

## Integration von Elektromobilität ins Verteilnetz

Online-Workshop zur Integration von Elektromobilität ins Verteilnetz

Janis Albert, Jan Lemke, David Kemnitz | 29.02.2024

> **Enervie** Vernetzt

 **envelio**

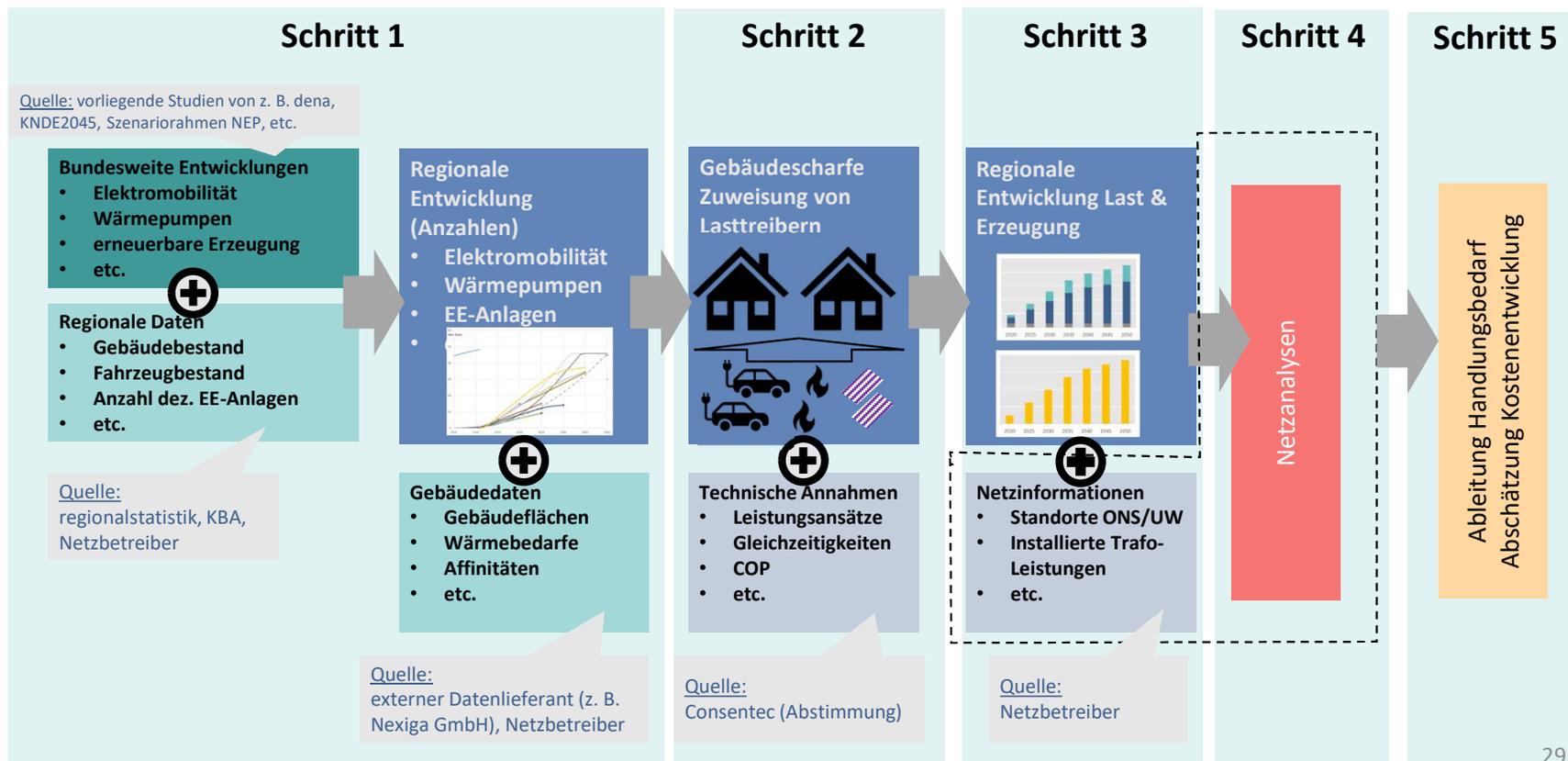
**consentec**

29.02.2024 | 1

## Agenda

- **Gesamtüberblick**
- Prognose der Lastzuwächse durch Sektorkopplungsanwendungen (Consentec)
- Auswirkungen der Lastzuwächse im Verteilnetz (envelio)
- Implikationen für Netzbetreiber (Enervie)

# Grundsätzlicher methodischer Ansatz zur Prognose von Versorgungsaufgaben als Grundlage für Analysen zum Netzausbaubedarf

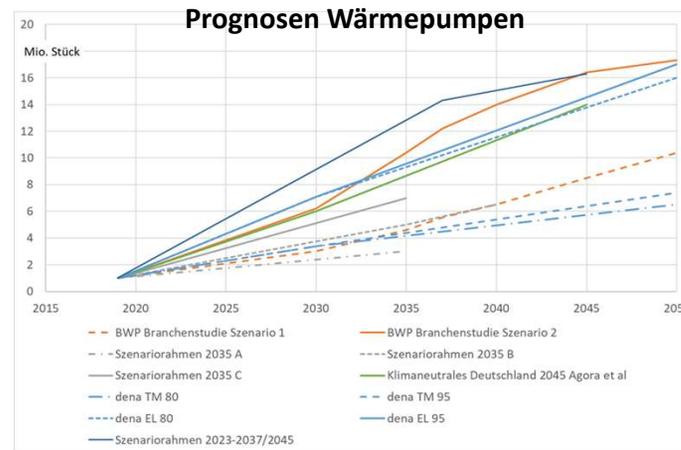
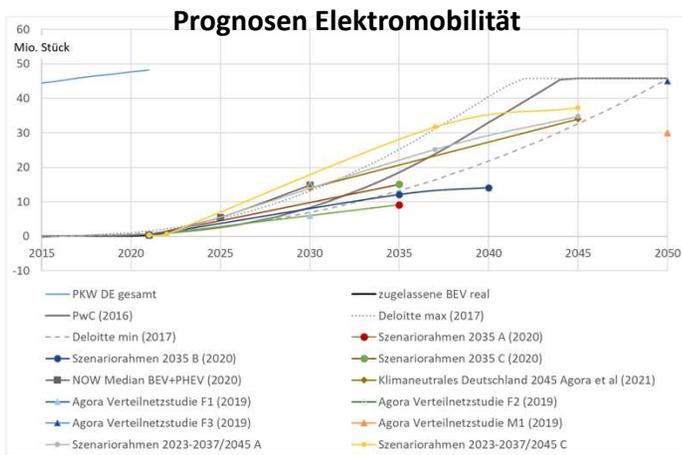


## Agenda

- Gesamtüberblick
- **Prognose der Lastzuwächse durch Sektorkopplungsanwendungen (Consentec)**
- Auswirkungen der Lastzuwächse im Verteilnetz (envelio)
- Implikationen für Netzbetreiber (Enervie)

# Entwicklung der Sektorkopplungsanwendungen

## Bundesweite Prognosen als Grundlage für den Versorgungsbereich Enervie



Berücksichtigung der individuellen Randbedingungen im Versorgungsbereich (z. B. Fernwärme)

Hoher Grad an Industrialisierung im Versorgungsbereich. Neben E-Mob und WP Berücksichtigung von zwei Szenarien in 2045: strombasierte und H2-basierte Bereitstellung von Prozesswärme (heute: Gas).

Ebenfalls berücksichtigt: Entwicklung dezentraler Erzeugung (heute nicht im Fokus)

- Prognose im 5-Jahresraster bis 2045. Für anschließende Netzanalysen Auswahl von zwei Betrachtungsjahren (2030 und 2045)
- Resultierende Annahmen Elektromobilität:
  - bis 2030 sind 31 % der zugelassenen PKW batterieelektrisch betrieben
  - Bis 2045 Vollelektrifizierung des PKW-Verkehrs
- Resultierende Annahmen Wärmepumpen: Betrachtung von zwei Szenarien:
  - Szenario 1: Langfristig werden ca. die Hälfte der Gebäude mit Wärmepumpen ausgestattet sein.
  - Szenario 2: Langfristig werden ca. 85 % der Gebäude mit Wärmepumpen ausgestattet sein.

Zugelassene PKW im Versorgungsbereich: ca. 248.000 Stück

Anzahl Gebäude im Versorgungsbereich: ca. 93.000 Stück

## Gebäudescharfe Verteilung der Sektorkopplungsanwendungen

### Installierte Leistungen Elektromobilität:

Wallboxen Heimlader: 11 kW  
 Öffentliche Standardladepunkte: 50 kW  
 Öffentliche Schnellladepunkte: 150 bis 350 kW

### Installierte Leistungen Wärmepumpen:

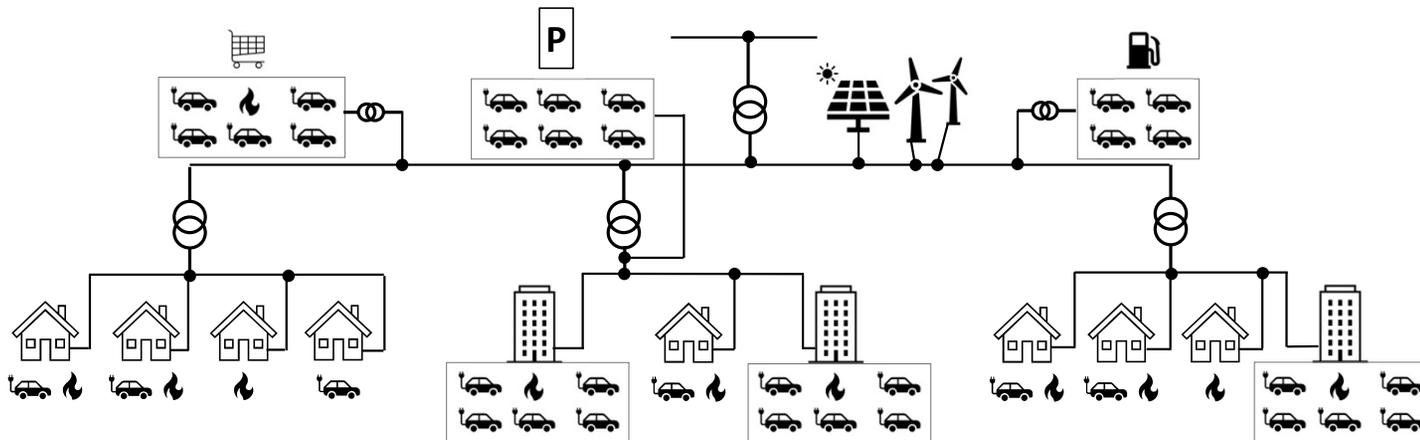
Bestimmung der Heizleistungsbedarfe individuell je Gebäude auf Basis von Gebäudedaten

### Verteilung der Ladepunkte:

Ladepunkte EFH/ZFH: je WE eine Wallbox  
 Ladepunkte MFH: VNB-spezifischer Verteilschlüssel  
 Öffentliche Ladepunkte: Parkmöglichkeiten im (halb-) öffentlichen Raum

### Verteilung Wärmepumpen:

Identifikation der geeigneten Gebäude  
 Zuordnung WP aufsteigend nach spezifischen Wärmebedarf der Gebäude



- Zuweisung von Wallboxen und Wärmepumpen anhand gebäudescharfer Geodaten.
- Auswertung individueller Gebäudecharakteristika und daraus abgeleiteten Affinitäten.
- Affinitäten für Elektromobilität werden für die Verteilung der Wallboxen im zeitlichen Hochlauf verwendet: Gebäude mit hoher Affinität erhalten zuerst eine Wallbox.
- Analoge Vorgehensweise für PV-Dachanlagen
- Daten extern zugekauft von Geodatendienstleister Nexiga GmbH aus Bonn

Input für Netzberechnungen: Hausanschluss- und ONS-scharfe Zuweisung von Ladepunkten und Wärmepumpen

# Geographische Verteilung der Sektorkopplungsanwendungen

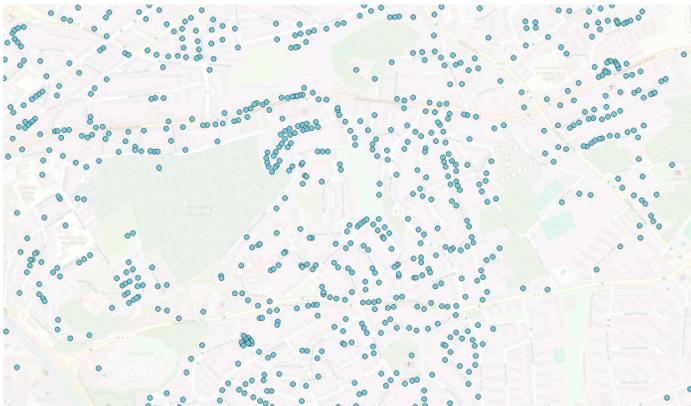
2030

2045

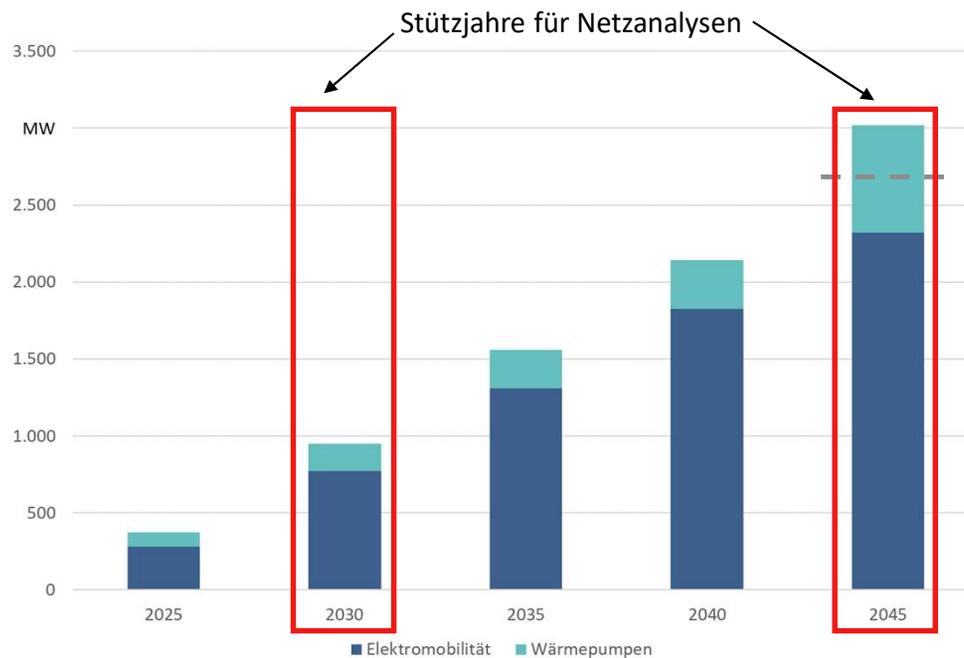
Private Ladepunkte



Wärmepumpen



## Entwicklung der installierten Leistungen der Sektorkopplungsanwendungen

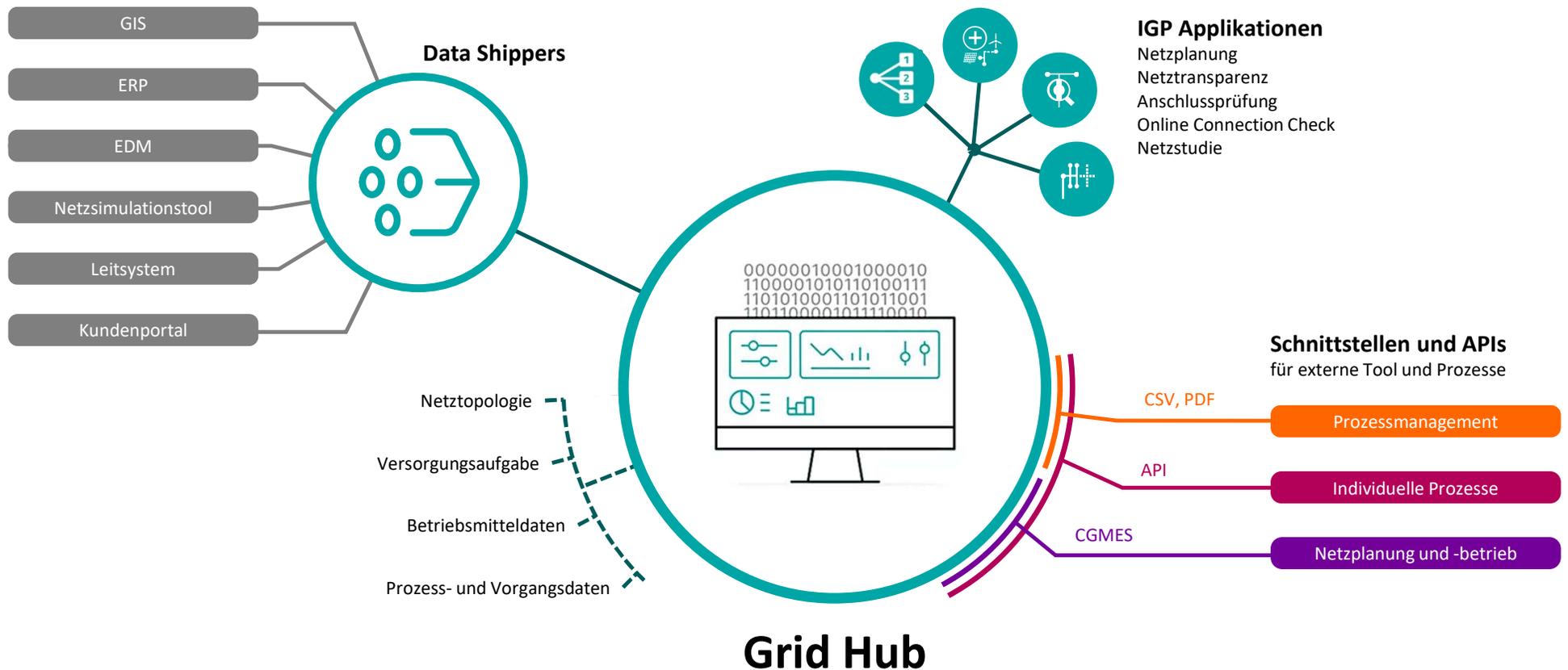


- Annahmen führen bis 2045 zu ca. 177.000 Ladepunkten und zwischen 44.000 und 88.000 Wärmepumpen im Versorgungsbereich von Energie
- Darstellung zeigt installierte Leistungen der Lasttreiber.
- Tatsächliche Lastbeiträge durch Durchmischung des Nutzerverhaltens insbesondere bei der Elektromobilität wesentlich geringer.
- Tatsächliche Höhe der Lastbeiträge können durch unterschiedliche Flexibilitätsnutzung in ihrer Höhe stark variieren.
- Gesamtlast im Versorgungsbereich mit Lastzuwachsen liegt zwischen 770 MW und 1.100 MW bis 2045.
- Zum Vergleich: Heutige Jahreshöchstlast beträgt ca. 560 MW.

## Agenda

- Gesamtüberblick
- Prognose der Lastzuwächse durch Sektorkopplungsanwendungen (Consentec)
- **Auswirkungen der Lastzuwächse im Verteilnetz (envelio)**
- Implikationen für Netzbetreiber (Enervie)

# Der Grid Hub als Grundlage: Flexible Bereitstellung von Netzmodellen für Apps von envelio, Partnern und Kunden

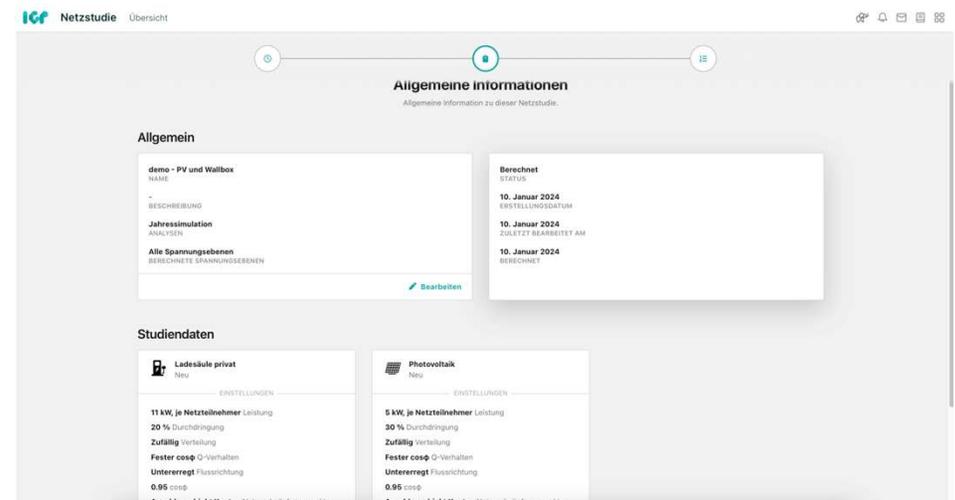


# Netzstudie in der IGP

Detaillierte Stresstests und Szenarionanalysen für das eigene Netzgebiet durchführen

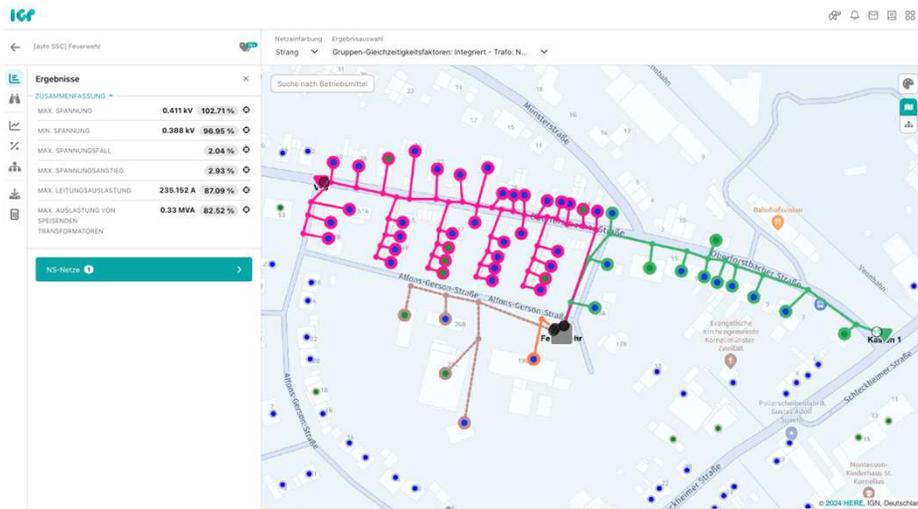
## Wie funktioniert die App Netzstudie?

- Einfache Erstellung und Bewertung von Szenarien für zukünftige Versorgungsaufgaben
- Automatisierte Projektion von Prognosen auf das eigene Netzgebiet und Ermittlung der Auswirkungen des Zubaus von Ladesäulen oder dezentralen Erzeugungsanlagen
- Flexible Definition und Parametrierung von Zukunftsszenarien
  - Automatisierte Verteilung neuer Anlagen im betrachteten Netz nach parametrierbaren Vorgaben (z.B. zufällige Verteilung, best / worst case Verteilung)
  - Festlegung des Blindleistungsverhaltens neuer Erzeugungsanlagen
- Umfangreiche Simulationen und Auswertungen
  - Leistungsflussrechnungen und Kurzschlussstromberechnungen
  - Detaillierte Analyse der entstehenden Engpässe

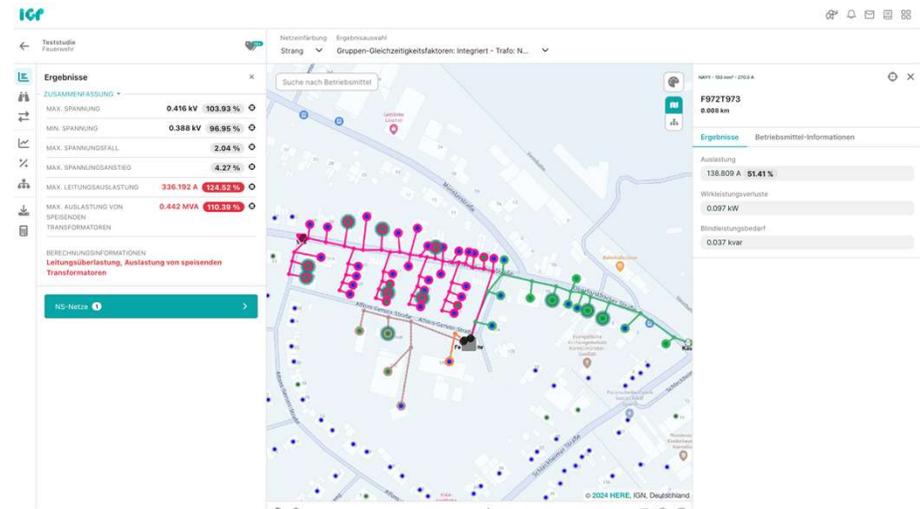


# Die Ergebnisse der Netzstudie in der IGP

## Das Basisszenario im aktuellen Netzzustand

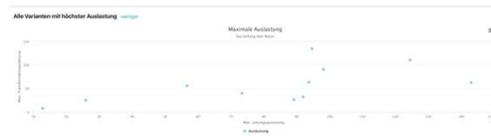


## Beispiel Netzstudie mit Einfluss neuer Teilnehmer



## Weitere Auswertungsmöglichkeiten

Netznr.	Netznamen	Netztyp	Spannung	Leistung	Leitungslänge	Leitungsauslastung	Spannungsauslastung	Blindleistung	Wirkleistungsverluste	Blindleistungsbedarf
1	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...



Übersicht aller Netze nach max. Leitungsauslastung



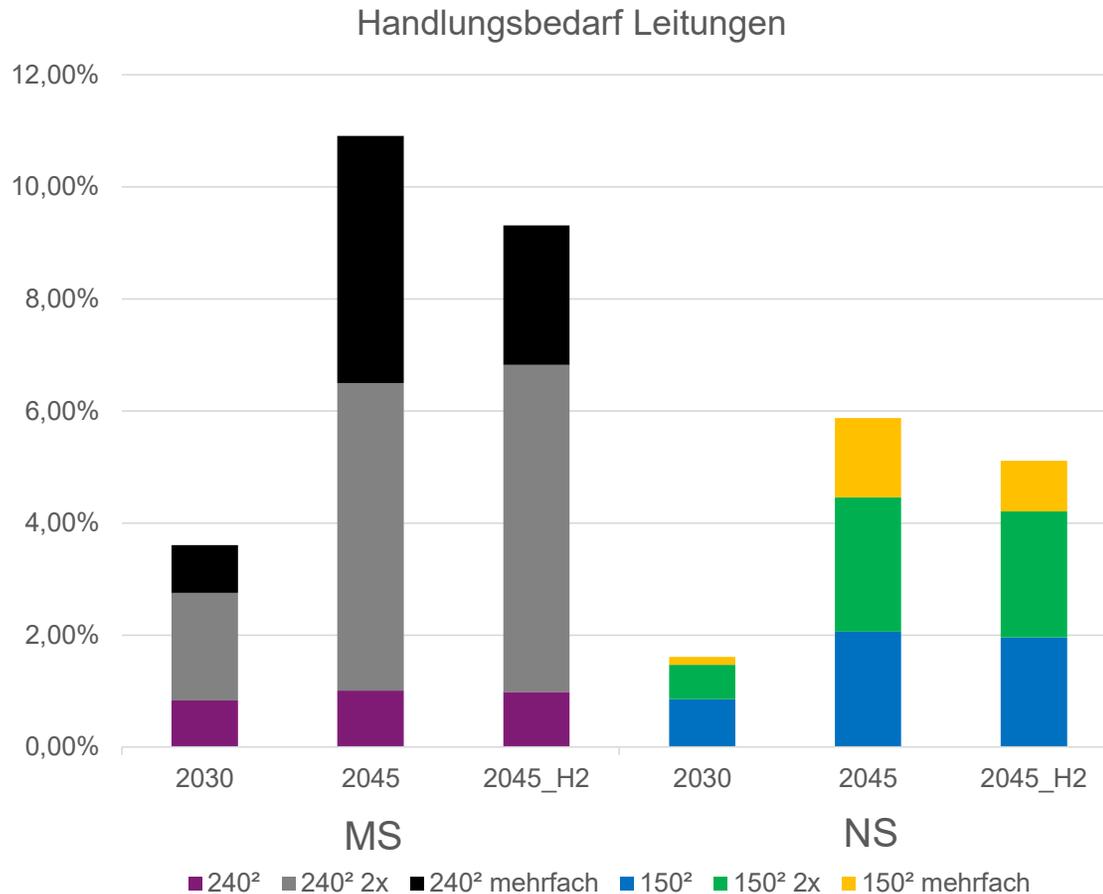
Übersicht aller Netze nach max. / min. Spannung

Details zur Lastflussrechnung auf Trafo-, Leitungs- und Knotenebene

## Agenda

- Gesamtüberblick
- Prognose der Lastzuwächse durch Sektorkopplungsanwendungen (Consentec)
- Auswirkungen der Lastzuwächse im Verteilnetz (envelio)
- **Implikationen für Netzbetreiber (Enervie)**

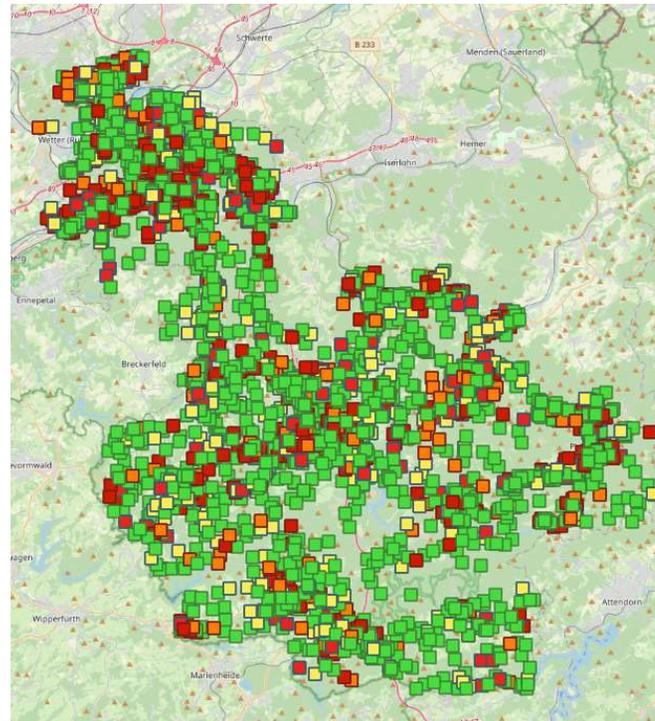
## Handlungsbedarf Leitungen



- Leitungen mit strombedingten Grenzwertverletzungen müssen verstärkt werden
- Planungs- und Betriebsgrundsätze
  - Standardquerschnitt NS: 150 mm<sup>2</sup>
  - Standardquerschnitt MS: 240 mm<sup>2</sup>
- Maßnahmen
  - Ersatz durch Leitung mit größerem Querschnitt
  - Ersatz durch Leitung mit größerem Querschnitt + parallele Leitung
  - Strukturelle Maßnahmen

## Handlungsbedarf Transformatoren

- Handlungsbedarfe an ONS haben 2 Ursachen:
  - Spannungsgrenzwertverletzungen in den jeweils unterlagerten Niederspannungsnetzen
  - Strombedingt durch Überschreitung der jeweils installierten Transformatorleistungen
- Maßnahmen
  - Messen und Beobachten von kritischen Netzbereichen
  - Größere Trafos, zusätzliche ONS, rONTs
  - Optimierung der Netzstruktur



## Übergeordnete Maßnahmen

- Verschneidung von alters- und lastbedingtem Erneuerungsbedarf
  - Lastbedingter Handlungsbedarf der Leitungen nahezu vollständig zusätzlich zum altersbedingten Handlungsbedarf
  - Ca. 60 % der Trafos mit hoher, altersbedingter Priorität haben auch lastbedingten Handlungsbedarf
  - Studienergebnisse als weitere Randbedingung für operative Erneuerungsplanung
- Planungs- und Betriebsgrundsätze anpassen
  - 300mm<sup>2</sup> als zusätzlichen Standardquerschnitt für Mittelspannungsleitungen?
  - 800kVA Trafo als zusätzlicher Standard?
  - Verstärkter Einsatz von rONT
- Berücksichtigung von potentiellen Fernwärmegebieten
- Investitionsplanung anpassen

## Ressourcenbedarf

Neue Versorgungsaufgabe fordert zusätzliche Ressourcen in verschiedenen Bereichen

- **Netzplanung:**
  - Leitungsebene: insbesondere bei Umstrukturierung von Netzbereichen sind Um- und Neuplanungen von Netzbereichen durchzuführen, hierfür sind Netzplaner erforderlich und gefordert.
  - Umspannungsebene: insbesondere bei Errichtung heute noch nicht vorhandener Ortsnetzstationen, die ggf. eine Neuaufteilung von Netzbereichen zur Folge haben, sind Netzplaner erforderlich und gefordert. Weiterhin müssen hierfür geeignete Grundstücke gefunden werden → Verhandlungen mit bisherigen Grundstückseigentümern.
- **Baumaßnahmen:**
  - Personal für Tiefbau für die Errichtung von neuen und Verstärkung von vorhandenen Leitungen.
  - Personal für Verlegung und Anschluss von Leitungen.
  - Personal für die Errichtung und den Anschluss von Ortsnetzstationen.
- **Projektmanagement**
  - Planung und Ausführung der Maßnahmen erfordert Organisation und Koordination zur effizienten Umsetzung der Maßnahmen
- **Material**
  - Materialbeschaffung als solche muss rechtzeitig initiiert werden
  - Personal für Materialbeschaffung
- **Netzbetrieb**
  - Ggf. zusätzliches (entsprechend geschultes) Personal zur Wartung, Instandhaltung und Reparatur der zusätzlichen Betriebsmittel (insbesondere rONT und ggf. öffentliche (Schnell-)Ladeeinrichtungen)

## Ressourcenbedarf

Zuwachs von Ladepunkten und Wärmepumpen

- **Zuwachs der PV-Anlagen:**
  - Heutige Anzahl von PV-Aufdach-Anlagen: 3.300
  - Anzahl von PV-Aufdach-Anlagen in 2045 auf Basis Nexiga-Daten: 54.100
  - (potentielle) Anlagenbetreiber brauchen Ansprechpartner
    - zur Bearbeitung der Anlagenanmeldungen und
    - zur Klärung von Fragen, die sich rund um Errichtung, Anschluss und Betrieb ihrer Anlage ergeben.
  
- **Zuwachs der Heimpladevorrichtungen und Wärmepumpen**
  - In 2045 werden ca. 43.800 Wärmepumpen und ca. 143.390 Heimpladepunkte vorhanden sein.
  - Auch hier hoher Aufwand zu erwarten zur Bearbeitung der Anschlussanfragen
  - Umsetzung der Anforderungen gemäß aktuellem § 14a EnWG
  
- **Abrechnung:**
  - Hohe Anzahl der Anlagen erfordert Ressourcen zur effizienten Abrechnung/Vergütung der Einspeisungen und Verbräuche

# consentec

Consentec GmbH  
Grüner Weg 1  
52070 Aachen  
Deutschland

Tel. +49 241 93836-0  
Fax +49 241 93836-15  
info@consentec.de  
[www.consentec.de](http://www.consentec.de)

# envelio

Envelio GmbH  
Hildegard-von-Bingen-Allee 2  
50933 Köln  
Deutschland

Tel. +49 221 222 85 80  
info@envelio.de  
[www.envelio.com](http://www.envelio.com)

## > Enervie Vernetzt

ENERVIE Vernetzt GmbH  
Lennestraße 2  
58507 Lüdenscheid  
Deutschland

Tel. +49 23 51 5675-0  
info@enervie-vernetzt.de  
[www.enervie-vernetzt.de](http://www.enervie-vernetzt.de)