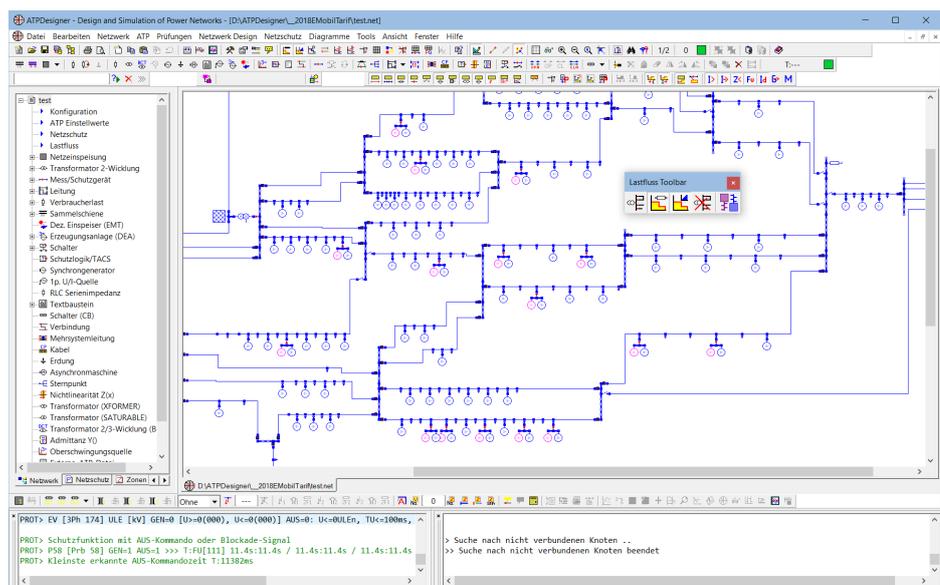


Einführung in ATPDesigner

Band 1: Grundlagen und Bedienung

Anwendung der grafischen Benutzeroberfläche ATPDesigner und des Netzberechnungsprogramms ATP (Alternative Transients Program) zur Berechnung der stationären Zustände und dynamischen Vorgänge in Elektroenergieversorgungsnetzen



Inhalt Band 1

1	Einleitung	11
1.1	Wozu kann ATPDesigner verwendet werden ?	11
1.1.1	Das ATP - Grundlage der Stromnetzberechnung in ATPDesigner.....	12
1.1.2	Nachbildung von Stromnetzen in ATPDesigner.....	13
1.1.3	Lastflussberechnung mit ATPDesigner.....	14
1.1.4	Netzschutztechnik in ATPDesigner.....	14
1.1.5	Ergebnisse der Lastflussberechnung in Netzgrafik, Tooltips und Bericht	15
1.1.6	Der Rechenkern ATP – Alternative Transients Programm.....	19
1.1.7	Funktionen von ATPDesigner -eine (kleine) Auswahl	20
1.1.8	Wie setzt ATPDesigner den Rechenkern ATP ein ?.....	20
1.1.9	ATPDesigner und Datensicherheit	21
1.2	ATPDesigner - ein Programm zur Berechnung von Stromnetzen.....	22
1.2.1	Berechnung dynamischer Netzzvorgänge und stationärer Netzzustände	23
1.2.2	Erweiterte Lastflussberechnung für Normal- und Kurzschlussbetrieb	23
1.2.3	Flexibilitäten, Fahrpläne, E-Mobilität, Netzauslastung	24
1.2.4	Netzschutz in ATPDesigner – Aufgabe des Netzschutzes.....	24
	1.2.4.1 Referenzsystem für Auslegung und Überprüfung von Netzschutzkonzepten	25
	1.2.4.2 Prüfung von Netzschutzgeräten	25
1.3	ATPDesigner in englischer und deutscher Sprache	26
1.3.1	Bezeichnungen in englischer Sprache – Bedeutung in deutscher Sprache.....	27
1.4	Haftungsausschluss	27
1.4.1	ATP – Alternative Transients Program (www.eeug.org).....	27
1.4.2	Mängelanzeige.....	28
1.4.3	Dokumentation von Änderungen und Fehlern	28
1.4.4	Kontaktdaten	28
1.5	Für ATPDesigner zulässige Versionen des ATP als Rechenkern	28
1.6	Kompilierungsversionen des ATP – GNU- und Intel-kompilierte Version.....	30
1.7	ATPDesigner und Netzschutztechnik.....	30
1.7.1	Generische d.h. herstellernerneutrale Modelle von Schutzfunktionen	31
1.8	Grundeinstellung der Systemeinstellwerte von ATPDesigner.....	31
1.9	Dateitypen und Dateierweiterungen	32
1.10	Die grafische Benutzeroberfläche von ATPDesigner	36
1.10.1	Toolbars in ATPDesigner.....	37
1.10.1.1	Erläuterungstexte zu den Elementen der Toolbars anzeigen.....	38
1.10.1.2	Toolbars am Programmrahmen andocken oder frei positionieren.....	38
1.10.1.3	Haupttoolbar	38
1.10.1.4	Netzwerk Design Toolbar	41
1.10.1.5	Toolbar Netzwerkelemente	42
1.10.1.6	Toolbar Netzschutz und Tooltips.....	43
1.10.1.7	Einstellung der Icon-Größe der Toolbar-Buttons - <i>Customize</i>	43
1.10.1.8	Größe aller Toolbar-Icons in einem Schritt umstellen	44
1.10.1.9	Toolbar-Buttons hinzufügen oder entfernen - <i>Customize</i>	44

1.10.1.10	Suchen Toolbar 	45
1.10.1.11	Lastfluss Toolbar	49
1.10.1.12	Toolbar für Flexibilitäten	52
1.10.1.13	Toolbar zum Umschalten der Registerkarten der Projektinformation.....	52
1.10.1.14	Netzwerk Einfügen Toolbar.....	52
1.10.1.15	Statusleiste.....	54
1.10.2	Bedienmenü von ATPDesigner	54
1.10.2.1	Menü <i>Datei</i>	56
1.10.2.2	Menü <i>Bearbeiten</i>	58
1.10.2.3	Menü <i>Netzwerk</i>	59
1.10.2.4	Menü <i>ATP</i>	60
1.10.2.5	Menü <i>Prüfungen</i>	61
1.10.2.6	Menü <i>Netzwerk Design</i>	63
1.10.2.7	Menü <i>Netzschutz</i>	64
1.10.2.8	Menü <i>Diagramme</i>	65
1.10.2.9	Menü <i>Tools</i>	66
1.10.2.10	Menü <i>Ansicht</i>	67
1.10.2.11	Menü <i>Fenster</i>	68
1.10.2.12	Menü <i>Hilfe</i>	68
1.10.3	Ausgabefenster für Meldungen, Ergebnisse, etc.	68
1.10.3.1	Ausgabefenster <i>ATP Meldungen</i>	69
1.10.3.2	Schließen eines Ausgabefensters.....	69
1.10.3.3	Öffnen eines Ausgabefensters.....	69
1.10.3.4	Meldungsfenster - Ausgabefenster für allgemeine Meldungen.....	70
1.10.3.5	Netzschutzmeldungen - Ausgabefenster für Schutzfunktionen.....	72
1.10.3.6	Netzschutzmeldungen - Einfärbung der Meldungen.....	73
1.10.3.7	Meldungen aus den Ausgabefenster in die Zwischenablage kopieren ...	73
1.10.3.8	Begrenzung der maximalen Anzahl Zeilen in den Ausgabefenstern	73
1.10.4	<i>Projektinformationen</i> - Ausgabefenster für Projektinformationen.....	74
1.10.4.1	Einstelldialog <i>Einstellung Lastflussberechnung</i>	76
1.10.4.2	Registerkarte <i>Netzwerk</i>	93
1.10.4.3	Registerkarte <i>Favoriten</i>	97
1.10.4.4	Registerkarte <i>Betriebsmittel</i>	99
1.10.4.5	Registerkarte <i>Zonen</i>	100
1.10.4.6	Registerkarte <i>Netzschutz</i>	105
1.10.4.7	Registerkarte <i>Un Ebenen</i>	106
1.10.4.8	Registerkarte <i>Varianten</i>	110
1.10.4.9	Registerkarte <i>Bereiche</i>	118
1.10.4.10	Umschalten zwischen den Registerkarten	118
1.10.5	Tastenkürzel (Short Cuts).....	119
1.10.5.1	Strg + Alt +	119
1.10.5.2	Strg +	120
1.10.5.3	Shift +	120
1.10.5.4	Alt +	121
1.10.5.5	Funktionstasten Fx	121
1.10.5.6	Funktionstaste ESC.....	121
1.11	Integrierte Hilfedatei mit den Handbüchern - F1 	121
1.12	Beschreibung des Projektes.....	122
1.13	Der Datei-Browser – <i>Datei suchen</i> ... 	122
1.14	Suchen – Ein Netzwerkelement in der Netzgrafik suchen 	125
1.15	Bericht - Dokumentation des Stromnetzes.....	126
1.15.1	Bericht des Stromnetzes - Einstellwerte und Kennwerte des Stromnetzes.....	126

1.15.2	Berichte von Funktionen - Netzberechnung, Netzschutztechnik, ...	127
1.16	Statusanzeige der Ergebnisse – Grüne, rote Error- und Warn-LED	128
1.17	Liste der Betriebsmitteldaten	129
1.17.1	Registerkarte <i>Einstellwerte</i>	131
1.17.1.1	Einstellwerte für GIS-Import, Identifikationsmerkmale, etc.	133
1.17.1.2	Änderung einer Auswahl von Einstellwerten mit Strg + U	134
1.17.1.3	ID und ID Name – Automatische Zuweisung von Werten	134
1.17.1.4	Auswählen einzelner Zellen der Tabelle	135
1.17.1.5	Auswählen eines zusammenhängenden Bereiches einer Tabellenspalte	136
1.17.2	Registerkarte <i>Analyse Un</i>	138
1.17.3	Registerkarte <i>Import</i>	139
1.17.3.1	Einlesen einer .CSV-Datei zum Datenimport	141
1.17.3.2	Manuelle Synchronisierung	142
1.17.3.3	Erkennung einer schon durchgeführten Synchronisierung	144
1.17.3.4	ID, ID Name, ID Type - Zuweisung beim erstmaligen Export	145
1.17.3.5	Automatische Synchronisierung	145
1.17.3.6	Zuordnung der Betriebsmittel zu Zonen	147
1.17.3.7	Import: Einstellwerte von Leitungen	147
1.17.3.8	Import: Einstellwerte von Mess/Schutzgeräten	148
1.17.3.9	Import: Einstellwerte von Transformatoren 2-Wicklung	148
1.17.3.10	Import: Flexibilitäten	148
1.17.4	Registerkarte <i>Schutzprüfung</i>	149
1.17.5	Registerkarte <i>Kurzschluss</i> 	150
1.17.5.1	Sammelschiene: Kurzschlussleistung S_k und Kurzschlussstrom I_k	150
1.17.5.2	Leitung: Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom I_{th}	151
1.17.6	Registerkarte <i>Flexibilitätstest</i>	155
1.17.7	Registerkarte <i>Ergebnisse Lastfluss</i>	156
1.18	Web Service ATPDesigner - Homepage, Web Services, Updates, etc.	157
1.18.1	Änderungsdokumentation von ATPDesigner	158
1.18.2	Download einer aktuellen Setupdatei von ATPDesigner	159
1.19	Bezeichner ABCG für die Leiter L1, L2 und L3 in ATPDesigner	159
1.20	Start von ATPDesigner mit Kommandozeile (.BAT-Job)	160
1.21	Import und Export von Daten	161
1.21.1	Identifikationsmerkmale <i>ID</i> , <i>ID Name</i> und <i>ID Type</i>	163
1.21.1.1	Grundeinstellung der Identifikationsmerkmale <i>ID</i> , <i>ID Name</i> und <i>ID Type</i>	163
1.21.1.2	Manuelle Eingabe der Identifikationsmerkmale	164
1.21.1.3	Automatisierte Definition der Identifikationsmerkmale	164
1.21.2	Import von Daten	165
1.21.2.1	Automatisierte Synchronisierung der importierten Daten	167
1.21.2.2	Manuelle Synchronisierung der importierten Daten	168
1.21.2.3	Import: Flexibilitätsdatei	168
1.21.2.4	Import: Daten für dezidierte Netzwerkelement	170
1.21.3	Automatisierter Netzaufbau mit GIS-Daten <i>Datei mit GIS-Daten</i>	171
1.21.3.1	Empfehlung zur Vorgehensweise der manuellen Nacharbeit	173
1.21.4	Export von Daten	176
1.21.4.1	ID und ID Name – Bedeutung und Behandlung beim Export	177
1.21.4.2	ID und ID Name – Automatische Zuweisung von Werten	178

1.21.4.3	Dateiname der Exportdatei.....	178
1.21.4.4	Export: Flexibilitätsdatei Format 1	179
1.21.4.5	Export: Mess/Schutzgerät.....	179
1.21.4.6	Export: Leitung.....	179
1.21.4.7	Export: Prognose (JSON).....	179
1.21.4.8	Export: Prognose mit Flexibilitäten (JSON)	188
1.21.4.9	Export: Admittanzmatrix und Inverse der Admittanzmatrix.....	194
1.21.4.10	Export: Knotenspannung- und Zweigstrom-Sensitivitätsmatrix	202
1.21.4.11	Export: PandaPower © 2018	211
1.21.4.12	Export: Stromnetz Daten.....	212
1.21.4.13	Export: Bericht: Einstellwerte.....	228
1.21.4.14	Export: Stromnetz Datei Base64	229
1.22	.BNET-Datei - Dateierweiterung der verschlüsselten .NET-Datei.....	230
1.22.1	Aktivierung der anwenderspezifischen Verschlüsselung.....	230
1.22.2	Definition des anwenderspezifischen Schlüssels.....	231
1.22.3	Verschlüsselung beim erstmaligen Speichern der .NET-Datei.....	231
1.22.4	Eingabe des Schlüssels beim Einlesen der .BNET-Datei.....	232
1.22.5	Verwendung eines nicht passenden anwenderspezifischen Schlüssels	232
1.22.6	Verschlüsselung einer vorhandenen unverschlüsselten .NET-Datei	233
1.22.7	Anzeige der Verschlüsselung in der Registerkarte des Zeichenbereiches 	233
1.23	.PNET-Datei - verschlüsselte und weitgehend pseudonymisierte .NET-Datei	233
1.23.1	Eine .PNET-Datei erzeugen	234
1.23.2	Pseudonymisierung der Stromnetzdaten in der .PNET-Datei.....	234
1.23.3	Sperren von Bedienfunktionen nach dem Einlesen einer .PNET-Datei	234
1.24	Automatisierte Benachrichtigungen per E-Mail	235
1.25	Menüpunkt <i>Neu</i> – Anlegen eines leeren Zeichenbereiches 	238
1.26	Menüpunkt <i>Öffnen</i> .. 	238
1.26.1	Mehrfaches Einlesen und Bearbeiten der gleichen .NET-Datei (Schreibschutz) 238	
1.27	Menüpunkt <i>Speichern</i> – Netzdaten in einer .NET-Datei speichern 	240
1.28	Menüpunkt <i>Speichern unter</i> ..	241
1.28.1	Inhalt der Ansicht: Elektrisches Stromversorgungsnetz.....	242
1.28.2	Inhalt der Ansicht: Diagramm.....	242
2	Ein Stromversorgungsnetz erstellen	243
2.1	Erstellen eines neuen Zeichenbereiches für ein Stromversorgungsnetz 	244
2.2	Löschen aller Netzwerkelemente einer Zeichenfläche.....	244
2.3	Ein-/Ausschalten des Punkterasters in der Zeichenfläche 	244
2.4	Erstellen eines neuen Netzes in einer leeren Zeichenfläche	245
2.4.1	Einfügen neuer Netzwerkelemente mit <i>Drag&Drop</i>	245
2.4.2	Einfügen neuer Netzwerkelemente mit <i>Toolbar-Buttons</i>	246
2.4.3	Einfügen neuer Netzwerkelemente mit dem Hauptmenü <i>Network Design</i>	246
2.4.4	Einfügen spezieller Netzwerkelemente	247
2.4.4.1	Einfügen einer Sammelschiene.....	247

2.4.4.2	Einfügen einer der Leitungen <i>Line 1..3</i>	247
2.4.4.3	Einfügen der Netzeinspeisung 1 	248
2.4.4.4	Einfügen der Schalter (CB) Cb1...5	248
2.4.4.5	Einfügen der Netzeinspeisung durch <i>Drag&Drop</i> 	249
2.4.5	Erstellen des neuen Stromversorgungsnetzes	249
2.4.6	Netzwerkelemente mit festem Form in der Netzgrafik.....	252
2.4.7	Netzwerkelemente mit flexibler Form in der Netzgrafik 	252
2.5	Erstellen eines Projektes	253
2.5.1	Aufbau des Projektverzeichnis.....	253
2.6	Öffnen der Einstelldialoge der Netzwerkelemente	257
2.6.1	Öffnen eines Einstelldialogs: Left Mouse Button Double Click	257
2.6.2	Öffnen eines Einstelldialogs: Kontextsensitives Right Mouse Button Menu.....	257
2.6.3	Öffnen des Einstelldialogs mit <i>EINEM</i> Left Mouse Button Click	258
2.7	Einstellen der Netznennfrequenz f_n	259
2.7.1	Netzeinspeisung Phasenwinkel ϕ (U) – Referenzphasenwinkel im Mitsystem ..	260
2.8	Textbaustein – Texte, Grafiken, Markierungsrahmen	261
2.8.1	Option <i>Feste Position</i> – Fixierung der Grafik in der Zeichenfläche.....	263
2.8.2	Option <i>Feste Position</i> – Markieren mehrerer Netzwerkelemente	263
2.8.3	Option <i>Feste Position</i> – Größe der eingebetteten Grafik verändern.....	263
2.8.4	Markierungsrahmen mit und ohne Text, Grafik im Vorder-/Hintergrund	264
2.8.5	Option <i>Unsichtbar</i> – Textbaustein in der Zeichenfläche unsichtbar.....	265
2.8.6	Textbaustein als Hintergrundgrafik – Verschieben der Netzwerkelemente	265
2.8.7	Anonymisierten Darstellung eines Stromnetzes – Unsichtbare Textbausteine	266
2.9	Speichern des neuen Stromversorgungsnetzes 	267
2.10	Automatisches Anlegen einer .BAK-Datei vor dem Speichern	267
2.11	Archivieren des Stromversorgungsnetzes als .ZIP-Datei 	268
2.12	Archivieren des Projektverzeichnisses als .ZIP-Datei 	268
2.13	Aktivierung aller deaktivierten Netzwerkelemente in einem Schritt	268
2.14	Einstellen der Betriebsmittelparameter.....	269
2.14.1	Grundeinstellung der Einstellwerte eines Einstelldialogs.....	269
2.14.2	Einstelldialog für <i>Netzeinspeisung 1</i>	270
2.14.3	Einstelldialog für das Mess- und Schutzgerät	271
2.14.4	Einstelldialog für den 2-Wicklungs-Transformator	272
2.14.5	Einstelldialog für die Sammelschiene	273
2.14.6	Einstelldialog für die Leitung	274
2.14.7	Einstelldialog für die Verbraucherlast.....	275
2.15	Das Stromversorgungsnetz überprüfen.....	277
2.15.1	Nennspannung der Betriebsmittel erkennen und überprüfen 	277
2.15.1.1	Markierung von als fehlerhaft erkannten Betriebsmitteln.....	281
2.15.2	Elektrische Versorgungsbereiche identifizieren und überprüfen 	282

2.15.3	Stromnetz: Un Ebenen – Identifikation und Einstellung der Nennspannung U_n	286
2.15.4	Überprüfung des Stromnetzes mit Hilfe der Netzzustandsdiagnose.....	290
2.16	Ausführen einer Netzberechnung	291
2.16.1	Berechnung des stationären Netzzustandes 	291
2.16.2	Aktivierung und Deaktivierung der Tooltips	291
2.16.3	Anzeige der Berechnungsergebnisse in Tooltips und in der Netzgrafik	291
2.16.4	Anpassen von Schriftart und Schriftgröße der Tooltips	293
2.16.5	Aktivierung und Deaktivierung der Pfeile für Wirk- und Blindleistungsfluss.....	293
2.16.6	Entfernen der Ergebnisse der Netzberechnung.....	293
2.16.7	Ausführen einer Lastflussberechnung 	293
2.16.7.1	Algorithmische, modellbedingte Unschärfen, Konvergenzüberwachung	294
2.16.7.2	Optionen der Lastflussberechnung - Getrenntes EIN-/AUS-Schalten	295
2.16.7.3	Lastflussberechnung von Netzzuständen im Kurzschlussfall	296
2.16.7.4	Einstellung der Konvergenzkriterien der Lastflussberechnung.....	296
2.16.7.5	Konvergenz und Divergenz der Lastflussberechnung.....	299
2.16.8	Ausgabe der Ergebnisse der Lastflussberechnung in einem Bericht.....	300
2.16.9	Überwachung der Sammelschienenspannungen	302
2.16.10	Ausgabe der Sammelschienenspannungen im Meldungsfenster.....	302
2.16.11	Kurzschluss an einem Netzknoten oder an einer Leitung 	302
2.16.12	Berechnung dynamischer Netzzvorgänge 	305
2.16.13	Wichtige Einstellwerte für die Berechnung dynamischer Netzzvorgänge	307
2.17	Vorlagen basiertes Design von Stromnetzen	309
2.17.1	Zielsetzung des Vorlagen basierten Designs von Stromnetzen	309
2.17.2	Netzplan als Grafik in der Zeichenfläche einbetten	309
2.17.2.1	Option <i>Feste Position</i> – Verschieben der eingebetteten Grafik.....	311
2.17.2.2	Option <i>Feste Position</i> – Markieren mehrerer Netzwerkelemente	311
2.17.2.3	Option <i>Feste Position</i> – Größe der eingebetteten Grafik verändern.....	312
2.17.3	Aktivieren der Betriebsart <i>Vorlagen basiertes Netzdesign</i>	312
2.17.4	Einfügen von Leitungen bei aktiver Betriebsart <i>Vorlagen basiertes Netzdesign</i>	312
2.17.5	Deaktivieren der Betriebsart <i>Vorlagen basiertes Design</i>	314
2.17.6	Einstellen der Leitungstypen	314
2.17.7	Ermittlung der Leitungslängen	314
2.17.7.1	Behandlung kurzer Leitungen mit Längen < 1m (Zone 100).....	314
2.18	Vorschau (Preview) der vollständigen Netzgrafik.....	315
3	Bearbeiten von Netzwerkelementen und des Netzwerkes	317
3.1	Änderungsschutz - Netzwerk Design Mode (STRG + W) 	317
3.1.1	Änderungsschutz Inaktiv = Netzwerk Design Mode Aktiv	317
3.1.2	Änderungsschutz Aktiv = Netzwerk Design Mode Inaktiv	317
3.1.3	Aktivieren/Deaktivieren von Netzwerkelementen 	319
3.2	Öffnen des Einstelldialogs eines Netzwerkelementes	320

3.3	Einfügen neuer Netzwerkelemente.....	320
3.3.1	Einfügen durch Kopieren eines vorhandenen Netzwerkelementes.....	322
3.4	Einfügen neuer Netzwerkelemente per <i>Drag&Drop</i> 	323
3.5	Kopieren und Einfügen mit der Zwischenablage  	324
3.5.1	Kopieren und Einfügen eines Netzwerkelementes.....	324
3.5.2	Kopieren und Einfügen mehrerer Netzwerkelemente	324
3.5.3	Kopieren eines oder mehrerer Netzwerkelementes in einem Schritt 	325
3.5.4	Kopieren des Inhaltes einer Ansicht in die Zwischenablage	325
3.5.5	Kopieren der vollständigen Netzgrafik in die Zwischenablage.....	325
3.6	Markieren von Netzwerkelementen	325
3.6.1	Markieren eines einzelnen Netzwerkelementes: <i>Left Mouse Button Click</i>	325
3.6.2	Markieren mehrerer Netzwerkelemente: <i>Left Mouse Button Click</i>	326
3.6.3	Markieren aller Netzwerkelemente <i>STRG + A</i>	326
3.6.4	Markierung entfernen: <i>Shift + Left Mouse Button Click</i>	326
3.6.5	Markieren mehrerer Netzwerkelemente mit einem Markierungsrahmen.....	326
3.6.6	Markierung von Netzwerkelementen entfernen.....	326
3.6.7	Automatisches Markieren der Netzwerkelemente in einem Leitungsabgang....	326
3.7	Löschen eines einzelnen oder mehrerer Netzwerkelemente 	327
3.8	Alle Netzwerkelemente des Zeichenbereiches gleichzeitig löschen 	327
3.9	Drehen eines Netzwerkelementes   	328
3.9.1	Drehen von Leitungen, Kabel, Verbindungen	329
3.10	Netzwerkelement in den Vorder- oder Hintergrund setzen  	329
3.11	Netzwerkelement deaktivieren oder aktivieren 	330
3.11.1	Deaktivieren einer <i>Sammelschiene</i>	330
3.12	Gruppieren von Netzwerkelementen  	331
3.13	Zoomen der Netzgrafik.....	331
3.13.1	Zoom - Toolbar-Buttons   und Ziffernblock + und -	331
3.13.2	Zoom - Strg-Taste drücken und Mausrad drehen	332
3.13.3	Zoom - Strg + Left Mouse Button Click	332
3.13.4	Zoom - Netzgrafik Zoom und Reset Zoom     	332
3.14	Verschieben der Netzgrafik	332
3.14.1	Verschieben der Netzgrafik: <i>SHIFT + Left Mouse Button Click</i>	332
3.14.2	Verschieben aller Netzwerkelemente	333
3.14.3	Netzgrafik scrollen – mit dem Mousrad nach oben und unten rollen	333
3.15	Position eines Netzwerkelementes fixieren.....	333
3.16	Zeichenfarbe von mehreren Netzwerkelementen ändern	334
3.17	Anwenderspezifisches Einfärben von Spannungsebenen	334

3.17.1.1	Manuelle Zuordnung einer Farbe zu einer Spannungsebene	334
3.17.1.2	Automatische Identifikation und Einfärben von Spannungsebenen 	335
3.18	Zonen - Netzwerkelemente einer Zone zuordnen 	335
3.18.1	Zonenfarben EIN - Umschalten zur Einfärbung der Betriebsmittel 	337
3.18.1.1	Betriebsart: Einfärben der Netzwerkelemente mit anwenderspezifischen Farben ohne Berücksichtigung der Zuordnung zu einer Zone	337
3.18.1.2	Betriebsart: Einfärben der Netzwerkelemente mit den Farben der Zonen	337
3.18.2	Zonennummer definieren - Zonennummer zuordnen 	338
3.18.3	Löschen von Zonennummern	338
3.18.4	Zone einfärben 	338
3.18.5	Zone suchen – Einfärben einer einzigen Zone 	338
3.18.6	Rücksetzen der Einfärbungen von Zonennummern 	338
3.18.7	Änderung der zonenspezifischen Teillastfaktoren  , 	338
3.18.8	Änderung des anwenderspezifischen Bezeichners der Zone 	339
3.18.9	Änderung der globalen Teillastfaktoren  , 	339
3.18.10	Resultierender Teillastfaktor der Betriebsmittel in einer Zone 	340
3.18.11	Betriebsmittelspezifische Teillastfaktoren	340
3.18.12	Berechnung des elektrisch wirksamen Teillastfaktors eines Betriebsmittels	340
3.18.13	Einfärbung von Zonen - Einfärbung von Überlastungen der Betriebsmittel	340
3.18.13.1	Verhalten der Einfärbung nach Start einer Netzberechnung 	341
3.18.13.2	Verhalten beim Zurücksetzen der Berechnungsergebnisse 	341
3.19	Kontextsensitive Menüs – <i>Right Mouse Button Menu</i>	342
3.19.1	Allgemeines kontextsensitives <i>Right Mouse Button Menu</i>	342
3.19.2	Kontextsensitives <i>Right Mouse Button Menu</i> für spezifische Netzwerkelemente	343
3.19.2.1	Trennschalter - Untermenü für das Öffnen und Schließen von Schaltern	345
3.19.2.2	Öffnen oder Schließen der Trennschalter von Leitungen und Sammelschienen.....	346
3.19.2.3	Transformator: Externe Verbraucherlast an Wicklung B hinzufügen	346
3.19.2.4	Leitung: Externe Verbraucherlast zu einer Leitung hinzufügen	348
3.20	Bereiche – Netzwerkelemente einer Bereichsnummer zuordnen 	351
3.20.1	Bereichsnummer definieren - Bereichsnummer Netzwerkelementen zuordnen 	351
3.20.2	Löschen von Bereichsnummern	352
3.20.3	Bereich einfärben.....	352
3.20.4	Änderung des anwenderspezifischen Bezeichners der Zone 	352
3.20.5	Änderung des bereichsspezifischen Teillastfaktors  , 	352
3.20.6	Änderung der globalen Teillastfaktoren  , 	352
3.21	Weitere Bedienfunktionen	353

3.21.1	Undo-Funktion 	353
3.21.2	Bildschirm ausschneiden 	353
3.21.3	Kopieren der Einstellwerte von einem Netzwerkelement zu einem anderen	354
3.22	Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs	355
4	Bewegen und Verbinden von Netzwerkelementen	359
4.1	Knoten, Referenzname, Anwenderspezifischer Name	359
4.2	Netzwerkelemente mit Trennschaltern	361
4.2.1	Beispiel: Leitungsabgang mit Trennschalter	362
4.3	Netzwerkelemente im Zeichenbereich verschieben	362
4.3.1	Verschieben mit der Maus an einem Knoten	362
4.3.2	Verschieben mit der Maus mit Hilfe des grafischen Abbildes	363
4.3.3	Verschieben mit den Cursor-Tasten	363
4.4	Netzwerkelemente verbinden	364
4.5	Netzwerkelemente mit flexibler Form: <i>Leitung</i> und <i>Verbindung</i>  , 	364
4.5.1	Zeichnen einer Leitung in „S“-Form oder Diagonalform	365
4.5.2	Auswahl „S“-Form oder Diagonalform vor dem Einfügen  , 	366
4.6	Knoten der Netzwerkelemente nicht sichtbar darstellen 	366

Mängelanzeige: Der Anwender von ATPDesigner und der dazu gehörenden Dokumentation ist verpflichtet, jegliches Fehlverhalten der Software ATPDesigner oder Fehler oder unzulässige Inhalte in der dazu gehörenden Dokumentation dem Autor der Dokumentation oder dem Lizenzgeber von ATPDesigner unverzüglich schriftlich mitzuteilen.

Änderungs- und Fehlerdokumentation: Erweiterungen und Änderungen sowie bekannte Fehler in ATPDesigner werden in dem Dokument **ATPDesigner – Änderungs- und Fehlerdokumentation** dokumentiert. Das Dokument kann in der jeweils aktuellen Fassung vom Autor des vorliegenden Dokumentes oder dem Lizenzgeber von ATPDesigner oder über die Homepage des Instituts für Elektrische Energiesysteme www.powerengs.de unter **Downloads** oder im **ATPDesigner OneDrive** bezogen werden.

1 Einleitung

1.1 Wozu kann ATPDesigner verwendet werden ?

Das Netzberechnungsprogramm **ATPDesigner** ist eine Software zur Berechnung von Spannungen, Strömen, Leistungen, etc. sowie verschiedenen mechanischen Parametern in Stromversorgungsnetzen aller Spannungsebenen. Die Stromversorgungsnetze können über mehrere Spannungsebenen hinweg in ATPDesigner aufgebaut werden. ATPDesigner verwendet eine einfach zu erlernende, intuitive grafische Benutzeroberfläche, um Stromversorgungsnetze interaktiv aufbauen zu können. Es werden die von Windows®-basierten Softwaretools bekannten Bedienkonzepte und Bedienfunktionen wie z.B. **Strg+C** und **Strg+V** zum Kopieren und Einfügen oder das Mausrad zum horizontalen und vertikalen Verschieben oder Zoomen der Netzansicht verwendet. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Benutzeroberfläche mit dem Farbschema **Standard**.

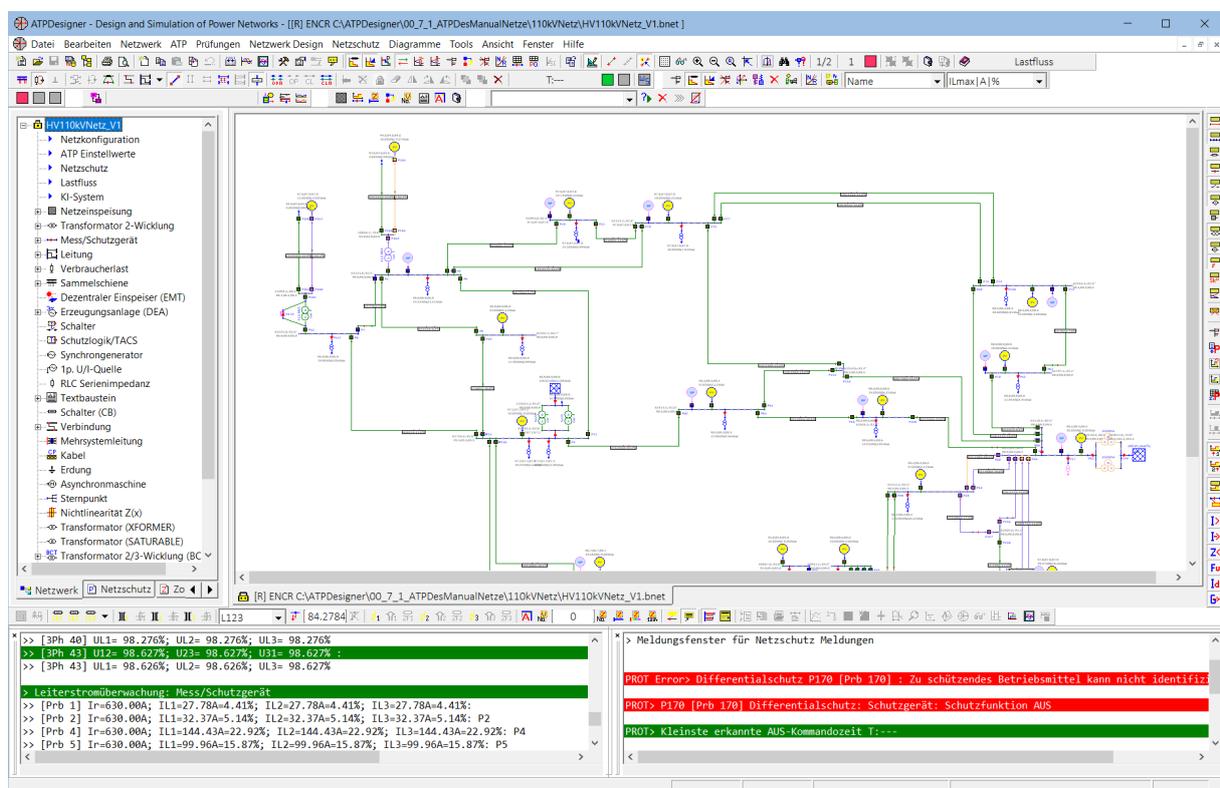


Abbildung 1: Intuitive grafische Benutzeroberfläche - Farbschema *Standard*

Alternativ kann das Farbschema **Dark Mode** verwendet werden, das in der nachfolgenden Abbildung dargestellt ist. Darüber hinaus können die Zeichenfarben auch anwenderspezifisch eingestellt werden.

⇒ Es wird allerdings empfohlen, eines der beiden Farbschema zu verwenden.

- Hauptmenü **Netzwerk**
- Menüpunkt **Netzkonfiguration**, Registerkarte **Farben**
- Auswahlliste **Farbschema**

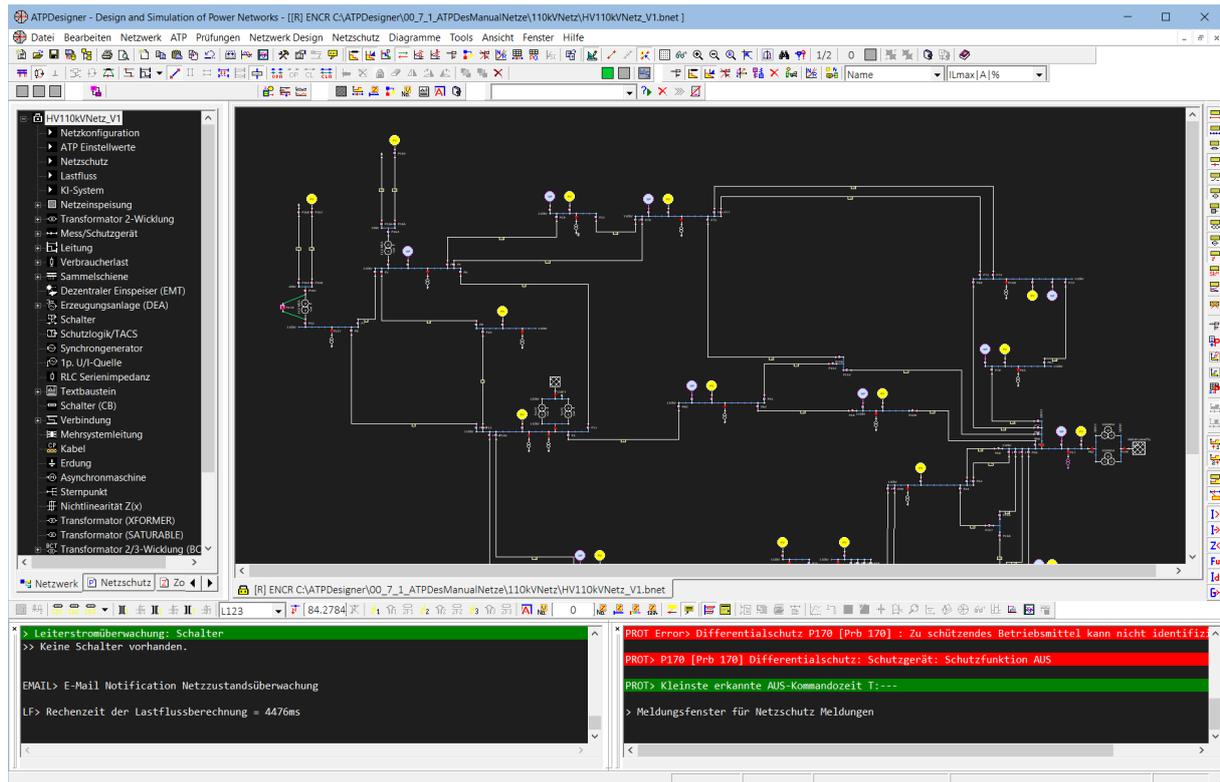


Abbildung 2: Intuitive grafische Benutzeroberfläche - Farbschema Dark Mode

ATPDesigner verwendet als internen Rechenkern das Netzberechnungsprogramm **ATP** (**A**lternative **T**ransients **P**rogram, www.eeug.org) [20], einen der leistungstärksten und zugleich zuverlässigsten Rechenkern für Stromversorgungsnetze weltweit. Mit Hilfe des ATP können sowohl stationäre Netzzustände von als auch dynamische Netzvorgänge in elektrischen Stromnetzen berechnet werden. Dabei stellt das ATP eine Vielzahl von Modellen zur Simulation der Betriebsmittel von Stromnetzen wie z.B. Leitungen oder Generatoren als auch einfache Modelle wie z.B. Impedanzen bestehend aus R, X und C zur Verfügung. ATPDesigner nutzt beide Eigenschaften des ATP zur Berechnung von Stromnetzen und stellt in Erweiterung des ATP eine Vielzahl neuer Betriebsmittel, wie z.B. Dezentrale Erzeugungsanlagen oder Mess- und Schutzgeräte zur Verfügung.

1.1.1 Das ATP - Grundlage der Stromnetzberechnung in ATPDesigner

Die Nachbildung der Stromnetze erfolgt im natürlichen System (Leitersystem L1, L2 und L3) mit 3-phasigen Modellen der Betriebsmittel wie z.B. das vollständige Π -Ersatzschaltbild für Leitungen. Damit können sowohl symmetrische als auch beliebig unsymmetrische Netzzustände im fehlerfreien Normalbetrieb als auch im Kurzschlussbetrieb nachgebildet und berechnet werden. Der interne Rechenkern ATP selbst stellt ein Verfahren zur Berechnung elektrischer Netze auf Basis der Knotenpotentialanalyse zur Verfügung. Diese Fähigkeit wird von ATPDesigner entweder direkt verwendet oder im Sinne eines Stromiterationsverfahrens zur Ausführung einer Lastflussberechnung.

Die Schnittstelle zwischen ATPDesigner und dem ATP wird über Textdateien hergestellt. Bei der Berechnung erzeugt ATPDesigner eine Textdatei (**.ATP-Datei**) entsprechend dem Regelwerk des **ATP**, die alle erforderlichen Daten des elektrischen Stromversorgungsnetzes, d.h. das digitale Netzmodell beinhaltet, vom Rechenkern **ATP** ausgewer-

tet und als Eingangsdaten der Netzberechnung verwendet wird. ATPDesigner verwendet die Funktionen des **ATP** zur **Berechnung des stationären Netzzustandes** [Bd. 3] und **Berechnung dynamischer Netzzvorgänge** [Bd. 3]. Durch die Kombination des Rechenkerns **ATP** mit dem Netzberechnungsprogramm ATPDesigner ist es nicht erforderlich, sich mit dem komplexen Regelwerk und den digitalen Betriebsmittelmodelle des **ATP** auseinanderzusetzen.

Als Ergebnis liefert das **ATP** eine Textdatei (**.LST**-Datei) mit den Ergebnissen der Netzbe-
rechnung insbesondere der Lastflussberechnung und eine Diagrammdatei (**.PL4**-Datei), welche die zeitlichen Verläufe der berechneten Signale wie z.B. Spannungen, Ströme, Leistungen, etc. beinhaltet. Die Signale können mit einem in ATPDesigner integrierten Diagrammviewer [Bd. 3] angezeigt und mit signalanalytischen Verfahren ausgewertet werden. Auf die einzelnen [Dateitypen](#) wird später eingegangen.

Die Ergebnisdatei (**.LST**-Datei) beinhalte die Ergebnisse der **Berechnung des stationären Netzzustandes** [Bd. 3], die mit einer Knotenpotentialanalyse ermittelt werden. In der Ergebnisdatei sind Knotenspannungen und Zweigströme als Vektoren mit Betrag und Phasenwinkel gespeichert. ATPDesigner wertet die Ergebnisdatei aus, ordnet die Ergebnisse den Betriebsmitteln zu und zeigt die Ergebnisse in Tabellen, in Tooltips oder direkt in der Netzgrafik an.

1.1.2 Nachbildung von Stromnetzen in ATPDesigner

Stromnetze können in ATPDesigner über mehrere Spannungsebenen hinweg nachgebildet und berechnet werden. Die Nachbildung der Stromnetze und der darin enthaltenen Betriebsmittel und sonstiger Hauptkomponenten wie z.B. die Netzschutzgeräte erfolgt in natürlichen, d.h. Leiterkomponenten L1, L2 und L3 als 3-phasige Betriebsmittel. Abhängig von den netzphysikalischen Eigenschaften der Betriebsmittel und der sonstigen Hauptkomponenten werden diese elektrisch symmetrisch, d.h. mit einer diagonalsymmetrischen Impedanzmatrix oder elektrisch unsymmetrisch mit einer zyklisch symmetrischen Impedanzmatrix wie z.B. für **Synchrongeneratoren**. Es ist auch möglich, spezielle Eigenschaften von Betriebsmitteln wie z.B. die Mastgeometrie von Freileitungen und die dadurch entstehende Unsymmetrie durch geeignete Impedanzmodelle zu berücksichtigen.

ATPDesigner stellt ein **Mess/Schutzgerät** zur Verfügung, das als universelles Netzwerkelement sowohl zur Messung von Strömen, Spannungen, Leistungen, etc. in Leitergrößen als auch in Symmetrischen Komponenten (012-System) verwendet werden kann. Auch wird eine Berechnung der Clarke-Komponenten ($0\alpha\beta$ -System) oder der Park-Komponenten ($0dq$ -System) unterstützt.

Die Betriebsmittel können zu Stromnetzen beliebiger Komplexität verschaltet werden. Folgende Betriebsmittel und Hauptkomponenten stehen zur Verfügung (Auswahl).

Netzwerkelement	
Netzeinspeisung	
Sammelschiene	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einfachsammelschiene ▪ Doppelsammelschiene
Leitung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitungsbibliothek ▪ Freileitung ▪ Kabel

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doppelleitung ▪ Mehrsystemleitung
Mess/Schutzgerät	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherung ▪ Leistungsschalter ▪ Überstromzeitschutz ▪ Distanzschutz ▪ Differentialschutz ▪ QU-Schutz ▪ Erdschlussschutz ▪ Schutzlogik und Signalvergleich
Schalter	
2-Wicklungs-Transformator	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Transformatorbibliothek
3-Wicklungs-Transformator	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 3 Leistungswicklungen ▪ Dreiecksausgleichswicklung
Verbraucherlast	
Dezentrale Erzeugungsanlage (DEA)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Windkraftanlagen ▪ Solarstrom- und PV-Anlagen ▪ E-Mobil Ladestationen ▪ Verhalten nach VDE-AR-N 4xxx und MSR2008
Asynchronmotoren	
Synchrongeneratoren	

1.1.3 Lastflussberechnung mit ATPDesigner

Unter einer Lastflussberechnung wird i.a. die „Bestimmung des stationären Betriebszustandes eines elektrischen Energieübertragungssystems“ [26] verstanden.

Die Lastflussberechnung von ATPDesigner verwendet die Knotenpotentialanalyse des ATP zur Berechnung des stationären Netzzustandes. Alle weiteren Funktionen zur Durchführung einer Lastflussberechnung wie z.B. das Iterationsverfahren und die Konvergenzkontrolle sind in ATPDesigner selbst implementiert. Das im Rechenkern ATP implementierte Verfahren zur Lastflussberechnung auch **ATP Load Flow** genannt wird nicht verwendet.

Das in ATPDesigner implementierte Verfahren zur Lastflussberechnung kann als Stromiterationsverfahren bezeichnet werden. Es bietet gegenüber anderen Lastflussberechnungsverfahren den Vorteil, symmetrische und unsymmetrische Netzzustände im fehlerfreien Normalbetrieb als auch im Kurzschlussbetrieb berechnen zu können.

1.1.4 Netzschutztechnik in ATPDesigner

Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner ist speziell für die Nachbildung elektrischer Netze aller Spannungsebenen und die darin eingesetzte **Netzschutztechnik** [Bd. 2] und **dezentrale Erzeugungsanlagen** geeignet. Die in ATPDesigner implementierten numerischen Modelle von Schutzfunktionen sind generische d.h. herstellernerneutrale Modelle. Netzschutzkonzepte können mit ATPDesigner einfach nachgebildet, simuliert und die Ergebnisse ausgewertet werden.

ATPDesigner stellt generische Modelle für die üblichen Schutzfunktionen sowie viele Schutzzusatzfunktionen zur Verfügung.

- Sicherungen wie z.B. NH- und HH-Sicherungen
- Niederspannungs-Leistungsschalter
- Überstromzeitschutz mit und ohne Kurzschlussrichtungserfassung
- Distanzschutz mit 8 Impedanzonen
- Differentialschutz (2- und 3-Bein-Schutz) für Transformatoren und Leitungen
- Signalvergleichschutz
- Automatische Wiedereinschaltung
- Schutzlogik
- Wattmetrische Erdschlussortung
- Über- und Unterspannungsschutz
- Unterimpedanzanregung
- ...

1.1.5 Ergebnisse der Lastflussberechnung in Netzgrafik, Tooltips und Bericht

Die Ergebnisse der **Berechnung des stationären Netzzustandes** [Bd. 3] insbesondere der Lastflussberechnung und die Ergebnisse der Netzschutzprüfung werden direkt in der Netzgrafik und mit Hilfe von **Tooltips** [Bd. 3] an der Position des Mauszeigers angezeigt. Die Netzgrafik kann mit [Copy&Paste](#) als Bild (**Enhanced Meta File Format (EMF)**) in andere Applikationen mit Hilfe der Zwischenablage übertragen werden. Auch kann das Bild als [.EMF-Datei gespeichert](#) werden.

Die Ergebnisse der Lastflussberechnung und insbesondere der Netzschutzprüfung können als **Bericht** im Format einer **.XML-Datei im Office Open XML Format [21]** gespeichert und direkt in Textverarbeitungsprogrammen wie z.B. Word eingelesen und weiterverarbeitet werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft Ausschnitte eines automatisiert erstellten Berichtes, der als XML-Datei [21] direkt in Word eingelesen wurde.

Die beiden ersten Seiten des Berichtes sind für alle Berichtsarten standardisiert und enthalten immer den Namen der .NET-Datei, Datum und Uhrzeit der Ausgabe sowie eine Abbildung des dazugehörigen Stromnetzes als Screenshot der Netzansicht von ATPDesigner.

Bericht: Prüfbericht für alle Schutzgeräte

02.02.2021, 09:10:13
 C:\ATPDesigner\00_12_Distanzschutz\Netz20kV\DIST_Unterimpedanz.bnet
 ATPDesigner Version 4.01.37 - 01.02.2021
 Version NET File 6.3 - 22.01.2021

Topologie des Stromnetzes

Seite 1 von 7 Seiten

Kurzschluss

Kurzschluss	L12SE 20.0%
Betriebsmittel	[Line 5] L2: 2km
IkL1: phi	0 A; 0°
IkL2: phi	0 A; 90°
IkL3: phi	0 A; 0°

Seite 2 von 7 Seiten

[Prüf 4] P4

Schutzfunktion: Distanzschutz

Generalanregung	GEN=0	---
General AUS-Kommando	AUS=0	---
General AUS-Kommandozeit	TS=---	---

Allgemeine Einstellwerte

Un	20000 V
In	600 A
Tpr	0ms
Tcb	60ms

Anregesystem: Allgemeine Einstellwerte

I<F>	0.05 In	Aktiviert=1
I>	1.5 In	Aktiviert=1
I<E>	1000 In	Aktiviert=1
U>	1000 ULE nom	Aktiviert=0
U<	-1 ULE nom	Aktiviert=0
U<<	-1 ULE nom	Aktiviert=0

Anregesystem: Allgemeine Einstellwerte Überprüfung

Unschärfbereich	5%
-----------------	----

Anregesystem: Anreignale

I<F>	0 (L1=0; L2=0; L3=0)
I<E>	0
U>	0
U<	0
Messpunkt im Unschärfbereich	0
Messpunkt in Anreignfläche	0
Zuverlässigkeit	0 In
Zuverlässigkeit	0 p.u.

Gerichtete und ungerichtete Endstufen: Einstellwerte

Nr.	t< [ms]	t<= [ms]	Dir.	Aktiviert
1	1000	2000	Ungerichtet	1
2	1000	300	Ungerichtet	0

Impedanzonen: Einstellwerte

Un prim; Un sek	100 V; 100 V
In prim; In sek	1 A; 1 A
IE	1.7162; -45.6309°
RE/R1; XE/X1	1; 1
RI/R0	3 Ohm

Nr.	Rsek [Ohm]	Xsek [Ohm]	a[Z] [°]	l [ms]	Dir.	a [°]	Aktiviert
1	0.1105	0.187	59.42	100	Vorwärts	45	1
2	0.3453	0.561	59.42	300	Vorwärts	45	1
3	15	24	80	600	Vorwärts	45	0
4	20	32	80	900	Vorwärts	45	0
5	25	40	80	1200	Vorwärts	45	0

Seite 4 von 7 Seiten

Kurzschluss

I1 [A]	0.000185995
U1 [V]	11278.2
I2 [A]	1.34786e-05
U2 [V]	0.000261173
I0 [A]	1.79827e-06
U0 [V]	0.000297151
Distanzschutz AUS	0
R1k sek [Ohm]	---
X1k sek [Ohm]	---
Xk [ms]	---
Distanzzone Nr.	---
Impedanzmessschleife	---

Unterimpedanzanregung Z<: Einstellwerte

Enabled	1
a[Z] [°]	80
X [Ohm]	100
R [Ohm]	100
a[Last] [°]	20
Blast [Ohm]	85

Unterimpedanzanregung Z<: Anregung und AUS-Kommando

ZL1E	GEN=0	---
ZL2E	GEN=0	---
ZL3E	---	---
ZL2	---	---
Z23	---	---
Z31	---	---
Endzeitstufen gestartet	0	
GEN=0	---	
AUS=0	---	

Überspannungsschutz und Unterspannungsschutz: Kurzschluss

U<	GEN=0	---
U<=	GEN=0	---
U<	AUS=0	---
U<=	AUS=0	---

Überspannungsschutz und Unterspannungsschutz: Einstellwerte

Nr.	U< [Un]	TU< [ms]	Aktiviert	U> [Un]	TU> [ms]	Aktiviert
1	-1	100	0	1000	100	0
2	-1	100	0	1000	100	0
3	-1	100	0	1000	100	0

Überspannungsschutz und Unterspannungsschutz: Anrege- und Auslöseignale

Nr.	U<	U<=	U>	U>=
1	0 (L1=0; L2=0; L3=0)	AUS=0	0 (L1=0; L2=0; L3=0)	AUS=0
2	0 (L1=0; L2=0; L3=0)	AUS=0	0 (L1=0; L2=0; L3=0)	AUS=0
3	0 (L1=0; L2=0; L3=0)	AUS=0	0 (L1=0; L2=0; L3=0)	AUS=0

Seite 5 von 7 Seiten

Abbildung 3: Automatisiert erstellter Bericht als XML-Datei [21] in Word eingelese

In der nachfolgenden Abbildung ist ein vermascht betriebenes 110-kV-Stromnetz abgebildet, das die Ergebnisse der Lastflussberechnung als Textelemente anzeigt und die

Betriebsmittel abhängig von der Stromauslastung einfärbt. Die dazu erforderlichen Farben sind im Sinne einer Grundeinstellung (Default) voreingestellt, können aber anwenderspezifisch verändert werden. Die Netzgrafik ist mit einem Zoomfaktor 5 als **Bild** im erweiterten **Meta File Format EMF** (Windows Enhanced Metafile) direkt über die Zwischenablage in das Handbuch eingefügt worden. Es ist auch möglich, die Netzgrafik als .EMF-Datei zu speichern. Ein Zoomfaktor ≥ 5 ist empfehlenswert, um die Auflösung des gespeicherten Bildes in ausreichender Auflösung zu erhalten.

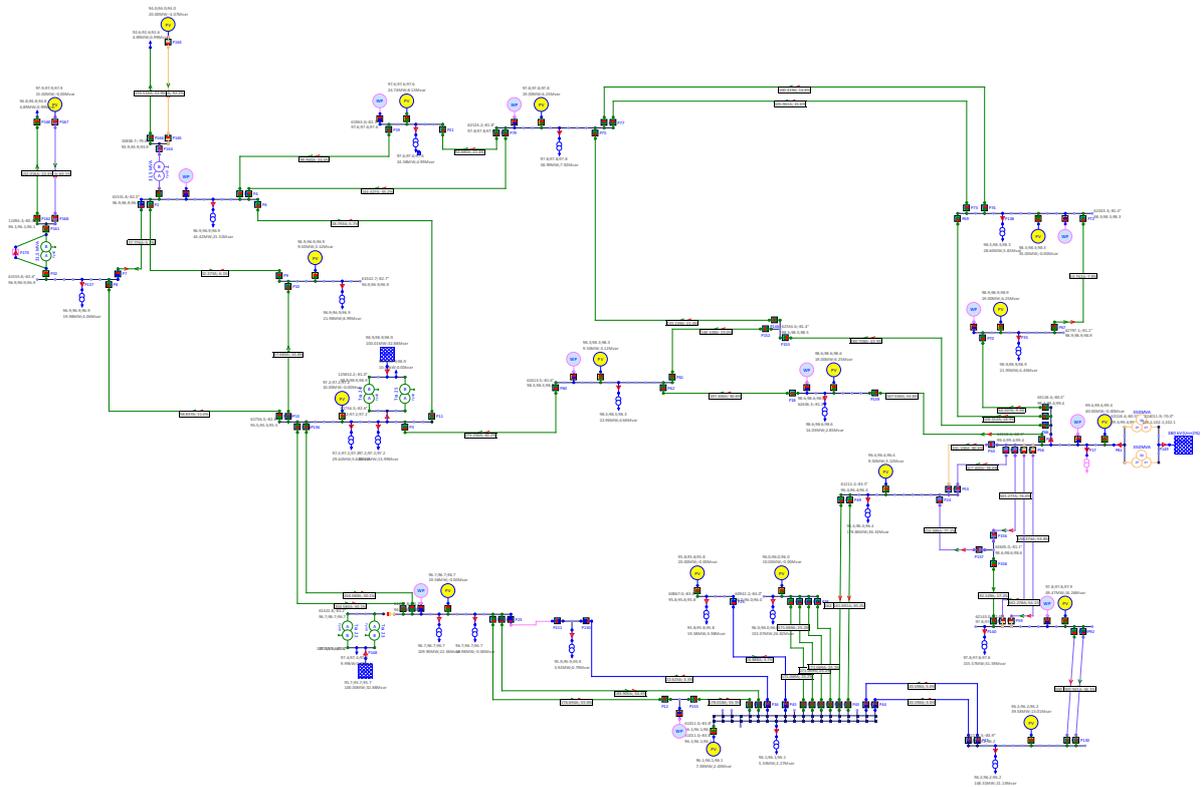


Abbildung 4: Stromversorgungsnetz – Ergebnisse der Lastflussberechnung in der Netzgrafik

Das nachfolgende Bild zeigt das Stromnetz mit den Reaktionen der Netzschutzgeräte, die direkt in der Netzgrafik angezeigt werden.

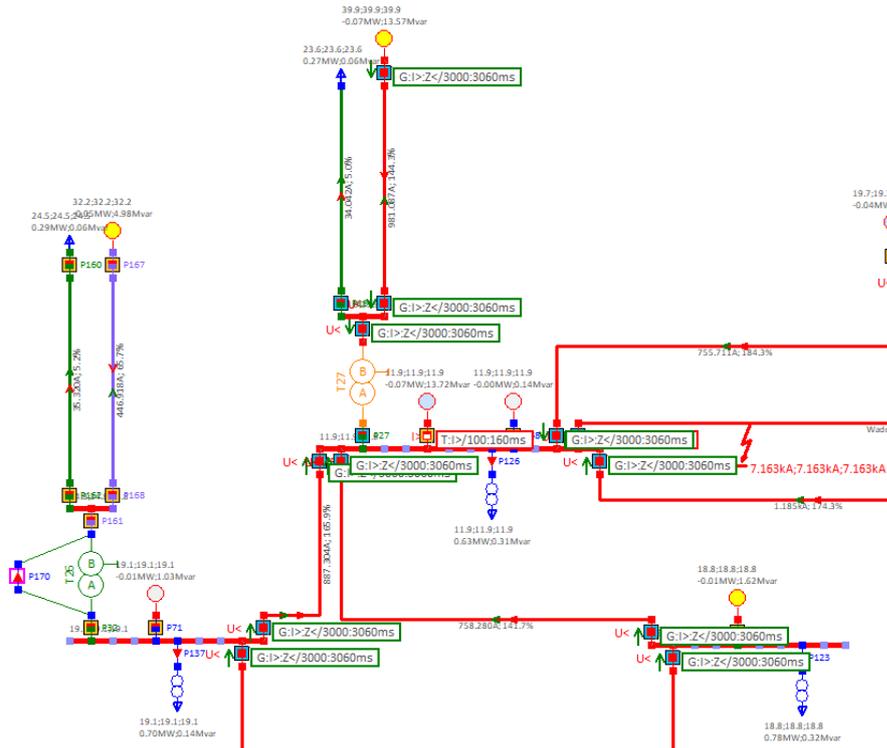


Abbildung 5: Stromversorgungsnetz – Ergebnisse der Lastflussberechnung in der Netzgrafik

Auch die Anzeige Berechnungsergebnissen direkt in der Netzgrafik ist möglich. So werden in der nachfolgenden Abbildung die maximale Leiter-Leiter- bzw. Leiter-Erd-Spannung an den Sammelschienen zusätzlich zu den Werten auch mit Hilfe einer Balkenanzeige dargestellt. Die Balkenanzeigen können für die Netzwerkelemente **Sammelschiene**, **Erzeugungsanlagen (DEA)** und **Leitung** getrennt ein- oder ausgeschaltet und individuell eingestellt werden. Die Anzeige von Berechnungsergebnissen mit Balkenanzeige ist mit und ohne Kurzschluss möglich.

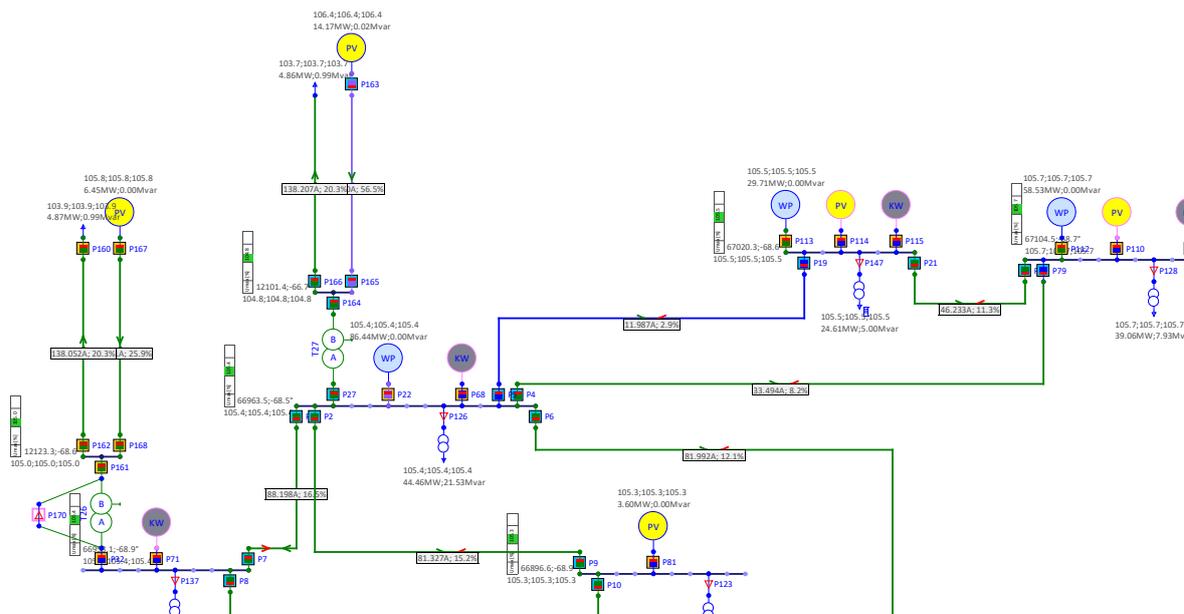


Abbildung 6: Balkenanzeigen der Netzspannung im Normalbetrieb

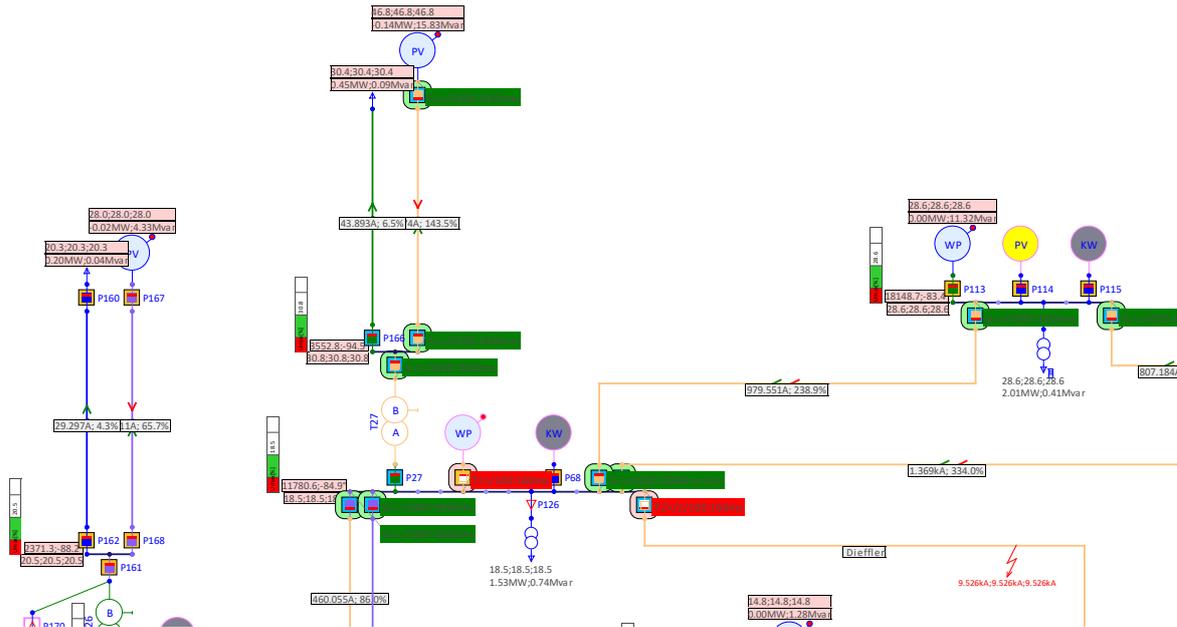
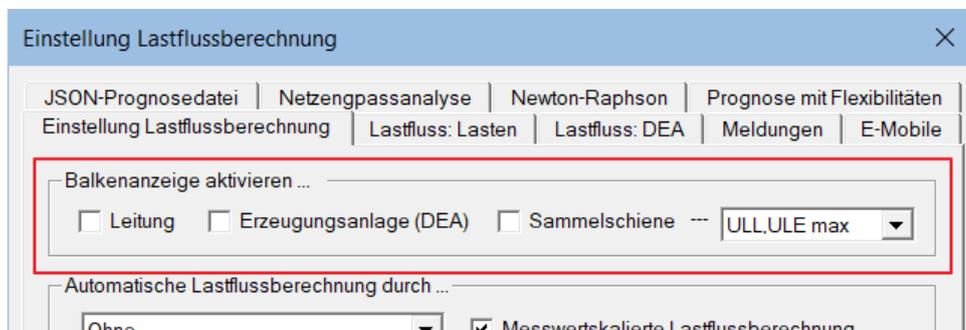


Abbildung 7: Balkenanzeigen der Netzspannung im Kurzschlussbetrieb^Λ

Die Balkenanzeigen können im Einstelldialog **Einstellung Lastflussberechnung**, Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung** aktiviert werden.

- Hauptmenü ATP
- Menüpunkt, **Einstellung Lastflussberechnung**, Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung**



1.1.6 Der Rechenkern ATP – Alternative Transients Programm

Das ATP [20] ist ein weltweit eingesetztes Softwarewerkzeug zur Berechnung speziell 3-phasiger, elektrischer Stromnetze. Mit Hilfe des Programms ATPDesigner als grafische Benutzeroberfläche lassen sich auf einfache Art auch komplexe und umfangreiche elektrische Stromnetze aufbauen und berechnen. Eine Kenntnis des ATP-spezifischen Regelwerkes im Einzelnen ist nicht erforderlich. ATPDesigner enthält alle wichtigen Betriebsmittel der Stromversorgung wie z.B. Transformatoren oder Leitungen als Vorlagen. Die Betriebsmittel lassen sich in ihren physikalischen Eigenschaften verändern und so den jeweiligen Betriebsverhältnissen anpassen. Durch die einfache Auswahl der gewünschten Betriebsmittel und durch die einfachen Verbindungsmöglichkeiten der Betriebsmittel untereinander lassen sich schnell auch große elektrische Stromnetze erstellen und berechnen. Mit Hilfe von ATPDesigner ist es auch möglich, Netzstörungen wie z.B. Kurzschlüsse zu berechnen.

Das Stromnetz kann von ATPDesigner mit dem Rechenkern **ATP** in seinem stationären als auch in seinem transienten Verhalten untersucht werden.

- **Berechnung des stationären Netzzustandes** [Bd. 3]
- **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** [Bd. 3]

Daher ist ATPDesigner besonders für die Analyse und Auswertung von Kurzschlüssen in Stromversorgungsnetzen geeignet, aber auch zur Lastflussberechnung.

1.1.7 Funktionen von ATPDesigner -eine (kleine) Auswahl

ATPDesigner bietet als integrierte Benutzeroberfläche vielfältige Möglichkeiten:

- Planung und Überprüfung von elektrischen Stromversorgungsnetzen mit den typischen Betriebsmitteln wie z.B. Transformatoren und Leitungen.
- **Berechnung des stationären Netzzustandes** [Bd. 3] auf Basis der komplexen Wechselstromrechnung, Darstellung der Messwerte in Tooltips oder direkt an den Betriebsmitteln in der Netzgrafik.
- Berechnung von Fahrplänen und Lastgängen mit Lastprofilen und Prognosen, Bewertung der Betriebsmittelauslastung z.B. nach einem Ampelkonzept
- Berechnung von Netzverlusten und Netzauslastungsanalysen
- Kurzschlussstromberechnung in Anlehnung an VDE 0102 (IEC 60909) [2]
- **Netzschutztechnik** [Bd. 2] und Analyse von Netzschutzkonzepten wie z.B. Zeitstaffelpläne
- **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** [Bd. 3] in elektrischen Stromversorgungsnetzen, Berechnung der Zeitverläufe von Spannungen und Strömen an beliebigen Netzknoten, Darstellung der berechneten Zeitverläufe von Spannungen und Strömen in Diagrammen.
- Analyse der Zeitverläufe mit Hilfe der Diskreten Fourier Transformation (DFT) und Berechnung der komplexen Zeiger, Effektivwertberechnung.
- Darstellung der komplexen Zeiger in Listenform oder als Zeigerdiagramm.
- Import und Export der zeitlichen Verläufe von Spannungen, Strömen, etc. als spaltenorientierte Textdatei oder in Textdateien entsprechend dem **COMTRADE** Format als universelle Schnittstelle zu anderen Analysesystemen.
- Nachbildung von Netzschutzfunktionen in Höchst-, Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Analyse der Reaktionen der Netzschutzfunktionen

1.1.8 Wie setzt ATPDesigner den Rechenkern ATP ein ?

Der Rechenkern **ATP** [20] wird von ATPDesigner im Hintergrund als Prozess unsichtbar für den Anwender von ATPDesigner verwendet. Im Bedarfsfall kann der Rechenkern ATP auch im Windows Kommandoprozessor (CMD.EXE) gestartet werden. Dadurch ist es möglich, textuelle Ausgaben des ATP zu erkennen. Der dafür benötigte Einstellwert **Task Priorität** ist im Hauptmenü **Tools**, Menüpunkt **Programmeinstellungen** [Bd. 2] enthalten.

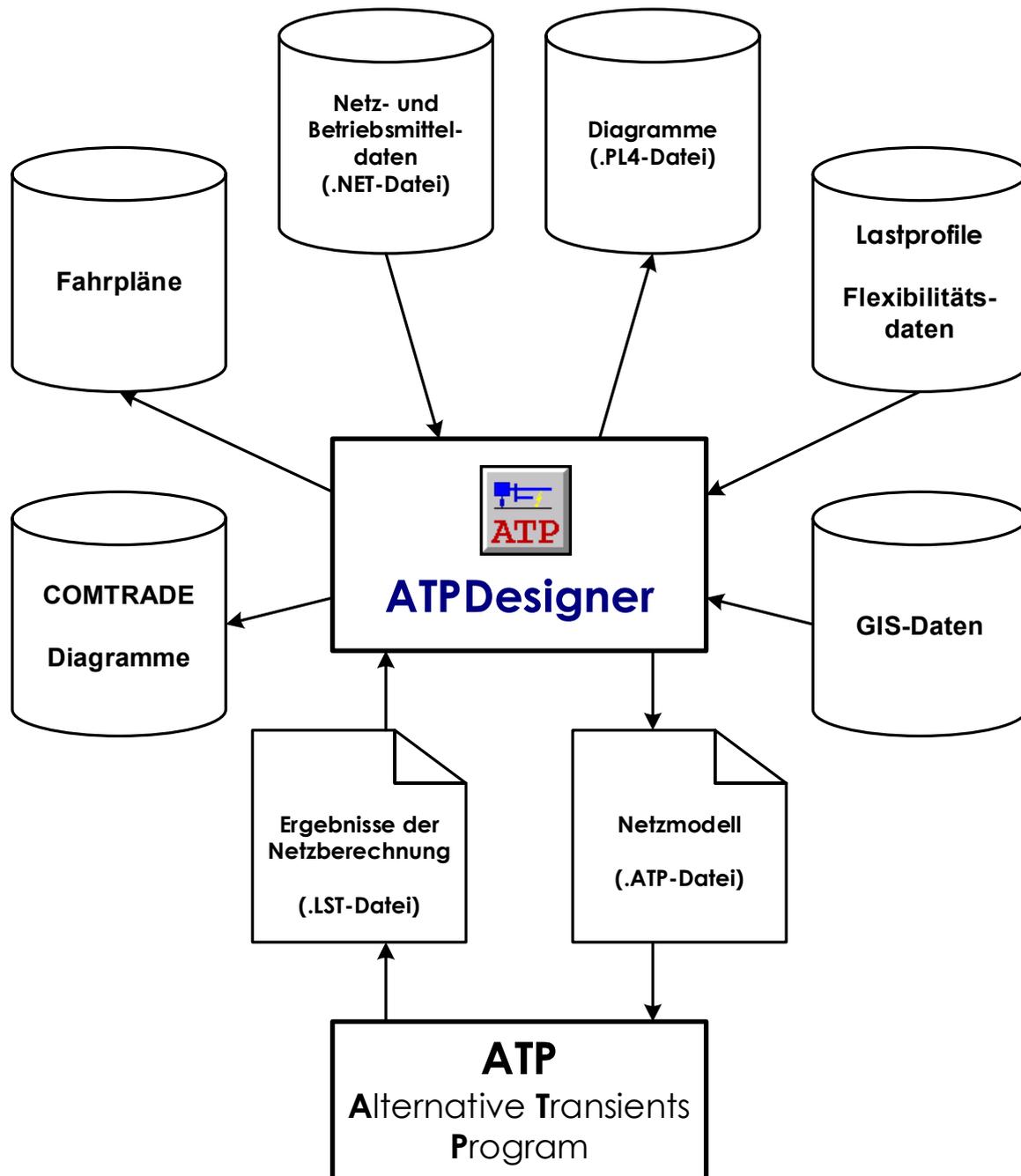


Abbildung 8: ATPDesigner und ATP

1.1.9 ATPDesigner und Datensicherheit

Die zum Aufbau der Stromnetze in einem Netzberechnungsprogramm verwendeten Daten müssen in Bezug auf die Datensicherheit und den zugehörigen Regelungen betrachtet werden. Um ein Mindestmaß an Datensicherheit sicherzustellen, bietet ATPDesigner dem Anwender verschiedene Funktionen.

- Verwendung eines Zugangsschutzes mit **Anwender PIN [Bd. 2]**
- [Verschlüsselung der .NET-Datei mit dem Dateityp BNET](#)
- [Verschlüsselung und Pseudonymisierung der .NET-Datei mit dem Dateityp PNET](#) in Verbindung mit der Sperre ausgewählter Bedienfunktionen

1.2 ATPDesigner - ein Programm zur Berechnung von Stromnetzen

Unter einem Netzberechnungsprogramm wird i.a. eine Software verstanden, die eine Berechnung elektrischer Größen wie z.B. Spannungen, Ströme und Leistungen in Stromnetzen aller Spannungsebenen und beliebiger Topologien ermöglicht. Basis der Netzberechnung sind numerische Modelle bestehend aus den Grundelementen der Elektrotechnik Resistanz R , Induktivität L und Kapazität C , die von physikalischen Eigenschaften der in Stromnetzen eingesetzten Betriebsmittel wie z.B. **Transformatoren** oder **Leitungen** abgeleitet werden. So können z.B. Π -Ersatzschaltbilder für Leitungen und T-Ersatzschaltbilder für Transformatoren verwendet werden.

Abhängig von den in den Stromnetzen eingesetzten Betriebsmitteln wird im Sinne eines Baukastensystems ein Modell des jeweiligen Stromnetzes erstellt, das die netzphysikalischen Zusammenhänge vollständig beschreibt. Diese Beschreibung ist für beliebige Stromnetze mit beliebiger Netztopologie möglich. Da für jedes Grundelement der Zusammenhang zwischen Spannungen, Strömen und Leistungen mit Hilfe mathematischer Gleichungen beschrieben werden kann, ist damit auch das jeweilige Stromnetz durch mathematische Gleichungen vollständig beschrieben.

In den 1970er Jahren wurden mit dem verstärkten Aufkommen von Mikroprozessoren und Softwaresystemen in der elektrischen Energieversorgung die Grundlagen für die numerische Berechnung von Stromnetzen mit Software gelegt, seit mehr als 30 Jahren gehört diese Technologie zum Stand der Technik insbesondere bei Planung (Netzplanung) und Betrieb von Stromnetzen (Netzbetrieb oder Netzführung) aller Spannungsebenen, wird stetig weiterentwickelt und an neue Anforderungen angepasst. So ist der „**Digitale Zwilling von Stromnetzen**“ schon seit einigen Jahrzehnten Stand der Technik im Arbeitsgebiet der elektrischen Energieversorgung.

Mit einem Netzberechnungsprogramm können **Stromnetze beliebiger Topologie und Komplexität** in ihrem netzphysikalischen Verhalten simuliert, d.h. berechnet werden. Nur so können Erkenntnisse gewonnen werden, um neue Stromnetze zu planen oder vorhandene Stromnetze an neue Herausforderungen z.B. der Energiewende anpassen zu können.

Die für die Erstellung eines numerischen Modells von Stromnetzen benötigten Daten sind heutzutage oftmals in einem **Grafischen Informationssystem (GIS)** eingepflegt und stehen somit der Stromnetzberechnung zur Verfügung. Die Daten werden aus dem GIS exportiert und in das Netzberechnungsprogramm importiert. Die Erstellung der Netztopologie des Stromnetzes erfolgt automatisiert z.B. mit Hilfe von Gauß-Krüger-Koordinaten. In einem weiteren Schritt werden die technischen Stammdaten der Betriebsmittel ebenfalls importiert und den Betriebsmitteln des Stromnetzes automatisiert zugeordnet, d.h. synchronisiert. Damit liegt ein vollständiges Modell des Stromnetzes vor.

Mit Hilfe des Netzberechnungsprogrammes können Spannungen, Ströme und Leistungen berechnet werden. Als Folge können z.B. die Auslastung der Betriebsmittel und die Netzspannung an beliebigen Knoten des Stromnetzes ermittelt und unter Berücksichtigung normativer Vorgaben z.B. von VDE-Normen überprüft und bewertet werden. Im Arbeitsgebiet der elektrischen Energieversorgung wird diese Vorgehensweise i.a. Regel als Netzzustandsanalyse und Netzzustandsdiagnose oder Netzzustandsbewertung bezeichnet.

Die Validität des zur Verfügung stehenden Stammdatensatzes als Grundlage der Stromnetzberechnung muss stets sichergestellt sein, um das numerisch physikalische Netzmodell richtig initialisieren und eine Stromnetzberechnung durchführen zu können.

1.2.1 Berechnung dynamischer Netzvorgänge und stationärer Netzzustände

Grundlegend kann die **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** und die **Berechnung stationärer Netzzustände** unterschieden werden.

Für die Berechnung dynamischer Netzvorgänge werden Modelle basierend auf i.a. linearen Differentialgleichungen höherer Ordnung verwendet, die durch Integrationsverfahren numerisch gelöst werden. Ergebnis sind zeitliche Verläufe der physikalischen Größen wie z.B. der Spannungen $u(t)$ oder der Ströme $i(t)$. Näheres zu den Lösungsverfahren kann u.a. im ATP Theory Book [19] nachgelesen werden.

Wird auf den Aspekt der Netzdynamik verzichtet genügt es, eine **Lastflussberechnung** oder **erweiterte Lastflussberechnung** zu verwenden. Ausgehend von einem physikalisch eingeschwungenen Netzzustand (d.h. alle dynamischen Netzvorgänge sind vollständig abgeklungen) können Spannungen, Ströme, etc. an beliebigen Netzknoten gegen Bezugspotenzial (i.a. Erde) oder zwischen zwei beliebigen Netzknoten als komplexe Zeiger mit Hilfe z.B. der Knotenpotenzialanalyse berechnet werden. Die komplexen Zeiger geben entweder Betrag (z.B. in V oder A) und den absoluten Phasenwinkel in Grad oder Real- und Imaginärteil im Sinne einer komplexen Zahl an. Voraussetzung einer Lastflussberechnung ist u.a. eine konstante Netzfrequenz, die nicht zwangsweise Nennfrequenz betragen muss.

Mit Hilfe der Zeiger (auch Vektoren genannt) von Spannungen und Strömen an allen Knoten und in allen Zweigen können in den Stromnetzen die Leistungen getrennt nach Scheinleistung S , Wirkleistung P und Blindleistung Q berechnet werden. Die Auswertung der Phasenwinkel ermöglicht es, die Flussrichtung von Strömen und Leistungen bezogen auf die Spannungen als Referenzgröße zu ermitteln. Diese Vorgehensweise wird i.a. Regel als **Lastflussberechnung von Stromnetzen** bezeichnet.

1.2.2 Erweiterte Lastflussberechnung für Normal- und Kurzschlussbetrieb

Historisch gesehen versteht man unter einer Lastflussberechnung die Berechnung von Leistungsflüssen (Wirk- und Blindleistung) im fehlerfreien symmetrischen Normalbetrieb von Stromnetzen. Insofern berechnet die klassische Lastflussberechnung lediglich das Mitsystem der Stromnetze. Im symmetrischen fehlerfreien Normalbetrieb können Gegensystem und Nullsystem unberücksichtigt bleiben. Da in Stromnetzen der Kurzschlussbetrieb also das Eintreten eines Kurzschlusses z.B. durch einen Blitzeinschlag in eine Freileitung grundsätzlich nicht zu verhindern ist, muss die Stromnetzberechnung auch für den Kurzschlussbetrieb der Stromnetze erweitert und angewendet werden.

Der Begriff der erweiterten Lastflussberechnung soll aufzeigen, dass mit einem Netzrechnungsprogramm neben den symmetrischen auch unsymmetrische Netzzustände mit und ohne Kurzschluss berechnet werden können, die eine Betrachtung von Mit-, Gegen- und Nullsystem der Stromnetze erfordern.

Als Ergebnis der erweiterten Lastflussberechnung stehen Daten zu Verfügung, um die mechanischen und thermischen Auswirkungen von Kurzschlussströmen auf die Betriebsmittel in den Stromnetzen oder unzulässig hohe Netzspannungen z.B. in Folge eines Blitzeinschlages in eine Freileitung bewerten und planerische Maßnahmen zur Vermeidung dauerhafter Schäden an den Betriebsmitteln aber auch zum Schutz von Personen ergreifen zu können.

Die Ergebnisse der erweiterten Lastflussberechnung werden durch im Netzberechnungsprogramm verfügbare **Mess/Schutzgeräte** auf Verletzung definierter Grenzwerte überwacht: Verletzung des zulässigen Spannungsbandes, Überlastung von Betriebsmitteln, etc. Die Ergebnisse werden durch **anwenderspezifische Farbbänder** in der Netzgrafik visualisiert und können zur weiteren Verarbeitung durch nachgelagerte Software in Textdateien exportiert werden. Umgekehrt können Randbedingungen einer wie z.B. Wirk- und Blindleistung von Lasten und/oder Einspeiser oder Schaltzustände von Schaltern aus Textdateien importiert und in der Lastflussberechnung verarbeitet werden. Insofern können Aufgaben der **Netzschutztechnik** in ATPDesigner simuliert und die Ergebnisse bewertet werden.

1.2.3 Flexibilitäten, Fahrpläne, E-Mobilität, Netzauslastung

ATPDesigner bietet die Möglichkeit, das zeitliche Verhalten von Einspeise- und Bezugsanlagen mit Hilfe von Lastprofilen nachzubilden. Netzauslastung sowie die Auslastung der Betriebsmittel können über beliebige Zeiträume mit den für die Energiewirtschaft typischen 15min-Zeitscheiben berechnet und mit einem Ampelkonzept hinsichtlich der Leiterströme und Spannungen überprüft und bewertet werden. Die Fahrpläne können als zeitliche Diagramme angezeigt werden.

Weiterhin ist es möglich, das Ladeverhalten von E-Mobilen entweder durch geeignete Lastprofile oder durch technische Merkmale wie Ein-/Ausschaltzeitpunkte und Ladelistung zu berücksichtigen.

- ⇒ Die Verfahren, die in ATPDesigner zur Analyse von Stromnetzen zur Verfügung stehen, werden in Band 3 [Bd. 3] des Handbuches erläutert.

1.2.4 Netzschutz in ATPDesigner – Aufgabe des Netzschutzes

Die Aufgabe des Netzschutzes ist es, den physikalischen Netzzustand kontinuierlich zu überwachen, unzulässige Netzzustände zu erkennen und in angemessener Zeit das Stromnetz wieder in einen zulässigen Betriebszustand zurückzuführen. Kurzschlüsse sind eine der kritischsten unzulässigen Netzzustände, da die im Kurzschlussfall auftretenden sehr großen Kurzschlussströme Personengefährdungen sowie unzulässige mechanische und thermische Belastungen der Betriebsmittel verursachen können. Das Grundprinzip des Netzschutzes ist der Selektivschutz. Fehler als Ursache unzulässiger Netzzustände werden fehlerortselektiv und fehlerartselektiv erkannt und die fehlerverursachenden oder fehlerbetroffenen Betriebsmittel allpolig und allseitig vom Stromnetz getrennt. Dieser Vorgang wird im Kurzschlussfall i.a. als Kurzschlussauslösung oder kurz Auslösung bezeichnet. Nach der Auslösung ist das Stromnetz wieder fehlerfrei im Normalbetrieb und steht für die Versorgungsaufgabe zur Verfügung.

Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner ist u.a. für die Nachbildung von **Netzschutzkonzepten** und **Netzschutzgeräten** [Bd. 2] in allen Spannungsebenen in Kombination mit **Dezentralen Erzeugungsanlagen** wie Wind- oder Solarstromanlagen entwickelt worden und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Nicht nur die Nachbildung und Simulation von Netzschutzkonzepten und Netzschutzgeräten, sondern auch die Überprüfung und Bewertung des Netzschutzkonzeptes und der Arbeitsweise der einzelnen Netzschutzgeräte können mit ATPDesigner durchgeführt und in Berichten dokumentiert werden.

Daher eignet sich ATPDesigner sowohl zum Entwurf neuer Netzschutzkonzepte als auch zur Überprüfung und Erweiterung bestehender Netzschutzkonzepte.

1.2.4.1 Referenzsystem für Auslegung und Überprüfung von Netzschutzkonzepten

Netzschutzgeräte werden in ATPDesigner durch generische, d.h. herstellerunabhängige Modelle nachgebildet. Dadurch ist es möglich, die Ergebnisse, die mit ATPDesigner erarbeitet werden, auf bestehende Netzschutzkonzepte unabhängig von der produkttechnischen Ausprägung anzuwenden. Die generischen Modelle der Netzschutzgeräte sichern auch eine einfache und rückwärtskompatible Erweiterbarkeit der Netzschutzkonzepte und die Anwendung auch für zukünftige Aufgaben in der Netzschutztechnik.

Folgende Haupt- und Zusatzschutzfunktionen sind u.a. in den generischen Modellen der Netzschutzgeräte verfügbar. Die Schutzfunktionen sind in [Bd. 2] näher erläutert.

Hauptschutzfunktionen	Zusatzschutzfunktionen
Überstromzeitschutz	Schutzlogik z.B. für Signalvergleichsschutz
Distanzschutz	Erdschlusserfassung und -ortung
Differentialschutz	Q-U-Schutz
Schmelzsicherungen	Unterimpedanzanregung
Leistungsschalter	...
...	

1.2.4.2 Prüfung von Netzschutzgeräten

Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner unterstützt die Prüfung von Netzschutzgeräten mit Sekundärprüfeinrichtungen CMCxxx der Firma Omicron. ATPDesigner wird über eine IKT (Ethernet) - Verbindung unter Nutzung eines Kommunikationsinterfaces mit der Sekundärprüfeinrichtung verbunden. Mit Hilfe der **Berechnung netzdynamischer Ausgleichsvorgänge** [Bd. 3] werden zeitliche Spannungs- und Stromverläufe berechnet und zur Sekundärprüfeinrichtung per IKT-Verbindung übertragen. Die Echtzeitreaktionen des Netzschutzgerätes werden mit Hilfe der binären Eingänge der Sekundärprüfeinrichtung erfasst, die Schutzreaktionen ausgemessen und in einem Dialog direkt in ATPDesigner dargestellt.

Da das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner über ein generisches Modell für Dezentrale Erzeugungsanlagen in Anlehnung an VDE-AR-N 4110 [18],[30] verfügt, können die Reaktionen von Netzschutzgeräten unter Berücksichtigung **Dezentraler Erzeugungsanlagen** mit Netzstromrichtern untersucht werden. Dadurch können Feldtest vermieden werden. Das nachfolgende Bild zeigt einen typischen Prüfaufbau im Labor.

1.3 ATPDesigner in englischer und deutscher Sprache

Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner ist in deutscher und englischer Sprache verfügbar. Das vorliegende Handbuch verwendet Bilder der Einstelldialoge etc. der deutschen Version. Einige Begriffe werden im vorliegenden Handbuch wegen der besseren Verständlichkeit in englischer Sprache verwendet.

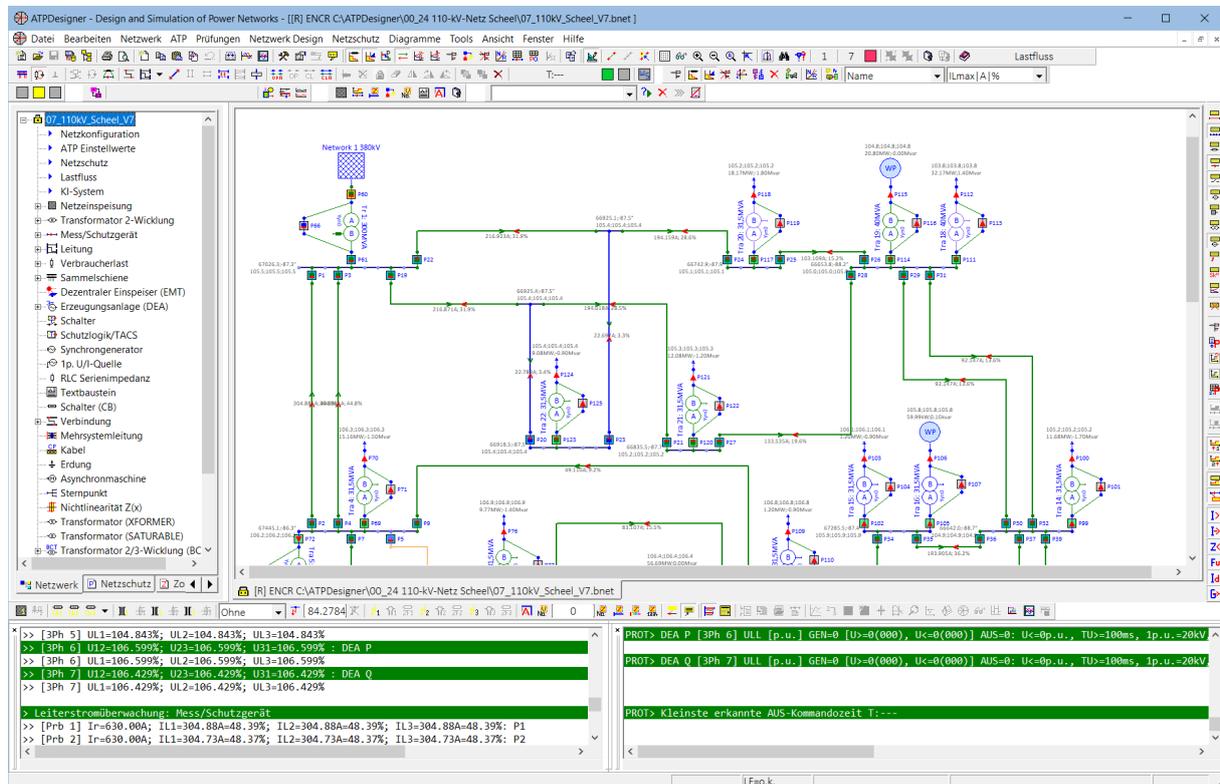


Abbildung 9: ATPDesigner in deutscher Sprache

Die Bezeichner der beiden ausführbaren Programme (.EXE-Dateien), das im Falle der Installation mit der vorgeschlagenen Grundeinstellung im Verzeichnis `c:\atpdesigner\exe` gespeichert ist, sind wie folgt:

- Programmversion in **Deutsch**: ATPDesigner_DE.exe
- Programmversion in **Englisch**: ATPDesigner.exe

1.3.1 Bezeichnungen in englischer Sprache – Bedeutung in deutscher Sprache

ATPDesigner war ursprünglich in englischer Sprache entwickelt. Im vorliegenden Handbuch werden daher typische Fachbegriffe der IT- und Software-Technologie in englischer Sprache verwendet, um eine eindeutige Bezeichnung sicherzustellen.

Englische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung
Left Mouse Button Click	Linke Maustaste einfach anklicken
Left Mouse Button Double Click	Linke Maustaste doppelt anklicken
Right Mouse Button Click	Rechte Maustaste einfach anklicken
Right Mouse Button Menu	Kontextsensitives Menü, das mit einem Right Mouse Button Click geöffnet wird.

1.4 Haftungsausschluss

Der Autor der vorliegenden Dokumentation übernimmt keine Gewährleistung dafür, dass die vorliegende Dokumentation und/oder die vom Anwender verwendete Software ATPDesigner nicht mit Fehlern behaftet ist, welche die Tauglichkeit der Software mindern oder aufheben können. Auch Bezüge, Zitate, oder sonstige Verweise zu anderen Dokumenten, Normen und sonstigen Vorschriften können fehlerhaft sein. Der Autor macht darauf aufmerksam, dass es nach dem Stand der Technik nicht möglich ist, Software oder Dokumentation so zu erstellen, dass diese in allen denkbaren Anwendungen und Kombinationen fehlerfrei arbeitet bzw. ohne Fehler sind.

Mit der Verwendung der Software ATPDesigner und der dazugehörigen Dokumentation erkennt der Anwender der Software ATPDesigner und der dazugehörigen Dokumentation an, dass jegliche Haftungsansprüche gegenüber dem Autor und/oder dem Lizenzgeber von ATPDesigner und/oder anderen an der Entwicklung von ATPDesigner oder der Erstellung der Dokumentation von ATPDesigner Beteiligten ausgeschlossen sind.



1.4.1 ATP – Alternative Transients Program (www.eeug.org)

Es wird darauf hingewiesen, dass die Lizenz für ATPDesigner nicht die Verwendung des Programms ATP (**A**lternative **T**ransients **P**rogram) autorisiert und die Lizenz für das ATP nicht Bestandteil einer Lizenz von ATPDesigner ist.

Es wird weiter darauf hingewiesen, dass der von ATPDesigner verwendete Rechenkern **ATP (Alternative Transients Program, www.eeug.org)** eine von ATPDesigner unabhängig entwickelte und zu lizenzierende Software ist, die permanent weiterentwickelt wird, und nicht zur Software ATPDesigner gehört. Der Autor hat keinen Anteil an Entwicklung oder Lizenzierung des ATP oder Einfluss auf die Entwicklung oder Fehlerbehebung des ATP. Der Autor und/oder Lizenzgeber von ATPDesigner geht davon aus, dass der Anwender des ATP die zu ATP gehörenden Lizenzierungsbedingungen und Anwendungshinweise beachtet. Darüber hinaus ist vom Anwender von ATPDesigner unbedingt zu beachten, für welche Versionen des ATP die Software ATPDesigner freigegeben ist. Der Autor oder Lizenzgeber von ATPDesigner übernimmt keine Gewährleistung für das ATP.

1.4.2 Mängelanzeige

Der Anwender von ATPDesigner und der dazu gehörenden Dokumentation ist verpflichtet, jegliches Fehlverhalten der Software ATPDesigner oder Fehler oder unzulässige Inhalte in der dazu gehörenden Dokumentation direkt dem Autor der Dokumentation oder dem Lizenzgeber von ATPDesigner schriftlich mitzuteilen.

1.4.3 Dokumentation von Änderungen und Fehlern

Erweiterungen und Änderungen sowie bekannte Fehler werden in dem Dokument **ATPDesigner – Änderungs- und Fehlerdokumentation** dokumentiert. Das Dokument kann in der jeweils aktuellen Fassung vom Autor des vorliegenden Dokumentes oder dem Lizenzgeber von ATPDesigner oder über die Homepage des Instituts für Elektrische Energiesysteme www.powerengs.de unter Downloads oder im [ATPDesigner OneDrive](#) bezogen werden.

1.4.4 Kontaktdaten

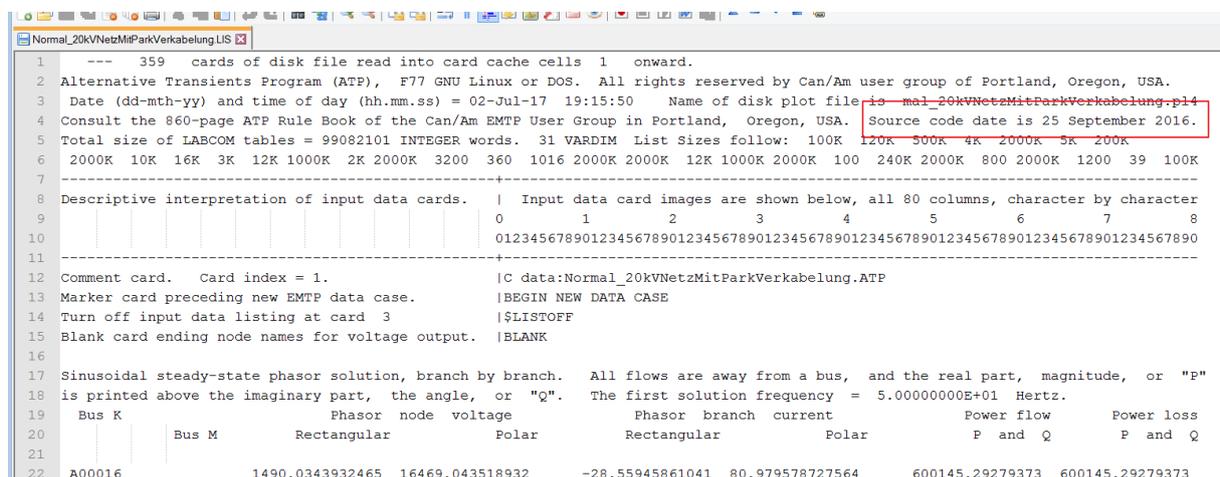
Die Kontaktdaten des Autors sind unter den Adressen www.atpdesigner.de oder www.powerengs.de einsehbar.

1.5 Für ATPDesigner zulässige Versionen des ATP als Rechenkern

ATPDesigner verwendet als Rechenkern das [ATP](#) (Alternative Transients Program), eine unabhängig von ATPDesigner entwickelte und zu lizenzierende Software. In Tabelle 1 sind die ATP Versionen aufgelistet, die für ATPDesigner als Rechenkern verwendet werden können.

Die ATP Version kann in der .LST-Datei durch das Datum des **Source Code Date** eindeutig identifiziert werden.

- Ausführen einer Netzberechnung z.B. **Berechnung eines stationären Netzzustandes**
- Öffnen der .LST-Datei: Hauptmenü **Ansicht**, Menüpunkt **.LST-Datei öffnen**
In der nachfolgenden Abbildung ist beispielhaft eine .LST-Datei in einem Texteditor dargestellt. Die Information **Source Code Date** ist **rot** umrandet.



```

1  --- 359 cards of disk file read into card cache cells 1 onward.
2  Alternative Transients Program (ATP), F77 GNU Linux or DOS. All rights reserved by Can/Am user group of Portland, Oregon, USA.
3  Date (dd-mth-yy) and time of day (hh.mm.ss) = 02-Jul-17 19:15:50 Name of disk plot file is mai_20kVNetzMitParkVerkabelung.plt
4  Consult the 860-page ATP Rule Book of the Can/Am EMTF User Group in Portland, Oregon, USA. Source code date is 25 September 2016.
5  Total size of LABCOM tables = 99082101 INTEGER words. 31 VARDIM List Sizes follow: 100K 120K 500K 4K 2000K 5K 200K
6  2000K 10K 16K 3K 12K 1000K 2K 2000K 3200 360 1016 2000K 2000K 12K 1000K 2000K 100 240K 2000K 800 2000K 1200 39 100K
7  -----
8  Descriptive interpretation of input data cards. | Input data card images are shown below, all 80 columns, character by character
9  | 0 1 2 3 4 5 6 7 8
10 | 01234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890
11 | -----
12 Comment card. Card index = 1. |C data:Normal_20kVNetzMitParkVerkabelung.ATP
13 Marker card preceding new EMTF data case. |BEGIN NEW DATA CASE
14 Turn off input data listing at card 3 |$LISTOFF
15 Blank card ending node names for voltage output. |BLANK
16
17 Sinusoidal steady-state phasor solution, branch by branch. All flows are away from a bus, and the real part, magnitude, or "P"
18 is printed above the imaginary part, the angle, or "Q". The first solution frequency = 5.00000000E+01 Hertz.
19 Bus K Phasor node voltage Phasor branch current Power flow Power loss
20 Bus M Rectangular Polar Rectangular Polar P and Q P and Q
21
22 A00016 1490.0343932465 16469.043518932 -28.55945861041 80.979578727564 600145.29279373 600145.29279373

```

ATP Programmname	Source Code Date (ATP Version)
TPGIGG64.EXE 64-Bit-Version des GNU-Compilers	25 September 2016
TPGIGG64.EXE 64-Bit-Version des GNU-Compilers	19 June 2017
TPGIGI64.EXE 64-Bit-Version des Intel Visual Fortran-Compilers	19 June 2017

Tabelle 1-1: Zu ATPDesigner kompatible Versionen des ATP

Der Programmname des ATP ist in dem Einstelldialog **Programmeinstellungen** [Bd. 2] als Einstellwert **ATP .exe-Datei** wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt enthalten. Mit der Schaltfläche „...“ wird ein Dialog zur Auswahl der ausführbaren Version des ATP ausgewählt und in das Editierfeld übernommen.

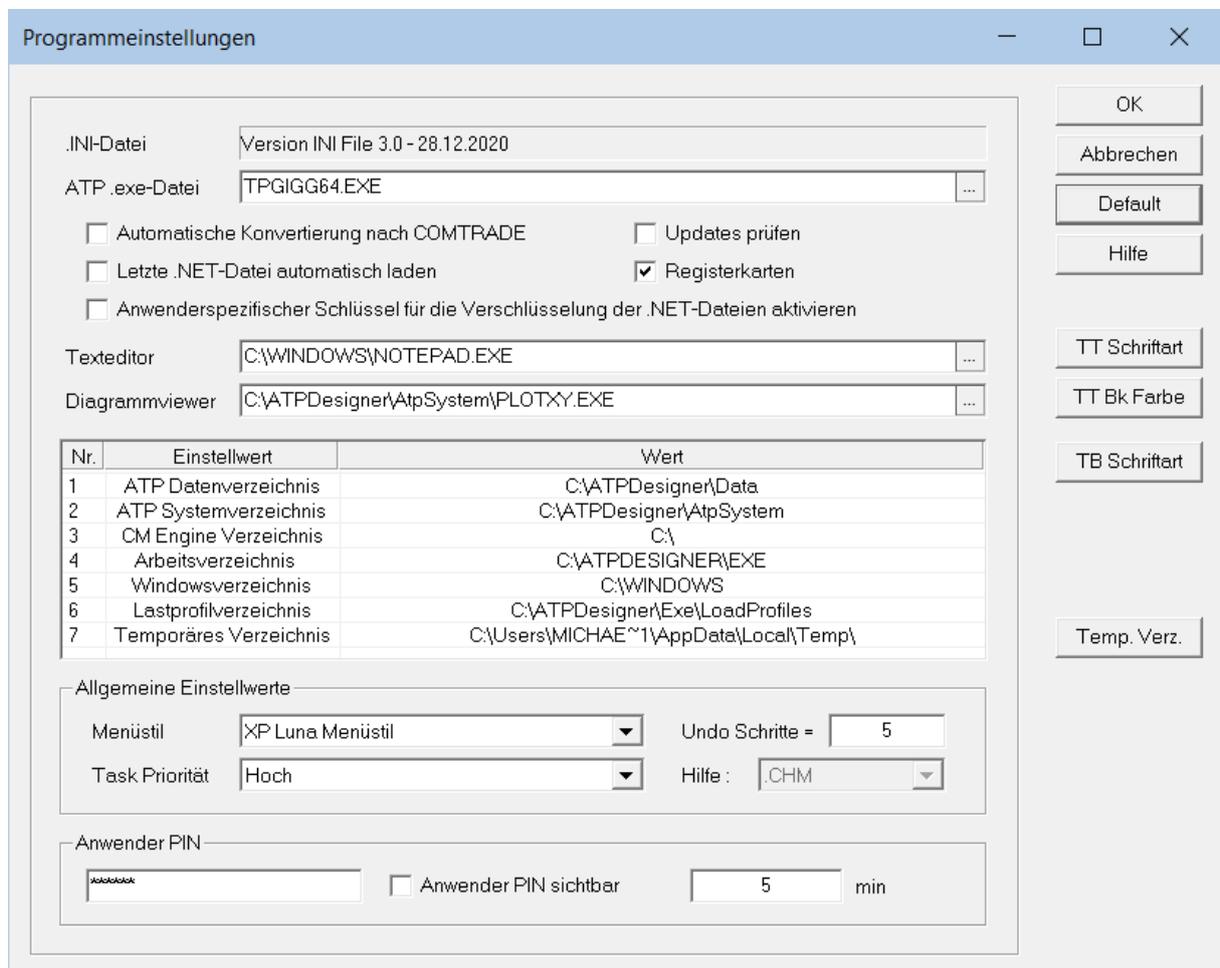


Abbildung 10: Einstelldialog Programmeinstellungen – Name des ATP-Programms

- ⇒ Wegen der ca. 3...5-fach schnelleren Ausführungszeit wird empfohlen, die Intel Visual Fortran kompilierte Version des ATP **TPGIGI64.EXE** zu verwenden.

1.6 Kompilierungsversionen des ATP – GNU- und Intel-kompilierte Version

Der rechenkern ATP steht in zwei Kompilierungsversionen zur Verfügung. Die Kompilierungsversionen können an den Buchstaben G und I (siehe Fettdruck unten) im Dateinamen des ATP und am Inhalt der Headerzeilen der .LST-Datei erkannt werden.

Die GNU-kompilierte Version des ATP ist zeitliche gesehen die ältere und sollte im Zweifelsfall als Referenz dienen. Die Intel-kompilierte Version des ATP ist erst seit einigen Jahren verfügbar und könnte ggfs. funktionale Einschränkungen aufzeigen, ist allerdings in der Programmausführung ca. 3..5 Mal schneller.

- **GNU**-Compiler Version TPGIG**G**64.EXE
- **Intel**-Compiler Version TPGIG**I**64.EXE

Die beiden Kompilierungsversionen des ATP können im Einstelldialog **Programmeinstellungen** [Bd. 2] eingestellt werden.

- Hauptmenü **Tools**, Menüpunkt **Programmeinstellungen**
- Name der Kompilierungsversion des ATP ohne die Endung „.exe“ in das Eingabefeld **ATP .exe-Datei** eintragen
- Einstelldialog mit der Taste **OK** schließen

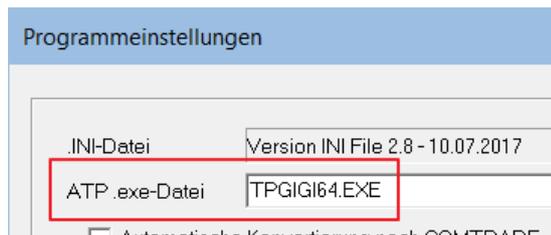


Abbildung 11: Einstellung der kompilierten Version des ATP Programms

1.7 ATPDesigner und Netzschutztechnik

ATPDesigner ist speziell für die Nachbildung elektrischer Netze aller Spannungsebenen und die darin eingesetzte Netzschutztechnik und dezentrale Erzeugungsanlagen geeignet. Es wird empfohlen das Applikationshandbuch „**Netzschutztechnik in ATPDesigner/ATP - Applikationshandbuch zur Verwendung von Netzschutztechnik im Netzbe-rechnungsprogramm ATPDesigner/ATP**“ zu lesen. In diesem Applikationshandbuch wird die Verwendung der Netzschutztechnik mit Anwendungsbeispielen in ATPDesigner an einem Beispielnetz erläutert.

Die Ergebnisse der Analyse des Netzschutzkonzeptes werden sowohl in der Netzgrafik als auch detailliert in einem eigenen Meldungsfenster **Netzschutzmeldungen** dargestellt. Darüber hinaus kann optional ein **Bericht** [21] im Open Office XML – Format generiert werden, der mit einem Textverarbeitungsprogramm wie z.B. Word weiterverarbeitet werden kann.

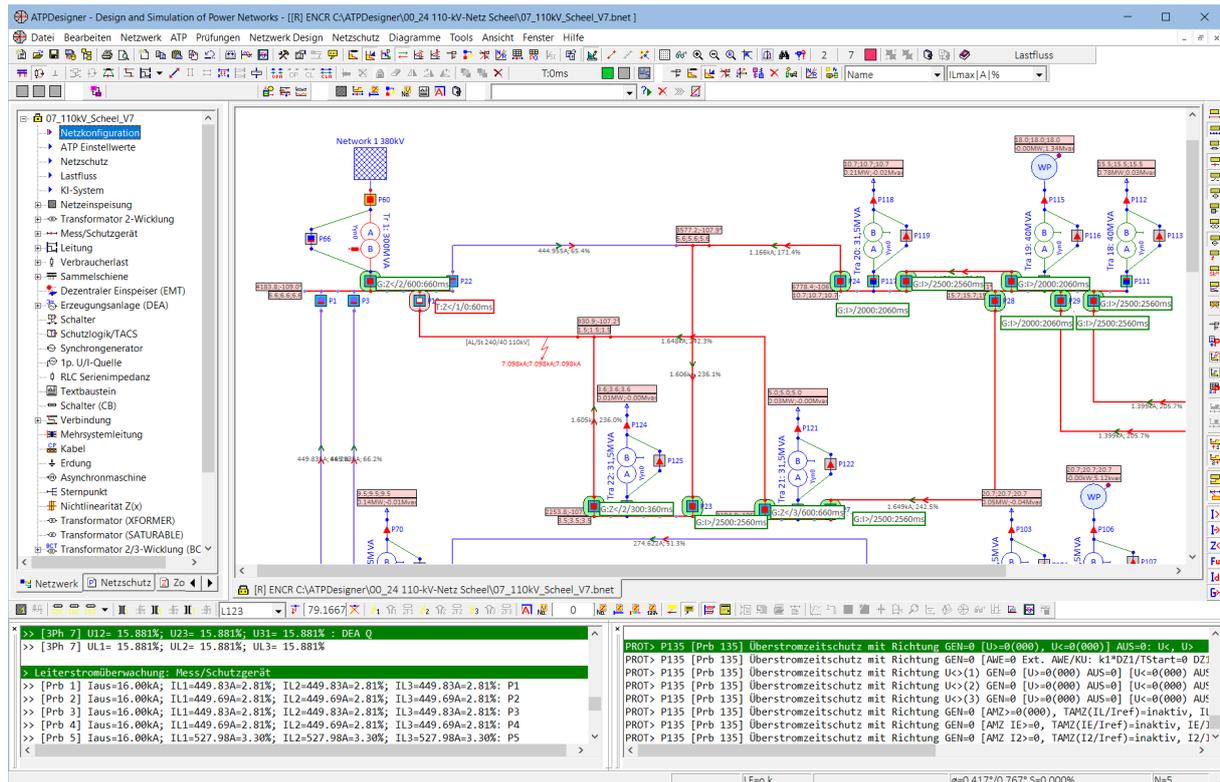


Abbildung 12: Netzschutz in ATPDesigner – Darstellung der Ergebnisse in der Netzgrafik

1.7.1 Generische d.h. herstellernerneutrale Modelle von Schutzfunktionen

Die in ATPDesigner implementierten numerischen Modelle von Schutzfunktionen sind generische d.h. herstellernerneutrale Modelle, keine Modelle ehemaliger, am Markt noch existierender oder ggfs. zukünftig am Markt existierender Schutzgeräte oder Schutzeinrichtungen von Herstellern dieses Produktbereiches (im Folgenden *Marktprodukte* genannt). Der Anwender von ATPDesigner akzeptiert, dass Funktionen von Marktprodukten nur teilweise oder nicht mit den generischen Schutzfunktionen von ATPDesigner nachgebildet werden können.

Es wird weiter darauf hingewiesen, dass die numerischen Modelle für die **Berechnung dynamischer Ausgleichsvorgänge** mit geringerem oder abweichendem Funktionsumfang in ATPDesigner implementiert sind als die numerischen Modelle für die **Berechnung stationärer Netzzustände**.

1.8 Grundeinstellung der Systemeinstellwerte von ATPDesigner

Die vorliegende Dokumentation bezieht sich in den Erklärungen auf die Systemeinstellungen von ATPDesigner, die in der Grundeinstellung aktiv sind. Die Grundeinstellung der Systemeinstellwerte kann im Zweifelsfall dadurch wiederhergestellt werden, in dem die Datei **ATPDesigner.ini** im Verzeichnis der ausführbaren Datei **ATPDesigner.exe** (als Grundeinstellung: **c:\atpdesigner\exe**) gelöscht wird. Nach dem Neustart von **ATPDesigner** wird die Initialisierungsdatei mit der Grundeinstellung neu erzeugt und gespeichert.

1.9 Dateitypen und Dateierweiterungen

ATPDesigner arbeitet mit unterschiedlichen Dateitypen, deren Bedeutung hier kurz erläutert wird. Die Dateitypen werden als Erweiterung des Dateinamens (File Extension) durch einen Dezimalpunkt „.“ getrennt an den restlichen Dateinamen angehängt.

- Beispiel: *Dateiname*.**BNET**

Extension	Bedeutung
NET	<p>Die .NET-Datei beinhaltet alle grafischen Daten des Stromversorgungsnetzes und der darin enthaltenen Betriebsmittel mit den Betriebsmitteldaten. Aus einer .NET-Datei lassen sich alle anderen, nachfolgend genannten Dateien mit dem ATP erzeugen. Zur Datensicherung genügt es daher, die .NET-Datei zu sichern. ATPDesigner stellt dazu eine Sicherung eines Projektes als gepackte Datei im .zip-Format zur Verfügung.</p> <p>Das Format der .NET-Datei ist proprietär. Die Datenkonsistenz der .NET-Datei wird durch Checksummen überwacht. Es sollte daher unbedingt vermieden werden, den Inhalt der .NET-Datei ohne Verwendung von ATPDesigner z.B. durch einen Texteditor manuell zu verändern.</p> <p>⇒ Die .NET-Datei mit der Dateierweiterung NET ist unverschlüsselt.</p>
.NET	<p>Der Dateityp BNET zeigt an, dass die Daten in der .NET-Datei verschlüsselt gespeichert sind. Die Entschlüsselung und Verschlüsselung der Daten erfolgt zur Programmlaufzeit im Hauptspeicher. Es wird keine entschlüsselte temporäre Kopie der .NET-Datei auf einem Speichermedium wie z.B. einer lokalen Festplatte gespeichert.</p> <p>⇒ Die .NET-Datei mit dem Dateityp BNET ist verschlüsselt.</p> <p>⇒ Die .NET-Datei mit dem Dateityp BNET wird nachfolgend auch als .BNET-Datei bezeichnet.</p> <p>Vorsicht !!!  Bei Verlust des anwenderspezifischen Schlüssels ist eine Entschlüsselung von damit verschlüsselten .NET-Dateien (Dateierweiterung .BNET) nicht möglich, auch nicht durch das Entwicklungsteam.</p> <p>Es muss beachtet werden, dass der Verlust eines anwenderspezifischen Schlüssels immer dazu führt, dass die damit verschlüsselten .NET-Dateien nicht mehr entschlüsselt werden können. In ATPDesigner existiert für diesen Notfall keine Backdoor oder sonstige Notmaßnahmen. Der anwenderspezifische Schlüssel wird nur in der damit verschlüsselten .NET-Datei gespeichert. Es wird dem Anwender dringendst angeraten, anwenderspezifische Schlüssel mit geeigneten Werkzeugen oder Maßnahmen zu sichern. </p>
PNET	<p>Der Dateityp PNET zeigt, wie der Dateityp BNET an, dass die Daten in der .NET-Datei verschlüsselt gespeichert sind. Es gelten die gleichen Hinweise, Vorgehensweisen und Randbedingungen wie für den Dateityp BNET. Auch eine anwenderspezifische Verschlüsselung ist möglich.</p>

	<p>⇒ Im Unterschied zur .NET-Datei mit dem Dateityp BNET sind die Daten der .NET-Datei mit dem Dateityp PNET weitgehend pseudonymisiert.</p> <p>⇒ Die .NET-Datei mit dem Dateityp PNET kann mit Hilfe der Speichern unter – Funktion aus der .NET-Datei mit dem Dateityp BNET einfach algorithmisch erzeugt werden.</p> <p>⇒ Die .NET-Datei mit dem Dateityp PNET wird nachfolgend auch als .PNET-Datei bezeichnet.</p> <p> Die Pseudonymisierung der Daten in der .NET-Datei mit Dateityp PNET ist irreversibel, kann also nicht rückgängig gemacht werden. Eine .NET-Datei mit dem Dateityp PNET kann aber immer aus der zugehörigen .NET-Datei mit dem Dateityp BNET algorithmisch erzeugt werden. Es wird daher empfohlen, die zu einer .NET-Datei mit dem Dateityp PNET zugehörige .NET-Datei mit dem Dateityp BNET nicht zu löschen und geeignet zu sichern.</p>
PL4	Die .PL4-Datei (Grafikdatei) wird als Ergebnis der Netzberechnung vom ATP selbst erzeugt. Diese Datei beinhaltet die berechneten Spannungen und Ströme als Momentanwerte (Abtastwerte) und wird für die Darstellung der Zeitverläufe von Strömen und Spannungen in Diagrammen verwendet. Das Format der .PL4-Datei ist proprietär und Teil des ATP.
ATP	Die .ATP-Eingabedatei beinhaltet die Befehle und Anweisungen für die Berechnung des elektrischen Stromversorgungsnetzes mit dem ATP. Die .ATP-Ausgabedatei wird von ATPDesigner erstellt und basiert auf den Daten der .NET-Datei. Das Format der .PL4-Datei ist proprietär und Teil des ATP.
LST LIS	Die .LST-Ausgabedatei wird durch ATP als Report d.h. als Ergebnis der Netzberechnung erstellt. In der .LST-Ausgabedatei kann optional eine Kopie der ursprünglichen .ATP-Ausgabedatei sowie zusätzliche Kommentare und Fehlermeldungen enthalten. Daher dient die .LST-Ausgabedatei ATPDesigner zur Analyse von Fehlermeldungen des ATP. Das Format der .PL4-Datei ist proprietär und Teil des ATP.
	<p>⇒ Die Dateierweiterung .LST wird ab dem ATPDesigner Release 4.00.63 durch die Dateikennung .LIS ersetzt.</p> <p>Die Menge der Informationen in der .LST-Ausgabedatei kann durch den Einstellwert \$LISTON in der Registerkarte Einstellungen ATP des Einstelldialogs Einstellungen Elektrisches Netz parametrisiert werden.</p>
CFG	Das COMTRADE -Format ist ein weltweit genormtes Ausgabeformat (IEC60255-24) zum Austausch von Zeitverläufen physikalischer Signale wie z.B. Spannungen und Ströme. Mit Hilfe der .CFG-Datei können die vom ATP berechneten Daten auch mit anderen Software-Tools weiterverarbeitet und analysiert werden. Eine COMTRADE - Ausgabe besteht mindestens aus zwei Dateien: <ul style="list-style-type: none"> ▪ einer .CFG-Datei mit den Konfigurationen der Spannungen und Ströme

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ einer .DAT-Datei mit den berechneten Abtastwerten.
ZIP	ATPDesigner kann z.B. die .NET-Dateien alternativ als komprimierte .ZIP-Datei speichern.
TXT	ATPDesigner kann .TXT-Dateien in einem Texteditor darstellen. Darüber hinaus ist es möglich, zeitliche Signalverläufe, die spaltenorientiert in der Textdatei gespeichert sind, in einem Diagramm darzustellen.
CSV	<p>ATPDesigner kann .CSV-Dateien einlesen und darin enthaltene zeitliche Signalverläufe, die spaltenorientiert durch Semikolon „;“ getrennt sind, in einem Diagramm darstellen.</p> <p>Darüber hinaus werden VDEW-Lastprofile aus .CSV-Dateien eingelesen und verarbeitet.</p>
MOD	ATPDesigner speichert MODELS Skripte in Textdateien mit der Dateierweiterung .MOD .
BAK	<p>Wird mit Hilfe des Menüpunktes File Save im Hauptmenü File oder dem entsprechenden Toolbar-Button das aktuelle Netz in der .NET-Datei gespeichert, so wird vor dem Speichern (d.h. vor dem Speichern der ggfs. durchgeführten Änderungen) eine Kopie der .NET-Datei mit der Dateierweiterung .BAK angelegt. Eine ggfs. schon vorhandene .BAK-Datei gleichen Namens wird überschrieben.</p> <p>⇒ Wiederherstellung einer .NET-Datei aus einer .BAK-Datei Die .BAK-Datei kann einfach wieder in eine .NET-Datei umgewandelt werden, indem manuell z.B. in einem Dateixplorer die Dateierweiterung .BAK in .NET geändert wird.</p>
INI	Weitere Information im Kapitel Programmeinstellungen [Bd. 2]
XML	<p>Datei im Office Open XML Format (www.officeopenxml.com) zum direkten Einlesen z.B. in Word oder in Excel [21]</p> <p>„Office Open XML, also known as OpenXML or OOXML, is an XML-based format for office documents, including word processing documents, spreadsheets, presentations, as well as charts, diagrams, shapes, and other graphical material. The specification was developed by Microsoft and adopted by ECMA International as ECMA-376 in 2006. A second version was released in December, 2008, and a third version of the standard released in June, 2011. The specification has been adopted by ISO and IEC as ISO/IEC 29500.</p> <p>It is important to keep in mind that OOXML is not the same as Open Office XML or the Open Document Format (ODF), that underlies the OpenOffice.org and other open source office software. Office Open XML and Open Office XML or ODF are in some sense competing XML standards for office documents.</p> <p>Although the older binary formats (.doc, xls, and .ppt) continue to be supported by Microsoft, OOXML is now the default format of all Microsoft Office documents (.docx, .xlsx, and .pptx).“</p> <p>(Quelle: (www.officeopenxml.com))</p>
EMF	Das Dateiformat Windows Enhanced Metafile (EMF) ist ein Grafikformat von Microsoft zur Speicherung von Grafiken. Es ist ein skalierbares Vektorgrafikformat und bietet die Möglichkeit, Grafik in skalierbar großer

	Auflösung zu speichern und weiterzuverarbeiten. ATPDesigner verwendet das .EMF-Format z.B. in Copy&Paste mit Hilfe der Zwischenablage.
JSON	JSON (JavaScript Object Notation) ist textbasiertes Dateiformat, das es erlaubt, Daten objektorientiert zu strukturieren und zu speichern. Das Format basiert auf einer Untermenge der JavaScript Programmiersprache, Standard ECMA-262 dritte Edition - Dezember 1999. (Quelle: www.json.org)

1.10 Die grafische Benutzeroberfläche von ATPDesigner

ATPDesigner besitzt eine leicht zu bedienende, grafische Benutzeroberfläche. Wie bei Windows-Applikationen üblich wird ein Menü am oberen Programmrahmen und Toolbars verwendet. Darüber hinaus werden andockbare Zusatzfenster angezeigt, die im Hauptmenü **Ansicht** ein- und ausschaltbar sind.

- Hauptmenü **Ansicht**
- Menüpunkte **Meldungsfenster, Netzschutzmeldungen, etc.**

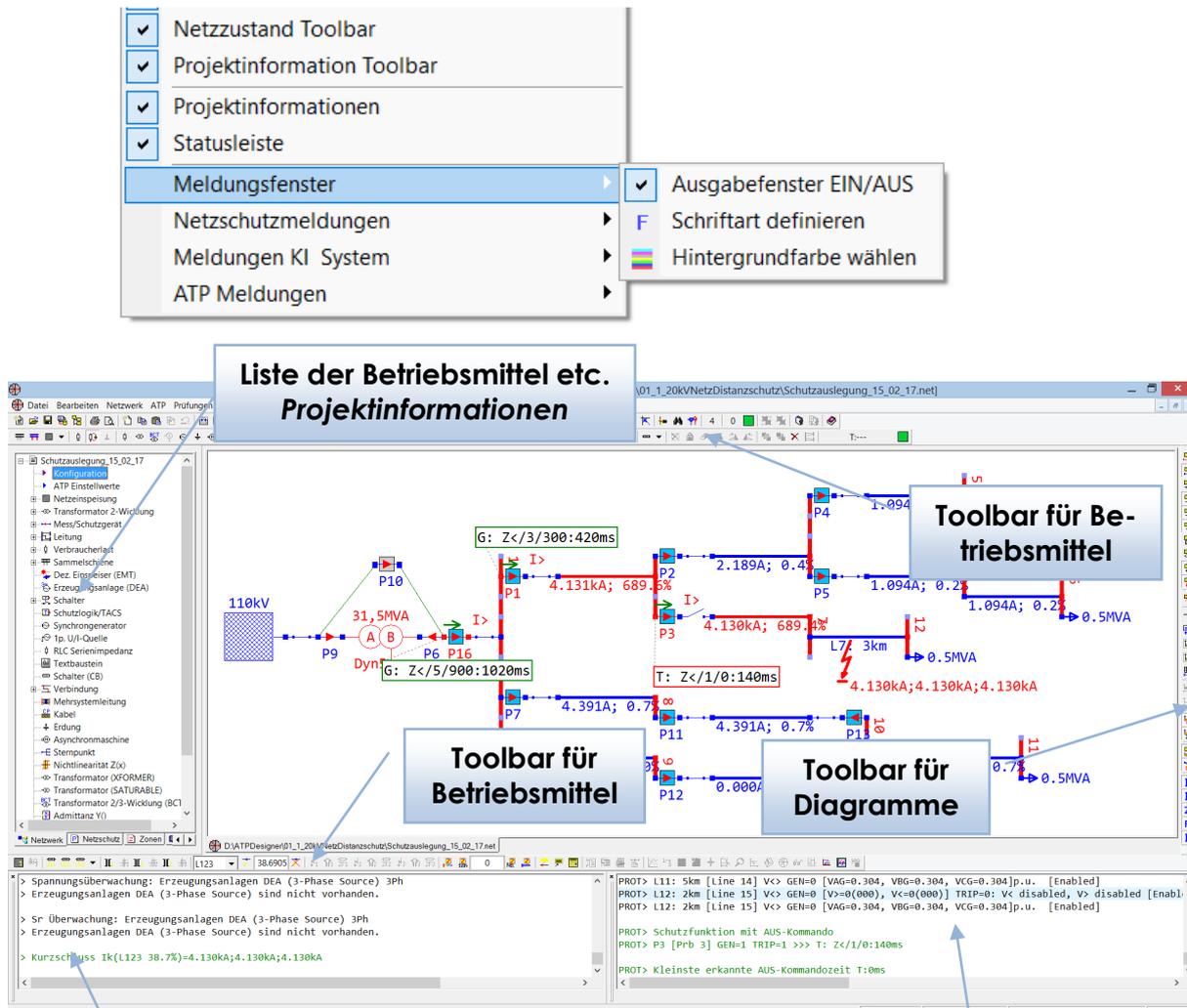


Abbildung 13: Die grafische Benutzeroberfläche von ATPDesigner

Ausgabefenster für allgemeine Meldungen von ATP und ATPDesigner
Meldungsfenster

Ausgabefenster für Meldungen der Schutzfunktionen
Netzschutzmeldungen

Für Windows-Applikationen typische Funktionen wie z.B. das Kopieren über die Zwischenablage sind in den z.B. von Word oder Excel bekannten Menüs bzw. mit den bekannten Tastenkombinationen bedienbar.

- Ausgabefenster für allgemeine Meldungen des ATP und von ATPDesigner ein-/ausschalten: Ein-/Ausschalten in **Ansicht** + **Meldungsfenster**
- Ausgabefenster für Meldungen der Netzschutzfunktionen in ATPDesigner ein-/ausschalten: Ein-/Ausschalten in **Ansicht** + **Netzschutzmeldungen**
- Ausgabefenster für Meldungen der Funktion für KI-Systeme in ATPDesigner ein-/ausschalten: Ein-/Ausschalten in **Ansicht** + **Meldungen KI-System**
- Ausgabefenster für Meldungen des internen Rechenkerns ATP in ATPDesigner ein-/ausschalten: Ein-/Ausschalten in **Ansicht** + **ATP Meldungen**
- Ausgabefenster für **Projektinformationen**
 - Ein-/Ausschalten in **Ansicht** + **Projektinformationen**

1.10.1 Toolbars in ATPDesigner

Die Toolbars beinhalten alle zur Erstellung und Berechnung des Stromnetzes wichtigen Funktionen. Darüber hinaus können fast alle Berechnungs- und Darstellungsfunktionen damit gestartet werden. Es muss allerdings beachtet werden, dass nicht zu jedem Menüpunkt ein Toolbar-Button vorhanden ist. Wird der Mauszeiger über ein Element der Toolbar positioniert, so wird in einem Tooltip ein Hilfetext angezeigt. Die Toolbars können mit [großen oder kleinen Toolbar-Icons](#) angezeigt werden. Dadurch können die Toolbars an die Bildschirmauflösung angepasst werden. In der nachfolgenden Abbildung sind beide Größen dargestellt.

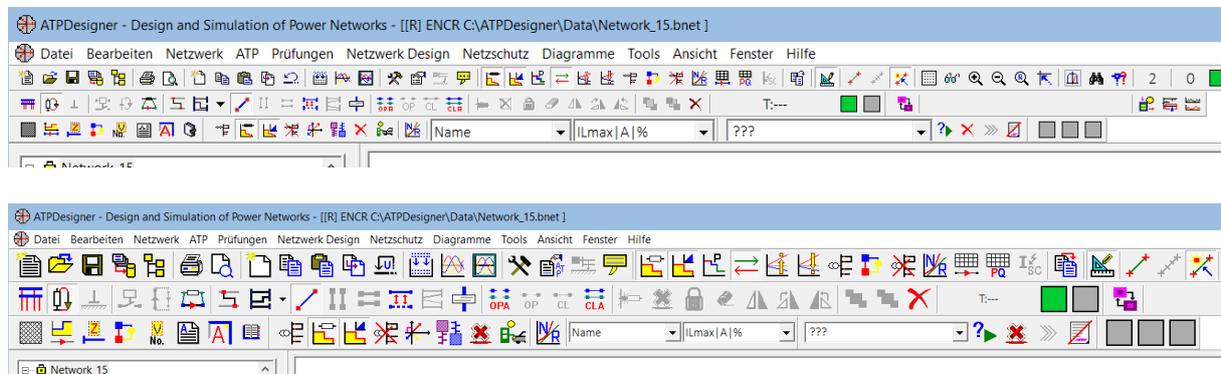


Abbildung 14: Toolbars in ATPDesigner mit kleinen und großen Toolbar-Icons

Die Größe der Toolbar-Icons kann für jede Toolbar getrennt oder [für alle Toolbars gemeinsam](#) eingestellt werden.

1.10.1.1 Erläuterungstexte zu den Elementen der Toolbars anzeigen

Wird der Mauszeiger über ein Toolbar-Icon positioniert, so wird ein Erläuterungstext angezeigt.

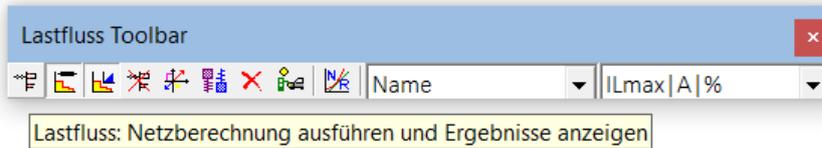


Abbildung 15: Erläuterungstexte zu der Funktion eines Elementes in einer Toolbar anzeigen

1.10.1.2 Toolbars am Programmrahmen andocken oder frei positionieren

Die Toolbars können in Windows basierten Programmen üblich vom Programmrahmen an- bzw. abgedockt oder frei verschiebbar verwendet werden. Dazu muss wie in der nachfolgenden Abbildung durch den roten Pfeil angedeutet der Mauszeiger über dem äußeren linken Rand der Toolbar positioniert werden. Bei dauerhaft gedrückten **Left Mouse Button** kann die Toolbar abgedockt und verschoben werden. Durch das Loslassen des **Left Mouse Button** kann die Toolbar beliebig auch außerhalb des ATPDesigner Fensters positioniert werden.

- ⇒ Die Positionen der Toolbars werden beim Schließen des Programms in der Registry (Windows-Registrierungsdatenbank) gespeichert und beim nächsten Programmstart wiederhergestellt.

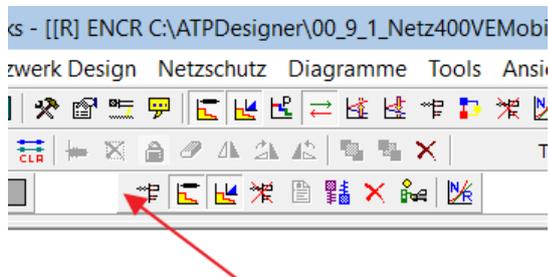
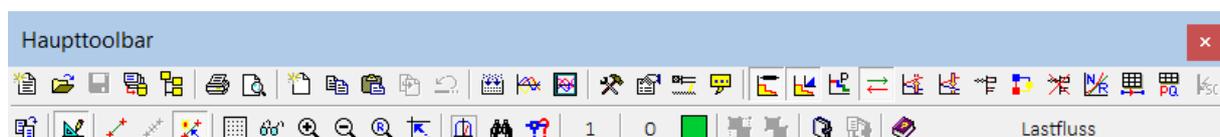


Abbildung 16: Mausposition zum Abdocken einer Toolbar

Im abgedockten Zustand können Toolbars auch mehrzeilig dargestellt werden.

1.10.1.3 Haupttoolbar

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Haupttoolbar mit kleinen und großen Icons im abgedockten Zustand. Die Toolbar stellt u.a. allgemeine Bedienfunktionen wie das Öffnen und Speichern von .NET-Dateien, Zoomen und vieles mehr zur Verfügung.



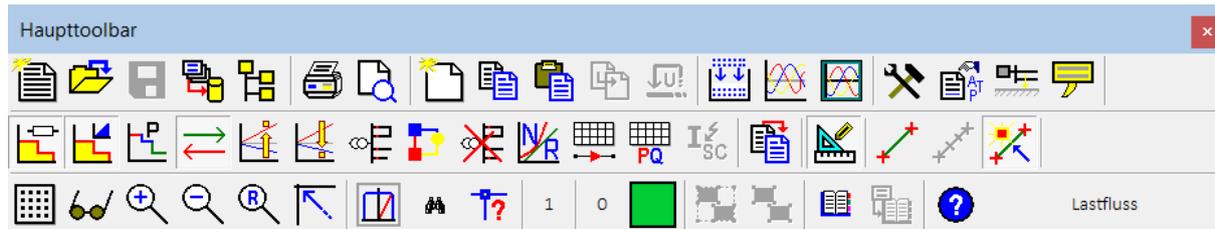


Abbildung 17: Haupttoolbar mit kleinen und großen Icons

Lasflussbe- rechnung	Bedeutung
	Lastflussberechnung Lastenfluss PU, PQ-Knoten ein-/ausschalten
	Lastflussberechnung Lastfluss: DEA ein-/ausschalten
	Auswertung der Verlustleistungen von Leitungen und Transformatoren , Einfärbung der Betriebsmittel → Farben Pv
	Anzeige der Leistungsflussrichtung an Leitungen ein-/ausschalten
	Auswertung der dem Betrag nach größten Leiter-Erd-Spannungen, Einfärbung des Netzes → Farben U<>
	Auswertung der dem Betrag nach kleinsten Leiter-Erd-Spannungen, Einfärbung des Netzes → Farben U<>
	Berechnung eines stationären Netzzustandes durch eine Lastflussberechnung oder eine stationäre Netzberechnung ausführen ⇒ Diese Verfahren verwendet für die Lastflussberechnung die Methode der Stromiteration und ist bzgl. der Netztopologie und der Netzwerkelemente nicht eingeschränkt.
	Nennspannungen der Betriebsmittel identifizieren und Netz einfärben → Farben Un, Un Ebenen
	Ergebnisse der Netzberechnung aus der Netzgrafik entfernen
	Anzeige der Messwerte Mess/Schutzgeräte, Leitungen, etc. in einer Tabelle
	Anzeige der Auslastung von Betriebsmitteln in einer Tabelle
	Erzeugungsanlage (DEA) PQ-Grenzkennlinie und PQ-Arbeitspunkt der dezentralen Erzeugungsanlage in einem Diagramm anzeigen
	Entfernen der Ergebnisse der Lastflussberechnung aus der Netzgrafik, zurücksetzen von Einfärbungen z.B. zur Anzeige von Auslastungen oder dem Markierungsrahmen nach einem Suchen
	Lastflussberechnung mit Newton-Raphson ⇒ Diese Verfahren verwendet für die Lastflussberechnung die Methode nach Newton-Raphson und ist bzgl. der Netztopologie und der Netzwerkelemente eingeschränkt.
	Zeigerdiagramm für Lastflussberechnung Die Ergebnisse der Lastflussberechnung können z.B. für das Netzwerkelement Mess/Schutzgerät als Zeigerdiagramm angezeigt werden.

Dynamische Netzvorgänge	Bedeutung
	Berechnung dynamischer Netzvorgänge ausführen
	Lesen der Diagrammdatei und erzeugen eines Diagramms

Die in einer Diagrammdatei (.PL4-Datei) gespeicherten zeitlichen Verläufe von Spannungen, Strömen, Leistungen, etc. können in andere Dateiformate z.B. eine .CSV-Datei oder **COMTRADE** [33] konvertiert werden.

Bedienung	Bedeutung
	Netzwerk Design Mode – Änderungsschutz aktivieren und deaktivieren
	Netzgrafik zoomen (vergrößern)
	Netzgrafik zoomen (verkleinern)
	Leeres Dokument (Zeichenfläche) anlegen
	Datei öffnen
	Projekt als .ZIP-Datei speichern
	Datei speichern
	Alle Netzwerkelemente löschen
	Dateiexplorer öffnen
	Kopieren <ul style="list-style-type: none"> Sind ein oder mehrere Netzwerkelemente markiert: Es werden alle markierten Netzwerkelemente in die Zwischenablage markiert. Ist kein Netzwerkelement markiert: Es wird das vollständige Stromnetz als Bild (erweiterte .EMF-Metadatei) in die Zwischenablage kopiert.
	Einfügen <ul style="list-style-type: none"> Es werden alle Netzwerkelemente, die vorher in die Zwischenablage kopiert wurden, am oberen rechten Rand an die Netzgrafik angehängt.
	Einstelldialog Netzkonfiguration [Bd. 2]
	Einstelldialog ATP Einstellwerte [Bd. 2]
	Es wird ein Punktraster im Hintergrund der Netzgrafik eingeblendet.
	Die Netzgrafik wird neu gezeichnet.
	In der Netzgrafik werden die Netzknoten unsichtbar geschaltet und wie nachfolgend dargestellt ein Rahmen und eine Legende eingeblendet. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> </div>
	Der Zoomfaktor wird auf 1/4 gesetzt und die Netzgrafik neu gezeichnet.
	Die Netzgrafik wird in die linke obere Ecke des sichtbaren Bildschirmbereiches verschoben.
	Die markierten Netzwerkelemente können zu einer Gruppe zusammengefasst werden.

	Die Gruppe von Netzwerkelementen kann aufgelöst werden. Es werden keine Netzwerkelemente gelöscht.
	Ein markiertes Netzwerkelement kann in einem Schritt in die Zwischenablage kopiert und in die Netzgrafik eingefügt werden.

1.10.1.4 Netzwerk Design Toolbar

Die **Netzwerk Design Toolbar** stellt Funktionen zur Verfügung, um neue Betriebsmittel in das Stromnetz einzufügen oder nach vorheriger Markierung mit einem **Left Mouse Button Click** deren Eigenschaften und Betriebsmitteldaten zu verändern. Zum Einfügen neuer Betriebsmittel wird allerdings die [Drag&Drop](#) - Funktion von ATPDesigner empfohlen.



Abbildung 18: Netzwerk Design Toolbar

Bei der Anwendung der Toolbar-Buttons muss berücksichtigt werden, dass Toolbar-Buttons ggfs. erst aktiviert werden, wenn Netzwerkelemente allgemein oder eines bestimmten Typs mit einem **Left Mouse Button Click** markiert wurden.

Toolbar	Bedeutung
	Doppelsammelschiene: nicht verbundene Abgänge werden in der Netzgrafik nicht gezeichnet
	Verbraucherlasten: Grafisches Symbol für umschalten
	Verbraucherlasten: Starre Sternpunktterdung ein-/ausschalten
	Mess/Schutzgerät: Interner Schalter öffnen oder schließen
	Mess/Schutzgerät: Kleines oder großes grafisches Symbol auswählen
	Mess/Schutzgerät: Messleitung auch für Differentialschutz einfügen
	Verbindung: mit 2x Left Mouse Button Click flexibel einfügen
	Leitung: mit 2x Left Mouse Button Click flexibel einfügen
	Leitung, Verbindung, Mehrsystemleitung und Kabel: Die grafisch flexiblen Netzwerkelemente können per Maus interaktiv in Diagonalform zwischen zwei beliebigen Knoten eingefügt werden. Die Länge des Netzwerkelementes ist dabei flexibel.
	Ist eine Leitung markiert und an keinem oder nur einem Knoten mit einem anderen Netzwerkelement verbunden, so wird die Leitung vertikal ausgerichtet.
	Ist eine Leitung markiert und an keinem oder nur einem Knoten mit einem anderen Netzwerkelement verbunden, so wird die Leitung horizontal ausgerichtet.
	Leitung: Kabel und Freileitungen werden in verschiedenen Stricharten gezeichnet. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kabel mit gestrichelten Linien ▪ Freileitungen mit durchgezogenen Linien
	Leitung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ist nur eine Leitung markiert, so arbeitet der Toolbar-Button als Schalter. Es erfolgt ein Umschalten zwischen S-Form und Diagonalform.

	<ul style="list-style-type: none"> Sind mehrere Leitungen markiert, so werden alle markierten Leitungen in die Diagonalfom umgeschaltet.
	Leitung: Die Beschriftung der Leitung wird unabhängig von der Zeichenart horizontal ausgerichtet.
	Mess/Schutzgerät, Schalter, Schalter (CB): Alle Schalter öffnen
	Mess/Schutzgerät, Schalter, Schalter (CB): Markierter Schalter öffnen
	Mess/Schutzgerät, Schalter, Schalter (CB): Markierter Schalter schließen
	Mess/Schutzgerät, Schalter, Schalter (CB): Alle Schalter schließen
	Prüfung der Netzknotenverbindungen
	Alle markierten Netzwerkelemente aktivieren oder deaktivieren
	<p>Leitung, Verbindung, Mehrsystemleitung und Kabel Netzwerkelemente mit einem flexiblen grafischen Symbol können bzgl. des Symbols, d.h. der Linienführung entsperrt (unlocked) oder gesperrt (locked) verwendet werden. Im Zustand locked wird z.B. Verschieben mit dem Mauscursor an einem Knoten ohne Veränderung der Linienführung durchgeführt. Im Zustand unlocked wird die Linienführung verändert.</p> <p>⇒ Daher werden diese Netzwerkelemente auch als flexibel oder mit flexiblem grafischem Symbol bezeichnet.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ist nur ein flexibles Netzwerkelement markiert, so arbeitet der Toolbar-Button als Schalter. Es erfolgt ein Umschalten zwischen locked und unlocked. Sind mehrere flexible Netzwerkelemente markiert, so werden alle markierten Netzwerkelemente unlocked umgeschaltet.
	Alle markierten Netzwerkelemente löschen
	Markiertes Netzwerkelement um 180° drehen
	Markiertes Netzwerkelement um 90° nach rechts drehen
	Markiertes Netzwerkelement um 90° nach links drehen
	Alle markierten Netzwerkelemente in den Vordergrund
	Alle markierten Netzwerkelemente in den Hintergrund
	Alle markierten Netzwerkelemente demarkieren
	Netzschutz: global aus- oder eingeschaltet
	FileWatcher: aktivieren oder deaktivieren mit Anzeige des Zustandes

1.10.1.5 Toolbar Netzwerkelemente

Die nachfolgende Toolbar stellt unter anderem Funktionen zur Verfügung, mit deren Hilfe man die Eigenschaften der Stromwandler, der Leistungsschalter mit Messort und der Fehler ändern kann oder wenn ein **Diagramm** angezeigt wird. Die Symbole des rechten Teils der Symbolleiste repräsentieren Funktionen, mit deren Hilfe man angezeigte Strom und Spannungszeitverläufe in Diagrammen verändert und mit signalanalytischen Methoden untersucht werden kann.



Abbildung 19: Toolbar Netzwerkelemente

1.10.1.6 Toolbar Netzschutz und Tooltips

ATPDesigner ist auch dafür entwickelt, **Netzschutzkonzepte** nachzubilden und zu untersuchen. Daher ist am rechten Rand eine eigene **Toolbar für Netzschutz** vorhanden, um die Funktionen des Hauptmenüs **Netzschutz** einfacher verwenden zu können. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Toolbar mit kleinen und großen Icons in ange-dockter Form.

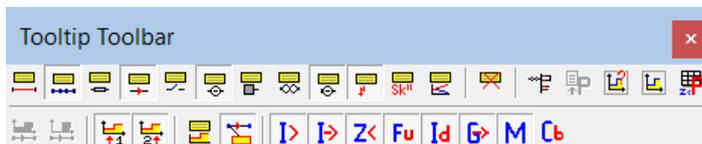
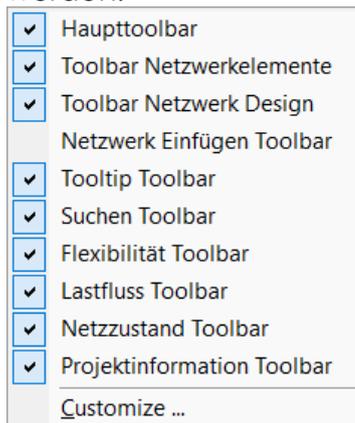


Abbildung 20: Tooltip Toolbar - Toolbar für Netzschutz und Tooltips

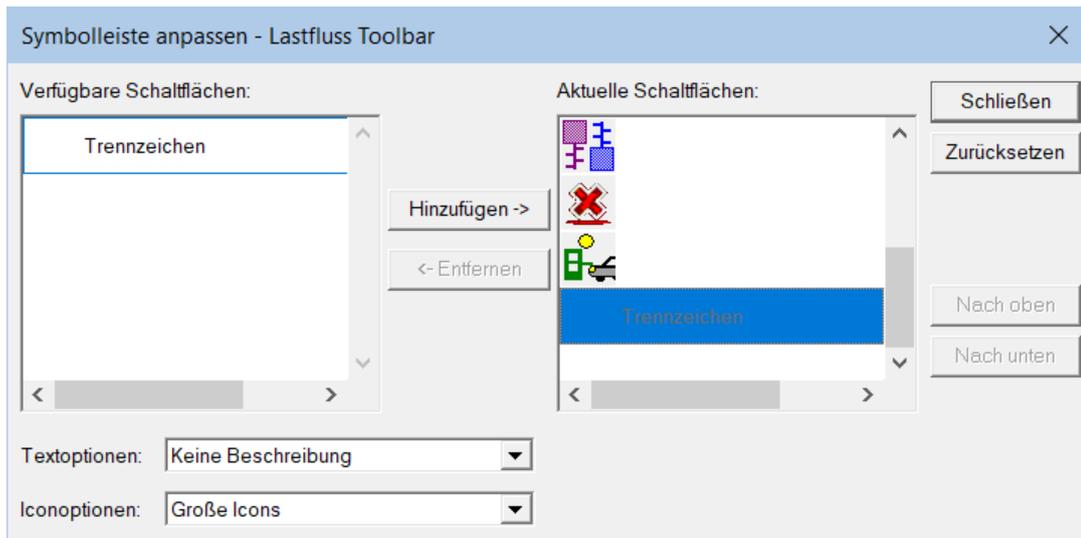
1.10.1.7 Einstellung der Icon-Größe der Toolbar-Buttons - Customize

Die Größe der Icons der Toolbar-Buttons kann zwischen **Kleine Icons** und **Große Icons** umgeschaltet werden.

1. Der Mauszeiger muss „über“ der Toolbar positioniert werden.
2. Mit einem **Right Mouse Button Click** kann das nachfolgende Menü geöffnet werden.



3. Durch einen **Left Mouse Button Click** wird der Einstelldialog zur Anpassung der Toolbar geöffnet.



Mit dem Einstellwert **Iconoptionen** kann die Größe der Toolbar-Icons eingeschaltet werden.

Der Einstelldialog **Symbolleiste anpassen** kann für jede Toolbar auch im Hauptmenü [Tools](#) geöffnet werden.

1.10.1.8 Größe aller Toolbar-Icons in einem Schritt umstellen

Die Toolbar Icons können gleichzeitig mit einem **Left Mouse Button Click** als kleine oder große Icons eingestellt werden.

- Hauptmenü [Tools](#)
- Menüpunkt **Toolbars einstellen**
- Menüpunkt **Alle Toolbars: Große Icons** oder **Alle Toolbars: Kleine Icons**

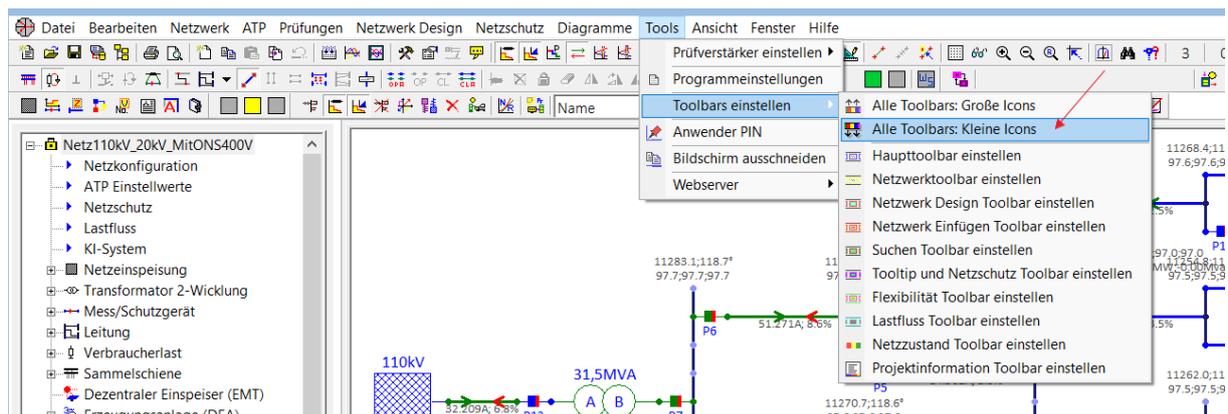


Abbildung 21: Größe aller Toolbar-Icons in einem Schritt umstellen

1.10.1.9 Toolbar-Buttons hinzufügen oder entfernen - *Customize*

Mit Hilfe der beschriebenen Vorgehensweise kann der nachfolgend abgebildete Einstelldialog geöffnet werden. Die zur Toolbar gehörenden Buttons können zur im Programm sichtbaren Toolbar hinzugefügt oder aus ihr entfernt werden.

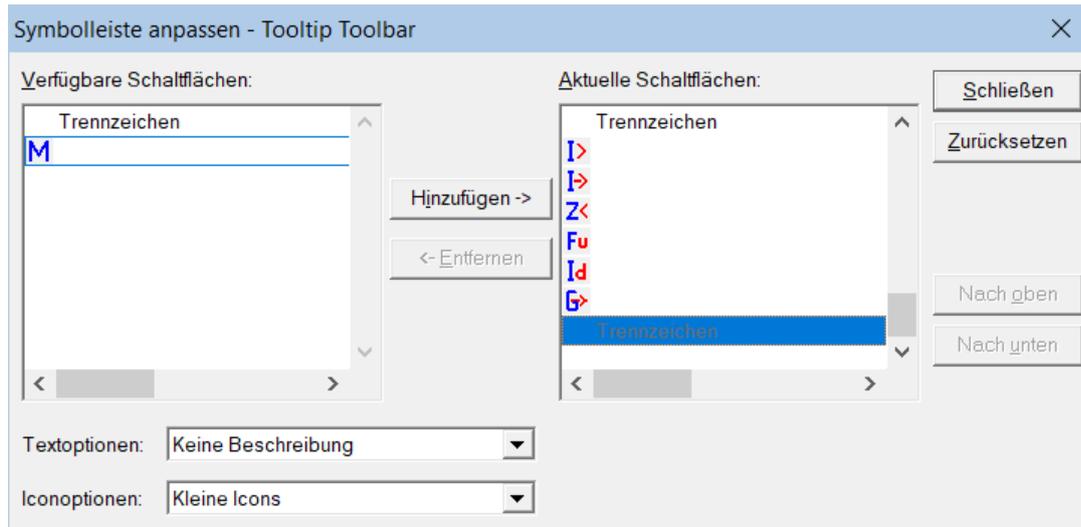


Abbildung 22: Toolbar-Buttons hinzufügen oder entfernen – Customize

Bedienelement	Bedeutung
Schließen	Der Dialog wird geschlossen.
Zurücksetzen	Die Toolbar wird auf den Default-Zustand zurückgesetzt.
Hinzufügen	Der im rechten Auswahlfenster markierte Toolbar-Button wird zur im Programm sichtbaren Toolbar hinzugefügt.
Entfernen	Der im linken Auswahlfenster markierte Toolbar-Button wird aus der im Programm sichtbaren Toolbar entfernt.
Iconoptionen	Es kann die Anzeige kleiner oder großer Icons für die Toolbar eingestellt werden.

Die Konfiguration jeder Toolbar wird in der Registry (Windows-Registrierungsdatenbank) gespeichert und nach dem nächsten Programmstart wiederhergestellt.

1.10.1.10 Suchen Toolbar

ATPDesigner bietet die Möglichkeit, nach Suchbegriffen in den Daten der Netzwerkelemente der Netzgrafik zu suchen. Der Suchalgorithmus durchsucht nach einem intelligenten Verfahren Textelemente in den Einstellwerten der Netzwerkelemente. So werden bei der Prüfung eines Textelementes Leerzeichen ggfs. nicht ausgewertet, um die Trefferquote zu erhöhen. Es kann die nachfolgend dargestellte **Suchen Toolbar** verwendet werden. Das Steuerelement ist ein Editierfeld mit integrierter Auswahlliste.



Abbildung 23: Suchen Toolbar – Suchen und Markieren von Netzwerkelementen

Die Toolbar kann durch einen **Left Mouse Button Click** auf das Kreuz am rechten Rand der Kopfzeile geschlossen werden. Die Toolbar kann ein- bzw. ausgeschaltet werden.

- Hauptmenü **Ansicht**
- Menüpunkt **Suchen Toolbar**

Toolbar	Bedeutung
	Eingabefeld zur Eingabe des Suchbegriffs In dem Beispiel ist der Name eines Mess/Schutzgerätes angegeben.
	Start der Suche Die Suche kann auch durch die Enter -Taste gestartet werden.
	Rücksetzen der Suche, Löschen der roten Markierungsfläche
	Weitersuchen, nachdem ein Netzwerkelement erstmalig mit dem Suchbegriff gefunden wurde.
	Zurücksetzen von roter Markierungsfläche und der Zeichenfarbe <ul style="list-style-type: none"> ▪ in der Haupttoolbar ▪ in der Lastfluss Toolbar
	Die Suchbegriffe in der Auswahlliste werden gelöscht.

Der Suchbegriff wird in das Eingabefeld eingegeben und die Suche mit dem Toolbar-Button  gestartet. Der Suchbegriff wird in der Auswahlliste gespeichert. Eine Suche kann auch gestartet werden, in dem ein Suchbegriff aus der Auswahlliste mit einem **Left Mouse Button Click** auf das Pfeilsymbol am rechten Rand der Auswahlliste ausgewählt wird.

- ⇒ Wird ein Netzwerkelement gefunden, so wird das Netzwerkelement durch eine **rote Markierungsfläche** markiert, wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt.

Wurde ein Netzwerkelement gefunden, das außerhalb des sichtbaren Zeichenbereiches liegt, so wird die Netzgrafik so verschoben, dass das gefundene Netzwerkelement etwa in der Mitte des sichtbaren Zeichenbereiches liegt. Die Markierung kann mit dem Toolbar-Button  oder im Hauptmenü [ATP](#), Menüpunkt **Netzberechnung entfernen** aus der Netzgrafik entfernt werden.

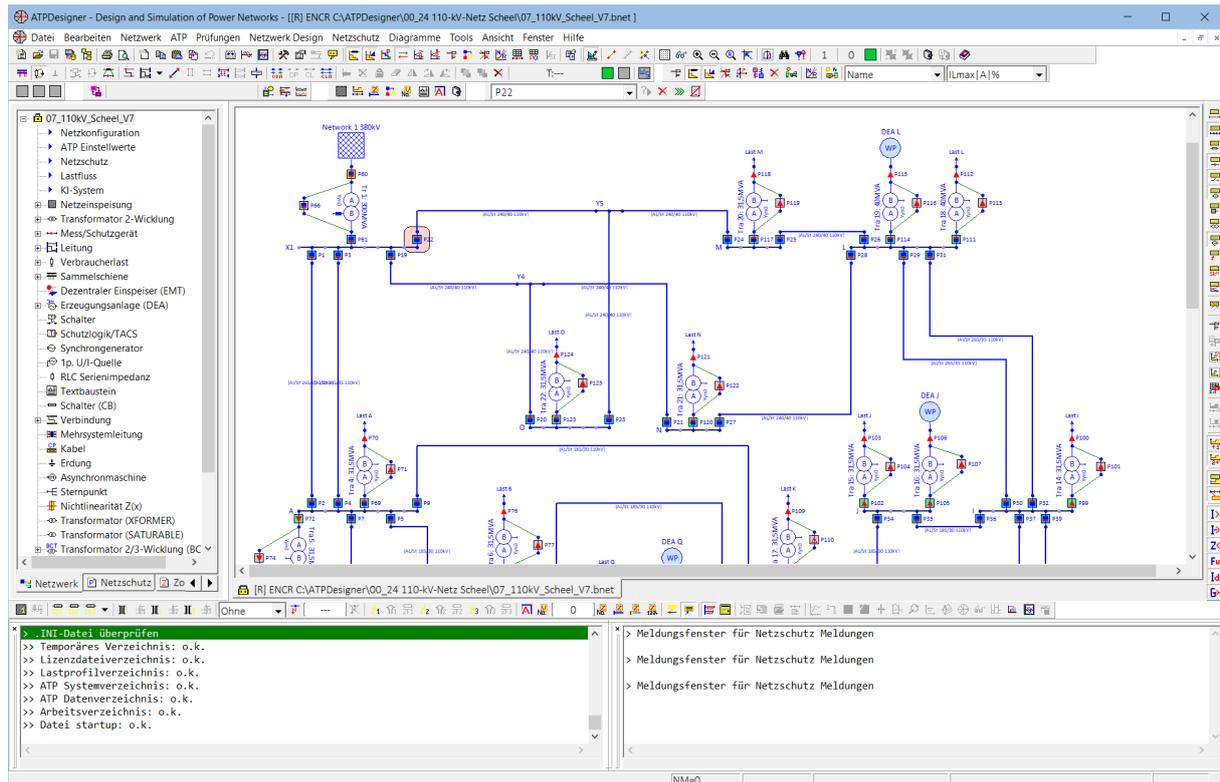


Abbildung 24: Netzwerkelement mit einer roten Markierungsfläche

Die Toolbar kann wie alle anderen Toolbars abgedockt und auch geschlossen werden. Ist die Toolbar geschlossen, so kann die Toolbar wie nachfolgend erläutert geöffnet werden.

- Hauptmenü [Ansicht](#)
- Menüpunkt **Suchen Toolbar**

1.10.1.10.1 Suchen Toolbar – Suchbegriffe und Suchmethoden

Mit der **Suchen Toolbar** kann wie nachfolgend erläutert nach Suchbegriffen (Textelementen) gesucht werden.

Für alle Netzwerkelemente:

- Suchen nach dem [anwenderspezifischen Namen](#)
- Suchen nach [Referenznamen](#) z.B. **Tra 1**
- Suchen nach **Referenznamen ohne Leerzeichen** z.B. **Tra1**
- Suchen nach der [FNumber](#)
- Suchen nach der [OBJ ID](#)
- Suchen nach dem **Alternativen Namen (Alias) [Bd. 2]**

Für spezielle Netzwerkelemente

- Netzwerkelement [Textbaustein](#) : Suche nach beliebigen Texten in den Inhalten des Textbausteins.
- Netzwerkelement [Transformator 2-Wicklung](#): Suche in dem anwenderspezifischen Namen der internen [Verbraucherlast](#), falls diese aktiviert ist.

1.10.1.10.2 Suche nach der kleinsten Leiter-Erd- und Leiter-Leiter-Spannung

Zusätzlich zur Suche nach textuellen Suchbegriffen kann mit dem Schlüsselwort **UMIN** nach dem Netzwerkelement gesucht werden, welches dem Betrage nach die kleinste Leiter-Erd-Spannung U_{LE} oder Leiter-Leiter-Spannung U_{LL} als Ergebnis der Lastflussberechnung aufweist. Das Netzwerkelement wird durch eine **rote Markierungsfläche** markiert. Im Bedarfsfall wird die Netzgrafik so verschoben, dass das Netzwerkelement in der Mitte der Zeichenfläche angezeigt wird.

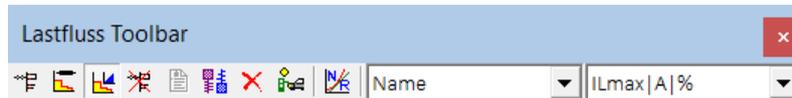
- **Mess/Schutzgerät**
- **Sammelschiene**
- **Erzeugungsanlage (DEA)**
- **Netzeinspeisung**
- **Schalter**

1.10.1.10.3 Speicherung der Suchbegriffe in der Registrierungsdatenbank

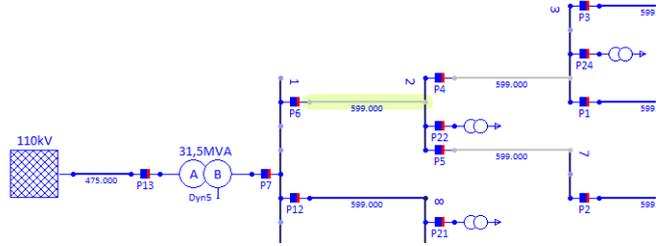
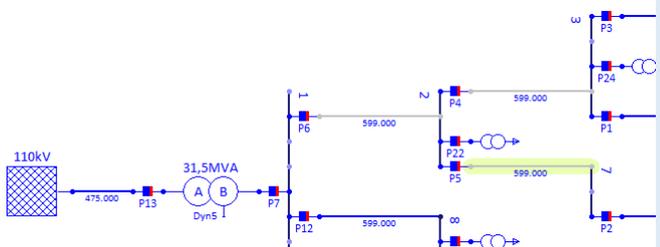
Die in der Auswahlliste enthaltenen Suchbegriffe werden während des Programmendes in der Windows-Registrierungsdatenbank (Registry) gespeichert und während des Programmstartes aus der Windows-Registrierungsdatenbank eingelesen und in der Auswahlliste angezeigt. Der Inhalt der Auswahlliste kann mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Toolbar Button  gelöscht werden.

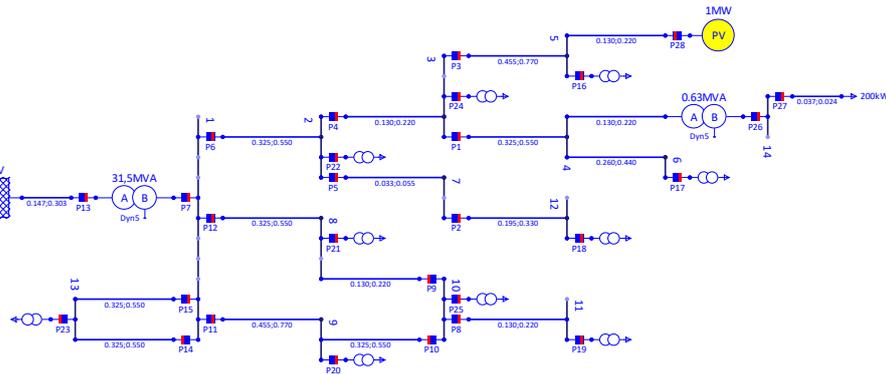
1.10.1.11 Lastfluss Toolbar

Die **Lastfluss Toolbar** stellt wichtige Funktionen der Lastflussberechnung in einer Toolbar zur Verfügung. Es wird für einen höheren Bedienkomfort empfohlen, die Toolbar im abgedockten Zustand mit großen Icons einzustellen. Derartige Toolbar Einstellungen werden in der Registry (Windows-Registrierungsdatenbank) automatisch beim Programmende gespeichert und beim nächsten Programmstart wiederhergestellt.

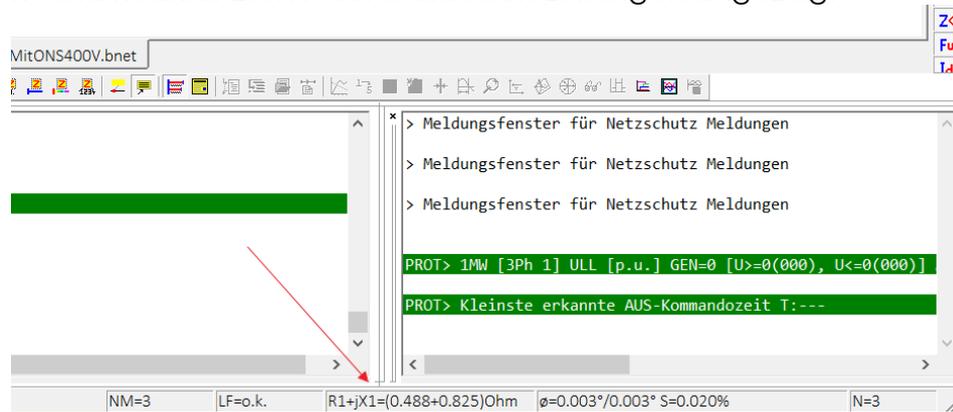


Lasflussbe- rechnung	Bedeutung								
	Berechnung eines stationären Netzzustandes ausführen								
	Lastflussberechnung Lastenfluss PU, PQ-Knoten ein-/ausschalten								
	Lastflussberechnung Lastfluss: DEA ein-/ausschalten								
	Ergebnisse der Netzberechnung aus der Netzgrafik entfernen								
	Lastfluss: Ausgabe der Ergebnisse in einem Bericht (.XML-Datei) [Bd. 3]								
	Elektrischer Versorgungsbereich identifizieren								
	Suchen: Suchmarkierungen entfernen								
	E-Mobile: Lastfluss, Reichweite, Ranking [Bd. 3]								
	Lastflussberechnung mit Newton-Raphson Diese Verfahren verwendet für die Lastflussberechnung die Methode nach Newton-Raphson und ist bzgl. der Netztopologie und der Netzwerkelemente eingeschränkt.								
Auswahl- liste links: Einstell- werte	Für das Netzwerkelement Leitung können Einstellwerte ausgewählt, die in der Netzgrafik angezeigt werden. Darüber hinaus werden ggfs. weitere Analysewerte in der Statusleiste angezeigt, wenn mehrere Leitungen z.B. per Left Mouse Button Click markiert wurden.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Einstellwert</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Name</td> <td>Anwenderspezifischer Bezeichner</td> </tr> <tr> <td>R1 Ohm; X1 Ohm</td> <td>Resistanz R₁ und Reaktanz X₁ im Mitsystem In der Statusleiste: Summe der Resistenzen R₁ und Reaktanzen X₁ der markierten Leitungen $R_{1, Statusbar} = \sum_k R_{1k}$ $X_{1, Statusbar} = \sum_k X_{1k}$ <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;">R1+jX1=(0.812+1.375)Ohm <input type="text" value="∅"/></div> </td> </tr> <tr> <td>X1 Ohm; L km</td> <td>Reaktanz X₁ im Mitsystem, Länge In der Statusleiste: Summe der Reaktanzen X₁ und Summe der Längen der markierten Leitungen</td> </tr> </tbody> </table>	Einstellwert	Bedeutung	Name	Anwenderspezifischer Bezeichner	R1 Ohm; X1 Ohm	Resistanz R ₁ und Reaktanz X ₁ im Mitsystem In der Statusleiste : Summe der Resistenzen R ₁ und Reaktanzen X ₁ der markierten Leitungen $R_{1, Statusbar} = \sum_k R_{1k}$ $X_{1, Statusbar} = \sum_k X_{1k}$ <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;">R1+jX1=(0.812+1.375)Ohm <input type="text" value="∅"/></div>	X1 Ohm; L km	Reaktanz X ₁ im Mitsystem, Länge In der Statusleiste : Summe der Reaktanzen X ₁ und Summe der Längen der markierten Leitungen
	Einstellwert	Bedeutung							
	Name	Anwenderspezifischer Bezeichner							
R1 Ohm; X1 Ohm	Resistanz R ₁ und Reaktanz X ₁ im Mitsystem In der Statusleiste : Summe der Resistenzen R ₁ und Reaktanzen X ₁ der markierten Leitungen $R_{1, Statusbar} = \sum_k R_{1k}$ $X_{1, Statusbar} = \sum_k X_{1k}$ <div style="border: 1px solid gray; padding: 2px; width: fit-content;">R1+jX1=(0.812+1.375)Ohm <input type="text" value="∅"/></div>								
X1 Ohm; L km	Reaktanz X ₁ im Mitsystem, Länge In der Statusleiste : Summe der Reaktanzen X ₁ und Summe der Längen der markierten Leitungen								

	$X_{1, Statusbar} = \sum_k X_{1k}$ $L_{Statusbar} = \sum_k L_k$ <p><input type="text" value="X1=0.8250hm; L=7.500km"/></p>
<p>Imin A</p>	<p>Minimaler zulässiger Leiterstrom</p> <p>In der Statusleiste: Referenzname der Leitung mit dem minimal zulässigen Leiterstrom</p> <p><input type="text" value="Imin[Line 4]=599.000A"/></p> <p>Die Leitung mit dem minimal zulässigen Leiterstrom wird in der Netzgrafik hellgrün markiert.</p> 
<p>Imax A</p>	<p>Maximaler zulässiger Leiterstrom</p> <p>In der Statusleiste: Referenzname der Leitung mit dem maximal zulässigen Leiterstrom</p> <p><input type="text" value="Imax[Line 6]=599.000A"/></p> <p>Die Leitung mit dem minimal zulässigen Leiterstrom wird in der Netzgrafik hellgrün markiert.</p> 
<p>Name; L km</p>	<p>Anwenderspezifischer Bezeichner und Länge</p>
<p>Die nachfolgende Abbildung zeigt die Beschriftung der Leitungen für den Wert Name; L km</p>	



Sind mehrere Leitungen in der Netzgrafik z.B. per **Left Mouse Button Click** markiert, so werden abhängig von dem Einstellwert der Auswahlliste Zusatzfunktionen ausgeführt und die Ergebnisse in der **Statusleiste** angezeigt. Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind in der Netzgrafik des Stromnetzes **NM=3** Netzwerkelemente, in diesem Fall Leitungen, markiert. In der **Statusleiste** wird die Summe der Resistenzen R_1 und Reaktanzen X_1 der markierten Leitungen angezeigt.



Auswahlliste rechts: Ergebnisse

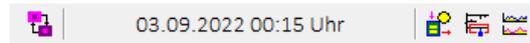
Für das Netzwerkelement **Leitung** können die Ergebnisse der Lastflussberechnung ausgewählt, die in der Netzgrafik angezeigt wird.

Einstellwert	Bedeutung
ILmax A %	Maximaler Leiterstrom I_{L123} in A und %I _r
P MW; Q Mvar	Über die Leitung übertragene Wirkleistung P und Blindleistung Q
P kW; Q kvar	Über die Leitung übertragene Wirkleistung P und Blindleistung Q

Abbildung 25: Lastfluss Toolbar

1.10.1.12 Toolbar für Flexibilitäten

Die **Toolbar für Flexibilitäten** ermöglicht es, z.B. zeitabhängige Fahrpläne unter Verwendung zeitabhängiger Lastprofile zu berechnen. Zusätzlich werden in dem betrachteten Zeitraum die Netzverluste berechnet.



Flexibilitäten	Bedeutung
	Berechnung von zeitabhängigen Fahrplänen unter Verwendung von Lastprofilen [Bd. 3]
	Berechnung von zeitabhängigen Fahrplänen unter Verwendung von Lastprofilen und dem zeitabhängigen Lastverhalten von Elektromobilen [Bd. 3]
01.01.2018 00:15 Uhr	Ausgabe des aktuellen 15min – Intervalls während der Fahrplanberechnung [Bd. 3]
	Lastprofile und Flexibilitäten: Wirkungsbereich von Flexibilitäten <ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexibilitäten: Ermittlung des Wirkungsbereiches für Einspeiseanlagen [Bd. 3]
	Start der Lastflussberechnung Lastfluss: Messwertskalierung [Bd. 3]

1.10.1.13 Toolbar zum Umschalten der Registerkarten der Projektinformation

In den Registerkarten der [Projektinformationen](#) werden dem Anwender vielseitige Informationen zum Stromnetz angezeigt. Mit Hilfe der Toolbar kann sehr einfach zwischen den Registerkarten umgeschaltet werden. Die Toolbar kann im Hauptmenü **Ansicht** mit dem Menüpunkt **Projektinformation Toolbar** ein- oder ausgeschaltet werden.

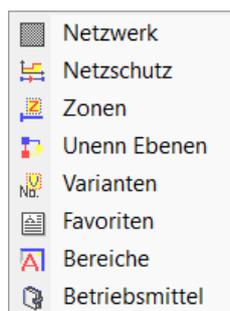


Abbildung 26: Projektinformationen - Menü zum Umschalten der Registerkarten

Alternativ kann ein **Right Mouse Button Click** ein kontextsensitives Menü geöffnet werden, wenn der Mauszeiger sich über einer der Registerkarten der [Projektinformationen](#) befindet und kein Element außer dem Root-Element in der Baumstruktur markiert ist.

1.10.1.14 Netzwerk Einfügen Toolbar

Mit Hilfe der Netzwerk Einfügen Toolbar können Netzwerkelemente in das Stromnetz eingefügt werden. Einstellung und Arbeitsweise der Netzwerkelemente sind in [Bd. 2] näher erläutert. Darüber hinaus muss beachtet werden, dass nicht alle Netzwerkelemente für die **Berechnung stationärer Netzzustände** oder die **Berechnung dynamischer Netzzvorgänge** verwendet werden kann.



Abbildung 27: Netzwerk Einfügen Toolbar

Toolbar	Bedeutung	Berechnung stationärer Netzzustand	Berechnung dynamischer Netzvorgänge
	Sammelschiene	X	X
	Netzeinspeisung	X	X
	Verbraucherlast	X	X
	RLC-Impedanz	X	X
	Transformator 2-Wicklung	X	X
	Transformator 2/3-Wicklung (BCTRAN)	X	X
	Synchrongenerator	X	X
	Erdung	X	X
	Asynchronmaschine	X	X
	Textbaustein	X	X
	1p. U/I-Quelle	X	X
	Erzeugungsanlage (DEA)	X	---
	Dezentraler Einspeiser (EMT)	---	X
	Oberschwingungsquelle	---	X
	Empirische Funktion	---	X
	Externe .ATP-Datei	---	X
	Verbindung	X	X
	Mess/Schutzgerät	X	X
	Messleitung für ein Mess/Schutzgerät	X	---
	Sternpunkt	X	X
	Leitung	X	X
	Mehrsystemleitung	X	X
	Kabel	X	X
	Schutzlogik / TACS	X	X
	Nichtlinearität	---	X
	Admittanz	---	X
	Schalter mit großem Symbol	X	X
	Schalter mit kleinem Symbol	X	X
	Schalter (Circuit-Breaker CB)	X	X

1.10.1.15 Statusleiste

Die Statusleiste kann im Hauptmenü **Ansicht** ein- und ausgeschaltet werden und befindet sich in der Grundeinstellung am unteren Rand des Programmfensters. In der Statusleiste werden verschiedene Informationen abhängig von den verwendeten Funktionen von ATPDesigner ausgegeben.



Abbildung 28: Statusleiste

1.10.1.15.1 Statusleiste – Konvergenz oder Divergenz der Lastflussberechnung

Die wohl wichtigsten Informationen werden nach Ausführung der Berechnung stationärer Netzzustände und der Lastflussberechnung hinsichtlich der Konvergenz oder Divergenz und der erreichten Konvergenzgenauigkeiten ausgegeben.

Statusleiste	Bedeutung
LF = o.k.	Konvergenz der Lastflussberechnung
LF = fehlerhaft	Divergenz der Lastflussberechnung

Im Weiteren sind wie nachfolgend erkennbar Genauigkeitsangaben enthalten, die in [Bd. 3] näher erläutert werden.

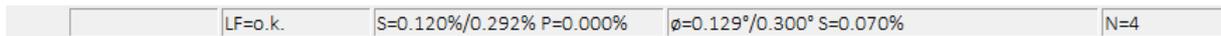


Abbildung 29: Statusleiste – Konvergenz oder Divergenz der Lastflussberechnung

1.10.2 Bedienmenü von ATPDesigner

Das Bedienmenü von ATPDesigner ist in nachfolgend dargestellt. Das Bedienmenü besteht aus dem Hauptmenü mit darin enthaltenen Menüs. Die Menüs werden den nachfolgenden Kapiteln dargestellt und verlinken zu korrespondierenden Kapiteln des Handbuchs.

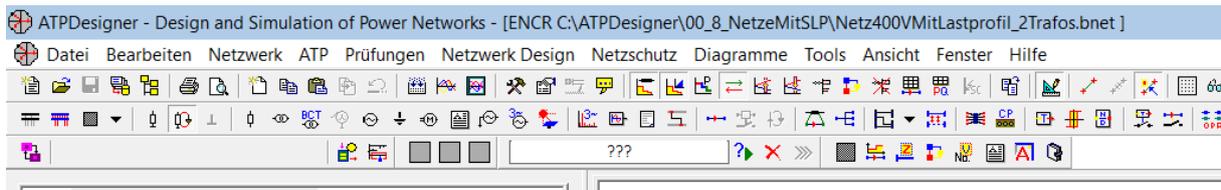


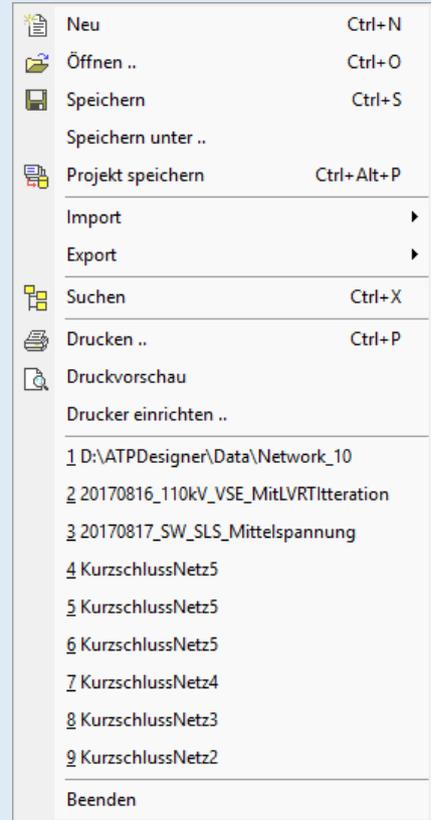
Abbildung 30: Bedienmenü von ATPDesigner

- [Datei](#)
- [Bearbeiten](#)
- [Netzwerk](#)
- [ATP](#)

- [Prüfungen](#)
In diesem Menü können automatisierte Prüfungen z.B. Auslastungsanalysen eines Netzes mit Standardlastprofilen (SLP) [23][23] durchgeführt werden.
- [Netzwerk Design](#)

- [Netzschutz](#)
In diesem Menü sind alle den **Netzschutz** betreffenden Menüpunkte zusammengefasst.
- [Diagramme](#)
In diesem Diagramm ermöglichen die Menüpunkte die Anzeige von zeitabhängigen Verläufen von Spannungen und Strömen als Ergebnis der **Berechnung dynamischer Ausgleichsvorgänge**. Darüber hinaus können auch Ergebnisse der Lastflussberechnung angezeigt werden z.B. die [P\(Q\)-Grenzkennlinie einer Erzeugungsanlage \(DEA\)](#) mit den berechneten Arbeitspunkten.
- [Tools](#)
Hier können programmspezifische Einstellungen wie z.B. die allgemeinen **Programmeinstellungen** [Bd. 2] oder die Toolbars vom Anwender vorgenommen werden.
- [Ansicht](#)
- [Fenster](#)
- [Hilfe](#)
In diesem Menü wird z.B. die Versionsnummer von ATPDesigner angezeigt.

1.10.2.1 Menü Datei

Menü	Bedeutung
 <p> Neu Ctrl+N Öffnen .. Ctrl+O Speichern Ctrl+S Speichern unter .. Projekt speichern Ctrl+Alt+P Import Export Suchen Ctrl+X Drucken .. Ctrl+P Druckvorschau Drucker einrichten .. 1 D:\ATPDesigner\Data\Network_10 2 20170816_110kV_VSE_MitLVRTIteration 3 20170817_SW_SLS_Mittelspannung 4 KurzschlussNetz5 5 KurzschlussNetz5 6 KurzschlussNetz5 7 KurzschlussNetz4 8 KurzschlussNetz3 9 KurzschlussNetz2 Beenden </p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Neu ▪ Öffnen .. ▪ Speichern ▪ Speichern unter .. ▪ Projekt speichern ▪ Suchen ▪ Import <ul style="list-style-type: none"> Flexibilitätsdatei ▶  Datei mit GIS Daten Mess/Schutzgerät ▶ Leitung ▶ PandaPower (c) 2018 <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;">  Flexibilitätsdatei Format 1  Flexibilitätsdatei Format 2 </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;">  Mess/Schutzgerät: ID  Mess/Schutzgerät: Name  Mess/Schutzgerät: ID (Delta)  Mess/Schutzgerät: Name (Delta) </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin: 5px 0;">  Leitung: ID  Leitung: Name  Leitung: ID (Delta)  Leitung: Name (Delta) </div>
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Export <ul style="list-style-type: none"> Flexibilitätsdatei Format 1 Mess/Schutzgerät Leitung PandaPower Prognose (JSON) Prognose mit Flexibilitäten (JSON) Stromnetz Daten Stromnetz Datei Base64 Admittanzmatrix, Inverse Admittanzmatrix SQL-Datenbank nach Prognose (JSON) [Bd. 3] SQL-Datenbank nach Netzschutz (JSON) [Bd. 3] Bericht: Einstellwerte

	Flexibilitätsdatei Format 1
	Mess/Schutzgerät
	Leitung
	PandaPower (c) 2018
	Prognose (JSON)
	Prognose mit Flexibilitäten (JSON)
	Stromnetz Daten
	Stromnetz Datei Base64
	Admittanzmatrix
	Inverse Admittanzmatrix
	Sensitivitätsmatrix: Knotenspannungen
	Sensitivitätsmatrix: Zweigströme
	SQL-Datenbank nach Prognose (JSON)
	SQL-Datenbank nach Netzschutz (JSON)
	Bericht: Einstellwerte

1.10.2.2 Menü Bearbeiten

Menü	Bedeutung
 Suchen Ctrl+F	▪ Suchen
 Bibliothek Ctrl+Alt+L	▪ Alles aktivieren
 Verschieben und neu zeichnen Ctrl+Alt+M	▪ Alles auswählen
 Neu zeichnen	▪ Kopieren
 Nennspannung Ctrl+Alt+C	▪ Einfügen
 Alles aktivieren	▪ Vergrößern
 Alles auswählen Ctrl+A	▪ Verkleinern
 Kopieren Ctrl+C	▪ Maximal verkleinern
 Einfügen Ctrl+V	▪ Alles löschen
 Rückgängig Ctrl+Z	
 Vergrößern	
 Verkleinern	
 Maximal verkleinern	
 Alles löschen	

1.10.2.3 Menü *Netzwerk*

Menü	Bedeutung
 Liste der Betriebsmitteldaten Strg + F1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liste der Betriebsmitteldaten
 E-Mail Konfigurationsliste Vorlagen basiertes Netzdesign ▶	
 ATP Einstellwerte  Netzkonfiguration	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Namen anzeigen [Bd. 2] ▪ Name für Leitungen anzeigen [Bd. 2] ▪ Anwendertext anzeigen [Bd. 2]
 Namen anzeigen  Name für Leitungen anzeigen  Leitungsnamen horizontal anzeigen  Anwendertext anzeigen	
 Knotennamen F3  Berechne PI Leitungsmodell Verbinde Netzwerkelemente ▶	<p>Vorlagen basiertes Netzdesign</p>  Vorlagen basiertes Netzdesign  Ermittlung der Leitungslängen
 Netzeinspeisung 1  Oberschwingungen Netz 1 Einfachleitung ▶ Doppelleitung ▶ Strom- und Spannungswandler ▶ Sättigung Stromwandler ▶ Leistungsschalter ▶ Fehlerart ▶ Fehlerimpedanz ▶ Lichtbogen ▶ ATP MODELS ▶	
 Überprüfung des Stromnetzes  Netzknoten überprüfen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorlagen basiertes Netzdesign ▪ Ermittlung der Leitungslängen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Überprüfung des Stromnetzes Es wird die topologische Struktur des Stromnetzes, d.h. die internen Knotenverbindungen geprüft.

1.10.2.4 Menü ATP

Menü	Bedeutung
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>ATP starten</p> <p> .ATP-Datei schreiben Strg+B</p> <p> .ATP-Datei schreiben und ATP ausführen Strg+R</p> <p> ATP starten Strg+K</p> <p> LINE CONSTANTS ausgeben und ATP starten Strg+L</p> <p> Mehrsystemleitung ausgeben und ATP starten Strg+H</p> <p> BCTTRAN ausgeben und ATP starten</p> <p> XFORMER ausgeben und ATP starten</p> <p> CABLE ausgeben und ATP starten</p> <p> ZNO FITTER ausgeben und ATP starten</p> <hr/> <p> Kurzschlussleistung berechnen</p> <p> Ergebnisse Schutzgeräte Strg+U</p> <p> Netzimpedanz Strg+I</p> <hr/> <p> Spannungsfall an Sammelschienen, ULEmax einfärben</p> <p> Spannungsfall an Sammelschienen, ULEmin einfärben</p> <p> Verlustleistung einfärben</p> <hr/> <p> Messergebnisse Mess/Schutzgerät, Leitung, Sammelschiene</p> <p> Einstellung Lastflussberechnung</p> <p> Lastflussberechnung</p> <p> Lastfluss: PQ, PU Knoten</p> <p> Lastfluss: DEA</p> <p> Netzberechnung starten Strg+E</p> <p> Netzberechnung entfernen Strg+Alt+E</p> <p>Einstellung Kurzschluss ▶</p> <hr/> <p>Diagrammviewer öffnen Strg+G</p> <p> U/I konvertieren und exportieren</p> <p> Zeitkorrektur</p> </div>	<p>Einstellung Kurzschluss</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p> Kurzschlussort definieren</p> <p> Kurzschluss entfernen</p> </div>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einstellung Lastflussberechnung ▪ Lastfluss: PQ, PU Knoten ▪ Lastfluss: DEA 	

1.10.2.5 Menü Prüfungen

Menü

 Testfunktion	Strg+T
 Einzelschritttest	Strg+M
 Überwachungsbereiche	Strg+D
 Zeitkorrektur	
Lastfluss mit Flexibilitäten	▶
 Kurzschlussleistung berechnen	
 Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom berechnen	
 N-1 Netzzustandsanalyse	
 Erkennung von Inselnetzen	
 Gleichzeitigkeitsfaktor für E-Mobile	
 Stromnetz: Un Ebenen	
 Elektrischer Versorgungsbereich	
 Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs	
 Lastflussberechnung mit Newton-Raphson	
 Fallgenerator	
Bericht	▶

- Testfunktion [Bd. 3]
- Einzelschritttest [Bd. 3]
- Überwachungsbereiche [Bd. 3]
- Zeitkorrektur [Bd. 3]
- [Kurzschlussleistung berechnen](#)
- [Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom berechnen](#)
- Lastfluss mit Flexibilitäten [Bd. 3]
- [N-1 Netzzustandsanalyse](#) [Bd. 3]
- [Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs](#)
- [Stromnetz: Un-Ebenen](#)
- [Elektrische Versorgungsbereich](#)
- Fallgenerator [Bd. 3]

Lasfluss mit Flexibilitäten

	Lastfluss: Lastprofile
	Lastfluss: Prognose
	Lastfluss: Prognose mit Flexibilitäten
	Lastfluss: Messwertskalierung
	Lastfluss: Automatische Messwertskalierung
	Lastfluss: Lastprofile erzeugen (RLM)
	Lastfluss: Lastprofile erzeugen (JSON)
	E-Mobile: Fahrplanberechnung
	E-Mobile: Lastfluss, Reichweite, Ranking
	Flexibilitäten: Netzengpassanalyse
	Flexibilitäten: Optimierter Fahrplan
	Flexibilitäten: Elektromobile (Brute-Force)
	Flexibilitäten: Solarstromanlagen (Brute-Force)
	Flexibilitäten: Wirkungsbereich
	Flexibilitäten: Importdatei (.csv)

Weitere Erläuterungen zu den Menüpunkten sind in [Bd. 3] enthalten.

1.10.2.6 Menü Netzwerk Design

Menü	Bedeutung
<ul style="list-style-type: none"> Netzwerk Elemente ▶ Netzwerkelemente aktivieren ▶ Zone ▶ Bereich ▶ Variante ▶ Mess/Schutzgerät einfügen  Mess/Schutzgerät: Int. Schalter offen, geschlossen Mess/Schutzgerät einstellen ▶ Leitung einfügen ▶ Transformator einfügen ▶ Spannungs- und Stromquelle einfügen ▶ Schalter einfügen ▶ Verbraucherlast einfügen Serienimpedanz einfügen Sammelschiene einfügen Leistungsschalter einfügen Erdung einfügen Synchronegenerator einfügen Asynchronmotor einfügen Dezentraler Einspeiser (EMT) einfügen  Messleitung einfügen  Verbindung einfügen .ATP-Datei einfügen Textbaustein einfügen Sternpunkt einfügen Admittanz Y(s,z) einfügen ATP Quelle einfügen Schutzlogik/TACS einfügen Nichtlinearität einfügen  ATP Lastflussknoten einfügen  OP Schalter öffnen  CL Schalter schließen  OPA Alle Schalter öffnen  CLA Alle Schalter schließen Einstellwerte Sammelschiene ▶ Einstellwerte Leitung ▶ Einstellwerte Verbraucherlast ▶ Einstellwerte Transformator ▶ 	<p>Netzwerk Elemente</p> <ul style="list-style-type: none">  Eigenschaften F2 Einstellwerte  Markierung entfernen  Löschen  Duplizieren  Sperren  Einstellwerte kopieren nach ...  In den Vordergrund Shift + F  In den Hintergrund Shift + B  Drehen um 180°  Drehen um 90° vorwärts  Drehen um 90° rückwärts Zeichenfarbe ▶ <p>Netzwerkelemente aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Leistungsschalter ▶ Leitung ▶ Netzeinspeisung ▶ <p>Zone</p> <ul style="list-style-type: none">  Zonenfarben EIN  NB. Zonenummer definieren  Zone einfärben  Zone suchen <p>Bereich</p> <ul style="list-style-type: none">  Bereichfarben EIN  A Bereichnummern definieren  Bereich einfärben  Bereich suchen <p>Variante</p> <ul style="list-style-type: none">  NB. Variantennummer definieren

1.10.2.7 Menü Netzschutz

Menü	Bedeutung
<ul style="list-style-type: none"> Netzschutz Design ▶ Netzschutz prüfen ▶ Netzschutz Logik ▶  Einstellungen Netzschutz Schutzgerät suchen Netzschutz analysieren <input checked="" type="checkbox"/> Netzschutzanalyse - Verbindungslinie  Verbindungslinie zurücksetzen <input checked="" type="checkbox"/> Alle Schutzfunktionen EIN/AUS <input checked="" type="checkbox"/> Reserveschutz EIN/AUS Schutzgerät: Schutzfunktionen EIN/AUS Schutzgerät: Reserveschutz EIN/AUS Ergebnisse der Netzschutzanalyse Netzschutzanalyse speichern  Ergebnisse Schutzanalyse entfernen  Automatische Netzschutzanalyse 	<p>Netzschutz Design [Bd. 2]</p> <ul style="list-style-type: none">  Z<: Haupt- und Reserveschutz - Schutzzonen identifizieren  Z<: Haupt- und Reserveschutz - Distanzzonen  Z<: Haupt- und Reserveschutz - Betriebsmittel im Schutzbereich  Z<: Auslösekennlinie berechnen <p>Netzschutz prüfen [Bd. 3]</p> <ul style="list-style-type: none">  Autom. Schutzprüfung - Kurzschluss  Autom. Schutzprüfung - Mess/Schutzgerät  Autom. Schutzprüfung - Sammelschiene  Autom. Schutzprüfung - Leitung  Auto. Schutzprüfung - Transformator <p>Netzschutz Logik [Bd. 2]</p> <ul style="list-style-type: none">  Farbe für unsichtbare Schutzlogik  Farbe für unsichtbare Schutzlogik zurücksetzen  Schutzlogik unsichtbar  Registerkarte öffnen <p>▪ Einstellungen Netzschutz [Bd. 2]</p>

1.10.2.8 Menü *Diagramme*

Menü	Bedeutung
 Einstellwerte Diagramme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagramme für Erzeugungsanlagen (DEA) [Bd. 2] ▪ Zeigerdiagramm für Lastflussberechnung [Bd. 3]
 Diagrammfarben Strg+Alt+F	
 Signalliste Strg+Alt+S	
 Diagramm neu zeichnen Strg+Alt+R	
 Einstellwerte Signalanalyse	
 Diagramm Skalierungsfaktoren	
 Diagramm öffnen .. Strg+4	
 Diagramm Verändern	
 Diagramme für Erzeugungsanlage (DEA)	
 Zeigerdiagramm für Lastflussberechnung	

Die Menüpunkte des Hauptmenüs können ggfs. nur für die **Berechnung stationärer Netzzustände** [Bd. 3] bzw. Lastflussberechnung oder die **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** [Bd. 3] verwendet werden.

1.10.2.9 Menü Tools

Menü	Bedeutung
<div data-bbox="204 331 528 589" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> Prüfverstärker einstellen ▶  Programmeinstellungen Toolbars einstellen ▶  Anwender PIN  Bildschirm ausschneiden Webserver ▶ </div> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Programmeinstellungen [Bd. 2] ▪ Bildschirm ausschneiden 	<div data-bbox="735 331 1209 488" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Prüfverstärker einstellen</p> <ul style="list-style-type: none">  Verstärker einstellen: Distanzschutz  Verstärker einstellen: Differentialschutz  Verstärker zurücksetzen </div> <div data-bbox="735 533 1233 1025" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Toolbars einstellen</p> <ul style="list-style-type: none">  Alle Toolbars: Große Icons  Alle Toolbars: Kleine Icons  Haupttoolbar einstellen  Netzwerktoolbar einstellen  Netzwerk Design Toolbar einstellen  Netzwerk Einfügen Toolbar einstellen  Suchen Toolbar einstellen  Tooltip und Netzschutz Toolbar einstellen  Flexibilität Toolbar einstellen  Lastfluss Toolbar einstellen  Netzzustand Toolbar einstellen  Projektinformation Toolbar einstellen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bildschirm ausschneiden ▪ Alle Toolbars: Große Icons ▪ Alle Toolbars: Kleine Icons </div> <div data-bbox="735 1205 1054 1328" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Webserver [Bd. 2]</p> <ul style="list-style-type: none">  Webserver EIN/AUS  Einstellwerte Webserver </div>

[Toolbars](#) können ein- und ausgeschaltet und individuell verändert werden.

1.10.2.10 Menü Ansicht

Menü	Bedeutung
<ul style="list-style-type: none"> Vorschau Netzwerk Fehlerimpedanz ▶ SIR SIR Faktor Ergebnisse Signalanalyse Zeigerdiagramm Diagramm Cursor Diagramm zoomen Diagramm cursor einrasten Netzwerk Design Strg+W Netzwerkraster Verbindungen anzeigen Alle Knoten (un)sichtbar .ATP-Datei öffnen .LST-Datei öffnen Diagramm öffnen Lastfluss: Ergebnisdatei für Lasten Lastfluss: Ergebnisdatei für DEA Datei für Netzverluste öffnen ATP Startup Datei öffnen <input checked="" type="checkbox"/> Haupttoolbar <input checked="" type="checkbox"/> Netzwerk Design Toolbar Netzwerk Einfügen Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Netzwerk Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Toolbar für Tooltips <input checked="" type="checkbox"/> Suchen Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Flexibilität Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Lastfluss Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Netzzustand Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Projektinformation Toolbar <input checked="" type="checkbox"/> Projektinformationen <input checked="" type="checkbox"/> Statusleiste Meldungsfenster ▶ Netzschutzmeldungen ▶ ATP Meldungen ▶ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Netzwerk Design ▪ Verbindungen anzeigen ▪ Alle Knoten unsichtbar ▪ Diagramm öffnen ▪ Haupttoolbar ▪ Netzwerk Design Toolbar ▪ Netzwerk Einfügen Toolbar ▪ Netzwerk Toolbar ▪ Suchen Toolbar ▪ Flexibilität Toolbar ▪ Lastfluss Toolbar ▪ Projektinformation Toolbar ▪ Projektinformationen ▪ Statusleiste <p>Meldungsfenster</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ausgabefenster EIN/AUS F Schriftart definieren Hintergrundfarbe wählen <p>Netzschutzmeldungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ausgabefenster EIN/AUS F Schriftart definieren Hintergrundfarbe wählen <p>ATP Meldungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Ausgabefenster EIN/AUS F Schriftart definieren Hintergrundfarbe wählen

1.10.2.11 Menü Fenster

Menü	Bedeutung
<ul style="list-style-type: none"> Neues Fenster Alle anordnen Teilen Icons anordnen Teilen Aktives Fenster schließen Alle Fenster schließen Alle Fenster speichern und schließen 	
<input checked="" type="checkbox"/> 1 ENCR C:\ATPDesigner\00_8_NetzeMitSLP\Netz400VMitLastprofil_2Trafos.bnet	

1.10.2.12 Menü Hilfe

Menü	Bedeutung
<ul style="list-style-type: none">  Hilfethemen  Über ...  Web Service  Über Omicron's CMEngine .. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hilfethemen ▪ Web Services

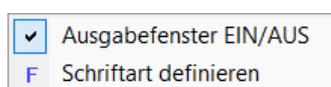
1.10.3 Ausgabefenster für Meldungen, Ergebnisse, etc.

ATPDesigner gibt Meldungen in mehreren Ausgabefenstern den sog. **Dockable Windows** aus, die innerhalb des Programmrahmens andockbar sind oder aber auch außerhalb des Rahmens des Programms beliebig auf dem Bildschirm positioniert werden können. Werden die Meldungsfenster außerhalb des Rahmens positioniert, kann die sichtbare Zeichenfläche für das Stromnetz vergrößert werden.

Folgende Ausgabefenster sind verfügbar und können im Hauptmenü [Ansicht](#) mit Menüpunkten geöffnet und geschlossen werden.

Ausgabefenster	Bedeutung
Meldungsfenster	Allgemeines Meldungsfenster
Netzschutzmeldungen	Ergebnisse der Netzschutzanalyse
ATP Meldungen	Interne insbesondere den Rechenkern ATP betreffende Meldungen

Mit Hilfe des Untermenüs



kann das Ausgabefenster **EIN** (sichtbar) oder **AUS** (unsichtbar) geschaltet und eine Schriftart ausgewählt werden.

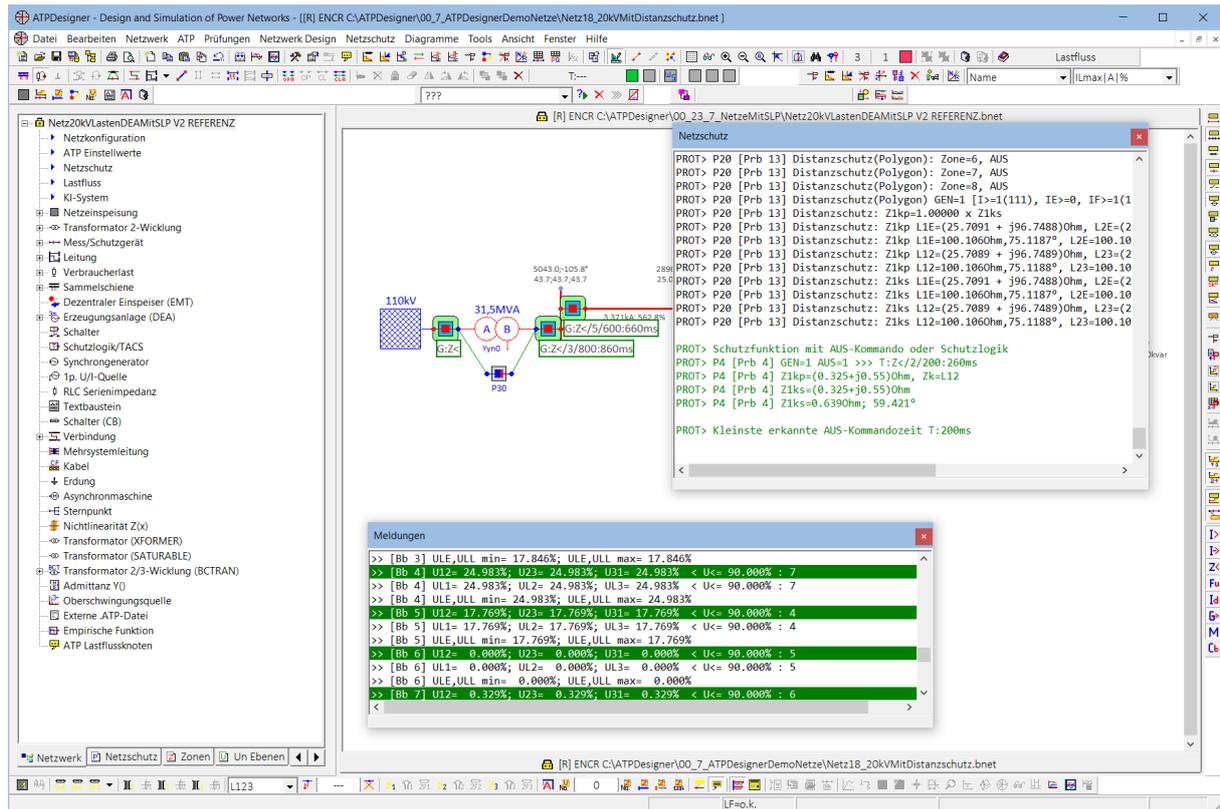


Abbildung 31: ATPDesigner mit nicht angedockten Ausgabefenstern

Die Fenster können wie bei Windows basierten Programmen übliche mit der Maus bewegt und wieder an den grafischen Markierungsrahmen des Programms an jeder Seite angedockt werden.

1.10.3.1 Ausgabefenster ATP Meldungen

Im Ausgabefenster **ATP Meldungen** werden interne Meldungen des Rechenkerns ATP und von **ATPDesigner** selbst gespeichert, die z.B. im Falle von Problemen bei der Netzberechnung im Sinne von internen Debugging-Meldungen ausgewertet werden können. Diese Meldungen sind nicht in dem vorliegenden Handbuch erläutert.

1.10.3.2 Schließen eines Ausgabefensters

Die nicht angedockten Ausgabefenster können durch einen **Left Mouse Button Click** auf das Kreuz in der rechten oberen Ecke des Ausgabefensters geschlossen werden. Darüber hinaus können die Ausgabefenster im Hauptmenü **Ansicht** geschlossen werden.

1.10.3.3 Öffnen eines Ausgabefensters

Ein geschlossenes Ausgabefenster kann mit Hilfe der Menüpunkte **Meldungsfenster** und **Netzschutzmeldungen** im Hauptmenü **Ansicht** wieder geöffnet, aber auch geschlossen werden. Mit einem sichtbaren „Haken“ vor der Menüzeile im Hauptmenü **Ansicht** ist das Ausgabefenster geöffnet, sonst geschlossen.

1.10.3.4 Meldungsfenster - Ausgabefenster für allgemeine Meldungen

Im unteren Bereich werden in einem Ausgabefenster Meldungen von **ATPDesigner** und ATP insbesondere **Fehlermeldungen und Warnungen** aber auch Ergebnisse von Netzberechnungen angezeigt. Die Ausgabe der Meldungen und Ergebnisse der Schutzfunktionen erfolgt im Fenster für **Netzschutzmeldungen**. In der nachfolgenden Abbildung sind die beiden Ausgabefenster innerhalb des grafischen Markierungsrahmens des Programms angedockt.

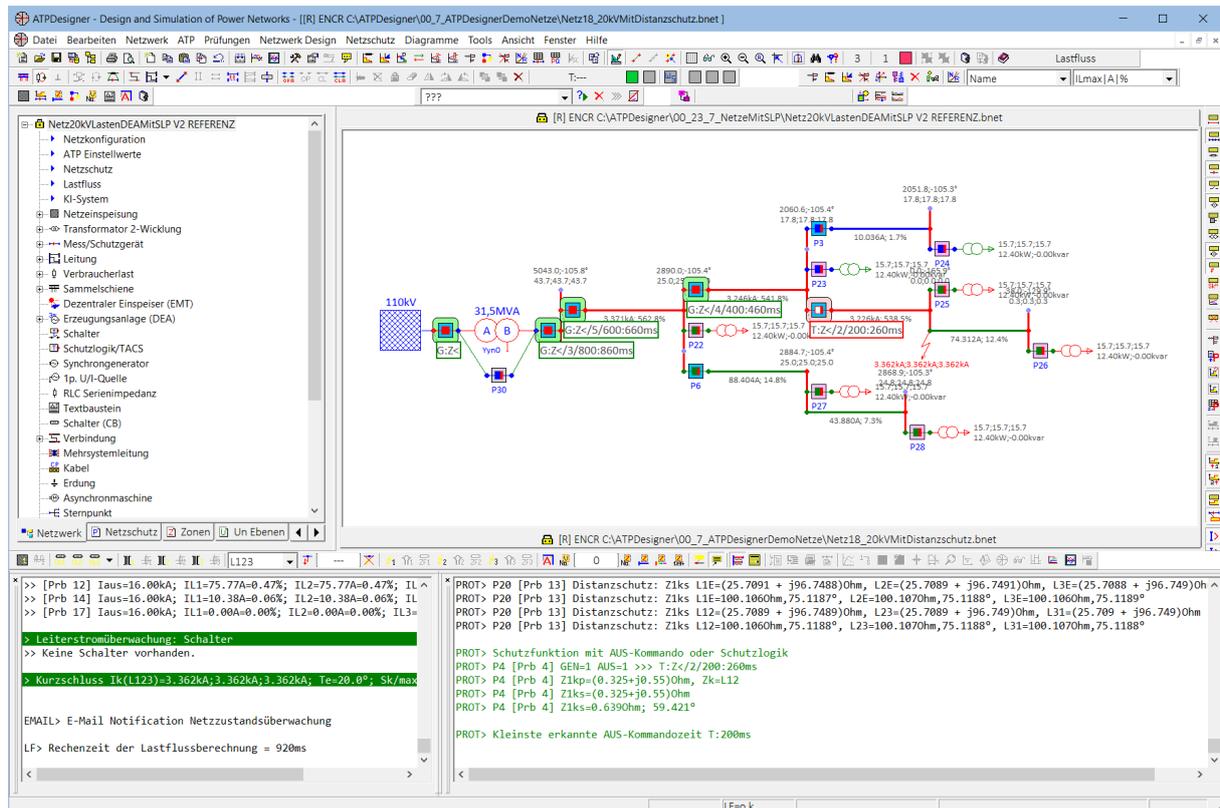
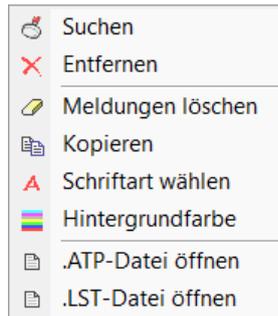


Abbildung 32: Meldungsfenster – Ausgabefenster für Meldungen, Berechnungsergebnisse, ...

Das Ausgabefenster kann durch einen **Left Mouse Button Click** auf das "x"-Symbol oder mit Hilfe des Menüpunktes **Meldungsfenster** im Hauptmenü **View** ausgeschaltet werden. Das Einschalten kann nur mit Hilfe des Menüpunktes **Meldungsfenster** im Hauptmenü **Ansicht** vorgenommen werden. Mit einem Doppelklick auf den Markierungsrahmen oder den "Grip" des Ausgabefensters kann das Ausgabefenster vom Markierungsrahmen abgekoppelt und dann in Größe und Position beliebig verändert werden. Das Ausgabefenster ist an alle Seiten des Markierungsrahmens andockbar und verfügt über ein **Right Mouse Button Menu**, das durch einen **Right Mouse Button Click** geöffnet werden kann, wenn der Mauszeiger sich innerhalb des Ausgabefensters befindet.

Abbildung 33: Ausgabefenster für Meldungen - *Right Mouse Button Menu*

Menüpunkt	Bedeutung
Suchen	Das vom Mauszeiger ausgewählte Netzwerkelement wird im Netzwerk gesucht und mit einer roten Markierungsfläche markiert. ATPDesigner verschiebt den sichtbaren Bereich des Netzes so, dass das gesuchte Netzwerkelement etwa in die Mitte des sichtbaren Bereiches verschoben wird.
Entfernen	Die Markierung wird allen Netzwerkelementen entfernt.
Meldungen löschen	Der Inhalt des Meldungsfensters wird gelöscht.
Kopieren	Der Inhalt des Meldungsfensters wird in die Zwischenablage kopiert (Strg + A, Strg + C)
Schriftart wählen	Eine neue Schriftart kann für das Meldungsfenster gewählt werden. Die Schriftart wird für jedes Meldungsfenster getrennt in der .INI-Datei ATPDesigner.ini im Verzeichnis c:\atpdesigner\exe gespeichert, nicht in der .NET-Datei des elektrischen Netzes.
Hintergrundfarbe	Die Hintergrundfarbe des Meldungsfensters kann eingestellt werden. Die Hintergrundfarbe wird für jedes Meldungsfenster getrennt in der .INI-Datei ATPDesigner.ini im Verzeichnis c:\atpdesigner\exe gespeichert
.ATP-Datei öffnen	Die .ATP-Eingabedatei wird in einem Texteditor geöffnet. Die .ATP-Eingabedatei enthält die Steuerbefehle für das ATP.
.LST-Datei öffnen	Die .LST-Ergebnisdatei wird in einem Texteditor geöffnet. Die .LST-Ergebnisdatei enthält die Ergebnisse der ATP-basierten Netzbeurteilung u.a. die Ergebnisse der Knotenpotentialanalyse.

1.10.3.4.1 Ausgabefenster für Meldungen - Berechnung I_k nach VDE 0102

Die Ergebnisse der **Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102** werden in dem Anzeigefenster angezeigt. Der Inhalt ist identisch mit dem Inhalt der Tooltips, die nach erfolgter Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102 mit Hilfe des Tooltips am Kurzschlussort angezeigt werden.

1.10.3.4.2 Berechnung des stationären Netzzustandes - Ausgabe von Spannungen

Nach der **Berechnung eines stationären Netzzustandes** werden die Spannungen an den folgenden Netzwerkelementen im **Meldungsfenster** angezeigt:

- **Sammelschiene**
- **Erzeugungsanlage (DEA)**

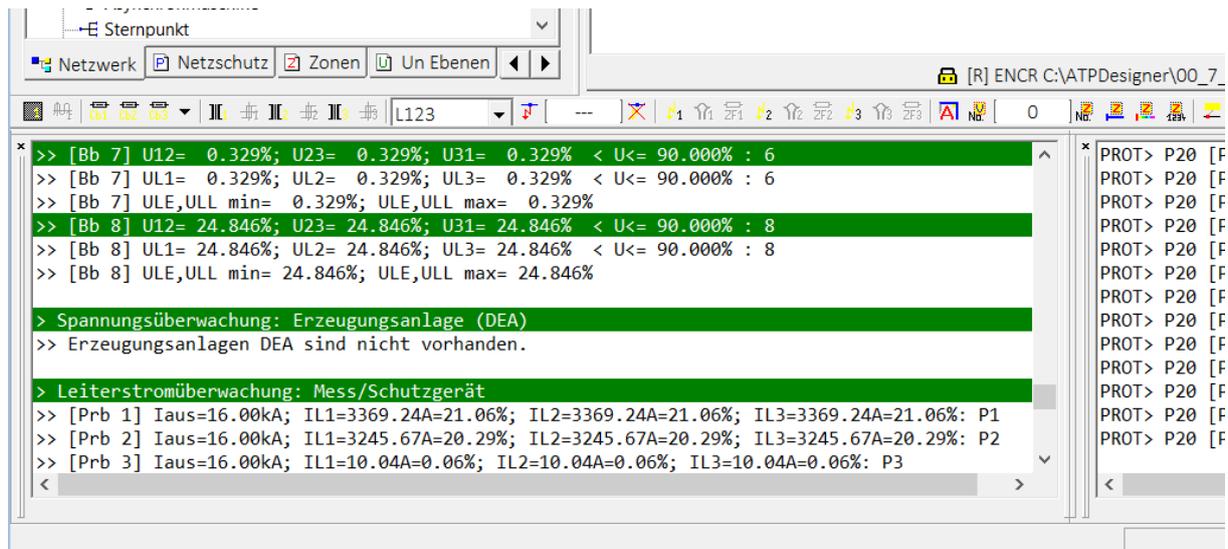


Abbildung 34: Meldungsfenster - Ausgabe von Ergebnissen der Netzberechnung

1.10.3.5 Netzschutzmeldungen - Ausgabefenster für Schutzfunktionen

Die Meldungen der **Schutzfunktionen** werden von ATPDesigner in dem Ausgabefenster **Netzschutzmeldungen** ausgegeben. Auch hier kann wie im **Meldungsfenster** ein **Right Mouse Button Menu** geöffnet werden. Die Ausgabe der Netzschutzmeldungen kann im Einstelldialog **Meldungen** anwenderspezifisch definiert werden.

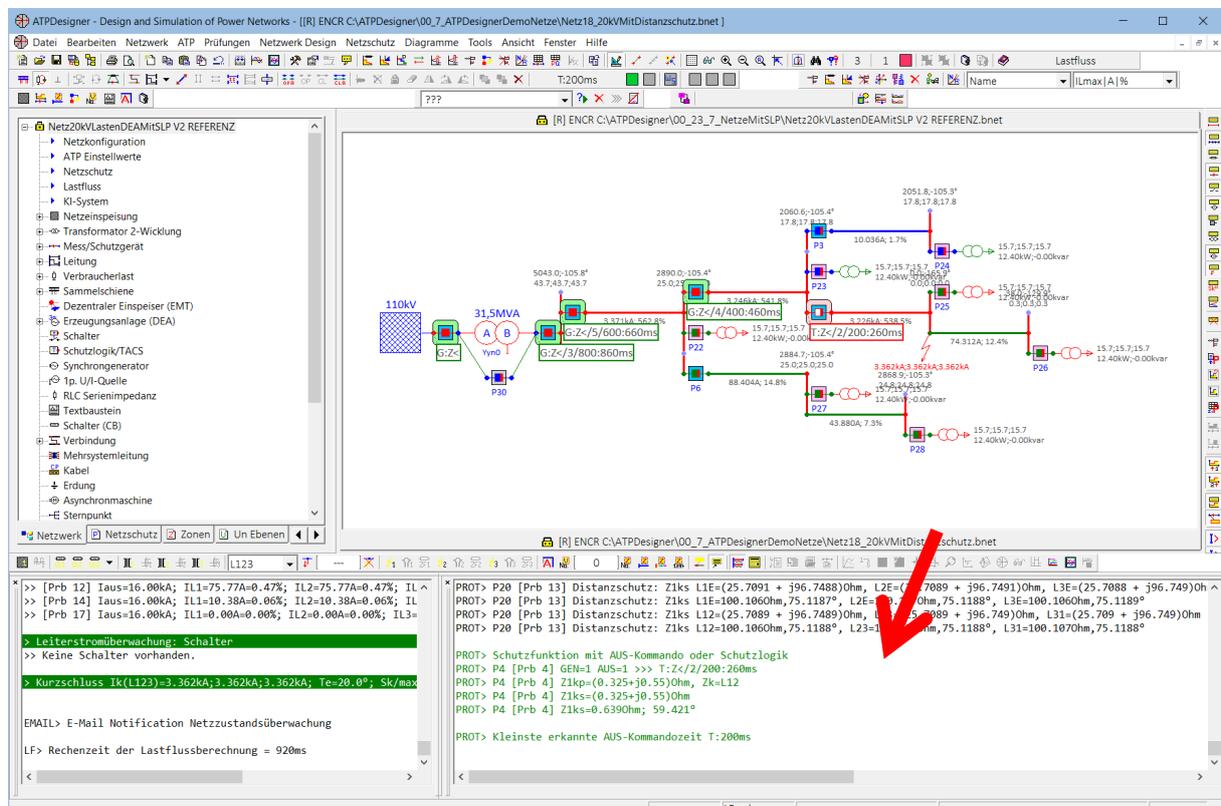
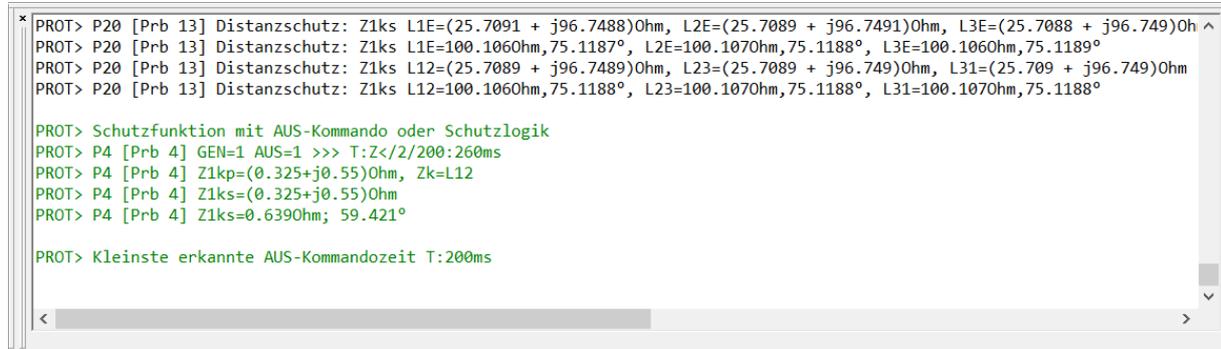


Abbildung 35: Ausgabe von Ergebnissen der Schutzfunktionen – Netzschutzmeldungen

1.10.3.6 Netzschutzmeldungen - Einfärbung der Meldungen

Die Textausgaben werden je nach Bedeutung mit unterschiedlichen Schriftfarben ausgegeben.



```

* PROT> P20 [Prb 13] Distanzschutz: Z1ks L1E=(25.7091 + j96.7488)Ohm, L2E=(25.7089 + j96.7491)Ohm, L3E=(25.7088 + j96.749)Ohm
PROT> P20 [Prb 13] Distanzschutz: Z1ks L1E=100.1060hm,75.1187°, L2E=100.1070hm,75.1188°, L3E=100.1060hm,75.1189°
PROT> P20 [Prb 13] Distanzschutz: Z1ks L12=(25.7089 + j96.7489)Ohm, L23=(25.7089 + j96.749)Ohm, L31=(25.709 + j96.749)Ohm
PROT> P20 [Prb 13] Distanzschutz: Z1ks L12=100.1060hm,75.1188°, L23=100.1070hm,75.1188°, L31=100.1070hm,75.1188°

PROT> Schutzfunktion mit AUS-Kommando oder Schutzlogik
PROT> P4 [Prb 4] GEN=1 AUS=1 >>> T:Z</2/200:260ms
PROT> P4 [Prb 4] Z1kp=(0.325+j0.55)Ohm, Zk=L12
PROT> P4 [Prb 4] Z1ks=(0.325+j0.55)Ohm
PROT> P4 [Prb 4] Z1ks=0.6390hm; 59.421°

PROT> Kleinste erkannte AUS-Kommandozeit T:200ms

```

Abbildung 36: Schriftfarben für Meldungen im Netzschutzmeldungen Window

- **grün** Zeiten für AUS-Kommandos (TRIP)
- **rot** Fehlermeldungen

1.10.3.7 Meldungen aus den Ausgabefenstern in die Zwischenablage kopieren

Meldungen können aus den Ausgabefenstern einfach in die Zwischenablage kopiert werden.

1.10.3.7.1 STRG + A – Kopieren aller Meldungen eines Ausgabefensters

Im ersten Schritt muss mindestens eine Ausgabezeile innerhalb des Ausgabefensters mit einem **Left Mouse Button Click** markiert werden. Der Hintergrund der markierten Zeile ist dann vollständig z.B. mit dunkelblauer Farbe eingefärbt. Durch das gleichzeitige Drücken der Tastenkombination **STRG + A** werden alle Zeilen des Ausgabefensters in die Zwischenablage kopiert und können von anderen Programmen weiterverarbeitet werden.

1.10.3.7.2 STRG + C – Kopieren markierter Meldungen eines Ausgabefensters

Nachdem eine oder mehrere Zeilen wie bei Windows üblich mit **Left Mouse Button Click** zusammenhängend oder nicht zusammenhängend markiert wurden, können die markierten Zeilen durch das gleichzeitige Drücken der Tastenkombination **STRG + C** in die Zwischenablage kopiert und können von anderen Programmen weiterverarbeitet werden.

1.10.3.8 Begrenzung der maximalen Anzahl Zeilen in den Ausgabefenstern

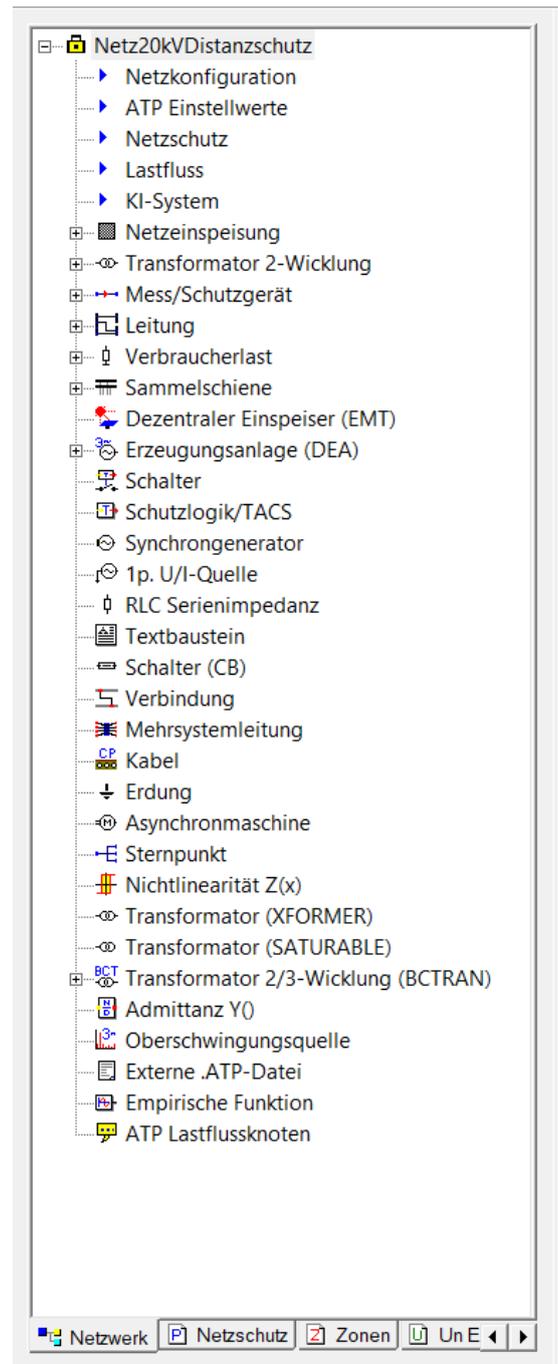
Die Anzahl von Zeilen ist in den Ausgabefenstern begrenzt, aktuell auf 30.000. Wird die letzte freie Zeile beschrieben, so wird im Falle der nächsten Ausgabe die 1. Zeile überschrieben, dann Zeile 2 usw. Die Anzahl Zeilen ist als Ringspeicher organisiert, die älteste Zeile wird im Bedarfsfall überschrieben.

1.10.4 Projektinformationen - Ausgabefenster für Projektinformationen

Im linken Bereich des Programmfensters werden Informationen über das angezeigte Stromnetz in einem Ausgabefenster mit mehreren Registerkarten angezeigt. Darüber hinaus können die Eigenschaften der Netzwerkelemente oder allgemeine Einstelldialoge verändert werden. Das Ein- und Ausschalten erfolgt mit Hilfe des Menüpunktes **Projektinformationen** im Hauptmenü [Ansicht](#).

In den [Projektinformationen](#) können wichtige und sehr häufig verwendete Einstelldialoge als weitere Registerkarten geöffnet werden.

- Einstelldialog [Netzkonfiguration](#) [Bd. 2]
Einstellungen zur Netzwerkkonfiguration Netzwerk Konfiguration 
- Einstelldialog [ATP Einstellwerte](#) [Bd. 2]
Allgemeine Parameter ATP Einstellwerte 
- Einstelldialog [Netzschutz](#) [Bd. 2] 
- Einstelldialog [Lastfluss](#)
Einstellung Lastflussberechnung
- Einstelldialog [KI-System](#)
- Registerkarte [Netzwerk](#)
- Registerkarte [Zonen](#)
- Registerkarte [Favoriten](#)
- Registerkarte [Bereiche](#)
- Registerkarte [Betriebsmittel](#)
- Registerkarte [Un Ebenen](#)
- Registerkarte [Varianten](#)



Darüber hinaus ist es möglich, wichtige Einstelldialoge durch einen **Left Mouse Button Double Click** direkt zu öffnen. Diese Einstelldialoge sind mit Ausnahme der Registerkarte **Betriebsmittel** in allen Registerkarten der **Projektinformationen** enthalten.

Menüpunkt	Bedeutung
Netzkonfiguration	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz [Bd. 2] öffnen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauptmenü Netzwerk ▪ Menüpunkt Netzkonfiguration
ATP Einstellwerte	Einstelldialog ATP Einstellwerte [Bd. 2] öffnen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauptmenü Netzwerk ▪ Menüpunkt ATP Einstellwerte
Netzschutz	Einstelldialog Einstellungen Netzschutz und Kurzschluss mit den Registerkarten Netzschutz Analyse , Netzschutz und Kurzschluss öffnen [Bd. 2]. Die Registerkarten Netzschutz und Kurzschluss sind auch im Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz [Bd. 2] enthalten. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauptmenü Netzschutz ▪ Menüpunkt Einstellungen Netzschutz
Lastfluss	Einstelldialog Einstellungen Lastflussberechnungen

1.10.4.1 Einstelldialog *Einstellung Lastflussberechnung*

Der Einstelldialog fasst wichtige und häufig verwendete Einstellwerte für die Lastflussberechnung zusammen und stellt neue Einstellungen zur Verfügung. Die Registerkarten sind teilweise in anderen Einstelldialogen wie z.B. **Einstellungen Elektrisches Netz** [Bd. 2] oder **ATP Einstellwerte** [Bd. 2] enthalten.

1.10.4.1.1 Registerkarte *Einstellung Lastflussberechnung*

Die Registerkarte stellt verschiedene Gruppen von Einstellwerten zur Lastflussberechnung, zur Konfiguration der Netzgrafik des Stromnetzes und zur zusätzlichen Anzeige von Ergebnissen der Lastflussberechnung z.B. als Balkenanzeige zur Verfügung.

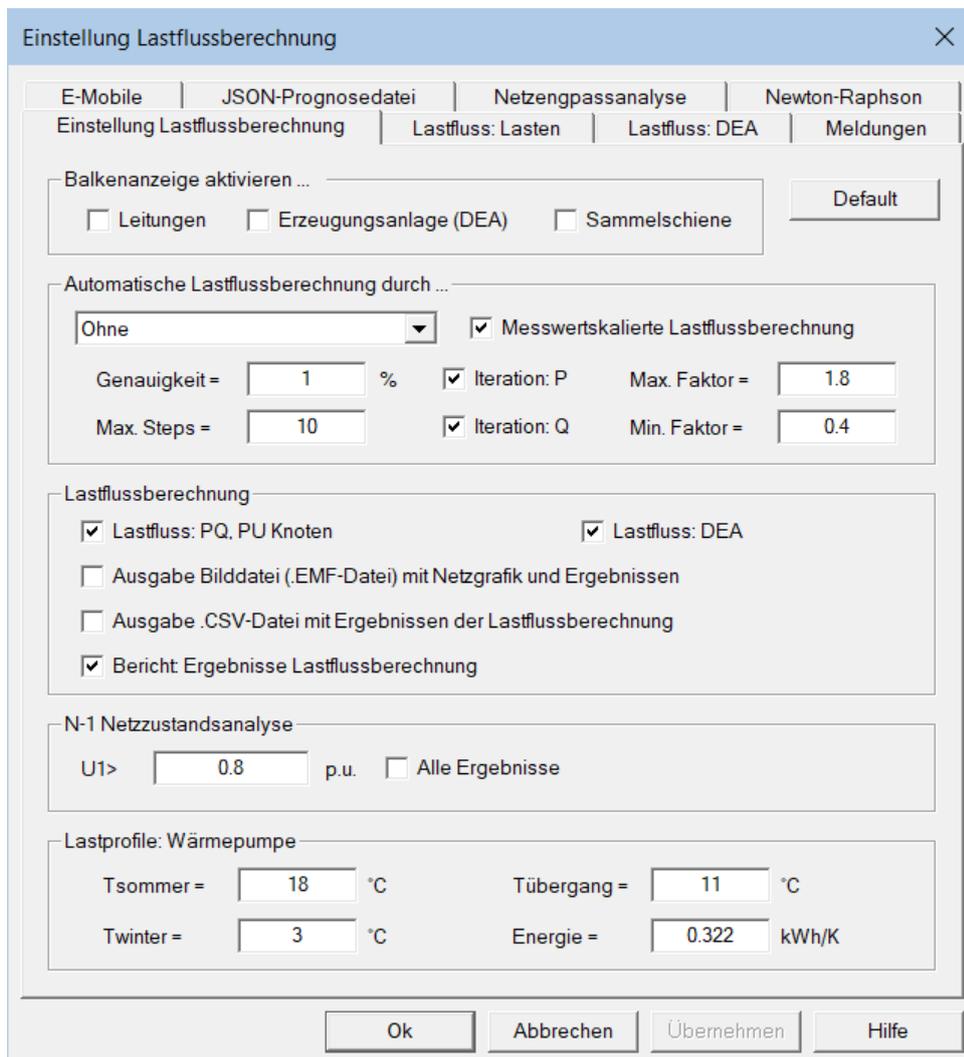


Abbildung 37: Einstelldialog *Einstellung Lastflussberechnung*

Einstellwert	Bedeutung: Lastflussberechnung
Ausgabe Bilddatei (.EMF-Datei) mit Netzgrafik und Ergebnissen	Der Anwender kann für die nachfolgend definierten Funktionen automatisch die Netzgrafik mit allen darin enthaltenen Textelementen und Grafiken also auch mit den Ergebnissen der Lastflussberechnung als Bilddatei (.EMF-Datei) im jeweiligen Projektverzeichnis speichern.

	<p>Für die Berechnung eines stationären Netzzustandes (Erweiterte Lastflussberechnung):</p> <p>Im Hauptmenü Prüfungen, Menüpunkt Lastfluss mit Flexibilitäten enthalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lastfluss: Lastprofile ▪ Lastfluss: Prognose ▪ Fahrplanberechnung für E-Mobile ▪ Messwertkalierte Lastflussberechnung
Ausgabe.CSV-Datei mit Netzgrafik und Ergebnissen	<p>Der Anwender kann für die nachfolgend definierten Funktionen automatisch die Ergebnisse der Lastflussberechnung im Tabellenformat der Messstellen (.CSV-Datei) im jeweiligen Projektverzeichnis speichern. Für die Berechnung eines stationären Netzzustandes (Erweiterte Lastflussberechnung):</p> <p>Im Hauptmenü Prüfungen, Menüpunkt Lastfluss mit Flexibilitäten enthalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lastfluss: Lastprofile ▪ Lastfluss: Prognose ▪ Fahrplanberechnung für E-Mobile ▪ Messwertkalierte Lastflussberechnung
Bericht: Ergebnisse Lastflussberechnung	<p>Ergebnisse der Lastflussberechnung als Bericht speichern</p> <p>Die Ergebnisse werden in einem Bericht als XML-Datei [21] im Projektverzeichnis gespeichert. Der Dateiname ist wie folgt definiert. Der NetDateiname ist der Dateiname der zugehörigen .NET-Datei.</p> <p style="text-align: center;">JJJMMThhmmss_NetDateiname_LF.xml</p>
Lastfluss: PQ, PU Knoten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optionen Lastflussberechnung – Getrenntes EIN-/AUS-Schalten ▪ Warum zwei getrennte Schalter zum EIN/AUS – Schalten  ? [Bd. 2]
Lastfluss: DEA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Optionen Lastflussberechnung – Getrenntes EIN-/AUS-Schalten ▪ Warum zwei getrennte Schalter zum EIN/AUS – Schalten  ? [Bd. 2]
N-1 Netzstandsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> ▪ siehe [Bd. 3] ▪ Einstellwerte N-1 Netzstandsanalyse
Balkenanzeige aktivieren ...	<p>Ergebnisse der Lastflussberechnung können zusätzlich als Balkenanzeige angezeigt werden. Nähere Erläuterungen sind u.a. in den Kapiteln der entsprechenden Netzwerkelemente enthalten.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitungen [Bd. 2] und Balkenanzeige für Leitungen ▪ Erzeugungsanlage (DEA) [Bd. 2] und Balkenanzeige für Erzeugungsanlagen (DEA)

- [Sammelschiene](#) [Bd. 2] und [Balkenanzeige für Sammelschienen](#)

1.10.4.1.2 Registerkarten *Lastfluss: PQ, PU Knoten* und *Lastfluss: DEA*

Die Registerkarten [Lastfluss: PQ, PU Knoten](#) und [Lastfluss: DEA](#) sind identisch im Einstell-dialog [ATP Einstellwerte](#) [Bd. 2] enthalten und erläutert.

1.10.4.1.3 Registerkarte *Meldungen*

Die Registerkarte stellt Einstellwerte zur Verfügung, um die automatisierte Erzeugung von Textdateien, .CSV-Dateien und Berichten (XML-Datei [21]) anwenderspezifisch einzustellen. Nähere Erläuterungen sind in Registerkarte [Meldungen](#) [Bd. 2] enthalten.

1.10.4.1.4 Registerkarte *E-Mobile*

In der Registerkarte sind die Einstellwerte enthalten, um das Ladeverhalten, d.h. die Wirkleistung des Ladevorgangs von Elektromobilen in Lastflussberechnungen berücksichtigen zu können. Die Verfahren der Lastflussberechnung sind in Kapitel [Nachbildung des zeitlichen Ladeverhaltens von E-Mobilen](#) [Bd. 3] erläutert.

Einstellwert	Bedeutung
Default	Grundeinstellung der Einstellwerte der Registerkarte einstellen

Die in der Tabelle als Grundeinstellung enthaltene Kennlinie zur Ermittlung eines Gleichzeitigkeitsfaktors ist dem Dokument ***E-Mobilität Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen*** des VBEW e.V. entnommen [31]. Mit **Öffnen** und **Speichern** können anwenderspezifische Kennlinien verwendet werden.

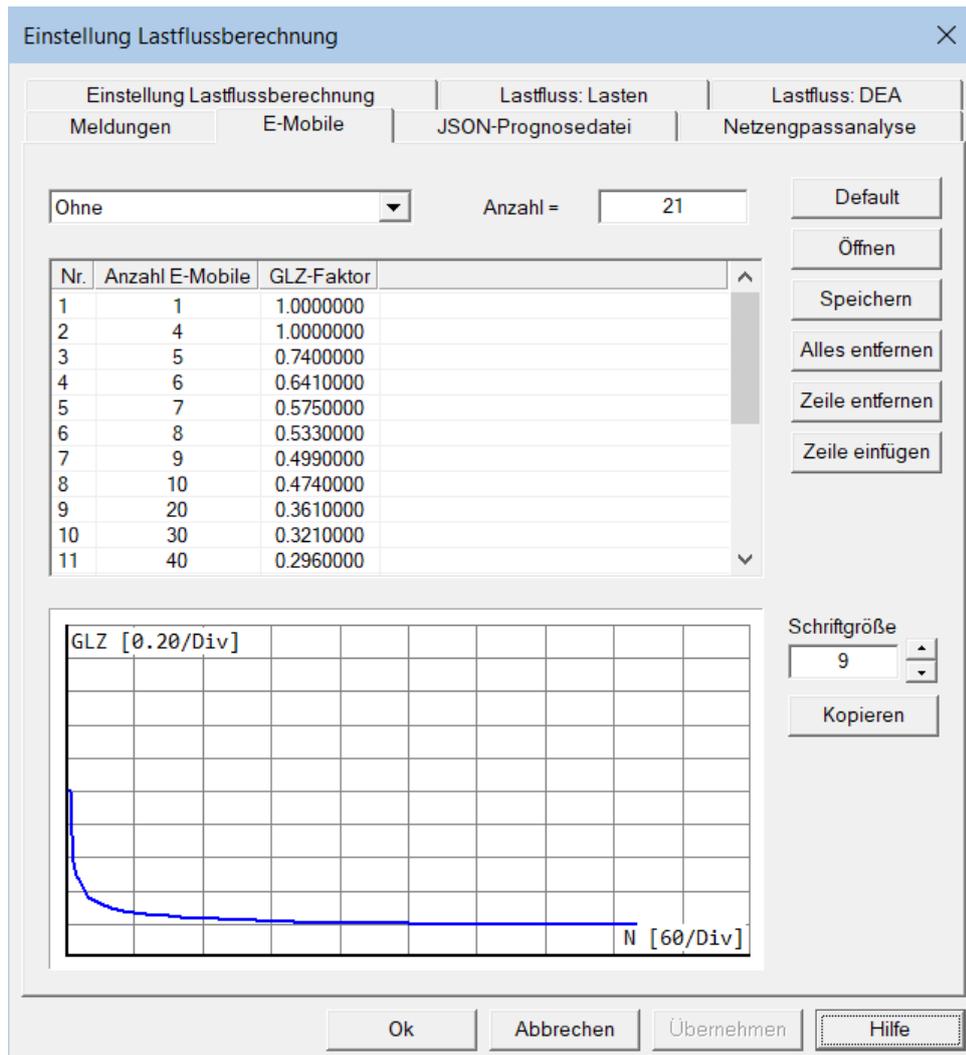


Abbildung 38: Einstelldialog der Registerkarte E-Mobile

Darüber hinaus kann eine Kennlinie mit Hilfe der Einstellwerte auch manuell erstellt werden. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Grundeinstellung (Default) der Kennlinie.

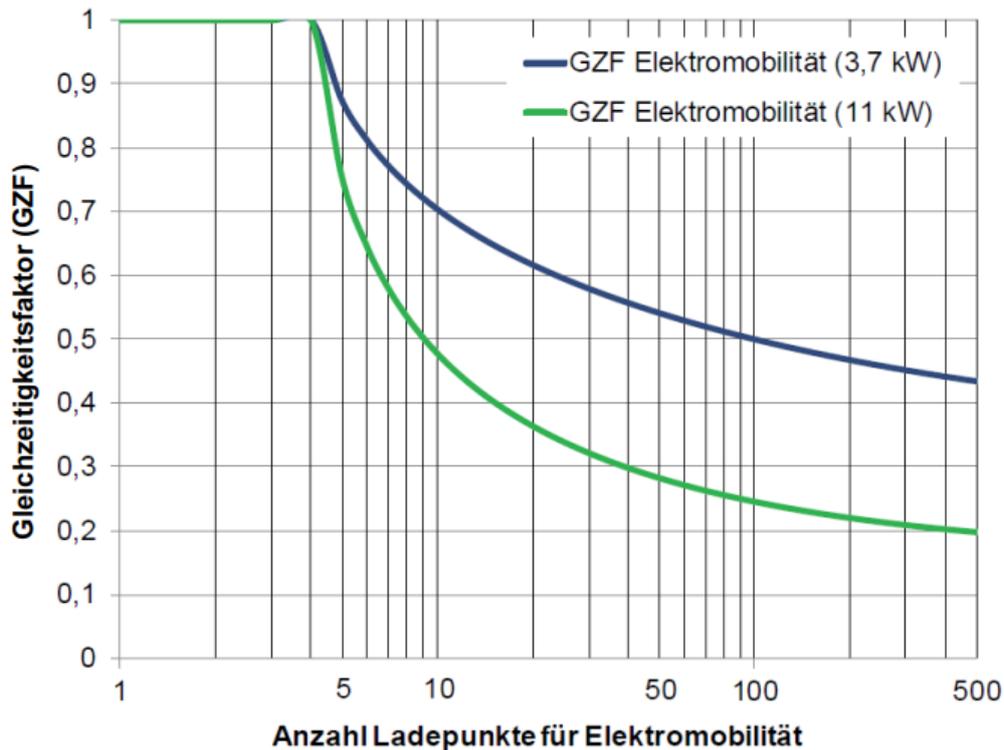


Abbildung 39: Gleichzeitigkeitsfaktor für E-Mobil Ladestationen [31]

Weitere Kennlinien wurden in Anlehnung an das Dokument **Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten** des VDE/FNN [34] generiert.

„Die Bedeutung von Elektro-PKW für den Individualverkehr in Deutschland nimmt zügig zu, sodass sich mit Blick auf die Stromversorgung u. a. die Frage stellt, welche Auswirkungen Ladevorgänge dieser Fahrzeuge auf die Stromnetze haben. Ziel dieser Studie ist es, die von Elektrofahrzeugen durch ungesteuerte Ladevorgänge an Heimpladepunkten verursachten Lastbeiträge abzuschätzen und ein Berechnungswerkzeug zur Anwendung in der Netzplanung zu entwickeln.“ [34]

Um eine praxisrelevante Anzahl von typischen Ladesystemen für Elektromobile in Niederspannungsnetzen abzudecken, wurden Gleichzeitigkeitskennlinien für die **Bemessungsleistungen 3,7kW, 11kW und 22kW** generiert. Diese Kennlinien sind in dem Verzeichnis **C:\ATPDesigner\Exe\EMob_GLZFactor_Profiles** gespeichert. Die .CSV-Dateien können mit **Öffnen** eingelesen werden.

- ⇒ **Chargingpower_3_7kW** ➔ **P = 3,7kW**
- ⇒ **Chargingpower_11kW** ➔ **P = 11kW**
- ⇒ **Chargingpower_22kW** ➔ **P = 22kW**

Vor der Anwendung der Kennlinien wird dringend empfohlen, das genannte Dokument [34] aufmerksam zu lesen und den Empfehlungen zur Anwendung der Kennlinien z.B. in der Netzplanung zu folgen. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass sich die Studie und damit die daraus abgeleiteten Kennlinien des Gleichzeitigkeitsfaktors *"primär ... auf natürliches Ladeverhalten ohne externe Steuerung fokussiert"* [34].

Im Weiteren ist hinsichtlich des Dokumentes [34] und der daraus abgeleiteten Kennlinien zu beachten (Auszug).

- Der Fokus liegt auf „natürlichem“ Ladeverhalten ohne externe Vorgaben oder Anreize.
- Es werden ausschließlich private Ladepunkte (Heimladepunkte) in Niederspannungsnetzen betrachtet. Lademanagementsysteme o.ä. werden nicht berücksichtigt.
- Es werden nur E-Mobile mit rein batterieelektrischem Antrieb (BEV) betrachtet.

Einstellwert	Bedeutung
Ohne	Die Nennwirkleistung der E-Mobil Ladestation wird nicht verändert. Die Kennlinie wird nicht verwendet.
Gleichzeitigkeitsfaktor (Zone)	Die Nennwirkleistung der E-Mobil Ladestation wird mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor bewertet, der durch die Anzahl aktiver E-Mobil Ladestationen in der Zone festgelegt wird.
Gleichzeitigkeitsfaktor (Bereich)	Die Nennwirkleistung der E-Mobil Ladestation wird mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor bewertet, der durch die Anzahl aktiver E-Mobil Ladestationen in der Bereich festgelegt wird.
Öffnen	Eine .CSV-Datei mit Header-Informationen und eine Kennlinie einlesen
Speichern	Die angezeigte Kennlinie mit Header-Informationen in einer .CSV-Datei speichern
Alles entfernen	Die Zeilen in der Tabelle vollständig löschen
Zeile entfernen	Eine vorher mit einem Left Mouse Button Click markierte Zeile aus der Tabelle löschen
Zeile einfügen	Eine neue Zeile oberhalb der vorher mit einem Left Mouse Button Click markierte Zeile in die Tabelle einfügen
Schriftgröße	Schriftgröße der Texte in dem Diagramm in Pixel
Kopieren	Diagramm als Bilddatei (.EMF-Datei) in die Zwischenablage kopieren

Die Kennlinie wird zur Ermittlung eines Gleichzeitigkeitsfaktors für die Bezugswirkleistung der E-Mobil Ladestationen in einer [Zone](#) oder einem [Bereich](#) abhängig von der Anzahl darin enthaltener E-Mobil Ladestationen (Ladepunkte für Elektromobilität) verwendet.

Es werden nur E-Mobil Ladestationen berücksichtigt, die wie folgenden nachgebildet werden:

- mit dem Netzwerkelement **Verbraucherlast**
- mit dem Netzwerkelement **Erzeugungsanlage (DEA)**
- mit der internen Verbraucherlast des Netzwerkelementes **Transformator 2-Wicklung**
- mit der internen Verbraucherlast des Netzwerkelementes **Leitung**

Das Netzwerkelement, das eine E-Mobil Ladestation nachbildet, muss einer [Zone](#) oder einem [Bereich](#) zugeordnet werden. Die Zuordnung kann in dem Ausgabefenster [Projektinformationen](#), [Registerkarte Zone](#) oder [Registerkarte Bereich](#) überprüft werden.

ATPDesigner ermittelt die Anzahl der E-Mobil Ladestationen getrennt für jede **Zone** oder jeden **Bereich**.

1.10.4.1.4.1 E-Mobil Ladestation: Verbraucherlast

Die E-Mobil Ladestation wird mit Hilfe der Anlagenliste definiert.

- ⇒ Die **Definition der E-Mobil Ladestation** erfolgt unabhängig vom Berechnungsverfahren nur mit Hilfe der Anlagenliste in der Registerkarte **Anlagenliste**.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Anlagenliste in der Registerkarte **Allgemeine Daten** des Netzwerkelementes aktiviert werden kann.

Einstellwert	Bedeutung
Anlagenliste verwenden	aktivieren

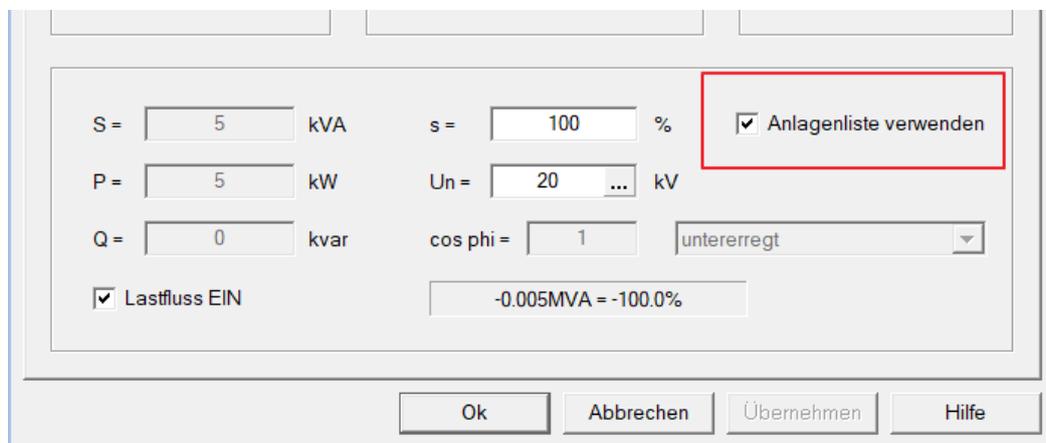


Abbildung 40: Anlagenliste der Verbraucherlast aktivieren

In der Registerkarte **Anlagenliste** wird die E-Mobil Ladestation wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt eingestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellwerte enthalten, die zur Definition der E-Mobil Ladestation verwendet werden müssen.

Einstellwert	Bedeutung
Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EMOB(ID) d.h. Elektromobil ▪ Wirkleistung P [kW] > 0

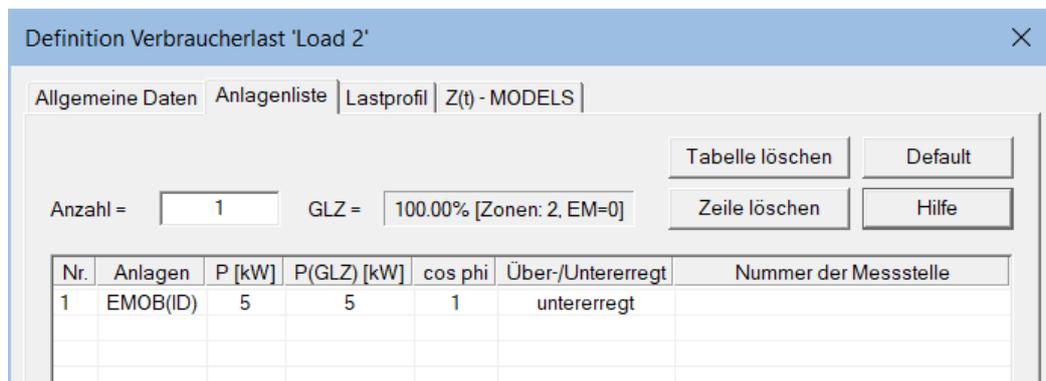


Abbildung 41: Verbraucherlast - Einstellung einer E-Mobil Ladestation

1.10.4.1.4.2 E-Mobil Ladestation: Leitung

Die E-Mobil Ladestation wird mit Hilfe der Anlagenliste der **internen Verbraucherlast** des Netzwerkelementes **Leitung** definiert.

- ⇒ Die **Definition der E-Mobil Ladestation** erfolgt unabhängig vom Berechnungsverfahren nur mit Hilfe der Anlagenliste in der Registerkarte **Anlagenliste**.

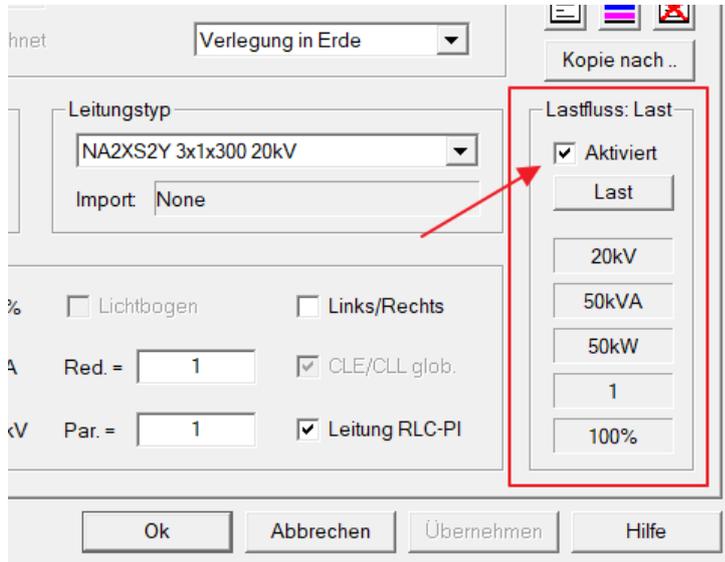


Abbildung 42: Leitung – Interne Verbraucherlast aktivieren und Einstelldialog öffnen

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Anlagenliste in der Registerkarte **Allgemeine Daten** der internen Verbraucherlast des Netzwerkelementes aktiviert werden kann.

Einstellwert	Bedeutung
Anlagenliste verwenden	aktivieren

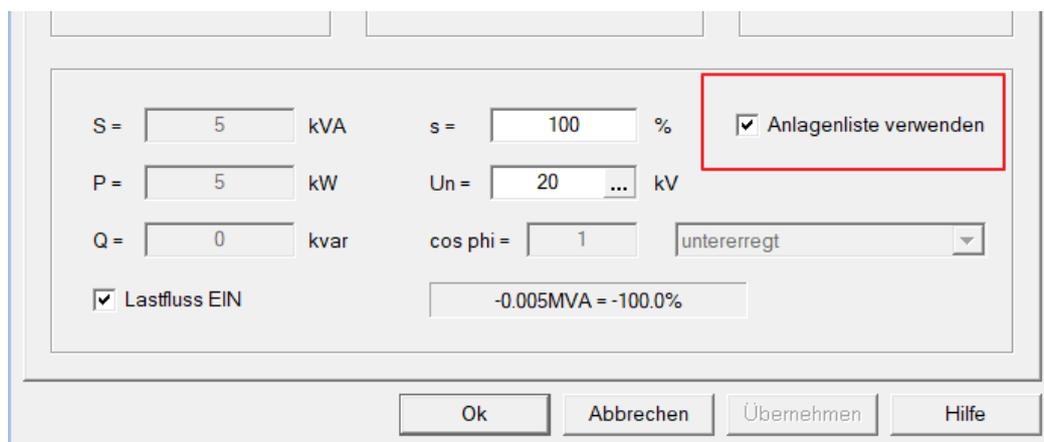


Abbildung 43: Anlagenliste der internen Verbraucherlast der Leitung aktivieren

In der Registerkarte **Anlagenliste** wird die E-Mobil Ladestation wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt eingestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellwerte enthalten, die zur Definition der E-Mobil Ladestation verwendet werden müssen.

Einstellwert	Bedeutung
Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EMOB(ID) d.h. Elektromobil ▪ Wirkleistung P [kW] > 0

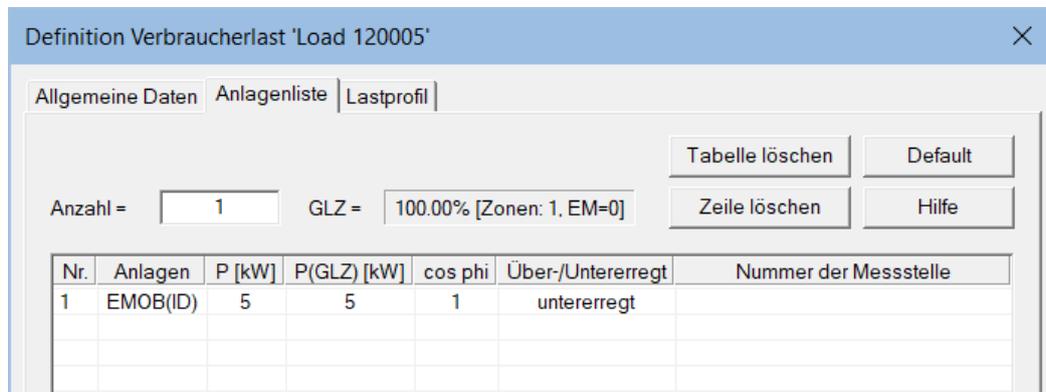


Abbildung 44: Leitung - Einstellung einer E-Mobil Ladestation

1.10.4.1.4.3 E-Mobil Ladestation: Transformator 2-Wicklung

Die E-Mobil Ladestation wird mit Hilfe der Anlagenliste definiert.

- ⇒ Die **Definition der E-Mobil Ladestation** erfolgt unabhängig vom Berechnungsverfahren nur mit Hilfe der Anlagenliste in der Registerkarte **Anlagenliste**.

Einstellwert	Bedeutung
Netzstation aktivieren	aktivieren
Verbraucherlast aktivieren	aktivieren

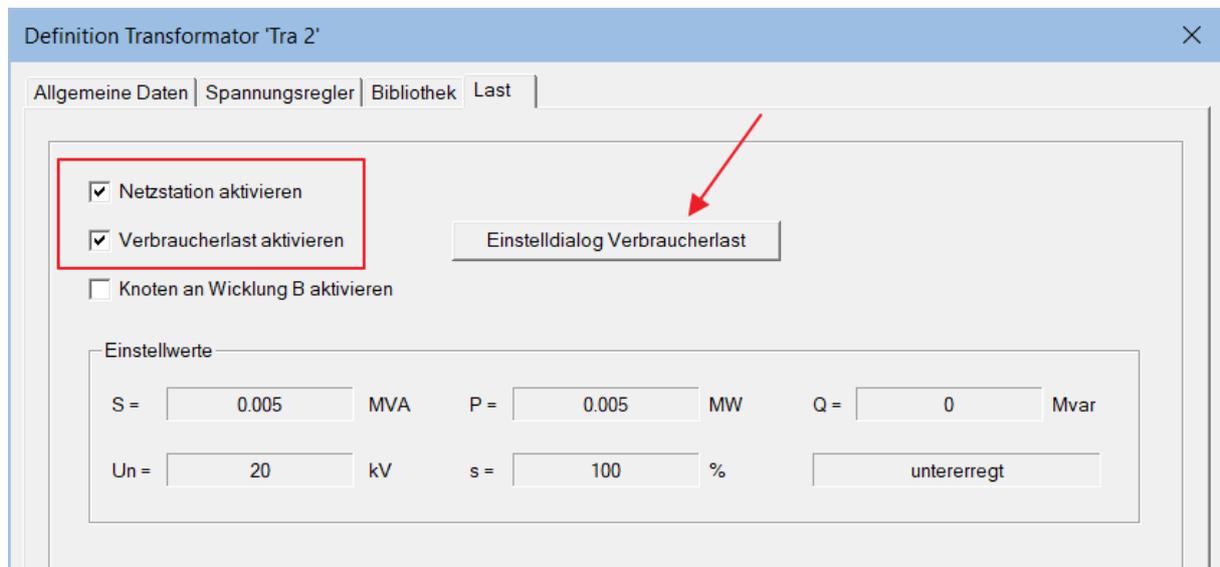
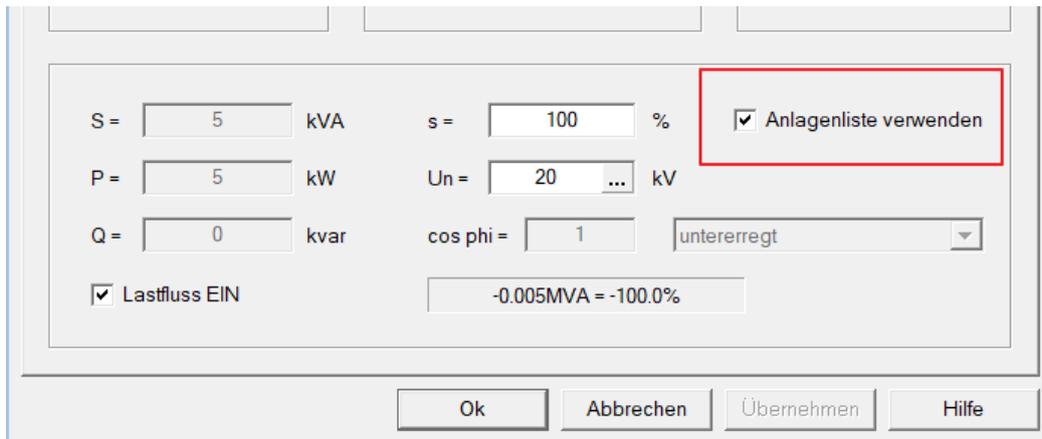


Abbildung 45: Transformator - Interne Verbraucherlast aktivieren und Einstelldialog öffnen

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Anlagenliste in der Registerkarte **Allgemeine Daten** der internen Verbraucherlast des Netzwerkelementes aktiviert werden kann.

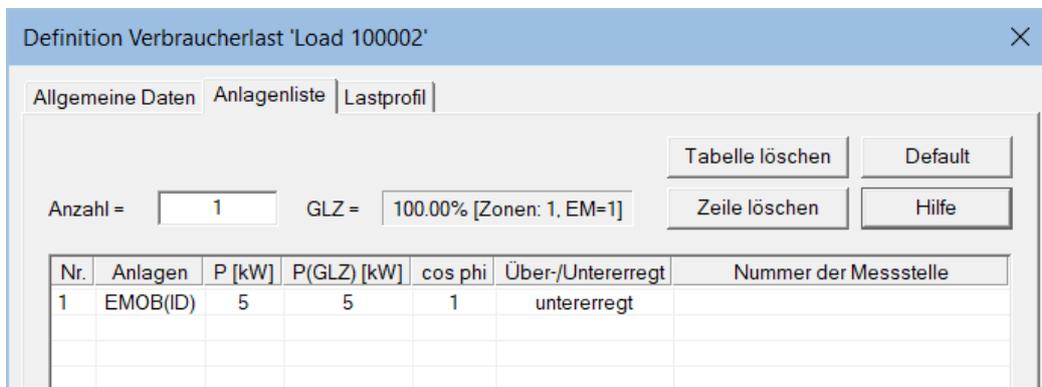
Einstellwert	Bedeutung
--------------	-----------

Anlagenliste verwenden aktivieren


Abbildung 46: Anlagenliste der Verbraucherlast aktivieren

In der Registerkarte **Anlagenliste** wird die E-Mobil Ladestation wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt eingestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellwerte enthalten, die zur Definition der E-Mobil Ladestation verwendet werden müssen.

Einstellwert	Bedeutung
Anlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EMOB(ID) d.h. Elektromobil ▪ Wirkleistung P [kW] > 0


Abbildung 47: Transformator 2-Wicklung - Einstellung einer E-Mobil Ladestation

1.10.4.1.4.4 E-Mobil Ladestation: Erzeugungsanlage (DEA)

In der Registerkarte **Allgemeine Daten** des Netzwerkelementes muss die Nennwirkleistung $P_n < 0$ eingestellt werden, da für das Netzwerkelement **Erzeugungsanlage (DEA)** das Erzeugerzählpeilsystem (Ezs) verwendet wird.

Einstellwert	Bedeutung
Wirkleistung P_n	Wirkleistung P < 0 Das Netzwerkelement Erzeugungsanlage (DEA) verwendet das Erzeugerzählpeilsystem (Ezs), daher muss für eine Bezugsanlage die Wirkleistung $P_n < 0$ eingestellt werden.

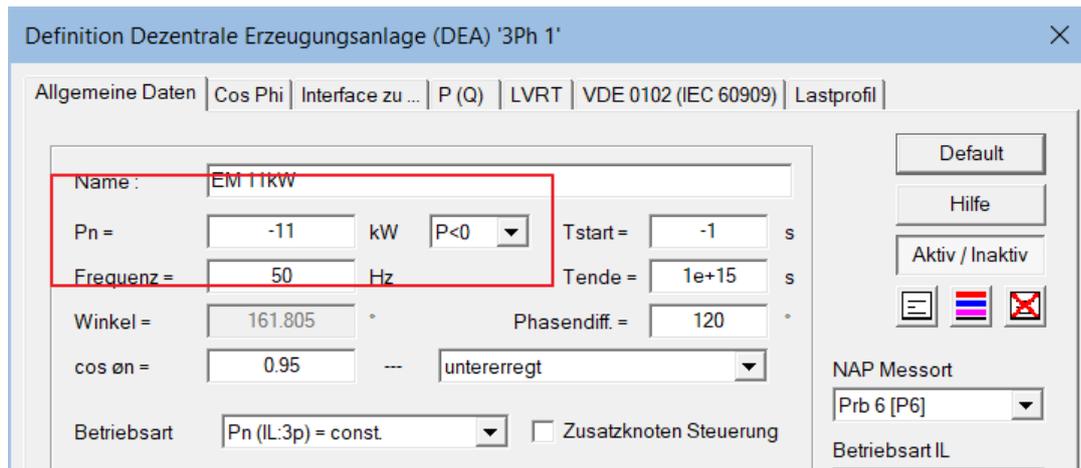


Abbildung 48: Erzeugungsanlage (DEA) - Nennwirkleistung $P_n < 0$

In der Registerkarte **Lastprofil** wird die E-Mobil Ladestation wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt eingestellt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einstellwerte enthalten, die zur Definition der E-Mobil Ladestation verwendet werden müssen.

Einstellwert	Bedeutung
Betriebsart	Elektromobil

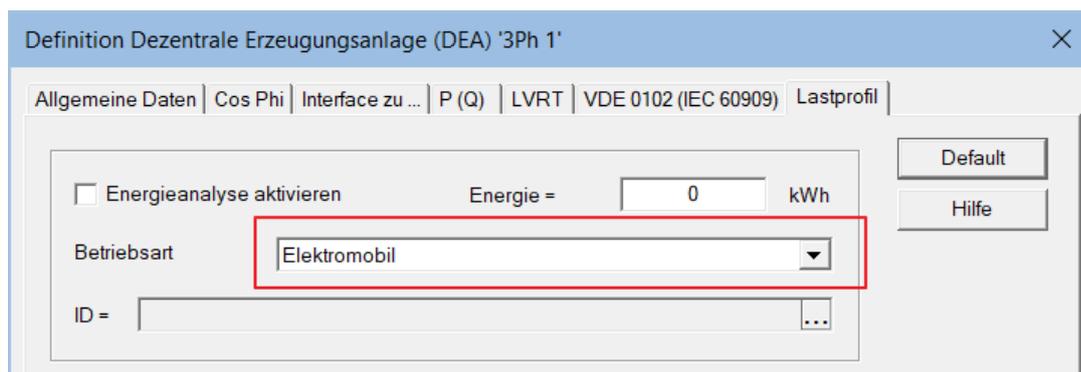


Abbildung 49: Erzeugungsanlage (DEA) - Einstellung einer E-Mobil Ladestation

1.10.4.1.4.5 Berechnung des Gleichzeitigkeitsfaktors für E-Mobile

Der auf Basis der Kennlinie und der Anzahl E-Mobil Ladestationen einer [Zone](#) oder eines [Bereiches](#) ermittelte Gleichzeitigkeitsfaktor wird von ATPDesigner dazu verwendet, die Nennwirkleistung P_n der E-Mobil Ladestation der Zone oder des Bereiches zu skalieren. In der Lastflussberechnung wird die skalierte Wirkleistung P_{GLZ} verwendet.

$$N = \sum_{\text{Zone oder Bereich}} E - \text{Mobil Ladestation}$$

mit N = Anzahl Ladepunkte für Elektromobilität (E-Mobil Ladestation)

$$GLZ = f_{\text{Kennlinie}}(N, \text{Zone oder Bereich})$$

$$P_{GLZ} = GLZ \cdot P_n(E - \text{Mobil Ladestation})$$

- ⇒ Es muss weiter beachtet werden, dass in einem Stromnetz der Gleichzeitigkeitsfaktor GLZ sich entweder nur für **Zonen** oder **Bereiche** angewendet werden kann. Eine gleichzeitige Nutzung des Gleichzeitigkeitsfaktors für Zonen und Bereiche in einer Lastflussberechnung ist nicht möglich.
- ⇒ Werte zwischen den Stützstellen der Kennlinie des Gleichzeitigkeitsfaktors werden vom Programm linear interpoliert.

Es wird hier darauf hingewiesen, dass zusätzlich zu dem hier beschriebenen Gleichzeitigkeitsfaktor weitere Skalierungsfaktoren z.B. einer **Zone** oder für die genannten Netzwerkelemente eingestellt werden können. Der resultierende netzphysikalisch wirksame Skalierungsfaktor wird aus allen für das jeweilige Netzwerkelement verfügbaren Gleichzeitigkeits- und Skalierungsfaktoren ermittelt.

Beispielhaft ist in der nachfolgenden Abbildung der **anlagenspezifische Skalierungsfaktor s** für die Netzwerkelemente **Verbraucherlast** im deren Einstelldialog [Bd. 2] dargestellt.

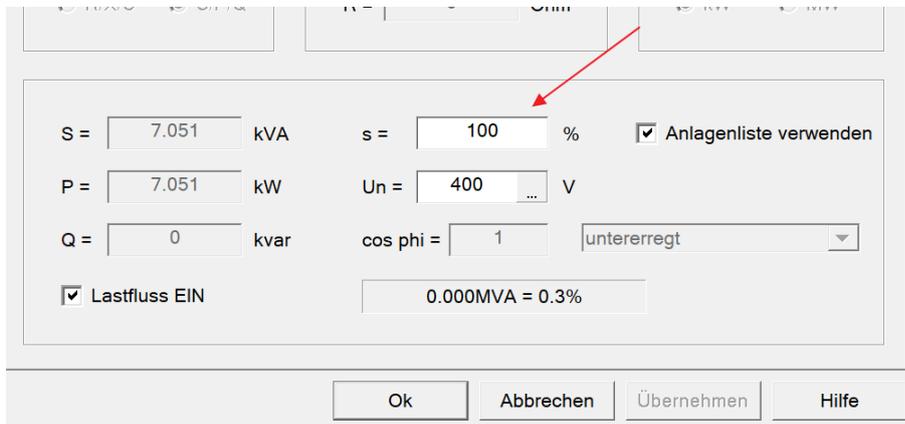


Abbildung 50: Spezifischer Skalierungsfaktor s für eine Verbraucherlast

1.10.4.1.4.6 Definition der .CSV-Datei der E-Mobil GLZ-Kennlinie

Die Daten der Kennlinie des Gleichzeitigkeitsfaktors können in einer .CSV-Datei gespeichert oder aus dieser eingelesen werden. Die Datei besteht aus Kopfzeilen (Headerinformationen), die mit der Kennung **##** beginnen und daran anschließend den Datenzeilen im Format **X;Y**. Headerinformationen können verpflichtend oder optional sein,

```
##DATE=02.08.2022
##TIME=16:28:53
##VERSION=Version 4.01.70 - 01.08.2022
##NETFILE=C:\ATPDesigner\00_8_NetzeMitSLP\Netz20kVMitLastprofil.bnet
##OPMODE=0
##NO=21
1;1
4;1
5;0.74
6;0.641
7;0.575
8;0.533
```

9;0.499
 10;0.474
 20;0.361

Abbildung 51: .CSV-Datei der E-Mobil Gleichzeitigkeitsfaktor (GLZ) Kennlinie

Bezeichner	Bedeutung	m/o
DATE	Datum des Speicherns der .CSV-Datei	o
TIME	Uhrzeit des Speicherns der .CSV-Datei	o
VERSION	Version von ATPDesigner	o
NETFILE	Dateiname der .NET-Datei	o
OPMODE	Betriebsart der Auswahlliste	m
NO	Anzahl X;Y-Stützstellen der Kennlinie	m
X	Anzahl E-Mobile > 0	m
Y	Gleichzeitigkeitsfaktor im Intervall [0, 1]	m

- **m/o** = **m**andatory (verpflichtend) oder **o**ptional

1.10.4.1.5 Registerkarte **JSON-Prognosedatei**

ATPDesigner kann Informationen zum Stromnetz wie z.B. Betriebsmitteldaten oder Leistungsprognosen für Zeitreihenberechnungen mit Lastprofile [Bd. 3] mit Hilfe einer Textdatei im JSON-Format [28] einlesen und verarbeiten. Format und Inhalte der ATPDesigner spezifischen **JSON-Prognosedatei** sind in [Bd. 3] erläutert.

Die **JSON-Prognosedatei** besteht aus mehreren Sektionen. Die Verarbeitung der einzelnen Sektionen können in der gleichnamigen Registerkarte, die nachfolgend abgebildet ist, anwenderspezifisch definiert werden. Ist eine Sektion deaktiviert, so werden die in der JSON-Prognosedatei dazu vorgegebenen Daten nicht von ATPDesigner berücksichtigt. Im Zusammenhang mit dem Konzept der **Automatisierte Netzberechnung als gesicherter Cloud-Service** [Bd. 3] können damit Sicherheitskonzepte realisiert werden, die die Datensicherheit der in der Cloud gespeicherten Daten unterstützen. Die Einstellwerte der Registerkarte sind in **Automatisierte Netzberechnung als gesicherter Cloud-Service** [Bd. 3] erläutert.

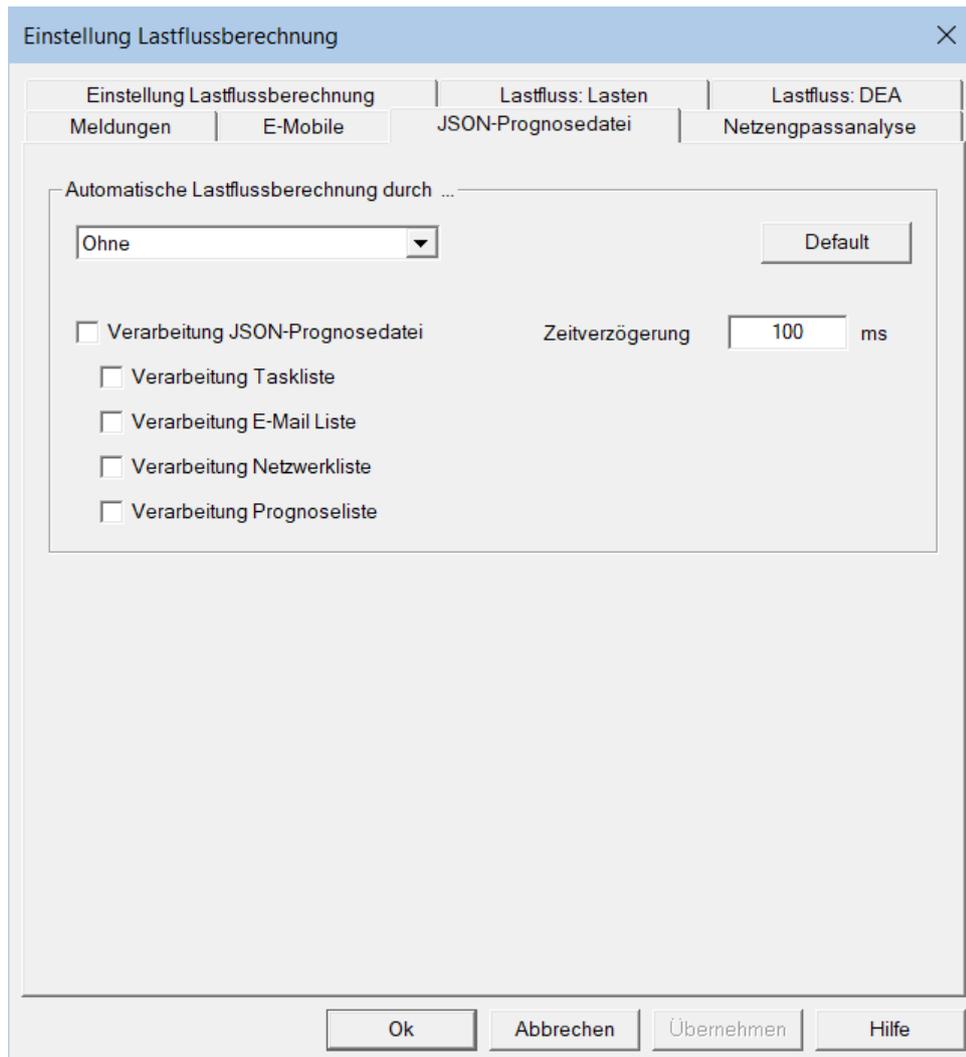


Abbildung 52: Einstellung Lastflussberechnung, Registerkarte JSON-Prognosedatei

Darüber hinaus kann die **JSON-Prognosedatei** auch mit dem in ATPDesigner integrierten **Webserver mit REST-API** [Bd. 3] verwendet werden, um Daten wie z.B. Lastprofile als Zeitreihe von 15min-Intervallen von einem Webclient mit Hilfe der JSON-Prognosedatei an ATPDesigner zu übertragen und Verarbeitungsprozesse wie z.B. eine Lastflussberechnung mit Lastprofilen zu starten.

Einstellwert	Bedeutung
Default	Die Grundeinstellung der Einstellwerte wird eingestellt.
Zeitverzögerung	Um Laufzeiteffekte und Verzögerungen des Betriebssystems zu kompensieren, kann eine Zeitverzögerung zwischen dem Start des FileWatcher und der Suche der zeitlich jüngsten JSON-Prognosedatei eingestellt werden.
Verarbeitung JSON-Prognosedatei	Die Verarbeitung der JSON-Prognosedatei wird aktiviert.
Verarbeitung Taskliste	Ausführung von Funktionen (Tasks) aktivieren oder deaktivieren
Verarbeitung E-Mail Liste	Die in der JSON-Prognosedatei enthaltene E-Mail Liste wird ausgeführt.

Verarbeitung Netzwerklste	Die in der JSON-Prognosedatei enthaltenen Einstellwerte werden übernommen.
Verarbeitung Prognosedatei	Die Zeitreihen der Prognosen in der JSON-Prognosedatei werden verarbeitet.

1.10.4.1.6 Registerkarte *Prognose mit Flexibilitäten*

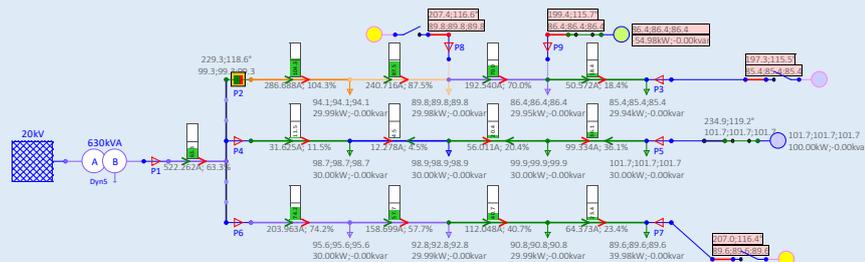
Die Registerkarte **Prognose mit Flexibilitäten** beinhaltet die Einstellwerte des gleichnamigen Netzberechnungsverfahrens **Prognose mit Flexibilitäten**. Einstellwerte und Verfahren sind in Band [Bd. 3] näher erläutert.

1.10.4.1.7 Balkenanzeige - Auslastung von Leitungen

Die Auslastung des Netzwerkelementes **Leitung** kann mit der nachfolgend dargestellten Balkenanzeige direkt in der Netzgrafik angezeigt werden. Die Balkenanzeige muss in der Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung** in der Gruppe **Balkenanzeige aktivieren** aktiviert werden.

- Hauptmenü **ATP**
- Menüpunkt **Einstellung Lastflussberechnung**, Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung**, Gruppe **Balkenanzeige aktivieren ...**

Einstellwert	Bedeutung: Balkenanzeige aktivieren ...
Leitungen	Die Auslastung der Leitungen in % des maximal zulässigen Leiterstromes I_{Lmax} unter Berücksichtigung des Reduktionsfaktors Red. sowie weiterer Faktoren wird direkt in der Netzgrafik mit Balkenanzeigen visualisiert. Die nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel.



1.10.4.1.8 Balkenanzeige - Messwerte Erzeugungsanlage (DEA)

Ergebnisse der Lastflussberechnung für das Netzwerkelement **Erzeugungsanlage (DEA)** [Bd. 2] können zusätzlich zu den Textelementen als Balkenanzeige in der Netzgrafik angezeigt werden. Die Konfiguration der Balkenanzeige kann individuell für jedes Netzwerkelement **Erzeugungsanlage (DEA)** in dessen Einstelldialog in der Registerkarte **Interface zu ...**, Gruppe **Balkenanzeige** eingestellt werden. Die Balkenanzeige muss in der Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung** in der Gruppe **Balkenanzeige aktivieren** aktiviert werden.

- Hauptmenü **ATP**

- Menüpunkt **Einstellung Lastflussberechnung**, Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung**, Gruppe **Balkenanzeige aktivieren** ...

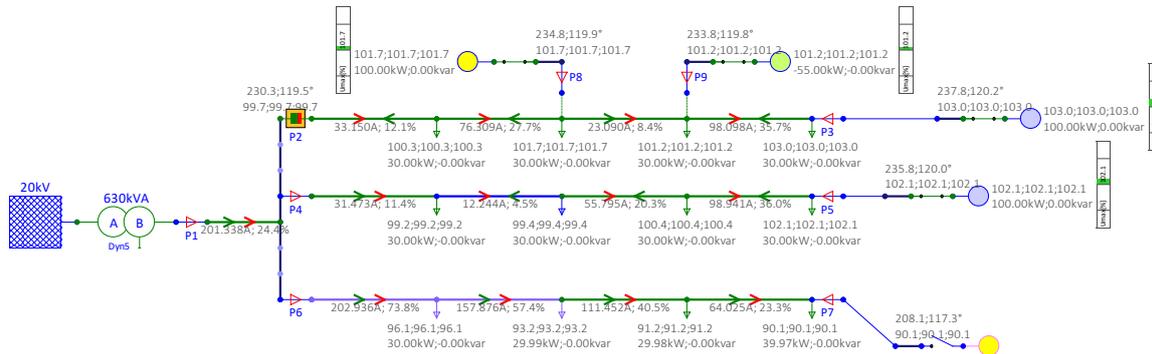


Abbildung 53: Messwerte einer Erzeugungsanlage (DEA) als Balkenanzeige

1.10.4.1.9 Balkenanzeige – Messwerte Sammelschiene

Ergebnisse der Lastflussberechnung für das Netzwerkelement **Sammelschiene** [Bd. 2] können zusätzlich zu den Textelementen als Balkenanzeige in der Netzgrafik angezeigt werden. Die Balkenanzeige muss in der Registerkarte [Einstellung Lastflussberechnung](#) in der Gruppe **Balkenanzeige aktivieren** aktiviert werden.

- Hauptmenü **ATP**
- Menüpunkt **Einstellung Lastflussberechnung**, Registerkarte **Einstellung Lastflussberechnung**, Gruppe **Balkenanzeige aktivieren** ...

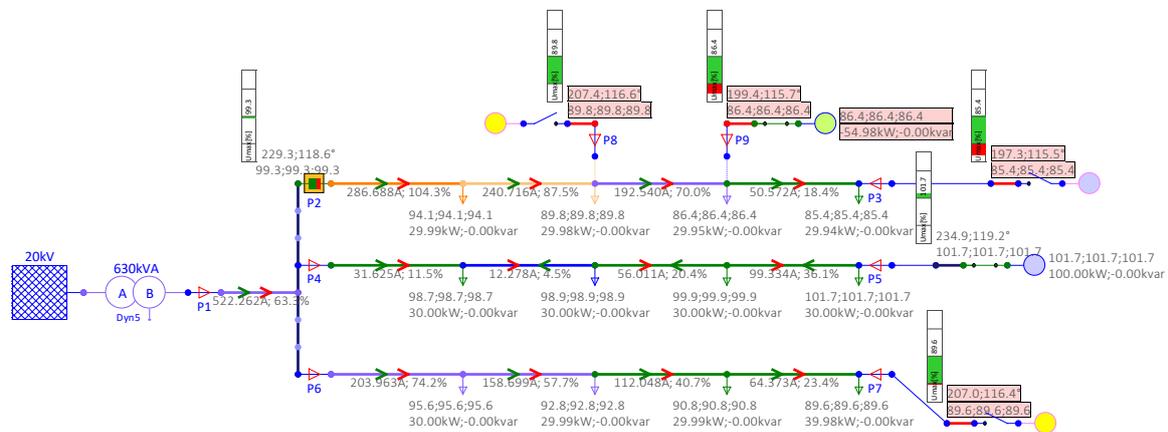


Abbildung 54: Messwerte einer Sammelschiene als Balkenanzeige

1.10.4.1.10 Einstellwerte N-1 Netzzustandsanalyse

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Einstellwerte für die **N-1 Netzzustandsanalyse**. Das Verfahren wird in Kapitel **N-1 Netzzustandsanalyse** [Bd. 3] erläutert.

Einstellwert	Bedeutung: N-1 Netzzustandsanalyse
U1>	Kleinster Wert des Betrages der Mitsystemspannung \underline{U}_1 an einem Netzknoten, um die daran angeschlossenen Betriebsmittel als mit Netzspannung versorgt zu bewerten. Der Einstellwert wird im Sinne einer Überspannungsanregung verwendet.
Alle Ergebnisse	Falls aktiviert werden die Ergebnisse vollständig ausgegeben. Falls deaktiviert werden nur die Ergebnisse ausgegeben, die bzgl. einer Nicht-Spannungsversorgung erkannt wurden.

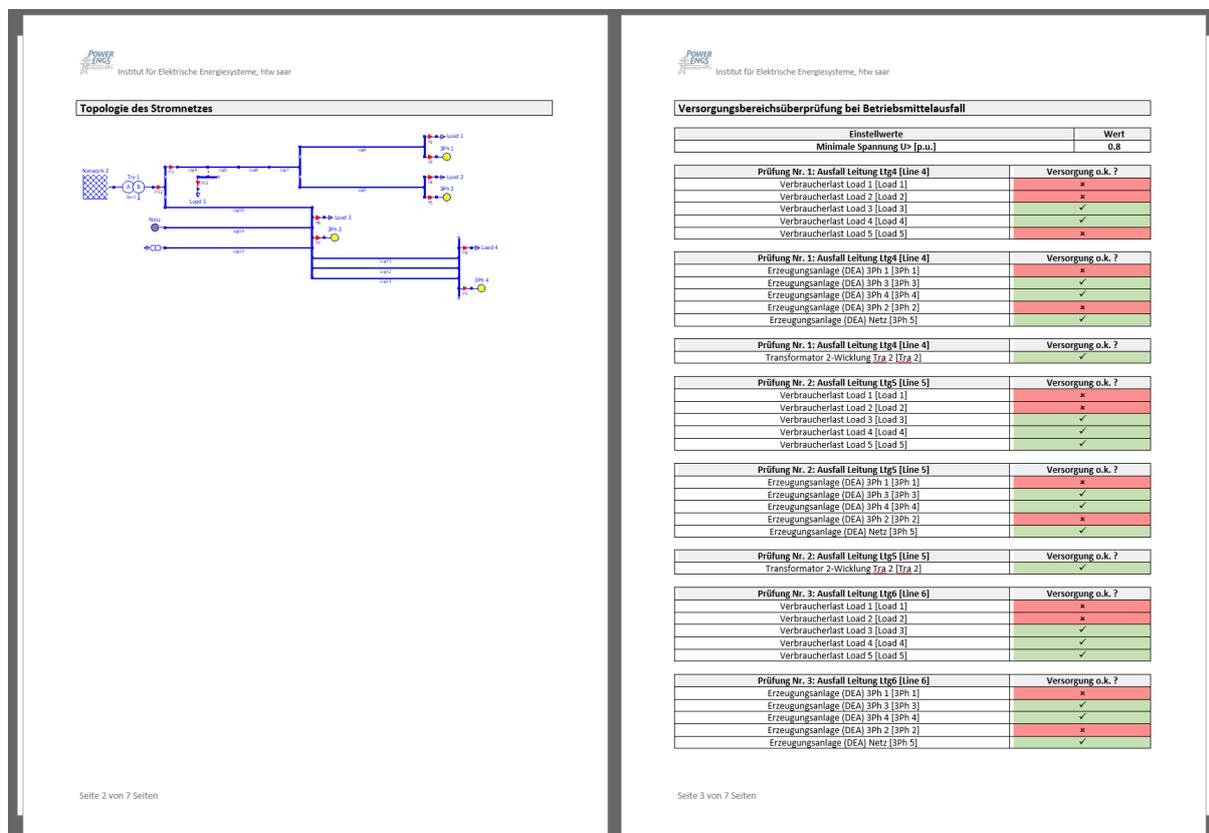


Abbildung 55: Beispiel für den Bericht mit den Ergebnissen der N-1 Netzzustandsanalyse

1.10.4.1.11 Einstellwerte Lastprofil: Wärmepumpe

ATPDesigner bietet dem Anwender die Möglichkeit, Lastflussberechnungen mit Lastprofile nach VDEW [23] durchzuführen. Die Berechnungsmethode für Lastflussberechnung mit Zeitreihen wird in Kapitel **Lastfluss: Lastprofile** in [Bd. 3] erläutert. Die nachfolgende Tabelle erläutert die Einstellwerte der Bezugsanlage **Wärmepumpe**.

Einstellwert	Bedeutung: Lastprofile: Wärmepumpe
Tsommer	Mittlere Temperatur im Sommer
Tübergang	Mittlere Temperatur in der Übergangszeit
Twinter	Mittlere Temperatur Winter
Energie	Spezifischer Energieverbrauch

1.10.4.2 Registerkarte Netzwerk

In diesem Ausgabefenster werden die im Netzwerk verwendeten Betriebsmittel aufgelistet. Durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf den Namen des Netzwerkelementes wird der zugehörige Einstelldialog geöffnet.

Wird wie nachfolgende abgebildet der Name eines Netzwerkelementes mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und die rechte Maustaste gedrückt, wird ein kontextsensitives Menü angezeigt. Für ausgewählte Netzwerkelemente werden wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt summarische Einstell- oder betriebsmittelspezifische Kennwerte angezeigt.

Anzeigewert	Bedeutung: N-1 Netzzustandsanalyse
N = ...	Summe der Kurzschlussleistungen S_{kmax} , S_k und S_{kmin} , Summe I_{k3}

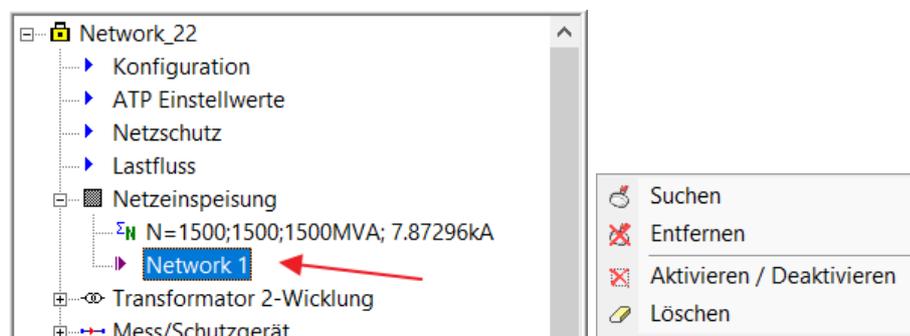


Abbildung 56: Ausgabefenster Netzwerk - Right Mouse Button Menu

Menüpunkt	Bedeutung
Suchen	Das vom Mauszeiger ausgewählte Netzwerkelement wird im Stromnetz gesucht und mit einer roten Markierungsfläche markiert. ATPDesigner verschiebt den sichtbaren Bereich des Netzes so, dass das gesuchte Netzwerkelement etwa in die Mitte des sichtbaren Bereiches verschoben wird.
Entfernen	Die Markierung wird allen Netzwerkelementen entfernt.
Aktivieren/Deaktivieren	Das mit dem Mauszeiger ausgewählte Netzwerkelement wird aktiviert (= in Netzberechnung berücksichtigt) oder deaktiviert (= in Netzberechnung nicht berücksichtigt).
Löschen	Das markierte Netzwerkelement wird gelöscht.

Der **Aktiviert/Deaktiviert - Status** der Netzwerkelemente wird durch vor dem Namen des Netzwerkelementes angezeigten Symbole und deren Farbe angezeigt.

Status	
▶ Line 6 [[NA2XS2Y 3x1x500 20kV]	Netzwerkelement ist deaktiviert – disabled
▶ Line 8 [[NA2XS2Y 3x1x300 20kV] Line 7]	Netzwerkelement ist aktiviert - enabled
▶ Line 4 [[NA2XS2Y 3x1x300 20kV] Line 4]	Netzwerkelement ausgewählt mit Left oder Right Mouse Button Click

Für das Netzwerkelement **Mess/Schutzgerät** wird ein weiteres Symbol verwendet, wenn die Option als **Fahrplanmessgerät** aktiviert ist. Diese Option dient dazu, zeitliche Verläufe von Messwerten bei Verwendung von Lastprofilen (15min-Intervalle)

Status	
▶ Prb 4 [Fahrplanmessgerät]	Netzwerkelement Mess/Schutzgerät wird als Fahrplanmessgerät verwendet

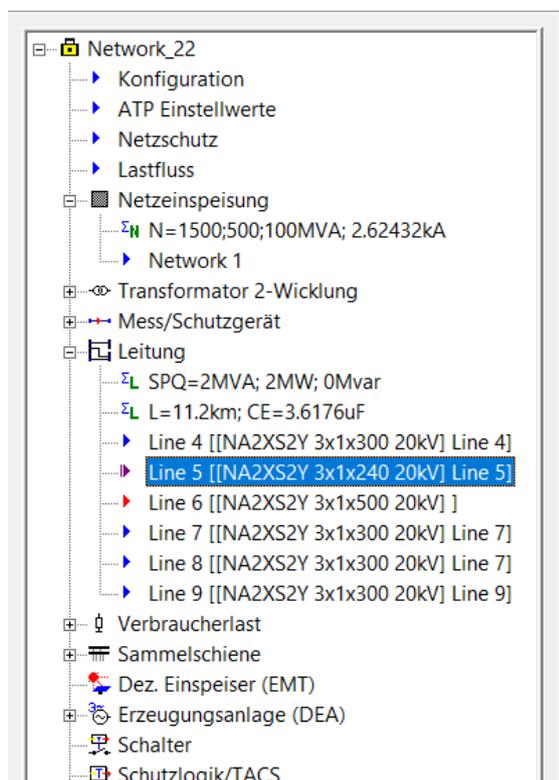


Abbildung 57: Symbole in der Registerkarte Netzwerk

Für ausgewählte Netzwerkelemente werden Zusatzinformationen in dem Zweig direkt unterhalb des Bezeichners des Netzwerkelementes angezeigt.

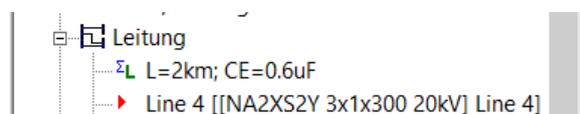


Abbildung 58: Zusatzinformationen am Beispiel der Leitung

Zusatzinformation	Bedeutung
Leitung	Summe der Leitungslängen L Die generischen Leitungsmodelle, für die die Leitungslänge nicht im Einstelldialog eingegeben werden kann, werden nicht berücksichtigt. Summe der Leiter-Erd-Kapazitäten C_E Summe der Schein-, Wirk- und Blindleistungen S, P und Q
2-Wicklungs-Transformator	Summe der Bemessungsleistungen S_{rt} , der Wirk- und Blindleistung P und Q
Netzeinspeisung	Summe der Kurzschlussleistungen S_{kmax} , S_k und S_{kmin} und Summe der Kurzschlussströme I_{k3}
Verbraucherlast	Summe der Schein-, Wirk- und Blindleistungen S, P und Q

1.10.4.2.1 Anzeige der Verschlüsselung der .NET-Datei in der Baumstruktur

ATPDesigner zeigt in allen Registerkarten mit einer Baumstruktur an, ob die .NET-Datei unverschlüsselt oder verschlüsselt ist. Die Verschlüsselung wird durch wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt durch ein gelbes oder grünes Schlosssymbol links neben dem Dateinamen der .NET-Datei angezeigt.



Abbildung 59: Anzeige der Verschlüsselung in den Baumansichten

Symbol	Bedeutung
 Network_23	.NET-Datei ist nicht verschlüsselt.
 Network_22	.NET-Datei ist mit dem allgemeinen Schlüssel verschlüsselt.
 Testnetz	.NET-Datei ist mit dem anwenderspezifischen Schlüssel verschlüsselt.

1.10.4.2.2 Kontextsensitive Right Mouse Button Menüs

Wird in der Baumstruktur der **Projektinformationen** durch einen **Left Mouse Button Click** der Bezeichner eines Netzwerkelementes markiert, so kann ein kontextsensitives Menü durch einen **Right Mouse Button Click** geöffnet werden. In der nachfolgenden Abbildung ist beispielhaft das kontextsensitive Menü für das Netzwerkelement **Leitung** dargestellt.

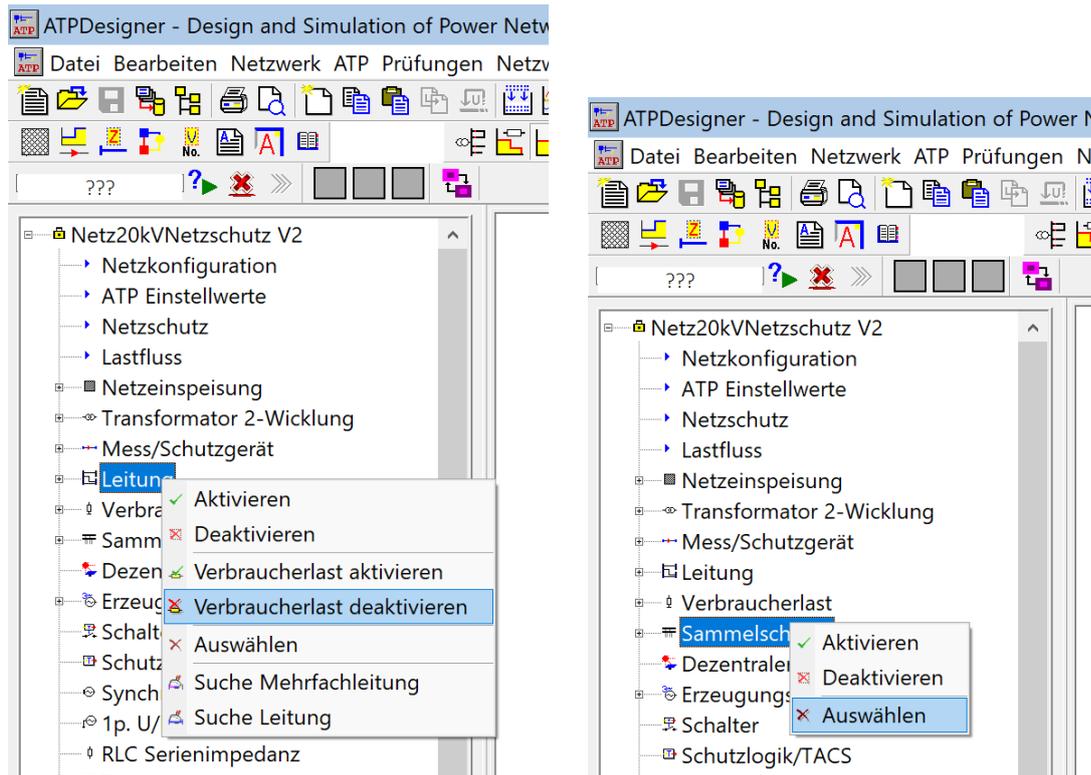


Abbildung 60: Kontextsensitives Menü in der Registerkarte Netzwerk

Leitung: Menüpunkt	Bedeutung
Aktivieren	Das Netzwerkelement wird elektrisch aktiviert, d.h. im Stromnetz mit einem Modell berücksichtigt.
Deaktivieren	Das Netzwerkelement wird elektrisch deaktiviert, d.h. im Stromnetz nicht berücksichtigt.
Auswählen	Es werden alle Netzwerkelemente des Typs markiert.
Verbraucherlast aktivieren	Die interne Verbraucherlast der Leitung wird aktiviert.
Verbraucherlast deaktivieren	Die interne Verbraucherlast der Leitung wird deaktiviert
Suche Mehrfachleitungen	Es werden alle Mehrfachleitungen im Stromnetz gesucht und eingefärbt.
Suche Leitungen	Es werden alle Leitungen im Stromnetz gesucht und eingefärbt.

1.10.4.3 Registerkarte *Favoriten*

In diesem Ausgabefenster können Einstellwerte, die unabhängig von Netzwerkelementen in Einstelldialogen gruppiert sind, verändert werden.

Menüpunkt	Bedeutung
Netzkonfiguration	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz
ATP Einstellwerte	Einstelldialog ATP Einstellwerte
Netzschutz	Einstelldialog Netzschutz und Kurzschluss
Lastfluss	Einstelldialog Einstellungen Lastflussberechnung
Beschreibung	Texteditor zur Definition einer textuellen Beschreibung des Projektes öffnen
Lastfluss: PQ, PU Knoten	Einstelldialog ATP Einstellwerte , Registerkarte Lastfluss: PQ, PU Knoten
Lastfluss: DEA	Einstelldialog ATP Einstellwerte , Registerkarte Lastfluss: DEA
Diagramm erzeugen	Öffnen eines Diagramms 
Signalanalyse	Einstelldialog Einstellwerte Signalanalyse
Diagramm Einstellwerte	Einstelldialog Einstellwerte Diagramme
Kurzschluss	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Kurzschluss
VDE 0102 (IEC 60909)	Einstelldialog ATP Einstellwerte Registerkarte VDE 0102 (IEC 60909)
Netzschutz	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Netzschutz
Meldungen	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Meldungen
Farben	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Farben
Farben Un	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Farben Un
Farben U<>	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Farben U<>
Farben Verlustleistung	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Farben Pv
Datensicherheit	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Datensicherheit
Überwachung Netzzustand	Einstelldialog Einstellungen Elektrisches Netz Registerkarte Überwachung Netzzustand
JSON-Prognosedatei	Einstelldialog Einstellungen Lastflussberechnung Registerkarte JSON-Prognosedatei [Bd. 3]
KI-System	Einstelldialog KI-System [Bd. 3]

Die Registerkarte **Favoriten** ist nachfolgend dargestellt.

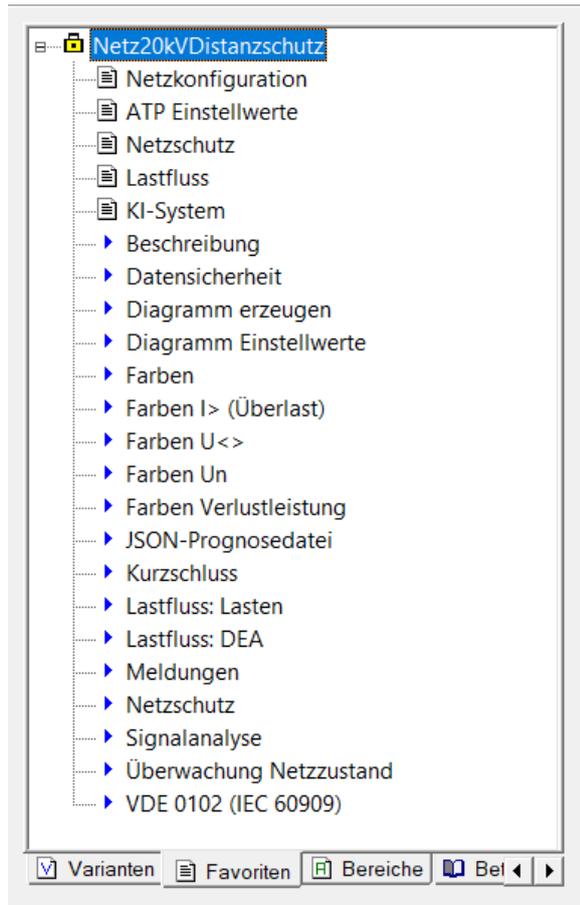


Abbildung 61: Registerkarte *Favoriten*

1.10.4.4 Registerkarte *Betriebsmittel*

In der Registerkarte befindet sich eine Liste der verfügbaren Netzwerkelemente nach Betriebsmitteltypen und deren Anzahl aufgelistet.

Einfügen eines neuen Netzwerkelementes

Mit Hilfe der Liste können ähnlich wie mit dem Menü oder den Toolbars neue Netzwerkelemente in ein Stromversorgungsnetz eingefügt werden.

1. Auswahl der Zeile mit einem **Left Mouse Button Click** auf die Zeile
2. Mit einem **Left Mouse Button Double Click** auf die Zeile wird das neue Netzwerkelement eingefügt.

Aktivieren bzw. Deaktivieren aller Netzwerkelemente eines Typs

Darüber hinaus ist es möglich, alle Netzwerkelemente eines Typs gleichzeitig zu aktivieren (= **Enable**) oder zu deaktivieren (= **Disable**).

1. Auswahl der Zeile mit einem **Left Mouse Button Click** auf die Zeile
2. Öffnen des **Right Mouse Button Menu**
3. Durch Auswahl eines der Menüpunkte **Aktivieren** oder **Deaktivieren** werden alle im Stromversorgungsnetz enthaltenen Netzwerkelemente des ausgewählten Typs aktiviert oder deaktiviert.

	Equipment	No.	
	Netzeinspeisung	1	
	Transformator 2-Wic...	2	
	Mess/Schutzgerät	5	
	Leitung	2	
	Line: Load Impedance	0	
	Multi Line	0/0	
	Multi Line: Load Imp...	0	
	Verbraucherlast	1	
	Sammelschiene	1	
	Dez. Einspeiser (EMT)	0	
	Erzeugungsanlage (...)	1	
	Schalter	1	
	Schutzlogik/TACS	0	
	Synchrongenerator	0	
	1p. U/I-Quelle	0	
	RLC Serienimpedanz	0	
	Textbaustein	0	
	Schalter (CB)	0	
	Verbindung	0	
	Mehrsystemleitung	0	
	Kabel	0	
	Erdung	0	
	Empirische Funktion	0	
	Sternpunkt	0	
	Nichtlinearität Z(x)	0	
	Transformator (XFOR...	0	
	Transformator (SATU...	0	
	Transformator 2/3-...	0	
	Admittanz Y()	0	
	Oberschwingungsqu...	0	
	Externe .ATP-Datei	0	
	Empirische Funktion	0	
	ATP Lastflussknoten	0	

Un Ebenen Favoriten Betri ◀ ▶

Alternativ können die Netzwerkelemente des ausgewählten Typs ausgewählt und z.B. gelöscht oder zu einer Gruppe zusammengefasst werden.

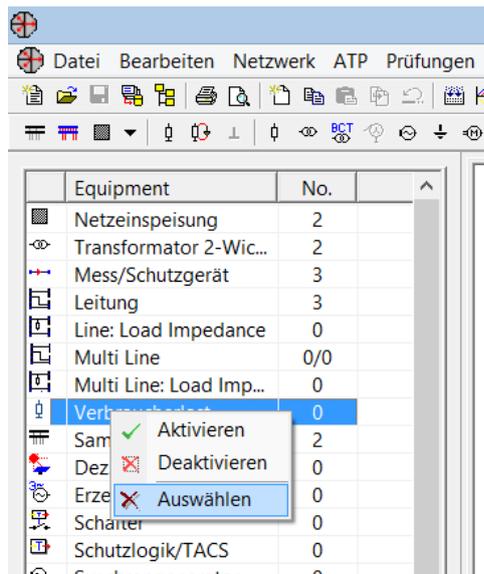


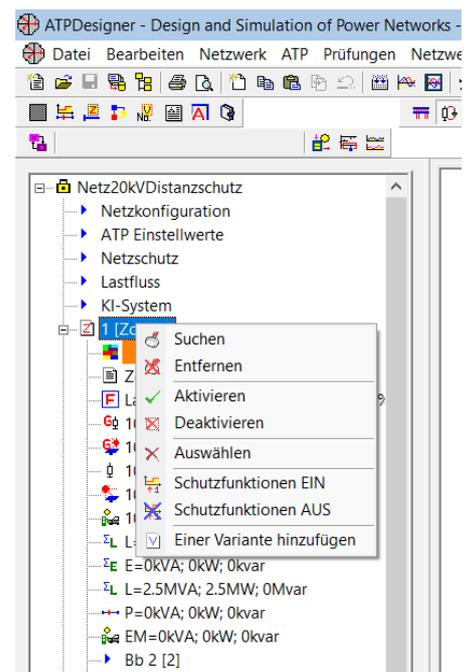
Abbildung 62: Registerkarte Betriebsmittel - Right Mouse Button Menu

1.10.4.5 Registerkarte Zonen

Das in ATPDesigner implementierte Konzept der **Zonen** ermöglicht es dem Anwender, Netzwerkelemente nach verschiedenen Gesichtspunkten zu ordnen. So können z.B. die einem Leitungsabgang zugehörigen Netzwerkelemente einer Zone zugeordnet werden. Ein Netzwerkelemente kann dabei nur einer einzigen Zone zugeordnet werden. Eine Mehrfachzuordnung eines Netzwerkelementes zu mehreren Zonen ist nicht möglich.

Jeder Zone können bezüglich folgender Eigenschaften individuell eingestellt werden.

-  : Zonenfarbe, d.h. zonenspezifische Einfärbung der zugeordneten Netzwerkelemente
- Zonenspezifische Teillastfaktoren getrennt für **Dezentrale Erzeugungsanlagen (DEA)** und **Verbraucherlasten**



In der Registerkarte werden in einer Baumstruktur in der ersten Ebene die Zonennummern und in einer nachfolgend angeordneten Ebene die zugeordneten Netzwerkelemente sowie weitere zonenspezifische Einstellwerte dargestellt.

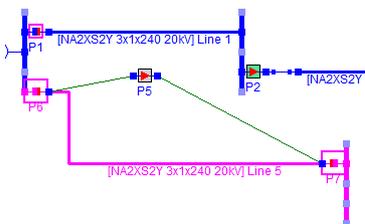
1.10.4.5.1 Zonen – Kontextsensitives Menü mit *Right Mouse Button Click* öffnen

Wird in der Baumstruktur der Bezeichner der Zone nach dem Symbol  mit einem **Left Mouse Button Click** markiert, so kann ein kontextsensitives Menü mit einem **Right Mouse Button Click** geöffnet werden.

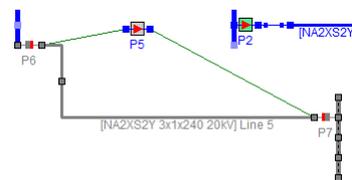


Abbildung 63: Kontextsensitives Menü für eine Zone

- **Suchen:** Die der Zonennummer zugeordneten Netzwerkelemente werden gesucht und mit einer **roten Markierungsfläche** markiert.
- **Entfernen:** Die Markierung der Netzwerkelemente wird aus der Netzgrafik entfernt.
- **Aktivieren:** Die der Zonennummer zugeordneten Netzwerkelemente werden aktiviert.
- **Deaktivieren:** Die der Zonennummer zugeordneten Netzwerkelemente werden deaktiviert.

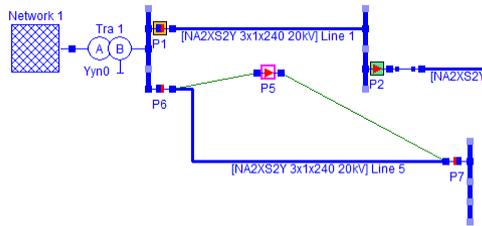


- **Auswählen:** Die der Zonennummer zugeordneten Netzwerkelemente werden ausgewählt und markiert.



- **Schutzfunktion EIN**
Die Schutzfunktionen für alle der Zone zugeordneten **Schutzgeräte** werden eingeschaltet.
- **Schutzfunktion AUS**

Die Schutzfunktionen für alle der Zone zugeordneten **Schutzgeräte** werden ausgeschaltet. Schutzgeräte mit ausgeschalteter Schutzfunktion werden mit einem **magenta** Markierungsrahmen gezeichnet.



▪ Einer Variante hinzufügen

Die beiden zonenspezifischen Teillastfaktoren können einer **Variante** zugeordnet werden. Als Nummer der **Variante** wird die Nummer in dem Eingabefeld der Toolbar



verwendet. Damit ist es möglich, aus Sicht einer **Variante** jeder Zone andere Teillastfaktoren zuzuordnen. Die zonenspezifischen Teillastfaktoren einer **Variante** werden erst dann in einer Netzberechnung verwendet, wenn die **Variante** aktiviert wurde.

Wird ein Netzwerkelement innerhalb der Zone markiert wird das **Right Mouse Button Menu** entsprechend der nachfolgenden Abbildung verwendet.

▪ Löschen

Das in der Zone mit dem **Left Mouse Button Click** ausgewählte Netzwerkelement wird gelöscht.

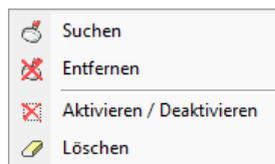


Abbildung 64: Zonen – Right Mouse Button Menü

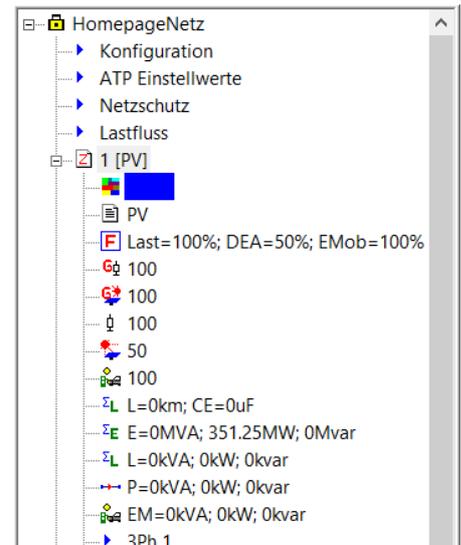
1.10.4.5.2 Öffnen des Einstelldialogs eines Netzwerkelementes

Durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf den Namen des Netzwerkelementes in der Baumstruktur der Zone wird der Einstelldialog geöffnet.

1.10.4.5.3 Zonenspezifische Einstellungen

Unmittelbar zu Beginn werden in der Baumstruktur unterhalb der Ebene der Zonennummern  mehrere Einstellwerte und Anzeigewerte dargestellt, die teilweise zonenspezifisch und teilweise netzspezifisch sind:

-  Zeichenfarbe
-  anwenderspezifischer Bezeichner
-  **Resultierender Teillastfaktor einer Zone** für Lasten **Last=...** (**Verbraucherlast**, **Leitung**) und dezentrale Erzeugungsanlagen **DEA=...** (**Erzeugungsanlage (DEA)**) als Anzeigewert
-  Globaler d.h. netzspezifischer Teillastfaktor für **Verbraucherlasten**
-  Globaler d.h. netzspezifischer Teillastfaktor für **Erzeugungsanlagen (DEA)** (netzspezifisch)
-  Zonenspezifischer Teillastfaktor für Verbraucherlasten
-  Zonenspezifischer Teillastfaktor für **Erzeugungsanlagen (DEA)** sofern nicht mit der Betriebsart **Elektromobil** eingestellt
-  Zonenspezifischer Teillastfaktor für **Erzeugungsanlagen (DEA)** in der Betriebsart **Elektromobil**



Die Einstellwerte können durch einen **Left Mouse Button Click** auf das Element geändert werden. Der anwenderspezifische Bezeichner der Zone wird nach Änderung automatisch in der überlagerten Ebene zusammen mit der Zonennummer angezeigt.

-  **L=40.532km; CE=9.86549uF** Gesamtlänge und Summe der Leiter-Erd-Kapazitäten aller der Zone zugeordneten Leitungen
-  **E=0MVA; 2.5MW** Summe der Schein- und Wirkleistungen aller der Zone zugeordneten dezentralen Erzeugungsanlagen (DEA)
-  **L=0kVA; 0kW; 0kvar** Summe der Schein-, Blind- und Wirkleistungen aller der Zone zugeordneten Verbraucherlasten

Es muss hier beachtet werden, dass die resultierende Summe der Leistungen unter Berücksichtigung der Leistungsflussrichtung gebildet wird. So können sich Einspeise- und Bezugsleistungen im Sinne einer Leistungsbilanz zu Null kompensieren.

1.10.4.5.4 Resultierender Teillastfaktor der Betriebsmittel in einer Zone

Für einige der Betriebsmittel können betriebsmittelspezifische Teillastfaktoren definiert werden, die zusammen mit den globalen und zonenspezifischen Teillastfaktoren den elektrisch wirksamen d.h. resultierenden Teillastfaktor festlegen.

1.10.4.5.5 Zonennummer, Zonenbezeichner, etc. definieren, löschen, etc.

Das Zuordnen einer [Zonennummer](#) zu einem oder mehreren Netzwerkelementen oder das Löschen von Zonennummern wird in [Netzwerkelemente einer Zonennummer zuordnen](#) erläutert.

1.10.4.5.6 Zuordnung von Zonennummern zu Netzwerkelementen

Die Zuordnung einer Zonennummer zu einem Netzwerkelement erfolgt immer aus Sicht des Netzwerkelementes. Es gelten folgende Regeln.

- Einem Netzwerkelement kann nur eine einzige Zonennummer zugeordnet werden.
- Die Zuordnung der Zonennummer 0 hat zur Folge, dass das Netzwerkelement keiner Zone zugeordnet ist.
- Die Zonennummer 0 wird als ungültige Zone behandelt und deshalb nicht in der Registerkarte innerhalb der Baumstruktur dargestellt.

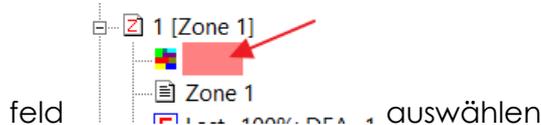
1.10.4.5.7 Zonen – Anwendung als topologisches Ordnungskriterium

Zonen sollten vom Anwender als Ordnungskriterium für die im Netz vorhandenen Netzwerkelemente aus netztopologischer Sicht verwendet werden. So können z.B. die Netzwerkelemente jedes Abgangs einer Umspannanlage einer Zone zugeordnet werden. Durch die zonenspezifische Einfärbung kann die netztopologische Zuordnung optisch hervorgehoben werden.

1.10.4.5.8 Zonen – Netzwerkelemente einer Zone zonenspezifisch einfärben

Die einer Zone zugeordneten Netzwerkelemente können mit der zonenspezifischen Farbe eingefärbt werden.

- Zonenspezifische Farbe mit einem **Left Mouse Button Double Click** auf das Farb-



- Zonennummer in das Eingabefeld  eintragen
- Einfärbung mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button  aktivieren
- Rücksetzen der zonenspezifischen Einfärbung mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button 

1.10.4.6 Registerkarte Netzschutz

In der Registerkarte **Netzschutz** werden die **Mess/Schutzgeräte**, die eine **Schutzfunktion** ausführen oder als **Messgerät** zur Netzzustandsbewertung verwendet werden, nach Funktionen getrennt in einem Menübaum ausgegeben. Durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf den Namen des Netzwerkelementes kann der Einstelldialog des Netzwerkelementes geöffnet werden. Mit einem **Right Mouse Button Click** kann ein kontextsensitives Menü geöffnet werden, wenn vorher entweder der Name eines **Mess-/Schutzgerätes** oder der Bezeichner der Schutzfunktion mit einem **Left Mouse Button Click** markiert wurde.

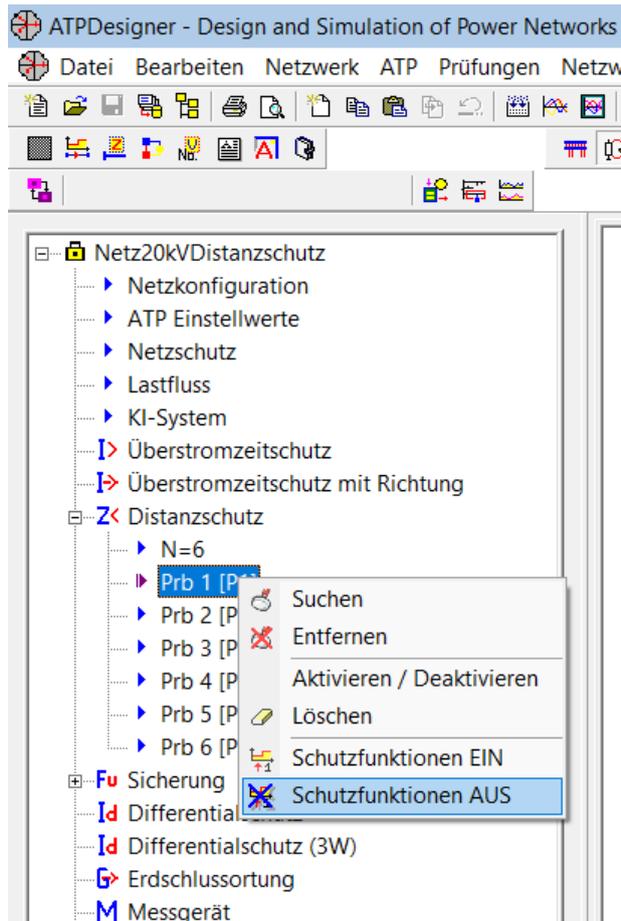


Abbildung 65: Registerkarte Netzschutz – Bearbeiten eines Mess/Schutzgerätes

Menüpunkt	Bedeutung
Suchen	Netzwerkelement in der Netzgrafik suchen und mit einer roten Markierungsfläche markieren. Die Netzgrafik wird so verschoben, dass das gesuchte Netzwerkelement innerhalb des sichtbaren Bildschirmbereiches liegt.
Entfernen	Die rote Markierungsfläche wird aus der Netzgrafik entfernt.
Aktivieren/Deaktivieren	Das Netzwerkelement wird <u>aktiviert oder deaktiviert</u> .
Löschen	Das Netzwerkelement wird aus der Netzgrafik gelöscht.
Schutzfunktionen EIN oder AUS	Falls ein Mess/Schutzgerät markiert wurde, können dessen Schutzfunktionen ein- oder ausgeschaltet werden.

1.10.4.7 Registerkarte Un Ebenen

Mit dem Toolbar-Button  in der **Haupttoolbar** oder dem Menüpunkt **Nennspannung** im Hauptmenü **Bearbeiten** kann die [automatische Identifikation von Spannungsebenen](#) durchgeführt werden. Darüber hinaus können die Einstellwerte der Netzwerkelemente einzeln oder der einer Spannungsebene zugeordneten Netzwerkelemente gemeinsam geändert werden.

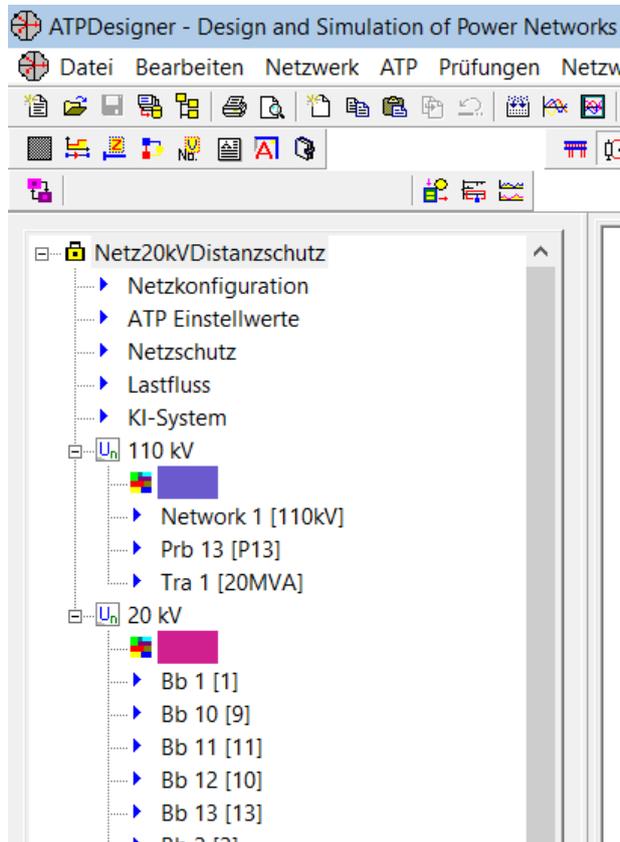


Abbildung 66: Registerkarte Un Ebenen – Spannungsebenen im Netz

Die Darstellung der Betriebsmittel nach Nennspannungen wird auch von den nachfolgenden Such- und Prüffunktionen verwendet.

- [Stromnetz: Un-Ebenen – Identifikation und Einstellung von Nennspannungen](#)
- [Elektrische Versorgungsbereiche identifizieren und überprüfen](#)
- **Automatische Identifikation der Nennspannung** [Bd. 3]

1.10.4.7.1 Spannungsebene - Kontextsensitives Menü öffnen

Wird der Bezeichner einer Spannungsebene z.B. **110 kV** mit einem **Left Mouse Button Click** markiert, so kann das kontextsensitive Menü in der nachfolgenden Abbildung mit einem **Right Mouse Button Click** geöffnet werden.

Menüpunkt	Bedeutung
Suchen	Netzwerkelemente in der Netzgrafik suchen und mit einer roten Markierungsfläche markieren.
Entfernen	Die rote Markierungsfläche wird aus der Netzgrafik entfernt.

Aktivieren, Deaktivieren	Die Netzwerkelemente werden aktiviert oder deaktiviert .
Auswählen	Die Netzwerkelemente werden markiert .
Schutzfunktionen EIN oder AUS	Die Schutzfunktionen der Mess/Schutzgeräte oder die Messfunktion eines Messgerätes werden ein-/ausgeschaltet.
Sichtbar, Unsichtbar	Die Netzwerkelemente werden „unsichtbar“ oder in Normalfarbe gezeichnet.

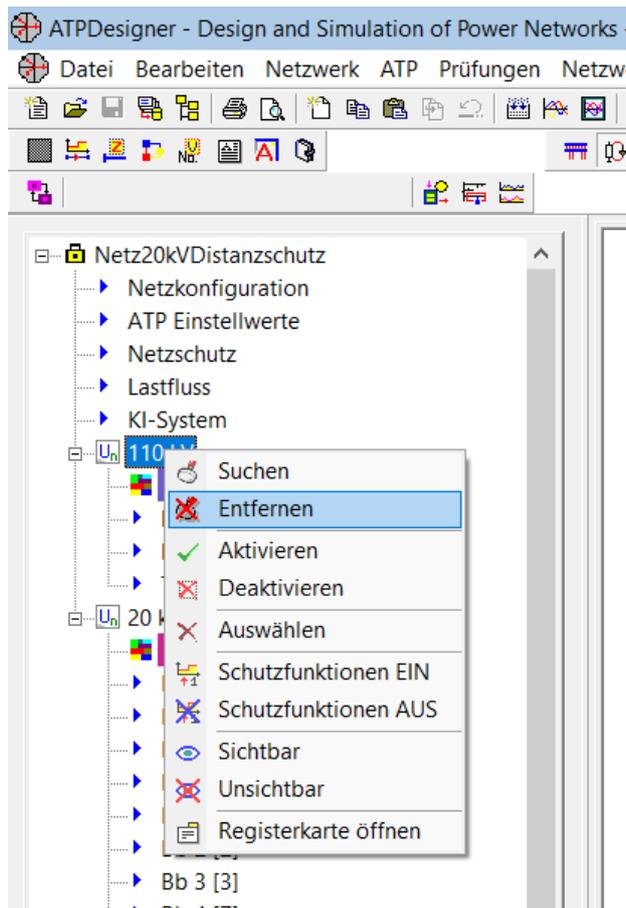


Abbildung 67: Kontextsensitives Menü für Spannungsebenen

1.10.4.7.2 Netzwerkelement - Kontextsensitives Menü öffnen

Wird der Bezeichner eines Netzwerkelementes mit einem **Left Mouse Button Click** markiert so können abhängig vom Typ des Netzwerkelementes die kontextsensitiven Menüs in der nachfolgenden Abbildung mit einem **Right Mouse Button Click** in geöffnet werden.

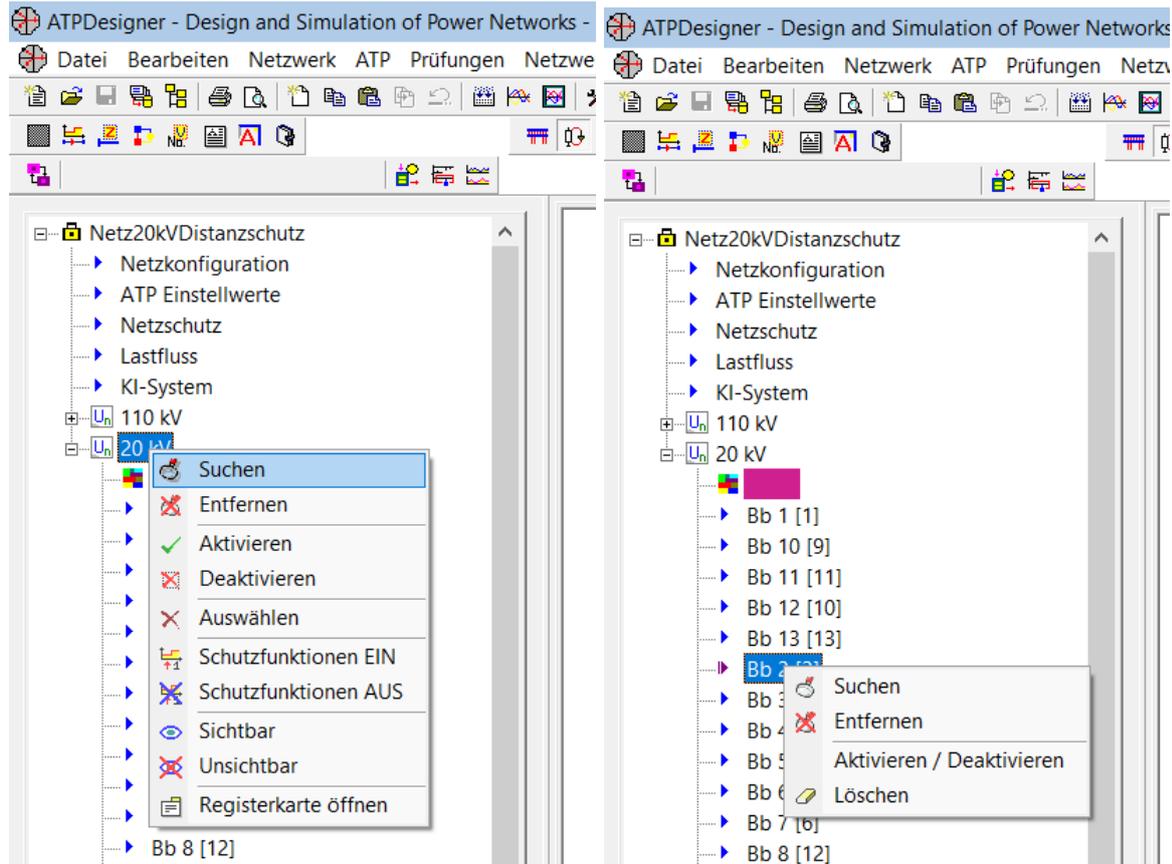


Abbildung 68: Kontextsensitive Menüs für Netzwerkelemente in einer Spannungsebene

Menüpunkt	Bedeutung
Suchen	Netzwerkelement in der Netzgrafik suchen und mit einer roten Markierungsfläche markieren. Die Netzgrafik wird so verschoben, dass das gesuchte Netzwerkelement innerhalb des sichtbaren Bildschirmbereiches liegt.
Entfernen	Die rote Markierungsfläche wird aus der Netzgrafik entfernt.
Aktivieren/Deaktivieren	Das Netzwerkelement wird <u>aktiviert oder deaktiviert</u> .
Löschen	Das Netzwerkelement wird aus der Netzgrafik gelöscht.
Schutzfunktionen EIN oder AUS	Falls ein Mess/Schutzgerät markiert wurde, können dessen Schutzfunktionen oder die Messfunktion eines Messgerätes ein- oder ausgeschaltet werden.

1.10.4.7.3 Netzwerkelement - Öffnen des Einstelldialogs

Durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf den Bezeichner des Netzwerkelementes z.B. **Network 1** wird dessen Einstelldialog geöffnet.

1.10.4.7.4 Netzwerkelemente einer Spannungsebene „unsichtbar“ zeichnen

Wird eine Spannungsebene wie in Abbildung 33 dargestellt mit einem **Left Mouse Button Click** markiert, so kann mit einem **Right Mouse Button Click** ein kontextsensitives Menü geöffnet werden. Die der Spannungsebene zugeordneten Netzwerkelemente,

mit Ausnahme der **Schutzlogik**, können in einer anwenderspezifisch einstellbaren Farbe „unsichtbar“ gezeichnet werden.

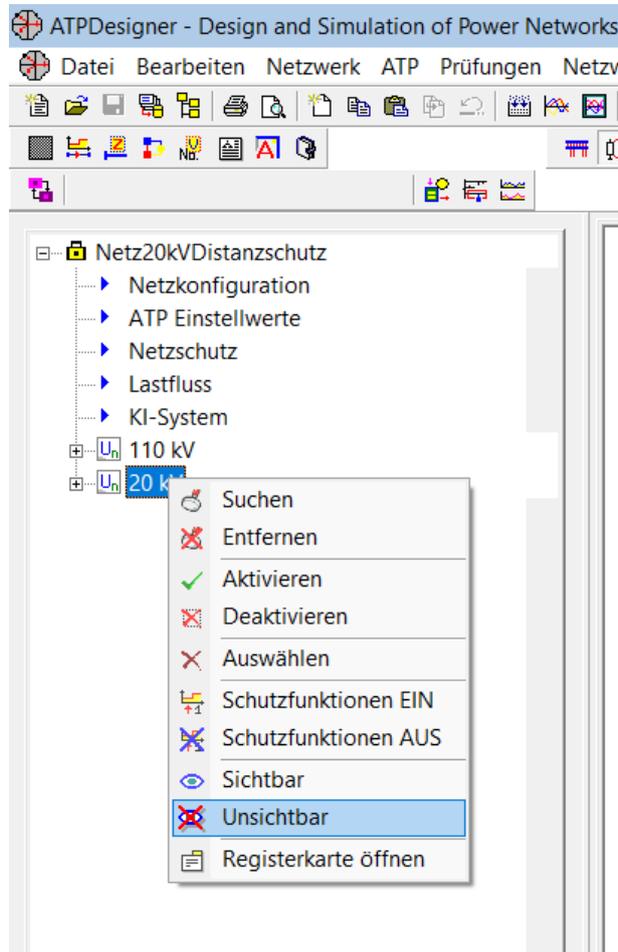


Abbildung 69: Netzwerkelemente einer Spannungsebene als *unsichtbar* zeichnen

1.10.4.8 Registerkarte Varianten

Das in ATPDesigner implementierte Konzept der **Varianten** ermöglicht es dem Anwender, ausgehend von der **Basisvariante** des Netzes Eigenschaften von Netzwerkelementen und **Zonen** zu verändern und als **Variante 1..N** zu speichern. Die Eigenschaften der Basisvariante bleiben dabei unverändert. Eigenschaften in diesem Sinne können Einstellwerte von Netzwerkelementen oder deren Eigenschaften als grafisches Netzwerkelement wie z.B. die Aktivierung oder Deaktivierung sein oder im Falle der Zonen z.B. die zonenspezifischen Teillastfaktoren.

Wird eine der **Varianten 1..N aktiviert**, so werden ausgehend von der **Basisvariante** die in der zu aktivierenden Variante gespeicherten Netzwerkelemente und **Zonen** mit den in der Variante gespeicherten Eigenschaften verändert. Die Änderungen werden unmittelbar in dem Netz, das in der aktiven Ansicht dargestellt ist, wirksam und wie im Falle der Aktivierung oder Deaktivierung ggfs. zusätzlich sichtbar.

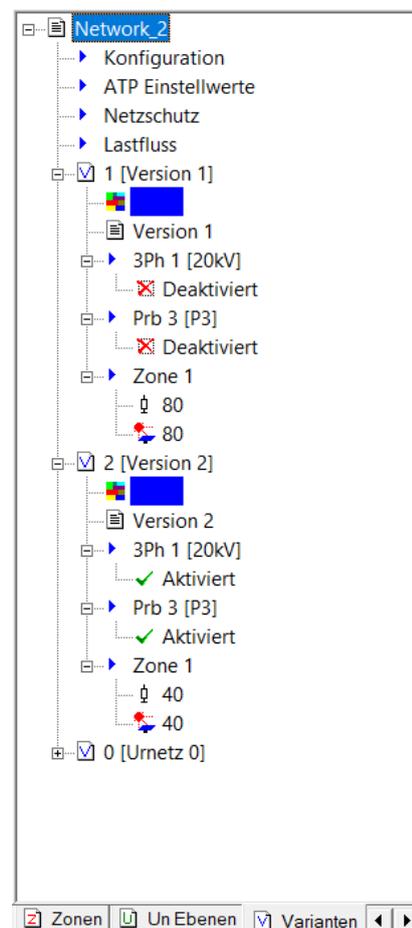
In der Registerkarte **Varianten** ist die **Basisvariante** als **Variante 0** immer enthalten. Zusätzlich können beliebig viele weitere vom Anwender definierte **Varianten 1..N** in der Registerkarte gespeichert werden.

Die Daten der **Variante 1..N** werden in der .NET-Datei gespeichert. Die **Basisvariante** wird beim Einlesen der .NET-Datei von ATPDesigner automatisch aus den in der .NET-Datei gespeicherten Daten erzeugt.

In der Abbildung rechts sind zusätzlich zur **Basisvariante** die **Varianten 1** und **2** enthalten. Wie zu erkennen ist, enthalten die beiden Varianten sowohl Netzwerkelemente und Zonen der Basisvariante.

Folgende Eigenschaften der **Varianten** sind zu beachten:

- Es können beliebig viele **Varianten 1..N** vom Anwender angelegt werden.
- Die Nummerierung der anwenderspezifischen Varianten verwendet ganze Zahlen und beginnt mit 1.
- Die Nummerierung der Varianten kann lückenhaft z.B. 1, 5 und 6 sein.
- Ein Netzwerkelement kann beliebig vielen **Variante 1..N** mit je Variante unterschiedlichen Eigenschaften angehören.
- Eine **Zone** kann beliebig vielen **Variante 1..N** mit je Variante unterschiedlichen Eigenschaften angehören.



1.10.4.8.1 Basisvariante

In der **Basisvariante** sind alle Netzwerkelemente sowie [Zonen](#) mit deren Eigenschaften enthalten, die beim Einlesen der .NET-Datei erkannt wurden. Die Basisvariante wird beim Einlesen der .NET-Datei von ATPDesigner automatisch erzeugt und immer in der Registerkarte Varianten angezeigt. Die [Zonen](#) der Basisvariante werden im Zweig der Basisvariante nicht angezeigt.

- Die Basisvariante kann aus der Registerkarte **Varianten** nicht gelöscht werden.
- Es können keine Netzwerkelemente aus der Basisvariante entfernt werden.

Im Gegensatz zu den [Variante 1..N](#) werden für die Basisvariante keine eigenen Eigenschaften in der .NET-Datei gespeichert, da die Basisvariante bei jedem Einlesen der .NET-Datei oder nach einem [Undo](#) aus dem dann aktuellen Daten neu erzeugt wird.

1.10.4.8.2 Basisvariante - Öffnen des Einstelldialogs eines Netzwerkelementes

Durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf den Namen des Netzwerkelementes in der Basisvariante kann dessen Einstelldialog geöffnet und Einstellwerte geändert werden. Diese Änderung der Einstellwerte werden unmittelbar im angezeigten Netz wirksam und das Änderungssymbol  für das veränderte Netz aktiviert. Beim Programmende oder beim Speichern des Netzes werden die veränderten Einstellwerte in der .NET-Datei gespeichert.

1.10.4.8.3 Basisvariante aktivieren

Um die Basisvariante zu aktivieren, muss zuerst der Bezeichner der Basisvariante in der Baumstruktur mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und danach mit einem **Right Mouse Button Click** das nachfolgend abgebildete kontextsensitive Menü geöffnet werden. Durch die Auswahl des Menüpunktes **Variante aktivieren** wird die Basisvariante aktiviert.

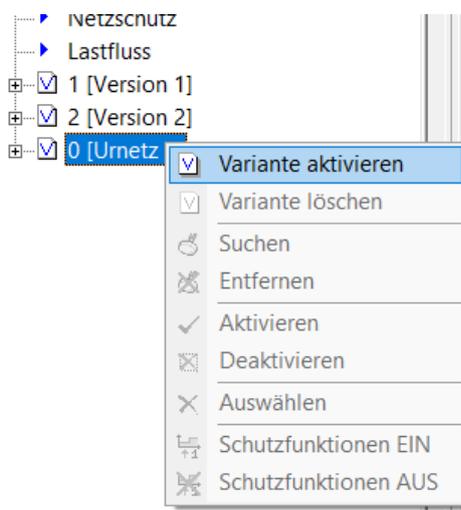


Abbildung 70: Kontextsensitives Menü zur Aktivierung der **Basisvariante**

Wird die Basisvariante aktiviert, so wird nach einer Sicherheitsabfrage die zum angezeigten Netz gehörende .NET-Datei geladen und die variantenspezifischen Eigenschaften von Netzwerkelemente und [Zonen](#), d.h. deren in den **Varianten 1..N** änderbaren Eigenschaften, angepasst.

Es muss hier beachtet werden, dass die Aktivierung der Basisvariante nicht dem üblichen Einlesen einer .NET-Datei z.B. mit dem **Datei Öffnen** Dialog entspricht. Die .NET-Datei wird intern eingelesen und nur die **variantenspezifischen Eigenschaften** des in der aktiven Ansicht angezeigten Netzes und der aktuell darin enthaltenen Netzwerkelemente und **Zonen** werden verändert.

Es muss auch beachtet werden, dass nur die variantenspezifische Eigenschaften von Netzwerkelementen und [Zonen](#), die die in den **Varianten 1..N** geändert werden können, verändert werden. Alle anderen Eigenschaften von Netzwerkelementen und [Zonen](#) bleiben unverändert.

1.10.4.8.3.1 Variantenspezifische Eigenschaften von Netzwerkelementen und Zonen

Unter den variantenspezifischen Eigenschaften von Netzwerkelementen und [Zonen](#) werden die Eigenschaften wie z.B. Einstellwerte, Aktivierungs- oder Deaktivierungszustand oder auch Teillastfaktoren verstanden, die in der Registerkarte **Varianten** in den darin enthaltenen **Varianten 1..N** angezeigt und verändert werden können.

1.10.4.8.3.2 Netzwerkelement fehlt im angezeigten Netz

Fehlen nach der Aktivierung der Basisvariante im angezeigten Netz gegenüber der .NET-Datei Netzwerkelemente oder **Zonen**, so wird nur mit einer Meldung darauf hingewiesen, fehlende Netzwerkelemente oder **Zonen** aber nicht in das angezeigte Netz eingefügt. Die im Netz vorhandenen Netzwerkelemente und [Zonen](#) werden bzgl. der variantenspezifischen Eigenschaften verändert.

1.10.4.8.3.3 Netzwerkelement gegenüber der .NET-Datei eingefügt

Sind im dargestellten Netz gegenüber der .NET-Datei Netzwerkelemente oder Zonen eingefügt worden sein, so erfolgt keine Meldung und die Eigenschaften der neu eingefügten Netzwerkelemente und [Zonen](#) bleiben unverändert.

1.10.4.8.4 Aktivieren einer Variante 1..N

Um eine **Varianten 1..N** zu aktivieren muss zuerst der Bezeichner der Variante in der Baumstruktur mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und danach mit einem **Right Mouse Button Click** das nachfolgend abgebildete kontextsensitive Menü geöffnet werden. Durch die Auswahl des Menüpunktes **Variante aktivieren** wird die Variante aktiviert. Darüber hinaus sind weitere Funktionen für die Variante ausführbar.

Wird eine Variante aktiviert, so wird die zum angezeigten Netz gehörende .NET-Datei geladen und die [variantenspezifischen Eigenschaften](#) von Netzwerkelemente und [Zonen](#) angepasst. Hinsichtlich fehlender oder neu hinzugefügter Netzwerkelemente oder **Zonen** wird wie beim [Aktivieren der Basisvariante](#) vorgegangen.



Abbildung 71: *Right Mouse Button Menu* einer markierten Varianten

Mit Hilfe des oberhalb kontextsensitiven Menüs können weitere Funktionen für die markierte Variante ausgeführt werden.

Menüpunkt	Bedeutung
Variante aktivieren	Die Variante wird aktiviert.
Variante löschen	Die Variante wird aus der Registerkarte Varianten gelöscht.
Suchen	Es werden die einer Variante zugeordneten Netzwerkelemente gesucht und mit einer roten Markierungsfläche in der Netzgrafik gekennzeichnet.
Entfernen	Die rote Markierungsfläche der Netzwerkelemente werden in der Netzgrafik entfernt.
Aktivieren	Es werden die einer Variante zugeordneten Netzwerkelemente aktiviert.
Deaktivieren	Es werden die einer Variante zugeordneten Netzwerkelemente deaktiviert.
Auswählen	Es werden die einer Variante zugeordneten Netzwerkelemente <u>markiert</u> .
Schutzfunktion EIN	Die Schutzfunktionen der markierten Schutzgeräte werden eingeschaltet.
Schutzfunktion AUS	Die Schutzfunktionen der markierten Schutzgeräte werden ausgeschaltet.

1.10.4.8.5 Varianten 1...N

In den **Varianten 1...N** können Eigenschaften von Netzwerkelementen und [Zonen](#) verändert werden. Die Änderung der Eigenschaften erfolgt mit einem **Left Mouse Button Double Click** auf die Eigenschaft. Der Einstelldialog eines Netzwerkelementes kann in den **Varianten 1..N** nicht geöffnet werden.

1.10.4.8.6 Variante löschen

Um eine Variante aus der Registerkarte **Varianten** zu löschen, muss die zu löschende Variante mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und danach mit einem **Right Mouse Button Click** das kontextsensitive Menü nach Abbildung 35 geöffnet werden. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Menüpunkt **Variante löschen** wird nach einer Sicherheitsabfrage die Variante gelöscht.

Es muss hier beachtet werden, dass **Varianten 1...N** wie z.B. Einstellwerte von Netzwerkelementen in der .NET-Datei gespeichert werden. Durch ein erneutes Einlesen der .NET-datei z.B. durch den Datei Öffnen Dialog werden alle darin gespeicherten Varianten restauriert.

1.10.4.8.7 Variantenspezifische Einstellungen – Farbe und Bezeichner

In der Baumstruktur werden unterhalb der Ebene der Variantennummern  mehrere Eigenschaften angezeigt.

-  anwenderspezifische Zeichenfarbe
-  anwenderspezifischer Bezeichner

Diese variantenspezifische Einstellwerte können durch einen **Left Mouse Button Click** auf das Element geändert werden. Der anwenderspezifische Bezeichner der Variante wird nach Änderung automatisch in der überlagerten Ebene zusammen mit der Variantenummer angezeigt.

1.10.4.8.8 Netzwerkelemente der Varianten 1..N einfärben

Durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Toolbar Button  werden alle Netzwerkelemente, die in einer der **Varianten 1..N** enthalten sind, mit der Variantenfarbe gezeichnet.

1.10.4.8.9 Netzwerkelement oder Zone aus einer Variante entfernen

Um ein Netzwerkelement oder eine [Zone](#) aus einer Variante zu entfernen, muss das zu entfernende Element in der Variante mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und mit einem **Right Mouse Button Click** das kontextsensitive Menü nach Abbildung 35 geöffnet werden. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Menüpunkt **Aus Variante entfernen** wird nach einer Sicherheitsabfrage das Element aus der Variante entfernt.

1.10.4.8.10 Netzwerkelement zu einer Variante hinzufügen

Um ein Netzwerkelement in eine Variante einzufügen muss zuerst das Netzwerkelement [markiert](#) und die Nummer der Variante für das Netzwerkelement festgelegt werden. Es können auch mehrere Netzwerkelemente markiert werden. Der Anwender kann die Nummer einer schon vorhandenen Variante oder eine noch nicht vorhandene Variantenummer in das Eingabefeld in der Toolbar wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt eingeben. Ist die gewünschte Variante noch nicht in der Registerkarte **Varianten** vorhanden, wird diese automatisch in die Registerkarte eingefügt.



Abbildung 72: Netzwerkelemente in eine Variante einfügen

Die Zuordnung der markierter Netzwerkelemente zu einer Variante kann auch wie nachfolgend erläutert mit den nachfolgenden Menüpunkten erfolgen.

- Hauptmenü: **Netzwerk Design**
- Menüpunkt: **Variante, Variantenummer definieren**

Alternativ kann auch das nachfolgend abgebildete kontextsensitive **Right Mouse Button Menu** verwendet werden, wenn zuvor mindestens ein Netzwerkelement [markiert](#) wurde.

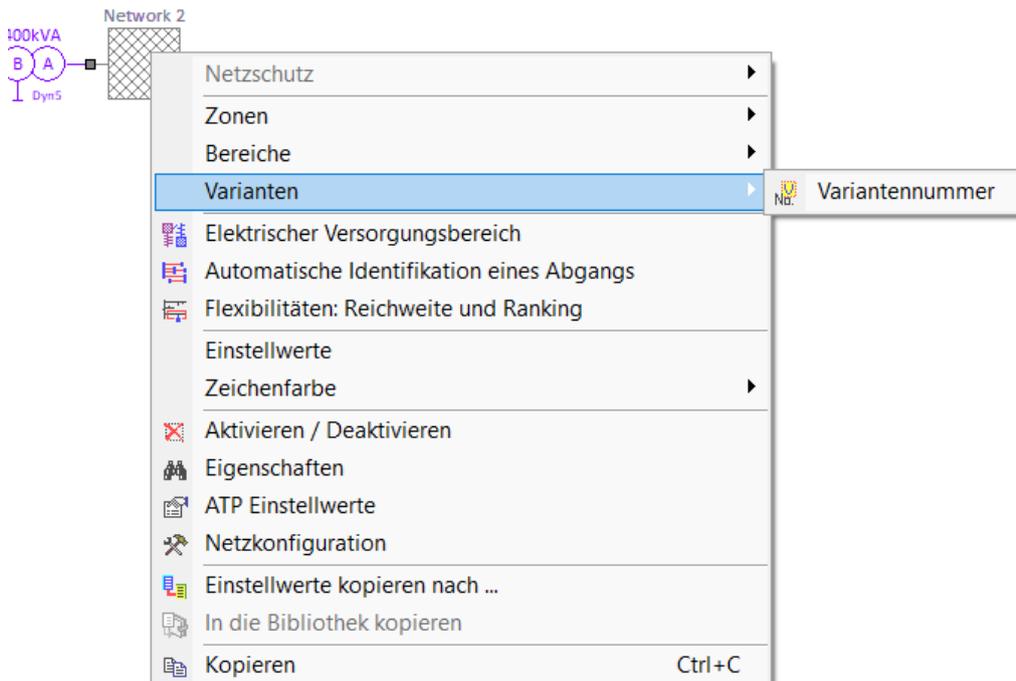


Abbildung 73: Netzwerkelemente in eine Variante einfügen

1.10.4.8.11 Zone zu einer Variante hinzufügen

Um eine [Zone](#) in eine Variante einzufügen muss zuerst die Nummer der Variante festgelegt werden. Der Anwender kann die Nummer einer schon vorhandenen Variante oder eine noch nicht vorhandene Variantenummer in das Eingabefeld in der nachfolgend abgebildeten Toolbar eingeben.



Abbildung 74: Definition der Variantenummer

Im nächsten Schritt muss eine [Zone](#) in der Registerkarte [Zonen](#) mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und mit einem **Right Mouse Button Click** das nachfolgend abgebildete kontextsensitive Menü geöffnet werden.

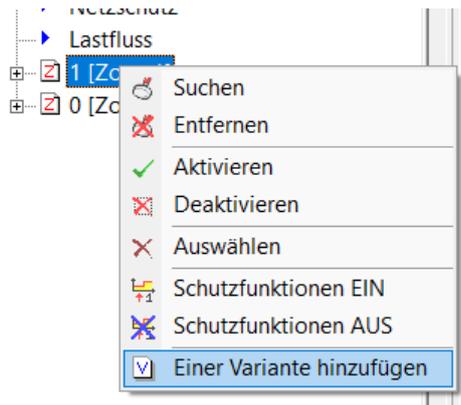


Abbildung 75: Zone in eine Variante einfügen

Durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Menüpunkt wird die [Zone](#) mit deren variantenspezifischen Eigenschaften in die Variante eingefügt.

1.10.4.8.12 Einstellungen der Varianten in einem Bericht speichern

Die Einstellungen der [Basisvariante](#) sowie der [Varianten 1..N](#) können als Bericht in einer [.XML-Datei](#) [21] gespeichert und in anderen Programmen wie z.B. WORD eingelesen und weiterverarbeitet werden. Für die Eigenschaften der Varianten wird kein eigener Bericht erzeugt, sondern die Varianten sind im Bericht des [Suchen - Dialogs](#) zusammen mit allen Einstellwerten der .NET-Datei enthalten.

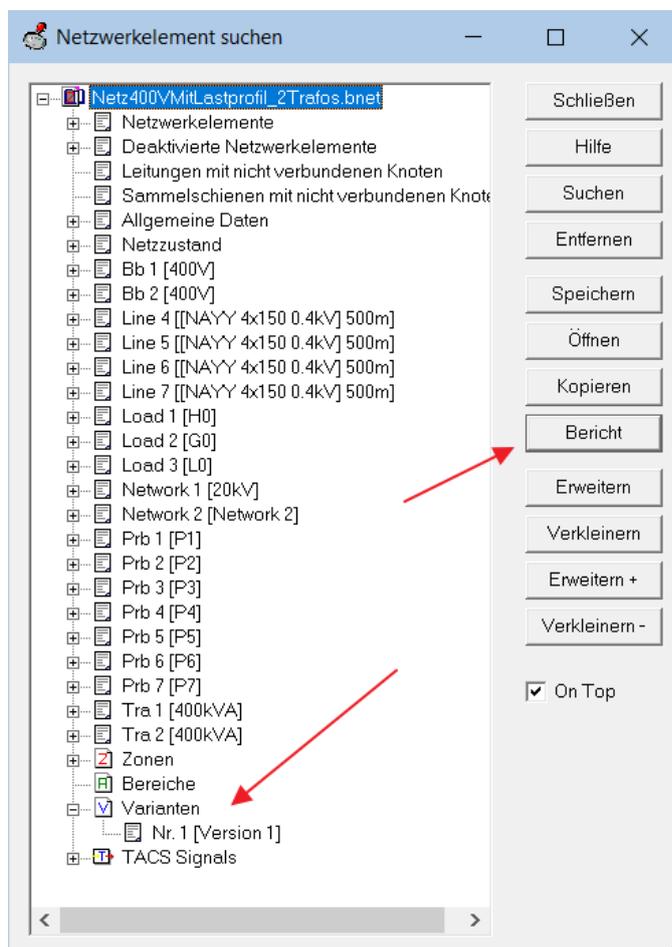
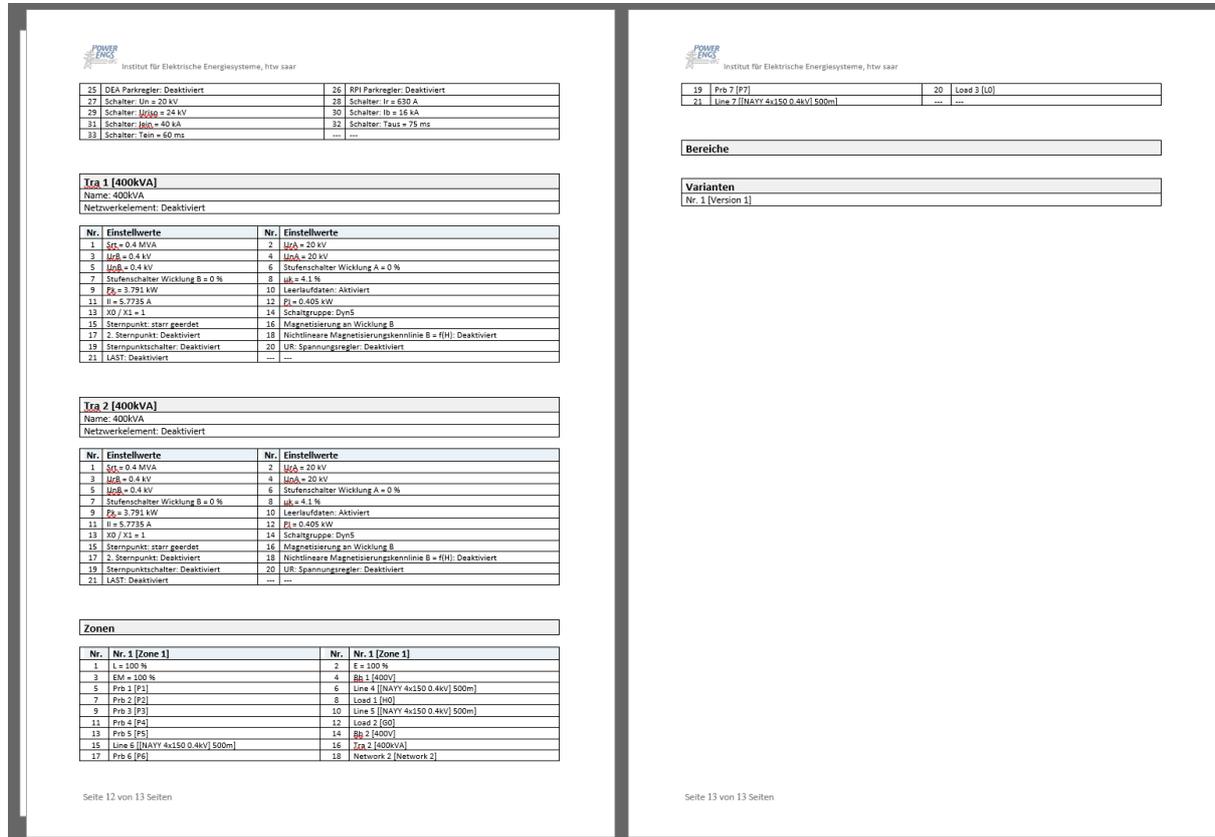


Abbildung 76: Varianten im Suchen – Dialog (Strg + F)

- Öffnen des [Suchen - Dialogs](#) z.B. mit **Strg + F**
- Dokumentation des Stromnetzes als [Bericht](#) ausgeben

Der [Bericht](#) wird im Projektverzeichnis der .NET-Datei gespeichert.



The screenshot displays two pages from a report generated by ATPDesigner. The left page (Seite 12 von 13) shows the configuration for two transformer areas, 'Tra 1 [400kVA]' and 'Tra 2 [400kVA]'. Each area includes a table of settings (Nr., Einstellwerte) for parameters like S_{tr}, U_{tr}, I_{tr}, and various winding and tap settings. Below the transformer settings, a 'Zonen' (Zones) table is shown, listing 17 zones with their respective parameters like L, E, B, and S. The right page (Seite 13 von 13) shows the 'Bereiche' (Areas) and 'Varianten' (Variants) sections. The 'Bereiche' table lists 'Prb 7 [P7]' and 'Line 7 [[NAYY 4x150 0.4kV] 500m]'. The 'Varianten' section shows 'Nr. 1 [Version 1]'.

Abbildung 77: Zonen, Bereiche und Varianten im Bericht des Stromnetzes

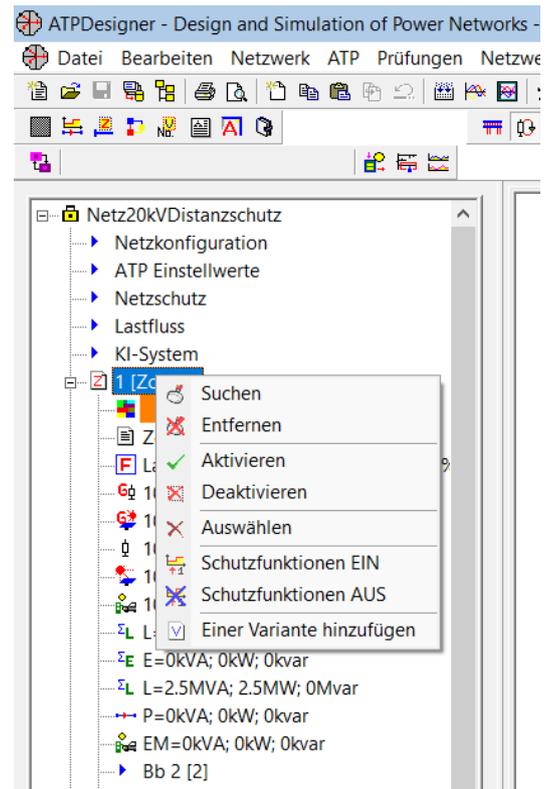
1.10.4.9 Registerkarte Bereiche

Konzept und Bedienung der **Bereiche** sind nahezu dem der [Zonen](#) identisch. Daher werden hier nur die wichtigsten Aspekte erläutert.

Ein Netzwerkelement kann nur einem einzigen Bereich zugeordnet werden. Die Zuordnung eines Netzwerkelementes zu einem **Bereich** erfolgt ähnlich wie die Zuordnung zu einer [Zone](#).

Folgende Funktionen sind für einen **Bereich** verfügbar:

-  : Die Summe aller Einspeise- bzw. Bezugsleistungen (Einstellwerte) **Erzeugungsanlagen (DEA)** wird unter Berücksichtigung der Leistungsflussrichtung berechnet.
-  $L=0kVA; 0kW; 0kvar$: Die Summe aller Einspeise- bzw. Bezugsleistungen (Einstellwerte) von **Verbraucherlasten** wird unter Berücksichtigung der Leistungsflussrichtung berechnet.
-  : Die Summe aller Leistungsmessungen (Berechnungsergebnisse) von **Mess-/Schutzgeräten** wird unter Berücksichtigung der Leistungsflussrichtung angezeigt.
-  $L=0km$: Die Länge aller einem Bereich zugeordneten Leitungen wird angezeigt.



Weitere Erläuterungen zu den Bereichen können in [Bereiche – Netzwerkelemente einer Bereichsnummer zuordnen](#) nachgelesen werden.

1.10.4.10 Umschalten zwischen den Registerkarten

In den Registerkarten der [Projektinformationen](#) werden dem Anwender vielseitige Informationen zum Stromnetz angezeigt. Mit Hilfe der Toolbar kann sehr einfach zwischen den Registerkarten umgeschaltet werden. Die Toolbar kann im Hauptmenü **Ansicht** mit dem Menüpunkt **Projektinformation Toolbar** ein- oder ausgeschaltet werden.



Die [Umschaltung zwischen den Registerkarten](#) kann auch mit einem kontextsensitiven Menü erfolgen.

1.10.5 Tastenkürzel (Short Cuts)

Eine Auswahl von Funktionen können durch Tastenkürzel (auch **Short Cut** oder **Hot Keys** genannt) ausgeführt werden. Alternativ zu der nachfolgend verwendeten Taste **Strg** wird oftmals die Taste **Ctrl** verwendet.

1.10.5.1 Strg + Alt + ...

Tastenkürzel	Bedeutung
Strg + Alt + 1	Eine markierte und nicht verbundene Leitung wird auf 50% der Länge gekürzt.
Strg + Alt + 2	Eine markierte und nicht verbundene Leitung wird auf 200% der Länge verlängert.
Strg + Alt + B	Überprüfung der Netztopologie, d.h. der internen Knotenverbindungen (Hauptmenü Netzwerk , Menüpunkt Überprüfung des Stromnetzes)
Strg + Alt + C	Automatische Identifikation der Nennspannungen U_n
Strg + Alt + E	Ergebnisse der Lastflussberechnung aus der Netzgrafik entfernen.
Strg + Alt + F	Einstelldialog für die Kurvenfarben eines Diagramms öffnen
Strg + Alt + G	Markierte Netzwerkelemente zu einer Gruppe zusammenfassen
Strg + Alt + L	Öffnen des Dialogs für eine Bibliothek
Strg + Alt + M	Netzgrafik neu zeichnen und in die linke obere Ecke des Bildschirms verschieben
Strg + Alt + N	.NET-Datei der obersten Ansicht im Texteditor öffnen
Strg + Alt + P	Projektdatei als .ZIP-Datei speichern
Strg + Alt + R	Netzgrafik in der obersten Ansicht (Top Most View) neu zeichnen
Strg + Alt + S	Signalliste zur Erzeugung eines Diagramms im Falle der Berechnung dynamischer Netzvorgänge öffnen
Strg + Alt + U	Gruppenverbindung (nicht die zugehörigen Netzwerkelemente) löschen
Strg + Alt + X	Registry-Einträge löschen
Strg + Alt + Y	Angezeigte Sprache von internen Textelementen von Englisch nach Deutsch umschalten
Strg + Alt + Z	Inhalt eines angezeigten Tooltips z.B. mit Messwerten in die Zwischenablage im .CSV-Format kopieren
Strg + Alt + Q	Das Dateiattribut Schreibgeschützt der .NET-Datei wird gelöscht. Das Dateiattribut kann z.B. mit Hilfe des Explorer und dem Eigenschaften Dialog der Datei manuell verändert werden.

Geändert: Samstag, 11. Juli 2020, 11:46:58
 Letzter Zugriff: Heute, 11. Juli 2020, vor 5 Stunden

Attribute: Schreibgeschützt Versteckt Erweitert..

1.10.5.2 Strg + ...

Tastenkürzel	Bedeutung
Strg + F12	Öffnen des Suchen-Dialogs für Netzschutzgeräte
Strg + 4	Öffnen eines Diagramms
Strg + A	Alle Netzwerkelemente werden markiert.
Strg + B	Die .ATP-Datei wird ausgegeben.
Strg + F	Öffnen des Suchen - Dialogs
Strg + C	Markiertes Netzwerkelement oder die Netzgrafik in die Zwischenablage kopieren
Strg + D	Die markierten Netzobjekte werden aktiviert oder deaktiviert.
Strg + E	Start der Berechnung eines stationären Netzzustandes oder einer Lastflussberechnung .
Strg + G	Externen Diagrammviewer starten
Strg + I	Komplexe Impedanz des Netzes berechnen
Strg + K	Berechnung dynamischer Netzvorgänge ausführen und die .PL4-datei in eine COMTRADE -Datei konvertieren
Strg + L	Zusatzmodul LINE CONSTANTS zur Berechnung der Leitungsimpedanzen starten <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hauptmenü ATP, Menüpunkt LINE CONSTANTS
Strg + M	Testfunktion als Einzelschrittprüfung starten
Strg + N	Neue .NET-Datei mit leerer Zeichenfläche erzeugen
Strg + O	Öffnen einer .NET-Datei
Strg + P	Netzgrafik drucken
Strg + R	.ATP-Datei erzeugen und den Rechenkern ATP starten
Strg + S	Speichern der .NET-Datei
Strg + T	Testfunktion definieren und ausführen
Strg + V	Netzwerkelement oder Bitmap aus der Zwischenablage einfügen
Strg + W	Netzwerk Design Mode aktivieren oder deaktivieren
Strg + X	Dateibrowser öffnen
Strg + Z	Undo
Strg + Mausrad	Ist beim Drehen des Mousrades die Strg-Taste gedrückt, so wird die Netzgrafik verkleinert oder vergrößert.
Strg + linke Windows-Taste	Aktivierung des Zugangsschutzes mit Anwender PIN [Bd. 2]

1.10.5.3 Shift + ...

Tastenkürzel	Bedeutung
Shift + B	Markiertes Netzwerkelement in den Hintergrund
Shift + F	Markiertes Netzwerkelement in den Vordergrund
Shift + Mousrad	Ist beim Drehen des Mousrades die Shift-Taste gedrückt, so wird die Netzgrafik horizontal verschoben, wenn die Rollbalken (ScrollBars) sichtbar sind.

1.10.5.4 Alt + ...

Tastenkürzel	Bedeutung
Alt + B	Die markierten Netzwerkelementen werden einem Bereich zugeordnet.
Alt + V	Die markierten Netzwerkelementen werden einer Variante zugeordnet.
Alt + Z	Die markierten Netzwerkelementen werden einer Zone zugeordnet.

1.10.5.5 Funktionstasten Fx

Funktionstaste	Bedeutung
F1	Öffnen der Hilfedatei
F2	Öffnen des Eigenschaftendialogs für das markierte Netzwerkelement
F3	Es werden die Knotennummern in einem Tooltip für das Netzwerkelement an der Mauszeigerposition angezeigt.
F5	Die markierten Netzobjekte werden aktiviert oder deaktiviert.
Strg + F1	Öffnen der Liste der Betriebsmitteldaten
Strg + F12	Dialog zum Suchen von Netzschutzgeräten öffnen

1.10.5.6 Funktionstaste ESC

Die Funktionstaste **ESC** hat abhängig vom jeweiligen Kontext unterschiedliche Bedeutungen.

- Nachdem die **Berechnung eines stationären Netzzustandes**, eine **Lastflussberechnung** oder eine **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** beendet wurden, werden i.a. Regel Ergebnisse wie z.B. Messwerte in der Netzgrafik angezeigt. Die Anzeige der Ergebnisse in der Netzgrafik kann mit der ESC-Taste entfernt werden.
- Während einer laufenden **Lastflussberechnung** kann durch Betätigen der ESC-Taste der Iterationsprozess gestoppt und die Lastflussberechnung unterbrochen werden.

1.11 Integrierte Hilfedatei mit den Handbüchern - F1



In den Einstelldialogen kann durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Button **Hilfe** oder mit der Taste **F1** das Handbuch von ATPDesigner geöffnet werden.

Im Einstelldialog **Programmeinstellungen**, Registerkarte **Programmeinstellungen** kann die mit dem **Hilfe**-Button verknüpfte Datei eingestellt werden. Es wird empfohlen, wie in der Grundeinstellung vorgesehen, das integrierte Handbuch von ATPDesigner als PDF-Dokument mit dem Button **Hilfe** zu verknüpfen.

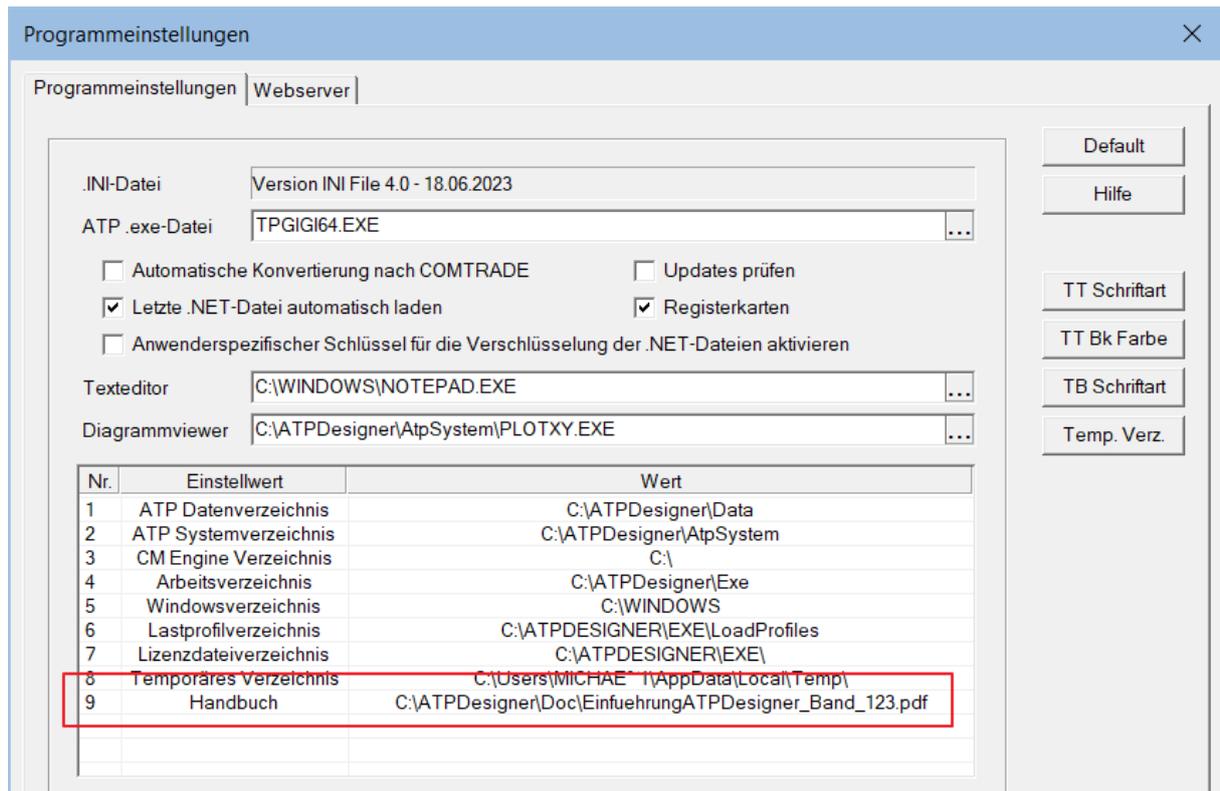


Abbildung 78: Verknüpfung einer Datei mit dem *Hilfe* Button

1.12 Beschreibung des Projektes

Der Anwender kann eine kurze Beschreibung des Projektes bzw. des elektrischen Netzes eingeben, die in der .NET-Datei gespeichert wird. Die Beschreibung wird im [Datei-Browser](#) als Tooltip angezeigt, wenn der Mauszeiger „über“ einem Dateinamen positioniert wird.

Der Texteditor zur Eingabe der Projektbeschreibung kann wie folgt geöffnet werden:

- Im Einstelldialog **Einstellungen Elektrisches Netzwerk**, Registerkarte **Netzwerk**, Button **Beschreibung**
- Im Ausgabefenster für [Projektinformationen](#), Registerkarte [Favoriten](#)

1.13 Der Datei-Browser – Datei suchen ...

Um die von ATPDesigner unterstützten Dateitypen schnell anzeigen zu können, stellt das Software-Tool ATPDesigner einen integrierten Browser zur Verfügung. Dort kann man nach Dateien suchen und Dateien öffnen, aber auch Dateien löschen. Der Browser wird über das Symbol  in der oberen Toolbar von ATPDesigner geöffnet.

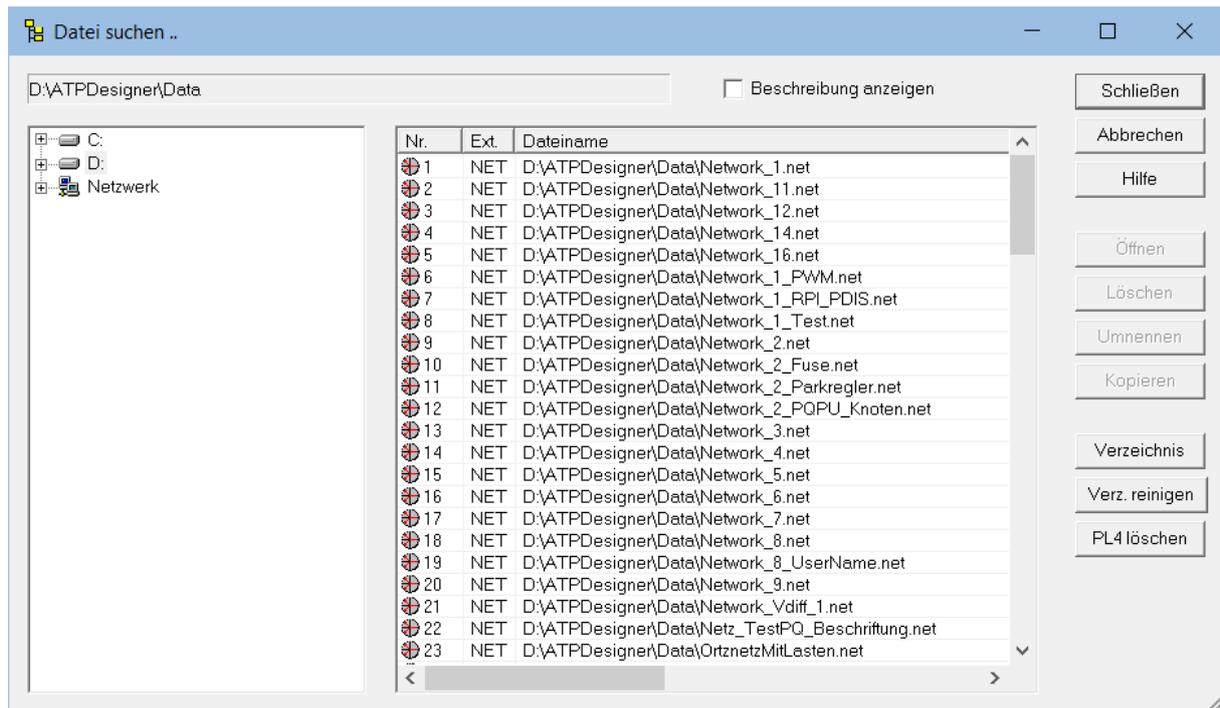


Abbildung 79: Der Datei-Browser von ATPDesigner

Abbildung 41 zeigt den Browser von ATPDesigner. Der Browser zeigt im linken Fenster die Dateistruktur der sichtbaren Laufwerke in einer Baumstruktur an. Die Navigation innerhalb der Baumstruktur erfolgt wie in Windows-Betriebssystemen üblich. Im rechten Fenster zeigt der Browser das aktuell angewählte Verzeichnis und die darin enthaltenen von ATPDesigner unterstützten Dateien in Form einer Liste. Möchte man sich eine Datei anzeigen lassen, so kann man sie auswählen und mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Öffnen** öffnen.

Button	Bedeutung
Schließen	Schließen des Dialogs, geänderte dialogspezifische Daten wie z.B. das Verzeichnis werden übernommen.
Abbrechen	Schließen des Dialogs, geänderte dialogspezifische Daten werden nicht übernommen.
Hilfe	Öffnen der Hilfedatei
Öffnen	Öffnen der markierten Datei.
Löschen	Löschen der markierten Datei.
Verzeichnis	Auswahl eines neuen Verzeichnisses für die Listenanzeige.
Verz. reinigen	Löschen aller temporären Dateien im Verzeichnis. Während einer Netzberechnung speichert das ATP mehrere temporär verwendete Dateien, die nach Beendigung der Netzberechnung nicht vollständig gelöscht werden. Mit Hilfe der Option Verz. reinigen können diese temporären Dateien aus dem ausgewählten Verzeichnis entfernt werden.
PL4 löschen	Löschen aller Diagrammdateien (.PL4-Dateien) im Verzeichnis.
Beschreibung anzeigen	Ist die Option aktiviert und wird der Mauszeiger über dem Dateinamen einer .NET-Datei positioniert, so wird in einem Tooltip der Beschreibungstext falls vorhanden angezeigt (siehe nachfolgende Abbildung).

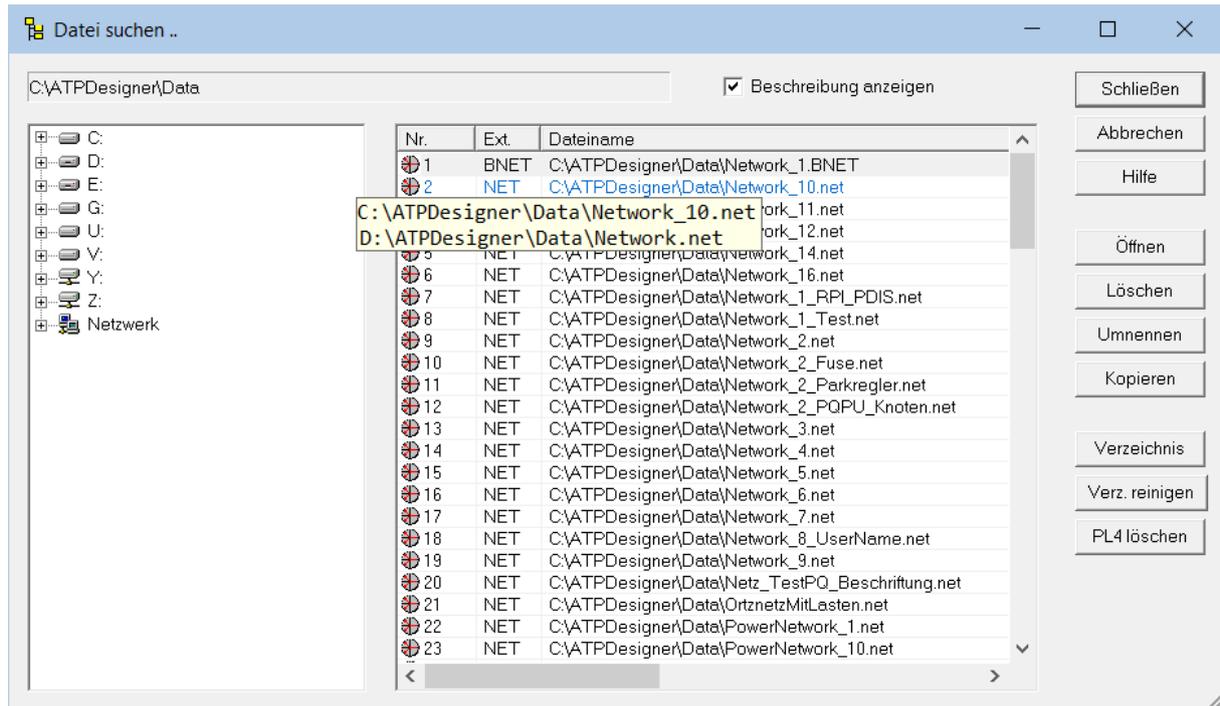


Abbildung 80: Anzeige der Beschreibung des Stromversorgungsnetzwerkes

1.14 Suchen – Ein Netzwerkelement in der Netzgrafik suchen

Mit Hilfe des **Suchen**-Dialogs kann ein Netzwerkelement in einer Netzgrafik gesucht und mit einer **roten Markierungsfläche** mit der entsprechenden Zeichenfarbe auch für kleine Zoomfaktoren gut sichtbar markiert werden. Nach dem Öffnen des Dialogs wird mit einem **Left Mouse Button Click** ein Netzwerkelement in der Baumstruktur markiert und danach der Button **Suchen** gedrückt. Die Markierung sowie die Zeichenfarbe können mit dem Toolbar-Button  oder dem **Menüpunkt Netzberechnung** entfernen im Hauptmenü **ATP** zurückgesetzt werden.

- Hauptmenü **Bearbeiten**, Menüpunkt **Suchen**
- **Tastenkürzel** **Strg + F**

Als Alternative kann zum Suchen von Netzwerkelementen die **Suchen Toolbar** verwendet werden.

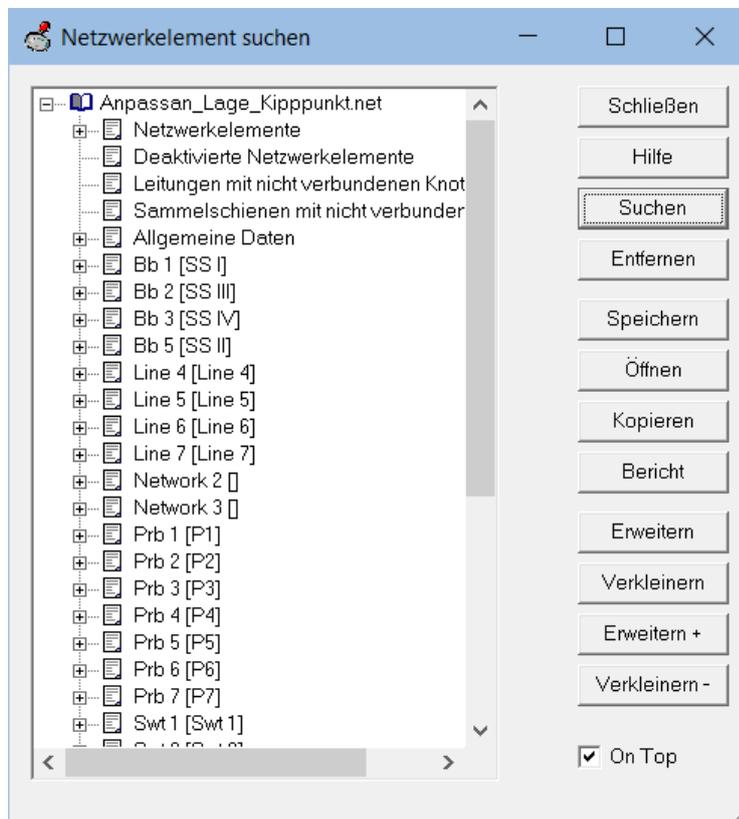


Abbildung 81: Suchen-Dialog zum Suchen und Markieren von Netzwerkelementen

Mit dem Button **Entfernen** im **Suchen**-Dialog können der rote Markierungsrahmen und die entsprechende Zeichenfarbe in der Netzgrafik gelöscht werden.

Button	Bedeutung
Schließen	Schließen des Dialogs
Hilfe	Kapitel der Hilfedatei öffnen
Suchen	Netzwerkelement in der Netzgrafik suchen und mit einem Markierungsrahmen kennzeichnen
Entfernen	Markierungsrahmen und Zeichenfarbe in der Netzgrafik entfernen
Kopieren	Inhalt des Dialogs (Baumstruktur) in die Zwischenablage kopieren

Speichern	Inhalt des Dialogs (Baumstruktur) in eine Textdatei speichern
On Top	Dialog bleibt „top most“ Fenster
Bericht	Die Einstellwerte und Kennwerte des Netzes werden als Bericht (XML-Datei) [21] ausgegeben und direkt z.B. in Word geöffnet und weiterverarbeitet werden.

Alternativ kann ein Netzwerkelement auch mit der **Suchen Toolbar** gesucht und in der Netzgrafik markiert werden.

1.15 Bericht - Dokumentation des Stromnetzes

ATPDesigner bietet vielfältige Möglichkeiten, manuell oder automatisch durch Funktionen Berichte im international standardisierte XML-basierten Format **Office Open XML** [21] zu erzeugen. Diese Berichte können mit üblichen Textverarbeitungsprogrammen wie z.B. WORD geöffnet und weiterverarbeitet werden. Inhalt, Format und Ausgabe der Berichte ist vorgegeben. Die Ausgabe der Berichte erfolgt in Dialogen und Menüs z.B. mit dem Bezeichner **Bericht**.

1.15.1 Bericht des Stromnetzes - Einstellwerte und Kennwerte des Stromnetzes

Die Einstellwerte der Betriebsmittel und daraus abgeleitete Kennwerte des Netzes können als **Bericht** ausgegeben werden. Die Ausgabe des Berichtes erfolgt mit der Taste **Bericht** im Dialog **Suchen**.

- Hauptmenü **Bearbeiten**, Menüpunkt **Suchen**
- **Tastenkürzel** **Strg + F**

Um den Bericht zu erstellen, muss die Taste **Bericht** mit einem **Left Mouse Button Click** gedrückt werden. In der nachfolgenden Abbildung sind die eingebettete Netzgrafik und eine Tabelle mit Kennwerten des Stromnetzes enthalten.

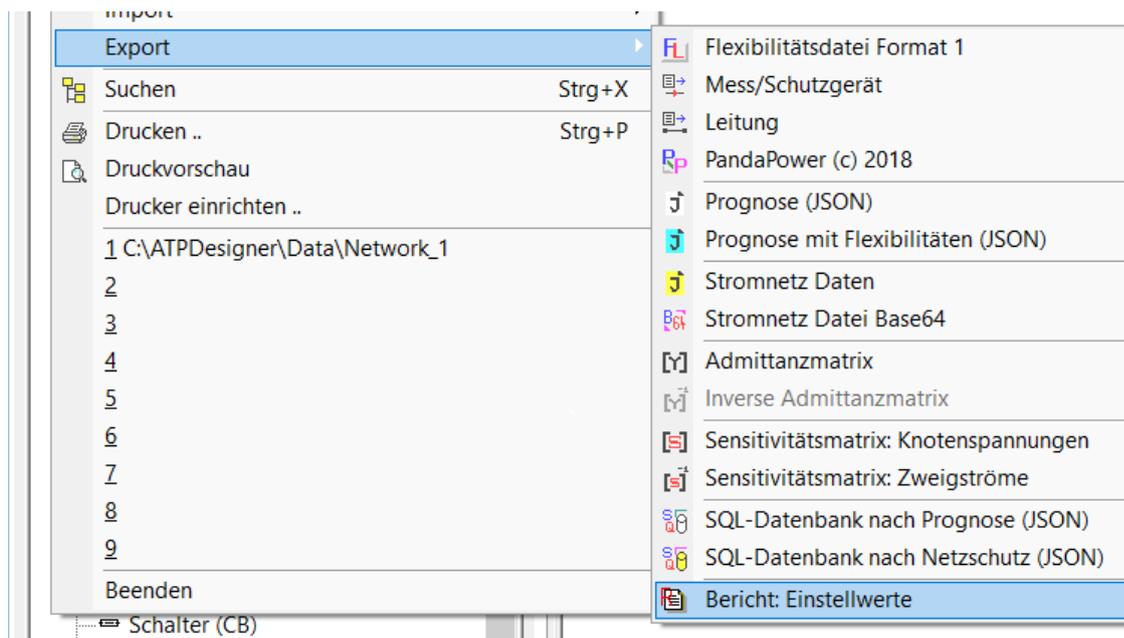


Abbildung 82: Export der Einstellwerte und Kennwerte des Stromnetzes

Der Bericht mit den Einstellwerten und Kennwerten des Stromnetzes kann auch über einen Menüpunkt exportiert werden. Mit Hilfe des Menüpunktes wird der Dialog **Suchen** geöffnet.

The screenshot displays two pages from an ATPDesigner report. The left page, titled 'Topologie des Stromnetzes', shows a network diagram with various components like transformers, lines, and loads. The right page contains several summary tables:

Anzahl Betriebsmittel	
Name des Netzwerkelementes	Anzahl
Netzeinspeisung	1
Leitung	14
Sammelschiene	13
Verbraucherlast	10
Transformator 2-Wicklung	1
Mess/Schutzgerät	15

Liste der deaktivierten Betriebsmittel	
Name des Netzwerkelementes	Akt./Ina.
Keine deaktivierten Netzwerkelemente vorhanden	

Kennwerte des Stromnetzes		
Leitung	Wert	
Anzahl	17	
Un	Länge	Anzahl
20 kV	57,5 km	14
Transformator		Wert
Anzahl	1	
Summe der Bemessungsscheinleistung S	31,5 MVA	
Verbraucherlast		Wert
Anzahl	10	
Summe der Wirkleistung P	5 MW	
Summe des Energiebezugs E	10 MWh	
Erzeugungsanlage (DEA)		Wert
Anzahl Solarstromanlage (DEA)	0 / 0	
# Summe der Wirkleistung P	0 kW	
# Summe der Einspeiseenergie E	0 kWh	
Anzahl Elektromobil	0 / 0	
# Summe der Wirkleistung P	0 kW	
# Summe der Einspeiseenergie E	0 kWh	
Anzahl Windkraftanlage (DEA)	0 / 0	
Anzahl Akkumulator (Batterie)	0 / 0	
Anzahl Wärmepumpe	0 / 0	
Netzschutz		Wert
Anzahl Netzschutzgeräte	2 / 15	
Anzahl Überstromschutz	0 / 15	
Anzahl Überstromschutz mit Richtung	0 / 15	
Anzahl Distanzschutz	2 / 15	
Anzahl Differentialschutz	0 / 15	
Anzahl Differentialschutz (3W)	0 / 15	
Anzahl Erdschlussortung	0 / 15	
Anzahl Leistungshalter	0 / 15	

Abbildung 83: Einstellwerte der Betriebsmittel mit Office Open XML in Word

1.15.2 Berichte von Funktionen - Netzberechnung, Netzschutztechnik, ...

Die in ATPDesigner vorhandenen Funktionen z.B. die Lastflussberechnung oder auch die Funktionen zur Prüfung und Analyse von Netzschutzkonzepten generieren nach erfolgreicher Durchführung einen Bericht mit den wichtigsten Ergebnissen. Dateiname mit Verzeichnis, Inhalt und Struktur der Berichte sind fest definiert. Näheres kann in den Kapiteln der jeweiligen Funktionen nachgelesen werden. Der Bericht wird im **Office Open XML** [21] generiert. Berichte werden im **Projektverzeichnis**, d.h. dem Verzeichnis, aus dem die **.NET**-Datei des Stromnetzes eingelesen wurde, gespeichert.

⇒ Es ist möglich, die Generierung der Berichte einzeln zu aktivieren oder zu deaktivieren.

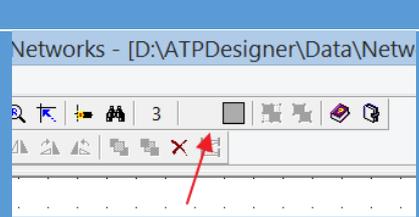
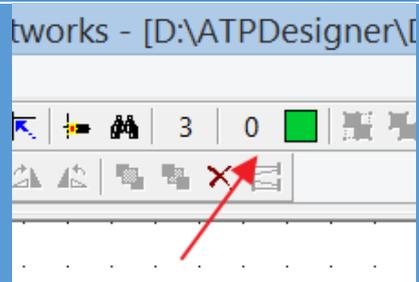
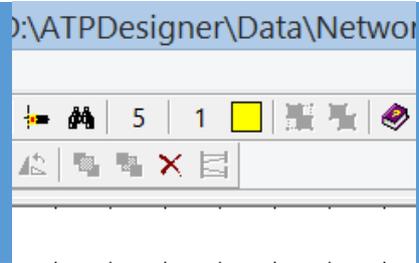
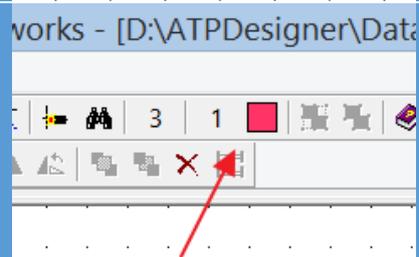
So werden beispielsweise nach erfolgreicher Durchführung der **Lastflussberechnung mit Lastprofilen** die Ergebnisse in einem Bericht im **Projektverzeichnis** ausgegeben. Der Dateiname ist wie folgt definiert. Der **NetDateiname** ist der Dateiname der zugehörigen **.NET-Datei**.

JJJJMMThhmmss_NetDateiname_LFPROF.xml

Da die Dateinamen der Berichte sich durch das vorangestellte Datum mit Uhrzeit unterscheiden, werden keine zeitlich älteren Berichte überschrieben. So könne auch zwei Berichte inhaltlich z.B. mit Hilfe eines Textverarbeitungsprogrammes auf Unterschiede überprüft werden.

1.16 Statusanzeige der Ergebnisse – Grüne, rote Error- und Warn-LED

ATPDesigner zeigt nach einer Netzberechnung die Anzahl erkannter Fehler und Warnungen sowie den Status der Netzberechnung durch eine Ampel in der oberen Toolbar an. **Im Zweifelsfall ist die Support-Hotline zu kontaktieren.**

	Es wurde noch keine Netzberechnung durchgeführt oder die Ergebnisse der letzten Netzberechnung zurückgesetzt.
	Es wurden nach der letzten Netzberechnung keine Fehler oder Warnungen erkannt.
	Es wurden nach der letzten Netzberechnung keine Fehler aber mindestens eine Warnung erkannt.
	Es wurden nach der letzten Netzberechnung mindestens ein Fehler und ggfs. zusätzliche Warnungen erkannt.

⇒ Es wird empfohlen, die Meldungen im Meldungsfenster zu kontrollieren.

```

x >> TACS Namen sind nicht eindeutig : 0
>> Doppelte TACS/Schutzlogiknamen : 0
>> Fehler für Asynchronmaschinen (Type56) : 0
>> Laufzeitfehler 'Temporary error stop in' : 0
>> Fehler in MODELS : 0
>> Fehler im Transformator (XFORMER) : 0
> ATPDesigner CPU Zeit 0.205s
--- Netzberechnung beendet: 0 Fehler, 0 Warnungen gefunden. ---

PROT> Überprüfung der Einstellwerte der Schutzfunktionen: O.K., keine Fehler gefunden
TIME> Überprüfe .LST-Datei=248.000000ms, Analyse Netzschutz=237.000000ms
LF> Lastfluss: Konvergenz

```

Abbildung 84: Statusanzeige im Meldungsfenster

1.17 Liste der Betriebsmitteldaten

Durch den Menüpunkt **Liste der Betriebsmitteldaten** wird der Dialog **Liste der Betriebsmitteldaten** geöffnet, der aus mehreren Registerkarten besteht und unterschiedliche Informationen zu Betriebsmitteln und Berechnungsergebnissen anzeigt. Der Dialog kann im Hauptmenü **Netzwerk**, Menüpunkt **Liste der Einstellwerte** oder mit dem **Tastenkürzel Strg + F1** geöffnet werden. Der Dialog bleibt parallel zum Anzeigefenster von ATPDesigner geöffnet.

In der **Liste der Betriebsmitteldaten** sind folgende Registerkarten enthalten.

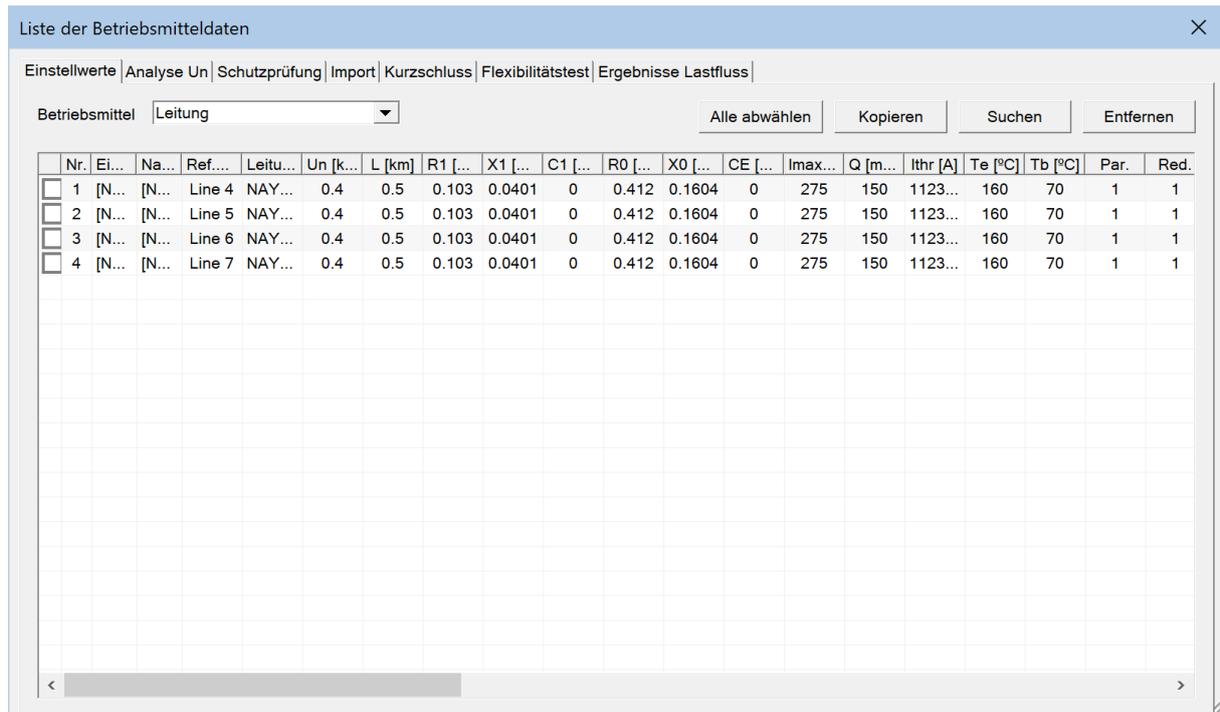
- [Einstellwerte](#)
- [Analyse Un](#)
- [Schutzprüfung](#)
- [Import](#)
- [Kurzschluss](#)
- [Flexibilitätstest](#)
- [Ergebnisse Lastfluss](#)

Der Aufbau der Registerkarten enthält gleiche Elemente, die in der nachfolgenden Tabelle erläutert sind.

Bezeichner	Bedeutung
Name	Anwenderspezifischer Name des Betriebsmittels
Ref.Name	Referenzname des Betriebsmittels
Alle auswählen	Es werden alle in der Tabelle vorhandenen Betriebsmittel ausgewählt und die Checkbox am Zeilenanfang markiert.
Alle abwählen	Es werden alle in der Tabelle vorhandenen Betriebsmittel abgewählt und die Markierung der Checkbox am Zeilenanfang gelöscht.
Löschen	Es werden die berechneten Werte der Tabelle gelöscht.
Kopieren	Die Inhalte der Tabelle werden als Texte im Format einer ,CSV-Datei in die Zwischenablage kopiert. Der Inhalt kann z.B. direkt mit Excel weiterverarbeitet werden.
Bericht	Der Inhalt der Tabelle wird im Office Open XML-Format [21] in eine .XML-Datei ausgegeben und direkt z.B. mit Word eingelesen und als Tabelle dargestellt werden.

Suchen	Wir eine Tabellenzeile durch einen Left Mouse Button Click markiert (Zeile wird mit blauer Hintergrundfarbe gezeichnet), so wird das Betriebsmittel in der Netzgrafik durch einer roten Markierungsfläche gekennzeichnet.
Entfernen	Vorhandene rote Markierungsflächen von Betriebsmitteln werden aus der Netzgrafik entfernt.

Als Beispiel ist nachfolgende die Registerkarte **Einstellwerte** dargestellt.



Dialog: Liste der Betriebsmitteldaten

Registerkarte: Einstellwerte

Betriebsmittel: Leitung

Buttons: Alle abwählen, Kopieren, Suchen, Entfernen

Nr.	Ei...	Na...	Ref...	Leitu...	Un [k...]	L [km]	R1 [...]	X1 [...]	C1 [...]	R0 [...]	X0 [...]	CE [...]	Imax...	Q [m...]	lthr [A]	Te [°C]	Tb [°C]	Par.	Red.	
<input type="checkbox"/>	1	[N...	[N...	Line 4	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...	160	70	1	1
<input type="checkbox"/>	2	[N...	[N...	Line 5	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...	160	70	1	1
<input type="checkbox"/>	3	[N...	[N...	Line 6	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...	160	70	1	1
<input type="checkbox"/>	4	[N...	[N...	Line 7	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...	160	70	1	1

Abbildung 85: Dialog *Liste der Betriebsmitteldaten*, Registerkarte *Einstellwerte*

Die Registerkarten enthalten die Buttons **Suchen** und **Entfernen**. Durch Markieren einer Zeile eines Betriebsmittels wie in obiger Abbildung gezeigt und einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Suchen** wird das markierte Betriebsmittel mit einer **roten Markierungsfläche** umrandet und in die Mitte der Netzansicht verschoben. Bei Betätigung von **Entfernen** wird die **rote Markierungsfläche** in der Netzgrafik wieder gelöscht.

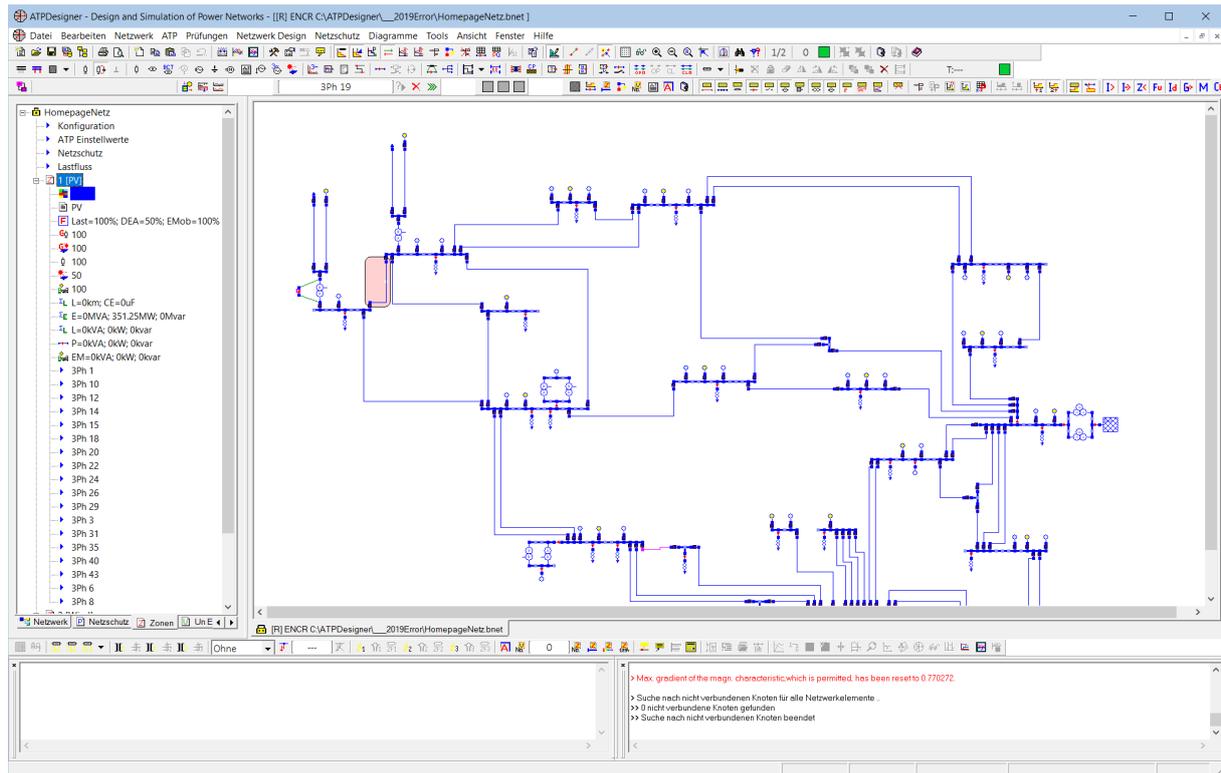


Abbildung 86: Suchen von Betriebsmitteln mit einer roten Markierungsfläche

1.17.1 Registerkarte **Einstellwerte**

In der Registerkarte **Einstellwerte** werden von allen Betriebsmitteln die wichtigsten Einstellwerte angezeigt. Es besteht die Möglichkeit die Einstellwerte direkt in der Liste zu ändern. Der Typ des Netzwerkelementes wird in der Auswahlliste **Betriebsmittel** ausgewählt. Die Liste wird automatisch von ATPDesigner erstellt.

1. Änderung eines Einstellwertes als Zahl

Durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf die Zelle der Tabelle wird ein Editierfeld geöffnet.

2. Änderung eines Einstellwertes als Bezeichner

Ausgewählte Bezeichner wie z.B. **Ein** oder **Aus** können durch ein kontextsensitives Auswahlménü geändert werden, das falls vorhanden durch einen **Left Mouse Button Click** auf die Zelle der Tabelle geöffnet wird.

3. Öffnen der Einstelldialogs

Mit einem **Left Mouse Button Double Click** auf die Zelle der Tabelle in der Spalte **Einstellungen** wird der Einstelldialog des Netzwerkelementes geöffnet.

Folgende Bedienmöglichkeiten sind durch einen **Left Mouse Button Click** oder **Left Mouse Button Double Click** auf die entsprechende Zelle möglich. Nachfolgend werden exemplarisch typische Funktionen zur Änderung von Einstellwerten erläutert.

Spalte	Bedienmöglichkeit für alle Betriebsmittel
Einstellungen	Left Mouse Button Double Click: Öffnen des Einstelldialogs

Ref.Name	<p>Left Mouse Button Click: Mit Hilfe des Menüs kann das Netzwerkelement aktiviert (EIN) oder deaktiviert (AUS) werden.</p> <div data-bbox="470 313 582 403" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>✓ EIN ✗ AUS</p> </div> <p>Der Referenzname eines deaktivierten Netzwerkelementes wird mit einem magenta Hintergrund dargestellt.</p>
Name	<p>Durch einen Left Mouse Button Double Click wird ein Editierfeld geöffnet, um den anwenderspezifischen Namen des Netzwerkelementes zu ändern.</p>

Spalte	Bedienmöglichkeit für Mess/Schutzgerät																																																																																								
Schutz: Ein/Aus	<p>Left Mouse Button Click: Mit Hilfe des Untermenüs kann die Schutzfunktion ein- (Ein) oder ausgeschaltet (Aus) werden.</p> <div data-bbox="470 784 582 873" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>✓ EIN ✗ AUS</p> </div> <div data-bbox="470 907 1364 1388" style="border: 1px solid gray; padding: 10px;"> <p>Liste der Betriebsmitteldaten</p> <p>Einstellwerte Analyse Un Schutzprüfung Import Kurzschluss Flexibilitätstest Ergebnisse</p> <p>Betriebsmittel Mess/Schutzgerät</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Nr.</th> <th>Ei...</th> <th>Na...</th> <th>Ref....</th> <th>Un [k...</th> <th>In [A]</th> <th>Idir</th> <th>Schutz</th> <th>Schutz: Ein/Aus</th> <th>I> [p.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>1</td><td>P1...</td><td>P1</td><td>Prb 1</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2</td><td>P2...</td><td>P2</td><td>Prb 2</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>3</td><td>P3...</td><td>P3</td><td>Prb 3</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>4</td><td>P4...</td><td>P4</td><td>Prb 4</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>5</td><td>P5...</td><td>P5</td><td>Prb 5</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>6</td><td>P6...</td><td>P6</td><td>Prb 6</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>7</td><td>P7...</td><td>P7</td><td>Prb 7</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td><td>100</td></tr> </tbody> </table> </div>		Nr.	Ei...	Na...	Ref....	Un [k...	In [A]	Idir	Schutz	Schutz: Ein/Aus	I> [p.	<input type="checkbox"/>	1	P1...	P1	Prb 1	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100	<input type="checkbox"/>	2	P2...	P2	Prb 2	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100	<input type="checkbox"/>	3	P3...	P3	Prb 3	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100	<input type="checkbox"/>	4	P4...	P4	Prb 4	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100	<input type="checkbox"/>	5	P5...	P5	Prb 5	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100	<input type="checkbox"/>	6	P6...	P6	Prb 6	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100	<input type="checkbox"/>	7	P7...	P7	Prb 7	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100
	Nr.	Ei...	Na...	Ref....	Un [k...	In [A]	Idir	Schutz	Schutz: Ein/Aus	I> [p.																																																																															
<input type="checkbox"/>	1	P1...	P1	Prb 1	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
<input type="checkbox"/>	2	P2...	P2	Prb 2	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
<input type="checkbox"/>	3	P3...	P3	Prb 3	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
<input type="checkbox"/>	4	P4...	P4	Prb 4	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
<input type="checkbox"/>	5	P5...	P5	Prb 5	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
<input type="checkbox"/>	6	P6...	P6	Prb 6	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
<input type="checkbox"/>	7	P7...	P7	Prb 7	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	100																																																																															
Schutz	<p>Left Mouse Button Click: Mit Hilfe des Untermenüs kann die Netzschutzfunktion ausgewählt werden.</p> <div data-bbox="470 1534 821 1803" style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p>Ohne</p> <p>I> Überstromzeitschutz</p> <p>I> Überstromzeitschutz mit Richtung</p> <p>Z< Distanzschutz</p> <p>Fu Sicherung</p> <p>I d Differentialschutz</p> <p>I d Differentialschutz (3W)</p> </div>																																																																																								

In der nachfolgenden Tabelle sind Bedienmöglichkeiten für das Netzwerkelement **Erzeugungsanlage (DEA)** erläutert.

Spalte	Bedienmöglichkeit für Erzeugungsanlage (DEA)
--------	--

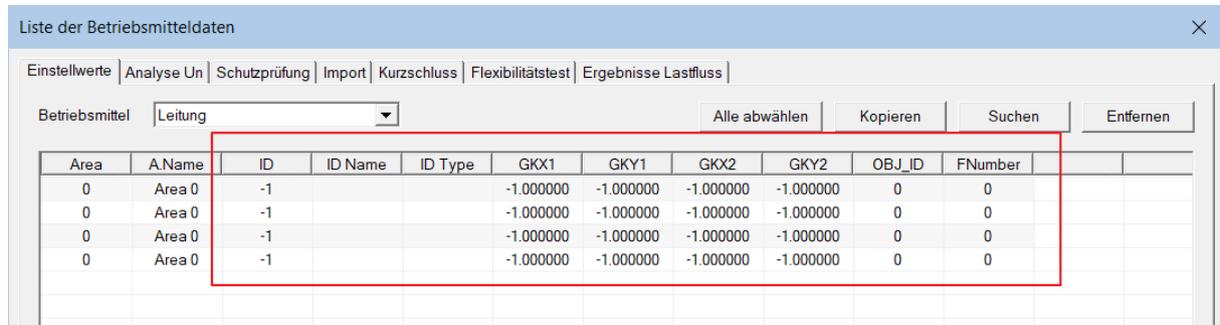
<p>Einstellwerte</p>	<p>Left Mouse Button Double Click: Öffnen des Einstelldialogs</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Liste der Betriebsmitteldaten</p> <p>Einstellwerte Analyse Un Schutzprüfung Import Kurzschluss Flexibilitätstest Ergebnisse</p> <p>Betriebsmittel Mess/Schutzgerät</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Nr.</th> <th>Einstellwerte</th> <th>Na...</th> <th>Ref...</th> <th>Un [k...</th> <th>In [A]</th> <th>Idir</th> <th>Schutz</th> <th>Schutz: Ein/Au</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>1</td><td>P1 [Prb 1]</td><td>P1</td><td>Prb 1</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>2</td><td>P2 [Prb 2]</td><td>P2</td><td>Prb 2</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>3</td><td>P3 [Prb 3]</td><td>P3</td><td>Prb 3</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>4</td><td>P4 [Prb 4]</td><td>P4</td><td>Prb 4</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>5</td><td>P5 [Prb 5]</td><td>P5</td><td>Prb 5</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>6</td><td>P6 [Prb 6]</td><td>P6</td><td>Prb 6</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>7</td><td>P7 [Prb 7]</td><td>P7</td><td>Prb 7</td><td>0.4</td><td>200</td><td>Stan...</td><td>Ohne</td><td style="background-color: #90EE90;">Ein</td></tr> </tbody> </table> </div>		Nr.	Einstellwerte	Na...	Ref...	Un [k...	In [A]	Idir	Schutz	Schutz: Ein/Au	<input type="checkbox"/>	1	P1 [Prb 1]	P1	Prb 1	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	<input type="checkbox"/>	2	P2 [Prb 2]	P2	Prb 2	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	<input type="checkbox"/>	3	P3 [Prb 3]	P3	Prb 3	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	<input type="checkbox"/>	4	P4 [Prb 4]	P4	Prb 4	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	<input type="checkbox"/>	5	P5 [Prb 5]	P5	Prb 5	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	<input type="checkbox"/>	6	P6 [Prb 6]	P6	Prb 6	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein	<input type="checkbox"/>	7	P7 [Prb 7]	P7	Prb 7	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein
	Nr.	Einstellwerte	Na...	Ref...	Un [k...	In [A]	Idir	Schutz	Schutz: Ein/Au																																																																								
<input type="checkbox"/>	1	P1 [Prb 1]	P1	Prb 1	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<input type="checkbox"/>	2	P2 [Prb 2]	P2	Prb 2	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<input type="checkbox"/>	3	P3 [Prb 3]	P3	Prb 3	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<input type="checkbox"/>	4	P4 [Prb 4]	P4	Prb 4	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<input type="checkbox"/>	5	P5 [Prb 5]	P5	Prb 5	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<input type="checkbox"/>	6	P6 [Prb 6]	P6	Prb 6	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<input type="checkbox"/>	7	P7 [Prb 7]	P7	Prb 7	0.4	200	Stan...	Ohne	Ein																																																																								
<p>LF: SPQ</p>	<p>Left Mouse Button Click: Mit Hilfe des Untermenüs kann PV-Iteration für S, P, Q aktiviert bzw. deaktiviert werden.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> EIN</p> <p><input type="checkbox"/> AUS</p> </div>																																																																																
<p>LVRT: Ein/Aus</p>	<p>Left Mouse Button Click: Mit Hilfe des Untermenüs kann der LVRT-Betrieb der Erzeugungsanlage aktiviert bzw. deaktiviert werden.</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><input checked="" type="checkbox"/> EIN</p> <p><input type="checkbox"/> AUS</p> </div>																																																																																

1.17.1.1 Einstellwerte für GIS-Import, Identifikationsmerkmale, etc.

In der Tabelle sind auch Einstellwerte enthalten, die nicht in den Einstelldialogen der Betriebsmittel enthalten sind.

Spalte	Identifikationsmerkmale, GIS-Import, etc.
ID	Eindeutiges Identifikationsmerkmal eines Netzwerkelementes für den Import und Export von Daten . Datentyp: ganze Zahl mit Vorzeichen
ID Name	Eindeutiges Identifikationsmerkmal eines Netzwerkelementes für den Import und Export von Daten . Datentyp: Zeichenkette mit maximal 150 Zeichen
GKX1	GIS-Import : Gauß-Krüger-Koordinaten in X-Richtung
GKY1	GIS-Import : Gauß-Krüger-Koordinaten in Y-Richtung
GKX2	GIS-Import : Gauß-Krüger-Koordinaten in X-Richtung
GKY2	GIS-Import : Gauß-Krüger-Koordinaten in Y-Richtung
OBJ_ID	GIS-Import : Identifier eines GIS-Objektes
FNumber	GIS-Import : F-Nummer eines GIS-Objektes

Diese Einstellwerte werden z.B. beim [Import von GIS-Daten](#) aus der Importdatei eingelesen oder bei [Import](#) oder [Export](#) von Daten in .CSV-Dateien verwendet. In der nachfolgenden Abbildung sind die Einstellwerte in der Registerkarte **Einstellwerte** dargestellt.



Area	A.Name	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKY1	GKX2	GKY2	OBJ_ID	FNumber
0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0

Abbildung 87: Einstellwerte zum GIS-Import, Identifikationsmerkmale, etc.

1.17.1.2 Änderung einer Auswahl von Einstellwerten mit Strg + U

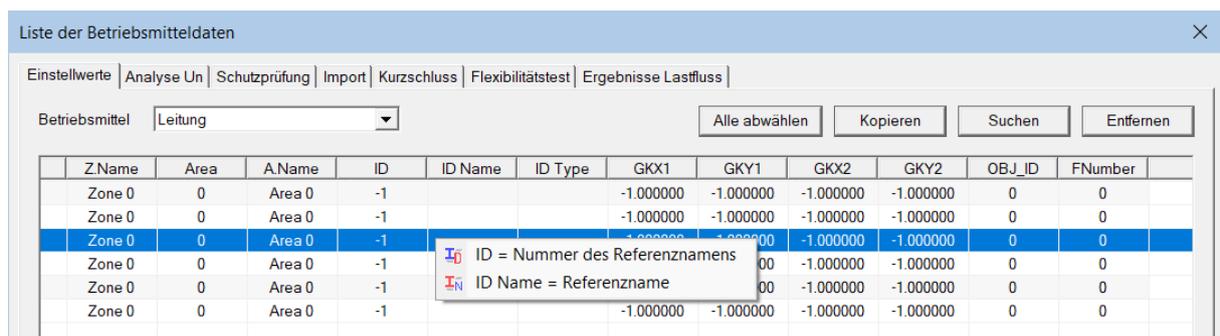
Wie in Tabellenkalkulationen üblich kann eine vom Anwender ausgewählte Menge von Zellen der Tabelle mit dem Wert der obersten d.h. zuerst markierten Zelle gefüllt werden. Es werden allerdings nur Zellen in der Tabellenspalte gefüllt, in der sich die oberste d.h. zuerst markierte Zelle befindet.

1.17.1.3 ID und ID Name – Automatische Zuweisung von Werten

Um einen nachgelagerten [Import und Export von Daten](#) vorzubereiten, können den [Identifikationsmerkmalen](#) **ID** und **ID Name** eines Netzwerkelementes automatisiert Werte zugewiesen werden.

1. Öffnen der Registerkarte Einstellwerte
2. Verschieben der Spalten per Rollbalken, bis die Spalten der Identifikationsmerkmale **ID** und **ID Name** sichtbar sind (empfohlen)
3. Mauscursor in der Tabelle so positionieren, dass er sich über einer beschriebenen Tabellenzeile befindet
4. Öffnen des kontextsensitiven Menüs mit einem **Right Mouse Button Click**
5. Menüpunkt mit einem **Left Mouse Button Click** auswählen

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft das kontextsensitive Menü vor Ausführung der Funktion.



ZName	Area	A.Name	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKY1	GKX2	GKY2	OBJ_ID	FNumber
Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0

Abbildung 88: Identifikationsmerkmale ID und ID Name – Zuweisung von Werten

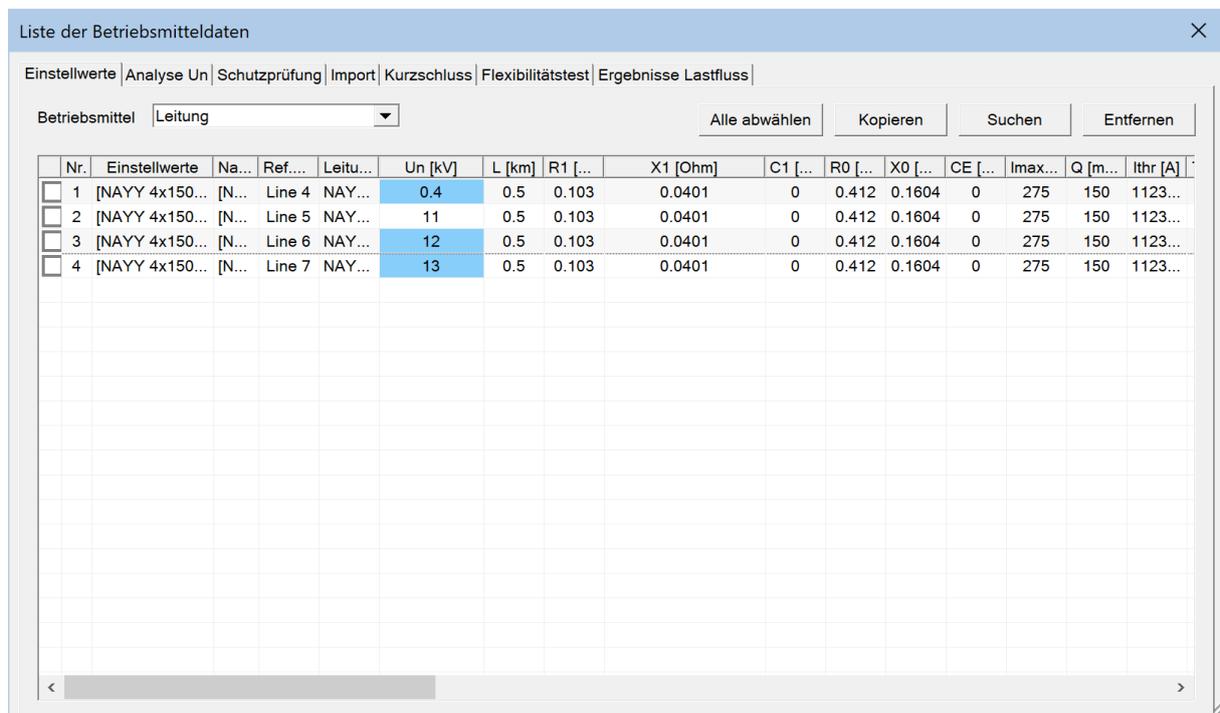
In der nachfolgenden Tabelle sind die Werte enthalten, die durch die automatische Zuweisung von Werten den Identifikationsmerkmalen zugewiesen werden.

⇒ Es muss beachtet werden, dass diese Zuweisung immer erfolgt und ggfs. schon manuell definierte Identifikationsmerkmale überschrieben werden.

Identifikationsmerkmal	Wert nach der automatischen Zuweisung
ID	Nummer des Netzwerkelementes aus dem Referenznamen, z.B. Nummer „2“ für die Leitung „Line 2“
ID Name	Referenzname des Netzwerkelementes, z.B. „Line 2“ für die Leitung „Line 2“

1.17.1.4 Auswählen einzelner Zellen der Tabelle

Einzelne Zellen einer Spalte können **hellblau** mit einem **Left Mouse Button Click** markiert werden, wenn die **Strg**-Taste gedrückt ist und gedrückt bleibt. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, können beliebige Zellen einer Tabellenspalte markiert werden.



Nr.	Einstellwerte	Na...	Ref...	Leitu...	Un [kV]	L [km]	R1 [...]	X1 [Ohm]	C1 [...]	R0 [...]	X0 [...]	CE [...]	Imax...	Q [m...	lthr [A]
<input type="checkbox"/>	1	[NAYY 4x150...	[N...	Line 4 NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	2	[NAYY 4x150...	[N...	Line 5 NAY...	11	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	3	[NAYY 4x150...	[N...	Line 6 NAY...	12	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	4	[NAYY 4x150...	[N...	Line 7 NAY...	13	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...

Abbildung 89: Markierung von Zellen einer Spalte mit der **Strg** – Taste

Wird nun die linke Maustaste losgelassen und bei weiter sichtbarer **hellblauer** Markierung von Zellen das Tastenkürzel **Strg + U** gedrückt, so wird der Wert der obersten markierten Zelle in der Spalte in alle anderen Zellen kopiert. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Ergebnis.

1. **Strg**-Taste drücken und gedrückt halten
2. Mit einem **Left Mouse Button Click** beliebige Zellen in einer Tabellenspalte markieren
3. Linke Maustaste und **Strg**-Taste loslassen
4. Mit **Strg + U** wird der Inhalt der obersten, d.h. zuerst **hellblau** markierten Zelle in alle anderen **hellblau** markierten Zellen kopiert.

Liste der Betriebsmitteldaten

Einstellwerte | Analyse Un | Schutzprüfung | Import | Kurzschluss | Flexibilitätstest | Ergebnisse Lastfluss

Betriebsmittel: Leitung

Alle abwählen | Kopieren | Suchen | Entfernen

Nr.	Einstellwerte	Na...	Ref....	Leitu...	Un [kV]	L [km]	R1 [...]	X1 [Ohm]	C1 [...]	R0 [...]	X0 [...]	CE [...]	Imax...	Q [m...]	lthr [A]	
<input type="checkbox"/>	1	[NAYY 4x150...	[N...	Line 4	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	2	[NAYY 4x150...	[N...	Line 5	NAY...	11	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	3	[NAYY 4x150...	[N...	Line 6	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	4	[NAYY 4x150...	[N...	Line 7	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...

Abbildung 90: Kopieren des Wertes der obersten Zelle mit Strg + U

1.17.1.5 Auswählen eines zusammenhängenden Bereiches einer Tabellenspalte

Um einen zusammenhängenden Bereich einer Tabellenspalte **hellblau** zu markieren, muss die oberste Zelle bei gedrückter **Strg**-Taste mit einem **Left Mouse Button Click** ausgewählt werden. Danach wird bei gedrückter **Shift**-Taste die unterste d.h. letzte Zelle mit einem **Left Mouse Button Click** ausgewählt. Der Bereich der Tabellenspalte zwischen der obersten und untersten Zelle wird hellblau markiert.

Liste der Betriebsmitteldaten

Einstellwerte | Analyse Un | Schutzprüfung | Import | Kurzschluss | Flexibilitätstest | Ergebnisse Lastfluss

Betriebsmittel: Leitung

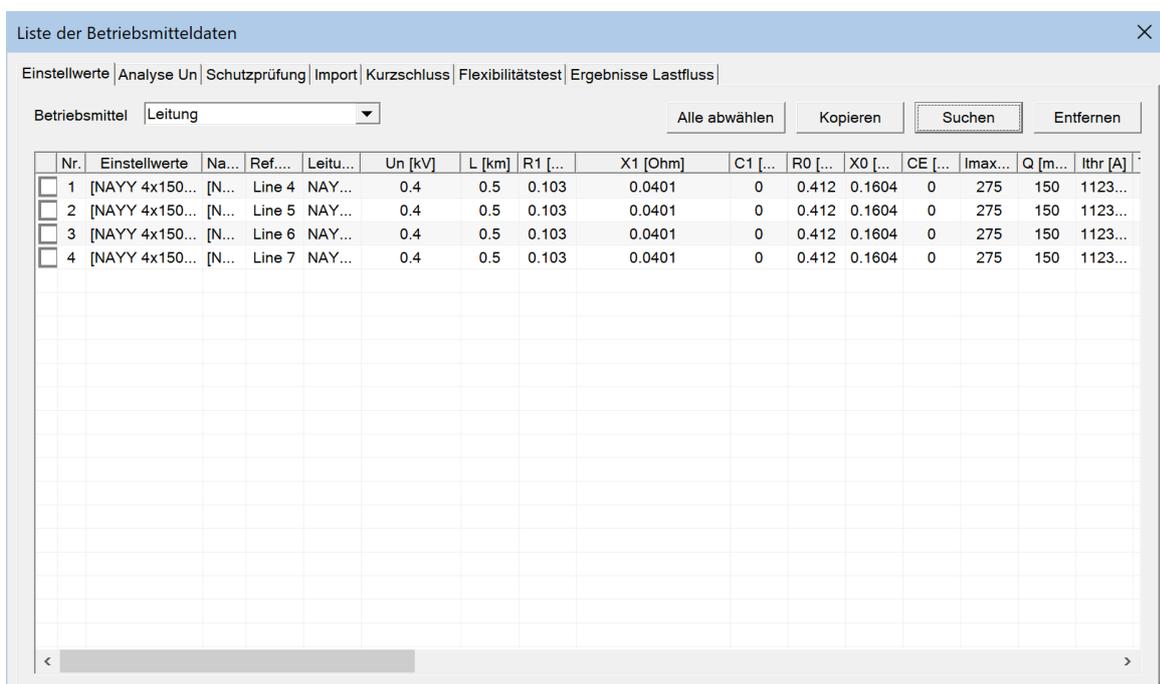
Alle abwählen | Kopieren | Suchen | Entfernen

Nr.	Einstellwerte	Na...	Ref....	Leitu...	Un [kV]	L [km]	R1 [...]	X1 [Ohm]	C1 [...]	R0 [...]	X0 [...]	CE [...]	Imax...	Q [m...]	lthr [A]	
<input type="checkbox"/>	1	[NAYY 4x150...	[N...	Line 4	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	2	[NAYY 4x150...	[N...	Line 5	NAY...	11	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	3	[NAYY 4x150...	[N...	Line 6	NAY...	12	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
<input type="checkbox"/>	4	[NAYY 4x150...	[N...	Line 7	NAY...	13	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...

Abbildung 91: Zusammenhängender markierter Bereich einer Tabellenspalte

Wird nun die linke Maustaste losgelassen und bei weiter sichtbarer **hellblauer** Markierung von Zellen das Tastenkürzel **Strg + U** gedrückt, so wird der Wert der obersten markierten Zelle in der Spalte in alle anderen Zellen kopiert. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Ergebnis.

1. **Strg**-Taste drücken und gedrückt halten
2. Mit einem **Left Mouse Button Click** die erste, d.h. oberste Zelle markieren
3. Linke Maustaste und **Strg**-Taste loslassen
4. **Shift**-Taste drücken und gedrückt halten
5. Mit einem **Left Mouse Button Click** die letzte, d.h. unterste Zelle markieren
6. Linke Maustaste und **Shift**-Taste loslassen
7. Mit **Strg + U** wird der Inhalt der obersten, d.h. zuerst **hellblau** markierten Zelle in alle anderen **hellblau** markierten Zellen kopiert.



Nr.	Einstellwerte	Na...	Ref....	Leitu...	Un [kV]	L [km]	R1 [...]	X1 [Ohm]	C1 [...]	R0 [...]	X0 [...]	CE [...]	Imax...	Q [m...	Ithr [A]
1	[NAYY 4x150...	[N...	Line 4	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
2	[NAYY 4x150...	[N...	Line 5	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
3	[NAYY 4x150...	[N...	Line 6	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...
4	[NAYY 4x150...	[N...	Line 7	NAY...	0.4	0.5	0.103	0.0401	0	0.412	0.1604	0	275	150	1123...

Abbildung 92: Kopieren des Wertes der obersten Zelle mit dem Tastenkürzel **Strg + U**

1.17.2 Registerkarte **Analyse Un**

In der Registerkarte **Analyse Un** werden nach der Ausführung der Nennspannungsanalyse die Betriebsmittel angezeigt, deren eingestellte Nennspannung verschieden von der durch die topologische Suche erkannten Nennspannung der Spannungsebene ist. Die topologische Suchfunktion kann wie folgt beschrieben ausgeführt werden.

- Hauptmenü **Bearbeiten**
- Menüpunkt **Nennspannung**
- Toolbar-Button 
- Toolbar 

Die Betriebsmittel werden abhängig von der Spannungsebene, die durch die Suche erkannt wurde, in der Netzgrafik eingefärbt. Es werden die Farben aus der Registerkarte **Farben Un** des Einstelldialogs **Einstellungen Elektrisches Netz** verwendet.

- Hauptmenü **Netzwerk**
- Menüpunkt **Netzkonfiguration**
- Registerkarte **Farben Un**

Betriebsmittel, deren Nennspannung von der Nennspannung der Spannungsebene verschieden sind, werden **grau** eingefärbt und in der Registerkarte **Analyse Un** aufgelistet. In der nachfolgenden Abbildung wurde eine Leitung bzgl. der Nennspannung als fehlerhaft erkannt und **grau** eingefärbt.

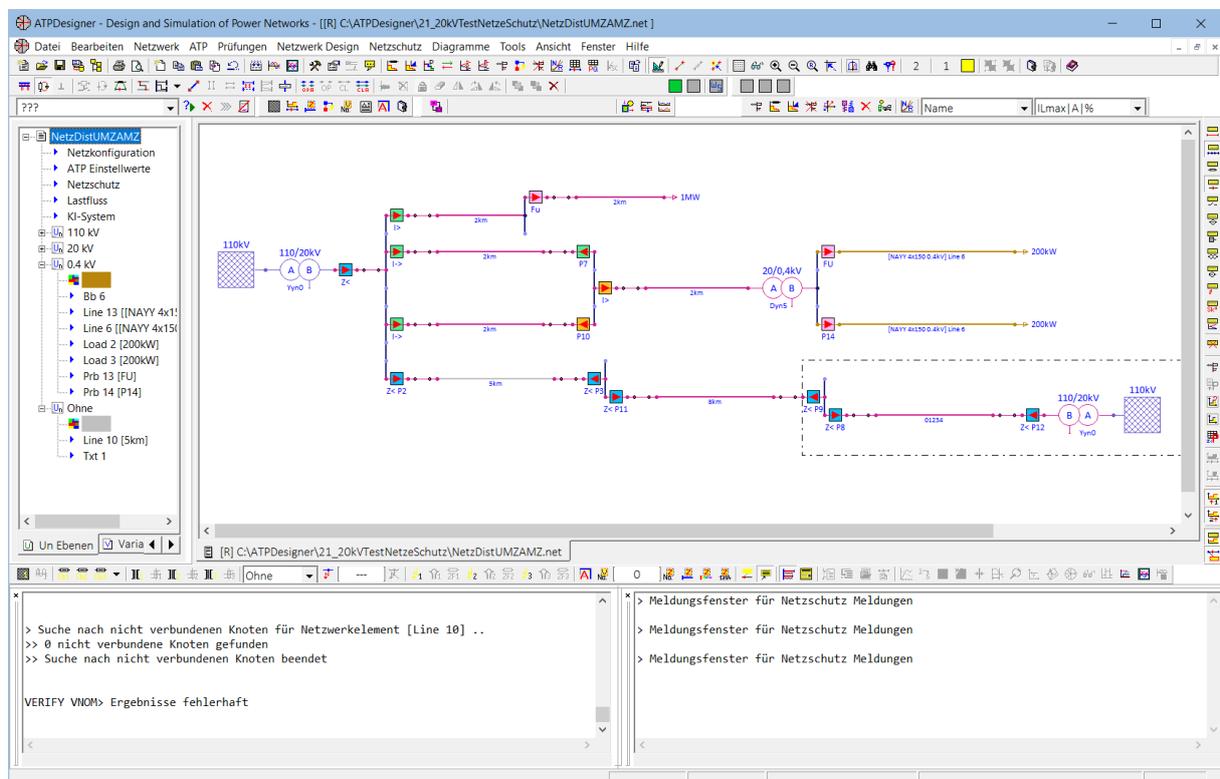


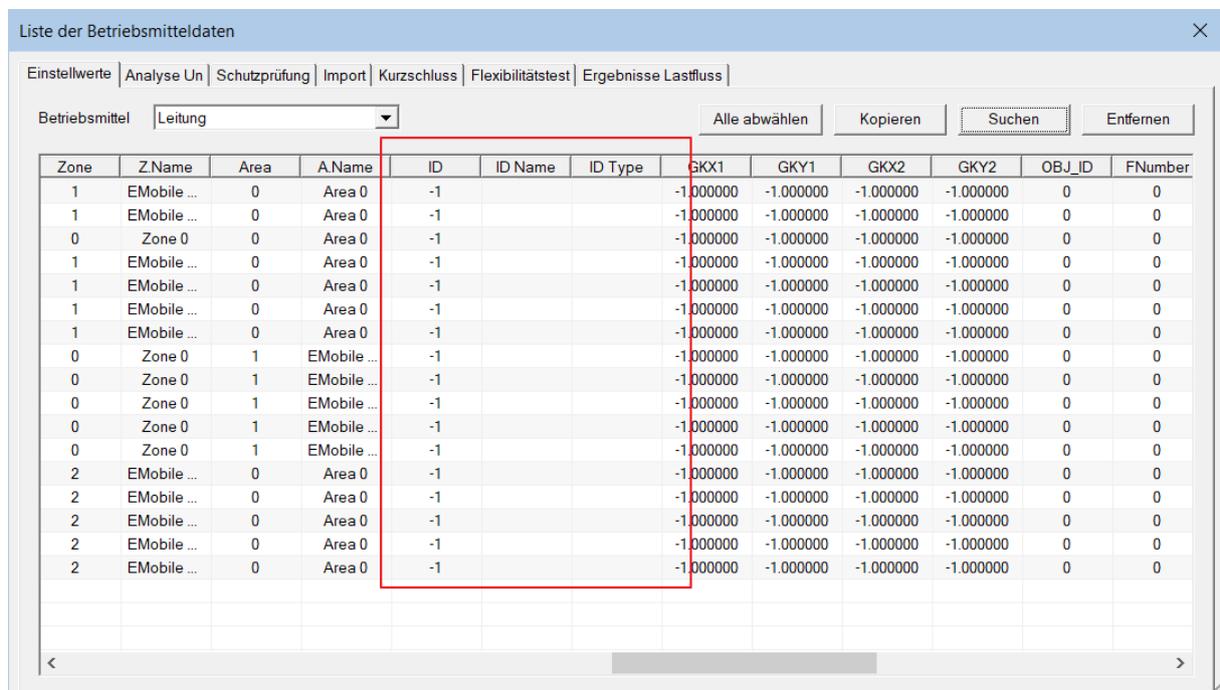
Abbildung 93: Einfärbung der Spannungsebenen Un

In der Registerkarte **Analyse Un** werden die als bzgl. der eingestellten Nennspannung fehlerhaften Betriebsmittel ausgegeben. Durch einen **Left Mouse Button Double Click**

Um eine eindeutige Zuweisung der externen Daten zu den im Stromnetz vorhandenen Netzwerkelementen sicherzustellen, werden die [Identifikationsmerkmale ID](#), **ID Name** und **ID Type** verwendet, die jedem Netzwerkelement zugeordnet sind und in der .NET-Datei gespeichert werden können. Die Identifikationsmerkmale müssen vor dem ersten Import durch den Anwender im Sinne von eineindeutigen Identifikationsmerkmalen definiert werden.

Einstellung und Änderung der Identifikationsmerkmale kann [manuell](#) oder [automatisiert](#) erfolgen.

- ⇒ Es wird empfohlen, die Identifikationsmerkmale vor dem ersten Import von Daten den Netzwerkelementen in der Registerkarte [Einstellwerte](#) durch einen geeigneten [Export von Daten](#) automatisch zuzuordnen und in der .NET-Datei zu speichern.



Zone	Z.Name	Area	A.Name	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKY1	GKX2	GKY2	OBJ_ID	FNumber
1	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
1	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
1	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
1	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
1	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
1	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	1	EMobile ...	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	1	EMobile ...	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	1	EMobile ...	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	1	EMobile ...	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	1	EMobile ...	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
2	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
2	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
2	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
2	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
2	EMobile ...	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0

Abbildung 95: Identifikationsmerkmale ID, ID Name und ID Type mit Grundeinstellung

In der vorhergehenden Abbildung sind die [Identifikationsmerkmale](#) in der Tabelle der Registerkarte [Einstellwerte](#) mit den Werten der [Grundeinstellung](#) dargestellt. Die Werte der beiden Identifikationsmerkmale **ID** und **ID Name** können vom Anwender nur in der Tabelle durch einen **Left Mouse Button Click** auf die entsprechende Tabellenzelle geändert werden.

Das Identifikationsmerkmal **ID Type** kann manuell vom Anwender nicht eingestellt oder verändert werden. Das Identifikationsmerkmal kann für die zu importierenden Netzwerkelemente durch einen [Export](#) von Daten [automatisiert definiert](#) und in die .CSV-Datei exportiert werden.

Button	Bedeutung
Öffnen	Dialog zum Einlesen einer .CSV-Datei zum Datenimport öffnen
Sync	Synchronisierung der ausgewählten Daten
Auto. Sync	Automatische Synchronisierung der Daten

Betriebsmittel	<p>Bezeichner der Liste der Betriebsmittel, die in der importierten .CSV-Datei erkannt wurde</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitung 2. Erzeugungsanlage (DEA) 3. Flexibilität 4. GridProtect 5. Mess/Schutzgerät 6. Transformator 2-Wicklung <p>Die Formate der .CSV-Dateien sind in dem internen Dokument Schnittstellen in ATPDesigner [32] erläutert. Die automatische Erkennung durch ATPDesigner erfolgt durch die Analyse der Header-Information der .CSV-Datei.</p> <p>Der Import von Daten in der Betriebsart Flexibilität ermöglicht es, Date von Netzwerkelementen verschiedener Typen wie z.B. Verbraucherlasten und Erzeugungsanlagen (DEA) aus einer gemeinsamen .CSV-Datei zu importieren.</p>
Betriebsart	<p>Die Betriebsart definiert die Vorgehensweise, die zur Synchronisierung der importierten Daten verwendet wird. In der nachfolgenden Abbildung ist ein Ausschnitt des Dialogs abgebildet.</p> <div data-bbox="427 996 1040 1272" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>Liste der Betriebsmitteldaten</p> <p>Einstellwerte Analyse Un Schutzprüfung Import Kurzschluss</p> <p>Betriebsmittel <input type="text" value="Leitung"/></p> <p>Betriebsart <input type="text" value="ID"/></p> <p>Version:</p> </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Betriebsart ID 2. Betriebsart Name 3. Betriebsart ID (delta) 4. Betriebsart Name (delta)

1.17.3.1 Einlesen einer .CSV-Datei zum Datenimport

Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Öffnen** kann eine externe ,CSV-Datei eingelesen werden. Der Typ des **Betriebsmittels** (Netzwerkelement) wird durch die Analyse der Header-Information in der .CSV-Datei erkannt und der entsprechende Eintrag der Auswahlliste **Betriebsmittel** angezeigt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Registerkarte **Import** nach dem Einlesen einer .CSV-Datei mit Leitungsdaten in der **Betriebsart ID**.

Liste der Betriebsmitteldaten

Einstellwerte | Analyse Un | Schutzprüfung | Import | Kurzschluss | Flexibilitätstest | Ergebnisse Lastfluss

Betriebsmittel: Leitung

Betriebsart: ID

Version:
Benutzer: 31122021
Datum: 29.07.21
Software:
Betriebsmittel: Line
Kommentar:

	ID	Name	ID-Name	ID-Typ	Länge [km]	Anzahl	R1' [Ohm/...]	X1' [Ohm/...]	C1' [uF/...]	R0' [Ohm/...]	X0' [Ohm/...]	C0' [uF/...]	Einheit	I _{max} (hoch) [A]
<input type="checkbox"/>	1	0	Ltg4	Line 4	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	2	0	Ltg5	Line 5	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	3	0	Ltg6	Line 6	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	4	0	Ltg7	Line 7	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	5	0	Ltg8	Line 8	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	6	0	Ltg9	Line 9	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	7	0	Ltg10	Line 10	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	8	0	Ltg11	Line 11	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	9	0	Ltg12	Line 12	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	10	0	Ltg13	Line 13	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	11	0	Ltg13	Line 14	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	12	0	Ltg13	Line 15	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102

Abbildung 96: Import von Betriebsmitteldaten – Einlesen einer .CSV-Datei

1.17.3.2 Manuelle Synchronisierung

Zur manuellen Synchronisierung von Daten aus der Tabelle in der Registerkarte **Import** gibt es zwei Vorgehensweisen, die nachfolgend erläutert werden. Vor der Synchronisierung der importierten Daten muss die **Betriebsart** zur Synchronisierung ausgewählt werden. Die [Identifikationsmerkmale](#) können für eine manuelle Synchronisierung die Werte der Grundeinstellung aufweisen.

Eine manuelle Synchronisierung wird nur ausgeführt, wenn der Typ des Ziel-Netzwerkelementes in der Netzgrafik dem Typ des Quell-Netzwerkelementes in der Tabelle entspricht.

1. Manuelle Synchronisierung durch Drag&Drop

Zunächst muss der Mauszeiger über der Tabellenzeile positioniert werden, die zur Synchronisierung verwendet werden soll. Bei **gedrückter linker Maustaste** wird die Tabellenzeile „über“ das zu synchronisierende Netzwerkelement in der Netzgrafik „gezogen“. Nach dem **Loslassen der linken Maustaste** werden die Daten an das Netzwerkelement „unter“ dem Mauszeiger übertragen und der Synchronisierungsvorgang durchgeführt.

2. Manuelle Synchronisierung durch Markieren

Zunächst muss das zu synchronisierende Netzwerkelement in der Netzgrafik und die importierte Tabellenzeile eines Betriebsmittels in der **Liste der Einstellwert**, Registerkarte **Import** durch jeweils einen **Left Mouse Button Click** markiert werden. Durch einen anschließenden **Left Mouse Button Click** auf den Button **Sync** werden die Einstellwerte der Tabellenzeile an das markierte Netzwerkelement übertragen und synchronisiert.

Danach wird mit Hilfe der Identifikationsmerkmale überprüft, ob für das Netzwerkelement schon eine oder mehrere [Synchronisierungen durchgeführt](#) wurde. Der Anwender kann wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt die Synchronisierung abbrechen oder ausführen lassen.

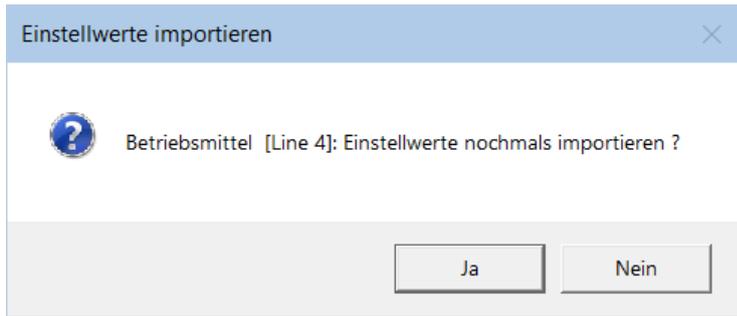
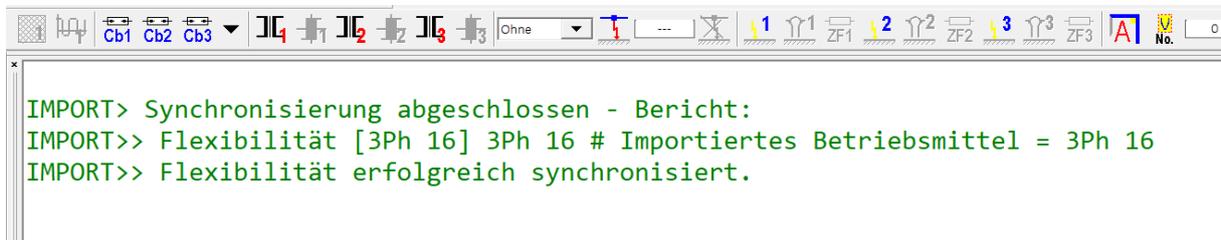
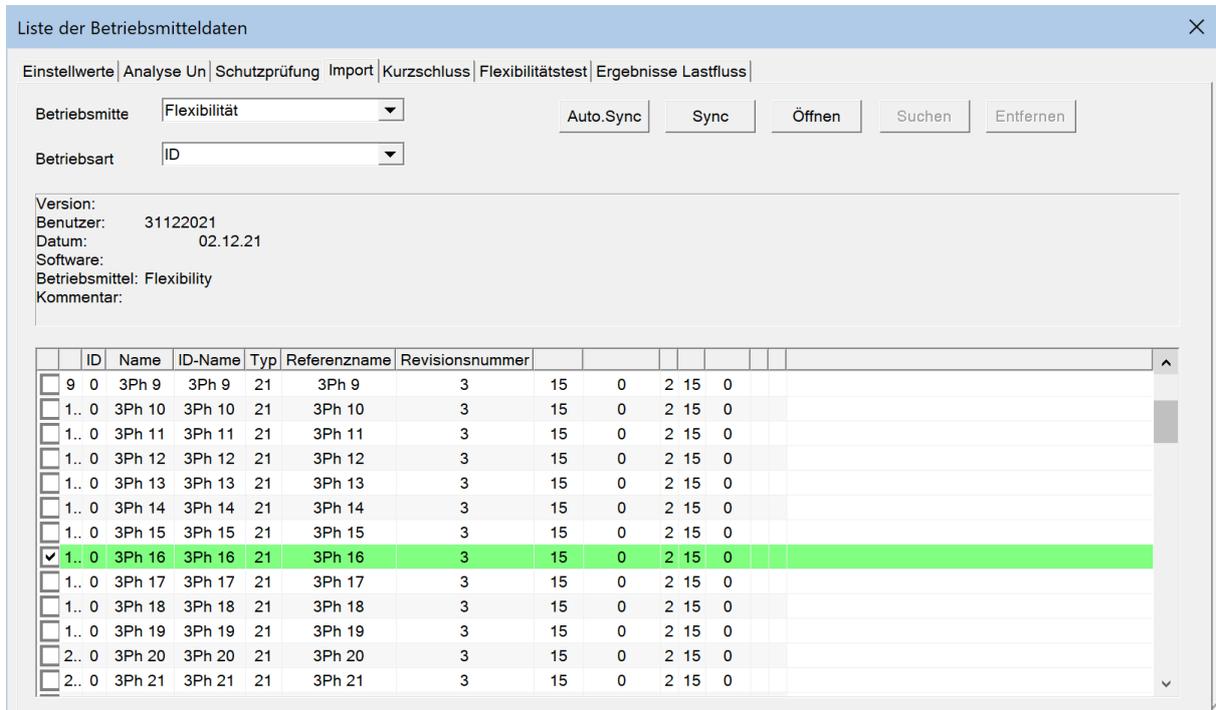


Abbildung 97: Meldung bei schon erfolgter Synchronisierung

Kann die Synchronisation erfolgreich durchgeführt werden, werden im **Meldungsfenster** wie nachfolgend dargestellt entsprechende Meldungen ausgegeben.

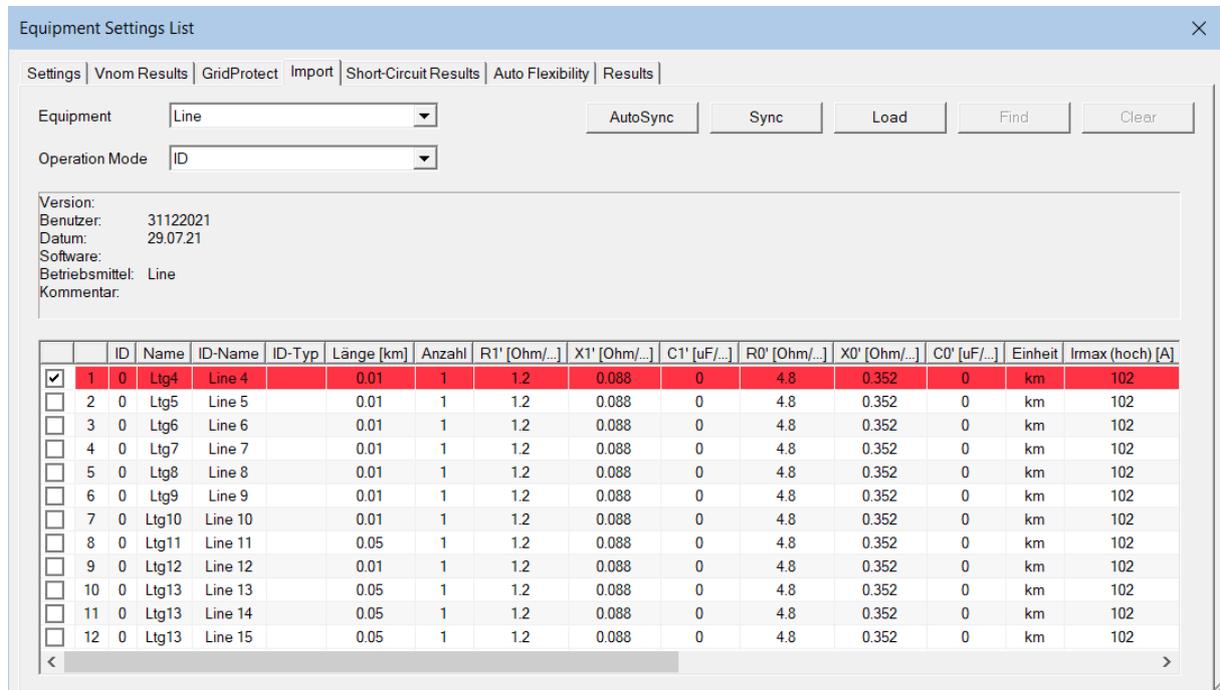


- Ziel-Netzwerkelement # Quell-Netzwerkelement



Bei der Durchführung der manuellen Synchronisierung muss beachtet werden, dass nicht nur Daten wie z.B. Einstellwerte, sondern auch die Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type** überschrieben werden. Der Referenzname bleibt unverändert.

Nach einer erfolgreichen Synchronisierung wird die Tabellenzeile **grün** eingefärbt, bei fehlgeschlagener Synchronisierung **rot**. Im **Meldungsfenster** werden Fehler bei der Synchronisierung angezeigt und die **Warn-LED** wird auf **Rot** geschaltet. Fehler beim Import können u.a. fehlende Daten oder Daten mit unzulässigen Werten sein. Es wird empfohlen, dass Protokoll Meldungsfenster zu überprüfen.



	ID	Name	ID-Name	ID-Typ	Länge [km]	Anzahl	R1' [Ohm/...]	X1' [Ohm/...]	C1' [uF/...]	R0' [Ohm/...]	X0' [Ohm/...]	C0' [uF/...]	Einheit	lmax (hoch) [A]
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0	Ltg4	Line 4	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	2	0	Ltg5	Line 5	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	3	0	Ltg6	Line 6	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	4	0	Ltg7	Line 7	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	5	0	Ltg8	Line 8	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	6	0	Ltg9	Line 9	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	7	0	Ltg10	Line 10	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	8	0	Ltg11	Line 11	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	9	0	Ltg12	Line 12	0.01	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	10	0	Ltg13	Line 13	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	11	0	Ltg13	Line 14	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102
<input type="checkbox"/>	12	0	Ltg13	Line 15	0.05	1	1.2	0.088	0	4.8	0.352	0	km	102

Abbildung 98: Synchronisierung von Betriebsmitteldaten – Anzeige von Fehlern

```

IMPORT Error> [Load 3] Load 3 # Importiertes Betriebsmittel = Schalter (CB)

IMPORT Error> [Load 1] Load 1 # Importiertes Betriebsmittel = Schalter (CB)
IMPORT> Transformator 2-Wicklung : [Tra 1] Tra 1 # Zeile=9 Tra 1
IMPORT> Verbraucherlast : [Load 2] Load 2 # Zeile=3 Load 2
IMPORT> Verbraucherlast : [Load 4] Load 4 # Zeile=4 Load 4
IMPORT> Verbraucherlast : [Load 5] Load 5 # Zeile=5 Load 5
IMPORT> Verbraucherlast : [Load 6] Load 6 # Zeile=6 Load 6
IMPORT> Verbraucherlast : [Load 7] Load 7 # Zeile=7 Load 7
IMPORT> Transformator 2-Wicklung : [Tra 2] Tra 2 # Zeile=10 Tra 2
IMPORT> Schalter : [Sw1 1] S1 # Zeile=11 S1
IMPORT> Verbraucherlast : [Load 8] Load 8 # Zeile=8 Load 8
IMPORT> Erzeugungsanlage (DEA) : [3Ph 1] 3Ph 1 # Zeile=0 3Ph 1

IMPORT> Auto-Synchronisierung abgeschlossen - Bericht:
IMPORT>> Anzahl Zeilen = 12
IMPORT>> Anzahl Fehler = 2

```

Abbildung 99: Anzeige von Fehlern nach einer Synchronisierung im Meldungsfenster

1.17.3.3 Erkennung einer schon durchgeführten Synchronisierung

Falls eine Synchronisierung der Daten eines Netzwerkelementes schon durchgeführt wurde, wird der nachfolgende Dialog angezeigt.

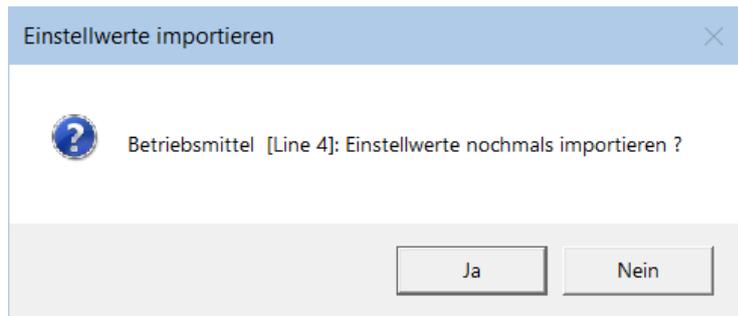
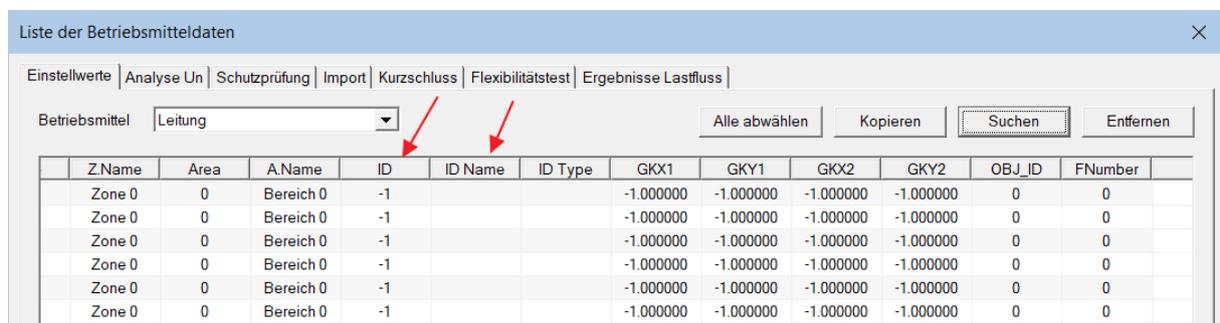


Abbildung 100: Meldung bei mehrfacher Synchronisierung

Eine schon durchgeführte Synchronisierung wird von ATPDesigner daran erkannt, dass der Wert mindestens eines der Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** oder **ID Type** des Netzwerkelementes nicht mehr der [Grundeinstellung](#) entspricht.



Z.Name	Area	A.Name	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKX2	GKY1	GKY2	OBJ_ID	FNumber
Zone 0	0	Bereich 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Bereich 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Bereich 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Bereich 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Bereich 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
Zone 0	0	Bereich 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0

Abbildung 101: Erkennung einer noch nicht durchgeführten Synchronisierung

1.17.3.4 ID, ID Name, ID Type - Zuweisung beim erstmaligen Export

Beim erstmaligen [Export](#) der Daten von Netzwerkelementen werden den [Identifikationsmerkmalen](#) **ID**, **ID Name** und **ID Type** automatisch die [Werte der Grundeinstellung](#) zugewiesen. Es ist auch möglich, diese Identifikationsmerkmale manuell zuzuweisen. Dazu genügt es, bei Anzeige der Registerkarte Einstellwerte mit einem **Right Mouse Button Click** ein kontextsensitives Menü zu öffnen und die Menüpunkte auszuführen.

1.17.3.5 Automatische Synchronisierung

Wurde schon mindestens eine [manuelle Synchronisierung](#) für ein Netzwerkelement durchgeführt, kann nachfolgend eine **Automatische Synchronisierung** erfolgen. Durch die vorangehende einmalig erforderliche manuelle Synchronisierung werden die [Identifikationsmerkmale](#) in den Daten des Netzwerkelementes gespeichert.

Durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Taster **Auto. Sync** werden alle Betriebsmittel, die durch eine vorangehende [manuelle Synchronisierung](#) über Identifikationsdaten verfügen, synchronisiert wurden, nochmals automatisch synchronisiert. Im [Meldungsfenster](#) wird ein kurzer Bericht über die **Automatische Synchronisierung** ausgegeben und angezeigt.

1.17.3.5.1 ID und ID Name – Überprüfung vor der Synchronisierung der Daten

Zu Beginn der automatischen Synchronisierung werden die [Identifikationsmerkmale ID](#) und **ID Name** überprüft. Wird die [Grundeinstellungen von ID und ID Name](#) erkannt, so wird wie folgt vorgegangen.

1. Der anwenderspezifische Name des Netzwerkelementes wird in eine ganze Zahl (Basisdatentyp **long int**) konvertiert (C-Konvertierungsmethode **atol**). Diese Konvertierung liefert nur dann einen Zahlwert ungleich 0, wenn der anwenderspezifische Name nur aus Ziffern {0123456789} besteht.
2. Besteht der anwenderspezifische Name nur aus Ziffern {0123456789}, so wird die konvertierte ganze Zahl im Identifikationsmerkmal **ID** gespeichert. Da vorher die Grundeinstellung der beiden Einstellwerte **ID** und **ID Name** erkannt wurde, bleibt der Einstellwert **ID Name** eine leere Zeichenkette "".

1.17.3.5.2 Synchronisation der Daten mit Betriebsart ID oder ID (delta)

In der **Betriebsart ID** bzw. **ID (delta)** wird die Synchronisierung mit Hilfe der [Identifikationsmerkmale ID](#) und **ID Name** aus der Importdatei durchgeführt. Dazu kettet ATPDesigner die beiden Identifikationsmerkmale zu einer gemeinsamen Zeichenkette. Das Identifikationsmerkmal ID aus der Importdatei wird nur dann im Suchkriterium verwendet, wenn der Wert $ID \geq 0$ ist.

- **Suchkriterium** = Zeichenkette (ID) + Zeichenkette (ID Name)

ATPDesigner kettet die beiden Einstellwerten **ID** und **ID Name** des Netzwerkelementes und vergleicht das Suchkriterium der Importdatei mit der so gebildeten Zeichenkette. Wird das Suchkriterium mehrfach, d.h. bei mehr als einem Netzwerkelement gefunden, wird keine Synchronisierung durchgeführt, sondern im [Meldungsfenster](#) eine Fehlermeldung ausgegeben.

1.17.3.5.3 Synchronisation der Daten mit Betriebsart Name oder Name (delta)

In der **Betriebsart Name** bzw. **Name (delta)** wird die Synchronisierung mit Hilfe des **anwenderspezifischen Namens des Netzwerkelementes** durchgeführt. Eine Synchronisierung erfolgt nur dann, wenn der anwenderspezifische Name in der entsprechenden Spalte der .CSV-Datei mit dem anwenderspezifischen Namen des Netzwerkelementes identisch ist.

- **Suchkriterium** = anwenderspezifischer Name

ATPDesigner vergleicht das Suchkriterium mit dem anwenderspezifischen Namen des Netzwerkelementes. Wird das Suchkriterium mehrfach, d.h. bei mehr als einem Netzwerkelement gefunden, wird keine Synchronisierung durchgeführt, sondern im [Meldungsfenster](#) eine Fehlermeldung ausgegeben.

1.17.3.5.4 Betriebsarten ID und Name versus ID (delta) und Name (delta)

Werden Betriebsarten **mit den Zusatz delta** verwendet, so werden die aktuellen Einstellwerte des Netzwerkelementes mit den eingelesenen Daten synchronisiert. Nicht in den Synchronisierungsdaten enthaltene Einstellwerte bleiben unverändert.

Werden Betriebsarten **ohne den Zusatz delta** verwendet, so wird zuerst die Grundeinstellung der Einstellwerte (Default) des zu synchronisierenden Netzwerkelementes intern geladen. Basierend auf der Grundeinstellung (Default) werden die aus der .CSV-Datei eingelesenen Daten synchronisiert. Nicht in den Synchronisierungsdaten enthaltene Einstellwerte entsprechen dann der Grundeinstellung (Default).

1.17.3.5.5 Erfolgreiche Durchführung der Synchronisierung

Im Falle einer erfolgreichen Synchronisierung wird die entsprechende Zeile in der Tabelle der Registerkarte **Import grün** eingefärbt.

1.17.3.6 Zuordnung der Betriebsmittel zu Zonen

In der Importdatei kann für jedes Netzwerkelement eine **Zone** angegeben werden. Nach dem Datenimport werden alle Betriebsmittel also auch die Betriebsmittel, für die keine Daten importiert wurden, bzgl. einer Zonenzugehörigkeit überprüft. Sollten Zonen nicht vorhanden sein, werden diese von ATPDesigner automatisch angelegt.

1.17.3.7 Import: Einstellwerte von Leitungen

Importbetriebsart	Verfügbarkeit
ID	Ja
Name	Ja
ID (delta)	Ja
Name (delta)	Ja

Die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Einstellwerte werden in allen Importbetriebsarten nicht synchronisiert.

Einstellwert aus der Registerkarte <i>U<>, Zusatzleitung</i>	Synchronisierung
Gruppe Leitungsschutz: Überspannungsanregung U>	Nein
Gruppe Leitungsschutz: Unterspannungsanregung U<	Nein
Gruppe Leitungsschutz: Staffelzeit TU>	Nein
Gruppe Leitungsschutz: Staffelzeit TU<	Nein
Gruppe Leitungsschutz: Aktivierung von U> und TU>	Nein
Gruppe Leitungsschutz: Aktivierung von U< und TU<	Nein
Verbunden mit Knoten Links oder Rechts	Nein
Gruppe Zusätzliche Leitungsimpedanz... : Aktivieren	Nein
Gruppe Zusätzliche Leitungsimpedanz... : Leitungstyp	Nein
Gruppe Zusätzliche Leitungsimpedanz... : Länge L	Nein

Einstellwert aus der Registerkarte <i>Leitungstyp</i>	Synchronisierung
Gruppe Zusatzknoten: Anzahl Zusatzknoten am linken Leitungsende L	Nein

Gruppe Zusatzknoten: Anzahl Zusatzknoten am rechten Leitungsende R	Nein
---	------

Einstellwert aus der Registerkarte <i>Allgemeine Daten</i>	Synchronisierung
Gruppe Lastfluss: Last: S [MVA]	Nein
Gruppe Lastfluss: Last: $\cos \phi$	Nein
Gruppe Lastfluss: Last: s [%]	Nein

1.17.3.8 Import: Einstellwerte von Mess/Schutzgeräten

Importbetriebsart	Verfügbarkeit
ID	Ja
Name	Ja
ID (delta)	Ja
Name (delta)	Ja

1.17.3.9 Import: Einstellwerte von Transformatoren 2-Wicklung

Importbetriebsart	Verfügbarkeit
ID	Ja
Name	Ja
ID (delta)	Ja
Name (delta)	Ja

1.17.3.10 Import: Flexibilitäten

Importbetriebsart	Verfügbarkeit
ID	Nein
Name	Nein
ID (delta)	Ja
Name (delta)	Ja

Beim Import der Einstellwerte von Flexibilitäten werden immer die aktuellen Einstellwerte des Netzwerkelementes mit den eingelesenen Daten synchronisiert.

1.17.4 Registerkarte Schutzprüfung

Die Registerkarte **Schutzprüfung** wird dazu verwendet, die automatisch auszuführenden Schritte der Netzschutzprüfung einzustellen. Abhängig von der Prüffunktion für Netzschutzkonzepte können die Betriebsmittel ausgewählt werden, die von der Prüffunktion berücksichtigt werden. Näheres zu den Schutzprüfungen und der Verwendung der Registerkarte kann in [Bd. 3] im Kapitel **Prüfung von Netzschutzkonzepten** nachgelesen werden.

Liste der Betriebsmitteldaten

Einstellwerte | Analyse Un | Schutzprüfung | Import | Kurzschluss | Flexibilitätstest | Ergebnisse Lastfluss

Betriebsmittel | Leitung

Alle auswählen | Alle abwählen | Kopieren | Suchen | Entfernen

	Nr.	Einste...	Name	RefName	Leitungstyp	Un [kV]	L [km]	R1 [Ohm]	X1 [Ohm]	C1 [uF]	R0 [Ohm]	X0 [Ohm]	CE [uF]	Im:
<input checked="" type="checkbox"/>	1	L1: 5k...	L1: 5km	Line 4	N2XSY 3x...	20	5	0.325	0.55	1.6	3.49	1.445	1.6	!
<input checked="" type="checkbox"/>	2	L2: 2k...	L2: 2km	Line 5	N2XSY 3x...	20	2	0.13	0.22	0.64	1.396	0.578	0.64	!
<input type="checkbox"/>	3	L6: 0.5...	L6: 0.5...	Line 6	N2XSY 3x...	20	0.5	0.0325	0.055	0.16	0.349	0.1445	0.16	!
<input checked="" type="checkbox"/>	4	L3: 7k...	L3: 7km	Line 7	N2XSY 3x...	20	7	0.455	0.77	2.24	4.886	2.023	2.24	!
<input checked="" type="checkbox"/>	5	L4: 5k...	L4: 5km	Line 8	N2XSY 3x...	20	5	0.325	0.55	1.6	3.49	1.445	1.6	!
<input checked="" type="checkbox"/>	6	L5: 4k...	L5: 4km	Line 9	N2XSY 3x...	20	4	0.26	0.44	1.28	2.792	1.156	1.28	!
<input type="checkbox"/>	7	L8: 5k...	L8: 5km	Line 10	N2XSY 3x...	20	5	0.325	0.55	1.6	3.49	1.445	1.6	!
<input type="checkbox"/>	8	L7: 3k...	L7: 3km	Line 11	N2XSY 3x...	20	3	0.195	0.33	0.96	2.094	0.867	0.96	!
<input type="checkbox"/>	9	L10: 2...	L10: 2...	Line 12	N2XSY 3x...	20	2	0.13	0.22	0.64	1.396	0.578	0.64	!
<input type="checkbox"/>	10	L9: 7k...	L9: 7km	Line 13	N2XSY 3x...	20	7	0.455	0.77	2.24	4.886	2.023	2.24	!
<input type="checkbox"/>	11	L11: 5...	L11: 5...	Line 14	N2XSY 3x...	20	5	0.325	0.55	1.6	3.49	1.445	1.6	!
<input type="checkbox"/>	12	L12: 2...	L12: 2...	Line 15	N2XSY 3x...	20	2	0.13	0.22	0.64	1.396	0.578	0.64	!
<input type="checkbox"/>	13	L14: 5...	L14: 5...	Line 16	N2XSY 3x...	20	5	0.325	0.55	1.6	3.49	1.445	1.6	!
<input type="checkbox"/>	14	L13: 5...	L13: 5...	Line 17	N2XSY 3x...	20	5	0.325	0.55	1.6	3.49	1.445	1.6	!

Abbildung 102: Registerkarte **Schutzprüfung** zur Prüfung von Netzschutzkonzepten [Bd. 3]

1.17.5 Registerkarte **Kurzschluss**

In der Registerkarte Kurzschluss werden abhängig von dem in der in der Auswahlliste ausgewählten Betriebsmittel charakteristische Daten des Netzes als Ergebnis der **Be-
rechnung stationärer Netzzustände** angegeben.

Betriebs- mittel	Inhalt der Tabelle
Sammel- schiene	<u>Kurzschlussleistung S_k und Kurzschlussstrom I_k</u>
Leitung	<u>Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom I_{th}</u>

1.17.5.1 Sammelschiene: Kurzschlussleistung S_k und Kurzschlussstrom I_k

Durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Button  oder mit dem Menüpunkt **Kurzschlusspunkt berechnen** im Hauptmenü **Prüfungen** wird für alle aktivierten Sammelschienen des Netzes eine **Kurzschlussstromberechnung für den 3pE-Kurzschluss** durchgeführt. Die Ergebnisse **Kurzschlussleistung S_k** und **Kurzschlussstrom I_k** für den 3pE-Kurzschluss an der jeweiligen Sammelschiene werden in der Tabelle der Registerkarte **Kurzschluss** dargestellt.

Es wird hier darauf hingewiesen, dass die Berechnung der Kurzschlussleistung und des Kurzschlussstromes durch die **Berechnung eines stationären Netzzustandes** mit 3pE-Kurzschluss oder in Anlehnung an die **Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102** erfolgen kann.

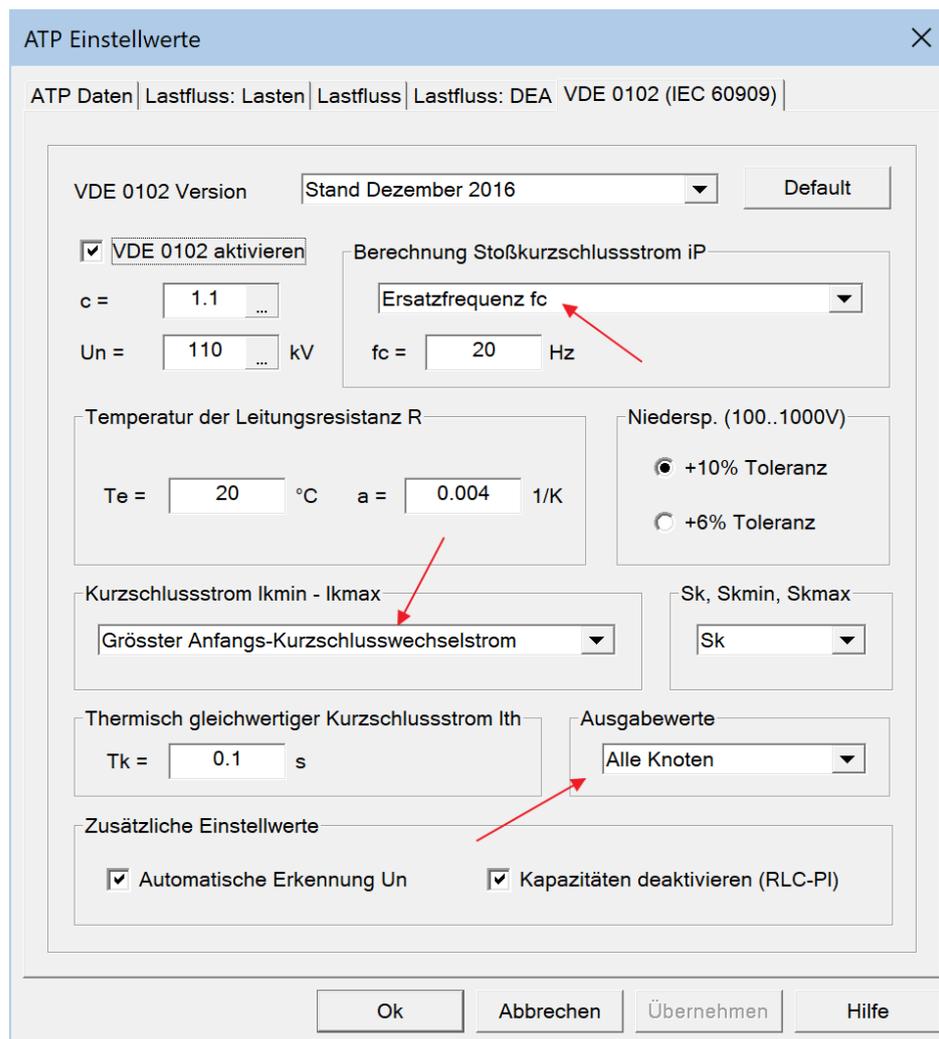
Bezeichner	Bedeutung
Name	Anwenderspezifischer Name des Betriebsmittels
Ref.Name	Referenzname des Betriebsmittels
I_k 3pE [A]	Kurzschlussstrom für den 3pE-Kurzschluss an der Sammelschiene
S_k 3pE [MVA]	Kurzschlussleistung für den 3pE-Kurzschluss an der Sammelschiene
Betriebsart	Betriebsart der Sammelschiene

Um den thermisch gleichwertigen Kurzschlussstrom zu berechnen ist wie folgt vorzugehen.

1. Einstellung der **Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102**

Zur Berechnung des thermisch gleichwertigen Kurzschlussstroms nach VDE 0102 [2] müssen in der Registerkarte **VDE 0102 (IEC 60909)** ausgehend von der Grundeinstellung neben den netzphysikalischen Einstellwerten die folgenden Einstellwerte des Berechnungsverfahrens eingestellt werden.

- Verfahren zur Berechnung des Stoßkurzschlussstromes i_P : **Ersatzfrequenz f_c**
- Kurzschlussstrom: **Größter Anfangs-Kurzschlusswechselstrom**
- Ausgabewerte: **Alle Knoten**



ATP Einstellwerte

ATP Daten | Lastfluss: Lasten | Lastfluss | Lastfluss: DEA | VDE 0102 (IEC 60909)

VDE 0102 Version: Stand Dezember 2016 [Default]

VDE 0102 aktivieren

Berechnung Stoßkurzschlussstrom i_P

c = 1.1

Un = 110 kV

Ersatzfrequenz f_c (dropdown)

f_c = 20 Hz

Temperatur der Leitungsresistenz R

Te = 20 °C a = 0.004 1/K

Niedersp. (100..1000V)

+10% Toleranz

+6% Toleranz

Kurzschlussstrom $I_{kmin} - I_{kmax}$

Grösster Anfangs-Kurzschlusswechselstrom (dropdown)

Sk, Skmin, Skmax

Sk (dropdown)

Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom I_{th}

Tk = 0.1 s

Ausgabewerte

Alle Knoten (dropdown)

Zusätzliche Einstellwerte

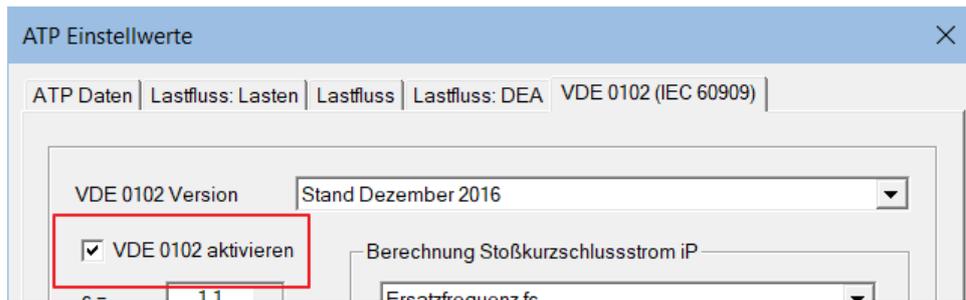
Automatische Erkennung Un

Kapazitäten deaktivieren (RLC-PI)

Ok Abbrechen Übernehmen Hilfe

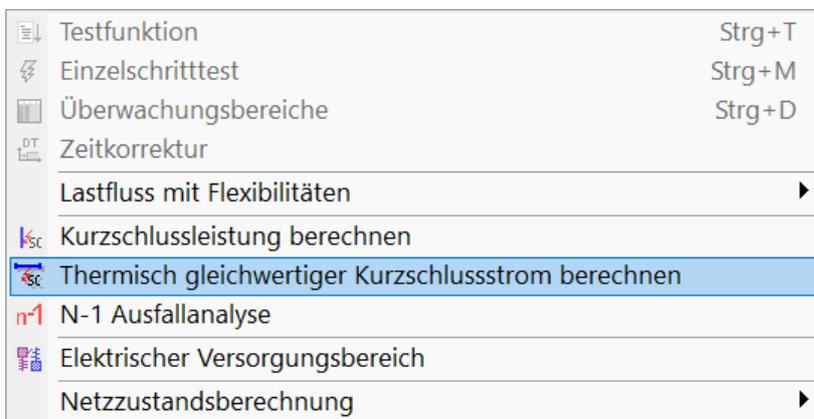
Die Berechnung des thermisch gleichwertigen Kurzschlussstroms erfordert nach VDE 0102 [2] die Berechnung des κ -Faktors. Um den κ -Faktor gesehen vom Kurzschlussort möglichst genau zu berechnen, ist es empfehlenswert, die Methode der Ersatzfrequenz f_c und als Kurzschlussstrom den größten Anfangs-Kurzschlusswechselstrom I_{kmax} zu verwenden. Die Berechnung des κ -Faktors wird automatisch durch die Berechnung des Stoßkurzschlussstromes i_P durchgeführt.

2. Aktivierung der **Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102**



Einstellungen in dem Dialog **Liste der Betriebsmitteldaten**, Registerkarte **Kurzschluss**

3. Auswahl der Leitungen mit der Checkbox am Leitungsanfang
4. Start der Kurzschlussstromberechnung im Hauptmenü **Prüfungen**, Menüpunkt **Thermisch gleichwertiger Kurzschlussstrom berechnen**



Die Berechnung des thermisch gleichwertigen Kurzschlussstromes wird mit einem metallischen 3-poligen Kurzschluss 3pE ohne Fehlerimpedanz $Z_F = 0\Omega$ durchgeführt. Der Kurzschluss wird durch ATPDesigner automatisch mit dem linken und den rechten Knoten der Leitung verbunden. Für beide Kurzschlussorte wird der größte Anfangs-Kurzschlusswechselstrom I''_{kmax} berechnet. Mit dem größeren der beiden Kurzschlussströme erfolgt unter Verwendung der Kurzschlussdauer T_k die Berechnung des thermisch gleichwertigen Kurzschlussstromes I_{th} . Zusätzlich wird die maximal zulässige Kurzschlussdauer T_{kmax} ermittelt.

Ord.	Name	RefName	Ik'' [A] (lin..	Ik'' [A] (re..	Ith [A] (lin..	Ith [A] (rec..	Ith [A]	Ithz [A]	Tk [s]	Tkmax [s]	Ithr [A]
<input checked="" type="checkbox"/>	1 [NAYY 4x...	Line 4	23713.8	2169.62	25261.3	2197.8	25261.3	35522.7	0.1	0.210916	11233.3
<input checked="" type="checkbox"/>	2 [NAYY 4x...	Line 5	23713.8	2169.62	25261.3	2197.8	25261.3	35522.7	0.1	0.210916	11233.3

Abbildung 104: Ausgabe des thermisch gleichwertigen Kurzschlussstromes

Die Ergebnisse werden für jede **Leitung** in dem nachfolgenden dargestellten Dialog **Liste der Betriebsmitteldaten** in der Registerkarte **Kurzschluss** angezeigt. Die Tabelle kann im Hauptmenü **Netzwerk**, Menüpunkt **Liste der Betriebsmitteldaten** geöffnet werden. Die Berechnungen können auch durchgeführt werden, wenn die Tabelle nicht vor Beginn der Berechnungen geöffnet wurde.

Die Inhalte der Tabelle können als .CSV-Textdatei mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Kopieren** in die Zwischenablage kopiert und z.B. in Excel weiterverarbeitet werden.

Bezeichner	Inhalt der Textdatei
.CSV-Dateiformat	;Ord;Name;RefName;Ik'' [A] (links);Ik'' [A] (rechts);Ith [A] (links);Ith [A] (rechts);Ith [A];Ithz [A];Tk [s];Tkmax [s];Ithr [A] ;1;[NAYY 4x150 0,4kV] 500m;Line 4;0;0;0;0;35522,7;0,1;0;11233,3 ;2;[NAYY 4x150 0,4kV] 500m;Line 5;0;0;0;0;35522,7;0,1;0;11233,3

Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Bericht** kann der Inhalt der Tabelle in eine XML-Datei exportiert und z.B. in Word direkt eingelesen und als Tabelle dargestellt werden.

Kurzschluss

08.09.2019, 08:25:33
 C:\ATPDesigner\VDIEMobile\0 Auslastung Mit EMobilen.bnet
 ATPDesigner Version 4.01.22 - 07.09.2019
 Version NET File 5.9 - 01.07.2018

Ord.	Name	Ref.Name	Ik'' [A] (links)	Ik'' [A] (rechts)	Ith [A] (links)	Ith [A] (rechts)	Ith [A]	Ithz [A]	Tk [s]	Tkmax [s]	Ithr [A]
1	[NAYY 4x150 0.4kV] 200m	Line 49	3933.77	9219.79	0	0	0	35522.7	0.1	0	11233.3

Abbildung 105: Ergebnisse als Tabelle in Word

1.17.6 Registerkarte *Flexibilitätstest*

Mit dem Menüpunkt **Automatischer Test von Flexibilitäten** im Hauptmenü [Prüfungen](#) wird eine Folge von **Lastflussberechnungen** gestartet. In der Registerkarte **Flexibilitätstest** sind die Dateinamen der automatisch vor Ausführung jeder dieser Lastflussberechnungen zu importierenden und automatisch zu synchronisierenden Betriebsmitteldaten aufgelistet. Im Folgenden werden die zu verarbeitenden Dateien als **Flexibilitätsdateien** benannt.

Für alle **Flexibilitätsdateien** der Tabelle in der nachfolgenden Tabelle gilt, falls die erste Spalte der Zeile per „Haken“ ausgewählt ist:

- [Import](#) der Flexibilitätsdatei
- [Automatische Synchronisierung](#)
- Ausführung einer Lastflussberechnung
- Speicherung der Berechnungsergebnisse der Lastflussberechnung in einer .CSV-Textdatei im Verzeichnis der importierten Flexibilitätsdatei

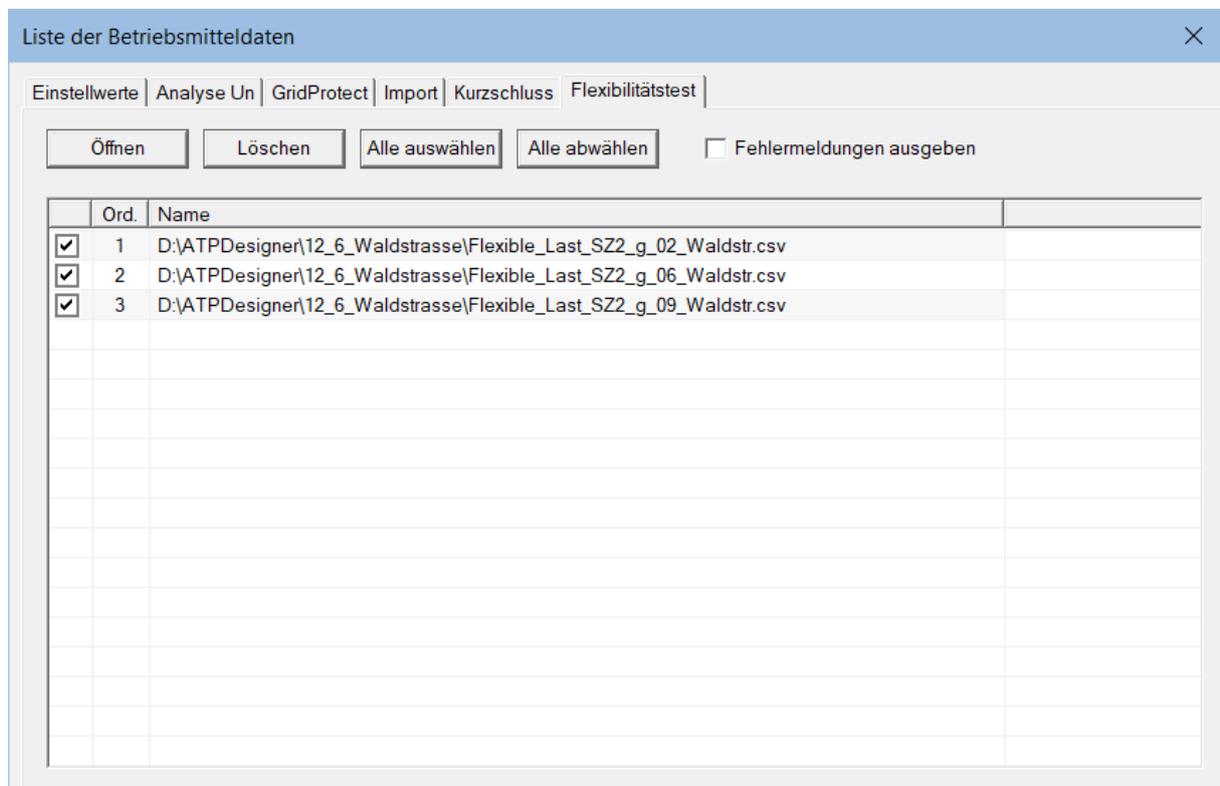


Abbildung 106: Liste der Flexibilitätsdateien

Button	Bedeutung
Öffnen	Mit Hilfe des Dialogs Datei Öffnen kann eine Datei in die Liste aufgenommen werden.
Löschen	Der Dateinamen in der farblich markierten Zeile wird aus der Tabelle gelöscht. Markierungen in der ersten Spalte werden ignoriert.
Alle auswählen	Alle Dateinamen werden durch eine Markierung ausgewählt.
Alle abwählen	Für alle Dateinamen werden die Markierungen soweit vorhanden gelöscht.

Fehlermeldungen ausgeben	Falls nicht markiert, werden Fehlermeldungen, die während einer Automatischen Synchronisierung erkannt werden, nicht im Meldungsfenster ausgegeben.
---------------------------------	---

Der Hintergrund der Tabellenzeilen wird wie folgt eingefärbt.

Einfärbung	Bedeutung
Keine Einfärbung	Ist die Tabellenzeile in der ersten Spalte nicht ausgewählt, so wird die Flexibilitätsdatei nicht verarbeitet und keine Lastflussberechnung ausgeführt.
Rote Einfärbung	Es wurden Fehler während der Automatischen Synchronisierung erkannt.
Grüne Einfärbung	Es wurden keine Fehler während der Automatischen Synchronisierung erkannt.

1.17.7 Registerkarte *Ergebnisse Lastfluss*

Die Ergebnisse der Lastflussberechnung werden abhängig von der Betriebsart in der Liste in Abbildung 60 dargestellt. Die Liste kann im ,CSV-Format in die Zwischenablage kopiert und weiterverarbeitet werden.

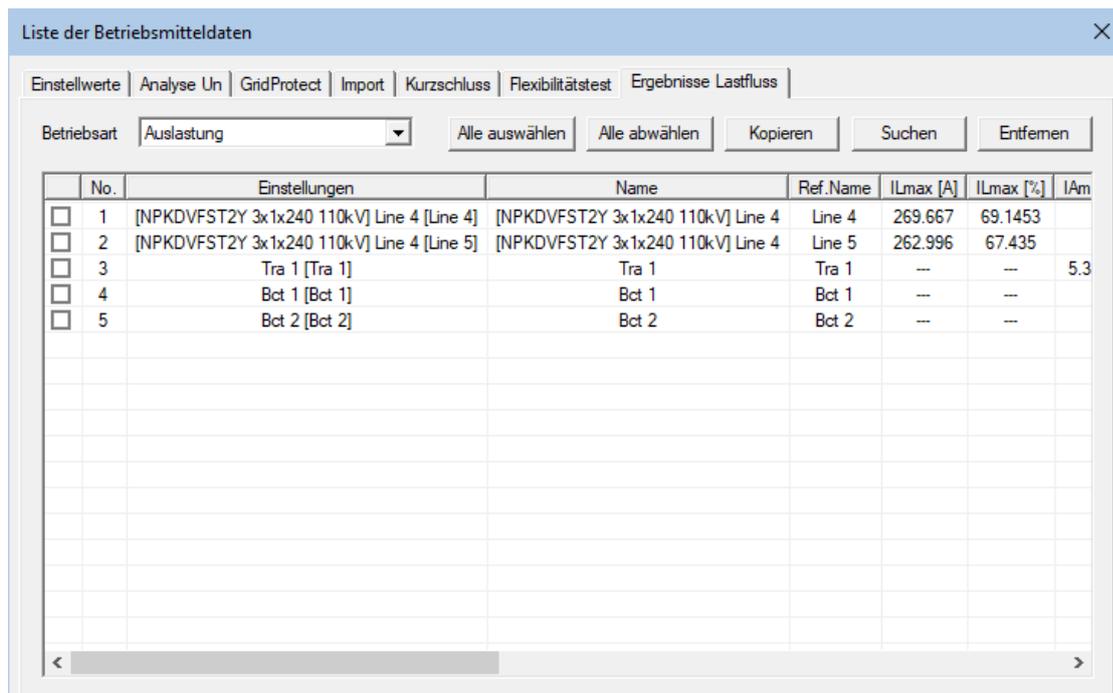


Abbildung 107: Liste der Ergebnisse der Lastflussberechnung

Betriebsart	Bedeutung
Auslastung	Die Liste enthält die Betriebsmittel, deren Auslastung ermittelt wird.
Verlustleistung	Die Liste enthält die Betriebsmittel, deren Verlustleistung Pv ermittelt wurde.

Auslastung und Verlustleistung der Betriebsmittel können im elektrischen Netz eingefärbt werden:

- **Einstellungen Elektrisches Netz**, Registerkarte **Farben Pv**

- Toolbar-Schalter  der [Main Toolbar](#)
- Hauptmenü [ATP](#), Menüpunkt **Verlustleistung einfärben**

1.18 Web Service ATPDesigner - Homepage, Web Services, Updates, etc.

Mit Hilfe des Dialogs **Web Service ATPDesigner** können aktuelle Informationen zu dem Netzberechnungsprogramm ATPDesigner abgefragt, auf den Homepages in englischer und deutscher Sprache nachgelesen oder Updates von ATPDesigner bezogen werden. Darüber hinaus können Informationen für einen Lizenzwerb nachgelesen werden.

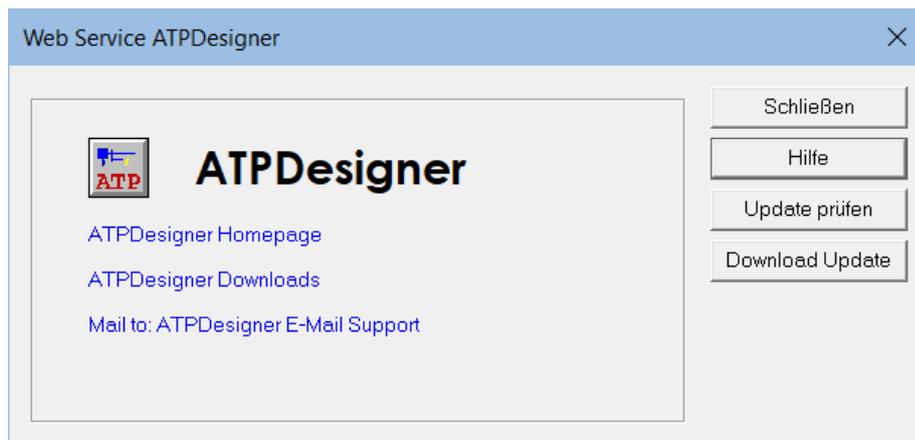


Abbildung 108: Dialog **Web Service ATPDesigner**

Bezeichner	Bedeutung
ATPDesigner Homepage	Die Seite Netzberechnung mit ATPDesigner der Homepage des Instituts für Elektrische Energiesysteme (www.powerengs.de) wird in einem Browser geöffnet. Von dort kann auch die englisch sprachige Homepage www.atpdesigner.de geöffnet werden.
ATPDesigner Downloads	Die ATPDesigner Download-Seite (ATPDesigner OneDrive) wird in einem Browser geöffnet.
Mail to: ATPDesigner E-Mail Support	Der Default - E-Mail-Client wird geöffnet und die E-Mail-Adresse für ATPDesigner Support eingefügt.

Die Seite **Netzberechnung mit ATPDesigner** der Homepage des Instituts für Elektrische Energiesysteme (www.powerengs.de) ist in deutscher Sprache geschrieben und gibt eine kurze Übersicht über die Eigenschaften von ATPDesigner.

Die Homepage von ATPDesigner www.atpdesigner.de ist in deutscher und englischer Sprache und gibt einen Überblick über die Fähigkeiten von ATPDesigner und von dem als Rechenkern verwendeten Netzberechnungsprogramm ATP (www.emtp.org, www.eeug.org, Alternative Transients Program). Darüber hinaus sind die Bedingungen für die Lizenzierung, etc. von ATPDesigner beschrieben. Weitere Informationen können mit Hilfe der E-Mail-Support – Adresse angefragt werden.

Bezeichner	Bedeutung
Schließen	Dialog schließen
Hilfe	Bedienungsanleitung als PDF öffnen
Update prüfen	Es wird überprüft, ob auf ein aktuellere Setupdatei auf dem Update-Server von ATPDesigner zur Verfügung steht.
Download Update	Die aktuelle auf dem Update-Server befindliche Setupdatei kann per Download bezogen werden.

In aller Regel einmal pro Jahr wird für ATPDesigner ein Update mit einer Setupdatei erstellt und auf dem Update-Server zum Download bereitgestellt. Mit Hilfe von **Update prüfen** und **Download Update** kann ein Setup-Programm per Download bezogen werden. Mit Hilfe des Setup-Programms kann das Update vom Anwender installiert und mit der vorhandenen Lizenz freigeschaltet werden.



POWER ENGS Institut für Elektrische Energiesysteme Power Engineering Saar

Startseite Das Institut Forschung Projekte Netzschutztechnik GridProtect **Netzberechnung mit ATPDesigner**

Seminare und Workshops Präsentationen Downloads Kontakt

Sie sind hier: Startseite / Netzberechnung mit ATPDesigner

Homepage ATPDesigner
www.atpdesigner.de

Fragen zu ATPDesigner
 E-Mail an michael.igel@htwsaar.de

Download ATPDesigner
 E-Mail an michael.igel@htwsaar.de

Netzberechnung mit ATPDesigner

Das Software-Tool ATPDesigner (www.atpdesigner.de) ist eine grafische Benutzeroberfläche zur Berechnung, Anzeige und Analyse von Spannungen, Strömen und Leistungen in elektrischen Energieversorgungsnetzen. ATPDesigner verwendet das Netzberechnungsprogramm **ATP (Alternative Transients Program)** als Rechenkern und ist daher für lizenzierte Anwender des ATP optimal geeignet, um elektrische Netze mit elektrischen und elektro-mechanischen Betriebsmitteln zu berechnen. ATPDesigner unterstützt eine Vielzahl von Betriebsmitteln wie Leitungen, Transformatoren, Schalter, usw. aber auch neuartige Systeme wie **dezentrale Erzeugungsanlagen** z.B. Wind- und Solarparks mit Netzstromrichtern. Darüber hinaus sind in ATPDesigner generische Modelle für **Netzschutzgeräte** wie z.B. UMZ-Schutz oder Distanzschutz und Schmelzsicherungen enthalten.

- Mehr über ATPDesigner
- Berechnung dynamischer Netzvorgänge mit ATPDesigner
- Lastflussberechnung mit ATPDesigner

ATPDesigner - Design and Simulation of Electrical Power Networks

▼ ATPDesigner Änderungs-dokumentation

Neues in ATPDesigner - [ATPDesigner Änderungs-dokumentation](#)

www.atpdesigner.de

Prüfung von

Abbildung 109: Netzberechnung mit ATPDesigner (www.powerengs.de)

Die **ATPDesigner Download-Seite (ATPDesigner OneDrive)** beinhaltet Informationen rund um das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner z.B. als PDF-Dokument an. Die Seite kann mit dem Button **ATPDesigner Downloads** geöffnet werden.

1.18.1 Änderungs-dokumentation von ATPDesigner

In diesem PDF-Dokument sind die wichtigsten Änderungen, Erweiterungen und Fehlerkorrekturen mit den zugehörigen Versionsnummern z.B. 4.00.12 beschrieben. Das PDF-Dokument kann von der **ATPDesigner Download-Seite (ATPDesigner OneDrive)** bezogen werden. Die Seite kann mit dem Button **ATPDesigner Downloads** geöffnet werden.

1.18.2 Download einer aktuellen Setupdatei von ATPDesigner

Im ersten Schritt sollte geprüft werden, ob eine Setupdatei einer aktuelleren Version von ATPDesigner auf dem Update-Server liegt. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Update prüfen** wird die Überprüfung gestartet und das Ergebnis wie im nachfolgenden Dialog beispielhaft dargestellt.



Abbildung 110: Anzeige der aktuellen Version auf dem Update-Server

Im zweiten Schritt kann dann der Download-Prozess mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Download prüfen** gestartet werden. Der Anwender kann ein Zielverzeichnis mit dem Dialog **Speichern unter** auswählen.

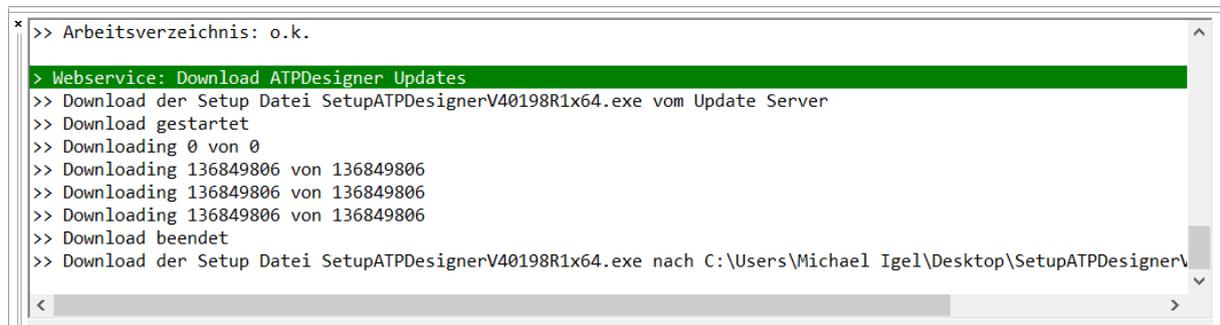


Abbildung 111: Anzeige des Download-Prozesses im Meldungsfenster

1.19 Bezeichner ABCG für die Leiter L1, L2 und L3 in ATPDesigner

ATPDesigner wurde von Beginn an als ein im Ingenieurbereich weltweit einsetzbares Netzberechnungsprogramm konzipiert. Daher werden in den Einstelldialogen, Tooltips, etc. die im internationalen Bereich üblichen Leiterbezeichner ABCG verwendet.

- Leiter **A = L1 = R**
- Leiter **B = L2 = S**
- Leiter **C = L3 = T**

Der Erdrückleiter wird mit dem Buchstaben **G** (= Ground) bezeichnet.

1.20 Start von ATPDesigner mit Kommandozeile (.BAT-Job)

ATPDesigner kann in einem **.BAT-Job** mit Hilfe von Kommandozeilenoptionen gestartet, ausgeführt und beendet werden. Durch eine Kommandozeilenoption wird das Ausführen eines Menüpunktes simuliert. In Tabelle 2 sind Kommandozeilenoptionen enthalten, die nur alleine, d.h. sich gegenseitig ausschließend verwendet werden können.

Option	Menüpunkt und Kommandozeile
/GPAPL	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Netzschutz ▪ Netzschutz prüfen ▪ Auto. Schutzprüfung - Leitung <p>c:\ATPDesigner\exe\ATPDesigner.exe /GPAPL \$File c:\ATPDesigner\exe\ATPDesigner_DE.exe /GPAPL \$File</p> <p>kombinierbar mit Option: /KSx</p>
/LFIMP	 <p>Netzberechnung starten</p> <p>c:\atpdesigner\exe\atpdesigner.exe /LFIMP \$File</p>

Tabelle 1-2: Nicht kombinierbare Kommandozeilenoptionen

Der Platzhalter **\$File** muss durch Verzeichnis und Name der .NET-Datei ersetzt werden wie z.B. **d:\atpdesigner\data\network_1.net**.

Die Kommandozeilenoptionen können, soweit in Tabelle 2 erläutert in Kombination mit den dort beschriebenen Kommandozeilenoptionen verwendet werden.

Option	Menüpunkt und Kommandozeile
/KSx	<p>Die Option aktiviert einen Kurzschluss (roter Blitz) mit einer definierten Kurzschlussart.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ x = L1E, L2E, L3E, L12, L23, L13, L12E, L23E, L13E, L123, L123E

Tabelle 1-3: Zusätzliche Kommandozeilenoptionen

1.21 Import und Export von Daten

ATPDesigner stellt im Hauptmenü **Datei** mit den Menüpunkten **Import** und **Export** Funktionen zur Verfügung, um Daten z.B. Einstellwerte von Netzwerkelementen zu exportieren bzw. zu importieren und automatisiert mit Einstellwerten von Netzwerkelementen zu synchronisieren. ATPDesigner verwendet nur das .CSV-Format für den Import von Daten. Der Export von Daten erfolgt im .CSV-Format als auch im .JSON-Format [28].

In der nachfolgenden Abbildung ist der Export und Import von Einstellwerten von Netzwerkelementen im .CSV-Format zur Realisierung einer Szenarien Schnittstelle beispielhaft dargestellt. Einstellwerte von Netzwerkelementen wie z.B. **Erzeugungsanlage (DEA)** oder **Verbraucherlast** werden im ersten Schritt in eine .CSV-Datei exportiert und mit einem externen Softwaretool wie z.B. einer Tabellenkalkulation bearbeitet. Die veränderten Einstellwerte werden als .CSV-Datei wieder importiert und mit den Einstellwerten der Netzwerkelementen automatisch synchronisiert.

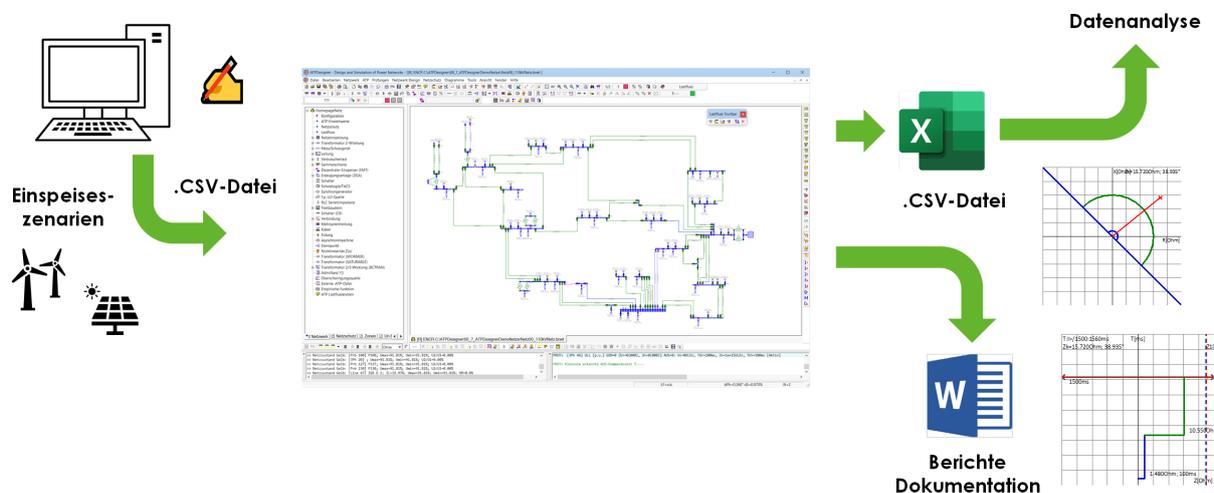


Abbildung 112: Import und Export von Daten - Intelligente Szenarien Schnittstelle

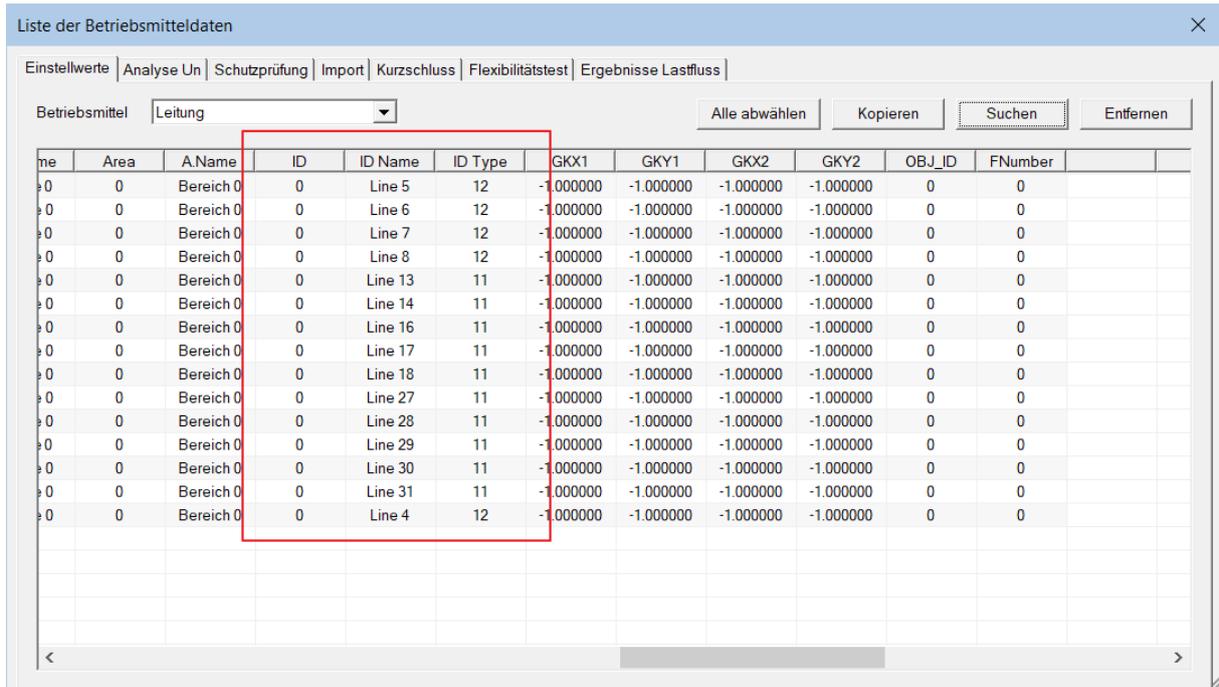
Der Import und Export von Daten mit Hilfe von .CSV-Dateien kann so dafür verwendet werden, z.B. verschiedene Einspeiseszenarien von dezentralen Erzeugungsanlagen zu definieren und Auswirkungen dieser Szenarien auf die Auslastung eines Stromnetzes oder ein Netzschutzkonzepte zu untersuchen. Folgende Vorgehensweise sollte hier bevorzugt gewählt werden:

1. Export von Daten z.B. als **Flexibilitätsdatei Format 1** (Datei im .CSV-Format)
2. Für jedes gewünschte Szenario kann eine Kopie der Flexibilitätsdatei erstellt und die darin enthaltenen Parameter geeignet verändert werden.
3. Vor dem Start einer Netzberechnung kann das entsprechende Szenario durch Import der zugehörigen Flexibilitätsdatei eingelesen und mit dem Einstellwerten automatisch synchronisiert werden.

Der Import und Export von Daten erfolgt spezifisch für jedes Netzwerkelement mit Hilfe der **Identifikationsmerkmale ID, ID Name** und **ID Type**, die zur eindeutigen Identifikation jedes einzelnen Netzwerkelementes verwendet werden. Die Identifikationsmerkmale müssen vor dem ersten Export für jedes Netzwerkelement **manuell** eingegeben oder **automatisiert** zugeordnet werden.

- ⇒ Unter dem Begriff **Synchronisieren** wird im Folgenden der Vorgang des Imports von Daten, der Zuordnung dieser Daten zu Netzwerkelementen mit Hilfe eindeutiger [Identifikationsmerkmale](#) und die optionale Speicherung der importierten Daten in den Datensätzen der Netzwerkelemente und der .NET-Datei verstanden.

Die Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type** sind in dem nachfolgend dargestellten Dialog [Liste der Betriebsmitteldaten](#), Registerkarte [Einstellwerte](#) in den entsprechenden Spalten beispielhaft dargestellt.



me	Area	A.Name	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKY1	GKX2	GKY2	OBJ_ID	FNumber
0	0	Bereich 0	0	Line 5	12	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 6	12	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 7	12	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 8	12	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 13	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 14	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 16	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 17	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 18	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 27	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 28	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 29	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 30	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 31	11	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	0	Bereich 0	0	Line 4	12	-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0

Abbildung 113: Beispiel für die Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type**

Bezeichner	Bedeutung
Alle abwählen	Die Markierungen in der ersten Spalte abwählen
Kopieren	Inhalt der Tabelle in die Zwischenablage kopieren
Suchen	Wurde eine Tabellenzeile mit einem Left Mouse Button Click markiert, so kann das Netzwerkelement in der Netzgrafik gesucht und mit einem roten Markierungsrahmen gekennzeichnet werden.
Entfernen	Ein roter Markierungsrahmen wird aus der Netzgrafik entfernt.
Betriebsmittel	Es kann ein Netzwerkelement ausgewählt werden.

Bei der Durchführung der Synchronisierung muss beachtet werden, dass nicht nur Daten wie z.B. Einstellwerte, sondern auch die Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type** importiert und in den Daten des entsprechenden Netzwerkelementes überladen werden. Der Referenzname des Netzwerkelementes bleibt dagegen unverändert, wird also nicht aus der .CSV-Datei importiert. Es muss bei manueller d.h. anwenderspezifischer Eingabe der Identifikationsmerkmale darauf geachtet werden, dass die Identifikationsmerkmale eindeutig sind.

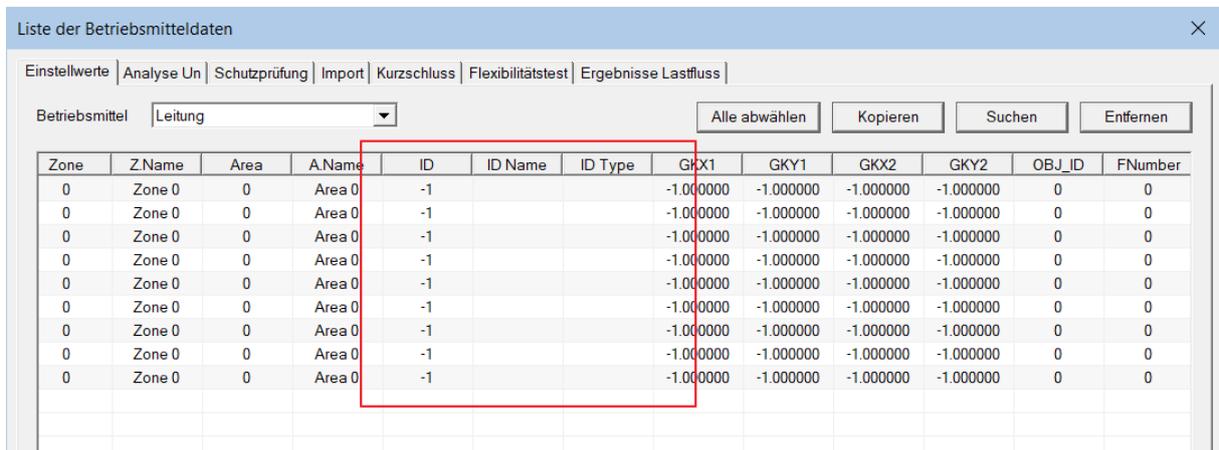
1.21.1 Identifikationsmerkmale ID, ID Name und ID Type

Die Definition der Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type** kann [manuell](#) oder [automatisiert](#) erfolgen. Im Falle einer manuellen Definition können die Identifikationsmerkmale für jedes Netzwerkelement vom Anwender anwenderspezifisch vorgegeben werden. Es müssen die Datentypen beachtet werden, die in der nachfolgenden Tabelle enthalten sind. Es ist zwingend erforderlich, die Identifikationsmerkmale im Sinne einer eindeutigen Identifikation der Netzwerkelemente zu definieren.

- ⇒ Es wird empfohlen, die Identifikationsmerkmale durch ATPDesigner [automatisiert](#) definieren zu lassen.

1.21.1.1 Grundeinstellung der Identifikationsmerkmale ID, ID Name und ID Type

In der nachfolgenden Abbildung sowie der nachfolgenden Tabelle sind die Werte der Grundeinstellung (Default) der Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type** im Dialog [Liste der Betriebsmitteldaten](#), Registerkarte [Einstellwerte](#) abgebildet.



Zone	ZName	Area	AName	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKY1	GKX2	GKY2	OBJ_ID	FNumber
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0
0	Zone 0	0	Area 0	-1			-1.000000	-1.000000	-1.000000	-1.000000	0	0

Abbildung 114: Grundeinstellung der Identifikationsmerkmale

Die Grundeinstellung der Identifikationsmerkmale wird durch ATPDesigner automatisch für jedes Netzwerkelement erzeugt, das erstmalig in das Stromnetz eingefügt wird.

Spalte	Identifikationsmerkmal
ID	Eindeutiges Identifikationsmerkmal eines Netzwerkelementes für den Import und Export von Daten. Datentyp: ganze Zahl mit Vorzeichen (long int) Grundeinstellung (Default): -1
ID Name	Eindeutiges Identifikationsmerkmal eines Netzwerkelementes für den Import und Export von Daten. Datentyp: Zeichenkette mit maximal 150 Zeichen (String) Grundeinstellung (Default): Leere Zeichenkette
ID Type	Typkennung des zu synchronisierenden Netzwerkelementes Datentyp: Zeichenkette mit maximal 150 Zeichen (String) Grundeinstellung (Default): Leere Zeichenkette

Tabelle 1-4: Definition der Identifikationsmerkmale ID, ID-Name und ID-Type

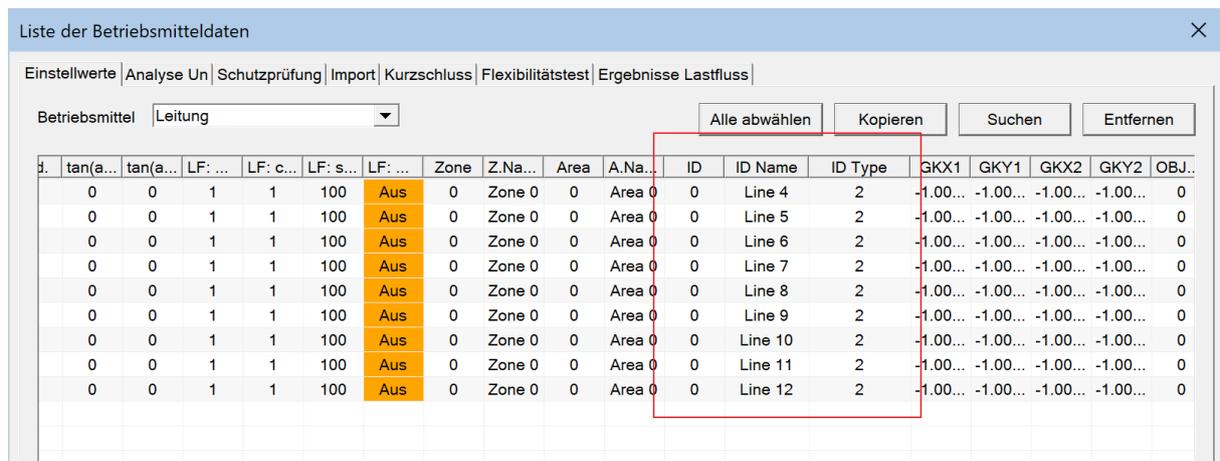
1.21.1.2 Manuelle Eingabe der Identifikationsmerkmale

Die manuelle Eingabe der Identifikationsmerkmale erfolgt im Dialog [Liste der Betriebsmitteldaten](#) in der Registerkarte [Einstellwerte](#). Nach Auswahl eines Betriebsmittels in der Auswahlliste können in der Tabelle die Zellen der Spalten **ID** und **ID Name** durch einen **Left Mouse Button Click** geöffnet und Daten eingegeben werden. Das Identifikationsmerkmal **ID Type** kann manuell nicht eingestellt oder verändert werden. Das Identifikationsmerkmal **ID Type** entspricht der internen Typkennung des Netzwerkelementes. In der nachfolgenden Tabelle sind ausgewählte Typkennungen enthalten.

Netzwerkelement	Interne Typkennung
Verbraucherlast	5
Erzeugungsanlage (DEA)	21
Leitung	2
Sammelschiene	3
Mess/Schutzgerät	17
Transformator 2-Wicklung	6
Netzeinspeisung	1
Schalter	28

Tabelle 1-5: Interne Typkennungen von Netzwerkelementen

In der nachfolgenden Abbildung sind die Identifikationsmerkmale **ID** und **ID Name** durch den Anwender manuell in der Tabelle verändert worden.



j.	tan(a...	tan(a...	LF: ...	LF: c...	LF: s...	LF: ...	Zone	Z.Na...	Area	A.Na...	ID	ID Name	ID Type	GKX1	GKY1	GKX2	GKY2	OBJ..
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 4	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 5	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 6	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 7	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 8	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 9	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 10	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 11	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0
0	0	0	1	1	100	Aus	0	Zone 0	0	Area 0	0	Line 12	2	-1.00...	-1.00...	-1.00...	-1.00...	0

Abbildung 115: Identifikationsmerkmale **ID** und **ID Name** in der Liste der Betriebsmitteldaten

1.21.1.3 Automatisierte Definition der Identifikationsmerkmale

Ausgehend von der Grundeinstellung können die Identifikationsmerkmale **ID**, **ID Name** und **ID Type** vor dem ersten [Export von Daten](#) automatisiert definiert und optional in der .NET-Datei gespeichert werden. ATPDesigner überprüft bei jedem Export von Daten einzeln die Identifikationsmerkmale. Entsprechen deren Werte der [Grundeinstellung](#), weist ATPDesigner entsprechend der nachfolgenden Tabelle den Identifikationsmerkmalen automatisiert Werte zu.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Werte der Identifikationsmerkmale nach der automatisierten Definition durch einen Export von Daten.

Spalte	Identifikationsmerkmal
ID	ID und ID Name – Bedeutung und Behandlung beim Export
ID Name	ID und ID Name – Bedeutung und Behandlung beim Export
ID Type	Interne Typkennung des Netzwerkelementes Die Typkennungen sind interne Kennungen zur eindeutigen Identifikation der Netzwerkelemente und in dem internen Dokument Schnittstellen in ATPDesigner [32] definiert.

1.21.2 Import von Daten

Der Import von Daten kann verwendet werden, um bestehende Daten von Netzwerkelementen mit Hilfe der [Identifikationsmerkmale](#) automatisiert mit importierten Daten zu synchronisieren, d.h.

- Daten aus einer .CSV-Datei einzulesen,
- das zugehörige Netzwerkelement mit Hilfe von Identifikationsmerkmalen eindeutig zu identifizieren und
- die importierten Daten im Datensatz des Netzwerkelementes und optional der .NET-Datei zu speichern.

Es ist auch möglich, ein Stromnetz aus [GIS-Daten](#) automatisiert aufzubauen.

So können mit Hilfe von Importdateien sehr einfach z.B. verschiedene Last- und Einspeiseszenarien definiert, automatisiert importiert und z.B. für Netzauslastungsanalysen verwendet werden.

Mit Hilfe der nachfolgend abgebildeten Menüpunkte im Menü **Import**, Hauptmenü [Datei](#) können Daten automatisiert importiert und synchronisiert werden. Die Importdateien verwenden das Format von .CSV-Dateien. Die Strukturen der Importdateien und die Bedeutungen der darin enthaltenen Daten sind in dem internen Dokument **Schnittstellen in ATPDesigner** [32] beschrieben.

- Hauptmenü [Datei](#)
- Menüpunkt **Import**

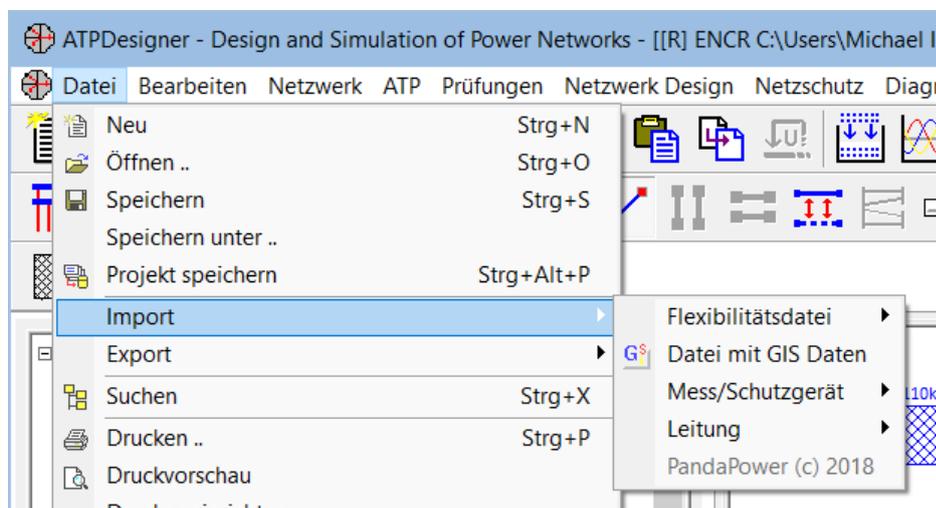


Abbildung 116: Hauptmenü Datei, Menüpunkt Import

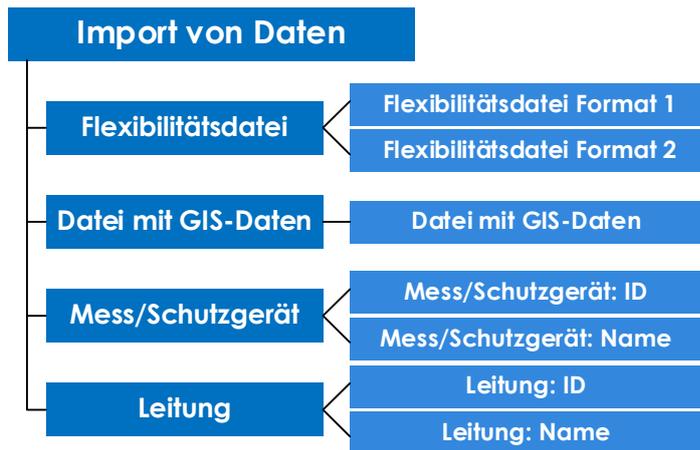


Abbildung 117: Importfunktionen mit zugehörigen Menüpunkten

In der nachfolgenden Tabelle sind die Importfunktionen mit den zugehörigen Identifikationsmerkmalen aufgelistet. Es muss beachtet werden, dass die .CSV-Datei für den Export und Import nur einen Teil der Einstellwerte der Netzwerkelemente beinhaltet. Daher sind zwei verschiedene Importmethoden verfügbar.

- Die **erste Importmethode** lädt zuerst die Grundeinstellung aller Einstellwerte (Default-Werte) in den Datensatz des Netzwerkelementes. Die importierten Einstellwerte aus der .CSV-Datei werden über die Werte der Grundeinstellung überladen.
- Die **zweite Importmethode** überlädt direkt die Einstellwerte des Netzwerkelementes mit den aus der .CSV-Datei importierten Werte.

Menüpunkt	Funktion	Betriebsart der Zuordnung der Daten
Flexibilitätsdatei Format 1	Import von Einstellwerten ausgehend von den aktuellen Einstellwerten des Netzwerkelementes für: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbraucherlast ▪ Transformator 2-Wicklung ▪ Erzeugungsanlage (DEA) ▪ Schalter 	ID¹ oder Name²
Flexibilitätsdatei Format 2	Import von Einstellwerten ausgehend von den aktuellen Einstellwerten des Netzwerkelementes für: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lastprofildaten: Lastprofil und Jahresenergiemenge für Verbraucherlast ▪ Erzeugungsanlage (DEA) (PV-Anlagen und Ladeinfrastruktur für E-Mobilität) 	Anschlussobjekt

¹ **ID** = Zuordnung durch die [Identifikationsmerkmale ID](#) und **ID Name**

² **Name** = Anwenderspezifischer Name des Netzwerkelementes

Datei mit GIS-Daten	Import von GIS-Daten (Geographisches Informationssystem)	
Mess/Schutzgerät: ID	Import von Einstellwerten für Mess-/Schutzgeräte ausgehend von der Grundeinstellung (Default-Werte) des Netzwerkelementes	ID¹
Mess/Schutzgerät: ID (delta)	Import von Einstellwerten für Mess-/Schutzgeräte ausgehend von den aktuellen Einstellwerten des Netzwerkelementes	ID¹
Mess/Schutzgerät: Name	Import von Einstellwerten für Mess-/Schutzgeräte ausgehend von der Grundeinstellung (Default-Werte) des Netzwerkelementes	Name²
Mess/Schutzgerät: Name (delta)	Import von Einstellwerten für Mess-/Schutzgeräte ausgehend von den aktuellen Einstellwerten des Netzwerkelementes	Name²
Leitung: ID	Import von Einstellwerten für Leitungen ausgehend von der Grundeinstellung (Default-Werte) des Netzwerkelementes	ID¹
Leitung: ID (delta)	Import von Einstellwerten für Leitungen ausgehend von den aktuellen Einstellwerten des Netzwerkelementes	ID¹
Leitung: Name	Import von Einstellwerten für Leitungen ausgehend von der Grundeinstellung (Default-Werte) des Netzwerkelementes	Name²
Leitung: Name (delta)	Import von Einstellwerten für Leitungen ausgehend von den aktuellen Einstellwerten des Netzwerkelementes	Name²

Tabelle 1-6: Import von Daten - Menüpunkte und ihre Funktionen

1.21.2.1 Automatisierte Synchronisierung der importierten Daten

Um eine automatisierte Synchronisierung der importierten Daten durchzuführen, müssen die [Identifikationsmerkmale](#) für die entsprechenden Netzwerkelement vor dem ersten Import vom Anwender definiert werden. Dies kann [manuell](#) oder [automatisiert](#) vor dem ersten Export erfolgen. Es wird eine automatisierte Definition der Identifikationsmerkmale empfohlen. Die Identifikationsmerkmale können in der Registerkarte [Einstellwerte](#) des Dialogs [Liste der Betriebsmitteldaten](#) im Hauptmenü [Netzwerk](#) überprüft und optional in der .NET-Datei gespeichert werden.

Wie in der vorangehenden Tabelle 1-6 dargestellt stehen zwei verschiedene Betriebsarten zur automatisierten Synchronisierung von importierten Daten zur Verfügung.

1. Automatisierte Synchronisierung nach [Betriebsart ID bzw. ID \(delta\)](#)
2. Automatisierte Synchronisierung nach [Betriebsart Name bzw. Name \(delta\)](#)

1.21.2.2 Manuelle Synchronisierung der importierten Daten

Alternativ kann unabhängig von einer vorherigen Definition der [Identifikationsmerkmale](#) der Import von Daten sowie deren Synchronisierung in der Registerkarte **Import** des Dialogs [Liste der Betriebsmitteldaten](#) durch [Drag&Drop](#) durchgeführt werden. In diesem Fall werden von ATPDesigner keine Identifikationsmerkmale erzeugt.

1.21.2.3 Import: Flexibilitätsdatei

Flexibilitätsdateien können dazu verwendet werden, ausgewählte Einstellwerte von Netzwerkelemente zu importieren und automatisiert zu synchronisieren. ATPDesigner verwendet das .CSV-Format für die Flexibilitätsdatei als Importdatei. Es muss beachtet werden, dass die [Identifikationsmerkmale](#) vor dem erstmaligen Datenimport definiert werden müssen.

Der [Import](#) mit Hilfe einer **Flexibilitätsdatei** kann nach zwei Importformaten, **Flexibilitätsdatei Format 1** [32] und **Flexibilitätsdatei Format 2** [32], erfolgen. Folgende Netzwerkelemente können in der Flexibilitätsdatei enthalten sein:

- **Verbraucherlast**
- **Erzeugungsanlage (DEA)**
- **Transformator 2-Wicklung**
- **Schalter**

Der Import von Daten mit Hilfe der Flexibilitätsdatei kann verwendet werden, um ausgewählte Daten, in aller Regel Einstellwerte von Netzwerkelementen über die vorhandenen Einstellwerte zu überladen und diese optional in der .NET-Datei zu speichern.

- ⇒ **Nicht in der Flexibilitätsdatei enthaltene Daten bleiben in den Einstellwerten des Netzwerkelementes unverändert.**

In der nachfolgenden Abbildung sind die Ergebnisse eines erfolgreich ausgeführten Datenimports in der Registerkarte [Import](#) dargestellt. Allerdings wurde eine Zeile der Tabelle nicht synchronisiert, da das Identifikationsmerkmal doppelt enthalten war. Daher wird diese Zeile nicht mit einem **grünen** Hintergrund markiert. Im Falle einer fehlerhaften Synchronisierung wird die Zeile mit einem **roten** statt einem **grünen** Hintergrund dargestellt.

Liste der Betriebsmitteldaten

Einstellwerte | Analyse Un | Schutzprüfung | **Import** | Kurzschluss | Flexibilitätstest | Ergebnisse Lastfluss

Betriebsmittel: Leitung
Betriebsart: ID (delta)

Version:
Benutzer:
Datum: 23.10.22
Software:
Betriebsmittel: Line
Kommentar:

	ID	Name	ID-Name	ID-Type	Leitungstyp	Länge [km]	Anzahl	R1' [Ohm/...]	X1' [Ohm/...]	C1' [uF/...]	R0' [Ohm/...]	X0' [Ohm/...]	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	4	[NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km	Line 4	2	72	2	1	0.129	0.113	0.3	0.764	0.291
<input checked="" type="checkbox"/>	2	5	[NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km	Line 5	2	72	2	1	0.129	0.113	0.3	0.764	0.291
<input checked="" type="checkbox"/>	3	6	[NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km	Line 6	2	201	1	1	0.169	0.117	0.27	0.805	0.294
<input checked="" type="checkbox"/>	4	7	500m	Line 7	2	201	0.5	1	0.169	0.117	0.27	0.805	0.294
<input checked="" type="checkbox"/>	5	8	500m	Line 8	2	72	0.5	1	0.129	0.113	0.3	0.764	0.291
<input type="checkbox"/>	6	6	[NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km	Line 6	2	201	1	1	0.169	0.117	0.27	0.805	0.294

Abbildung 118: Flexibilitätsdatei - Ergebnisse nach Datenimport

Die Durchführung des Datenimports wird im [Meldungsfenster](#) protokolliert. Im Falle einer fehlerhaften Synchronisierung wird die Zeile in **roter** statt **grüner** Schriftfarbe dargestellt.

Am Ende der Ausgabe im Meldungsfenster wird angegeben,

- wie viele Zeilen in der Importdatei erkannt wurden,
- wie viele Zeilen erfolgreich synchronisiert und
- wie viele Zeilen nicht synchronisiert

werden konnten.

```

IMPORT> Automatische Synchronisation der Einstellwerte von Netzwerkelementen gestartet
IMPORT>> Leitung - ID (delta)
IMPORT Fehler>> [Line 6] [NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km - Mehrfach ID + ID-Name erkannt [2]
IMPORT>> [Line 4] [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km
IMPORT Warnung>> [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km [Line 4] 19: Von=
IMPORT Warnung>> [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km [Line 4] 20: Nach=
IMPORT>> [Line 5] [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km
IMPORT Warnung>> [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km [Line 5] 19: Von=
IMPORT Warnung>> [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km [Line 5] 20: Nach=
IMPORT>> [Line 6] [NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km
IMPORT Warnung>> [NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km [Line 6] 19: Von=
IMPORT Warnung>> [NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km [Line 6] 20: Nach=
IMPORT>> [Line 7] 500m
IMPORT Warnung>> 500m [Line 7] 19: Von=
IMPORT Warnung>> 500m [Line 7] 20: Nach=
IMPORT>> [Line 8] 500m
IMPORT Warnung>> 500m [Line 8] 19: Von=
IMPORT Warnung>> 500m [Line 8] 20: Nach=
IMPORT>> Automatische Erstellung der Zonen beendet
IMPORT>> Auto-Synchronisierung abgeschlossen - Bericht:
IMPORT>>> Anzahl Zeilen = 6
IMPORT>>> Anzahl importierter Zeilen = 5
IMPORT>>> Anzahl nicht importierter Zeilen = 1
IMPORT>>> Anzahl Fehler = 0
  
```

Abbildung 119: Flexibilitätsdatei - Ergebnisse nach Datenimport im Meldungsfenster

Nachfolgend werden Hinweise und Vorgehensweisen bezüglich der Synchronisierung der Einstellwerte von Betriebsmitteln mit Hilfe einer **Flexibilitätsdatei** erläutert.

Betriebsmittel	Erläuterung
Erzeugungslage (DEA)	Sind die importierten Leistungen $P = 0\text{kW}$ und $Q = 0\text{kvar}$, so wird das Betriebsmittel deaktiviert.
Verbraucherlast	Sind die importierten Leistungen $P = 0\text{kW}$ und $Q = 0\text{kvar}$, so wird das Betriebsmittel deaktiviert.

1.21.2.4 Import: Daten für dezidierte Netzwerkelement

Die Vorgehensweise zu Import und Synchronisierung von Daten von Importdateien für dezidierte Netzwerkelement unterscheidet sich signifikant vom [Import von Flexibilitätsdateien](#). Der Import von Daten kann verwendet werden, um für vorhandene Netzwerkelemente ausgewählte Daten, in aller Regel Einstellwerte zu überladen und diese optional in der .NET-Datei zu speichern.

1. **Optional:** Für jedes Netzwerkelement, das in der Importdatei enthalten ist, werden im ersten Schritt die Daten der Grundeinstellung (Default-Werte) geladen.
2. Die importierten Daten werden über die Daten des Netzwerkelementes überladen.
3. Der Referenzname des Netzwerkelementes bleibt in beiden Fällen erhalten.

Import und Synchronisierung der Daten werden in der Registerkarte [Import](#) und im [Melungsfenster](#) protokolliert.

1.21.2.4.1 Import: Leitung

Es können Daten für das Netzwerkelement **Leitung** [Bd. 2] importiert und synchronisiert werden [32]. Es muss beachtet werden, dass die [Identifikationsmerkmale](#) vor dem Datenimport definiert werden. Es wird empfohlen, die Identifikationsmerkmale vor dem ersten Export automatisiert zu erstellen. ATPDesigner verwendet das .CSV-Format für die Importdatei. Beim Import von Daten für eine **Leitung** werden ausgewählte Daten und Einstellwert von dem vorhandenen Netzwerkelement übernommen.

- Die Einstelldaten der internen Verbraucherlast sowie der Hausanschlussleitung bleiben unverändert erhalten.
- Die Anzahl von Zusatzknoten bleibt unverändert erhalten.

Es kann in der Importdatei ein **Leitungstyp** entsprechend der in ATPDesigner vorhandenen Leitungsbibliothek z.B. NAYY 150mm² 0,4kV verwendet werden. In diesem Fall werden unabhängig von den sonst in der Importdatei enthaltenen Daten die in der Leitungsbibliothek vorhandenen Parameter wie z.B. die Leitungsimpedanzen in Mitsystem und Nullsystem verwendet. Es muss darauf geachtet werden, dass zusätzlich zum Leitungstyp ein passendes **Leitungsmodell** z.B. **Einfachleitung (RLC-PI)** ausgewählt wird.

1.21.2.4.2 Import: Mess/Schutzgeräte

Es können Daten für das Netzwerkelement **Mess/Schutzgerät** [Bd. 2] synchronisiert werden [32]. Es muss beachtet werden, dass die [Identifikationsmerkmale](#) vor dem Datenimport definiert werden. Es wird empfohlen, die Identifikationsmerkmale vor dem ersten Export automatisiert zu erstellen. ATPDesigner verwendet das .CSV-Format für die Importdatei.

1.21.3 Automatisierter Netzaufbau mit GIS-Daten *Datei mit GIS-Daten*

Unter dem Menüpunkt **Datei mit GIS-Daten** im Hauptmenü **Datei** bietet ATPDesigner die Möglichkeit topologische Daten wie z.B. Gauß-Krüger-Koordinaten eines Stromnetzes aus einem geografischen Informationssystem (GIS) zu importieren und das Stromnetz weitgehend automatisiert aufzubauen. Durch die Verwendung von Gauß-Krüger-Koordinaten wird das Stromnetz mit seiner Topologie in ATPDesigner abgebildet.

- Hauptmenü [Datei](#)
- Menüpunkt [Import](#)



Abbildung 120: Automatisierter Netzaufbau mit GIS-Daten

Die zugehörigen Betriebsmitteldaten können nachgelagert zum Aufbau des Stromnetzes entweder manuell oder mit Hilfe von Importdateien eingelesen werden. Daher ist es unerlässlich, schon beim Import der GIS-Daten jedem einzelnen Betriebsmittel eine eindeutige Kennung (ID) zuzuordnen. Mit Hilfe dieser ID ist im Nachgang die automatisierte Zuordnung der Betriebsmitteldaten zu den einzelnen Netzwerkelementen möglich. Die nachfolgenden Betriebsmittel können durch Koordinaten in der GIS-Importdatei automatisiert eingelesen und im Stromnetz angeschlossen werden:

- **Leitungen**
- **Verbraucherlasten**
- **Erzeugungsanlagen (DEA)**

Die GIS-Importdatei, die mit diesem Menüpunkt geöffnet werden kann, ist eine .CSV-Datei. Das Format der .CSV-Datei ist in dem Dokument **Schnittstellen in ATPDesigner** [32] definiert. Entspricht das Format der Datei den Spezifikationen, kann das Stromnetz automatisiert unter Verwendung topologischer Daten aufgebaut werden. Hierbei bietet es sich an die Parametrierung der Betriebsmittel mit auf die bereits importierte Topologie abgestimmten Identifikationsnummern (ID) ebenso mit Hilfe der [Import-Funktion für Betriebsmittelparmetrierung](#) zu nutzen.

Um das GIS-importierte Stromnetz für eine Lastflussberechnung rechenfähig zu finalisieren, müssen verschiedene Einstellwerte bekannt sein. Als Unterstützung zur teilautomatisierten Definition von Einstellwerten ist in ATPDesigner ein Algorithmus implementiert, der mögliche Datenlücken automatisiert durch Ersatzwerte komplettiert.

- Während des Einlesens der GIS-Daten werden aus den darin enthaltenen Gauß-Krüger-Koordinaten die Längen der **Leitungen** berechnet. Dazu wird vorausgesetzt, dass die Leitungen als Gerade zwischen den beiden Anschlussknoten verlaufen. Dadurch kann sich eine Abweichung zur tatsächlichen Länge ergeben. Im Weiteren wird jeder Leitung ein Standard-Leitungstyp z.B. NAYY 4x150mm² für U_n=400V abhängig von der jeweiligen Nennspannung U_n der Leitung zugewiesen.
- Jeder **Verbraucherlast** wird ausgehend von den Default-Einstellwerten eine Wirkleistung P=5kW mit einem Verschiebungsfaktor $\cos \varphi = 1$ zugewiesen.
- Jeder **Erzeugungsanlage (DEA)** wird ausgehend von den Default-Einstellwerten eine Wirkleistung P=5kW mit einem Verschiebungsfaktor $\cos \varphi = 1$ zugewiesen.

Weiterhin können [Zonen](#) und [Bereiche](#) zur Gliederung der Betriebsmittel verwendet werden.

- Als Standard werden [Zonen](#) dazu verwendet, die Betriebsmittel ihren Spannungsebenen abhängig der definierten Nennspannung der importierten Betriebsmittel zuzuordnen.
- Die [Bereiche](#) werden dazu verwendet, die Betriebsmittel nach dem Betriebsmitteltyp zu sortieren.
- Werden nur teilweise Informationen für die Eingliederung der Betriebsmittel in [Zonen](#) und [Bereiche](#) übergeben, wird der beschriebene Standardprozess für alle Betriebsmittel durchlaufen, für die keine Informationen vorhanden sind.

Während des GIS-Imports werden verschiedene Prozessschritte in dem [Meldungsfenster](#) dokumentiert. Darin wird dokumentiert, ob alle Betriebsmittel, die in der Import-Datei vorhanden waren, importiert werden konnten. Die Meldung sieht in dem Meldungsfenster beispielsweise aus wie in der nachfolgenden Abbildung.

```
GIS-Import Report>
Anzahl importierter Betriebsmittel: 111/111
Transformator 2-Wicklung: 1
Netzeinspeisungen: 0
DEA's: 5
Verbraucherlast: 34
Leitungen: 66
```

Abbildung 121: GIS-Import Report in dem Meldungsfenster

Stimmt die Anzahl der importierten Betriebsmittel nicht mit der Summe der Betriebsmittel im Stromnetz überein, kann es verschiedene Gründe dafür geben. Mögliche Lösungsvorschläge sind in dem Dokument **Schnittstellen in ATPDesigner** [32] aufgeführt. Eine Auflistung der nicht importierten Betriebsmittel wird in dem [Meldungsfenster](#) ausgegeben.

Zum einen kann der Import eines einzelnen Betriebsmittels deswegen nicht durchgeführt worden sein, weil z.B. mehrere Verbraucherlasten mit gleicher ID existieren, die zu

einer **Verbraucherlast** zusammengefasst wurden und dadurch die übrigen Verbraucherlasten nicht importiert wurden. Ob sich hinter einer **Verbraucherlast** mehrere Verbraucherlasten befinden, kann durch den Referenznamen, der durch die Anzahl der zusammengefassten Verbraucherlasten in Klammern ergänzt wurde, nachvollzogen werden. Angehängt an den Referenznamen wird die Anzahl der importierten und zusammengefassten Verbraucherlasten in Klammer angezeigt.

Weiterhin besteht die Möglichkeit die Auflistung der zusammengefassten Verbraucherlasten in dem [ATP Meldungsfenster](#) einzusehen. Dort wird eine Tabelle angezeigt, in der unter anderem dokumentiert ist, welche importierten Verbraucherlasten zu einem Netzwerkelement **Verbraucherlast** zusammengefasst wurden und wie viele Verbraucherlasten an den Netzknoten der einzelnen Leitung angeschlossen sind. Die Koordinaten der jeweiligen Betriebsmittel können ebenfalls in der Tabelle eingesehen werden. Ein Beispiel hierfür ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

```

Beginn des GIS-Imports>
>> NetzObjektListeZeichnen = 1ms

Referenz-Leitung und Leitungen, die die gleichen Koordinaten haben:
-->Line_133
Line_134

GIS-Import:
IDName der Leitung [X1,Y1] [X2,Y2] Knoten 1(=0) oder 2(=1) | ID des anzuschließenden Betriebsmittels Typkennung [X1,Y1] [X2,Y2]
Line_123 [231,134][238,117] 0 | Line_130 2 [219,158][230,136]
Line_123 [231,134][238,117] 0 | Line_133 2 [230,136][231,135]
Line_123 [231,134][238,117] 0 | Line_3860 2 [231,135][239,139]
Line_123 [231,134][238,117] 1 | Line_3970 2 [238,117][243,119]
Anzahl der Betriebsmittel am linken Knoten: -->3
Anzahl der Betriebsmittel am rechten Knoten: -->1
Line_124 [105,210][154,194] 1 | Line_125 2 [154,194][164,190]
Line_124 [105,210][154,194] 1 | Line_3888 2 [156,200][154,194]
Anzahl der Betriebsmittel am linken Knoten: -->9
Anzahl der Betriebsmittel am rechten Knoten: -->2

```

Abbildung 122: Ausgaben GIS-Import im ATP Meldungsfenster

In dem Meldungsfenster werden ebenso die nicht verbundenen Netzwerkelemente angezeigt. Diese lassen sich per **Right Mouse Button Click** in der Netzgrafik suchen.

1.21.3.1 Empfehlung zur Vorgehensweise der manuellen Nacharbeit

Durch den GIS-Import werden ca. 80% der elektrischen Verbindungen von **Leitungen**, **Verbraucherlasten** und **Erzeugungsanlagen (DEA)** durch Verarbeitung der Gauß-Krüger-Koordinaten hergestellt. Die restlichen ca. 20% müssen manuell nachbereitet werden. Hierbei sollten mehrere Aspekte beachtet werden. Im Folgenden wird eine mögliche Vorgehensweise zur Beurteilung und händischen Nachbesserung der importierten Topologie vorgeschlagen.

Es bietet sich an mit **Zonen** und **Bereichen** zu arbeiten. So können Netzgruppen, Leitungsabgänge oder ausgewählte Betriebsmittel mit nur einem Mausklick verschoben, aktiviert, deaktiviert oder gesucht werden. Beispielsweise ist es ratsam die Betriebsmittel in den **Zonen** nach Abgängen zu sortieren und Stromkreisfarben zuzuordnen. So ist die optische Zuordnung bei der händischen Nacharbeit erleichtert.

Handhabung und Funktionen von **Zonen** und **Bereichen** sind in ATPDesigner identisch. Wie bereits in Kapitel 1.21.3 beschrieben, werden schon während des Imports, dem eigentlichen Aufbau der Netztopologie, **Zonen** und **Bereiche** dazu verwendet die Betriebsmittel nach Spannungsebenen und Betriebsmitteltypen zu gruppieren. Je nach Datenlage kann die Gliederung allerdings durch den Import entsprechend feingranularer und auch anwenderspezifisch vorgenommen werden.

Im Folgenden ist eine Empfehlung für die Vorgehensweise der manuellen Nacharbeit und der Prüfung auf Plausibilität dokumentiert.

1. Maßnahmen zur Übersichtlichkeit

- a) In Zone 99 sind während des Imports alle Betriebsmittel eingeordnet worden, bei denen ein Fehler festgestellt wurde. Beispielsweise Leitungen, deren Anfangs- und Endpunkt topologisch identisch sind. Die Zone 99 kann gelöscht werden.
- b) Zur optischen Übersichtlichkeit können die Leitungsnamen in der Netzgrafik ausgeblendet werden. Weiterhin trägt die permanente Aktivierung der Zonenfarbe und Zonennummer mittels des Buttons , je nach Anwendung der Funktion Zonen, zur Übersichtlichkeit bei.

2. Sicherstellen, dass alle Netzobjekte physikalisch sinnvolle Einstellwerte besitzen.

- a) Sodass die Rechenfähigkeit des Netzes überprüft werden kann, muss sichergestellt sein, dass die Betriebsmitteldaten, die direkt während des GIS-Imports übergeben werden zur Anwendung passen. Während des GIS-Imports werden Nennleistung der Verbraucherlasten und der PV-Anlagen mit 5 kW übergeben. Weiterhin wird den Leitungen neben nennspannungsabhängigen Standardleitungstypen auch die topologisch abgeschätzte Länge zugeordnet. Dazu wird die Distanz von Anfangs- zu Endknoten berechnet.
- b) Transformatoren besitzen lediglich die Standard-Einstellungen, wie bei dem händischen Einfügen eines Transformators. Diese müssen entsprechend händisch oder durch den Betriebsmittelimport zugeordnet werden.
- c) Es ist darauf zu achten welche Berechnungen in dem Netz durchgeführt werden sollen. Soll beispielsweise eine Lastflussberechnung mit Lastprofilen durchgeführt werden, müssen die Jahresverbräuche der Verbraucherlasten und eingespeiste Energie der PV-Anlagen in einem Niederspannungsnetz mit der Flexibilitäts-Import-Funktion zugeordnet werden.

3. Alle Netzwerkelemente deaktivieren.

Die Deaktivierung aller Netzwerkelemente kann wie folgt erfolgen:

- Alle Netzwerkelemente markieren z.B. mit **Strg + A**
- Alle Netzwerkelemente deaktivieren mit dem Toolbar-Button 

4. Möglichkeiten zur abschnittswisen Inbetriebnahme des importierten Netzes

- a) Die erste Möglichkeit besteht darin, ausgehend von der höchsten Spannungsebene, einen Transformator mit seinen Abgängen zu aktivieren. Auf der Oberspannungsseite muss hierzu eine Netzeinspeisung mit der Spezifikation eines Slack-Knotens eingefügt werden. Dabei bietet es sich an den korrekten Anschluss des Transformators zu überprüfen, also ob die entsprechende Spannungsebene sich am richtigen Anschluss befindet. Ist beispielsweise ein Mittelspannungsnetz und ein Niederspannungsnetz importiert, kann so jede Ortsnetzstation Schritt für Schritt in Betrieb genommen werden.

- b) Die zweite Möglichkeit besteht darin mit der niedrigsten Spannungsebene zu beginnen. Beispielsweise zuerst jedes Ortsnetz für sich mit einer eigenen Netzeinspeisung zu aktivieren und zu überarbeiten und erst im Nachgang die nächsthöhere Spannungsebene anzuschließen.
5. Überprüfung der Rechenfähigkeit
- a) Da in manchen Teilen des Netzes nicht optisch ersichtlich ist, ob die elektrische Verbindung hergestellt ist, empfiehlt es sich in regelmäßigen Abständen, also beispielsweise nach der Inbetriebnahme eines Abgangs einer Ortsnetzstation, eine **Lastflussberechnung** durchzuführen. So kann geprüft werden, ob die **Lastflussberechnung** konvergiert und sinnvolle Ergebnisse liefert. Dadurch, dass kleinere Teile nacheinander in Betrieb genommen werden, lassen sich mögliche Fehler schneller finden und können eliminiert werden.

Mögliche Fehlerursachen bei Divergenz der **Lastflussberechnung** können sein:

- Sollen mehr als zwei Leitungen an einem elektrischen Knoten angeschlossen werden, müssen die Leitungen manuell an zusätzlich aktivierten **Zusatzknoten** verschoben werden.
- Zudem muss darauf geachtet werden, dass keine zwei **Verbraucherlasten** an einem Netzknoten angeschlossen werden. Dabei wird auch der Zusatzknoten zu dem ursprünglichen Anschlussknoten gezählt. Abhilfe kann durch ein Zwischenschalten eines **Mess/Schutzgerätes** oder Hinzufügen von mehr als einem Lastprofil geschaffen werden. Letzteres ist nur je nach Anwendung möglich.
- Die fehlerhafte Orientierung eines Transformators kann Ursache für die Divergenz sein. Hierzu kann in der Registerkarte **Netzwerk** und der Suchen-Funktion durch **Rechtsklick** auf den entsprechenden Transformator die ordnungsgemäße Zuordnung der Spannungsebene kontrolliert werden.

In nachfolgender Tabelle sind Eigenschaften in ATPDesigner zusammengefasst, die die manuelle Nacharbeit erleichtern.

Nacharbeit	Unterstützende Eigenschaften von ATPDesigner
Zu einer Zone hinzufügen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zonennummer eingeben Alt + Z
Deaktivieren/Aktivieren	Strg + D
Liste der Betriebsmitteldaten	Strg + F1
Liste mit isolierten Knoten usw.	Strg + F
Global rechts / links für Knoten der Leitungen einblenden	Konfiguration – Leitung 1...3 – Bezeichner L und R für Leitungsenden anzeigen
Anzeige der Leitungsnamen deaktivieren	Netzwerkkonfiguration – Registerkarte Netzwerk – Anzeige der Namen von Leitungen deaktivieren
ATP-Rechenkern mit höherer Performance zur Lastflussberechnung verwenden	Auswahl des Rechenkerns im Einstelldialog Programmeinstellungen im Hauptmenü Tools <ul style="list-style-type: none"> ▪ ATP .exe.-Datei TPGIGI64.EXE

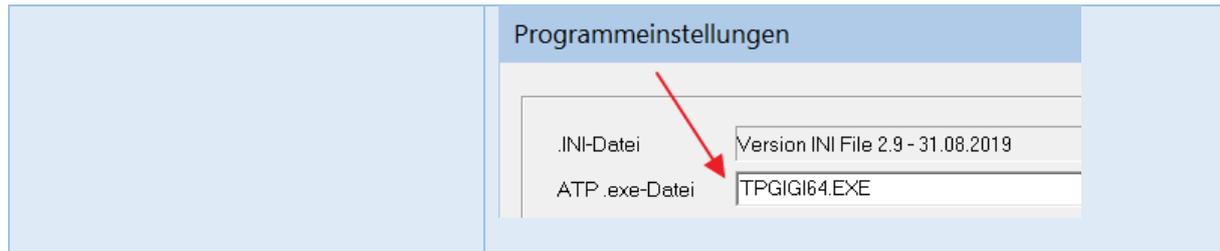


Tabelle 1-7: Tipps für die händische Arbeit nach dem GIS-Import

1.21.4 Export von Daten

Mit Hilfe des nachfolgend angezeigten Menüpunktes können Daten von Netzwerkelementen in eine .CSV-Datei oder .JSON-Dateien [28] exportiert werden. Damit ist z.B. eine einfache Anknüpfung an externe Datensysteme möglich.

Die .CSV-Exportdateien können mit einem Texteditor oder einer Tabellenkalkulationssoftware wie z.B. Excel bearbeitet und danach wieder mit dem Menüpunkt [Import](#) importiert werden. Somit ist es möglich, eine große Anzahl von Änderungen z.B. an Einstellwerten effizient und zeitsparend in einem geeigneten externen Softwaretool durchzuführen.

Die .JSON-Dateien können z.B. in einem geeigneten JSON- Texteditor geändert und mit externen Softwaretools weiterverarbeitet werden. Außerdem ist es möglich, die .JSON-Exportdateien für den [Webservice](#) [Bd. 3], d.h. für den in ATPDesigner integrierten Webserver zur Netzautomatisierung zu verwenden.

- Mit dem Menüpunkt **Prognose (JSON)** kann eine Vorlage (Template) für die Erstellung einer **JSON-Prognosedatei** [Bd. 3] z.B. für die Netzberechnungsfunktion **Lastfluss: Prognose** [Bd. 3] erstellt werden. In der **JSON-Prognosedatei** können z.B. Zeitreihen in 15min-Zeitintervallen in Anlehnung an VDEW [23] gespeichert werden. Die JSON-Prognosedatei kann u.a. für den **FileWatcher** oder für den **Webservice** verwendet werden.
- Mit dem Menüpunkt **Prognose mit Flexibilitäten (JSON)** können Vorlagen (Templates) für die **JSON-Prognosedatei** [Bd. 3] und für die **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** [Bd. 3] erstellt werden. Darüber hinaus wird eine Vorlage (Template) für die kombinierte **JSON-Prognose- und Flexibilitätspotentialdatei** [Bd. 3] erstellt. Die kombinierte **JSON-Prognose- und Flexibilitätspotentialdatei** kann für den **Webservice** verwendet werden.
- Mit dem Menüpunkt **Stromnetz Daten** kann eine .JSON-Datei exportiert werden, die topologische Daten des Stromnetzes wie z.B. Koordinaten, Betriebsmitteltypen, Betriebsmittel, etc. beinhaltet. Es sind für die Betriebsmittel ausgewählte Einstellwerte und Kennwerte enthalten. Die .JSON-Datei kann von anderen Verarbeitungssystemen eingelesen und z.B. zum Aufbau der Netztopologie als Grafik verwendet werden.

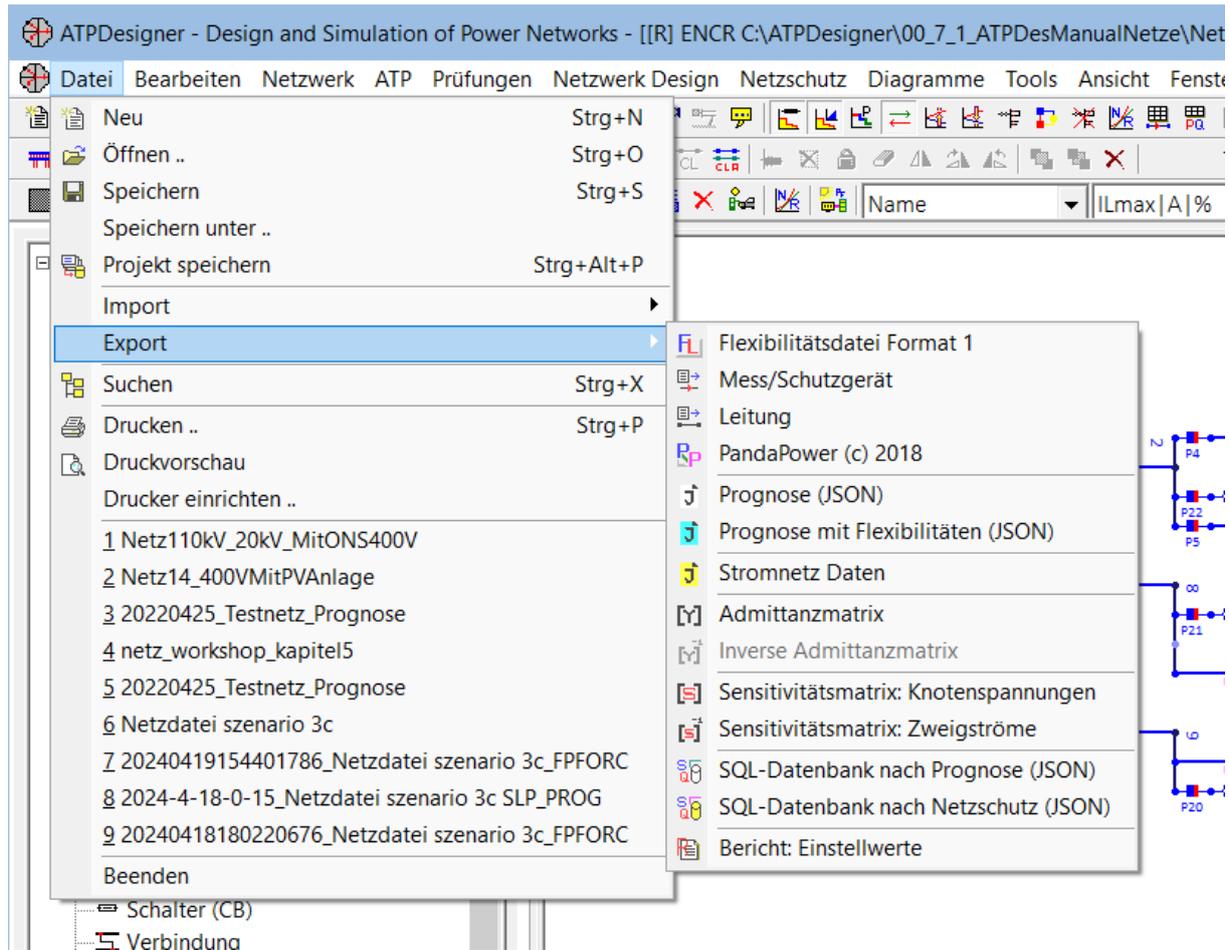


Abbildung 123: Hauptmenü *Datei*, Menüpunkt *Export*

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft eine .CSV-Exportdatei, die in einer üblichen Tabellenkalkulationssoftware als .CSV-Datei geöffnet wurde.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	##Version:									
2	##Benutzer:	Michael Igel								
3	##Datum:	18.09.22								
4	##Software:									
5	##Betriebsmittel:	Line								
6	##Kommentar:									
7		ID	Name	ID-Name	ID-Type	Leitungstyp	Länge km	Anzahl	R1' Ohm/...	X: O
9		1	0 [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km	Line 4		2	72	2	1	0.129
10		2	0 [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] 2km	Line 5		2	72	2	1	0.129
11		3	0 [NA2XS2Y 3x1x185 20kV] 1km	Line 6		2	201	1	1	0.169
12		4	0 500m	Line 7		2	201	0.5	1	0.169
13		5	0 500m	Line 8		2	201	0.5	1	0.169
14		6	0 500m	Line 9		2	201	0.5	1	0.169

Abbildung 124: Beispiel der Exportdatei für Leitungen

1.21.4.1 ID und ID Name – Bedeutung und Behandlung beim Export

Die Werte der Spalten **ID** und **ID Name** als Identifikationsmerkmale sind für einen späteren Import der Einstellwerte von zentraler Bedeutung und werden deshalb beim Export besonders behandelt. Beide Daten werden zur Synchronisierung der importierten Einstellwerte, d.h. zur eindeutigen Zuordnung der Werte aus der .CSV-Importdatei zu

Netzwerkelementen verwendet. Wird ein Netzwerkelement neu in die Netzgrafik eingefügt, so sind die beiden Daten wie in der nachfolgenden Tabelle gezeigt definiert. Diese Werte entsprechen der Grundeinstellung.

Einstellwerte	Grundeinstellung
ID	-1 An diesem Wert erkennt die Exportfunktion, dass noch kein Export erfolgt ist.
ID Name	Leere Zeichenkette („“)

Folgende Bedingungen hinsichtlich der Identifikationsmerkmale **ID** und **ID Name** sind beim Export von Daten in eine .CSV-Datei zu beachten.

Bedingung	Ausgabe beim Export in die .CSV-Datei
ID ≤ 0	ID = 0
ID > 0	ID = Aktueller Wert
ID > 0 UND ID Name definiert, d.h. Zeichenlänge von ID Name > 0	ID-Name = Aktueller Wert
sonst (insbesondere falls ID = 0)	ID-Name = Referenzname des Netzwerkelementes

- ⇒ Es wird daher vor dem ersten Export empfohlen, dem Identifikationsmerkmal **ID** einen **Wert > 0** zuzuweisen, um das Überschreiben des Identifikationsmerkmals **ID Name** beim Export von Daten zu vermeiden. Dazu kann die automatische Zuweisung von Werten der [Identifikationsmerkmale ID und ID Name](#) verwendet werden.

1.21.4.2 ID und ID Name – Automatische Zuweisung von Werten

Vor dem ersten Export von Daten können den [Identifikationsmerkmalen ID und ID Name automatisch Werte zugewiesen](#) werden. Diese Vorbelegung kann den nachgelagerten Import von vereinfachen.

1.21.4.3 Dateiname der Exportdatei

Um die verschiedenen Typen der Netzwerkelemente im Dateinamen der Exportdatei unterscheiden zu können, werden an dem vom Anwender ausgewählten Dateinamen eine Kennung angehängt.

Menüpunkt	An den Dateinamen angehängte Kennung
Leitung	Line
Mess/Schutzgerät	Probe
Flexibilitätsdatei Format 1	FLEX
Berechnungsergebnissen	ERG

Tabelle 1-8: Kennungen für .CSV-Exportdateien

Als Kennung wird der Bezeichner des Netzwerkelementes aus den [Projektinformationen](#), Registerkarte [Netzwerk](#) oder weitere Bezeichner verwendet. Das Format der Exportdatei entspricht dem einer .CSV-Datei. Als Dateierweiterung wird **CSV** verwendet.

ATPDesigner überprüft bei jedem Export von Daten, ob die [Identifikationsmerkmale](#) der [Grundeinstellung](#) entsprechen. Im Falle der Übereinstimmung werden die Identifikationsmerkmale durch ATPDesigner [automatisiert erzeugt](#).

1.21.4.4 Export: Flexibilitätsdatei Format 1

Mit Hilfe der Exportfunktion können ausgewählte Daten der Netzwerkelemente

- **Erzeugungsanlage (DEA),**
- **Verbraucherlast,**
- **Schalter,**
- **Transformator 2-Wicklung,**

in eine .CSV-Datei exportiert und mit einem geeigneten Softwaretool bearbeitet werden. Die .CSV-Datei kann danach wieder importiert und synchronisiert werden.

1.21.4.5 Export: Mess/Schutzgerät

Mit Hilfe der Exportfunktion können ausgewählte Daten der Netzwerkelemente des Typs **Mess/Schutzgerät** in eine .CSV-Datei exportiert und mit einem geeigneten Softwaretool bearbeitet werden. Die .CSV-Datei kann danach wieder importiert und synchronisiert werden.

1.21.4.6 Export: Leitung

Mit Hilfe der Exportfunktion können ausgewählte Daten der Netzwerkelemente des Typs **Leitung** in eine .CSV-Datei exportiert und mit einem geeigneten Softwaretool bearbeitet werden. Die .CSV-Datei kann danach wieder importiert und synchronisiert werden.

1.21.4.7 Export: Prognose (JSON)

Mit dieser Funktion wird eine **JSON-Prognosedatei** für das angezeigte Stromnetz im .JSON-Format erzeugt. Damit erhält der Anwender von ATPDesigner eine syntaktisch korrekte Vorlagendatei im Sinne eines Templates, um darauf basierend eigene **JSON-Prognosedateien** erstellen zu können. Format und Inhalte der ATPDesigner spezifischen **JSON-Prognosedatei** sind in [Bd. 3] erläutert.

- ⇒ ATPDesigner erweitert den anwenderspezifischen Dateinamen um die Kennung **_PROG**, z.B. **Exportdaten_PROG.JSON**.

Die Exportfunktion verwendet Einstellwerte aus den Registerkarten **Allgemeine Daten** oder Lastprofile aus der Registerkarte **Lastprofil** der Netzwerkelemente

- **Erzeugungsanlage (DEA)** und
- **Verbraucherlast**

sowie der **internen Verbraucherlasten** der Netzwerkelemente

- **Leitung** und

- **Transformator 2-Wicklung,**

um die für die Inhalte der **JSON-Prognosedatei** benötigten Daten zu generieren. Den Zeitbereich legt der Anwender vor dem Speichern der **JSON-Prognosedatei** mit dem in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Einstelldialog fest.

- ⇒ Es werden nur Netzwerkelemente in die **JSON-Prognosedatei** exportiert, die aktiviert sind.



Abbildung 125: Auswahl des Zeitraumes für die JSON-Prognosedatei

Nach dem Start der Dateiausgabe kann Speicherort und Dateiname anwenderspezifisch festgelegt werden.

- ⇒ Der Export erfolgt **ID spezifisch**, d.h. es sollte ein eindeutiges **Identifikationsmerkmal ID** in den Einstellwerten der oben genannten Netzwerkelemente eingestellt sein. Ist kein **Identifikationsmerkmal ID** eingestellt, so wird ersatzweise aus dem Referenznamen des Netzwerkelementes und falls parametrisiert dem Bezeichner des Standardlastprofile (SLP) nach VDEW [23] ein **Identifikationsmerkmal ID** als Ersatz generiert. Der Referenzname des Netzwerkelementes wird in der Headerzeile des Einstelldialogs in '...' ausgegeben.

Der Bezeichner des Lastprofils wird dann verwendet, wenn z.B. für ein Netzwerkelement **Verbraucherlast** in der Registerkarte **Lastprofil** ein oder mehrere Lastprofile parametrisiert sind. Für jedes einzelne Lastprofil der **Verbraucherlast** wird in der **JSON-Prognosedatei** eine eigene Zeitreihe (**JSON-Lastprofil**) definiert.

Nachfolgend ist ein Beispiel als Teil einer **JSON-Prognosedatei** für eine **Verbraucherlast** abgebildet. Der Einstellwert **Identifikationsmerkmal ID** wird falls vorhanden als JSON-Objekt **id** verwendet, sonst der Ersatzwert wie in dem Beispiel dargestellt generiert und verwendet. Der Referenzname der **Verbraucherlast** ist **Load 1**, der Name des Standardlastprofils **H0**.

```
{
  "id": "Load 1;H0",
  "label": "Load 1;H0",
  "unit_1": "P[kW]",
  "unit_2": "Q[kvar]",
  "timeseries":
  [
    {
```

```
"timestamp_s": 1691792100,
"value_1": 89.840,
"value_2": 0.000
```

Ist für eine **Verbraucherlast** kein Lastprofil in der Registerkarte **Lastprofil** parametrierung, so werden die Wirkleistung P und die Blindleistung Q aus der Registerkarte **Allgemeine Daten** verwendet.

```
{
  "id": "Load 1;P,Q=konst.",
  "label": "Load 1;P,Q=konst.",
  "unit_1": "P[kW]",
  "unit_2": "Q[kvar]",
  "timeseries":
  [
    {
      "timestamp_s": 1731798900,
      "value_1": 2000.000000,
      "value_2": 0.000000
    },
  ],
}
```

Damit nach der Ausführung der Exportfunktion die Zeitreihen der Netzwerkelemente **Erzeugungsanlage (DEA)** und **Verbraucherlast** sowie der internen Verbraucherlasten der Netzwerkelemente **Leitung** und **Transformator 2-Wicklung** Daten enthalten, müssen Einstellwerte in den Einstelldialogen der Netzwerkelemente wie nachfolgend erläutert eingestellt werden.

- ⇒ Die Exportfunktion kann abhängig von der Einstellung der o.g. Netzwerkelemente Zeitreihen von 15min-Intervallen von Leistungswerten erzeugen und als Betriebsmittel spezifische Lastprofile in die **JSON-Prognosedatei** ausgeben. Zur Generierung der Betriebsmittel spezifischen Lastprofile können u.a. Standardlastprofile (SLP) nach VDEW [23] mit einem Jahresenergiebedarf verwendet werden.

1.21.4.7.1 Prognose (JSON): Verbraucherlast

Ausgehend von der Grundeinstellung des Einstelldialogs (Default) müssen folgende Einstellwerte vor dem Start der Exportfunktion vom Anwender definiert werden. Die Einstellwerte sind ebenfalls für die internen Verbraucherlasten der Netzwerkelemente **Leitung** und **Transformator 2-Wicklung** einzustellen.

- Registerkarte **Allgemeine Daten**: Betriebsart **Lastprofil (Y)**
- Registerkarte **Allgemeine Daten**: Wirkleistung **P** und Blindleistung **Q**
Die Wirkleistung P und Blindleistung Q werden zur Generierung eines Betriebsmittel spezifischen Lastprofils verwendet, wenn die Verwendung eines Standardlastprofils (SLP) nach VDEW [23] oder eines **anlagenspezifischen Lastprofils mit Anlagen-Identifizier ID** aus der Registerkarte **Lastprofil** wegen fehlender Parametrierung mindestens eines Lastprofils nicht möglich ist. In diesem Fall sind Wirkleistung **P[kW]** und Blindleistung **Q[kvar]** in der Zeitreihe der **JSON-Prognosedatei (JSON-Lastprofil)** zeitlich konstante Werte.

- ⇒ Die Verwendung der Wirkleistung P und Blindleistung Q aus der Registerkarte **Allgemeine Daten** wird als Rückfallebene verwendet, wenn kein Lastprofil in der Registerkarte **Lastprofil** parametrier ist.
- ⇒ Unter dem Standardlastprofil (SLP) wird das **allgemeine oder anwenderspezifische Lastprofil** nach VDEW [23] verstanden.
- Registerkarte **Lastprofil: Lastprofil** und **Nummer der Messstelle**
Um die Generierung des Betriebsmittel spezifischen Zeitreihe der **JSON-Prognosedatei (JSON-Lastprofil)** mit zeitlich veränderlichen Leistungswerten **P[kW]** und **Q[kvar]** zu ermöglichen, muss in mindestens einer Tabellenzeile ein **Lastprofil** mit **Nummer der Messstelle** unter Verwendung eines Standardlastprofils (SLP) nach VDEW [23] oder eines **anlagenspezifischen Lastprofils mit Anlagen-Identifizier ID** wie z.B. **ID** oder **HP(ID)** parametrier werden.
 - ⇒ Innerhalb der **JSON-Prognosedatei** wird der Einstellwert **Nummer der Messstelle** als **Identifikationsmerkmal ID** oder auch kurz als **ID** (JSON-Objekt **id**) bezeichnet.

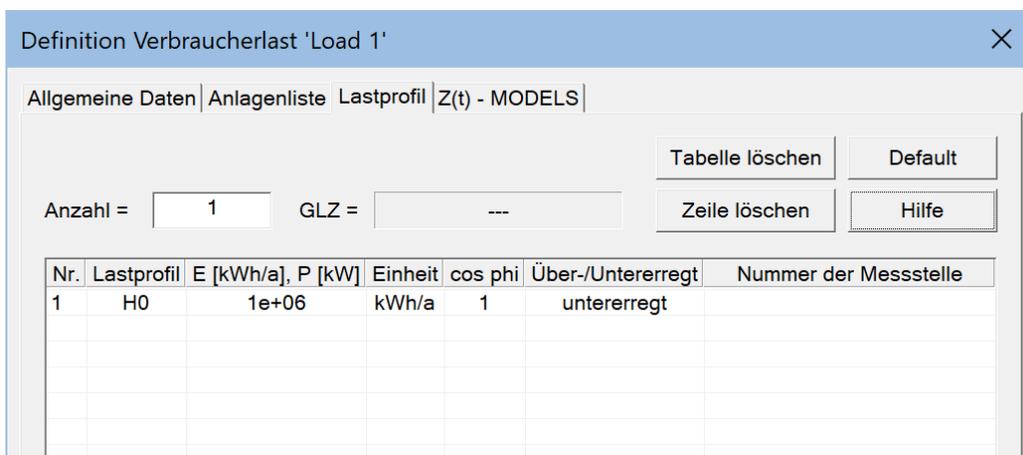
Sind mehrere Lastprofile in der Tabelle parametrier, so wird aus jeder Tabellenzeile eine eigene Zeitreihe von 15min-Intervallen als Betriebsmittel spezifisches **JSON-Lastprofil** erzeugt.

Ist in der Tabellenzeile ein Lastprofil z.B. ein Standardlastprofil (SLP) nach VDEW [23] ohne ID parametrier, so wird automatisch eine ID erzeugt:

- **ID** (JSON-Element **id**)= Referenzname des Netzwerkelementes und Bezeichner des Lastprofils z.B. H0

Die Wirkleistung P des 15min-Intervalls wird in Anlehnung an die Definition der Standardlastprofil (SLP) nach VDEW [23] mit Hilfe des Jahresenergiebedarfs **E [kWh/a]** berechnet.

Die Blindleistung Q des 15min-Intervalls wird aus der Wirkleistung P sowie dem Verschiebungsfaktor **cos φ_{untererregt/übererregt}** berechnet.



Nr.	Lastprofil	E [kWh/a], P [kW]	Einheit	cos phi	Über-/Unterregt	Nummer der Messstelle
1	H0	1e+06	kWh/a	1	untererregt	

Nachfolgend ist beispielhaft ein Auszug des Betriebsmittel spezifischen Lastprofils dargestellt.

```

{
  "id": "Load 1;H0",
  "label": "Load 1;H0",
  "unit_1": "P[kW]",
  "unit_2": "Q[kvar]",
  "timeseries":
  [
    {
      "timestamp_s": 1691792100,
      "value_1": 89.840,
      "value_2": 0.000
    },
    {
      "timestamp_s": 1691793000,
      "value_1": 84.880,
      "value_2": 0.000
    }
  ],
}

```

1.21.4.7.2 Prognose (JSON): Erzeugungsanlage (DEA)

Ausgehend von der Grundeinstellung des Einstelldialogs (Default) müssen folgende Einstellwerte vor dem Start der Exportfunktion vom Anwender definiert werden.

- Registerkarte **Allgemeine Daten**
Es werden nur Netzwerkelemente **Erzeugungsanlage (DEA)** berücksichtigt, die auf eine der folgenden Betriebsarten eingestellt sind:
 - **Pn (IL: 3p) = const.**
 - **Pn (IL:1/2/3p) = const.**
 - **Sn (IL: 3p) = const.**
 - **Sn (IL:1/2/3p) = const.**
- Registerkarte **Allgemeine Daten**: Wirkleistung **Pn** und Blindleistung **Q**
Die Wirkleistung **Pn** aus der Registerkarte **Allgemeine Daten** wird als Wirkleistung **P[kW]** der Zeitreihe der **JSON-Prognosedatei (JSON-Lastprofil)** verwendet, wenn
 - in der Registerkarte **Lastprofil** für eine beliebige Betriebsart die Option **Energieanalyse aktivieren** deaktiviert ist oder
 - in der Registerkarte **Lastprofil** die Option **Energieanalyse aktivieren** aktiviert ist und eine Betriebsart parametrisiert ist, die kein Standardlastprofil „**SLP**“, kein Lastprofil mit ID „**SLP(ID)**“ und keine JSON-Prognosedatei mit ID „**Prognose (ID)**“ verwendet, wie z.B. die Betriebsart **Keine Betriebsart** oder **Windkraftanlage (DEA)**.

Mit Hilfe des Verschiebungsfaktors **cos Øn** der Registerkarte **Allgemeine Daten** wird aus der Wirkleistung **Pn** die Blindleistung **Q[kvar]** berechnet und in die **JSON-Prognosedatei** ausgegeben. In diesem Fall sind Wirkleistung **P[kW]** und Blindleistung **Q[kvar]** in der Zeitreihe der **JSON-Prognosedatei (JSON-Lastprofil)** zeitlich konstante Werte.

- ⇒ Die Verwendung der Wirkleistung P und Blindleistung Q der Registerkarte **Allgemeine Daten** wird als Rückfallebene verwendet, wenn kein Lastprofil in der Registerkarte **Lastprofil** parametrisiert ist oder die Option **Energieanalyse aktivieren** deaktiviert ist.

Wie das nachfolgende Beispiel zeigt, wird als JSON-Objekt **id** der Referenzname der **Erzeugungsanlage (DEA)** und der Bezeichner **P,Q=konst.** verwendet.

```

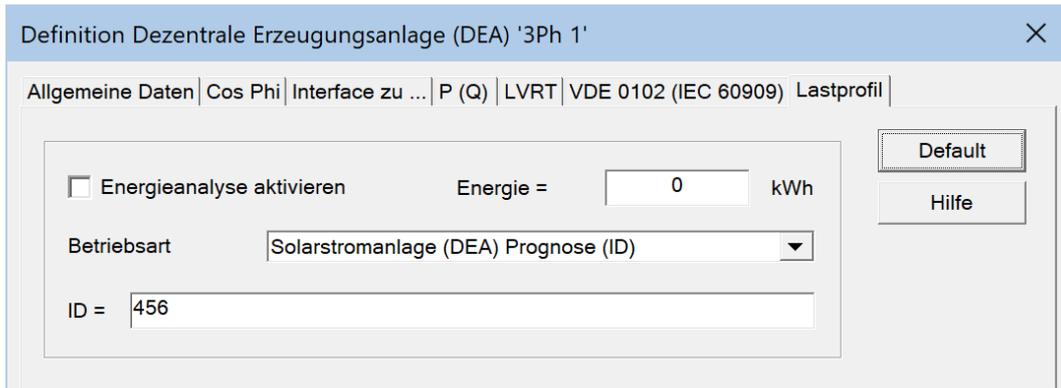
{
  "id": "3Ph 1;P,Q=konst.",
  "label": "3Ph 1;P,Q=konst.",
  "unit_1": "P[kW]",
  "unit_2": "Q[kvar]",
  "timeseries":
  [
    {
      "timestamp_s": 1731798900,
      "value_1": 1000.000000,
      "value_2": -0.000000
    },
  ]
}

```

- Registerkarte **Lastprofil**
Um in der **JSON-Prognosedatei** eine Zeitreihe (**JSON-Lastprofil**) mit zeitlich veränderlichen Leistungswerten für jedes 15min-Intervall, d.h. ein Lastprofil zu generieren, muss eine der nachfolgenden Betriebsarten mit einem Standardlastprofil „**SLP**“, einem Lastprofil mit ID „**SLP(ID)**“ oder mit einer JSON-Prognosedatei mit ID „**Prognose (ID)**“ als **Betriebsart** in der Registerkarte **Lastprofil** eingestellt werden und die Option **Energieanalyse aktivieren** aktiviert werden.
 - **Windkraftanlage (DEA) nach SLP**
 - **Solarstromanlage (DEA) nach SLP**
 - **Windkraftanlage (DEA) nach SLP(ID)**
 - **Solarstromanlage (DEA) nach SLP(ID)**
 - **Solarstromanlage (DEA) Prognose (ID)**
 - **Elektromobil Prognose (ID)**
 - **Batteriespeicher Prognose (ID)**

Wird eine andere Betriebsart wie z.B. **Keine Betriebsart** oder **Windkraftanlage (DEA)** verwendet, so wird aus Wirkleistung P und Blindleistung Q der Registerkarte **Allgemeine Daten** eine Zeitreihe (JSON-Lastprofil) mit zeitlich konstanten Leistungswerten generiert.

Es werden die Wirkleistungen aus einer .CSV-Datei für **Allgemeine und anwenderspezifische Lastprofile nach VDEW** [23] eingelesen, Die zugehörige Blindleistung Q wird mit Hilfe des Verschiebungsfaktors **cos Øn** der Registerkarte **Allgemeine Daten** berechnet.



Definition Dezentrale Erzeugungsanlage (DEA) '3Ph 1'

Allgemeine Daten | Cos Phi | Interface zu ... | P (Q) | LVRT | VDE 0102 (IEC 60909) | Lastprofil

Energieanalyse aktivieren Energie = kWh

Betriebsart

ID =

Default

Hilfe

1.21.4.7.3 Prognose (JSON): Leitung

Die interne Verbraucherlast des Netzwerkelementes **Leitung** wird analog zum Netzwerkelement **Verbraucherlast** behandelt.

1.21.4.7.4 Prognose (JSON): Transformator 2-Wicklung

Die interne Verbraucherlast des Netzwerkelementes **Transformator 2-Wicklung** wird analog zum Netzwerkelement **Verbraucherlast** behandelt.

1.21.4.7.5 Export der JSON-Prognosedatei für ein Stromnetz

In der nachfolgenden Abbildung ist ein einfaches Stromnetz dargestellt, für das eine **JSON-Prognosedatei** erstellt werden soll. Ein ausführliches Applikationsbeispiel ist in [Bd. 3] enthalten.

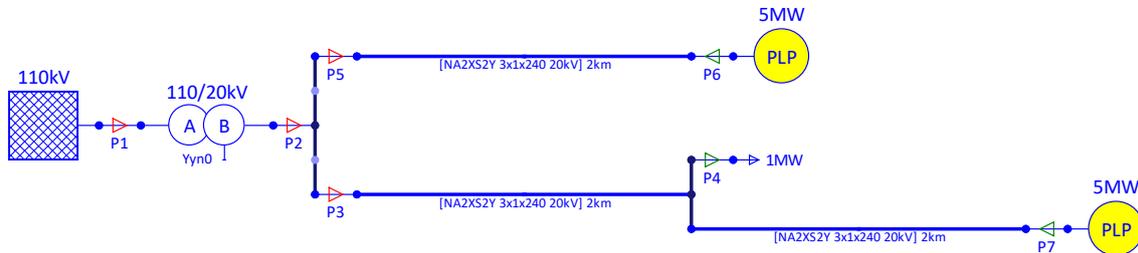


Abbildung 126: Export der JSON-Prognosedatei für ein 20kV-Referenznetz

Der Zeitbereich wird mit Hilfe des nachfolgenden Einstelldialogs auf vier 15min-Zeitintervalle festgelegt.

- Hauptmenü **Datei**
- Menüpunkt **Export, Prognose (JSON)**

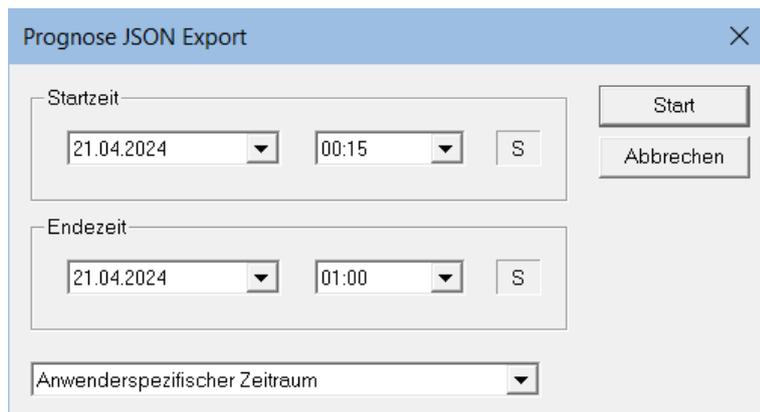


Abbildung 127: Export der JSON-Prognosedatei – Einstellen des Zeitbereiches

Die exportierte **JSON-Prognosedatei** ist in der nachfolgenden Abbildung auszugsweise dargestellt. Nach einem Header mit allgemeinen Informationen werden für jede **Verbraucherlast** und jede **Erzeugungsanlage (DEA)** eine Zeitreihe als JSON-Array **timeseries** mit einem JSON-Element **timestamp_s** für jedes 15min-Zeitintervall erstellt.

Die Zeit des 15min-Zeitintervalls **timestamp_s** wird im **UTC-Format** in Sekunden ausgegeben. Es werden die Definitionen der 15min-Intervalle nach VDEW [23] beachtet, d.h. das 15min-Intervall wird mit dem Zeitstempel des Endes des 15min-Intervalls gekennzeichnet. So wird nach VDEW [23] das letzte 15min-Intervall eines Tages mit dem Zeitstempel 00:00 Uhr gekennzeichnet, das erste 15min-Intervall eines Tages mit dem Zeitstempel 00:15 Uhr.

„Die koordinierte Weltzeit wird auch UTC (Universal Time Coordinated) genannt und ist die Grundlage zur Berechnung der Ortszeit.“ (Quelle: Rec. ITU-R TF.535-2)

```
[
  {
    "author": "Institut fuer elektrische Energiesysteme",
    "date": "21.04.2024",
    "time": "14:48:55",
    "description": "Export JSON-Prognosedatei _PROG",
    "filetype": "Prognose",
    "fileversion": "1",
    "fileformat": "1",
    "status": "JSON-Prognosedatei erfolgreich exportiert",
    "process_id": "1",
    "simulationtime": "21.04.2024 00:15 DST=1 - 21.04.2024 01:00 DST=1",
    "operationmode": "Anwenderspezifischer Zeitraum",
    "program_version": "ATPDesigner Version 4.01.95 - 19.04.2024",
    "datafile": "C:...\\Netz20_20kVMitJSONPrognosedatei.bnet"
  },
  {
    "id": "Load 1;P,Q=konst.",
    "label": "Load 1;P,Q=konst.",
    "unit_1": "P[kW]",
    "unit_2": "Q[kvar]",
    "timeseries":
    [
      {
        "timestamp_s": 1713651300,
        "value_1": 5000.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713652200,
        "value_1": 5000.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713653100,
        "value_1": 5000.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713654000,
        "value_1": 5000.000000,
        "value_2": 0.000000
      }
    ]
  },
  {
    "id": "3Ph 1;Solarstromanlage (DEA) nach SLP",
    "label": "3Ph 1;Solarstromanlage (DEA) nach SLP",
    "unit_1": "P[kW]",
    "unit_2": "Q[kvar]",
    "timeseries":
    [
      {
        "timestamp_s": 1713651300,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713652200,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713653100,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      }
    ]
  }
]
```

```

        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713654000,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      }
    ]
  },
  {
    "id": "3Ph 2;Solarstromanlage (DEA) nach SLP",
    "label": "3Ph 2;Solarstromanlage (DEA) nach SLP",
    "unit_1": "P[kW]",
    "unit_2": "Q[kvar]",
    "timeseries":
    [
      {
        "timestamp_s": 1713651300,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713652200,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713653100,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      },
      {
        "timestamp_s": 1713654000,
        "value_1": 0.000000,
        "value_2": 0.000000
      }
    ]
  }
]

```

Abbildung 128: Durch einen Export erzeugte JSON-Prognosedatei

1.21.4.8 Export: Prognose mit Flexibilitäten (JSON)

Die Funktion des Menüpunktes stellt eine Erweiterung der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Funktion des Menüpunktes **Export: Prognose (JSON)** dar. Mit diesem Menüpunkt werden mehrere Dateien für das Stromnetz im .JSON-Format erzeugt.

- **JSON-Prognosedatei**
- **JSON-Flexibilitätpotentialdatei**
- Kombinierte **JSON-Prognose- und Flexibilitätpotentialdatei**

Damit erhält der Anwender von ATPDesigner syntaktisch korrekte Vorlagendateien (Templates), um darauf basierend eigene **JSON-Prognosedateien** und **JSON-Flexibilitätpotentialdateien** erstellen zu können und den **Webservice** verwenden zu können. Format und Inhalte der ATPDesigner spezifischen **JSON-Prognosedatei** und der **JSON-Flexibilitätpotentialdatei** sind in [Bd. 3] erläutert.

Die erzeugte **JSON-Prognosedatei** wird nach der gleichen Vorgehensweise wie in Kapitel 1.21.4.7 beschriebenen erzeugt. Daher ist Inhalt und Struktur der .JSON-Datei identisch zu der **JSON-Prognosedatei**, welche durch den Menüpunkt **Export: Prognose** erzeugt wird. Die Vorgehensweise kann daher im oben genannten Kapitel nachgeschlagen werden. Die **JSON-Prognosedatei** kann z.B. für die Verfahren **Lastfluss: Prognose** oder **Lastfluss: Prognose mit Flexibilitäten** [Bd. 3] verwendet werden.

⇒ ATPDesigner erweitert den anwenderspezifischen Dateinamen um die Kennung **_PROG**, z.B. **Exportdaten_PROG.json**.

Die erzeugte **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** ergänzt die mit der **JSON-Prognosedatei** zu exportierenden Netzwerkelemente **Erzeugungsanlage (DEA)** und **Verbraucherlast**, um die Definition von Flexibilitätspotentialen. Die Flexibilitätspotentiale werden für das Verfahren **Lastfluss: Prognose mit Flexibilitäten** [Bd. 3] benötigt.

⇒ ATPDesigner erweitert den anwenderspezifischen Dateinamen um die Kennung **_FLEXPOT**, z.B. **Exportdaten_FLEXPOT.json**.

Um den in ATPDesigner integrierten **Webservice** [Bd. 3] durch eine Vorlage (Template) zu unterstützen, wird die kombinierte **JSON-Prognose- und Flexibilitätspotentialdatei** erzeugt. Diese .JSON-Datei beinhaltet die Inhalte von **JSON-Prognosedatei** und **JSON-Flexibilitätspotentialdatei**.

⇒ ATPDesigner erweitert den anwenderspezifischen Dateinamen um die Kennung **_PROG_FLEXPOT**, z.B. **Exportdaten_PROG_FLEXPOT.json**.

Damit nach der Ausführung der Exportfunktion die Zeitreihen der Netzwerkelemente **Erzeugungsanlage (DEA)** und **Verbraucherlast** Flexibilitätspotentiale enthalten, müssen Einstellwerte in den Einstelldialogen der Netzwerkelemente wie nachfolgend erläutert eingestellt werden.

⇒ Interne Verbraucherlasten der Netzwerkelemente **Leitung** und **Transformator 2-Wicklung** werden nicht berücksichtigt.

1.21.4.8.1 Prognose mit Flexibilitäten (JSON): Verbraucherlast

Ausgehend von der Grundeinstellung des Einstelldialogs (Default) muss folgender Einstellwert vor dem Start der Exportfunktion vom Anwender definiert werden:

- Registerkarte **Allgemeine Daten: Wirkleistung Pn**

Nachfolgend sind die Daten der **Verbraucherlast Load 1** exemplarisch so abgebildet, wie sie in der **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** zu finden sind. Erläuterungen zur Datei finden sich in [Bd. 3].

```
{
  "id": "5",
  "label": "Load 1;FCHP(ID)",
  "unit_1": "Pmax[kW]",
  "unit_2": "Pmin[kW]",
  "timeseries":
  [
```

```

    {
        "timestamp_s": 1704669300,
        "value_1": 150.00,
        "value_2": 50.00
    }
]
}

```

Anhand der eingestellten Wirkleistung legt die Exportfunktion das obere Flexibilitätspotential **P_{max}** und das untere Flexibilitätspotential **P_{min}** wie folgt fest:

$$P_{\max} = 1,5 \cdot P_n$$

$$P_{\min} = 0,5 \cdot P_n$$

⇒ Das obere bzw. untere Flexibilitätspotential sind die obere bzw. untere Grenzleistung, die im Rahmen der Fahrplanerstellung für die Flexibilität nicht über- bzw. unterschritten wird.

Dies sind Default-Werte für das Flexibilitätspotential einer **Verbraucherlast**. Es bleibt dem Anwender überlassen, die Flexibilitätspotentiale in der exportierten Datei auf die gewünschten Werte anzupassen.

1.21.4.8.2 Prognose mit Flexibilitäten (JSON): Erzeugungsanlage (DEA)

Ausgehend von der Grundeinstellung des Einstelldialogs (Default) müssen folgende Einstellwerte vor dem Start der Exportfunktion vom Anwender definiert werden:

- Registerkarte **Allgemeine Daten**: Es werden nur Netzwerkelemente berücksichtigt, die auf eine der folgenden Betriebsarten eingestellt sind: **P_n (IL: 3p) = const.**, **P_n (IL:1/2/3p) = const.**, **S_n (IL: 3p) = const.**, **S_n (IL:1/2/3p) = const.**
- Registerkarte **Allgemeine Daten**: Wirkleistung **P_n**
- Registerkarte **Lastprofil**: Sofern **Batteriespeicher Prognose (ID)** parametrisiert wird, werden optionale Informationen bezüglich der Energiemenge in der **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** gespeichert. Erläuterungen dazu finden sich in [Bd. 3]

Nachfolgend sind die Daten der **Erzeugungsanlage (DEA)** exemplarisch so abgebildet, wie sie in der **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** zu finden sind.

```

{
  "id" : "DEA 3Ph1",
  "label" : "Quatiersspeicher ",
  "UseSocPct" : 0.0,
  "unit_1" : "Pmax[kW]",
  "unit_2" : "Pmin[kW]",
  "unit_3" : "UseWh[Wh]",
  "timeseries" :
  [
    {
      "timestamp_s" : 1698444900,
      "value_1" : 225.0,

```

```

"value_2" : 0.0,
"value_3" : 0.0
}
...

```

Anhand der eingestellten Wirkleistung legt die Exportfunktion das obere Flexibilitätspotential **P_{max}** und das untere Flexibilitätspotential **P_{min}** wie folgt fest:

$$P_{\max} = 1,5 \cdot P_n$$

$$P_{\min} = 0,5 \cdot P_n$$

Die Zeilen **UseSocPct**, **unit_3** und **value_3** werden ausschließlich bei der Einstellung **Batteriespeicher Prognose (ID)** innerhalb der Registerkarte **Lastprofil** verwendet, um die Energiemenge welche dem Speicher als Flexibilitätspotential zur Verfügung steht zu kalkulieren. Die Werte für den nutzbaren **State of Charge (UseSocPct)** des **Batteriespeicher Prognose (ID)** und die nutzbare Speicherkapazität **UseWh[Wh]** werden immer mit null initialisiert:

$$UseSocPct = 0$$

$$UseWh[Wh] = 0$$

Dies sind Default-Werte für das Flexibilitätspotential einer **Erzeugungsanlage (DEA)**. Es bleibt dem Anwender überlassen, die Flexibilitätspotentiale in der exportierten Datei auf die gewünschten Werte anzupassen.

1.21.4.8.3 Beispiel: Export der JSON-Flexibilitätspotential-Datei für ein Stromnetz

In der nachfolgenden Abbildung ist ein einfaches Stromnetz dargestellt, für das eine **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** erstellt werden soll.

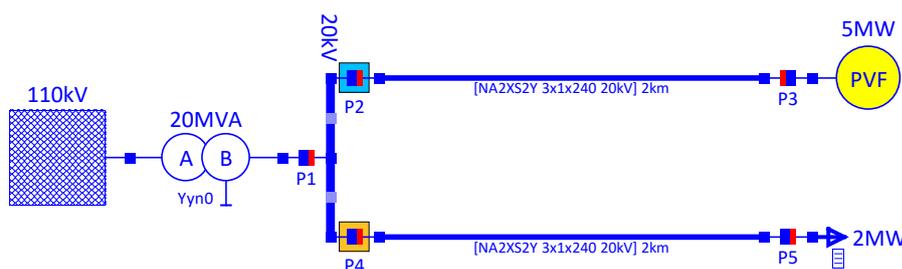


Abbildung 129: Export der JSON-Flexibilitätspotential-Datei für ein Stromnetz

Der Zeitbereich wird mit Hilfe des nachfolgenden Einstelldialogs auf vier 15min-Zeitintervalle festgelegt.

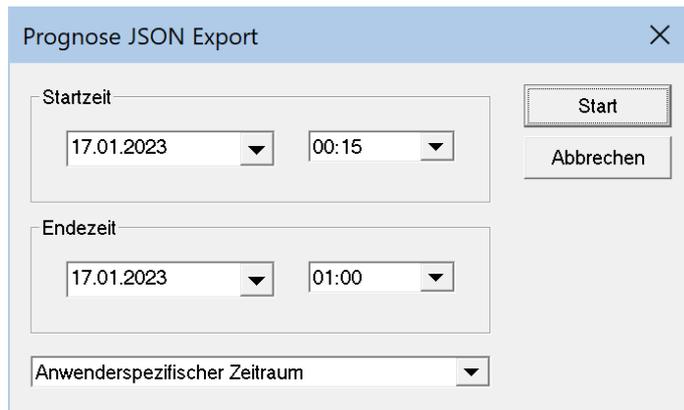


Abbildung 130: Export der JSON-Flexibilitätspotentialdatei – Einstellen des Zeitbereiches

Die exportierte **JSON-Flexibilitätspotentialdatei** ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Nach einem Header mit allgemeinen Informationen werden für **Verbraucherlasten** und **Erzeugungsanlagen (DEA)** eine Zeitreihe mit je einem Element für jedes 15min-Zeitintervall erstellt.

Die Zeit des 15min-Zeitintervalls **timestamp** wird im **UTC-Format** ausgegeben.

„Die koordinierte Weltzeit wird auch UTC (Universal Time Coordinated) genannt und ist die Grundlage zur Berechnung der Ortszeit.“ (Quelle: Rec. ITU-R TF.535-2)

```
[
  {
    "author": "Institut fuer elektrische Energiesysteme",
    "date": "09.01.2024",
    "time": "08:12:54",
    "description": "Export JSON-Flexibilitätsdatei (FlexPot)",
    "filetype": "Flexibilitaetspotential",
    "fileversion": "1",
    "fileformat": "1",
    "status": "JSON-Flexibilitätspotentialdatei erfolgreich exportiert",
    "process_id": "1",
    "simulationtime": "09.01.2024 00:15 DST=0 - 09.01.2024 00:15 DST=0",
    "operationmode": "Anwenderspezifischer Zeitraum",
    "program_version": "ATPDesigner Version 4.01.91 - 08.01.2024",
    "datafile": "C:\\ATPDesigner\\Data\\Network_2.net"
  },
  {
    "id": "3Ph 1;P,Q=konst.",
    "label": "3Ph 1;P,Q=konst.",
    "UseSocPct" : 0.0,
    "unit_1": "Pmax[kW]",
    "unit_2": "Pmin[kW]",
    "unit_3": "UseWh[Wh]",
    "timeseries":
    [
      {
        "timestamp_s": 1704755700,
        "value_1": 1000.00,
        "value_2": -0.00
        "value_3": 0.0
      }
    ]
  },
  {
    "id": "Load 1;P,Q=konst.",
    "label": "Load 1;P,Q=konst.",
```

```
"unit_1": "Pmax[kW]",
"unit_2": "Pmin[kW]",
"timeseries":
[
  {
    "timestamp_s": 1704755700,
    "value_1": 50000.00,
    "value_2": 0.00
  }
]
]
```

Abbildung 131: Durch einen Export erzeugte JSON-Flexibilitätpotentialdatei

1.21.4.9 Export: Admittanzmatrix und Inverse der Admittanzmatrix

Mit den beiden Funktionen lassen sich für das Stromnetz sowohl die Knotenadmittanzmatrix des Mitsystems als auch die Inverse der Knotenadmittanzmatrix des Mitsystems berechnen und in einer .CSV-Datei sowie im **Meldungsfenster** speichern.

- Hauptmenü **Datei**
- Menüpunkt **Export, Admittanzmatrix** bzw. **Inverse Admittanzmatrix**

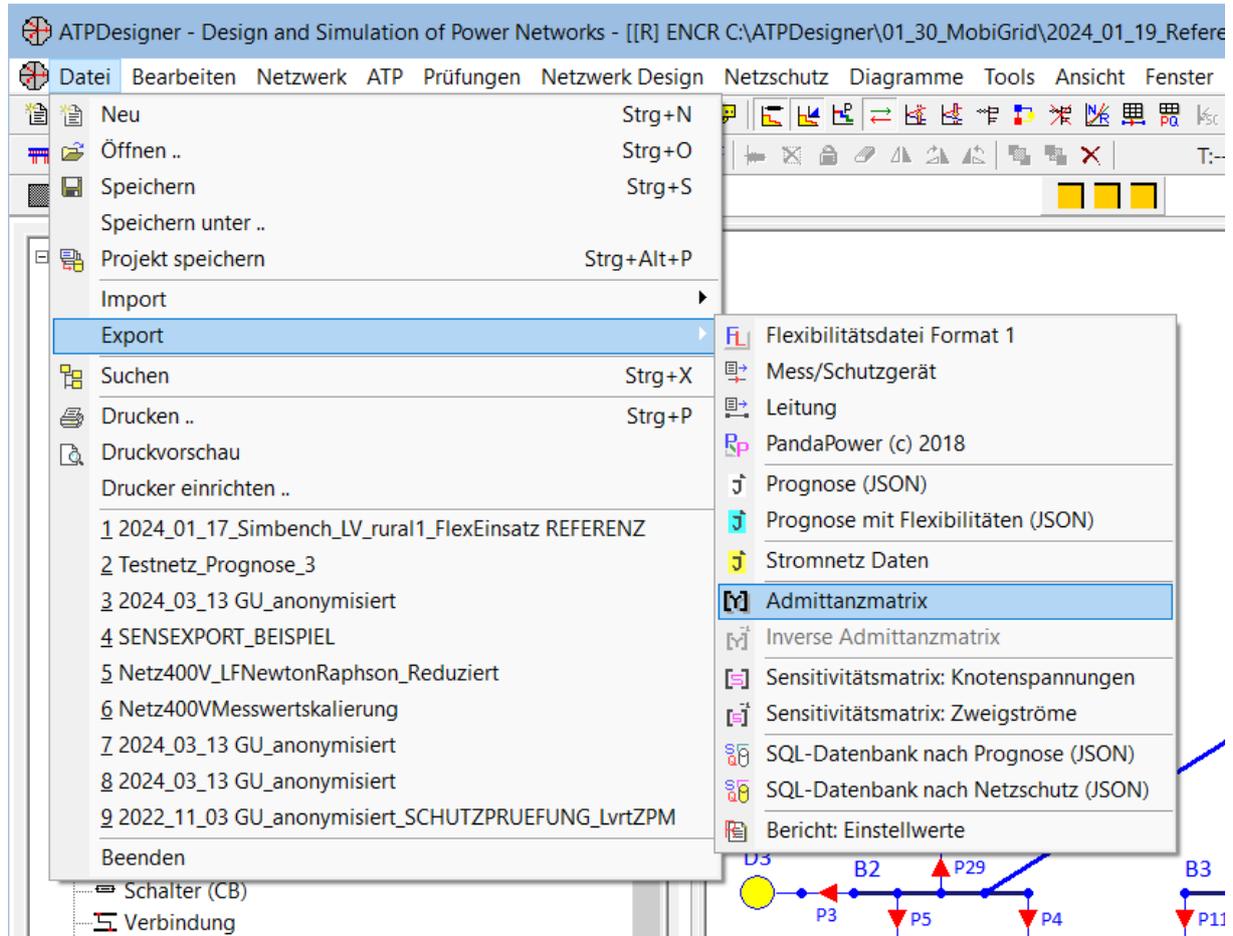


Abbildung 132: Export der Admittanzmatrix bzw. der Inversen der Admittanzmatrix

- ⇒ Die Berechnung der Knotenadmittanzmatrix wird mit Hilfe von Berechnungsfunktionen durchgeführt, die in der **Lastflussberechnung nach dem Newton-Raphson-Verfahren** [Bd. 3] verwendet werden. Die für die Lastflussberechnung nach dem Newton-Raphson-Verfahren geltenden Randbedingungen und Einschränkungen müssen auch für die Berechnung der Knotenadmittanzmatrix und deren Inverse beachtet werden.

Die Knotenadmittanzmatrix wird mit der Vorgehensweise nach [37] erstellt. Hier ist insbesondere gegenüber der Vorgehensweise in anderen Fachbüchern die Definition der positiv gezählten Stromflussrichtung zu beachten.

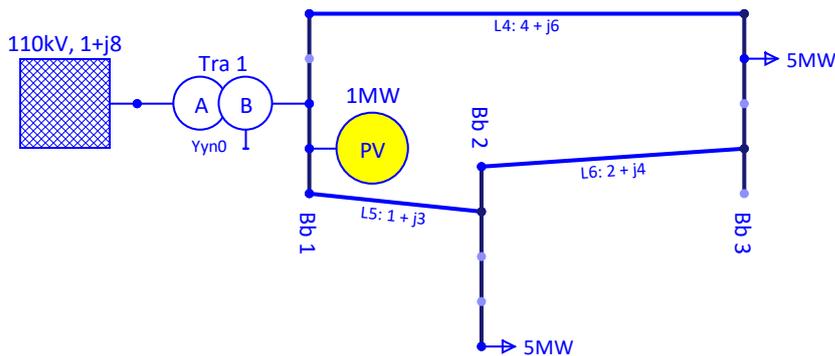
- ⇒ Ströme werden positiv gezählt, wenn diese auf einen Netzknoten zufließen.

Die Admittanzwerte in der .CSV-Datei und im Meldungsfenster werden als komplexe Zahlen $\underline{Y} = G + j \cdot B$ durch Suszeptanz G und Konduktanz B dargestellt. Die Einheit ist S (Siemens).

$$\underline{Y} = G + j \cdot B$$

- G = Suszeptanz
- B = Konduktanz

In der nachfolgenden Abbildung ist ein einfaches Stromnetz, das aus drei **Sammelschienen** als Netzknoten und einer **Netzeinspeisung** als Slack besteht, und dessen Knotenadmittanzmatrix im **Meldungsfenster** und der .CSV-Datei dargestellt.



```
>> NR: Netzknoten des Stromnetzes für die Erstellung der Y-Matrix suchen ...
>> NR: Vollständige Zweigmatrix zwischen den Netzknoten erstellen ...
>> NR: Zweigmatrix bzgl. der Anzahl Zweige minimieren ...
>> NR: Liste der Netzknoten für die Y-Matrix erstellen ...
>> NR: Y-Matrix des Stromnetzes erstellen ...

>> NR: Knotenadmittanzmatrix Y in S des Stromnetzes
>> NR: yij = Summe (-Yij); yii = Summe (Yij) + Summe (Y0ii)
-- : Bb 1;Bb 2;Bb 3;Network 1;
00 : Bb 1 : 0.00659479+j*-0.0354131; -0.00330579+j*0.00991736; -0.00254291+j*0.00381437; -0.000746097+j*0.0216814;
01 : Bb 2 : -0.00330579+j*0.00991736; 0.00661157+j*-0.0165289; -0.00330579+j*0.00661157; 0+j*0;
02 : Bb 3 : -0.00254291+j*0.00381437; -0.00330579+j*0.00661157; 0.0058487+j*-0.0104259; 0+j*0;
03 : Network 1 : -0.000746097+j*0.0216814; 0+j*0; 0+j*0; 0.000746097+j*-0.0216814;
```

Abbildung 133: Ausgabe der Knotenadmittanzmatrix im Meldungsfenster

```
##Version: Version 4.01.97 - 03.01.2025
##Benutzer: Michael Igel
##Datum: 04.01.25

##Kommentar: Die Admittanzen sind auf die Spannungsebene Un=110kV bezogen.
##Kommentar: Referenz Netzwerkelement: [Tra 1] Tra 1

##Kommentar: Knotenadmittanzmatrix des Stromnetzes: Die Werte sind komplexe Zahlen in der Einheit S
(Siemens). Die Admittanzen sind definiert von Knoten x (Kopfzeile der Tabelle) nach Knoten y (1.
Spalte).

;Bb 1;Bb 2;Bb 3;Network 1;
Bb 1;0.00659479 - 0.0354131*i;-0.00330579 + 0.00991736*i;-0.00254291 + 0.00381437*i;-0.000746097 +
0.0216814*i;
Bb 2;-0.00330579 + 0.00991736*i;0.00661157 - 0.0165289*i;-0.00330579 + 0.00661157*i;0 - 0*i;
Bb 3;-0.00254291 + 0.00381437*i;-0.00330579 + 0.00661157*i;0.0058487 - 0.0104259*i;0 - 0*i;
Network 1;-0.000746097 + 0.0216814*i;0 - 0*i;0 - 0*i;0.000746097 - 0.0216814*i;
;;
##Kommentar: Knotenliste des Stromnetzes: Die Netzwerkelemente in der 1. Spalte sind die Knoten der
Matrix gefolgt von den Netzwerkelementen, die mit dem Knoten verbunden sind.
Bb 1;3Ph 1;
```

Bb 2; Load 1; Bb 3; Load 2; Network 1;
--

Abbildung 134: Ausgabe der Knotenadmittanzmatrix in einer .CSV-Datei

Die Werte der Inversen der Admittanzmatrix werden als komplexe Zahl $\underline{X} = \alpha + j\beta$ dargestellt und besitzen die Einheit Ω .

⇒ **Die Nebendiagonalelemente der Admittanzmatrix entsprechen i.d.R. nicht der Betriebsmitteladmittanz, welche sich aus den Einstellwerten des zugehörigen Netzwerkelementes ergibt!**

Da die Admittanzwerte der Knotenadmittanzmatrix auf eine gemeinsame Spannungsebene bezogen werden, ergeben sich bei den Nebendiagonalelementen der Matrix, welche einem Netzwerkelement zugeordnet werden können, das nicht innerhalb der Bezugsspannungsebene liegt, andere Admittanzwerte als jene, welche sich über die Betriebsmitteldaten berechnen lassen. Weiterhin muss die Berechnung von Ersatzadmittanzen z.B. bei Parallelschaltung mehrerer Netzwerkelemente berücksichtigt werden.

$$\underline{X} = \alpha + j \cdot \beta$$

⇒ **Die komplexe Zahl \underline{X} ist keine Betriebsmittelimpedanz!**

Die Knoten-Admittanzmatrix wird nach dem Knotenpotentialverfahren erstellt. Die Inverse der Knoten-Admittanzmatrix entspricht nicht der Knoten-Impedanzmatrix, deren Nebendiagonalelemente den Betriebsmittelimpedanzen des Stromnetzes entsprechen. Die Knoten-Impedanzmatrix wird nach dem Maschenstromverfahren erstellt.

Die Exportfunktionen verwenden die Werte der Impedanzen aus der Registerkarte **Allgemeine Daten** der Netzwerkelemente **Leitung**, **Verbindungen** und **Transformator 2-Wicklung**, um die Admittanzwerte zu berechnen. Grundlage der Berechnung sind Betriebsmittelmodelle wie z.B. das II- oder T-Ersatzschaltbild, bei denen die Querelemente in den Ersatzschaltbildern der genannten Netzwerkelemente vernachlässigt werden.

Folgende Trennstellen werden bei der Generierung berücksichtigt:

- Netzwerkelemente **Schalter** und **Schalter (CB)**
- interne Schalter des Netzwerkelementes **Mess/Schutzgerät**
- Trennschalter des Netzwerkelementes **Sammelschiene** in der Betriebsart **Einfachsammelschiene**
- Trennschalter des Netzwerkelementes **Leitung**

Die Exportfunktionen können

- im Hauptmenü **Datei**,
- Menüpunkt **Export, Admittanzmatrix** bzw. **Inverse Admittanzmatrix**

gestartet werden.

Nach dem Start kann Speicherort und Dateiname anwenderspezifisch festgelegt werden. Der Dateiname der .CSV-Datei ist wie folgt definiert. Der **NetDateiname** ist der Dateiname der zugehörigen **.NET-Datei**.

- Für die Admittanzmatrix:
JJJJMMTThhmmss_NetDateiname_ADMATRIX.csv
- Für die Inverse der Admittanzmatrix:
JJJJMMTThhmmss_NetDateiname_INVADMATRIX.csv

1.21.4.9.1 Beispiel: Export der Knoten-Admittanzmatrix für ein Stromnetz

In der nachfolgenden Abbildung ist ein einfaches Stromnetz dargestellt, für das eine Knoten-Admittanzmatrix erstellt werden soll. Alle folgenden Erläuterungen gelten auch für den Export der Inversen der Knotenadmittanzmatrix.

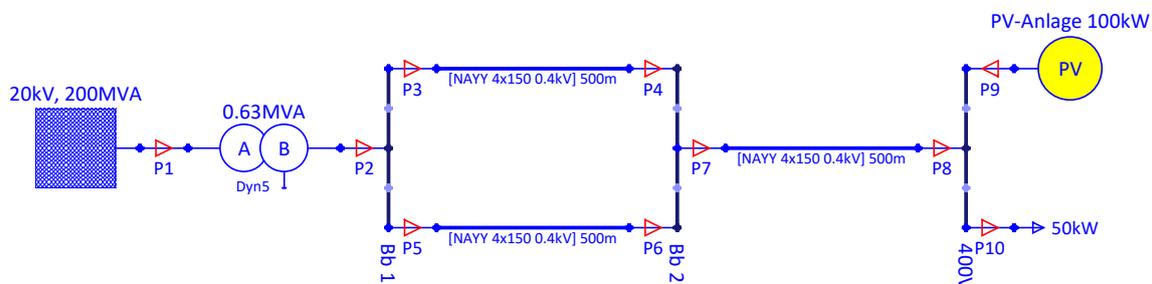


Abbildung 135: Export der Knoten-Admittanzmatrix für ein Stromnetz

Die für die Matrizen relevanten Netzknoten müssen mindestens eine der beiden folgenden Bedingungen erfüllen:

1. Es handelt sich um einen Netzknoten mit mindestens drei Verzweigungen, d.h. ein **aktiver Knoten**. Demgegenüber gibt es **Transitknoten** (auch passiver Knoten genannt), die für das Verfahren keine Rolle spielen und maximal zwei Verzweigungen aufweisen.
2. Es handelt sich um einen **Randknoten** (z.B. Netzknoten einer **Verbraucherlast**, **Netzeinspeisung**, etc.)

Erfüllt ein Knoten in der Netzgrafik mindestens eine der beiden genannten Bedingungen, so wird er in der Admittanzmatrix berücksichtigt. Fallen Randknoten und Transitknoten zusammen (z.B. **Verbraucherlast** an **Sammelschiene** in der vorangehenden Abbildung) so bilden beide zusammen einen einzigen Netzknoten. In diesem Fall erfüllt der resultierende Netzknoten beide Bedingungen.

Dies gilt auch für mehrere Randknoten, welche mit einem Transitknoten z.B. einer **Sammelschiene** verbunden sind. **Mess/Schutzgeräte** oder geschlossene **Schalter (CB)** werden als impedanzlose Betriebsmittel betrachtet. D.h. sie bilden eine Äquipotentiale, weshalb die Netzknoten beider angeschlossener Netzbetriebsmittel identisch sind und ebenfalls als ein einziger Netzknoten betrachtet werden.

Die dem Stromnetz, das in der vorangehenden Abbildung dargestellt ist, zugehörige .CSV-Datei mit der Knotenadmittanzmatrix ist in der nachfolgenden Abbildung als Textdatei und als Tabelle einer Tabellenkalkulation dargestellt. Die ermittelten Knoten finden sich in der ersten Spalte und in der Kopfzeile der Matrix. Für eine einfachere Zuordnung zur Netzgrafik wird als Knotenbezeichner nicht der interne Bezeichner des Netzknotens ABCxxxx (xxxx als ganze positive Zahl), sondern der Referenzname des dem Netzknoten zugehörigen Betriebsmittels ausgegeben. Besitzen mehrere Netzwerkelemente, wie oben beschrieben, denselben Knoten, so wird der Referenzname des „bündelnden“ Netzbetriebsmittels (i.d.R. eine **Sammelschiene**) zugeordnet.

```
##Version: Version 4.01.95 - 31.03.2024;;;;;;
##Benutzer: Michael Igel;;;;;;
##Datum: 30.03.24;;;;;;

##Kommentar: Knotenadmittanzmatrix des Stromnetzes: Die Werte sind komplexe Zahlen in der
Einheit S (Siemens). Die Admittanzen sind definiert von Knoten x (Kopfzeile der Tabelle)
nach Knoten y (1. Spalte).
##Kommentar: Die Admittanzen sind auf die 20kV-Ebene bezogen;;;;;;
;Bb 1;Bb 2;Bb 3;Network 1;
Bb 1;0.0151822-0.0410862*i;0.00674469-0.00262585*i;0-0*i;0.0084375-0.0384604*i;
Bb 2;0.00674469-0.00262585*i;0.010117-0.00393877*i;0.00337235-0.00131292*i;0-0*i;
Bb 3;0-0*i;0.00337235-0.00131292*i;0.00337235-0.00131292*i;0-0*i;
Network 1;0.0084375-0.0384604*i;0-0*i;0-0*i;0.0084375-0.0384604*i;
;;
##Kommentar: Knotenliste des Stromnetzes: Die Netzwerkelemente in der 1. Spalte sind die
Knoten der Matrix gefolgt von den Netzwerkelemente, die mit dem Knoten verbunden sind.
Bb 1;
Bb 2;
Bb 3;3Ph 1;Load 1;
Network 1;
```

⇒ Es ist unbedingt zu beachten, dass die imaginäre Komponente der komplexen Zahlen in der .CSV-Datei zwingend mit „*i“ gekennzeichnet werden muss, um ein Einlesen in die Software **SMath Solver** mit der Funktion **importData(...)** zu ermöglichen.

	A	B	C	D	E
1	##Version: Version 4.01.95 - 31.03.2024				
2	##Benutzer: Michael Igel				
3	##Datum: 01.04.24				
4					
5	##Kommentar: Knotenadmittanzmatrix des Stromnetzes: Die Werte sind komplexe Zahlen in der Einheit S (Siemens). Die Admittanzen sind auf die 20kV-Ebene bezogen				
6		Bb 1	Bb 2	Bb 3	Network 1
8	Bb 1	0.0151822-0.0410862*i	0.00674469-0.00262585*i	0-0*i	0.0084375-0.0384604*i
9	Bb 2	0.00674469-0.00262585*i	0.010117-0.00393877*i	0.00337235-0.00131292*i	0-0*i
10	Bb 3	0-0*i	0.00337235-0.00131292*i	0.00337235-0.00131292*i	0-0*i
11	Network 1	0.0084375-0.0384604*i	0-0*i	0-0*i	0.0084375-0.0384604*i
12					
13	##Kommentar: Knotenliste des Stromnetzes: Die Netzwerkelemente in der 1. Spalte sind die Knoten der Matrix gefolgt von den Netzwerkelemente, die mit dem Knoten verbunden sind.				
14	Bb 1				
15	Bb 2				
16	Bb 3	3Ph 1	Load 1		
17	Network 1				
18					

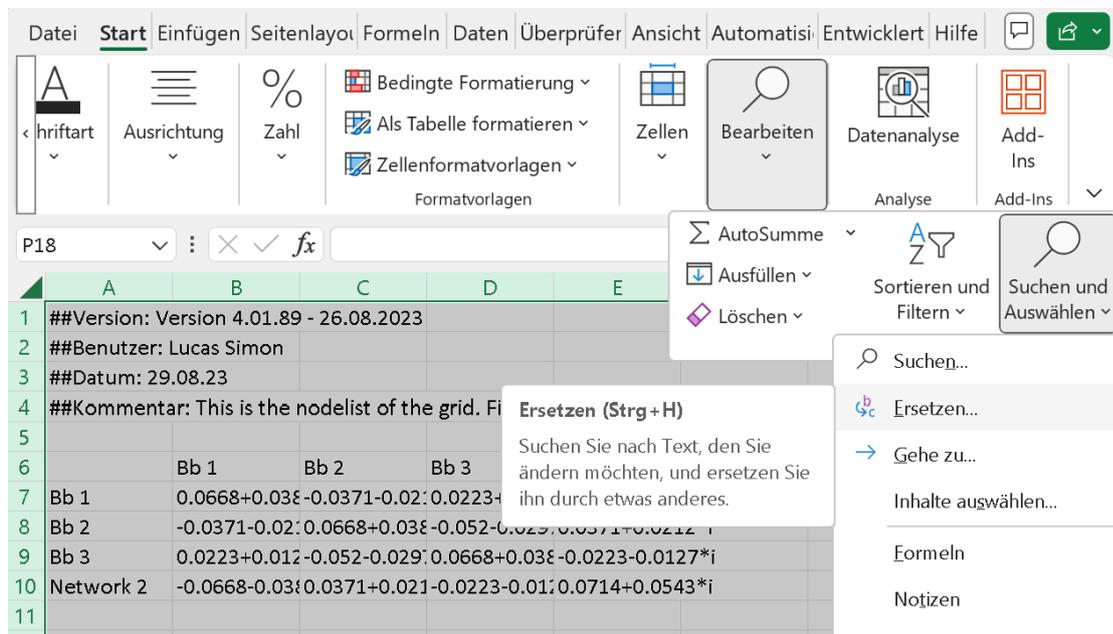
Abbildung 136: Export der Knoten-Admittanzmatrix für ein Stromnetz

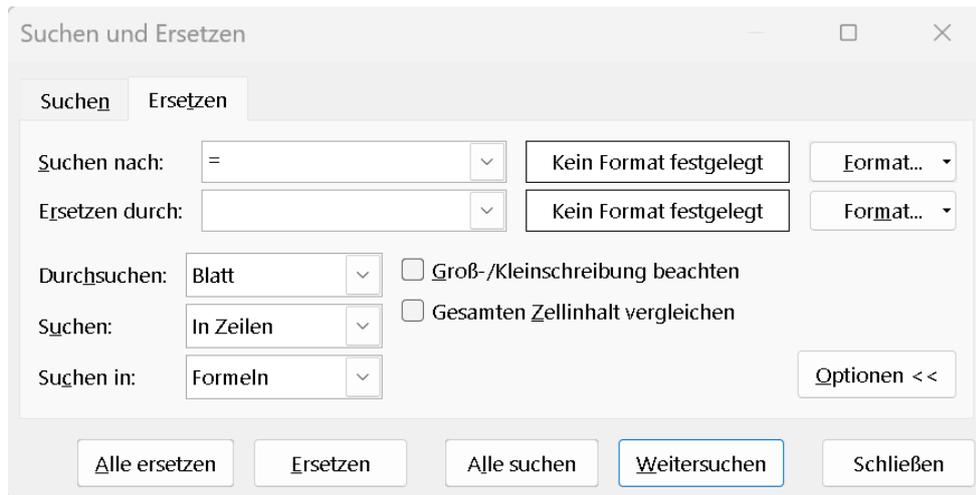
⇒ Die Kurzschlussadmittanz von Transformatoren kann sowohl auf die Oberspannungsseite als auch auf die Unterspannungsseite bezogen werden. Um das Problem verschiedener Bezugspunkte zu vermeiden, wird für die gesamte Admittanzmatrix ein gemeinsamer Bezugspunkt (eine gemeinsame Spannungsebene) festgelegt. Alle Admittanzen des Stromnetzes werden auf diesen gemeinsamen Bezugspunkt bezogen. Dieser ist in der Kopfzeile der .CSV-Datei deklariert. Die Software legt den Bezugspunkt automatisch auf den Knoten der Wicklung A eines Netzwerkelementes **Transformator 2-Wicklung**. Durch Parametrierung der Bemessungsspannung der Wicklung A des Transformators, kann der Bezugspunkt variiert werden.

Es kann vorkommen, dass eine in Excel geöffnete .CSV-Datei manche Zelleninhalte wie folgt darstellt:

	Bb 1	Bb 2	Bb 3	Network 2
Bb 1	0.0668+0.0382*i	#NAME?	0.0223+0.0128*i	#NAME?
Bb 2	#NAME?	0.0668+0.0382*i	#NAME?	0.0371+0.0212*i

Dies liegt daran, dass Excel manchen Zellen beim Öffnen der Datei ein „=“-Zeichen hinzufügt. Dadurch wird der Zelleninhalt als Funktion interpretiert. Um den Zelleninhalt korrekt dargestellt zu bekommen, muss der komplette Dateiinhalt mit der Tastenkombination **Strg + a** markiert, und im Hauptmenü **Start** der Menüpunkt **Ersetzen** ausgewählt werden. Anschließend das „=“-Zeichen durch ein leeres Feld ersetzen.





1.21.4.9.2 Die Knotenliste der Admittanzmatrix bzw. deren Inverse

Die .CSV-Datei der Exportfunktion **Admittanzmatrix** beinhaltet neben der Admittanzmatrix eine Liste, in welcher die mit dem betrachteten Knoten impedanzlos verbundenen **Verbraucherlasten** und **Erzeugungsanlagen (DEA)** aufgeführt werden. Es wird in der Tabelle der Referenzname des Betriebsmittels, nicht der Knotenname selbst aufgeführt. Für das Beispielnetz in Abbildung 135 sieht die Liste folgendermaßen aus:

12			
13	##Kommentar: Knotenliste des Stromnetzes: C		
14	Bb 1		
15	Bb 2		
16	Bb 3	3Ph 1	Load 1
17	Network 1		

Bezeichner	Bedeutung
1. Spalte	Knoten (Referenzname des dem Knoten zugehörigen Netzobjektes)
Spalte 2...N	Die mit dem Knoten in Spalte 1 verbundenen Verbraucherlasten und Erzeugungsanlagen (DEA)

Es ist in der obigen Tabelle zu erkennen, dass an dem Knoten **Bb 3** die Netzwerkelemente **3Ph 1** und **Load 1** angeschlossen sind. Mit dem Referenznamen kann mit Hilfe der **Suchen Toolbar** das Netzwerkelement in der Netzgrafik gesucht und markiert werden.

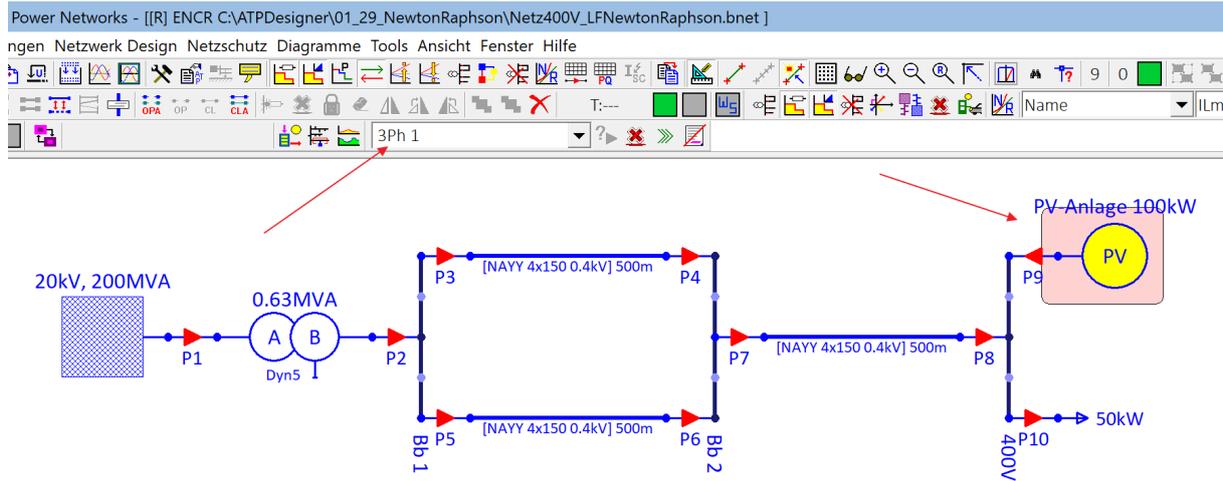


Abbildung 137: Suchen eines Netzwerkelementes mit einem Referenznamen

1.21.4.9.3 Import der Matrix in SMath Solver (SMath Studio)

SMath Solver bietet einen .CSV-Datenimport bei dem die Admittanzmatrix bzw. deren Inverse als Matrixformat eingelesen wird, sodass Matrix-Rechenoperationen sofort darauf anwendbar sind.

⇒ Es ist unbedingt zu beachten, dass die imaginäre Komponente der komplexen Zahlen in der .CSV-Datei zwingend mit „*i“ gekennzeichnet werden muss, um ein Einlesen in die Software **SMath Solver** mit der Funktion **importData(...)** zu ermöglichen.

Um den Import auszuführen, wird die Funktion **importData()** in SMath Solver wie folgt aufgerufen:

```
importData(Name; Dezimaltrenner; Argumenttrenner; Spaltentrenner;
Startzeile; Endzeile; Startspalte; Endspalte; Schalter)
```

Bezeichner	Bedeutung
Name	Dateiname, relativ zum Verzeichnis der .sm-Datei.
Dezimaltrenner	Dezimalpunkt „.“
Argumenttrenner	je nach Dateiformat „;“ oder „;“ nur bei symbolischer Auswertung relevant.
Spaltentrenner	Semikolon „;“
Start- und End-Indizes	0 bedeutet Standardwert (von der ersten Zeile/Spalte bis zur letzten Zeile/Spalte)
Schalter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 0: numerische Auswertung ▪ 1: symbolische Auswertung

Die Funktion kann für numerische Auswertung (Schalter=0) nur Zahlen einlesen, keine Zeichenketten. Für symbolische Auswertung werden die Ausdrücke symbolisch ausgewertet. Für das In der nachfolgenden Abbildung ist beispielhaft ein Auszug aus der .sm-Datei von SMath Studio angegeben.

```
A := importData ("Admittanzmatrix.csv"; "."; ", "; ";"; 8; 11; 2; 5; 1)
```

$$A = \begin{bmatrix} 0,015182 - 0,041086 \cdot i & 0,006745 - 0,002626 \cdot i & 0 & 0,008438 - 0,03846 \cdot i \\ 0,006745 - 0,002626 \cdot i & 0,010117 - 0,003939 \cdot i & 0,003372 - 0,001313 \cdot i & 0 \\ 0 & 0,003372 - 0,001313 \cdot i & 0,003372 - 0,001313 \cdot i & 0 \\ 0,008438 - 0,03846 \cdot i & 0 & 0 & 0,008438 - 0,03846 \cdot i \end{bmatrix}$$

$$B := A^{-1} = \begin{bmatrix} -8,8236 \cdot 10^6 - 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i & 8,8236 \cdot 10^6 + 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i \\ 8,8236 \cdot 10^6 + 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i & -8,8235 \cdot 10^6 - 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i & \dots \\ -8,8236 \cdot 10^6 - 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i & 8,8235 \cdot 10^6 + 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i \\ 8,8236 \cdot 10^6 + 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i & -8,8236 \cdot 10^6 - 1,4706 \cdot 10^7 \cdot i \end{bmatrix}$$

$$A \cdot B = \begin{bmatrix} 1 - 8,8481 \cdot 10^{-11} \cdot i & -2,8094 \cdot 10^{-9} - 1,5581 \cdot 10^{-10} \cdot i \\ 3,0088 \cdot 10^{-11} + 4,125 \cdot 10^{-10} \cdot i & 1 - 2,9265 \cdot 10^{-10} \cdot i \\ -3,9728 \cdot 10^{-11} + 5,1078 \cdot 10^{-11} \cdot i & 6,2314 \cdot 10^{-11} + 1,0015 \cdot 10^{-10} \cdot i \\ 2,5042 \cdot 10^{-9} - 3,6988 \cdot 10^{-10} \cdot i & -2,6326 \cdot 10^{-9} + 9,6575 \cdot 10^{-11} \cdot i \end{bmatrix}$$

Abbildung 138: Auszug aus einer .sm-Datei zum Einlesen der Knoten-Admittanzmatrix

In der ersten Zeile wird die komplexe Admittanzmatrix aus der .CSV-Datei eingelesen und mit der zweiten Anweisung zur Überprüfung ausgegeben. Die Inverse der komplexen Admittanzmatrix wird berechnet und im letzten Schritt das Produkt der komplexen Admittanzmatrix und ihrer Inversen hinsichtlich der Einheitsmatrix überprüft.

1.21.4.10 Export: Knotenspannung- und Zweigstrom-Sensitivitätsmatrix

Mit den beiden Funktionen lassen sich für das Mitsystem des Stromnetzes sowohl die Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen (U-Sensitivitätsmatrix) als auch die Sensitivitätsmatrix der Zweigströme (I-Sensitivitätsmatrix) berechnen und in einer .CSV-Datei speichern.

- Hauptmenü **Datei**
- Menüpunkt **Export, Sensitivitätsmatrix: Knotenspannungen**
- Menüpunkt **Export, Sensitivitätsmatrix: Zweigströme**

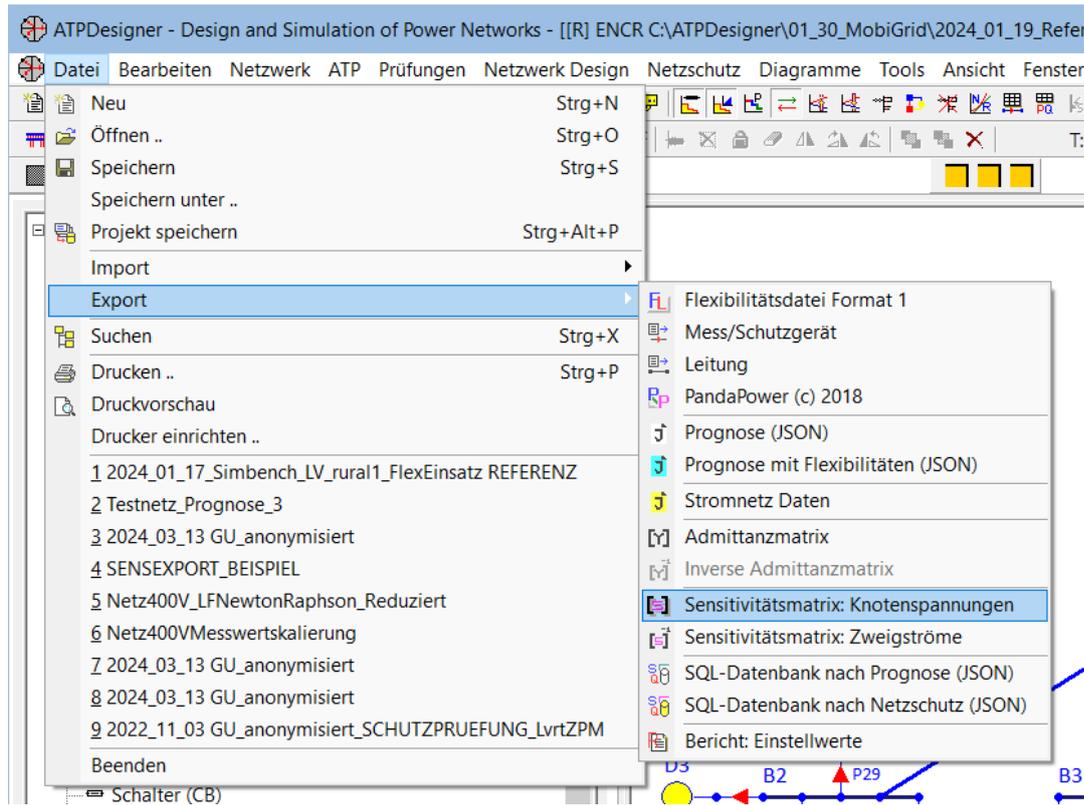


Abbildung 139: Export der Sensitivitätsmatrizen für Knotenspannungen und Zweigströme

- ⇒ Die Berechnung der beiden Matrizen wird mit Hilfe von Berechnungsfunktionen durchgeführt, die in der **Lastflussberechnung nach dem Newton-Raphson-Verfahren** [Bd. 3] und in dem Verfahren **Lastfluss: Prognose mit Flexibilitäten** [Bd. 3] verwendet werden. Die für die beiden genannten Verfahren geltenden Randbedingungen und Einschränkungen müssen auch für die Berechnung der Sensitivitätsmatrizen beachtet werden.

Die Sensitivitätswerte in der Datei werden als reelle Zahlen dargestellt. Die Einheit der Knotenspannungssensitivitätswerte ist [V/W] die Einheit der Zweigstromsensitivitätswerte ist [A/W].

Die Exportfunktionen verwenden als Eingangswerte Prognosewerte aus der **JSON-Prognosedatei _PROG**. Hierbei ist unbedingt zu beachten, dass die Einstellung der Netzwerkelemente und die Erzeugung der JSON-Prognosedatei an die Randbedingungen und Einschränkungen des Verfahrens **Lastfluss: Prognose mit Flexibilitäten** geknüpft sind, mit der Ausnahme, dass keine Flexibilitätspotentialdatei **_FLEXPOT** benötigt wird. Beim Start des Verfahrens wird die JSON-Prognosedatei **_PROG** aus dem Unterverzeichnis **Monitoring** des **Projektverzeichnis** eingelesen. Wird die Prognosedatei als fehlerfrei erkannt, öffnet sich der nachfolgend dargestellte Einstelldialog, in welchem das 15min-Intervall ausgewählt werden kann, für welches die beiden Sensitivitätsmatrizen erzeugt werden sollen. Das Zeitintervall und die ihm zugehörigen Werte aus der JSON-Prognosedatei definieren dabei die Randbedingungen auf Basis derer der Netzzustand berechnet wird. Ein netzphysikalisch gültiger Netzzustand ist die Grundlage für die Berechnung der beiden Sensitivitätsmatrizen.

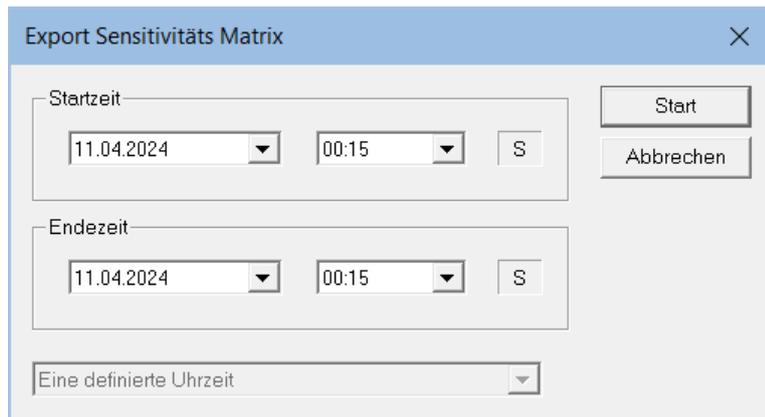


Abbildung 140:

Nach dem Start kann Speicherort und Dateiname anwenderspezifisch festgelegt werden. Der Dateiname der .CSV-Datei ist wie folgt definiert. Der **NetDateiname** ist der Dateiname der zugehörigen **.NET-Datei**.

- Dateiname für die Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen
JJJJMMThhmmss_NetDateiname_I_SENSMATRIX.csv
- Dateiname für die Sensitivitätsmatrix der Zweigströme
JJJJMMThhmmss_NetDateiname_U_SENSMATRIX.csv

1.21.4.10.1 Beispiel: Export der Knotenspannung-Sensitivitätsmatrix für ein Stromnetz

In der nachfolgenden Abbildung ist ein einfaches Stromnetz dargestellt, für das eine Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen erstellt werden soll. Alle folgenden Erläuterungen gelten auch für den Export der Sensitivitätsmatrix der Zweigströme.

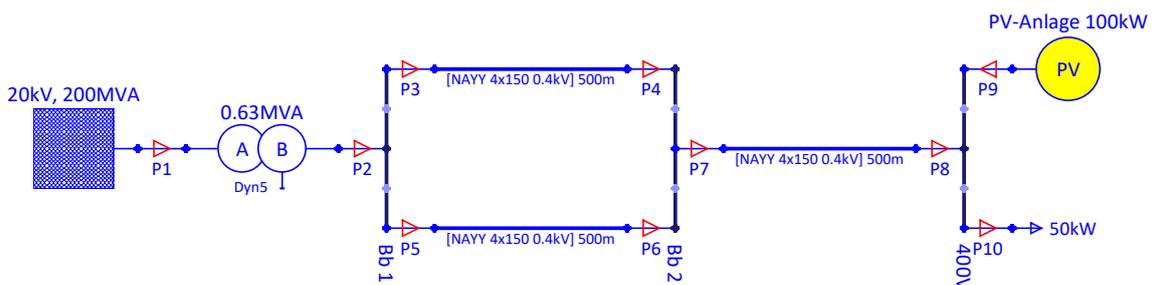


Abbildung 141: Export der Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen für ein Stromnetz

Die für die Matrizen relevanten Netzknoten müssen mindestens eine der beiden folgenden Bedingungen erfüllen:

1. Es handelt sich um einen Netzknoten mit mindestens drei Verzweigungen, d.h. ein **aktiver Knoten** mit Stromaufteilung. Demgegenüber gibt es **Transitknoten** ohne Stromaufteilung (auch passive Knoten genannt), die für das Verfahren keine Rolle spielen und maximal zwei Verzweigungen aufweisen.

2. Es handelt sich um einen **Randknoten** (z.B. Netzknoten einer **Verbraucherlast**, **Netzeinspeisung**, etc.), die auch als PQ-Knoten bezeichnet werden.

Erfüllt ein Netzknoten des Stromnetzes, wie es in der Netzgrafik dargestellt ist, mindestens eine der beiden genannten Bedingungen, so wird der Netzknoten in der Sensitivitätsmatrix berücksichtigt. Fallen Randknoten und Transitknoten zusammen (z.B. Netzwerkelemente **Verbraucherlast** an einem Netzwerkelemente **Sammelschiene** wie in der vorangehenden Abbildung) so bilden beide zusammen einen einzigen Netzknoten. In diesem Fall erfüllt der resultierende Netzknoten beide Bedingungen.

Dies gilt auch für mehrere Randknoten, welche mit einem Transitknoten z.B. einer **Sammelschiene** verbunden sind. **Mess/Schutzgeräte** oder geschlossene **Schalter (CB)** werden als Impedanz lose Betriebsmittel betrachtet. D.h. sie bilden eine Äquipotentiale (Äquipotentialfläche), weshalb die Netzknoten der an diesen Netzwerkelementen angeschlossenen Netzwerkelemente identisch sind und ebenfalls als ein einziger Netzknoten betrachtet werden.

Die dem Stromnetz, das in der vorangehenden Abbildung dargestellt ist, zugehörige .CSV-Datei mit der Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen ist in der nachfolgenden Abbildung als Textdatei und als Tabelle einer Tabellenkalkulation dargestellt. Die ermittelten Netzknoten finden sich in der ersten Spalte und in der Kopfzeile der Matrix. Für eine einfachere Zuordnung zur Netzgrafik wird als Knotenbezeichner nicht der interne Bezeichner des Netzknotens ABCxxxxx (xxxxx als ganze positive Zahl), sondern der Referenzname des dem Netzknoten zugehörigen Betriebsmittels ausgegeben.

Der interne Bezeichner eines Netzknotens ist kein unveränderlicher Bezeichner, sondern kann von ATPDesigner von einer zu einer anderen Lastflussberechnung reorganisiert und daher geändert werden. Besitzen mehrere Netzwerkelemente, wie oben beschrieben, denselben Knoten, so wird der Referenzname des „bündelnden“ Netzbetriebsmittels (i.d.R. eine **Sammelschiene**) zugeordnet.

```
##Version: Version 4.01.95 - 03.04.2024;;;;;;
##Benutzer: Lucas Simon;;;;;;
##Datum: 06.04.24;;;;;;
##Kommentar: Knotenspannung-Sensitivitaetsmatrix;;;;;;
;
;Bb 1;Bb 1;Bb 2;Bb 2;Bb 3;Bb 3;
Bb 1;2.48E-05;-5.55E-06;2.39E-05;-5.15E-06;2.21E-05;-4.48E-06
Bb 1;5.34E-06;2.49E-05;4.72E-06;2.51E-05;3.52E-06;2.56E-05
Bb 2;2.51E-05;-6.51E-06;7.22E-05;-1.36E-04;7.06E-05;-1.35E-04
Bb 2;5.25E-06;2.45E-05;1.28E-04;7.53E-05;1.15E-04;8.01E-05
Bb 3;2.57E-05;-8.35E-06;6.67E-05;-1.46E-04;1.57E-04;-4.02E-04
Bb 3;5.07E-06;2.36E-05;1.24E-04;7.27E-05;3.43E-04;1.76E-04;
```

	A	B	C	D	E	F	G
1	##Version: Version 4.01.95 - 07.04.2024						
2	##User: Lucas Simon						
3	##Date: 08.04.24						
4	##Comment: Node voltage sensitivity matrix						
5							
6		Bb 1	Bb 1	Bb 2	Bb 2	Bb 3	Bb 3
7	Bb 1	2.48E-05	-5.55E-06	2.39E-05	-5.15E-06	2.21E-05	-4.48E-06
8	Bb 1	5.34E-06	2.49E-05	4.72E-06	2.51E-05	3.52E-06	2.56E-05
9	Bb 2	2.51E-05	-6.51E-06	7.22E-05	-1.36E-04	7.06E-05	-1.35E-04
10	Bb 2	5.25E-06	2.45E-05	1.28E-04	7.53E-05	1.15E-04	8.01E-05
11	Bb 3	2.57E-05	-8.35E-06	6.67E-05	-1.46E-04	1.57E-04	-4.02E-04
12	Bb 3	5.07E-06	2.36E-05	1.24E-04	7.27E-05	3.43E-04	1.76E-04

Abbildung 142: Export der Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen für ein Stromnetz

1.21.4.10.2 Beispiel: Interpretation der Werte der Sensitivitätsmatrix

Die Interpretation der Werte der Sensitivitätsmatrix erfolgt anhand des obigen Beispielstromnetzes. Die Sensitivitätsmatrix ist so aufgebaut, dass sich zwischen zwei Netzknoten insgesamt vier Sensitivitätswerte ergeben. Nachfolgend ist wieder die Sensitivitätsmatrix für das gewählte Beispiel dargestellt.

	Bb 1	Bb 1	Bb 2	Bb 2	Bb 3	Bb 3
Bb 1	2.48E-05	-5.55E-06	2.39E-05	-5.15E-06	2.21E-05	-4.48E-06
Bb 1	5.34E-06	2.49E-05	4.72E-06	2.51E-05	3.52E-06	2.56E-05
Bb 2	2.51E-05	-6.51E-06	7.22E-05	-1.36E-04	7.06E-05	-1.35E-04
Bb 2	5.25E-06	2.45E-05	1.28E-04	7.53E-05	1.15E-04	8.01E-05
Bb 3	2.57E-05	-8.35E-06	6.67E-05	-1.46E-04	1.57E-04	-4.02E-04
Bb 3	5.07E-06	2.36E-05	1.24E-04	7.27E-05	3.43E-04	1.76E-04

Tabelle 1-9 Ausschnitt der Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen für das Beispielnetz

- Die Sensitivitäten in ungeraden Zeilen sind Sensitivitäten die sich auf die Spannungswinkeländerungen $\Delta\varphi_U$ beziehen.
- Die Sensitivitäten in geraden Zeilen beziehen sich auf eine Spannungsbetragsänderung ΔU .
- Die Sensitivitäten in ungeraden Spalten beziehen sich auf eine Wirkleistungsänderung ΔP .
- Die Sensitivitäten der geraden Spalten beziehen sich auf eine Blindleistungsänderung ΔQ .

Die vier grün hinterlegten Sensitivitäten sollen dies verdeutlichen. Die Indizes kennzeichnen dabei, um welche Sensitivität es sich handelt.

	Bb 3	Bb 3
Bb 2	$s_{P,\varphi,2,3} = 7.06E - 05$	$s_{Q,\varphi,2,3} = -1.35E - 04$
Bb 2	$s_{P,U,2,3} = 1.15E - 04$	$s_{Q,U,2,3} = 8.01E - 05$

- Die Sensitivität $s_{P,\varphi,2,3}$ beschreibt die Phasenwinkeländerung $\Delta\varphi_{U,Bb2}$ an Sammelschiene Bb2 durch eine Wirkleistungsänderungen ΔP_{Bb3} an Sammelschiene Bb3
- Die Sensitivität $s_{Q,\varphi,2,3}$ beschreibt die Phasenwinkeländerung $\Delta\varphi_{U,Bb2}$ an Sammelschiene Bb2 durch eine Blindleistungsänderungen ΔQ_{Bb3} an Sammelschiene Bb3
- Die Sensitivität $s_{P,U,2,3}$ beschreibt die Änderung des Spannungsbetrags ΔU_{Bb2} an Sammelschiene Bb2 durch eine Wirkleistungsänderung ΔP_{Bb3} an Sammelschiene Bb3
- Die Sensitivität $s_{Q,U,2,3}$ beschreibt die Änderung des Spannungsbetrags ΔU_{Bb2} an Sammelschiene Bb2 durch eine Blindleistungsänderung ΔQ_{Bb3} an Sammelschiene Bb3

Für das Beispiel werden in der folgenden Erläuterung die Sensitivitäten $s_{P,U,2,3}$ bzw. $s_{Q,U,2,3}$ verwendet. Die Änderung des Spannungsbetrags ΔU_{Bb2} ergibt sich über folgende Gleichung:

$$\frac{\Delta U_{Bb2}}{U_n} = \frac{s_{P,U,2,3} \cdot \Delta P_{Bb3} + s_{Q,U,2,3} \cdot \Delta Q_{Bb3}}{U_n}$$

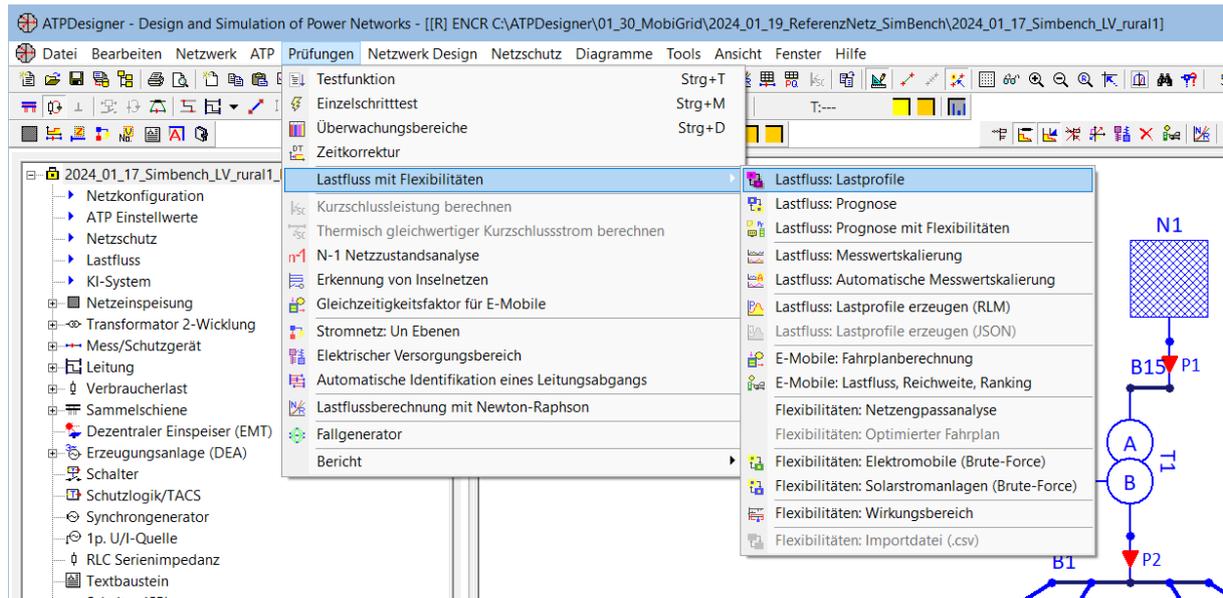
Der Spannungsbetrag der sich durch die Leistungsänderung ΔP_{Bb3} bzw. ΔQ_{Bb3} ergibt, berechnet sich schließlich folgendermaßen:

$$\frac{U_{Bb2,neu}}{U_n} = \frac{U_{Bb2}}{U_n} + \frac{\Delta U_{Bb2}}{U_n}$$

U_{Bb2} kennzeichnet hierbei den Knotenspannungsbetrag vor der Leistungsänderung. Dieser lässt sich durch eine Lastflussberechnung ermitteln.

- ⇒ **Nur der Netzzustand, der sich über das beim Export ausgewählte 15min-Intervall ergibt, ist für die Berechnung gültig! Für die obige Gleichung darf keine Knotenspannung eines beliebigen Netzzustands gewählt werden.**

Als in der Praxis hilfreich für die Bestimmung des Netzzustandes, d.h. der Knotenspannungen und Zweigströme erweist sich die Lastflussberechnung mithilfe der Methode **Lastfluss: Lastprofile** und der Bericht der Ergebnisse der Lastflussberechnung als .XML-Datei (siehe Kapitel 1.1.5).



⇒ Das bei der Methode **Lastfluss: Lastprofile** einzustellende 15min-Intervall muss mit dem beim **Export: Sensitivitätsmatrix Knotenspannungen** eingestellten Zeitintervall übereinstimmen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Knotenspannungen der Sammelschienen aus dem Bericht zu sehen, welche sich bei der Lastflussberechnung mithilfe der Methode **Lastfluss: Lastprofile** bei dem gewählten Beispiel für das gewählte 15min-Intervall ergeben.

Spannungsüberwachung: Sammelschiene

Name	Un [kV]	U12 [%]	U23 [%]	U31 [%]	U<> [%]	HB [%]	Zustand
[Bb 1] Bb 1	0.4	99.88	99.88	99.88	90% - 110%	0	Grün
[Bb 2] Bb 2	0.4	101.80	101.80	101.80	90% - 110%	0	Grün
[Bb 3] 400V	0.4	105.72	105.72	105.72	90% - 110%	0	Grün

Tabelle 1-10: Spannungsüberwachung der Sammelschienen für das Beispielstromnetz.

Die Berechnungsvorschrift der obigen Gleichung sei hier noch einmal wiederholt.

$$\frac{\Delta U_{Bb2}}{U_n} = \frac{S_{P,U,2,3} \cdot \Delta P_{Bb3} + S_{Q,U,2,3} \cdot \Delta Q_{Bb3}}{U_n}$$

Sie gilt sowohl für die Leiter-Leiter-Spannungen als auch für Leiter-Erd-Spannungen, da ein symmetrischer Netzzustand vorausgesetzt wird. In diesem Beispiel werden Leiter-Leiter-Spannungen verwendet. Für die Änderung der Wirk- und Blindleistung ΔP_{Bb3} bzw. ΔQ_{Bb3} können in die Gleichung beliebige Werte eingetragen werden. Allerdings nimmt der Fehler, der durch die Berechnung der neuen Knotenspannung entsteht, nichtlinear mit der Größe der Leistungsänderung zu. Für das Beispiel werden folgende Werte verwendet:

- $\Delta P_{Bb3} = 25\text{kW}$
- $\Delta Q_{Bb3} = 25\text{kvar}$

Mit $U_{Bb2}/U_n = 1,018$ p.u. aus Tabelle 1-10 (orange hinterlegt) und den oben ermittelten Sensitivitäten ergibt sich.

$$\frac{U_{Bb2,neu}}{U_n} = 1,018 \text{ p.u.} + \frac{1,15 \cdot 10^{-1} \frac{V}{W} \cdot 25 \text{ kW} + 8,01 \cdot 10^{-5} \frac{V}{W} \cdot 25 \text{ kvar}}{0,4 \text{ kV}} = 1,0302 \text{ p.u.}$$

In der nachfolgenden Tabelle sind die resultierenden Spannungen der Sammelschiene zu sehen, die sich als Netzzustand für das Beispielstromnetz ergeben, wenn an Sammelschiene Bb3 die oben aufgeführten Leistungsänderungen von $\Delta P_{Bb3}=25\text{kW}$ und $\Delta Q_{Bb3}=25\text{kvar}$ angenommen werden.

Spannungsüberwachung: Sammelschiene

Name	Un [kV]	U12 [%]	U23 [%]	U31 [%]	U<> [%]	HB [%]	Zustand
[Bb 1] Bb 1	0.4	100.08	100.08	100.08	90% - 110%	0	Grün
[Bb 2] Bb 2	0.4	103.00	103.00	103.00	90% - 110%	0	Grün
[Bb 3] 400V	0.4	108.88	108.88	108.88	90% - 110%	80	Gelb

Es ist zu erkennen, dass sich bezogen auf die Nennspannung U_n ein Fehler r ergibt.

$$r = |1,0302 - 1,03| = 0,02\%$$

Für die Zweigströme und die Sensitivitäten der Zweigströme erfolgt die Berechnung der Zweigströme nach Leistungsänderung analog. Ein Unterschied besteht in der Ordnung der Matrix. Hier die Sensitivitätsmatrix der Zweigströme für das gewählte Beispielstromnetz.

	Bb 1	Bb 1	Bb 2	Bb 2	Bb 3	Bb 3
Line 4	-6.26E-07	-2.92E-06	6.89E-04	-2.17E-05	6.31E-04	-2.06E-05
Line 5	-6.26E-07	-2.92E-06	6.89E-04	-2.17E-05	6.31E-04	-2.06E-05
Tra 1	1.44E-03	-4.62E-05	1.38E-03	-4.34E-05	1.21E-03	-4.77E-04
Line 6	-1.25E-06	-5.84E-06	-3.06E-05	-1.77E-05	1.26E-03	-4.12E-05

In der ersten Spalte der Sensitivitätsmatrix finden sich keine Netzknoten wie bei der Sensitivitätsmatrix der Knotenspannungen wie z.B. Sammelschienen, sondern Zweigelemente wie z.B. Leitungen oder Transformatoren. Die zwei grün hinterlegten Sensitivitäten sollen dies verdeutlichen. Die Indizes kennzeichnen dabei um welche Sensitivität es sich handelt.

	Bb 3	Bb 3
Tra 1	$S_{P,I,Tra1,3} = 1.21E-03$	$S_{P,I,Tra1,3} = -4.77E-04$

- Die Sensitivität $S_{P,I,Tra1,3}$ beschreibt die Betragsänderung des Zweigstroms ΔI_{Tra1} des Transformators Tra1 durch eine Wirkleistungsänderungen ΔP_{Bb3} an Sammelschiene Bb3.
- Die Sensitivität $S_{Q,I,Tra1,3}$ beschreibt die Betragsänderung des Zweigstroms ΔI_{Tra1} des Transformators Tra1 durch eine Blindleistungsänderungen ΔQ_{Bb3} an Sammelschiene Bb3.

Für das Beispiel werden in der folgenden Erläuterung die Sensitivitäten $s_{P,I,Tra1,3}$ und $s_{Q,I,Tra1,3}$ verwendet. Die Zweigstrombetragsänderung ΔI_{Tra1} ergibt sich über folgende Gleichung.

$$\Delta I_{Tra1} = s_{P,I,Tra1,3} \cdot \Delta P_{Bb3} + s_{Q,I,Tra1,3} \cdot \Delta Q_{Bb3}$$

Der Spannungsbetrag der sich durch die Leistungsänderung ΔP_{Bb3} und ΔQ_{Bb3} ergibt, berechnet sich schließlich folgendermaßen.

$$I_{Tra1,neu} = I_{Tra1} + \Delta I_{Tra1}$$

Für das Beispiel werden folgenden Leistungsänderungen an Sammelschiene Bb3 angenommen.

- $\Delta P_{Bb3} = 25\text{kW}$
- $\Delta Q_{Bb3} = 25\text{kvar}$

Für die Leiterströme I_{L123} der Wicklung B des Transformators ergeben sich folgende Werte vor und nach der Leistungsänderung wie in den beiden nachfolgenden Tabellen dargestellt. Die relevanten Werte sind orange hinterlegt.

Vor Leistungsänderung

Name	IL1(A) [A]	IL2(A) [A]	IL3(A) [A]	IL1(B) [A]	IL2(B) [A]	IL3(B) [A]	Ir(A) [A]	Ir(B) [A]	Zustand
[Tra 1] 0.63MVA	1.27	1.27	1.27	109.64	109.64	109.64	18.19	909.33	Grün

Nach Leistungsänderung

Name	IL1(A) [A]	IL2(A) [A]	IL3(A) [A]	IL1(B) [A]	IL2(B) [A]	IL3(B) [A]	Ir(A) [A]	Ir(B) [A]	Zustand
[Tra 1] 0.63MVA	1.53	1.53	1.53	132.08	132.08	132.08	18.19	909.33	Grün

Über die in der vorangehenden Tabelle grün hinterlegten Sensitivitäten $s_{P,I,Tra1,3}$ und $s_{Q,I,Tra1,3}$ ergibt sich ergibt der Wicklungsstrom der B Seite des Transformators zu:

$$I_{Tra1,neu} = 109,64A + 1,21 \cdot 10^{-3} \frac{A}{W} \cdot 25kW - 4,77 \cdot 10^{-4} \frac{A}{W} \cdot 25kvar$$

Bezogen auf den Bemessungsstrom $I_{r(B)}$ der B-Seite des Transformators ergibt sich ein Fehler von

$$r = \frac{|127,97A - 132,08A|}{909,33A} = 0,45\%$$

Die Sensitivitäten sind für Transformatoren immer auf die Wicklung B bezogen. Um die Änderung des Wicklungsstroms der Wicklung A zu berechnen, muss die Änderung der Wicklung B linear mit dem Übersetzungsverhältnis des Transformators auf die Wicklung A bezogen umgerechnet werden. Für alle anderen Zweigelemente wie z.B. Leitungen entfällt diese Umrechnung.

1.21.4.11 Export: PandaPower © 2018

ATPDesigner bietet die Möglichkeit, Stromnetze, die in ATPDesigner erstellt wurden, optional für Lastflussberechnungen mit PandaPower © 2021 (www.pandapower.org) zu exportieren.

“About pandapower

pandapower builds on the data analysis library pandas and the power system analysis toolbox PYPOWER to create an easy to use network calculation program aimed at automation of analysis and optimization in power systems. What started as a convenience wrapper around PYPOWER has evolved into a stand-alone power systems analysis toolbox with extensive power system model library, an improved power flow solver and many other power systems analysis functions. (www.pandapower.org)

Mit Hilfe der Exportfunktion ist es möglich, das in ATPDesigner dargestellte Stromnetz entsprechend der für PandaPower definierten Syntax und Semantik in eine Python-Datei zu exportieren. Syntax und Semantik wurden den auf der Homepage www.pandapower.org frei verfügbaren Informationen entnommen. Die nachfolgende Abbildung zeigt auszugsweise die Python-Datei für ein einfaches Stromnetz.

```
import pandapower
net = pandapower.create_empty_network()

#
#Start Ausgabe Sammelschienen
#
A00010 = pandapower.create_bus(net, 110.000000)
A00005 = pandapower.create_bus(net, 110.000000)
A00002 = pandapower.create_bus(net, 110.000000)
A00008 = pandapower.create_bus(net, 100000000000.000000)
#
#Ende Ausgabe Sammelschienen
#
#
#Start Ausgabe Leitungen
#
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00010, to_bus=A00005, length_km=1e+15, r_
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00010, to_bus=A00005, length_km=1e+15, r_
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00002, to_bus=A00010, length_km=1e+15, r_
A00032 = pandapower.create_bus(net, 20.000000)
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00008, to_bus=A00032, length_km=1e+15, r_
A00040 = pandapower.create_bus(net, 100000000000.000000)
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00040, to_bus=A00008, length_km=1e+15, r_
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00002, to_bus=A00010, length_km=1e+15, r_
A00038 = pandapower.create_bus(net, 100000000000.000000)
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00038, to_bus=A00002, length_km=1e+15, r_
A00036 = pandapower.create_bus(net, 100000000000.000000)
A00026 = pandapower.create_bus(net, 100000000000.000000)
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00036, to_bus=A00026, length_km=1e+15, r_
A00006 = pandapower.create_bus(net, 100000000000.000000)
pandapower.create_line_from_parameters(net, from_bus=A00010, to_bus=A00006, length_km=1e+15, r_
#
#Ende Ausgabe Leitungen
#
#
#Start Ausgabe Transformatoren
#
A00033 = pandapower.create_bus(net, 110.000000)
pandapower.create_transformer_from_parameters(net, hv_bus=A00033, lv_bus=A00008, sn_mva=31.5000
```

Abbildung 143: Export des Stromnetzes für PandaPower als Python-Datei

1.21.4.12 Export: Stromnetz Daten

Die JSON-Datei **Stromnetz Daten** beinhaltet topologische Daten des Stromnetzes wie z.B. Koordinaten, Betriebsmitteltypen, Betriebsmittel, etc. Es sind für die Betriebsmittel ausgewählte Einstellwerte und Kennwerte enthalten. Die JSON-Datei **Stromnetz Daten** kann von anderen Verarbeitungssystemen eingelesen und z.B. zum Aufbau der Netztopologie als Grafik in einer anderen Anwendung verwendet werden. In der nachfolgenden Abbildung sind Auszüge aus der JSON-Datei dargestellt.

```
{
  "author": "Michael Igel",
  "date": "01.09.2024",
  "time": "11:45:56",
  "description": "JSON Export similar to Netfile",
  "filetype": "JSON Netfile",
  "fileversion": 1.0,
  "fileformat": 1,
  "program_version": "ATPDesigner Version 4.01.95 - 11.08.2024",
  "datafile": "C:\\ATPDesigner\\Data\\Network_1.BNET",
  "Network": {
    "lAnzahlNetzObjekte": 29,
    "lAnzahlLeitungen": 6,
    "lAnzahlLichtbogen": 3,
    "lAnzahlFehlerImp": 3,
    "lAnzahlLasten": 1,
    "lAnzahlNetzEinsp": 1,
    "lAnzahlGenerator": 0,
    "lAnzahlTrafo": 1,
    "lAnzahlAutoTrafo": 0,
    "lAnzahlLtgFehler": 3,
    "lAnzahlSchalter": 5,
    "lAnzahlBusbar": 2,
    "lAnzahlVerbindungen": 0,
    "lAnzahlImpedanzen": 0,
    "lAnzahlErdungen": 0,
    "lAnzahlTextFrames": 0,
    "lAnzahlAtpQuellen": 0,
    "lAnzahlProbes": 4,
    "lAnzahlSplitter": 0,
    "lAnzahlBctran": 0,
    "lAnzahlEmpFunction": 0,
    "lAnzahl3PhaseSource": 0,
    "lAnzahlAtpFiles": 0,
    "lAnzahlKabel": 0,
    "lAnzahlTacs": 0,
    "lAnzahlNonLinear": 0,
    "lAnzahlSwitches": 1,
    "lAnzahlMultiFreqSource": 0,
    "lAnzahlSaturableTransformer": 0,
    "lAnzahlAdmittance": 0,
    "lAnzahlXFormer": 0,
    "lAnzahlModels": 0,
    "lAnzahlMultiCircuitLines": 0,
    "lAnzahlUniMachine": 0,
    "lAnzahlEMachine": 0,
    "lAnzahlLLFNodes": 0,
    "lAnzahlShortCircuit": 0,
    "lAnzahlRenPowerInfeed": 0
  },
  "NetObjects": {
    "Graphicdata": [
      {
        "szName": "Network 1",
        "bAktiv": true,
        "lNetIndex": 0,

```

```

    "lType": 1,
    "lDrawDirection": 2001,
    "bMarkiert": false,
    "rNetzObjectFrame": {
      "left": 192,
      "top": 192,
      "right": 296,
      "bottom": 272
    },
    "Spt": [
      {
        "lIndex": 0,
        "lConNetObjSnapPointIndex": -1,
        "szConNetObjName": "Intern",
        "lConNetObjIndex": -1,
        "bInternConnected": true,
        "SnapPoint": {
          "x": 192,
          "y": 232
        }
      },
      {
        "lIndex": 1,
        "lConNetObjSnapPointIndex": 0,
        "szConNetObjName": "Tra 1",
        "lConNetObjIndex": 17,
        "bInternConnected": false,
        "SnapPoint": {
          "x": 296,
          "y": 232
        }
      }
    ],
    "lNormalFarbe": 10025880,
    "bIsDisabled": 0,
    "lGruppe": 0
  },

```

Der Einstelldialog ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, die Einstellwerte sind in der nachfolgenden Tabelle erläutert.

Einstellwert	Bedeutung
Ausgabedaten des Datenexports	Es werden die Inhalte der JSON-Datei festgelegt.
Topologische Daten des Stromnetzes	Es werden Daten der Netzgrafik und der darin enthaltenen Netzwerkelemente in die JSON-Datei ausgegeben.
Einstellwerte der Betriebsmittel	Es werden Einstellwerte der Netzwerkelemente als JSON-Arrays in die JSON-Datei ausgegeben.

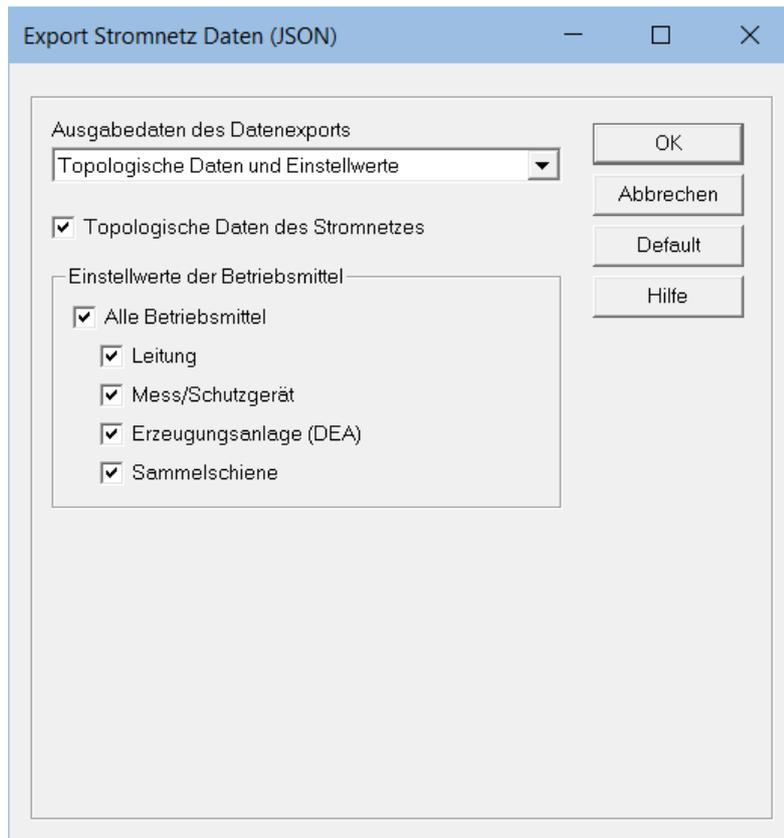


Abbildung 144: Einstelldialog für den Export der *Stromnetz Daten*

Die Struktur und der Aufbau der JSON-Datei ist nachfolgend erläutert. Die JSON-Datei beginnt immer mit dem Header. Danach folgt im JSON-Object **Network** das JSON-Objekt **NetObjects**, das optional das JSON-Array **Graphicdata** enthält. Die JSON-Arrays **Probedata**, **Linedata**, **3PhaseSourcedata** und **Busbardata** können ebenfalls optional abhängig von Einstellwerten in die JSON-Datei ausgegeben werden.

- m = mandatory
- o = optional

Struktur und Aufbau der JSON-Datei <i>Stromnetz Daten</i>	Syntax	m/o
[Beginn der JSON-Datei	
	---	m
{	Beginn des Headers	
	---	m
"author": "Max Mustermann",	"Text"	o
"date": "23.08.2022",	"Text"	o
"time": "13:08:20",	"Text"	o
"description": "Prognosedatei",	"Text"	o
"filetype": "Prognose",	"Text"	m
"fileversion": "1.0",	"Ganze Zahl"	m
"fileformat": "1",	"Ganze Zahl"	m
"program_version": "ATPDesigner Version 4.01.95 - 11.08.2024",	"Text"	o
"datafile": ".../Networl_1.bnet"	"Text"	o
	Ende des Headers	
	---	m
"Network": {		m
"NetObjects": {		m
"Graphicdata": [m

"Probedata": [o
"Linedata": [o
"3PhSourcedata": [o
"Busbardata": [o
]		
}	Ende der JSON-Datei	
}	---	m

Struktur und Aufbau der JSON-Datei der Stromnetz Daten	Syntax	m/o
[Beginn der JSON-Datei	
	---	m
{	Beginn des Headers	
	---	m
"author": "Max Mustermann",	"Text"	o
"date": "23.08.2022",	"Text"	o
"time": "13:08:20",	"Text"	o
"description": "Prognosedatei",	"Text"	o
"filetype": "Prognose",	"Text"	m
"fileversion": "1.0",	"Ganze Zahl"	m
"fileformat": "1",	"Ganze Zahl"	m
"program_version": "ATPDesigner Version 4.01.95 - 11.08.2024",	"Text"	o
"datafile": ".../Networl_1.bnet"	"Text"	o
}	---	

author	Autor der JSON-Datei
date	Datum der Erstellung
time	Zeit der Erstellung
description	Anwenderspezifische Beschreibung
filetype	Typ der JSON-Datei
fileversion	Version der JSON-Datei
fileformat	Version des Formates der JSON-Datei
program_version	Programmversion von ATPDesigner
datafile	Dateiname und Pfad der .NET-Datei des Stromnetzes

1.21.4.12.1 X/Y-Koordinaten des Bildschirms – Definition des Koordinatensystems

In der nachfolgenden Abbildung ist das Koordinatensystem der X/Y-Koordinaten des Bildschirms und damit der Netzgrafik. Bezugspunkt ist die linke obere Ecke des Bildschirms als Koordinate (X=0, Y=0).

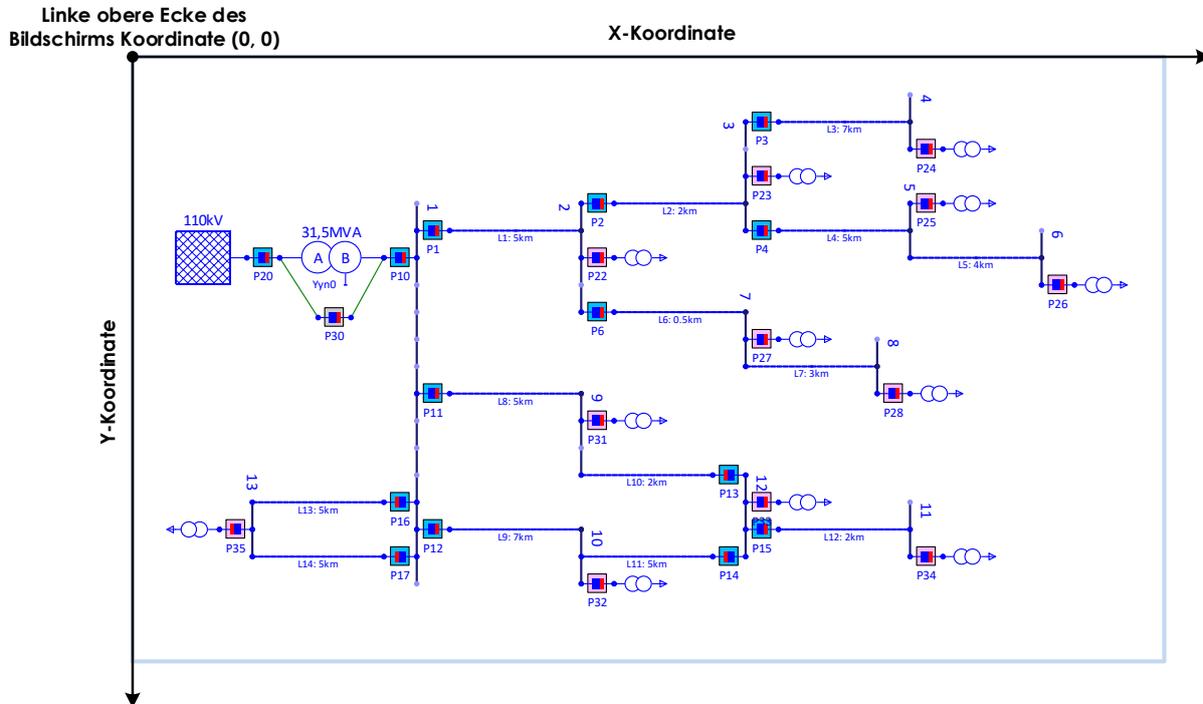


Abbildung 145: X/Y-Koordinatensystem des Bildschirms

1.21.4.12.2 Export: Stromnetz Daten – JSON-Objekt Network

Das JSON-Objekt **Network** beinhaltet die Anzahl Netzwerkelemente je Netzwerkelementtyp sowie die gesamte Anzahl Netzwerkelemente. Die Netzwerkelemente müssen nicht alle in die JSON-Datei exportiert werden.

Struktur und Aufbau des JSON-Objektes Network	Syntax	m/o
"Network": {	Beginn	
	---	m
"AnzahlNetzObjekte": 35,	Ganze Zahl	m
"AnzahlLeitungen": 6,	Ganze Zahl	m
"AnzahlLichtbogen": 3,	Ganze Zahl	m
"AnzahlFehlerImp": 3,	Ganze Zahl	m
"AnzahlLasten": 1,	Ganze Zahl	m
"AnzahlNetzEinsp": 1,	Ganze Zahl	m
"AnzahlGenerator": 0,	Ganze Zahl	m
"AnzahlTrafo": 1,	Ganze Zahl	m
"AnzahlAutoTrafo": 0,	Ganze Zahl	m
"AnzahlLtgFehler": 3,	Ganze Zahl	m
"AnzahlSchalter": 6,	Ganze Zahl	m
"AnzahlBusbar": 3,	Ganze Zahl	m
"AnzahlVerbindungen": 1,	Ganze Zahl	m
"AnzahlImpedanzen": 1,	Ganze Zahl	m
"AnzahlErdungen": 1,	Ganze Zahl	m

"IAnzahlTextFrames": 1,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlAtpQuellen": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlProbes": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlSplitter": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlBctran": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlEmpFunction": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahl3PhaseSource": 2,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlAtpFiles": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlKabel": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlTacs": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlNonLinear": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlSwitches": 1,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlMultiFreqSource": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlSaturableTransformer": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlAdmittance": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlXFormer": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlModels": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlMultiCircuitLine": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlUniMachine": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlEMachine": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlLFNodes": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlShortCircuit": 0,	Ganze Zahl	m
"IAnzahlRenPowerInfeed": 0,	Ganze Zahl	m
},	Ende	
	---	m

IAnzahlNetzObjekte	Anzahl Netzwerkelemente der .NET-Datei	---
IAnzahlLeitungen	Anzahl Leitung	Line
IAnzahlLichtbogen	Leitung 1, 2, 3: Anzahl Lichtbogen	Line
IAnzahlFehlerImp	Leitung 1, 2, 3: Anzahl Fehlerübergangswiderstände	Line
IAnzahlLasten	Anzahl Verbraucherlast	Load
IAnzahlNetzEinsp	Anzahl Netzeinspeisung	Network
IAnzahlGenerator	Anzahl Synchrongenerator	Gen
IAnzahlTrafo	Anzahl Transformator 2-Wicklung	Tra
IAnzahlAutoTrafo	Anzahl Spartransformatoren	ATr
IAnzahlLtgFehler	Leitung 1, 2, 3: Anzahl Fehler	Line
IAnzahlSchalter	Anzahl Schalter (CB)	Cb
IAnzahlBusbar	Anzahl Sammelschiene	Bb
IAnzahlVerbindungen	Anzahl Verbindung	Con
IAnzahlImpedanzen	Anzahl RLC Serienimpedanz	Imp
IAnzahlErdungen	Anzahl Erdung	Gnd
IAnzahlTextFrames	Anzahl Textbaustein	Txt
IAnzahlAtpQuellen	Anzahl 1p. U/I-Quellen	Src
IAnzahlProbes	Anzahl Mess/Schutzgerät	Prb
IAnzahlSplitter	Anzahl Sternpunkt	Spl
IAnzahlBctran	Anzahl Transformator 2/3-Wicklung (BCTRAN)	Bct
IAnzahlEmpFunction	Anzahl Empirische Funktion	Emp
IAnzahl3PhaseSource	Anzahl Erzeugungsanlage (DEA)	3Ph
IAnzahlAtpFiles	Anzahl Externe .ATP-Datei	Ext
IAnzahlKabel	Anzahl Kabel (CABLE PARAMETERS)	Cable
IAnzahlTacs	Anzahl Schutzlogik/TACS	TACS
IAnzahlNonLinear	Anzahl Nichtlinearität Z(x)	Mov
IAnzahlSwitches	Anzahl Schalter	Swf
IAnzahlMultiFreqSource	Anzahl Oberschwingungsquelle	Mfs
IAnzahlSaturableTransformer	Anzahl Transformator (SATURABLE)	STr
IAnzahlAdmittance	Anzahl Admittanz	Y()

IAnzahlXFormer	Anzahl Transformator (XFORMER)	XFo
IAnzahlModels	---	---
IAnzahlMultiCircuitLine	Anzahl Mehrsystemleitung	MCL
IAnzahlUniMachine	Anzahl Universalmaschine	UM
IAnzahlEMachine	Anzahl Asynchronmaschine	EM
IAnzahlLFNodes	Anzahl ATP Lastflussknoten	LFN
IAnzahlShortCircuit	Anzahl Kurzschluss (roter Blitz)	SC
IAnzahlRenPowerInfeed	Anzahl Dezentraler Einspeiser (EMT)	RPI

1.21.4.12.3 Export: Stromnetz Daten – JSON-Objekt NetObjects

Das JSON-Objekt **NetObjects** enthält anhängig von Einstellwerten des Einstelldialogs die folgenden JSON-Arrays.

- **Graphicdata**
Das JSON-Array enthält Daten zu Aufbau und Struktur der Netzgrafik sowie zu jedem einzelnen Netzwerkelement. Mit diesen Daten ist es möglich, das Stromnetz topologisch mit allen Netzwerkelementen als grafisches Abbild aufzubauen.
- **Probedata**
Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.
- **Linedata**
Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.
- **3PhSourcedata**
Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.
- **Busbardata**
Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.

Struktur und Aufbau des JSON-Arrays <i>Graphicdata</i>	Syntax	m/o
{	Beginn	
"NetObjects": {	---	m
"Graphicdata": [
	Beginn des 1. Netzwerkelementes	
{	---	m
"szName": "Network 1",	"Text"	m
"bAktiv": true,	true, false	m
"INetIndex": 0,	Ganze Zahl	m
"IType": 1,	Ganze Zahl	m
"IDrawDirection": 2001,	Ganze Zahl	m
"bMarkiert": false,	true, false	m
"rNetzObjectFrame": {		
"left": 192,	Ganze Zahl	m
"top": 192,	Ganze Zahl	m
"right": 296,	Ganze Zahl	m
"bottom": 272	Ganze Zahl	m
},		
"SPT": [Beginn des Arrays Knoten	
	---	m
{	Beginn des 1. Knotens	
"IIndex": 0,	---	m
"IConNetObjSnapPointIndex": -1,	Ganze Zahl	m
"szConNetObjName": "Intern",	Ganze Zahl	m
"IConNetObjIndex": -1,	"Text"	m
"bInternConnected": true,	Ganze Zahl	m
"SnapPoint": {	true, false	m
"x": 192,	Ganze Zahl	m
"y": 232	Ganze Zahl	m
}		
},		
	Ende des 1. Knotens	
	---	m
	Beginn des 2. Knotens	
	---	m
{		
"IIndex": 1,	Ganze Zahl	m
"IConNetObjSnapPointIndex": 0,	Ganze Zahl	m
"szConNetObjName": "Tra 1",	"Text"	m
"IConNetObjIndex": 17,	Ganze Zahl	m
"bInternConnected": false,	Ganze Zahl	m
"SnapPoint": {	true, false	m
"x": 296,	Ganze Zahl	m
"y": 232	Ganze Zahl	m
}		
}		
],		
	Ende des 2. Knotens	

	---	m
"INormalFarbe": 10025880,	Ganze Zahl	m
"bIsDisabled": false,	true, false	m
"IGruppe": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende des 1. Netzwerkelementes	
	---	m

szName	Unveränderlicher Referenzname des Netzwerkelementes	
bAktiv	true : Netzwerkelement ist in der Netzgrafik vorhanden (gezeichnet) und wird bei der Netzberechnung berücksichtigt false : Netzwerkelement ist in der Netzgrafik nicht vorhanden (nicht gezeichnet)	
INetIndex	Index 0(1)...N-1 des Datenblocks im Array der Einstellwerte des Netzwerkelementes mit N Netzwerkelementen	
lType	Typ des Netzwerkelement	
	≤ 0	Ungültiger Typ
	1	Netzeinspeisung
	2	Leitung
	3	Sammelschiene
	4	Schalter CB
	5	Verbraucherlast
	6	Transformator 2-Wicklung
	7	Synchrongenerator
	8	Verbindung
	9	Interner Fehler der Leitungen 1...3
	10	Messort 1...5 der Schalter CB1...5
	11	nicht verwendet
	12	RLC Serienimpedanz
	13	Textbaustein
	14	Erdung
	15	1p. U/I-Quelle
	16	Spartransformator
	17	Mess/Schutzgerät
	18	Sternpunkt
	19	Transformator 2/3-Wicklung (BCTAN)
	20	Empirische Funktion
	21	Erzeugungsanlage (DEA)
	22	Externe .ATP-Datei
	23	Kabel (CABLE PARAMETERS)
	24	Schutzlogik/TACS
	25	Nichtlinearität Z(x)
	26	Nicht verwendet
	27	Oberschwingungsquelle
	28	Schalter
	29	Transformator (SATURABLE)
	30	Admittanz
	31	Metall Oxyd Varistor (Spannungsableiter)
	32	Transformator (XFORMER)
	33	Mehrsystemleitung
	34	Asynchronmaschine
	35	Universalmaschine
	36	ATP Lastflussknoten
	37	Kurzschluss (roter Blitz)
	38	Dezentraler Einspeiser (EMT)

IDrawDirection	Zeichenorientierung des Netzwerkelementes in 90° Schritten	
	2001	vom Knoten aus waagerecht nach links
	2002	vom Knoten aus waagerecht nach rechts
	2003	vom Knoten aus vertikal nach unten
bMarkiert	true : Netzwerkelement ist markiert	
	false : Netzwerkelement ist nicht markiert	
rNetObjectFrame	Rechteck, das das grafische Symbol (Shape) des Netzwerkelementes ohne den anwenderspezifischen Namen umfasst	
rNetObjectFrame.leff	X-Koordinate: oberer linker Eckpunkt	
rNetObjectFrame.top	Y-Koordinate: oberer linker Eckpunkt	
rNetObjectFrame.right	X-Koordinate: unterer rechter Eckpunkt	
rNetObjectFrame.bottom	Y- Koordinate: unterer rechter Eckpunkt	
SPT.IIndex	Index des Knotens 0(1)...N _{SPT} -1 (aktuell: N _{SPT} = 20) -1 : Knoten ist nicht verbunden	
SPT.IConNetObjSnapPointIndex	Index des Knotens SPT.IIndex des am Knoten angeschlossenen Netzwerkelementes	
SPT.IConNetObjName	Referenzname szName des am Knoten angeschlossenen Netzwerkelementes	
SPT.IConNetObjIndex	Index IIndex des am Knoten angeschlossenen Netzwerkelementes	
SPT.bInternConnected	true : Knoten ist intern verbunden, nicht sichtbar in der Netzgrafik	
	false: Knoten ist in der Netzgrafik sichtbar und ist extern verbunden	
SPT.SnapPoint.x	X-Koordinate des Mittelpunktes des Knotens	
SPT.SnapPoint.y	Y-Koordinate des Mittelpunktes des Knotens	
INormalFarbe	RGB-Code (COLORREF) der Zeichenfarbe des Netzwerkelementes	
bIsDisabled	true : Netzwerkelement ist elektrisch aktiv	
	false : Netzwerkelement ist elektrisch inaktiv	
IGruppe	Nummer 0(1)...N der Netzwerkelementgruppe	
	0 : Keine Gruppenzugehörigkeit	

1.21.4.12.4 Export: Stromnetz Daten – JSON-Objekt *Probedata*

Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.

Struktur und Aufbau des JSON-Arrays <i>Probedata</i>	Syntax	m/o
"Probedata": [
	Beginn des Arrays	
	---	m
	Beginn des 1. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "Prb 1",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"IINetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "" ,	"Text"	m
"szNetObjectType": "" ,	"Text"	m
"szNetObjectRef": "" ,	"Text"	m

"INetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"ullObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"ullFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"ITooltipsVisible": false,	true, false	m
"IDisplayUserSpecificName": true	true, false	m
},		
	Ende des 1. Netzobjektes	
	---	m
...		
	Beginn des N. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "Line 6",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"INetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetzObjectName": "",	"Text"	m
"szNetzObjectTyp": "",	"Text"	m
"szNetzObjectRef": "",	"Text"	m
"INetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"ullObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"ullFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"bTooltipsVisible": false,	true, false	m
"bDisplayUserSpecificName": true	true, false	m
}		
	Ende des N. Netzobjektes	
	---	m
]		
	Ende des Arrays	
	---	m

szNetzObjektRefName	Referenzname des Netzwerkelementes Der Referenzname ist identisch mit dem Wert des JSON-Objektes szName im JSON-Array Graphicdata .
ImportData	
ImportData.INetObjectID	
ImportData.INetObjectName	
ImportData.szNetzObjectTyp	
ImportData.szNetzObjectRef	

ImportData.INetObjectRevNr	
ImportData.dGKX1	
ImportData.dGKY1	
ImportData.dGKX2	
ImportData.dGKY2	
ImportData.uIObjectID	
ImportData.uIFNumber	
bTooltipsVisible	true :
	false :
bDisplayUserSpecificName	true :
	false :

1.21.4.12.5 Export: Stromnetz Daten – JSON-Objekt *Linedata*

Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.

Struktur und Aufbau des JSON-Arrays <i>Linedata</i>	Syntax	m/o
"Linedata": [
	Beginn des Arrays	
	---	m
	Beginn des 1. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "Line 1",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"INetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "",	"Text"	m
"szNetObjectType": "",	"Text"	m
"szNetObjectRef": "",	"Text"	m
"INetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"uIObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"uIFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"szName": "Line 1"	"Text"	m
},		
	Ende des 1. Netzobjektes	
	---	m
...		
	Beginn des N. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "Line 6",	"Text"	m

	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"lNetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "",	"Text"	m
"szNetObjectType": "",	"Text"	m
"szNetObjectRef": "",	"Text"	m
"lNetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"ullObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"ullFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"szName": "[NA2XS2Y 3x1x240 20kV] Line 4"	"Text"	m
}		
	Ende des N. Netzobjektes	
	---	m
]		
	Ende des Arrays	
	---	m

szNetzObjektRefName	Referenzname des Netzwerkelementes Der Referenzname ist identisch mit dem Wert des JSON-Objektes szName im JSON-Array Graphicdata .
ImportData	
ImportData.lNetObjectID	
ImportData.lNetObjectName	
ImportData.szNetObjectType	
ImportData.szNetObjectRef	
ImportData.lNetObjectRevNr	
ImportData.dGKX1	
ImportData.dGKY1	
ImportData.dGKX2	
ImportData.dGKY2	
ImportData.ullObjectID	
ImportData.ullFNumber	
szName	Anwenderspezifischer Name des Netzwerkelementes

1.21.4.12.6 Export: Stromnetz Daten – JSON-Objekt 3PhSourcedata

Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.

Struktur und Aufbau des JSON-Arrays 3PhSourcedata	Syntax	m/o
"3PhSourcedata": [
	Beginn des Arrays	

	---	m
	Beginn des 1. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "3Ph 1",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"INetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "",	"Text"	m
"szNetObjectType": "",	"Text"	m
"szNetObjectRef": "",	"Text"	m
"INetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"ullObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"ullFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"IOpMode": 7,	Ganze Zahl	m
"szName": "WP 3MW"	"Text"	m
},		
	Ende des 1. Netzobjektes	
	---	m
...		
	Beginn des N. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "3Ph 3",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"INetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "",	"Text"	m
"szNetObjectType": "",	"Text"	m
"szNetObjectRef": "",	"Text"	m
"INetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"ullObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"ullFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"IOpMode": 7,	Ganze Zahl	m
"szName": "PV 950kW"	"Text"	m
}		
	Ende des N. Netzobjektes	
	---	m
}		

	Ende des Arrays	
	---	m

szNetzObjektRefName	Referenzname des Netzwerkelementes Der Referenzname ist identisch mit dem Wert des JSON-Objektes szName im JSON-Array Graphicdata .
ImportData	
ImportData.IINetObjectID	
ImportData.IINetObjectName	
ImportData.szNetObjectType	
ImportData.szNetObjectRef	
ImportData.IINetObjectRevNr	
ImportData.dGKX1	
ImportData.dGKY1	
ImportData.dGKX2	
ImportData.dGKY2	
ImportData.uIObjectID	
ImportData.uIFNumber	
IOpMode	Betriebsart des Netzwerkelementes
szName	Anwenderspezifischer Name des Netzwerkelementes

1.21.4.12.7 Export: Stromnetz Daten – JSON-Objekt *Busbardata*

Das JSON-Array enthält einstellbare und nicht einstellbare Werte des Netzwerkelementes.

Struktur und Aufbau des JSON-Arrays <i>Busbardata</i>	Syntax	m/o
"Busbardata": [
	Beginn des Arrays	
	---	m
	Beginn des 1. Netzobjektes	
	---	m
{		
"szNetzObjektRefName": "Bb 1",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
	---	m
"ImportData": {		
"IINetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "",	"Text"	m
"szNetObjectType": "",	"Text"	m
"szNetObjectRef": "",	"Text"	m
"IINetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"uIObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"uIFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	

	---	m
"szName": "20kV"	"Text"	m
},		
	Ende des 1. Netzobjektes	
...	---	m
	Beginn des N. Netzobjektes	
{		
"szNetzObjektRefName": "Bb 3",	"Text"	m
	Beginn der Importdaten	
"ImportData": {		
"IINetObjectID": -1,	Ganze Zahl	m
"szNetObjectName": "",	"Text"	m
"szNetObjectType": "",	"Text"	m
"szNetObjectRef": "",	"Text"	m
"INetObjectRevNr": -1,	Ganze Zahl	m
"dGKX1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY1": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKX2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"dGKY2": -1.0,	Fließkommazahl	m
"ullObjectID": 0,	Ganze Zahl	m
"ullFNumber": 0	Ganze Zahl	m
},		
	Ende der Importdaten	
	---	m
"szName": "20kV"	"Text"	m
}		
	Ende des N. Netzobjektes	
	---	m
]		
	Ende des Arrays	
	---	m

szNetzObjektRefName	Referenzname des Netzwerkelementes Der Referenzname ist identisch mit dem Wert des JSON-Objektes szName im JSON-Array Graphicdata .
ImportData	
ImportData.IINetObjectID	
ImportData.IINetObjectName	
ImportData.szNetObjectType	
ImportData.szNetObjectRef	
ImportData.INetObjectRevNr	
ImportData.dGKX1	
ImportData.dGKY1	
ImportData.dGKX2	
ImportData.dGKY2	
ImportData.ullObjectID	
ImportData.ullFNumber	
szName	Anwenderspezifischer Name des Netzwerkelementes

1.21.4.13 Export: Bericht: Einstellwerte

Mit Hilfe des Dialogs können die Einstellwerte mit Zusatzinformationen als **Bericht** (XML-Datei) [21] exportiert werden.

- Hauptmenü **Datei**
- Menüpunkt **Export, Export: Einstellwerte**
- Tastenkürzel **Strg + F**

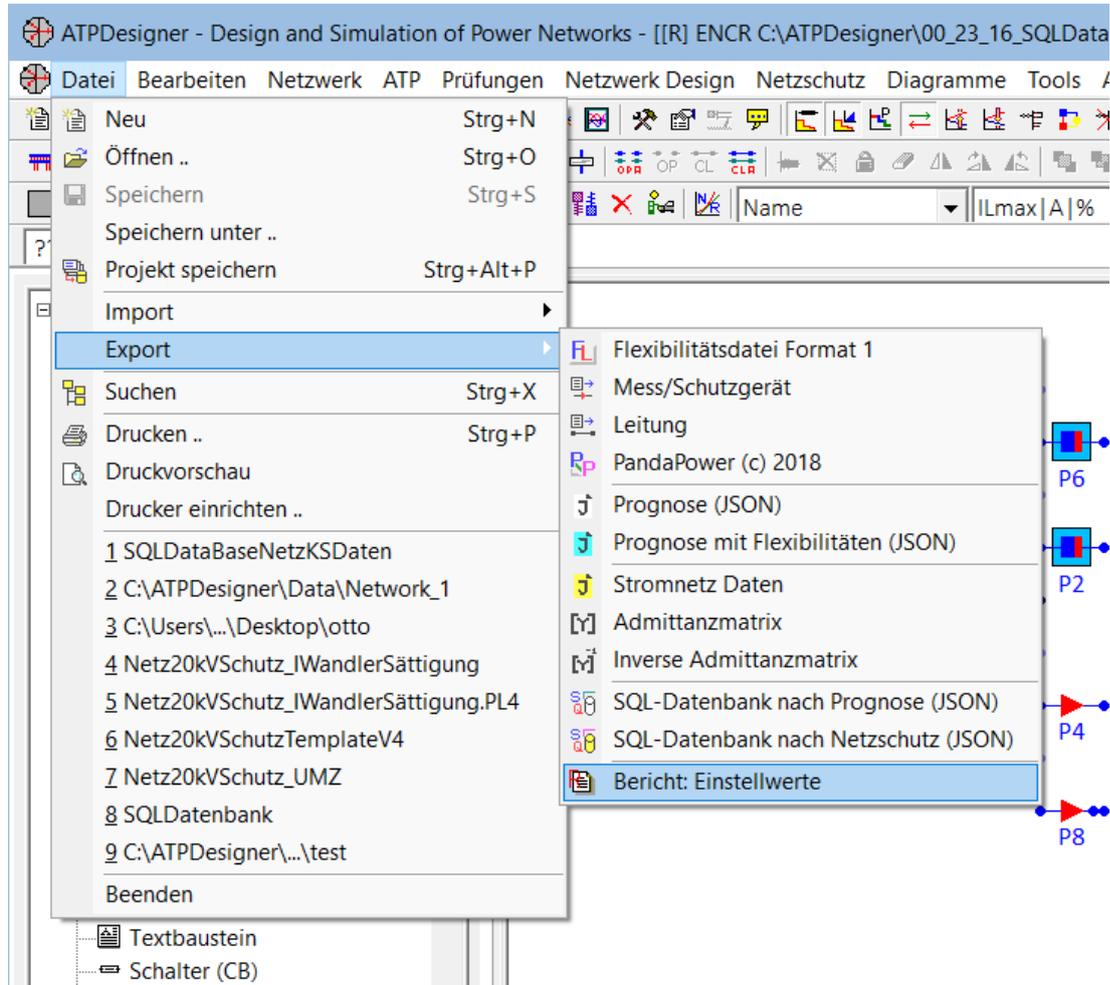


Abbildung 146: Export der Einstellwerte eines Stromnetzes

Mit einem **Left Mouse Button Click** wird der nachfolgende Dialog **Netzwerkelement suchen** gestartet. Der Bericht kann durch eine **Left Mouse Button Click** auf die Taste Bericht generiert und gespeichert werden.

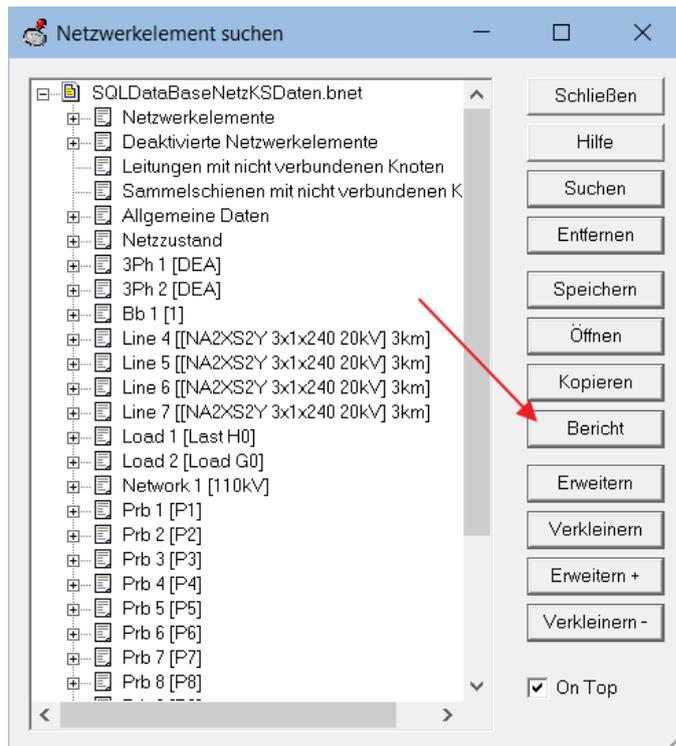


Abbildung 147: Export der Einstellwerte des Stromnetzes als Bericht

1.21.4.14 Export: Stromnetz Datei Base64

Mit der Funktion kann die .NET-Datei des Stromnetzes eingelesen und im **Base64 - Format** gespeichert werden. **Base64³** ist ein Verfahren zur Kodierung von 8-Bit-Binärdaten in eine Zeichenfolge, die nur aus lesbaren ASCII-Zeichen besteht. Die .NET-Datei im Base64 – Format kann von einem Webclient, zu dem in ATPDesigner integrierten **Webs-erver mit REST-API** über ein Kommunikationsnetz übertragen, von ATPDesigner gespeichert und z.B. zu einer Lastflussberechnung weiterverwendet werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ausgabe im **Meldungsfenster**.

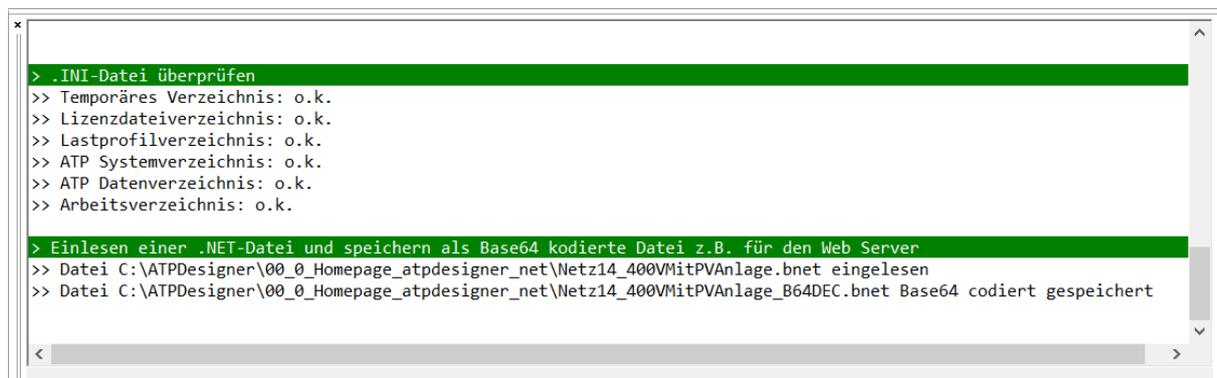


Abbildung 148: Export der .NET-Datei des Stromnetzes als Datei im Base64-Format

³ <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/Base64>

1.22 .BNET-Datei - Dateierweiterung der verschlüsselten .NET-Datei

Die Daten der .NET-Datei werden in der Grundeinstellung verschlüsselt gespeichert. Optional kann der Anwender auch unverschlüsselte .NET-Dateien verwenden. Eine verschlüsselte .NET-Datei wird durch die Dateierweiterung **BNET** angezeigt. Die Entschlüsselung und Verschlüsselung erfolgen zur Laufzeit des Programms. Es wird keine (auch nicht temporär) unverschlüsselte Kopie der .NET-Datei auf einem Datenträger gespeichert.

⇒ **Aus Gründen des Datenschutzes wird empfohlen, die .NET-Datei immer als verschlüsselte .BNET-Datei zu verwenden.**

1.22.1 Aktivierung der anwenderspezifischen Verschlüsselung

Um die anwenderspezifische Verschlüsselung mit der Abfrage des Schlüssels zu aktivieren, muss wie in dem nachfolgenden Einstelldialog gezeigt, zuerst die Option

Anwenderspezifischer Schlüssel für die Verschlüsselung ...

im Einstelldialog **Programmeinstellungen** [Bd. 2] aktiviert werden. Nach Aktivierung kann der anwenderspezifische Schlüssel in einen Eingabedialog eingegeben werden.

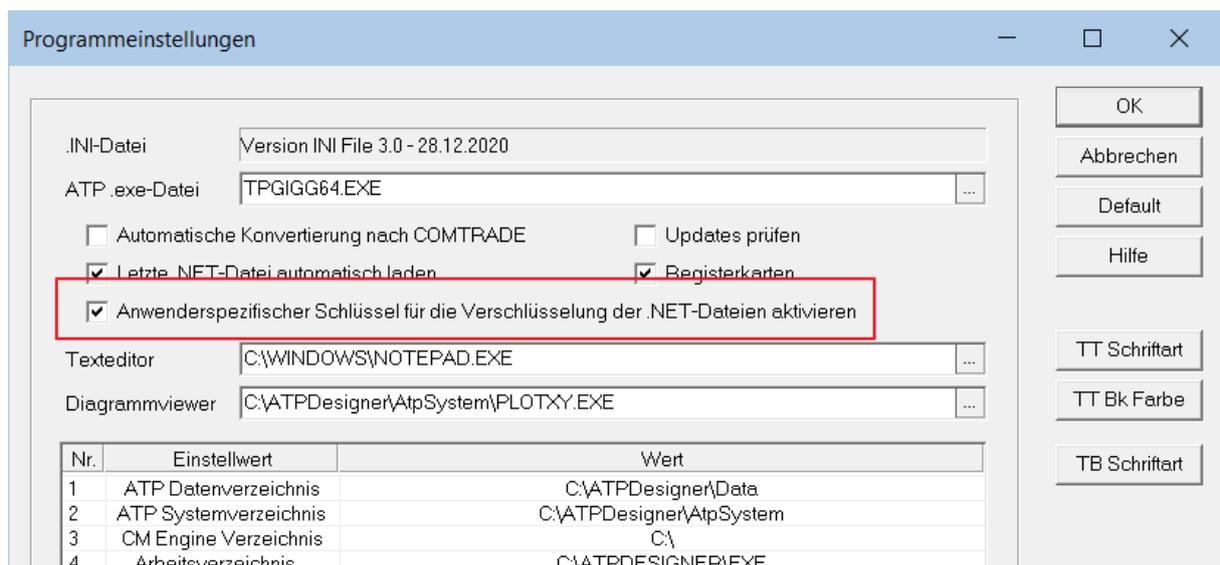


Abbildung 149: Aktivierung der anwenderspezifischen Verschlüsselung der .NET-Datei



Vorsicht !!!

Bei Verlust des anwenderspezifischen Schlüssels ist eine Entschlüsselung von damit verschlüsselten .NET-Dateien (Dateierweiterung .BNET) nicht möglich, auch nicht durch das Entwicklungsteam.

Es muss beachtet werden, dass der Verlust eines anwenderspezifischen Schlüssels immer dazu führt, dass die damit verschlüsselten .NET-Dateien nicht mehr entschlüsselt werden können. In ATPDesigner existiert keine Backdoor oder sonstige Notmaßnahmen. Der anwenderspezifische Schlüssel wird nur in der damit verschlüsselten .NET-Datei gespeichert. Es wird dem Anwender dringendst angeraten, anwenderspezifische Schlüssel mit geeigneten Werkzeugen oder Maßnahmen zu sichern.

1.22.2 Definition des anwenderspezifischen Schlüssels

Das Anzeigen, Ändern, Löschen und Eingeben des anwenderspezifischen Schlüssels zur Verschlüsselung der .NET-Datei erfolgt in der Registerkarte **Datensicherheit** des Einstelldialogs **Netzwerk Konfiguration**.



Abbildung 150: Registerkarte **Datensicherheit** – Verschlüsselung der .NET-Datei

- ⇒ **Eine einmal durchgeführte Verschlüsselung der .NET-Datei kann durch den Anwender nicht mehr rückgängig gemacht werden.**

Zur Verschlüsselung und Entschlüsselung wird ein Blowfish-basiertes Verfahren eingesetzt. Der Anwender kann entweder den allgemeinen Schlüssel oder einen anwenderspezifischen Schlüssel zur Verschlüsselung der .NET-Datei verwenden. Der anwenderspezifische Schlüssel kann für jede .NET-Datei verschieden definiert werden, indem der Schlüssel in das oben angezeigte Editierfeld eingegeben wird. Die Art der Verschlüsselung wird in den Baumansichten der Projektinformationen durch ein gelbes  oder grünes  Schlosssymbol angezeigt.

Symbol	Bedeutung
	.NET-Datei ist nicht verschlüsselt.
	.NET-Datei ist mit dem allgemeinen Schlüssel verschlüsselt.
	.NET-Datei ist mit dem anwenderspezifischen Schlüssel verschlüsselt.

1.22.3 Verschlüsselung beim erstmaligen Speichern der .NET-Datei

Beim erstmaligen Speichern der .NET-Datei wird der Anwender gefragt, ob die .NET-Datei verschlüsselt oder unverschlüsselt gespeichert werden soll. Wurde vor der Speicherung ein anwenderspezifischer Schlüssel eingegeben, so wird dieser bei der Speicherung der .NET-Datei verwendet, sonst der allgemeine Schlüssel.

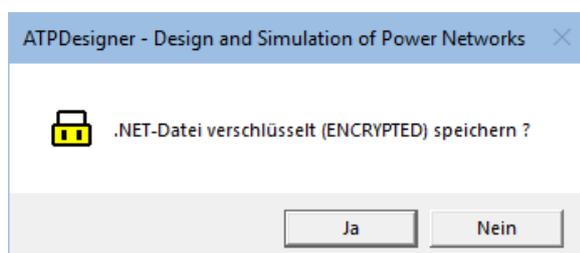


Abbildung 151: Abfrage des Anwenders für eine Verschlüsselung der .NET-Datei

Button	Bedeutung
Ja	.NET-Datei mit dem Dateityp BNET verschlüsselt speichern
Nein	.NET-Datei mit dem Dateityp NET unverschlüsselt speichern

1.22.4 Eingabe des Schlüssels beim Einlesen der .BNET-Datei

Ist im Einstelldialog **Programmeinstellungen** die anwenderspezifische Verschlüsselung aktiviert, wird mit dem nachfolgenden dargestellten Eingabedialog der anwenderspezifische Schlüssel oder andere Optionen erfragt.

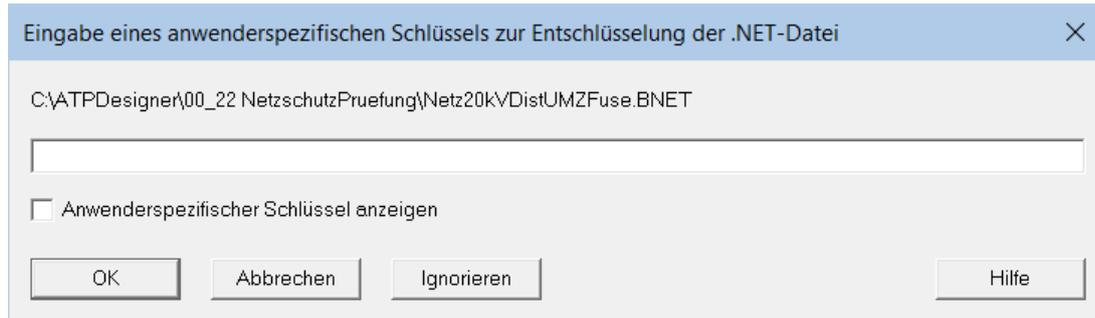


Abbildung 152: Eingabedialog zur Eingabe des anwenderspezifischen Schlüssels

Dialogelement	Bedeutung
OK	Die Eingabe des anwenderspezifischen Schlüssels wird beendet und die .NET-Datei mit dem einggegebenen Schlüssel entschlüsselt.
Abbrechen	Der Eingabedialog wird geschlossen und das Einlesen der .NET-datei abgebrochen.
Ignorieren	Die Eingabe des anwenderspezifischen Schlüssels wird beendet und die .NET-Datei mit dem allgemeinen Schlüssel entschlüsselt.

1.22.5 Verwendung eines nicht passenden anwenderspezifischen Schlüssels

Wird ein nicht passender anwenderspezifischer Schlüssel eingegeben, wird von ATPDesigner eine Meldung wie nachfolgend dargestellt angezeigt.

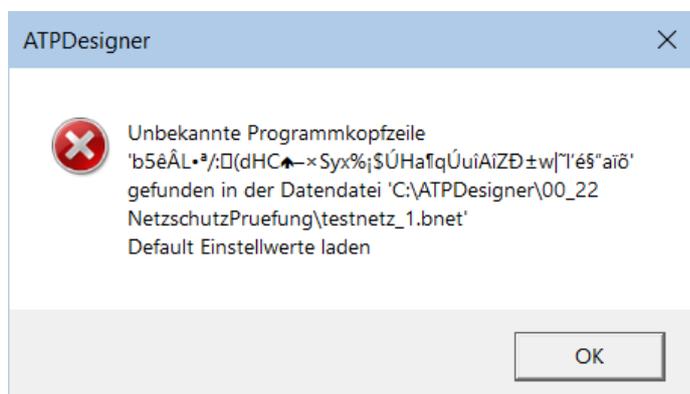
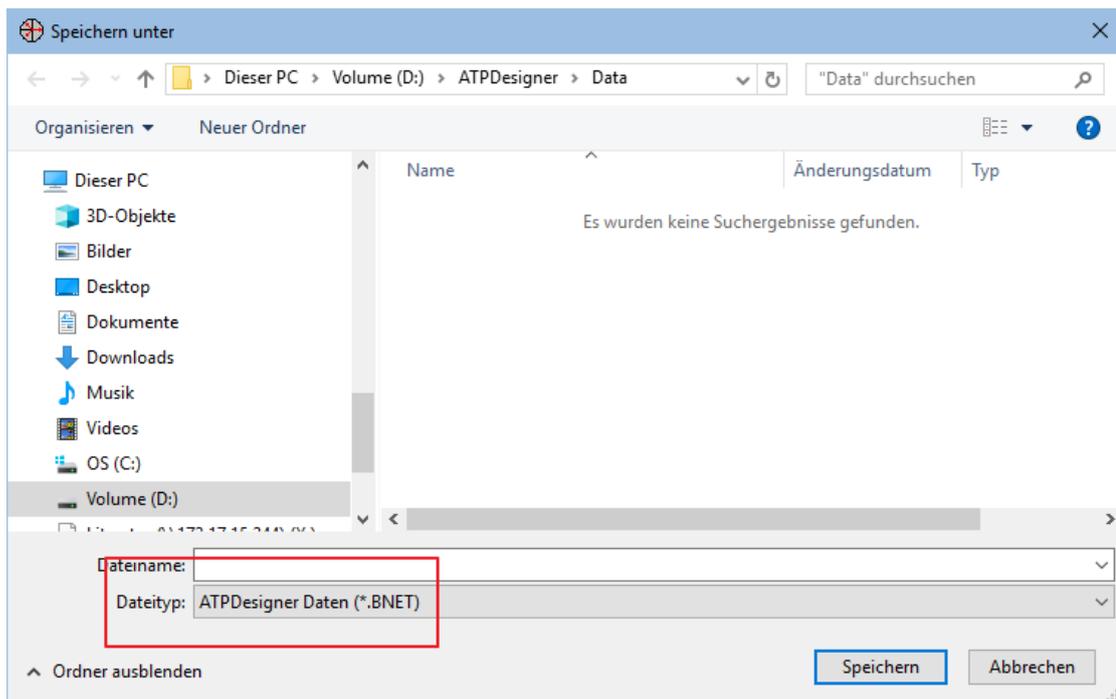


Abbildung 153: Meldung bei Verwendung eines nicht passenden Schlüssels

1.22.6 Verschlüsselung einer vorhandenen unverschlüsselten .NET-Datei

Eine schon vorhandene unverschlüsselte .NET-Datei (Dateityp **NET**) kann wie folgt verschlüsselt gespeichert werden.

1. Unverschlüsselte .NET-Datei in ATPDesigner öffnen
2. Dialog **Speichern unter** mit dem Menüpunkt **Speichern unter ..** im Hauptmenü **Datei** öffnen.
3. Dateityp **BNET** in der Auswahlliste wie nachfolgend abgebildet auswählen



4. .NET-Datei mit dem Button **Speichern** verschlüsselt speichern.

1.22.7 Anzeige der Verschlüsselung in der Registerkarte des Zeichenbereiches

Wird eine verschlüsselte .NET-datei im Zeichenbereich verwendet, so wird wie nachfolgend abgebildet mit dem Symbol  sowie dem Präfix **ENCR** die Verschlüsselung angezeigt.

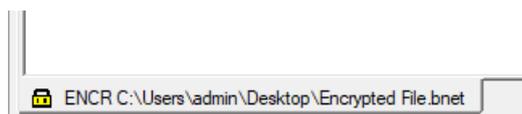


Abbildung 154: Anzeige der Verschlüsselung in der Registerkarte

1.23 .PNET-Datei - verschlüsselte und weitgehend pseudonymisierte .NET-Datei

Anforderungen an den Datenschutz müssen auch in geeigneter Weise bei der Speicherung, Verarbeitung und Darstellung von Stromnetzen und daraus abgeleiteter Daten z.B. als Ergebnis von Netzberechnungsverfahren berücksichtigt werden. [Um dieses](#)

[Ziel zu unterstützen](#), bietet ATPDesigner die Möglichkeit, aus der verschlüsselten .NET-Datei mit dem Dateityp **BNET** die verschlüsselte und weitgehend pseudonymisierte .NET-Datei mit dem Dateityp **PNET** algorithmisch zu erzeugen.

Pseudonymisierung

„die Verarbeitung personenbezogener Daten in einer Weise, dass die personenbezogenen Daten ohne Hinzuziehung zusätzlicher Informationen nicht mehr einer spezifischen betroffenen Person zugeordnet werden können, sofern diese zusätzlichen Informationen gesondert aufbewahrt werden und technischen und organisatorischen Maßnahmen unterliegen, die gewährleisten, dass die personenbezogenen Daten nicht einer identifizierten oder identifizierbaren natürlichen Person zugewiesen werden“ (Quelle: DSGVO [29] Artikel 4(5))

1.23.1 Eine .PNET-Datei erzeugen

Die .PNET-Datei wird wie nachfolgend erläutert aus der .BNET-Datei erzeugt.

1. .BNET-Datei in ATPDesigner z.B. mit dem Menüpunkt [Öffnen](#) im Hauptmenü **Datei** einlesen
2. Menüpunkt [Speichern unter](#) im Hauptmenü **Datei** mit einem Left Mouse Button Click anwählen
3. Im Fenster Speichern unter den Dateityp **ATPDesigner Daten (*.PNET)** auswählen und das Stromnetz in einem vom Anwender ausgewählten Verzeichnis mit einem anwenderspezifischen Dateinamen speichern

1.23.2 Pseudonymisierung der Stromnetzdaten in der .PNET-Datei

Die nachfolgenden Maßnahmen zur Pseudonymisierung der Stromnetzdaten werden während der Erzeugung der .PNET-Datei ausgeführt.

1. Die [anwenderspezifischen Namen](#) der Netzwerkelemente werden gelöscht und durch den Aliasnamen ersetzt.
2. Die [Referenznamen](#) der Netzwerkelemente bleiben unverändert erhalten.
3. Die Inhalte der [Textbausteine](#) werden gelöscht und durch den [Referenznamen](#) ersetzt.
4. Die [anwenderspezifischen Namen](#) von [Zonen](#), [Bereiche](#) und [Varianten](#) werden gelöscht und durch den Aliasnamen ersetzt.
5. Die ID-Kennungen der Netzwerkelemente (ID, ID Name, ID Type, OBJ_ID, FNumber) und die Gauß-Krüger-Koordinaten (GKX1, GKY1, GKX2, GKY2) werden gelöscht.

1.23.3 Sperren von Bedienfunktionen nach dem Einlesen einer .PNET-Datei

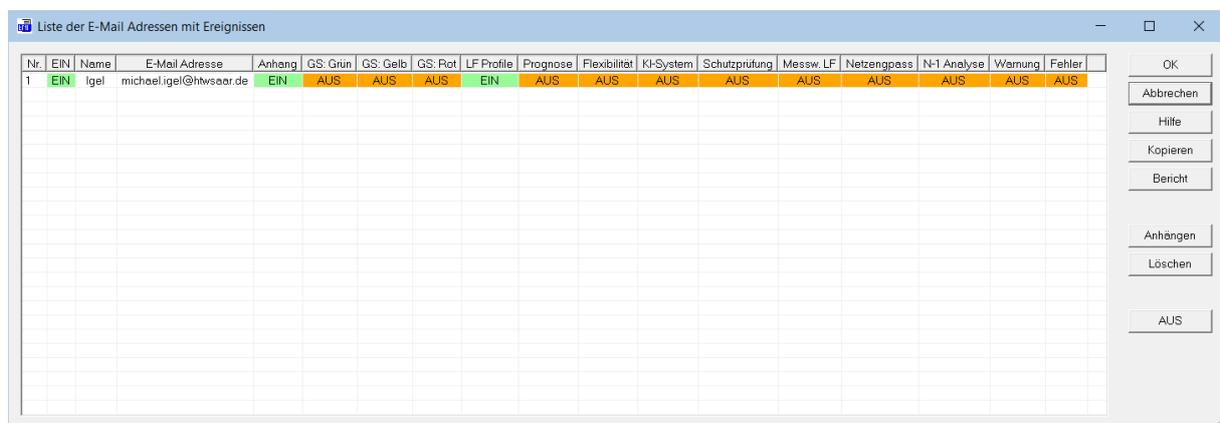
Wurde eine .PNET-Datei eingelesen werde die nachfolgend aufgelisteten Bedienfunktionen von ATPDesigner gesperrt.

1. die Menüpunkte **Flexibilitätsdatei Format 1**, **Mess/Schutzgerät**, **Leitung** und **Pandapower (c) 2018** im Hauptmenü [Export](#)
2. die tabellarische Anzeige [Liste der Betriebsmitteldaten](#)
3. die Registerkarte **Lastprofil** des Einstelldialogs **Dezentrale Erzeugungsanlagen (DEA)** [Bd. 2]
4. die Registerkarte **Lastprofil** des Einstelldialogs **Verbraucherlast** [Bd. 2]
5. die Registerkarte **Lastprofil** des Einstelldialogs **Verbraucherlast** der internen Last des **Transformators 2-Wicklung** [Bd. 2]

1.24 Automatisierte Benachrichtigungen per E-Mail

ATPDesigner bietet dem Anwender die Möglichkeit, abhängig von definierten Ereignissen wie z.B. den Ergebnissen der Netzzustandsanalyse (Einstelldialog **Netzwerk Konfiguration**, Registerkarte **Überwachung Netzzustand**), Informationen automatisch per E-Mail an definierte Empfänger zu versenden. Die Liste der E-Mail-Adressen mit den auslösenden Ereignissen kann im nachfolgenden Einstelldialog eingestellt werden.

- Hauptmenü **Netzwerk**
- Menüpunkt **E-Mail Konfigurationsliste**



Nr.	EIN	Name	E-Mail Adresse	Anhang	GS: Grün	GS: Gelb	GS: Rot	LF Profile	Prognose	Flexibilität	KI-System	Schutzprüfung	Messw. LF	Netzengpass	N-1 Analyse	Warnung	Fehler
1	EIN	Igel	michael.igel@htwsaar.de	EIN	AUS	AUS	AUS	EIN	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS

Abbildung 155: Liste der E-Mail Empfänger mit auslösenden Ereignissen

Ereignis	Bedeutung
Kopieren	Die Inhalte der Tabelle werden als Texte im Format einer .CSV-Datei in die Zwischenablage kopiert. Der Inhalt kann z.B. direkt mit Excel weiterverarbeitet werden.
Bericht	Der Inhalt der Tabelle wird im Office Open XML-Format [21] in eine .XML-Datei ausgegeben und direkt z.B. mit Word eingelesen und als Tabelle dargestellt werden.
Anhängen	Eine neue Zeile wird an die Liste angehängt.
Löschen	Die mit einem Left Mouse Button Click markierte Zeile der Liste wird gelöscht.
OK	Schließen des Einstelldialogs mit Speicherung der Änderungen
Abbrechen	Schließen des Einstelldialogs, Änderung werden nicht gespeichert

AUS	Das Senden der E-Mail sowie alle Ereignisse werden auf AUS eingestellt.
------------	--

Die auslösenden Ereignisse, die zu einer Benachrichtigung per E-Mail führen, sind in der nachfolgenden Tabelle erläutert.

Spalte	Bedeutung
EIN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EIN = E-Mail wird an die E-Mail Adresse versendet ▪ AUS = E-Mail wird nicht versendet
Name	Name des E-Mail Empfängers
E-Mail Adresse	E-Mail Adresse z.B. willi.mustermann@...
Anhang	Es werden eine oder mehrere Dateien als Anhang der E-Mail hinzugefügt. Näheres ist den Erläuterungen zu den auslösenden Ereignissen z.B. den Analyse- und Verarbeitungsfunktionen in [Bd. 3] nachzulesen.
GS: Grün	<p>Die E-Mail wird versendet, wenn nach einer der nachfolgenden aufgelisteten Berechnungsmethoden der Netzzustand Grün erkannt wurde.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lastflussberechnung mit Lastprofilen  Hauptmenü Prüfungen, Menüpunkt Lastfluss mit Flexibilitäten, Menüpunkt Lastfluss: Lastprofile ▪ Fahrplanberechnung für E-Mobile  Hauptmenü Prüfungen, Menüpunkt Lastfluss mit Flexibilitäten, Menüpunkt Fahrplanberechnung für E-Mobile
GS: Gelb	Die E-Mail wird versendet, wenn nach einer der nachfolgenden aufgelisteten Berechnungsmethoden der Netzzustand Gelb erkannt wurde.
GS: Rot	Die E-Mail wird versendet, wenn nach einer der nachfolgenden aufgelisteten Berechnungsmethoden der Netzzustand Rot erkannt wurde.
Prognose	Nach Beendigung einer Zeitreihenberechnung Lastfluss: Prognose [Bd. 3] werden Benachrichtigungen per E-Mail versendet.
Flexibilität	---
KI-System	---
Schutzprüfung	---
Messw. LF	Nach Beendigung einer Zeitreihenberechnung Lastfluss: Messwertskalierung oder Lastfluss: Automatische Messwertskalierung [Bd. 3] werden Benachrichtigungen per E-Mail versendet.
Netzengpass	---
N-1 Analyse	---
Warnung	---
Fehler	---

Die nachfolgende Abbildung zeigt die **E-Mail Konfigurationsliste**, die mit dem Button **Bericht** im Office Open XML-Format [21] exportiert und in Word importiert wurde.

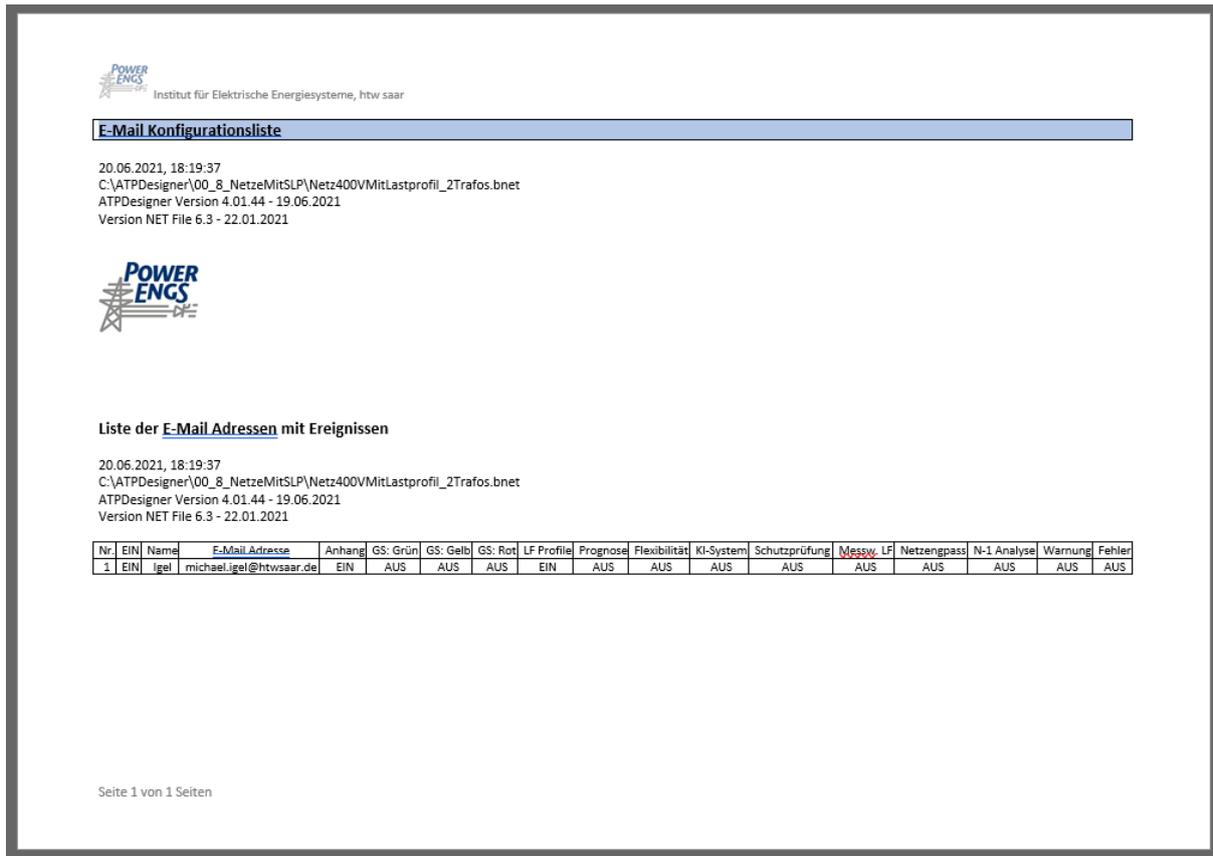


Abbildung 156: E-Mail Konfigurationsliste als Bericht exportiert und in Word eingelesen

1.25 Menüpunkt **Neu** – Anlegen eines leeren Zeichenbereiches

Im Falle einer neueren Programmversion ab V 4.01.26 wird ein leerer Zeichenbereich angelegt. Mit Hilfe von [Drag&Drop](#) können jetzt Betriebsmittel hinzugefügt, verbunden, bearbeitet und eingestellt werden.

- Hauptmenü **Datei**, Menüpunkt **Neu**
- Toolbar Button 
- Tastenkürzel **Strg+N**

1.26 Menüpunkt **Öffnen ..**

Mit Hilfe des Menüpunktes können abhängig von der Einstellung **Dateityp** im **Datei Öffnen Dialog** verschiedene Funktionen ausgeführt werden.

- Hauptmenü **Datei**, Menüpunkt **Öffnen ..**
- Toolbar Button 
- Tastenkürzel **Strg+O**

Dateityp	Bedeutung
BNET	Die verschlüsselten Daten des Netzes werden eingelesen und das Netz erstellt.
PNET	Die verschlüsselte und weitgehend pseudonymisierten Daten des Netzes werden eingelesen und das Netz erstellt.
NET	Die unverschlüsselten Daten des Netzes werden eingelesen und das Netz erstellt.
PL4	Es wird eine Diagrammdatei des ATP (.PL4 -Datei) eingelesen und das Diagramm angezeigt.
CFG	Es wird eine COMTRADE-Datei (.CFG -Datei) eingelesen und das Diagramm angezeigt.
CSV	Es wird eine .CSV -Datei eingelesen, in der die Daten einer Fahrplanberechnung gespeichert sind und als Diagramm angezeigt.
JSON	Es wird eine JSON-Prognosedatei [Bd. 3] eingelesen, in der die Daten einer Fahrplanberechnung gespeichert sind und als Diagramm angezeigt.

1.26.1 Mehrfaches Einlesen und Bearbeiten der gleichen **.NET-Datei** (Schreibschutz)

Es ist grundsätzlich möglich, die gleiche **.NET-Datei**, die z.B. auf einem zentralen Serversystem gespeichert ist, durch mehrere Instanzen des Netzberechnungsprogramms ATPDesigner zu öffnen, einzulesen und zu bearbeiten. Die verschiedenen Instanzen können auf dem gleichen PC/Laptop oder auch auf verschiedenen PC/Laptop aktiv sein. Um zu verhindern, dass mehrere Instanzen nacheinander Änderungen in der **.NET-Datei** durchführen und diese in willkürlicher Reihenfolge und unkoordiniert speichern, wird das Dateiattribut **Schreibgeschützt** verwendet, um derartige Datenkollisionen zu vermeiden.

Wird eine **.NET-Datei** z.B. mit dem Menüpunkt **Öffnen ..** eingelesen, so erhält die einlesende Instanz von ATPDesigner durch das Betriebssystem für den Vorgang des Einlesens exklusive Zugriffsrechte auf die **.NET-Datei**. Unmittelbar mit Beginn des Einlesens

setzt ATPDesigner das Dateiattribut **Schreibgeschützt** (Read Only Flag, Schreibschutz). Ein Zugriff einer anderen Instanz wird verhindert und wird dem Anwender durch eine Meldung angezeigt.

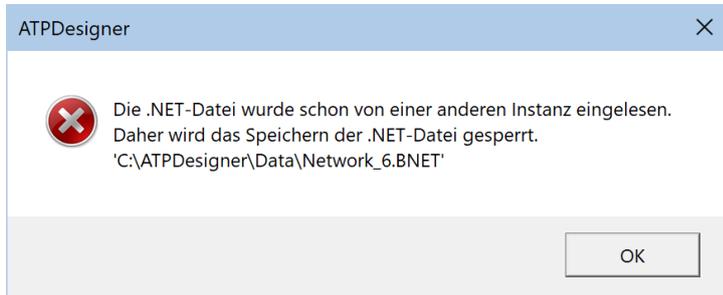


Abbildung 157: Meldung beim Einlesen einer schreibgeschützten .NET-Datei

Mit dem aktiven Dateiattribut **Schreibgeschützt** wird anderen Instanzen, die diese .NET-Datei einlesen, angezeigt, dass schon eine Instanz von ATPDesigner die Datei eingelesen hat und diese .NET-Datei bearbeitet wird. Folgende Regeln werden befolgt.

1. Nur die Instanz, die eine .NET-Datei mit inaktivem Dateiattribut **Schreibgeschützt** eingelesen hat, kann Änderungen in der .NET-Datei speichern.
2. Liest eine Instanz eine .NET-Datei mit aktivem Dateiattribut **Schreibgeschützt** ein, so wird beim Einlesen eine Meldung an den Anwender ausgegeben und jede direkte Speichermöglichkeit z.B. durch [Speichern](#) deaktiviert.
3. Das indirekte Speichern einer geänderten .NET-Datei mit [Speichern unter ..](#) ist weiterhin möglich.

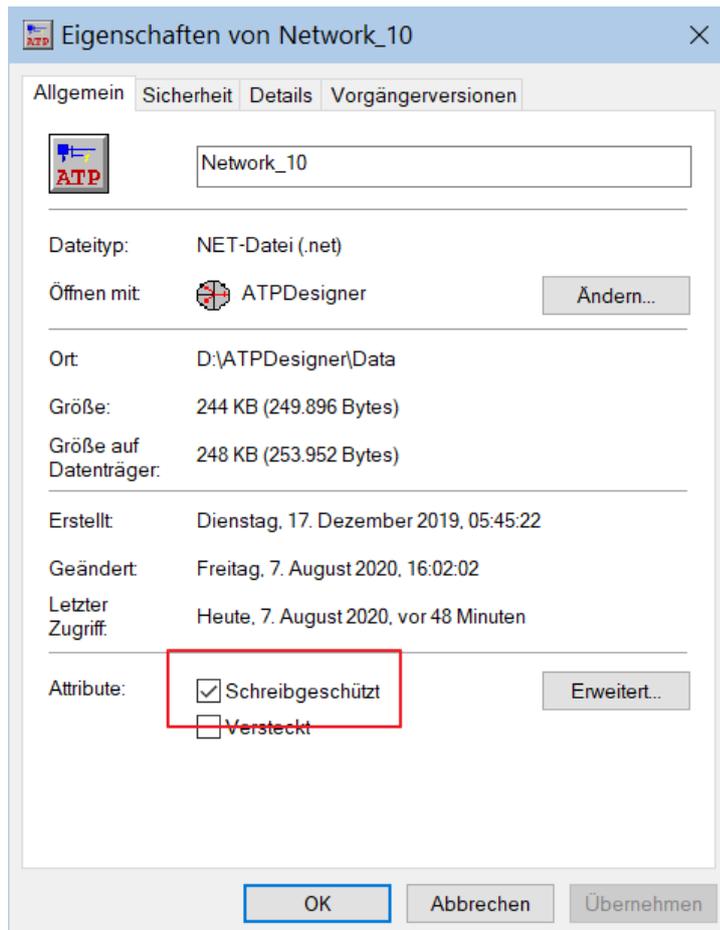


Abbildung 158: Dateiattribut **Schreibgeschützt** - Mehrfaches Einlesen einer .NET-Datei

1.27 Menüpunkt **Speichern** – Netzdaten in einer .NET-Datei speichern

Die [vollständigen Daten des Stromversorgungsnetzes](#) wie z.B. die Daten der Betriebsmittel, der Einstellwerte, der Zonen, der E-Mail Liste, etc. sowie alle netztopologischen Daten werden in einer [.NET-Datei](#) mit oder ohne [Verschlüsselung](#) gespeichert.

- Hauptmenü **Datei**, Menüpunkt **Speichern**
- Toolbar Button 

Sind alle Änderungen gespeichert, so wird der Menüpunkt und der Toolbar Button automatisch deaktiviert. Im Falle noch nicht gespeicherter Daten sind Menüpunkt und Toolbar Button aktiviert. Wird ATPDesigner beendet oder die Ansicht des Netzes geschlossen, so wird der Anwender mit einem Meldungsfenster gefragt, ob ggfs. noch nicht gespeicherte Änderungen gespeichert werden sollen.

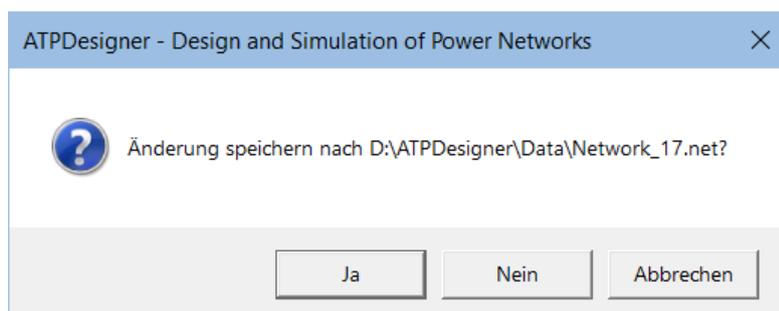


Abbildung 159: Abfrage zur Speicherung von Änderungen z.B. beim Beenden von ATPDesigner

1.28 Menüpunkt *Speichern unter ..*

ATPDesigner kann den Inhalt einer Ansicht in einer neuen Datei speichern, deren Name und Verzeichnis durch den Anwender mit einem Dialog ausgewählt werden kann. Die Speicherfunktion wird durch den vom Anwender ausgewählten Dateityp festgelegt und ist abhängig von dem Ansichtstyp.

Ansichtstyp	Bedeutung
Netz	Ansicht des topologischen Ersatzschaltbildes des Netzes
Diagramm	Ansicht eines Diagramms

1.28.1 Inhalt der Ansicht: Elektrisches Stromversorgungsnetz

Ist in der aktuellen Ansicht (Top Most View) das topologische Ersatzschaltbild eines Netzes dargestellt, so können die nachfolgen erläuterten Dateitypen mit den zugehörigen Speicherfunktionen ausgewählt werden.

Dateityp	Bedeutung
BNET	Die Daten des Netzes werden <u>verschlüsselt</u> gespeichert.
PNET	Die Daten des Netzes werden <u>verschlüsselt</u> und weitgehend pseudonymisiert gespeichert.
NET	Die Daten des Netzes werden unverschlüsselt gespeichert.
ZIP	Die Daten des Netzes werden als <u>.NET</u> -Datei komprimiert in einer <u>.ZIP</u> -Datei gespeichert (Hauptmenü Datei , Menüpunkt Projekt Speichern).
EMF	Das vollständige topologische Ersatzschaltbild des Netzes d.h. auch die im aktuell sichtbaren Bildschirmbereich nicht sichtbaren Anteile wird als Enhanced Meta File (.EMF-Datei) zur weiteren Verarbeitung in Programmen zur Grafikverarbeitung oder zur Einbettung z.B. in Word-Dokumente gespeichert. Alternativ kann das vollständige topologische Ersatzschaltbild des Netzes mit z.B. Strg + C im EMF-Format in die Zwischenablage kopiert und mit anderen Programmen als Bild (Erweiterte Metadatei) weiterverarbeitet werden.

1.28.2 Inhalt der Ansicht: Diagramm

Ist in der aktuellen Ansicht (Top Most View) ein Diagramm z.B. als Ergebnis einer **Fahrplanberechnung** oder der **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** dargestellt, so können die nachfolgen erläuterten Dateitypen mit den zugehörigen Speicherfunktionen ausgewählt werden.

Dateityp	Bedeutung
PNG	Das Diagramm wird komprimiert als Portable Network Graphic gespeichert.
JPEG	Das Diagramm wird komprimiert als JPEG-Datei gespeichert.
GIF	Das Diagramm wird komprimiert als GIF-Datei gespeichert.
BMP	Das Diagramm wird nicht komprimiert als Bitmap gespeichert.

2 Ein Stromversorgungsnetz erstellen

Im Folgenden soll beispielhaft erläutert werden, wie ein Stromversorgungsnetz bestehend aus einer **Netzeinspeisung**, einem **2-Wicklungs-Transformator**, zwei **Mess/Schutzgeräte** für Spannungs- und Strommessung und einer **Verbraucherlast** erstellt werden kann. Die Einstelldialoge und die Einstellwerte der Netzwerkelemente sind in [Bd. 2] detailliert erläutert.

- ⇒ ATPDesigner bietet hier zwei Vorgehensweisen zum Aufbauen eines Stromnetzes ausgehend von einem leeren Zeichenbereich, es wird aber empfohlen das Stromnetz durch [Drag&Drop](#) der Netzwerkelemente aus der Baumstruktur der Registerkarte [Netzwerk](#) der [Projektinformationen](#) aufzubauen.
 - Den Mauszeiger „über“ den Namen des Netzwerkelementes in der Baumstruktur der Registerkarte [Netzwerk](#) positionieren.
 - Die linke Maustaste drücken und gedrückt halten.
 - Den Mauszeiger zu der gewünschten Position im Zeichenbereich bewegen.
 - Den linken Mauszeiger loslassen, um das Netzwerkelement an der Position einzufügen.

2.1 Erstellen eines neuen Zeichenbereiches für ein Stromversorgungsnetz

Um ein Stromversorgungsnetz mit dem Netzberechnungssystem ATPDesigner berechnen zu können, muss zunächst ein neuer leerer Zeichenbereich erzeugt werden:

1. Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner starten.
2. Erzeugen eines neuen Zeichenbereiches mit dem Menüpunkt **Neu** im Hauptmenü **Datei** oder durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Toolbar-Button  in der oberen Toolbar oder mit **STRG + N**.

Mit Hilfe von **Drag&Drop** können jetzt Netzwerkelemente hinzugefügt, verbunden, bearbeitet und eingestellt werden.

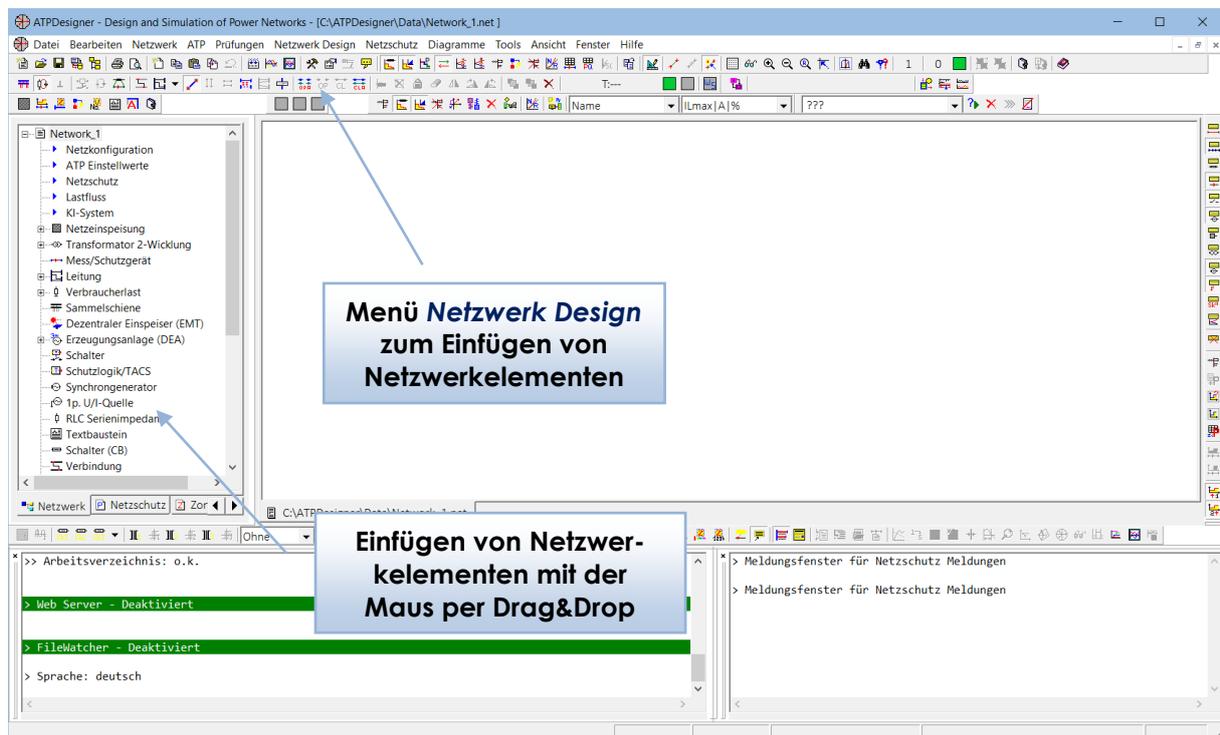


Abbildung 160: Leere Zeichenfläche für ein neues Stromversorgungsnetz

2.2 Löschen aller Netzwerkelemente einer Zeichenfläche

Die Netzwerkelemente, die in der Zeichenfläche angezeigt werden, können in einem Schritt nach einer Sicherheitsabfrage vollständig gelöscht werden.

- Toolbar-Button 
- Menüpunkt **Alles löschen** im Hauptmenü **Bearbeiten**

2.3 Ein-/Ausschalten des Punkterasters in der Zeichenfläche

Das Zeichenraster soll eine Orientierungshilfe beim Ausrichten von Netzwerkelementen geben und kann mit dem Toolbar-Button  ein- bzw. ausgeschaltet werden. Bei

größeren Netzen sollte nach Möglichkeit auf das Punkteraster verzichtet werden, da die Bearbeitungsperformance bei ausgeschaltetem Punkteraster deutlich ansteigt.

2.4 Erstellen eines neuen Netzes in einer leeren Zeichenfläche

Nachdem eine leere Zeichenfläche erstellt wurde, kann ein neues Stromnetz erstellt werden. Mit Hilfe der Menüpunkte im Hauptmenü [Netzwerk Design](#) oder der **Toolbar-Buttons** in der oberen Toolbar oder per [Drag&Drop](#) mit den grafischen Symbolen in der Baumstruktur in der Registerkarte [Netzwerk](#) können jetzt neue Netzwerkelemente hinzugefügt werden. Im nächsten Schritt wird der Aufbau eines Stromversorgungsnetzes beginnend mit einer [Netzeinspeisung](#) erläutert.

Beim Einfügen von Netzwerkelementen sollte beachtet werden, dass es [Netzwerkelemente mit einem festen grafischen Symbol](#) und [Netzwerkelemente mit einem flexiblen grafischen Symbol in der Netzgrafik](#) gibt. Gerade die Netzwerkelemente mit einem flexiblen grafischen Symbol wie z.B. Leitungen bieten einen großen Gestaltungsspielraum beim Aufbau der Netzgrafik, z.B. auch um [geografische Eigenschaften wie Straßenzüge](#) nachzubilden.

2.4.1 Einfügen neuer Netzwerkelemente mit *Drag&Drop*

Das Einfügen eines neuen Netzwerkelementes aus der Baumstruktur in der Registerkarte [Netzwerk](#) kann durch **Drag&Drop** erfolgen:

1. Mit einem **Left Mouse Button Click** wird der Typbezeichner z.B. [Mess/Schutzgerät](#) des einzufügenden Netzwerkelementes markiert.
 2. Mit gedrückter linker Maustaste wird das neue Netzwerkelement auf die Designfläche gezogen.
 3. Mit dem Loslassen der linken Maustaste wird das neue Netzwerkelement an der Position des Mauszeigers positioniert und in das elektrische Netz eingefügt.
 4. Befindet sich an der Cursorposition beim **Left Mouse Button Up** ein nicht verbundener Knoten eines Netzwerkelementes, so wird das per **Drag&Drop** eingefügte Netzwerkelement mit diesem Knoten verbunden.
- ⇒ Es wird empfohlen für die [Netzeinspeisungen](#) mit dem Netzwerkelement **Network 1** zu beginnen, da in diesem Netzwerkelement die **Netznennfrequenz f_n** eingestellt werden kann.

Nach dem Einfügen eines neuen Netzwerkelementes mit Hilfe eines Toolbar-Buttons wird der zugehörige Einstelldialog nicht automatisch geöffnet, sondern muss durch einen **Left Mouse Button Double Click** manuell geöffnet werden.

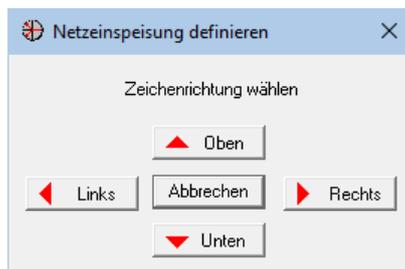
2.4.2 Einfügen neuer Netzwerkelemente mit *Toolbar-Buttons*

Das Einfügen eines neuen Netzwerkelementes mit Hilfe der Buttons in der **Network Design** Toolbar erfolgt in mehreren Schritten

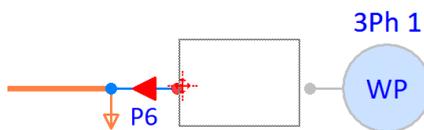


Abbildung 161: Toolbar-Buttons zum Einfügen von neuen Netzwerkelementen

- Toolbar-Button des einzufügenden Netzwerkelementes mit einem **Left Mouse Button Click** einschalten
- Eine Zeichenrichtung mit den **roten Pfeiltasten** auswählen.



- Den danach angezeigten **gestrichelten Markierungsrahmen** an die gewünschte Position verschieben, ggfs. den roten Zielcursor über einen nicht verbundenen Knoten eines anderen Netzwerkelementes positionieren.



- Das Netzwerkelement wird durch einen **Left Mouse Button Click** an der gewünschten Position abgelegt und ggfs. automatisch mit einem nicht verbundenen Knoten eines anderen Netzwerkelementes verbunden.

Nach dem Einfügen eines neuen Netzwerkelementes mit Hilfe eines Toolbar-Buttons wird der zugehörige Einstelldialog automatisch geöffnet.

2.4.3 Einfügen neuer Netzwerkelemente mit dem Hauptmenü *Network Design*

Alternativ zu den Toolbar-Buttons kann auch einer der Menüpunkt ... **einfügen** im Hauptmenü **Netzwerk Design** zum Einfügen eines neuen Netzwerkelementes verwendet werden.

2.4.4 Einfügen spezieller Netzwerkelemente

Unter dem Begriff *spezielle Netzwerkelemente* werden nur wenige Netzwerkelemente der Netzwerkelementtypen **Netzeinspeisung**, **Leitung** und **Schalter (CB)** zusammengefasst, die besondere Eigenschaften aufweisen.

Netzwerkelement	Erläuterung
Netzeinspeisung 1	Einstellung der Netznennfrequenz f_n
Leitung 1...3	Komplexes Modell eines integrierten Fehlerortes
Schalter Cb1...5	Komplexes Modell eines integrierten Fehlerortes mit Strom- und Spannungswandler, das für die Berechnung dynamischer Netzvorgänge verwendet wird sowie der Ankopplung an das Sekundärprüfsystems CMCxxx

2.4.4.1 Einfügen einer Sammelschiene

Wird eine neue **Sammelschiene** eingefügt, so wird die neue Sammelschiene immer in der Mitte der sichtbaren Zeichenfläche positioniert. In diesem Bereich der Zeichenfläche sollte daher kein anderes Netzwerkelement positioniert sein, um ein unbeabsichtigtes Verbinden mit einem anderen Netzwerkelement zu vermeiden.

2.4.4.2 Einfügen einer der Leitungen *Line 1..3*

Wird eine der Leitungen **Line 1..3** eingefügt, so wird die neue Leitung immer in der Mitte der sichtbaren Zeichenfläche positioniert. In diesem Bereich der Zeichenfläche sollte daher kein anderes Netzwerkelement positioniert sein, um ein unbeabsichtigtes Verbinden mit einem anderen Netzwerkelement zu vermeiden.

Die Leitungen **Line 1..3** werden nicht durch den Toolbar-Button  sondern durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Pfeil rechts daneben eingefügt. Dadurch öffnet sich das in der nachfolgenden Abbildung dargestellte Menü. Hier kann eine der Leitungen **Line 1..3** durch einen **Left Mouse Button Click** ausgewählt und automatisch in der Mitte der sichtbaren Zeichenfläche positioniert werden.

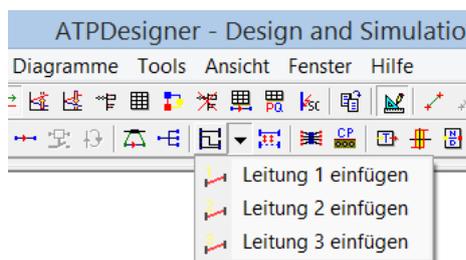


Abbildung 162: Einfügen der Leitungen *Line 1..3*

- ⇒ Die Netzwerkelemente **Line 1..3** können nicht mit **Drag&Drop** in die Zeichenfläche eingefügt werden.

Alternativ können die Leitungen auch im Hauptmenü **Netzwerk Design** über die Menüpunkte **Netzwerkelemente aktivieren** und **Leitung** mit einem **Left Mouse Button Click** eingefügt werden.

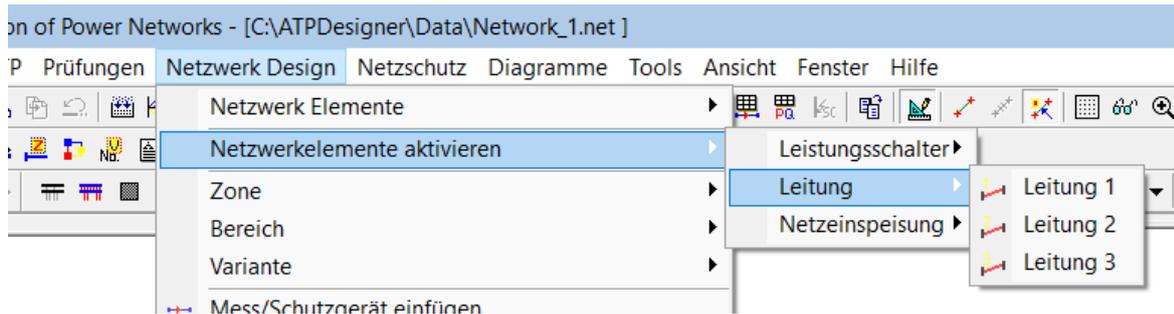
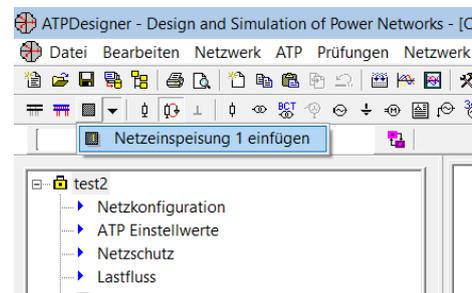


Abbildung 163: Einfügen der Leitungen *Leitung 1...3* im Hauptmenü *Netzwerk Design*

2.4.4.3 Einfügen der Netzeinspeisung 1

Die **Netzeinspeisung 1** hat wegen der Möglichkeit zur Einstellung der **Netznenfrequenz** f_n eine herausragende Bedeutung und wird wie folgt erläutert in die Zeichenfläche eingefügt.

- **Left Mouse Button Click** auf den Pfeil neben dem Button  in der oberen Toolbar
- Menüpunkt **Netzeinspeisung 1 einfügen** auswählen



oder

- Hauptmenü **Netzwerk Design** öffnen
- Den Menüpunkt **Netzeinspeisung 1** wie nachfolgend angezeigt in den Untermenüs mit einem **Left Mouse Button Click** auswählen.

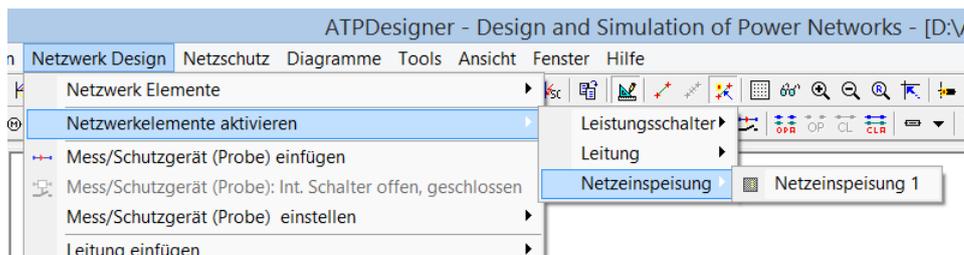


Abbildung 164: Einfügen von *Netzeinspeisung 1* im Hauptmenü *Netzwerk Design*

Wird die **Netzeinspeisung 1** eingefügt, so wird diese immer in der Mitte der sichtbaren Zeichenfläche positioniert. In diesem Bereich der Zeichenfläche sollte daher kein anderes Netzwerkelement positioniert sein, um ein unbeabsichtigtes Verbinden mit einem anderen Netzwerkelement zu vermeiden.

2.4.4.4 Einfügen der Schalter (CB) Cb1...5

Die Netzwerkelemente Schalter (CB) Cb1...5 können mit dem Menüpunkt **Netzwerkelement aktivieren** im Hauptmenü **Netzwerk Design** oder durch den Toolbar-Button  eingefügt werden. Durch einen **Left Mouse Button Click** auf das Pfeilsymbol des

Toolbar-Buttons wird ein Menü geöffnet, das das Einfügen eines Schalters durch einen weiteren **Left Mouse Button Click** ermöglicht.

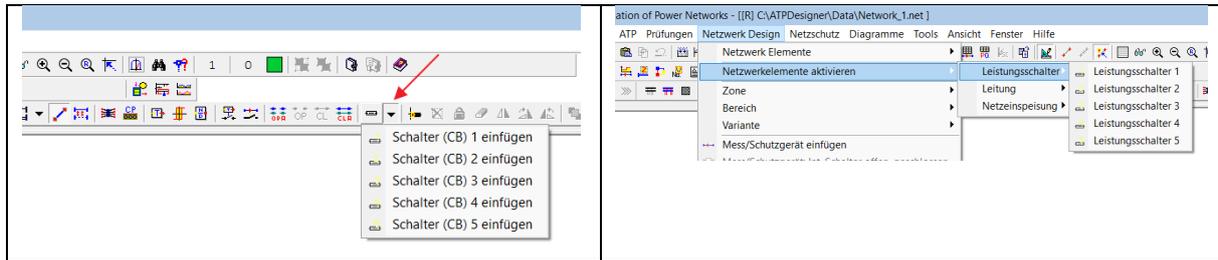


Abbildung 165: Einfügen der Schalter (CB) Cb1..5

2.4.4.5 Einfügen der Netzeinspeisung durch Drag&Drop

Das Netzwerkelement **Netzeinspeisung 1** kann auch mit **Drag&Drop** in die Zeichenfläche eingefügt werden. Dazu wird der Mauszeiger „über“ dem Punkt **Netzeinspeisung** in der Baumstruktur mit gedrückter linker Maustaste positioniert, die linke Maustaste gedrückt gehalten und das Netzwerkelement in die Zeichenfläche gezogen. Nach dem Loslassen der linken Maustaste wird die **Netzeinspeisung 1** an der Mausposition eingefügt.

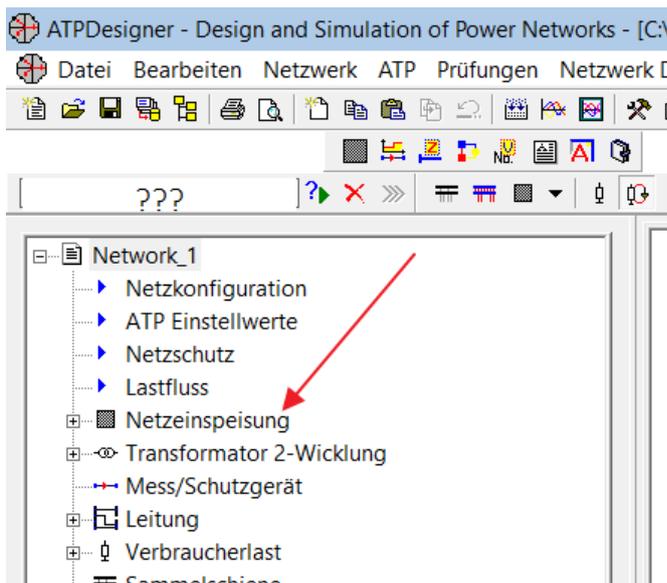


Abbildung 166: Einfügen der Netzeinspeisung 1 mit Drag&Drop

2.4.5 Erstellen des neuen Stromversorgungsnetzes

Das Netzwerkelement **Netzeinspeisung 1** wird wie erläutert eingefügt und in der Mitte des Zeichenbereiches positioniert. Es erscheint kein Einstelldialog zur Auswahl der Zeichenrichtung. Das Netzwerkelement kann markiert und verschoben oder gedreht werden. Die nachfolgende Datei zeigt das Ergebnis.

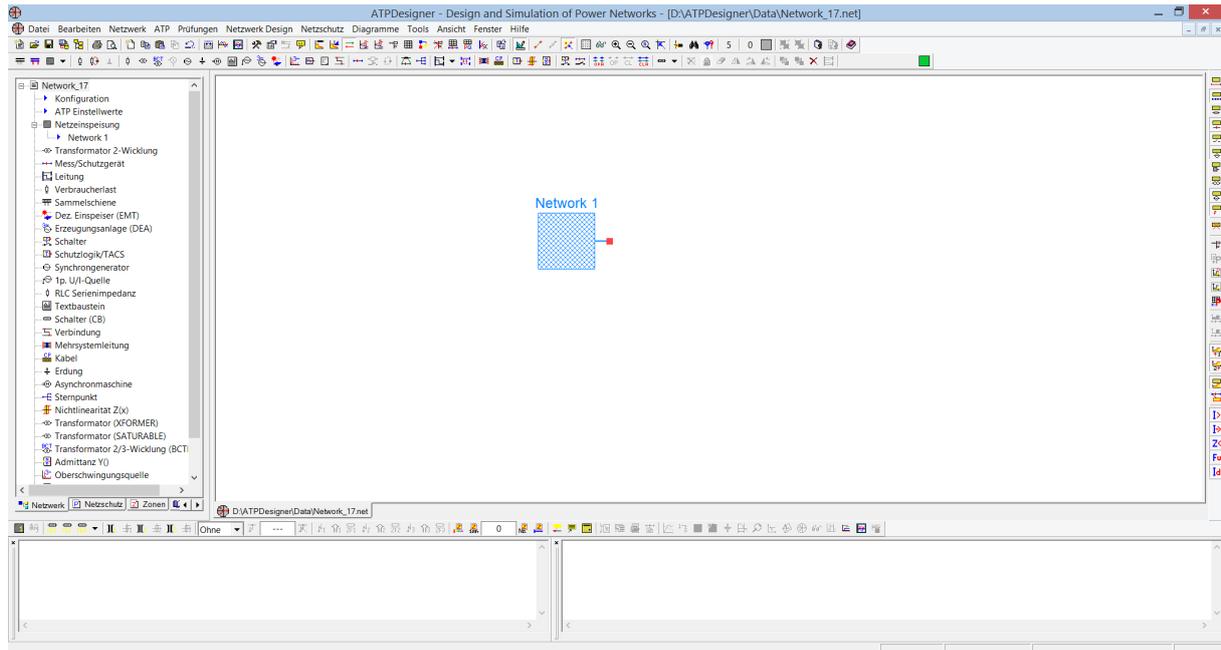
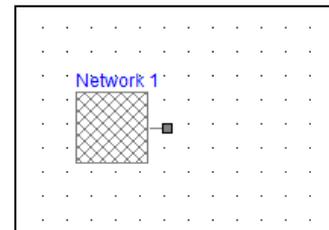
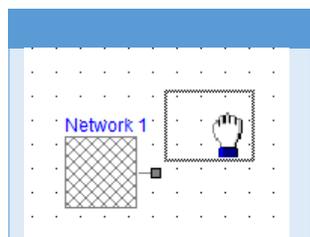
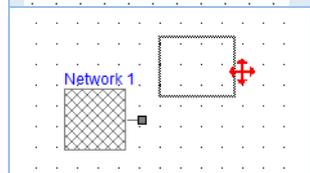


Abbildung 167: Nach dem Einfügen von Netzspeisung 1

Um ein Netzwerkelement zu verschieben, muss es zuerst markiert, d.h. mit einem **Left Mouse Button Click** ausgewählt werden. Das markierte Netzwerkelement wird dann in grauer Farbe gezeichnet. Das Netzwerkelement kann jetzt verschoben werden.

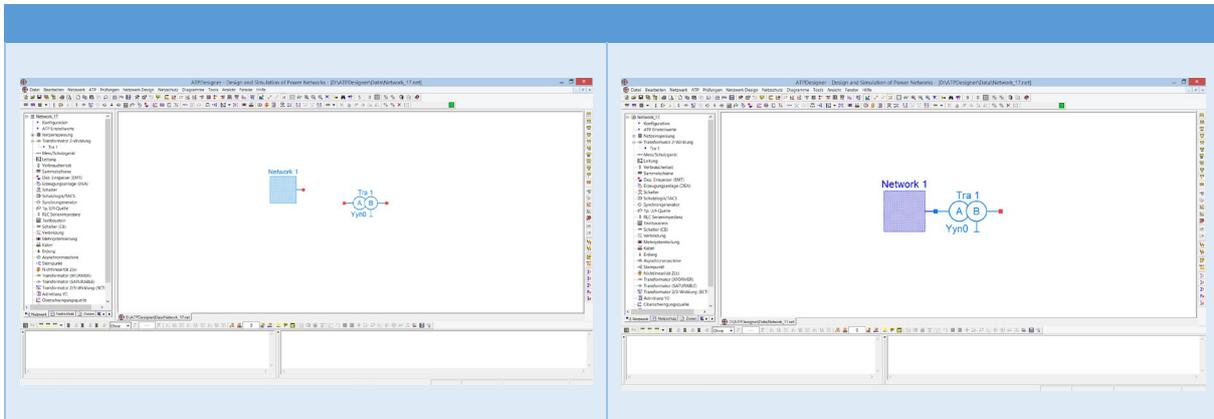


	<p>Den Mauszeiger über dem Netzwerkelement positionieren, die linke Maustaste drücken und gedrückt halten und das Netzwerkelement verschieben, die Maustaste loslassen, um den Vorgang zu beenden.</p>
	<p>Den Mauszeiger über dem Netzknoten positionieren, die linke Maustaste drücken und gedrückt halten und das Netzwerkelement verschieben, die Maustaste loslassen, um den Vorgang zu beenden.</p>

Die zweite Vorgehensweise eignet sich besonders, wenn Netzwerkelemente an zwei Netzknoten verbunden werden sollen. ATPDesigner ermittelt automatisch den Mittelpunkt der beiden dann grafisch übereinanderliegenden Netzknoten und verbindet beide Netzknoten sowohl grafisch wie auch elektrisch, wenn beide Netzknoten bisher nicht verbunden sind.

Im nächsten Schritt wird ein Transformator **2-Wicklungs-Transformator** per **Drag&Drop** in einem freien Bereich der Zeichenfläche eingefügt. Dann wird der Transformator mit einem **Left Mouse Button Click** markiert und am linken Knoten mit gedrückter linker

Maustaste zum Knoten der Netzeinspeisung verschoben, bis beide Knoten deckungsgleich übereinander liegen. Nach dem Loslassen der linken Maustaste werden beide Netzwerkelemente an den Knoten grafisch und elektrisch verbunden.

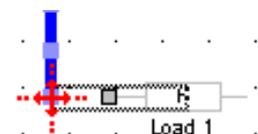


Mit der gleichen Vorgehensweise werden jetzt Schritt für Schritt die benötigten Netzwerkelemente eingefügt und mit den vorhandenen Netzwerkelementen verbunden. ATPDesigner stellt mit der grafischen Verbindung automatisch auch die elektrische Verbindung her. Folgende Netzwerkelemente werden für das Stromnetz im vorliegenden Beispiel benötigt (empfohlene Reihenfolge):

-  Netzeinspeisung
-  Mess/Schutzgerät
-  Sammelschiene
-  2-Wicklungs-Transformator
-  Verbraucherlast

Ein neu eingefügtes Netzwerkelement kann wie folgt verschoben werden:

- Netzwerkelement mit **Left Mouse Button Click** markieren.
- Mauscursor „über“ einem der Knotenpunkte positionieren. Der Mauscursor wird als rotes Kreuz dargestellt, wenn ein nicht verbundener Knotenpunkt eines anderen Netzwerkelementes gefunden wurde.
- Knotenpunkt anwählen durch permanentes Drücken des **Left Mouse Button**.
- Netzwerkelement bei gedrücktem **Left Mouse Button** an die gewünschte Position verschieben.
- **Left Mouse Button** „loslassen“.



Falls an der Zielposition sich der Mauszeiger „über“ einem anderen, nicht verbundenen Knotenpunkt befindet, so wird dies mit einem vergrößerten roten Kreuz dargestellt.

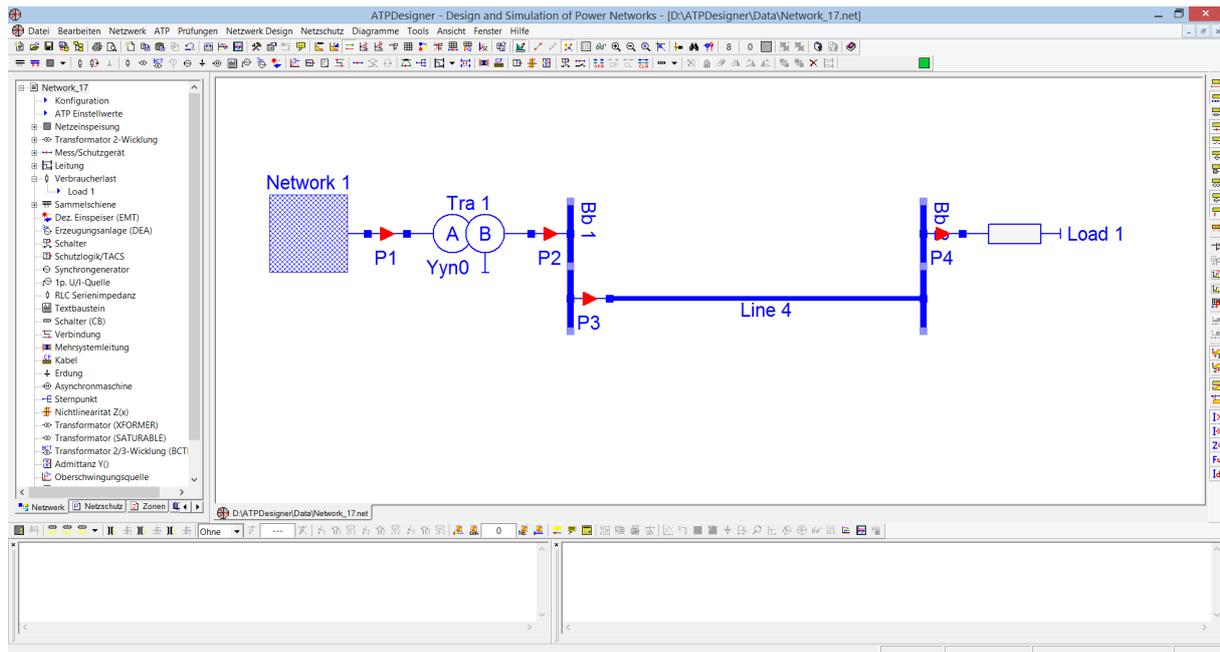


Abbildung 168: Ein einfaches Stromnetz

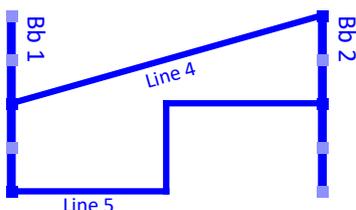
2.4.6 Netzwerkelemente mit festem Form in der Netzgrafik

Die meisten Netzwerkelemente werden in der Netzgrafik des Stromnetzes durch ein grafisches Symbol dargestellt, das in seiner Form nicht verändert werden kann. So ist aber z.B. eine [Drehung in 90° Schritten](#) oder ein [Zoomen](#) grundsätzlich möglich.

2.4.7 Netzwerkelemente mit flexibler Form in der Netzgrafik

Einige Netzwerkelemente wie [Leitungen](#), [Verbindungen](#), [Mehrsystemleitungen](#) und [Kabel](#) können sowohl [mit fester als auch mit flexibler Form](#) eingefügt und dargestellt werden. In der Option als Netzwerkelement mit flexibler Form können Netzgrafiken mit großem Gestaltungsspielraum erstellt werden, insbesondere bei der Ausgestaltung von Leitungszügen. So können z.B. auch [geografische Eigenschaften wie Straßenzüge](#) berücksichtigt werden.

Die grafische Form kann vor dem Einfügen zwischen der „**S**“-Form und der **Diagonalform** mit dem Toolbar-Button  umgeschaltet werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft beide grafischen Symbol für das Netzwerkelement [Leitung](#).

Abbildung 169: Netzwerkelement *Leitung* in „S“-Form und Diagonalform

2.5 Erstellen eines Projektes

Nach der Erstellung eines Stromnetzes kann es sinnvoll sein, ein **Projekt** zu erstellen. Dies dient in verschiedenen Anwendungen den Anwendungen selbst sowie der Datenhaltung innerhalb des Projektes. Die Erstellung eines Projektes erfolgt derzeit manuell wie nachfolgend dargestellt.

2.5.1 Aufbau des Projektverzeichnis

In einem ersten Schritt wird ein **Projektverzeichnis** vom Anwender erstellt. In der nachfolgenden Abbildung ist die Struktur des Projektverzeichnisses tabellarisch dargestellt. Es wird empfohlen ein Verzeichnisname zu wählen, der einen inhaltlichen Bezug zu dem Projekt hat.

Projektverzeichnis	Unterverzeichnisse im Projektverzeichnis
Stromnetz (.NET-Datei)	Forecast
	LoadProfiles
	PVProfiles
	Monitoring
	MonitoringMeasurement
	Results
	ResultsCSV
	ResultsEMF
	ResultsMeasurement
	ResultsMeasurementCSV
	ResultsMeasurementEMF
	ResultsWebserver

Abbildung 170: Aufbau des Projektverzeichnisses

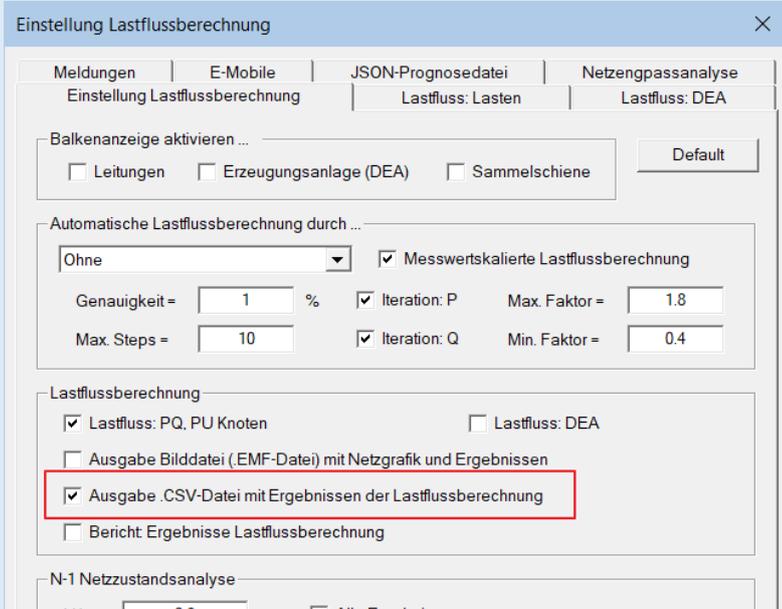
Es muss hier darauf hingewiesen werden, dass Unterverzeichnisse im Projektverzeichnis durch Funktionen von ATPDesigner wie z.B. die **Messwertkalibrierte Lastflussberechnung** [Bd. 3] automatisch angelegt werden, um darin die Ergebnisse der Funktion zu speichern.

Ordnername	Bedeutung
Projektverzeichnis	Name des Projektverzeichnisses, Name wird für das Archivieren des Projektverzeichnis als .ZIP-Datei verwendet, Speicherort der .NET-Datei des Stromnetzes
Forecast Prognoseverzeichnis	Speicherort für die von Netzwerkelementen der .NET-Datei verwendeten Prognosedateien/-profile [Bd. 3]
LoadProfiles Lastprofilverzeichnis	Speicherort für die von Netzwerkelementen der .NET-Datei verwendeten anwenderspezifischen Lastprofile [Bd. 3] für Verbraucherlasten und die internen Lasten des Transformator 2-Wicklung
Monitoring Überwachungsverzeichnis	Überwachtes Verzeichnis für die Anwendung Lastfluss: Prognose [Bd. 3]
MonitoringMeasurement	Speicherort für die von Netzwerkelementen der .NET-Datei verwendeten abgangsspezifischen Messwerte

	Die Messwerte werden als Referenzmesswerte für die Messwertkalibrierte Lastflussberechnung [Bd. 3] verwendet.
PVProfiles PV-Profilverzeichnis	Speicherort für die von Netzwerkelementen der .NET-Datei Network verwendeten anwenderspezifischen Lastprofile für Erzeugungsanlagen (DEA) [Bd. 3]

Die Ergebnisse der Fahrplanberechnung können entweder automatisiert durch den **FileWatcher** oder manuell durch einen Menüpunkt im Hauptmenü **Prüfungen, Lastfluss mit Flexibilitäten** oder mit Hilfe des http-gesteuerten **Rest-API** [Bd. 3] berechnet werden. Im Falle der Verwendung des in ATPDesigner integrierten **Webserver** mit **Webserve**, d.h. der http-Steuerung durch das **Rest-API** [Bd. 3] wird der Zielordner **Results-Webserver** verwendet.

Results Ergebnisverzeichnis	Für Zeitreihenberechnung⁴ (Fahrplanberechnung) [Bd. 3]: Zielordner der Ergebnisdateien, zur Speicherung von Ergebnisdateien notwendig In diesem Verzeichnis werden die .CSV-Dateien gespeichert, die zur zeitlichen Darstellung der berechneten Fahrpläne als Diagramm verwendet werden, können sowie eine Textdatei mit den Auslastungsergebnissen für jedes Betriebsmittel. ⇒ Start der Zeitreihenberechnung entweder automatisiert durch den FileWatcher oder manuell durch einen Menüpunkt im Hauptmenü Prüfungen, Lastfluss mit Flexibilitäten
ResultsCSV	Für Zeitreihenberechnung⁵ (Fahrplanberechnung) [Bd. 3]: Zielordner der .CSV-Dateien und Berichte , zur Speicherung von .CSV-Dateien und Berichten notwendig

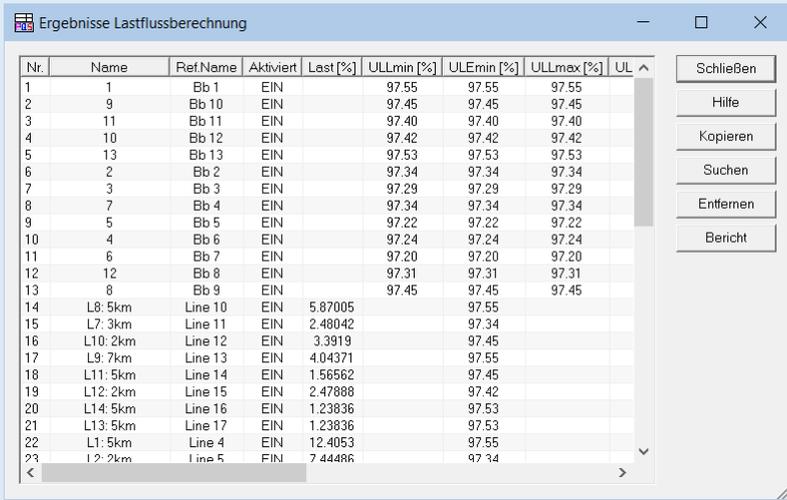
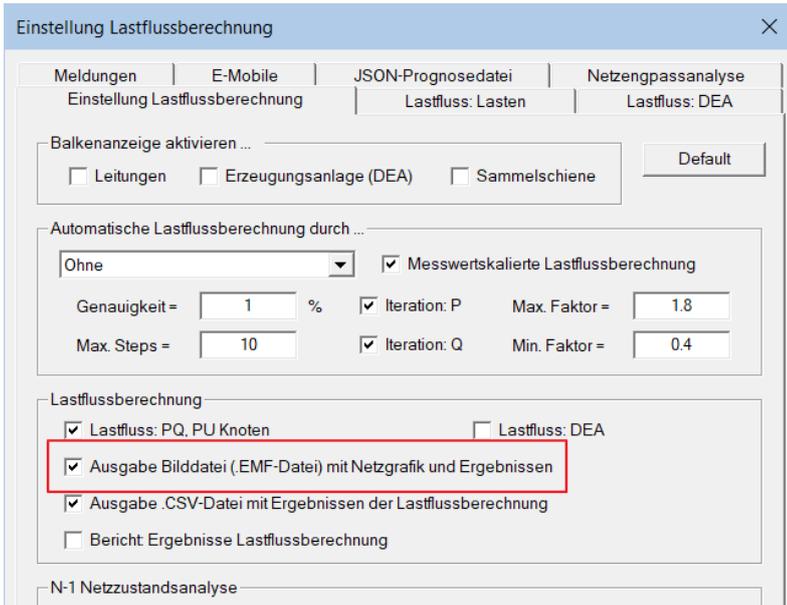


The screenshot shows the 'Einstellung Lastflussberechnung' dialog box. It has several sections: 'Meldungen', 'E-Mobile', 'JSON-Prognosedatei', and 'Netzengpassanalyse'. Under 'Einstellung Lastflussberechnung', there are tabs for 'Lastfluss: Lasten' and 'Lastfluss: DEA'. A section 'Balkenanzeige aktivieren ...' has checkboxes for 'Leitungen', 'Erzeugungsanlage (DEA)', and 'Sammelschiene'. The 'Automatische Lastflussberechnung durch ...' section has a dropdown set to 'Ohne' and a checked checkbox for 'Messwertskalierte Lastflussberechnung'. Below that are input fields for 'Genauigkeit = 1 %', 'Max. Steps = 10', 'Iteration: P' (checked), 'Iteration: Q' (checked), 'Max. Faktor = 1.8', and 'Min. Faktor = 0.4'. The 'Lastflussberechnung' section has a checked checkbox for 'Lastfluss: PQ, PU Knoten' and an unchecked one for 'Lastfluss: DEA'. There are three checkboxes for output: 'Ausgabe Bilddatei (EMF-Datei) mit Netzgrafik und Ergebnissen' (unchecked), 'Ausgabe .CSV-Datei mit Ergebnissen der Lastflussberechnung' (checked and highlighted with a red box), and 'Bericht: Ergebnisse Lastflussberechnung' (unchecked). The 'N-1 Netzzustandsanalyse' section is partially visible at the bottom.

Der Inhalt der .CSV-Datei bzw. des Berichtes entspricht dem Inhalt der nachfolgenden Tabelle **Ergebnisse Lastflussberechnung** [Bd. 3].

⁴ Zeitreihenberechnung = Lastflussberechnung mit Lastprofilen (15min-Zeitreihen)

⁵ Zeitreihenberechnung = Lastflussberechnung mit Lastprofilen (15min-Zeitreihen)

	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>Name</th> <th>RefName</th> <th>Aktiviert</th> <th>Last [%]</th> <th>ULLmin [%]</th> <th>ULEmin [%]</th> <th>ULLmax [%]</th> <th>UL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>Bb 1</td><td>EIN</td><td></td><td>97.55</td><td>97.55</td><td>97.55</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>Bb 10</td><td>EIN</td><td></td><td>97.45</td><td>97.45</td><td>97.45</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>11</td><td>Bb 11</td><td>EIN</td><td></td><td>97.40</td><td>97.40</td><td>97.40</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>10</td><td>Bb 12</td><td>EIN</td><td></td><td>97.42</td><td>97.42</td><td>97.42</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>13</td><td>Bb 13</td><td>EIN</td><td></td><td>97.53</td><td>97.53</td><td>97.53</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>2</td><td>Bb 2</td><td>EIN</td><td></td><td>97.34</td><td>97.34</td><td>97.34</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>3</td><td>Bb 3</td><td>EIN</td><td></td><td>97.29</td><td>97.29</td><td>97.29</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>7</td><td>Bb 4</td><td>EIN</td><td></td><td>97.34</td><td>97.34</td><td>97.34</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td><td>Bb 5</td><td>EIN</td><td></td><td>97.22</td><td>97.22</td><td>97.22</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>4</td><td>Bb 6</td><td>EIN</td><td></td><td>97.24</td><td>97.24</td><td>97.24</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>6</td><td>Bb 7</td><td>EIN</td><td></td><td>97.20</td><td>97.20</td><td>97.20</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>12</td><td>Bb 8</td><td>EIN</td><td></td><td>97.31</td><td>97.31</td><td>97.31</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>8</td><td>Bb 9</td><td>EIN</td><td></td><td>97.45</td><td>97.45</td><td>97.45</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>L8: 5km</td><td>Line 10</td><td>EIN</td><td>5.87005</td><td></td><td>97.55</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>L7: 3km</td><td>Line 11</td><td>EIN</td><td>2.48042</td><td></td><td>97.34</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16</td><td>L10: 2km</td><td>Line 12</td><td>EIN</td><td>3.3919</td><td></td><td>97.45</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17</td><td>L9: 7km</td><td>Line 13</td><td>EIN</td><td>4.04371</td><td></td><td>97.55</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18</td><td>L11: 5km</td><td>Line 14</td><td>EIN</td><td>1.56562</td><td></td><td>97.45</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>19</td><td>L12: 2km</td><td>Line 15</td><td>EIN</td><td>2.47888</td><td></td><td>97.42</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>L14: 5km</td><td>Line 16</td><td>EIN</td><td>1.23836</td><td></td><td>97.53</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>21</td><td>L13: 5km</td><td>Line 17</td><td>EIN</td><td>1.23836</td><td></td><td>97.53</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>22</td><td>L1: 5km</td><td>Line 4</td><td>EIN</td><td>12.4053</td><td></td><td>97.55</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>23</td><td>L2: 2km</td><td>Line 5</td><td>FIN</td><td>7.44486</td><td></td><td>97.34</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nr.	Name	RefName	Aktiviert	Last [%]	ULLmin [%]	ULEmin [%]	ULLmax [%]	UL	1	1	Bb 1	EIN		97.55	97.55	97.55		2	9	Bb 10	EIN		97.45	97.45	97.45		3	11	Bb 11	EIN		97.40	97.40	97.40		4	10	Bb 12	EIN		97.42	97.42	97.42		5	13	Bb 13	EIN		97.53	97.53	97.53		6	2	Bb 2	EIN		97.34	97.34	97.34		7	3	Bb 3	EIN		97.29	97.29	97.29		8	7	Bb 4	EIN		97.34	97.34	97.34		9	5	Bb 5	EIN		97.22	97.22	97.22		10	4	Bb 6	EIN		97.24	97.24	97.24		11	6	Bb 7	EIN		97.20	97.20	97.20		12	12	Bb 8	EIN		97.31	97.31	97.31		13	8	Bb 9	EIN		97.45	97.45	97.45		14	L8: 5km	Line 10	EIN	5.87005		97.55			15	L7: 3km	Line 11	EIN	2.48042		97.34			16	L10: 2km	Line 12	EIN	3.3919		97.45			17	L9: 7km	Line 13	EIN	4.04371		97.55			18	L11: 5km	Line 14	EIN	1.56562		97.45			19	L12: 2km	Line 15	EIN	2.47888		97.42			20	L14: 5km	Line 16	EIN	1.23836		97.53			21	L13: 5km	Line 17	EIN	1.23836		97.53			22	L1: 5km	Line 4	EIN	12.4053		97.55			23	L2: 2km	Line 5	FIN	7.44486		97.34		
Nr.	Name	RefName	Aktiviert	Last [%]	ULLmin [%]	ULEmin [%]	ULLmax [%]	UL																																																																																																																																																																																																																	
1	1	Bb 1	EIN		97.55	97.55	97.55																																																																																																																																																																																																																		
2	9	Bb 10	EIN		97.45	97.45	97.45																																																																																																																																																																																																																		
3	11	Bb 11	EIN		97.40	97.40	97.40																																																																																																																																																																																																																		
4	10	Bb 12	EIN		97.42	97.42	97.42																																																																																																																																																																																																																		
5	13	Bb 13	EIN		97.53	97.53	97.53																																																																																																																																																																																																																		
6	2	Bb 2	EIN		97.34	97.34	97.34																																																																																																																																																																																																																		
7	3	Bb 3	EIN		97.29	97.29	97.29																																																																																																																																																																																																																		
8	7	Bb 4	EIN		97.34	97.34	97.34																																																																																																																																																																																																																		
9	5	Bb 5	EIN		97.22	97.22	97.22																																																																																																																																																																																																																		
10	4	Bb 6	EIN		97.24	97.24	97.24																																																																																																																																																																																																																		
11	6	Bb 7	EIN		97.20	97.20	97.20																																																																																																																																																																																																																		
12	12	Bb 8	EIN		97.31	97.31	97.31																																																																																																																																																																																																																		
13	8	Bb 9	EIN		97.45	97.45	97.45																																																																																																																																																																																																																		
14	L8: 5km	Line 10	EIN	5.87005		97.55																																																																																																																																																																																																																			
15	L7: 3km	Line 11	EIN	2.48042		97.34																																																																																																																																																																																																																			
16	L10: 2km	Line 12	EIN	3.3919		97.45																																																																																																																																																																																																																			
17	L9: 7km	Line 13	EIN	4.04371		97.55																																																																																																																																																																																																																			
18	L11: 5km	Line 14	EIN	1.56562		97.45																																																																																																																																																																																																																			
19	L12: 2km	Line 15	EIN	2.47888		97.42																																																																																																																																																																																																																			
20	L14: 5km	Line 16	EIN	1.23836		97.53																																																																																																																																																																																																																			
21	L13: 5km	Line 17	EIN	1.23836		97.53																																																																																																																																																																																																																			
22	L1: 5km	Line 4	EIN	12.4053		97.55																																																																																																																																																																																																																			
23	L2: 2km	Line 5	FIN	7.44486		97.34																																																																																																																																																																																																																			
<p>ResultsEMF</p>	<p>Für Zeitreihenberechnung⁶ (Fahrplanberechnung) [Bd. 3]: Zielordner der Bilddateien (.EMF-Dateien), zur Speicherung von Bildern der Netzgrafik notwendig</p> <p>Der Inhalt der Zeichenfläche mit dem Netz und den darin dargestellten Ergebnissen der Lastflussberechnung wird als Bilddatei (.EMF-Datei) in dem Verzeichnis gespeichert.</p> 																																																																																																																																																																																																																								
<p>ResultsMeasurement</p>	<p>Zielordner der Ergebnisdateien der Messwertkalibrierten Lastflussberechnung [Bd. 3], Anlegen zur Ausgabe von Ergebnisdateien notwendig</p> <p>In diesem Verzeichnis werden die Ergebnisse der Messwertkalibrierten Lastflussberechnung gespeichert. Es werden für eine Messwertdatei zwei Ausgabedateien erzeugt. Die ID des Mess/Schutzgerätes als Messstelle wird ist am Ende des Dateinamens enthalten</p>																																																																																																																																																																																																																								

⁶ Zeitreihenberechnung = Lastflussberechnung mit Lastprofilen (15min-Zeitreihen)

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ „...VorSkalierung...“ : In der Datei werden die Ergebnisse der Lastflussberechnung für den gesamten Zeitraum der Messwertdatei gespeichert. Im Falle der Divergenz sind „-1“ als Ergebnisse enthalten. Die Ergebnisse werden ohne die iterative Veränderung des Teillastfaktors der Verbraucherlasten berechnet. Der Teillastfaktor wird, wie vom Anwender eingestellt in der Lastflussberechnung verwendet. ▪ „...NachSkalierung...“ In der Datei werden die Ergebnisse der Lastflussberechnung für den gesamten Zeitraum der Messwertdatei gespeichert. Im Falle der Divergenz sind „-1“ als Ergebnisse enthalten. Die Ergebnisse berücksichtigen die Skalierung des Teillastfaktors der Verbraucherlasten. <p>Es werden für jede Messstelle (Mess/Schutzgerät) eines Bereiches je zwei Dateien VorSkalierung und NachSkalierung für den gesamten Zeitraum, der in der zugehörigen Messwertdatei definiert ist, erzeugt.</p>
ResultsMeasurementCSV	Zielordner der .CSV-Dateien und Berichte aus der Messwertskalierten Lastflussberechnung [Bd. 3], zur Speicherung von .CSV-Dateien notwendig <ul style="list-style-type: none"> ▪ siehe Verzeichnis ResultsCSV
ResultsMeasurementEMF	Zielordner der .EMF-Dateien aus der Messwertskalierten Lastflussberechnung [Bd. 3], zur Speicherung von .EMF-Dateien notwendig <ul style="list-style-type: none"> ▪ siehe Verzeichnis ResultsEMF
ResultsWebServer	Für Zeitreihenberechnung⁷ (Fahrplanberechnung) [Bd. 3]: Zielordner der Ergebnisdateien, zur Speicherung von Ergebnisdateien notwendig <p>⇒ Start der Zeitreihenberechnung durch den in ATPDesigner integrierten Webservice mit Webserver, d.h. durch die http-Steuerung des Rest-API [Bd. 3]</p>

Das gesamte Projektverzeichnis kann mittels [Archivieren des Projektverzeichnisses als .ZIP-Datei](#) gesichert werden.

- Toolbar-Button 
- Hauptmenü **Datei**, Menüpunkt **Projekt speichern**
- [Tastenkürzel](#) **Strg + Alt + P**

⁷ Zeitreihenberechnung = Lastflussberechnung mit Lastprofilen (15min-Zeitreihen)

- ⇒ Es muss beachtet werden, dass .ZIP-Dateien, die in dem Projektverzeichnis vorhanden sind, nicht in der zu erstellenden .ZIP-Datei gespeichert werden. Damit wird ein rekursives Speichern von .ZIP-Daten verhindert.

2.6 Öffnen der Einstelldialoge der Netzwerkelemente

Der Einstelldialog eines Netzwerkelementes kann auf mehrere Arten geöffnet In der Netzansicht geöffnet werden. Alternativ dazu ist es auch möglich, Einstelldialoge der Netzwerkelemente in der [Liste der Betriebsmitteldaten](#) in der Tabelle der Registerkarte [Einstellwerte](#) zu öffnen.

2.6.1 Öffnen eines Einstelldialogs: Left Mouse Button Double Click

Der Einstelldialog eines Netzwerkelementes kann am einfachsten durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf das grafische Symbol des Netzwerkelementes in der Netzansicht geöffnet werden. Diese Betriebsart ist nur möglich, wenn der [Netzwerk Design Mode](#) aktiviert ist.

2.6.2 Öffnen eines Einstelldialogs: Kontextsensitives Right Mouse Button Menu

Der Einstelldialog kann mit Hilfe des kontextsensitiven **Right Mouse Button Menu** geöffnet werden. Diese Betriebsart ist nur möglich, wenn der [Netzwerk Design Mode](#) aktiviert ist.

- Das Netzwerkelement durch einen **Left Mouse Button Click** [markieren](#).
- Den Mauszeiger „über“ dem markierten Netzwerkelement positionieren und das kontextsensitive **Right Mouse Button Menu** mit einem **Right Mouse Button Click** öffnen.
- Der Einstelldialog wird durch einen **Left Mouse Button Click** auf den Menüpunkt **Einstellwerte** öffnen.
- Die Einstellwerte ändern und den Einstelldialog durch **OK** zum Speichern der geänderten Einstellwerte schließen.
- Die Änderungen der Einstellwerte werden **nicht gespeichert**, wenn der Button **Abbrechen** zum Schließen des Einstelldialogs verwendet wird.

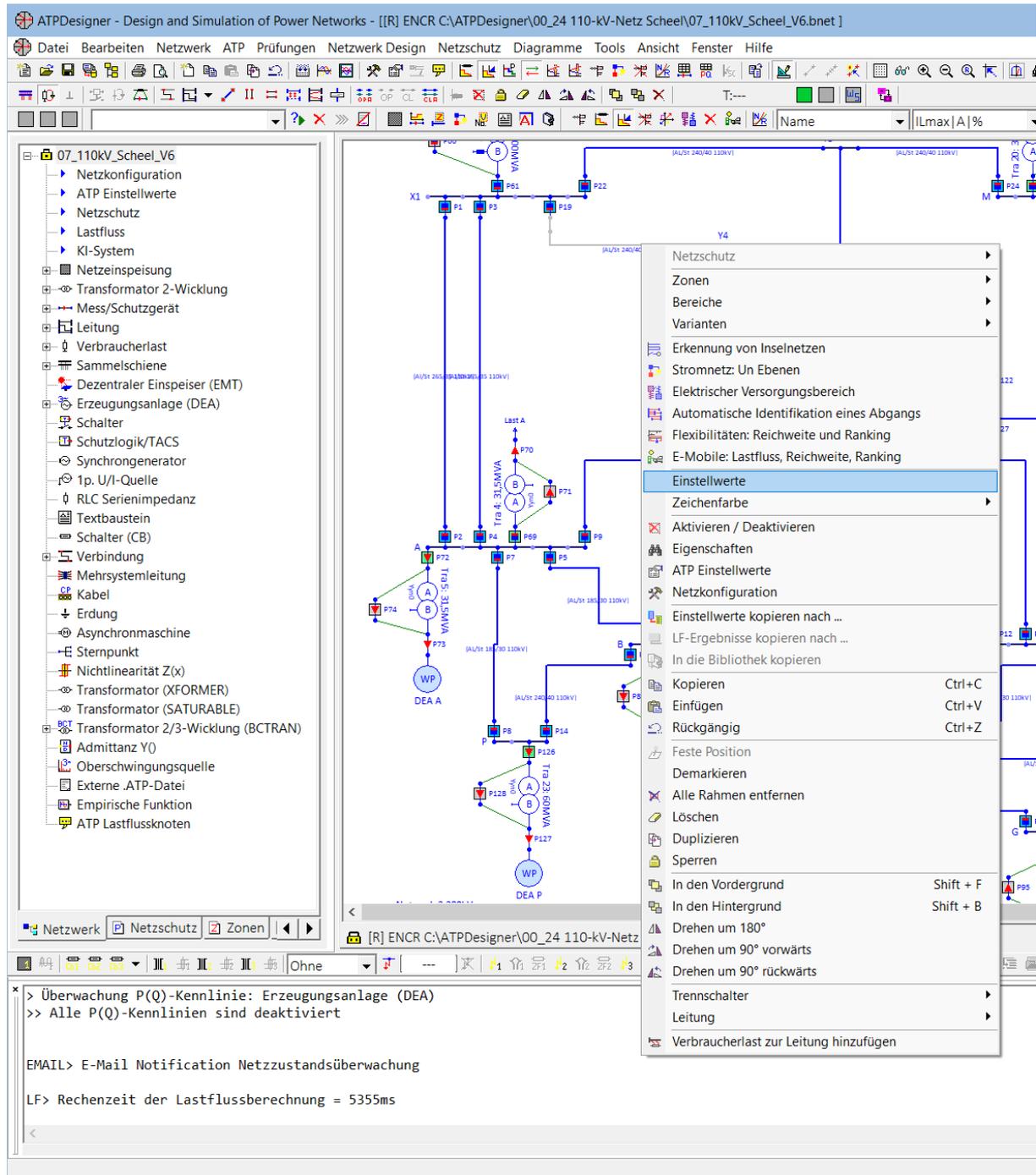


Abbildung 171: Right Mouse Button Menu: Öffnen des Einstelldialogs eines Netzwerkelements

2.6.3 Öffnen des Einstelldialogs mit EINEM Left Mouse Button Click

Wenn der **Netzwerk Design Mode** deaktiviert wird, kann der Einstelldialog eines Netzwerkelementes mit einem einfachen **Left Mouse Button Click** auf das grafische Symbol des Netzwerkelementes geöffnet werden.

- **Netzwerk Design Mode** deaktivieren z.B. mit dem Button  oder **Strg + W**
Ist der [Netzwerk Design Mode](#) deaktiviert, so kann die Netztopologie nicht mehr verändert werden.

- Mauszeiger „über“ dem grafischen Symbol des Netzwerkelementes positionieren und mit einem einzigen **Left Mouse Button Click** den Einstelldialog öffnen.

2.7 Einstellen der Netznennfrequenz f_n

Die Netznennfrequenz f_n ist von grundlegender Bedeutung für die Berechnung von Stromnetzen. Die Einstellung der Netznennfrequenz kann in nur zwei Einstelldialogen erfolgen.

- Einstellung der Netznennfrequenz f_n im Einstelldialog der **Netzeinspeisung 1** des Netzwerkelementes **Netzeinspeisung**.
- Einstellung der Netznennfrequenz im Einstelldialog Einstellungen **Elektrisches Netz**, Registerkarte **Netzwerk** [Bd. 2]

Das Netzwerkelement **Netzeinspeisung 1** ist für die Netzberechnung mit ATPDesigner von besonderer Bedeutung. Mit dem Einstellwert der **Netznennfrequenz f_n** der Netzeinspeisung wird die Netznennfrequenz für das gesamte Stromversorgungsnetz festgelegt. Es wird daher empfohlen, die **Netzeinspeisung 1** in einem Stromversorgungsnetz zu verwenden.

Es wird darauf hingewiesen, dass in allen anderen Instanzen des Netzwerkelementes **Netzeinspeisung** die Netznennfrequenz f_n angezeigt wird, aber nicht verändert werden kann. Diese Vorgehensweise liegt darin begründet, dass es für die Berechnung eines stationären Netzzustandes z.B. durch eine Lastflussberechnung zwingend erforderlich ist, dass die Kreisfrequenz $\omega = 2\pi f$ für alle Impedanzen des elektrischen Netzwerkes identisch ist. Obwohl die Einstellung der Netznennfrequenz f_n in zwei verschiedenen Einstelldialogen möglich ist wird durch ATPDesigner intern sichergestellt, dass die Netznennfrequenz f_n immer einheitlich verwendet wird.

Für viele Betriebsmittel wie z.B. **Leitungen [Bd. 2]** ist die Eingabe von Reaktanzen $X = \omega L$ in den Einstelldialogen erforderlich, um das numerische, ATP basierte Modell zu erzeugen. Um die für die ATP basierten Modelle benötigten Induktivitäten L zu berechnen, wird immer die **Netznennfrequenz f_n** von **Netzeinspeisung 1** verwendet.

$$L[H] = \frac{X[\Omega]}{2\pi \cdot f_n[Hz]}$$

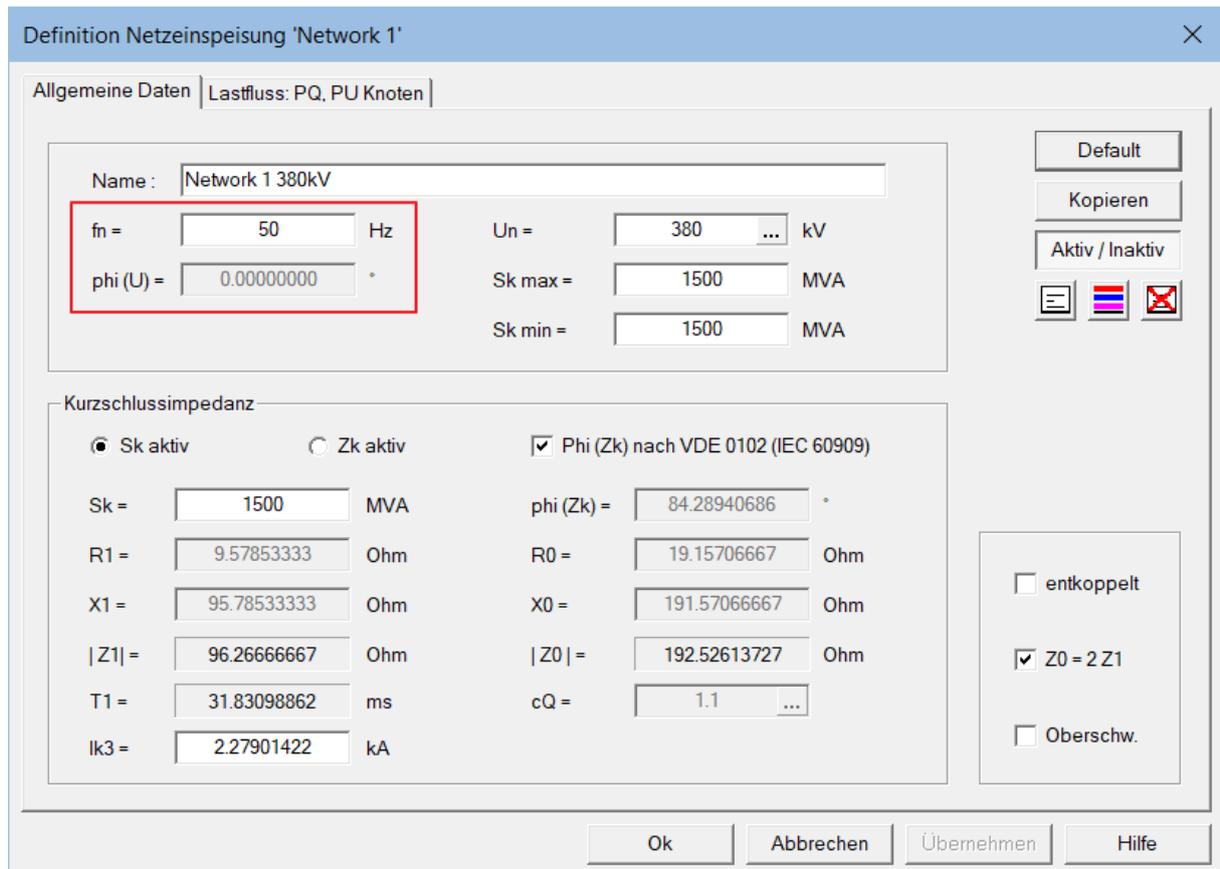


Abbildung 172: Netznennfrequenz f_n im Einstelldialog Netzeinspeisung Network 1

Aus der Netznennfrequenz f_n von **Netzeinspeisung 1** wird darüber hinaus die Zeitdauer einer Netzperiode (**Cycle**) in ms abgeleitet, die für die **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** [Bd. 3] zwingend benötigt wird.

$$1 \text{ Netzperiode} [s] = \frac{1}{f_n [Hz]}$$

Alternativ dazu kann die **Netznennfrequenz f_n** in der Registerkarte **Einstellungen Elektrisches Netz** des Einstelldialogs **Netzwerk** eingestellt werden. Die Einstellung muss insbesondere dann vorgenommen werden, wenn das Netzwerkelement **Netzeinspeisung 1** im Stromversorgungsnetz nicht verwendet wird.

2.7.1 Netzeinspeisung Phasenwinkel phi (U) – Referenzphasenwinkel im Mitsystem

Die interne 3-phasige Drehspannungsquelle der **Netzeinspeisung 1** dient als absoluter Referenzphasenwinkel im Mitsystem des Stromversorgungsnetzes. Wie oben zu sehen ist kann der Einstellwert **phi (U)** in dem Einstelldialog für die **Netzeinspeisung 1** nicht verändert werden. Für alle anderen Netzeinspeisungen ist der Einstellwert veränderbar. Damit gibt die **Netzeinspeisung 1** für die Spannungsquellen aller Netzeinspeisungen den Referenzwinkel der Mitsystemspannung vor.

Die Mitsystemwinkel der Spannungsquellen aller anderen Netzeinspeisungen können mit dem Einstellwert **phi (U)** gegenüber dem der **Netzeinspeisung 1** gedreht werden. Durch eine geeignete Drehung der Mitsystemspannungswinkel der Netzeinspeisungen

gegeneinander können Lastflüsse, d.h. Wirk- und Blindleistungsflüsse ohne Verwendung einer **Verbraucherlast** manuell per Einstellwert vorgegeben werden. Diese Vorgehensweise wird allerdings nicht im Rahmen der **Lasflussberechnung** iterativ verändert.

2.8 Textbaustein – Texte, Grafiken, Markierungsrahmen

Das Netzwerkelement **Textbaustein** kann zur Anzeige eines Textes, von Grafiken im .BMP- (Bitmap) oder .JPG-Format (JPEG) oder eines Markierungsrahmens verwendet werden. Grafiken können auch als Hintergrundgrafik definiert werden. Der Textbaustein kann transparent oder nicht transparent, mit fester oder veränderbarer Position und mit verschiedenen Linienarten für den Rahmen verwendet werden. Darüber hinaus können Schriftart, Schrift- und Hintergrundfarbe gewählt werden.

Der Einstelldialog für einen **Textbaustein** ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

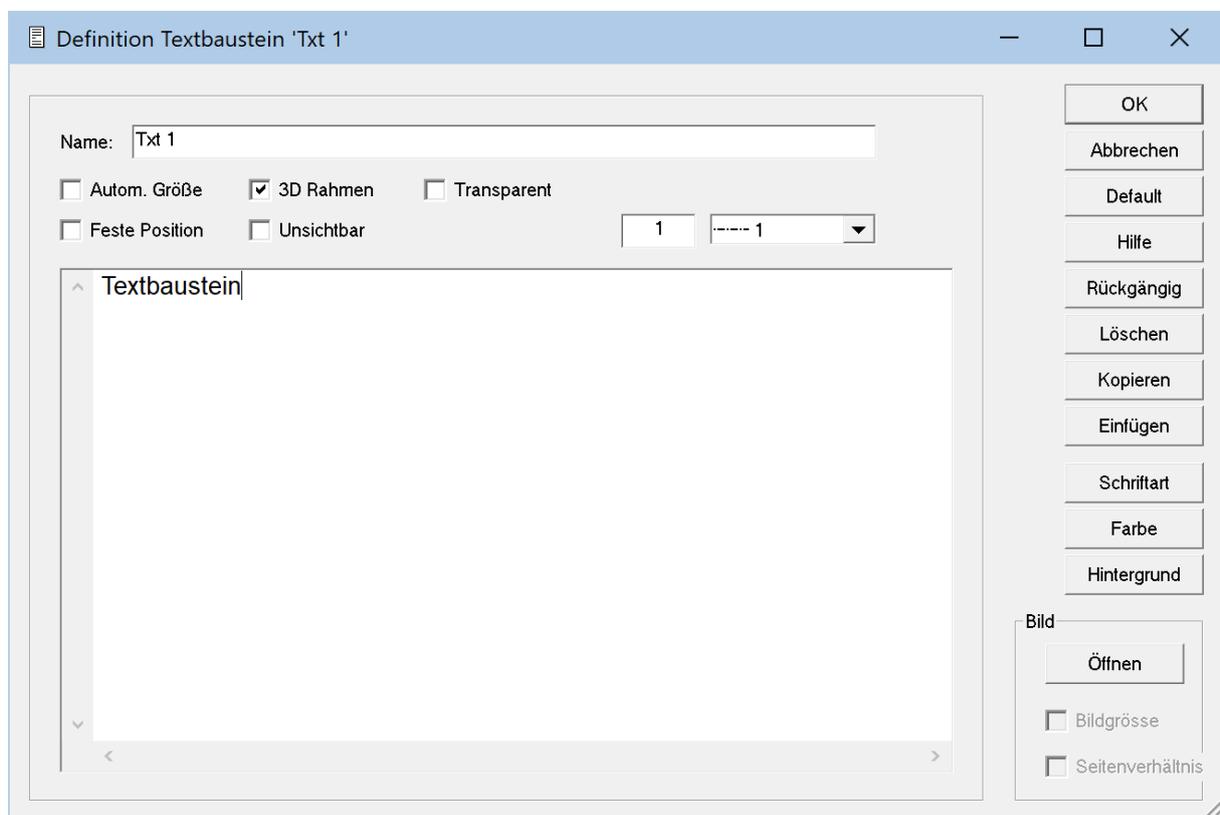


Abbildung 173: Einstelldialog für einen **Textbaustein**

Einstellwert	Bedeutung
Name	Anwenderspezifischer Name
Autom. Größe	Der Markierungsrahmen des Textbausteins wird automatisch an die Größe des Textes angepasst.
3D Markierungsrahmen	Der Markierungsrahmen wird in 3D Optik in grauer Farbe gezeichnet.

Transparent	Der Inhalt des Textbausteins wird transparent gezeichnet. Andere innerhalb des Markierungsrahmens liegende Netzwerkelemente bleiben sichtbar und können z.B. durch einen Left Mouse Button Click markiert werden.
	Linienart und Linienbreite in Pixel kann ausgewählt werden. Für eine Linienbreite ≥ 2 Pixel wird immer eine durchgezogene Linie als Linienart verwendet.
	Mit der Linienart  kann ein Textbaustein ohne Markierungsrahmen verwendet werden.
Unsichtbar	Der Textbaustein wird in der Zeichenfläche als nicht sichtbar definiert.
OK	Geänderte Einstellwerte werden gespeichert.
Abbrechen	Geänderte Einstellwerte werden verworfen.
Default	Die Grundeinstellung der Einstellwerte wird geladen.
Hilfe	Das entsprechende Kapitel in der Helpdatei wird geöffnet.
Rückgängig	Die letzte Änderung des Textes wird verworfen.
Löschen	Der markierte Textteil wird gelöscht.
Kopieren	Der markierte Textteil wird in die Zwischenablage kopiert.
Einfügen	Der Text aus der Zwischenablage wird eingefügt.
Schriftart	Auswahl der Schriftart für den Text
Farbe	Auswahl der Schriftfarbe für den Text
Hintergrund	Auswahl der Hintergrundfarbe für den Text
Öffnen	Es kann eine Bitmap (.BMP-Datei) oder JPEG-Grafik (.JPG-Datei) in den Markierungsrahmen eingelesen werden.
Bildgrösse	Die Größe der Grafik kann an der rechten unteren Ecke des Markierungsrahmens verändert werden.
Seitenverhältnis	Falls aktiv, bleibt das Seitenverhältnis der Grafik bei Größenänderung erhalten.

In der nachfolgenden Abbildung ist als Beispiel ein Textbaustein dargestellt, der eine Bitmap zeigt.

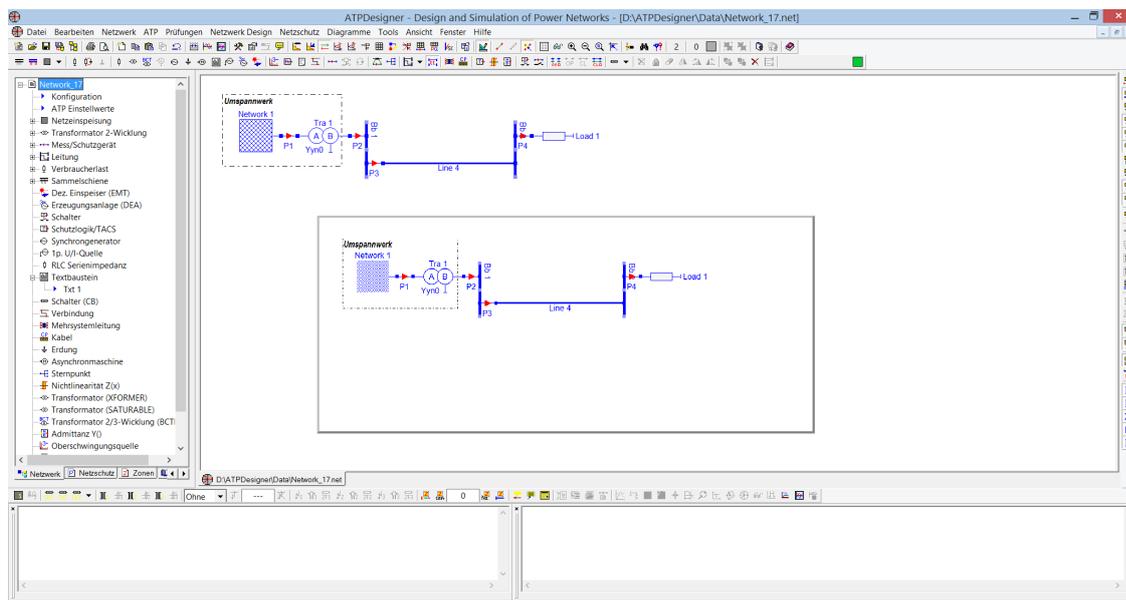


Abbildung 174: Textbaustein – Darstellung einer Bitmap

2.8.1 Option *Feste Position* – Fixierung der Grafik in der Zeichenfläche

Durch die aktivierte Option **Feste Position** kann die Position des **Textbausteins** und damit der Grafik innerhalb der Zeichenfläche nicht verschoben werden. Die Option **Feste Option** kann auch durch ein kontextsensitives **Right Mouse Button Menu** ein- oder ausgeschaltet werden.

1. Das Netzwerkelement mit einem [Markierungsrahmen](#) markieren.
2. Das kontextsensitive Menü mit einem **Right Mouse Button Click** öffnen.
3. Mit dem Menüpunkt **Feste Position** die Eigenschaft ein- oder ausschalten.

Die Option muss aktiviert sein, wenn ein manueller Aufbau eines Stromnetzes mit durch [Vorlagen basiertes Netzdesign](#) [Bd. 3] erfolgen soll. In diesem Fall kann z.B. eine maßstabgerechte topologische Karte des Stromnetzes eingelesen und als Hintergrundgrafik verwendet werden.

2.8.2 Option *Feste Position* – Markieren mehrerer Netzwerkelemente

Ist die Option **Feste Position** aktiviert ist, können Netzwerkelemente im Bereich der eingebetteten Grafik mit einem [Markierungsrahmen](#) markiert werden. In dieser Betriebsart kann allerdings die Größe und die Position der eingebetteten Grafik nicht geändert werden.

2.8.3 Option *Feste Position* – Größe der eingebetteten Grafik verändern

Ist die Option **Feste Position** deaktiviert, so kann die Position und die Größe der eingebetteten Grafik verändert werden.

Um die Größe der eingebetteten Grafik zu verändern muss die Grafik mit einem **Left Mouse Button Click** markiert werden. Falls markiert wird an der rechten unteren Ecke der Grafik ein Knoten eingeblendet. Wird der Mauszeiger „über“ dem Knoten positioniert, kann die Größe der Grafik mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Knoten bei dauerhaft gedrückten Knoten verändert werden.

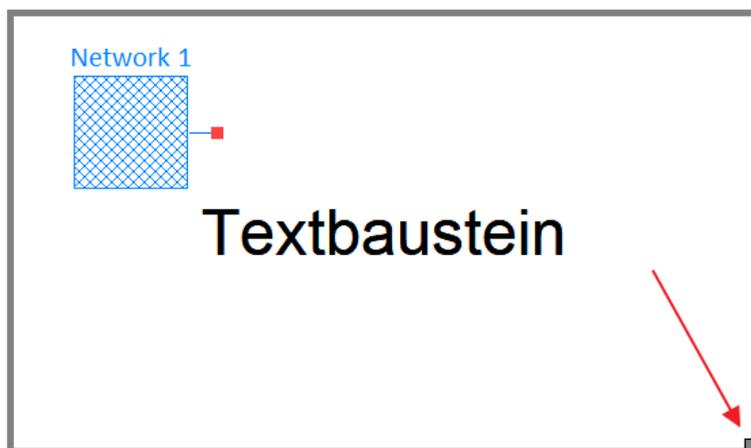


Abbildung 175: Knoten zur Größenänderung des Textbausteins

2.8.4 Markierungsrahmen mit und ohne Text, Grafik im Vorder-/Hintergrund

Mit Hilfe des Netzwerkelementes **Textbaustein** kann eine Grafik (z.B. Bitmap .BMP-Datei oder .JPG-Datei) oder ein Markierungsrahmen mit und ohne Text im Zeichenbereich verwendet werden. Das Netzwerkelement kann bzgl. seiner Position im Zeichenbereich fixiert werden, d.h. seine Position kann nicht mehr verändert werden. Die [Feste Position](#) kann allerdings wieder deaktiviert werden.

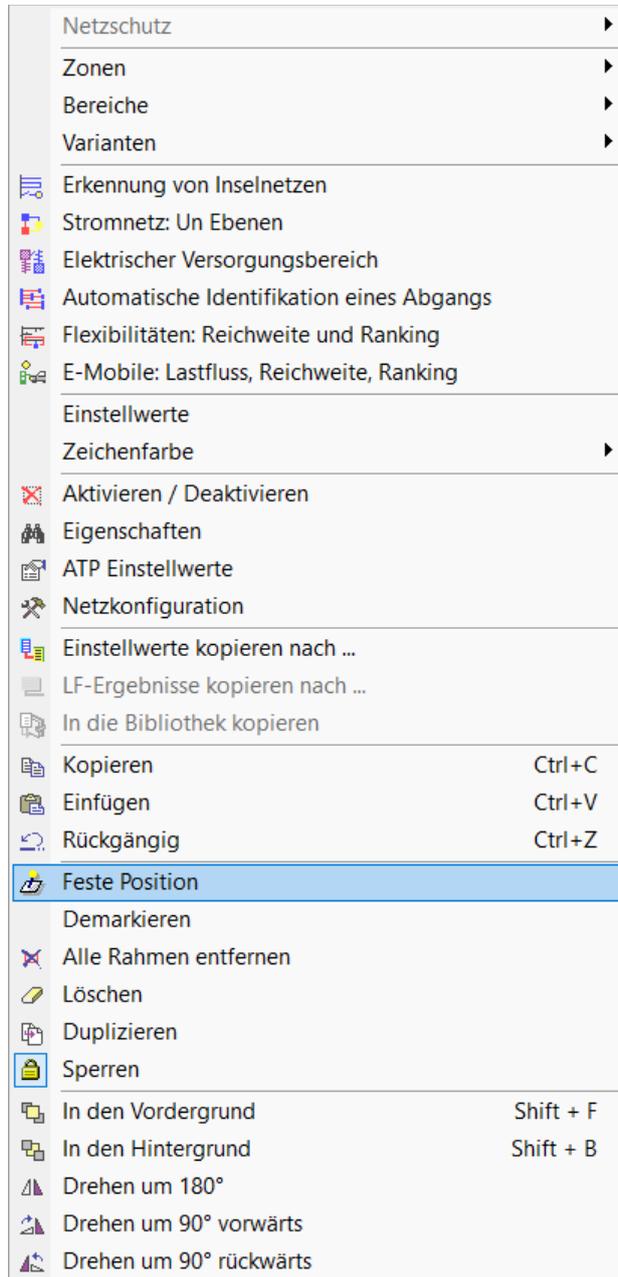


Abbildung 176: Transparenter Markierungsrahmen um ein Netzwerkelement

Wie in der vorangehenden Abbildung dargestellt kann der **Textbaustein** dazu verwendet werden, eine Netzeinspeisung mit einem gestrichelten Markierungsrahmen und einem Erläuterungstext zu versehen. Dazu muss die Option **Transparent** im Einstelldialog des **Textbausteins** aktiviert werden. Wird eine Linienbreite > 1 eingestellt, so wird der Markierungsrahmen immer als durchgezogene Linie gezeichnet. Die Linienart wird in diesen Fällen nicht berücksichtigt.

2.8.5 Option **Unsichtbar** – Textbaustein in der Zeichenfläche unsichtbar

Ist die Option **Unsichtbar** aktiviert, so wird der Textbaustein in der Zeichenfläche nicht angezeigt. Um die Option **Unsichtbar** wieder zu deaktivieren, muss der Einstelldialog des Netzwerkelementes mit Hilfe der [Projektinformationen](#) in der Registerkarte [Netzwerk](#) geöffnet werden.

2.8.6 Textbaustein als Hintergrundgrafik – Verschieben der Netzwerkelemente

Mit Hilfe des Textbausteines kann eine Hintergrundgrafik z.B. für das [Vorlagenbasierte Netzdesign](#) in die Zeichenfläche eingefügt werden. In diesem Anwendungsfall werden sich in aller Regel weitere Netzwerkelemente im Zeichenbereich der Hintergrundgrafik befinden. Um die Hintergrundgrafik zusammen mit allen Netzwerkelementen zu verschieben muss wie folgt vorgegangen werden.

1. Die Option **Feste Position** des Textbausteins muss deaktiviert werden.
2. Die Option **Transparent** des Textbausteins muss aktiviert sein.
3. Die **Shift** – Taste drücken und gedrückt halten.
4. Die Maustaste mit einem **Left Mouse Button Click** drücken und gedrückt halten.
5. Bei gedrückter linker Maustaste die Hintergrundgrafik des Textbausteines zusammen mit den Netzwerkelementen verschieben.
6. An der neuen Position die linke Maustaste loslassen.
7. Die Option **Feste Position** des Textbausteins ggfs. wieder aktivieren.

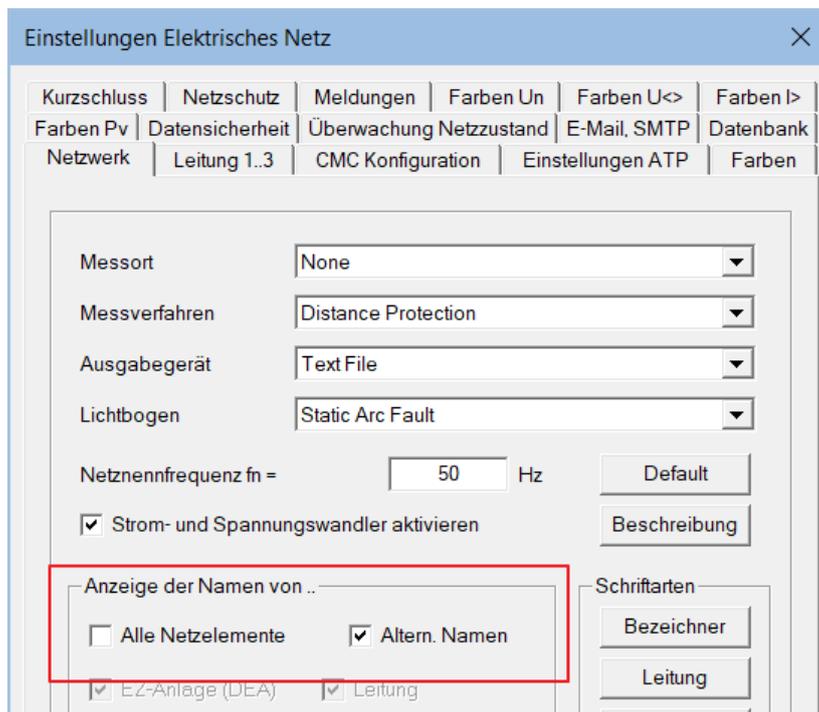
Als weitere Möglichkeit kann die Hintergrundgrafik mit den Cursortasten verschoben werden. Dazu muss zuerst die Hintergrundgrafik des Textbausteines zusammen mit den Netzwerkelementen markiert werden.

- **Strg + A**: Markierung alle Netzwerkelemente inklusive der Hintergrundgrafik
- Linke Maustaste mit einem **Left Mouse Button Click** drücken und gedrückt halten, mit einen [Markierungsrahmen](#) alle Netzwerkelemente markieren
- In beiden Fällen können die markierten Netzwerkelemente inklusive der Hintergrundgrafik mit den Cursortasten verschoben werden.
- Wird beim Verschieben mit den Cursortasten die **Shift** – Taste gedrückt, wird die Schrittweite vergrößert.

2.8.7 Anonymisierten Darstellung eines Stromnetzes – Unsichtbare Textbausteine

Die in der Netzgrafik sichtbaren Bezeichner der Netzwerkelemente können alternativ zu den anwenderspezifischen Namen im Sinne einer Anonymisierung durch **Alternative Namen (Alias Namen)** ersetzt werden oder es wird die Ausgabe von Bezeichnern, Namen, Texten, etc. vollständig deaktiviert.

- Einstelldialog **Einstellungen Elektrisches Netzwerk** bzw. **Netzkonfiguration**
- Registerkarte **Netzwerk**
- Gruppe **Anzeige der Namen von ...**
- Einstellwert **Alle Netzwerkelemente** deaktivieren, Einstellwert **Altern. Namen** aktivieren



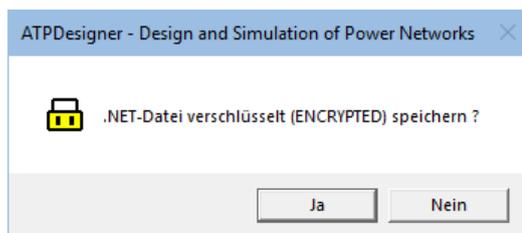
⇒ Ist die anonymisierte Darstellung des Stromnetzes eingestellt, so werden die Textbausteine nicht angezeigt.

2.9 Speichern des neuen Stromversorgungsnetzes

Das neu erstellte Stromversorgungsnetz kann jetzt als .NET-Datei abgespeichert werden.

- Toolbar-Button  drücken
- Die Tastenkombination **Strg + S** verwenden
- Den Menüpunkt **Speichern** im Hauptmenü **Datei** anwählen
- **Verschlüsselung der.NET-Datei**
Die Daten können optional verschlüsselt in der .NET-Datei (Dateityp **BNET**) gespeichert werden. Dazu muss die Nachfrage in dem nachfolgenden Dialog mit **Ja** bestätigt werden.

Button	Bedeutung
Ja	.NET-Datei mit dem Dateityp BNET verschlüsselt speichern
Nein	.NET-Datei mit dem Dateityp NET unverschlüsselt speichern



- ⇒ **Eine einmal verschlüsselt gespeicherte .NET-Datei kann durch den Anwender nicht wieder als entschlüsselte .NET-Datei gespeichert werden.**

2.10 Automatisches Anlegen einer .BAK-Datei vor dem Speichern

Wird das Stromversorgungsnetz gespeichert, so wird vor dem Speichern die auf dem Datenträger gespeicherte .NET-Datei in eine namensgleiche .BAK-Datei kopiert.

- Netz.NET → Netz.BAK

Sollte die originale .NET-Datei fehlerhaft sein, so kann aus der vorhandenen .BAK-Datei eine gültige .NET-Datei durch Umbenennung der Dateierweiterung .BAK → .NET erstellt werden. Die .BAK-Datei wird abhängig von der Betriebsweise der .NET-Datei verschlüsselt oder unverschlüsselt gespeichert.

2.11 Archivieren des Stromversorgungsnetzes als .ZIP-Datei

Die .NET-Datei des Stromversorgungsnetzes kann in einem .ZIP-File als Datensicherung gespeichert werden.

- Toolbar-Button  verwenden
- Die Tastenkombination **Strg + Alt + P** verwenden
- Den Menüpunkt **Projekt speichern** im Hauptmenü [Datei](#) auswählen

Die .NET-Datei wird in einer .ZIP-Datei mit folgendem Dateinamen bestehend aus dem Datum und der Uhrzeit gespeichert: **JJJJMMThhmmss_Dateiname.ZIP**

2.12 Archivieren des Projektverzeichnisses als .ZIP-Datei

Das Projektverzeichnis des aktiven Stromversorgungsnetzes kann in einem .ZIP-File als Datensicherung gespeichert werden. Ein der aktiven .NET-Datei überlagertes Projektverzeichnis wird als Projektverzeichnis erkannt, wenn im Verzeichnis ein Unterverzeichnis des Namens **LoadProfiles**, **Monitoring** und **Results** erkannt wird. Andernfalls wird nur die .Net-Datei wie in [Archivieren des Stromversorgungsnetzes als .ZIP-Datei](#) gesichert.

- Toolbar-Button  verwenden
- Die Tastenkombination **Strg + Alt + P** verwenden
- Den Menüpunkt **Projekt speichern** im Hauptmenü [Datei](#) auswählen

Das Projektverzeichnis kann als eine .ZIP-Datei mit folgendem Dateinamen bestehend aus dem Datum und der Uhrzeit gespeichert:

JJJJMMThhmmss_Projektverzeichnisname.ZIP

- ⇒ Es muss beachtet werden, dass .ZIP-Dateien, die in dem Projektverzeichnis vorhanden sind, nicht in der zu erstellende .ZIP-Datei gespeichert werden. Damit wird ein rekursives Speichern von .ZIP-Daten verhindert.

2.13 Aktivierung aller deaktivierten Netzwerkelemente in einem Schritt

Falls im Laufe der Erstellung des Netzes Netzwerkelemente durch ATPDesigner deaktiviert werden, können die deaktivierten Netzwerkelemente wieder aktiviert werden.

- Hauptmenü [Bearbeiten](#), Menüpunkt **Alle aktivieren**

Ist ein Netzwerkelement markiert, kann es [einzeln aktiviert und deaktiviert](#) werden.

2.14 Einstellen der Betriebsmittelparameter

Ist der **Netzwerk Design Mode** aktiv , so kann der Einstelldialog eines Betriebsmittels durch einen **Left Mouse Button Double Click** auf das grafische Symbol des Netzwerkelementes geöffnet werden.

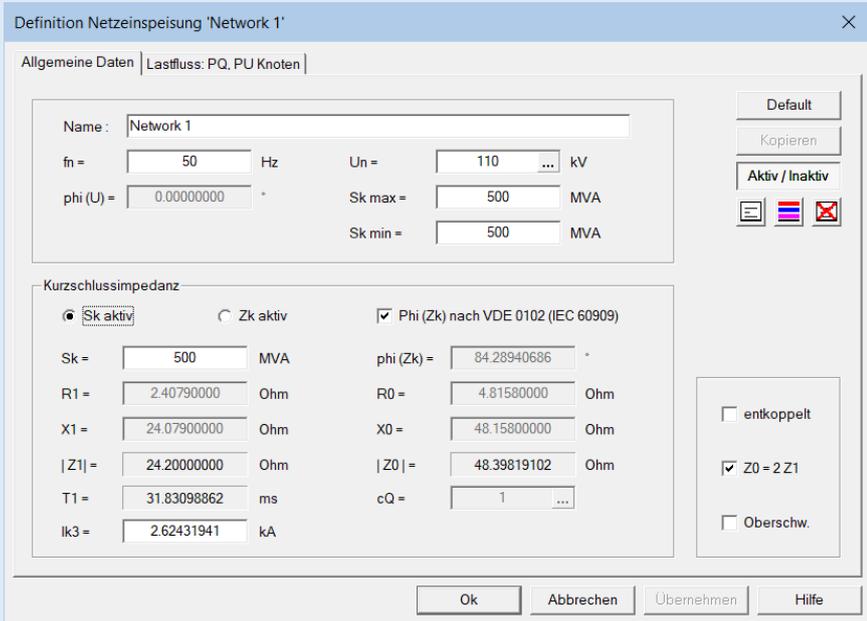
Ist der **Netzwerk Design Mode** inaktiv , so wird das Netzwerkelement, das sich „unter“ dem Mauszeiger befindet, automatisch markiert (d.h. grau gezeichnet). Der Einstelldialog kann dann mit einem einfachen **Left Mouse Button Click** geöffnet werden.

- ⇒ Es wird empfohlen, zuerst den **Netzwerk Design Mode** zu deaktivieren, um ungewollte Änderungen am Stromversorgungsnetz zu verhindern.

2.14.1 Grundeinstellung der Einstellwerte eines Einstelldialogs

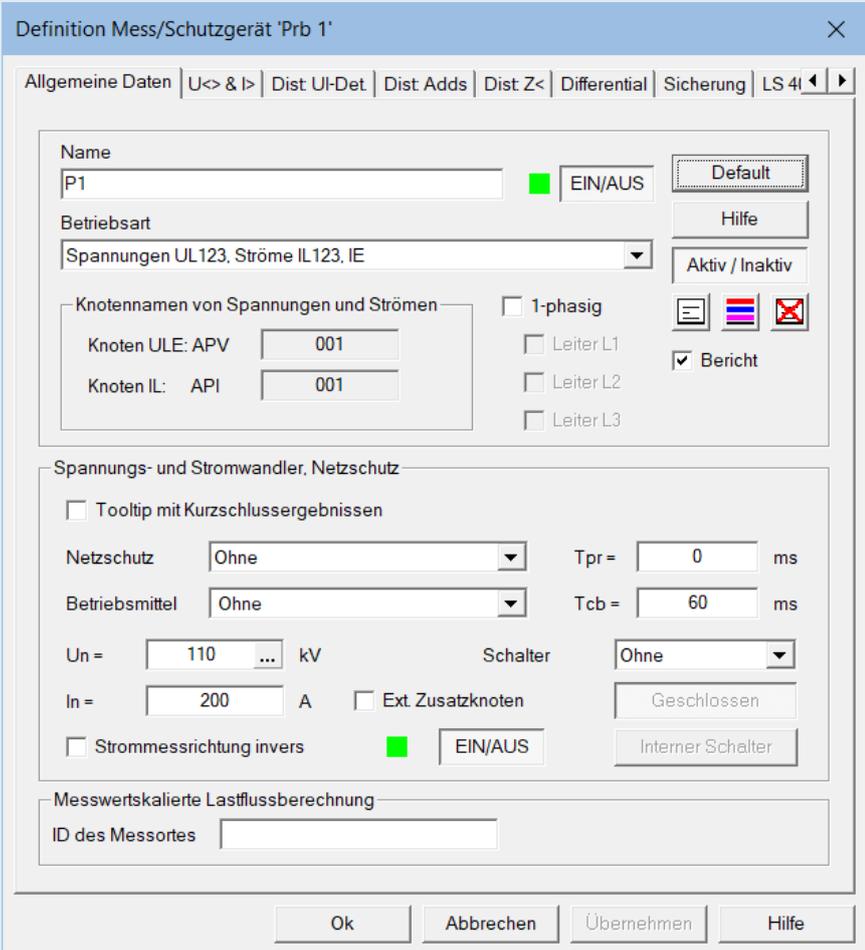
In jedem Einstelldialog eines Netzwerkelementes ist der Button **Default** enthalten. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button **Default** wird eine in der Software fest definierte Grundeinstellung geladen. Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich auf diese Grundeinstellung als Ausgangswert.

2.14.2 Einstelldialog für Netzeinspeisung 1

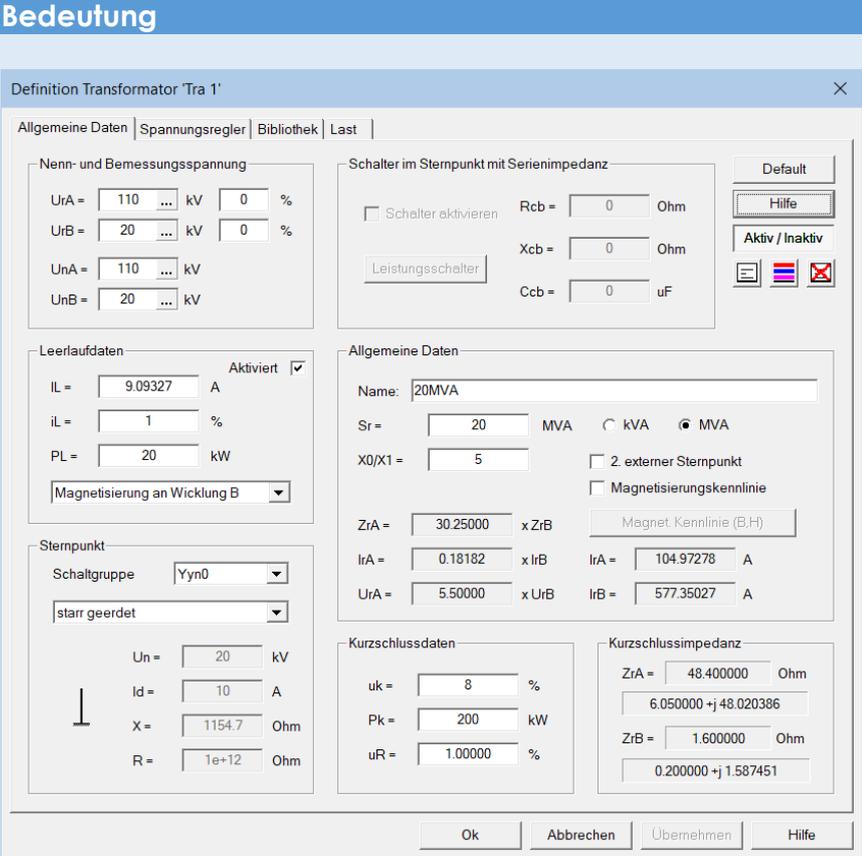
Einstellwert	Bedeutung
	
Sk	Kurzschlussleistung $S_k = 500\text{MVA}$
Sk max	Maximale Kurzschlussleistung $S_{k\text{ max}} = 500\text{MVA}$
Sk min	Minimale Kurzschlussleistung $S_{k\text{ min}} = 500\text{MVA}$
fn	Netznennfrequenz $f_n = 50\text{Hz}$
Un	Nennspannung $U_n = 110\text{kV}$ Werden die drei Punkte „...“ mit einem Left Mouse Button Click angewählt, so öffnet sich ein Untermenü mit voreingestellten Nennspannungen. Die Nennspannung kann aber auch manuell in dem Eingabefeld eingegeben werden.
Name	Anwenderspezifischer Bezeichner „ 110kV “

Abgeleiteter Wert	Bedeutung
Ik3	Kurzschlussstrom für den 3-poligen Kurzschluss $I_{k3} = \frac{S_k}{\sqrt{3} \cdot U_n}$
R1, Z1	Mitimpedanz der Netzeinspeisung $\underline{Z}_1 = R_1 + jX_1$
R0, Z0	Nullimpedanz der Netzeinspeisung $\underline{Z}_0 = R_0 + jX_0$

2.14.3 Einstelldialog für das Mess- und Schutzgerät

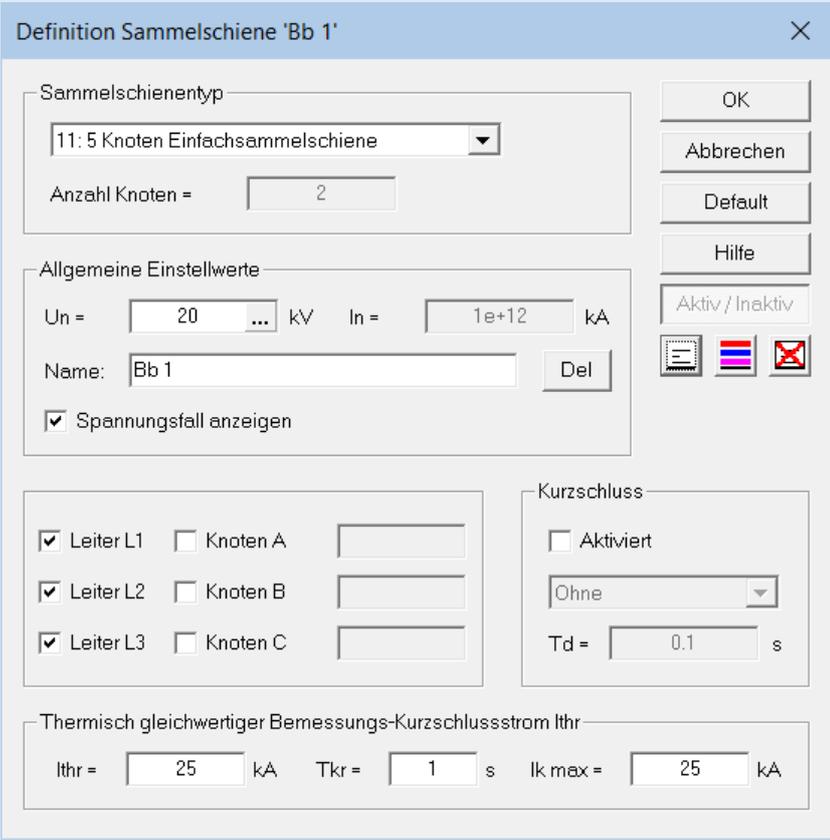
Einstellwert	Bedeutung
	
<p>Un</p>	<p>Nennspannung $U_n=110\text{kV}$ oder $U_n=20\text{kV}$ je nach Spannungsebene</p> <p>Werden die drei Punkte „...“ mit einem Left Mouse Button Click angewählt, so öffnet sich ein Untermenü mit voreingestellten Nennspannungen. Die Nennspannung kann aber auch manuell in dem Eingabefeld eingegeben werden.</p>
<p>In</p>	<p>Nennstrom $I_n=200\text{A}$ für die 110kV-Spannungsebene, $I_n=600\text{A}$ für die 20kV-Spannungsebene</p>

2.14.4 Einstelldialog für den 2-Wicklungs-Transformator

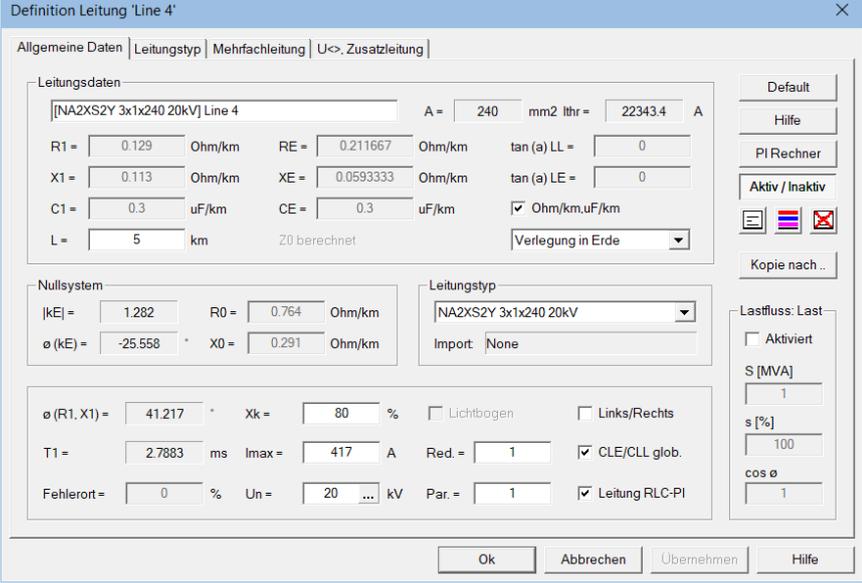
Einstellwert	Bedeutung
	
SrT	Bemessungsleistung $S_{rT} = 20\text{MVA}$
uk	Kurzschlussspannung $u_k = 8\%$
Pk	Kurzschlussverlustleistung $P_k = 200\text{kW}$
Leerlaufdaten aktiviert	Die Modellierung der Wirkverluste und des Magnetisierungsstromes im Leerlauf wird deaktiviert.
Name	Anwenderspezifischer Name „20MVA“

Abgeleitete Wert	Bedeutung
uR	Wirkanteil der Kurzschlussspannung
IrA	Bemessungsstrom der Wicklung A
IrB	Bemessungsstrom der Wicklung B

2.14.5 Einstelldialog für die Sammelschiene

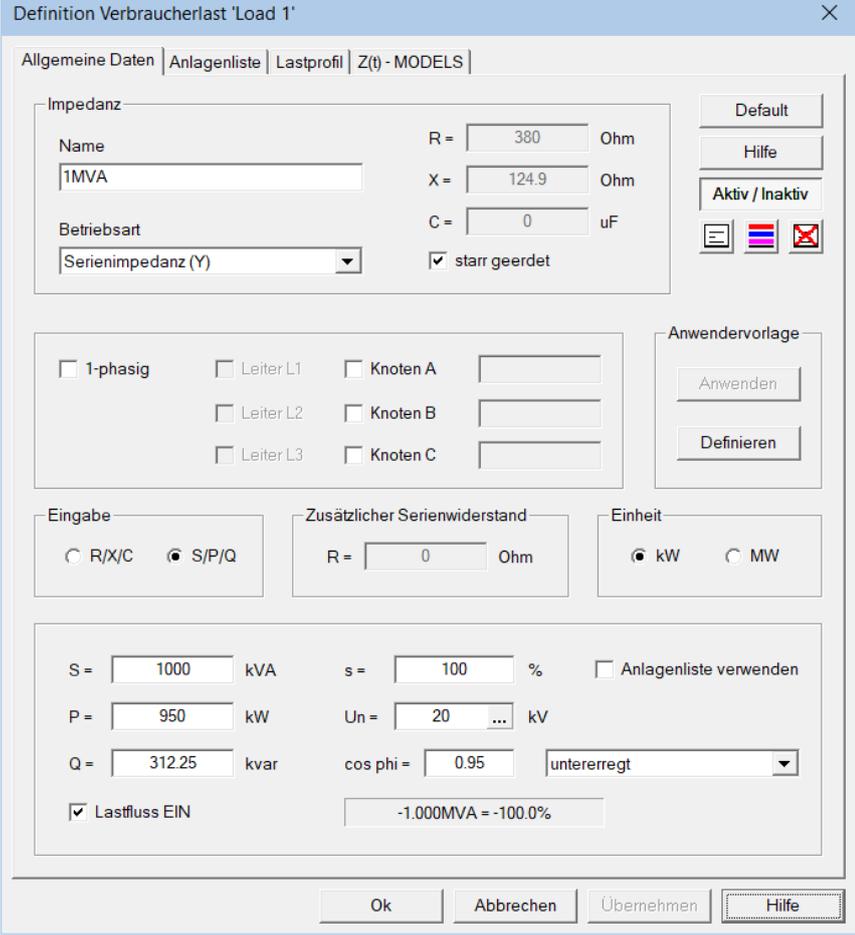
Einstellwert	Bedeutung
	
Un	Nennspannung $U_n = 20\text{kV}$
Name	Der anwenderspezifische Name kann durch den Button Del gelöscht oder anwenderspezifisch geändert werden.

2.14.6 Einstelldialog für die Leitung

Einstellwert	Bedeutung
	
Leitungstyp	<p>NA2XS2Y 3x1x240 20kV</p> <p>Der Leitungstyp kann auch in dem Auswahlbaum in der Registerkarte Leitungstyp ausgewählt werden.</p>
L	Leitungslänge 5km

Abgeleitete Wert	Bedeutung
I_{max}	Maximal zulässiger Laststrom abhängig von der Verlegeart Verlegung in Erde oder Verlegung in Luft
U_n	Nennspannung der Leitung
Name	Der anwenderspezifische Name wird von ATPDesigner erzeugt, kann aber manuell geändert werden.

2.14.7 Einstelldialog für die Verbraucherlast

Einstellwert	Bedeutung
	
Un	Nennspannung der Last am Anschlussknoten $U_n = 20\text{kV}$
S	Dreiphasige Scheinleistung $S = 1\text{MVA}$
cos phi	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi = 0,95$ untererregt
Lastfluss EIN	Diese Option muss aktiviert sein, wenn die Verbraucherlast in der Lastflussiteration als Konstantleistungssenke berücksichtigt werden soll.
Name	Anwenderspezifischer Name „1MVA“
starr geerdet	Durch die Aktivierung dieser Option wird der Sternpunkt der Last geerdet.

Um die Hilfsrechenfunktionen des Einstelldialogs zu nutzen, wird empfohlen, die Einstellwerte in der Reihenfolge

1. Nennspannung **Un**
2. Scheinleistung **S** und
3. Verschiebungsfaktor **cos phi**

einzugeben. ATPDesigner berechnet daraus automatisch die restlichen Modellparameter. Durch die Vorgabe der Scheinleistung soll die Last als Konstantleistungssenke unabhängig von der am Netzanschlussknoten der Last anliegenden Spannung nachgebildet werden.

Der Verbraucherlast wird abhängig von dem Einstellwert **Betriebsart** ein physikalisches Modell zugewiesen.

- **Serienimpedanz (Y)**
Je Leiter eine gleiche Serienimpedanz $\underline{Z} = R + jX$ in Sternschaltung mit optional geerdetem Sternpunkt (**starr geerdet**)
- **Serienimpedanz (D)**
Je Leiter eine gleiche Serienimpedanz $\underline{Z} = R + jX$ in Dreieckschaltung

Abgeleiteter Wert	Bedeutung
P	Dreiphasige Wirkleistung der Last $P = \frac{S}{\cos \varphi}$
Q	Dreiphasige Blindleistung der Last $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$
R	Resistanz je Serienimpedanz
X	Reaktanz je Serienimpedanz
C	Kapazität je Serienimpedanz

2.15 Das Stromversorgungsnetz überprüfen

ATPDesigner stellt Funktionen zur Verfügung, um das erstellte Stromversorgungsnetz zu überprüfen. Einige dieser Funktionen werden beispielhaft an dem nachfolgend dargestellten Stromverteilnetz erläutert. Das Stromverteilnetz besteht aus Betriebsmitteln und Netzwerkelementen der Nennspannungsebenen 110kV, 20kV und 0,4kV.

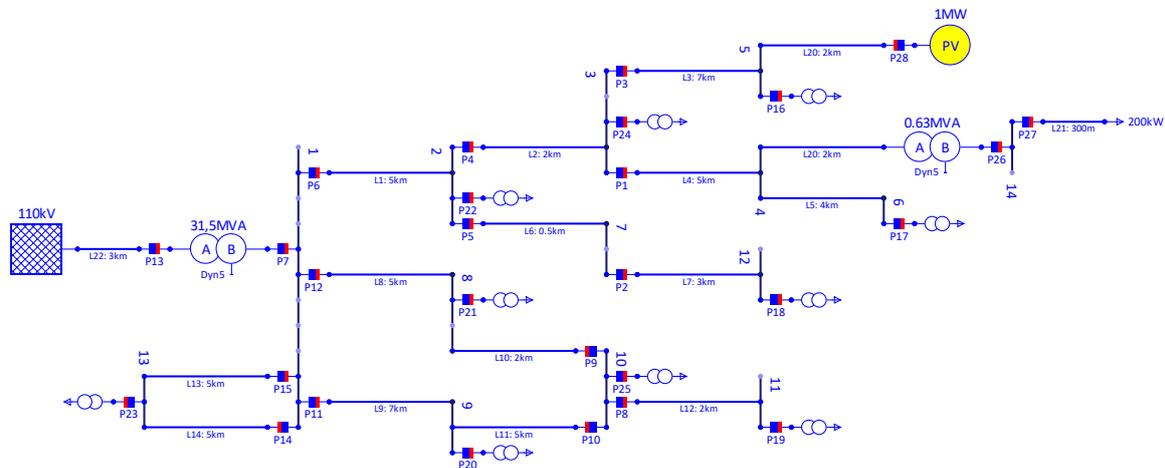


Abbildung 177: Stromverteilnetz mit $U_n = 110\text{kV}$, 20kV und 0,4kV

2.15.1 Nennspannung der Betriebsmittel erkennen und überprüfen

ATPDesigner bietet die Möglichkeit, die eingestellten Nennspannungen der Betriebsmittel, sofern ein entsprechender Einstellwert im Einstelldialog vorhanden ist, auf Konsistenz zu überprüfen. Die Betriebsmittel, die einer Nennspannungsebene zugeordnet werden, werden mit einer gemeinsamen Zeichenfarbe in der Netzgrafik eingefärbt ([Einfärbung der Nennspannungen](#)). In der nachfolgenden Abbildung ist das Ergebnis der Überprüfung abgebildet. Die Funktion kann wie folgt ausgeführt werden.

- **Left Mouse Button Click** auf den Toolbar-Button 
- Hauptmenü **Bearbeiten**, Menü **Nennspannung**
- **Tastenkürzel** **Strg + Alt + C**

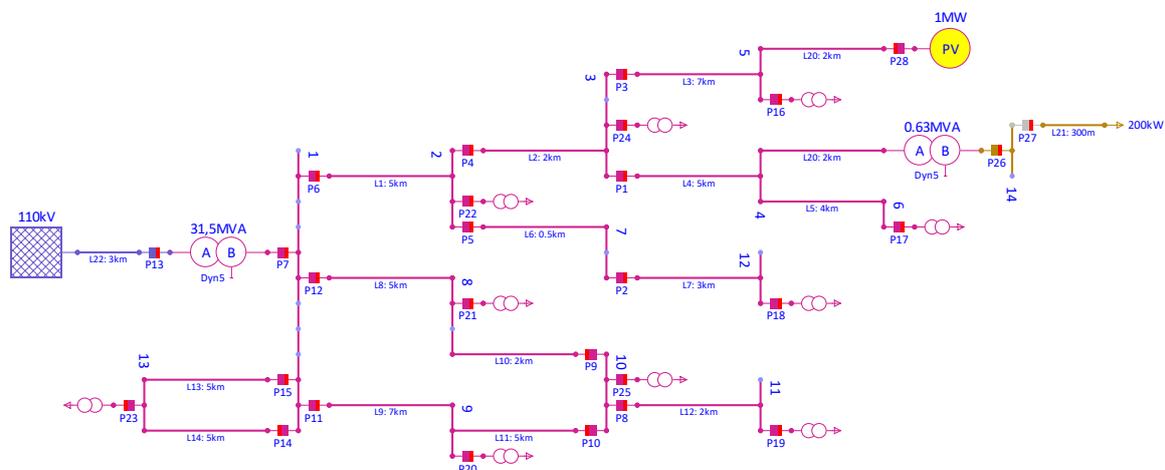


Abbildung 178: Stromverteilnetz mit eingefärbten Nennspannungsebenen

Die erkannten Nennspannungen werden in der Registerkarte **Un Ebenen** der **Projektinformationen** mit den zugehörigen Betriebsmitteln dargestellt. Wie auch für **Zonen** und **Bereiche** ist es möglich, anwenderspezifische Farben zu definieren oder nach Betriebsmitteln zu suchen.

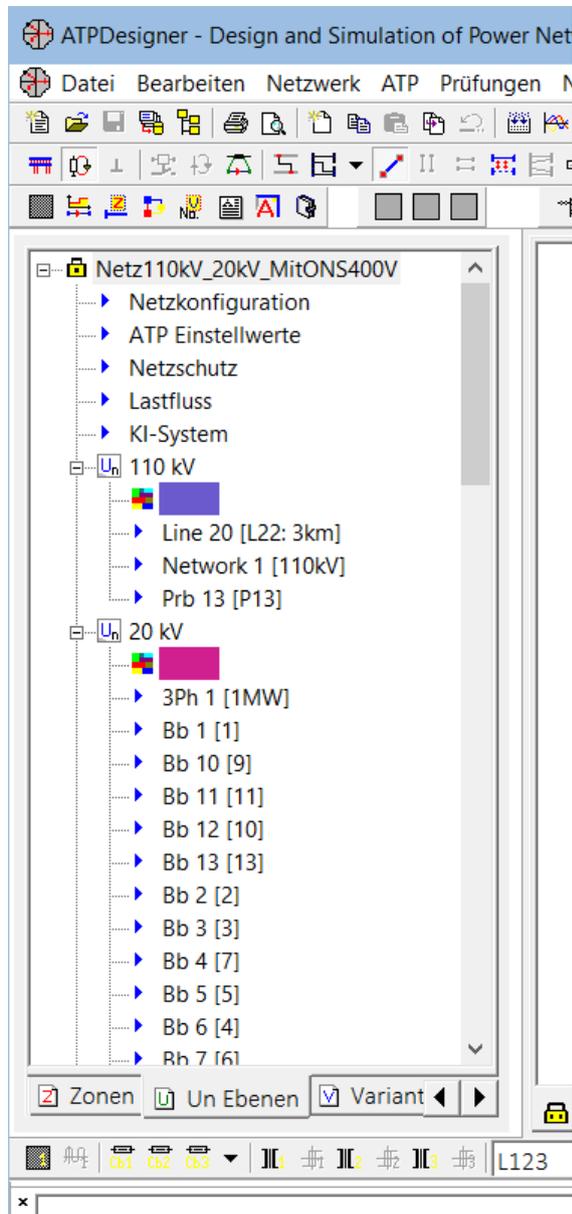


Abbildung 179: Einfärbung und Überprüfung der Nennspannungen der Betriebsmittel

Werden Netzwerkelemente erkannt, die keiner bekannten Nennspannung zugeordnet werden können, so werden diese wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt am Ende der Baumstruktur mit dem Bezeichner **Ohne** aufgelistet.

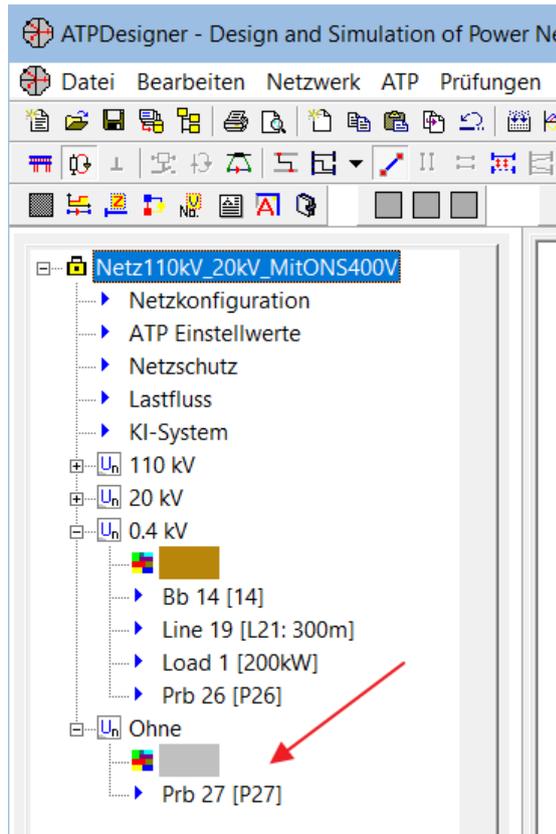


Abbildung 180: Netzwerkelemente mit unbekannter Nennspannung

Der Algorithmus der Funktion ist identisch mit dem Algorithmus der Funktion [Stromnetz: Un Ebenen – Identifikation und Einstellung der Nennspannung \$U_n\$](#) . Eine Einstellung der Nennspannungen ist für diese Funktion allerdings nicht möglich.

ATPDesigner ordnet jeder Nennspannung eines dieser Betriebsmittel eine Zeichenfarbe zu. Die Zuordnung ist abhängig von der Netztopologie und daher zwischen verschiedenen Netzen oder auch nach Änderung eines Netzes unterschiedlich. Es werden die Farben aus der Registerkarte **Farben Un** des Einstelldialogs **Einstellungen Elektrisches Netz** verwendet.

- Hauptmenü **Netzwerk**
- Menüpunkt **Netzkonfiguration**
- Registerkarte **Farben Un**

Die Registerkarte ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

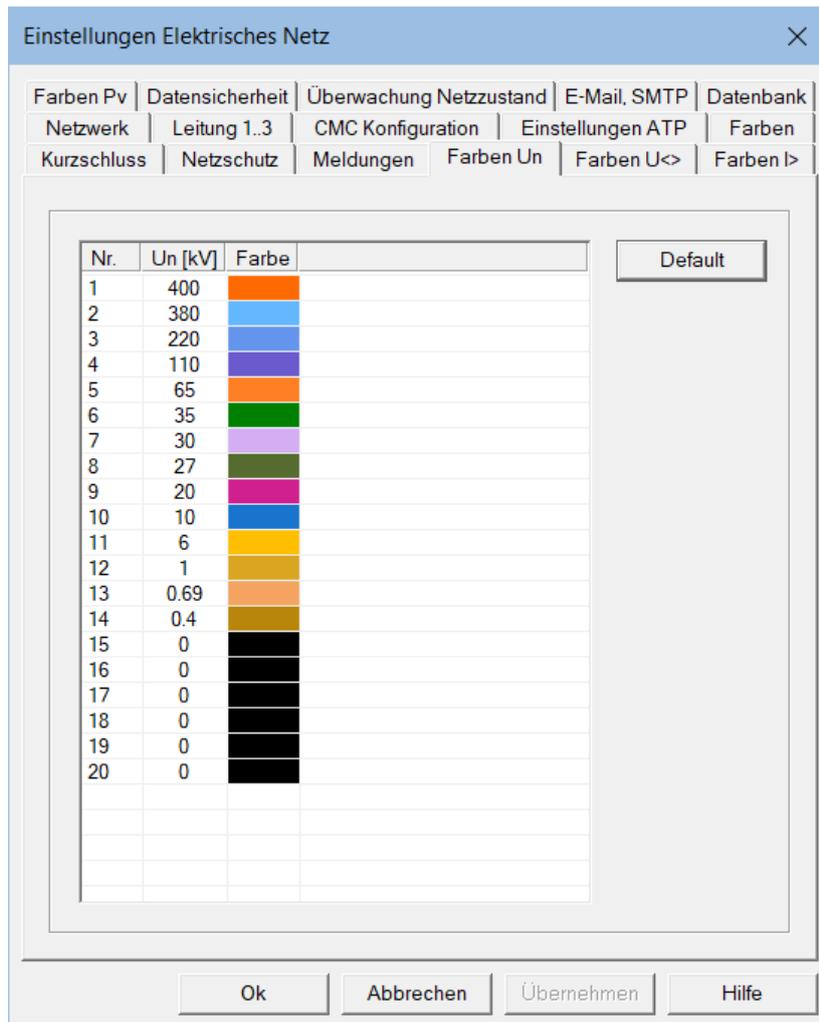


Abbildung 181: Einstelldialog *Einstellungen Elektrisches Netz*, Registerkarte *Farben Un*

Das Ergebnis der Identifikation der Nennspannungsebenen wird in den **Projektinformationen**, Registerkarte **Un Ebenen** wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt ausgegeben.

Die Einfärbung kann mit dem Toolbar-Button  oder

- Hauptmenü **ATP**
- Menüpunkt **Netzberechnung entfernen**
- oder **Strg + Alt + E**

zurückgesetzt werden.

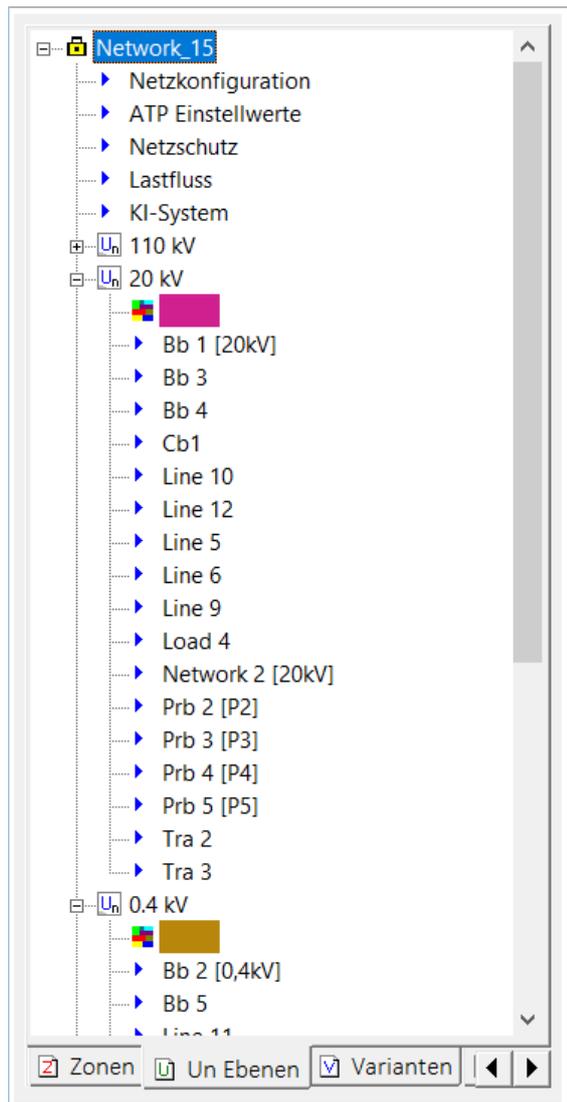


Abbildung 182: Zuordnung der Betriebsmittel zu Nennspannungsebenen

2.15.1.1 Markierung von als fehlerhaft erkannten Betriebsmitteln

Bzgl. der eingestellten Nennspannung als fehlerhaft erkannte Betriebsmittel werden in der Netzgrafik **grau** eingefärbt (siehe Abbildung 87). Die als fehlerhaft erkannten Betriebsmittel werden in der Registerkarte **Analyse Un** des Dialogs **Liste der Betriebsmiteldaten** angezeigt.

- Hauptmenü **Netzwerk**, Menüpunkt **Liste der Einstellwerte**
- **Tastenkürzel** **Strg + F1**

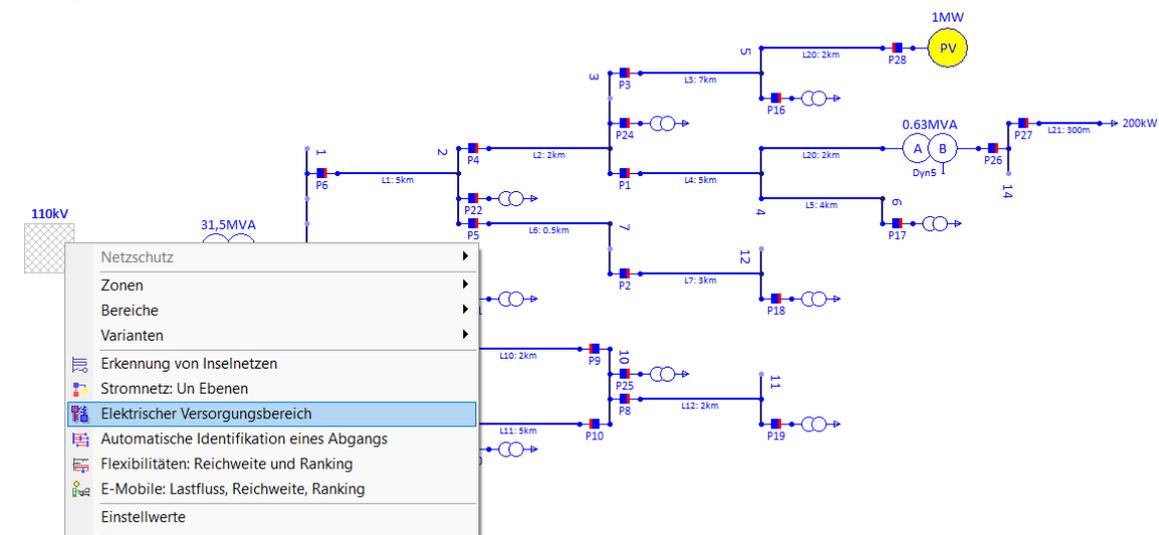
⇒ Die Suche endet an einem elektrisch deaktivierten Netzwerkelement,

Das Teilnetz des Versorgungsbereiches wird **grün** eingefärbt.

Der **Elektrische Versorgungsbereich** beginnt an einem Betriebsmittel mit Spannungsquelle oder Leistungsquelle oder mit an einer Wicklung eines Transformators und endet an einer offenen Trennstelle z.B. einem offenen Schalter oder am Ende eines Leitungsabgangs z.B. an einer **Verbraucherlast**. Die Trennschalter von **Leitungen** und **Sammelschienen** werden bzgl. des Schaltzustandes offen oder geschlossen berücksichtigt.

- Netzwerkelement als Start mit einem **Left Mouse Button Click** markieren
- Kontextsensitives Menü mit einem **Right Mouse Button Click** öffnen
- Menüpunkt **Elektrischer Versorgungsbereich** mit einem **Left Mouse Button Click** auswählen

Wie in der folgenden Abbildung erkennbar wurde das Netzwerkelement **Netzeinspeisung** 110kV mit einem **Left Mouse Button Click** markiert. Mit einem **Right Mouse Button Click** kann der Menüpunkt **Elektrischer Versorgungsbereich** ausgewählt und die Funktion gestartet werden.



Im nächsten Schritt werden zwei Optionen in einem Menü angeboten.

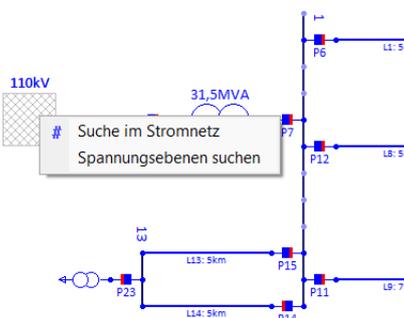
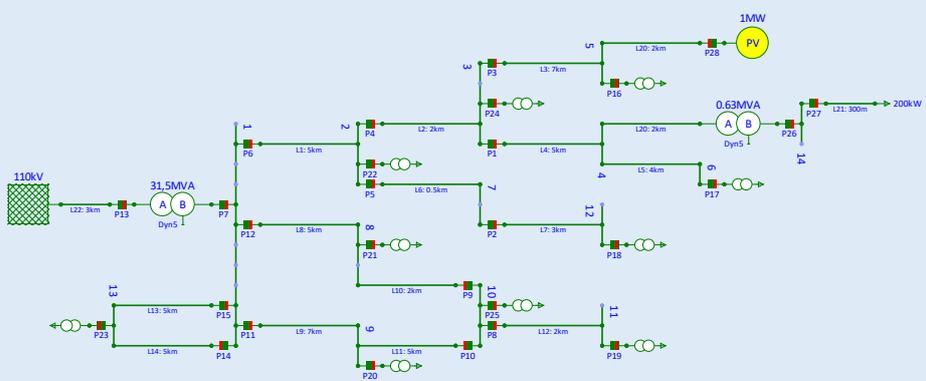
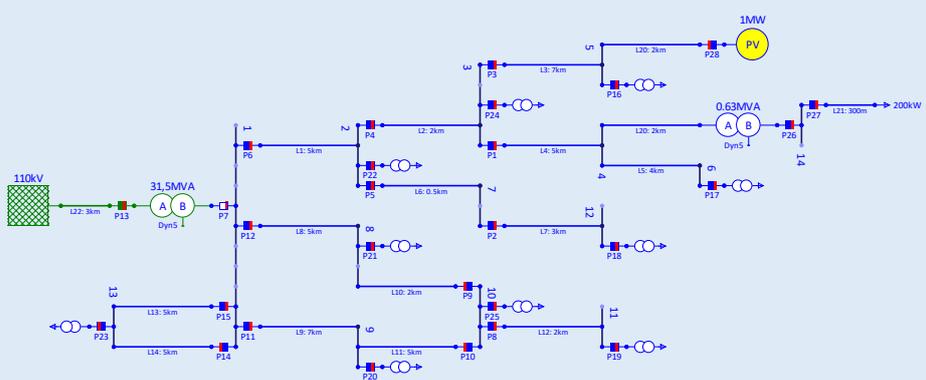
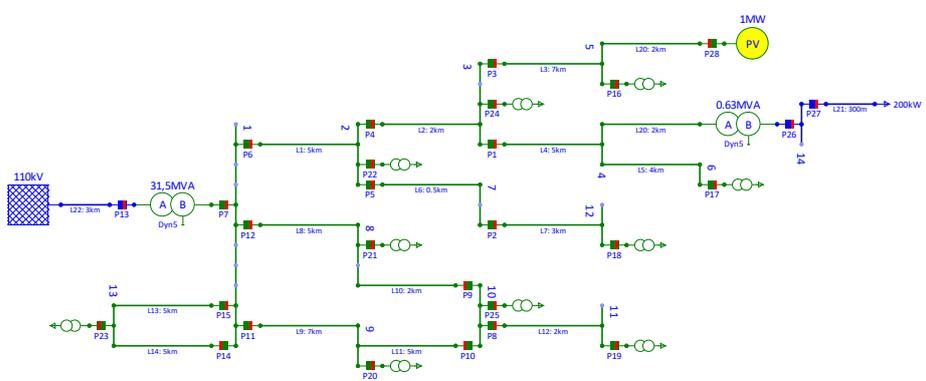


Abbildung 184: Versorgungsbereich – Start an einer Spannungs- oder Leistungsquelle

Bedeutung	
<p>Suche im Stromnetz</p>	<p>Es werden alle Netzwerkelemente im Versorgungsbereich identifiziert und eingefärbt. Die Suche endet an Randknoten oder offenen Trennstellen wie z.B. einem offenen Schalter. Die zum Versorgungsbereich gehörenden Netzwerkelemente werden grün eingefärbt.</p>  <p>Wie nachfolgend zu erkennen ist, endet der grün eingefärbte Versorgungsbereich am offenen Schalter des Mess/Schutzgerätes P7</p> 
<p>Spannungsebenen suchen</p>	<p>Es werden alle Netzwerkelemente im Versorgungsbereich identifiziert und eingefärbt. Die Suche endet an Transformatoren, Randknoten oder an offenen Trennstellen wie z.B. einem offenen Schalter. Ausgangspunkt der Suche war für die folgende Abbildung die Erzeugungsanlage (DEA), d.h. die PV-Anlage.</p> 

Die Identifikation eines Versorgungsbereiches erfolgt durch eine rekursive Baumsuchalgorithmus. Folgende Netzwerkelemente können als Startpunkt für die Identifikation eines Versorgungsbereiches verwendet werden:

- **Netzeinspeisung**
- **Erzeugungsanlage (DEA)**
- **Dezentraler Einspeiser (EMT)**
- **Transformator 2-Wicklung**
- **Transformator 2/3-Wicklung (BCTRAN)**
- **Transformator (XFORMER)**
- **Transformator (SATURABLE)**
- **Synchrongenerator**
- **Oberschwingungsquelle**

Die Identifikation kann wie folgt erläutert mit dem Menüpunkt **Elektrischer Versorgungsbereich** der beiden kontextsensitiven **Right Mouse Button Click** Menüs gestartet werden. Alternativ kann der entsprechende Menüpunkt im Hauptmenü **Prüfungen** verwendet werden.

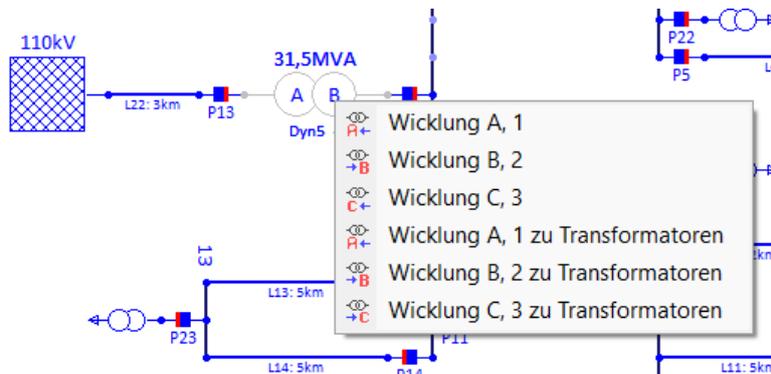
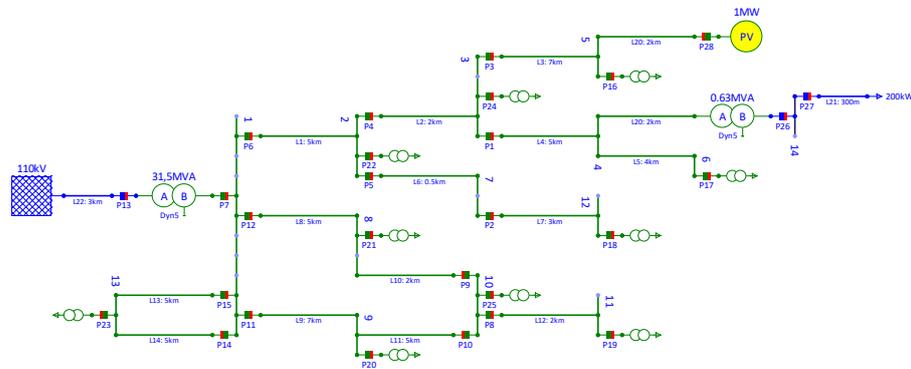


Abbildung 185: Versorgungsbereich – Start an einer Transformatorwicklung

Bedeutung	
<p>Wicklung A, 1 Wicklung B, 2 Wicklung C, 3</p>	<p>Die Suche startet an einer Wicklung des Transformators und endet an Randknoten oder elektrischen Trennstellen. Ausgangspunkt der Suche ist für die folgende Abbildung die Wicklung B des Transformators 31,5MVA.</p>

**Wicklung A, 1
zu Transfor-
matoren**
**Wicklung B, 2
zu Transfor-
matoren**
**Wicklung C, 3
zu Transfor-
matoren**

Die Suche startet an einer Wicklung des Transformators und endet an Randknoten oder elektrischen Trennstellen oder an einer Wicklung eines Transformators. Ausgangspunkt der Suche war für die folgende Abbildung die Wicklung B des Transformators 31,5MVA. Die Suchoption hat die Netzwerkelemente an der 0,4kV-Wicklung des Niederspannungstransformators 0,63MVA nicht eingefärbt, da die Such an dessen 20kV-Wicklung endete.



2.15.3 Stromnetz: Un Ebenen – Identifikation und Einstellung der Nennspannung U_n

Eine zentrale Aufgabe bei der Erstellung von Stromnetzen in Netzberechnungsprogrammen ist die korrekte Einstellung und anschließende Überprüfung der Nennspannungen der Betriebsmittel. ATPDesigner stellt hier die Such- und Einstellfunktion **Stromnetz: Un Ebenen** zur Verfügung.

- Hauptmenü **Prüfungen**
- Menüpunkt **Stromnetz: Un Ebenen**

Die Funktion kann auch im **Right Mouse Button Menu** gestartet werden.

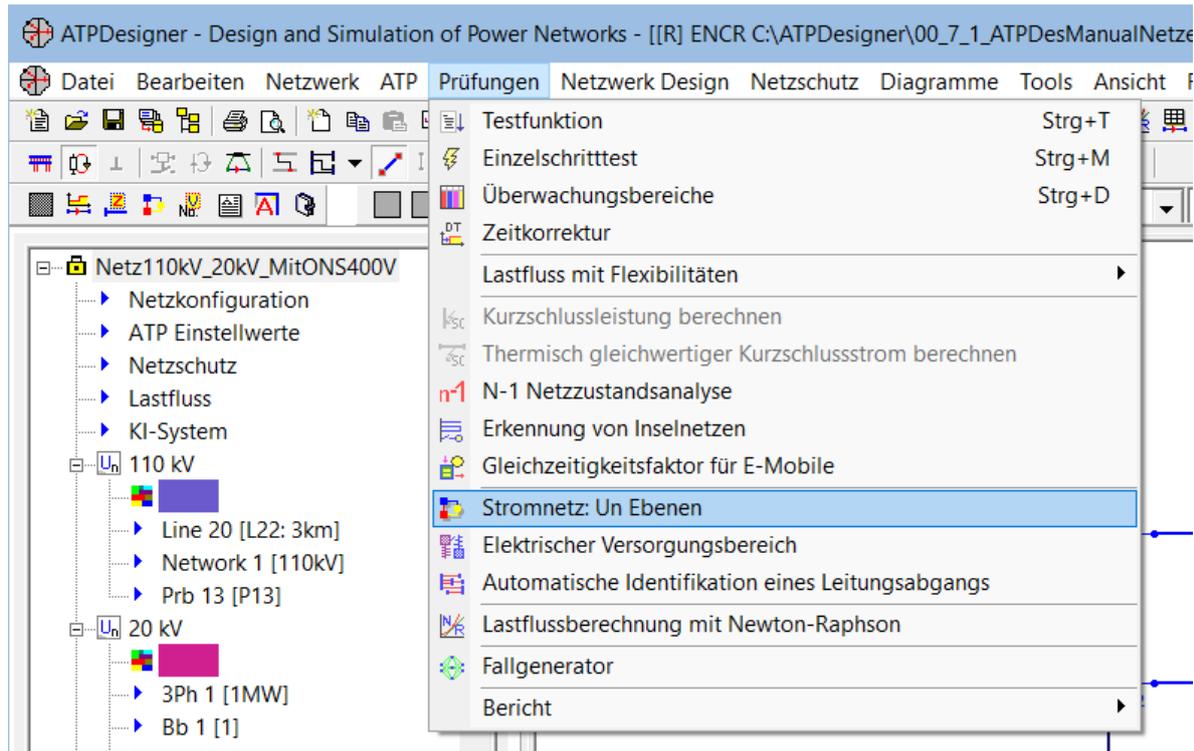


Abbildung 186: Stromnetz: Un Ebenen – Identifikation und Einstellung von Nennspannungen

Nachfolgend sind die Regeln und die Vorgehensweise des Algorithmus erläutert. Der Algorithmus geht davon aus, dass die Nennspannungen der Wicklungen jedes Transformators im gesamten Stromnetz korrekt eingestellt sind. Der Algorithmus kann nach Bestätigung des Anwenders die Einstellwerte der Nennspannungen der Transformatoren in die Einstellwerte der Netzwerkelemente der Nennspannungsebene übertragen.

- Der Algorithmus startet die Suche immer an einer Wicklung eines Transformators.
- Elektrische Trennstellen z.B. durch offene Schalter werden in dem Algorithmus berücksichtigt. Die Suche wird an einer offenen Trennstelle beendet.
- Wird von dem Algorithmus ausgehend von einer Wicklung eines Transformators eine Wicklung eines anderen Transformators gefunden, so wird ausgehend von dieser Wicklung die Suchfunktion im Weiteren nicht gestartet.

Die Suche endet

- an einem Randknoten z.B. einer **Verbraucherlast**,
- an einer Wicklung eines anderen Transformators oder
- an einer offenen Trennstelle, z.B. ein offener **Schalter**.

Es werden die nachfolgend aufgelisteten Transformatoren zum Start der Suche verwendet, wenn der Transformator elektrisch aktiviert ist. Ein elektrisch deaktivierter Transformator (Zeichenfarbe **magenta**) wird nicht zum Start der Suche der Nennspannungen verwendet.

- **Transformator 2-Wicklung**
- **Transformator (XFORMER)**

- **Transformator (SATURABLE)**
- **Transformator 2/3-Wicklung (BCTRAN)**

Der Algorithmus arbeitet in zwei Schritten.

1. Ausgehend von den Wicklungen der Transformatoren werden Netzwerkelemente identifiziert und der Nennspannungsebene der Wicklung des Transformators, an der die Suche gestartet hat, zugeordnet. Die Einstellwerte der anderen Netzwerkelemente werden nicht ausgewertet.
2. Nach einer Bestätigung des Anwenders werden die in Schritt 1 identifizierten Nennspannungen in den Einstellwerten der Netzwerkelemente gespeichert.

Ist in dem Stromnetz kein Transformator vorhanden, so wird die Funktion mit einer Fehlermeldung im **Meldungsfenster** wie nachfolgend dargestellt abgebrochen.



Abbildung 187: Abbruch der Suchfunktion

Im ersten Schritt werden ausgehend von den Wicklungen der Transformatoren durch ein rekursives Suchverfahren die elektrisch verbundenen Netzwerkelemente identifiziert. Eine elektrische Trennstelle durch z.B. einen offenen Schalter oder ein Randknoten beendet die Suche in dem Zweig des Stromnetzes. Es können nicht vermaschte aber auch beliebig vermaschte Stromnetztopologien durchsucht werden.

Der Algorithmus erstellt intern eine Liste, die ausgehend von der Wicklung des Transformators als Startelement alle damit elektrisch verbundenen Netzwerkelemente beinhaltet. Das Ergebnis der Suche wird im **Meldungsfenster** wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt ausgegeben.

- Zuerst wird der Transformator mit Wicklung und Nennspannung als Startelement der Suche ausgegeben.
- Danach werden die ausgehend von der Wicklung des Transformators elektrisch verbundenen Netzwerkelemente ausgegeben.
- Die Nennspannung U_n der Wicklung des Transformators wird in jeder Zeile ausgegeben, aber nicht in den Einstellwerten der elektrisch verbundenen Netzwerkelemente eingestellt.

Zum Einfärben der Nennspannungsebenen werden die Farben aus der Registerkarte **Farben Un** des Einstelldialogs **Einstellungen Elektrisches Netz** verwendet.

- Hauptmenü **Netzwerk**
- Menüpunkt **Netzkonfiguration**
- Registerkarte **Farben Un**

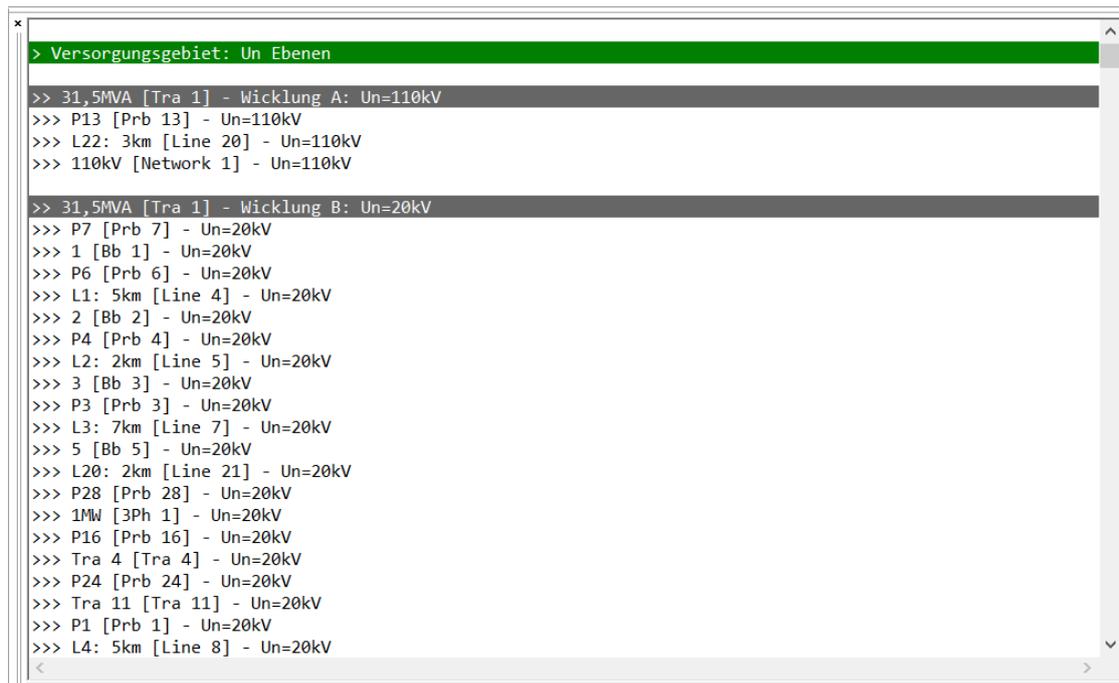


Abbildung 188: Stromnetz: Un Ebenen – Ergebnisse im Meldungsfenster

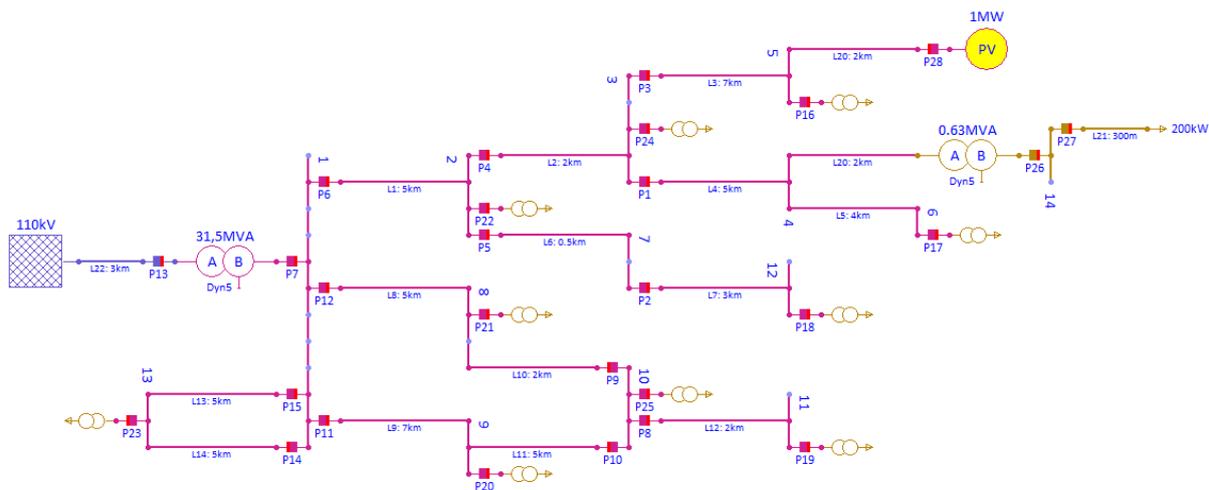


Abbildung 189: Stromnetz: Un Ebenen – Einfärbung der Nennspannungsebenen

Vor dem zweiten Schritt wird angefragt, ob eine automatische Einstellung der Nennspannung der an der Wicklung des Transformators verbundenen Netzwerkelemente ausgeführt werden soll. Es ist hier zu beachten, dass nicht jedes Netzwerkelement wie z.B. die **Erdung** einen Einstellwert der Nennspannung hat.

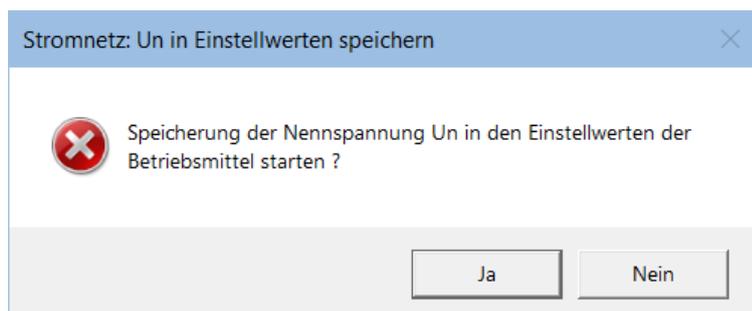
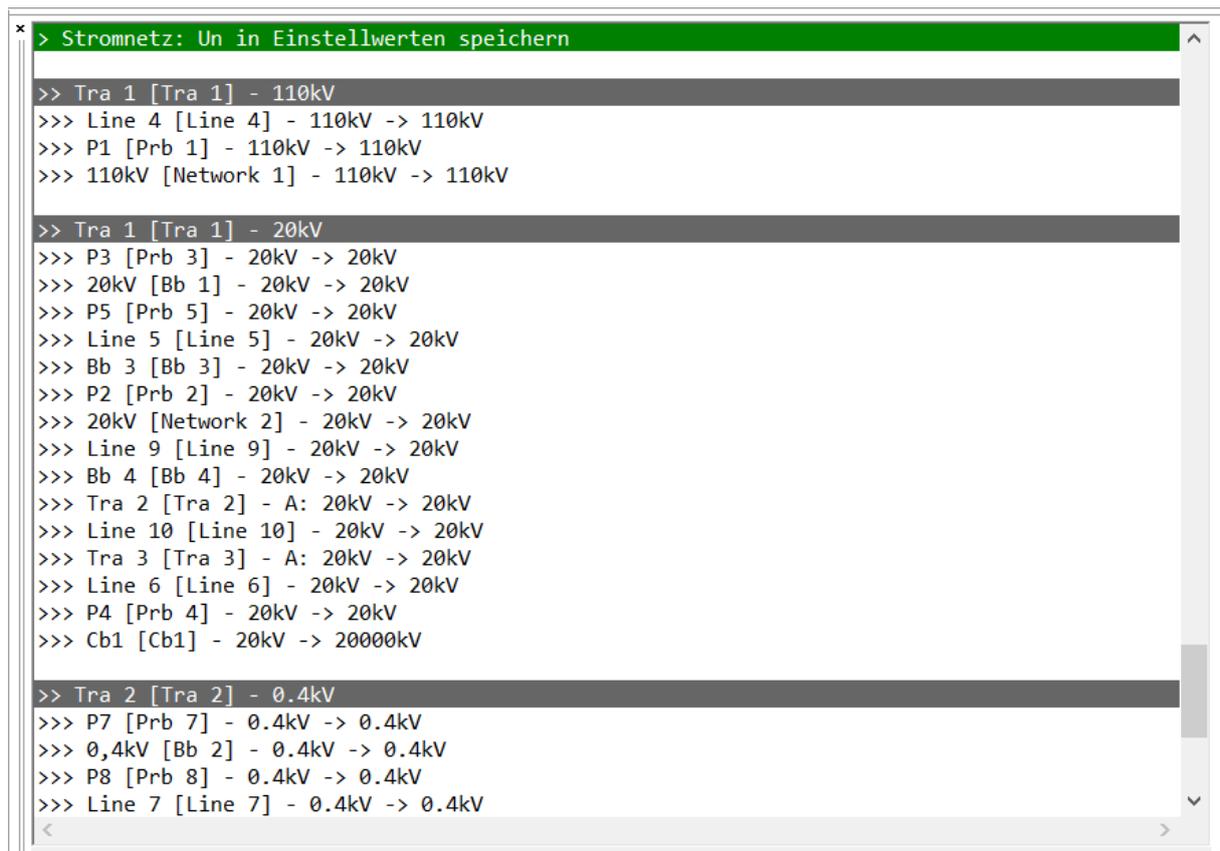


Abbildung 190: Stromnetz: Un Ebenen – Abfrage zur Einstellung der Nennspannung

Nach einer Bestätigung werden die identifizierten Nennspannungen in den Einstellwerten der Netzwerkelemente gespeichert. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Ausgabe im **Meldungsfenster**.

- Anwenderspezifischer Name des Betriebsmittels
- Referenzname des Betriebsmittels
- Nennspannung U_n der Wicklung des Transformators als Startelement
- Einstellwert der Nennspannung U_n des Betriebsmittels



```

> Stromnetz: Un in Einstellwerten speichern

>> Tra 1 [Tra 1] - 110kV
>>> Line 4 [Line 4] - 110kV -> 110kV
>>> P1 [Prb 1] - 110kV -> 110kV
>>> 110kV [Network 1] - 110kV -> 110kV

>> Tra 1 [Tra 1] - 20kV
>>> P3 [Prb 3] - 20kV -> 20kV
>>> 20kV [Bb 1] - 20kV -> 20kV
>>> P5 [Prb 5] - 20kV -> 20kV
>>> Line 5 [Line 5] - 20kV -> 20kV
>>> Bb 3 [Bb 3] - 20kV -> 20kV
>>> P2 [Prb 2] - 20kV -> 20kV
>>> 20kV [Network 2] - 20kV -> 20kV
>>> Line 9 [Line 9] - 20kV -> 20kV
>>> Bb 4 [Bb 4] - 20kV -> 20kV
>>> Tra 2 [Tra 2] - A: 20kV -> 20kV
>>> Line 10 [Line 10] - 20kV -> 20kV
>>> Tra 3 [Tra 3] - A: 20kV -> 20kV
>>> Line 6 [Line 6] - 20kV -> 20kV
>>> P4 [Prb 4] - 20kV -> 20kV
>>> Cb1 [Cb1] - 20kV -> 20000kV

>> Tra 2 [Tra 2] - 0.4kV
>>> P7 [Prb 7] - 0.4kV -> 0.4kV
>>> 0,4kV [Bb 2] - 0.4kV -> 0.4kV
>>> P8 [Prb 8] - 0.4kV -> 0.4kV
>>> Line 7 [Line 7] - 0.4kV -> 0.4kV
  
```

Abbildung 191: Stromnetz: Un Ebenen – Automatische Einstellung der Nennspannung

2.15.4 Überprüfung des Stromnetzes mit Hilfe der Netzzustandsdiagnose

Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner bietet vielfältige Verfahren zur Netzzustandsdiagnose nach der Durchführung einer konvergenten Lastflussberechnung an. Insbesondere die Funktion **Überwachung Netzstatus** [Bd. 2], die eine Diagnose der Netzspannung und der Betriebsmittelauslastung u.a. auf Basis des BDEW-Ampelkonzeptes zur Verfügung stellt, kann zur Validierung eines Stromnetzes verwendet werden.

Es ist empfehlenswert, Stromnetze in mehreren Schritten aufzubauen und nach jedem Schritt das Stromnetz mit einer **Lastflussberechnung** [Bd. 3] zu validieren. Ausgehend von der Annahme, dass das Stromnetz im Normalbetrieb innerhalb der zulässigen normativen Grenzen betrieben wird, kann dies mit Hilfe der Funktion **Überwachung Netzstatus** validiert werden.

Dazu wird eine Lastflussberechnung durchgeführt und folgende Aspekte überprüft.

1. Konvergenz der Lastflussberechnung

Die Lastflussberechnung muss konvergent sein. Dazu ist in ATPDesigner ein [Verfahren zur Konvergenzüberwachung](#) implementiert.

2. Überprüfung des Netzzustandes

Mit Hilfe der in Kapitel [Überwachung Netzzustand](#) [Bd. 2] erläuterten Funktionen muss der Netzzustand **Grün** erkannt werden. Die Netzzustandsampel muss die Farbe **Grün** anzeigen.

2.16 Ausführen einer Netzberechnung

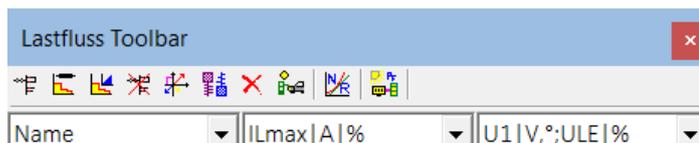
Nachdem das Stromversorgungsnetz erstellt worden ist, kann die [Berechnung des stationären Netzzustandes](#) oder der [dynamischen Netzvorgänge](#) durchgeführt werden.

2.16.1 Berechnung des stationären Netzzustandes

Ausgehend von dem Netz in der nachfolgenden Abbildung kann jetzt eine Berechnung des stationären Netzzustandes (im Folgenden auch [stationäre Netzberechnung](#) genannt) durchgeführt werden. Die Berechnung des stationären Netzzustandes erfolgt

- durch Drücken des Toolbar-Buttons  oder
- durch Auswahl des Hauptmenüs [ATP](#), Menüpunkt **Netzberechnung starten** oder
- durch das [Tastenkürzel](#) **Strg + E**.

Die [Lastfluss Toolbar](#) stellt dem Anwender die wichtigsten Bedienfunktionen als Toolbar-Button zur Verfügung.



Nach der Ausführung des ATP-Rechenkerns werden die Ergebnisse der Netzberechnung direkt im Stromversorgungsnetz oder in Tooltips angezeigt.

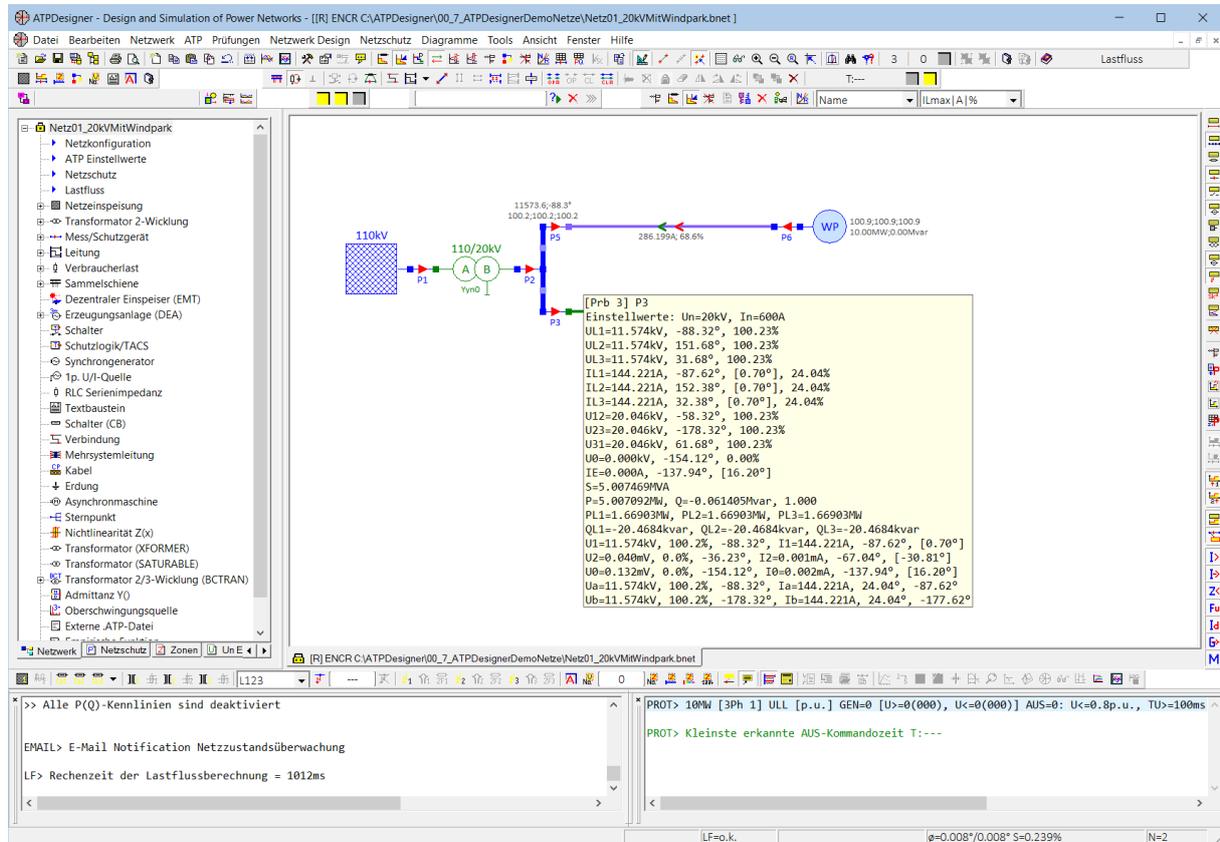
2.16.2 Aktivierung und Deaktivierung der Tooltips

Im Handbuch [Bd. 3] wird erläutert, wie Messwert - Tooltips aktiviert oder deaktiviert werden, sowie für welche Netzwerkelemente Tooltips zur Verfügung stehen.

2.16.3 Anzeige der Berechnungsergebnisse in Tooltips und in der Netzgrafik

Nach der Ausführung des ATP werden die Ergebnisse der Netzberechnung direkt im Stromversorgungsnetz oder in Tooltips angezeigt. Tooltips werden automatisch abhängig von der Position des Mauszeigers ein- oder ausgeblendet. In dem Beispiel wurde der Mauszeiger über das [Mess/Schutzgerät P3](#) positioniert. Die Messwerte an diesem

Messort werden angezeigt. Der Inhalt der Tooltips kann durch den Anwender nicht verändert werden.



The screenshot displays the ATPDesigner interface. On the left is a project tree for 'Netz01_20kVMitWindpark'. The main window shows a network diagram with a 110kV source, a transformer, and a wind park (WP). A tooltip for measurement point 'P3' is open, showing the following data:

```
[Prb 3] P3
Einstellwerte: Un=20kV, In=600A
UL1=11.574kV, -88.32°, 100.23%
UL2=11.574kV, 151.68°, 100.23%
UL3=11.574kV, 31.68°, 100.23%
IL1=144.221A, -87.62°, [0.70°], 24.04%
IL2=144.221A, 152.38°, [0.70°], 24.04%
IL3=144.221A, 32.38°, [0.70°], 24.04%
U12=20.046kV, -58.32°, 100.23%
U23=20.046kV, -178.32°, 100.23%
U31=20.046kV, 61.68°, 100.23%
U0=0.000kV, -154.12°, 0.00%
IE=0.000A, -137.94°, [16.20°]
S=5.007469MVA
P=5.007092MW, Q=-0.061405Mvar, 1.000
PL1=1.66903MW, PL2=1.66903MW, PL3=1.66903MW
QL1=-20.4684kvar, QL2=-20.4684kvar, QL3=-20.4684kvar
U1=11.574kV, 100.2%, -88.32°, I1=144.221A, -87.62°, [0.70°]
U2=0.040mV, 0.0%, -36.23°, I2=0.001mA, -67.04°, [-30.81°]
U0=0.132mV, 0.0%, -154.12°, I0=0.002mA, -137.94°, [16.20°]
Ua=11.574kV, 100.2%, -88.32°, Ia=144.221A, 24.04°, -87.62°
Ub=11.574kV, 100.2%, -178.32°, Ib=144.221A, 24.04°, -177.62°
```

At the bottom, a status bar shows: $\rho=0.008^*/0.008^* S=0.239\%$ and $N=2$.

Abbildung 192: Ergebnisse der Netzberechnung

Im Weiteren werden an der Leitung der maximale Leiterstrom der drei Leiter sowie die Auslastung in % des maximal zulässigen Leiterstromes I_{max} angezeigt. Die Pfeile über der Leitung zeigen den Wirk- (grün) und Blindleistungsfluss (rot) an.

```
[Prb 3] P3
Einstellwerte: Un=20kV, In=600A
UL1=11.574kV, -88.32°, 100.23%
UL2=11.574kV, 151.68°, 100.23%
UL3=11.574kV, 31.68°, 100.23%
IL1=144.221A, -87.62°, [0.70°], 24.04%
IL2=144.221A, 152.38°, [0.70°], 24.04%
IL3=144.221A, 32.38°, [0.70°], 24.04%
U12=20.046kV, -58.32°, 100.23%
U23=20.046kV, -178.32°, 100.23%
U31=20.046kV, 61.68°, 100.23%
U0=0.000kV, -154.12°, 0.00%
IE=0.000A, -137.94°, [16.20°]
S=5.007469MVA
P=5.007092MW, Q=-0.061405Mvar, 1.000
PL1=1.66903MW, PL2=1.66903MW, PL3=1.66903MW
QL1=-20.4684kvar, QL2=-20.4684kvar, QL3=-20.4684kvar
U1=11.574kV, 100.2%, -88.32°, I1=144.221A, -87.62°, [0.70°]
U2=0.040mV, 0.0%, -36.23°, I2=0.001mA, -67.04°, [-30.81°]
U0=0.132mV, 0.0%, -154.12°, I0=0.002mA, -137.94°, [16.20°]
Ua=11.574kV, 100.2%, -88.32°, Ia=144.221A, 24.04°, -87.62°
Ub=11.574kV, 100.2%, -178.32°, Ib=144.221A, 24.04°, -177.62°
```

Abbildung 193: Ergebnisse der Netzberechnung an dem Mess/Schutzgerät

2.16.4 Anpassen von Schriftart und Schriftgröße der Tooltips

Schriftart und Schriftgröße der Tooltips können im Einstelldialog **Programmeinstellungen** verändert werden. Der Einstelldialog kann wie folgt geöffnet werden.

- Hauptmenü **Tools**, Menüpunkt **Programmeinstellungen**

Einstellwert	Bedeutung
TT Schriftart	Zeichensatz der Anzeige der Berechnungsergebnisse in Tooltips
TT Bk Farbe	Hintergrundfarbe der Anzeige der Berechnungsergebnisse in Tooltips

2.16.5 Aktivierung und Deaktivierung der Pfeile für Wirk- und Blindleistungsfluss

Die Pfeile können mit Hilfe des Toolbar-Buttons  ein- und ausgeschaltet werden. Bei der Interpretation der Wirk- und Blindleistungsflusses muss beachtet werden, dass die Pfeilrichtung die Flussrichtung der resultierenden 3-phasigen Wirk- und Blindleistung angibt, die aus den leiterselektiven Wirk- und Blindleistungen im Sinne der komplexen Wechselstromrechnung berechnet wird. Es wird das Verbraucherzählpfeilsystem (VZS) angewendet.

$$\underline{S} = P + jQ$$

$$\underline{S} = \underline{U}_{L1} \cdot \underline{I}_{L1}^* + \underline{U}_{L2} \cdot \underline{I}_{L2}^* + \underline{U}_{L3} \cdot \underline{I}_{L3}^*$$

$$P = \text{Re}(\underline{S}) , Q = \text{Im}(\underline{S})$$

Es muss daher beachtet werden, dass die angezeigten Leistungsflussrichtung bei un-symmetrischen Netzzuständen ggfs. nicht mit den leiterselektiven Leistungsflussrichtungen übereinstimmen.

2.16.6 Entfernen der Ergebnisse der Netzberechnung

Die Ergebnisse der Netzberechnung können aus der Netzgrafik entfernt werden.

- **Left Mouse Button Click** auf den Toolbar-Button 
- Hauptmenü **ATP**, Menüpunkt **Netzberechnung entfernen**
- Tastenkürzel **Strg + Alt + E**

2.16.7 Ausführen einer Lastflussberechnung

ATPDesigner stellt eine Lastflussberechnung zur Verfügung, die mehrere Typen von Betriebsmitteln im iterativen Verfahren berücksichtigt.

- **Lastflussberechnung Lastfluss: PQ, PU Knoten** 
 - Verbraucherlasten
 - Netzeinspeisungen
 - Leitungen mit integrierten Verbraucherlasten
 - 2-Wicklungs-Transformatoren mit Stufenschalter und Spannungsregler

- 2-Wicklungs-Transformator **XFormer** mit Längsspannungsregler
- Synchrongenerator

- **Lastflussberechnung Lastfluss: DEA** 
 - Dezentrale Energieerzeugungsanlagen⁸ (DEA) mit Netzstromrichtern **Erzeugungsanlage (DEA)**

Für die Betriebsmitteltypen kann mit Hilfe der Toolbar-Buttons  getrennt EIN oder AUS geschaltet werden, ob Betriebsmittel dieses Typs generell in der Lastflussberechnung berücksichtigt werden oder nicht. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass diese beiden Schalter für alle Betriebsmittel dieses Typs wirken.

-  Lastflussberechnung **Lastfluss: PQ, PU Knoten** für Lasten und Spannungsregler EIN oder AUS
-  Lastflussberechnung **Lastfluss: DEA** für dezentrale Erzeugungsanlagen (**Erzeugungsanlage (DEA)**) mit Netzstromrichter EIN oder AUS

Die Toolbar-Buttons sind als Menüpunkte im Hauptmenü **ATP** zu finden. Die zugehörigen Einstellwerte sind im Einstelldialog **ATP Einstellwerte**, Registerkarte **ATP Daten** zu finden.

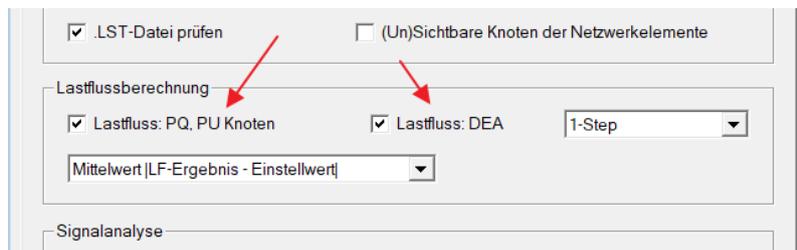


Abbildung 194: Registerkarte **ATP Daten** - Optionen zur Lastflussberechnung

2.16.7.1 Algorithmische, modellbedingte Unschärfen, Konvergenzüberwachung

Betrachtet man nun die Ergebnisse der Netzberechnung an der Verbraucherlast so erkennt man, dass die dort gemessene Scheinleistung $S = 993,5\text{kVA}$ bei einem Verschiebungsfaktor $\cos\varphi = 0,95$ beträgt. Als Einstellwerte wurde aber $S = 1000\text{kVA}$ vorgegeben. Die Ursachen für diese Abweichung, d.h. die Unschärfen der Netzberechnung liegen im Berechnungsverfahren, d.h. im Algorithmus und dem netzphysikalischen Modell der Verbraucherlast.

Die Verbraucherlast wird aus drei gleichen Serienimpedanzen $\underline{Z} = R + jX$ in Sternschaltung nachgebildet. Um aus der vorgegebenen Scheinleistung $\underline{S} = P + jQ$ die Werte der Impedanz \underline{Z} zu berechnen, muss unter Annahme eines symmetrischen Netzzustandes die Leiter-Leiter-Spannung am Netzanschlussknoten der Verbraucherlast angenommen werden. Grundlage der Berechnung ist wie schon erwähnt die Annahme eines symmetrischen Netzzustandes, d.h. die Leiter-Leiter-Spannungen am Netzanschlussknoten der Last bilden ein symmetrisches Drehspannungssystem mit $U_{L12} = U_{L23} = U_{L31} =$

⁸ Dezentrale Erzeugungsanlagen = DEA

U_{LL} . Der Betrag der Leiter-Leiter-Spannung U_{LL} kann z.B. aus der Mitsystemspannung U_1 berechnet werden.

$$\underline{Z} = \frac{U_{LL}^2}{P - jQ} = \frac{(U_1 \cdot \sqrt{3})^2}{P - jQ} = \frac{(U_1 \cdot \sqrt{3})^2}{P^2 + Q^2} \cdot (P + jQ)$$

Als Betrag der Leiter-Leiter-Spannung wurde als erste Näherung und Startwert die Nennspannung $U_n = 20\text{kV}$ im Einstelldialog der Verbraucherlast verwendet. ATPDesigner hat daraus automatisch den Wert der Impedanz nach obiger Gleichung berechnet. Durch den Laststrom und den dadurch verursachten Spannungsfall entlang der Leitung wird die Spannung am Netzanschlussknoten der Verbraucherlast kleiner als Nennspannung sein. Insofern ist die durch ATPDesigner automatisch berechnete Impedanz mit der angenommenen Nennspannung zu groß und die berechnete Scheinleistung muss demnach kleiner als die eingestellte Scheinleistung sein.

Die Vorgabe des Anwenders, die Verbraucherlast als Scheinleistungssenke (Bezugsanlage) mit konstanter Scheinleistungsaufnahme unabhängig von der Spannung am Netzanschlussknoten nachzubilden, kann mit diesem einstufigen Berechnungsverfahren nicht realisiert werden.

Um die Vorgabe einer Konstantleistungssenke (Bezugsanlage) zu realisieren, muss man von dem einstufigen Verfahren zur Berechnung des stationären Netzzustandes zu einem mehrstufigen iterativen Verfahren der sog. **Lastflussberechnung** übergehen. In einem mehrstufigen Verfahren wird in jedem Rechenschritt die Impedanz \underline{Z} , welche die Last nachbildet, mit der im aktuellen Rechenschritt berechneten Leiter-Leiter-Spannung am Netzanschlussknoten der Last neu berechnet. Man spricht hier von einer iterativen Näherung. Als Konvergenzkriterium der iterativen Näherung können der Betrag der Scheinleistung und der Verschiebungsfaktor verwendet werden.

Der Wert der Impedanz wird schrittweise so verbessert, dass die berechnete Scheinleistung (=die von der Verbraucherlast bezogene Scheinleistung) mit der eingestellten Scheinleistung bei dem vorgegebenen Verschiebungsfaktor in guter Genauigkeit übereinstimmt. Als Konsequenz benötigt ein Verfahren zur Lastflussberechnung eine Überwachung der erreichten (Übereinstimmungs-)Genauigkeit von anwenderspezifischer Vorgabe und im aktuellen Rechenschritt erreichtem Ergebnis. Man spricht hier von einer **Konvergenzüberwachung**.

2.16.7.2 Optionen der Lastflussberechnung - Getrenntes EIN-/AUS-Schalten

Das getrennte EIN- und AUS-Schalten der beiden Optionen der Lastflussberechnung ist erforderlich, damit so das normative Verhalten von **Erzeugungsanlagen (DEA)** im Kurzschlussfall nach VDE [18],[30] nachgebildet werden kann.

Da in aller Regel im Kurzschlussfall der Betrag der Netzspannung im gesamten Stromnetz eher sehr klein sein wird, ist der Bezug einer vom Anwender vorgegebenen Scheinleistung einer Verbraucherlast in aller Regel nicht möglich sein. Die Lastflussberechnung würde bei aktiver Option **Lastfluss: PQ, PU Knoten** divergieren. Daher muss die iterative Lastflussberechnung **Lastfluss: PQ, PU Knoten** deaktiviert werden.

Das normative Verhalten dezentraler Erzeugungsanlagen sieht im Kurzschlussfall die Einspeisung von Blindstrom zur Stützung der Netzspannung und zur Sicherstellung der korrekten Arbeitsweise des Selektivschutzes vor. Um Blindstrom am Netzanschlusspunkt (NAP) im Kurzschlussfall einspeisen zu können, ist es erforderlich, zur Berechnung von Netzzuständen im Kurzschlussfall die Option **Lastfluss: DEA** zu aktivieren.

2.16.7.3 Lastflussberechnung von Netzzuständen im Kurzschlussfall

Um Netzzustände im Kurzschlussfall durch eine erweiterte Lastflussberechnung berechnen zu können, müssen die Optionen der Lastflussberechnung wie folgt eingestellt werden.

-  Lastflussberechnung **Lastfluss: PQ, PU Knoten : AUS**
-  Lastflussberechnung **Lastfluss: DEA : EIN**

2.16.7.4 Einstellung der Konvergenzkriterien der Lastflussberechnung

Die Konvergenzkriterien für die beiden Optionen **Lastfluss: PQ, PU Knoten** und **Lastfluss: DEA** werden in getrennten Einstelldialogen eingestellt.

-  Lastflussberechnung **Lastfluss: PQ, PU Knoten**
Einstelldialog **ATP Einstellwerte**, Registerkarte **Lastfluss: PQ, PU Knoten**
-  Lastflussberechnung **Lastfluss: DEA**
Einstelldialog **ATP Einstellwerte**, Registerkarte **Lastfluss: DEA**

Einstellwert	Bedeutung
Lastfluss: PQ, PU Knoten	EIN: Der eingestellte Wert der Impedanz wird im Iterationsverfahren iterativ wie beschrieben angepasst.
	AUS: Der eingestellte Wert der Impedanz wird nicht verändert. Diese Option kann z.B. für die Modellierung einer Impedanz, die am Sternpunkt eines Transformators angeschlossen ist, sinnvoll sein.
	Für die Netzwerkelemente Verbraucherlast, Transformator 2-Wicklung mit aktiver integrierter Verbraucherlast oder Spannungsregler, Leitung mit aktiver integrierter Verbraucherlast, Transformator XFormer mit Längsspannungsregler, Netzeinspeisung, Synchrongenerator

Einstellwert	Bedeutung
Lastfluss: DEA	EIN: Der Betrag des Einspeisestromes und dessen absolute Phasenlage werden iterativ verändert.
	AUS: Der Betrag des Einspeisestromes und dessen absolute Phasenlage werden nicht verändert.
	Für das Netzwerkelement Erzeugungsanlage DEA

Sind jetzt die beiden Optionen  aktiviert, kann die Lastflussberechnung ausgeführt werden. Für eine **Lastflussberechnung im Kurzschlussfall** muss die Option **Lastfluss: PQ, PU Knoten** in aller Regel deaktiviert werden. ATPDesigner führt abhängig von den definierten Konvergenzbedingungen eine **iterative Lastflussberechnung** durch.

ATP Einstellwerte

ATP Daten | Lastfluss: Lasten | Lastfluss | Lastfluss: DEA | VDE 0102 (IEC 60909)

Lastfluss: PQ und PU Knoten

Max. Schritte s

Wartezeit = s

U> , U< - Überwachung (EN50160)

U< = %Un

U> = %Un

Lastfluss: PQ Knoten (Lasten)

dS = %

s = %Sn

Lastfluss: PU Knoten (Netzeinspeisung)

dP = %

dU = %

Nr.	Bezeic...	Phasenw...	Name des Netzwerkel...

Abbildung 195: Einstellung der Konvergenzbedingung - Lastfluss: PQ, PU Knoten

Einstellwert	Bedeutung für die Option Lastfluss: PQ, PU Knoten
Max. Schritte	Maximale Anzahl Iterationsschritte der Lastflussberechnung Wird die maximal zulässige Anzahl Iterationsschritte erreicht, ohne dass alle weiteren Konvergenzkriterien erfüllt sind, wird die Divergenz der Lastflussberechnung erkannt und keine Berechnungsergebnisse ausgegeben oder in der Netzgrafik angezeigt.
dS	Maximal zulässige Abweichung der Scheinleistung Das Konvergenzkriterium wird verwendet, um die relative Abweichung der Scheinleistung zu bewerten. Der Algorithmus verwendet dazu den Betrag der Differenz von berechneter und eingestellter Scheinleistung. 1. Es wird der Mittelwert der relativen Abweichung aller Betriebsmittel berechnet und bewertet. 2. Es wird der maximale Wert der relativen Abweichung für alle Betriebsmittel berechnet und bewertet. Weitere Informationen zu den Konvergenzkriterien sind in [Bd. 2] enthalten. Betriebsmittel <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbraucherlasten ▪ Leitungen mit integrierter aktiver Last ▪ Transformator 2-Wicklung mit integrierter aktiver Last
dP	Maximale zulässige mittlere Abweichung der Wirkleistungseinspeisung der Netzeinspeisungen (PU Knoten)
dU	derzeit nicht verwendet

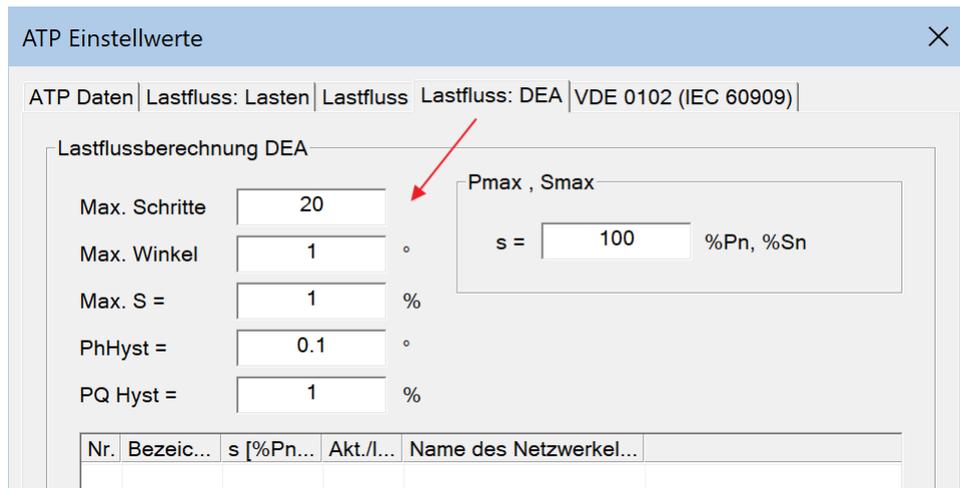


Abbildung 196: Einstellung der Konvergenzbedingung - Lastfluss: DEA

Einstellwert	Bedeutung für Lastfluss: DEA
Max. Schritte	<p>Maximale Anzahl Iterationsschritte der Lastflussberechnung</p> <p>Wird die maximal zulässige Anzahl Iterationsschritte erreicht, ohne dass alle weiteren Konvergenzkriterien erfüllt sind, wird die Divergenz der Lastflussberechnung erkannt und keine Berechnungsergebnisse ausgegeben oder in der Netzgrafik angezeigt.</p>
Max. Winkel	<p>Maximal zulässige Abweichung des Phasenwinkels zwischen Mitsystemstrom I_1 und Mitsystemspannung U_1</p> <p>Das Konvergenzkriterium wird verwendet, um die absolute Abweichung des berechneten zum eingestellten Differenzphasenwinkels zu bewerten. Der Differenzphasenwinkel wird aus dem Verschiebungsfaktor berechnet. Der Algorithmus verwendet den Betrag des Differenzwinkels.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es wird der Mittelwert der absoluten Abweichung für alle Betriebsmittel berechnet und bewertet. 2. Es wird der der maximale Wert der absoluten Abweichung für alle Betriebsmittel berechnet und bewertet. <p>Weitere Informationen zu den Konvergenzkriterien sind in [Bd. 2] enthalten.</p> <p>Betriebsmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erzeugungsanlage (DEA)
Max. S	<p>Maximal zulässige Abweichung der Scheinleistung</p> <p>Das Konvergenzkriterium wird verwendet, um die relative Abweichung der Scheinleistung zu überwachen. Der Algorithmus verwendet den Betrag der Differenz von berechneter und eingestellter Scheinleistung.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es wird der Mittelwert der relativen Abweichung aller Betriebsmittel berechnet und bewertet. 2. Es wird der der maximale Wert der relativen Abweichung aller Betriebsmittel berechnet und bewertet. <p>Weitere Informationen zu den Konvergenzkriterien sind in [Bd. 2] enthalten.</p> <p>Betriebsmittel</p>

	Erzeugungsanlage (DEA)
PhHyst	Hysterese für die Winkeldrehung von Zeigern Ursache ist hier die mathematische Eigenschaft des Rechenkerns ATP, der absolute Winkellagen auch größer als 360° oder kleiner 0° berechnet. So ist ein absoluter Winkel $2^\circ = 362^\circ$ elektrisch identisch, im Sinne der Konvergenzkriterien führt ein absoluter Winkel von 2° eher zum Erfüllen des Konvergenzkriteriums als 362° . Daher werden die Phasenwinkel in das Intervall $[0^\circ, 360^\circ]$ zurückgedreht.
PQ Hyst	Erzeugungsanlage (DEA): Hysterese der PQ-Grenzlinie (Einstelldialog Erzeugungsanlage (DEA), Registerkarte P (Q))

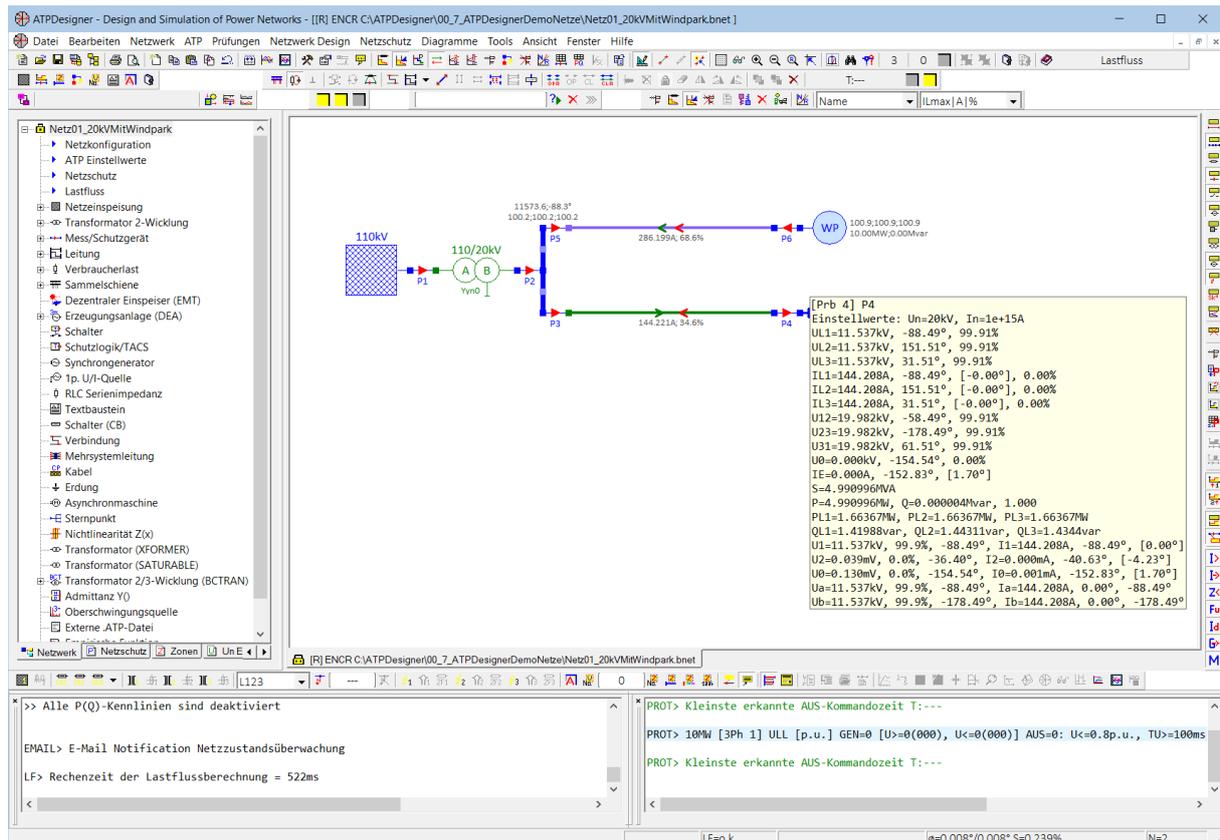


Abbildung 197: Ergebnisse der Lastflussberechnung

In der obigen Abbildung ist beispielhaft das Ergebnis einer Lastflussberechnung dargestellt. Der Tooltip des **Mess/Schutzgerätes** zeigt die Scheinleistungsaufnahme der **Verbraucherlast** und weitere Messwerte an.

2.16.7.5 Konvergenz und Divergenz der Lastflussberechnung

An den Positionen der beiden **roten Pfeilen** in der vorherigen Abbildung werden zwei weitere wichtige Informationen zu **Konvergenz** oder **Divergenz** der Lastflussberechnung angezeigt. ATPDesigner hat **N=2** Iterationen benötigt, um eine konvergente Lastflussberechnung zu erreichen.

In den beiden Einstelldialogen **Lastfluss: PQ, PU Knoten** und **Lastfluss: DEA** sind jeweils ein Einstellwert **Max. Schritte** = 20 Iterationsschritte als maximal zulässig vorgegeben.

ATPDesigner ermittelt das Maximum der beiden Einstellwerte und definiert intern damit die maximal zulässige Anzahl von Iterationsschritten.

- **Divergenz der Lastflussberechnung**
Erreicht ATPDesigner mit maximalen Iterationsschritten die geforderte Iterationsgenauigkeit nicht, so bricht ATPDesigner mit **Divergenz** die Lastflussberechnung ab.
- **Konvergenz der Lastflussberechnung**
Sind alle weiteren Konvergenzbedingungen vor Erreichen der maximalen Anzahl oder bei maximaler Anzahl von Iterationsschritten erfüllt, beendet ATPDesigner mit **Konvergenz** die Lastflussberechnung.

Die Anzeige **LF=o.k.** in der Statusanzeige der [Statusleiste](#) zeigt an, dass ATPDesigner nach **N=2** Iterationsschritten Konvergenz erreicht hat. Die vom Anwender geforderte Genauigkeit bzgl. der im Iterationsverfahren anzupassenden Netzwerkelemente wurde eingehalten.

Die Anzeige **LF=fehlerhaft** in der Statusanzeige der [Statusleiste](#) in der nachfolgenden Abbildung zeigt an, dass ATPDesigner nach **N=20** Iterationsschritten keine Konvergenz, d.h. **Divergenz** erreicht hat. Die vom Anwender geforderte Genauigkeit bzgl. der im Iterationsverfahren anzupassenden Netzwerkelemente wurde nicht eingehalten.

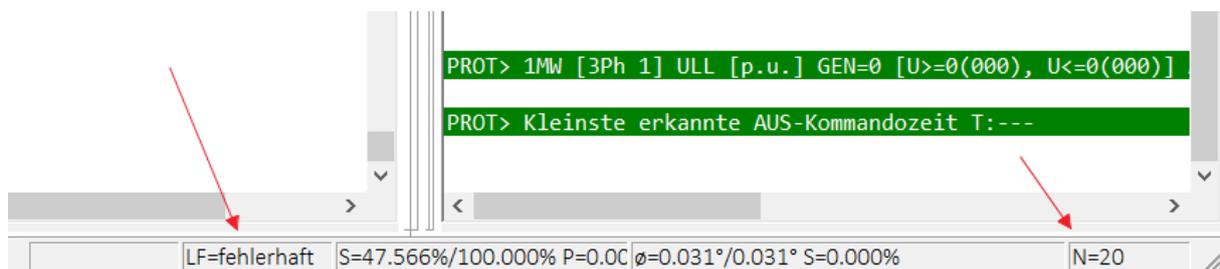


Abbildung 198: Anzeige der Divergenz der Lastflussberechnung

2.16.8 Ausgabe der Ergebnisse der Lastflussberechnung in einem Bericht

Die Ergebnisse einer Lastflussberechnung können optional als **Bericht**. Berichte verwenden das international standardisierte XML-basierte Format Office Open XML [21] und können mit einem üblichen Textverarbeitungssystem direkt geöffnet und weiterverarbeitet werden. Die Ausgabe des Berichtes muss im Einstelldialog **Einstellung Lastflussberechnung**, Registerkarte **Meldungen** mit der Option **Bericht: Ergebnisse Lastflussberechnung** aktiviert werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Einstellwert.

- Hauptmenü [ATP](#)
- Menüpunkt **Einstellung Lastflussberechnung**

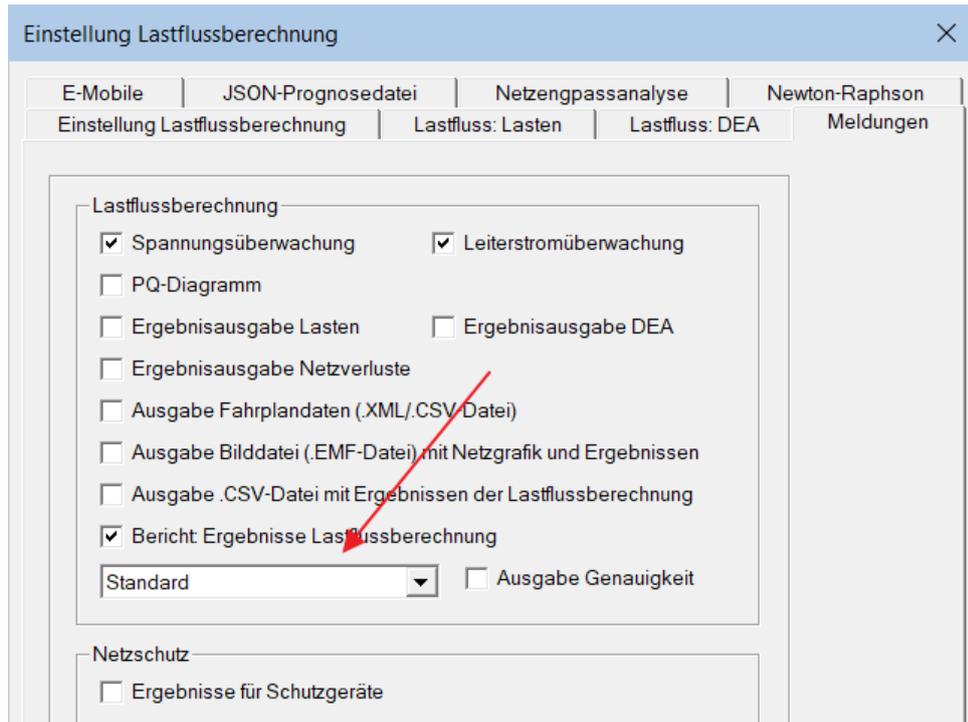


Abbildung 199: Ausgabe der Ergebnisse der Lastflussberechnung als Bericht

Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft den Bericht der Lastflussberechnung, der mit dem Textverarbeitungsprogramm WORD geöffnet wurde.

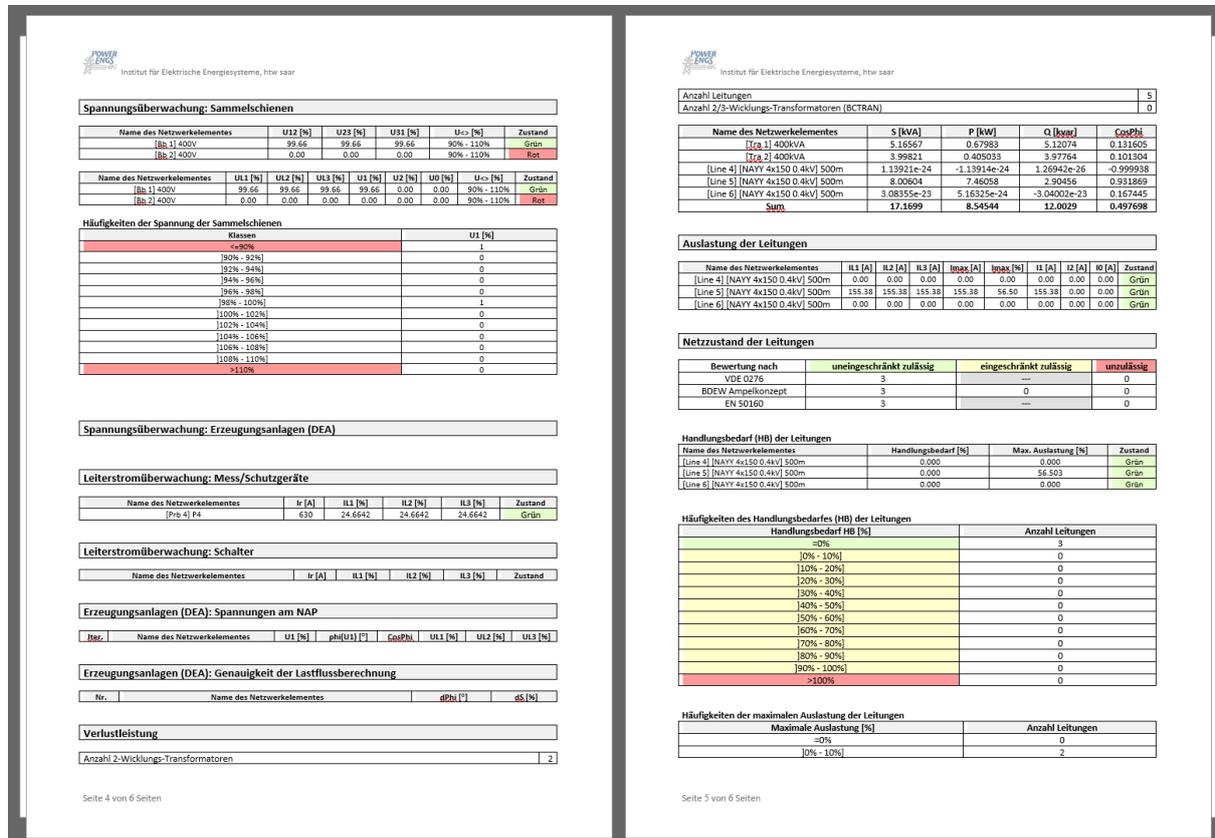


Abbildung 200: Bericht mit den Ergebnissen der Lastflussberechnung

2.16.9 Überwachung der Sammelschienenspannungen

Die Spannung der **Sammelschienen** wird von ATPDesigner automatisch überwacht. Die maximal und minimal zulässigen Spannungen können im [Einstelldialog ATP Einstellwerte, Registerkarte Lastfluss: PQ, PU Knoten eingestellt](#) werden.

Einstellwert	Bedeutung
U>	Maximal zulässiger Spannungsbetrag für alle Leiter-Leiter- und Leiter-Erd-Spannungen an den Sammelschienen
U<	Minimal zulässiger Spannungsbetrag für alle Leiter-Leiter- und Leiter-Erd-Spannungen an den Sammelschienen

Liegt eine der Leiter-Leiter- oder Leiter-Erd-Spannungen außerhalb des zulässigen Bereiches, so wird die Sammelschiene **rot** gezeichnet.

2.16.10 Ausgabe der Sammelschienenspannungen im Meldungsfenster

Die Sammelschienenspannungen werden im [Meldungsfenster](#) ausgegeben.

```

> Netzzustand (grün, gelb, rot) überprüfen ...
>> Netzzustand: Netzfaktor fN (Leitung) = 100.0%
>> Netzzustand: Netzfaktor fN (Sammelschiene) = 100.0%
>> Netzzustand: Netzfaktor fN = 100.0%
>> Netzzustand: Grün

> Spannungsüberwachung: Sammelschiene
>> [Bb 1] U12=100.230%; U23=100.230%; U31=100.230% :
>> [Bb 1] UL1=100.230%; UL2=100.230%; UL3=100.230% :
>> [Bb 1] ULE,ULL min=100.230%; ULE,ULL max=100.230%

> Spannungsüberwachung: Erzeugungsanlage (DEA)
>> [3Ph 1] U12=100.871%; U23=100.871%; U31=100.871% : 10MW
>> [3Ph 1] UL1=100.871%; UL2=100.871%; UL3=100.871%

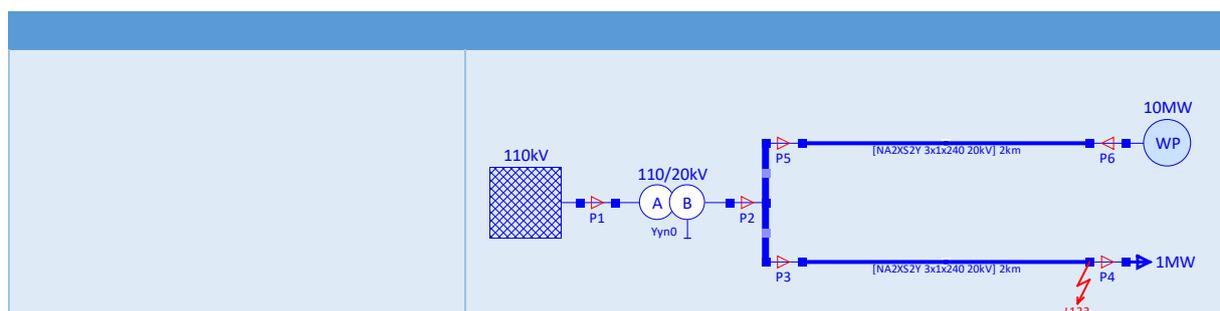
> Leiterstromüberwachung: Mess/Schutzgerät
>> Keine Mess/Schutzgeräte mit aktivem Schalter vorhanden.

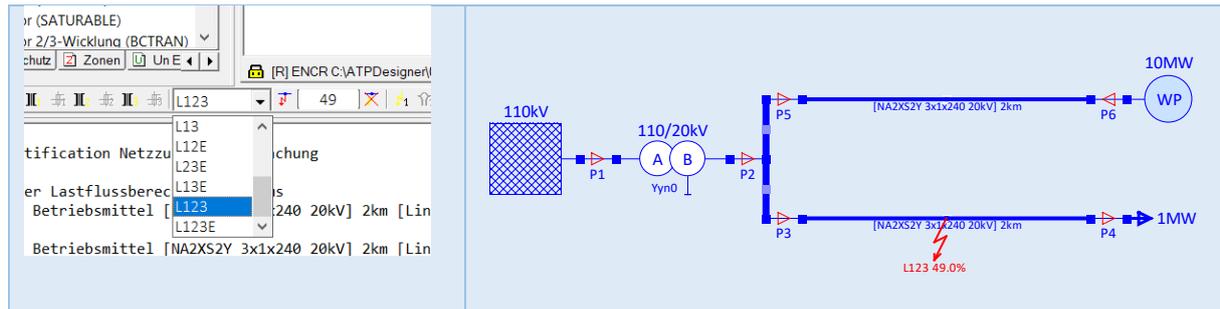
```

Abbildung 201: Ausgabe der Sammelschienenspannungen im Meldungsfenster

2.16.11 Kurzschluss an einem Netzknoten oder an einer Leitung

Mit dem nachfolgend abgebildeten Einstellwert kann ein Kurzschluss einfach an einem Netzknoten oder an einem beliebigen Ort entlang einer Leitung definiert werden.





Zunächst wird in der Auswahlliste in der unteren Toolbar die Fehlerart ausgewählt. Mit dem Drücken des Toolbar-Buttons  wird als Mauszeiger das Symbol eines **roten Kurzschlusses** aktiviert. Mit der **Spitze** wird ein beliebiger Netzknoten oder ein Ort auf einer Leitung angewählt. Mit einem **Left Mouse Button Click** wird der Fehlerort mit dem Netzknoten oder der Leitung verbunden. Liegt der Fehlerort an einer Leitung, so teilt ATPDesigner die Leitung in zwei dem Fehlerort proportionalen Teilen auf.

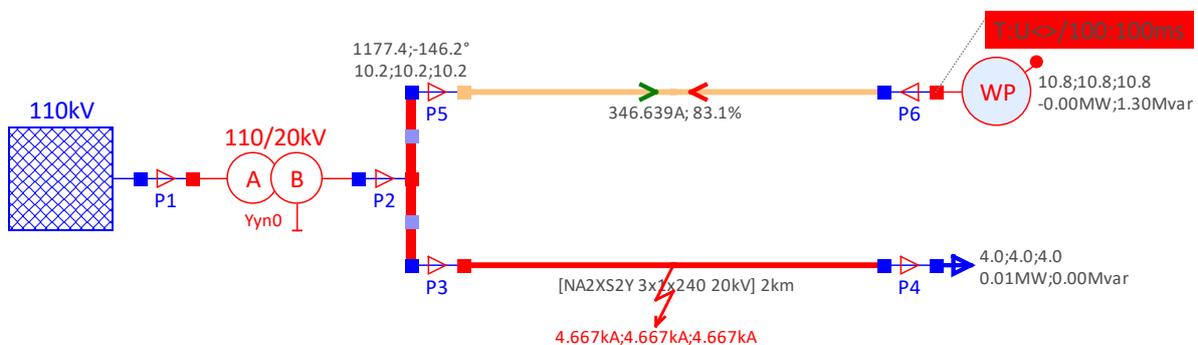


Abbildung 202: Ausgabe der Kurzschlussberechnung

Wie in obiger Abbildung zu erkennen ist, werden die durch den 3-poligen Kurzschluss L123 überlasteten Betriebsmittel **rot** eingefärbt.

Da es sich um eine 3-phasige Netznachbildung handelt, werden am Kurzschlussort u.U. mehrere Kurzschlussströme angezeigt. Für den 3-poligen Kurzschluss L123 sind die drei Kurzschlussströme zwischen Leiter und Kurzschlussort identisch, da das Netz mit allen Betriebsmitteln symmetrisch nachgebildet wurde.

Verbleibt der Fehlerort an der Leitung, so kann der Fehlerort in % der Leitungslänge in dem Eingabefeld  eingestellt werden. Mit dem Toolbar-Button  wird der Kurzschluss gelöscht. Der Fehlerort kann nach Drücken des Toolbar-Buttons  an einen anderen Netzknoten verschoben werden.

Als Alternative zu dem **Mess/Schutzgerät** mit **rotem Pfeil** kann auch ein **interner Schalter** verwendet werden. Wird der interne Schalter **SwIntern** aktiviert, so verändert sich das grafische Abbild des **Mess/Schutzgerätes**. Unabhängig davon werden die Ergebnisse der Netzberechnung in einem Tooltip angezeigt.

Der rote Balken des **Mess/Schutzgerätes** - Symbols kennzeichnet die Strommessrichtung im Sinne der Pfeilspitze des **roten Pfeils**.

In der nachfolgenden Abbildung ist das Symbol des **Mess/Schutzgerätes** vollständig rot ausgefüllt gezeichnet. Ursache ist hier die Bewertung des aktivierten Schalters unter Berücksichtigung dessen maximalen Kurzschlussstrombelastung. Die Kennwerte des Schalters können im Einstelldialog des **Mess/Schutzgerätes** mit dem Taster **Interner Schalter** eingestellt werden.

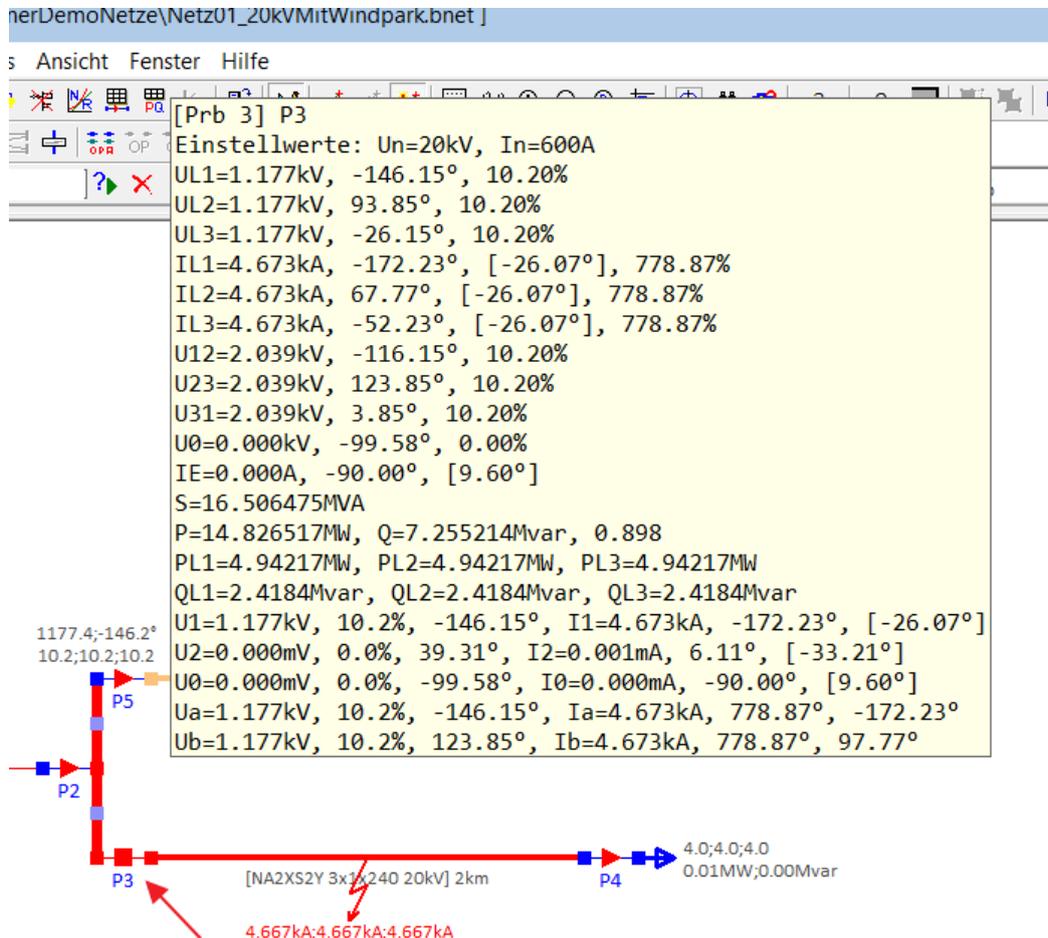


Abbildung 203: Mess/Schutzgerät mit internem Schalter

Der interne Schalter des **Mess/Schutzgerätes** kann stationär z.B. durch einen **Right Mouse Button Click** geöffnet und geschlossen werden, wenn der Mauszeiger über dem Symbol des Schalters positioniert ist, aber auch durch Schutzfunktionen.

Bei einer Kurzschlussstromberechnung müssen in aller Regel die Lastflussiterationsverfahren deaktiviert werden, da bei zu geringer Netzspannung keine Konvergenz der Leistungsiterationen erreicht werden kann.

2.16.12 Berechnung dynamischer Netzvorgänge

Die **Berechnung dynamischer Netzvorgänge** als zeitliche Signale $u(t)$, $i(t)$, etc. erfolgt mit Hilfe des Toolbar-Buttons . Wird nun das bisher verwendete Stromversorgungsnetz verwendet, so werden nach Ende der Netzberechnung mehrere Fehler in der oberen Toolbar angezeigt:  Ursache ist eine für die Berechnung dynamischer Netzvorgänge unzulässige Modellierung an der linken Sammelschiene. Die vom ATP erzeugte Fehlermeldung lautet:

```
ATP Error No. 1 detected in Line No. 307 :
Warning. A Type-91 or 93 TACS source is not unique.
switches, limited to the first 12, follow:    5    8
```

Abbildung 204: Fehlermeldung bei dynamischer Netzberechnung im Meldungsfenster

Grundsätzlich sollte es für die Berechnung dynamischer Netzvorgänge vermieden werden, mehrere **Mess/Schutzgeräte** direkt mit einer Sammelschiene zu verbinden, wenn diese unterschiedliche Messrichtungen bezogen auf die Sammelschiene haben. Ursache ist ein Zuordnungsproblem der Spannungen und Ströme bei der Lösung der Differentialgleichungen zu den einzelnen **Mess/Schutzgeräte** im ATP selbst. Eine Abhilfe kann durch das Einfügen eines **Entkopplungswiderstandes von $1\mu\text{Ohm}$** wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt erreicht werden. Der Entkopplungswiderstand sollte aber nur dann eingefügt werden, wenn die oben dargestellte Fehlermeldung des ATP angezeigt wird z.B. durch die **Warn-** und **Error-LED** in der oberen Toolbar und den Text im **Meldungsfenster**.

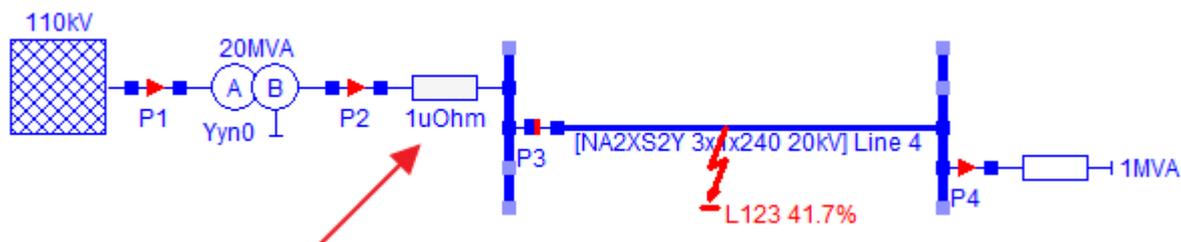


Abbildung 205: Berechnung dynamischer Netzvorgänge mit Entkopplungswiderstand

Nach dem erneuten Ausführen der Netzberechnung werden keine Fehlermeldungen angezeigt. Mit dem Toolbar-Button  kann jetzt der Dialog zur Auswahl der in einem Diagramm darzustellenden Signale geöffnet werden.

Als Alternative zu der Probe als **roter Pfeil** kann das **Mess/Schutzgerät mit internem Schalter** verwendet werden. Wird der interne Schalter **SwlIntern** aktiviert, so verändert sich das grafische Abbild des **Mess/Schutzgerätes**.

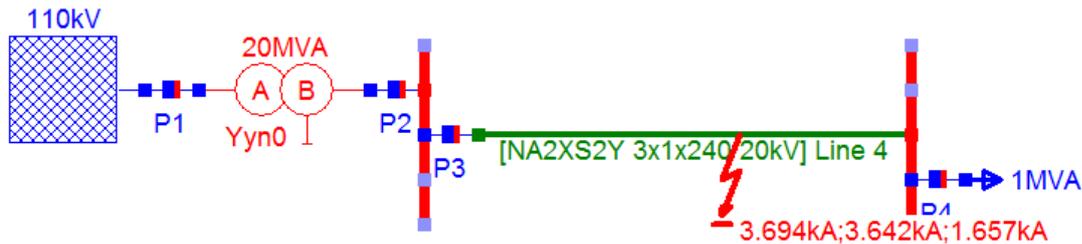


Abbildung 206: Mess/Schutzgeräte mit aktiven internen Schaltern

Der rote Balken des Symbols des Netzwerkelementes **Mess/Schutzgerät** kennzeichnet die Strommessrichtung im Sinne der Pfeilspitze des **roten Pfeils**.

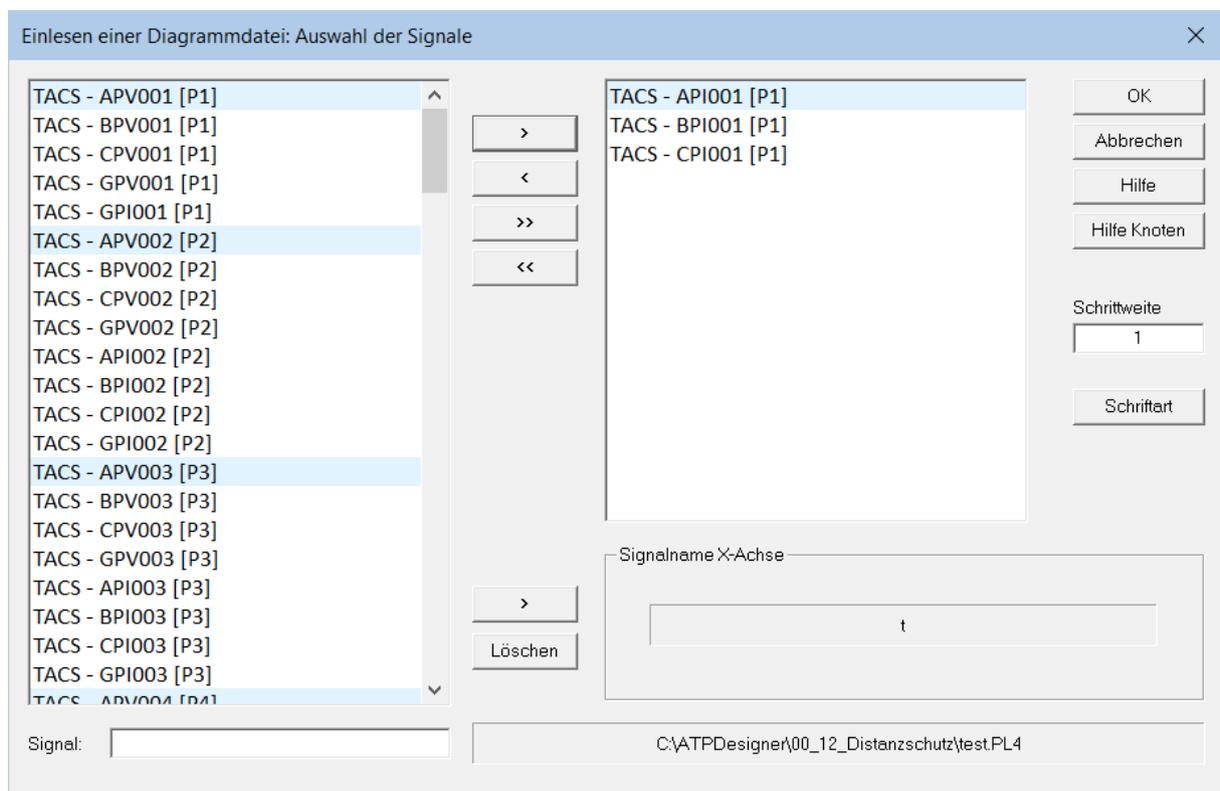


Abbildung 207: Dialog zur Auswahl von Signalen für ein Diagramm

Mit einem **Left Mouse Button Click** werden in der linken Liste Signale markiert und mit dem Button  in die rechte Liste verschoben. Dieser Vorgang kann auch mit einem **Left Mouse Button Double Click** durchgeführt werden. Nach dem Drücken des Buttons **OK** wird von ATPDesigner ein Diagramm erstellt und angezeigt.

Weitere Informationen zur Verwendung von Diagrammen und den signalanalytischen Funktionen von ATPDesigner sind in [Bd. 3] enthalten.

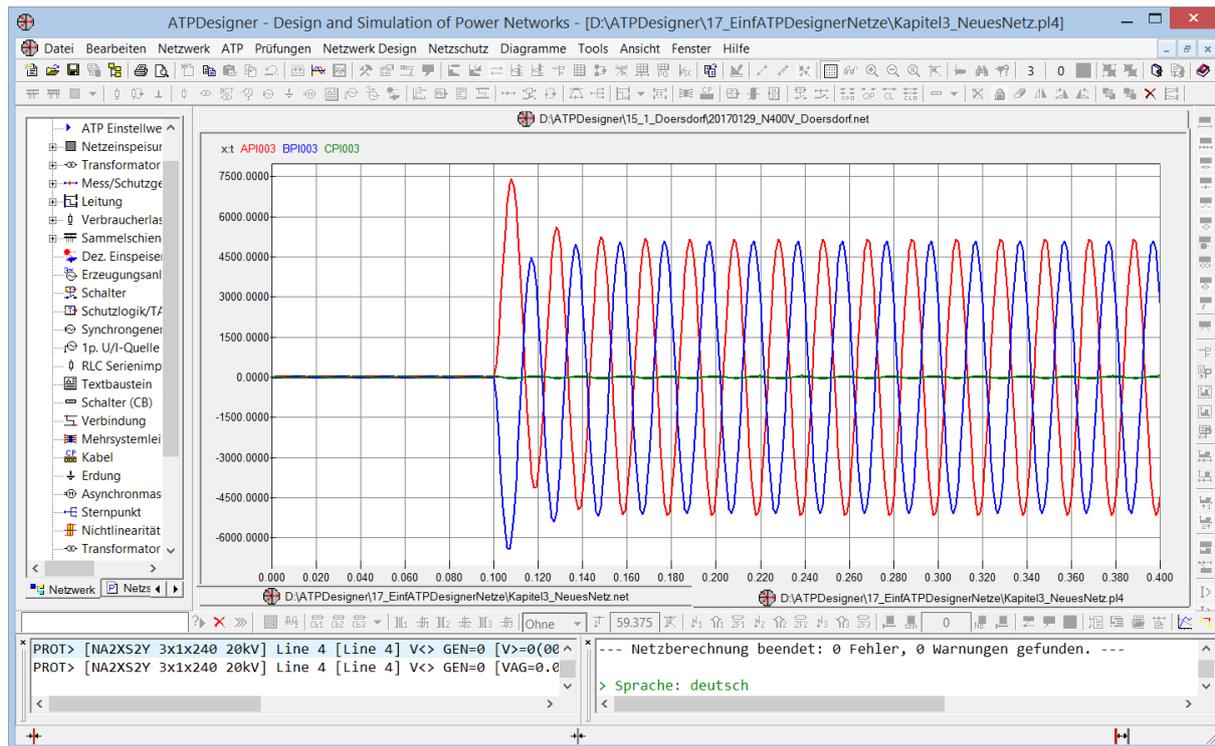


Abbildung 208: Anzeige der Kurzschlussströme in einem Diagramm

2.16.13 Wichtige Einstellwerte für die Berechnung dynamischer Netzvorgänge

Für die Berechnung dynamischer Netzvorgänge sind einige wichtige Einstellwerte zu beachten bzw. nach Bedarf anzupassen. Der Einstelldialog ist in [Band 2](#) Fehler! Textmarke nicht definiert. erläutert.

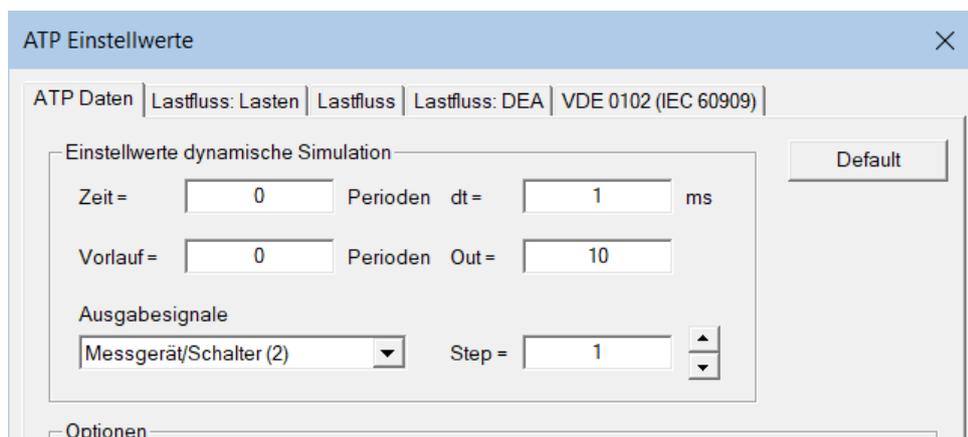


Abbildung 209: Berechnung dynamischer Netzvorgänge - Wichtige Einstellwerte

Einstellwert	Bedeutung
Zeit	Zeitliche Länge der berechneten Signale in Vielfachen einer Netzperiode: Netzperiode [s] = 1 / f _n [Hz]
dt	Die Ausgabeschrittweite der berechneten Abtastwerte in Millisekunden. Die Ausgabeschrittweite wird zur Speicherung der Abtastwerte von Spannungen und Strömen z.B. in der .PL4-Datei oder der COMTRADE-Datei verwendet.

Step	<p>Divisor der eingestellten Ausgabeschrittweite dt zur Einstellung der internen Rechenschrittweite:</p> <p>ATP interne Rechenschrittweite [ms] = dt / Step</p> <p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Ausgabeschrittweite dt = 1ms, d.h. die Abtastwerte werden mit einer Frequenz von 1000Hz ausgegeben.▪ Interne Rechenschrittweite 1ms / 9 = 0,11ms, d.h. Spannungen und Ströme werden intern mit einer Abtastfrequenz von 9 kHz berechnet. <p>Die Einstellwerte dt und Step haben einen direkten Einfluss auf die Berechnung des Betragsspektrums.</p>
-------------	---

2.17 Vorlagen basiertes Design von Stromnetzen

Das Netzberechnungsprogramm ATPDesigner bietet die Möglichkeit, ein Stromnetz interaktiv mit Hilfe eines topologischen Netzplans mit Hilfe von Mausclicks im Sinne eines Polygonzuges zu erstellen, um die topologische Leitungsführung in der Netzgrafik maßstabgerecht darzustellen. Die Vorgehensweise ist als eigene Betriebsart in ATPDesigner implementiert und muss daher aktiviert und deaktiviert werden. Während die Betriebsart **Vorlagen basiertes Design** aktiviert ist, ist nur eine eingeschränkte Anzahl von Bedienerhandlungen möglich.

2.17.1 Zielsetzung des Vorlagen basierten Designs von Stromnetzen

Die Vorgehensweise des **Vorlagen basierten Designs** von Stromnetzen hat das Ziel, ausgehend von einem topologischen Netzplan z.B. in einer maßstabgerechten Karte die **Leitungen** des Stromnetzes mit **Left Mouse Button Click** als Liniensegmente im Sinne eines Polygonzuges einzufügen. Der Netzplan wird dazu mit dem Netzwerkelement **Textbaustein** als Hintergrundgrafik nicht verschiebbar d.h. mit fester Position sowie nicht veränderbar in der Größe in der Zeichenfläche eingebettet. Alle weiteren Betriebsmittel werden in der üblichen interaktiven Vorgehensweise z.B. durch das Einfügen mit **Drag&Drop** hinzugefügt und eingestellt.

2.17.2 Netzplan als Grafik in der Zeichenfläche einbetten

Im ersten Schritt muss der Netzplan als **.BMP**-Datei (Bitmap) oder **.JPG**-Datei mit Hilfe des Netzwerkelementes **Textbaustein** eingelesen und auf der Zeichenfläche angezeigt werden. Dazu wird das Netzwerkelement **Textbaustein** z.B. mit **Drag&Drop** in die Zeichenfläche eingefügt und eingestellt.

1. Ein Netzwerkelement **Textbaustein** z.B. mit z.B. mit **Drag&Drop** in die Zeichenfläche einfügen.
2. Die **.BMP**- oder **.JPG**-Datei mit dem Button **Öffnen** einlesen.
3. Die Option **Transparent** im Einstelldialog aktivieren.
4. Die Option **Feste Position** im Einstelldialog aktivieren.
5. Optional: Die Option **3D Rahmen** im Einstelldialog deaktivieren.
6. Den Einstelldialog mit dem Button **OK** schließen.

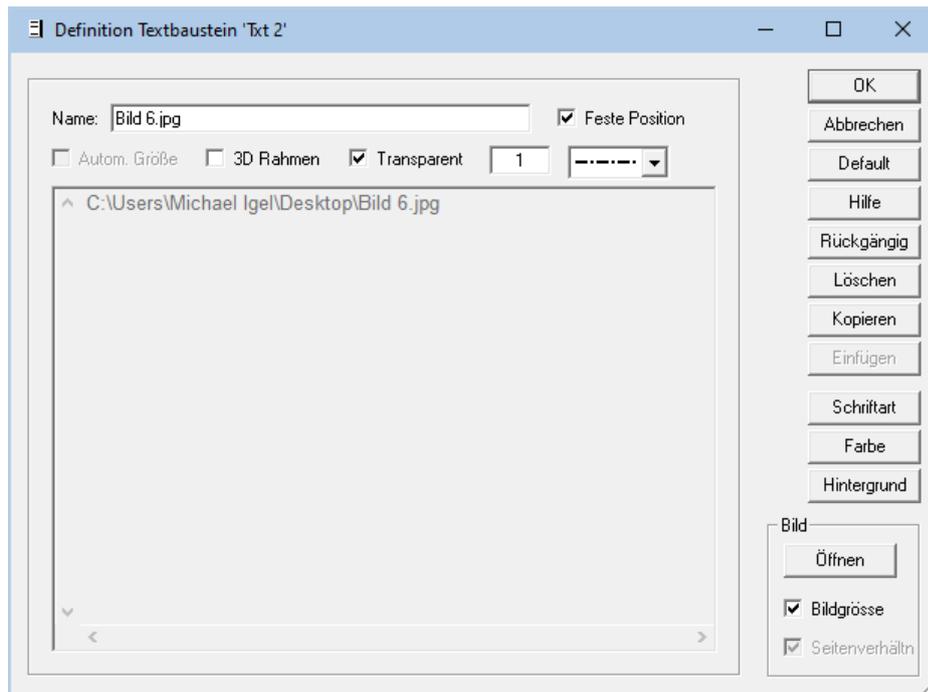


Abbildung 210: Netzwerkelement *Textbaustein* zur Darstellung einer Grafik

Nach dem Schließen des Einstelldialogs wird die Grafik in der Zeichenfläche angezeigt.

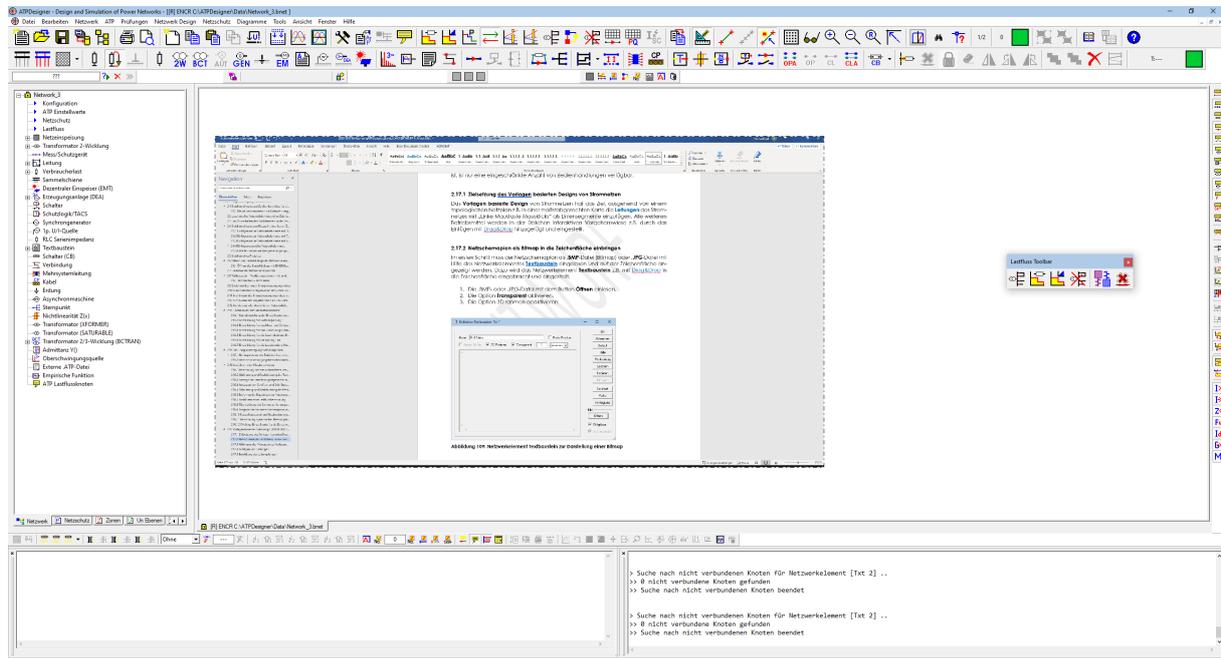


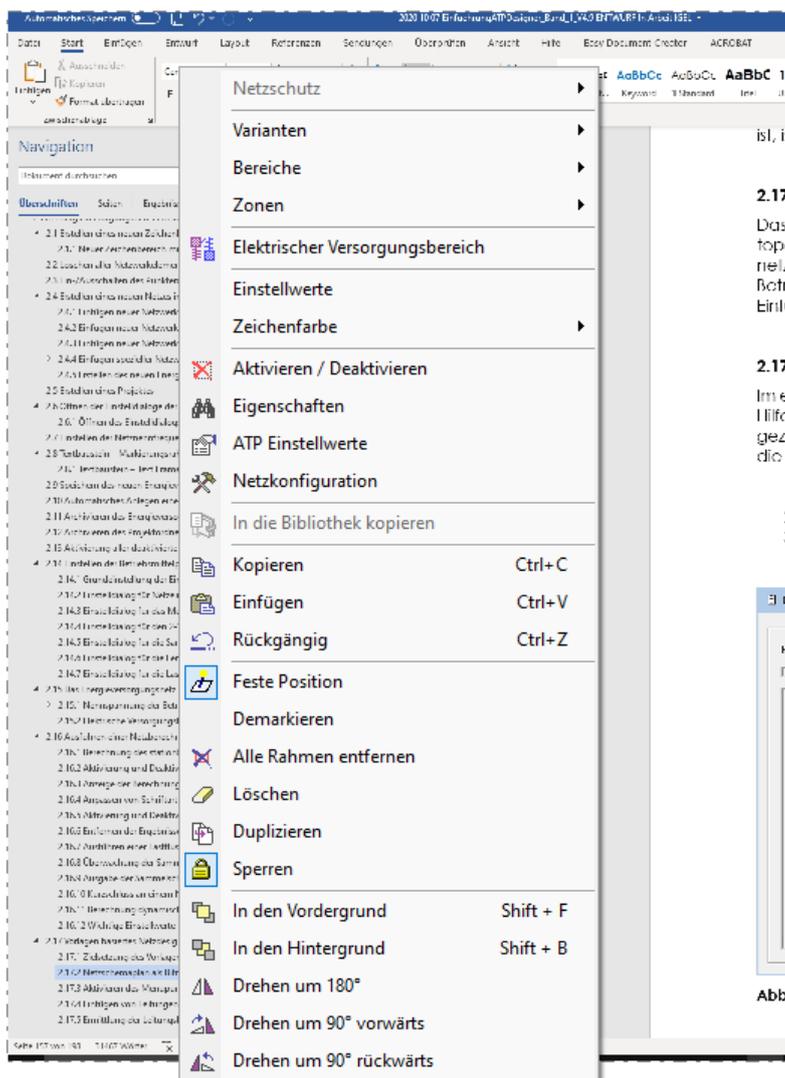
Abbildung 211: Anzeigen einer Grafik in der Zeichenfläche mit dem *Textbaustein*

Durch die aktivierte Option **Transparent** führt ein Mausklick innerhalb der Grenzen der angezeigten Grafik nicht zu einer Bedienhandlung für das Netzwerkelement **Textbaustein** sondern wird zu anderen innerhalb der Grafik befindlichen Netzwerkelementen weitergeleitet. Der Einstelldialog des Netzwerkelementes kann nach wie vor mit einem **Right Mouse Button Double Click** geöffnet werden.

2.17.2.1 Option **Feste Position** – Verschieben der eingebetteten Grafik

Durch die aktivierte Option **Feste Position** kann die Position des Netzwerkelementes innerhalb der Zeichenfläche nicht verschoben werden. Die Option **Feste Option** kann auch durch ein kontextsensitives **Right Mouse Button Menu** ein- oder ausgeschaltet werden.

4. Das Netzwerkelement mit einem [Markierungsrahmen](#) markieren.
5. Das kontextsensitive Menü mit einem **Right Mouse Button Click** öffnen.
6. Mit dem Menüpunkt **Feste Position** die Eigenschaft ein- oder ausschalten.



2.17.2.2 Option **Feste Position** – Markieren mehrerer Netzwerkelemente

Nur wenn die Option **Feste Position** aktiviert ist, können Netzwerkelemente im Bereich der eingebetteten Grafik mit einem [Markierungsrahmen](#) markiert werden. In dieser Betriebsart kann allerdings die Größe und die Position der eingebetteten Grafik nicht geändert werden.

2.17.2.3 Option **Feste Position** – Größe der eingebetteten Grafik verändern

Ist die Option **Feste Position** deaktiviert, so kann die Position und die Größe der eingebetteten Grafik verändert werden.

Um die Größe der eingebetteten Grafik zu verändern, muss die Grafik mit einem **Left Mouse Button Click** markiert werden. Falls markiert wird an der rechten unteren Ecke der Grafik ein Knoten eingeblendet. Wird der Mauszeiger „über“ dem Knoten positioniert, kann die Größe der Grafik mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Knoten bei dauerhaft gedrückten Knoten verändert werden.

2.17.3 Aktivieren der Betriebsart **Vorlagen basiertes Netzdesign**

Im nächsten Schritt muss die Betriebsart **Vorlagen basiertes Netzdesign** aktiviert werden. Das erfolgt mit dem in der nachfolgenden Abbildung dargestellten gleichnamigen Menüpunktes als Schalter.

- Hauptmenü **Netzwerk**
- Menüpunkt **Vorlagen basiertes Netzdesign** mit einem **Left Mouse Button Click** aktivieren

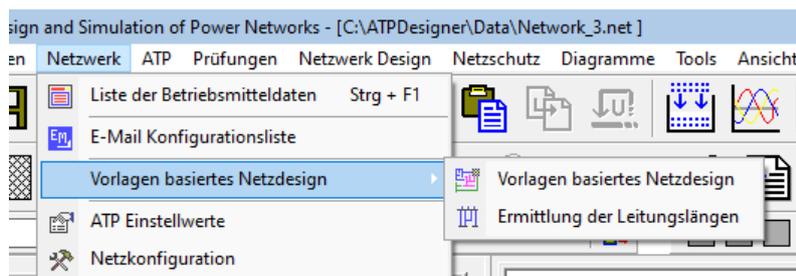


Abbildung 212: Menü **Vorlagen basiertes Netzdesign**

Die nachfolgende Abbildung zeigt die aktivierte Betriebsart **Vorlagen basiertes Netzdesign** mit dem zugehörigen Menüpunkt.

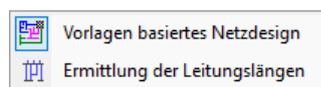
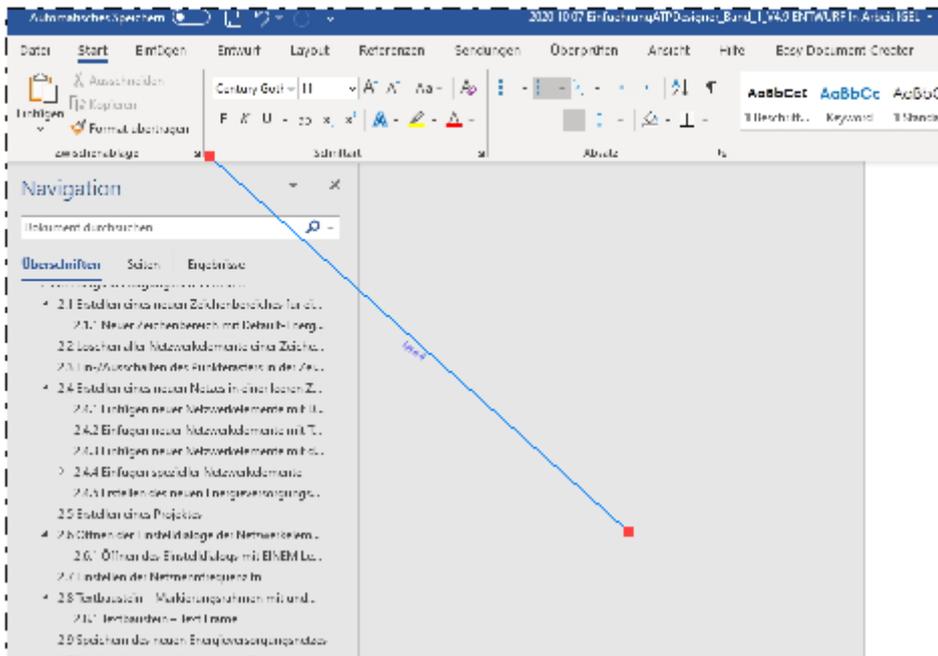


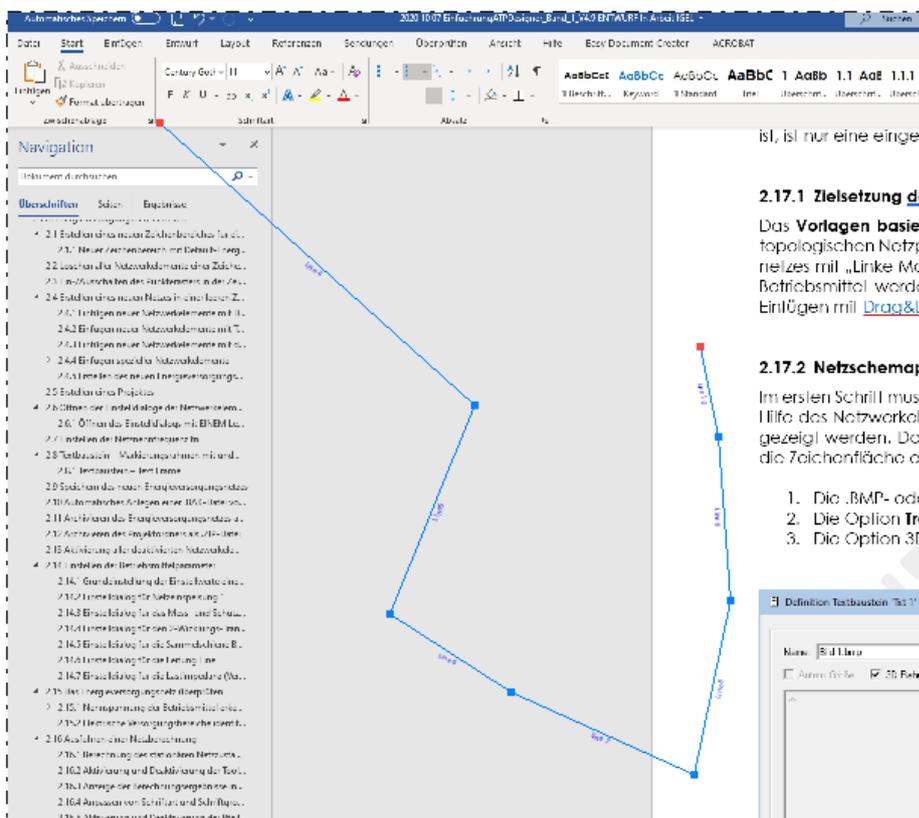
Abbildung 213: **Vorlagen basiertes Netzdesign** aktivieren

2.17.4 Einfügen von Leitungen bei aktiver Betriebsart **Vorlagen basiertes Netzdesign**

Im nächsten Schritt wird der Anfangsknoten einer Leitung durch einen **Left Mouse Button Click** angeklickt und die linke Maustaste dauerhaft nach unten gedrückt. Beim Bewegen der Maus wird bei weiter gedrückter linker Maustaste eine rote gestrichelte Linie angezeigt, die den Leitungszug darstellt. Durch Bewegen der Maus bei weiter gedrückter Maustaste wird die rote Linie wie ein Gummiband verzogen. Nach dem Loslassen der linken Maustaste wird die Leitung eingefügt und wie nachfolgende dargestellt gezeichnet.



Wird der Mauszeiger nach dem Loslassen der linken Maustaste an der Position des Knotens der Leitung belassen, kann direkt eine weitere Leitung eingefügt werden. Mit einem **Left Mouse Button Click** kann bei weiter gedrückter linker Maustaste wie oben beschrieben eine neue Leitung eingefügt werden. Mit dieser Vorgehensweise kann im Sinne eines Polygonzugs die topologische Leitungsführung abschnittsweise eingegeben werden.



2.17.5 Deaktivieren der Betriebsart *Vorlagen basiertes Design*

Die Betriebsart kann mit Hilfe dem in Kapitel 2.17.3 Menüpunkt **Vorlagen basiertes Netzdesign** im Sinne eines Schalters deaktiviert werden. Alternativ kann bei aktivierter Betriebsart durch Drücken der **ESC-Taste** die Betriebsart deaktiviert werden.

2.17.6 Einstellen der Leitungstypen

Im nächsten Schritt empfiehlt es sich, den Leitungstyp der Leitungen festzulegen. Das kann manuell in den Einstelldialogen jeder einzelnen Leitung erfolgen oder durch den [Export und Import einer Flexibilitätsdatei](#).

2.17.7 Ermittlung der Leitungslängen

ATPDesigner verfügt über eine Funktion, die Leitungslänge automatisiert zu bestimmen. Dazu muss bei einer einzigen Leitung die korrekte Leitungslänge im Einstelldialog eingestellt werden.

Die Funktion wird wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt mit dem Menüpunkt **Ermittlung der Leitungslängen** nach Bestätigung einer Sicherheitsabfrage ausgeführt.

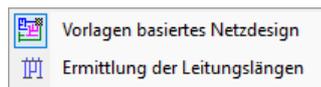


Abbildung 214: Start der Funktion *Ermittlung der Leitungslängen*

Die Berechnung der Leitungslängen erfolgt mit Hilfe der Bildschirmkoordinaten und dem Satz von Pythagoras.

1. Leitungslänge bei einer einzigen Leitung einstellen.
 2. Diese Leitung markieren.
 3. Start der Funktion mit dem Menüpunkt Ermittlung der Leitungslängen.
- ⇒ Es muss beachtet werden, dass die eingelesenen Leitungslängen auf 1m gerundet werden.

Nachdem die Funktion ausgeführt wurde, sind für alle nicht markierte Leitungen die Leitungslängen berechnet.

2.17.7.1 Behandlung kurzer Leitungen mit Längen < 1m (Zone 100)

Werden kurze Leitungen <1m erkannt, so werden diese Leitungen von ATPDesigner automatisch in eine eigene [Zone](#) mit der **Nummer 100** eingetragen. Ist diese Zone nicht vorhanden wird diese durch ATPDesigner automatisch angelegt.

2.18 Vorschau (Preview) der vollständigen Netzgrafik

Werden größere Stromnetze erstellt und bearbeitet, so kann das gesamte Netz oftmals auch bei kleinstem **Zoomfaktor** nicht vollständig auf dem Bildschirm dargestellt werden. Für diesen Anwendungsfall kann die **Vorschau des elektrischen Netzes** (Preview) verwendet werden, um einen Überblick über das gesamte Netz zu erhalten und gleichzeitig die aktuelle Lage der sichtbaren Zeichenfläche bezogen auf das gesamte Netz zu erkennen.

- Hauptmenü **Ansicht**
- Menüpunkt **Vorschau Netzwerk**

Die beiden nachfolgenden Abbildungen zeigen zuerst ein Netz, das nicht vollständig auf dem Bildschirm dargestellt werden kann.

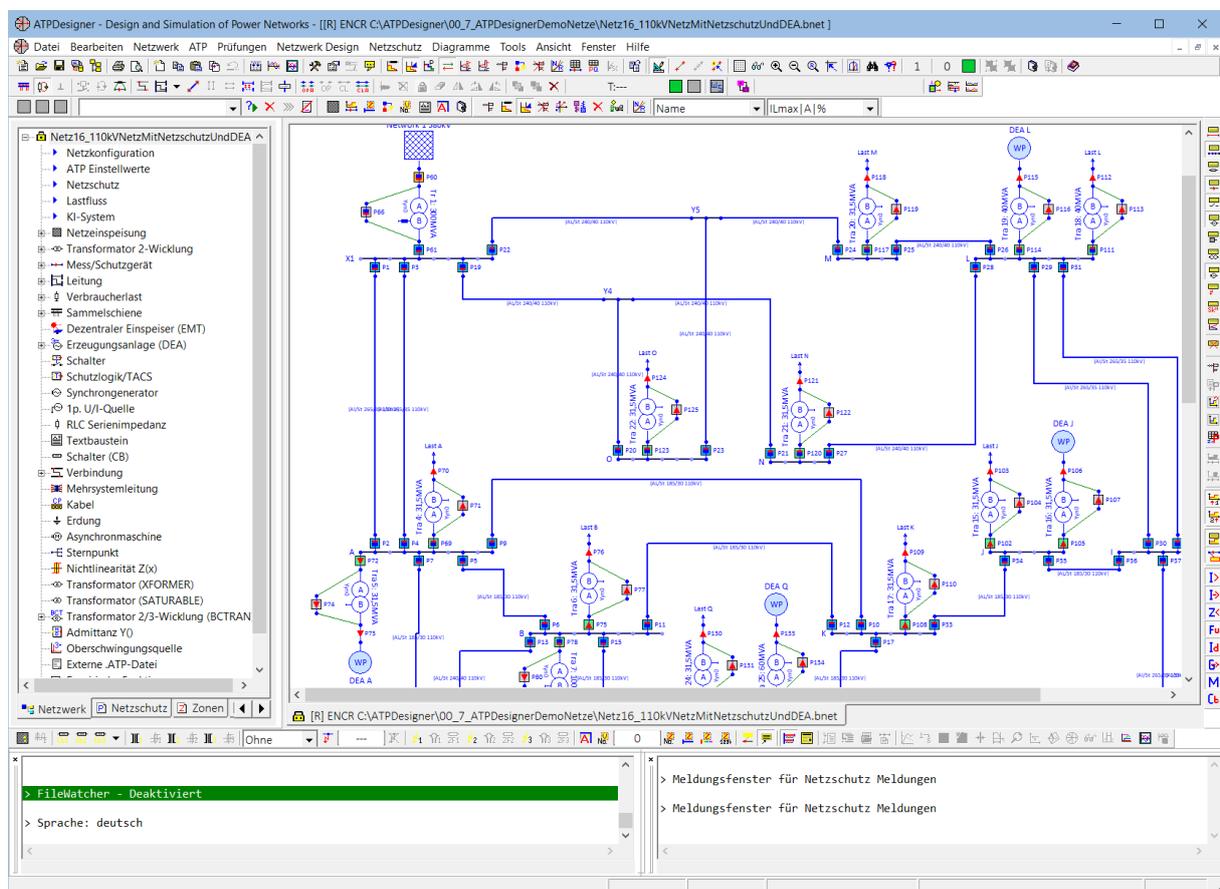


Abbildung 215: Beispiel eines nicht vollständig auf dem Bildschirm darstellbaren Netzes

Wie in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen ist, wird das Stromnetz in der Vorschau (Preview) vollständig dargestellt. Der innerhalb der Vorschau sichtbare Rahmen zeigt die Lage des in der Zeichenfläche von ATPDesigner sichtbaren Teils des Netzes bezogen auf das gesamte Netz.

Bedienelement	Bedeutung
Schließen	Dialog schließen
Hilfe	Hilfedatei öffnen
Kopieren	Vorschau des Netzes als Grafik (Bilddatei) in die Zwischenablage kopieren

Der Dialog zur Anzeige der Vorschau kann parallel zu ATPDesigner geöffnet bleiben. Dadurch ist es möglich, den Überblick über das gesamte Netz ständig zu halten.

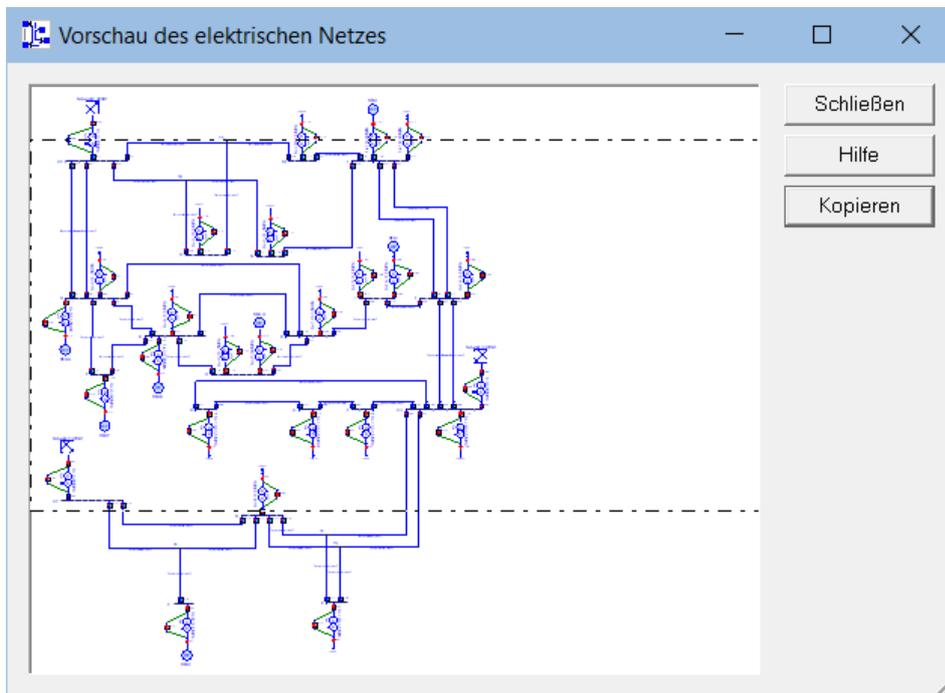


Abbildung 216: Vorschau (Preview) des Netzes

3 Bearbeiten von Netzwerkelementen und des Netzwerkes

ATPDesigner bietet vielfältige Möglichkeiten, vorhandene Netzwerkelemente zu bearbeiten. In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Möglichkeiten beschrieben.

3.1 Änderungsschutz - Netzwerk Design Mode (STRG + W)

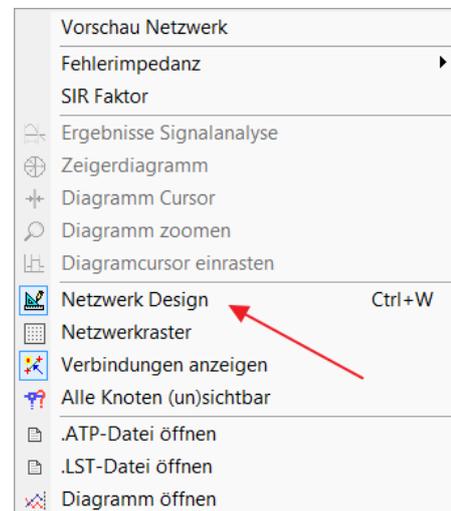
ATPDesigner bietet zwei Betriebsarten zum Ändern des Netzes, die mit dem Menüpunkt **Netzwerk Design** des Hauptmenüs **Ansicht** oder mit dem Toolbar-Button  **aktiviert** oder **deaktiviert** werden können.

Mit Hilfe des Netzwerk Design Mode kann ein **Änderungsschutz** aktiviert werden, um z.B. ein ungewolltes Verschieben bei Mausaktivitäten von Netzwerkelementen zu verhindern. Einstelldialoge können auch bei aktiviertem Änderungsschutz geöffnet und Einstellwerte verändert werden.



3.1.1 Änderungsschutz Inaktiv = Netzwerk Design Mode Aktiv

Bei inaktivem Änderungsschutz, d.h. bei aktivem Netzwerk Design Mode können Netzwerkelemente hinzugefügt, gelöscht, verschoben, in der Größe und Form verändert werden etc. Darüber hinaus kann der Einstelldialog eines Netzwerkelementes mit einem **Left Mouse Button Double Click** geöffnet oder ein Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** markiert werden



3.1.2 Änderungsschutz Aktiv = Netzwerk Design Mode Inaktiv

Bei aktivem Änderungsschutz, d.h. bei inaktivem **Netzwerk Design Mode** kann das Stromversorgungsnetz nicht verändert werden, allerdings können die Einstelldialoge der Netzwerkelemente durch einen einfachen **Left Mouse Button Click** geöffnet werden.

Wird im inaktiven Netzwerk Design Mode der Mauszeiger über das Stromversorgungsnetz bewegt, so wird das „unter“ dem Mauszeiger automatisch markiert. Durch einen einfachen **Left Mouse Button Click** kann der Einstelldialog geöffnet werden.

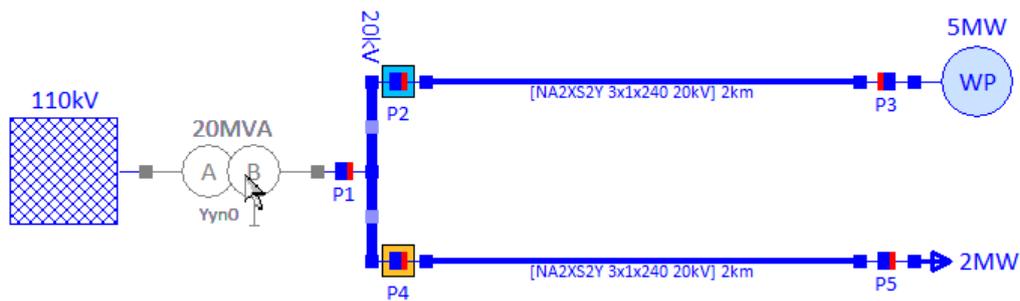


Abbildung 217: Inaktiver Netzwerk Design Mode - Automatisches Markieren

Ist der **Netzwerk Design Mode** inaktiv, so können die Einstellwerte verändert werden, ohne das Netz selbst unabsichtlich zu verändern z.B. Netzwerkelemente unabsichtlich zu verschieben. Folgende Funktionen können u.a. auch bei inaktivem **Netzwerk Design Mode** d.h. aktivem Änderungsschutz verwendet werden:

- Alle Arten der Netzberechnung
 - **Berechnung des stationären Netzzustandes mit Lastflussberechnung**
 - **Kurzschlussstromberechnung nach VDE 0102 (IEC 60909)**
 - **Berechnung dynamischer Netzvorgänge**
 - **Lastflussberechnungen mit Dezentralen Erzeugungsanlagen**
 - **Automatische Durchführungen von Netzberechnungen und Prüfungen**
- Definieren, Verschieben, Löschen, etc. eines **Kurzschlusses**
- Analyse von Schutzkonzepten, Darstellung der Ergebnisse, Verschieben der Textanzeige der Schutzanalyse
- Anzeige der Ergebnisse der Netzberechnung in **Tooltips** und **Messwert-Frames**

3.1.3 Aktivieren/Deaktivieren von Netzwerkelementen

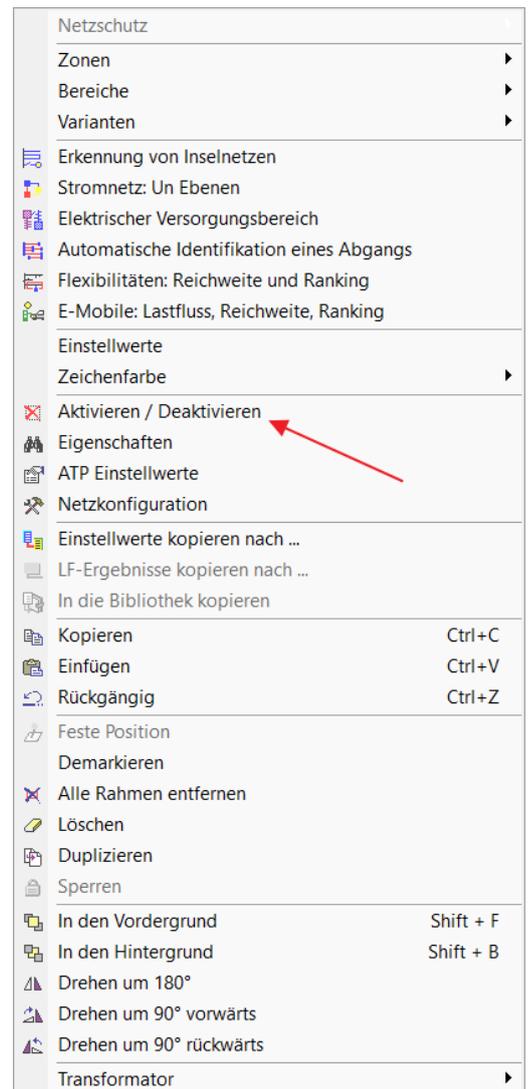
Das Aktivieren und Deaktivieren von Netzwerkelementen ist bei **inaktivem Netzwerk Design Mode** nur mit Hilfe des kontextsensitiven **Right Mouse Button Menu** möglich, nicht mit dem Toolbar-Button.

- Den Cursor über das Netzwerkelement bewegen → das Netzwerkelement wird automatisch identifiziert und markiert.
- **Right Mouse Button Menu** öffnen
- Menüzeile **Aktivieren / Deaktivieren** anwählen

Ist ein **Netzwerkelement aktiviert**, so wird es während der Netzberechnung als Teil des Stromversorgungsnetzes berücksichtigt.

Ist ein **Netzwerkelement deaktiviert**, so wird es in der Netzgrafik sichtbar, wird aber während der Netzberechnung nicht berücksichtigt.

Mit Hilfe dieser Funktion ist es sehr einfach möglich, ohne einzelne Netzwerkelemente zu löschen diese für die Netzberechnungen zu deaktivieren, d.h. „elektrisch“ nicht zu berücksichtigen. Diese gilt für die **Berechnung stationärer Netzzustände** als auch für die **Berechnung dynamischer Netzzvorgänge**.



3.2 Öffnen des Einstelldialogs eines Netzwerkelementes

Der Einstelldialog kann abhängig vom **Netzwerk Design Mode** per **Left Mouse Button Click** geöffnet werden.

- 
Netzwerk Design Mode = Aktiv 

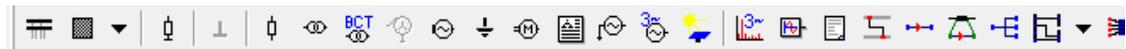
Der Dialog der Einstellwerte kann durch einen **Left Mouse Button Double Click** geöffnet werden.
- 
Netzwerk Design Mode = Inaktiv 

Der Dialog der Einstellwerte kann durch einen **Left Mouse Button Click** geöffnet werden.

3.3 Einfügen neuer Netzwerkelemente

Netzwerkelemente können durch mehrere Vorgänge eingefügt werden. In der unten dargestellten Liste sind zusätzlich die englischen Bezeichner der Betriebsmittel enthalten.

- Durch einen **Left Mouse Button Click** des entsprechenden Buttons in einer **Toolbar**, z.B. der **Netzwerk Design Toolbar**, die nachfolgend als Ausschnitt abgebildet ist.



Bedeutung	
	Verbraucherlasten
	RLC - Serienimpedanz
	2-Wicklungs Transformator
	2/3- Wicklungs-Transformator BCTRAN
	Spartransformator
	Erdung
	Sammelschiene
	Netzeinspeisung
	Niederohmige Verbindung
	Externe .ATP-Datei .ATP-File
	Signalquelle basierend auf Abtastwerten (Empirical Function)
	Textbaustein oder Picture Text Frame
	Erzeugungsanlage (DEA)
	Mehrfrequente Strom- / Spannungsquelle
	Mess/Schutzgerät
	Schalter CB (3-polig und 1-polig schaltbar)
	Leitung (Einfach – und Doppelleitung)
	Kabel (1-Leiter und Mehrleiter-Kabel)
	Splitter 1- zu 3-phasig oder Sternpunktbildner
	Synchrongenerator mit Modell eines thermischen Kraftwerks mit Turbine, Generator, Erreger
	1-phasige Spannungs- oder Stromquelle (z.B. Sinus, Rampe, Sprung, ...), Interface von MODELS

	Asynchronmaschine
	Schutzlogik und Analogrechnermodelle
	Rationale Übertragungsfunktion
	Nichtlineares Element (z.B. L (i))
	Schalter (auch Triac, Thyristor) mit integrierter Steuerfunktionen
	Dezentrale Einspeiser (EMT)

- Mit Hilfe der Liste der Netzwerkelemente im **Projektinformationsfenster**, Registerkarte **Betriebsmittel**
- Mit Hilfe des **Right Mouse Button Menu** durch einen **Right Mouse Button Click** öffnen und den entsprechenden Menüpunkt des Betriebsmittels mit einem **Left Mouse Button Click** anwählen.

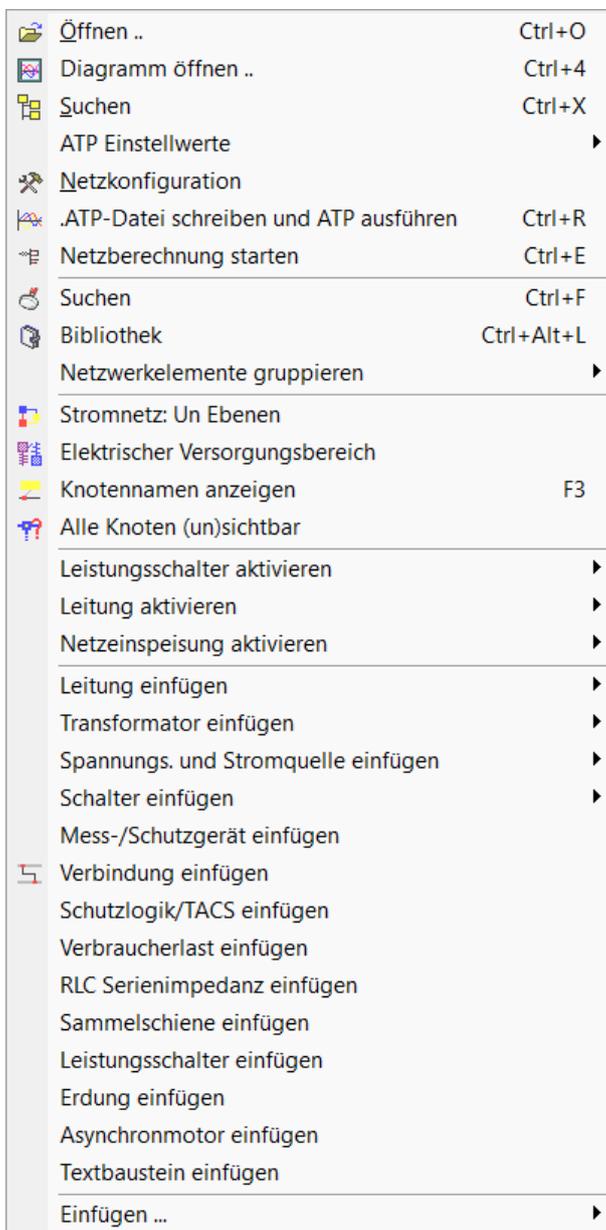


Abbildung 218: Kontextsensitives Right Mouse Button Click Menu

Nach dem Auswählen eines neuen Netzwerkelementes wird ein Dialog eingeblendet, mit dessen Hilfe die Zeichenorientierung **Zeichenrichtung wählen** des neuen Netzwerkelementes gewählt werden kann.

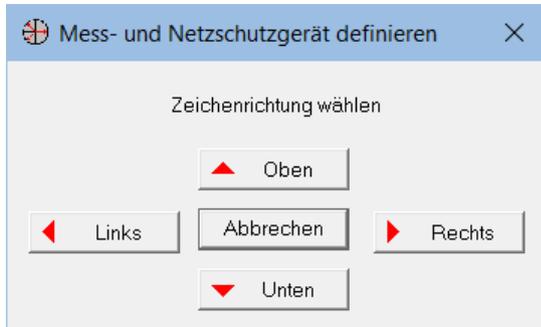
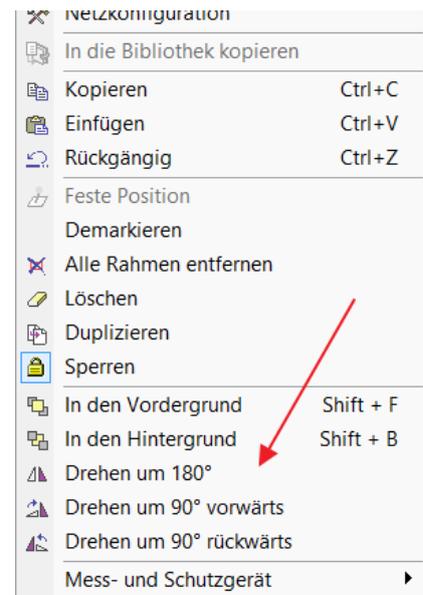


Abbildung 219: Dialog zur Auswahl der Zeichenrichtung



Die Zeichenrichtung kann auch nach dem Einfügen des Netzwerkelementes im Zeichenbereich geändert werden. Dazu muss das Netzwerkelement zuerst markiert werden, danach kann es mit den abgebildeten Toolbar-Buttons oder den entsprechenden Tasten oder dem entsprechenden Menüpunkt im **Right Mouse Button Menu** z.B. **Drehen um 90°** gedreht werden.

3.3.1 Einfügen durch Kopieren eines vorhandenen Netzwerkelementes

Ein neues Netzwerkelement kann auch durch [Kopieren eines schon vorhandenen Netzwerkelementes](#) eingefügt werden.

3.4 Einfügen neuer Netzwerkelemente per *Drag&Drop*

Das Einfügen eines neuen Netzwerkelementes kann auch mit Hilfe des bekannten **Drag&Drop** - Verfahrens erfolgen. Der Mauszeiger muss dazu „über“ den Namen eines Netzwerkelementes positioniert werden. Mit Hilfe eines **Left Mouse Button Click** wird das Netzwerkelement ausgewählt und kann jetzt bei weiterhin gedrückt gehaltener Maustaste in den Netzbereich geschoben werden.

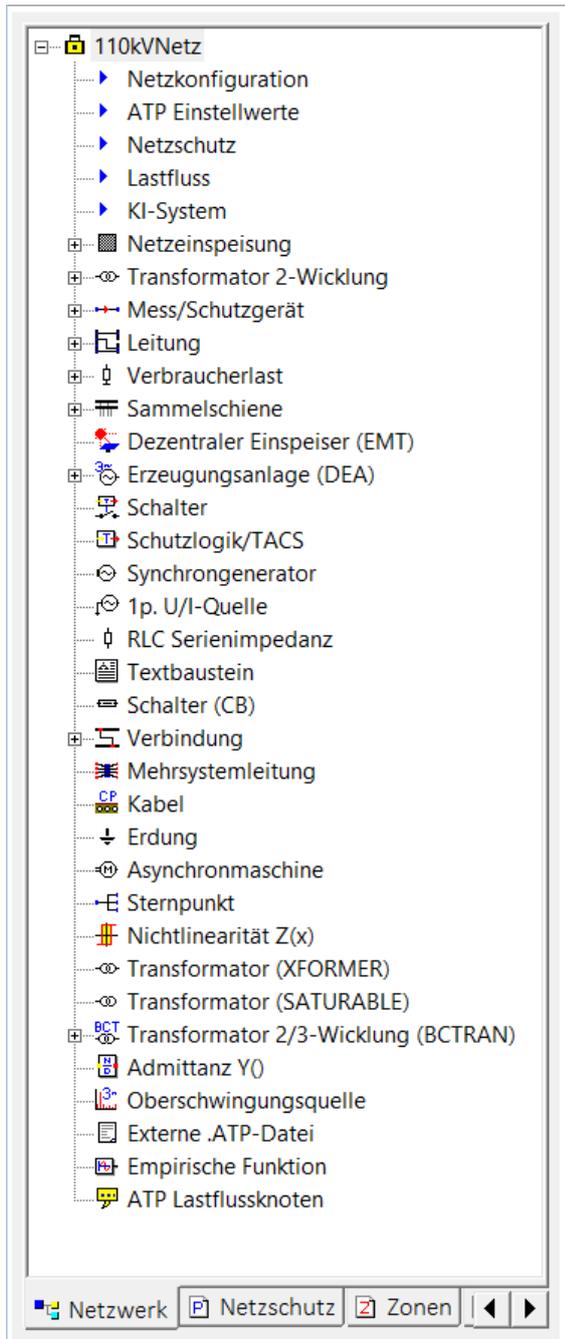


Abbildung 220: Einfügen eines neuen Netzwerkelementes per *Drag&Drop*

Während des Verschiebens wird das Kopiersymbol  als Maussymbol angezeigt. Beim Loslassen der Maustaste wird das Netzwerkelement an der Cursorposition eingefügt. Ein neues Netzwerkelement sollte möglichst in einen freien Bereich der Netzgrafik

per **Drag&Drop** eingefügt werden, um unerwünschte Verbindungen zu anderen Netzwerkelementen zu vermeiden.

3.5 Kopieren und Einfügen mit der Zwischenablage

ATPDesigner bietet verschiedene Möglichkeiten, Netzwerkelemente, das topologische Ersatzschaltbild des Stromnetzes oder Diagramme in die **Zwischenablage (Clipboard)** zu kopieren und daraus wieder in die gleiche Netzgrafik oder in die Netzgrafik einer anderen Ansicht einzufügen.

3.5.1 Kopieren und Einfügen eines Netzwerkelementes

Ein neues Netzwerkelement kann durch Kopieren eines schon vorhandenen Netzwerkelementes eingefügt werden. Wie in Windows-basierten Programmen üblich wird dazu die **Zwischenablage** verwendet. Die Kopie eines vorhandenen Netzwerkelementes ist bis auf den anwenderspezifischen Namen eine vollständige Kopie der Einstellwerte. Referenzname und anwenderspezifischer Name werden automatisch von ATPDesigner neu erzeugt und der Kopie zugewiesen. Abhängig vom Typ des Netzwerkelementes werden ausgewählte Eigenschaften wie z.B. die Zeichenorientierung diagonal oder S-Form von **Leitungen** ebenfalls in der Kopie des Netzwerkelementes beibehalten.

1. Das zu kopierende Netzwerkelement wird mit einem **Left Mouse Button Click** oder einem Markierungsrahmen ausgewählt, d.h. markiert.
2. Kopieren in die Zwischenablage
 - Hauptmenü **Bearbeiten**, Menüpunkt **Kopieren**
 - **STRG + C** oder 
3. Einfügen aus der Zwischenablage
 - Hauptmenü **Bearbeiten**, Menüpunkt **Einfügen**
 - **STRG + V** oder 

Wird nur ein einziges Netzwerkelement kopiert, so wird das neue Netzwerkelement automatisch in der Mitte des sichtbaren Bereiches der Netzgrafik eingefügt.

- ⇒ Es wird darauf hingewiesen, dass in der Mitte des sichtbaren Bereiches der Netzgrafik ausreichend Fläche frei sein sollte, bevor das Netzwerkelement eingefügt wird, da nach dem Einfügen bei Überlappung von Anschlussknoten von Netzwerkelementen automatisch eine unerwünschte elektrische Verbindung hergestellt werden könnte.

3.5.2 Kopieren und Einfügen mehrerer Netzwerkelemente

Wurden mehrere Netzwerkelemente markiert und z.B. mit **STRG + C** in die Zwischenablage kopiert, so können diese in einem Schritt z.B. mit **STRG + V** in die gleiche Netzgrafik oder in die Netzgrafik einer anderen Ansicht kopiert werden. Nach dem Betätigen von **STRG + C** zeigt ATPDesigner einen gestrichelten Rahmen am Mauszeiger an, der die benötigte Zeichenfläche für die zu einzufügenden Netzwerkelemente angibt.

- ⇒ Das Einfügen der Netzwerkelemente kann mit der **ESC**-Taste abgebrochen werden. Die einzufügenden Netzwerkelemente verbleiben weiterhin in der Zwischenablage, bis diese durch einen neuen Kopiervorgang verwendet wird.

3.5.3 Kopieren eines oder mehrerer Netzwerkelementes in einem Schritt

Eine weitere Möglichkeit, ein Netzwerkelement in einem Schritt zu kopieren und direkt in das Netz einzufügen, bietet der Toolbar-Button . Ist ein Netzwerkelement [markiert](#), so wird nach einem **Left Mouse Button Click** eine Kopie des markierten Netzwerkelementes in das Netz eingefügt.

3.5.4 Kopieren des Inhaltes einer Ansicht in die Zwischenablage

Ist kein Netzwerkelement markiert, so wird der Inhalt der Ansicht in einem grafischen Format in die Zwischenablage kopiert, um von anderen Programmen z.B. nach einem **Einfügen**  weiter verarbeitet werden zu können. Das Format ist dabei abhängig von dem Ansichtstyp, d.h. ob ein topologisches Ersatzschaltbild oder ein Diagramm angezeigt wird. Formate, Bedeutungen und Vorgehen entsprechen analog der Funktion [Speichern unter ..](#)

3.5.5 Kopieren der vollständigen Netzgrafik in die Zwischenablage

Soll ein grafisches Abbild des topologischen Ersatzschaltbildes des Netzes in anderen Programmen weiterverarbeitet werden, so kann wie folgt vorgegangen werden.

- Alle ggfs. markierten Netzwerkelemente demarkieren
- Mit **STRG + C** die Netzgrafik in die Zwischenablage kopieren

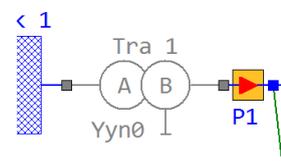
ATPDesigner erstellt eine Grafik des vollständigen topologischen Ersatzschaltbildes des Stromnetzes, d.h. auch der Teile, die im aktuell sichtbaren Bildschirmbereich nicht dargestellt werden. Die Grafik wird im **Enhanced Meta File Format (EMF)** in die Zwischenablage kopiert und kann von dort als **Bild (Erweiterte Metadatei)** in andere Programme eingefügt werden.

3.6 Markieren von Netzwerkelementen

Bedienfunktionen wie z.B. das [Aktivieren oder Deaktivieren von Netzwerkelementen](#) oder das [Löschen](#) können für markierte Netzwerkelemente gleichzeitig ausgeführt werden. Daher bietet ATPDesigner dem Anwender mehrere Möglichkeiten Netzwerkelemente einzeln, gemeinsam oder auch automatisch durch eine Suchfunktion zu markieren oder die Markierung zu entfernen.

3.6.1 Markieren eines einzelnen Netzwerkelementes: *Left Mouse Button Click*

Bevor ein Netzwerkelement bearbeitet, kopiert, gelöscht, etc. werden kann, muss es zunächst mit einem einfachen **Left Mouse Button Click** markiert werden. Dazu wird der Mauszeiger „über“ dem Netzwerkelement positioniert und der **Left Mouse Button** einfach gedrückt.



Ist das Netzwerkelement markiert, so wird es **grau** gezeichnet. Alle weiteren Aktionen beziehen sich jetzt auf das markierte Netzwerkelement. Mit weiterem **Left Mouse Button Click** werden weitere Netzwerkelemente markiert, ohne die bisherigen zu demarkieren. Diese Funktion kann dazu verwendet werden, mehrere Netzwerkelemente zu [markieren](#) und eine [Gruppe](#) zu definieren.

3.6.2 Markieren mehrerer Netzwerkelemente: *Left Mouse Button Click*

Ist bereits ein Netzwerkelement markiert, so können weitere Netzwerkelemente durch weitere **Left Mouse Button Click** markiert werden. Alle weiteren Aktionen beziehen sich dann auf alle markierten Netzwerkelemente.

3.6.3 Markieren aller Netzwerkelemente *STRG + A*

Um alle Netzobjekte gleichzeitig zu markieren kann der Menüpunkt **Alles auswählen** im Hauptmenü **Bearbeiten** oder die Tastenkombination **STRG + A** verwendet werden.

3.6.4 Markierung entfernen: *Shift + Left Mouse Button Click*

Ein markiertes Netzwerkelement kann demarkiert werden, in dem es mit bei gedrückter **Shift-Taste** mit einem **Left Mouse Button Click** angewählt wird.

3.6.5 Markieren mehrerer Netzwerkelemente mit einem Markierungsrahmen

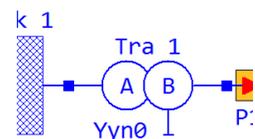
Ein einzelnes oder mehrere Netzwerkelemente können mit Hilfe des **Left Mouse Button** und einem **Markierungsrahmen** markiert werden.

- **Left Mouse Button** drücken und gedrückt halten.
- Mauszeiger so bewegen, dass der Markierungsrahmen die zu markierenden Netzwerkelemente vollständig umfasst.
- **Left Mouse Button** "loslassen".

Die vom **Markierungsrahmen** vollständig eingeschlossenen Netzwerkelemente sind nun markiert, d.h. in **grauer** Farbe gezeichnet.

3.6.6 Markierung von Netzwerkelementen entfernen

Ein oder auch mehrere gleichzeitig markierte Netzwerkelemente werden durch einen einfachen **Left Mouse Button Click** auf einen nicht verwendeten Teil des Zeichenbereiches demarkiert, in dem sich kein Netzwerkelement befindet. Die Zeichenfarbe des oder der Netzwerkelemente wird von ATPDesigner automatisch geändert.



3.6.7 Automatisches Markieren der Netzwerkelemente in einem Leitungsabgang

Bei der Bearbeitung von Netzen ist es oftmals erforderlich, ausgehend z.B. von einem Sammelschienenabgang alle Betriebsmittel, die in diesem Abgang angeschlossen sind zu erkennen und für weitere Bearbeitungen z.B. der Zuordnung zu einer [Zone](#) oder einem [Bereich](#) oder zur Ermittlung der Leitungslänge zu markieren. Mit Hilfe der Such-

und Markierungsfunktion werden ausgehend von einem beliebigen markierten Netzwerkelement alle weiteren Netzwerkelemente automatisch identifiziert und markiert.

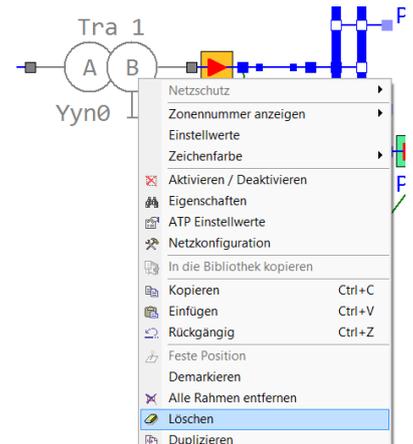
- Hauptmenü [Prüfungen](#)
- Menüpunkt **Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs**

Die Suchfunktion [Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs](#) kann mit verschiedenen Betriebsarten zum Markieren von Netzwerkelemente ausgeführt werden.

3.7 Löschen eines einzelnen oder mehrerer Netzwerkelemente

Netzwerkelemente können nur dann gelöscht werden, wenn sie zuerst markiert worden sind. Netzwerkelemente können einzeln oder gemeinsam gelöscht werden.

- Taste **Entf** drücken oder
- Toolbar-Button  drücken oder
- Mit einem **Right Mouse Button Click** das **Right Mouse Button Menu** mit dem Menüpunkt **Löschen** benutzen.



Der Löschvorgang kann mit Hilfe der **Rücksetzen**-Funktion  rückgängig gemacht werden, sofern die **Rücksetzen**-Funktion aktiviert ist.

3.8 Alle Netzwerkelemente des Zeichenbereiches gleichzeitig löschen

- Toolbar-Button  drücken oder
- Im Hauptmenü [Bearbeiten](#) den Menüpunkt **Alles löschen** anwählen

Nach dem Löschen aller Netzwerkelemente ist der Zeichenbereich, wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt, leer.

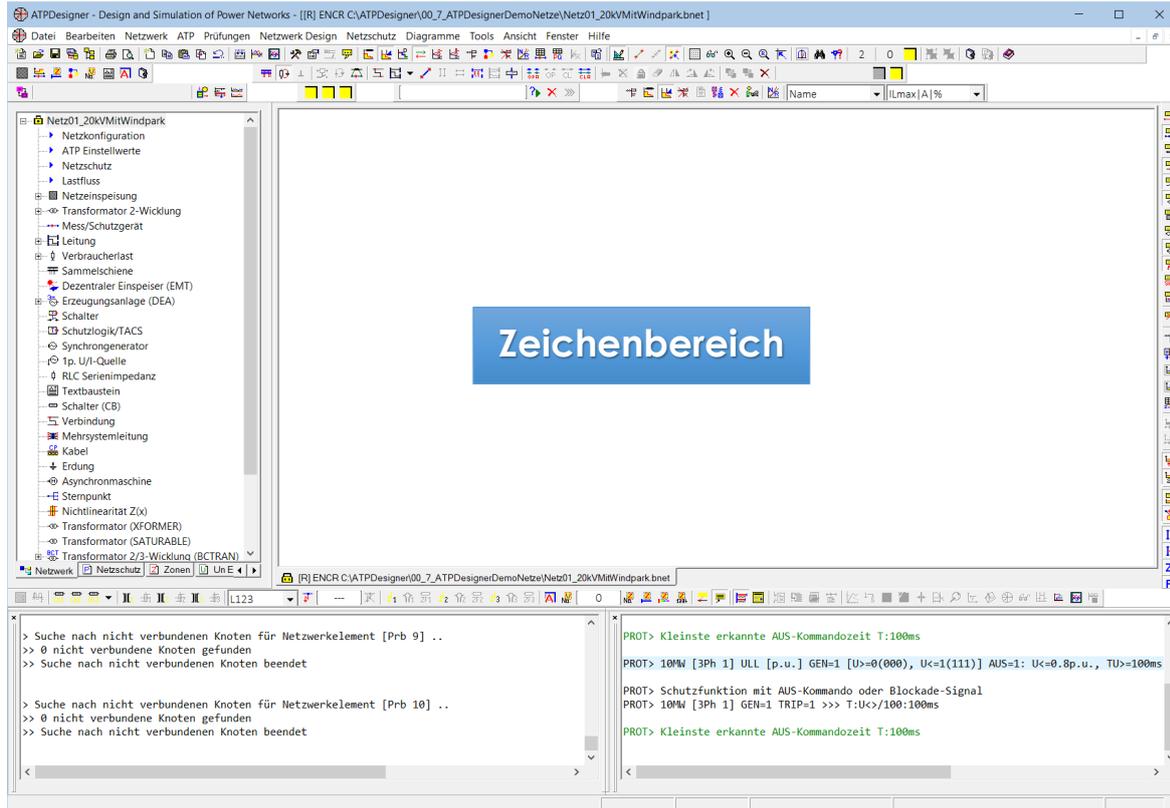
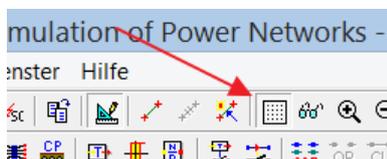


Abbildung 221: Zeichenbereich nach dem Löschen aller Netzwerkelemente

Das Punkteraster innerhalb des Zeichenbereiches des Netzes kann aktiviert und deaktiviert werden:

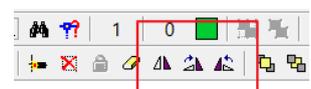
- Mit dem Toolbar-Button  

Wird ein **Diagramme** angezeigt kann mit dem Toolbar-Button  ein Achsenkreuzgitter ein- und ausgeschaltet werden. Obwohl der gleiche Toolbar-Button in den beiden Ansichten Netz und Diagramm verwendet wird, werden beide Eigenschaften unabhängig voneinander ein- und ausgeschaltet.

3.9 Drehen eines Netzwerkelementes

Das Drehen von Netzwerkelementen erfolgt mit den nachfolgend dargestellten Toolbar-Buttons.

-  Spiegeln (drehen um 180° nach rechts)
-  oder Taste **R** Drehen um 90° nach rechts
-  oder Taste **L** Drehen um 90° nach links



Ein Netzwerkelement kann nur dann gedreht oder gespiegelt werden, wenn es markiert ist und mit keinem anderen Netzwerkelement verbunden ist. Ist dies nicht der Fall, wird eine Fehlermeldung angezeigt.

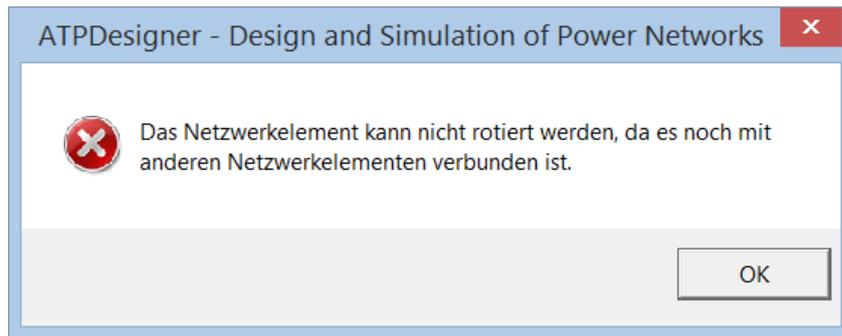


Abbildung 222: Fehlermeldung „Das Netzwerkelement kann nicht rotiert werden ...“

3.9.1 Drehen von Leitungen, Kabel, Verbindungen

Leitungen wie auch **Kabel** und **Verbindungen** können nur unter bestimmten Randbedingungen gedreht werden, die im Folgenden am Beispiel einer Leitung erläutert werden.

1. Ist eine Leitung horizontal oder vertikal gezeichnet, kann die Leitung nicht gedreht werden.
2. Hat eine Leitung eine „S“-förmige oder diagonale Form, so kann die Leitung gedreht aber auch mit der Maus „verformt“ werden.

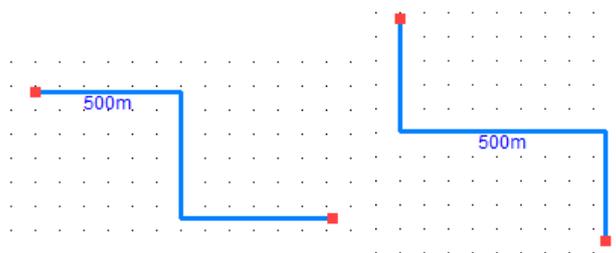


Abbildung 223: Leitung mit „S“-förmiger Form

Ist die Zeichenart „S“-förmig oder diagonal und nicht fixiert (Schloss-Symbol ist nicht arretiert), so kann per Maus die Leitung „verformt“ und rotiert werden.

3.10 Netzwerkelement in den Vorder- oder Hintergrund setzen

Mit Hilfe dieser Funktion kann die Zeichenreihenfolge der Netzwerkelemente verändert werden. Wird ein Netzwerkelement in den Vordergrund geschoben, so wird es als letztes Netzwerkelement gezeichnet, überdeckt also alle anderen Netzwerkelemente. Wird ein Netzwerkelement in den Hintergrund geschoben, wird dieses Netzwerkelement von allen anderen Netzwerkelementen überdeckt.

-  oder **Shift + F** In den Vordergrund verschieben
-  oder **Shift + B** In den Hintergrund verschieben

3.11 Netzwerkelement deaktivieren oder aktivieren

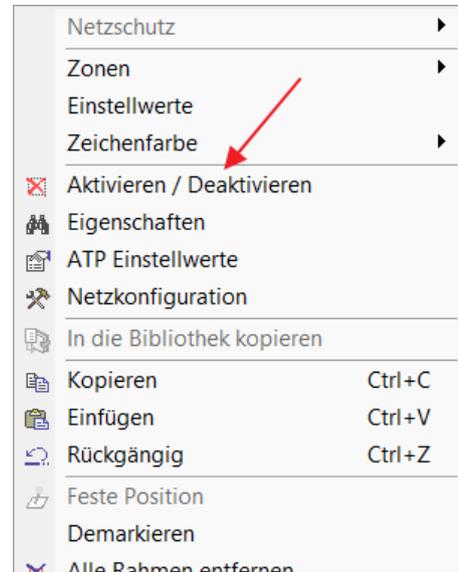
Ein markiertes Netzwerkelement kann deaktiviert (= disabled) werden. Ein deaktiviertes Netzwerkelement bleibt im Zeichenbereich sichtbar und mit den anderen Netzwerkelementen verknüpft. Eine Ausnahme bildet hier die **Sammelschiene**. Das deaktivierte Netzwerkelement wird in der Grundeinstellung **magenta** gezeichnet.



Während der Netzberechnung wird ein deaktiviertes Netzwerkelement nicht berücksichtigt, d.h. für das deaktivierte Netzwerkelement wird kein numerisches Modell in die **.ATP**-Datei eingefügt. Durch ein erneutes Betätigen des Toolbar-Buttons wird das Netzwerkelement wieder aktiviert.

Sind mehrere Netzwerkelemente gleichzeitig markiert, so werden alle markierten Netzwerkelemente gleichzeitig aktiviert oder deaktiviert.

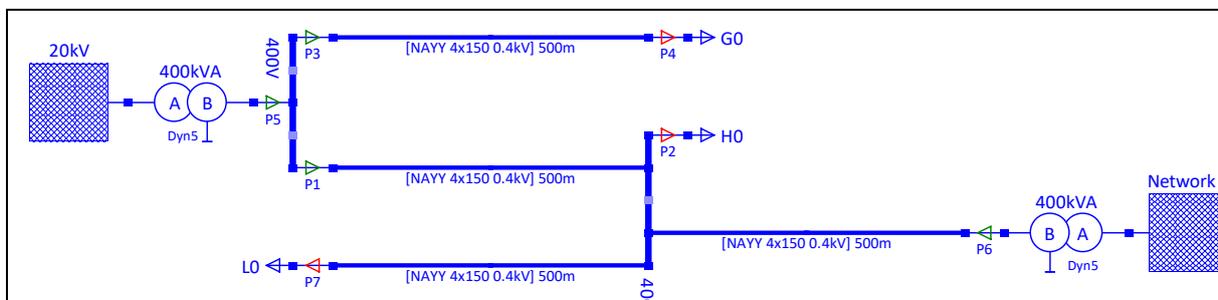
Die Deaktivierung von Netzwerkelementen ist in der Designphase, d.h. während des Tests des Stromversorgungsnetzes hilfreich, da das betreffende Netzwerkelement im Zeichenbereich verbleiben kann d.h. nicht gelöscht werden muss und trotzdem während der Netzberechnung nicht berücksichtigt wird.



- Toolbar-Button 
- **Right Mouse Button Menu** (siehe Abbildung rechts)

3.11.1 Deaktivieren einer Sammelschiene

Wird eine Sammelschiene deaktiviert, so werden alle mit der Sammelschiene verbundenen Netzwerkelemente von der Sammelschiene elektrisch entkoppelt, obwohl eine grafische Überdeckung der Knoten bestehen bleibt. Die elektrisch nicht mehr verbundenen Netzwerkelemente werden als nicht verbunden in der Zeichenfarbe **hellblau** gezeichnet. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen beispielhaft die Einfärbungen.



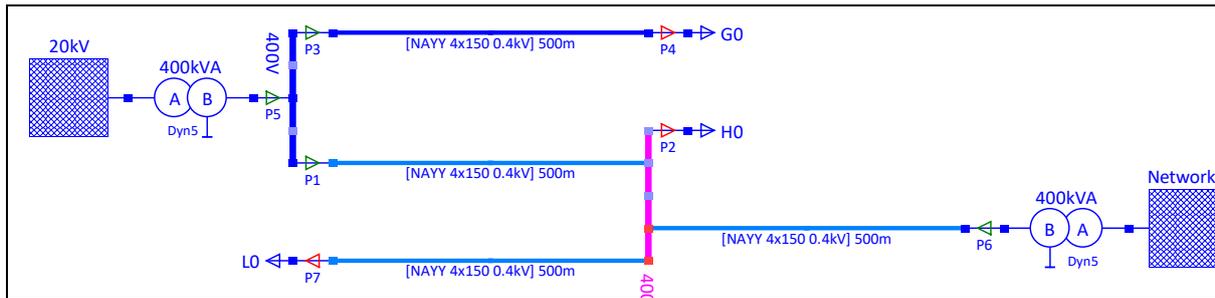


Abbildung 224: Deaktivierung einer Sammelschiene

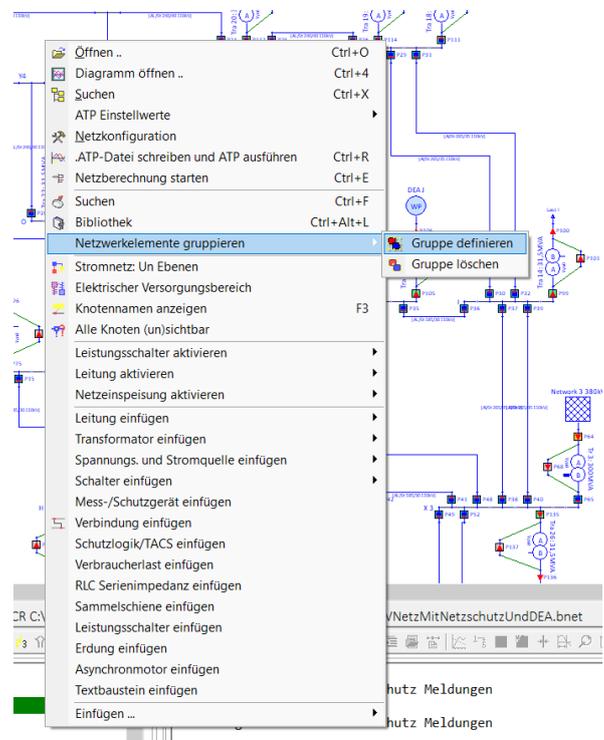
3.12 Gruppieren von Netzwerkelementen

ATPDesigner ermöglicht es dem Anwender, einzelne Netzwerkelemente zu einer Gruppe zusammenzufassen.

- Netzwerkelemente mit einem **Left Mouse Button Click** markieren.

Eine Gruppe definieren:

- Toolbar-Button 
- Öffnen des **Right Mouse Button Menu**, Anwählen des Menüpunktes **Netzwerkelemente gruppieren**, Auswählen von **Gruppe definieren**



Nicht gruppierte Netzwerkelemente werden mit **Gruppe definieren**  zu einer Gruppe zusammengefasst, eine Gruppe von Netzwerkelemente mit **Gruppe löschen**  aufgelöst, die Netzwerkelemente der bisherigen Gruppe werden nicht gelöscht.

3.13 Zoomen der Netzgrafik

Die Netzgrafik kann mit verschiedenen Bedienelementen verkleinert oder vergrößert werden.

3.13.1 Zoom - Toolbar-Buttons und Ziffernblock + und -

Die Netzgrafik kann in weiten Grenzen mit den beiden Toolbar-Buttons   verkleinert oder vergrößert werden. Das Zoomen ist nur mit vordefinierten Faktoren möglich, die in der Toolbar angezeigt werden. Alternativ zu den Toolbar Buttons können auch die **Taste +** und **Taste -** des numerischen Ziffernblocks verwendet werden.

3.13.2 Zoom - Strg-Taste drücken und Mausrad drehen

Ist die **Strg-Taste** gedrückt wird beim Drehen des Mausrades die Netzgrafik gezoomt.

3.13.3 Zoom - Strg + Left Mouse Button Click

Mit Hilfe des **Left Mouse Button** kann ein Zoomframe „aufgezogen“ werden, um den darin enthaltenen Teil der Netzgrafik optimal auf den sichtbaren Bereich des Bildschirms anzupassen.

- **Strg-Taste** drücken und gedrückt halten.
- **Left Mouse Button** drücken und gedrückt halten.
- Mauszeiger so bewegen, dass der Zoomframe den zu zoomenden Bereich vollständig umfasst.
- **Left Mouse Button Click** loslassen.

3.13.4 Zoom - Netzgrafik Zoom und Reset Zoom

Wurde die Netzgrafik z.B. auf einen sehr großen Zoomfaktor vergrößert oder aus dem sichtbaren Fensterbereich herausgeschoben, so kann die Netzgrafik automatisch in den sichtbaren Fensterbereich hineingeschoben werden.

-  : Verkleinert die Netzgrafik auf den kleinsten Zoomfaktor
-  : Die Netzgrafik wird in die linke obere Ecke der Ansicht verschoben.

Durch das Drücken des Toolbar-Buttons  wird die Netzgrafik neu gezeichnet, ohne den Zoomfaktor zu verändern.

3.14 Verschieben der Netzgrafik

Die Netzgrafik kann mit verschiedenen Bedienelementen verschoben werden.

3.14.1 Verschieben der Netzgrafik: SHIFT + Left Mouse Button Click

Die komplette Netzgrafik kann mit Hilfe des **Left Mouse Button** und der **Shift-Taste** verschoben werden.

- **SHIFT-Taste** drücken und gedrückt halten.
- **Left Mouse Button** drücken und gedrückt halten.
- Die Netzgrafik wird durch einen Markierungsrahmen vollständig umfasst. Der Markierungsrahmen kann jetzt durch bewegen des Mauszeiger zu einer anderen Position verschoben werden.

- **Left Mouse Button** loslassen.

3.14.2 Verschieben aller Netzwerkelemente

Sollen alle Netzwerkelemente gemeinsam verschoben werden, so kann wie folgt vorgegangen werden.

Zuerst müssen alle Netzwerkelemente mit dem Menüpunkt **Alles auswählen** im Hauptmenü **Bearbeiten** oder der Tastenkombination **Strg + A** markiert werden. Danach können die markierten Netzwerkelemente mit einem **Left Mouse Button Click** bei gedrückter Maustaste gleichzeitig verschoben werden.

3.14.3 Netzgrafik scrollen – mit dem Mausrad nach oben und unten rollen

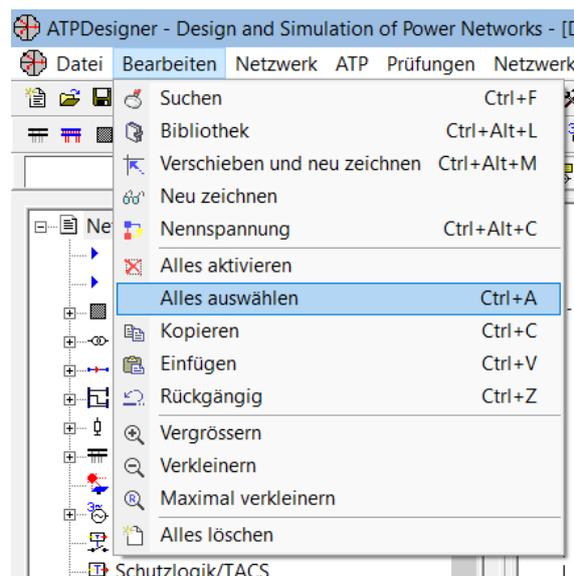
Die Netzgrafik kann mit Hilfe des Mausrades einfach nach oben und unten gerollt werden, wenn keine weitere Taste gedrückt wird und die Laufbalken sichtbar sind. Ist die **Strg-Taste** gedrückt, wird die [Netzgrafik gezoomt](#).

3.15 Position eines Netzwerkelementes fixieren

Netzwerkelemente können bzgl. ihrer Position im Zeichenbereich fixiert werden, d.h. ihre Position kann nicht verschoben werden.

Ein Netzwerkelement kann wie folgt fixiert oder die Fixierung aufgehoben werden:

1. Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** markieren
2. Mit einem **Right Mouse Button Click** das kontextsensitive Menü öffnen
3. Die Taste im Menüpunkt **Fixed Position** entsprechend einstellen.

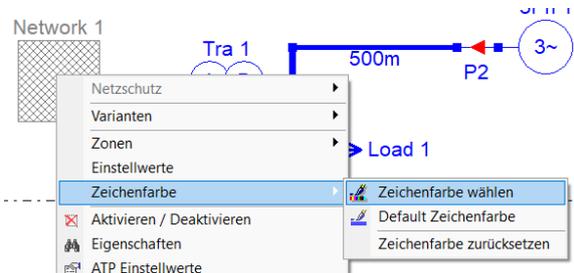


Die Fixierung des Netzwerkelementes **Text Frame** kann dazu verwendet werden, Bitmaps, Markierungsrahmen mit oder ohne Textinhalt in der Zeichenfläche z.B. als Hintergrund eines Netzes oder zum Markierungsrahmen von Netzwerkelementen fest zu positionieren.

3.16 Zeichenfarbe von mehreren Netzwerkelementen ändern

Die Zeichenfarbe von einzelnen oder auch mehreren Netzwerkelementen kann einfach geändert werden z.B. Spannungsebenen eines Stromversorgungsnetzes mit einer einzigen Zeichenfarbe einzufärben.

- Ein oder mehrere Netzwerkelemente mit **Left Mouse Button Click** oder einem **Markierungsrahmen** markieren.
- Das kontextsensitive **Right Mouse Button Menu** öffnen.
- Den Menüpunkt **Zeichenfarbe** anwählen.



Nach Öffnen des Dialogs zur Auswahl einer Zeichenfarbe wird die ausgewählte Farbe für alle markierten Netzwerkelemente verwendet.

3.17 Anwenderspezifisches Einfärben von Spannungsebenen

Spannungsebenen können manuell oder automatisch mit einer anwenderspezifischen Farbe versehen werden. Darüber hinaus ist es möglich, die Betriebsmittel einer Zone zuzuordnen und für jede **Zone** wiederum eine anwenderspezifische Zeichenfarbe zu definieren.

3.17.1.1 Manuelle Zuordnung einer Farbe zu einer Spannungsebene

Mit Hilfe der in Kapitel 3.23 beschriebenen Funktion zur Auswahl der Zeichenfarbe eines oder mehrerer Netzwerkelemente können z.B. Spannungsebenen einfach eingefärbt werden. Die gewählte Zeichenfarbe wird allerdings dauerhaft als sog. Grundfarbe dem Netzwerkelement zugeordnet.

- Eines oder mehrere Netzobjekte markieren
- Mit einem **Right Mouse Button Click** das kontextsensitive Menü öffnen
- Den Menüpunkt **Zeichenfarbe wählen** auswählen und eine Zeichenfarbe auswählen

Nach dem Schließen des Einstelldialogs werden alle ausgewählten Netzwerkelemente in der ausgewählten Zeichenfarbe gezeichnet.

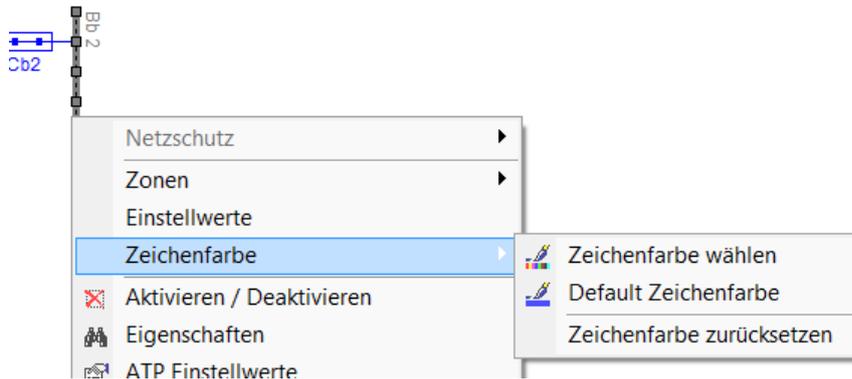


Abbildung 225: Manuelles Einfärben von Spannungsebenen

Es wird empfohlen, die Grundfarbe blau für alle Netzwerkelemente beizubehalten, da sonst ggfs. Interpretationskonflikte bzgl. der Farben für **Zonen**, Spannungsebene, Überlasten, etc. entstehen können.

3.17.1.2 Automatische Identifikation und Einfärben von Spannungsebenen

Mit Hilfe der in der Registerkarte **Farben Un** im Einstelldialog **Einstellungen Elektrisches Netzwerk** definierten Farben können Spannungsebenen automatisch identifiziert und eingefärbt werden. Diese Einfärbung kann mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button  oder durch den Menüpunkt **Netzberechnung entfernen** im Hauptmenü **ATP** auf die Grundfarben der Netzwerkelemente zurückgesetzt werden.

3.18 Zonen - Netzwerkelemente einer Zone zuordnen

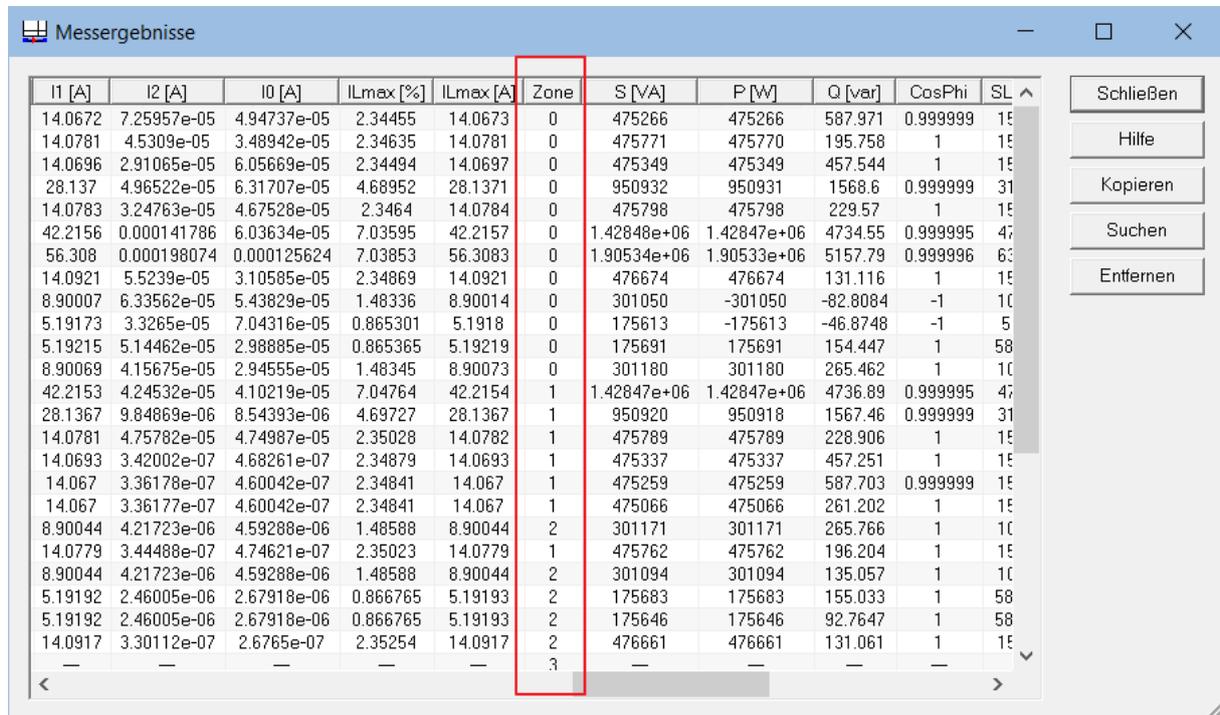
Netzwerkelemente können mit Hilfe einer Zonennummer in verschiedene Zonen eingeteilt werden. Die Zonen werden in einer Baumstruktur im Fenster **Projektinformationen** in der Registerkarte **Zone** angezeigt. So ist es möglich, z.B. die Netzwerkelemente einzelner Abgänge eines Netzes mit einer gemeinsamen Zonennummer, einem anwenderspezifischen Bezeichner und einer eigenen Zeichenfarbe zu kennzeichnen.

Zonenfarben können alternativ zu den spezifischen Farben der Netzwerkelemente verwendet werden. Es ist möglich, zwischen beiden Farbbetriebsarten hin und her zu schalten.

- ⇒ Die Gruppierung von Netzwerkelementen in Zonen muss insbesondere verwendet werden, wenn die **Messwertkalierte Lastflussberechnung** [Bd. 3] verwendet wird.
- ⇒ Jedes Netzwerkelement ist entweder der Zone 0 oder einer anderen Zonen 1..N zugeordnet.

Zonennummer werden in verschiedenen Dialogen wie z.B. wie nachfolgend dargestellt dem **Dialog zur Anzeige von Messergebnissen** angezeigt und können zur Zuordnung der Messwerte zu den Zonen z.B. beim Erstellen von Diagrammen mit Hilfe von Excel verwendet werden.

Die Zonennummer ist eine ganze positive Zahl im Intervall [1..N]. Die Zonennummer = 0 wird als ungültige Zonennummer behandelt, d.h. dem Netzwerkelement ist keine Zone zugeordnet. Die Zonennummer = 0 wird als Grundeinstellung für jedes neue Netzwerkelement oder nach Drücken des Default-Buttons im Einstelldialog verwendet.



I1 [A]	I2 [A]	I0 [A]	ILmax [%]	ILmax [A]	Zone	S [VA]	P [W]	Q [var]	CosPhi	SL
14.0672	7.25957e-05	4.94737e-05	2.34455	14.0673	0	475266	475266	587.971	0.999999	1E
14.0781	4.5309e-05	3.48942e-05	2.34635	14.0781	0	475771	475770	195.758	1	1E
14.0696	2.91065e-05	6.05669e-05	2.34494	14.0697	0	475349	475349	457.544	1	1E
28.137	4.96522e-05	6.31707e-05	4.68952	28.1371	0	950932	950931	1568.6	0.999999	31
14.0783	3.24763e-05	4.67528e-05	2.3464	14.0784	0	475798	475798	229.57	1	1E
42.2156	0.000141786	6.03634e-05	7.03595	42.2157	0	1.42848e+06	1.42847e+06	4734.55	0.999995	47
56.308	0.000198074	0.000125624	7.03853	56.3083	0	1.90534e+06	1.90533e+06	5157.79	0.999996	63
14.0921	5.5239e-05	3.10585e-05	2.34869	14.0921	0	476674	476674	131.116	1	1E
8.90007	6.33562e-05	5.43829e-05	1.48336	8.90014	0	301050	-301050	-82.8084	-1	10
5.19173	3.3265e-05	7.04316e-05	0.865301	5.1918	0	175613	-175613	-46.8748	-1	5
5.19215	5.14462e-05	2.98885e-05	0.865365	5.19219	0	175691	175691	154.447	1	58
8.90069	4.15675e-05	2.94555e-05	1.48345	8.90073	0	301180	301180	265.462	1	10
42.2153	4.24532e-05	4.10219e-05	7.04764	42.2154	1	1.42847e+06	1.42847e+06	4736.89	0.999995	47
28.1367	9.84869e-06	8.54393e-06	4.69727	28.1367	1	950920	950918	1567.46	0.999999	31
14.0781	4.75782e-05	4.74987e-05	2.35028	14.0782	1	475789	475789	228.906	1	1E
14.0693	3.42002e-07	4.68261e-07	2.34879	14.0693	1	475337	475337	457.251	1	1E
14.067	3.36178e-07	4.60042e-07	2.34841	14.067	1	475259	475259	587.703	0.999999	1E
14.067	3.36177e-07	4.60042e-07	2.34841	14.067	1	475066	475066	261.202	1	1E
8.90044	4.21723e-06	4.59288e-06	1.48588	8.90044	2	301171	301171	265.766	1	10
14.0779	3.44488e-07	4.74621e-07	2.35023	14.0779	1	475762	475762	196.204	1	1E
8.90044	4.21723e-06	4.59288e-06	1.48588	8.90044	2	301094	301094	135.057	1	10
5.19192	2.46005e-06	2.67918e-06	0.866765	5.19193	2	175683	175683	155.033	1	58
5.19192	2.46005e-06	2.67918e-06	0.866765	5.19193	2	175646	175646	92.7647	1	58
14.0917	3.30112e-07	2.6765e-07	2.35254	14.0917	2	476661	476661	131.061	1	1E
					3					

Abbildung 226: Ausgabe der Zonennummer in dem Dialog Messergebnisse

Zonen können sehr einfach mit Hilfe der nachfolgend dargestellten Toolbar-Buttons bearbeitet werden. Alternativ sind die Bedienfunktionen per Menü verfügbar:

- Hauptmenü: **Netzwerk Design**
- Menüpunkt: **Zonen**

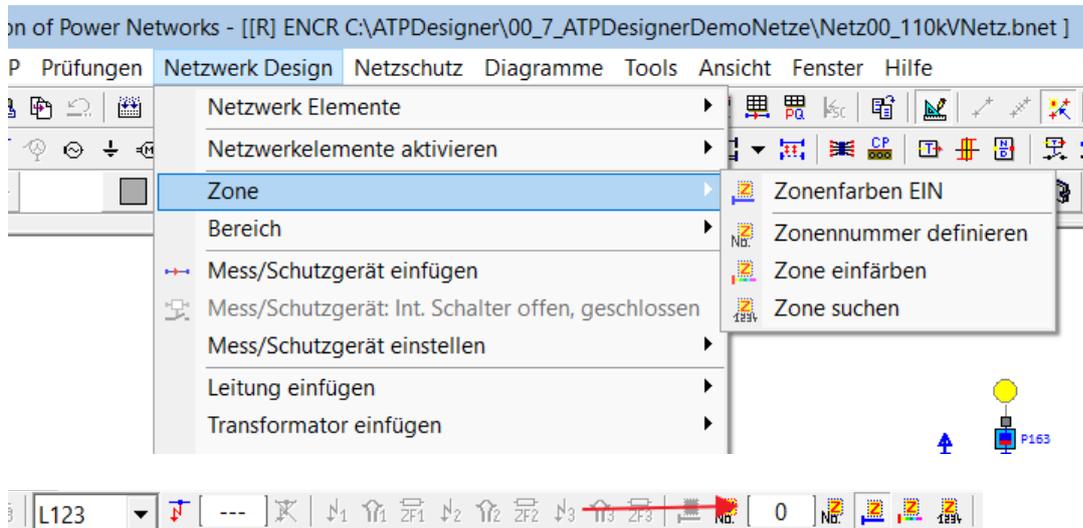


Abbildung 227: Menü und Toolbar zum Definieren, Löschen, Einfärben, etc. von Zonen

Darüber hinaus können Zonennummern auch mit dem kontextsensitiven **Right Mouse Button Menu** einem oder mehreren markierten Netzwerkelementen zugeordnet werden.

1. Ein oder mehrere Netzwerkelement(e) [markieren](#)
2. Zonennummer in das Eingabefeld in der Toolbar wie oben angezeigt eintragen
3. Das kontextsensitive **Right Mouse Button Menu** öffnen
4. Menüpunkt **Zonen** öffnen

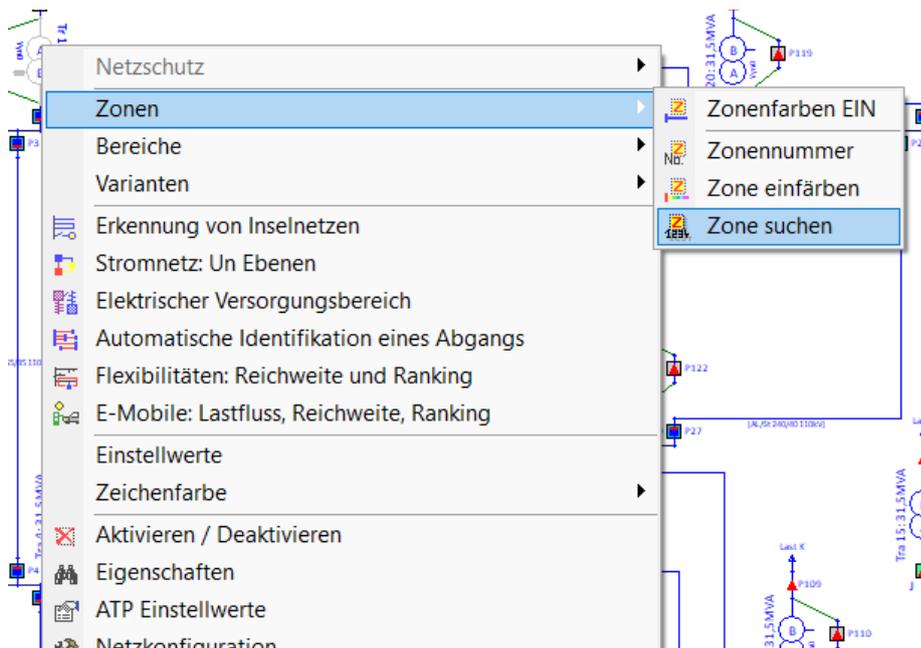


Abbildung 228: Right Mouse Button Menü für die Behandlung von Zonennummern

3.18.1 Zonenfarben EIN - Umschalten zur Einfärbung der Betriebsmittel

Der Anwender kann mit Hilfe des Toolbar-Schalters zwischen zwei Betriebsarten zum Einfärben der Betriebsmittel hin- und herschalten.

3.18.1.1 Betriebsart: Einfärben der Netzwerkelemente mit anwenderspezifischen Farben ohne Berücksichtigung der Zuordnung zu einer Zone

Ist der Toolbar-Schalter  ausgeschaltet, so werden die Netzwerkelemente mit Hilfe der vom Anwender definierten, individuellen Farben gezeichnet. Diese Farben können unabhängig von den Zonenfarben für jedes Netzwerkelement getrennt oder auch gemeinsam eingestellt werden.

3.18.1.2 Betriebsart: Einfärben der Netzwerkelemente mit den Farben der Zonen

Ist der Toolbar-Schalter  eingeschaltet, so werden alle Netzwerkelemente mit der Farbe der zugeordneten Zone gezeichnet.

3.18.2 Zonennummer definieren - Zonennummer zuordnen

1. Ein oder mehrere Netzwerkelement(e) [markieren](#)
2. Zonennummer in das Eingabefeld in der Toolbar eintragen
3. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button  den markierten Netzwerkelementen zuordnen

3.18.3 Löschen von Zonennummern

1. Ein oder mehrere Netzwerkelement(e) [markieren](#)
2. Zonennummer = 0 in das Eingabefeld in der Toolbar eintragen
3. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button  den markierten Netzwerkelementen zuordnen

3.18.4 Zone einfärben

Mit Hilfe des Toolbar-Buttons  werden die Netzwerkelemente, die einer gleichen Zonennummer zugeordnet sind, mit einer gemeinsamen Farbe gezeichnet. Netzwerkelemente mit der Zonennummer = 0 sind davon ausgenommen. Zusätzlich werden die Zonennummern der Netzwerkelemente in der Netzgrafik angezeigt.

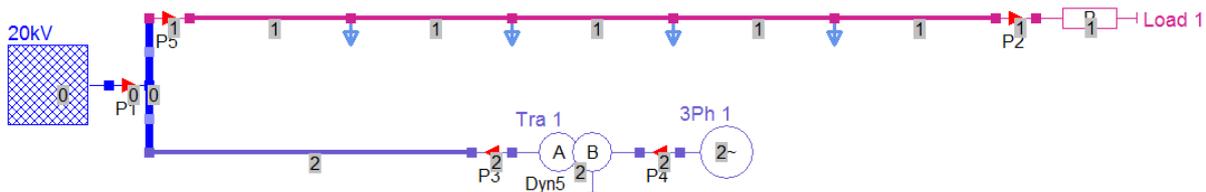


Abbildung 229: Einfärben der Zonen und Anzeige der Zonennummern in der Netzgrafik

3.18.5 Zone suchen – Einfärben einer einzigen Zone

Wird eine Zonennummer zuerst in das Eingabefeld eingetragen, so können dieser Zonennummer zugeordneten Netzwerkelemente mit dem Toolbar-Button  mit einer gemeinsamen Zeichenfarbe eingefärbt werden.

3.18.6 Rücksetzen der Einfärbungen von Zonennummern

Die Einfärbungen der Netzwerkelemente können mit dem Toolbar-Button  zurückgesetzt werden.

3.18.7 Änderung der zonenspezifischen Teillastfaktoren

Für die Betriebsmittel **Verbraucherlast**, **Leitung**, **Transformator 2-Wicklung** und **Erzeugungsanlage (DEA)** können zonenspezifische Teillastfaktoren eingestellt werden. Diese Teillastfaktoren gelten nur für die Betriebsmittel, die der Zone zugeordnet sind.

3.18.8 Änderung des anwenderspezifischen Bezeichners der Zone

Die beiden ersten Elemente in der Baumstruktur unterhalb der Ebene der Zonennummern  sind:

- die **Zeichenfarbe**  der Zone und
- der **anwenderspezifische Bezeichner**  der Zone.

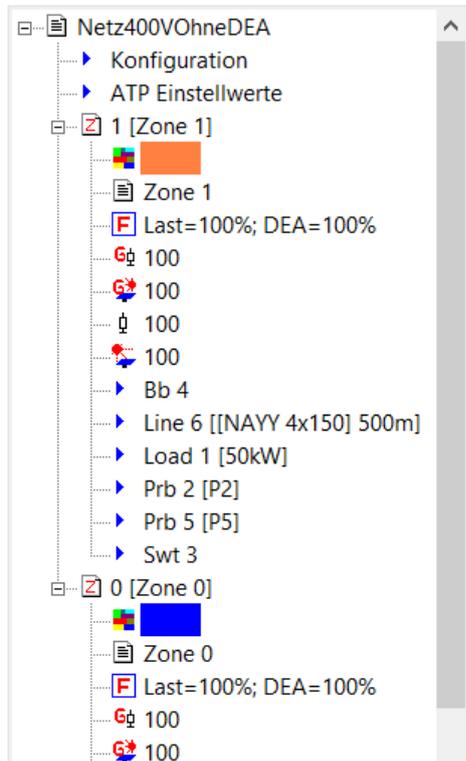


Abbildung 230: Einstellwerte für Zonen

Beide Einstellwerte können durch einen **Left Mouse Button Click** auf das Element geändert werden. Der anwenderspezifische Bezeichner der Zone wird nach Änderung automatisch in der überlagerten Ebene zusammen mit der Zonennummer angezeigt.

3.18.9 Änderung der globalen Teillastfaktoren ,

Für die Netzwerkelemente **Verbraucherlast**, **Leitung**, **Transformator 2-Wicklung** und **Erzeugungsanlage (DEA)** können die globalen Teillastfaktoren eingestellt werden. Nach Änderung der globalen Teillastfaktoren werden die Werte in allen Zonen automatisch geändert und die resultierenden Lastfaktoren  jeder Zone neu berechnet.

- für das Netzwerkelement **Verbraucherlast**
- für das Netzwerkelement **Erzeugungsanlage (DEA)**

Ist ein Netzwerkelement keiner Zone 1...N zugeordnet, ist das Netzwerkelement automatisch der Zone 0 zugeordnet. Der globale Teillastfaktor wird daher für alle Netzwerkelemente des jeweiligen Typs verwendet.

3.18.10 Resultierender Teillastfaktor der Betriebsmittel in einer Zone F

Der resultierende Lastfaktor einer Zone setzt sich aus dem globalen Teillastfaktor und dem zonenspezifischen Teillastfaktor zusammen und ist wie folgt definiert:

Resultierender Teillastfaktor einer Zone F =
 Globaler Teillastfaktor des Netzes G_{net} , G_{z} · Zonenspezifischer Teillastfaktor Z_{z} , Z_{b}

Es ist möglich, zusätzlich zu den oben benannten auch betriebsmittelspezifische Teillastfaktoren für jede einzelne im Netz verwendete **Verbraucherlast** bzw. jede **Erzeugungsanlage (DEA)** zu verwenden. Die betriebsmittelspezifischen Teillastfaktoren werden nicht in der Berechnung und Anzeige des resultierenden Lastfaktors F berücksichtigt, wohl aber in der [Berechnung des Teillastfaktors der elektrischen Kennwerte der einzelnen Betriebsmittel](#).

3.18.11 Betriebsmittelspezifische Teillastfaktoren

Die betriebsmittelspezifischen Teillastfaktoren können wie folgt eingestellt werden.

- Für Lasten im Einstelldialog **Verbraucherlast**
- Für dezentrale Erzeugungsanlagen **Erzeugungsanlage (DEA)** im Einstelldialog **ATP Einstellwerte**, Registerkarte **Lastfluss: DEA**

3.18.12 Berechnung des elektrisch wirksamen Teillastfaktors eines Betriebsmittels

Zur Berechnung des elektrisch wirksamen Teillastfaktors eines Betriebsmittels werden folgende Teillastfaktoren berücksichtigt.

- Globaler Teillastfaktor
 - für das Netzwerkelement **Verbraucherlast**
 - für dezentrale Erzeugungsanlagen oder Batteriesysteme **Erzeugungsanlage (DEA)**
- [Zonenspezifischer Teillastfaktor](#)
- [Betriebsmittelspezifischer Teillastfaktor](#)

Der elektrisch wirksame Teillastfaktor wird wie folgt berechnet.

Elektrisch wirksamer Teillastfaktor eines Betriebsmittels =
[Resultierender Teillastfaktor der dem Betriebsmittel zugeordneten Zone](#) F x betriebsmittelspezifischer Teillastfaktor

3.18.13 Einfärbung von Zonen - Einfärbung von Überlastungen der Betriebsmittel

Es wird den Anwendern von ATPDesigner empfohlen, die Grundfarbe **blau** für alle Betriebsmittel beizubehalten und sowohl Zonenfarben als auch Farben für die Anzeige von **Überlastungen der Betriebsmittel** zu verwenden.

3.18.13.1 Verhalten der Einfärbung nach Start einer Netzberechnung

Ausgehend von einem „**blauen**“ Ausgangszustand des Netzes können durch Wahl der Zonenfarben die Zonen einfach gekennzeichnet und gruppiert werden. Wird eine Netzberechnung gestartet, so deaktiviert ATPDesigner automatisch die Zoneneinfärbung und setzt das Netz auf die Grundfarbe **blau** zurück. Abhängig von den Berechnungsergebnissen werden Überlastzustände eingefärbt (nur für die **Berechnung stationärer Netzzustände**).

3.18.13.2 Verhalten beim Zurücksetzen der Berechnungsergebnisse

War vor dem Start der Netzberechnung die Zoneneinfärbung aktiviert, so wird dieser Zustand automatisch mit dem Zurücksetzen der Berechnungsergebnisse wiederhergestellt.

3.19 Kontextsensitive Menüs – *Right Mouse Button Menu*

ATPDesigner unterstützt das Arbeiten mit Netzen und den darin enthaltenen Betriebsmitteln und sonstigen Netzwerkelementen mit kontextsensitiven Menüs, die durch einen **Right Mouse Button Click** geöffnet werden. Wegen der Bedienhandlung zum Öffnen dieser Menüs werden diese als **Right Mouse Button Menu** bezeichnet. Das kontextsensitive Menü ist u.a. davon abhängig, ob vor dem **Right Mouse Button Click** ein Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** [markiert](#) wurde oder nicht.

3.19.1 Allgemeines kontextsensitives *Right Mouse Button Menu*

Ist vor dem **Right Mouse Button Click** kein Netzwerkelement markiert und befindet sich der Mauszeiger nicht „über“ dem grafischen Symbol eines Netzwerkelementes, so wird das nachfolgend abgebildete **Right Mouse Button Menu** geöffnet.

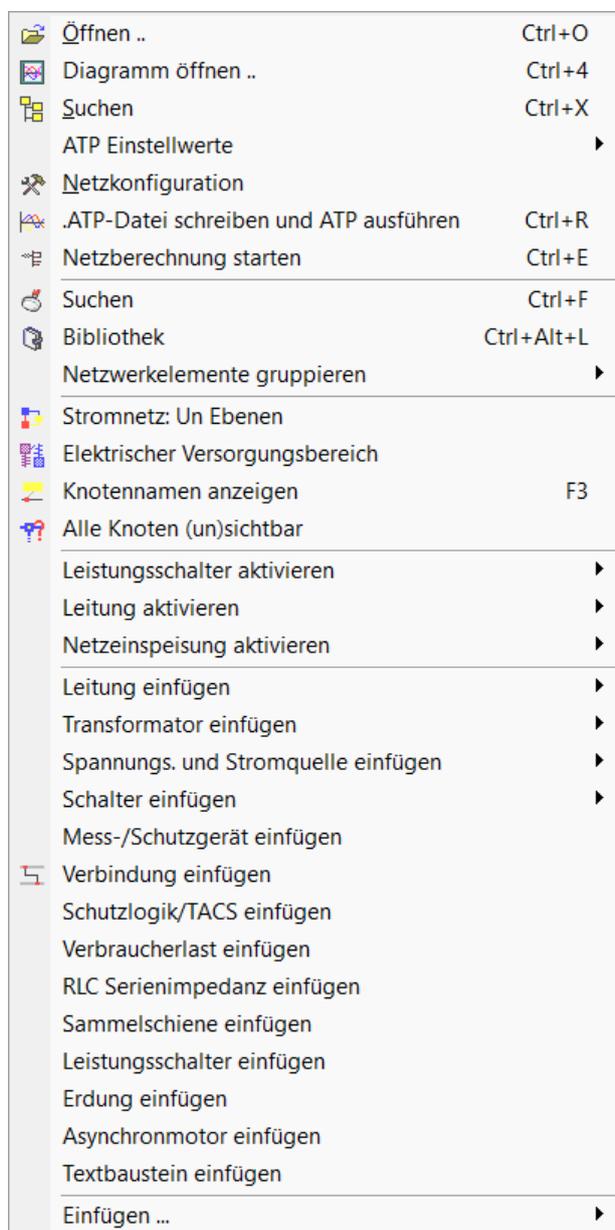


Abbildung 231: Allgemeines kontextsensitives *Right Mouse Button Menu*

3.19.2 Kontextsensitives *Right Mouse Button* Menu für spezifische Netzwerkelemente

Wurde vor dem **Right Mouse Button Click** ein Netzwerkelement z.B. mit einem **Left Mouse Button Click** markiert, so wird das nachfolgend abgebildete **Right Mouse Button Menu** geöffnet. Abhängig von dem markierten Netzwerkelement kann das allgemeine Menü am Ende durch weitere spezifische Menüeinträge ergänzt werden. Wie in der nachfolgenden Abbildung zu erkennen ist, werden im Fall eines vor dem **Right Mouse Button Click** markierten **Mess/Schutzgerätes** zwei zusätzliche Menüeinträge am unteren Ende angehängt.

- Menüeintrag **Trennschalter**
- Menüeintrag **Mess- und Schutzgerät**

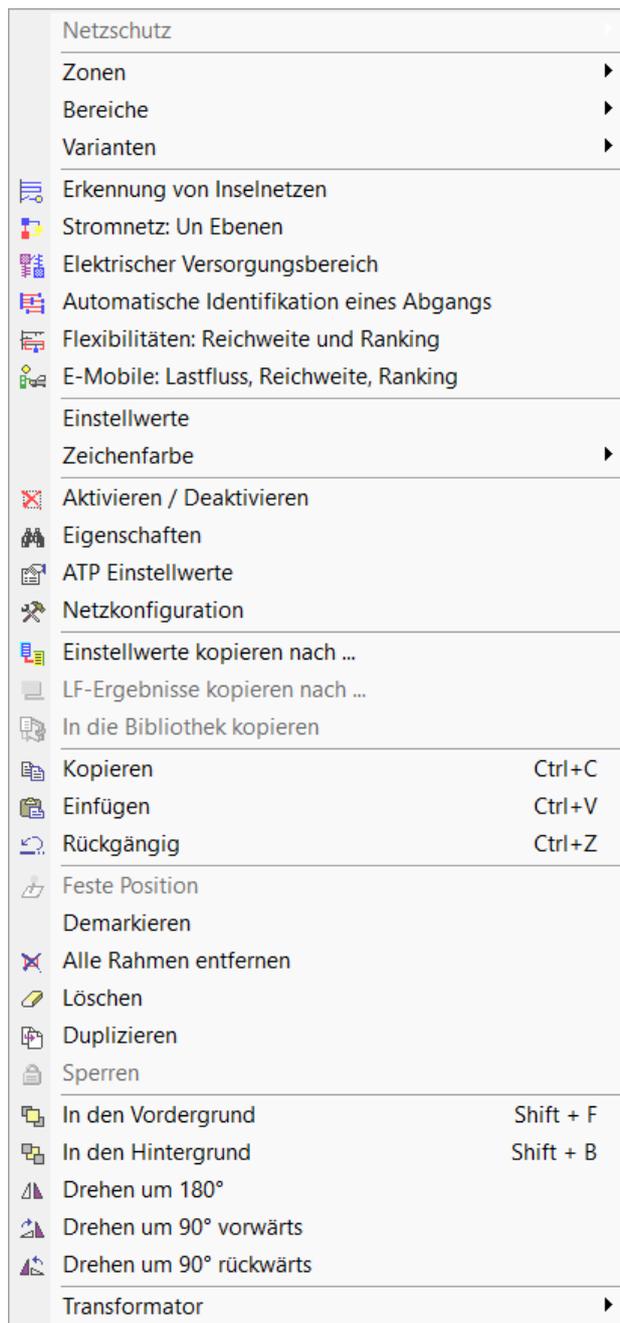


Abbildung 232: Kontextsensitives *Right Mouse Button* Menu für spezifische Netzwerkelemente

Menüpunkt	Bedeutung
Netzschutz	<p>Der Menüpunkt ist nur aktiv, wenn ein Mess/Schutzgerät mit dem Left Mouse Button Click markiert wurde. Es das nachfolgende Untermenü angezeigt.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none">  Z<: Haupt- und Reserveschutz - Schutzzonen identifizieren  Z<: Haupt- und Reserveschutz - Distanzzonen  Z<: Haupt- und Reserveschutz - Betriebsmittel im Schutzbereich  Mess/Schutzgerät: Schutzfunktion EIN  Mess/Schutzgerät: Schutzfunktion AUS  Interner Schalter: Offen oder Geschlossen  Mess/Schutzgerät: Meldungen EIN  Mess/Schutzgerät: Meldungen AUS </div>
Varianten	Siehe Registerkarte Varianten
Bereiche	Siehe Registerkarte Bereiche
Zonen	Siehe Registerkarte Zonen
Elektrischer Versorgungsbereich	Versorgungsbereiche identifizieren und überprüfen
Automatische Identifikation eines Abgangs	Ausgehend von einem Angang einer Sammelschiene werden alle mit diesem Abgang elektrisch leitend verbundenen Betriebsmittel markiert
Flexibilitäten: Reichweite und Ranking	Die physikalische Reichweite und das Ranking der markierten Flexibilität wird ermittelt und als .XML-Bericht ausgegeben. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lastfluss mit Flexibilitäten [Bd. 3]
Einstellwerte	Öffnen des betriebsmittelspezifischen Einstelldialogs für das markierte Netzwerkelement
Zeichenfarbe	Einstellen einer individuellen Zeichenfarbe für das markierte Netzwerkelement <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none">  Zeichenfarbe wählen  Default Zeichenfarbe  Zeichenfarbe zurücksetzen </div>
Aktivieren / Deaktivieren	Aktivieren oder deaktivieren des markierten Netzwerkelementes
Eigenschaften	Eigenschaften des markierten Netzwerkelementes in einem Dialogfenster anzeigen
ATP Einstellwerte	Allgemeine Parameter und ATP Einstellwerte
Netzkonfiguration	Einstellungen zur Netzwerkkonfiguration
Einstellwerte kopieren nach ...	Es können die Einstellwerte eines Netzwerkelementes in ein anderes Netzwerkelement gleichen Typs kopiert werden.
In die Bibliothek kopieren	Das markierte Netzwerkelement in die Bibliothek für Netzwerkelemente kopieren
Kopieren	Das markierte Netzwerkelement in die Zwischenablage kopieren
Einfügen	Ein ggfs. in der Zwischenablage gespeichertes Netzwerkelement in das Netz einfügen
Rückgängig	Letze Bedienhandlung rückgängig machen (Undo-Funktion)

Feste Position	Das markierte Netzwerkelement z.B. eine Grafik (Bitmap) wird bzgl. seiner Position (in der Netzgrafik fixiert).
Demarkieren	Die markierten Netzwerkelemente werden demarkiert.
Alle Markierungsrahmen entfernen	Vorhandene rote Markierungsflächen von Netzwerkelementen werden entfernt
Löschen	Die markierten Netzwerkelemente werden nach einer Abfrage gelöscht.
Duplizieren	Das markierte Netzwerkelement wird dupliziert.
Sperren	Für Netzwerkelemente mit flexiblem, grafischen Symbol wie z.B. Leitungen wird das grafische Symbol als nicht veränderlich gesperrt.
In den Vordergrund	Das markierte Netzwerkelement wird in den Vordergrund geschoben.
In den Hintergrund	Das markierte Netzwerkelement wird in den Hintergrund geschoben.
Drehen um 180°	Das markierte Netzwerkelement wird um 180° im Uhrzeigersinn gedreht.
Drehen um 90° vorwärts	Das markierte Netzwerkelement wird um 90° im Uhrzeigersinn gedreht.
Drehen um 90° rückwärts	Das markierte Netzwerkelement wird um 90° entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht.

3.19.2.1 Trennschalter - Untermenü für das Öffnen und Schließen von Schaltern

Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt wird abhängig von dem vor dem **Right Mouse Button Click** markierten Netzwerkelement das Untermenü **Trennschalter** zum Öffnen und Schließen von Schaltern angezeigt.

Netzwerkelement	Bedeutung
Leitung	Öffnen und Schließen der Abgangstrennschalter
Sammelschiene	Öffnen und Schließen der internen Sammelschienentrennschalter sowie der Abgangstrennschalter
Mess/Schutzgerät	Falls der interne Schalter SwIntern aktiviert ist, wird der Schalter geöffnet oder geschlossen.
Schalter	Der Schalter wird geöffnet oder geschlossen.
Schalter (CB)	Der Schalter wird geöffnet oder geschlossen.

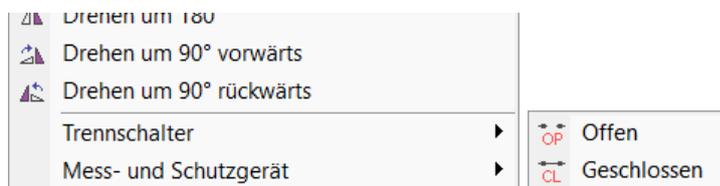


Abbildung 233: Anzeige des Untermenüs **Trennschalter**

Menüpunkt	Bedeutung
Offen	Der ausgewählte Trennschalter wird geöffnet.
Geschlossen	Der ausgewählte Trennschalter wird geschlossen.

3.19.2.2 Öffnen oder Schließen der Trennschalter von Leitungen und Sammelschienen

Um die internen Trennschalter oder Abgangstrennschalter zu öffnen oder zu schließen, muss wie nachfolgend beschrieben vorgegangen werden.

1. Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** [markieren](#)
2. Mauszeiger mit der Pfeilspitze über einem internen Trennschalter oder einem Abgangstrennschalter z.B. einem der beiden Knoten einer **Leitung** oder einer **Sammelschiene** positionieren.
3. Das Menü mit einem **Right Mouse Button Click** öffnen.
4. Den Eintrag des Untermenüs **Trennschalter** mit einem **Left Mouse Button Click** auf einen der beiden Menüeinträge ausführen.

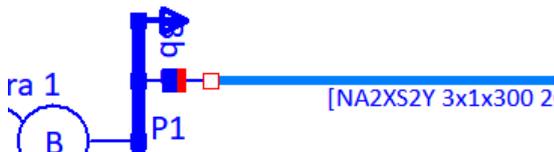


Abbildung 234: Grafische Darstellung eines offenen Trennschalters einer Leitung

In der obigen Abbildung ist das grafische Symbol für einen offenen Trennschalter einer Leitung dargestellt.

3.19.2.3 Transformator: Externe Verbraucherlast an Wicklung B hinzufügen

Das Netzwerkelement **Transformator 2-Wicklung** bietet die Möglichkeit, eine interne **Verbraucherlast** zu aktivieren. Mit Hilfe des Menüpunktes **Verbraucherlast zum Transformator hinzufügen** im **Right Mouse Button** Menü können wie in nachfolgender Abbildung gezeigt die Einstellwerte der externen Verbraucherlast in die interne Verbraucherlast des Transformators kopiert werden. Es muss beachtet werden, dass die interne Verbraucherlast des Transformators nicht alle Einstellwerte des Netzwerkelementes **Verbraucherlast** [Bd. 2] unterstützt.

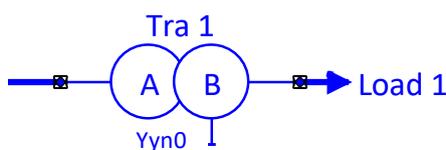


Abbildung 235: Kombination Transformator mit Verbraucherlast an Wicklung B

Um den nachfolgend am Ende des Right Mouse Button Menü gezeigten Menüpunkt **Verbraucherlast zum Transformator hinzufügen** zu aktivieren, ist wie folgt vorzugehen.

1. Transformator und externe Verbraucherlast markieren
 2. Mauszeiger über dem grafischen Symbol des Transformators positionieren
 3. Kontextsensitives Menü mit einem **Right Mouse Button Click** öffnen
 4. Menüpunkt mit einem **Left Mouse Button Click** ausführen
- ⇒ Es muss hier beachtet werden, dass nur ein einziges Paar bestehend aus Transformator und Verbraucherlast markiert sein darf.

Nach dem Kopiervorgang wird die externe Verbraucherlast deaktiviert und muss vom Anwender aus der Netzgrafik gelöscht werden.

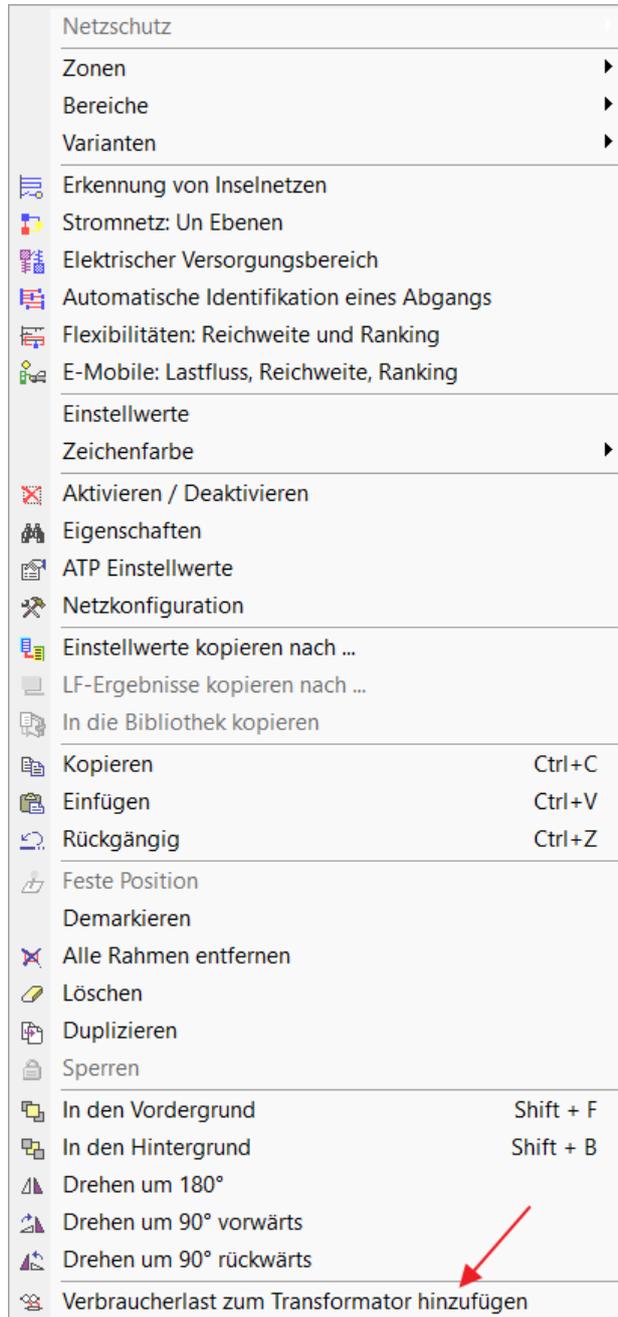


Abbildung 236: Externe Verbraucherlast zum Transformator hinzufügen

Nach der Datenübernahme wird die externe **Verbraucherlast** deaktiviert.



Abbildung 237: Transformator mit interner Verbraucherlast an Wicklung B

Im **Meldungsfenster** wird eine Meldung ggfs. eine Fehlermeldung ausgegeben.

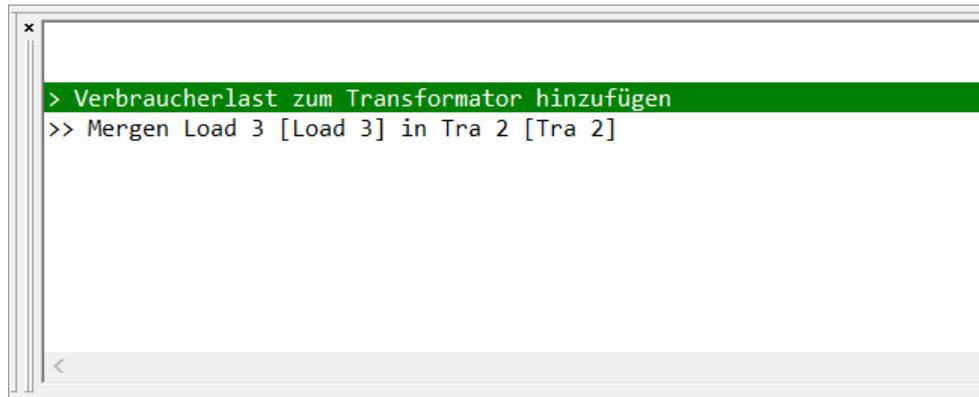


Abbildung 238: Meldung Verbraucherlast zum Transformator hinzufügen

3.19.2.4 Leitung: Externe Verbraucherlast zu einer Leitung hinzufügen

Das Netzwerkelement **Leitung** bietet die Möglichkeit, eine interne **Verbraucherlast** zu aktivieren. Mit Hilfe des Menüpunktes **Verbraucherlast zur Leitung hinzufügen** im **Right Mouse Button** Menü können wie in nachfolgender Abbildung gezeigt die Einstellwerte der externen Verbraucherlast in die interne Verbraucherlast der Leitung kopiert werden. Es muss beachtet werden, dass die interne Verbraucherlast der Leitung nicht alle Einstellwerte des Netzwerkelementes **Verbraucherlast** [Bd. 2] unterstützt.

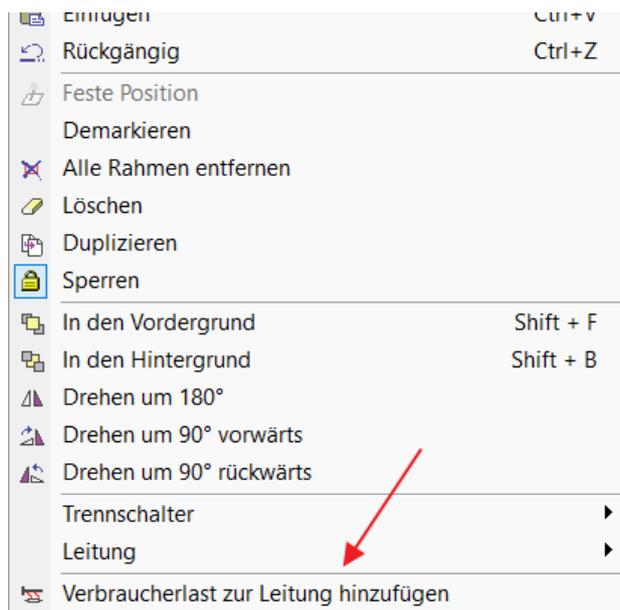


Abbildung 239: Right Mouse Button Menu – Verbraucherlast zur Leitung hinzufügen

Um die Funktion zu starten, müssen eine oder mehrere Leitungen z.B. durch einen **Left Mouse Button Click** auf die grafischen Symbole von Leitungen in der Netzgrafik in der oder auch durch **Strg + A** markiert werden.

1. Mauszeiger über einer markierten Leitung positionieren
2. Mit einem **Right Mouse Button Click** das kontextsensitive Menü wie oben gezeigt öffnen
3. Den Menüpunkt **Verbraucherlast zur Leitung hinzufügen** mit einem **Left Mouse Button Click** anwählen

ATPDesigner analysiert im nächsten Schritt ausgehend von jeder markierten Leitung die Konfiguration des Stromnetzes.

4. Wird eine markierte **Leitung** erkannt, mit der eine einzige externe **Verbraucherlast** verbunden ist, werden die Einstellwerte der externen **Verbraucherlast** in die interne Verbraucherlast der Leitung kopiert.
5. Deaktivierte externe **Verbraucherlast** werden nicht berücksichtigt. Es können eine einzige aktivierte und mehrere deaktivierte externe Verbraucherlasten mit der Leitung verbunden sein.

Nach dem Kopiervorgang wird die externe **Verbraucherlast** deaktiviert und verbleibt in der Netzgrafik. Die deaktivierte Verbraucherlast muss vom Anwender gelöscht werden.

- ⇒ Die durch das Verfahren deaktivierten **Verbraucherlasten** werden in die **Zone 200** eingefügt. Bei Bedarf wird die Zone 200 neu erzeugt.

Mit Hilfe der Verwaltung von **Zonen** können die in Zone 200 enthalten Netzwerkelemente mit dem **Right Mouse Button** Menü zuerst markiert und danach gelöscht werden.

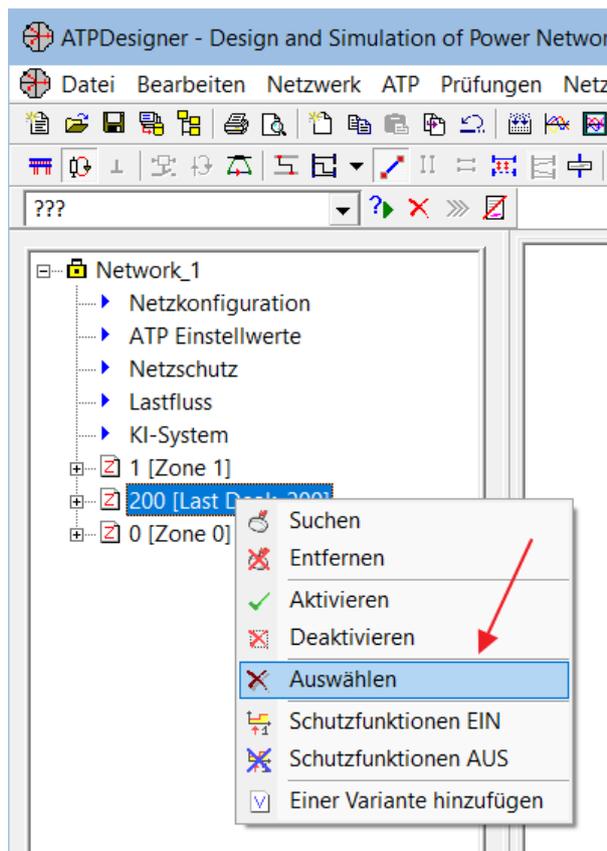


Abbildung 240: Auswählen und Markieren von Netzwerkelementen in einer Zone

Im **Meldungsfenster** wird eine Meldung ggfs. eine Fehlermeldung ausgegeben.

```
x  
> Verbraucherlast zur Leitung hinzufügen  
>> Mergen Load 4 [Load 4] in [NA2XS2Y 3x1x240 20kV] Line 4 [Line 4]  
>> Mergen Load 2 [Load 2] in [NKBA 3x35/16 0.4kV] Line 5 [Line 5]  
>> Leitung: Line 6 [Line 6] - Anzahl Verbraucherlast = 0  
<
```

Abbildung 241: Meldung Verbraucherlast zur Leitung hinzufügen

3.20 Bereiche – Netzwerkelemente einer Bereichsnummer zuordnen

Netzwerkelemente können mit Hilfe einer Bereichsnummer in verschiedene Bereiche eingeteilt werden. Die Bereiche werden in einer Baumstruktur im Fenster **Projektinformationen** in der Registerkarte **Bereiche** angezeigt. So ist es möglich, z.B. die Netzwerkelemente einzelner Abgänge eines Netzes mit einer gemeinsamen Bereichsnummer und einem anwenderspezifischen Bezeichner zu kennzeichnen.

⇒ Das Bedienkonzept der Bereiche ist identisch mit dem Bedienkonzept der Zonen, ggfs. sind nicht alle Funktionen der Zonen auch für Bereiche verfügbar.

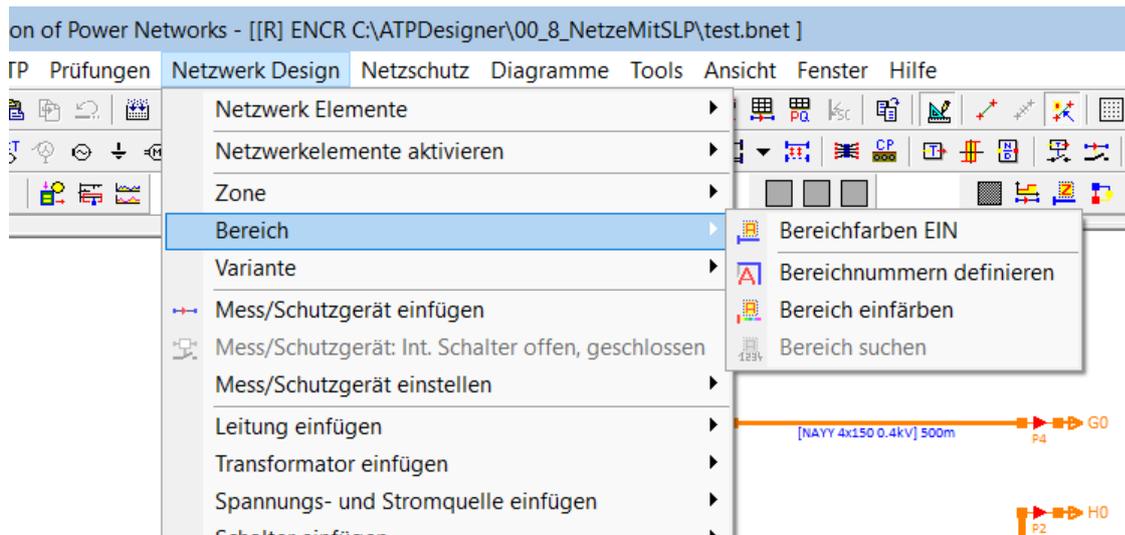


Abbildung 242: Bedienmenü für Bereiche

Die Bereichsnummer ist eine ganze positive Zahl im Intervall [1..N]. Die Bereichsnummer = 0 wird als ungültige Bereichsnummer behandelt, d.h. dem Netzwerkelement ist kein Bereich zugeordnet. Die Bereichsnummer = 0 wird als Grundeinstellung für jedes neue Netzwerkelement oder nach Drücken des Default-Buttons im Einstelldialog verwendet.

Bereichsnummern können sehr einfach mit Hilfe der in der folgenden Abbildung dargestellten Toolbar-Buttons bearbeitet werden.



Abbildung 93: Toolbar zum Definieren und Löschen von Bereichen

Area Nummern können mit dem kontextsensitiven **Right Mouse Button Menu** einem oder mehreren markierten Netzwerkelementen zugeordnet werden.

1. Ein oder mehrere Netzwerkelement(e) markieren
2. Bereichsnummer in das Eingabefeld eintragen
3. Das kontextsensitive **Right Mouse Button Menu** öffnen
4. Menüpunkt **Bereiche** öffnen

3.20.1 Bereichsnummer definieren - Bereichsnummer Netzwerkelementen zuordnen

1. Ein oder mehrere Netzwerkelement(e) markieren

2. Bereichsnummer in das Eingabefeld eintragen
3. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button  den markierten Netzwerkelementen zuordnen

3.20.2 Löschen von Bereichsnummern

1. Ein oder mehrere Netzwerkelement(e) markieren
2. Bereichsnummer = 0 in das Eingabefeld eintragen
3. Mit einem **Left Mouse Button Click** auf den Button  den markierten Netzwerkelementen zuordnen

3.20.3 Bereich einfärben

Mit dem Menüpunkt **Bereich einfärben**, Menü **Bereich** im Hauptmenü [Netzwerk Design](#) werden die Netzwerkelemente, die einer gleichen Bereichsnummer zugeordnet sind, mit einer gemeinsamen Farbe gezeichnet. Netzwerkelemente mit der Bereichsnummer = 0 sind davon ausgenommen (siehe auch Kapitel [Zone einfärben](#)).

3.20.4 Änderung des anwenderspezifischen Bezeichners der Zone

siehe Kapitel [Änderung des anwenderspezifischen Bezeichners der Zone](#)

3.20.5 Änderung des bereichsspezifischen Teillastfaktors ,

siehe Kapitel [Änderung der zonenspezifischen Teillastfaktoren](#)

3.20.6 Änderung der globalen Teillastfaktoren ,

Diese Funktion steht derzeit für Bereiche nicht zur Verfügung.

3.21 Weitere Bedienfunktionen

ATPDesigner stellt dem Anwender weitere Bedienfunktionen zur Verfügung, die nachfolgend näher erläutert werden.

3.21.1 Undo-Funktion

Die letzten Änderungen des in der aktiven Ansicht angezeigten Netzes können mit der Undo-Funktion rückgängig gemacht werden.

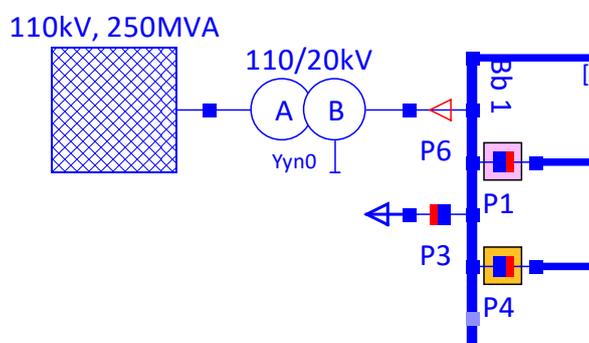
- Hauptmenü [Bearbeiten](#), Menüpunkt **Rückgängig**
- [Tastenkürzel](#) **Strg + Z**
- Toolbar-Button  in der [Main Toolbar](#)

Die Anzahl der Undo-Schritte kann in dem Einstelldialog [Programmeinstellungen](#) im Hauptmenü [Tools](#) mit dem Einstellwert **Undo Schritte** eingestellt werden.

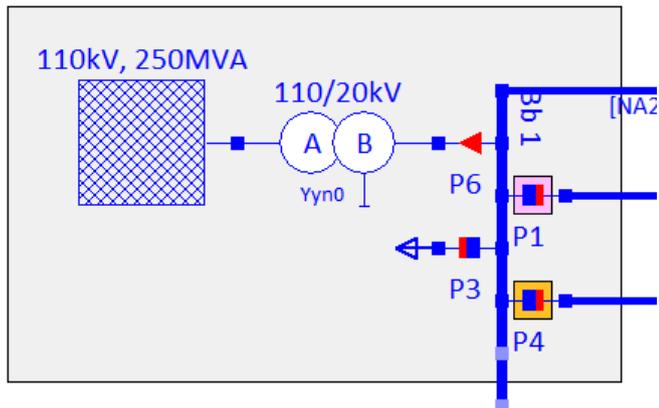
3.21.2 Bildschirm ausschneiden

ATPDesigner bietet dem Anwender die Möglichkeit, Teile des Bildschirms mit einem Rahmen zu markieren und als Bilddatei (.EMF-Metadatei) in die Zwischenablage zu kopieren. Die Vorgehensweise ist ähnlich der Vorgehensweise zum [Markieren eines oder mehrerer Netzwerkelemente](#) mit einem Markierungsrahmen.

1. Einschalten der Funktion Bildschirm ausschneiden im Hauptmenü **Tools**, Menüpunkt **Bildschirm ausschneiden**.
2. Linke Maustaste drücken und bei weiterhin gedrückter linker Maustaste einen Markierungsrahmen aufziehen.
3. Beim Loslassen der linken Maustaste wird der Inhalt des durch den Rahmen umfassten Bildschirmbereiches als Bilddatei (.EMF-Metadatei) in die Zwischenablage kopiert. Der Schalter **Bildschirm ausschneiden** wird automatisch ausgeschaltet.



4. Der kopierte Bildschirmbereich wird wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt als graues Rechteck angezeigt.



5. Das graue Rechteck kann durch Drücken der ESC-Taste oder den Toolbar-Buttons  oder  entfernt werden.

3.21.3 Kopieren der Einstellwerte von einem Netzwerkelement zu einem anderen

Es können die Einstellwerte eines Netzwerkelementes in ein oder mehrere Netzwerkelement des gleichen Typs kopiert werden.

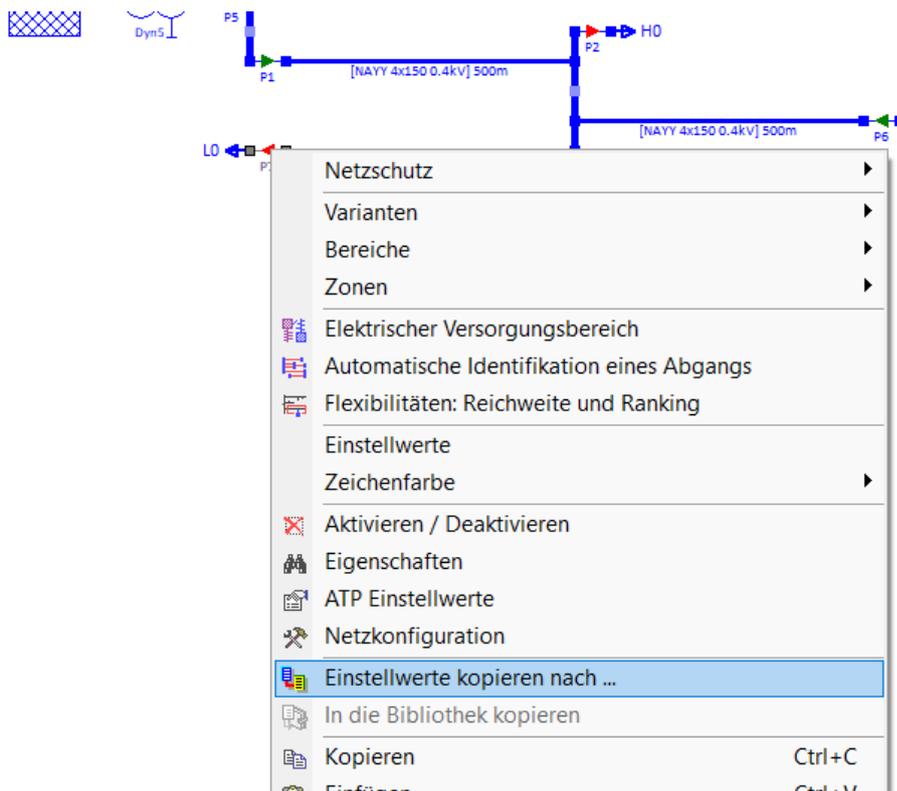


Abbildung 243: Einstellwerte kopieren nach ...

1. Netzwerkelement [markieren](#)
2. Mit einem **Right Mouse Button Click** das spezifische [Right Mouse Button Menu](#) öffnen

- Den Menüpunkt **Einstellwerte kopieren nach ...** mit einem **Left Mouse Button Click** ausführen

Die Einstellwerte des Netzwerkelementes werden mit der Ausführung des Menüpunktes in einen internen Speicher kopiert und stehen jetzt für das Kopieren in ein oder mehrere Netzwerkelemente des gleichen Typs zur Verfügung.

- ⇒ Mehrere Netzwerkelemente des gleichen Typs können mit **STRG + Left Mouse Button Click** oder alle Netzwerkelemente mit **Strg + A** markiert werden.
- ⇒ Mit dem ersten **Left Mouse Button Click** wird der Kopiervorgang ausgeführt.

Für den Kopiervorgang der Einstellwerte werden folgende Daten eines Netzwerkelementes nicht kopiert:

- Anwenderspezifischer Name
- Referenzname
- Identifier (ID) zum automatisierten Import und Synchronisierung von Einstellwerten aus externen .CSV-Dateien

3.22 Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs

Mit Hilfe der Funktion kann sehr einfach ausgehend von einem markierten Netzwerkelement z.B. einem Betriebsmittel ein definierter Bereich des Netzes durchsucht und abhängig von der Betriebsart der Suchfunktion Netzwerkelemente [automatisch markiert](#) werden. Diese Funktion kann z.B. beim Zuordnen von Netzwerkelementen zu [Zonen](#) oder [Bereichen](#) oder zur Ermittlung der in einem Abgang verbauten Leitungslänge verwendet werden.

- Hauptmenü [Prüfungen](#)
- Menüpunkt **Automatische Identifikation eines Leitungsabgangs**

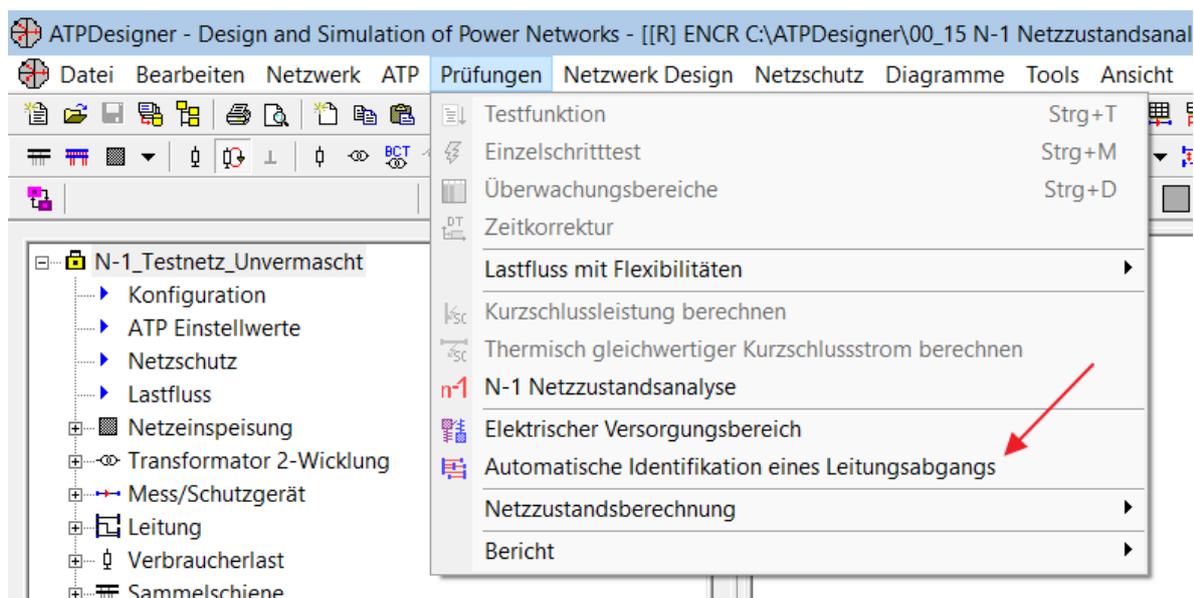


Abbildung 244: Automatisches Markieren von Netzwerkelementen

Die Suchfunktion kann auch mit Hilfe des kontextsensitiven Menüs gestartet werden, dass mit einem **Right Mouse Button Click** geöffnet wird.

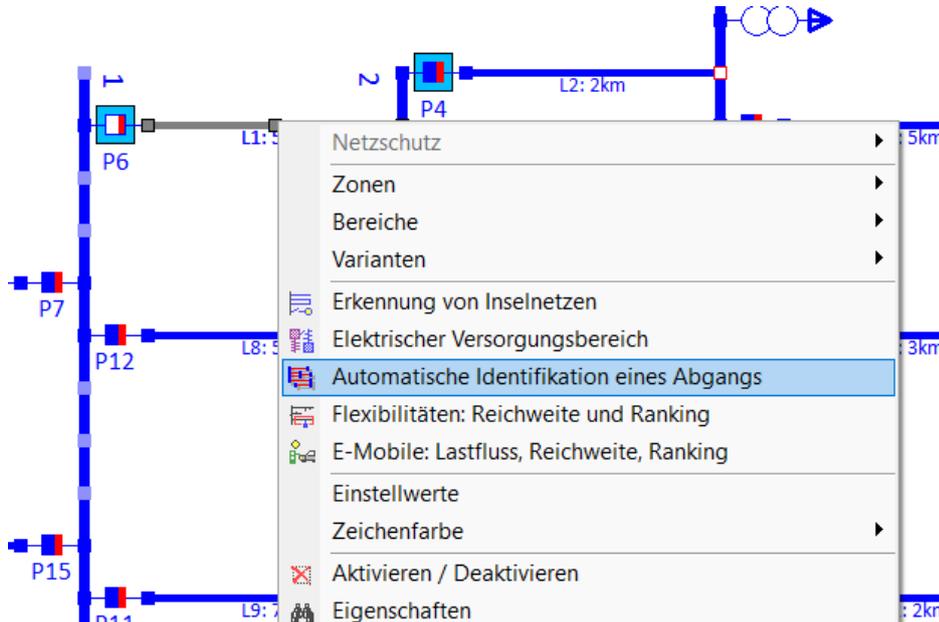


Abbildung 245: Start der Suchfunktion mit dem kontextsensitiven Menü

Um die Suchfunktion zu starten, müssen vor deren Start ein oder mehrere Netzwerkelemente z.B. durch einen **Left Mouse Button Click** markiert werden. Nach dem Start der Suchfunktion wird der nachfolgend dargestellte Einstelldialog gestartet. Nach der Auswahl der Betriebsart kann die Suchfunktion mit OK gestartet werden.

- ⇒ Es muss beachtet werden, dass die Suchfunktion bei allen vor dem Start markierten Netzwerkelementen gleichzeitig beginnt.

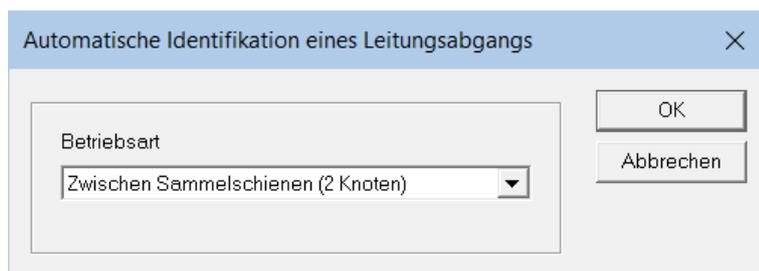
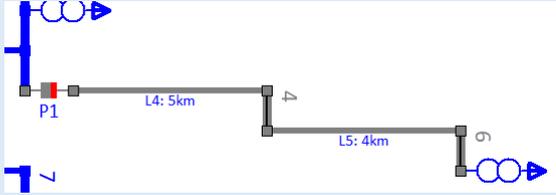
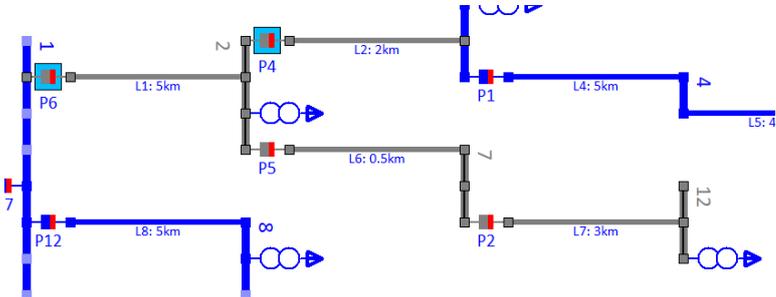
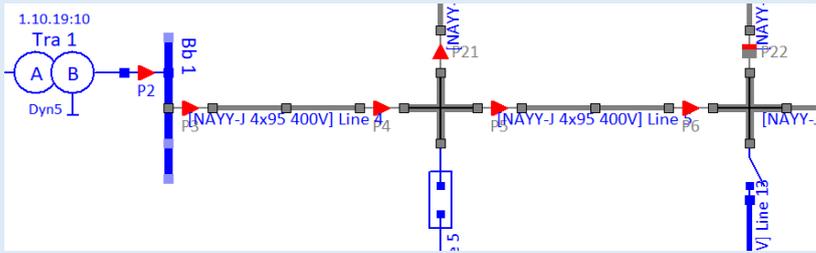
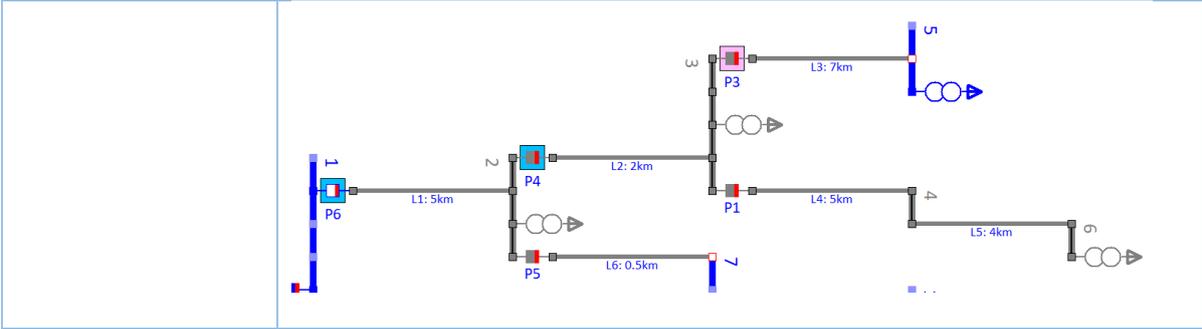


Abbildung 246: Auswahl der Betriebsart der Suchfunktion

Ausgehend von den markierten Netzwerkelementen werden alle damit verbundenen Netzwerkelemente identifiziert und **grau** markiert. Die Suchfunktion markiert alle Netzwerkelemente, bis die nachfolgend genannten Abbruchbedingungen oder ein Randknoten wie z.B. eine **Verbraucherlast** oder eine **Erzeugungsanlage (DEA)** gefunden werden.

Betriebsart	Bedeutung
Zwischen Sammelschienen (2 Knoten)	Es werden alle Netzwerkelemente markiert, bis eine Sammelschiene gefunden wird. Sammelschienen mit nur 2 Netzknoten werden ignoriert, d.h. durch den Suchalgorithmus übergangen.

	<p>In dem Beispiel wurde Leitung L4 vor dem Start der Suchfunktion mit einem Left Mouse Button Click markiert.</p> 
<p>Zwischen Sammelschienen (4 Knoten)</p>	<p>Es werden alle Netzwerkelemente markiert, bis eine Sammelschiene mit mindestens 5 Knoten gefunden wird. Sammelschienen weniger als 5 Netzknoten werden ignoriert, d.h. durch den Suchalgorithmus übergangen.</p> 
<p>Umschaltbare Netzbereich</p>	<p>Es werden alle Netzwerkelemente markiert, bis ein Netzobjekt mit Schaltfunktion (Schalter (CB), Schalter, Mess/Schutzgerät mit internem Schalter, ...) oder eine Sammelschiene mit 5 Netzknoten gefunden wird. Trennschalter von Sammelschienen und Leitungen werden ebenfalls ignoriert, d.h. durch den Suchalgorithmus übergangen.</p> 
<p>Elektrische verbundener Netz-bereich</p>	<p>Es werden alle Netzwerkelemente markiert, die elektrisch miteinander verbunden sind.</p> <p>In dem Beispiel wurde Leitung L1 mit einem Left Mouse Button Click markiert und die Suchfunktion gestartet. Wie zu erkennen ist, endet die Suchfunktion bei allen Netzwerkelementen, die eine elektrische Trennung vorsehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trennschalter von Leitungen und Sammelschienen ▪ Interne Schalter der Mess/Schutzgeräte ▪ Schalter und Schalter (CB)



4 Bewegen und Verbinden von Netzwerkelementen

4.1 Knoten, Referenzname, Anwenderspezifischer Name

Soweit möglich werden in ATPDesigner für die Betriebsmittel von Stromversorgungsnetzen die grafischen Symbole verwendet, die in der deutschsprachigen Lehr- und Fachliteratur verwendet werden. Darüber hinaus unterstützt ATPDesigner einige Netzwerkelemente, die den typischen Betriebsmitteln nicht direkt zugeordnet werden können. Im Folgenden wird am Beispiel eines 2-Wicklungs-Transformators das grafische Abbild näher erläutert.

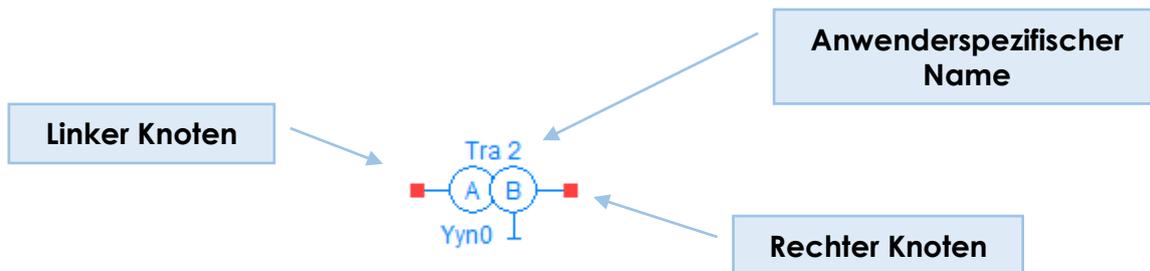


Abbildung 247: Knoten eines Netzwerkelementes

Jedes grafische Symbol eines Netzwerkelementes besitzt einen oder mehrere Knoten, mit deren Hilfe das Netzwerkelement mit anderen Netzwerkelementen optisch und damit auch elektrisch verbunden werden kann.

- Nicht vollständig verbundene Netzwerkelemente werden in **hellblau** gezeichnet.
- Nicht verbundene Netzknoten werden in **rot** eingefärbt.
- Verbundene Knoten werden in der eingestellten Zeichenfarbe (Grundeinstellung: **blau**) dargestellt.
- Bei Sammelschienen werden nicht verbundene Knoten **hellblau** dargestellt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine nicht mit dem Netzwerk verbundenen Transformator.

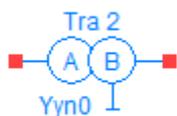
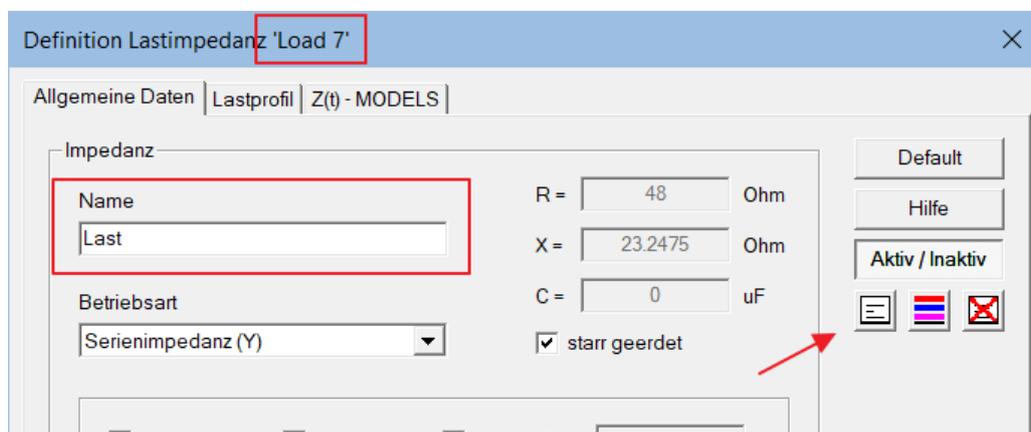


Abbildung 248: Einfärbung nicht verbundener Knoten und Netzwerkelemente

Folgende gemeinsame Merkmale sind allen Netzwerkelementen gemeinsam.

Bezeichner	Bedeutung
Referenzname	Jedes Netzwerkelement besitzt einen eindeutigen und vom Anwender nicht veränderbaren Referenznamen, der von ATPDesigner erzeugt und verwaltet wird. Der Referenzname des Netzwerkelementes wird immer in der Kopfzeile des Einstelldialogs angezeigt. Im nachfolgenden Beispiel

	<p>ist der Referenzname der Verbraucherlast Load 7, der anwenderspezifische Name Last.</p> <p>Die im Referenznamen enthaltene Nummer ist eine von ATPDesigner für den Typ des Netzwerkelementes vergebene, eindeutige Nummer. Die fortlaufende Nummerierung kann durch anwenderspezifische Maßnahmen z.B. durch Löschen von Netzwerkelementen unterbrochen werden.</p>
Anwenderspezifischer Name	<p>Darüber hinaus kann der Anwender den meisten Netzwerkelementen einen anwenderspezifischen Namen zuweisen. Der anwenderspezifische Name wird im Einstelldialog des Netzwerkelementes definiert und im Zeichenbereich in unmittelbarer Nähe des Netzwerkelementes angezeigt. Zusätzlich zum anwenderspezifischen Namen kann ein erläuternder Text eingegeben und als Tooltip angezeigt werden.</p>



→ Last

Abbildung 249: Anwenderspezifischer Name einer Verbraucherlast

⇒ Es muss beachtet werden, dass zwei Netzwerkelemente an zwei Knoten grafisch (d.h. optisch in der Netzgrafik sichtbar) aber nicht auch zwangsweise elektrisch leitend verbunden sein können. Die Unterscheidung wird durch eine unterschiedliche Einfärbung der Knoten erkennbar.

4.2 Netzwerkelemente mit Trennschaltern

In der grafischen Ansicht des Netzwerks ist zu unterscheiden, dass Netzwerkelemente an ihren Knoten grafisch aber nicht zwangsweise elektrisch leitend verbunden sind. Werden Ergebnisse der Netzberechnung z.B. mit Tooltips angezeigt, so werden die Messwerte entsprechend angezeigt.

Zustand	Bedeutung
Elektrisch leitende Knoten	Ist ein Knoten (d.h. die beiden grafisch übereinanderliegenden Knoten von zwei verbundenen Netzwerkelementen) in der Farbe des Netzwerkelementes (Grundeinstellung: blau) eingefärbt, so sind beide Netzwerkelemente elektrisch leitend verbunden.

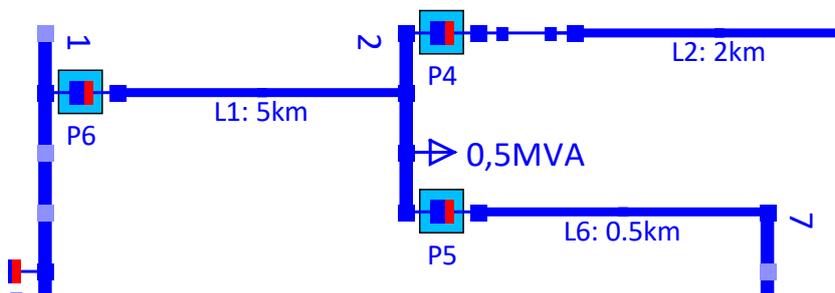


Abbildung 250: Elektrisch leitend verbundene Knoten

Zustand	Bedeutung
Elektrisch NICHT leitende Knoten	Ist ein Knoten weiß mit rotem Rand eingefärbt, so sind die beiden grafisch verbundenen Netzwerkelemente elektrisch getrennt. Die Zeichenfarbe verbleibt zunächst in der Grundeinstellung blau . Sind alle Trennschalter eines Netzwerkelementes offen, so wird das Netzwerkelement als spannungslos erkannt und grau gezeichnet.

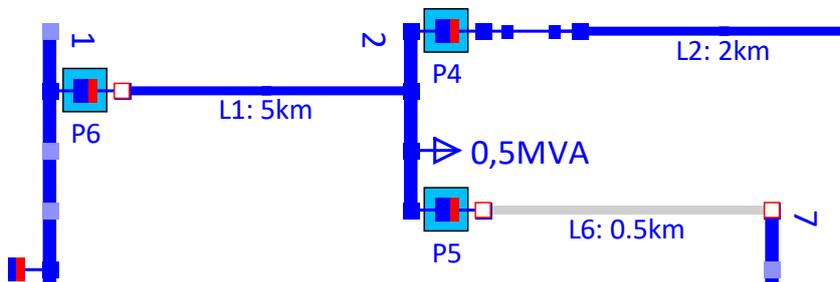


Abbildung 251: Leitung ist links elektrisch NICHT leitend verbunden

Um einen **Knoten als elektrisch NICHT leitend** zu definieren, wird

1. Das Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** markiert.
2. Der Knoten des markierten Netzwerkelementes mit einem **Left Mouse Button Click** angewählt.

Um einen **Knoten wieder als elektrisch leitend** zu definieren, wird

1. Das Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** markiert.
2. Der Knoten des markierten Netzwerkelementes mit einem **Left Mouse Button Click** angewählt.

Der interne Trennschalter eines Knotens kann unabhängig vom Verbindungszustand des Knotens mit anderen Netzwerkelementen geöffnet und geschlossen werden. Folgende Netzwerkelemente

Netzwerkelemente mit internen Trennschaltern für Knoten

Sammelschiene

Leitung

4.2.1 Beispiel: Leitungsabgang mit Trennschalter

Mit der Funktion können sehr einfach Leitungsabgänge, die z.B. direkt mit einem Trennschalter an einer Sammelschiene angeschlossen werden, nachgebildet werden.

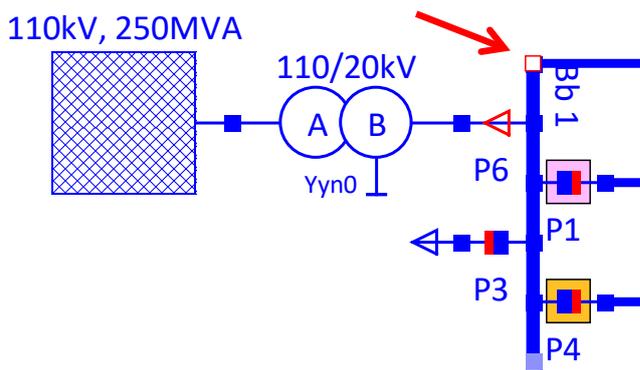


Abbildung 252: Leitungsabgang mit offenem Trennschalter

4.3 Netzwerkelemente im Zeichenbereich verschieben

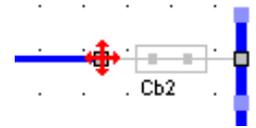
Netzwerkelemente können an einem der vorhandenen Knoten oder auch mit Hilfe des grafischen Abbilds selbst ohne Verwendung eines Knotens im Zeichenbereich verschoben werden.

4.3.1 Verschieben mit der Maus an einem Knoten

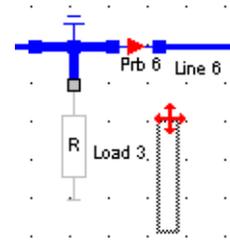
Ein markiertes Netzwerkelement kann mit Hilfe des Mauszeigers verschoben werden.

- Netzwerkelement mit einem **Left Mouse Button Click** markieren

- **Mauszeiger zum gewünschten Knoten bewegen**
Wurde der Mauszeiger „über“ einen Knoten positioniert und wurde dieser Knoten von ATPDesigner erkannt, so verändert sich das grafische Abbild des Mauszeigers.



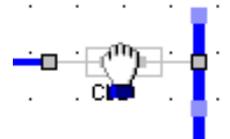
- **Left Mouse Button** drücken und gedrückt halten
- **Mauszeiger zur Zielposition bewegen**
Das zu verschiebende Netzwerkelement wird während des Verschiebens nur durch einen gestrichelten Markierungsrahmen dargestellt. Das eigentliche grafische Abbild verbleibt bis zum Loslassen des Maus-Buttons an der ursprünglichen Position.
- **Left Mouse Button** loslassen



4.3.2 Verschieben mit der Maus mit Hilfe des grafischen Abbildes

Ein markiertes Netzwerkelement kann mit Hilfe des Maus-Cursors verschoben werden.

- Netzwerkelement markieren
- **Mauszeiger über dem Netzwerkelement positionieren**
Wurde der Mauszeiger „über“ dem grafischen Abbild des Netzwerkelementes positioniert und wurde dieser Knoten von ATPDesigner erkannt, so verändert sich das grafische Abbild des Cursors.



- **Left Mouse Button** drücken und gedrückt halten
- **Mauszeiger zur Zielposition bewegen**
Das zu verschiebende Netzwerkelement wird während des Verschiebens nur durch einen gestrichelten Markierungsrahmen dargestellt. Das eigentliche grafische Abbild verbleibt bis zum Loslassen des Maus-Buttons an der ursprünglichen Position.
- **Left Mouse Button** loslassen

4.3.3 Verschieben mit den Cursor-Tasten

Ein oder mehrere markierte Netzwerkelemente kann mit Hilfe der Cursor-Tasten verschoben werden.

- Ein oder mehrerer [Netzwerkelemente markieren](#)
- **Verschieben mit den Mauszeiger -Tasten**
Das verschobene Netzwerkelement wird automatisch von verbundenen Netzwerkelementen entbunden. Wird die **Shift** – Taste während des Verschiebens gedrückt, so wird die Schrittweite vergrößert.
- Markierung mit **Left Mouse Button Click** auf den Zeichenbereich aufheben

Das verschobene Netzwerkelement wird automatisch wieder mit anderen Netzwerkelementen verbunden, wenn Knoten deckungsgleich „übereinander“ liegen.

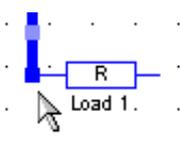
4.4 Netzwerkelemente verbinden

Um ein Netzwerkelement mit einem anderen Netzwerkelement zu verbinden, ist es sehr empfehlenswert, dass zu verschiebende Netzwerkelement an einem Knoten „anzufassen“ und diesen Knoten zu einem anderen Knoten zu verschieben. Damit ist eine exakte Positionierung der beiden Netzwerkelemente zueinander gewährleistet.

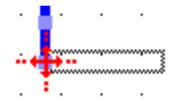
- Netzwerkelement markieren
- Mauszeiger zum gewünschten Knoten bewegen
- **Left Mouse Button** drücken und gedrückt halten
- Mauszeiger zur Zielposition, d.h. über einen **nicht verbundenen Knoten** eines anderen Netzwerkelementes bewegen
- **Left Mouse Button** loslassen

ATPDesigner verbindet nun die beiden, bisher nicht verbundenen Knoten sowohl grafisch als auch elektrisch. Wurde ein schon verbundener Knoten angewählt, wird keine Verbindung hergestellt und das Netzwerkelement in die Mitte des sichtbaren Zeichenbereiches verschoben.

In dem rechts dargestellten Beispiel wurde eine **Verbraucherlast** in ein Stromversorgungsnetz eingefügt mit einem nicht verbundenen Knoten einer **Sammelschiene** verbunden. Der „**blinkende**“ rote **Cursor** zeigt an, dass ein nicht verbundener Knoten gefunden wurde.



ATPDesigner verbindet nun die beiden Knoten zentrierend, d.h. die grafischen Rechtecke der beiden Knoten werden deckungsgenau positioniert. ATPDesigner „rastet die Knoten ein“.



4.5 Netzwerkelemente mit flexibler Form: **Leitung** und **Verbindung** ,

ATPDesigner stellt die Netzwerkelemente **Leitung** und **Verbindung** sowohl mit fixierter oder flexibler Form zur Verfügung. Zwischen den Optionen flexible und feste Form kann mit dem Toolbar-Button  oder dem Menüpunkt **Sperren** im **Right Mouse Button Menu** umgeschaltet werden.

1. **Leitung** oder **Verbindung** mit einem **Left Mouse Button Click** markieren
2. Mit dem Toolbar-Button  oder dem o.g. Menüpunkt anwählen

Alternativ kann diese Option auch durch einen Menüpunkt verändert werden, wenn das Netzwerkelement markiert ist.

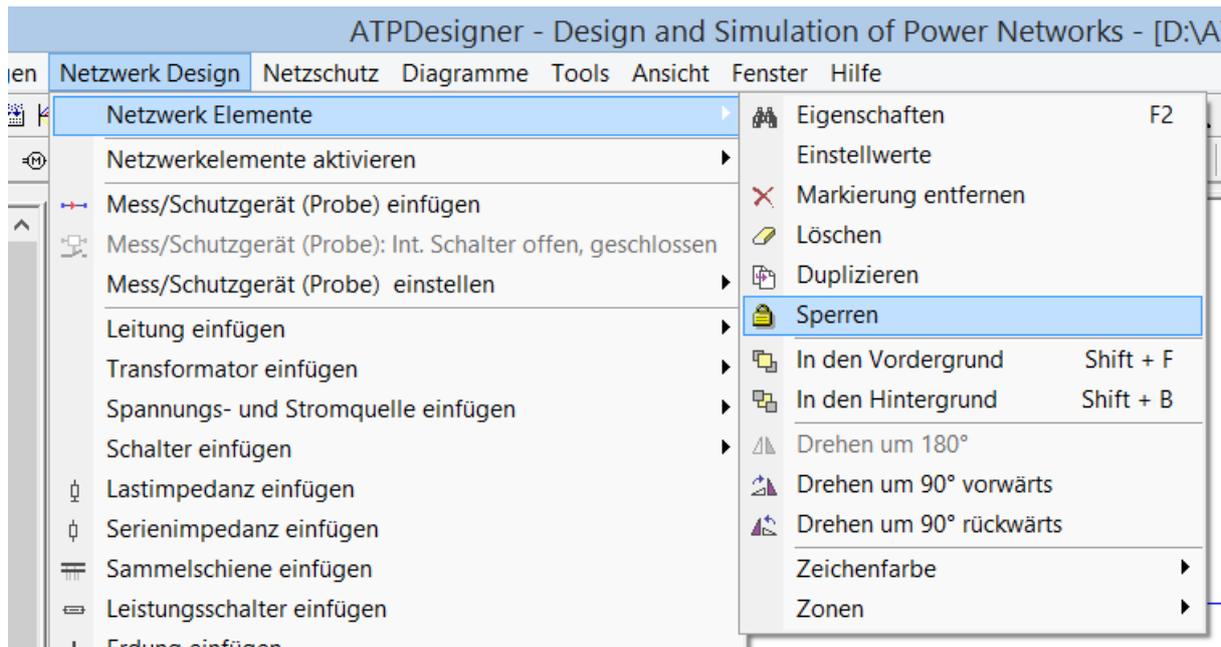


Abbildung 253: Netzwerkelemente mit flexibler Form – Umschalten zwischen flexibel und fixed

4.5.1 Zeichnen einer Leitung in „S“-Form oder Diagonalform

Ist die flexible Form für ein Netzwerkelement **Leitung** oder **Verbindung** aktiviert, so kann mit dem Toolbar-Button  zwischen der „S“-Form und der **Diagonalform** umgeschaltet werden.

1. **Leitung** oder **Verbindung** mit einem **Left Mouse Button Click** markieren
2. Mit dem Toolbar-Button  oder dem o.g. Menüpunkt die flexible Form auswählen
3. Netzwerkelement **Leitung** oder **Verbindung** mit **Left Mouse Button Click** wieder markieren
4. Mit dem Toolbar-Button  oder dem o.g. Menüpunkt die flexible Form auswählen

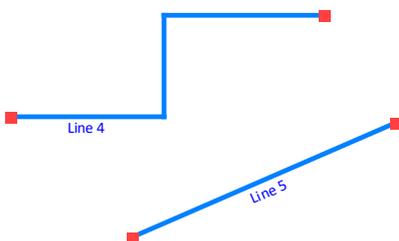


Abbildung 254: Leitungen mit flexibler Form: „S“-Form oder Diagonalform

In der „S“-Form wird nach dem Markieren der Leitung oder der Verbindung ein weiterer Knoten sichtbar. Dieser Knoten kann nur zum Verformen des grafischen Abbildes der Leitung verwendet werden, nicht zum Verbinden mit einem anderen Netzwerkelement.

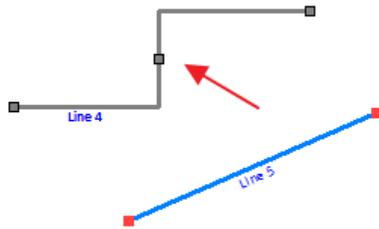


Abbildung 255: Verformen der Leitung mit einem „grafischen“ Knoten

4.5.2 Auswahl „S“-Form oder Diagonalf orm vor dem Einfügen ,

Zusätzlich zu der grundsätzlichen Möglichkeit Netzwerkelemente per [Drag&Drop](#) in ein Stromnetz einzufügen, können einige Netzwerkelemente wie z.B. **Leitungen** oder **Verbindungen** mit flexibler Form per Maus direkt von einem freien Knoten eines Netzwerkelementes zu einem anderen freien Knoten eines Netzwerkelementes „gezogen“ werden. Das Einfügen kann in der „**S**-Form oder in der **Diagonalf orm** erfolgen und wird mit dem Schalter  in der Toolbar [Netzwerk Design Toolbar](#) vor dem Einfügen des Netzwerkelementes eingestellt. In der Grundeinstellung ist durch den aktivierten Schalter  in der [Netzwerk Design Toolbar](#) die **Diagonalf orm** eingestellt. Nachfolgend ist das Einfügen mit flexibler Form am Beispiel einer **Leitung** erläutert.

1. Den interaktiven Einfügemodus für **Leitungen** mit dem Schalter  durch einen **Left Mouse Button Click** aktivieren.
2. Mit einem **Left Mouse Button Click** einen Knoten eines Netzwerkelementes auswählen.
3. Die Leitung mit Hilfe der diagonalen gestrichelten Linie bis zu einem weiteren Knoten eines Netzwerkelementes ziehen, diesen durch einen **Left Mouse Button Click** auswählen.
4. Es wird automatisch der Einstelldialog der eingefügten **Leitung** geöffnet.

4.6 Knoten der Netzwerkelemente nicht sichtbar darstellen

Die Knoten der Netzwerkelemente können alternativ sichtbar oder unsichtbar dargestellt werden. Auch bei unsichtbaren Knoten können Netzwerkelemente, wie bei sichtbaren Knoten, verbunden werden.

Sind die Knoten unsichtbar, so helfen „Zieloptik“ von Mauszeiger und Kurzschluss (**roter Blitz**) bei der Identifikation von Knoten.

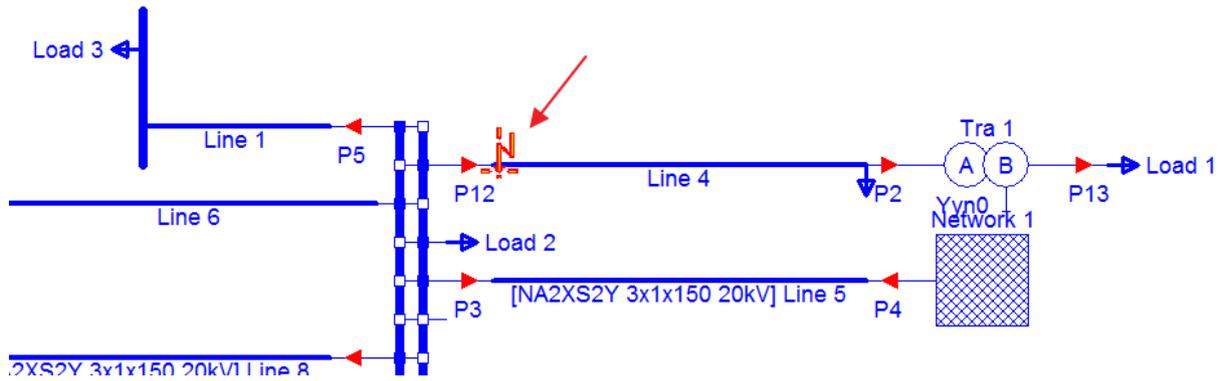


Abbildung 256: „Zieloptik“ des Kurzschlussymbols zur Knotenerkennung

Dokumente

- [1] Digitaler Distanzschutz
Verhalten der Algorithmen bei nichtidealen Eingangssignalen
Nelles, Dieter; Opperskalski, Hartmut; Deutscher Universitäts-Verlag, 1991
- [2] VDE 0102, DIN EN 60909-0, IEC60909-0:2016, Dezember 2016
Kurzschlussströme in Drehstromnetzen, Teil 0: Berechnung der Ströme
- [3] Netzregelung durch Energiespeicher im Niederspannungsnetz
Vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen FN17N3408 geförderten Vorhabens, Abschlussbericht Mai 2012
- [4] BDEW (Hrsg.): Technische Richtlinie „Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz“, Berlin: 2008
- [5] Verordnung zu Systemdienstleistungen durch Windenergieanlagen (Systemdienstleistungsverordnung - SDLWindV), 2009
- [6] TransmissionCode 2007 - Netz- und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber TC2007, 2007
- [7] Digitaler Differentialschutz: Grundlagen und Anwendungen
Gerhard Ziegler, Siemens, 2. Auflage
- [8] Numerical Fault Arc Simulation Based on Power Arc Tests
M. Kizilcay; K.-H. Koch; ETEP Vol 4., No. 3, May/June 1994
- [9] Sicherungshandbuch, Starkstromsicherungen
Dr.-Ing. Herbert Bessei, NH/HH-Recycling, www.nh-hh-recycling.de
- [10] DIN EN 61400-21 (VDE 0127-21:2009-6), Normen für Windenergieanlagen
- [11] DIN VDE 0276-1000:1995-06 Starkstromkabel
Teil 1000: Strombelastbarkeit, Allgemeines, Umrechnungsfaktoren
- [12] DIN VDE 0103 Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung
DIN EN 60865-1:Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren
- [13] Leistungsbegriffe für Ein- und Mehrphasensysteme
(nach DIN 40110-1 und DIN 40110-2)
Helmut Späth, VDE Schriftenreihe 103, VDE Verlag GmbH, 2. Auflage 2012
- [14] Lastenheft Blindleistungs-Unterspannungsschutz (Q-U-Schutz)
Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), Februar 2010
- [15] Elektrische Kraftwerke und Netze
Oeding, D.; Oswald, B.; Springer Verlag, 7. Auflage
- [16] Druml, Gernot; Kugi, Andreas (2003): Verfahren zur Erkennung der Richtung eines Erdschlusses. Angemeldet durch EDC GmbH, 90768 Fürth, DE am 22.01.2003. Veröffentlichungsnummer: DE10302451B3

- [17] Druml, Gernot: 4. ETG Fachtagung STE 2017. Sternpunktbehandlung in Netzen bis 110kV (D-A-CH)
- [18] DIN VDE-AR-N 4110 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)
- [19] Electro-Magnetic Transients Program (EMTP) Theory Book (www.eeug.org)
- [20] Alternative Transients Program (ATP) Rule Book
Canadian/American EMTP User Group (www.eeug.org)
- [21] Office Open XML (www.officeopenxml.com)
ISO/IEC 29500-1:2016
- [22] Elektromobilität als Anwendungsfall des Ampelkonzeptes im Verteilnetz
Diskussionspapier, BDEW, April 2018
- [23] Anwendung der Repräsentativen VDEW-Lastprofile
VDEW Materialien, VDEW-Frankfurt 2000
- [24] Grundsätze für die Planung des deutschen Übertragungsnetzes
50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH, Stand März 2018
- [25] Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung
Energiewirtschaftsgesetz – EnWG, Stand 21.12.2020
- [26] Elektrische Energieübertragungssysteme
Teil 1: Stationärer Betriebszustand
Handschin, Edmund; ELTEX Studentexte Elektrotechnik
- [27] DIN EN 50160
Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen
Februar 2011 (DIN EN 50160:2011-02)
- [28] JSON (JavaScript Object Notation)
ECMA-404 The JSON Data Interchange Standard (www.json.org)
- [29] DSGVO
VERORDNUNG (EU) 2016/679 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES
vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG (Datenschutz-Grundverordnung)
- [30] DIN VDE-AR-N 4120 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Hochspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Hochspannung)
Stand: November 2018
- [31] VBEW Hinweis E-Mobilität
Netzanschluss und Netzverträglichkeit von Ladeeinrichtungen
Verband der Bayrischen Energie- und Wasserwirtschaft e.V., Arbeitsausschuss
„Netztechnik“, Ausgabe 04.2019

- [32] Schnittstellen in ATPDesigner
Spezifikation Im- und Exportschnittstellen im ATPDesigner

- [33] IEC 60255-24 COMTRADE
Measuring relays and protection equipment – Part 24: Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems

- [34] Ermittlung von Gleichzeitigkeitsfaktoren für Ladevorgänge an privaten Ladepunkten
Wissenschaftliche Untersuchung zur Gleichzeitigkeit von ungesteuerten Ladevorgängen von Elektrofahrzeugen
VDE/FNN Studie, Oktober 2021

- [35] IEC 60255-24:2001 (VDE 0435-3040): 2002-04
Elektrische Relais
Teil 24: Standardformat für den Austausch von transienten Daten elektrischer Energieversorgungsnetze (COMTRADE)

- [36] DIN IEC 60076-1 (VDE 0532-76-1):2012-03
Leistungstransformatoren, Teil 1: Allgemeines

- [37] K. F. Schäfer, Netzberechnung Verfahren zur Berechnung elektrischer Energieversorgungsnetze: Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020.
Wiesbaden: Springer Vieweg, 2020.

- [38] L. Simon M.Sc., Masterarbeit - Flexibilität in Stromverteilnetzen 2021.

Handbücher zu ATPDesigner

- [Bd. 1] Einführung in ATPDesigner, Band 1: Grundlagen und Bedienung
- [Bd. 2] Einführung in ATPDesigner, Band 2: Konfiguration und Betriebsmittel
- [Bd. 3] Einführung in ATPDesigner, Band 3: Netzberechnung