Auf dem Weg zur klimaneutralen Stadt – Lessons Learnt bei der Quantifizierung von urbanen Solarpotentialen

am Beispiel der Landeshauptstadt Dresden

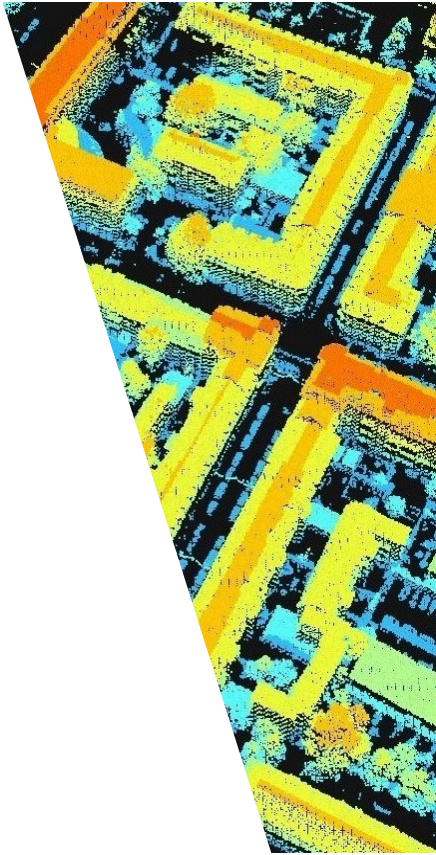
Dr. Martin Behnisch, Markus Münzinger und *Hanna Poglitsch*

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung,
Forschungsbereich Raumbezogene Information und Modellierung

Dirk Hladik

Klimaschutzstab, Landeshauptstadt Dresden

DFNS 2022, 15. Juni 2022



Dresden.

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Agenda

1 Einordnung der Studie
2 Motivation und Hintergrund LH Dresden
3 Methodik und Potentialbegriffe
4 Ergebnisse
5 Fazit und Ausblick

Agenda

1 Einordnung der Studie

2 Motivation und Hintergrund LH Dresden

3 Methodik und Potentialbegriffe

4 Ergebnisse

5 Fazit und Ausblick

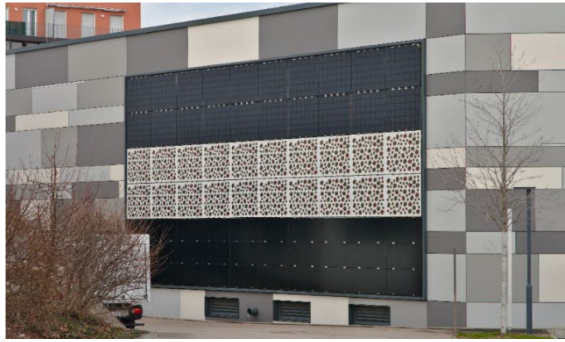
Einordnung der Studie „PV Gebäudepotentialstudie Dresden“

- Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) geförderten Verbundvorhabens **Standard-BIPV-System - Entwicklung von standardisierten BIPV-Bauelementen mit integrierter Systemtechnik** bearbeitet das IÖR das Teilvorhaben **„Geodatenbasiertes Solarflächenpotenzial an Gebäuden“**
- Modellierung der solaren Einstrahlung für Dächer und Fassaden, mit dem Ziel, das Potential für bauwerksintegrierte Photovoltaik (BIPV) zu bestimmen

→ im Auftrag des Klimaschutzstabs der Landeshauptstadt Dresden (LHD) Durchführung der **„PV Gebäudepotential-studie Dresden“**

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

standard BIPV

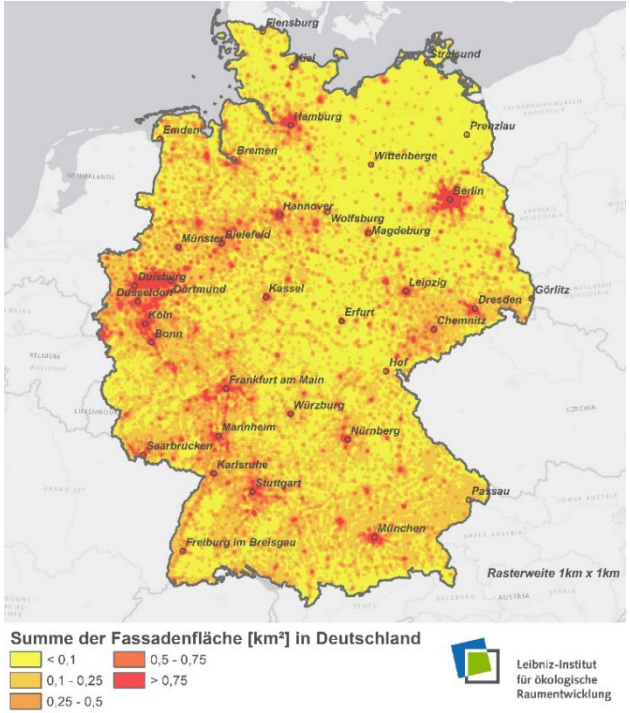


BIPV-Demonstrator Standard-BIPV in Freiburg (ISE 2020)

Fraunhofer ISE · Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung · IAB · OPVIUS Energizing Surfaces · IWE · LAPP GROUP · manz passion for efficiency

Einordnung der Studie „PV Gebäudepotentialstudie Dresden“

- Raumbezogene Informationsverarbeitung und Modellierung
  - 3D-Gebäudemodelle (LoD1, LoD2), Digitale Orthophotos, LIDAR-Punktwolke u.a.
- Erarbeitung von **Grundlagendaten zur qualifizierten Abschätzung des Photovoltaik-Potentials** auf Fassadenflächen
  - Modellierung urbaner Vegetation (Verschattungswirkung -> Solarpotentialanalyse)
  - Abschlagswerte vom theoretischen zum wirtschaftlichen Potential



Agenda

1 Einordnung der Studie

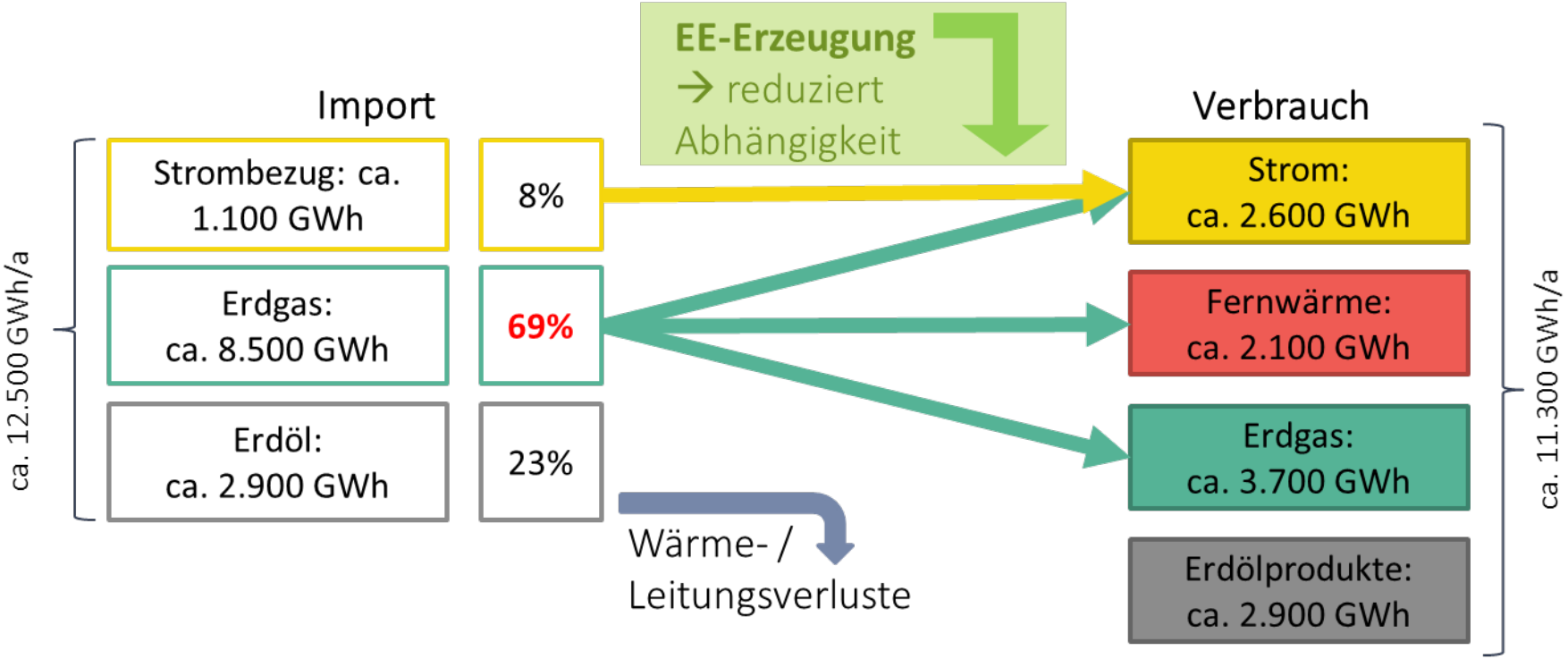
2 Motivation und Hintergrund LH Dresden

3 Methodik und Potentialbegriffe

4 Ergebnisse

5 Fazit und Ausblick

Motivation - Importabhängigkeit Dresden



Motivation

- Ausbau Erneuerbarer Energien (EE) auf dem Stadtgebiet der LH Dresden
  - Klimaschutz
  - Dämpfung der Energiepreisanstiege
  - Unabhängigkeit/Versorgungsicherheit
- Analyse EE-Potentiale derart, dass:
  - Informations-Mehrwerte für städtische Akteure/Investoren entstehen
  - fokussierte bzw. effiziente Erschließung erfolgen kann
- eines der größten EE-Potentiale besteht in der Nutzung der Solarenergie auf/an Gebäuden → PV Gebäude-Potentialstudie

Hintergrund

- Fortschreibung des Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes (IEK)
- Ziele: Potentiale ggü. IEuKK (2013) aktualisieren:
  - technischer Fortschritt bei PV-Anlagen
  - neuer Gebäudebestand 2019 (Abriss/Neubau) ggü. Solardachkataster
  - zusätzliche Abschätzung von **Fassadenpotentialen**
  - (Akteurs-) spezifische Potentiale / Hot Spots identifizieren
  - Arbeits-/Informationsmittel für Zielnutzer inner-/außerhalb der Verwaltung
- *Verschiedene Ämter involviert (Amt für: Geodaten, Hochbau u. Immobilienverw.)*
- *Vorstellung im Ausschuss Umwelt und Kommunalwirtschaft*
- *Solar- / PV-Flächenpotentiale wurden im Rahmen dieser Studie nicht untersucht*

Agenda

1 Einordnung der Studie

2 Motivation und Hintergrund LH Dresden

3 Methodik und Potentialbegriffe

4 Ergebnisse

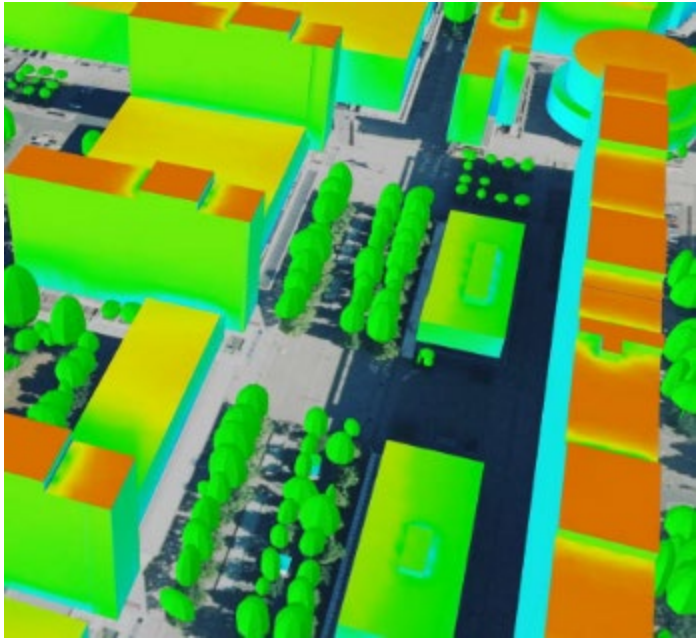
5 Fazit und Ausblick

3D-Stadtmodell Dresden

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Technische Universität München

- Kooperation: IÖR Dresden und TU München (Prof. Dr. Thomas Kolbe)
- Grundlage: virtuelles 3D-Stadtmodell Dresden (2019)
- 135.598 Gebäude, mit Teilflächen, z. B.: Dächer mit Gauben
- Raster mit Samplingpunkten (2m) für direkte/diffuse Strahlung
- Verschattungsanalyse berücksichtigt Bebauung, Topographie, Baumbestand



3D-Stadtmodell Dresden

ELSEVIER

Urban Forestry & Urban Greening

Available online 11 June 2022, 127637

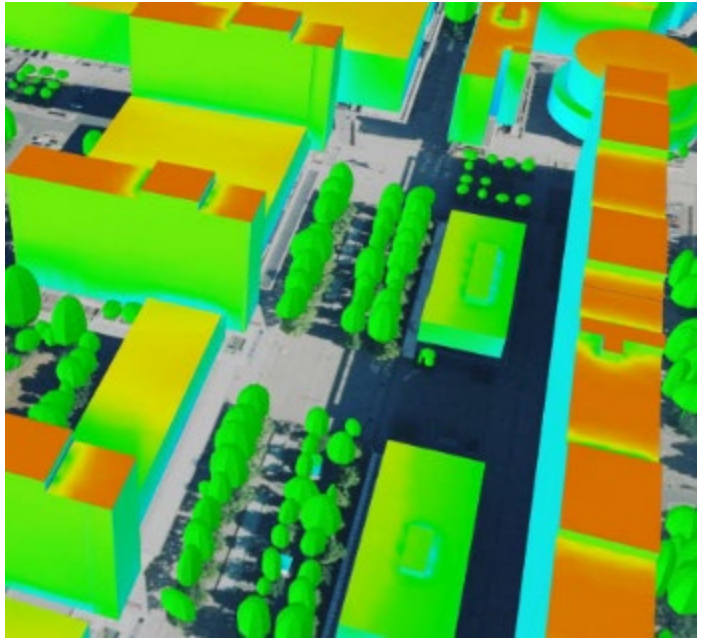
In Press, Journal Pre-proof

Mapping the urban forest in detail: From LiDAR point clouds to 3D tree models

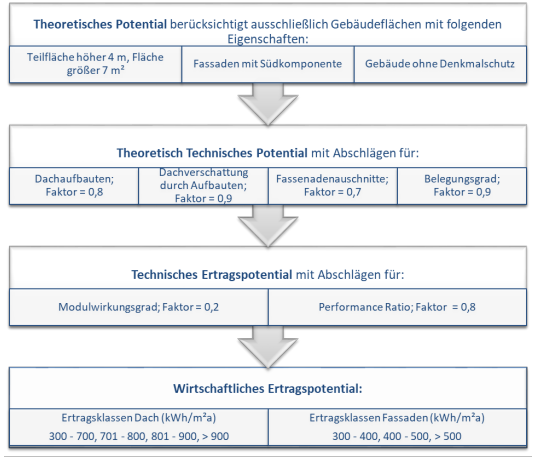
Markus Münzinger [a], Nikolas Prechtel [b], Martin Behnisch [a]

[a] Research Area Spatial Information and Modelling, Leibniz Institute of Ecological Urban and Regional Development (IOER), Weberplatz 1, 01217 Dresden, Germany

[b] Technische Universität Dresden, Institute for Cartography, Helmholtzstr. 10, 01069 Dresden, Germany



Potentialbegriffe



Ermittlung berücksichtigt u.a.:

- Ausschlüsse für ungeeignete Flächen und Mindestgrößen/-höhen
- Abschläge für unbekannte Dachaufbauten etc.
- Wirkungsgrade Module/ Gesamtsystem
- Wirtschaftliche Klassifikationen

Theoretisches Potential → **Theoretisches Technisches Potential** → **Technisches Ertragspotential** → **Wirtschaftliches Ertragspotential**

Agenda

1 Einordnung der Studie

2 Motivation und Hintergrund LH Dresden

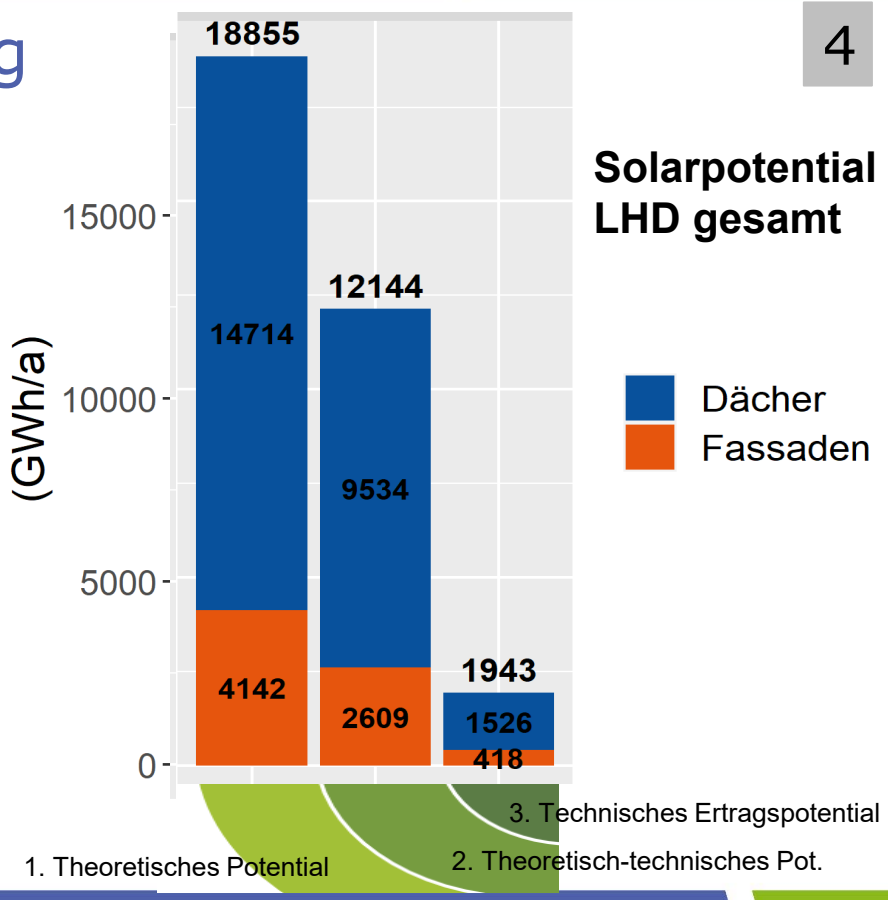
3 Methodik und Potentialbegriffe

4 Ergebnisse

5 Fazit und Ausblick

Spürbarer Versorgungsbeitrag durch Gebäude-PV möglich

- Maximal bis zu 1.900 GWh/a Ertrag an allen Gebäuden, Dächern & Fassade
- ca. 20% Potential an Fassaden
- Stromverbrauch Dresden ca. 2.600 GWh/a, aber zeitlicher Missmatch! Lastmanagement, Speicher, etc. notwendig, um regionalen Eigenverbrauch zu optimieren

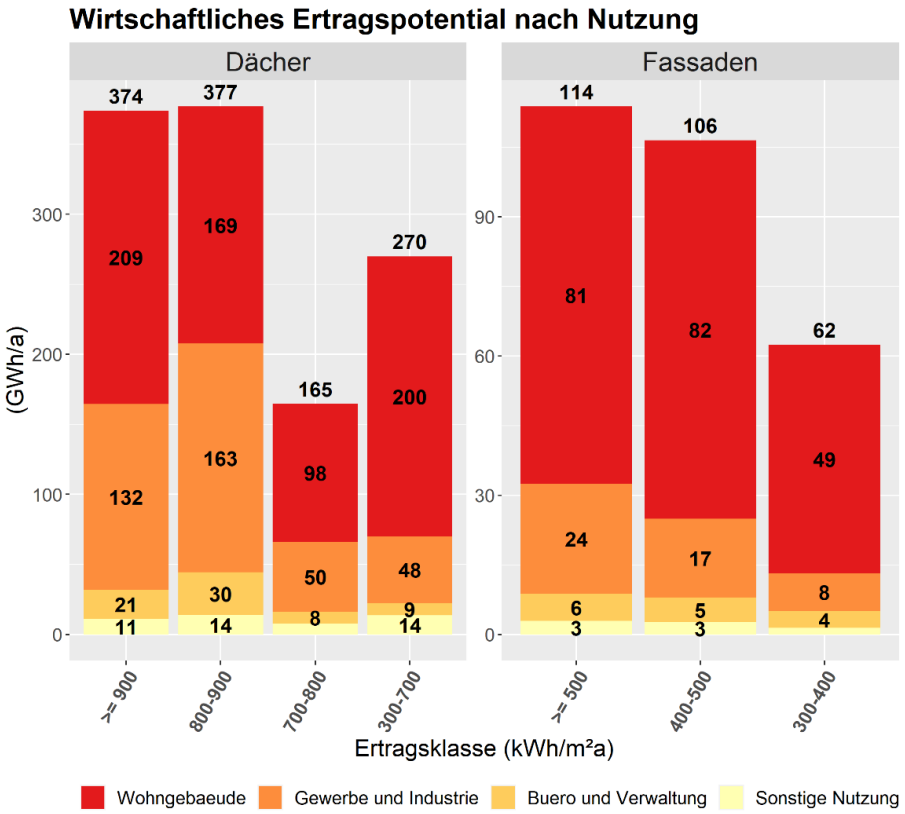


Dresden.

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Gebäudenutzung

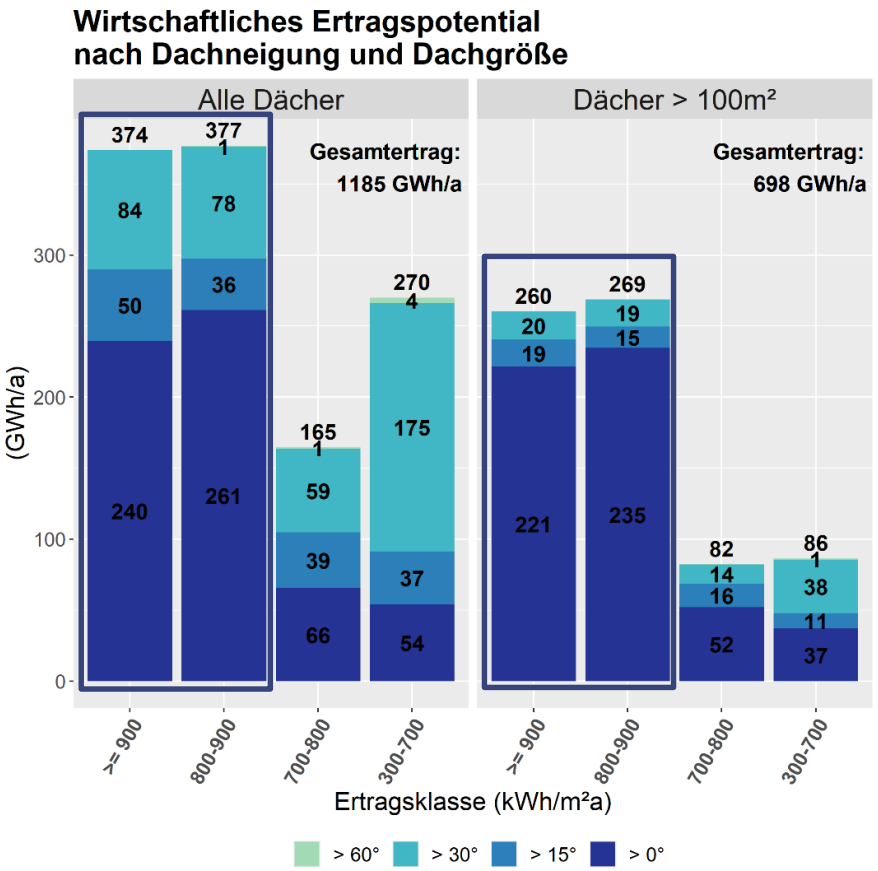
- Größtes Potential auf Wohngebäuden
- Auch Fassaden-PV könnte mit 114 GWh an geeigneten Standorten einen nennenswerten Beitrag leisten



Dresden.
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Attraktivität

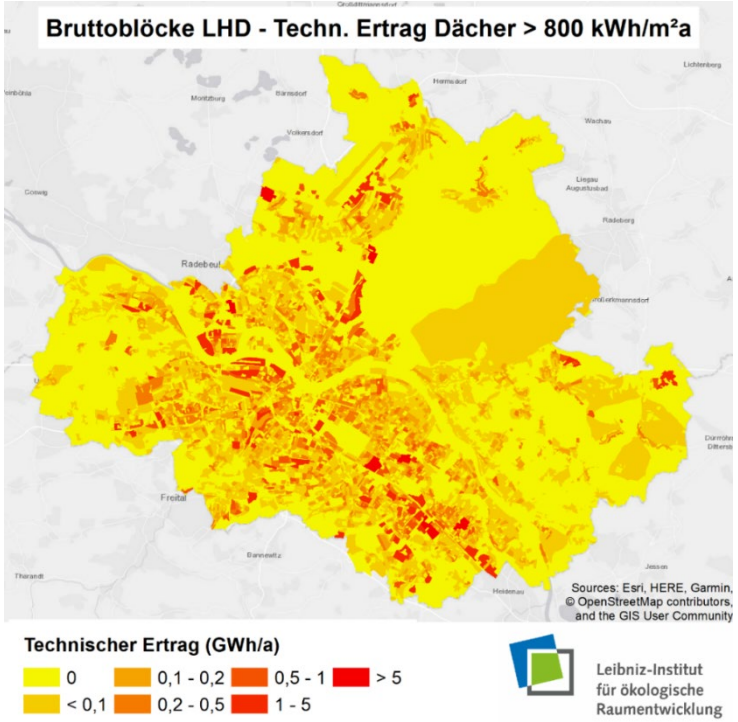
- Dächer ohne Denkmalschutz und ≥ 800 kWh/a/kWp besitzen 751 GWh Ertragspotential
- Dächer mit > 100 m2 nutzbarer PV-Fläche: 520 GWh – meist Flachdächer → hoch attraktives Potential



Dresden.
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Hot Spots

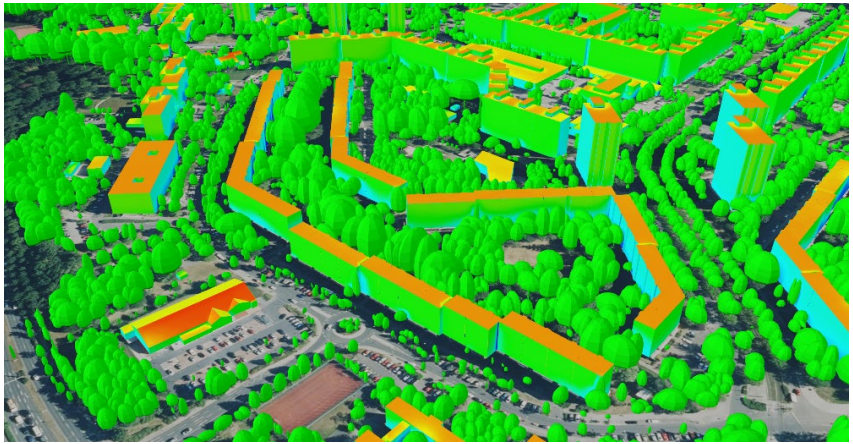
- Identifikation Blöcke mit hohem Dach-Ertrags-potential
- Gezielte Analysen/ Ansprachen möglich

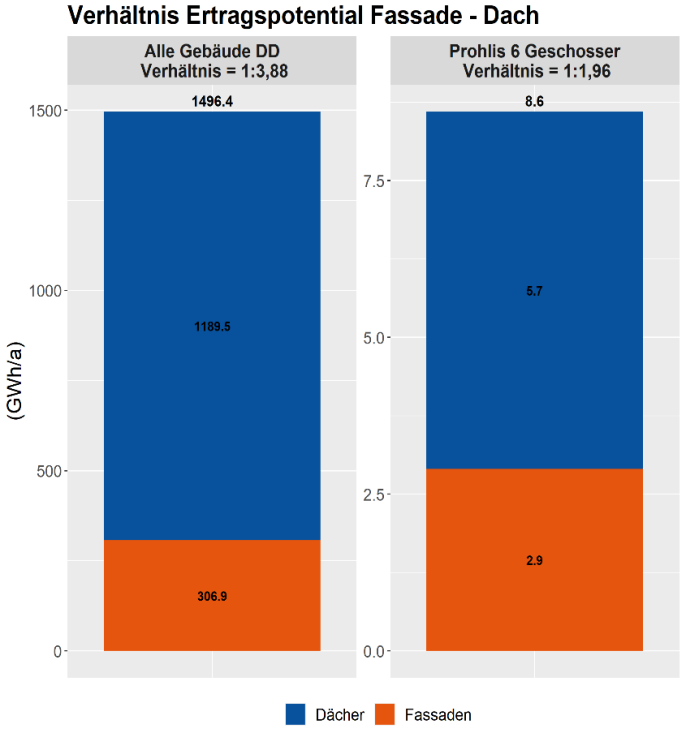


Gezielte Gebietsanalysen

Beispiel Prohlis:

- besondere Ertragspotentiale
- PV-Anlagen auf LHD Gebäuden





Dresden.
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

Agenda

1 Einordnung der Studie

2 Motivation und Hintergrund LH Dresden

3 Methodik und Potentialbegriffe

4 Ergebnisse

5 Fazit und Ausblick

PV-Potentiale gezielt heben

- Hohes attraktiv erschließbares PV-Potential auf Dresdner Dächern (ca. 700 GWh), was bilanziell > 25% des aktuellen Dresdner Stromverbrauchs decken könnte
- Fassadenpotentiale können auch einen nennenswerten Beitrag an geeigneten Gebäuden leisten
- Hohes Potential auch auf Denkmalschutzgebäuden
- Studienergebnisse erlauben quartiers- und gebäudescharfe Analysen → gezielte Maßnahmen

PV-Potentiale gezielt heben

- Hohes attraktiv erschließbares PV-Potential auf Dresdner Dächern (ca. 700 GWh), was bilanziell > 25% des aktuellen Dresdner Stromverbrauchs decken könnte
- Fassadenpotentiale können auch einen nennenswerten Beitrag an geeigneten Gebäuden leisten
- Hohes Potential auch auf Denkmalschutzgebäuden → gute Lösungen notwendig
- Studienergebnisse erlauben quartiers- und gebäudescharfe Analysen → gezielte Fragestellungen und Maßnahmen:
  - Welche Akteure können gezielt angesprochen/motiviert werden?
  - Welche Quartiere haben besonders hohes Gesamtgebäudepotential?
  - Welche LHD-Gebäude sind besonders attraktiv (Priorität)?

Lessons Learnt

- Studienziele, insbesondere mit Hinblick auf perspektivischen **Auswertungs-möglichkeiten** und Verwendung (z.B. öffentliches Kataster) klar definieren
- vorhandene **Datengrundlagen erörtern** / Lücken identifizieren
- Anschließende Weiterbearbeitung der Daten wertvoll, z.B. für neue Auswertungen **und Maßnahmen-Monitoring** → sicherstellen der Datenübergabe (Datenformat/ -struktur) und effiziente **Migrationsfähigkeit** im Zielsystem
- Beteiligung relevanter Akteure innerhalb und außerhalb der Verwaltung
- georeferenzierte, digitale Werkzeuge hilfreich in Verwaltung z.B. für Maßnahmenentwicklung /-priorisierung → Know-How / **Beratung aus Forschung** im Hinblick auf Analysemöglichkeiten wertvoll
- Ergebnis-Validierung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit