

PV-Flächenpotentiale auf Parkflächen im Raum Karlsruhe

Andre Kloos & Tarek Ben Mohamed

28.02.2021

andre@kloos-ammerbuch.de

tarek.ben_mohamed@outlook.com

Diese Arbeit entstand im Rahmen des Projektseminars: „Werde Solar-Coach -

ein transdisziplinäres Projektseminar“ am Zentrum für Angewandte Kulturwissenschaft am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gemeinsam mit der Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur (KEK), Vertreter*innen der Studierendenwohnheime Augustin-Bea-Haus (ABH) sowie Reinhold-Schneider-Haus (RSH), dem Projekt Klimaschutz gemeinsam wagen und dem Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse sowie der Karlsruher Schule der Nachhaltigkeit. Die Veranstaltung ist Teil von Energietransformation im Dialog, ein Projekt der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren



Dozenten: Marius Albiez, Volker Stelzer, Richard Beecroft

1. Einleitung und Idee

In diesem Bericht im Rahmen des Projektseminars „Werde Solarcoach“ wird das technische Potential für PV-Flächen auf Parkplätzen im Raum Karlsruhe untersucht. Zunächst soll das Thema im Allgemeinen dargestellt werden, bevor das Potential näher erläutert wird. In dem Bericht wird das technische Potential der Flächen analysiert – nur grundlegende technisch nötige Bedingungen werden berücksichtigt. Hierbei wurden lediglich Parkplätze berücksichtigt, bei denen es möglich wäre, Solarcarports zu installieren.

Mit der Entwicklung der Preise für Solarmodule und Wechselrichtern werden Solaranlagen und somit auch Solarcarports immer attraktiver. Die fallende Vergütung nach dem EEG-Gesetz wirkt den günstiger werdenden PV-Systemkosten entgegen. In Bezug auf Ausbau von PV-Anlagen im städtischen Bereich wird sich hauptsächlich auf Photovoltaik-Aufdachanlagen konzentriert. Daraus stellte sich für uns die Frage, ob es Möglichkeiten gibt, die Solarmodule auch an anderen Orten zu installieren, die Flächenmehrfachnutzung zulassen und Flächenkonflikte in der Stadt entschärfen können. Bei Solarcarports wird (meistens) eine bereits versiegelte Fläche genutzt und sie bieten Schutz vor Überhitzung im Sommer und Regen- bzw. Witterungsschutz für parkende Autos.

Da Parkplätze große Flächen bieten, ist es auch möglich, viel Leistung zu installieren. Ist es eine öffentliche Anlage, kann man den Strom ins öffentliche Netz einspeisen und die Erzeugung von Strom durch erneuerbare Energien in der Kommune/Stadt steigern. Bei privaten Anlagen, beispielsweise einem Betrieb oder Supermarkt etc. lässt sich – evtl. in Kombination mit einem Stromspeicher – ein hoher Eigenverbrauch realisieren. Dadurch sinken die Stromgestehungskosten. Die Möglichkeiten die Energie lokal zu verbrauchen, also dort wo sie verbraucht wird, sind hoch. Beispielsweise die Installation von Ladesäulen bei einem Supermarkt oder Busbahnhof. Dadurch kann außerdem öffentlichkeitswirksam die Attraktivität von Elektrofahrzeugen gesteigert werden. Auch Kombinationen mit Power2Gas-Stationen als Energiespeicher in Form von Wasserstoff sind in der Zukunft denkbar. Dies nennt man Sektorkopplung.

Das baden-württembergische Umweltministerium hat im Oktober 2020 eine Förderung für Projekte ausgeschrieben, die Photovoltaik auf Parkplätzen beinhalten. Dabei sollen vier Pilotprojekte unterstützt werden, die bis Ende 2021 fertiggestellt werden sollen. Außerdem wurde im Oktober 2020 ein Gesetz verabschiedet, welches dazu verpflichtet bei Neubau von Parkflächen mit über 75 Stellplätzen, Photovoltaik zu installieren (BaWü). [1] Es lässt sich also sagen, dass in Baden-Württemberg Aufmerksamkeit auf dieses Thema gelenkt wird – der Bund hat hier noch nachzuholen.

2. Hürden für die PV auf Parkflächen

a. Förderprogramme

Abgesehen von der Förderung von Pilotprojekten des Umweltministeriums des Landes gibt es keine Förderungen spezifisch für Parkplatz-PV/Solarcarports – auch nicht bundesweit.

b. Rechtliches

Rechtlich gesehen sind Solarcarports in den meisten Fällen als Gebäudeanlagen zu betrachten und werden nach dem EEG vergütet– solange der Carport *vorrangig* die Funktion des Schutzes von Autos hat. [2] Dies ist unabhängig von installierter Leistung. Weiterhin wurde am 12.10.2020 wie bereits erwähnt das Klimaschutzgesetz um §8b Pflicht zur Installation von Photovoltaikanlagen auf Parkplätzen erweitert. Beim Neubau von Parkplätzen ab 75 Stellplätzen, die für die Nutzung von Solaranlagen geeignet sind, sind solche zu installieren.

c. Wirtschaftliches

Die Vergütung des eingespeisten Stroms unterscheidet sich nach installierter Leistung – im Januar 2021 in Betrieb genommene Anlagen werden so zum Beispiel mit 6,2 Cent pro kWh vergütet, wenn sie zwischen 40 und 750 kW_p installiert haben. Bei Anlagen unter 10 kW_p liegt die Vergütung fast zwei Cent höher. Die Vergütung ist abhängig vom Zeitpunkt, an dem die Anlage in Betrieb genommen wird - sie sinkt monatlich. [Hier](#) können die Einspeisevergütungen für das erste Quartal 2021 eingesehen werden. Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass sich solche Anlagen wirtschaftlich meist nur lohnen, wenn der Strom zu einem großen Teil vom Erzeuger selbst verbraucht wird. Um diesen zu erhöhen kann es sich lohnen Stromspeicher zu verbauen. Außerdem ist es möglich über Stromlieferverträge den Strom an Nachbarn oder eine virtuelle PV-Community zu verkaufen und so eine höhere Vergütung zu erzielen. Der Vorteil hieran ist, dass man als Privatperson den Solarstrom für 10-20 ct/kWh verkaufen kann – dies ist immer noch deutlich geringer als der durchschnittliche Strompreis von über 30 ct/kWh für Privathaushalte. [3] So bieten sich Vorteile für den Anlagenbetreiber sowie die Stromabnehmer. Da Parkplätze große Flächen bieten, fällt auch der Preis pro verbauter Leistung für die Gesamtanlage. In einem weiteren Dokument haben wurde in einem Best-Practice-Beispiels die Wirtschaftlichkeit eines Solarcarports berechnet.

3. Potentiale für PV auf Parkflächen (in Karlsruhe)

a. Flächenpotentiale

Beim Suchen nach potentiellen Flächen im Stadtkreis Karlsruhe wurden alle größeren Parkflächen ausgemessen, bei denen es technisch möglich ist PV-Carports zu installieren. Es wurde jedoch nicht genauer geschaut, inwieweit Verschattungen die Wirtschaftlichkeit beeinflussen. Dies müsste in jedem konkreten Fall nochmal genauer betrachtet werden. Diese Flächen wurden gemessen und in einer Excel-Datei nach Stadtteil eingetragen. Es wurde immer der ganze Parkplatz ausgemessen. Kumuliert ergeben die nutzbaren Parkplätze eine Fläche von ~141 Hektar für den gesamten Stadtkreis.

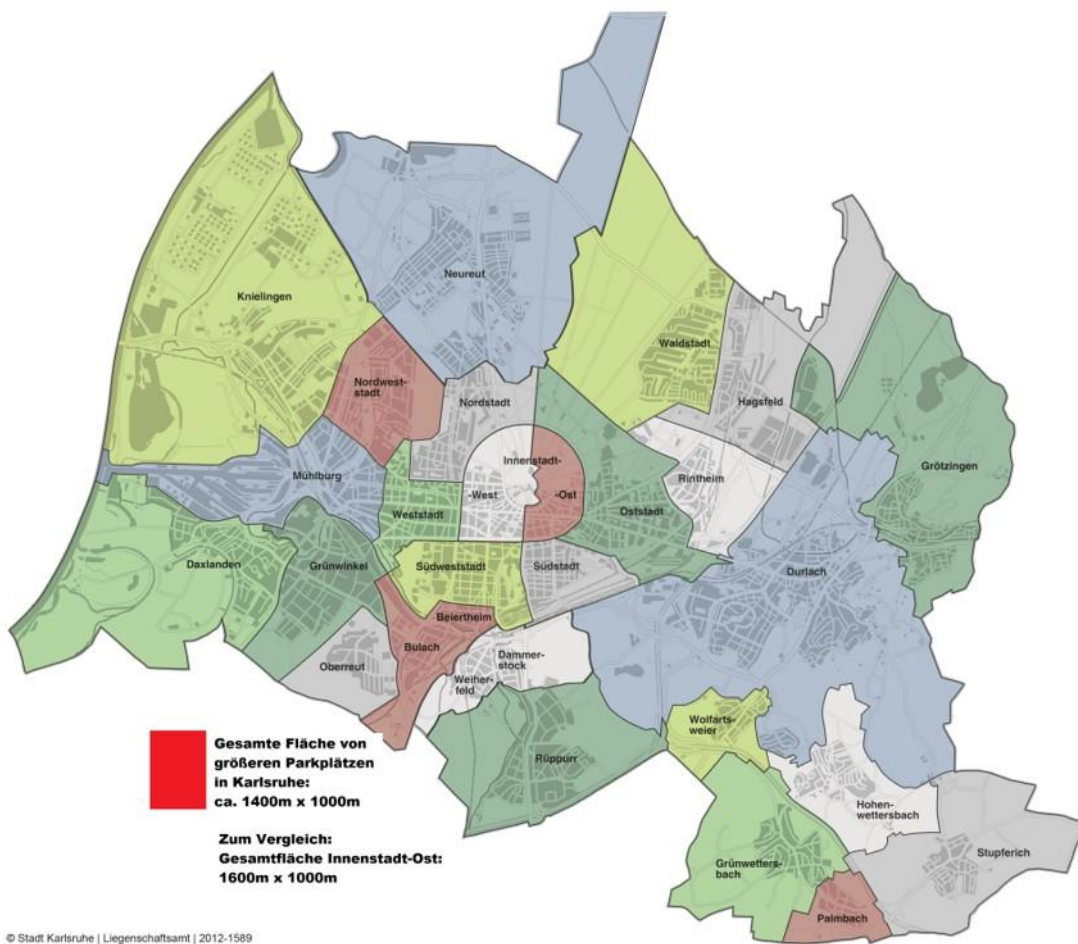


Abbildung 1 Gesamtfläche von Parkplätzen in Karlsruhe

[Quelle Stadt Karlsruhe, Liegenschaftsamt]

Besonders interessant waren die Stadtteile, die Teil der Initiative „[Karlsruher Energiequartiere](#)“ der Karlsruher Energie- und Klimaschutzagentur sind, da in diesen von der kek konkrete Energieberatungen durchgeführt werden. Außerdem haben wir uns das Potential der Oststadt näher angeschaut (grün markiert), da es ein Stadtteil ist mit „bunter Vielgestaltigkeit“ [4]. Es ist also denkbar, dass dort ein futuristisch wirkender Solarcarport ästhetisch passend designt und von der Öffentlichkeit gut aufgenommen wird. Außerdem liegt am Rande des Stadtteils ein Industriegebiet, welches viel Potential bietet. Insgesamt ergibt sich hier ein Flächen-Potential von fast 200.000 m².

Stadtteil	Gesamtes Potential Parkflächen / m ²
Waldstadt	20.190
Hagsfeld	154.625
Grötzingen	61.491
Rintheim	95.482
Innenstadt-Ost	11.068
Südstadt	52.181
Oststadt	198.623
Weststadt	34.488
Nordweststadt	61.709
Nordstadt	65.340
Innenstadt-West	16.670
Neureut	109.755
Knielingen	234.577
Wolfartsweier	550
Hohenwettersbach	4.250
Grünwettersbach	5.420
Palmbach	270
Stupferich	4.110
Rüppur	12.077
Weierfeld Dammerstock	4.480
Bulach-Beiertheim	49.390
Oberreut	45.525
Grünwinkel	83.370
Mühlburg	72.209
Daxlanden	20.600
Gesamt	Gesamtflächenpotential Kreis Karlsruhe / m²
	1.418.450
Laufende/Interessierte Energiequartiere	

Abbildung 2 Kumulierte Flächen der geeigneten Parkplätze aufgeteilt nach Stadtteilen

b. Leistungs- bzw. Energieerzeugungspotentiale auf den ausgemachten Flächen

Es wird davon ausgegangen, dass etwa 50% der gemessenen Fläche jeweils mit PV ausgestattet werden kann. Ausgehend hiervon haben wurden mehrere Szenarien betrachtet. Die Leistungspotentiale wurden berechnet abhängig davon, wie effizient die Module sind – also wie viel Leistung pro Quadratmeter installiert wird.

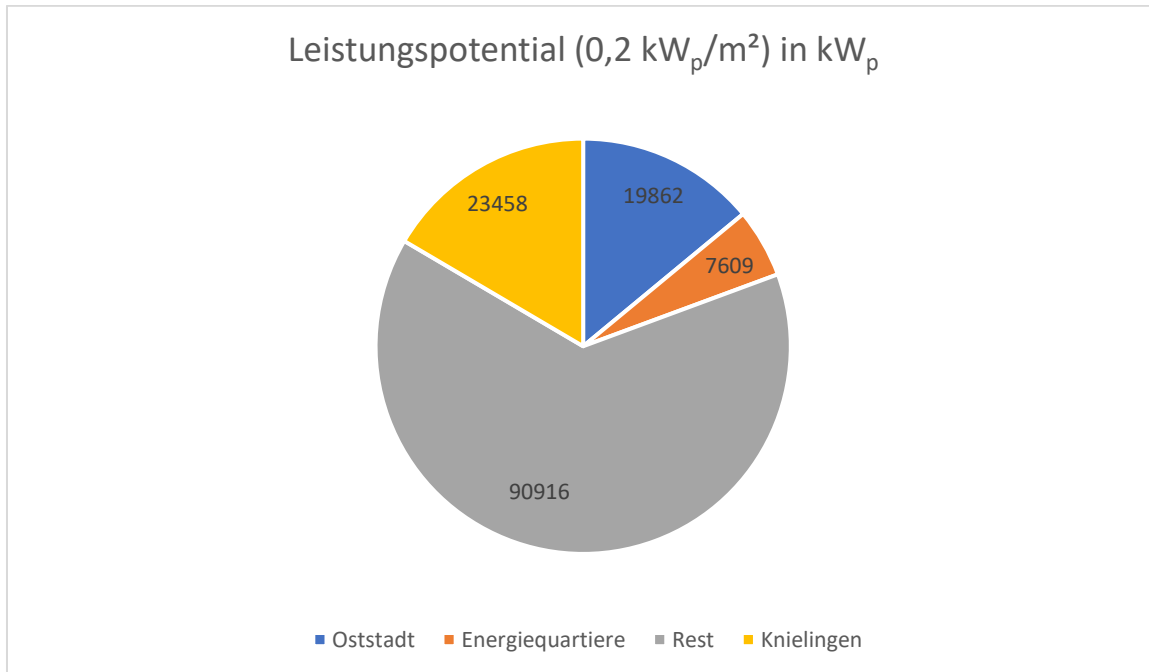


Abbildung 3 Leistungspotential aller Flächen in Karlsruhe

Wenn man effiziente Module installiert ergibt sich ein technisches Leistungspotential von 140 MW_p für den gesamten Kreis Karlsruhe. Als Referenzfläche konnten wir ein Solarcarport auf dem Mitarbeiterparkplatz von Michelin Reifenwerke in Karlsruhe nehmen, auf dem etwa 850 kW_p verbaut sind. Dieser wurde 2011 installiert und hat eine Solarfläche von 6.000 m^2 auf 11.480 m^2 Parkfläche, was einen Wert von ca. $0,14 \text{ kW}_p/\text{m}^2$ ergibt. Des Weiteren erzeugt die Anlage etwas mehr als 790 MWh Energie im Jahr, was etwa $930 \text{ kWh}/\text{kW}_p$ entspricht (inklusive allen Systemverlusten). Zur Berechnung des energetischen Potentials wird ein etwas konservativerer Wert von $850 \text{ kWh}/\text{kW}_p$ genutzt. Außerdem gehen wir mit der Weiterentwicklung der Module davon aus, dass das höhere Leistungspotenzial mit $0,2 \text{ kW}_p/\text{m}^2$ realistisch ist. In Abbildung 3 ist zu sehen, wie sich das gesamte Leistungspotential auf die Energiequartiere, die Oststadt und Knielingen – welches der Stadtteil mit dem größten Potential ist – aufteilt.

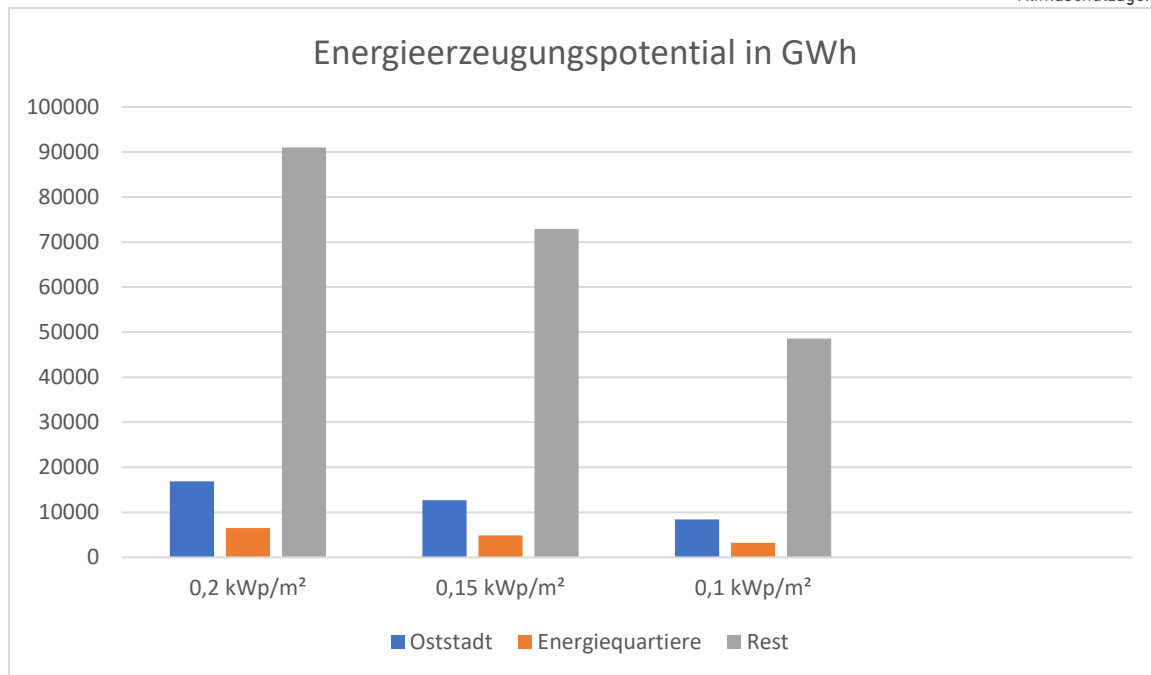


Abbildung 4 Energieerzeugungspotential in Karlsruhe

Die Leistungspotentiale entsprechen den jeweiligen PV-Flächenpotentialen aus dem Vorherigen Bild. Für Karlsruhe ergibt sich somit ein technisch mögliches Energiepotential von 120 GWh pro Jahr. Das sind in etwa 7% des Karlsruher Stromverbrauchs. [5] Mit dem in der Oststadt produzierten Strom könnte man jährlich etwa 112 Millionen Kilometer elektrisch fahren (Verbrauch von 15 kWh/100km).

4. Fazit und Ausblick

Aus den gesammelten Daten lässt sich ableiten, dass Solaranlagen auf Parkflächen großes Potential bieten. Der Ausbau von solchen Flächen könnte kommunal forciert werden. In Karlsruhe wäre dies sehr sinnvoll, da die Stadt im baden-württembergischen Vergleich hinterherhinkt. [6] Außerdem sind Solarcarports durch die gute Möglichkeit der Sektorkopplung mit Elektromobilität durch Ladesäulen auch ein Beitrag zur Verkehrswende. Vor allem für städtischen Verkehr würde es die Attraktivität eines Elektroautos steigern, wenn man an Parkplätzen in der Stadt sein Auto laden kann.

5. Quellen

- [1] Umweltministerium Baden-Württemberg abgerufen 10.02.2021
- [2] Clearingstelle EEG abgerufen 24.02.2021
- [3] Statista abgerufen 22.02.2021
- [4] karlsruhe.de abgerufen 22.02.2021
- [5] Umwelterklärung 2018 Karlsruher Stadtwerke
- [6] Photovoltaik-Netzwerk BW (2021) abgerufen 28.02.2021