

Zielnetzplanung

Wie können Szenarien für das Klimaneutralitätsnetz 2045 erstellt werden?

Marcel Ketteler

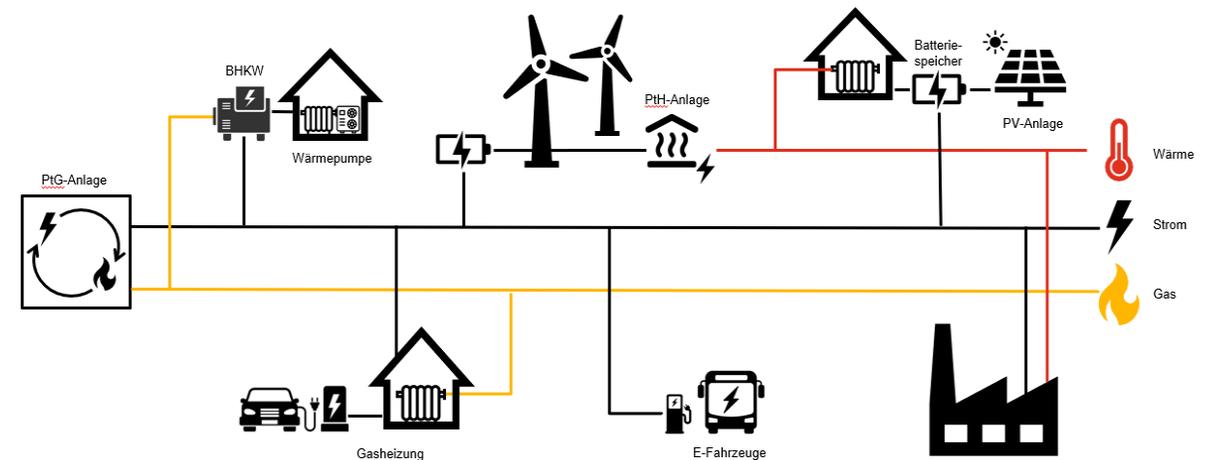
Manager Sustainability Services – Energy & Public



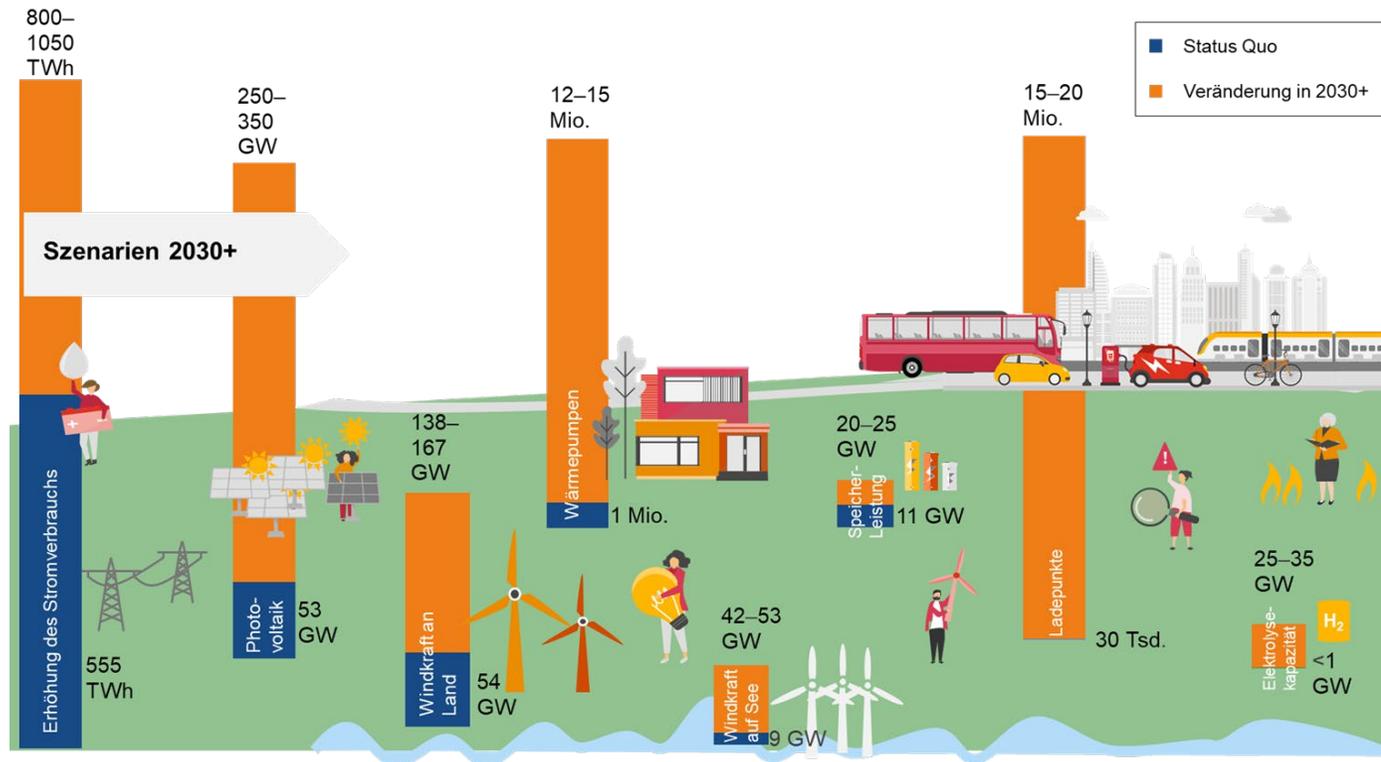
Die Anforderungen an eine Zielnetzplanung steigen insbesondere durch die Elektrifizierung des Verkehrs- und Wärmesektors

Ausgangslage

- Der grundlegende Wandel von einer unidirektionalen Energieversorgung hin zu einer dezentralen Erzeugung und Verteilung sowie das damit einhergehende dynamische Lastverhalten stellt den Energiesektor – insbesondere die Stromverteilnetze vor große Herausforderungen.
- In der Vergangenheit war die Versorgungsaufgabe, d.h. die Last in den elektrischen Verteilnetzen, besser planbar. Im Rahmen steigender Elektrifizierung des Mobilitäts- und Wärmesektors sowie dezentraler elektrischer Energieerzeugung werden die Lasten im Netz zunehmend dynamischer und die potenziellen Lastspitzen größer.
- Dieser Umstand stellt neue Rahmenbedingungen für das strategische Asset Management und die Zielnetzplanung dar.



Aktuelle Studien zur Entwicklung der angeschlossenen Erzeuger und Lasten betrachten nur Gesamtdeutschland



Aktuelle Studien zur Entwicklung der angeschlossenen Erzeuger und Lasten betrachten nur Gesamtdeutschland. Eine wesentliche Aufgabe für die Zielnetzplanung ist es, die individuellen lokalen Gegebenheiten zu ermitteln und einen Ausbau- und Entwicklungspfad für das entsprechende Netzgebiet zu entwickeln.

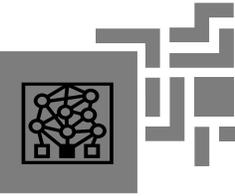
- Der Fokus liegt auf der Entwicklung des Bestands von PV-Anlagen (ggf. inkl. Speichern), Wärmepumpen und Ladeinfrastruktur bzw. E-Fahrzeugen.
- Diese werden vorrangig am Niederspannungsnetz angeschlossen.
- Eine Betrachtung von hoher Granularität ist daher von besonderer Bedeutung.

Quelle: Intelligent, leistungsstark, flexibel: Stromnetze der Zukunft
Der Weg zum Klimaneutralitätsnetz – Was kommt nach 2030?
ZVEI e. V. Verband der Elektro- und Digitalindustrie
Februar 2023

Die Quantifizierung der Elektrisierung erfolgt in 5 Schritten

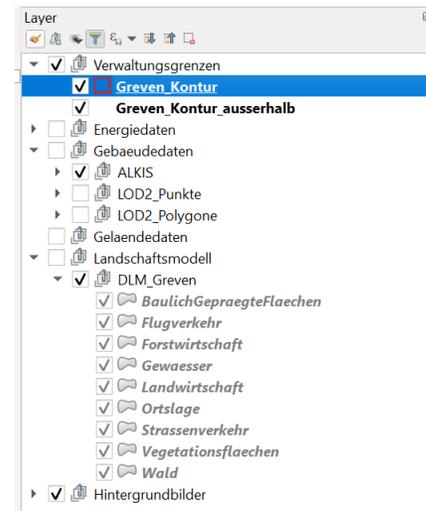


Die Grundlage zur Darstellung eines lokalen Netzgebiets bilden die Geodaten der Bundesländer



Daten	Beschreibung
Verwaltungsgebiete (VG250)	Alle Verwaltungsgebiete für das Gebiet der BRD gegliedert in unterschiedliche Ebenen von Staat bis Gemeinde.
Digitales Geländemodell (DGM)	Darstellung der Geländeoberfläche ohne Gebäude und Vegetation.
Digitales Landschaftsmodell (DLM)	Verschiedene Objektarten (z.B. Ortslage, Gewässer, Wald) zur Ableitung topografischer Karten.
Digitale Orthophotos (DOP)	Verzerrungsfreie und georeferenzierte Luftbilder.
Amtliches Liegenschaftskataster (ALKIS)	Nachweis sämtlicher Flurstücke und Gebäude in exakter Lage auf der Erdoberfläche.
3D-Gebäudemodelle (LOD2)	Neben Geometriebeschreibung des Gebäudekörpers zusätzliche Informationen zu bspw. der Gebäudehöhe oder Gebäudefunktion.

Auswahlleiste für Layer

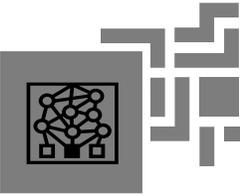


Exemplarisches Netzgebiet



Anhand der unterschiedlichen Karten und Darstellungsoptionen können erste Rückschlüsse in Bezug auf die Bebauung, das Gelände und die Flächennutzung im jeweiligen Netzgebiet getroffen werden.

Mit öffentlich verfügbaren Geodaten lässt sich nahezu jedes Netzgebiet eines Verteilnetzbetreibers zielgenau abbilden

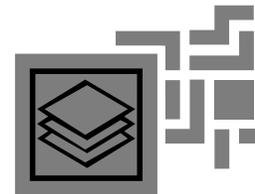


Land	Datenlage	Link
BW	Gut	https://www.geoportal-bw.de/
BY	sehr gut	https://geodaten.bayern.de/opengeodata/
BE	sehr gut	https://fbinter.stadt-berlin.de/
BB	sehr gut	https://geobroker.geobasis-bb.de/
HB	Gut	https://www.geo.bremen.de/
HH	sehr gut	https://metaver.de/
HE	sehr gut	https://gds.hessen.de/
MV	gut	https://www.geoportal-mv.de/

BW: zum Teil kostenpflichtig

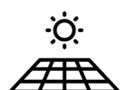
Land	Datenlage	Link
NI	Gut	https://opengeodata.lgln.niedersachsen.de/
NW	sehr gut	https://www.opengeodata.nrw.de/
RP	befriedigend	https://lvermgeo.rlp.de/de
SL	sehr gut	https://geoportal.saarland.de/
SN	sehr gut	https://www.geodaten.sachsen.de/
ST	gut	https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/
SH	sehr gut	https://geodaten.schleswig-holstein.de/
TH	sehr gut	https://www.geoportal-th.de

Mit den Open Source Daten kann jedes Netzgebiet deutschlandweit zielgenau abgebildet werden. Die Daten werden in der Regel kostenfrei auf der Website des jeweiligen Bundeslandes in unterschiedlichen Dateiformaten bzw. via Weblinks zur Verfügung gestellt.



Für jede Objektklasse lassen sich weitere Schichten (Layer) über das Geo-Modell legen um die Versorgungsaufgabe detaillierter beschreiben zu können

Für die Beschreibung der Versorgungsaufgabe sind insbesondere die Lasten bzw. Einspeisungen zu quantifizieren. Für die Netzbetreiber sind folgende Klassen von Netzanschlussobjekten (Objektklassen) dabei von Bedeutung:



Einspeiseentwicklung (im Wesentlichen Photovoltaik)



Wärmepumpen



Elektromobilität (Ladeinfrastruktur)



Restliche Stromlast Haushalt (Residuallast)

Bevor eine Prognose über die zukünftigen Entwicklungen der Objektklassen aufgestellt werden kann, muss im Zuge einer Bestandsanalyse der Status-Quo, d.h. die aktuellen Anlagen (inkl. Leistungsgrößen) im Netzgebiet bekannt sein.

Bestandsanalyse /
Abbildung des
Status Quo

Prognose der
Stromlast- und
Einspeiseentwicklung

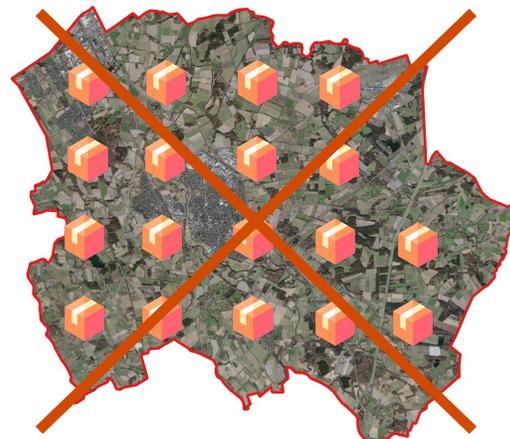
Lokale Verteilung

Nach der Erstellung der Prognose ist die Entwicklung bzw. der Zubau der Anlagen lokal über das Netzgebiet zu verteilen. In unserem Lösungsansatz erfolgt dieser dreistufige Prozess für jede der o.g. Objektklassen einzeln.

Die große Herausforderung dabei liegt in der Distribution des Zubaus. Die Distribution der zukünftigen Anlagen erfolgt in unserer Methodik **nicht** mit Hilfe einer Normalverteilung über das gesamte Netzgebiet, sondern wird auf Basis weiterer Einflussfaktoren insbesondere sozioökonomische oder soziodemografische Daten verteilt.

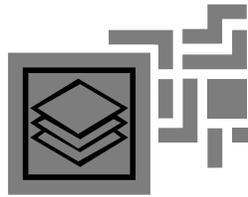
Simplifizierte Normalverteilung über das gesamte Netzgebiet

Intelligente Verteilung PwC Modell mit Hilfe von Einflussfaktoren



 \triangleq Verteilung des Zubau zukünftiger Anlagen (bspw. PV)

Die aktuell und zukünftig in der Niederspannung dominierende Einspeisetechnologie wird Photovoltaik sein



Allgemeine Methodik

1) Ermittlung des PV-Anlagenbestands

- Nutzung geokodierter Informationen zur Ermittlung des Bestands an Photovoltaik-Anlagen im jeweiligen Netzgebiet
- Die geokodierten Informationen ermöglichen die genaue Standortbestimmung der Anlagen.

2) Ermittlung des PV-Potenzials

- Verwendung von Datensätzen, die Informationen über PV-Potenzial auf Dach- und Freiflächen enthalten (Solarkataster, deeper-Datensatz).
- Sofern Daten der Solarkataster verwendet werden, ermitteln wir daraus durch Kombination mit Gebäude- und Geländedaten die PV-Kapazität (Pinst).
- Alternativ kann der Deeper-Datensatz (kostenpflichtig), der bereits Leistungswerte für Pinst enthält genutzt werden.
- Es ist davon auszugehen, dass ein Großteil der PV-Anlagen in Verbindung mit einem Stromspeicher betrieben werden. Das hat unmittelbare Auswirkungen auf die Haushalts-Stromlast am Netzverknüpfungspunkt (siehe Folie 20).

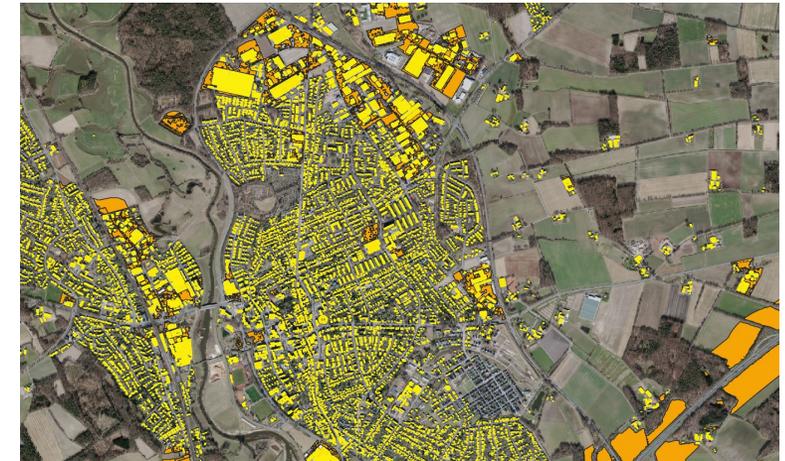
Beispiel: Status-Quo PV-Dachanlagen > 30 kWp



Bestand PV-Dachanlagen > 30 kWp

- Mögliche Datenquellen:
 - Marktstammdatenregister*
 - Anlagendaten des Verteilnetzbetreibers

Beispiel: PV-Potenzial



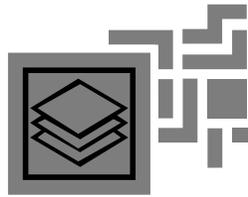
Potenzial PV-Dachanlagen

Potenzial Freiflächen-PV-Anlagen

- Mögliche Datenquellen:
 - Solarkataster der Bundesländer
 - Deeper PV-Datensatz (kostenpflichtig)

* Die notwendigen Koordinaten werden nur für PVA > 30 kWp gegeben

Die Bundesländer stellen öffentliche Informationen zum Potenzial von Dach- und Freiflächenanlagen kostenfrei bereit



Bundesland	Datensatz	Link	Geographische Einschränkung
BW	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.energieatlas-bw.de/sonne/	Nein, landkreisübergreifend
BY	Strahlungsintensität / PV-Eignung (pro Dachfläche)	https://www.karten.energieatlas.bayern.de/	Ja, landkreisspezifisch
BE	PV-Eignung (pro Dachfläche)	https://energieatlas.berlin.de/	Nein, übergreifend
BB	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://energieportal-brandenburg.de/	Nein, übergreifend
HB	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.solarkataster-bremen.de/	Nein, übergreifend
HH	PV-Eignung (pro Dachfläche)	https://www.hamburgenergie.de/	Nein, übergreifend
HE	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.gpm-webgis-12.de/	Nein, übergreifend
MV*	Solardachpotential / PV-Eignung	https://www.geoportal-mv.de/	Ja, landkreisspezifisch
NI	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.solare-stadt.de/	Ja, landkreisspezifisch
NW	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.energieatlas.nrw.de/	Nein, landkreisübergreifend
RP	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://solarkataster.rlp.de/	Nein, landkreisübergreifend
SL	PV-Eignung (pro Dachfläche)	https://geoportal.saarland.de/	Nein, landkreisübergreifend
SN	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://solarkataster-sachsen.de/	Nein, landkreisübergreifend
ST	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.obviewsly.de/	Ja, landkreisspezifisch
SH	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.solarrechner-thueringen.de/	Ja, landkreisspezifisch
TH	PV-Eignung und Wirtschaftlichkeit (pro Dachfläche)	https://www.solarkataster-kiel.de/	Nein, landkreisübergreifend

Nein, landesübergreifend = die Daten werden für das ganze Bundesland bereitgestellt und können über die jeweilige Website heruntergeladen oder via Weblink mit QGIS verbunden werden
 Ja, landkreisspezifisch = die Daten werden nur für ausgewählte Landkreise und teilweise auf regional geführten Websites zum Download oder zur Verlinkung via Weblink zur Verfügung gestellt

Bei unzureichender Datenlage der öffentlichen Quellen der Bundesländer zum PV-Potenzial kann auf die kostenpflichtigen PV-Datensätze* der deeper.technology GmbH zurückgegriffen werden.

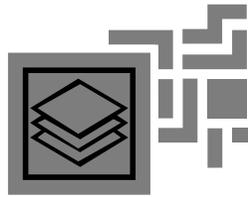
- Diese stellen im Gegensatz zu den öffentlichen Datenquellen insbesondere auch die Netto-Dachflächen und die tatsächlichen Potenziale** als Leistungswert bereit, welche für den Ausbau von PV-Dachanlagen zur Verfügung stehen.
- Im Rahmen des Projekts können wir die Wirkung des Detaildatensatz anhand eines Netzes in NRW evaluieren.



* Durch die Nutzung des Datensatz entstehen Kosten, die nach Fläche ermittelt werden.

** bereinigt bspw. um Schornsteine, Dachfenster usw.

Der Status quo zur Ladeinfrastruktur kann aus bekannten Daten erhoben werden. Anpassungen zum Ausgleich einer „Dunkelziffer“ sind möglich



Allgemeine Methodik

1) Ermittlung des Status-Quo Elektromobilität

- Zur Ermittlung des gegenwärtigen Status der Elektromobilität werden sowohl öffentlich zugängliche Daten, wie die Standorte und Leistungsmerkmale öffentlicher Ladestationen, als auch Daten des Netzbetreibers in einer kombinierten Analyse verwendet.
- Gemäß TAR besteht eine Verpflichtung zur Mitteilung beim Netzbetreiber für Ladesäulen mit einer Leistung ab 3,7 kVA. Öffentliche Ladepunkte sind zudem gemäß Ladesäulenverordnung der BNetzA zu melden. Diese Quellen nutzen wir.
- Die Berechnung des Quotienten aus der Einwohnerzahl und der vorhandenen Ladeinfrastruktur ermöglicht die Bestimmung eines Verhältnisses von Ladeeinheiten pro Einwohner. Dieses Verhältnis ermöglicht einen Vergleich der Ausbaugebiete.
- Es besteht die Möglichkeit zur individuellen Anpassung um mögliche „Dunkelziffern“ auszugleichen

2) Prognose zur Entwicklung der Elektromobilität

- Der Ausbau der LIS korreliert mit den Zulassungszahlen von E-Fahrzeugen (Auswertung über KBA möglich), welche mit ihren (Schnell-)Lademöglichkeiten auch die Leistung der LIS bestimmen.
- Zur Vorhersage des Zubaus an Ladeinfrastruktur prognostizieren wir im ersten Schritt den zukünftigen Anteil der E-Fahrzeuge am Gesamtfahrzeugbestand.
- Als weitere Prognose wird der zukünftige Anteil der E-Fahrzeuge pro Ladeinfrastruktur (unterteilt nach unterschiedlichen Leistungsklassen) benötigt. Zur Ermittlung dieses Verhältnisses ziehen verschiedene Quellen aus verschiedenen Studien und eigenen Analysen (z.B. PwC eMobility Check).
- Die Kombination der beiden Prognoseschritte ermöglicht es den Gesamtzubau - unter Berücksichtigung der verschiedenen Leistungsklassen - im jeweiligen Netzgebiet zu bestimmen

Beispiel: Status-Quo LIS



- Mögliche Datenquellen:
 - BNetzA
 - Anlagendaten des Verteilnetzbetreibers
 - Sozio-demografische Daten

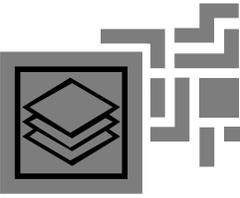
Beispiel: Potenzial LIS



- Mögliche Datenquellen:
 - Kraftfahrtbundesamt
 - Eigene Studien
 - Eigene Berechnungen

- Basierend auf Daten des **Kraftfahrtbundesamtes lässt sich die Anzahl der batterieelektrischen Fahrzeuge ermitteln.**
- Es kann angenommen werden, dass etwa **85%** der **registrierten Elektrofahrzeuge** in der Lage sind, über **private Ladesäulen** geladen zu werden, wobei detaillierte Informationen vom Netzbetreiber zur Verfügung gestellt werden.
- Mithilfe einer aktuellen Karte kann die Anzahl der Ladestationen festgestellt werden.

Der künftige Bedarf an Wärmepumpen lässt sich mithilfe von Wärmelinieindichtenkarten deutlich verorten



Allgemeine Methodik

1) Ermittlung des Wärmepumpen Bestands

- Zur Ermittlung der Gebäude, welche bereits mit einer Wärmepumpe ausgestattet sind, werden Daten beim Netzbetreiber angefragt .
- Zusätzlich können Daten von Anbietern kostenpflichtig erworben werden.

2) Ermittlung des Potenzials an Wärmepumpen

• Erstellung einer Wärmelinieindichtekarte

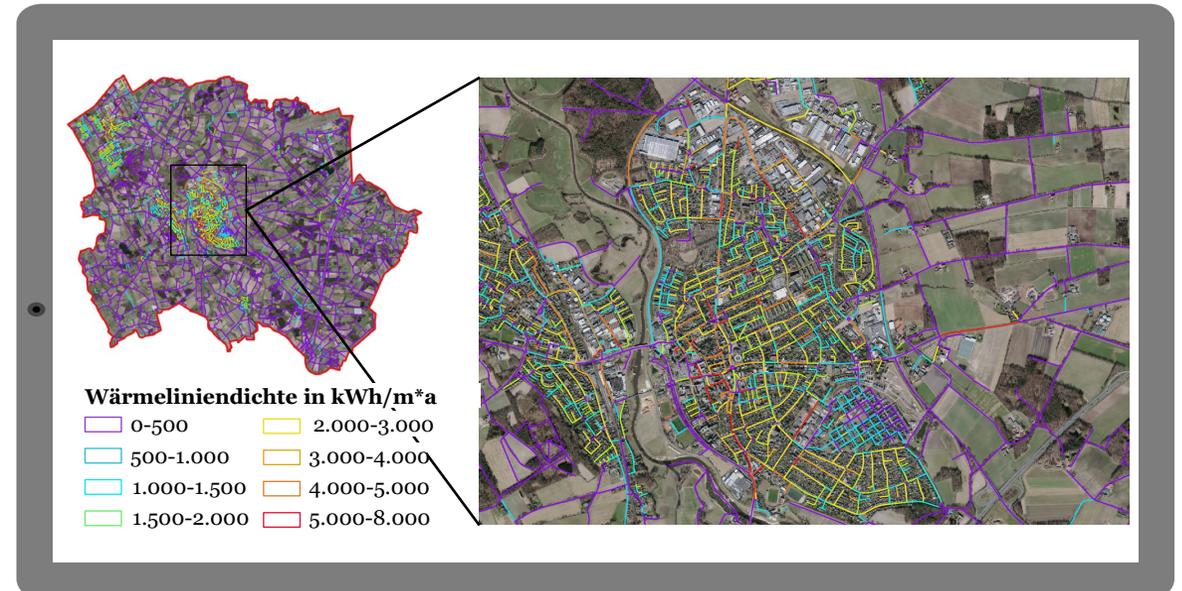
- Die Wärmelinieindichte beschreibt den Quotienten aus der in der Wärmeleitung transportierten Wärmemenge zur Versorgung aller dort angeschlossenen Gebäude und der Länge dieser entsprechenden Leitung
- Eine Wärmelinieindichtekarte fasst Energiemengen für Heiz- und Warmwasser in verschiedenen Baublöcken zusammen und bezieht diese auf bestimmte Straßenabschnitte
- Geeignet für eine erste Beurteilung der energetischen und wirtschaftlichen Eignung eines Gebiets für ein Wärmenetz oder alternative Technologien, wie Wärmepumpen

• Datenquelle:

- Sofern die Bundesländer keine Daten zur Wärmelinieindichte bereitstellen, kann diese mithilfe von detaillierten Gebäudedaten hergeleitet werden (Wärmebedarf aller Gebäude in einem bestimmten Straßenabschnitt / die Länge der benötigten Leitung)



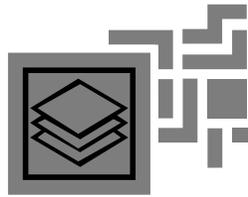
Beispiel: Wärmelinieindichte je Straßenabschnitt*



- Eine besonders hohe Wärmelinieindichte deutet darauf hin, dass die Implementierung eines **Wärmernetzes** effizient und kosteneffektiv wäre - dies ist insbesondere in **dicht besiedelten Gebieten** der Fall.
- In **weniger dicht besiedelten Gebieten**, wo die Wärmelinieindichte niedriger ist und ein traditionelles Wärmenetz weniger praktikabel ist, werden vermehrt **alternative Technologien**, wie bspw. Wärmepumpen, in Betracht gezogen.

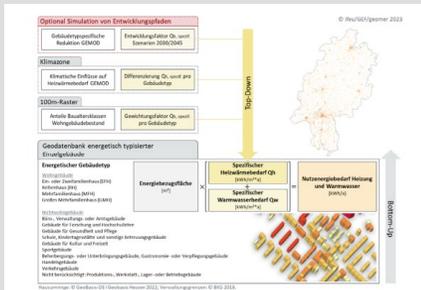
* Straße zwischen zwei Kreuzungen

Die Wärmelinienrichte ist größtenteils als Open Data verfügbar



Vorgehen Wärmebedarfsberechnung

1. Lagebestimmung und Typisierung der Gebäude sowie Datenaufbereitung über 3D-Gebäudemodelle und ALKIS-Daten zu Baublöcken und Flurstücken
2. Zuweisung zu standardisierten Kategorien (z.B. Institut Wohnen und Umwelt) anhand Altersklasse und Sanierungsstand (Zensus-Daten sowie IWU)
3. Wärmebedarfsberechnung, indem für jede Kategorie nach DIN-Verfahren Verbrauchskennzahlen ermittelt und mithilfe der 3D-Geometriedaten auf die zugewiesenen Gebäude angewendet werden



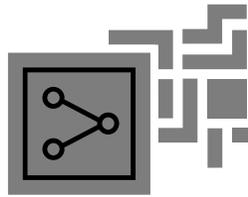
Alternativ*: „Wärmeatlas Deutschland 2.0“ bundesweit gebäudescharfe Wärmebedarfsdaten, kostenpflichtig

Land	Datenlage	Link
BW	3D-Gebäudemodelle (LOD2) kostenpflichtig	https://www.lgl-bw.de/Produkte/3D-Produkte/3D-Gebaeudemodelle/LoD2/
BY	3D-Gebäudemodelle (LOD2)	https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=lod2
BE	3D-Gebäudemodelle (LOD2)	https://daten.berlin.de/datensaetze/lod2-geb%C3%A4uedaten-berlin
BB	Wärmelinienrichte	https://webview.brandenburg.simergy.ceco.de/netze?token=2d599b6e97410399c97fb970ede90ec0
HB	3D-Gebäudemodelle (LOD2) bestellpflichtig	https://www.geo.bremen.de/produkte/3d-produkte/3d-gebaeudemodelle-11892
HH	Wärmelinienrichte	https://metaver.de/trefferanzeige?docuuiid=D72E73FB-97A0-45DD-BE51-DE9C4EB5C4C2#detail_links
HE	Wärmelinienrichte	https://www.waermeatlas-hessen.de/#z=8&c=9.0006%2C50.6068&r=0&l=top_plus_open%2Cstrassen3
MV	3D-Gebäudemodelle (LOD2) kostenpflichtig	https://www.geoportal-mv.de/

Land	Datenlage	Link
NI	3D-Gebäudemodelle (LOD2)	https://opengeodata.lgl.niedersachsen.de/#lod2
NW	Wärmelinienrichte	https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/raumwaermebedarfsmodell/
RP	3D-Gebäudemodelle (LOD2) kostenpflichtig	https://lvermgeo.rlp.de/de/produkte/geotopografie/3d-geodaten/3d-gebaeudemodel/
SL	3D-Gebäudemodelle (LOD2) kostenpflichtig	https://www.shop.lvgl.saarland.de/
SN	3D-Gebäudemodelle (LOD2)	https://www.landesvermessung.sachsen.de
ST	3D-Gebäudemodelle (LOD2)	https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/de/gdp-download-lod2-landesweit.html
SH	3D-Gebäudemodelle (LOD2) kostenpflichtig	https://www.schleswig-holstein.de/
TH	3D-Gebäudemodelle (LOD2)	https://tbg-onlineshop.thuringen.de/

Während in Teilen des Netzgebiets die Wärmelinienrichte öffentlich zugänglich ist, kann diese in anderen Teilen über **Wärmebedarfsrechnungen** hergeleitet werden. Die Datengrundlage dafür ist wiederum nur zum Teil kostenfrei verfügbar.

Mit Hilfe sozioökonomischer und soziodemografischer Daten lässt sich der Zubau zukünftiger Anlagen räumlich und zeitlich über das Netzgebiet verteilen



Unsere Methodik zur lokalen Verteilung des Zubaus der PV-Anlagen und Ladeinfrastruktur

Die lokalen Gegebenheiten werden in einer Attributentabelle für jeden Haushalt innerhalb eines Straßenzugs quantifiziert. Die Tabelle wird individuell angelegt und enthält neben sozioökonomischen auch soziodemografische Angaben. Als Datengrundlage kann auf öffentlich verfügbare Informationen aufgebaut werden. Diese können um kostenpflichtige Daten erweitert werden, um eine noch aussagekräftigere Basis für den individuellen Straßenzug zu erzeugen.

Als einen weichen sog. „Nachbarschaftsfaktor“ kann eine beschleunigter Zubau unter dem Aspekt des „social toppings“ abgebildet werden.

Ein wesentliches Attribut für den Zubau von PV-Anlagen und LIS ist u.E. die Kaufkraft. Diese kann auf Basis von kostenfreien Daten über den Bodenrichtwert approximiert werden. Dabei fließt auch die bereits bekannte Gebäudestruktur mit ein.

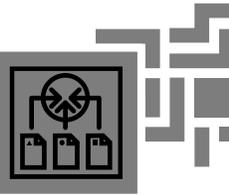
Für die Abbildung des zeitlichen Verlaufs nutzen wir das PwC-Klimaschutzcockpit, welches die CO2-Einsparungen je Sektor in der Kommune und den Pfad dazu aufzeigt.

Darüber hinaus können sozioökonomischen auch soziodemografische Angaben hinzugezogen werden. Sofern diese nicht kostenfrei durch die Kommunen bereitgestellt werden, sind sie käuflich zu erwerben. Dies hat den Vorteil, dass verschiedene Merkmale wie Kaufkraft, Alter, Gebäudealter etc. detailliert vorliegen.



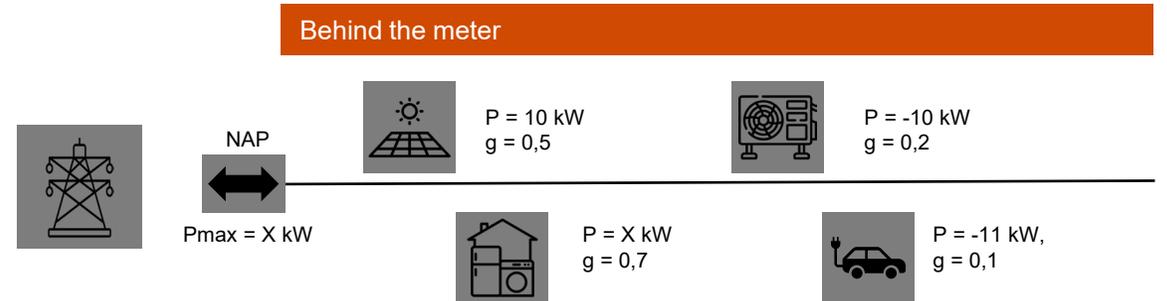
Die dargestellten Tabellen enthalten eine exemplarische Auswahl von relevanten Einflussfaktoren.

Durch exogene Faktoren und ein aktives Energiemanagement „behind the meter“ wird die Residuallast am Netzverknüpfungspunkt bestimmt



Zusammenführung der 4 Layer und Ansatz Gleichzeitigkeitsfaktor (behind the meter)

Im Ergebnis erhält jeder Haushaltsanschluss eine Übersicht der zu erwartenden Leistungen inkl. der dazugehörigen Gleichzeitigkeiten aufgeschlüsselt nach den 4 Layern. Relevant aus Sicht des Verteilnetzes sind dabei nicht nur die Einzellasten „behind the meter“, sondern die Gesamtlast am entsprechenden Netzanschlusspunkt unter Berücksichtigung der weiteren Verbraucher. Studien gehen davon aus, dass der „normale“ Haushaltsstrombedarf abnimmt. Daraus bestimmt sich u.a. die Residuallast am Hausanschluss.



Beispielhafte Leistungswerte

PV-Anlage	Ladeinfrastruktur	Wärmepumpe	Residuallast HH
P = 10 kW	P = -11 kW	P = -10 kW	P = -X kW
g = 0,5	g = 0,1	g = 0,2	g = 0,7

Ausschnitt Netzgebiet



Straßenzug 37
- Haushalt 12

Straßenzug 39
- Haushalt 5

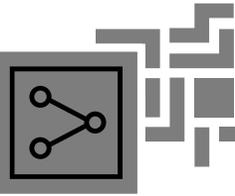
Beispielhafte Leistungswerte

PV-Anlage	Ladeinfrastruktur	Wärmepumpe	Residuallast HH
P = 10 kW	Nicht vorhanden	P = -10 kW	P = -X kW
g = 0,5	Nicht vorhanden	g = 0,2	g = 0,7

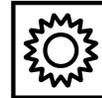
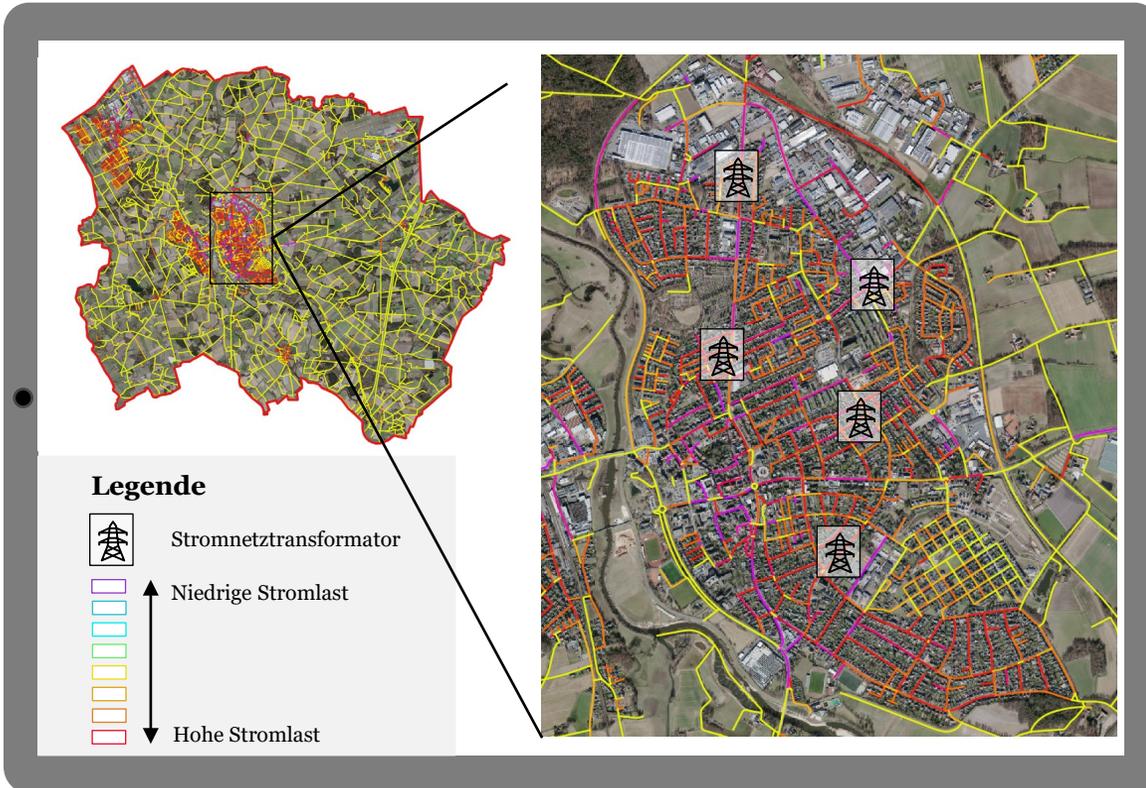
➔ Wahrscheinlichkeit für Zubau PV 2050: 95 %
Wahrscheinlichkeit für Zubau LIS 2050: 79 %

➔ Wahrscheinlichkeit für Zubau PV 2050: 66 %
Wahrscheinlichkeit für Zubau LIS 2050: 41 %

Die Zusammenführung mit GIS-Daten und den IDs des VNB bildet die Grundlage für den finalen Datensatz



Beispielhafte Karte zur künftigen Leistungswerte an Netzpunkten, z.B. Ortsnetzstationen



Methodik zur Herleitung der Leistungswerte im Netz

Eine gebäudescharfe Attributentabelle in QGIS soll zur Erstellung der Stromnetzlastkarte pro Straßenabschnitt folgende Informationen enthalten:

	Ausstattung	Peak-Leistung
PV-Anlage	Ja / Nein	kWp
Wärmepumpe	Ja / Nein	kWp
Ladestation	Ja / Nein	kWp
Speicher	Ja / Nein	kWp
Residuallast		kW

Zur Herleitung von Leistungswerten an definierten Netzpunkten wird die Gleichzeitigkeit (Netzgleichzeitigkeit) ermittelt. Dazu bedienen wir uns bekannter Formeln (die konkrete Umsetzung stimmen wir mit Ihnen ab), z.B.

$$P_g = 7\% * P_{inst} + 93\% * \frac{P_{inst}}{Anzahl}$$

Als Ergebnis liegen die relevanten Leistungswerte je HH-ID und definierter Netzpunkte vor.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit. Bei Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.



Marcel Ketteler

Manager

Georg-Glock-Str. 22
40474 Düsseldorf

+49 160 9035 4868
marcel.ketteler@pwc.com

© 2023 PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.

Alle Rechte vorbehalten. "PwC" bezeichnet in diesem Dokument die PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, die eine Mitgliedsgesellschaft der PricewaterhouseCoopers International Limited (PwCIL) ist. Jede der Mitgliedsgesellschaften der PwCIL ist eine rechtlich selbstständige Gesellschaft.