennutzung durch PV-Überdachung	6980,4 tCO <sub>2</sub> /a
Jährliche THG-Emissionsmenge bei 60 % Nutzung der Flächen für PV-Überdachung	304.881,6 tCO <sub>2</sub> /a
Jährliches Reduktionspotential bei 100 % Flächennutzung durch PV-Überdachung	11.633,7 tCO <sub>2</sub> /a
Jährliche THG-Emissionsmenge bei 100 % Nutzung der Flächen für PV-Überdachung	300.228,3 tCO <sub>2</sub> /a

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die THG-Emissionseinsparung einen ökologischen Vorteil darstellt, das Konzept der PV-Überdachung jedoch mit weiteren Maßnahmen ergänzt werden muss.

#### 4.6 Investitionskosten und Ausblick der GPG

Nachfolgend finden sich die Werte der Max Wild GmbH, aus denen sich die Investitionskosten für das Projekt der PV-Überdachung von Parkplätzen in Greifswald berechneten (Tab. 6). Für das PV-Anlagen-Konzept der Max Wild GmbH betragen die Investitionskosten netto ohne Fördergelder 371.599 € (Romer & Fröhlich 2022, S. 17). Um anhand dessen eine Übertragung auf Greifswald zu ermöglichen, wird angenommen, dass die Investitionskosten durch die Anzahl der Stellflächen der Max Wild GmbH geteilt werden. So ergeben sich Kosten für eine einzelne Stellfläche von ca. 7.583,7 €.

Wenn diese Kosten pro Stellfläche nun mit den geeigneten Stellflächen unter einer 60 % PV-Überdachung multipliziert werden, würden sich potentielle Investitionskosten in Höhe von 32.230.725 € ergeben. Im Vergleich hierzu kostet eine vollständige PV-Überdachung der Parkplätze 53.722.931 €. Folglich steigen also die aufzuwendenden Investitionen um weitere 21.492.206 € bei einer 100 % PV-Überdachung der Parkplätze.

**Tabelle 6:** Daten und Berechnungen der Investitionskosten für Parkflächen in Greifswald (eigene Darstellung; Romer & Fröhlich 2022, S. 5, 17; Anhang 1)

<b>Grundlegende Werte</b>	<b>Daten</b>
Investitionskosten Max Wild GmbH	371.599 €
PV-überdachte Stellflächen Max Wild GmbH	49
Anzahl Stellflächen bei einer Nutzung von 60 %	4.250
Anzahl Stellflächen bei einer Nutzung von 100 %	7.084
Anzahl Parkplätze der GPG	13
Anzahl Stellflächen der GPG	1.378
<b>Errechnete Werte</b>	<b>Daten</b>
Kosten pro Stellfläche der Max Wild GmbH	7.583,70 €
Investitionskosten Greifswald bei einer Nutzung von 60 %	32.230.725 €
Investitionskosten Greifswald bei einer Nutzung von 100 %	53.722.931 €
Differenz der Investitionskosten Greifswalds zwischen 60 % und 100 % Nutzung	21.492.206 €
Investitionskosten der GPG Flächen	10.450.339 €

Betrachtet wird nun das Beispiel der GPG, als größter Einzelbewirtschafter von Parkflächen im Stadtgebiet. Die 13 Parkplätze, mit einer Gesamtzahl von 1.378 geeigneter Stellflächen, bringen durch eine PV-Überdachung potentielle Investitionskosten von 10.450.339 € mit sich.

Dennoch stößt die Projektidee der PV-Überdachung von Parkplätzen vorerst auf grundlegendes Interesse bei der GPG. Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass ein Großteil der Parkplätze nur von der GPG verwaltet werden, diese jedoch unterschiedlichen Eigentümern gehören. So müsste ein derartiges Vorhaben vor allem auch auf Grund der unterschiedlichen Eigentumsverhältnisse in Kombination mit der Stadt kommuniziert werden (Anhang 2, Antwort 3). Des Weiteren stellt ein derartiges Projekt für die GPG als parkraumbewirtschaftendes Unternehmen finanzielle Herausforderungen dar und kann die Wirtschaftlichkeit gefährden. Bevor die Wirtschaftlichkeit nicht gesichert ist, sind Projekte dieser Art nicht umzusetzen (Anhang 2, Antwort 10). Eine Umsetzung ist laut der GPG auch insofern schwierig, da innerhalb Greifswalds Genehmigungen für Projekte von Regelungen wie bspw. dem Denkmalschutz abhängig sind und daher bestimmte Parkplätze nicht überbaut werden dürften (Anhang 2, Antwort 4). Somit würde sich die Zahl geeigneter Parkplätze im Stadtgebiet weiter verringern.

Derart hohe Investitionskosten stellen auch für die GPG ein Problem dar. Dazu zählen vor allem Materialkosten, die für die Errichtung der Unterkonstruktion und weiterer Technik anfallen würden. Besonders die zu verbauenden Unterkonstruktionen sind kostenintensiv, da aus diesen kein direkter Ertrag gewonnen werden kann und sie sich dadurch nicht refinanzieren lassen würden (Anhang 2, Antwort 5). Darüber hinaus würde eine nicht gegebene Infrastruktur, wie Möglichkeiten der kostengünstigen Fundamentierung oder auch notwendige Erdkabel, einen zusätzlichen Kostenaufwand bedeuten, da die Bodenflächen der Parkplätze entfernt und anschließend erneuert werden müssten (Anhang 2, Antwort 7). Dies ist auf Parkplätzen, die neu errichtet werden sollen,

gleich in die Planung integriert. Laut GPG wäre es zielführend, wenn die Stadt Greifswald ein Pilotprojekt für eine PV-Überdachung auf Parkplätzen mit Fördermitteln umsetzen würde. So könne die Entwicklung beobachtet und nach einer gewissen Zeit bewertet werden. Nach Abschluss einer entsprechenden Auswertung des Pilotprojektes wären PV-Überdachungen auf Parkflächen für die GPG eine denkbare Idee (Anhang 2, Antwort 3, 6, 10).

So lässt sich zusammenfassen, dass die berechneten Investitionskosten eine Einschätzung für notwendige finanzielle Mittel zulassen. Außerdem steht und fällt aus der Perspektive von Unternehmen die Umsetzung mit staatlichen Fördermitteln sowie einer vorherigen erfolgreichen Testphase.

## 5 Diskussion

Zunächst stellte die Bearbeitung der Forschungsfrage eine Herausforderung dar, da zum Thema „Potentiale von PV-überdachten Parkflächen“ wenig wissenschaftliche Literatur als Grundlage vorzufinden war. Dies hatte auch zur Folge, dass bei der Online-Recherche auf Internetseiten zurückgegriffen werden musste. Ebenso führte die unzureichende Datengrundlage zu Problemen. Damit ist gemeint, dass zu Beginn der Recherche keine genauen Daten zum aktuellen Stromverbrauch und dem aktuellen Anteil an EE in Greifswald ermittelt werden konnten. Nach Kontakt mit den Greifswalder Stadtwerken stellte sich heraus, dass diese Daten auf Grund von Betriebsgeheimnissen nicht öffentlich zugänglich sind. Daher wurden für die Analyse hierzu Annahmen getroffen und Werte aus dem Jahr 2015 herangezogen. Dies führte zu Ungenauigkeiten in den Werten der Stromverbrauchsdaten. Darüber hinaus kann die Eingrenzung der Parkplätze, die über Google-Maps bestimmt wurden, ungenau sein, da keine Sicherheit über die Aktualität der Satellitenbilder gegeben ist. So könnten Parkplätze einerseits gar nicht enthalten sein. Andererseits könnten sich diese, so wie sie dort zu sehen sind, auch strukturell verändert haben. Selbiges gilt für die Auszählung der einzelnen Parklücken auf Grund von nicht erhaltenen Auskünften. Infolge menschlicher Kalkulationsfehler kann es bei den Auszählungen über Satellitenbilder und auch bei den Vor-Ort-Auszählungen zu ungenauen Ergebnissen gekommen sein. Des Weiteren wurden gegebene Daten des Praxisbeispiels auf Greifswald übertragen. Das Ergebnis des Strompotentials und folglich die damit verbundenen EE-Anteile sowie die THG-Emissionen beruhen alle auf den Gegebenheiten des Praxisbeispiels in BW. Für eine detailliertere Beurteilung müssten jedoch die jeweiligen Parkplätze hinsichtlich der Art und Ausrichtung der Dächer individuell betrachtet werden. Weiterhin ist in die Rechnung ein bestimmter Modultyp, mit bestimmten Kosten eingeflossen. Hier können die präsentierten Ergebnisse nicht zwangsläufig repräsentativ sein, da der Markt für PV-Module sehr großen Dynamiken unterliegt. So steigt sowohl die Leistung von PV-Modulen durch technische Innovationen und gleichzeitig sinken die Kosten (Haas et al. 2023; Zidane et al. 2023; Chen et al. 2022). Ebenso wurden für die Ermittlung des Strompotentials nicht alle individuellen Parameter berücksichtigt. Bspw. die Verschattung der Parkplätze oder auch die durchschnittliche Sonneneinstrahlung in Greifswald haben ebenfalls einen Einfluss auf den Stromertrag.

Inhaltlich ist das Thema sehr umfangreich und die Datengrundlage begrenzt, weshalb ein Großteil der Berechnungsgrundlage auf dem Abschlussbericht der Max Wild GmbH sowie dem Bericht zum Masterplan der Stadt Greifswald beruht (Romer & Fröhlich 2022; UHGW 2017). Eine sinnvolle Erweiterung der Forschung kann eine Verknüpfung dieser Studie mit einer Ökobilanzierung von PV-Anlagen darstellen. Hierbei können dann auch genau die THG-Emissionen inbegriffen

sein, die eine PV-Anlage in Ihrem Produktlebenszyklus verursacht. So wurde es auch in dem Abschlussbericht zu dem Projekt der Max Wild GmbH gefordert (Romer & Fröhlich 2022, S. 27). Dies war im Rahmen dieser Betrachtung wegen des Umfangs nicht möglich. Ansatzpunkte dafür gibt es bereits in wissenschaftlicher Literatur (bspw. Ludin et al. 2018; Muteri et al. 2020; Leda et al. 2020; Fan et al. 2023). Weiterhin könnte sich im Anschluss auch eine Anwendung einer energetischen und finanziellen Amortisationsrechnung anbieten (Wirth 2022, S. 52). Mit dieser Methode könnte analysiert werden, wie lange eine PV-Überdachung regenerativen Strom erzeugen muss, um die angefallenen Kosten und Emissionen zu kompensieren.

## 6 Schlussfolgerung

Die in dieser Analyse genutzte Übertragung des Praxisbeispiels und der gesetzlichen Rahmenbedingungen aus BW stellte eine gute Methode dar, um sich der Analyse des PV-Potentials auf Parkplätzen der Stadt Greifswald anzunähern. Die Maßnahme der PV-Überdachungen auf ausgewählten Parkflächen innerhalb des Stadtgebietes Greifswalds nach dem gesetzlichen Vorbild BW's ermöglicht einen potentiellen Stromertrag von 9.536 MWh/a an erneuerbarer Energie. Damit können 4,71 % des Greifswalder Strombedarfs aus dem Jahr 2015 gedeckt werden. Insgesamt wären dann fast drei Viertel des Strombedarfs durch erneuerbare Energien gedeckt.

Pro Jahr könnten damit zusätzlich THG-Emissionen in Höhe von 6.980,4 tCO<sub>2</sub> eingespart werden. Hierbei sind die THG-Emissionen der Produktion und Installation der PV-Überdachung nicht eingerechnet.

Darüber hinaus sind die errechneten Investitionen mit einem hohen Kostenaufwand für die Flächeneigentümer oder potentielle zukünftige Betreiber der PV-Überdachungen verbunden. Das Praxisbeispiel aus BW hat gezeigt, dass pro Stellfläche 7.583,7 € investiert wurden. Bei einer 60-prozentigen Überdachung würden 4.250 Stellflächen mit PV überdacht werden, was Kosten in Höhe von 32.230.725 € verursacht. Bei der theoretischen Überlegung einer vollständigen PV-Überdachung der Parkplätze in Greifswald würden 7.084 Stellflächen für eine Summe von 53.722.931 € mit PV überdacht werden.

Fest steht, dass der potentielle Stromertrag aus der doppelten Flächennutzung von Parkplätzen mit PV einen ökologischen Vorteil bietet, aber aus ökonomischen Gründen schon bei der Neuplanung oder aber Sanierung mitgedacht werden sollte. Bei einer nachträglichen Installation ist mit wesentlich höheren Kosten zu rechnen. Dies kann die Wirtschaftlichkeit eines solchen Konzeptes zusätzlich gefährden.

## Literaturverzeichnis

- Academic Lab (2020). Qualitativ vs. quantitativ | Methodenportal der Uni Leipzig; {online}. Verfügbar unter: <https://home.uni-leipzig.de/methodenportal/qualivsquanti/> (17.01.2024).
- Astronergy (2022). Astro 4 Semi - Create Sustainable and Efficient Green Energy; {online}. Verfügbar unter: [https://img1.wsimg.com/blobby/go/32d5f267-4f2e-473e-9375-c679bee24e73/downloads/166\(370~380\)ASTRO%204%20Semi\\_CHSM60M-HC\\_1755x1038x.pdf?ver=1642375377024](https://img1.wsimg.com/blobby/go/32d5f267-4f2e-473e-9375-c679bee24e73/downloads/166(370~380)ASTRO%204%20Semi_CHSM60M-HC_1755x1038x.pdf?ver=1642375377024) (17.01.2024).
- BauO NRW: Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbauordnung) i. d. F. vom 21.07.2018 (GV. NRW. 2018 S. 421), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 14.09.2021 (GV. NRW. S. 1086).
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2021). Informationsblatt CO<sub>2</sub>-Faktoren. Eschborn: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. Verfügbar unter: [https://www.bafa.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Energie/eew\\_infoblatt\\_co2\\_faktoren\\_2021.html](https://www.bafa.de/Shared-Docs/Downloads/DE/Energie/eew_infoblatt_co2_faktoren_2021.html) (17.01.2024).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023). Sektorkopplung – Chance für die Industrie; {online}. Verfügbar unter: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/sektorkopplung-chance-fuer-die-industrie.html> (17.01.2024).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (o.J.). Solarenergie; {online}. Verfügbar unter: <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Solarenergie-Photovoltaik/solarenergie-photovoltaik.html> (17.01.2024).
- Chen, Y.; Chen, D.; Altermatt, P.P.; Zhang, S.; Wang, L.; Zhang, X.; Xu, J.; Feng, Z.; Shen, H.; Verlinden, P.J. (2023). Technology evolution of the photovoltaic industry: Learning from history and recent progress. *Progress in Photovoltaics: Research and Applications* 31 (12): S. 1194-1204.
- EEG: Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz) i. d. F. vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 4. Januar 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 6).
- EWKG S-H: Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein (Energiewende- und Klimaschutzgesetz Schleswig-Holstein – EWKG) i. d. F. vom 07.03.2017 (GVObL. 2017 S. 124), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 02.12.2021 (GVObL. S. 1339).
- Fan, W.; Zhang, J.; Zhou, J.; Li, C.; Hu, J.; Hu, F.; Nie, Z. (2023). LCA and Scenario Analysis of Building Carbon Emission Reduction: The Influencing Factors of the Carbon Emission of a Photovoltaic Curtain Wall. *Energies* 16 (11): S. 4501-4522.
- Fengel, M. (ed.) (2020). Die zukunftssichere Elektroinstallation - Ein Leitfaden zur regel-konformen Errichtung von PV-Systemen, stationären Speichern und Ladeinfrastrukturen. Berlin: VDE Verlag GmbH. {online}. Verfügbar unter: [https://www.vde-verlag.de/buecher/leseprobe/9783800748006\\_PROBE\\_01.pdf](https://www.vde-verlag.de/buecher/leseprobe/9783800748006_PROBE_01.pdf) (17.01.2024).
- Fraunhofer ISE (2023). Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende – Ein Leitfaden für Deutschland {online}. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html> (17.01.2024).
- GarVO M-V: Verordnung Nr. 2130-10-6/2013 vom 08.03.2013 des Ministeriums für Wirtschaft, Bau und Tourismus über den Bau und Betrieb von Garagen und Stellplätzen (GVObL. MV Nr. 6 S. 254).



- Haas, R.; Duic, N.; Auer, H.; Ajanovic, A.; Ramsebner, J.; Knapek, J.; Zwickl-Bernhard, S. (2023). The photovoltaic revolution is on: How it will change the electricity system in a lasting way. *Energy* 265: 126351.
- Hashim, E.T. & Abbood A.A. (2016). Temperature Effect on Power Drop of Different Photovoltaic Modules. *Journal of Engineering* 22 (5): S. 129-143.
- Justizministerium Mecklenburg-Vorpommern (o.J.). Landesrecht Mecklenburg-Vorpommern; {online}. Verfügbar unter: <https://www.landesrecht-mv.de/bsmv/search> (17.01.2024).
- KlimaG BW: Gesetz zum Erlass eines Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes und zur Verankerung des Klimabelangs in weiteren Rechtsvorschriften (Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz BW) i. d. F. vom 07.02.23 (GBl. Nr. 2, 2023, S. 26), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes zum Erlass eines Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz und zur Verankerung des Klimabelangs in weiteren Rechtsvorschriften vom 7. Februar 2023 (GBl. Nr.2, 2023, S. 26).
- Leda, P.; Kruszelnicka, W.; Leda, A.; Piasecka, I.; Klos, Z.; Tomporowski, A.; Flizikowski, J.; Opielak, M. (2023). Life Cycle Analysis of a Photovoltaic Power Plant Using the CED Method. *Energies* 16 (24): S. 8098-8117.
- Ludin, N.A.; Mustafa, N.I.; Hanafiah, M.M.; Ibrahim, M.A.; Teridi, M.A.M.; Sepeai, S.; Zaharim, A.; Sopian, K. (2018). Prospects of life cycle assessment of renewable energy from solar photovoltaic technologies: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 96: S. 11-28.
- LSolarG RLP: Landesgesetz zur Installation von Solaranlagen (Landessolargesetz) i. d. F. vom 30.09.2021 (GVBl. 2021 S. 550), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 22.11.2023 (GVBl. S. 367).
- Munoz-Garcia, M.A.; Marin, O.; Alonso-Garcia, M.C.; Chenlo, F. (2012). Characterization of thin film PV modules under standard test conditions: Results of indoor and outdoor measurements and the effects of sunlight exposure. *Solar Energy* 86: S. 3049-3056.
- Muteri, V.; Cellura, M.; Curto, D.; Franzitta, V.; Longo, S.; Mistretta, M.; Parisi, M.L. (2020). Review on Life Cycle Assessment of Solar Photovoltaic Panels. *Energies* 13 (1): S. 252-290.
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2019). Konsequenzen für Deutschland und die Welt; {online}. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/auswirkungen-klimawandel-1669160> (17.01.2024).
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2023a). Erneuerbare-Energien-Gesetz; {online}. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles#open-614668> (17.01.2024).
- Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (2023b). Klimafreundliche und krisensichere Energieversorgung; {online}. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/energieversorgung-sicherheit-2040098> (17.01.2024).
- PVPf-VO: Verordnung Nr. 2129-9, 2133, 7523/2021 vom 11.10.21 des Umweltministeriums zu den Pflichten zur Installation von Photovoltaikanlagen auf Dach- und Parkplatzflächen (GBl. Nr.31, 2021, S. 847), zuletzt geändert durch § 7 der Verordnung vom 21. November 2022 (GBl. Nr. 38, S. 610).
- Romer, M. and Fröhlich, T. (2022). Abschlussbericht - „Die Sonne tanken ist Wild!“ – PV-Carport mit intelligenter Vernetzung und Ladeinfrastruktur. Forschungs-/Projektbericht. Berkheim, Baden-Württemberg: Max Wild GmbH {online}. Verfügbar unter: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10400> (17.01.2024).
- Staatsministerium Baden-Württemberg (2021). Photovoltaik-Pflicht für alle Neubauten ab 2022; {online}. Verfügbar unter: <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/photovoltaik-pflicht-fuer-alle-neubauten-ab-2022> (17.01.2024).

- Stadtwerke Greifswald GmbH (2021). Stadtwerke Greifswald GmbH: Kennzeichnung der Stromlieferung 2021; {online}. Verfügbar unter: <https://www.sw-greifswald.de/Energie/Strom/Service/Stromkennzeichnung> (07.02.2023).
- Statista (2024). Weltweiter Stromverbrauch in den Jahren 1980 bis 2021; {online}. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/239764/umfrage/weltweiter-stromverbrauch/> (17.01.2024).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2022). Stromerzeugung im 3. Quartal 2022: 13,3 % mehr Kohlestrom als im Vorjahreszeitraum; {online}. Verfügbar unter: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22\\_518\\_433.html](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/12/PD22_518_433.html) (17.01.2024).
- UHGW (2017). Masterplan 100% Klimaschutz Universitäts- und Hansestadt Greifswald {online}. Verfügbar unter: [https://www.greifswald.de/de/.galleries/60-Stadtbauamt/60.5\\_Umwelt\\_und\\_Naturschutz/Masterplan\\_Klimaschutz\\_Endbericht\\_Langfassung\\_2017-09-19\\_oeff.pdf](https://www.greifswald.de/de/.galleries/60-Stadtbauamt/60.5_Umwelt_und_Naturschutz/Masterplan_Klimaschutz_Endbericht_Langfassung_2017-09-19_oeff.pdf) (17.01.2024).
- UBA (2022a). Beobachtete und künftig zu erwartende globale Klimaänderungen {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/beobachtete-kuenftig-zu-erwartende-globale> (17.01.2024).
- UBA (2022b). Energiebedingte Emissionen von Klimagasen und Luftschadstoffen {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energiebedingte-emissionen> (17.01.2024).
- UBA (2022c). Glossar; Treibhauseffekt {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/glossary/t> (17.01.2024).
- UBA (2022d). Energieverbrauch nach Energieträgern und Sektoren {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energietraegern-sektoren> (17.01.2024).
- UBA (2022e). Indikator: Emission von Treibhausgasen {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-emission-von-treibhausgasen> (17.01.2024).
- UBA (2022f). Glossar; Co2-Äquivalent {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/glossary/c> (17.01.2024).
- UBA (2023). Bodenversiegelung {online}. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung> (17.01.2024).
- Wirth, H. (2022). Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Freiburg: Fraunhofer ISE {online}. Verfügbar unter: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html> (17.01.2024).
- Zidane, T.E.K.; Aziz, A.S.; Zahraoui, Y.; Kotb, H.; Aboras, K.M.; Kitmo; Jember, Y.B. (2023). Grid-Connected Solar PV Power Plants Optimization: A Review. IEEE Access 11: S. 79588-79608.

## Anhang

Anhang 1: Tabelle – Anzahl der Parkflächen in Greifswald (PP-UHGW)

Parkplätze	Adresse	Anzahl SF gesamt	Anzahl SF korrigiert	SF bei 60 % Nutzung	Stromertrag bei 60 % Nutzung [MWh]	Stromertrag bei 100 % Nutzung [MWh]	Quellenverzeichnis zur Herkunft der Stellflächenanzahl
Netto (Supermarkt)	Loitzer Landstraße 36	85	81	48,6	109,03	181,72	(Hörl Ronald, E-Mail, 01.02.23)
PP Elisenpark (Supermarkt)	Anklamer Landstraße 1	1800	1800	1080	2422,98	4038,3	(MEC METRO-ECE Centermanagement GmbH & Co. KG, o.J.)
Rewe (Supermarkt)	Hans-Beimler-Straße 102	90	90	54	121,15	201,92	(Telefonische Anfrage, 18.01.23, 2023b)
Netto (Supermarkt)	Hans-Beimler-Straße 100	67	64	38,4	86,15	143,58	(Auszahlung vor Ort, 2023e)
Campus Ost (GPG)	Makarenkostraße 33	180	180	108	242,3	403,83	(GPG mbH, 2022)
Rewe/Penny (Supermarkt)	Lomonossowallee 57	212	212	127,2	285,37	475,62	(Telefonische Anfrage, 18.01.23, 2023c)
Netto (Supermarkt)	Sandfuhr 1	87	86	51,6	115,77	192,94	(Hörl Ronald, 2023)
Lidl/Getränkeland (Supermarkt)	Gützkower-Landstr. 12/13	76	68	40,8	91,54	152,56	(Apple-Karten, 2023d)
PP (sonstige)	Feldstraße 85A	200	200	120	269,22	448,7	(GPG mbH, 2022)
Uni-Klinik (sonstige)	Ferdinand-Sauerbruch-Straße 2	300	291	174,6	391,71	652,86	(GPG mbH, 2022)
PP (GPG)	Max-Reimann-Straße 11	126	126	75,6	169,61	282,68	(GPG mbH, 2022)
Norma (Supermarkt)	Feldstraße 81	58	55	33	74,04	123,39	(Auszahlung vor Ort, 2023f)
PP (GPG)	Roßmühlenstraße 7	40	40	24	53,84	89,74	(Auszahlung vor Ort, 2023g)
Edeka/Aldi/Dm (Supermarkt)	Bahnhofstraße 44	308	305	183	410,56	684,27	(Apple-Karten, 2023b)
PP am Bahnhof (GPG)	Bahnhofstraße 42	150	150	90	201,92	336,53	(GPG mbH, 2022)

Müller & Pump 2024, PV auf Parkplätzen

PP hinter Bahnhof (GPG)	Osnabrücker Straße	68	64	38,4	86,15	143,58	(Apple-Karten, 2023f)
Rewe (Supermarkt)	Grimmer Straße 5	103	103	61,8	138,65	231,08	(Telefonische Anfrage, 18.01.23, 2023a)
Aldi/Clever Fit (Supermarkt)	Ernst-Thälmann-Ring 56	89	89	53,4	119,80	199,67	(Auszahlung vor Ort, 2023c)
Lidl (Supermarkt)	Hasenwinkel 36	92	92	55,2	123,84	206,40	(Apple-Karten, 2023c)
Norma/kik/Getränkehaus (Supermarkt)	Wolgaster Landstraße 26	81	81	48,6	109,03	181,72	(Google Maps, 2023c)
Aldi (Supermarkt)	Fridtjof-Nansen-Straße 27	80	80	48	107,69	179,48	(Auszahlung vor Ort, 2023a)
Netto/Getränkeland (Supermarkt)	Warschauer Straße 17	115	98	58,8	131,92	219,86	(Google Maps, 2023b)
Medigreif-Klinik (sonstige)	Pappelallee 1	400	400	240	538,44	897,4	(GPG mbH, 2022)
Futterhaus (sonstige)	Hans-Beimler-Straße 1	82	82	49,2	110,38	183,97	(Apple-Karten, 2023a)
Lidl (Supermarkt)	Anklamer Straße 30	102	99	59,4	133,26	222,12	(Auszahlung vor Ort, 2023d)
Stadtwerke UHGW (sonstige)	Gützkower-Landstraße 21	180	180	108	242,3	403,83	(GPG mbH, 2022)
Schönwalde Center (Supermarkt)	Ernst-Thälmann-Ring 11	149	145	87	195,19	325,38	(Auszahlung vor Ort, 2023h)
Lubminer Platz (sonstige)	Rigaer Straße 9	94	46	27,6	61,92	103,20	(Google Maps, 2023a)
Aldi (Supermarkt)	Peter-Warschow-Str. 19	86	80	48	107,69	179,48	(Auszahlung vor Ort, 2023b)
Netto (Supermarkt)	Anklamer Straße 18	62	62	37,2	83,46	139,1	(Hörl Ronald, 2023)
Skonto (sonstige)	Anklamer Landstraße 2	37	34	20,4	45,77	76,28	(Auszahlung vor Ort, 2023i)
Toom (sonstige)	Gützkower Landstr. 13-16	148	148	88,8	199,22	332,04	(Google Maps, 2023d)
Sportclub Greifswald (sonstige)	An den Bäckerwiesen 5	78	78	46,8	105	174,99	(Apple-Karten, 2023g)
Netto (Supermarkt)	Grimmer Straße 21	79	79	47,4	106,34	177,24	(Apple-Karten, 2023e)
PP Mensa (GPG)	Friedrich-Löffler-Straße	54	54	32,4	72,69	121,15	(GPG mbH, 2022)
Museumshafen Nord (GPG)	Ladebower Chaussee	250	250	150	336,53	560,88	(GPG mbH, 2022)
Strandbad Eldena (GPG)	Yachtweg	50	50	30	67,31	112,18	(GPG mbH, 2022)

WVG (sonstige)	Hans-Baimler Str 71	60	48	28,8	64,61	107,69	(GPG mbH, 2022)
PP Alte Schmiede (GPG)	Wolgaster Landstraße 42	50	44	26,4	59,23	98,71	(GPG mbH, 2022)
PP Am Theater (GPG)	Martin-Andersen-Nexö- Platz 2	190	185	111	249,03	415,05	(GPG mbH, 2022)
PP am Volksstation (GPG)	Karl-Liebknecht-Ring	50	50	30	67,31	112,18	(GPG mbH, 2022)
PP Mühle bei Wieck (GPG)	An der Mühle 4	125	125	75	168,26	280,44	(GPG mbH, 2022)
PP Campus West (GPG)	Walther Rathenau Straße	60	60	36	80,77	134,61	(GPG mbH, 2022)
PP Uni Medizin (sonstige)	Fleischmannstraße 8	160	160	96	215,38	358,96	(GPG mbH, 2022)
PP Freizeitbad (sonstige)	Pappelallee 3-5	80	80	48	107,69	179,48	(GPG mbH, 2022)
PP Gorzberg (sonstige)	Gorzberg 11	190	190	114	255,76	426,27	(GPG mbH, 2022)
<b>Summe 46 PPs</b>		<b>7223</b>	<b>7084</b>	<b>4250,4</b>	<b>9535,7724</b>	<b>15892,954</b>	

## Literaturverzeichnis zu Anhang 1

- Apple-Karten (2023a). 'Das Futterhaus; Hans-Beimler-Straße 1; 22.02.23 – 11:05 Uhr'. Greifswald.
- Apple-Karten (2023b). 'Edeka/Aldi/DM/Fressnapf; Bahnhofstraße 44; 24.01.23 - 12 Uhr'. Greifswald.
- Apple-Karten (2023c). 'Lidl; Hasenwinkel 36; 18.01.23 - 12:05 Uhr'. Greifswald.
- Apple-Karten (2023d). 'Lidl und Getränkeland; Gützkower Landstraße 12/13; 14.02.23 – 18 Uhr'. Greifswald.
- Apple-Karten (2023e). 'Netto; Grimmer Straße 21; 25.02.23 - 16:55 Uhr'. Greifswald.
- Apple-Karten (2023f). 'PP hinter dem Bahnhof; Osnabrücker Straße; 18.01.23 - 11:50 Uhr'. Greifswald.
- Apple-Karten (2023g). 'Sportclub Greifswald; An den Bäckerwiesen 5; 22.02.23 – 11:14 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023a). 'Aldi Nord; Fridtjof-Nansen-Straße 27; 14.02.23 - 14:30 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023b). 'Aldi Nord; Peter-Warschow-Straße 19; 14.02.23 - 12:15 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023c). 'Aldi/Cleverfit; Ernst-Thälmann-Ring 56; 14.02.23 - 14:00 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023d). 'Lidl; Anklamer Straße 30; 14.02.23 - 12 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023e). 'Netto; Hans Beimler Straße 100; 23.01.23 - 15:40 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023f). 'Norma; Feldstraße 81; 14.02.23 - 12:30Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023g). 'Parkplatz; Roßmühlenstraße 7; 06.02.23 - 12:31 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023h). 'Schönwalde Center; Ernst-Thälmann-Ring 11; 14.02.23 - 14:15 Uhr'. Greifswald.
- Auszählung vor Ort (2023i). 'Skonto Baumarkt; Anklamer Landstraße 2; 14.02.23 - 13:30 Uhr'. Greifswald.
- Google Maps (2023a). 'Lubminer Parkplatz; Rigaer Straße 9; 20.01.23 - 11:19 Uhr'. Greifswald.
- Google Maps (2023b). 'Netto und Getränkeland; Warschauer Straße 17; 25.01.23 – 17:47 Uhr'. Greifswald.
- Google Maps (2023c). 'Norma/KIK/Getränkhaus; Wolgaster Landstraße 26; 18.01.23 - 12:10Uhr'. Greifswald.
- Google Maps (2023d). 'Toom Baumarkt; Gützkower Landstraße 13-16; 26.01.23 – 19:04 Uhr'. Greifswald.
- GPG mbH (2022). Parkplatzübersicht und Baustellen in Greifswald. Verfügbar unter: <https://www.parkraumbewirtschaftung-greifswald.de/Karte> (17.01.2024).
- Hörl, R. (2023): „Anzahl Stellflächen der Parkplätze“, Greifswald, 01.02.23, Anfrage per E-Mail, Moritz Müller
- MEC METRO-ECE Centermanagement GmbH & Co. KG (o.J.). Elisen Park. Verfügbar unter: <https://www.elisenpark.de/> (17.01.2024).
- Telefonische Anfrage (2023a). 'Rewe; Grimmer Straße 5; 18.01.23 - 11:37 Uhr'. Greifswald.
- Telefonische Anfrage (2023b). 'Rewe; Hans-Beimler-Straße 102; 18.01.23 - 10:58 Uhr'. Greifswald.
- Telefonische Anfrage (2023c). 'Rewe/Penny; Lomonossowallee 57; 18.01.23 - 11:23 Uhr'. Greifswald.

Anhang 2: Transkript des Interviews mit der GPG, Datum: 15.02.2023, Ort: Greifswald

<b>Frage 1</b>	<b>Wie groß sind die einzelnen Parkflächen der GPG?</b>
<b>Antwort 1</b>	2,5 m*5 m = 12,5 m <sup>2</sup>
<b>Frage 2</b>	<b>Gibt es innerhalb der Firma ein Gemeinschaftsinteresse bzgl. nachhaltiger Parkraumbewirtschaftung bzw. gibt es bestimmte Auflagen (i. S. v. Nachhaltigkeit), die bereits erfüllt werden müssen?</b>
<b>Antwort 2</b>	Bei dem aktuellen Projekt, dem Bau eines Parkhauses, bestehen insofern nachhaltige Vorgaben, dass Vorrüstungen für spätere Lademöglichkeiten von E-Autos errichtet werden sollen. 1/3 der Plätze müssen die Möglichkeit für eine Installation von Wall-Boxen bieten. Innerhalb des Unternehmens wurde sich ohne Vorgaben darauf verständigt, PV-Anlagen entsprechend der gegebenen Infrastruktur auf das Dach des Parkhauses zu bauen. Bei gegebener Infrastruktur meint hier, dass so viele PV-Module erbaut werden, dass der dadurch produzierte Strom auch zugesichert von den Greifswalder Stadtwerken abgenommen werden kann. Wie viele Quadratmeter es schlussendlich werden, ist noch offen. Wir sind entsprechend an zukünftig nachhaltigen Parkraumbewirtschaftungen interessiert.
<b>Frage 3</b>	<b>Stellt das Konzept der potentiellen Stromproduktion ein mögliches Projekt für die Zukunft dar, bzw. ist im Interesse der Firma?</b>
<b>Antwort 3</b>	Ein grundsätzliches Interesse besteht. Allerdings besteht die Problematik darin, dass nicht nur die ökologischen Gesichtspunkte betrachtet werden können, sondern vor allem die Ökonomischen. Dadurch, dass die meisten Stellplätze der Stadt Greifswald gehören, muss die Stadt Greifswald von sich aus ein Pilotprojekt auf solchen Parkplätzen starten, bei denen von vornherein festgelegt ist, dass Grundstück und Stellplätze für die nächsten 50 Jahre nicht anderweitig bebaut werden sollen, sondern als Stellplatz erhalten bleiben. Hierbei würden wir die Stadt bei einem Projekt unterstützen, da wir auch die Flächen verwalten. An Hand resultierender Ergebnisse eines solchen Projektes könnten wir uns ein solches Konzept vorstellen.
<b>Frage 4</b>	<b>Was spricht aus ihrer unternehmerischen Sicht für und gegen ein solches Projekt?</b>
<b>Antwort 4</b>	Genehmigungen stellen insofern ein Problem dar, dass alle Parkflächen, die sich anliegend oder innerhalb der Stadtmauer befinden, mit einem Denkmalschutz belegt sind. Zum Beispiel der Parkplatz am Schießwall. Die Parkplätze, die sich Richtung Wiek oder Nähe des Klinikums befinden, dürften rein von Genehmigungen i. S. d. Denkmalschutzes kein Problem darstellen. Anwendbar wäre ein solches Projekt möglicherweise auch auf dem neu geplanten Parkplatz am Schulzentrum. Dort befinden sich nur die Bahnstrecke, Gärten, keine Bäume. Also kaum Störfaktoren, die gegen solch eine Anlage sprechen würden. Dort wäre ein Pilotprojekt denkbar, wo z. B. die Hälfte aller Parkflächen mit PV-Anlagen überdacht werden könnten und so ein Schritt nach vorne gewagt wird.
<b>Frage 5</b>	<b>Wie könnte eine Umsetzung eines solchen Projektes aussehen? Kennen Sie Firmen die solche Bauvorhaben umsetzen?</b>
<b>Antwort 5</b>	Kontaktnahe Firmen sind für die Bebauung solcher Anlagen auf normalen Stellflächen nicht bekannt. Für das Parkhaus haben wir uns das schon mal durchrechnen lassen, was eine Belegung eines solchen Daches kosten und aus Sicht des Stromerzeugnisses bringen würde. Für die Bebauung der Freiflächen fehlt der gesetzliche Rahmen, als dass sich dies für den Markt anbietet bzw. solche Konzepte auf dem Markt zumindest in MV angeboten werden. Auf Grund der noch nicht gegebenen Notwendigkeit werden hier möglicherweise auf Angebote verzichtet. Ein wesentlicher Schwerpunkt werden auch die Investitionskosten sein, die unabhängig von den Solarmodulen

	<p>anfallen, also Carportkosten, Fundamentkosten, weitere Technik etc. Förderprogramme würden hier eine Hürde nehmen und eine wesentliche Unterstützung darstellen. Eine PV-Anlage lässt sich berechnen und wird sich auch irgendwann rechnen, wenn die Unterkonstruktion schon gegeben ist. (Hausdächer etc.). Denn das bedeutet, dass die Unterkonstruktion schon bezahlt ist. Sei es als Investment etc. Wenn man diese jedoch erst neu erstellen muss und man aus der Unterkonstruktion keine Nutzung erhält, stellt das ein Problem dar. Im privaten Gebrauch stellt eine solche Überdachung einen Nutzensvorteil im Sinne von möglichen Zeitersparnissen dar. Auf Parkplätzen, egal ob mit Überdachung oder ohne, wollen die Kunden ihr Auto parken und sicher abstellen. Daher zahlt der Kunde für die Fläche, auf der er steht und nicht unbedingt für das darüberliegende Dach. Allerdings ist der Mehrwert schon ersichtlich. Wenn die Möglichkeit besteht, überdacht oder nicht überdacht zu parken, stellt man sich natürlich unter die Überdachung. Allerdings wird man das vermutlich, wie gesagt, nicht mit der Unterkonstruktion refinanziert bekommen. Förderprogramme können hier die Hürde nehmen oder zumindest etwas vereinfachen.</p>
<b>Frage 6</b>	<b>Wie steht es um das Thema Kosten?</b>
<b>Antwort 6</b>	<p>Kosten stellen natürlich, wie vorher schon erwähnt, ein Problem dar. Aber nicht nur das, auch was Genehmigungen angeht, sind wir sehr stark reguliert, was zu hohen Kosten führt. Wenn hier die Kosten noch dazu kommen, wird es erstmal schwierig. Ohne potentielle ansprechende Fördermittel von Stadt/Land/Bund wird es ebenfalls finanziell schwer machbar.</p>
<b>Frage 7</b>	<b>Wie könnte eine mögliche Förderung aussehen?</b>
<b>Antwort 7</b>	<p>Es ist ein sehr schwieriges Thema. Was mir durch den Kopf geht, wir betrachten Flächen, die Potentiale aufweisen, die aber mit einem relativ hohen Aufwand bebaut werden müssen. Wenn ich eine „außenliegende“ Fläche nehme, habe ich wesentlich weniger Aufwand für die Bebauung, weil die Unterkonstruktion eine völlig andere ist und dadurch sehr viel günstiger wäre. Hier stellt sich die Frage, ob man solche Konzepte zu solch teuren Kosten sich in die Stadt holt oder ob man nicht PV-Überdachungen in der Umgebung auf Wiesen errichtet, die auch unter solchen PV-Modulen weiterwachsen. Mein Eindruck ist, dass dort eher Potential zu entnehmen wäre, was vielleicht auch realistischer umzusetzen ist. Auf Grund der genannten Kosten. Außerdem ist der Materialaufwand ein ganz anderer, bei dem nicht vergessen werden darf, dass dieser auch CO<sub>2</sub> produziert. Gerade hinsichtlich einer Stahlkonstruktion. Das Ergebnis muss nicht unbedingt zielführend sein innerhalb dieser Betrachtung. Es wäre möglich zu behaupten, dass für die Energie, die man dort verbraucht, den Leuten sagt, bebaut eher eure Hausdächer, da fördern wir weiter. Sofern nicht die ganze Infrastruktur von vornherein mitgeplant wurde, müssten hier die Parkplätze vollständig nochmal „aufgerissen“ werden, was einen zusätzlichen Aufwand darstellt, da die Infrastruktur erst im Nachgang geschaffen werden müsste. Das würde einen Kreislauf darstellen, aus dem man nicht mehr rauskommt. Mit Bauarbeiten solchen Ausmaßes fallen die Parkflächen vollständig weg, wodurch Einnahmen ausfallen könnten.</p>
<b>Frage 8</b>	<b>Welchen Nutzen würden Sie daraus beziehen?</b>
<b>Antwort 8</b>	<p>Hierbei würde eine Volleinspeisung am realistischsten sein. Als Beispiel das bisschen Licht auf Parkflächen, wofür man den Strom verwenden könnte, würde sich nicht rentieren. Dafür müsste man ja auch einen Speicher haben. Die Investitionskosten für einen Speicher umzurechnen für die vereinzelt Lampen auf den Parkflächen, da reden wir um Jahrzehnte, bis sich das lohnt. Also hier wäre nur eine vollständige Netzeinspeisung vorstellbar. Dementsprechend wären Ladesäulen für E-Autos auch nicht mit dem eigenen produzierten Strom vorgesehen, da man ansonsten wieder selektieren müsste. Wenn ich voll einspeise, dann würden die E-Autos nicht diesen Strom bekommen, sondern anderen aus dem Netz erhalten. Es könnte sein, dass hierbei trotzdem derselbe Strom benutzt wird, um bspw. E-Autos zu laden. Rein rechtlich gesehen würden diese aber „anderen“ Strom erhalten.</p>



<b>Frage 9</b>	<b>Würden die möglichen Investitionskosten Auswirkungen auf die Parkgebühren haben?</b>
<b>Antwort 9</b>	<p>Das kann man so nicht unbedingt sagen, hierbei müsste man die Wirtschaftlichkeit durchrechnen. Hierbei würde man sich angucken, was man bisher mit dem Platz verdient. Was macht das aus, wenn Dächer über die PP gebaut werden, was bringen die mir? Vielleicht kommt der eine oder andere und sagt ja, da parke ich jetzt, weil das ökologisch ist und ich mir das immer so vorgestellt habe. Also grundsätzlich nicht unbedingt. Allerdings ist dies mit einer möglichen Flächenreduzierung und der daraus folgend geringeren Anzahl an Parkflächen nicht auszuschließen. Die reduzierten Parkflächen gilt es zu kompensieren. Es kommt auf die Örtlichkeiten und Konstruktion an, wenn ich dort eine Carportkonstruktion z.B. am Bahnhof parallel zur Bahnhofstraße freitragende Stützen errichte, würden möglicherweise auch keine Parkflächen wegfallen. Grundsätzlich würde es aber keine großen Auswirkungen Preiserhöhungen haben. Dadurch, dass man die Sache separat betrachten muss. Diese muss sich ja quasi durch die Stromeinspeisung rechnen. Ich glaube das wäre auch ein eigener Unternehmensteil für die PV-Anlage. Das würde ich gar nicht als Teil des Parkplatzes, sondern als eigene Unternehmenseinheit betrachten. Ein Parkplatz hat ja auch eine gewisse Amortisationsdauer, genauso wie die PV-Anlage – das muss entsprechend berechnet werden.</p>
<b>Frage 10</b>	<b>Welche Überlegungen und Ansätze gibt es für die Zukunft?</b>
<b>Antwort 10</b>	<p>Grundsätzlich im Zusammenhang mit der Verkehrswende gehen wir davon aus, dass der Individualverkehr zumindest mittelfristig erhalten bleibt. Die Antriebsart wird sich ändern auf Grund der gesetzlichen Vorgaben. Ich glaube 2035 gilt als Aus für neue Verbrennungsmotoren. Das heißt, dass noch eine 10-jährige Nachnutzung von Fahrzeugen mit Verbrennern hinterherkommen und das andere Antriebsformen sukzessive in erster Linie elektrische das übernehmen werden. Die Autos werden auch nicht kleiner, sondern wachsen stetig in ihrer Größe. Dementsprechend wird es auch weiterhin Parkflächen geben, weil die Fahrzeuge ja irgendwo stehen müssen. Wenn man hier die doppelte Flächennutzung betrachtet, ist das natürlich eine ökologische Verbesserung und ein guter Ansatz. Man muss nur zusehen, dass sowohl die Technologie als auch die Infrastruktur erschwinglicher durch „mögliche Massenproduktionen“ werden. Also zusammenfassend werden wir Parkflächen noch brauchen und auch weiterhin bewirtschaften und eine ökologische Aufwertung wird zukünftig immer wieder diskutiert werden. Es gilt abzuwarten. Wenn bspw. 1 kWh irgendwann mal 1,50 € kostet, wird es sich umso mehr lohnen, „überall“ PV auszubauen. Die Technik wird ja auch immer besser und preiswerter. Vor 20 Jahren gab es grob 25ct/kWh, die eingespeist wurden. Dabei hat aber auch das Modul das 10-fache gekostet. Heute kostet das System nur noch einen Bruchteil, deshalb bekommt man für die Einspeisung auch nur noch einen Bruchteil. Wer weiß, wie das in weiteren 20 Jahren aussieht? Tendenziell wird der Strom auch weiter steigen, daher wird eine PV-Anlage möglicherweise immer attraktiver. Unsere lokale Entscheidung wird von vielen Ereignissen und Rahmenbedingungen beeinflusst. Primär ist man als Unternehmen immer der Wirtschaftlichkeit unterworfen, solange dies nicht gegeben ist, kann auch nicht über sozialverträgliche Ziele nachgedacht werden, um dort einen Mehrwert daraus ziehen zu können. Die Wirtschaftlichkeit ist zu heutigen Zeiten nun mal die Basis. Darum wäre es auch sinnvoll, wenn die Stadt auf ihren Flächen mit einem solchen Projekt anfängt im Sinne eines Pilotprojektes. Ziel muss es sein, an Hand eines Projektlaufs die Entwicklung zu verfolgen. Dann würde man auch Referenzwerte haben, einerseits für die Lage in Greifswald selbst als auch der Nutzung selbst oder Speicherungen oder Weitertransport etc. Einfach um eine höhere Wertschöpfung zu erreichen.</p>

GREIFSWALDER STUDIEN ZUR LANDSCHAFTS- UND NATURSCHUTZÖKONOMIE ist eine Schriftenreihe des Lehrstuhls für Allgemeine Volkswirtschaftslehre und Landschaftsökonomie der Universität Greifswald. In der Schriftenreihe erscheinen in unregelmäßigen Abständen exzellente Seminararbeiten, Abschlussarbeiten, Arbeitspapiere und Projektberichte.

GREIFSWALD STUDIES ON THE ECONOMICS OF LANDSCAPE AND NATURE CONSERVATION is a series of the Chair of General and Landscape Economics at Greifswald University. In the series excellent term papers, degree theses, working papers, and project reports are published in loose sequence.

## **Impressum | Imprint**

Redaktionsleitung | Managing Editors:

Dr. Regina Neudert, Carl Pump

Herausgeber | Publisher:

Prof. Dr. Volker Beckmann

Lehrstuhl für Allgemeine Volkswirtschaftslehre und Landschaftsökonomie | Chair of Landscape Economics

Rechts- und Staatswissenschaftliche Fakultät & Institut für Botanik und Landschaftsökologie  
| Faculty of Law and Economics & Institute of Botany and Landscape Ecology

Universität Greifswald | Greifswald University

Soldmannstrasse 15

17487 Greifswald

Tel.: +49 (0)3834-420-4122

Email: [volker.beckmann@uni-greifswald.de](mailto:volker.beckmann@uni-greifswald.de)

ISSN: 2747-8858

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Verfasser verantwortlich. | Authors are responsible for the content of their publications.