



Aktuelle Schwerpunkte der Entwicklungs-Arbeiten von Adapted Solutions

Dr.-Ing. Thomas Barucki

www.adapted-solutions.com

adapted solutions
power for your vision

Rahmenbedingungen Netzberechnung (Verteilnetz)

2000
EEG in Deutschland



2020
Beginnende E-Mobilität



2022



„Wärmewende“, Speicher
Sektor-Kopplung

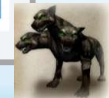
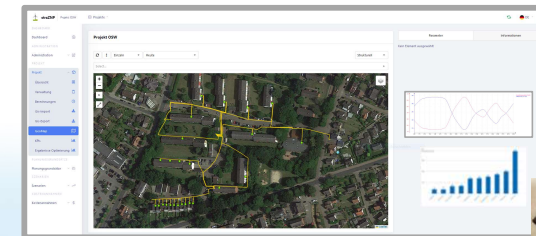


Netzanalyse (größere zeitliche Abstände, ausgelagerte Dienstleistung)

Einzelfall-Prüfung (Teilnetz-Modell)

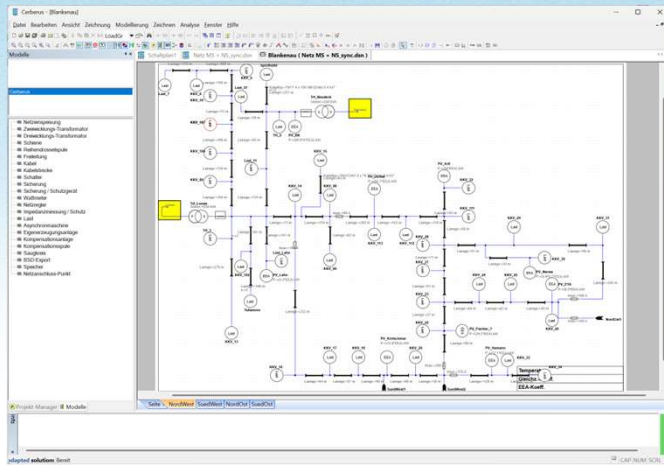
Abbildung größerer Gebiete bzw. des gesamten Netzes in Netzberechnung

Anschlussportale
Netz-Optimierung / Zielnetzplanung
Digitaler Zwilling



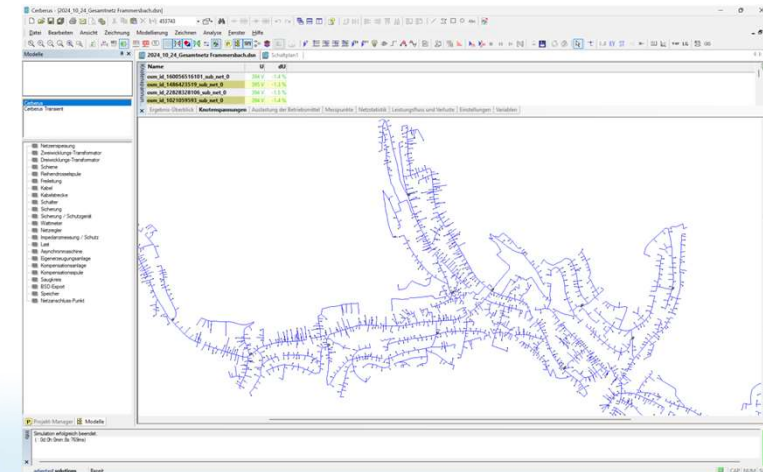
Übergang vom Schemaplan zum geobasierten Netzplan

3



- Generell ist ein Übergang vom manuell erstellten Schemaplan zum per GIS-Daten-Import generierten geobasierten Netzplan zu beobachten.
- Es ist zu erwarten, dass dieser Prozess aufgrund der vorhandenen Datenlage und des Aufwands zur Vervollständigung bzw. Korrektur der Daten noch mehrere Jahre in Anspruch nehmen wird.

- Wir gehen davon aus, dass perspektivisch ein Großteil der **Netzberechnungs-Funktionen in integrierten Server-Anwendungen** genutzt wird.
- Auf absehbare Zeit wird dennoch die Bearbeitung und Berechnung von Schemaplänen in einer Windows-GUI eine Haupt-Anwendung von CERBERUS bleiben.

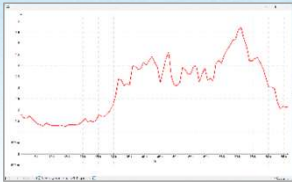


SW-Tool zur Berechnung, Optimierung und Planung von Netzen

Betriebsmittel-Daten

Item	Code	Material	Einheit	Preis
1	1000	1000	1000	1000
2	1001	1001	1001	1001
3	1002	1002	1002	1002
4	1003	1003	1003	1003
5	1004	1004	1004	1004
6	1005	1005	1005	1005
7	1006	1006	1006	1006
8	1007	1007	1007	1007
9	1008	1008	1008	1008
10	1009	1009	1009	1009
11	1010	1010	1010	1010
12	1011	1011	1011	1011
13	1012	1012	1012	1012
14	1013	1013	1013	1013
15	1014	1014	1014	1014
16	1015	1015	1015	1015
17	1016	1016	1016	1016
18	1017	1017	1017	1017
19	1018	1018	1018	1018
20	1019	1019	1019	1019
21	1020	1020	1020	1020
22	1021	1021	1021	1021
23	1022	1022	1022	1022
24	1023	1023	1023	1023
25	1024	1024	1024	1024
26	1025	1025	1025	1025
27	1026	1026	1026	1026
28	1027	1027	1027	1027
29	1028	1028	1028	1028
30	1029	1029	1029	1029
31	1030	1030	1030	1030
32	1031	1031	1031	1031
33	1032	1032	1032	1032
34	1033	1033	1033	1033
35	1034	1034	1034	1034
36	1035	1035	1035	1035
37	1036	1036	1036	1036
38	1037	1037	1037	1037
39	1038	1038	1038	1038
40	1039	1039	1039	1039
41	1040	1040	1040	1040
42	1041	1041	1041	1041
43	1042	1042	1042	1042
44	1043	1043	1043	1043
45	1044	1044	1044	1044
46	1045	1045	1045	1045
47	1046	1046	1046	1046
48	1047	1047	1047	1047
49	1048	1048	1048	1048
50	1049	1049	1049	1049
51	1050	1050	1050	1050
52	1051	1051	1051	1051
53	1052	1052	1052	1052
54	1053	1053	1053	1053
55	1054	1054	1054	1054
56	1055	1055	1055	1055
57	1056	1056	1056	1056
58	1057	1057	1057	1057
59	1058	1058	1058	1058
60	1059	1059	1059	1059
61	1060	1060	1060	1060
62	1061	1061	1061	1061
63	1062	1062	1062	1062
64	1063	1063	1063	1063
65	1064	1064	1064	1064
66	1065	1065	1065	1065
67	1066	1066	1066	1066
68	1067	1067	1067	1067
69	1068	1068	1068	1068
70	1069	1069	1069	1069
71	1070	1070	1070	1070
72	1071	1071	1071	1071
73	1072	1072	1072	1072
74	1073	1073	1073	1073
75	1074	1074	1074	1074
76	1075	1075	1075	1075
77	1076	1076	1076	1076
78	1077	1077	1077	1077
79	1078	1078	1078	1078
80	1079	1079	1079	1079
81	1080	1080	1080	1080
82	1081	1081	1081	1081
83	1082	1082	1082	1082
84	1083	1083	1083	1083
85	1084	1084	1084	1084
86	1085	1085	1085	1085
87	1086	1086	1086	1086
88	1087	1087	1087	1087
89	1088	1088	1088	1088
90	1089	1089	1089	1089
91	1090	1090	1090	1090
92	1091	1091	1091	1091
93	1092	1092	1092	1092
94	1093	1093	1093	1093
95	1094	1094	1094	1094
96	1095	1095	1095	1095
97	1096	1096	1096	1096
98	1097	1097	1097	1097
99	1098	1098	1098	1098
100	1099	1099	1099	1099

Betriebsmittel-Daten



Messungen / Zeitreihen

Kosten-Annahmen

Item	Code	Material	Einheit	Preis
1	1000	1000	1000	1000
2	1001	1001	1001	1001
3	1002	1002	1002	1002
4	1003	1003	1003	1003
5	1004	1004	1004	1004
6	1005	1005	1005	1005
7	1006	1006	1006	1006
8	1007	1007	1007	1007
9	1008	1008	1008	1008
10	1009	1009	1009	1009
11	1010	1010	1010	1010
12	1011	1011	1011	1011
13	1012	1012	1012	1012
14	1013	1013	1013	1013
15	1014	1014	1014	1014
16	1015	1015	1015	1015
17	1016	1016	1016	1016
18	1017	1017	1017	1017
19	1018	1018	1018	1018
20	1019	1019	1019	1019
21	1020	1020	1020	1020
22	1021	1021	1021	1021
23	1022	1022	1022	1022
24	1023	1023	1023	1023
25	1024	1024	1024	1024
26	1025	1025	1025	1025
27	1026	1026	1026	1026
28	1027	1027	1027	1027
29	1028	1028	1028	1028
30	1029	1029	1029	1029
31	1030	1030	1030	1030
32	1031	1031	1031	1031
33	1032	1032	1032	1032
34	1033	1033	1033	1033
35	1034	1034	1034	1034
36	1035	1035	1035	1035
37	1036	1036	1036	1036
38	1037	1037	1037	1037
39	1038	1038	1038	1038
40	1039	1039	1039	1039
41	1040	1040	1040	1040
42	1041	1041	1041	1041
43	1042	1042	1042	1042
44	1043	1043	1043	1043
45	1044	1044	1044	1044
46	1045	1045	1045	1045
47	1046	1046	1046	1046
48	1047	1047	1047	1047
49	1048	1048	1048	1048
50	1049	1049	1049	1049
51	1050	1050	1050	1050
52	1051	1051	1051	1051
53	1052	1052	1052	1052
54	1053	1053	1053	1053
55	1054	1054	1054	1054
56	1055	1055	1055	1055
57	1056	1056	1056	1056
58	1057	1057	1057	1057
59	1058	1058	1058	1058
60	1059	1059	1059	1059
61	1060	1060	1060	1060
62	1061	1061	1061	1061
63	1062	1062	1062	1062
64	1063	1063	1063	1063
65	1064	1064	1064	1064
66	1065	1065	1065	1065
67	1066	1066	1066	1066
68	1067	1067	1067	1067
69	1068	1068	1068	1068
70	1069	1069	1069	1069
71	1070	1070	1070	1070
72	1071	1071	1071	1071
73	1072	1072	1072	1072
74	1073	1073	1073	1073
75	1074	1074	1074	1074
76	1075	1075	1075	1075
77	1076	1076	1076	1076
78	1077	1077	1077	1077
79	1078	1078	1078	1078
80	1079	1079	1079	1079
81	1080	1080	1080	1080
82	1081	1081	1081	1081
83	1082	1082	1082	1082
84	1083	1083	1083	1083
85	1084	1084	1084	1084
86	1085	1085	1085	1085
87	1086	1086	1086	1086
88	1087	1087	1087	1087
89	1088	1088	1088	1088
90	1089	1089	1089	1089
91	1090	1090	1090	1090
92	1091	1091	1091	1091
93	1092	1092	1092	1092
94	1093	1093	1093	1093
95	1094	1094	1094	1094
96	1095	1095	1095	1095
97	1096	1096	1096	1096
98	1097	1097	1097	1097
99	1098	1098	1098	1098
100	1099	1099	1099	1099

Kosten-Annahmen

Szenarien, Prognosen

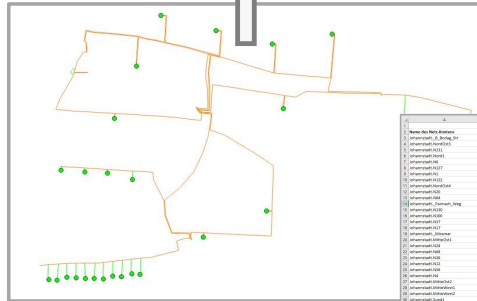
- Starke Sektorenkopplung mit innovativen Strukturen
C 2030
- Moderate Sektorenkopplung mit gemischten Strukturen
B 2025
B 2030
B 2035
- Geringe Sektorenkopplung mit herkömmlichen Strukturen
A 2030

Planungs-Grundsätze

Bestandteil	Isolation	Normalbetrieb %	Störungstil
HMS-Transformatoren	Öl	abhängig von der Betriebsweise	120 %
	Papier	60 %	120 %
MS-Kabel	VPE	60 %	120 %
	PVC	50 %	100 %
MSNS-Transformatoren	Öl	100 %	175 % ¹⁾
	Gießharz	100 %	110 %
NS-Kabel	Papier	60 %	120 %
	VPE	60 %	120 %
PVC	PVC	50 %	100 %

Planungs-Grundsätze

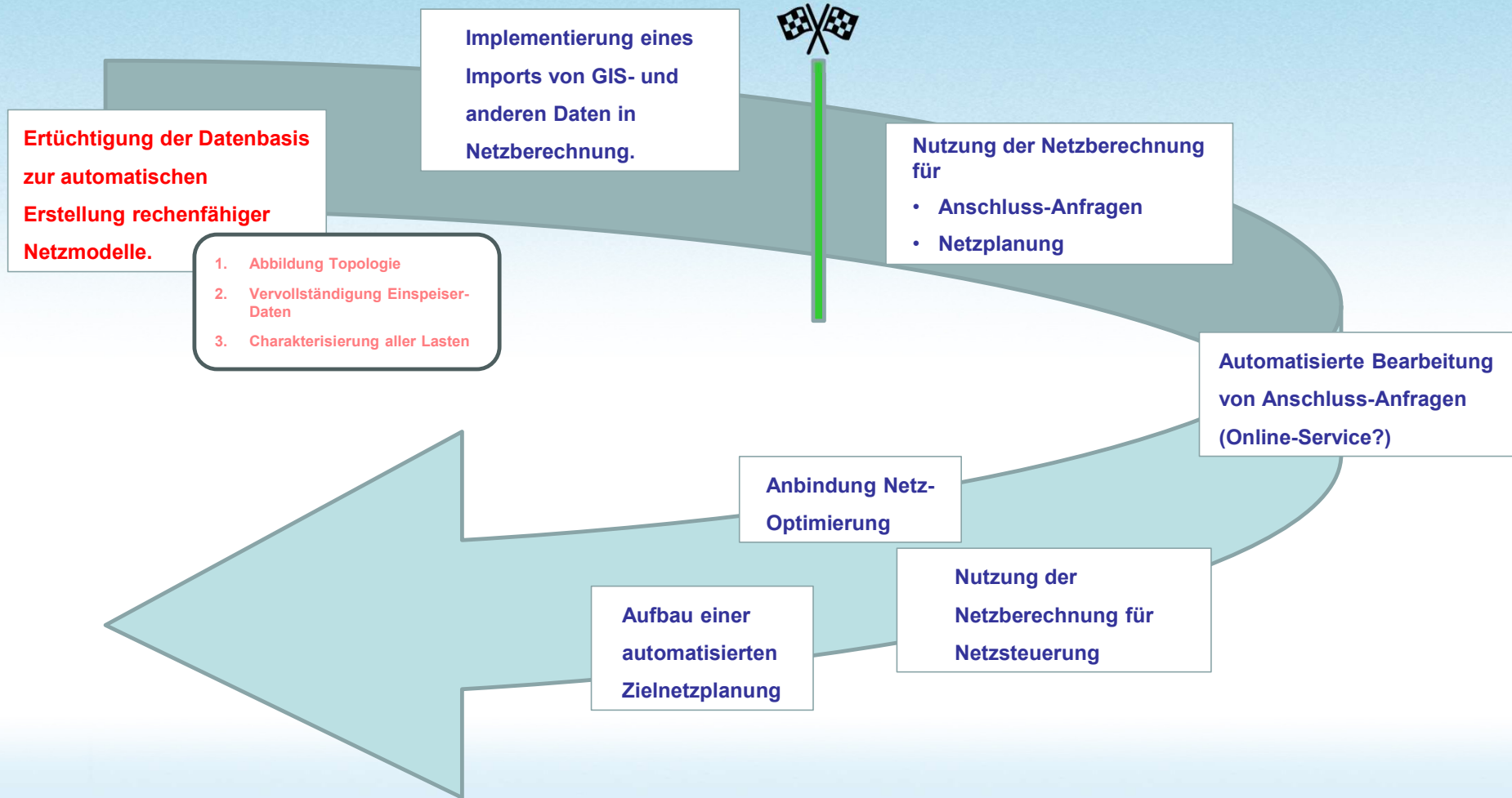
SW-Tool zur Berechnung, Optimierung und Planung von Netzen



GIS-Daten

Daten aus BIS, Verbrauchsdaten, MaStR etc.

Item	Code	Material	Einheit	Preis
1	1000	1000	1000	1000
2	1001	1001	1001	1001
3	1002	1002	1002	1002
4	1003	1003	1003	1003
5	1004	1004	1004	1004
6	1005	1005	1005	1005
7	1006	1006	1006	1006
8	1007	1007	1007	1007
9	1008	1008	1008	1008
10	1009	1009	1009	1009
11	1010	1010	1010	1010
12	1011	1011	1011	1011
13	1012	1012	1012	1012
14	1013	1013	1013	1013
15	1014	1014	1014	1014
16	1015	1015	1015	1015
17	1016	1016	1016	1016
18	1017	1017	1017	1017
19	1018	1018	1018	1018
20	1019	1019	1019	1019
21	1020	1020	1020	1020
22	1021	1021	1021	1021
23	1022	1022	1022	1022
24	1023	1023	1023	1023
25	1024	1024	1024	1024
26	1025	1025	1025	1025
27	1026			





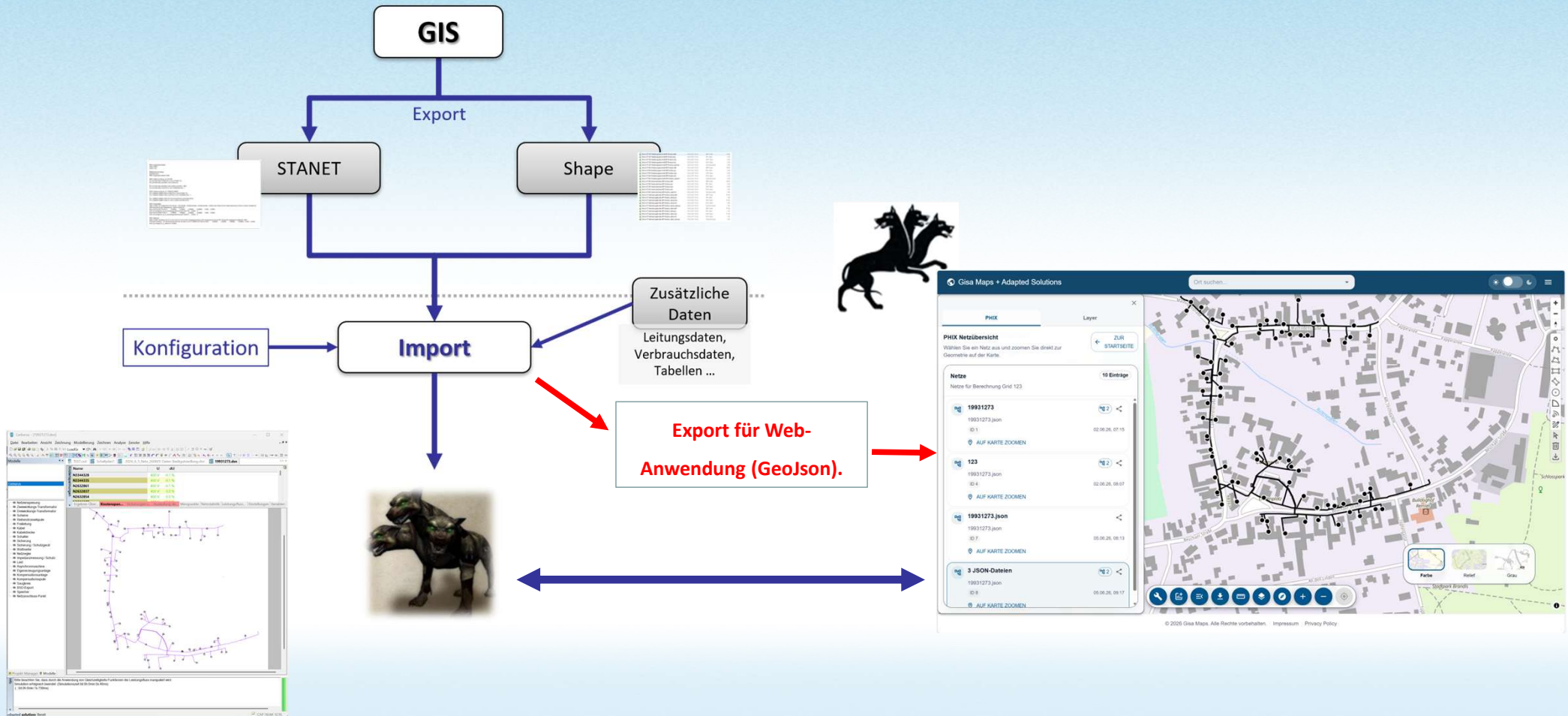
GIS-Import-
Projekte



Weiterentwicklung
CERBERUS



ögP
„BigPlan“



BavariaGIS

PTW

gisMobil

Smallworld

caigos

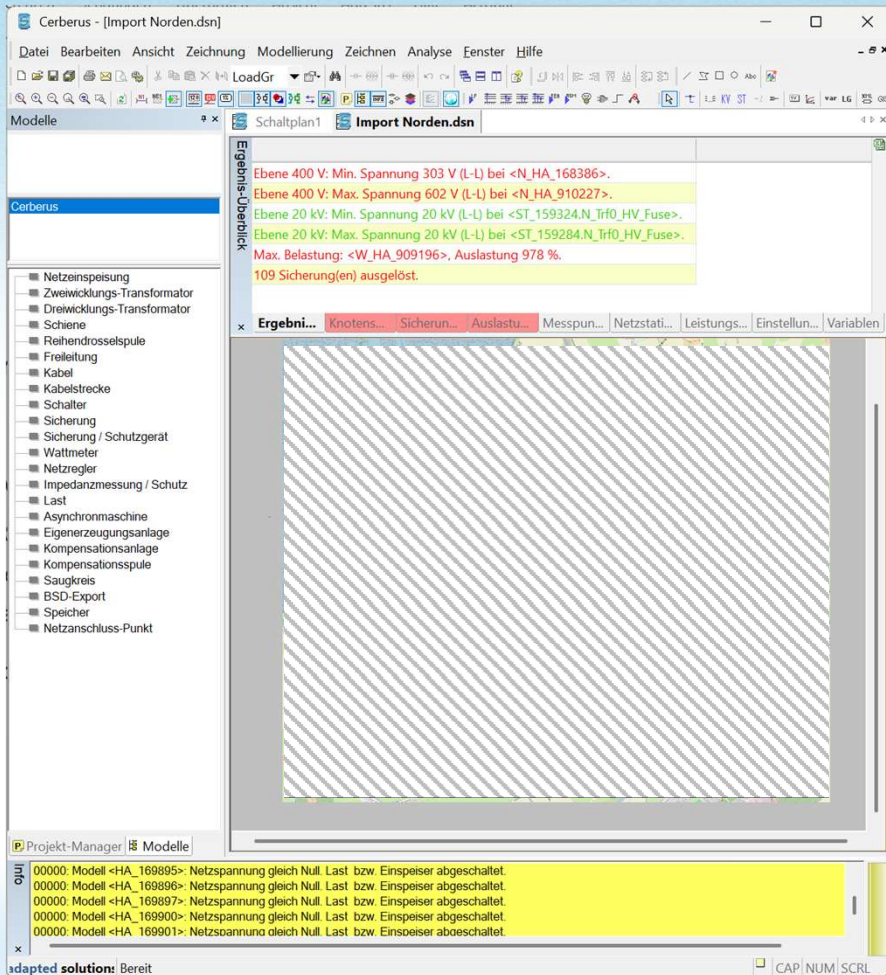
INGRADA

QGIS

RIWA

GIS-Import - Komplexität

9



- 107 ONS.
- 557 KVS.
- 24.817 Haupt- bzw. HA-Leitungen (426 km).
- 8.847 Hausanschlüsse (25.000 Einwohner).

- Zeit für Import des Netzes: ca. 45 Minuten.
- Zeit für eine Lastfluss-Berechnung: ca. 2 min (+ Overhead GUI).

GIS-Import – Abbildung Verbraucher und Einspeiser

The image displays a GIS software interface with three configuration windows and a map. The central window is titled 'House - Netzanschluss-Punkt' and contains the following sections:

- Parameter:** Includes 'Nennspannung [kV]' set to 0.4 and a table for 'Lasten' (Loads).
- Lasten Table:**

Name	Bearbeiten	P: 0 W, Q: 0 Var
L0		
- Einspeiser Table:**

Name	Bearbeiten	P: 0 W, Q: 0 Var
G0		
- Speicher Table:**

Name	Bearbeiten	P: 0 W, Q: 0 Var
B0		

Surrounding windows include:

- Top Left:** A window with various electrical parameters like 'Nennspannung [kV]', 'Wirkleistung [kW]', and 'Blindleistung [kVA]'. It also has checkboxes for 'Leistungsflussrichtung' and 'Leistungsflussrichtung umgekehrt'.
- Middle Left:** A window with similar parameters to the top-left one, including 'Nennspannung [kV]' and 'Wirkleistung [kW]'. It also has checkboxes for 'Leistungsflussrichtung' and 'Leistungsflussrichtung umgekehrt'.
- Bottom Left:** A window titled 'SPEICHER - Speicher' with a list of parameters such as 'Nennspannung [kV]', 'Wirkleistung [kW]', 'Blindleistung [kVA]', 'Energiekapazität [kWh]', and 'Ladungsdauer [h]'. It also has checkboxes for 'Leistungsflussrichtung' and 'Leistungsflussrichtung umgekehrt'.

The map on the right shows a grid of diagonal lines representing a network or land parcels, with a small inset showing a detailed view of a network structure.

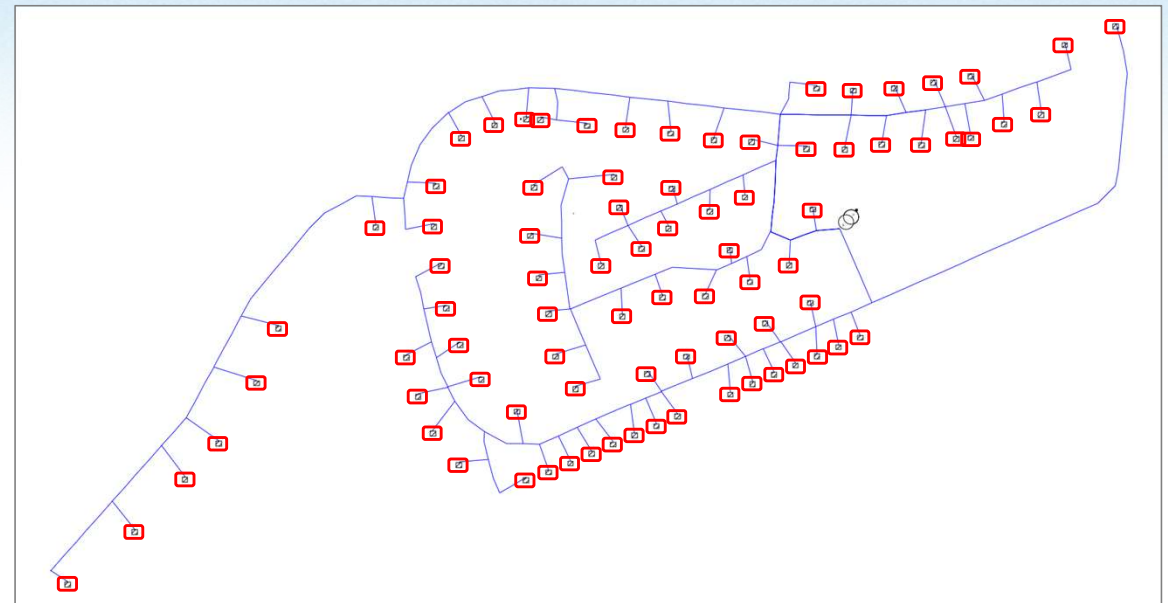
- Einspeiser (PV): Annahme hoher Gleichzeitigkeiten, evtl. Ausrichtung der Anlagen berücksichtigen.
- Speicher (Haushalt): Werden vermutlich die maximale Belastung des Netzes nicht beeinflussen.
- Verbraucher: Verschiedene Ansätze zur Berücksichtigung in Netzberechnung.

Variablen-Definition

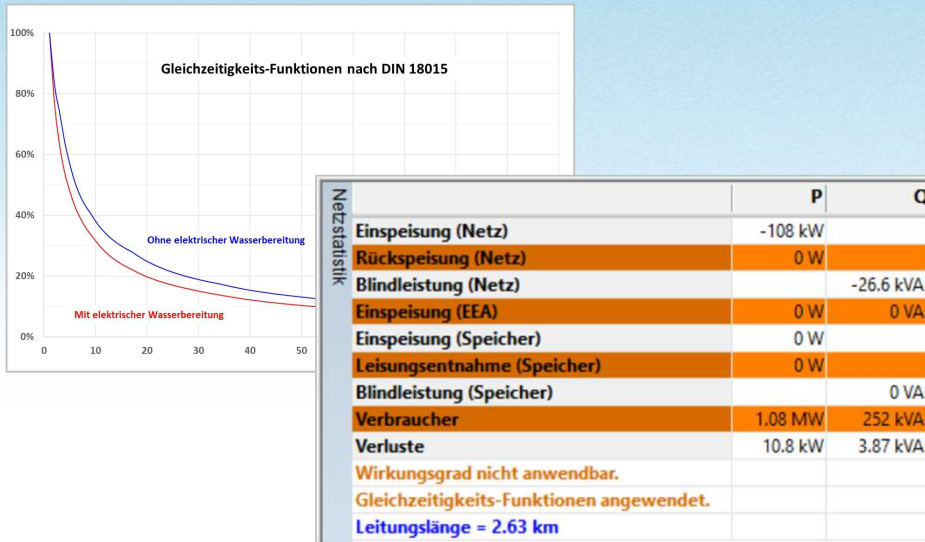
+ × ✖ ↓ ↑ Suche

Gleichung/Kommentar	Beschreibung	Typ
$P_{\text{Grundlast}} = 2.0$	Wirkleistung Grundlast an NAPs [kW]	Formel
$Q_{\text{Grundlast}} = 0.41$	Wirkleistung Grundlast an NAPs [kVAr]	Formel
$k_{\text{EEA}} = 1.0$	Skalierung für Einspeiser [/]	Formel
$k_{\text{WB}} = 0.4$	Skalierung für Wallboxen [/]	Formel
$k_{\text{WP}} = 0.5$	Skalierung für Wärmepumpen [/]	Formel

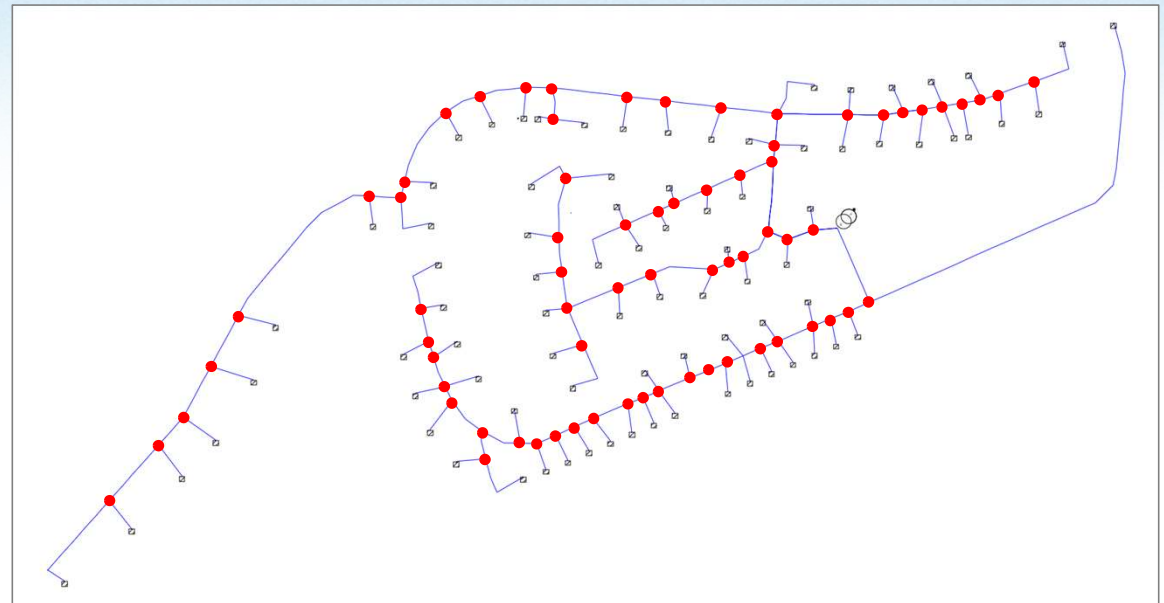
OK Abbrechen

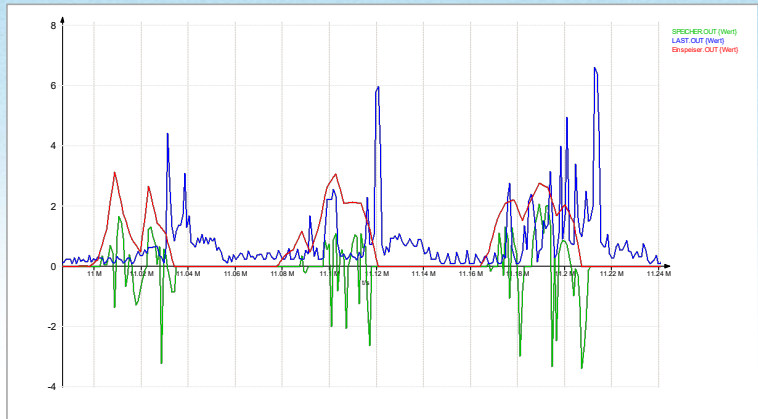


- Ansatz mit geringer Komplexität.
- Relativ einfacher Abgleich mit Messdaten aus ONS möglich.
- Lokalen Belastungen werden u.U. unterschätzt.



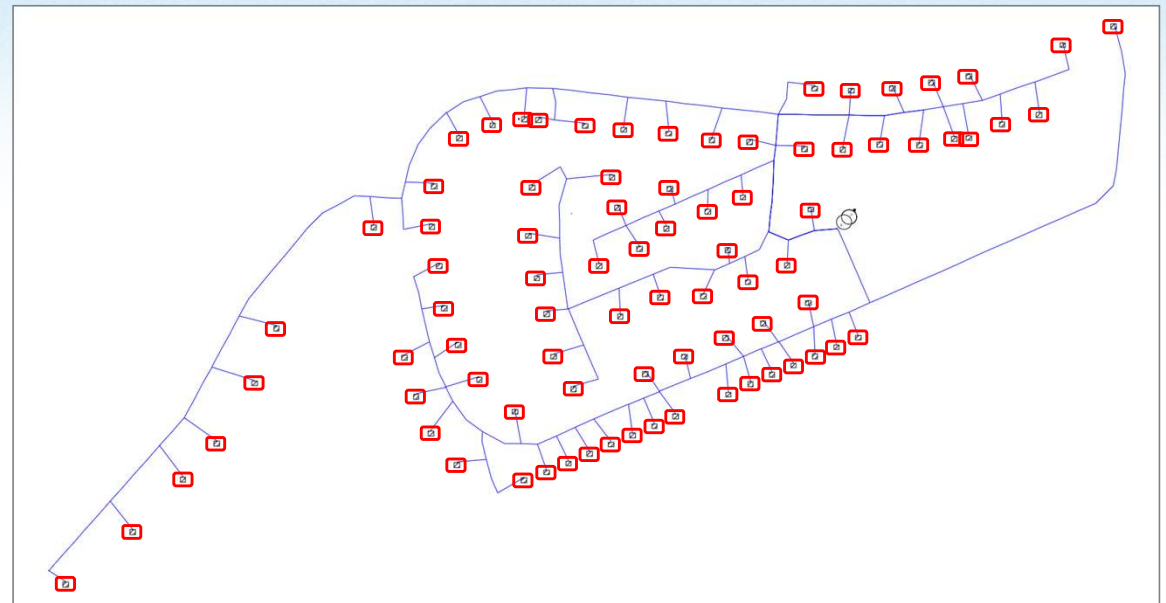
- Korrekte Berechnung lokaler Belastungen möglich.
- Herausforderungen besteht in der Definition der Gleichzeitigkeits-Funktionen.





Aus RLM oder synthetische Zeitreihen.

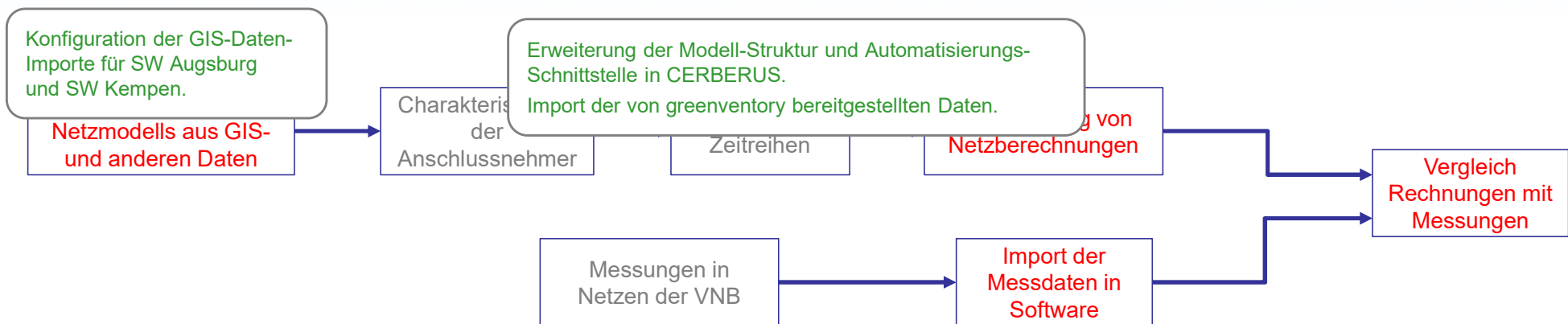
- Ermittlung auslegungsrelevanter Betriebszustände durch Berechnung einer Vielzahl von Zeitpunkten.
- U.U. hoher Rechenaufwand.



Fraunhofer ISE
greenventory GmbH
Stadtwerke Augsburg Holding GmbH
Stadtwerke Kempen GmbH

Zielstellung:

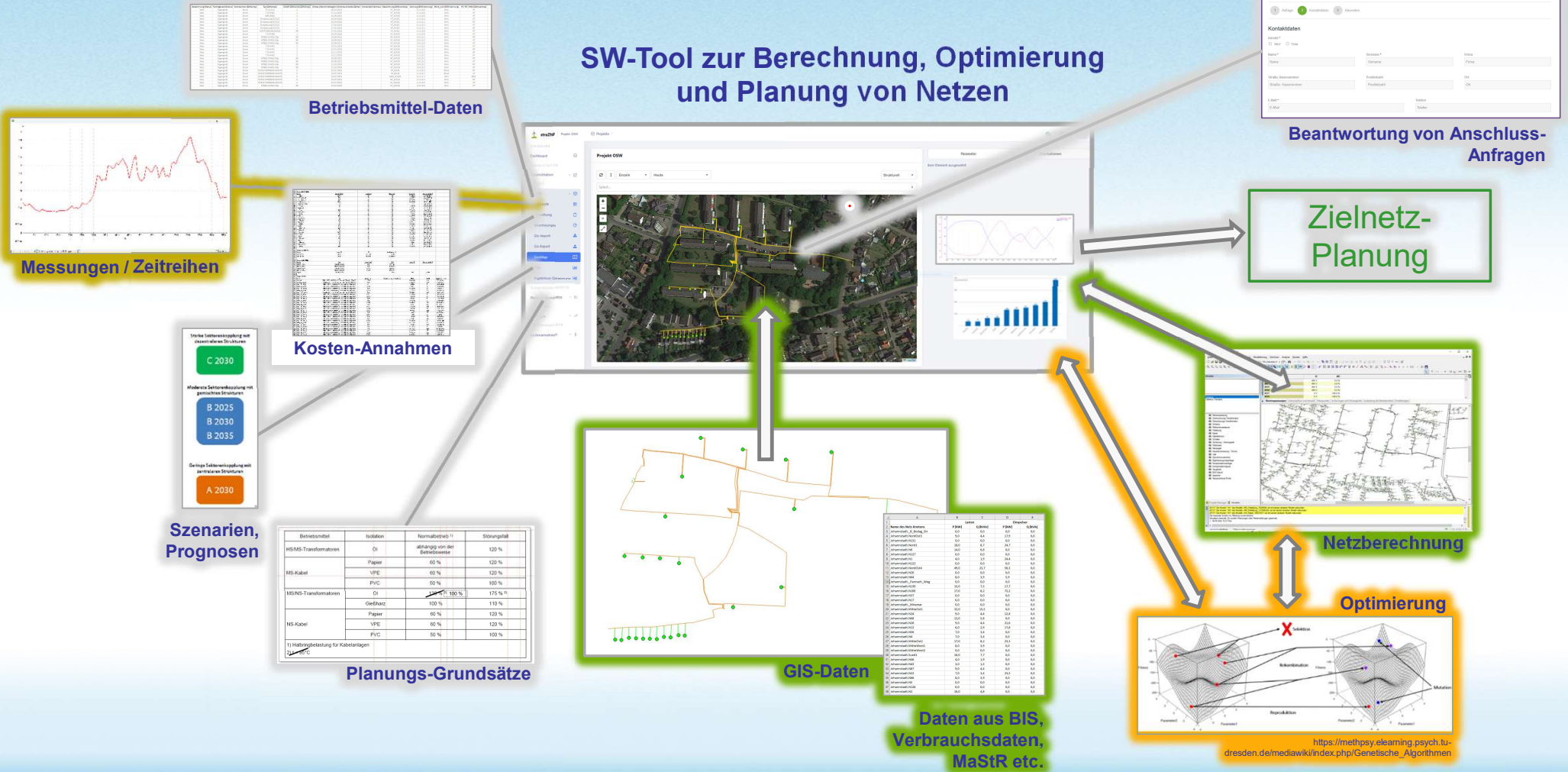
Validierung des Konzepts der Zeitreihen zur Prognose der Netzbelastung.



- Umfassende Überarbeitung GUI-Funktionen (Aufbau Grafik, Laden, Speichern).
- Anbindung einer Betriebsmittel-Datenbank.
- Erweiterung des Modells „Netzanschluss-Punkt“ um Speicher.
- Einführung eines Parameters „GZS“ zur Skalierung aller Speicher (analog Lasten und Einspeiser).
- Integration von Zeitreihen in die Last-, Einspeiser- und Speicher-Modelle.
- GIS-Import
 - Option der Verwendung von Variablen beim Import.
 - „Debug-Mode“.
 - Konfigurierbare log-Datei.
- Detail-Verbesserungen
 - Handling Proxy-Server.
 - Separate Einstellungen der Schriftarten für Schemapläne und geobasierte Netzpläne.

- Erweiterungen / Optimierungen insbesondere im Zusammenhang mit aus GIS-Daten generierten Netzplänen.
- Visualisierung Messwerte / Vergleich mit Berechnungen.
- Weitere Integration der Nutzung von Zeitreihen in Berechnungen.
- Anbindung an eine Web-Applikation und Vorbereitung entsprechender Service.

SW-Tool zur Berechnung, Optimierung und Planung von Netzen

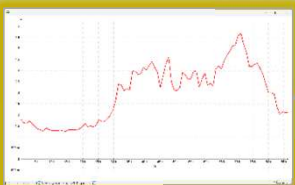


SW-Tool zur Berechnung, Optimierung und Planung von Netzen



Objekt	Objekttyp	Objektname	Objekt-ID	Objekt-Code	Objekt-Status	Objekt-Gruppe	Objekt-Subgruppe	Objekt-Attribut	Objekt-Wert
MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator

Betriebsmittel-Daten



Messungen / Zeitreihen

Objekt	Objekttyp	Objektname	Objekt-ID	Objekt-Code	Objekt-Status	Objekt-Gruppe	Objekt-Subgruppe	Objekt-Attribut	Objekt-Wert
MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator	MS-MS-Transformator

Kostenannahmen

Starke Sektorenkopplung mit
starken Netzen

C 2030

Moderate Sektorenkopplung mit
gemischten Netzen

B 2025
B 2030
B 2035

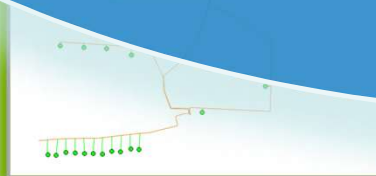
Geringe Sektorenkopplung mit
schwachen Netzen

A 2030

Szenarien, Prognosen

Betriebsmittel	Isolation	Normalbetrieb 1)	Störungstil
MS-MS-Transformator	OI	abhängig von der Betriebsmittel	100 %
	Faser	80 %	100 %
MS-Kabel	VPE	80 %	100 %
	PVC	50 %	100 %
MS-MS-Transformator	OI	100 %	175 % ²⁾
	Gedehnzug	100 %	110 %
MS-Kabel	Faser	80 %	100 %
	VPE	80 %	100 %
MS-Kabel	PVC	50 %	100 %

Planungs-Grundsätze



GIS-Daten

Daten aus BIS, Verbrauchsdaten, Ma&R etc.

adapted solutions

Kontakt-Daten

Name:

Telefon:

E-Mail:

Webseite:

Adresse:

Postleitzahl:

Stadt:

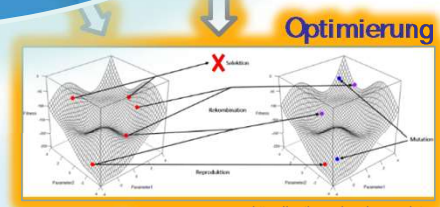
Land:

Beantwortung von Anschluss-Anfragen

Zielnetz-Planung



Netzberechnung



Optimierung

https://meltpsy.elearning.psych.tu-dresden.de/mediawiki/index.php/Genetische_Algorithmen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Dr.-Ing. Thomas Barucki

barucki@adapted-solutions.com

Tel. +49 371 8365 3040

www.adapted-solutions.com

www.adapted-solutions.com

adapted solutions
power for your vision