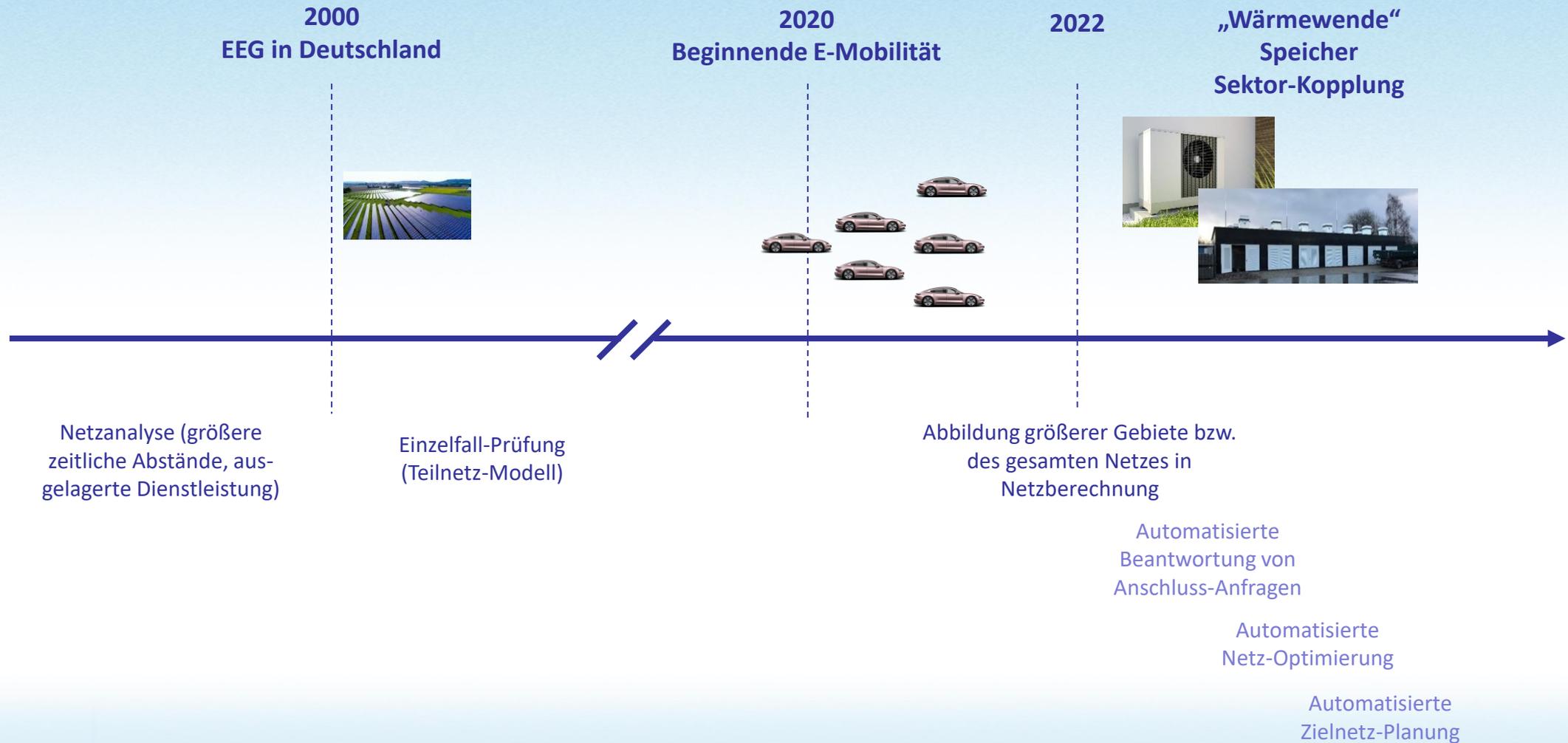


# Aktuelle Entwicklungen in CERBERUS und Vorschau auf Version 14

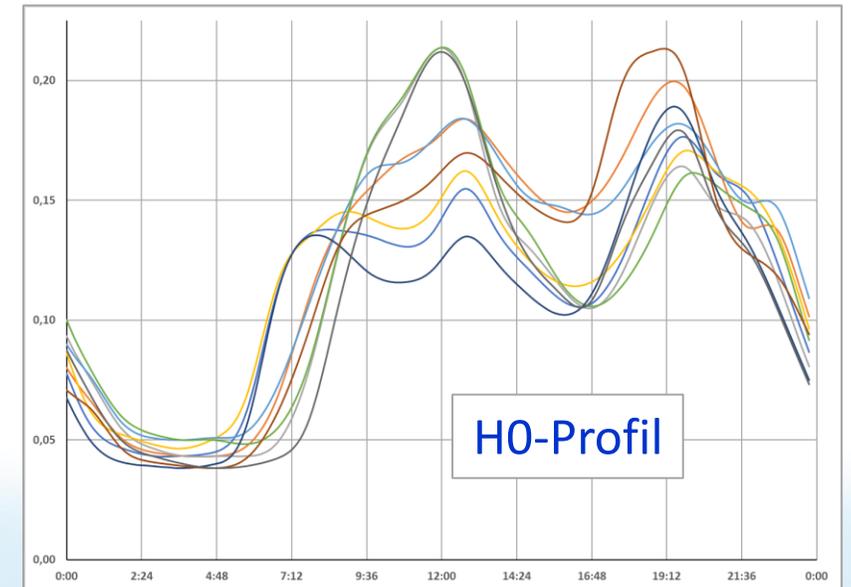
Dr.-Ing. Thomas Barucki

[www.adapted-solutions.com](http://www.adapted-solutions.com)



## Einfamilienhaus:

Jährlicher Stromverbrauch:	3.000 – 4.000 kWh ( <a href="http://www.co2online.de">www.co2online.de</a> )
Bisheriger jährlicher Gasverbrauch:	25.000 kWh (keine Dämmung)
Jährlicher zus. Stromverbrauch für Wärmepumpe:	ca. 4.000 kWh (mit Dämmung, WP mit Arbeitszahl 3)
Jährlicher Stromverbrauch für ein E-Auto	1.500 kWh (10.000 km, 15 kWh/100 km)
Jährliche Stromerzeugung PV-Anlage	Ca. 6.000 kWh



## Die zu erwartenden Entwicklungen im NS-Netz bewirken neue Anforderungen an die Netzberechnung:

1. Ein möglicherweise rasanter Verbrauchs-Zuwachs (Ladeeinrichtungen, Wärmepumpen etc.) verstärkt die Bedeutung der Netzanalyse und Netzplanung.
2. Durch die Elektro-Mobilität und weitere steuerbare Verbraucher (Wärmepumpen) entstehen „Flexibilitäten“ im Netz, deren Potential in der Netzberechnung berücksichtigt werden sollte.
3. Mit dem Einsatz von Energiespeichern ist sowohl eine Glättung von Spitzen als auch eine gewisse Kompensation der Volatilität erneuerbarer Energien möglich. Beide Effekte sollten in der Netzberechnung berücksichtigt werden.

**Perspektivisch wird die bisher übliche Analyse eines „Worst-Case“ um eine Reihe von Einflussgrößen erweitert werden müssen.**

**Die Netzplanung wird aufgrund der größeren Anzahl von Einflussgrößen komplexer.**

**Eine automatisierte Erstellung von Netz-Modellen wird mehr und mehr notwendig.**



- **2018-2022: ögP DiGO**  
Erste Arbeiten zur Anbindung einer Optimierungs-Software.  
Beschleunigung des Rechenkerns / Nutzung mehrerer CPUs.
- **Februar 2019: Release CERBERUS 11.**  
Berechnung Schiefkast.  
Einbindung von Standard-Lastprofilen.
- **2019-2023: ögP straZNP**  
Praktischer Einsatz der GIS-Schnittstelle für drei (z.T. komplexe) Netze.  
Prototyp einer Web-Applikation für Zielnetzplanung.
- **April 2021: Release CERBERUS 12.**  
Schnittstelle für GIS-Import.  
Layer-Manager
- **Januar 2023: Release CERBERUS 13.**  
Erweiterung der Anzahl von Subsystem-Levels.
- **1.10.2023: 20 Jahre Adapted Solutions.**

The screenshot displays the DiGO software interface for network optimization. The main window shows a complex network diagram with various components and connections. A dialog box titled "Optimierung" (Optimization) is open, allowing users to configure settings for network changes and load flow.

**Optimierung Dialog:**

- Optionen für Netz-Änderungen:**
  - Verfügbare Typen: available\_types\_v5
  - Umschaltungen zulassen: Ja
  - Bypass-Leitungen zulassen: Ja
  - Trafo-Verstärkungen zulassen: Ja
  - Einsatz von RONT zulassen: Ja
  - Einfügen von Trennstellen zulassen (neuer Kabel): Ja
  - Verlegen neuer Leitungen zulassen: Nein
  - Neue Trafo-Stationen zulassen: Nein
  - Austausch bestehender Leitungen zulassen: Ja
  - Nur Strahlennetze zulassen: Nein
  - Zu ignorierende Leitungen (mit Komma getrennt):
- Einstellungen für Lastfluss:**
  - Zulässiger Spannungseinbruch [%]: -10.0
  - Zulässige Spannungserhöhung [%]: 10.0
  - Maximal zulässige Leitungsauslastung [%]: 100

Buttons: Einstellungen, Starte Optimierung, Lade Ergebnisse, OK, Abbrechen.

**Layer-Manager:**

Layer-Name	Standard	Farbe	Sichtbar
Default	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Geändert	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>

**Left Panel (Modelle):**

- Cerberus Transient
- Cerberus
- Zelfunktionen
- Kennlinien
- Signalfussplan
- Zustandsgraph
- Maschinen

**Bottom Bar:** adapted solutions | Bereit | CAP | NUM | SCRL

**straZNP** Projekt: ENWG

DASHBOARD

ADMINISTRATION

PROJEKT

- Projekt
- Übersicht
- Verwaltung
- Berechnungen
- Gis-Import
- Gis-Export
- GeoMap**
- Ergebnisse

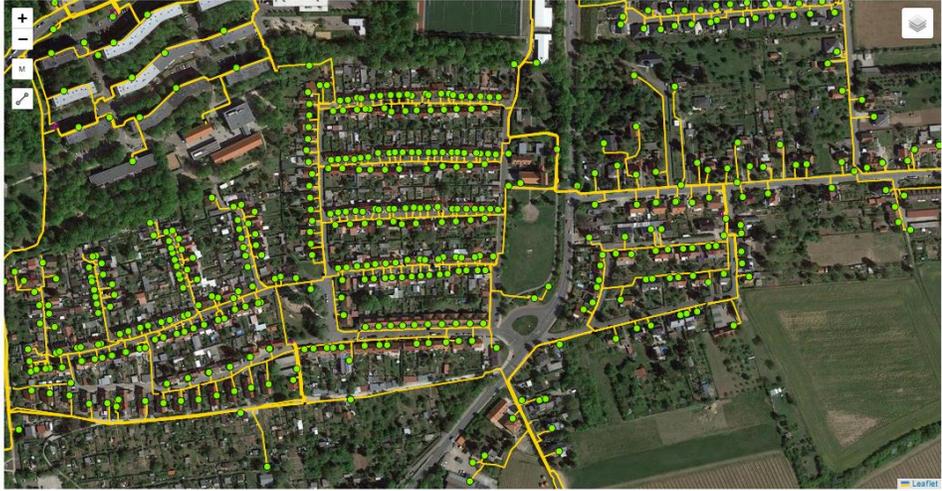
PLANUNGSGRUNDSÄTZE

PLANUNGSSZENARIEN

KOSTENANNAHMEN

### Projekt ENWG

[Kein Titel] | Einzeln | Heute | Strukturell



Parameter	Informationen
Name	HA_KabelBP_7469503_section_0
n	1
Laenge	29.91
Betriebsstatus	Bestand (darf entfernt werden)

Änderungen speichern

Cerberus - [ENWG.dsn]

Modellbaum:

- Netzanschluss
- Zweizwicklungs-Transformator
- Dreiwicklungs-Transformator
- Schiene
- Reihendrosselspule
- Freileitung
- Kabel
- Kabelstrecke
- Schalter
- Sicherung / Schutzgerät
- Wahlmeter
- Netzregler
- Impedanzmessung / Schutz
- Last
- Asynchronmaschine
- Eigenzeugungsanlage
- Kompensationsanlage
- Kompensationspule
- Saugkreis
- BSD-Export
- Speicher
- Netzanschluss-Punkt

Name	U	dU
N2164	10 kV	0.0 %
Station_24653326_H1	10 kV	0.0 %
N2165	10 kV	0.0 %
N2200	10 kV	0.0 %
Station_25091168_N6	10 kV	0.0 %
Station_25091168_N3_Switch	10 kV	0.0 %
Station_25091168_N3	10 kV	0.0 %



Projekt-Manager | Modelle

**Warnung:** 20137: Der Knoten "N4" des Modells <NS\_Kabelabschnitt\_41755585> ist mit keinem anderen Modell verbunden.  
 20137: Der Knoten "N1" des Modells <NS\_Kabelabschnitt\_7452713> ist mit keinem anderen Modell verbunden.  
 Die maximale Anzahl von Meldungen wurde erreicht.  
 Simulation beendet. Es wurden Warnungen oder Fehlermeldungen gesendet.  
 (: 0s:0m:11s:534ms)

adapted solutions | Bereit

## SW-Tool zur Berechnung, Optimierung und Planung von Netzen

Betriebsmittel-Daten

Kosten-Annahmen

Starke Sektorenkopplung mit dezentralen Strukturen  
**C 2030**

Moderate Sektorenkopplung mit gemischten Strukturen  
**B 2025**  
**B 2030**  
**B 2035**

Geringe Sektorenkopplung mit zentralen Strukturen  
**A 2030**

Szenarien

Betriebsmittel	Isolation	Normalbetrieb %	Störungstall
MSMS-Transformatoren	Öl	abhängig von der Belastungsszene	120 %
	Papier	60 %	120 %
MS-Kabel	VPE	60 %	120 %
	PVC	50 %	100 %
MSNS-Transformatoren	Öl	100 %	175 % <sup>1)</sup>
	Gießharz	100 %	110 %
NS-Kabel	Papier	60 %	120 %
	VPE	60 %	120 %
	PVC	50 %	100 %

1) Höchstbelastung für Kabelanlagen

Planungs-Grundsätze



GIS-Daten

Name des Netz-Elements	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]	P [MW]	Q [MVA]	S [MVA]
1) Netzelement 1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2) Netzelement 2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3) Netzelement 3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4) Netzelement 4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5) Netzelement 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6) Netzelement 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7) Netzelement 7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8) Netzelement 8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9) Netzelement 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10) Netzelement 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11) Netzelement 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12) Netzelement 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13) Netzelement 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14) Netzelement 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15) Netzelement 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16) Netzelement 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17) Netzelement 17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18) Netzelement 18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19) Netzelement 19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20) Netzelement 20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21) Netzelement 21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22) Netzelement 22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23) Netzelement 23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24) Netzelement 24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25) Netzelement 25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26) Netzelement 26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27) Netzelement 27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28) Netzelement 28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29) Netzelement 29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30) Netzelement 30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31) Netzelement 31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32) Netzelement 32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33) Netzelement 33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34) Netzelement 34	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35) Netzelement 35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36) Netzelement 36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37) Netzelement 37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38) Netzelement 38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39) Netzelement 39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40) Netzelement 40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41) Netzelement 41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42) Netzelement 42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43) Netzelement 43	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44) Netzelement 44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45) Netzelement 45	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46) Netzelement 46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47) Netzelement 47	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48) Netzelement 48	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49) Netzelement 49	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50) Netzelement 50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Daten aus BIS, Verbrauchsdaten etc.

Beantwortung von Anschluss-Anfragen

Netzberechnung

Optimierung

[https://methpsy.elearning.psych.tu-dresden.de/mediawiki/index.php/Genetische\\_Algorithmen](https://methpsy.elearning.psych.tu-dresden.de/mediawiki/index.php/Genetische_Algorithmen)

STRATEGISCHE ZIELNETZPLANUNG - strazNP  
 Projekt-Übersicht

Projekt strazNP  
 01.12.2019 - 31.11.2022  
 Unterstützt mit Mitteln des  
 Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

adapted s: solutions Fraunhofer pvc

1. Große Netzmodelle, die nach Möglichkeit automatisiert erstellt werden.
2. Steigende numerische Anforderungen (Rechenzeit, Speicherbedarf).
3. Unterstützung des Anwenders bei der Prognose der Versorgungs-Aufgabe.
4. Einbindung der Netzberechnung in Netzauskunfts-Systeme.
5. Anbindung von Optimierungs-Tools.
6. Verwendung von Messdaten zur Validierung der Annahmen.

*Vortrag  
zu GIS-Import*

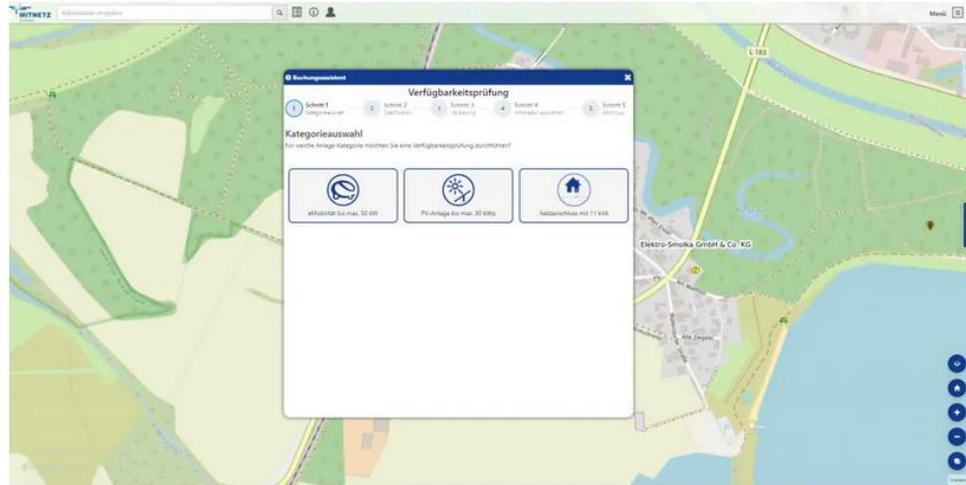
*Vortrag  
Hr. Ketteler*

*Vortrag  
Hr. Biener*

## NiNa-Portal 2.0: neue Funktionen für E-Mobilität und Photovoltaik-Anlagen

Mit gut 10.000 Anfragen über eine produktive Laufzeit von zwei Jahren ist NiNa (kurz für Niederspannungs-Netzanfragen) fester Bestandteil des Kundenportals der Mitteldeutschen Netzgesellschaft Strom mbH (MITNETZ STROM). Das Portal bietet Kunden die Möglichkeit, schnell und einfach zu erfragen, ob an einem Standort bspw. eine Ladesäule oder eine Photovoltaik-Anlage ans Netz des Versorgers angeschlossen werden kann.

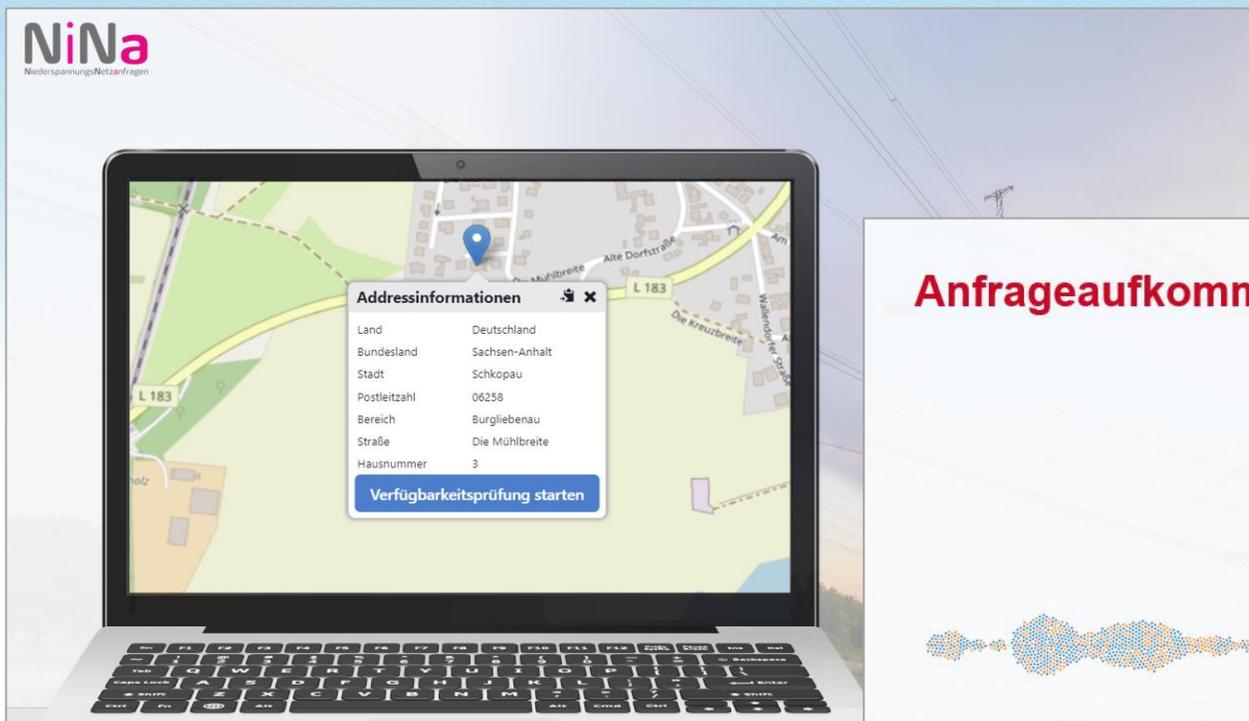
Das Portal NiNa stellt seit Ende 2019 den ersten Schritt des digitalen Netzanschlussprozesses der MITNETZ STROM zur Verfügung. Eine Kartenanwendung ermöglicht die Verfügbarkeitsprüfung von Verbrauchs- und Einspeisekapazitäten im Niederspannungsnetz. Der Prozess ist simpel: Ein Klick in die Karte startet die Verfügbarkeitsprüfung am gewählten Ort. Nach Angabe von Leistungsparametern wird die Anfrage geprüft und das Ergebnis anschließend in einer Ampellogik präsentiert. Fällt ein Gesuch negativ aus, können Leistungsparameter angepasst werden. Bei positivem Bescheid kann über das Kundenportal der MITNETZ STROM mit der Suche nach einem geeigneten Installateur begonnen werden.



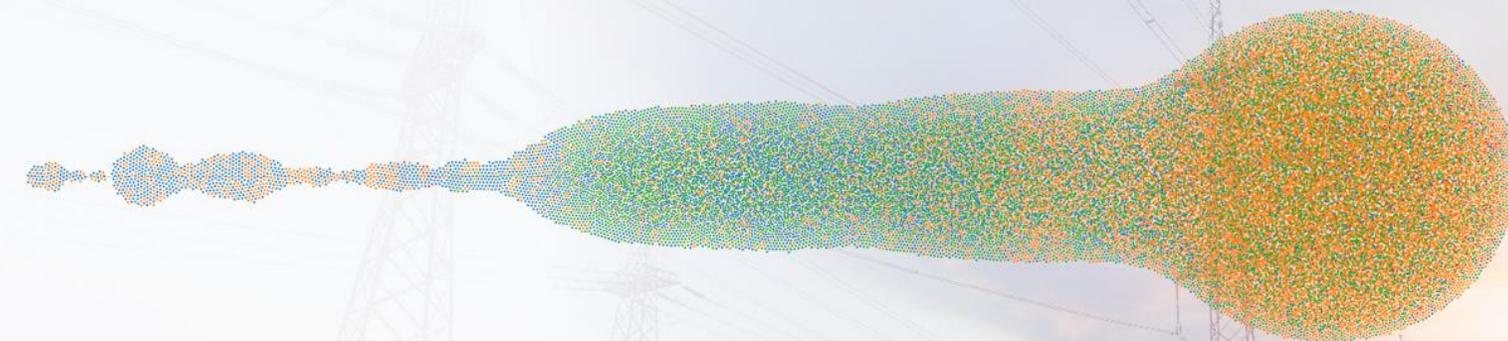
<https://www.gisa.de/news/nina-portal-2-0-neue-funktionen/>

## Blick in die Zukunft

Der Weg zum digitalen Netzanschlussprozess beinhaltet jedoch nicht nur das Anfragen von Leistungen. Durch die steigende Anzahl von Verbrauchern und Einspeisern muss das Verteilnetz stetig optimiert und unter Umständen auch ausgebaut werden. Zukünftig sollen auch Szenarien für Netzausbaumaßnahmen, die bei negativ beschiedenen Netzanschlussgesuchen ansetzen, automatisiert zur Verfügung gestellt werden. Eine entsprechende Kooperation zwischen GISA, der MITNETZ STROM und der Adapted Solutions GmbH hat sich zum Ziel gesetzt, die Prozesse für Netzprognose und -optimierung zu revolutionieren.



## Anfrageaufkommen NiNa 2019 – 2023



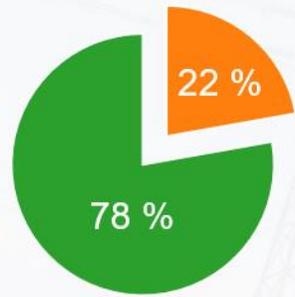
October 2019 April 2020 July 2020 October 2020 April 2021 July 2021 October 2021 April 2022 July 2022 October 2022 April 2023 July 2023

 eMobilität  Photovoltaik  Netzanschluss  Wärmepumpe

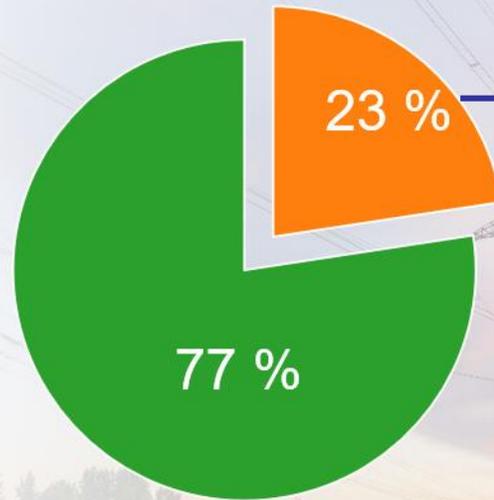
© GISA GmbH | 4

GISA

## Verhältnis positiv / negativ beschiedener Anfragen



2019 - 2023



August 2023

1. Ausspielen der Netzdaten.
2. Erstellung eines CERBERUS-Netzmodells.
3. Ausführung eines Skripts zur Analyse des Problems und Test möglicher Maßnahmen.
4. Information an Bearbeiter.

## Zielstellung:

Validierung des Konzepts der Zeitreihen zur Prognose der Netzbelastung.

Vermeidung einer Überdimensionierung des Verteilnetzes.

## Arbeitsschritte:

GIS-Import

Charakterisierung der Anschlusspunkte (GreenVentory GmbH)

Zeitreihenerstellung (Fraunhofer ISE)

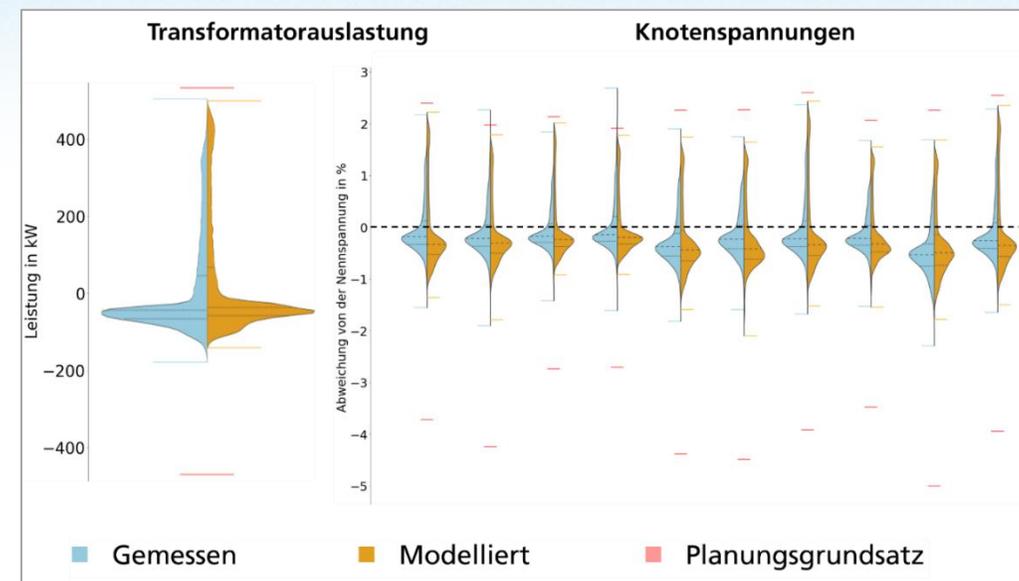
Netzberechnung unter Nutzung der Zeitreihen

*(CERBERUS-Erweiterung)*

Vergleich mit Messdaten

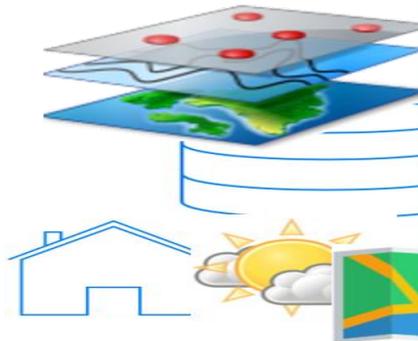
*(CERBERUS-Erweiterung)*

© Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme

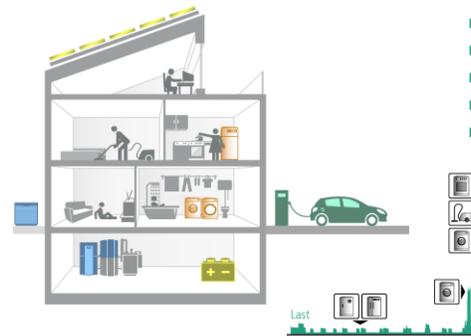


Vergleich berechneter und gemessener Größen  
mit Annahmen aus Planungsgrundsätzen.

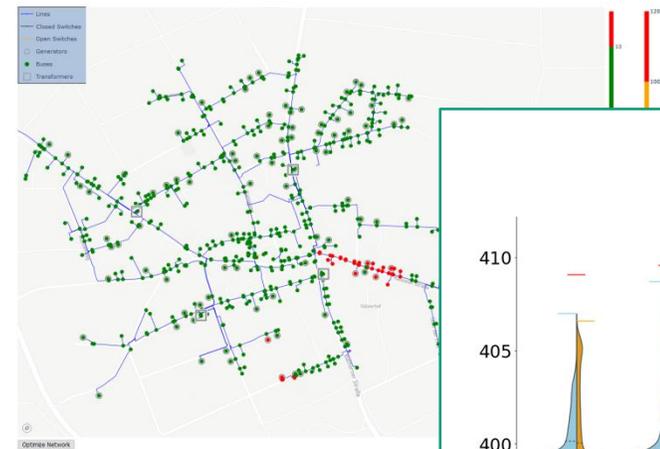
## Datenerhebung



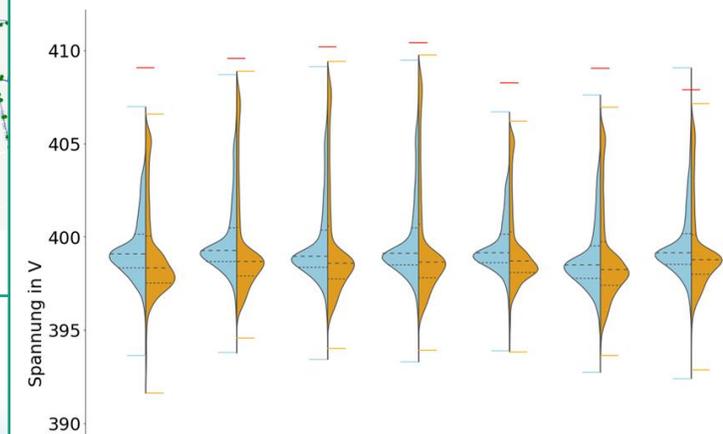
## Zeitreihenerstellung



## Netzberechnung



## Validierung



- Umstellung auf 64-Bit-Applikation.
  - 32 Bit: Max. 4 GB Speicher
  - 64 Bit: Effektiv 128 TB
- Anbindung eines Optimierungs-Moduls (Fraunhofer ISE).
- Umstellung der „Betriebsmittel-Datenbank“.
  - Ersetzen der csv-Dateien durch Datenbank
- Erweiterungen/Beschleunigung im GIS-Import und der Möglichkeiten der Bearbeitung von aus dem GIS importierten Schaltplänen.
  - U.a. Aufteilen von Leitungen (Einfügen eines zusätzlichen Anschlusses)
- Protokoll im html-Format.

**CERBERUS 14 wird voraussichtlich im ersten Quartal 2024 verfügbar sein.**

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**

Dr.-Ing. Thomas Barucki

[barucki@adapted-solutions.com](mailto:barucki@adapted-solutions.com)

Tel. +49 371 8365 3040

[www.adapted-solutions.com](http://www.adapted-solutions.com)

[www.adapted-solutions.com](http://www.adapted-solutions.com)

**adapted solutions**  
power for your vision