

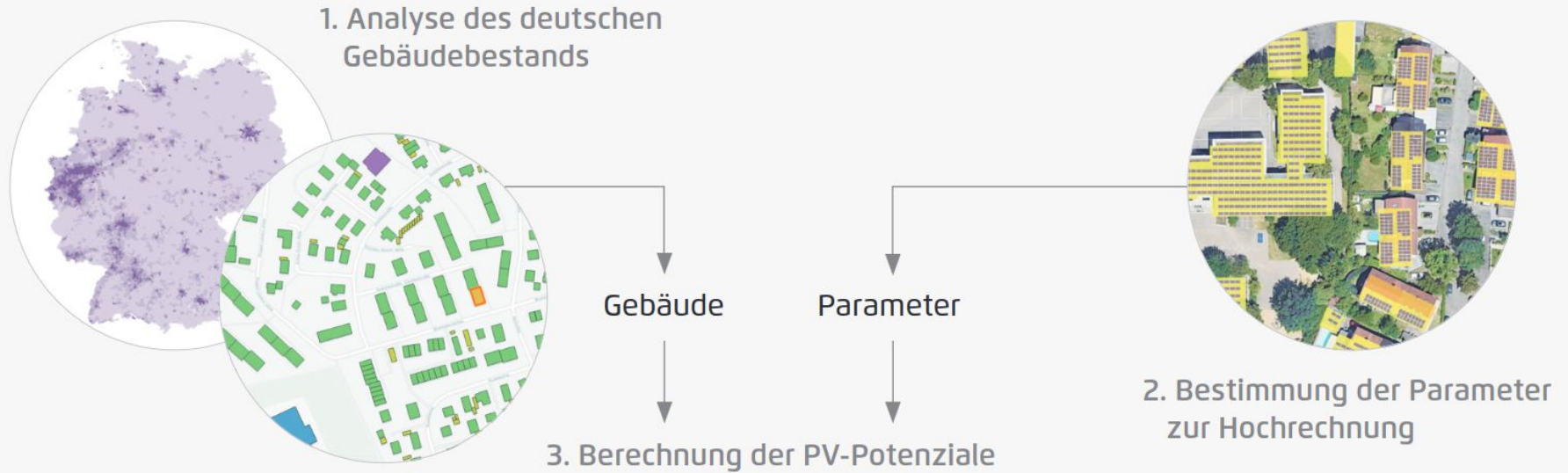
Solarstrom vom Dach

das Energiewendepotenzial
auf Deutschlands Gebäuden

Dokumentation des methodischen Vorgehens
im Auftrag der Agora Energiewende



Vorgehensweise



Vorgehensweise

1. Analyse des deutschen Gebäudebestands

- a. Bezug von Gebäude-Grundrissdaten
- b. Verschneidung mit weiteren Geo- und Statistikdaten, Anwendung eigener Modelle
- c. Bestimmung wesentlicher Gebäudeparameter wie Nutzungskategorie, Grundfläche, Gebäudetyp, Baualter, (Eigentumsverhältnisse, Wohnfläche, Alter Bewohner) etc.

2. Bestimmung der Parameter zur Hochrechnung

- a. Statistische Auswertungen von Ergebnissen vergangener PV-Potenzialstudien
- b. Ableitung wesentlicher Parameter: Anteil Flach-/Schrägdach, nutzbare Dachflächen, ...



Vorgehensweise

3. Berechnung der PV-Potenziale

- a. Filter (Ausschluss z.B. kleiner Gebäude)
- b. Kategorisierung aller Gebäude (Dachtyp, Ausrichtung, Eignung)
- c. Anwendung der Hochrechnungs-Parameter (z.B. nutzbare Dachfläche)
- d. Ergänzung Volllaststunden (basierend auf Gelände etc.)
- e. → Installierbare Leistung und mögliche Jahresstromerzeugung je Gebäude
- f. Gruppierung nach PLZ, Gemeinde, Landkreis, etc.
- g. Visualisierung, Validierung, Parametervariationen, Sensitivitätsanalysen, ...



Input-Daten

- **Gebäudegeometrien & Tags:** OpenStreetMap (Stand Juni 2023)
- **Gebäudeparameter:** TABULA, Destatis, Umweltbundesamt, EU
- **Nutzungskategorien:** greenventory Modell, kombiniert Infos von OpenStreetMap, Zensus, Landnutzung Corine Land Cover / ESA WorldCover, eurostat
- **Satellitenbilder:** Hexagon
- **Technische & ökonomische Parameter:**
div. wissenschaftliche Studien, Erfahrungswerte aus Projekten, Experten-Workshops
- **Zusätzlich:** diverse eigene Modelle; z.B. trainierte KI-Modelle zur Erkennung von Dachflächen, energietechnische Modelle zur Berechnung von Stromnachfrage und -erzeugung, Algorithmen zur Modulplatzierung auf Flächen, ...



Detailierungsgrad der Ergebnisse

Kategorien:

- Bundesland
- Gebäudenutzungskategorie
- Dachgröße [qm]
- Ausrichtung

Ergebnis-Parameter:

- Anzahl Gebäude
- Dachfläche [qm]
- Geeignete Dachfläche [qm]
- Modulfläche [qm]
- Installierbare Leistung [kWp]
- Volllaststunden
- Ertrag [kWh/Jahr]



Gebäude-Nutzungskategorien

Nutzungskategorie	Anzahl Gebäude
Landwirtschaft	48,312
Gewerbe und Handel	397,966
Produzierendes Gewerbe	911,992
Öffentliche Gebäude (Bildung, Gesundheit, Sicherheit)	222,389
Freizeit	513,868
Wohngebäude selbstgenutzt	22,726,220
Wohngebäude vermietet	7,072,662
Wohngebäude sonstige	3,693,551
Dienstleistungen	529,543
Verkehr und Logistik	20,209
Infrastruktur Versorgung	65,953



Gebäude-Größenklassen

Grundfläche [m ²]	Anzahl Gebäude
0-50	9,177,084
51-100	8,922,462
101-130	4,689,986
131-200	6,951,393
201-300	3,340,551
301-500	1,613,423
501-1000	947,069
1001-15000	552,983
15000+	7,714



Belastbarkeit

- **Unsicherheiten bzgl. der verwendeten Daten**, z.B. Anzahl Gebäude
- **Unsicherheiten bzgl. der verwendeten Annahmen**, z.B. Anteil statisch ungeeigneter Gebäude
- **Zufallsziehungen**
- **Sensitivitätsanalysen** zur Bewertung der Unsicherheit



Sensitivitätsanalyse

Änderung	Anzahl Gebäude	Dachfläche	Installierbare Leistung	Möglicher Jahresstromertrag
Zufallszahlen Variante 1	0.00 %	0.00 %	-0.01 %	-0.01 %
Zufallszahlen Variante 2	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %
roof_area_to_usable_area -10 %	0.00 %	0.00 %	-10.01 %	-10.01 %
roof_area_to_usable_area +10 %	0.00 %	0.00 %	10.02 %	10.03 %
theoretical_to_real_reduction_factor +10 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	10.00 %
theoretical_to_real_reduction_factor -10 %	0.00 %	0.00 %	-0.03 %	-10.03 %
usable_area_to_module_area -10 %	0.00 %	0.00 %	10.01 %	10.02 %
usable_area_to_module_area +10 %	0.00 %	0.00 %	-10.01 %	-10.01 %
flat_roof_share -10 %	0.00 %	0.97 %	3.57 %	2.77 %
flat_roof_share +10 %	0.00 %	-0.50 %	-1.80 %	-1.39 %
unsuitable_structural_shares +10 %	0.00 %	0.00 %	-1.39 %	-1.42 %
unsuitable_structural_shares -10 %	0.00 %	0.00 %	1.39 %	1.43 %
roof_slope_deg -10 %	0.00 %	-2.21 %	-2.66 %	-2.51 %
roof_slope_deg +10 %	0.00 %	2.62 %	3.20 %	3.03 %





Fragen? Gerne!

 greeninventory

Email

kai.mainzer@greenventory.de

Telefon

+49 (0)761 7699 4160