



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

Analyse eines Realnetzes unter Nutzung eines Cerberus Netzmodells





Dipl. Ing. (FH) Carsten Jungandreas

Westsächsische Hochschule Zwickau

Fakultät Elektrotechnik

Schwerpunkt Energietechnik





WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



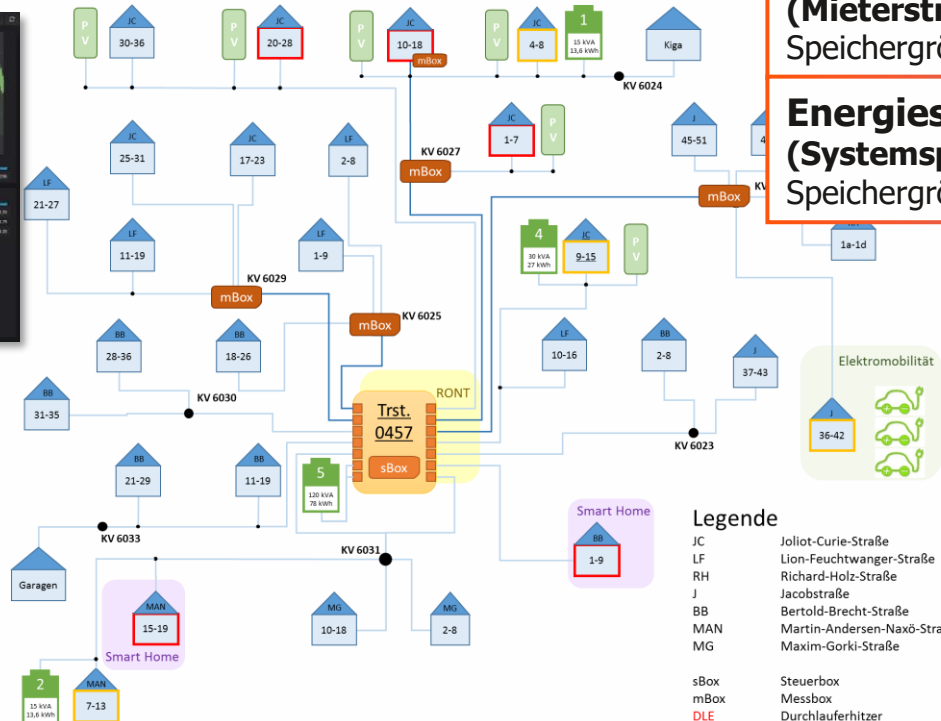
**ALL ELECTRIC SOCIETY
ALLIANCE**

Ursprung der Berechnungsvariante



Vorläuferprojekt: WindNODE

- Steigerung des Anteils regenerativer Energien in einem Quartiersnetzes
- Aufnahme von Messwerten aus der Niederspannung zur Analyse des Netzes



Energiespeicher 1 (Energieautarkie)

Speichergröße: 15 kVA / 2 x 6,8 kWh

Energiespeicher 2 (Netzstabilisierung)

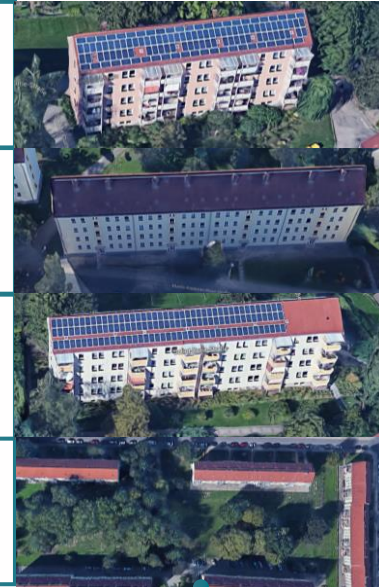
Speichergröße: 15 kVA / 2 x 6,8 kWh

Energiespeicher 4 (Mieterstromkonzept)

Speichergröße: 30 kVA / 3 x 9,0 kWh

Energiespeicher 5 (Systemspeicher NS-Netz)

Speichergröße: 120 kVA / 78,0 kWh



Laufzeit 2016 – 2021

Gesamtfördervolumen: 37 Mio. €

Anteil WHZ: 1,8 Mio. €

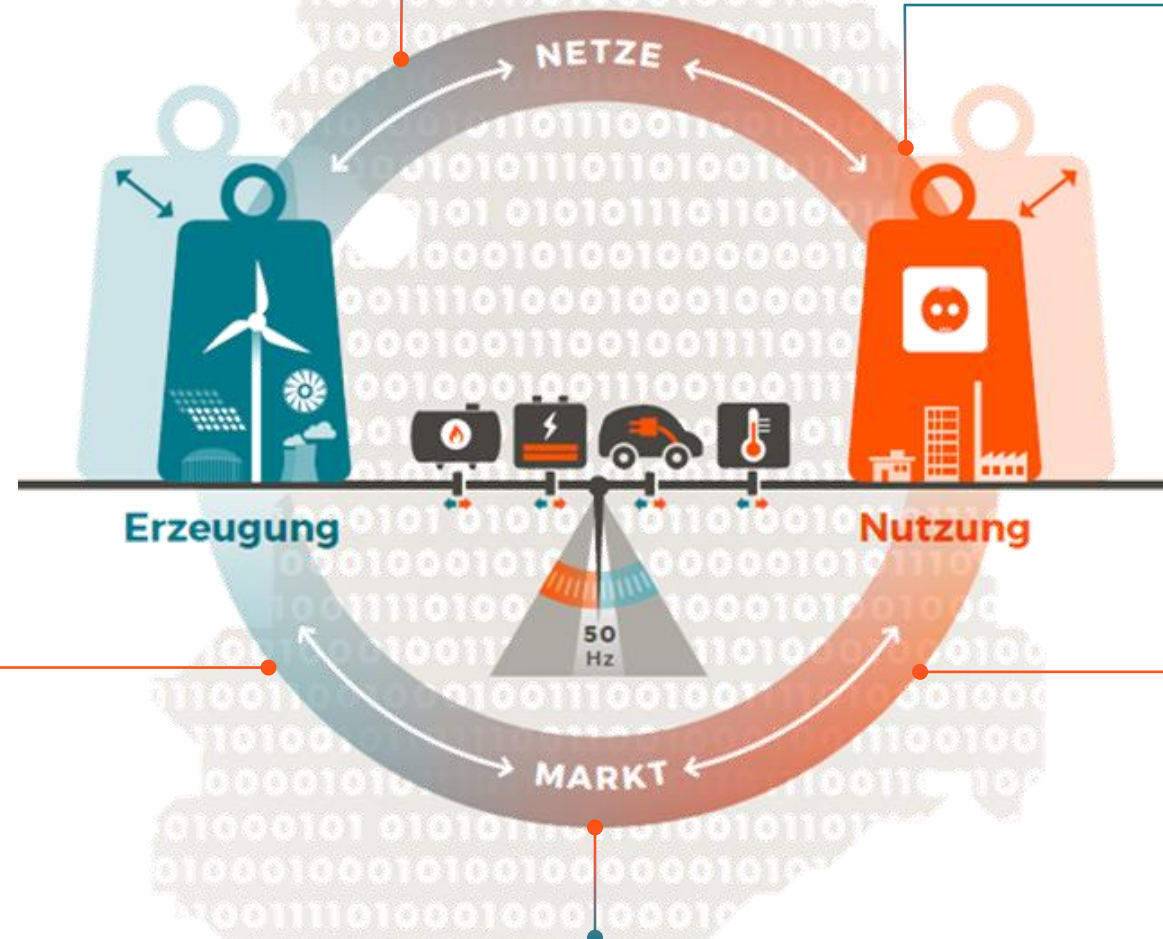
Vorläuferprojekt: WindNODE

Erzeugung und Netze

Nutzung

Informations- und
Kommunikationstechnik
(IKT)

Sektorkopplung



Markt und Regulierung

Energieeinsparung im Realtest

Auftragsforschung
Industrie



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

- **Neubau**-Wohnanlage WA2 mit 137 Wohneinheiten
- Energetisch modern isoliert (EnEV 2014/16)
- Vollständig bezogen ab Januar 2020

Heizenergieverbrauch 2021/22 (korrigiert) :

460 MWh auf 10.000 m² Fläche

46 kWh/(m²a)

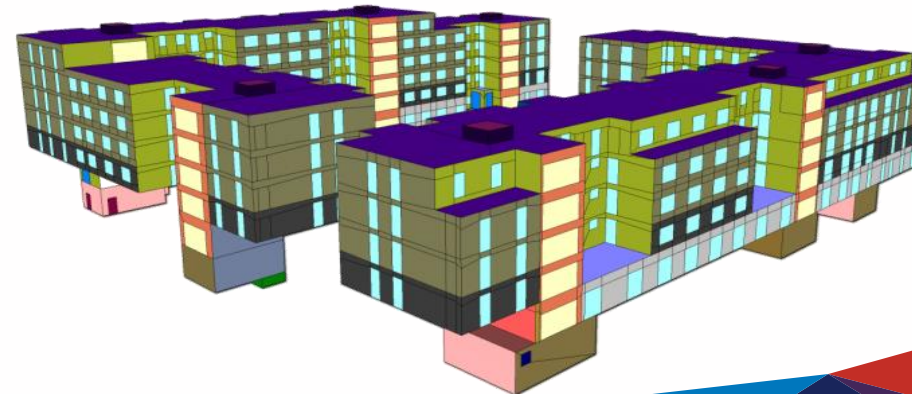


Heizenergieverbrauch der baugleichen (2019) Vergleichswohnanlage WA1 (ohne Kairos) gegenüber:

455 MWh/a auf 8200 m² Fläche

55 kWh/(m²a)

→ **Minderverbrauch: 17%** (~ 80 MWh)

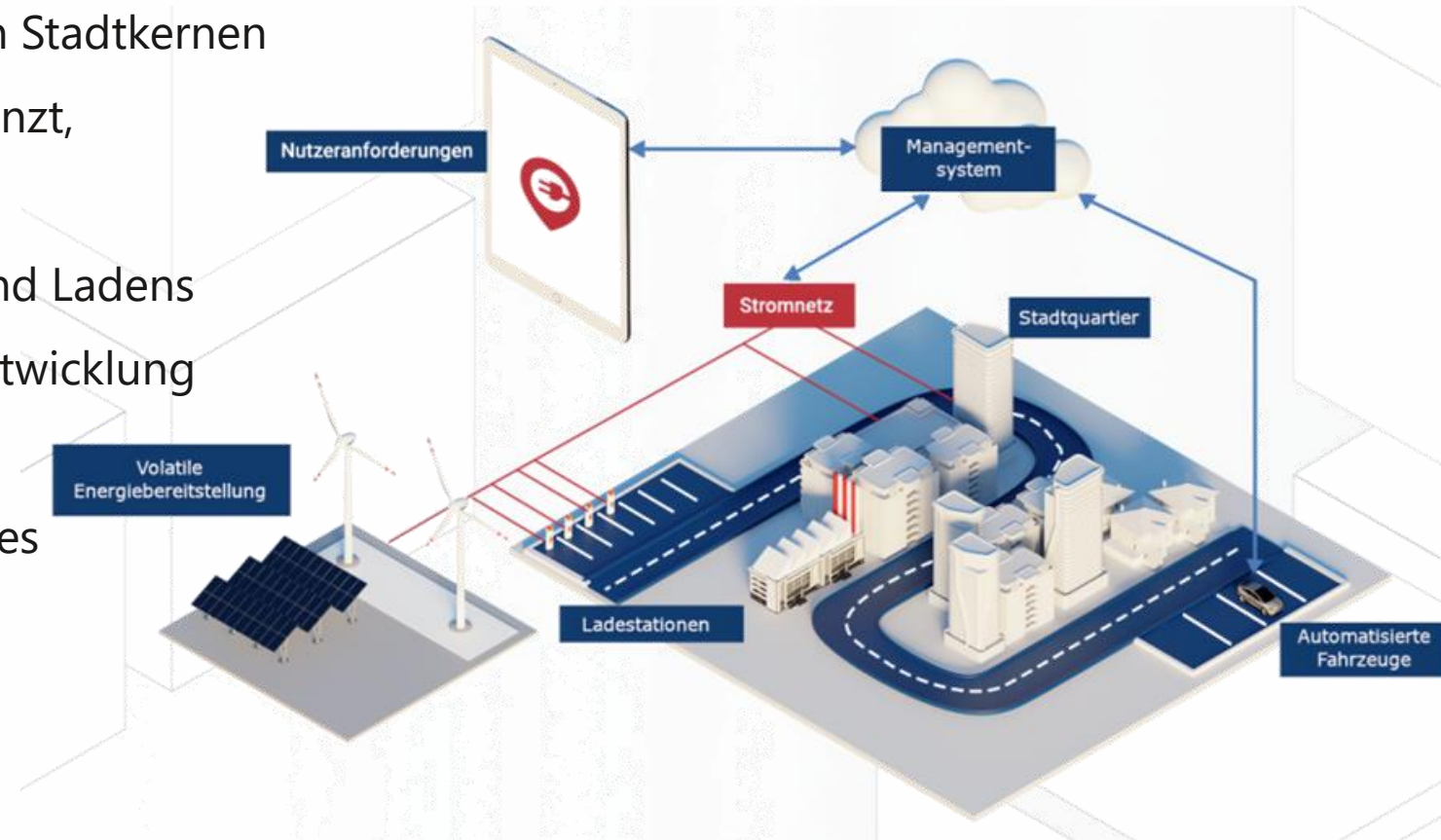


autonomous2grid – autonom zur Ladesäule



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

- Begrenzte Ladeinfrastruktur in dicht bebauten Stadtkernen
- Anreize zur Nutzung von E-Fahrzeugen begrenzt, wenn keine Ladestation in direkter Nähe
- Untersuchung des automatisierten Fahrens und Ladens entlang einer neuartigen Prozesskette und Entwicklung geeigneter Lösungskonzepte
- intelligente Verknüpfung des Energieangebotes mit dem Bedarf
- Akzeptanzforschung



Laufzeit 2023 – 2024

Gesamtfördervolumen: 0,8 Mio. €



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch
Steuermittel auf der Grundlage des vom
Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Energieoptimiertes Reallabor Jena

Teilvorhaben 8: Konzeption und Erprobung virtueller Kraftwerksstrukturen am Beispiel der Stadt Jena

- elektrische Großspeichersysteme sowie PV- und Solarthermieranlagen
- Energiespeicher an Ladesäulen oder mit Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung kombinieren
- Wärme aus verschiedenen reg. Quellen dezentral erzeugen und Verlustwärme stärker nachnutzen
- Erzeuger, Speicher und Verbraucher zu virtuellem Kraftwerk vernetzen



Laufzeit 2023 – 2027

Gesamtfördervolumen: 40 Mio. €

Anteil WHZ: 6,5 Mio. €



Regionalverband
Mitte-West-Thüringen e.V.



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Ziel: Konsequente Sektorenkopplung



JenErgieReal

Intelligente Netze
für nachhaltige Energie.



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

- Virtuelle Kraftwerksstruktur verbindet:
 - Erzeuger, Verbraucher und Speichermöglichkeiten von Energie
 - Sektoren Strom und Wärme
 - Sektoren Wohnen, Gewerbe und (Elektro-)Mobilität
- Skalierbar auf Stadtmaßstab
- Steuerung in Echtzeit



Virtuelles Kraftwerk



Sektorkopplung



Regulatorisches Lernen



Komponenten des virtuellen Kraftwerks

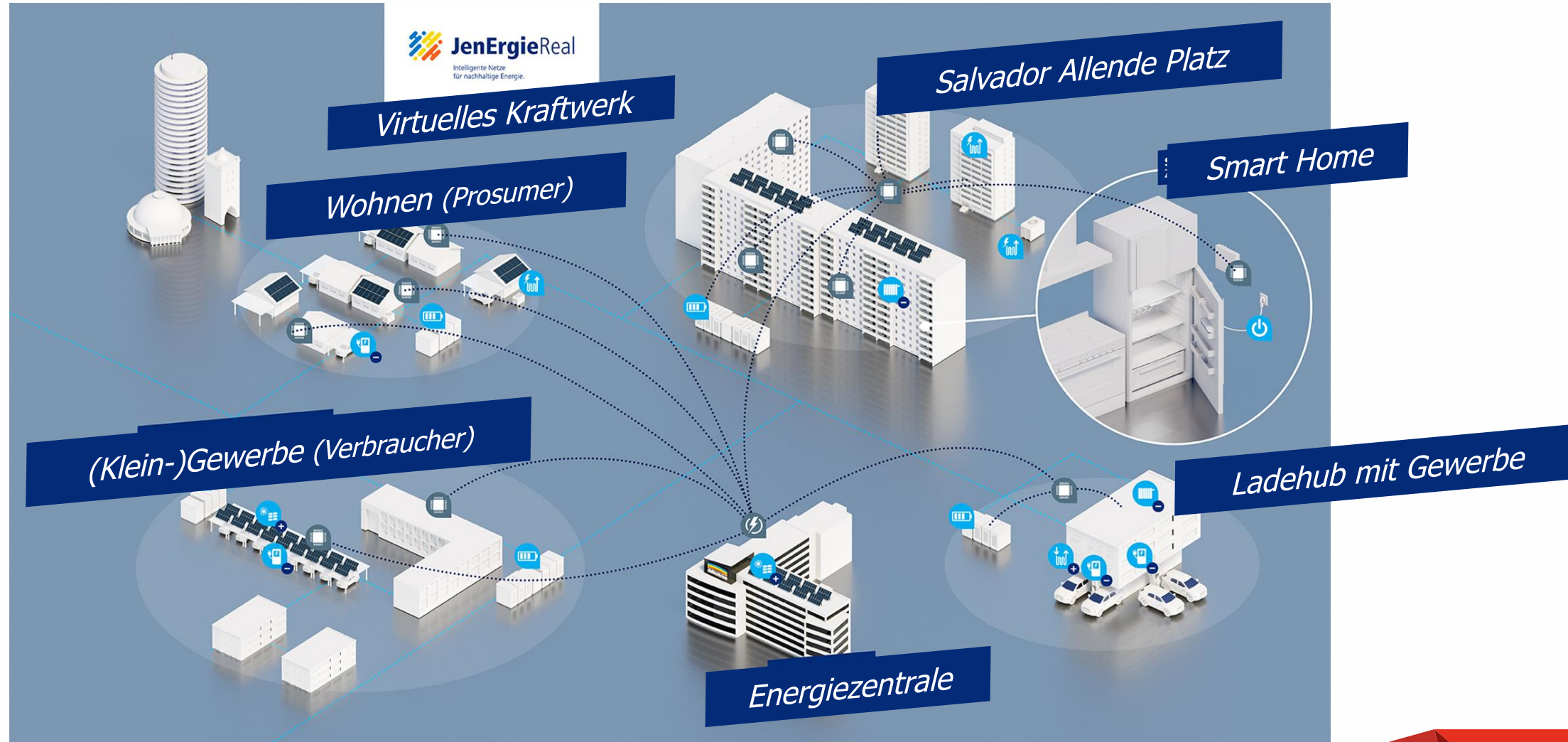


JenErgieReal

Intelligente Netze
für nachhaltige Energie.



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Versuchsquartier: Salvador-Allende-Platz



JenErgieReal

Intelligente Netze
für nachhaltige Energie.

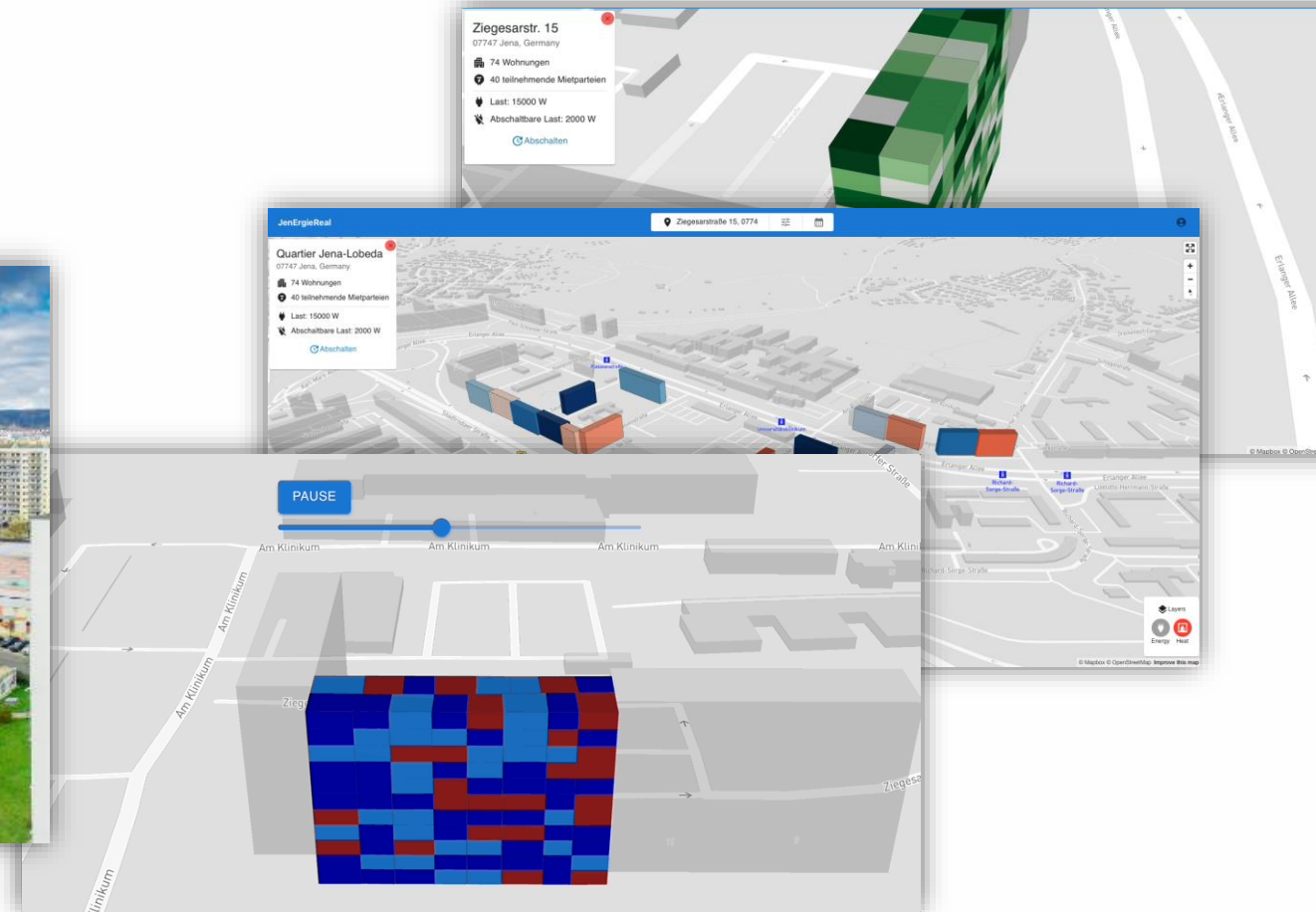


WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

- Verbrauchsprognose (Wärme + Strom)
- Heizkostenliberalisierung
- Flexibilitäten durch schaltbare Lasten



Komplexsanierungsmaßnahme mit Leerzug im zeitlichen
Kontext des Projektes





WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



**ALL ELECTRIC SOCIETY
ALLIANCE**

Analyse eines Realnetzes unter Nutzung eines Cerberus Netzmodells

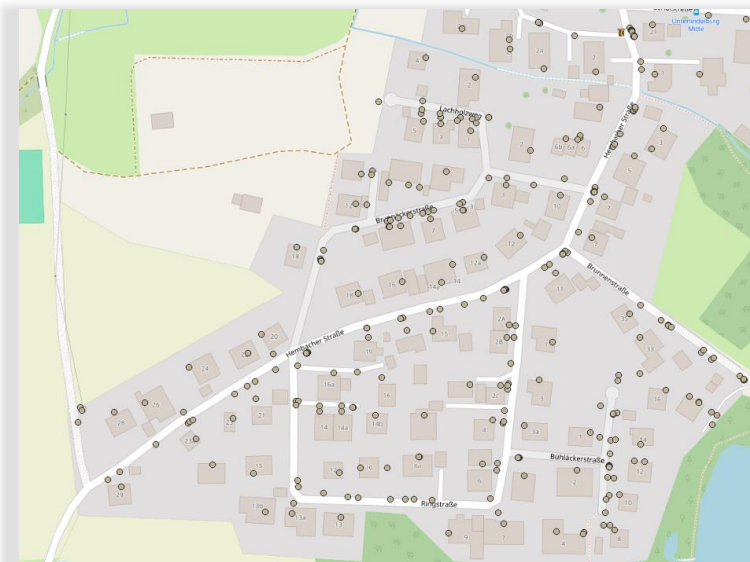
Untersuchungsgegenstand Lindelburg



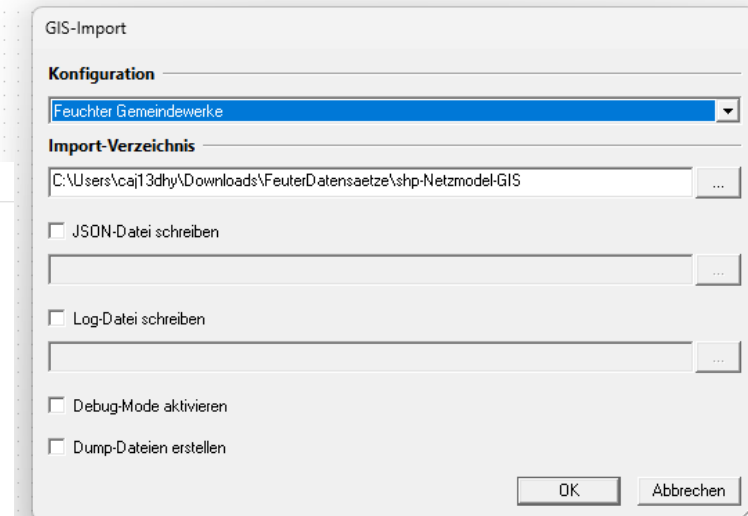
WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

Erzeugung eines simulationsfähigen Cerberus Netzabbildes

- Bereitstellung von GIS-Netzdaten und Konfiguration im benötigten Format
- Generierung des Netzmodells in der Grundform mittels GIS Importfunktion



Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
Anfang des Jahres			
shp_Export_strom_ltg.dbf	01.04.2026 18:07	DBF-Datei	8.430 KB
shp_Export_strom_ltg.idx	01.04.2026 18:07	IDX-Datei	57 KB
shp_Export_strom_ltg.shp	01.04.2026 18:07	SHP-Datei	301 KB
shp_Export_strom_ltg.shp.log	01.04.2026 18:07	Textdokument	14 KB
shp_Export_strom_ltg.shx	01.04.2026 18:07	SHX-Datei	9 KB
shp_Export_strom_anschluss.dbf	01.04.2026 18:07	DBF-Datei	24.935 KB
shp_Export_strom_anschluss.idx	01.04.2026 18:07	IDX-Datei	137 KB
shp_Export_strom_anschluss.shp	01.04.2026 18:07	SHP-Datei	108 KB
shp_Export_strom_anschluss.shp.log	01.04.2026 18:07	Textdokument	22 KB
shp_Export_strom_anschluss.shx	01.04.2026 18:07	SHX-Datei	20 KB
shp_Export_strom_anschluss.cpg	01.04.2026 18:06	CPG-Datei	1 KB
shp_Export_strom_anschluss.prj	01.04.2026 18:06	PRJ-Datei	1 KB
shp_Export_strom_ltg.cpg	01.04.2026 18:06	CPG-Datei	1 KB
shp_Export_strom_ltg.prj	01.04.2026 18:06	PRJ-Datei	1 KB



Untersuchungsgegenstand Lindelburg



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

Erzeugung eines simulationsfähigen Cerberus Netzabbildes

- Verschiedene Nacharbeiten / Überprüfungen
(abhängig von Vollständigkeit der GIS-Daten)

shp_Export_strom_anschluss — Objekte gesamt:2502, gefiltert: 2502, gewählt: 0

	ident	hausnr	str_kz	str	ltg_ident	syst_i	syst_b	ltgart_i	ltgart_b
1	10527	11	09574157-00154	Immenweg	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
2	12284	27	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
3	12297	29	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
4	12306	31	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
5	12307	31	09574157-00137	Nibelungenstr.	LA01062	K	Kabel	N	Niederspannung
6	12309	13	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
7	12314	15	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
8	12315	17	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
9	12318	17	09574157-00137	Nibelungenstr.	LA00844	K	Kabel	N	Niederspannung
10	12352	3	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
11	12391	6	09574157-00147	Unterferriedene...	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
12	12392	4	09574157-00147	Unterferriedene...	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
13	13252	19	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
14	13255	21	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
15	13257	14	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
16	13263	14	09574157-00137	Nibelungenstr.	LA00670	K	Kabel	N	Niederspannung
17	13264	14a	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung
18	13265	14b	09574157-00137	Nibelungenstr.	NULL	K	Kabel	N	Niederspannung

Überprüfen:

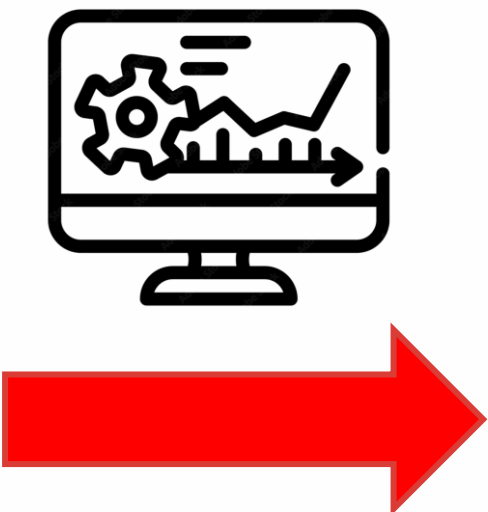
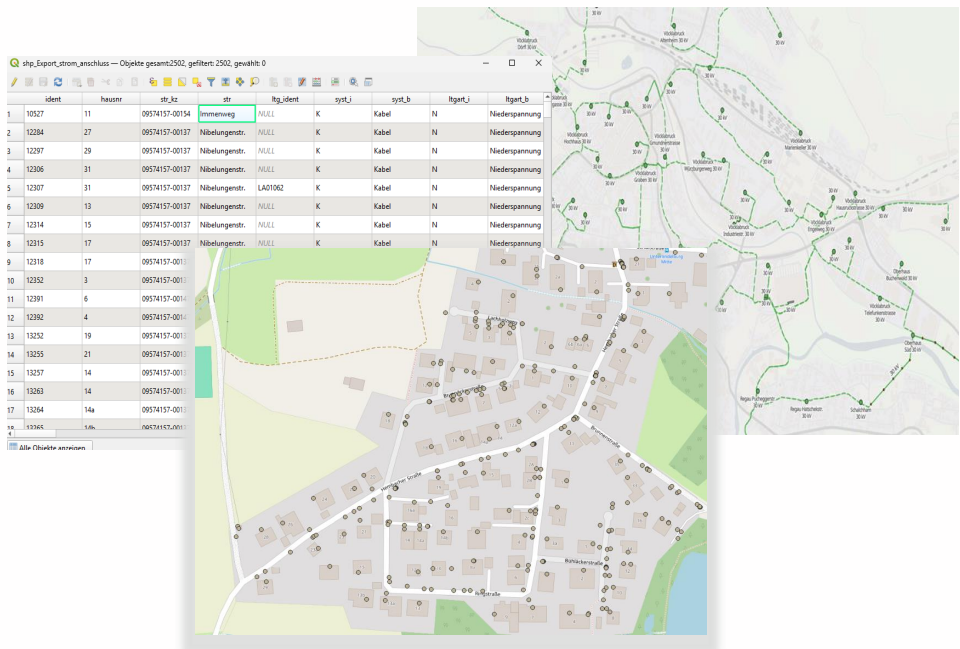
- Anschlüsse,
- ID ,
- Lasten,
- Daten WP, WB, PV



Datengrundlage für die Netzberechnung

Zusammenstellung der Daten für die Berechnung

- Extraktion der Daten aus z.B. QGIS Projekt oder direkt aus den GIS Netzdaten



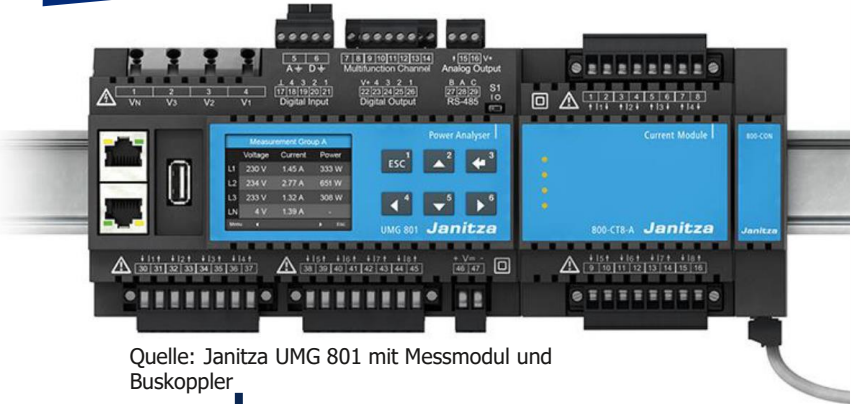
Datengrundlage für Lastgangserzeugung

Einlesen Cerberusdaten für alle Knoten			Anschlussleistung Last			Anschlussleistung Wbox		Anschlussleistung WP		Anschlussleistung PV	
Cerberus ID	Adresse = Cerberus ID	Abgang Traf	JEB [kWh]	P kWh	Q kvar	P kWh	Q kvar	P kWh	Q kvar	P kWh	Q kvar
HA_48982	Hembacher Straße 28	N2	1149	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_49003	Hembacher Straße 29	N2	3424	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48839	Hembacher Straße 26	N2	1426	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_49015	Hembacher Straße 25	N2	3282	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_69771	Hembacher Straße 23a	N2	3007	2,2	0,726	0	0	8	2,64	0	0
HA_48894	Hembacher Straße 23	N2	19676	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48937	Hembacher Straße 24	N2	3282	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48989	Hembacher Straße 22	N2	1917	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48969	Hembacher Straße 21	N2	2684	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_49001	Hembacher Straße 20	N2	4254	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48717	Ringstraße 16a	N2	5652	8,8	2,904	11	3,63	0	0	0,82	0
HA_48721	Ringstraße 16	N2	2261	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48704	Ringstraße 14	N2	2361	3,2	1,056	0	0	0	0	9,9	0
HA_48963	Ringstraße 14a	N2	838	2,2	0,726	11	3,63	0	0	9,9	0
HA_48957	Ringstraße 14b	N2	2611	4,4	1,452	0	0	0	0	0	0
HA_48948	Ringstraße 15	N2	3078	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48874	Ringstraße 13	N2	3862	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48892	Ringstraße 13a	N2	2221	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48898	Ringstraße 13b	N2	4281	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48807	Ringstraße 12	N2	5939	3,2	1,056	0	0	0	0	0	0
HA_48812	Ringstraße 10	N2	1752	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48874	Ringstraße 10a	N2	3862	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48651	Ringstraße 8a	N2	3361	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48652	Ringstraße 8	N2	3025	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_48632	Ringstraße 9	N2	6821	2,2	0,726	0	0	0	0	3,2	0
HA_48621	Ringstraße 7	N2	4421	5,4	1,782	0	0	0	0	5,96	0
HA_4532	Ringstraße 6	N2	10048	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0
HA_4518	Ringstraße 5	N2	2710	2,2	0,726	0	0	0	0	0	0

Notwendig: Zuordnung Anschlusspunkte (ID) <-> Anschlussleistungen (wenn vorhanden PV, WP und Wallboxen E-Fahrzeug), Jahresverbräuche (getrennt in WP,WB und PV wenn möglich), Abgang

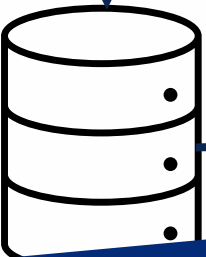
Datengrundlage für die Netzberechnung

Messsysteme



Quelle: Janitza UMG 801 mit Messmodul und Buskoppler

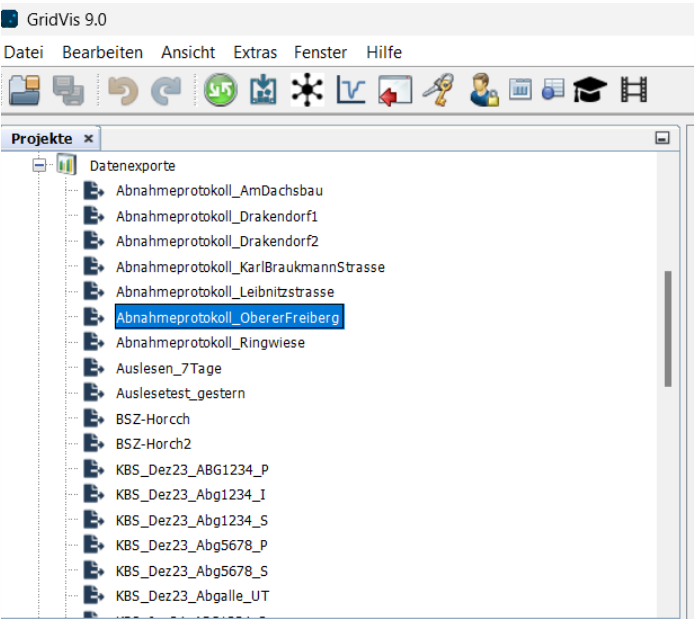
Messdaten



Datenbank

Datensätze

GridVis Software (Janitza)



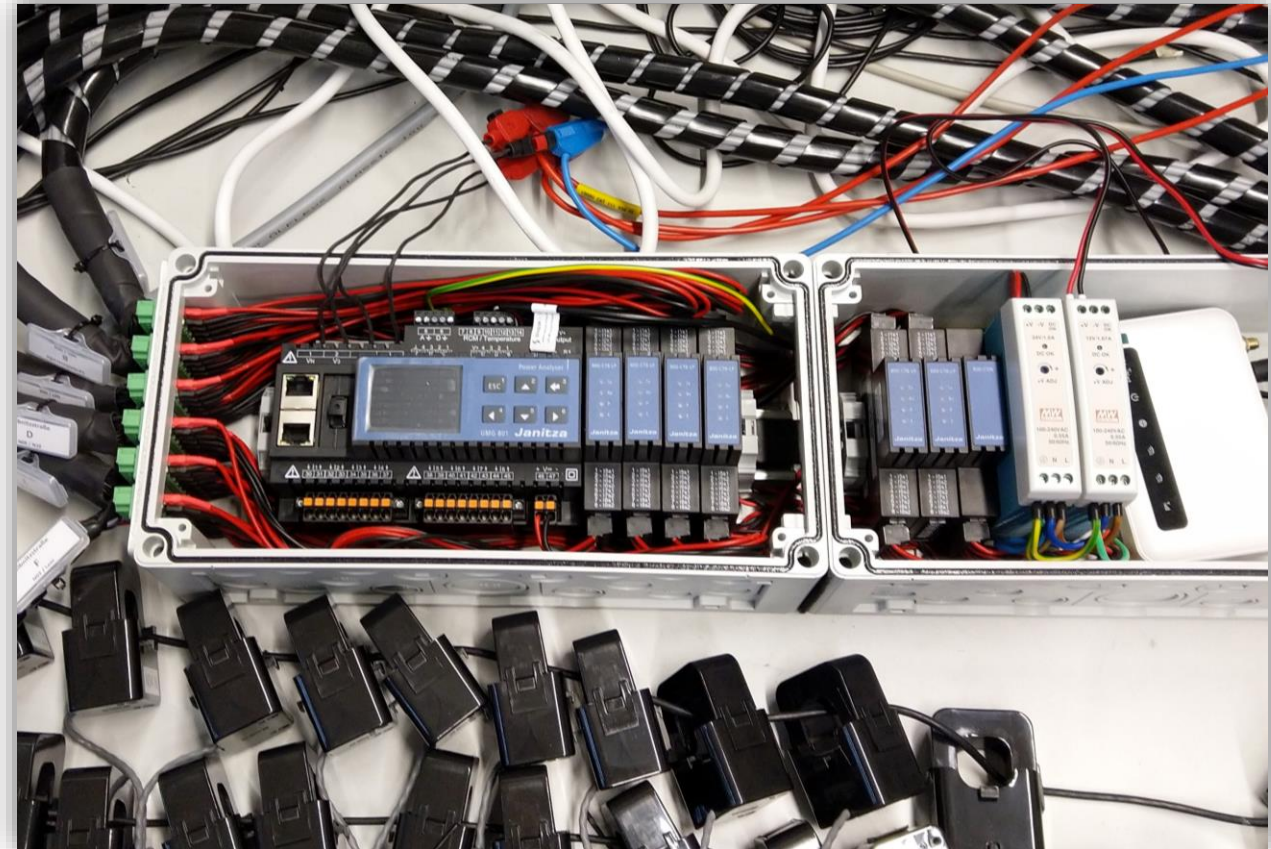
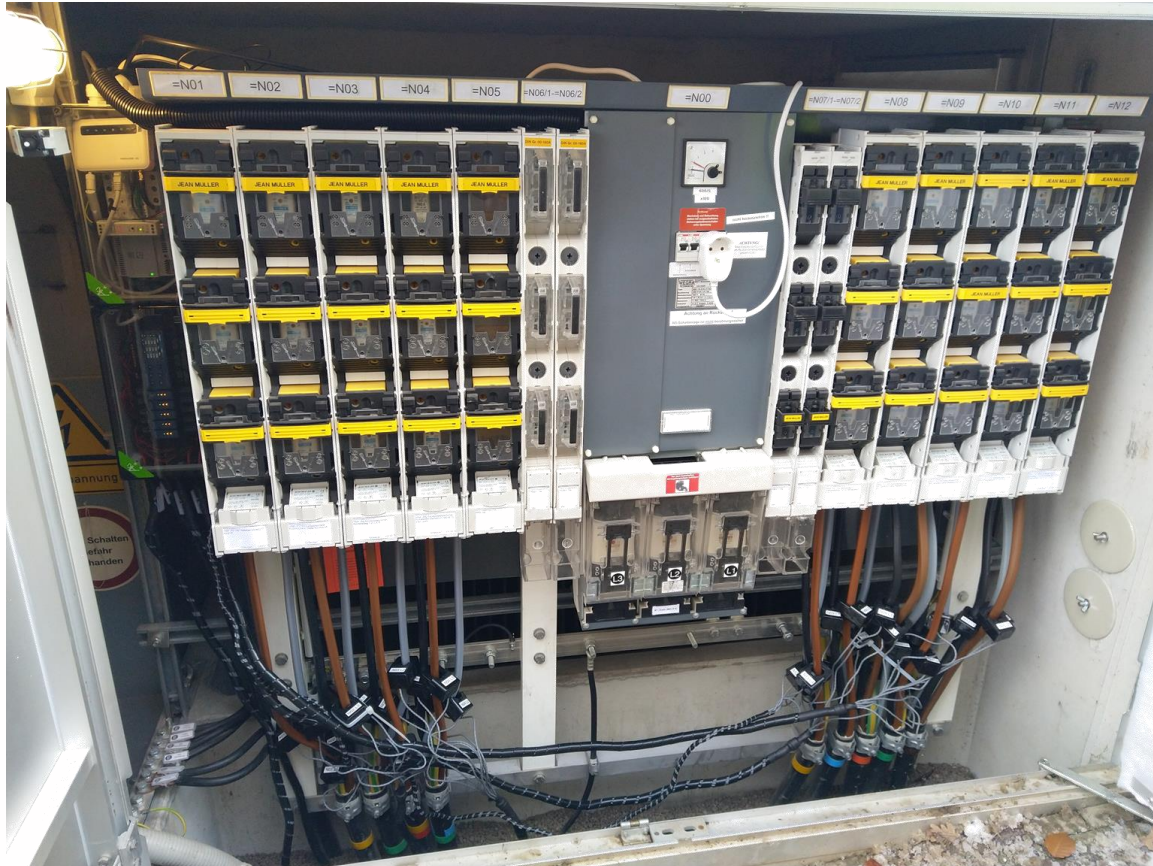
Datensätze für die Software

Einlesen Wetterdaten		1,00		Zuordnung Abgang N2		N2	
0	Zeitstempel	Spannung U1	Spannung U2	Spannung U3	P Spalte 1	Q Spalte 1	
1	01.01.2026 00:00	226,7336792	226,4200704	227,3084544	80,91084375	-12,31355273	
2	01.01.2026 00:15	225,8539764	225,4901428	226,310616	86,99946094	-8,91255957	
3	01.01.2026 00:30	225,5247915	225,2741872	226,0128489	95,71776563	-7,878240723	
4	01.01.2026 00:45	225,3843638	225,2091359	225,6987864	91,49145313	-9,221134766	
5	01.01.2026 01:00	225,0232686	224,8136424	225,4629333	81,65346875	-11,56889648	
6	01.01.2026 01:15	225,42565	225,1959656	225,807842	84,8608125	-9,831639648	
7	01.01.2026 01:30	225,9181254	225,3647156	226,1319885	91,44616406	-5,660176758	
8	01.01.2026 01:45	226,4077494	225,7942932	226,4831492	85,61320313	-8,020452637	
9	01.01.2026 02:00	224,16934	223,5909139	224,4062124	81,98807031	-9,257688477	
10	01.01.2026 02:15	225,2246928	224,6614258	225,4890452	76,23371094	-12,07254102	
11	01.01.2026 02:30	225,3648244	224,846401	225,6547292	78,98120313	-8,083783203	
12	01.01.2026 02:45	225,6684733	225,1620504	225,8954071	74,42561719	-10,24580957	
13	01.01.2026 03:00	225,9220907	225,6004893	226,177356	68,63294531	-11,56371094	
14	01.01.2026 03:15	226,5113403	226,1191406	226,767392	64,85942578	-11,16394727	
15	01.01.2026 03:30	226,4398254	226,0666443	226,6605316	67,08092188	-9,311140625	
16	01.01.2026 03:45	226,706191	226,4418549	226,8988566	69,30975781	-8,365963867	
17	01.01.2026 04:00	226,8740275	226,5716095	227,0422201	64,70275	-9,27787207	
18	01.01.2026 04:15	226,7994466	226,4084015	227,0809987	57,75472266	-12,32509766	
19	01.01.2026 04:30	226,9999522	226,506427	227,1682729	58,08736719	-11,52622949	
20	01.01.2026 04:45	226,3237305	225,8611125	226,5981964	66,86808594	-8,544006836	
21	01.01.2026 05:00	227,4460968	227,0273336	227,7194956	71,81140625	-4,990271973	
22	01.01.2026 05:15	227,0705068	226,8658681	227,3285746	68,70714063	-6,587214355	

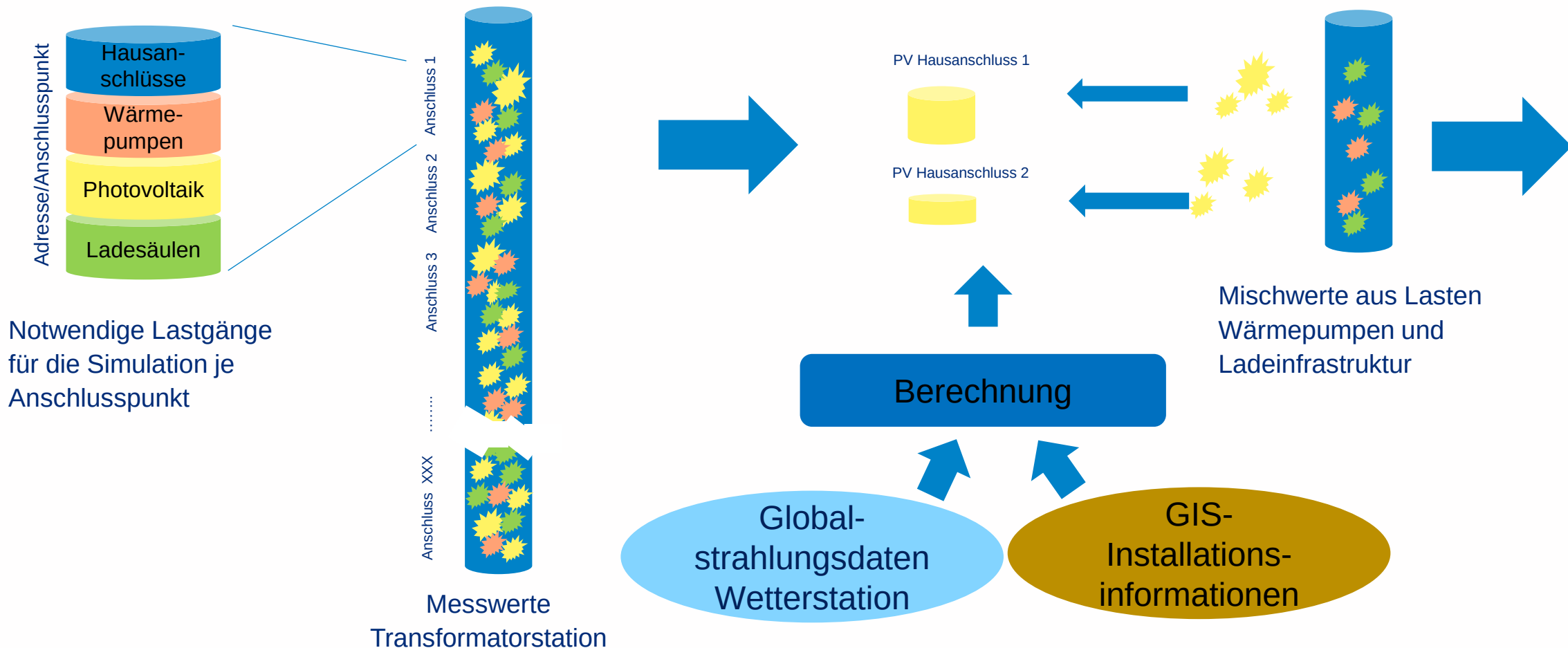
Beispiele für Messtechnik in den Stationen



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



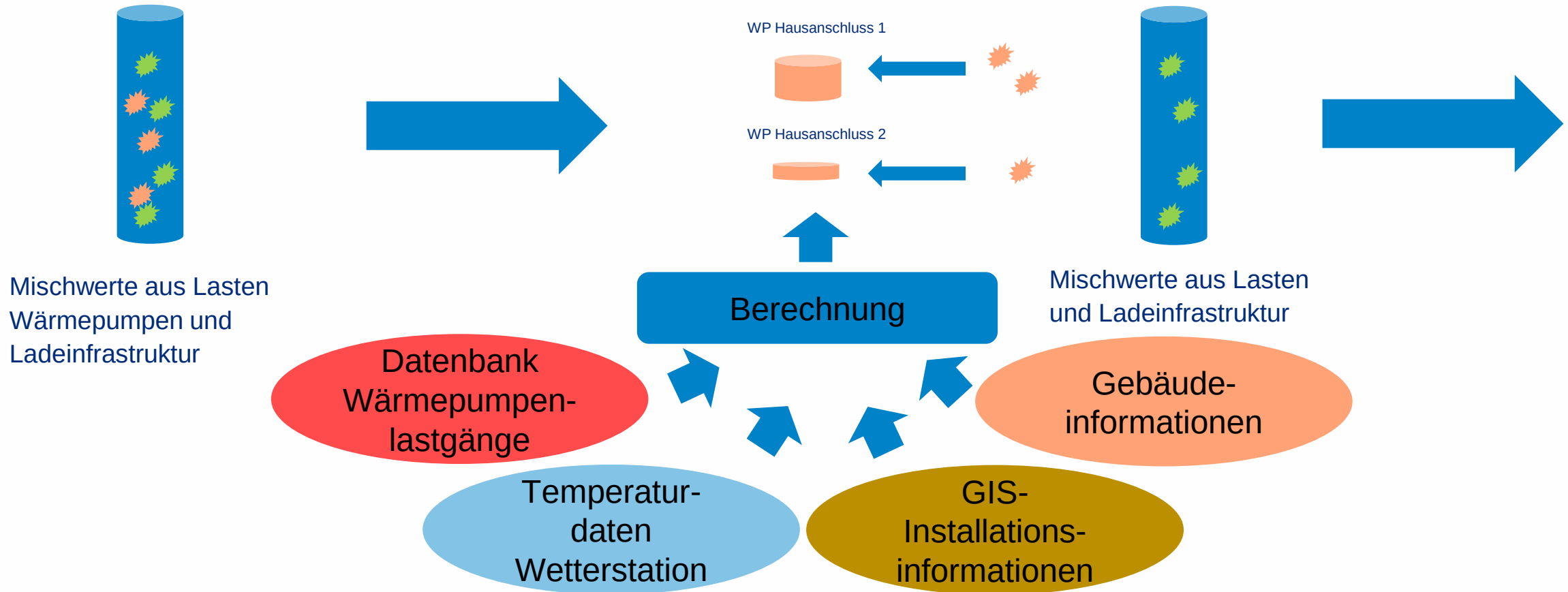
Datengrundlage für die Netzberechnung



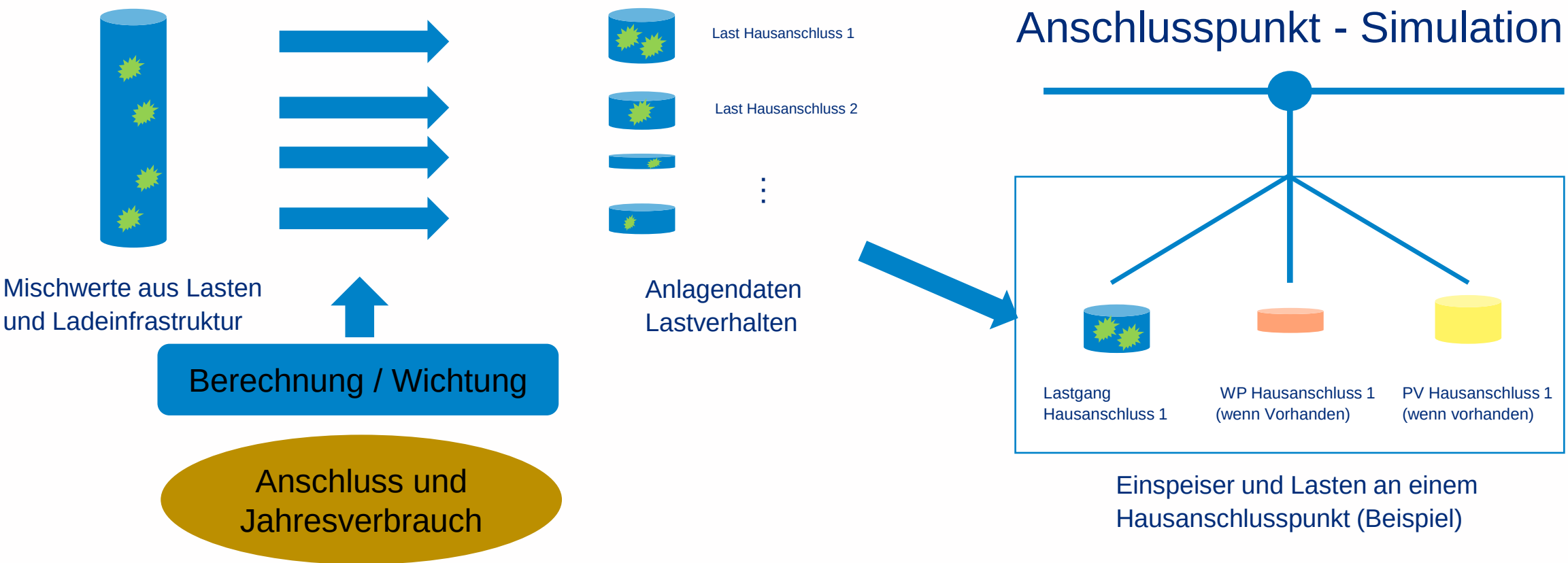
Datengrundlage für die Netzberechnung



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



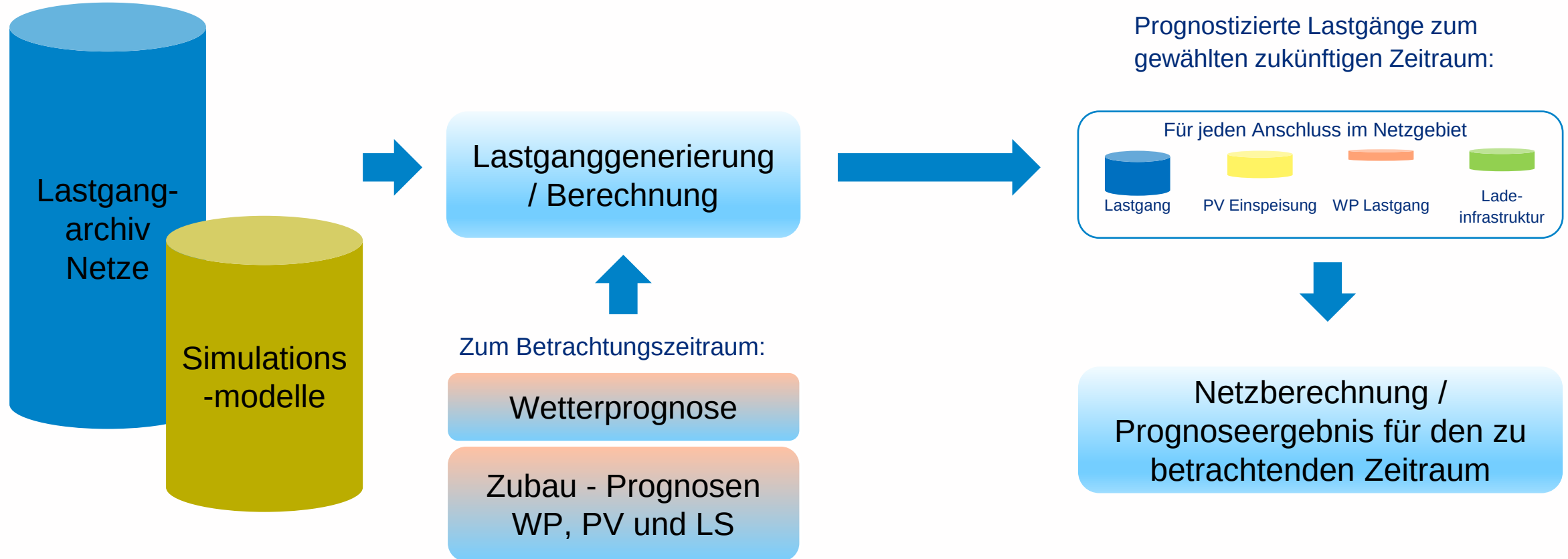
Datengrundlage für die Netzberechnung



Prognosemöglichkeiten in den Netz - Berechnungen



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Beispiele generierter Lastgänge

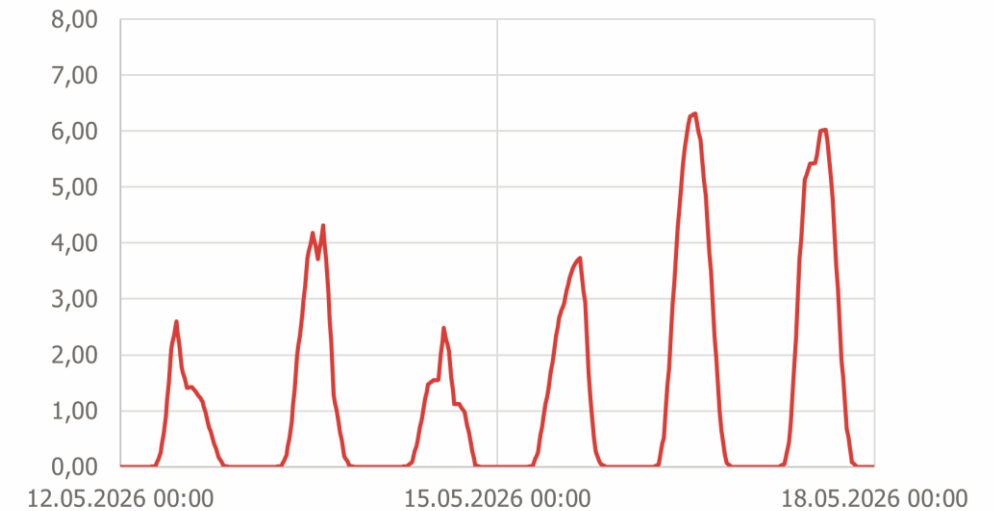


WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

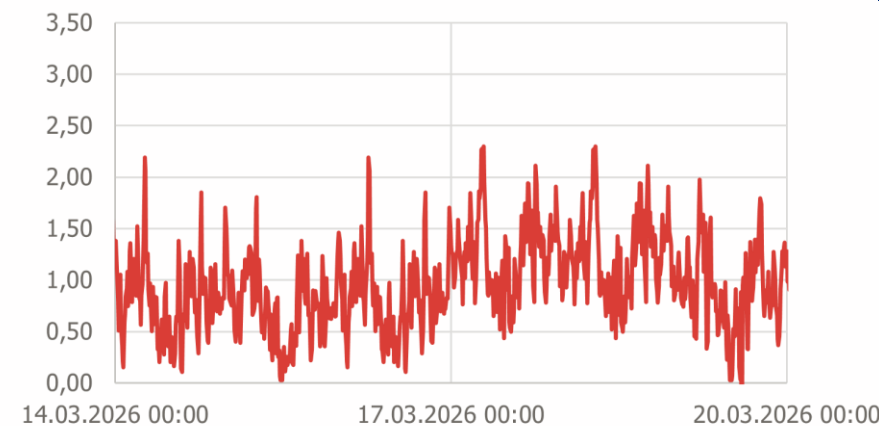
6 Tage Lastgang in [kW]



6 Tage PV Einspeisung in [kW]



6 Tage Lastgang WP in [kW]



Lastgänge Hausanschlüsse:

- Erhöhung der Genauigkeit durch Art des Anschlusses (EFH, MFH, Gewerke, Unternehmen)
- Zusätzliche Knotenmessungen (Kabelverteiler)

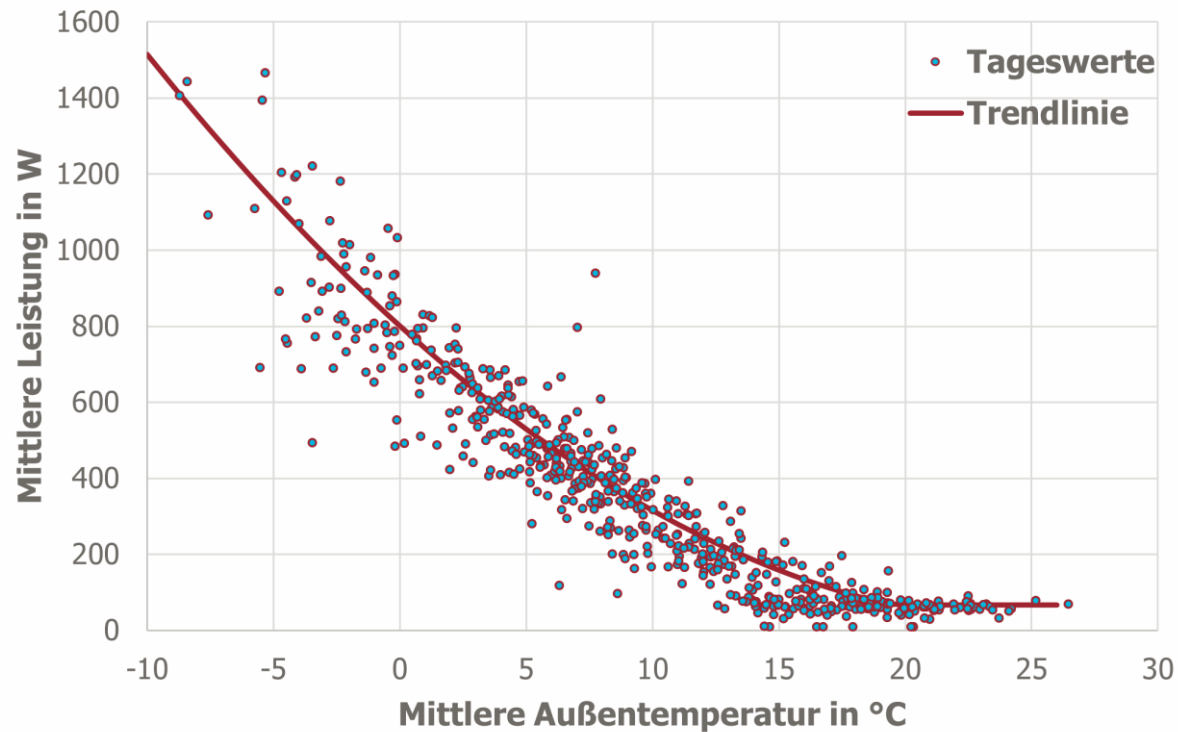
PV Kurven:

- Einbeziehung Ausrichtung, Neigungswinkel möglich
- Mögliche Verschattungen

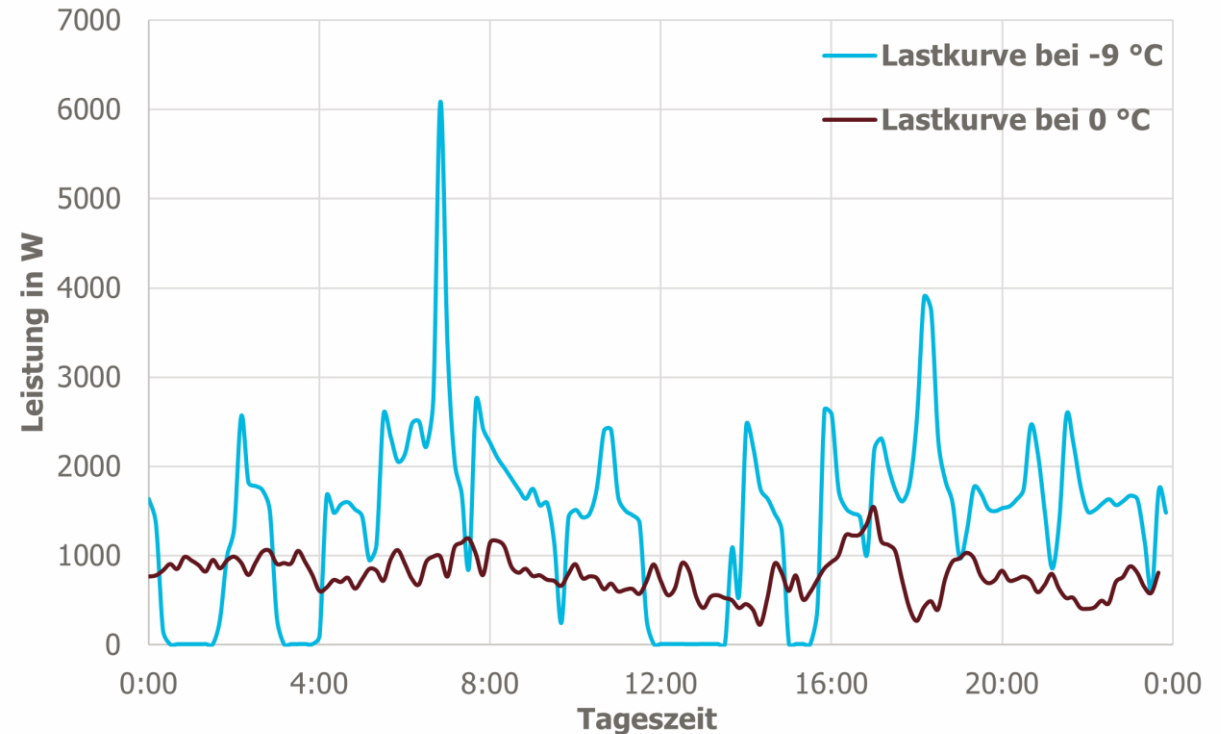
Grundlage Erzeugung WP Lastgänge



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Daten aus Eigener Wärmepumpendatenbank
kombiniert mit verfügbaren
Wärmepumpen Profilen

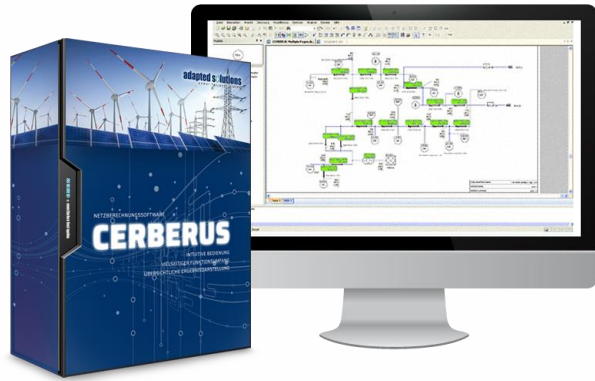


Bessere Abbildung einzelner Erwärmungs-
bzw. Aktivitätszeiträume (Zusatzheizung)

Automatisierte Netzberechnung mit Cerberus



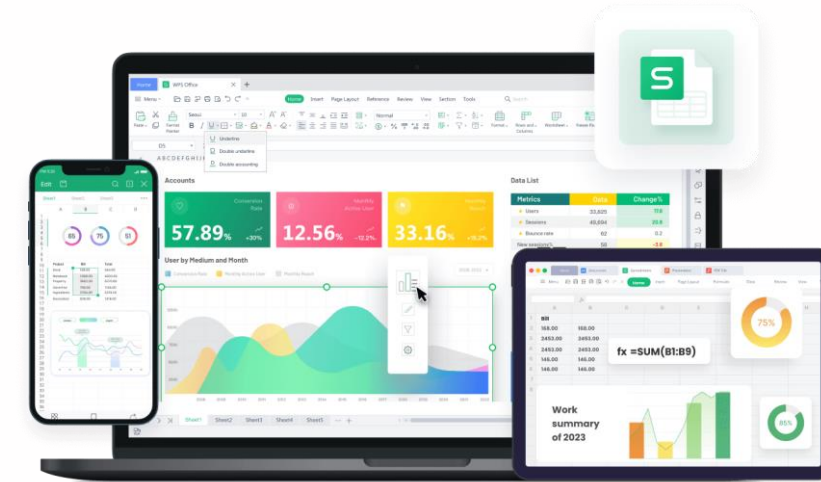
WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Cerberus Software



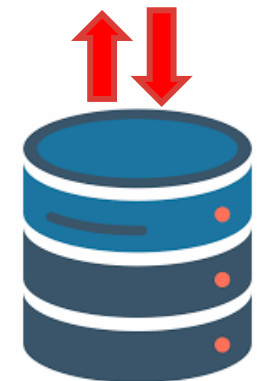
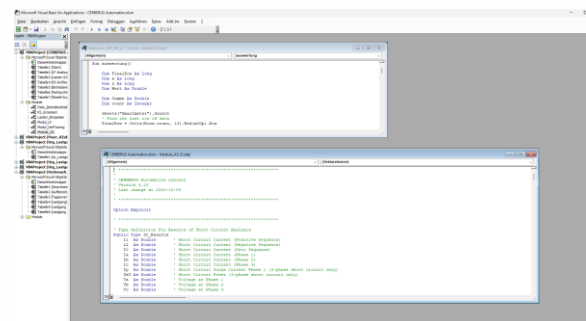
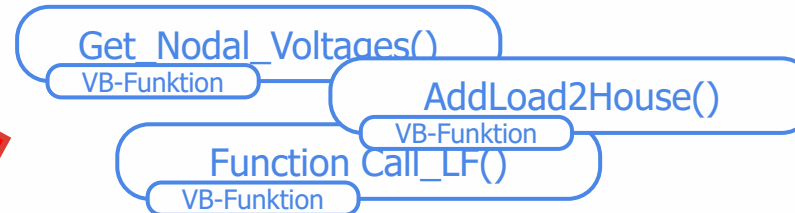
Nutzung VB Bibliothek



Visualisierung

- CERBERUS Automation.xlsm
- Example XML 1.csd
- Example XML 1.dsn
- Example XML 2.csd
- Example XML 2.dsn
- Lastprofil.xlsm
- Netz MS + NS.csd
- Unsymmetrischer Lastfluss.xlsm

Beispiele



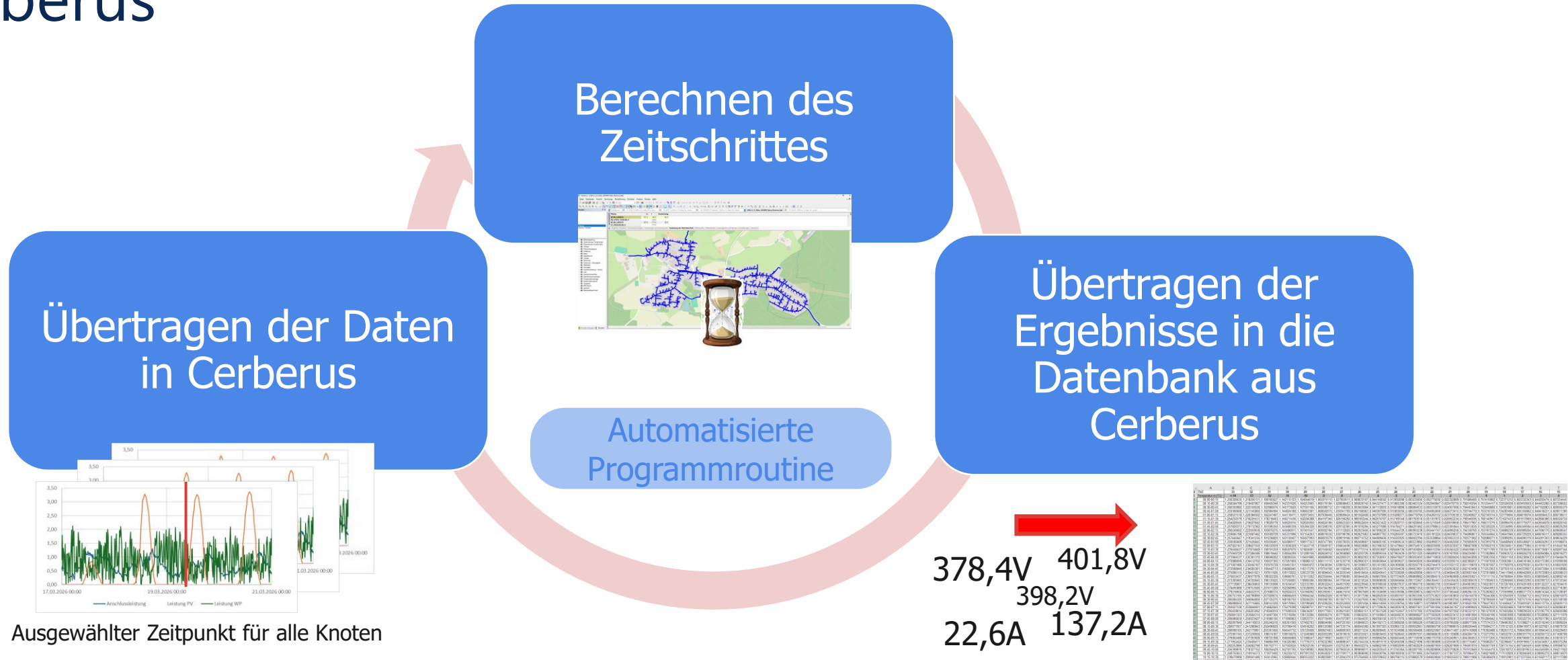
Datenbank



Automatisierte Netzberechnung mit Cerberus



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Netzanalyse mit Cerberus

Ergebnisse



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

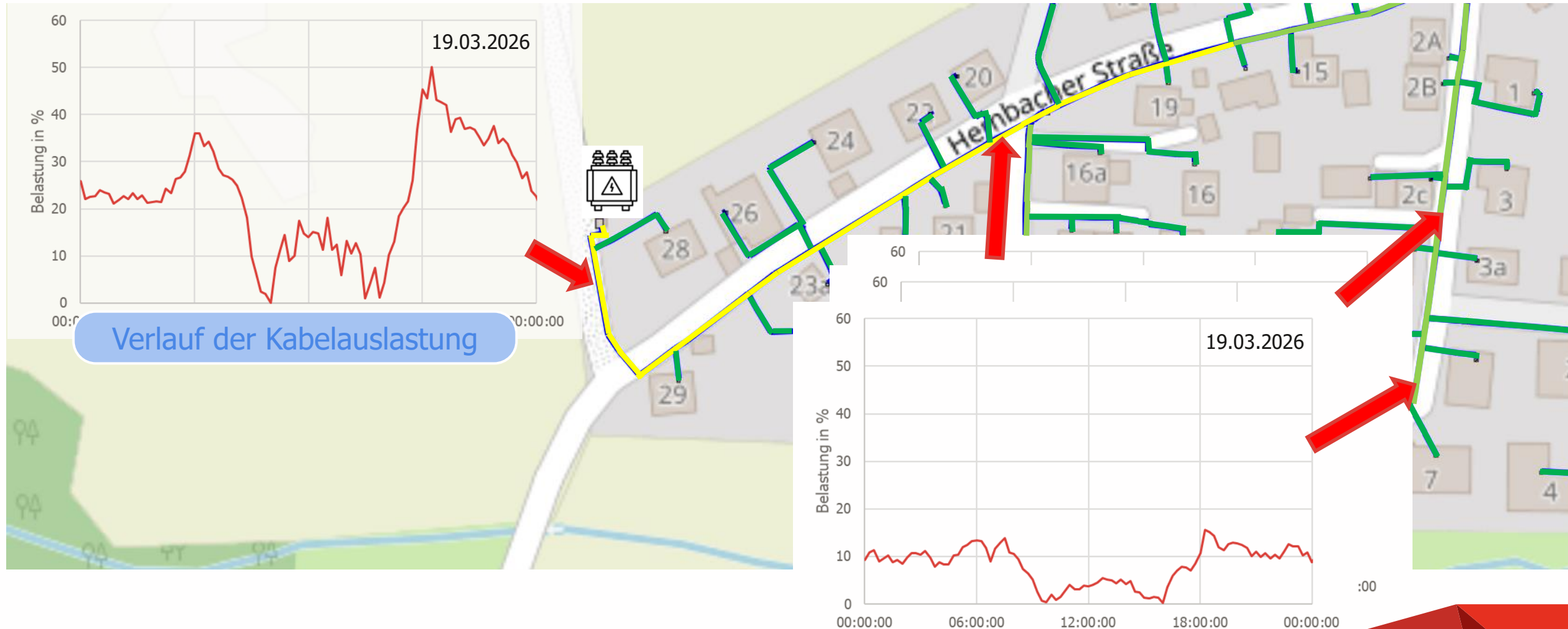


Netzanalyse mit Cerberus

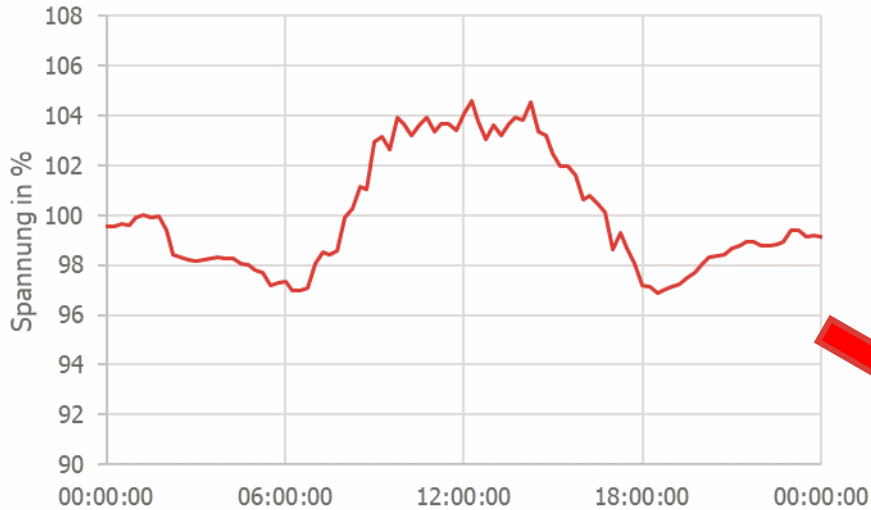
Ergebnisse



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität

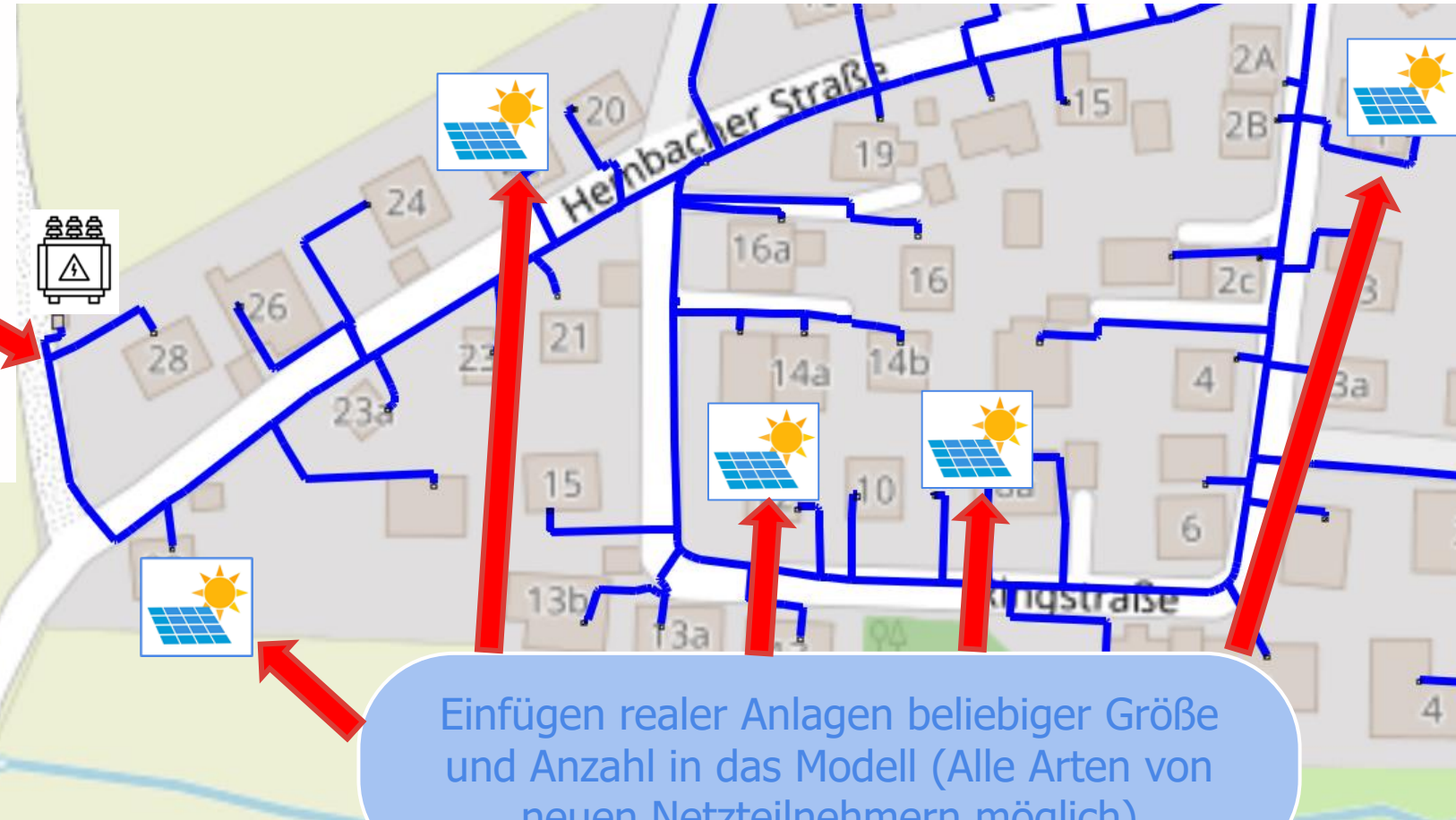


Ergebnisse (Ausbausimulation 50% Zubau PV)



Spannungsverlauf

Alle Knotenwerte (Auslastung, Strom Spannung u.a.) sind ebenfalls ermittelbar



Einfügen realer Anlagen beliebiger Größe und Anzahl in das Modell (Alle Arten von neuen Netzteilnehmern möglich)

Netzberechnung mit Cerberus

Möglichkeiten (Digitaler Zwilling)



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



Bildquelle: Windkraft-Journal.de

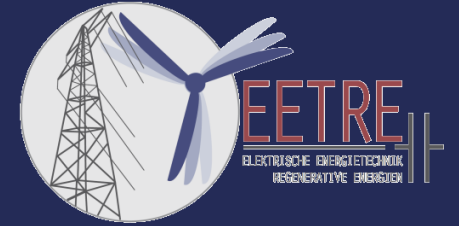
- Erstellung eines Virtuellen Netzes unter Nutzung der CERBERUS Automation Library in Verbindung mit der Lastganggenerierung
- Simulation verschiedener zukünftiger Szenarien wie Zuwachs PV, WP, E-Mobilität -> Direkt bestimmbare Auswirkungen auf das Niederspannungsnetz
- Simulation von Energiespeichern im Netzgebiet und deren direkte Auswirkungen auf Versorgungssicherheit
- Vereinfachung der Netzplanung
- Aber: Pflege und Erstellungsaufwand ist nicht gering.



WHZ Westsächsische
Hochschule Zwickau
Hochschule für Mobilität



ALL ELECTRIC SOCIETY
ALLIANCE



Vielen Dank!

Dipl. -Ing. (FH) Carsten Jungandreas

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

0375 / 536 2321

Carsten.Jungandreas.dhy@fh-zwickau.de

Westsächsische Hochschule Zwickau

Fakultät Elektrotechnik · Professur Elektrische
Energietechnik / Regenerative Energien