

Freigabemitteilung PSS[®]SINICAL Plattform 17.5

In dieser Freigabemitteilung werden die wichtigsten Erweiterungen und Änderungen der neuen Programmversion kurz dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung zu allen neuen Funktionen finden Sie in den Produkthandbüchern.

Allgemeines	3
Lizenzierung	3
Systemanforderungen	3
Dokumentation	4
Beispielnetze	5
Modelle	5
PSS[®]SINICAL	7
Benutzeroberfläche	7
Allgemeine Verbesserungen	7
Neues Diagrammsystem	9
Elektronetze	17
Allgemeine Verbesserungen	17
Lastfluss (PF)	21
Arbeitspunkt- und Zeitreihenberechnung (LP)	23
Lastermittlung (LA)	24
Integrationskapazität (ICA)	28
Speicherplatzierung und Auslegung (ES)	29
Kurzschluss (SC)	29
Schutzkoordination (OC, DI, PSA)	31
Überprüfung der Anschlussbedingungen (EEG)	37
Dynamiksimulation (ST, EMT)	39
Grafische Modelle (GMB) bzw. Blockorientierte Modelle (BOSL)	40
Rohrleitungsnetze (Gas, Wärme/Kälte, Wasser)	41
Allgemeine Verbesserungen	41
Erweiterungen in der Berechnung	41
Time Series Data Interface (TSDI)	43
PSS[®]NETOMAC	46
Benutzeroberfläche	46
Allgemeine Verbesserungen	46
Berechnungsmethoden	47
Allgemeine Verbesserungen	47

Modelleditor	50
Allgemeine Verbesserungen	50
Neue Reglertypen GREF und VREF	50

Allgemeines

Lizenzierung

Die PSS SINICAL Plattform 17.5 verwendet dieselbe Lizenzdatei wie die Vorgängerversion 17.0. Zur Aktivierung muss lediglich die bestehende Lizenzdatei mit dem Hilfsprogramm PSS Tool der neuen Version zugeordnet werden.

Falls Sie eine neue Lizenzdatei benötigen oder Fragen zur Lizenzierung haben, dann wenden Sie sich bitte an den **PSS SINICAL Plattform Support** (fon +43 699 12364435, sincal@simtec.cc).

Systemanforderungen

Die folgenden Hard- und Softwareanforderungen beinhalten die Mindestanforderungen zum Betrieb von Anwendungen der PSS SINICAL Plattform 17.5.

Hardwarevoraussetzungen

PC oder Notebook

CPU: x64, >= 2 GHz, MultiCore

RAM: >= 8 GB

Freier Festplattenspeicher: >= 20 GB

Grafikkarte: >= 1920 x 1200, True Color

Maus: 3 Tasten (mit Rad)

Unterstützte 64-Bit Betriebssysteme

Windows 8

Windows 10

Windows Server 2008 R2

Windows Server 2012 R2

Windows Server 2016

Windows Server 2019

Unterstützte Datenbanksysteme

SQLite 3.x

Microsoft Access

Oracle 9i

Oracle 10g

Oracle 11g

SQL Server 2008, SQL Server Express 2008

SQL Server 2008 R2, SQL Server Express 2008 R2

SQL Server 2012, SQL Server Express 2012

SQL Server 2014, SQL Server Express 2014

SQL Server 2016, SQL Server Express 2016

SQL Server 2017

SQL Server 2019

Dokumentation

Kurzbeschreibungen in Produktdokumentation

Die Kurzbeschreibungen der verschiedenen Dateiformate der PSS SINCAL Plattform sind nun direkt in der Produktdokumentation integriert.

Im Handbuch Bedienung, Kapitel Technische Referenz sind folgende Beschreibungen verfügbar:

- PSS SINCAL PIC Datei
- PSS SINCAL Symboldateien

Im Handbuch Datenbankbeschreibung sind folgende Beschreibungen verfügbar:

- Zuverlässigkeitsergebnisse in XML Datenbank
- Ergebnisse Optimierung Netzstruktur in XML Datenbank
- Netzmodell mit Admittanzmatrix (NSN Datei)

Anwendungsbeispiel für Überprüfung Anschlussbedingung nach VDE-AR-N

Für das Beispielnetz "Example EEG" ist nun eine umfassende Dokumentation im Handbuch Lastfluss verfügbar, die zeigt, wie das Verfahren genutzt werden kann.

Die Anwendung des Verfahrens zur Überprüfung der Anschlussbedingungen nach VDE-AR-N folgt den Schritten:

- Vorbereitung des Netzmodells
- Konfiguration und Start des Verfahrens
- Auswertung der Ergebnisse in der Ergebnisansicht
- Erzeugen der Dokumentation

Außerdem werden im Netzmodell zusätzliche Aspekte der Modellierung demonstriert:

- Arbeitspunkte als Ausgangspunkt für den untersuchten Betriebsfall
- Strategien zur Berücksichtigung geregelter Betriebsmittel
- Zugriff auf Ergebnisse und Parameter
- Automatisierung mittels der COM-Schnittstelle (API)

Anwendungsbeispiel für CSM Modell

Im Handbuch Dynamik ist eine Dokumentation für das neue Beispielnetz "Example CSM" verfügbar. Das Beispiel veranschaulicht die grundlegende Anwendung der Zeitreihen- und der Stabilitätsberechnung.

Je nach Analyseziel unterscheiden sich die beiden Berechnungsverfahren insbesondere in ihrem Zeithorizont sowie in der Modellierungsgrundlage. PSS SINCAL bietet hierbei den großen Vorteil, dass dieselben Modelle sowie deren Eingangsgrößen zum Betriebszustand in beiden Berechnungsarten verwendet werden können. Auf der anderen Seite zeigt das Beispiel die erweiterten Modellierungsmöglichkeiten von PSS SINCAL hinsichtlich des Einsatzes globaler Netzmodelle. Globale Netzmodelle können allgemeine Auswertungsfunktionen, energietechnische Anlagen (z.B. DC-Kreis von Multi-Terminal HGÜ-Anlagen) oder wie hier zentralisierte Regeleinheiten (z.B. Virtuelle Kraftwerke, Kommunikationsstrukturen) abbilden.

Anwendungsbeispiel für Time Series Data Interface (TSDI)

Das neue Beispielnetz "Example TSDI" zeigt ein Modell eines symmetrischen elektrischen Netzes zur Demonstration der Anwendung des Moduls Time Series Data Interface (TSDI). Die Dokumentation zum Beispielnetz ist im Handbuch Lastfluss verfügbar. Diese zeigt den Ablauf zur Vorbereitung des Modells für die Simulation, die Durchführung der Simulation und anschließend die Auswertung der Ergebnisse und den Zugriff darauf.

Anwendungsbeispiel für Rohrleitungsnetze Gas

Für das neue Beispielnetz "Example Gas" ist eine Dokumentation im Handbuch Gas verfügbar, welche die Grundlagen der Netzmodellierung sowie die stationäre Berechnung, die Berechnung von Arbeitspunkten und Zeitreihen und weitere Aspekte veranschaulicht.

Beispielnetze

PSS SINICAL

Folgende neue bzw. erweiterte Beispielnetze sind verfügbar:

Netz	Beschreibung
Example CSM	Das Beispielmodell CSM (Control System Modeling) veranschaulicht die grundlegende Anwendung der Zeitreihen- und der Stabilitätsberechnung.
Example TSDI	Das Beispiel zeigt ein Modell eines symmetrischen elektrischen Netzes zur Demonstration der Verwendung des Zeitreihen-Datenschnittstellenmoduls TSDI.
Example Gas	Das Beispiel zeigt ein Modell eines Gasnetzes, um grundlegende Netzmodellierungsansätze sowie die stationäre Berechnung, die Berechnung von Arbeitspunkt- und Zeitreihen und weitere Aspekte zu demonstrieren.
Example CC	Das Beispiel zeigt die grundlegenden Funktionen der Wirtschaftlichkeitsberechnung.

PSS NETOMAC

Folgende neue bzw. erweiterte Beispielnetze sind verfügbar:

Netz	Beschreibung
Case Study 16 - Hybrid Simulation	Das neue Beispiel zeigt anschaulich die Anwendung einer hybriden Simulation mit Hilfe von Partitionen in PSS@NETOMAC. Hierbei werden 2 AC-Partitionen (330kV/50Hz, in RMS berechnet) anhand eines einfachen Ansatzes mit Spannungsquellen und Leistungseinspeisungen mit einer DC-Partition (400kV, in EMT berechnet) verbunden. Das Modell stellt eine Punkt-zu-Punkt-HGÜ-Verbindung zwischen zwei AC-Netzen dar.

Modelle

Geänderte Modelle

Die folgenden Modelle wurden aktualisiert und wo nötig dokumentiert:

Modell	Beschreibung
ExcDC3A1.xmac	Redesign and Update in GMB.
GNE-I.xmac	Erweiterungen gemäß Anwenderrückmeldungen hinsichtlich Eingängen, Definition der Bemessungsleistung und Nutzung von Strombegrenzungen in der Initialisierung.
IEELBL.mac	Aktualisierung der Initialisierung für die Eigenwertberechnung.
Pss5.mac	Aktualisierung der Eingänge Drehzahl und Drehzahlabweichung.
PssWECC.xmac	Aktualisierung der Eingangsbezeichnungen für CIM-Import.
PssWSCC.xmac	Aktualisierung der Eingangsbezeichnungen für CIM-Import.

Folgende Modelle wurden umbenannt, aktualisiert und dokumentiert:

Modell	Beschreibung
StorageNVC.xmac ⇒ IBNVC.xmac	Geringfügige Anpassungen und Umbenennung.
StorageBLC.xmac ⇒ IBBLC.xmac	Vollständige Überarbeitung der Regelung und Umbenennung.
UnderexLimX1.xmac ⇒ UnderexcLimX1.xmac	Umbenennung gemäß IEC-Norm.

Entfernte Modelle

Folgende Modelle wurden entfernt:

Modell	Beschreibung
UnderexLimIEEE2.mac	Modell wird gemäß IEC 61970-302 durch UnderexcLimIEEE2.mac abgebildet.
UnderexLimX1.mac	Modell wird gemäß IEC 61970-302 durch UnderexcLimX1.xmac abgebildet.

PSS[®]SINCAL

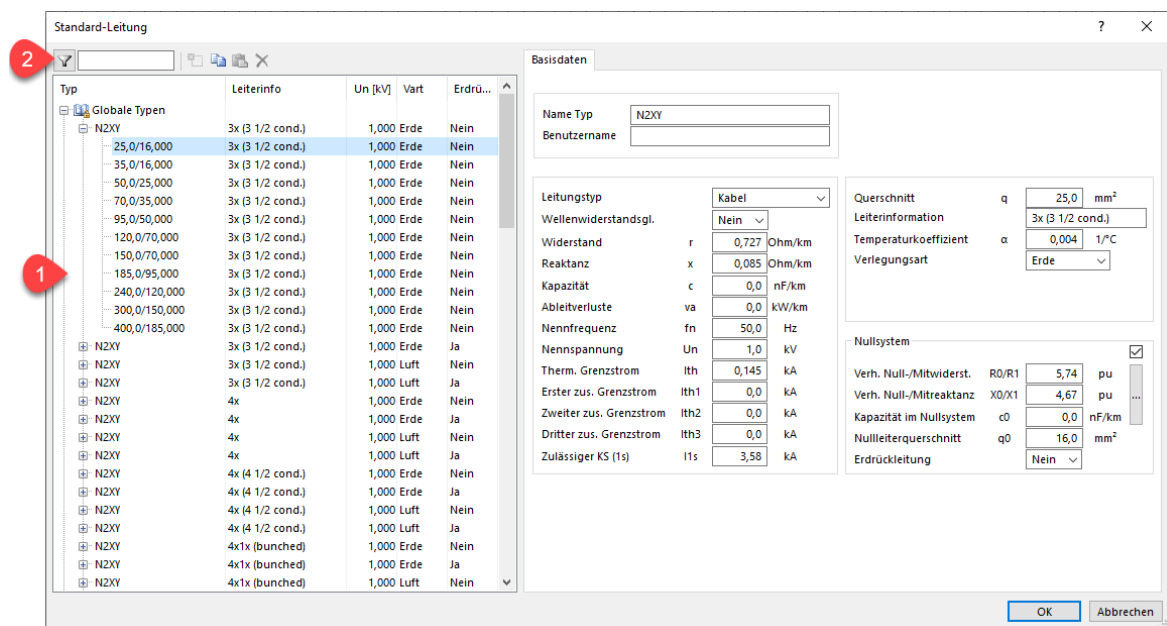
Benutzeroberfläche

Allgemeine Verbesserungen

In diesem Abschnitt werden allgemeine Verbesserungen in der Benutzeroberfläche dargestellt.

Erweiterte Dialoge für Standardtypen

Der Dialog zum Anzeigen und Bearbeiten der Standardtypen wurde erweitert. Der Dialog kann nun in der Größe geändert werden, damit im Browser (#1) die vollständige Information zu den Standardtypen übersichtlich dargestellt werden kann.



Ebenfalls neu ist im Dialog die Statusanzeige beim Filterbutton (#2). Wenn ein erweiterter Filter aktiv ist, wird der Knopf hervorgehoben dargestellt.

Dialog zum Zusammenstellen von Berichten

Der Dialog zum Bearbeiten der Berichtszusammenstellung kann nun ebenfalls in der Größe geändert werden, um die Auswahl der Berichte in der Zusammenstellung noch komfortabler zu ermöglichen.

Netzarchiv

Beim Öffnen von Netzarchiven von älteren Produktversionen wird nun, analog zum direkten Öffnen des Netzmodells, eine Informationsmeldung angezeigt, die erläutert, dass das Modell aktualisiert werden muss.

Datenbanken

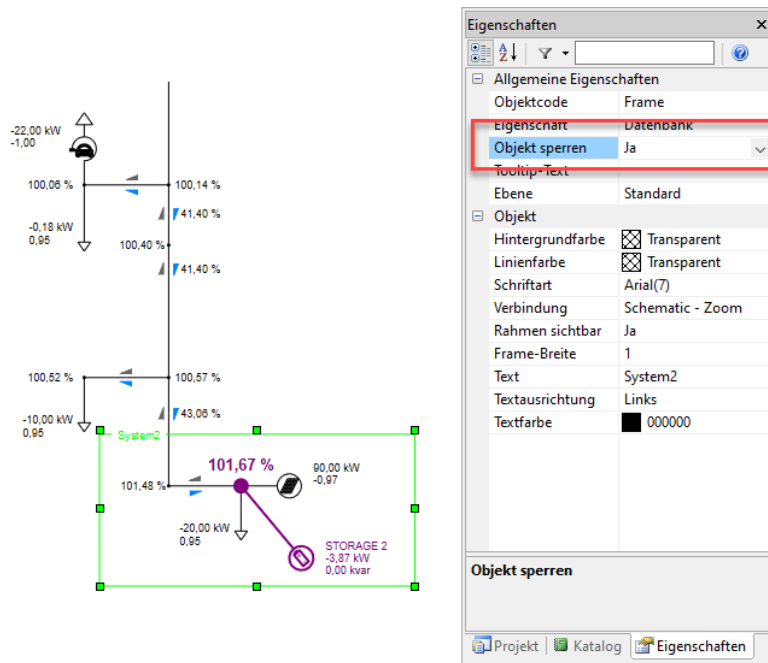
Verbesserte Fehlermeldungen beim Öffnen von Netzen mit MDB Datenbanken, falls die notwendigen Treiber/ACE Redistributables nicht verfügbar sind.

Excel Import

Die Excel Import Funktion wurde so erweitert, dass nun auch das Importieren von Sternpunktimpedanzen möglich ist.

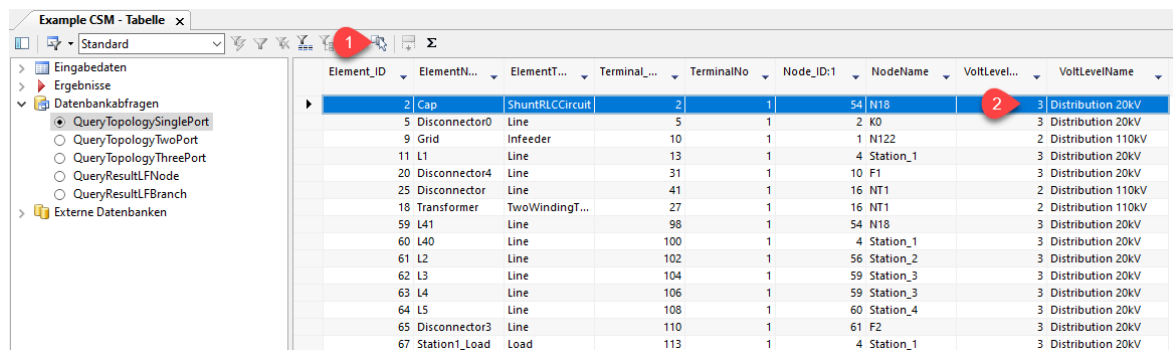
Verknüpfungen zu anderen Ansichten

Das Hilfsgrafikobjekt **Rahmen** kann verwendet werden, um Verknüpfungen zu anderen Ansichten zu definieren. Diese Ansicht wird dann beim Doppelklick auf den Rahmen geöffnet und der in der Verknüpfung definierte Bildausschnitt wird angezeigt. Hier kann es aber mitunter vorkommen, dass der Rahmen in der ursprünglichen Ansicht unerwünschter Weise verschoben wird. Um dies zu verhindern, ist in den Eigenschaften das neue Attribute **Objekt sperren** verfügbar. Damit kann das interaktive Bearbeiten des Rahmens komplett unterbunden werden.



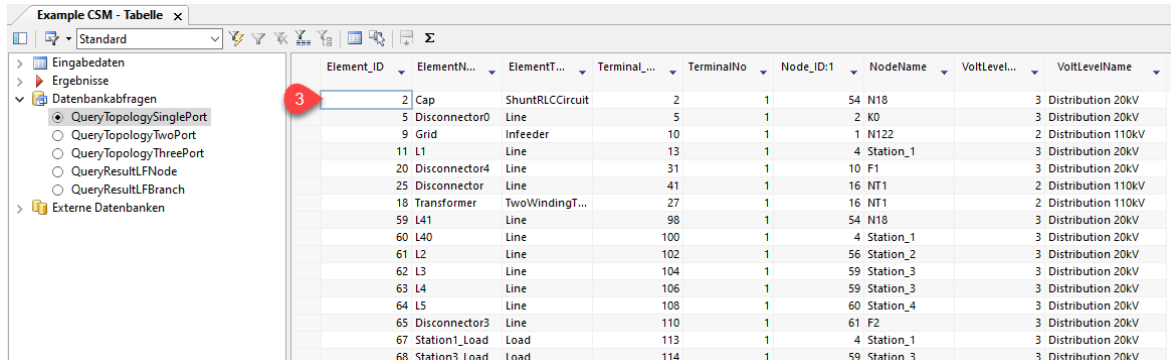
Tabellenansicht

In der Tabellenansicht ist nun eine erweiterte Funktion zum Markieren der Netzelemente (#1) in der Netzgrafik verfügbar. Wenn in einer Tabelle die komplette Zeile ausgewählt ist, werden alle verfügbaren Topologiedaten verwendet, um die passende Netzelemente in der Grafik zu markieren. Enthält die Zeile in der Tabelle dann z.B. eine Information zur Netzebene (#2) oder zum Netzbereich, werden auch alle dieser Topologiestruktur zugeordneten Netzelemente markiert.



Wenn dieses Verhalten nicht gewünscht ist, dann wird nur das Feld mit der passenden

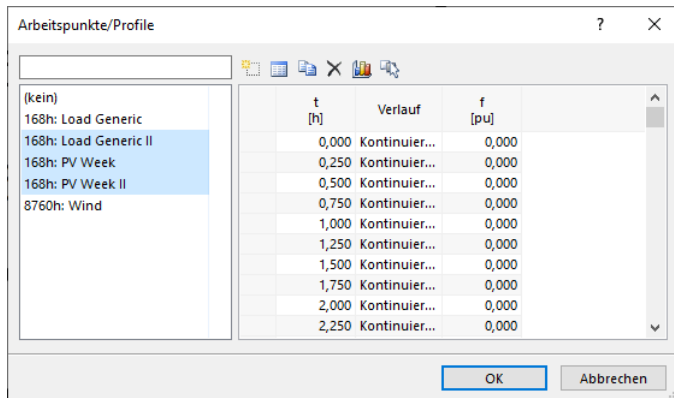
Topologieinformation ausgewählt (#3). Dann werden im Grafikeditor nur die Netzelemente mit übereinstimmenden Topologiedaten markiert.



Element_ID	ElementN...	ElementT...	Terminal...	TerminalNo	Node_ID:1	NodeName	VoltLevel...	VoltLevelName
2	Cap	ShuntRLCCircuit	2	1	54	N18	3	Distribution 20kV
5	Disconnecto...	Line	5	1	2	K0	3	Distribution 20kV
9	Grid	Infeeder	10	1	1	N122	2	Distribution 110kV
11	L1	Line	13	1	4	Station_1	3	Distribution 20kV
20	Disconnecto...	Line	31	1	10	F1	3	Distribution 20kV
25	Disconnecto...	Line	41	1	16	NT1	2	Distribution 110kV
18	Transformer	TwoWindingT...	27	1	16	NT1	2	Distribution 110kV
59	L41	Line	98	1	54	N18	3	Distribution 20kV
60	L40	Line	100	1	4	Station_1	3	Distribution 20kV
61	L2	Line	102	1	56	Station_2	3	Distribution 20kV
62	L3	Line	104	1	59	Station_3	3	Distribution 20kV
63	L4	Line	106	1	59	Station_3	3	Distribution 20kV
64	L5	Line	108	1	60	Station_4	3	Distribution 20kV
65	Disconnecto...	Line	110	1	61	F2	3	Distribution 20kV
67	Station1_Load	Load	113	1	4	Station_1	3	Distribution 20kV
68	Station3_Load	Load	114	1	59	Station_3	3	Distribution 20kV

Masken zur Eingabe von Arbeitsreihen, Profilen und Kennlinien

Die Masken zur Kennlinieneingabe wurden erweitert. Im Browser der Maske ist nun eine Mehrfachselektion möglich. Damit können die so selektierten Kennlinien einfach gelöscht werden.



t [h]	Verlauf	f [pu]
0,000	Kontinuier...	0,000
0,250	Kontinuier...	0,000
0,500	Kontinuier...	0,000
0,750	Kontinuier...	0,000
1,000	Kontinuier...	0,000
1,250	Kontinuier...	0,000
1,500	Kontinuier...	0,000
1,750	Kontinuier...	0,000
2,000	Kontinuier...	0,000
2,250	Kontinuier...	0,000

Neues Diagrammsystem

PSS SINCAL bietet vielfältige Funktionen, um zeitreihenbasierende Berechnungen in Übertragungs-, Verteilungs- und Industrienetzen durchzuführen. Die dabei zu berechnenden Netzmodelle werden immer größer und auch der Analyseumfang nimmt laufend zu. In Verteilnetzen müssen mitunter Berechnungen über Jahre im Stundenintervall oder gar im Viertelstundenintervall durchgeführt werden. Dadurch ergeben sich bei den Diagrammen extreme Datenmengen, die eine flexible Verwaltung der Daten erfordern.

Daher wurden die Diagramme im Zuge der beiden vorherigen Versionen komplett neu implementiert. Die Ziele dabei waren, durch Optimierung von Datenstrukturen und Einsatz neuer Technologien die Performance zu verbessern, die Auswertungsfunktionalitäten zu erweitern und die Bedienung zu vereinfachen.

Mit dieser Version ist diese Umstellung des Diagrammsystems nun abgeschlossen. In PSS SINCAL 17.5 sind nur noch die neuen Diagramme verfügbar. Diese bieten sowohl die Funktionalität der alten Diagramme als auch viele Erweiterungen und die Möglichkeit zur komplett flexiblen Nutzung. Darüber hinaus ist nun die Funktionalität der Diagramme in PSS SINCAL und PSS NETOMAC weitgehend identisch, wodurch ein wechselweises Arbeiten mit beiden Programmen erleichtert wird.

SQLite Ergebnisdatenbank für Diagramme

Zur persistenten Speicherung der Diagrammdateien wird das Datenbanksystem SQLite verwendet. Dieses Datenbanksystem kann sehr große Datenmengen verwalten und erfüllt auch die Performance-Anforderungen.

Alle Diagrammdateien werden von den PSS SINCAL Berechnungsmethoden direkt in der SQLite Datenbank gespeichert. Hierbei wird für jede Variante eine eigene SQLite Datenbank generiert. Diese Datenbanken sind im Netzverzeichnis im Ordner "xxx_files\DIA" verfügbar. Der Dateiname der SQLite Datenbank enthält dabei die ID der Variante, z.B. "DIA\dia.001.db".

Zur Speicherung der komplexen und äußerst vielfältigen Diagrammdateien wurde ein spezieller Ansatz gewählt, der die effiziente Nutzung und Visualisierung der Daten in der PSS SINCAL Benutzeroberfläche ermöglicht, aber auch von externen Anwendungen und Automatisierungslösungen genutzt werden kann. D.h. auch externe Anwendungen können problemlos auf die in der SQLite Datenbank gespeicherten Daten zugreifen und diese auswerten und weiterverarbeiten.

Das folgende Bild zeigt die Tabellenstruktur in der SQLite Ergebnisdatenbank sowie eine einfache Abfrage von Diagrammdateien der Zeitreihenberechnung:

Element ID	Name	DateTime	P	Q
18	Transformer	2021-01-01 10:59:59	18.2679	-3.5659
5	Disconnecter0	2021-01-01 10:59:59	18.3757	0.7117
11	L1	2021-01-01 10:59:59	-11.2575	-1.0681
20	Disconnecter4	2021-01-01 10:59:59	-10.9995	-1.0684
25	Disconnecter	2021-01-01 10:59:59	-18.2679	3.5659
59	L41	2021-01-01 10:59:59	9.846	0
60	L40	2021-01-01 10:59:59	9.8466	0.0466
61	L2	2021-01-01 10:59:59	-6.3319	-0.9431
62	L3	2021-01-01 10:59:59	0	0
63	L4	2021-01-01 10:59:59	0.6948	0.0001
64	L5	2021-01-01 10:59:59	-7.4461	0.4155
65	Disconnecter3	2021-01-01 10:59:59	-7.3762	0.3568
9	Grid	2021-01-01 10:59:59	-18.2679	3.5659

Die Tabelle "Parameter" beinhaltet allgemeine Informationen zur Datenbank, unter anderem Versionskennzeichen und Angaben zu den verfügbaren Daten und Berechnungszeitpunkten.

Die Tabellen mit dem Präfix "DB_" beinhalten strukturelle Informationen zum Aufbau der Tabellen in der Datenbank. Sie enthalten lesbare Bezeichnungen zu Tabellen und deren Attributen, die Einheiten der Attribute und auch noch zusätzliche Informationen zur Visualisierung der Daten.

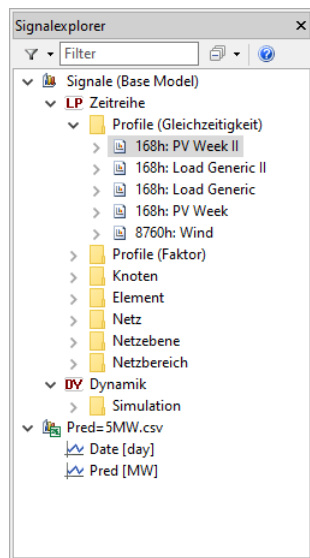
Die weiteren Tabellen enthalten die eigentlichen Diagrammdateien. Diese sind mit dem Präfix des Berechnungsverfahrens gekennzeichnet. Im dargestellten Beispiel ist dies die interne Kennung "LF" für die Lastflussberechnung. Die hierarchische Struktur entspricht hier dem üblichen Aufbau der Diagramme in PSS SINCAL:

LFPage ... Diagrammseite als Container für die Daten
 LFGraph ... Graph als Container für die Datenvektoren

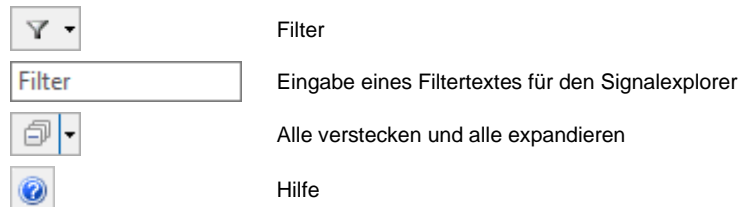
LFVecData	...	Zusatzdaten für Datenvektor
LFVoltageCurveNode	...	Diagrammdaten als einfache Tabelle
LFVoltageCurveElement	...	Diagrammdaten als einfache Tabelle

Signalexplorer zur Verwaltung der Diagrammdaten

Der Signalexplorer ist das zentrale Werkzeug in PSS SINICAL zur Verwaltung der Diagrammdaten in der PSS SINICAL Benutzeroberfläche. Dieser wird über den Menüpunkt **Ansicht – Signalexplorer** aktiviert. Im Signalexplorer können Daten aus verschiedensten Quellen, die zur Darstellung in Diagrammen geeignet sind, visualisiert werden. Standardmäßig sind dies die Diagrammdaten aus den Ergebnisdatenbanken, aber darüber hinaus können auch noch Daten aus anderen Quellen visualisiert werden.



Symbolleiste im Signalexplorer:



Die Menge der im Signalexplorer dargestellten Daten kann, je nach verwendeter Berechnungsmethode, sehr groß werden. Um die Navigation und Auswahl zu erleichtern, werden die Daten hierarchisch dargestellt. In der untersten Ebene werden dabei die verschiedenen Datenquellen angezeigt. Dann folgt eine Gliederung anhand der verschiedenen Berechnungsmethoden. Im Beispiel sind dies die Zeitreihenberechnung (LP) und die Dynamiksimulation (DY). Danach folgen weitere Ebenen, die die Daten weiter gliedern und am Ende den Zugang zu den einzelnen Signalen ermöglichen.

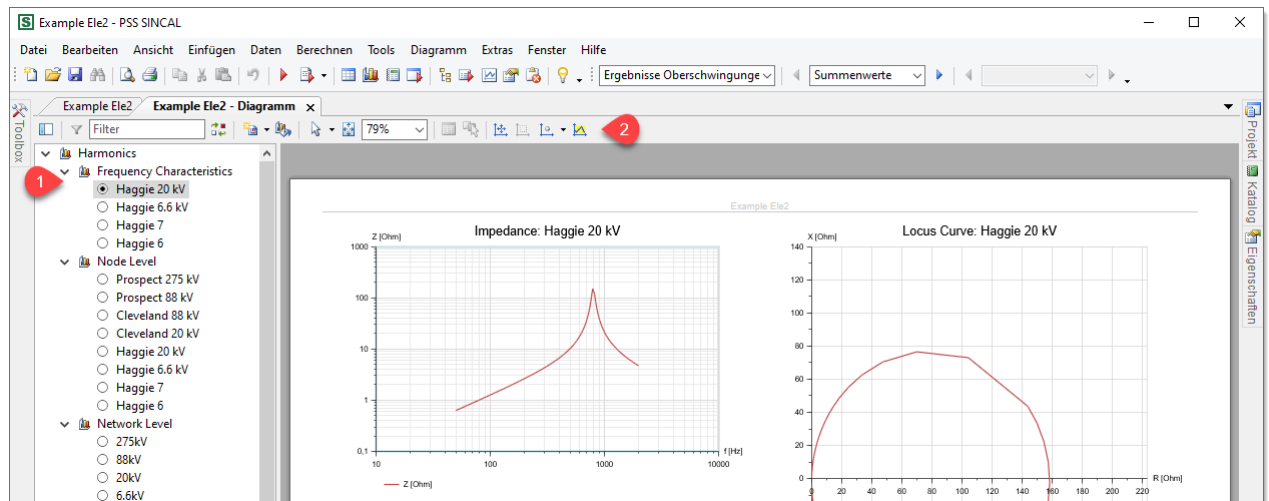
Mit dem **Filterfeld** können die im Signalexplorer dargestellten Daten einfach und interaktiv eingeschränkt werden. Hier wird auch die Verwendung von Wildcards ("*" und "?") unterstützt. Sobald ein Filtertext eingegeben wird, werden nur jene Signale angezeigt, deren Name mit dem eingegebenen Filtertext übereinstimmt. Wird im Filtertext ein Verzeichnistrennzeichen "\" angegeben, so werden nur die Signale angezeigt, deren Verzeichnispfad mit dem Filtertext übereinstimmt.

Sobald die gewünschten Signale im Signalexplorer gefunden sind, können diese einfach mit Drag & Drop in die Diagramme übernommen werden. Hier sind auch beliebige Zusammenstellungen/Kombinationen von Signalen verschiedener Berechnungen in einem Diagramm möglich. Die einzige Voraussetzung ist, dass die Signale dieselbe Datenbasis für die X-Werte aufweisen. Dann ist die beliebige Kombination von Signalen aus Eingabedaten und verschiedenen Berechnungsergebnissen problemlos möglich.

Änderungen im Diagrammfenster













Die Visualisierung und Auswertung der Diagramme erfolgt in PSS SINICAL im Diagrammfenster. Hier

wurden im Zuge der Umstellung des Diagrammsystems einige alte Funktionalitäten entfernt und vieles Neues integriert. Die Zielsetzung dabei war, die Nutzung der Diagramme noch einfacher und intuitiver zu ermöglichen.



Im Browser des Diagrammfensters (#1) sind nun nur noch selbst zusammengestellte Diagrammseiten verfügbar, die automatisch generierten vordefinierten Diagrammseiten gibt es nicht mehr. Der Dateninhalt im Browser kann durch Ordner beliebig hierarchisch strukturiert werden. In den Ordnern können dann eigene Diagrammseiten mit beliebigem Format und Inhalt angelegt werden. Hier können alle im Signalbrowser verfügbaren Daten genutzt werden, um interaktiv Diagrammseiten mit Signalen zu befüllen. Darüber hinaus sind eine Vielzahl von neuen Assistenten verfügbar, mit denen Diagramme für die verschiedensten Berechnungsverfahren automatisch generiert werden können.

Im Diagrammfenster ist auch eine erweiterte Symbolleiste (#2) verfügbar, die den schnellen Zugang zu den wichtigsten Funktionen ermöglicht:

	Browser togglen
	Filterfunktion im Diagrammbrowser
<input data-bbox="244 1339 475 1377" type="text" value="Motor"/>	Eingabe eines Filtertextes für Diagrammbrowser
	Varianten vergleichen
	Erstellen von Diagrammseiten
	Formatieren von Diagrammen
	Objekte selektieren
	Zoom auf Seite (die Diagrammseite wird so gezoomt, dass sie im Diagrammfenster zur Gänze sichtbar ist.)
<input data-bbox="244 1675 375 1713" type="text" value="50%"/>	Angabe der Zoomstufe im Diagramm
	Bearbeitung von im Diagramm dargestellten Netzdaten in der Datenmaske
	Markierung eines Netzelementes im Grafikeditor, welches im Diagramm ausgewählt wurde
	Interaktive Skalierung
	Alle interaktiven Skalierungen zurücksetzen
	Signal- oder Referenzposition anzeigen



Hervorheben des in der Legende selektierten Signals

Neu bzw. geändert sind hier die Funktionen zum Erstellen von Diagrammseiten, die Funktionen zum Selektieren von Objekten, das Aktivieren von Signal- und Referenzfunktion und vor allem der neue Modus zum Hervorheben des in der Legende selektierten Signals.

Assistenten zum Erstellen von Diagrammen

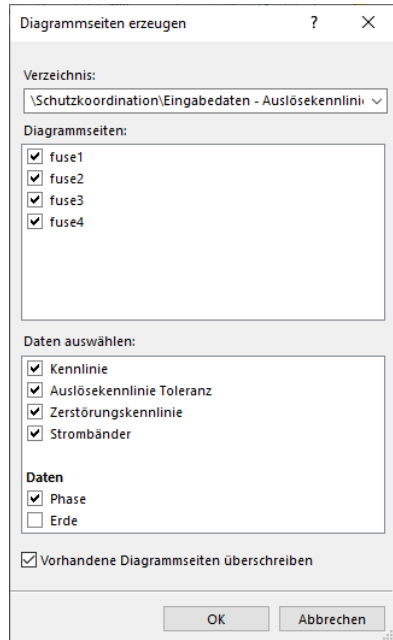
Zum automatischen Erstellen von Diagrammseiten sind vielfältige Assistenten verfügbar. Diese können über das Menü **Diagramm – Erzeugen**, die Symbolleiste im Diagrammfenster und über das Kontextmenü im Browser gestartet werden. Darüber hinaus sind die Assistenten auch im Signalexplorer verfügbar.

Die folgende Tabelle zeigt alle zurzeit implementierten Assistenten. Ob diese verfügbar sind, hängt von den Eingabedaten sowie von den Ergebnissen des Netzes ab.

Elektronetze	
Lastfluss – Spannungsverlauf	Spannungsverlaufdiagramm für Spannung, Wirk- und Blindleistung, Strom oder Auslastung der Strecke.
Lastfluss – PV-Verhalten	Ergebnisdiagramm mit Wirk- und Blindleistungsverhalten.
Kurzschluss – Stromverlauf	Stromverlaufdiagramm – Strom bzw. Leistung der Strecke.
Oberschwingungen – Variationen	Diagramme der Oberschwingungsvariationen.
Oberschwingungen – Frequenzgang	Oberschwingungsergebnisse der Frequenzkennlinien.
Oberschwingungen – Knotenpegel	Oberschwingungsergebnisse der Knotenpegel.
Oberschwingungen – Netzpegel	Oberschwingungsergebnisse für Netzebenenpegel.
Schutz – Auslösekennlinie (Eingabedaten)	Auslösekennlinie der Schutzgeräte anhand der Eingabedaten.
Schutz – Auslösefläche (Eingabedaten)	Auslösefläche der Schutzgeräte anhand der Eingabedaten.
Schutz – Auslösekennlinie (Berechnung)	Auslösekennlinie, Strombänder, registrierter Strom und Zerstörungskennlinien der Schutzgeräte aus den Berechnungsergebnissen.
Schutz – Auslösefläche (Berechnung)	Auslösefläche, Strombänder, registrierter Strom und Zerstörungskennlinien der Schutzgeräte aus den Berechnungsergebnissen.
Schutzstrecken – Impedanzverhältnis (Z)	Schutzstrecken Impedanzverhältnis.
Schutzstrecken – Reaktanzverhältnis (X)	Schutzstrecken Reaktanzverhältnis.
Schutzstrecken – Impedanz- und Auslöseflächen	Impedanz- und Auslösefläche der Schutzstrecke.
Schutzstrecken – Auslöseverhalten (Z)	Auslöseverhalten der Schutzstrecken (Z).
Schutzstrecken – Auslöseverhalten (X)	Auslöseverhalten der Schutzstrecken (X).
Einstellwertermittlung – Staffeldiagramm (Z/t)	Staffeldiagramme der Distanzschutz-Einstellwertberechnung.
Einstellwertermittlung – Staffeldiagramm (X/t)	Staffeldiagramme der Distanzschutz-Einstellwertberechnung.
VoltVar Optimierung	Ergebnisdiagramme der VoltVar Optimierung.
Trafostufenoptimierung	Ergebnisdiagramme der Trafostufenoptimierung.
Motorkennlinie	Anlaufstrom und Motormoment über die Drehzahl der Asynchronmaschinen.
Motorkennlinie (NEMA)	Diagrammseite für Asynchronmaschinen mit dem Eingabetyp NEMA mit Drehmoment, Strom und Wirkungsgrad über die Drehzahl.
Motoranlauf – Heylandkreis	Diagrammseiten mit dem Heylandkreis der Asynchronmaschine.
Motoranlauf – Motordrehmoment/Gegenmoment	Ergebnisdiagramme für Drehmoment- und Gegenmomentkennlinie der Asynchronmaschinen.
Motoranlauf – Leistung über Zeit	Ergebnisdiagramme mit dem zeitlichen Verlauf der Leistung der Asynchronmaschine.
Motoranlauf – Spannung über Zeit	Ergebnisdiagramme mit dem zeitlichen Verlauf der Spannung der Asynchronmaschine.
Rohrleitungsnetze	
Längsschnitt (Vorlauf, Rücklauf)	Längsschnittdiagramme der Strecke.

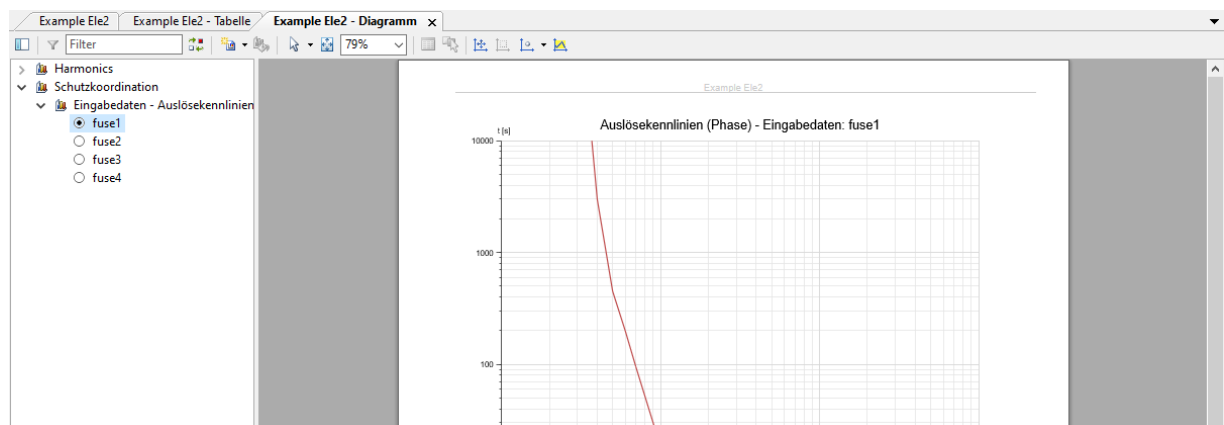
Arbeitspunkt (Vorlauf, Rücklauf)	Ergebnisdiagramme der Arbeitspunktberechnung.
Arbeitspunktverhalten (Vorlauf, Rücklauf)	Ergebnisdiagramme mit dem Arbeitspunktverhalten.

Das folgende Bild zeigt den Assistenten zum Erstellen der Diagramme **Schutz – Eingabedaten Auslösekennlinie**.



Hier wird im Eingabefeld **Verzeichnis** der Pfad vorgegeben, unter dem im Browser des Diagrammes die neuen Diagrammseiten angelegt werden sollen. Wenn der Name des Verzeichnisses mit "\" beginnt, dann wird dies als absolute Pfadangabe betrachtet, andernfalls ist das Verzeichnis ein Unterverzeichnis zur aktuellen Auswahl im Browser des Diagrammes.

In der Liste **Diagrammseiten** können jene Einträge ausgewählt werden, für die der Assistent die Diagrammseiten erzeugen soll. Abhängig vom Diagrammtyp ist dann noch die Liste **Daten auswählen** verfügbar. Hier können die darzustellenden Signalgrößen definiert werden. Wenn der Assistent mit **OK** geschlossen wird, dann werden automatisch die Diagrammseiten für alle ausgewählten Einträge erstellt.

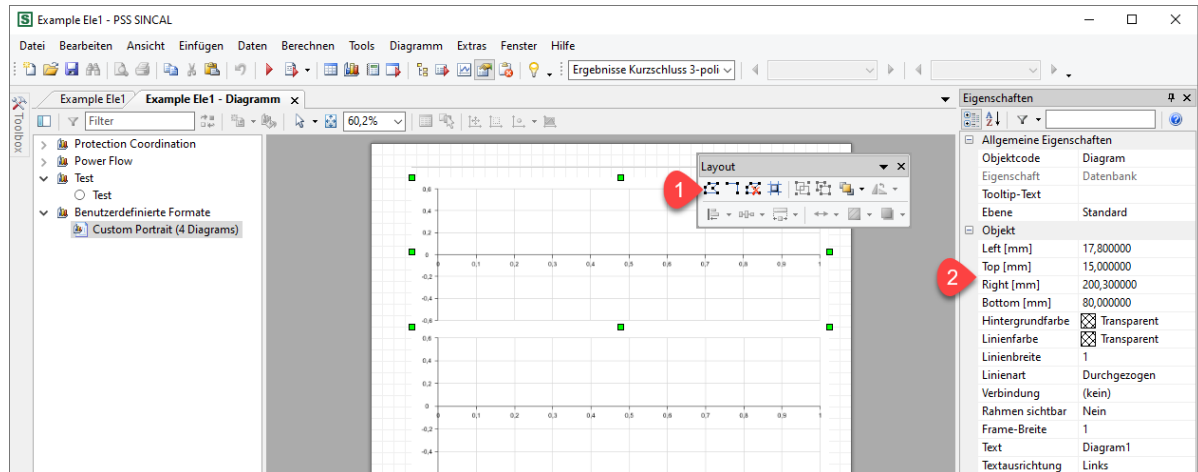


In den so generierten Diagrammseiten werden lediglich Bezeichnungen, Diagrammformate sowie die Informationen, welche Signale dargestellt werden sollen, gespeichert. Die Diagrammseite enthält selbst aber keinerlei Daten des Signals. Diese Daten werden dynamisch bei der Darstellung des

Diagramms aus der SQLite Datenbank geladen. Bei einer erneuten Berechnung des Netzes oder bei einer Änderung von Eingabedaten werden in den definierten Diagrammseiten automatisch die neuen Signaldaten dargestellt.

Erweiterter Formateditor für Diagrammvorlagen

Der Formateditor zum Erstellen von Diagrammvorlagen wurde mit vielen neuen Funktionen erweitert.

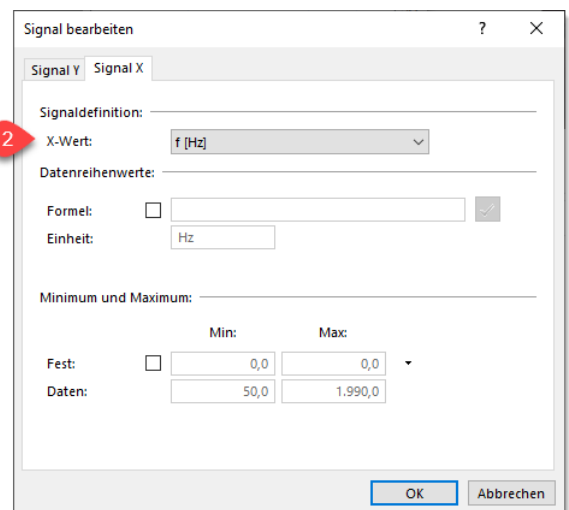
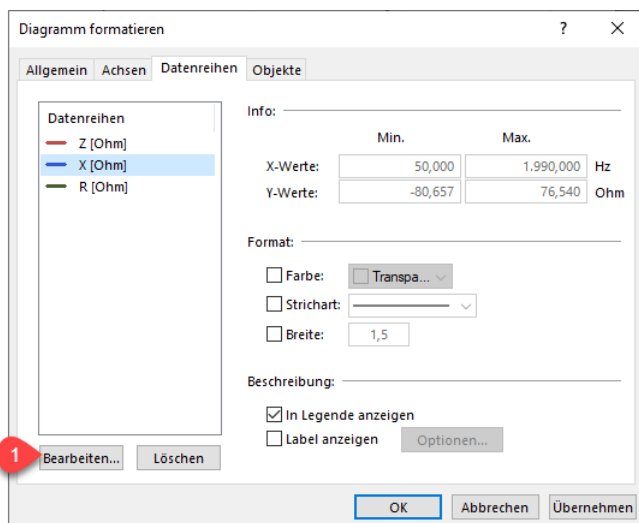


Es sind jetzt Layoutfunktionen für die Diagrammelemente verfügbar (#1). Damit können die Elemente auf der Diagrammseite einfach positioniert und ausgerichtet werden. Darüber hinaus können die wichtigsten grafischen Attribute der Elemente sowie deren Größe und Position direkt im Eigenschaftenfenster bearbeitet werden (#2). Damit ist ein exaktes Positionieren der Diagrammelemente auf der Seitenvorlage möglich.

Ein weiteres neues Feature ist hier die Möglichkeit, Hilfsgrafikobjekte (Texte, Linien, Polygone, usw.) auf der Diagrammvorlage zu erfassen.

Variable X-Achse in Diagrammen

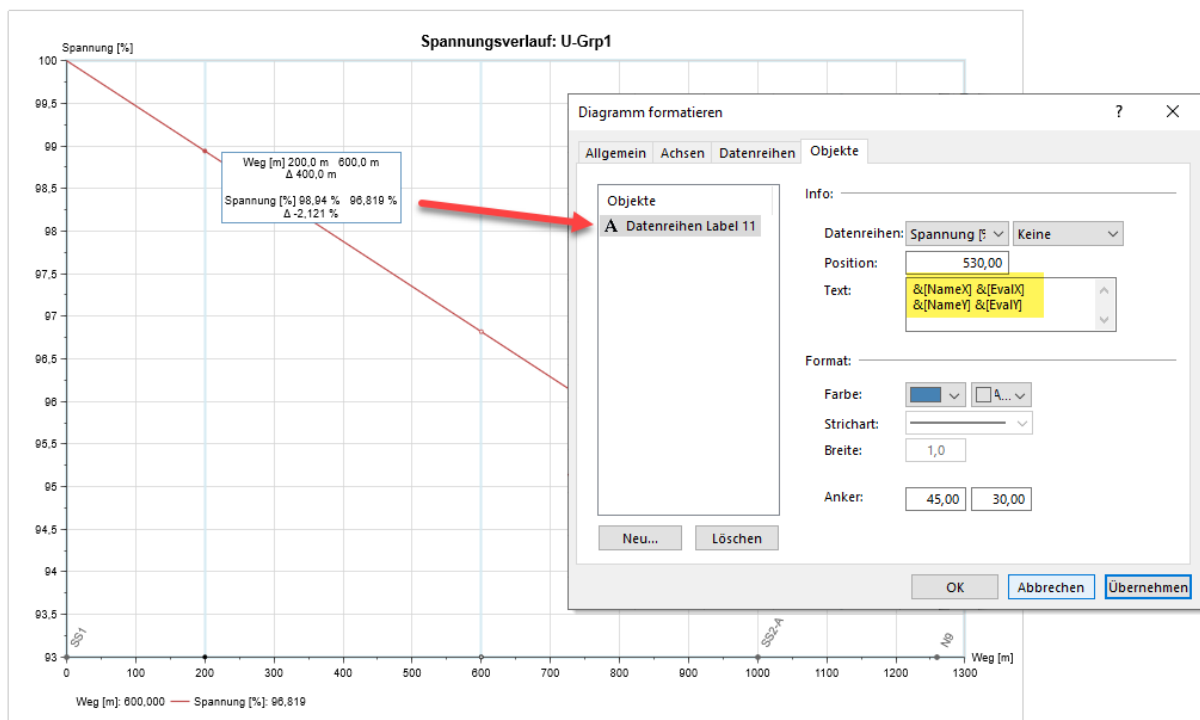
Analog zu PSS NETOMAC ist nun auch in PSS SINCAL die freie Auswahl der Signalwerte für die X-Achse in Diagrammen möglich. Damit können z.B. Ortskurven (R über X) oder der Reaktanzverlauf über die Frequenz (X über f) definiert werden.



Die Definition der X-Datenwerte für ein Signal kann im Dialog **Diagramm formatieren** vorgenommen werden. Hier gibt es die Funktion, um die Signale im Diagramm zu bearbeiten (#1). Damit wird dann der Dialog **Signal bearbeiten** geöffnet, in dem die Datenwerte für die X-Achse gewählt werden können.

Anzeige von Signalpositionen im Diagramm

Im Diagramm ist eine erweiterte Darstellung für die Signalpositionen verfügbar. Damit kann jene Information, welche in der Legende für die Datenreihen angezeigt wird, auch direkt im Diagramm visualisiert werden. Hierzu wird das Datenreihenobjekt verwendet. Mit den neuen Tokens "&[EvalX]" und "&[EvalY]" kann diese Information im Diagramm dargestellt werden. Beim Ändern der Signalposition wird dann die Information automatisch aktualisiert.



Erweitertes Kopieren im Diagramm

Das Kopieren der Signale im Diagramm wurde verbessert. Nun werden beim Kopieren von allen Diagrammsignalen auch die im Diagramm zugeordneten Objekte (Marker, Labels, usw.) berücksichtigt. Damit kann ein komplettes Diagramm problemlos auf eine andere Diagrammseite übernommen werden.

Elektronetze

Allgemeine Verbesserungen

Neugestaltung der Berechnungsparameter

Der Dialog **Berechnungsparameter** wurde umfassend überarbeitet, um ein workflow-orientiertes Arbeiten zu ermöglichen. Die Parameter sind jetzt im Browser des Dialogs in die drei folgenden Bereiche gegliedert:

- **Allgemein:**
Hier finden sich die allgemeinen Steuerparameter, die von allen Berechnungsmethoden verwendet werden. Damit kann im Wesentlichen der globale Zustand des Netzmodells festgelegt werden. Das Definieren von erweiterten Steuerparametern für die Berechnungsmethoden ist hier auch möglich.
- **Berechnung:**
Hier werden die Parameter für die verschiedenen Berechnungsmodule wie Lastfluss, Kurzschluss, Oberschwingungen, usw. definiert. Der Umfang der verfügbaren Einträge hängt hier davon ab, welche Berechnungsmethoden im Netzmodell aktiviert wurden (Menüpunkt **Berechnen – Methoden**).
- **Ergebnisse:**
Hier kann gesteuert werden, wie die Generierung der Ergebnisse erfolgt. Es kann z.B. definiert werden, welche Ergebnisse in der Netzdatenbank und welche in externen Datenbanken gespeichert werden sollen. Die Steuerung des Ausgabeumfangs der Diagramm Signale ist hier ebenfalls möglich.

Allgemeine Parameter für das Netzmodell

Die Parametrierung des Netzmodells für alle Berechnungsmethoden wurde grundlegend überarbeitet. Im neu gestalteten Register **Netzmodell** wird definiert, in welcher dieses in den Berechnungen berücksichtigt werden soll.

The screenshot shows the 'Berechnungsparameter' dialog box with the 'Netzmodell' tab selected. The left sidebar shows a tree view with 'Allgemein' (selected), 'Netzmodell', 'Erweiterte Parameter', 'Berechnung' (with sub-items: Lastfluss, Kurzschluss, Dynamik), and 'Ergebnisse' (with sub-item: Ergebnisse). The main area contains the following settings:

- Betrachtungsdatum und -zeit:** Do. 30.07.2020
- Knoten verbinden:** Include Netze
- Erweitertes Netzmodell:**
 - Arbeitspunkt berücksichtigen (kein)
 - Zeitreihe berücksichtigen
 - Lastermittlung berücksichtigen (Strahlnetz)
 - Netzentwicklung berücksichtigen
- Zeitreihen-Datenschnittstelle:**
- TSDI Datenbank:** TSDB
- Voreinstellung Ersatzwerte:** Nulldaten
- Bezugsdaten:**
 - Frequenz: 50,0 Hz
 - Bezugsleistung: 0,0 MVA
 - Bezugsspannung: 0,0 kV
- Nullsystemdaten:**
 - Modus Nullimpedanz: Eingabedaten
 - Realteil sperr. Nullimp.: 10.000,0 Ohm
 - Imaginärteil sperr. Nullimp.: 0,0 Ohm

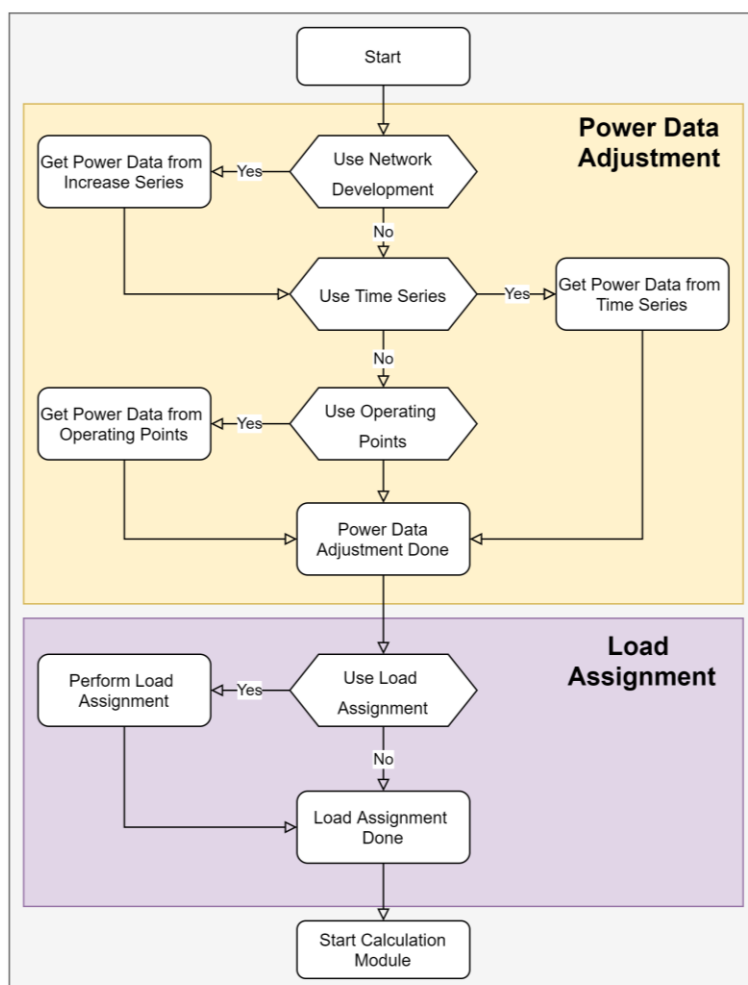
Buttons: OK, Abbrechen

Hier sind **das Betrachtungsdatum und die Betrachtungszeit** besonders wichtig. Damit wird das Startdatum für alle weiteren Berechnungen definiert. Liegt das Datum nicht zwischen Errichtungs- und Stilllegungszeitpunkt eines Netzelementes, so nimmt dieses Netzelement nicht an der Berechnung teil. Für die Berechnung eines bestimmten Zeitpunktes kann auch eine Uhrzeit angegeben werden. Die Angabe der Zeit hierzu erfolgt einfach direkt nach dem Datum direkt im Eingabefeld. Mit dieser Uhrzeit starten alle Berechnungsmethoden, die Zeitreihendaten berücksichtigen.

Im Abschnitt **Erweitertes Berechnungsmodell** wird festgelegt, welche Funktionen vor der tatsächlichen Berechnung am Netzmodell angewendet werden sollen.

- Mit der Option **Arbeitspunkt berücksichtigen** wird festgelegt, ob bei der Berechnung der Arbeitspunkt (falls ausgewählt) miteinbezogen wird.
- Mit der Option **Zeitreihe berücksichtigen** wird festgelegt, ob bei der Berechnung die Zeitreihen miteinbezogen werden.
- Ist die Option **Lastermittlung berücksichtigen** aktiv, so wird in der Berechnung eine Lastermittlung durchgeführt. Im nachfolgenden Auswahlfeld kann die Vorgehensweise für die Lastermittlung innerhalb der Berechnung festgelegt werden.
- Mit der Option **Netzentwicklung berücksichtigen** wird festgelegt, ob bei der Berechnung die Netzentwicklung miteinbezogen wird.

Das folgende Ablaufdiagramm zeigt, in welcher Form die verschiedenen Optionen berücksichtigt werden.



Neu sind die Funktionen, die im Abschnitt **Zeitreihen-Datenschnittstelle** aktiviert werden können. Diese erlauben die einfache Anbindung von gemessenen, geschätzten, prognostizierten oder geplanten Werten mit einer zeitlichen Referenz (Zeitstempel) an die Netzelemente. Die Zeitreihendaten werden dazu in der externen Datenbank zur Verfügung gestellt und vor der Berechnung von PSS SINICAL ausgelesen und den Netzelementen zugeordnet.

- Mit der Checkbox in diesem Abschnitt kann die Nutzung der TSDI Datenbank aktiviert/deaktiviert werden.
- Über das Auswahlfeld **TSDI Datenbank** kann die zu benutzende Datenbank ausgewählt werden. Die verfügbaren Zeitreihendatenbanken müssen davor über den Menüpunkt **Einfügen – Zeitreihendatenbank** verlinkt werden.
- Das Auswahlfeld **Voreinstellung Ersatzwerte** steuert die Behandlung von fehlenden oder als "Qualität nicht gesichert" gekennzeichneten Werten, die aus der Zeitreihendatenbank über das TSDI eingelesen werden. Hier kann zwischen verschiedenen Einstellungen (z.B. "0" Einsetzen, Eingabedaten aus Netzmodell oder Eingabedaten inkl. Profil aus Netzmodell) gewählt werden.

Parametrierung der Ergebnisausgabe

Zur Definition des Ergebnisumfanges der verschiedenen Berechnungsmethoden ist im Dialog **Berechnungsparameter** das Register **Ergebnisse** verfügbar, in dem die entsprechenden Steuerparameter übersichtlich zur Verfügung gestellt werden.

Im Abschnitt **Datenbankergebnisse** kann definiert werden, wie die Ergebnisse gespeichert werden. Mit dem Auswahlfeld **Interne Speicherung** kann speziell für Berechnungsmodulen, die sehr große Ergebnismengen produzieren (z.B. Zeitreihen oder Motoranlauf), die Speicherung in der Netzdatenbank reduziert oder vollständig unterbunden werden. Wahlweise können diese Ergebnisse auch in einer externen Ergebnisdatenbank gespeichert werden. Dies wird mit dem Auswahlfeld **Externe Speicherung** parametrierung.

Im Abschnitt **Diagramm Signale** wird der Ergebnisumfang für jene Berechnungsmodulen gesteuert, die Ergebnisse in Form von Signalen ausgeben. Dazu zählen unter anderem die Module Motoranlauf, Zeitreihen, Netzentwicklung und Oberschwingungen. Die folgenden Optionen sind hier verfügbar:

- Keine:
Es werden keine Signale aufgezeichnet.

- **Vollständig:**
Es werden alle Signale für Knoten und Elemente, Profile und Netzergebnisse aufgezeichnet.
- **Gekennzeichnet:**
Es werden Signale für die gekennzeichneten Knoten und Elemente, alle Profile und Netzergebnisse aufgezeichnet.

Im Abschnitt **Einstellungen für die Ergebnisausgabe** kann die Ausgabe der Lastflussergebnisse parametrisiert werden. Für die Zeitreihenberechnung sind hier folgende Optionen verfügbar:

- **Standard:**
Es werden alle Zeitpunkte berechnet und die Ergebnisse aller Zeitpunkte werden zur Verfügung gestellt.
- **Worst Case:**
Es werden alle Zeitpunkte berechnet, aber nur der Ergebniswert, der den "Worst Case" für den jeweiligen Knoten/Sammelschiene bzw. das Element darstellt wird gespeichert und dann zur Auswertung zur Verfügung gestellt. Hierbei werden bei den Netzelementen die höchsten Auslastungswerte und bei den Knoten die größten Überschreitungen der Spannungsgrenzwerte gespeichert.

Externe Ergebnisdatenbanken mit MRID

Für Berechnungsmethoden, deren Ergebnisse in externen Ergebnisdatenbanken gespeichert werden, stehen neben dem Namen und der Element_ID jetzt auch die (soweit vorhanden) Master Resource IDs (MRIDs) zur Verfügung.

Ebenso steht die berechnete Variante als Eintrag in den externen Datenbanken zur Verfügung.

Damit wird die Auswertung der Ergebnisse erleichtert und kann durch externe Anwendungen unabhängiger von der Kenntnis der Netzmodelldatenbank erfolgen.

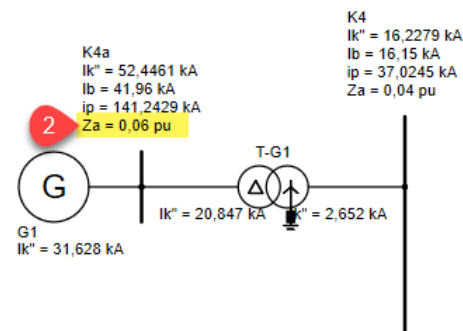
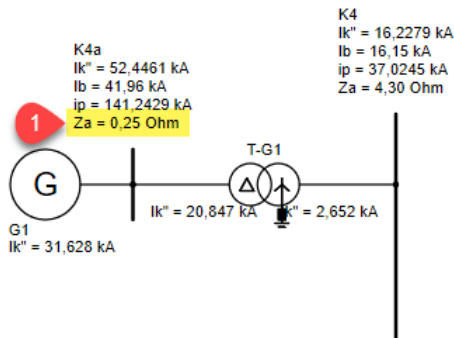
Darstellung von Eingabewerten und Ergebnissen in Bezugsgrößen [pu]

Die Visualisierung der Eingabedaten und Ergebnisse in Bezugsgrößen steht jetzt in der Netzgrafik, den Datenmasken und der Tabellenansicht als Option zur Verfügung.

Zusätzlich zur Darstellung von Eingabedaten und Ergebnissen für Impedanzen in absoluter Form mit Einheit Ohm (#1) ist auch eine Darstellung in Relation zu Bezugsgrößen (engl. per unit [pu], #2) üblich. Die Bezugsgröße wird mittels der zugeordneten Netznominalspannung und der Bezugsleistung ermittelt.

Die Anzeige der Impedanzen kann wahlweise individuell in der Beschriftung der Netzgrafik, den Datenmasken und der Tabellenansicht aktiviert werden oder aber auch für die komplette Anwendung.

Bemessungsleistung: 100 MVA
 Netzebenen Nennspannung: 20 kV



Knotenergebnisse Kurzschluss 3-polig

Ergebnisse

Knoten: K4a
 Netzebene: 20kV (21 kV)

Netzdarstellung: Sym. Komponenten
 Fehlertyp: Kurzschluss
 Norm: VDE 0102/2002 - IEC 909/2001

Treibende Spannung	Uk	23,100	kV
Schaltverzug	ts	0,100	s
Anfangs KS-Wechselstromleistung	Sk'	1.907,624	MVA
Anfangs KS-Wechselstrom	Ik'	52,446	kA
Anfangs KS-WS ohne Umrichter	Ik' PFO	0,000	kA
Anfangs KS-WS der Umrichter	Ik' PF	0,000	kA
Winkel Anfangs KS-Wechselstrom	ϕ_{Ik}'	-87,984	°
Abschaltleistung	Sa	1.526,322	MVA
Abschaltstrom	Ib	41,963	kA
Stoßkurzschlussstrom	ip	141,243	kA
Gleichstrom bei Schaltverzug	Idc	24,545	kA
Asym. Abschaltstrom	Ibasym	48,614	kA
Minimaler Dauerkurzschlussstrom	Ikmin	43,922	kA
Anfangswert R/X	R/X Ik'	0,035	1
Impedanz - real	Zr	0,009	Ohm
Impedanz - imaginär	Zi	0,254	Ohm
Impedanz - absolut	Za	0,058	pu
Kurzschlussstromauslastung	$I_k'/I_k''_{max}$	0,000	%
Stoßkurzschlussstromauslastung	$i_p/i_{p,max}$	0,000	%
Kurzschlussleistungsauslastung	$S_k'/S_k''_{max}$	0,000	%

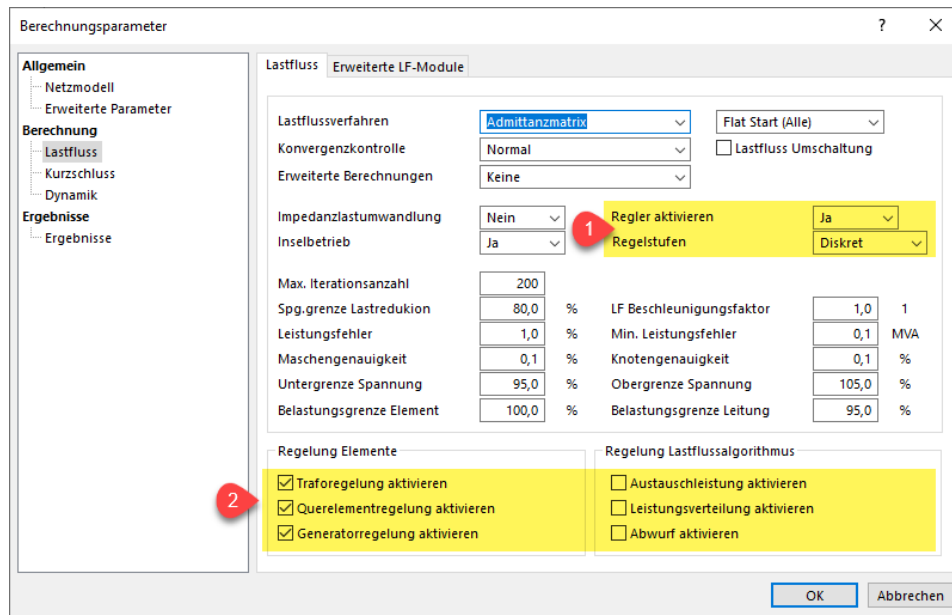
OK Abbrechen

Lastfluss (PF)

Verbesserte Steuerparameter

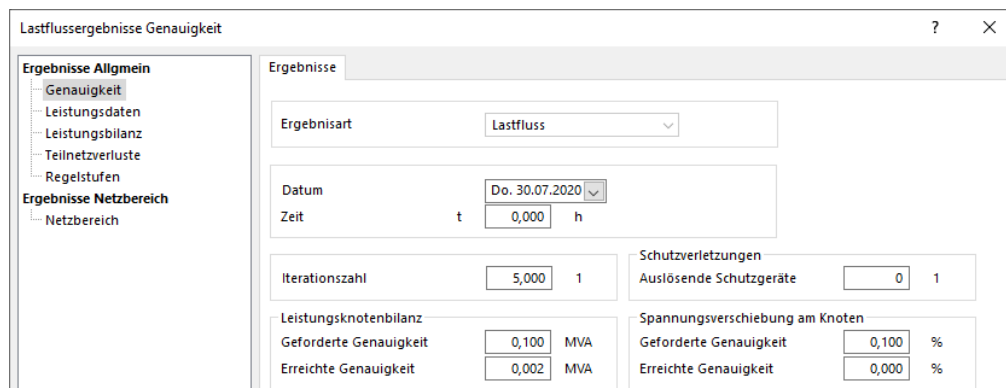
Die Steuerparameter für die Lastflussberechnung wurden überarbeitet. Alle Einstellungen für die Regelung sind nun direkt im Dialog verfügbar. Hier kann global die Regelung im Lastfluss aktiviert/deaktiviert werden und gesteuert werden, ob Regelstufen diskret oder kontinuierlich verarbeitet werden (#1).

Die Parameter zur detaillierten Steuerung der Regelung wurden in die Bereiche Regelung der Elemente und Regelung im Lastflussalgorithmus geteilt (#2). Die Regelung der Elemente erfolgt in jeder LF-Iteration direkt am Netzelement, wenn dies entsprechend dem eingestellten Arbeitspunkt verarbeitet wird. Die Regelung im Lastflussalgorithmus erfolgt im Anschluss an alle einzelnen Elementregelungen, wenn die Leistungsbilanz im Lastfluss überprüft wird.



Überarbeitung der globalen Lastflussergebnisse

Die verschiedenen globalen Ergebnisse der Lastflussberechnung, welche bisher unter dem Menüpunkt **Berechnen – Ergebnisse** in vielen einzelnen Ergebnismasken verfügbar waren, wurden überarbeitet und sind nun alle in einem neuen Browser integriert. Nun kann einfach zwischen den verschiedenen Ergebnissen gewechselt werden, ohne dass Dialoge geschlossen und über das Menü neu geöffnet werden müssen. Der Browser kann über den Menüpunkt **Berechnen – Ergebnisse – Lastfluss** geöffnet werden.

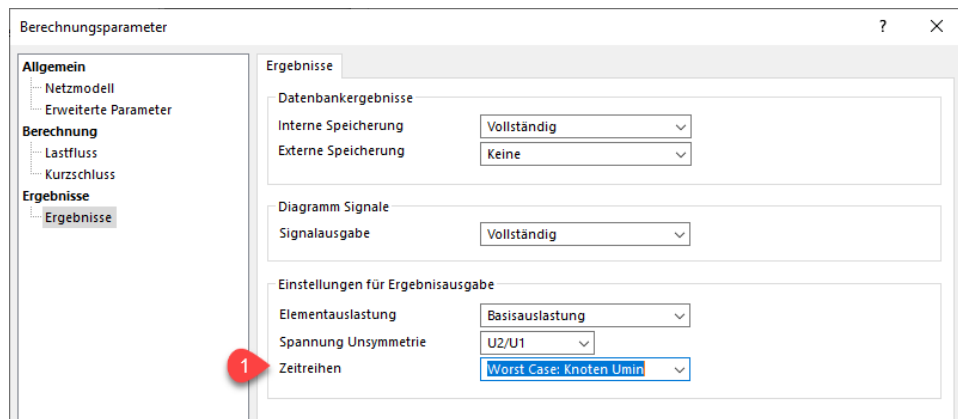


Im Browser sind die Ergebnisse in folgende Abschnitte gegliedert:

- **Ergebnisse Allgemein:**
Hier sind alle Lastflussergebnisse fürs gesamte Netz verfügbar. Dazu gehören unter anderem die Ergebnisse zur Genauigkeit, den Leistungsdaten, der Leistungsbilanz und auch die der Regelstufen.
- **Ergebnisse Netzbereich:**
Hier sind erweiterte Ergebnisse zu den Netzbereichen und für die Transferleistungen zwischen den Netzbereichen verfügbar.

Arbeitspunkt- und Zeitreihenberechnung (LP)

In der Arbeitspunkt- und Zeitreihenberechnung sind einige neue Funktionen verfügbar und auch die Steuerung der Berechnung und Ergebnisausgabe wurde übersichtlicher gestaltet. Beim Starten des Berechnungsmoduls wird jetzt kein Steuerelement mehr angezeigt. Alle Einstellungen für das Berechnungsverfahren werden direkt im Dialog **Berechnungsparameter** im Register **Netzmodell** vorweggenommen. Auch die Konfiguration der Ergebnisse erfolgt über diesen Dialog. Hierzu wird das neue Register **Ergebnisse** verwendet. In diesem kann nun auch eingestellt werden, ob die Zeitreihenberechnung die kompletten Ergebnisse speichert oder nur den Worst Case (#1).



Erweiterte Signale für Verluste von Netzelementen

Bei allen Netzelementen werden in der Zeitreihenberechnung nun zusätzlich zu den schon vorhandenen Ergebnissignalen auch die Längs- und Querverluste aufgezeichnet. Diese sind im Signalexplorer bei den Netzelementen verfügbar.

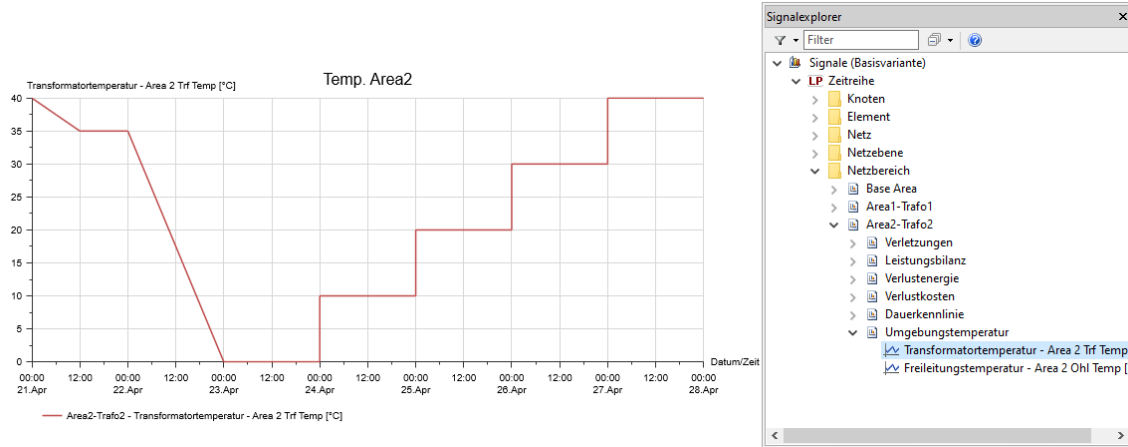
Erweiterte Signale für Leistungsbilanz

Für Netzebenen und Netzbereiche werden unter Leistungsbilanz folgende neue Ergebnissignale in der Zeitreihenberechnung zur Verfügung gestellt:

- Wirkleistung von Erzeugern und Verbrauchern
- Blindleistung von Erzeugern und Verbrauchern
- Wirkleistungsverluste
- Blindleistungsverluste

Neue Signale für Temperaturprofile

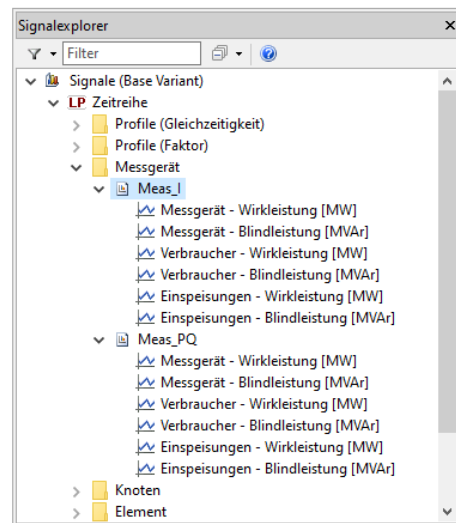
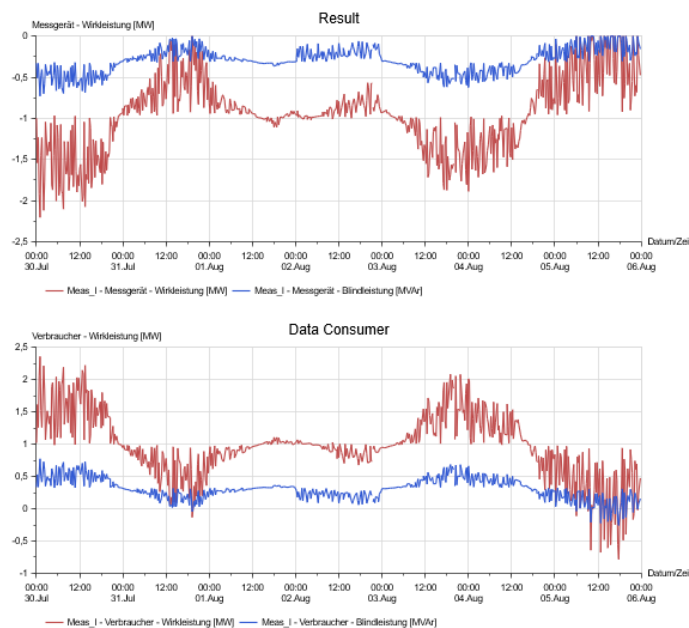
Temperaturprofile von Freileitungen, Kabel und Transformatoren, welche Netzbereichen zugeordnet werden können, sind jetzt auch in Form von Signalen in der Zeitreihenberechnung verfügbar. Diese werden im Signalexplorer bei den Netzbereichen zur Verfügung gestellt.



Neue Signale für Messgeräte

Für Messgeräte werden folgende Signale im Zuge der Zeitreihenberechnung im Signalexplorer zur Verfügung gestellt:

- Wirk- und Blindleistung am Einbauort des Messgerätes des Lastflusses
- Wirk- und Blindleistungsvorgabe für Verbraucher am Messgerät
- Wirk- und Blindleistungsvorgabe für Einspeisungen am Messgerät

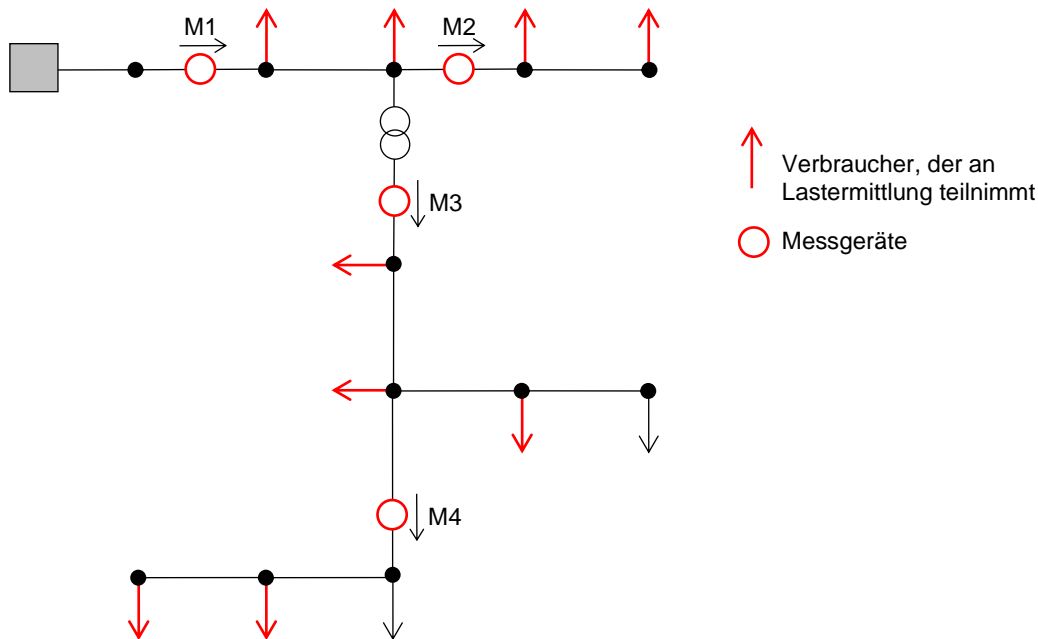


Lastermittlung (LA)

Das Berechnungsmodul Lastermittlung wurde umfassend erweitert. Die Zielsetzung war dabei, das bestehende Modul noch flexibler für die verschiedenen Anforderungen in der Integration der Methode mit anderen Berechnungsarten (z.B. der Zeitreihenberechnung LP) gerecht zu werden und dennoch eine einfache Nutzung zu ermöglichen.

Die Lastermittlung basiert auf der Zuordnung von Messgeräten zu Anschlüssen, welche an diesen Punkten den Betriebszustand des Netzes vorgeben. Das folgende Bild zeigt ein einfaches Netz mit

Messgeräten und Verbrauchern zur Lastermittlung:



Alle dem Messgerät "untergeordneten" Netzelemente beeinflussen das Lastflussergebnis. Hier wird zwischen Verbrauchern und Einspeisungen unterschieden. Bei beiden kann konfiguriert werden, ob diese an der Lastermittlung teilnehmen oder eben nicht. Bei jenen Netzelementen, die an der Lastermittlung teilnehmen, wird die Leistung im Berechnungsmodul so variiert, dass die Vorgaben vom übergeordneten Messgerät erreicht werden.

Bisher konnten bei der Lastermittlung nur Lasten und DC-Einspeisungen berücksichtigt werden. Um eine größere Modellierungsfreiheit in den Netzen zu bieten, werden nun die folgenden Netzelemente berücksichtigt:

- Allgemeine Last
- Variables Querelement
- Asynchronmaschine
- Synchronmaschine
- DC-Einspeisung

Die Trimmung bzw. Skalierung von Verbrauchern und Einspeisungen erfolgt nun nur noch auf Basis von den Werten, die bei Messgeräten im Register **Ermittlungsdaten** eingegeben sind, sowie den Basisdaten der einzelnen Elemente.

Bei Lasten kann jetzt parametrisiert werden, ob sich das Vorzeichen Blindleistung (ind./kap.) beim Trimmen ändern darf, um damit die Blindleistung je nach Auswahl (ind./kap.) auf die Elemente zu verteilen.

Die Algorithmen zum Trimmen wurden erweitert und verbessert. Die Zielsetzung war hierbei, sowohl in symmetrischen als auch unsymmetrischen Netzen das Trimmen mit hoher Qualität und guter Performance zu ermöglichen.

Die Parametrierung der Netzelemente für dieses Berechnungsmodul wurde von der Trafostufenoptimierung getrennt. Die Eingabedaten zur Trafostufenoptimierung sind jetzt im Register Optimierung angebunden und dieses Berechnungsmodul ist auch an die Aktivierung der Optimierung (**Berechnen – Methoden**) gekoppelt.

Die Teilnahme an der Lastermittlung wird individuell für jedes Netzelement im Register **Elementdaten** im Abschnitt **Lastermittlung (#1)** definiert.

The screenshot shows the 'Allgemeine Last' dialog box with the 'Elementdaten' tab selected. The 'Lastermittlung' section is highlighted with a red circle and the number 1. The 'Teilnahme' dropdown is set to 'Ja'. Other fields include 'Kurzname' (AL18), 'Beschreibung', 'Netzbereich' (Basis-Netzbereich), 'Netzzone' (kein), 'Station' (kein), 'Feld' (kein), 'Errichtungszeitpunkt' (kein), and 'Stilllegungszeitpunkt' (kein). Buttons for 'OK' and 'Abbrechen' are at the bottom.

Neue Dateneingabe für Messgeräte

Die Dateneingabe der Messgeräte wurde generell überarbeitet, um die Eingabedaten besser zu gliedern.

The left screenshot shows the 'Messgerät' dialog box with the 'Basisdaten' tab selected. Fields include 'Status' (Ein), 'Anschluss' (KS/L5), 'Name' (Sub I), 'Leiter' (L123), 'Darstellung in Netzgrafik' (Ja), and 'Gekennzeichnet' (Nein). Buttons for 'OK' and 'Abbrechen' are at the bottom.

The right screenshot shows the 'Messgerät' dialog box with the 'Ermittlungsdaten' tab selected. Fields include 'Verbraucher', 'Eingabedaten' (Messwerte), 'Datentyp' (Wirk- und Blindleistung), 'Richtung' (Element), 'Wirkleistung' (P: 1.000,0 kW, Pmin: 0,0 kW), 'Blindleistung' (Q: 600,0 kvar, Qmin: 0,0 kvar), 'Profil 1' (Test), 'Profil 2' ((kein)), 'Arbeitspunkte' ((kein)), 'Laststeigerung' ((kein)), and 'Einspeisungen' (checked). Buttons for 'OK' and 'Abbrechen' are at the bottom.

Nun sind folgende vier Register in der Datenmaske des Messgerätes verfügbar:

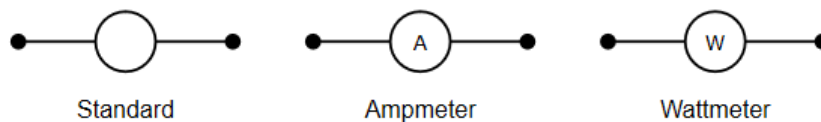
- Basisdaten
Topologiedaten des Messgerätes sowie dessen Status.
- Zusatzdaten

Informationen zu den zugeordneten Master Ressourcen.

- Ermittlungsdaten
Daten für Verbraucher und Einspeisungen für das Berechnungsmodul Lastermittlung.
- Fehlerortung
Störschreiber-Werte zur Fehlerortung.

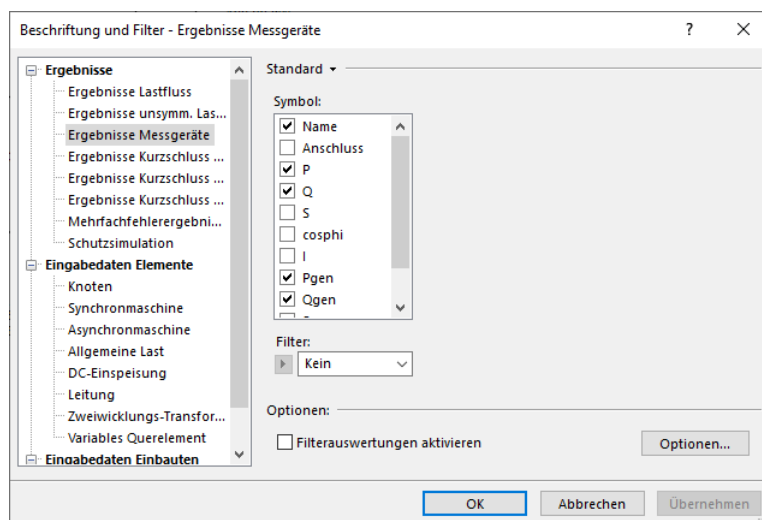
Neue Symbole für Messgeräte

Für Messgeräte sind neue Symbole zur Darstellung in der Netzgrafik verfügbar. Diese können über den Dialog **Format** oder über das Eigenschaftfenster individuell pro Messgerät eingestellt werden:

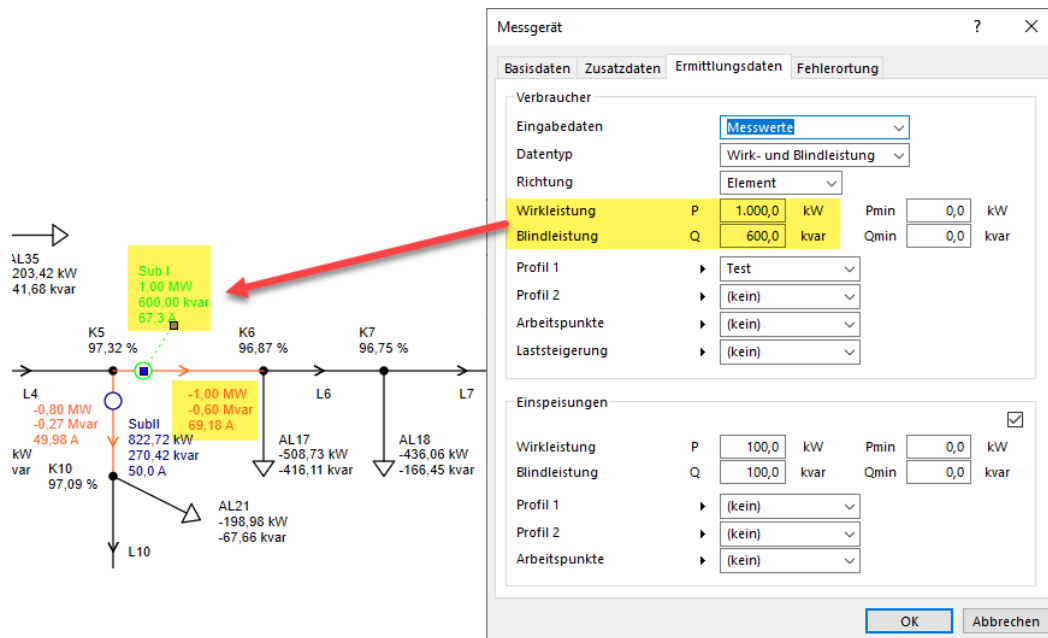


Anzeige von Messwerten in der Netzgrafik

Bei Messgeräten können jetzt die Daten zur Lastermittlung in der Netzgrafik visualisiert werden. Das sind jene Daten, welche als Vorgabe zur Trimmung der untergeordneten Lasten und Einspeisungen verwendet werden. Die Darstellung der Ergebnisse für Messgeräte kann im Dialog **Beschriftung und Filter** aktiviert werden.



Die neuen Ergebnisse für Messgeräte sind bei allen Berechnungen verfügbar, bei denen die Lastermittlung durchgeführt wird. Dazu zählt auch die Zeitreihenberechnung. Hier wird das neue Ergebnis dann für jeden Berechnungszeitpunkt zur Verfügung gestellt. Damit kann besonders einfach das Ergebnis der Trimmung am Anschluss des Netzelements mit den Vorgaben vom Messgerät verglichen werden, und zwar auch dann, wenn die Messdaten über Profile zugeordnet werden.



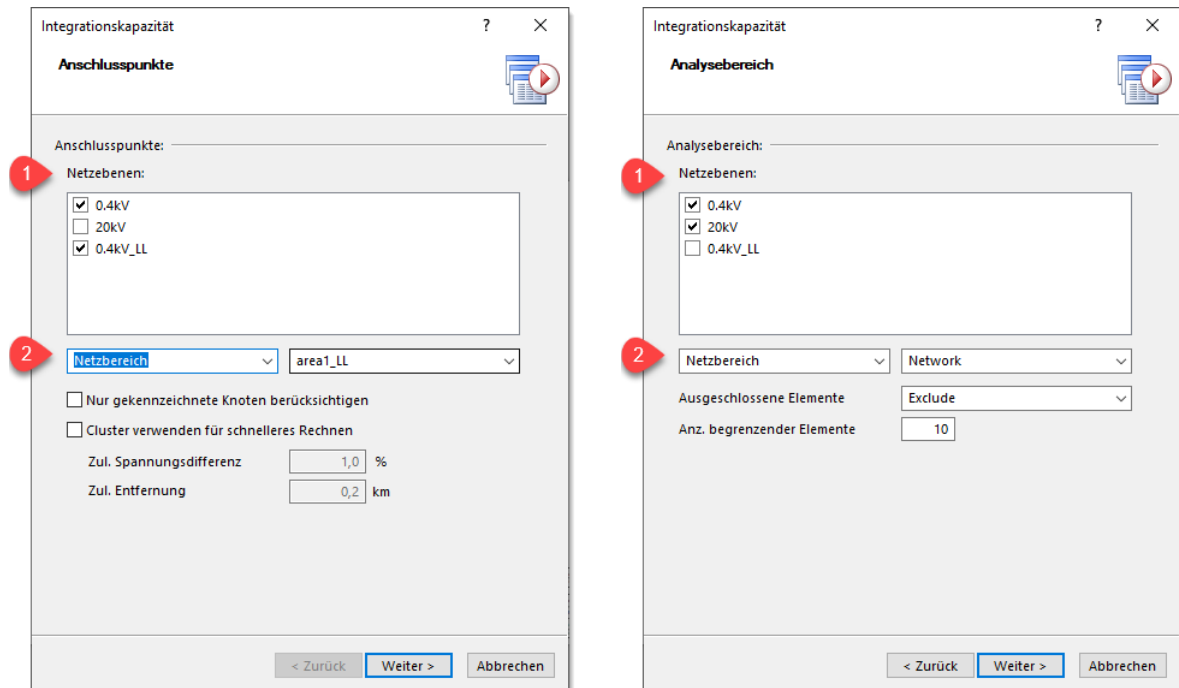
Integrationskapazität (ICA)

Das Berechnungsmodul Integrationskapazität wurde erweitert, um es noch flexibler nutzbar zu machen. Es gibt nun eine klare Trennung der Anschlusspunkte vom Analysebereich. Hier gilt folgendes:

- Anschlusspunkte:
Knoten, an denen der Einbau einer Erzeugungsanlage oder eines Verbrauchers erfolgen soll.
- Analysebereich:
Menge der Netzelemente und Knoten und Netzelemente, an denen die Einhaltung der Kriterien überprüft wird.

Diese Trennung findet sich auch im Assistenten, der beim Start des Berechnungsmoduls geöffnet wird. Die Anschlusspunkte und der Analysebereich werden auf zwei getrennten Seiten parametrierbar. Die beiden Seiten bieten weitgehend gleiche Einstellmöglichkeiten, damit wahlweise hier Anschlusspunkte und Analysebereich gleich gewählt werden können oder eben auch unterschiedlich.

Die grundlegende Konfiguration erfolgt mit zwei Einstellmöglichkeiten. In der Liste mit **Netzebenen** (#1) kann für das ganze Netzmodell gewählt werden, welche Netzelemente und Knoten berücksichtigt werden. Mit der zweiten Einstellmöglichkeit wird dann der Bereich im Netzmodell definiert. Die Auswahl erfolgt direkt unter der Liste mit den Netzebenen (#2). Hier kann zwischen einem **Netzbereich** oder einer **Netzelementgruppe** gewählt werden. Am Ende werden nur jene möglichen Anschlusspunkte bzw. für die Analyse jene Knoten und Netzelemente berücksichtigt, welche im jeweils festgelegten Netzbereich oder der Netzelementgruppe enthalten sind und einer der ausgewählten Netzebenen zugeordnet sind.



Speicherplatzierung und Auslegung (ES)

Die Parametrierung für dieses Berechnungsmodul wurde analog zum Modul Integrationskapazität geändert. Hier können jetzt auch die Anschlusspunkte und der Analysebereich voneinander unabhängig definiert werden.

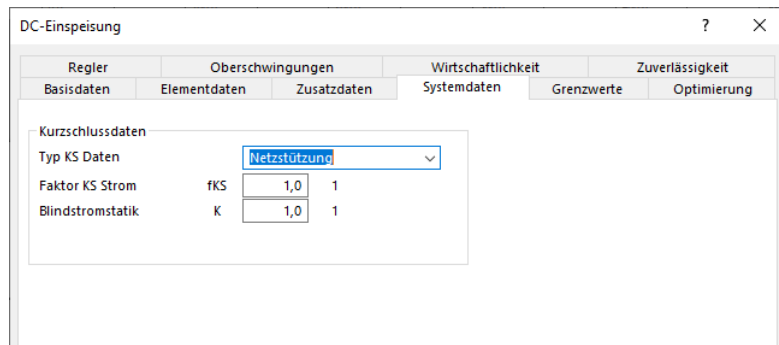
Kurzschluss (SC)

Dynamische Netzstützung

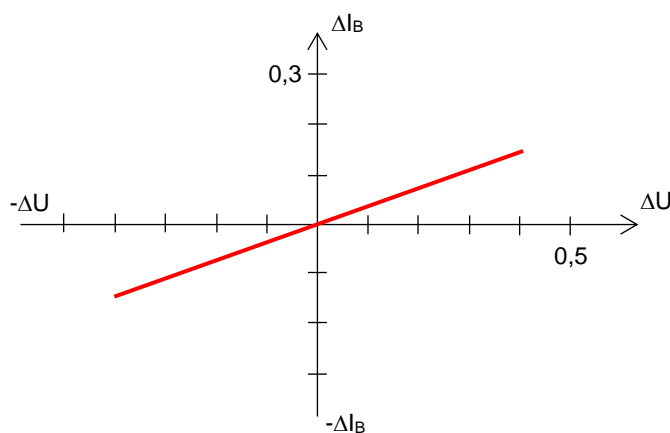
Die Erhöhung des Kurzschlussbeitrages von umrichterbasierter Erzeugung erfordert ein Simulationsmodell, das eine spannungsabhängige Blindstromeinspeisung für die Kurzschlussberechnung und die Schutzanalyse nachbildet. Ein solches Verhalten wird z.B. von der VDE-AR-N 4110/4120/4130 und der Engineering Recommendation G74 Issue 2 gefordert.

Die dynamische Netzstützung ermöglicht dem Anwender, den Kurzschlussbeitrag eines Umrichters durch eine vom Spannungsabfall am Anschlusspunkt abhängige Blindstromeinspeisung zu simulieren. Die Charakteristik der dynamischen Spannungsstützung ist einstellbar und es werden sowohl das Mittel als auch das Gegensystem unterstützt.

Die dynamische Netzstützung kann der **DC-Einspeisung** im Register **Systemdaten** im Abschnitt **Kurzschlussdaten** aktiviert werden:



Die Nachbildung des Netzelements im Kurzschluss erfolgt als Stromquelle. Der Kurzschlussstrom wird abhängig von der Spannung am Knoten mit Hilfe des Nennstromes und der Blindstromstatik bestimmt. Der Kurzschlussstrom muss daher iterativ bestimmt werden.



$$\Delta U = |U_{LF}| - |U_{SC}|$$

$$\Delta I_B = \Delta U \times k$$

$$I_B = 0,0 - j\Delta I_B \times I_R$$

- ΔU ... Spannungsdifferenz Lastspannung minus Kurzschlussspannung [pu]
- U_{LF} ... Lastspannung [pu]
- U_{SC} ... Kurzschlussspannung [pu]
- k ... Blindstromstatik [pu]
- ΔI_B ... Zusätzlicher Blindstrom [pu]
- I_B ... Zusätzlicher Blindstrom [A]
- I_R ... Nennstrom [A]

Der Nennstrom wird mit der Bem. Scheinleistung und der Nennspannung des Elementes bestimmt. Der maximale Strom des Konverters ergibt sich durch Multiplikation des Nennstromes mit dem **Faktor KS Strom**.

Aus der Spannungsdifferenz Lastspannung minus Kurzschlussspannung ergibt sich mit Hilfe der **Blindstromstatik** ein zusätzlicher Blindstrom für die Stützung der Spannung im Netz.

Die dynamische Netzstützung wird bei Auswahl des Kurzschlussverfahrens VDE 0102/IEC 60909 (vorbelastet) unterstützt.

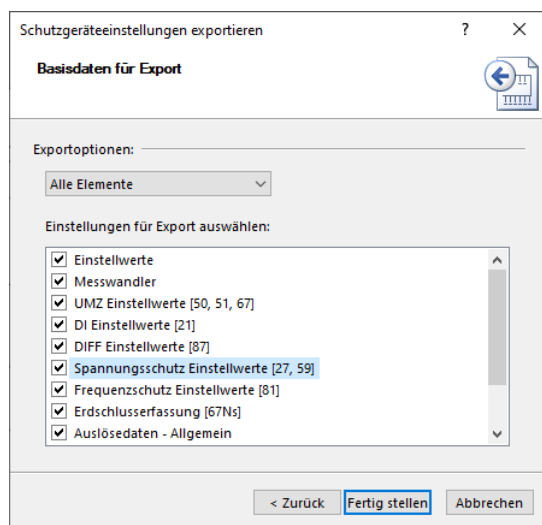
Vorgabe von Normen hinsichtlich Nichtberücksichtigung von Konverter-Einspeisungen werden bei der Netzstützung ignoriert.

Schutzkoordination (OC, DI, PSA)

Importieren und Exportieren von Schutzgeräteeinstellungen

Mit dieser Funktion können alle Einstellwerte von Schutzgeräten in eine XML Datei (sincase) exportiert werden. Dadurch ist es möglich, verschiedenste Variationen von Schutzgeräteeinstellwerten zu speichern und diese später wieder zu importieren. Dies ermöglicht die Verwaltung unterschiedlicher Parametersätze für einzelne Geräte, schafft aber auch die Möglichkeit, Einstellwerte-Templates anzulegen.

Die neuen Funktionen sind im Menü unter **Datei – Exportieren – Schutzgeräteeinstellwerte** und **Datei – Importieren – Schutzgeräteeinstellwerte** verfügbar. Damit können dann die Einstellwerte aller Schutzgeräte im Netz bzw. die der selektierten Schutzgeräte exportiert bzw. importiert werden. Darüber hinaus sind beide Funktionen auch direkt im Kontextmenü der Schutzgeräte unter dem Menüpunkt **Import und Export** verfügbar.



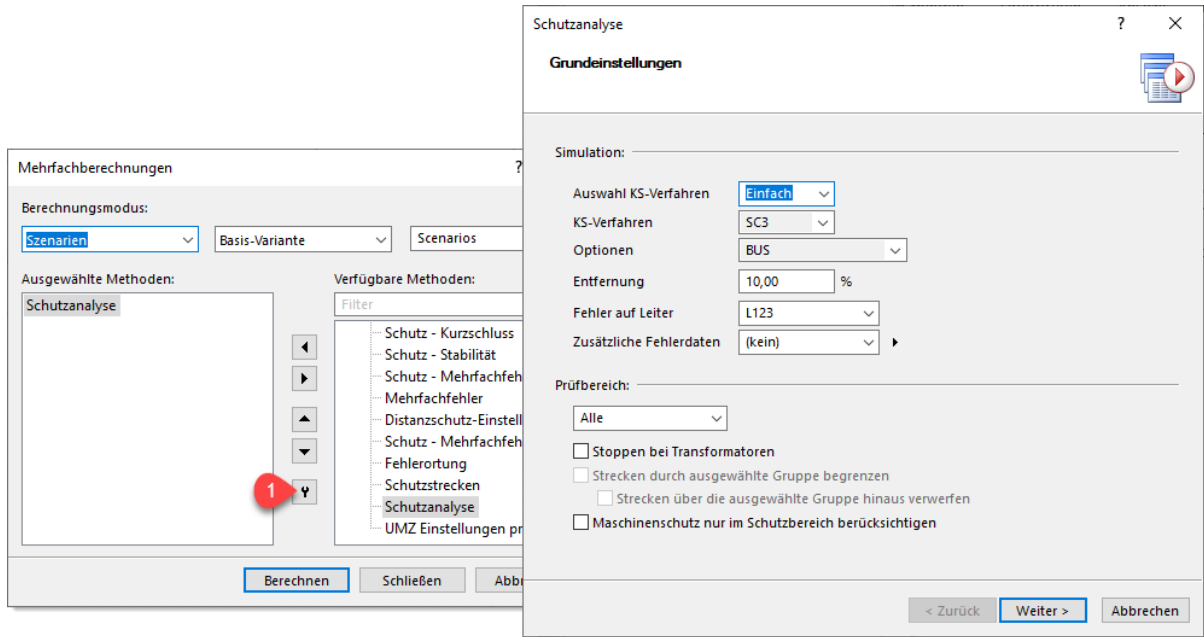
Schutzanalyse mit Szenarien in der Mehrfachberechnung

Die in PSS SINICAL verfügbare Mehrfachberechnung mit Szenarien wurde speziell zur Nutzung mit dem Berechnungsmodul Schutzanalyse (PSA) erweitert.

Ein Szenario ist eine Zusammenstellung von Änderungsinformationen, die einem bestehenden Netz zugeordnet werden. Damit können Betriebszustand der Netzelemente (aktiv/inaktiv), Schaltung der Anschlüsse und natürlich auch die individuellen Daten der Netzelemente (z.B. Leistungen, Faktoren, Regelstellungen, Regelmethode, usw.) geändert werden.

Genau diese Änderungen des Netzzustandes kann wesentliche Auswirkungen auf die korrekte Funktionalität des Schutzes haben und dies kann jetzt weitgehend automatisiert mit der Mehrfachberechnung überprüft werden.

Hierzu wird das Berechnungsmodul über den Menüpunkt **Berechnen – Mehrfachberechnungen** gestartet. Im Steuerdialog wird dann der Berechnungsmodus Szenarien ausgewählt. Nun kann im Dialog das Modul Schutzanalyse ausgewählt werden. Eine individuelle Parametrierung ist durch Klicken auf den Button Einstellungen (#1) möglich. Dann wird der Steuerdialog für die Schutzanalyse geöffnet und die gewünschten Einstellungen für das Berechnungsmodul können da genau so vorgenommen werden wie in dem Dialog, der beim direkten Start angezeigt wird.



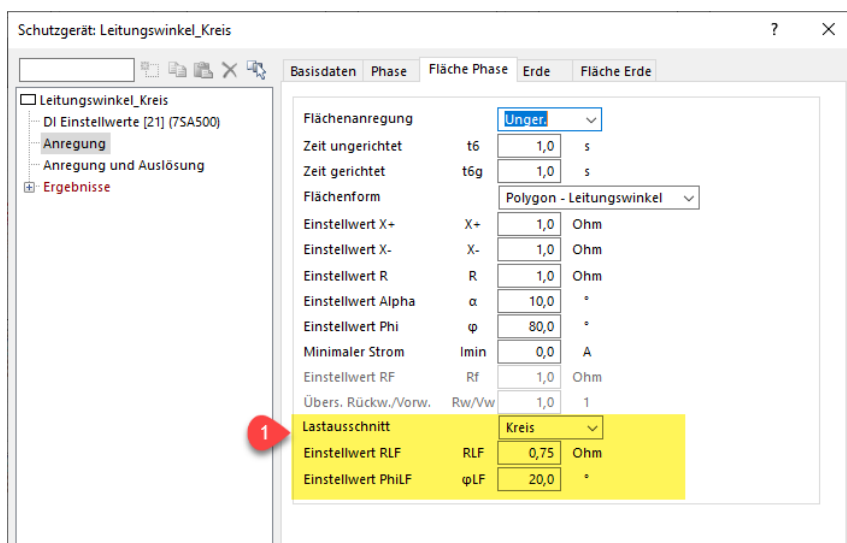
Durch Klicken auf den Knopf **Berechnen** wird die Berechnung der ausgewählten Berechnungsmethoden mit allen verfügbaren Szenarien gestartet. Für jedes Szenario wird eine Variante erstellt, welche das geänderte Netzmodell enthält und in dieser Variante werden dann die Ergebnisse der Berechnungsmethoden gespeichert. Hier sind die vollständigen Ergebnisse der Schutzanalyse verfügbar.

Generelle Performanceverbesserungen

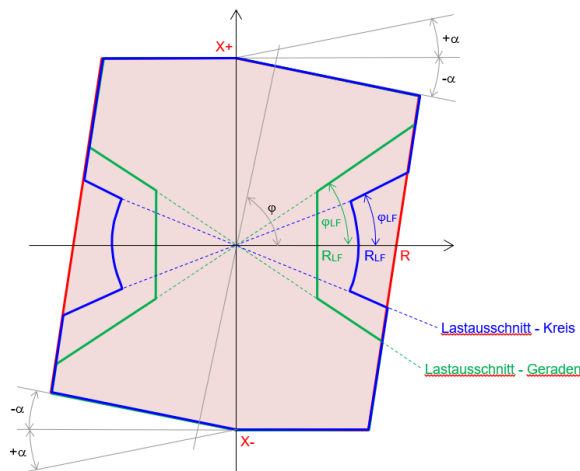
Die Berechnung der Anteile des Kurzschlussstromes wurde flexibler gestaltet. Die Anteile müssen nun nicht mehr direkt in der Kurzschlussrechnung bestimmt werden, wodurch die Performance bei Berechnungen wie Schutzanalyse, Schutzstrecken, usw. deutlich verbessert werden konnte.

Erweiterte Anregeflächen Impedanzanregung

Die Formen der Anregeflächen wurden um neue Flächenformen für den **Lastausschnitt** (#1) erweitert. Nun können damit auch die Anregeflächen der Geräte MICOM P43x und P44x sowie ABB Relion Serie 500 und 600 nachgebildet werden.

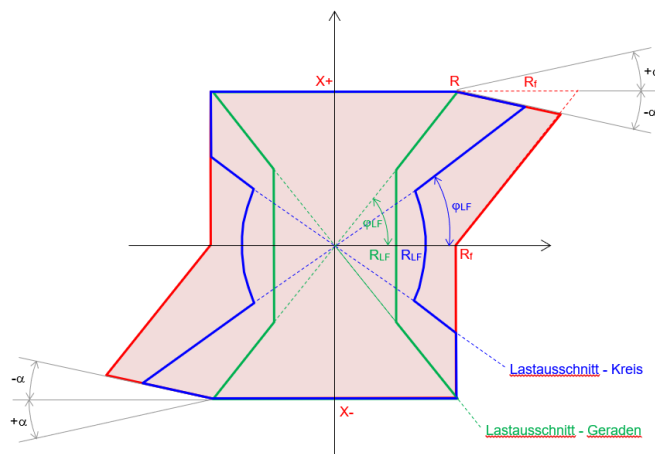


Bei der Flächenform **Polygon – Leitungswinkel** (basiert von SIEMENS Schutzgeräteflächen) können die folgenden Einstellwerte für die Flächengenerierung angegeben werden:



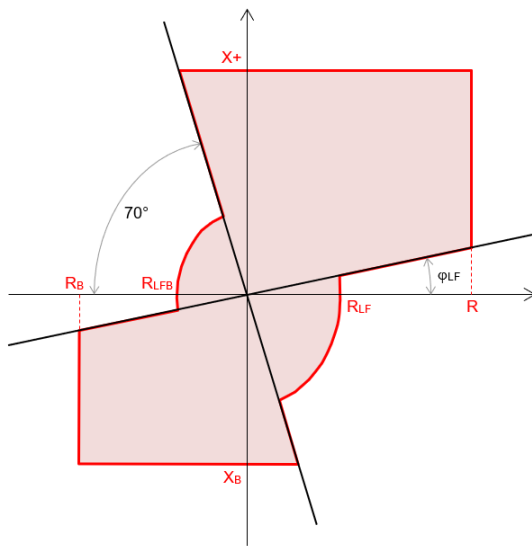
- stellwert X+ (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert X-
- Einstellwert R (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert Alpha (Wert muss zwischen -45° und $+45^\circ$ liegen)
- Einstellwert Phi (Wert muss zwischen -180° und $+180^\circ$ liegen)
- Ggf. Lastausschnitt – Einstellwert RLF (Wert darf nicht NULL sein)
- Ggf. Lastausschnitt – Einstellwert PhiLF (Wert muss zwischen -90° und $+90^\circ$ liegen)

Bei der Flächenform **Polygon – RF** (basiert von ABB Schutzgeräteflächen) können die folgenden Einstellwerte für die Flächengenerierung angegeben werden:



- Einstellwert X+ (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert X-
- Einstellwert R
- Einstellwert RLF (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert PhiLF (Wert muss zwischen -45° und $+45^\circ$ liegen)
- Ggf. Lastausschnitt – Einstellwert RLF (Wert darf nicht NULL sein)
- Ggf. Lastausschnitt – Einstellwert PhiLF (Wert muss zwischen -90° und $+90^\circ$ liegen)

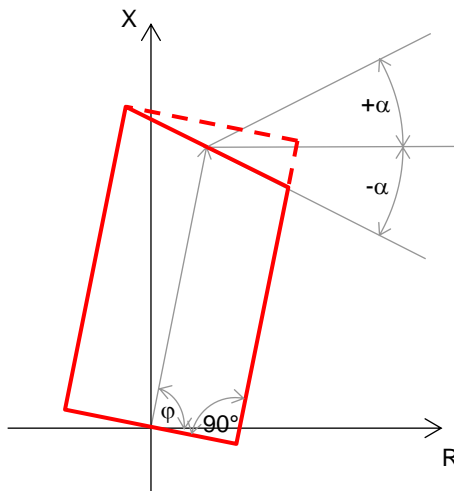
Die Flächenform **Polygon – Form A** ist eine spezielle Fläche (basiert von MiCOM Schutzgeräteflächen). Bei dieser Fläche ist die Auswahl des Lastausschnitts nicht möglich, aber der Lastkegel kann durch einen Kreisbogen begrenzt werden:



- Einstellwert $X+$ (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert R (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert Übersetzung vorwärts/rückwärts (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert α (Wert muss zwischen -45° und $+45^\circ$ liegen)
- Einstellwert R_{LF} (Wert darf nicht NULL sein)
- Einstellwert ϕ_{LF} (Wert muss zwischen -90° und $+90^\circ$ liegen)

Neues Distanzschutzgerät SEL311-L1

In PSS SINICAL ist nun auch das Distanzschutzgerät SEL311-L1 verfügbar. Dies ist ein digitales Schutzgerät mit Einstellwerten R , X , Z , Winkel φ . Die Auslösefläche ist ein rauteförmiges Impedanzpolygon, ein MHO Kreis oder ein polarisierter MHO Kreis. Für die Stufe 5 und Stufe 6 kann auch ein Einstellwert α definiert werden.

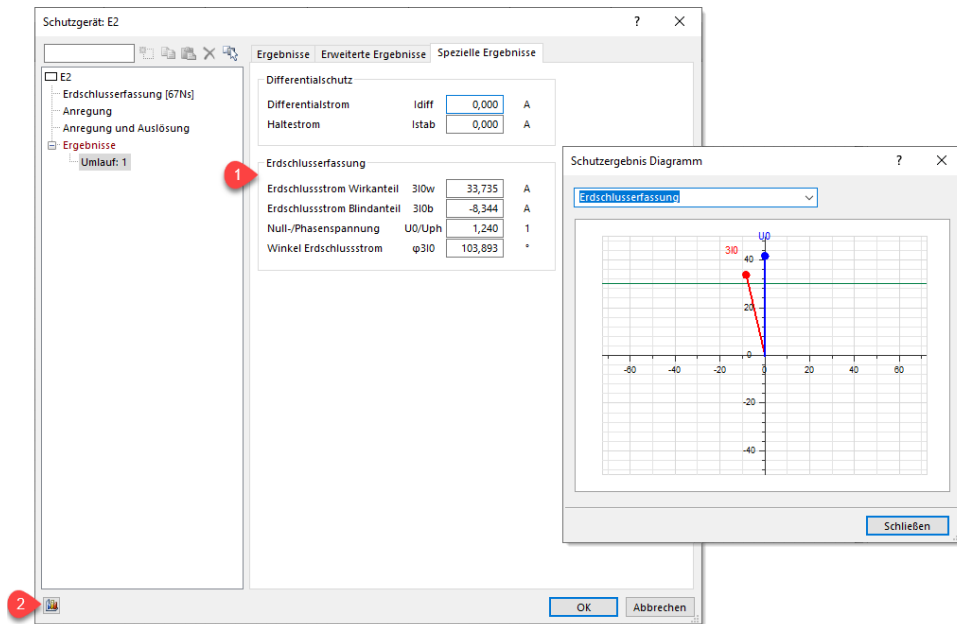


Erweiterung beim Distanzschutzgerät 7SA632

Bei dem Distanzschutzgerät 7SA632 ist nun für die Stufen 5 und 6 die Reichweite der Reaktanz in Rückwärtsrichtung als eigener Einstellparameter verfügbar.

Erweiterte Ergebnisse für Erdschlusserfassung

Die Erdschlusserfassung wurde bereits in der Version 17.0 in der Schutzsimulation implementiert. Nun werden hierfür auch noch erweiterte Ergebnisse zur Verfügung gestellt. Diese werden für jeden Umlauf bestimmt und sind beim Schutzgerät im Register **Spezielle Ergebnisse** im Abschnitt **Erdschlusserfassung (#1)** verfügbar.



Zusätzlich kann das neue Ergebnis auch in Form eines einfachen Diagrammes visualisiert werden, welches durch Klicken auf das Diagrammsymbol (#2) geöffnet werden kann.

Distanzschutz – Messschleifenauswahl basierend auf phasenselektiver Anregung

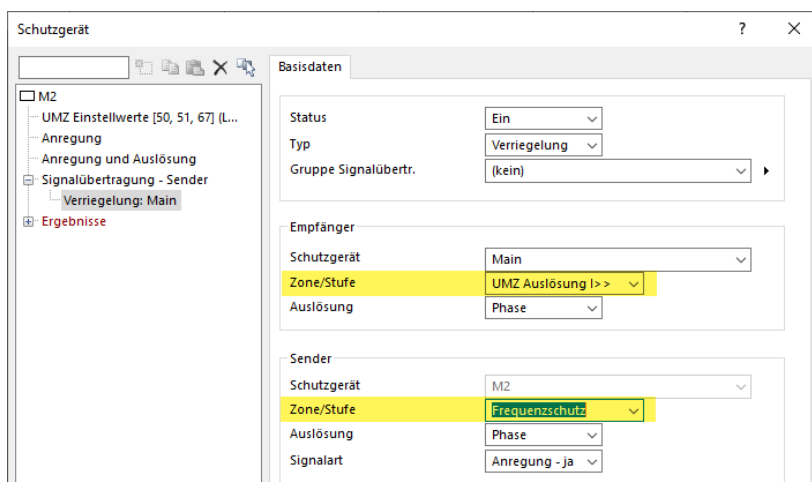
Die Leiter-Leiter Messschleifen werden nur dann zur Auswahl herangezogen, wenn ein Mindeststrom in beiden Phasen überschritten ist. Die Leiter-Erde Messschleifen werden nur dann herangezogen, wenn die Erdfehlererkennung positiv ist und ein Mindeststrom in der Phase überschritten ist. Der Mindeststrom wird der eingestellten Anregung entnommen.

Messschleifenauswahl ohne Mindeststrom

Ohne Angabe eines Mindeststromes, dies ist z.B. der Fall, wenn keine Anregung eingestellt wurde, wird für die Messschleifenauswahl der Wandlernennstrom als Mindeststrom herangezogen (Bahnnetze sind davon ausgenommen).

Erweiterungen bei Signalübertragung

Die Signalübertragung wurde für Spannungs- und Frequenzschutz erweitert. Nun können diese Zonen/Stufen sowohl als Empfänger als auch als Sender bei Signalübertragungen verwendet werden.



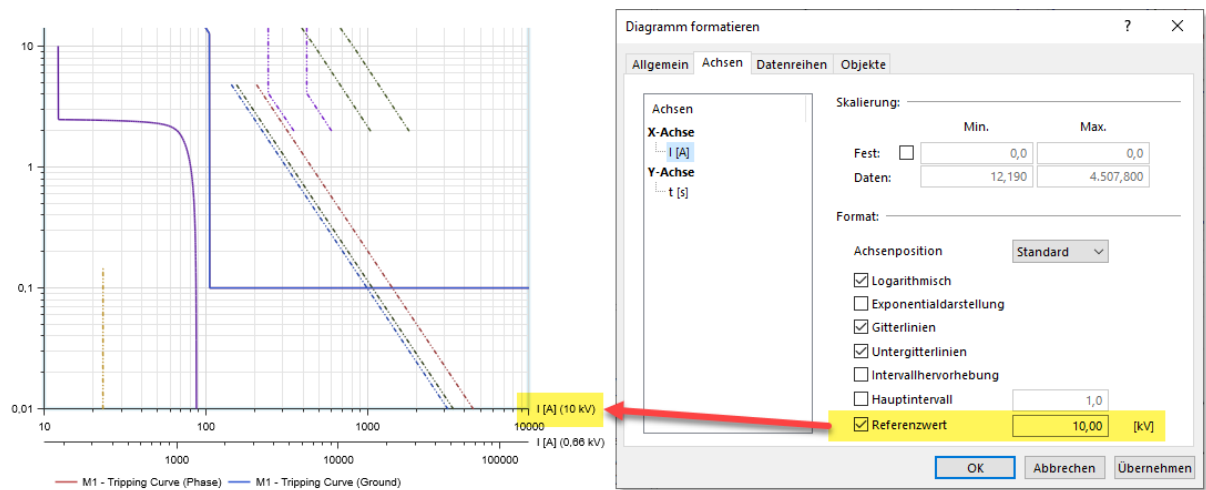
Für Schutzgeräte, die außer Betrieb sind, gibt es ebenfalls eine Erweiterung. Alle bei diesen Geräten definierten Signalübertragungen werden nun automatisch in der Berechnung deaktiviert. Es erfolgt dann kein Fehlerabbruch mehr, wenn deaktivierte Geräte mit Signalübertragungen im Netzmodell sind.

Staffeldiagramm Distanzschutz

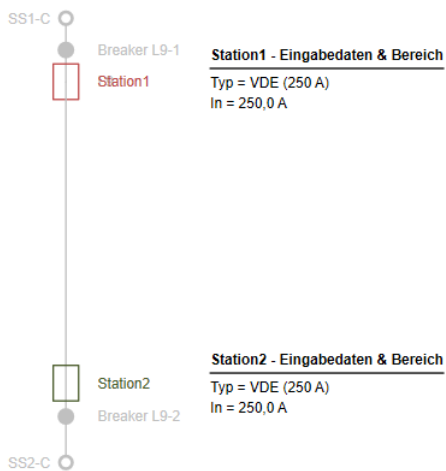
In den Staffeldiagrammen der Berechnung der DI Einstellwerte und der Schutzstreckenberechnung wird nun die gerichtete und ungerichtete Endzeit dargestellt. Hierbei werden alle Anregearten unterstützt.

Erweiterungen für Schutzdokumentation

In den It-Diagrammen der Schutzkoordination kann nun die Bezugsebene für den Strom frei gewählt werden. Die Einstellung der Spannung wird im Dialog **Diagramm formatieren** mit der Option **Referenzwert** vorgenommen. Mit dieser Spannung werden dann die auf der Achse dargestellten Stromwerte entsprechend umgerechnet.



Die Darstellung der Legende in den Diagrammseiten der Schutzdokumentation wurde ebenfalls erweitert. Nun ist auch für Sicherungen eine Legende verfügbar, welche die Kenndaten der Sicherung visualisiert.



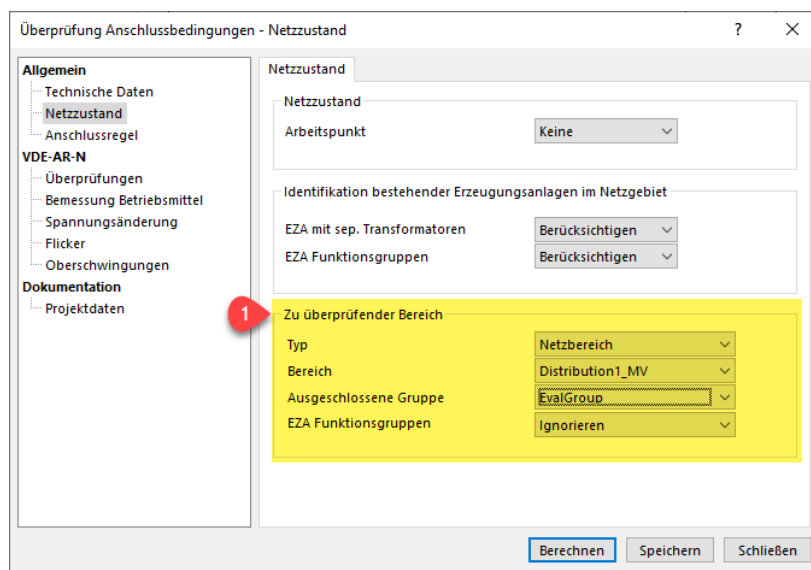
Überprüfung der Anschlussbedingungen (EEG)

Das Modul zur Überprüfung der Anschlussbedingungen wurde weiter verbessert und erweitert. Die neuen Funktionalitäten basieren weitgehend auf den Ideen/dem Feedback von Anwendern aus modulspezifischen Nutzerkonferenzen, Rückmeldungen aus dem Support und im Ideenportal ([PSS® Ideas Portal](#)) hinterlegten Ideen.

Einschränkung des Analysebereichs/Ausschluss von Funktionsgruppen

Mit diesen neuen Funktionen kann nun detailliert konfiguriert werden, welche Netzelemente bei der Überprüfung der Anschlussbedingungen berücksichtigt werden sollen. Die Zielsetzung war hier, größtmögliche Flexibilität mit einfacher Nutzbarkeit zu kombinieren.

Im Register **Netzzustand** ist der neue Abschnitt **zu überprüfender Bereich** (#1) verfügbar.



Hier kann mit dem Auswahlfeld **Typ** zwischen folgenden Optionen gewählt werden:

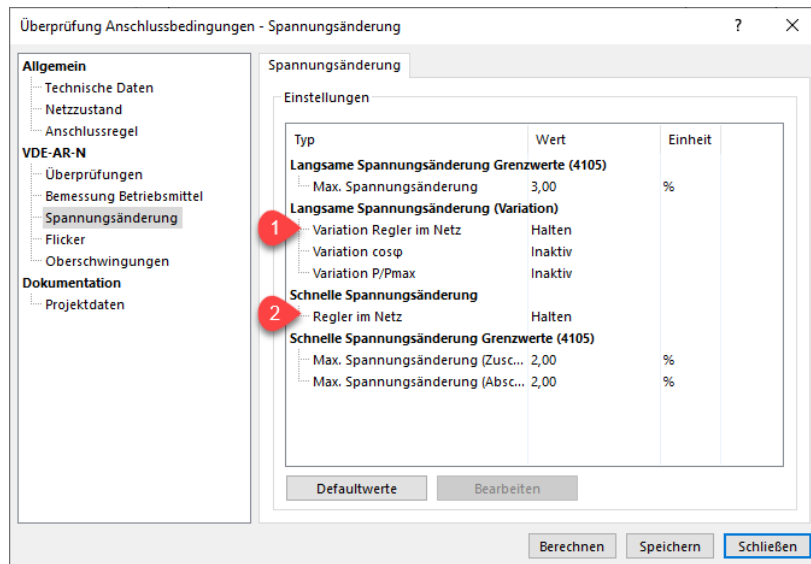
- **Netztopologie:**
Keine Begrenzung des Bereichs (bisherige Funktionalität).
- **Netzbereich:**
Der Bereich wird auf jene Netzelemente reduziert, die dem ausgewählten Netzbereich zugeordnet sind.
- **Netzelementgruppe:**
Der Bereich wird auf die Netzelemente reduziert, die in der ausgewählten Netzelementgruppe enthalten sind.

Darüber hinaus ist es auch möglich, mit der Option **Ausgeschlossene Gruppe** eine Netzelementgruppe auszuwählen, deren Netzelemente explizit von Überprüfungen ausgenommen werden.

Mit der Option **EZA Funktionsgruppen** im überprüfenden Bereich kann die Identifikation bestehender Anlagen separat zur Option im Netzgebiet auch für den zu überprüfenden Bereich gesteuert werden. Die zusammengefassten Elemente einer Funktionsgruppe werden bei Auswahl von **Berücksichtigen** als eine Erzeugungsanlage betrachtet.

Behandlung Elementregler schnelle/langsame Spannungsänderung

Über eine Option kann nun gesteuert werden, ob die Positionen (für diskrete Stellwerte, z.B. Trafo-Stufensteller) und Elementregelungen (für kontinuierliche Stellwerte z.B. cosPhi-P Regelung) nach dem ersten Lastfluss (Referenzlastfluss) gehalten werden oder nicht. Dies ist für die langsame (#1) und die schnelle Spannungsänderung (#2) separat auszuwählen.



Die Option **Regler im Netz** bei Überprüfungen der Spannungsänderung ist eine nicht verfahrensbedingte Funktionalität. Diese Option unterstützt das Verfahren, um bessere und realistische Ergebnisse zu erzielen. Folgende Auswahlmöglichkeiten stehen hier zur Verfügung:

- Halten
- Aktiv

Bei der Regelung eines Elementes wird eine Stellgröße aufgrund einer zu erzielenden Bedingung geändert. Wenn die Auswahl **Aktiv** gewählt wurde, dann wird die Regelung im Netz ohne Einschränkungen in die Berechnung miteinbezogen. Mit der Auswahl **Halten** werden die Startwerte der zu regelnden Netzelemente gehalten.

Hierbei gibt es folgende Stellgrößen:

- Stufensteller:
Diskrete Position (z.B. bei Zweiwicklungstransformator Transformatorregler)
- Arbeitsbereich:
Kontinuierliche Stellwerte für Wirkleistung und Blindleistung (z.B. bei Synchronmaschine Leistungsregelung)

Je nach Stellgröße (Stufensteller oder Arbeitsbereich) wird die Regelung des Netzelementes nach dem ersten Lastfluss (Referenzlastfluss) gehalten. Hierbei wird der Arbeitsbereich (P und Q) oder die aktuelle Regelstufe entsprechend angepasst. Dadurch kann die Spannungsänderung zwischen zwei Lastflüssen besser bestimmt werden.

Für die schnelle Spannungsänderung kann damit nachgebildet werden, dass die Regelung von Bestandsanlagen im Netz nicht sofort nach Abschaltung oder Zuschaltung der neuen Anlage eingreift.

Behandlung von DC-Einspeisungen mit internen Transformatoren

Ist eine DC-Einspeisung mit einem internen Transformator modelliert, so wird sie nun als Erzeugungsanlage berücksichtigt. Hier gilt es zu beachten, dass der interne Knoten (Primärseite des Transformators) bei der Auswertung der Ergebnisse ignoriert wird.

Behandlung von DC-Einspeisungen mit separaten Transformatoren

Erzeugungsanlagen, welche nicht direkt, sondern über einen Transformator angeschlossen sind, werden berücksichtigt. Im Normalfall würden diese nicht berücksichtigt werden, da der Netzbereich zum Bestimmen der Anschlussbedingungen an Transformatoren endet.

Erzeugung der Word-Dokumentation

Für die Prüfung nach VDE-AR-N wurden die (automatisch erzeugbaren) Word-Berichte überarbeitet und stehen in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung.

Für die Prüfung nach NER oder IEEE steht die automatische Erzeugung von Word-Berichten nicht mehr zur Verfügung.

Dokumentation mit Anwendungsbeispiel

Für das Beispielnetz "Example EEG" ist nun eine umfassende Dokumentation im Handbuch Lastfluss verfügbar, die detailliert zeigt, wie das Berechnungsmodul genutzt werden kann.

Dynamiksimulation (ST, EMT)

Lastflussergebnisse für Simulationen im Zeitbereich

Bei der Simulation im Zeitbereich (Stabilität bzw. Elektromagnetische Transienten) kann jetzt parametrisiert werden, ob hier die Lastflussergebnisse in die Ergebnistabellen der PSS SINICAL Netzdatenbank geschrieben werden sollen. Dazu ist eine neue Steueroption (#1) im Register **Dynamik** der **Berechnungsparameter** verfügbar.

The screenshot shows the 'Berechnungsparameter' dialog box with the following settings:

- Dynamik** tab selected.
- Eigenwerte** sub-tab.
- Anfangszeitpunkt: $t_s = 0,0$ s
- Endzeitpunkt: $t_e = 10,0$ s
- Zeitschritt: $dt = 0,001$ s
- Plottzeitschritt: $0,0$ s
- Modell** section:
 - Frequenzbereich: 0 Hz bis 300 Hz
 - Unsymmetrisches Modell erzwingen
 - Schutzgeräte berücksichtigen
 - Synchronmaschinen ohne Drehzahlregler: Konst. Drehmoment
- Stabilitätsgrenze** section:
 - Min. Polradwinkel: $0,0$ °
 - Max. Polradwinkel: $0,0$ °
- Lastfluss mit PSS NETOMAC** section:
 - Lastflussergebnisse in dynamischer Berechnung (highlighted with a red circle and '1')
 - Simulationsverfahren: Stabilität
 - Min. Blindleistungsfehler: $0,0$ MVA
 - Min. Zweigimpedanz: $0,0$ Ohm
 - Widerstand Hilfszweig: $0,0$ Ohm
- Dateien für PSS NETOMAC** section:
 - Lesbare Datei erzeugen: Keine
 - Zusätzliche Ausgabe: Keine
 - Lastflusshilfe: Keine

Erweiterte Unterstützung von Leitungen mit Kopplungsdaten

Die Anbindung von Leitungen mit Kopplungsdaten wurde erweitert. Damit Kopplungen korrekt in der Berechnung berücksichtigt werden können, müssen diese sehr genau (mit vielen Nachkommastellen) definiert werden. Dies ist aber beim Export in die NET Datei von PSS NETOMAC ein Problem, wenn das fixe Datenformat verwendet wird. Daher werden diese Daten nun im freien Datenformat exportiert. Dies ist zwar nicht gut lesbar, aber hat keinerlei Probleme mit Genauigkeitsverlusten.

```
T1.....12.....23.....3AA1....12....23....34....45....56....67...78...89...9ZZ
111 $
112 $ A-Datablock: L4 (X0000e) from N5 (X00006) to N6 (X00007)
113 AA0000d E0000d X0000dA1 4 110
114 AB0000d F0000d Y0000dA1 4 110
115 AC0000d G0000d Z0000dA1 4 110
116 AA0000e E0000e X0000eA1 4 110
117 AB0000e F0000e Y0000eA1 4 110
118 AC0000e G0000e Z0000eA1 4 110
119 $
120 $ RX Matrix: L4 (X0000e) from N5 (X00006) to N6 (X00007)
121 /T=M,N1=X0000dA1,N2=30.0,N3=110.0,D1=1.0,D2=0.208751563027673,/
122 D3=0.580684478737998,D4=1.0,D5=0.0902792788351709,D6=0.208123577033908,D7=1.0,/
123 D8=0.087545589624979,D9=0.168442000969411
124 /T=+,N1=,D1=1.0,D2=0.0841828524099633,D3=0.13103809056702,D4=1.0,/
125 D5=0.0834131705559889,D6=0.115853775349012,D7=1.0,D8=0.0816339744918124,/
126 D9=0.10728948147554
127 /T=*,N1=Y0000dA1,N2=30.0,N3=110.0,D1=1.0,D2=0.090279278835171,/
128 D3=0.208123577033908,D4=1.0,D5=0.210245702240556,D6=0.576031842716752,D7=1.0,/
129 D8=0.0885662332819581,D9=0.209436710970725
130 /T=+,N1=,D1=1.0,D2=0.0856742990960646,D3=0.147169407884145,D4=1.0,/
131 D5=0.0851772333383513,D6=0.127259177393881,D7=1.0,D8=0.0834406760109671,/
132 D9=0.115910713716446
```

Grafische Modelle (GMB) bzw. Blockorientierte Modelle (BOSL)

Bei der Verwendung von GMB bzw. BOSL Modellen werden nun auch vom PSS SINICAL Lastfluss die BOSL Steuerparameter für Modelle befüllt. Damit können dann im Modell erweiterte, im Normalfall konvergenzverbessernde Verarbeitungen anhand der Parameterwerte durchgeführt werden.

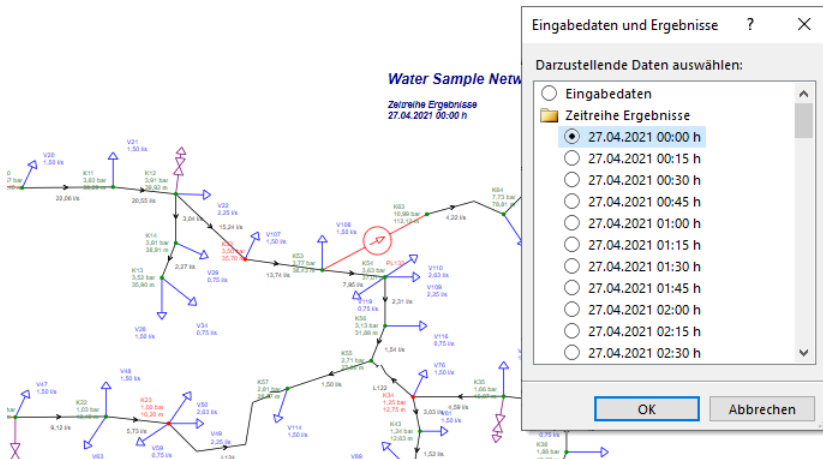
Name	Default	Beschreibung
BOSL_MODE	1	Interne Verarbeitungsstati für Modelle: 0: Regler vor Lastfluss 1: Regler in Lastfluss 2: Regler in Simulation (Anfang)
BOSL_MOD	1	Alias für BOSL_MODE
BOSL_LFS		Konvergenzstatus für Lastfluss: 1: LF konvergent 0: LF nicht konvergent
BOSL_CTL		Steuerung der Lastflussiterationen und Erzwingen von Konvergenz: > 0: Angegebene Anzahl von Lastflussiterationen erzwingen - 1: Lastfluss als konvergent betrachten Achtung: dieser Parameter wird vom PSS SINICAL Lastfluss derzeit noch nicht berücksichtigt.
BOSL_LFI		Aktuelle Lastflussiteration

Rohrleitungsnetze (Gas, Wärme/Kälte, Wasser)

Allgemeine Verbesserungen

Ergebnisse der Zeitreihenberechnung

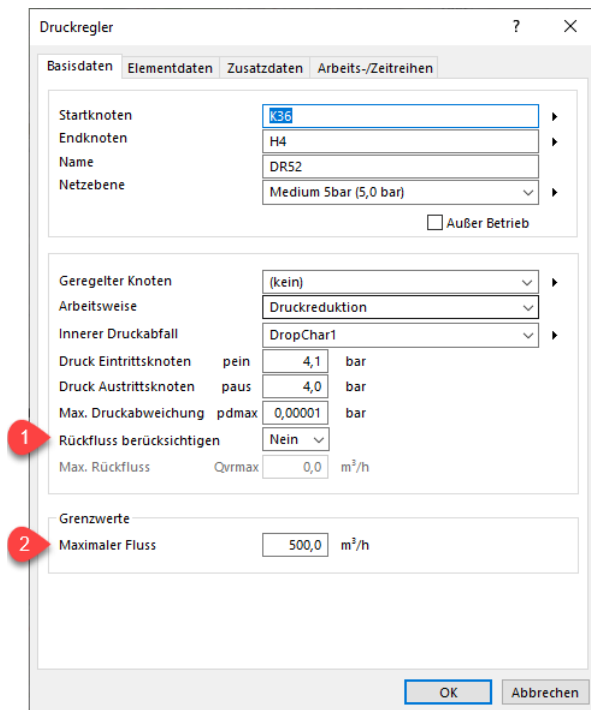
Die Anzeige der Ergebnisse der Zeitreihenberechnung in Rohrleitungsnetzen wurde an die Darstellungsform in den Elektronetzen angleichen. Die Ergebnisse werden nun mit Datumswert und Zeitpunkt angezeigt.



Erweiterungen in der Berechnung

Druckregler in Wasser- und Gasnetzen

Der Druckregler wurde in Wasser- und Gasnetzen erweitert. Hier sind zwei neue Funktionalitäten verfügbar.



Nun kann über den neuen Auswahlwert **Rückfluss berücksichtigen** (#1) definiert werden, ob ein Rückfluss über den Druckregler erlaubt ist. Falls dieser erlaubt ist, kann auch die Menge mit dem Attribut **Max. Rückfluss** definiert werden. Hierbei muss aber beachtet werden, dass es bei begrenztem oder komplett unterbundenem Rückfluss nicht bei jeder Netzsituation möglich ist, den Druck am Austrittsknoten einzuhalten. Durch die neue Funktionalität ist es nun nicht mehr nötig, weitere Netzelemente (z.B. Rückschlagventile) hinter dem Druckregler zu erfassen, um den Rückfluss zu verhindern.

Beim Netzelement ist nun auch ein Grenzwert für den **Maximalen Fluss** (#2) verfügbar. Wenn hier ein Wert ungleich Null eingetragen wird, dann wird dies auch in der Berechnung überprüft. Es wird also das Berechnungsergebnis (Q) für das Zweigelement dann mit dem Grenzwert verglichen und als Ergebnis ausgewertet. Die Verletzung von Grenzwerten wird im Feld **Status** protokolliert und auch die Überschreitung des Grenzwertes **Q/Qmax** wird ausgewiesen. Diese neuen Ergebnisse sind in der Beschriftung der Netzgrafik, den Datenmasken und auch in der Tabellenansicht verfügbar.

Knoten 1	Knoten 2	Elementn...	Elementtyp	Netzebene	Status	Qn [m³/h]	Q/Qmax [%]	Qb [m³/h]
H2	K35	V2	Schieber/Rück...	Medium 5bar	Keine	950,000	0,000	203,077
S1	K27	V43	Schieber/Rück...	Low 125mbar	Keine	260,000	0,000	250,393
K36	H4	DR52	Druckregler	Medium 5bar	Q max	678,426	135,685	140,965
H5	S1	L13	Druckregler	Medium 5bar	p min	835,000	92,778	179,419
K28	H3	L15b	Rohr	Medium 5bar	v max	1000,000	0,000	214,720
H4	H2	L16	Rohr	Medium 5bar	v max	1100,000	0,000	234,537
H4	H5	L17	Rohr	Medium 5bar	v max	835,000	0,000	178,035

Druckeinspeisung in Gasnetzen

Bei dem Netzelement kann nun analog zum Druckregler ein Grenzwert für den **Maximalen Fluss** vorgegeben werden.

Hochbehälter in Wassernetzen

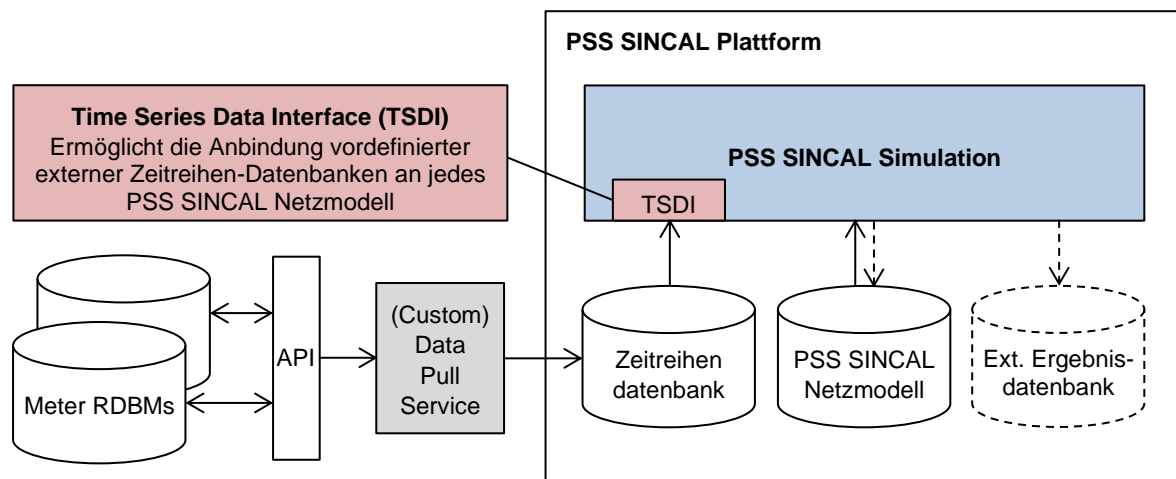
Bei dem Netzelement kann nun analog zum Druckregler ein Grenzwert für den **Maximalen Fluss** vorgegeben werden.

Time Series Data Interface (TSDI)

PSS SINICAL verfügt über ein breites Spektrum an verschiedensten Simulationsmethoden, für die neben der Topologie des Netzes selbst und den Parametern ihrer Betriebsmittel auch geeignete Randbedingungen und Eingabedaten für die modellierten Elemente (z.B. Einspeisung, Verbrauch, geplante Schaltmaßnahmen) zu den jeweiligen Betrachtungszeitpunkten oder den betrachteten Zeiträumen erforderlich sind.

Das neue **Time Series Data Interface (TSDI)** bietet eine Schnittstelle zu einer offenen, generischen Zeitreihendatenbank. Dies ermöglicht die engere Zusammenarbeit zwischen den verantwortlichen Teams für Betriebsführung, Messdatenverwaltung, Prognose und Planung durch die Integration von Zeitreihendaten (wie Messwerte, Prognosen oder Fahrpläne und Schalthandlungen) als Ausgangssituation für leistungsflussbasierte Analysen oder komplette Zeitreihenberechnungen. Das erschließt die Nutzung von Mess- und Prognosedaten sowie SCADA-Archiven für die Netzanalyse und -planung.

Das folgende Bild zeigt, wie die Zeitreihen-Datenschnittstelle grundsätzlich in der Architektur der PSS SINICAL Plattform integriert ist.



Die Zeitreihendaten in der externen Datenbank werden dabei vor der Simulation von einer Applikation außerhalb der PSS SINICAL Plattform zur Verfügung gestellt. Dazu ist die Struktur dieser Datenbank generisch vorgegeben und kann aus beliebig vielen Quellen befüllt werden.

Die PSS SINICAL Simulation greift dabei auf das PSS SINICAL Netzmodell zurück, um die Berechnung vorzubereiten. Während der Laufzeit der Berechnung werden dann über das Time Series Data Interface (TSDI) die Eingabedaten für verknüpfte Elemente des Netzmodells für die zu berechnenden Zeitpunkte aus der Zeitreihendatenbank (SQLite Datenbank) entnommen.

Zusammenspiel mit den Eingabedaten des Netzmodells

Die Eingabedaten (z.B. Leistungswerte für elektrische Lasten, Spannungs- und Leistungsvorgaben an Generatoren, Verbrauchswerte an Abnahmestellen in Rohrleitungsnetzen, Schalter- oder Ventilstellungen) können aus zwei verschiedenen Quellen entnommen werden:

- Zum einen erfolgt die Entnahme dieser Eingabedaten aus dem Netzmodell (und damit der Netzdatenbank oder den Netzdaten-Dateien). Die im Netzmodell vorhandenen Eingabedaten sind standardmäßig auch die Daten für die Berechnung.
- Zum anderen ist eine Entnahme der Eingabedaten aus einer externen Zeitreihendatenbank über

das Time Series Data Interface (TSDI) möglich, wenn eine Verknüpfung für das jeweilige Element zur externen Quelle (ebenfalls eine offene Datenbank) besteht. Die Eingabedaten aus dem Netzmodell werden dann nur noch komplementär verwendet und vervollständigen bzw. ersetzen fehlende Daten aus der externen Datenbank für alle oder einzelne Zeitpunkte.

Integration in die bestehenden Berechnungsverfahren

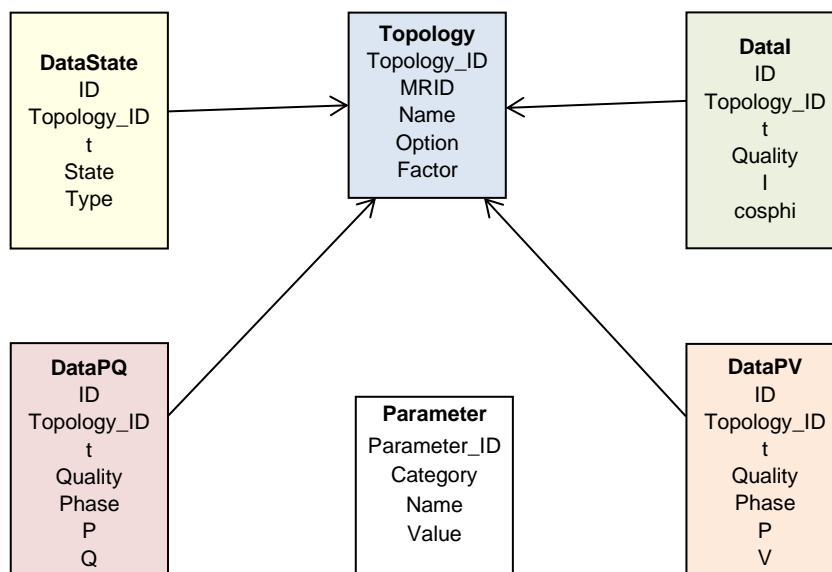
Die Integration der Verwendung des TSDI (sprich die Verwendung der externen Zeitreihendaten) ist vollkommen in die bestehenden Berechnungsmodule integriert und ermöglicht folgende Herangehensweisen und Verwendung:

- Lastflussberechnung zu einem definierten Zeitpunkt unter Verwendung der externen Zeitreihendaten für exakt diesen Zeitpunkt. Es wird nur die Berechnung für diesen einen Zeitpunkt durchgeführt.
- Lastflussberechnung zu verschiedenen, nicht hintereinanderliegenden definierten Zeitpunkten unter Verwendung der externen Zeitreihendaten für exakt diese Zeitpunkte kann mithilfe der Programmierschnittstelle (API) erfolgen.
- Zeitreihenberechnung für eine Zeitperiode (mehrere, hintereinanderliegende Zeitpunkte) unter Verwendung der externen Zeitreihendaten für die gemappten (über MRIDs verknüpften) Elemente sowie die intern modellierten und zugewiesenen Profile für die nicht gemappten Elemente. Beide Ansätze, die Nutzung von Zeitreihendaten einerseits und die Verwendung zyklischer Profile (z.B. Standardlastprofile) andererseits laufen damit parallel.
- Verwendung der Zeitreihendaten für den Basislastfluss in erweiterten Berechnungsmodulen, z.B. Ausfallanalyse (Modul CA) oder Stabilität (Modul ST).

Struktur der Zeitreihendatenbank

Die generische Zeitreihendatenbank wurde im Hinblick auf die Nutzung durch externe Applikationen möglichst einfach konzipiert. Damit soll das Befüllen durch externe Applikationen weitgehend erleichtert werden.

Das folgende Bild zeigt eine Übersicht der Tabellen der Zeitreihendatenbank für elektrische Netze:



Die zentrale Tabelle ist hier **Topology**. Die Tabelle beinhaltet das Mapping zu den PSS SINICAL Netzelementen. Damit erfolgt die Verknüpfung der Messdaten zu den Netzelementen über die MRID.

Die **DataState** Tabelle beinhaltet Betriebszustände, Schalterstellungen und diskrete Reglerpositionen für die Elemente elektrischer Netze.

Für die Anbindung an elektrische Netzelemente wird nach der Wirkungsweise der Elemente im Lastflussalgorithmus unterschieden. Es gibt daher Tabellen für PQ-Elemente (**DataPQ**), PV- und Slack-Elemente (**DataPV**) und für Stromwerte von Messgeräten (**DataI**).

Für die Anbindung an Rohrleitungsnetze stehen für die Verbrauchsleistungen bzw. -mengen die Tabelle **DataConsumer** und für einspeisende Elemente die Tabelle **DataSupply** zur Verfügung.

Die Tabelle **Parameter** besteht aus einem Primärschlüssel (Parameter_ID), einer Kategorie (Category), einem Namen (Name) und einem Wert (Value). Diese Tabelle spezifiziert den Typ und die Version der Zeitreihendatenbank.

Dokumentation und Anwendungsbeispiel

Eine umfassende Dokumentation ist im Handbuch **Datenbankbeschreibung** im Kapitel Time Series Data Interface (TSDI) verfügbar.

Das neue Beispielnetz "Example TSDI" zeigt die Anwendung des Moduls Time Series Data Interface (TSDI). Die Dokumentation zum Beispielnetz ist im Handbuch **Lastfluss** verfügbar. Diese zeigt den Ablauf zur Vorbereitung des Modells für die Simulation, die Durchführung der Simulation und anschließend die Auswertung der Ergebnisse und den Zugriff darauf.

Ablösung Funktion Smart Lastfluss (SLF)

Mit dem neuen Time Series Data Interface (TSDI) wird der bisher in PSS SINICAL verfügbare Smart Lastfluss (SLF) ersetzt. Die dabei bisher verwendete, auf einer COM API basierende Lösung bietet weder die Performance noch die Funktionalität und Flexibilität in der Konfiguration des neuen TSDI.

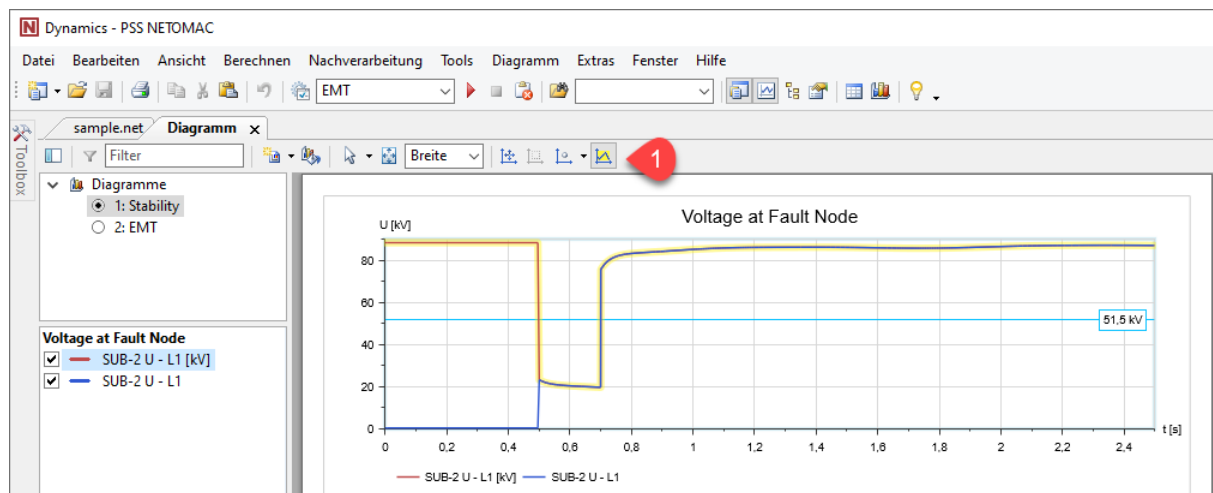
PSS®NETOMAC

Benutzeroberfläche

Allgemeine Verbesserungen

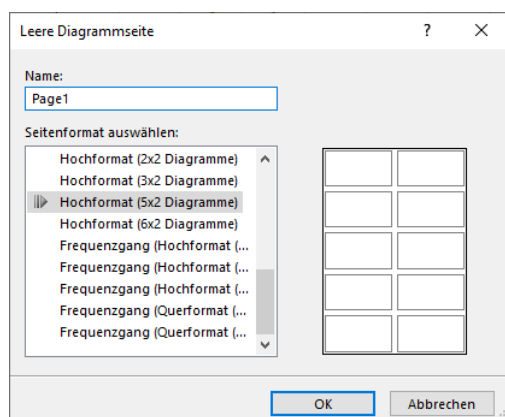
Verbesserungen im Diagramm

Die Funktionalität im Diagrammfenster in PSS NETOMAC wurde analog zu jener in PSS SINCAL umgestellt. Hier wurde das Legende-Menü erweitert und eine überarbeitete Symbolleiste ist ebenfalls verfügbar (#1):



Neu dazugekommen sind hier die Möglichkeiten, ein in der Legende markiertes Signal im Diagramm hervorgeben und auch die Sichtbarkeit der Signale direkt mit der Checkbox in der Legende zu steuern.

Basierend auf Anwenderwünschen wurden die Seitenformate, welche zum Anlegen von neuen Diagrammseiten verwendet werden, ebenfalls erweitert.



Nun sind die folgenden neuen Seitenformate verfügbar:

- Hochformat (5x2 Diagramme)
- Hochformat (2x2 Diagramme)

- Querformat (2x2 Diagramme)

Berechnungsmethoden

Allgemeine Verbesserungen

Erweiterung bei den Array Funktionen

In PSS NETOMAC ist seit der Version 17.0 ein neuer Eingangsblock (**EINGANG 040000**) verfügbar, welcher den Zugriff auf alle Knotenergebnisse und jene von allen Maschinen ermöglicht.

Das folgende Beispiel zeigt die Anwendung dieser Funktionalität:

```
$1.....12.....23.....3AA1....12....23....34....45....56....67...78...89...9ZZ
arVal  EndInd  INPUT                                040000
nB                                          1

$ Print all voltages and names from result array
DO n = 1, EndInd
  Value = arVal(n,1)
  Index = arVal(n,2)
  s:Name = NAMIDX(1,Index)
$
$          FORMAT      n      Index Value s:Name
('n, Idx, Val, Name: ', 2(F5.0, ','), F8.3, ', ', ', A10)
FEND
ENDDO
$
$1.....12.....23.....3AA1....12....23....34....45....56....67...78...89...9ZZ
$ Get minimum and maximum values from result array
IF(EndInd.GT.0) THEN
  IdxMax = MAXLOC(arVal,1)
  ValMax = arVal(IdxMax,1)
  Index = arVal(IdxMax,2)
  s:Max = NAMIDX(1,Index)
$
  IdxMin = MINLOC(arVal,1,>.4)
  ValMin = arVal(IdxMin,1)
  Index = arVal(IdxMin,2)
  s:Min = NAMIDX(1,Index)
$          PRINT      IdxMaxValMaxs:Max IdxMinValMins:Min
ENDIF
$
```

Mit der Input-Zeile wird im Beispiel der Betrag der Knotenspannung in das Array arVal (Name1) übertragen. Das Array ist 2 Spalten breit und enthält so viele Zeilen, wie passende Knoten ermittelt wurden. Die Zeilenanzahl wird in EndInd (Name2) retourniert. Mit einer DO-Schleife kann auf die einzelnen Werte des Arrays zugegriffen werden. Die gewählte Ausgangsgröße ist in der 1. Spalte verfügbar, der interne Index für den Knotennamen in der 2. Spalte. Mit dem internen Index des Knotennamens kann dann die tatsächliche Knotenbezeichnung als Text mit der Funktion **NAMIDX** retourniert werden.

Nun ist die neue Funktion **IDXNAM** verfügbar, mit der anhand eines Knotennamens oder Maschinennamens der Index im Array ermittelt werden kann. Dies kann dann nützlich sein, wenn hier die Auswertung im Modell nicht für alle im Array vorhandenen Daten durchgeführt werden soll, d.h. wenn der Name schon im vornhinein bekannt ist:

```
$1.....12.....23.....3AA1....12....23....34....45....56....67...78...89...9ZZ
$ Get index in array by its name
s:Name = 'N101'
nNam = IDXNAM(1,arVal,s:Name)
Value = arV(nNam,1)
$
```

Neue Funktionen zur Plottausgabe bei EMT Simulation

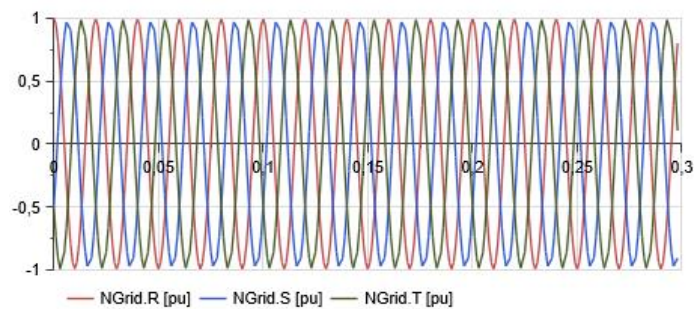
Die Netzgrößen der EMT Simulation können in PSS NETOMAC wahlweise als Momentanwerte oder Raumzeiger ausgegeben werden.

Hier die Ausgabe der Spannungen als Momentanwerte:

```

6 $ Data output definition
7 $1.....12.....23.....3AA1.....12.....23.....34.....45.....56.....67...78...89...9ZZ
8 NGrid          R NGrid.R          11
9 NGrid          S NGrid.S          12
10 NGrid          T NGrid.T          13

```

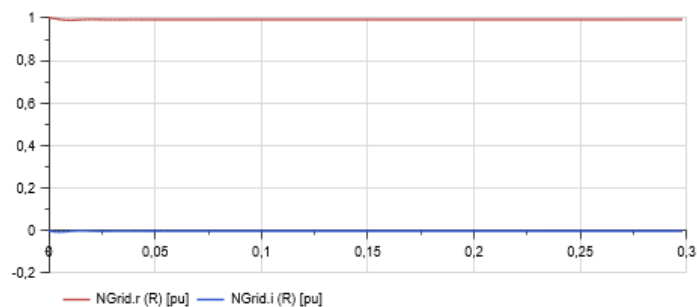


Und nun die Ausgabe als Raumzeiger:

```

6 $ Data output definition
7 $1.....12.....23.....3AA1.....12.....23.....34.....45.....56.....67...78...89...9ZZ
8 rNGrid         R NGrid.r (R)      51
9 iNGrid         R NGrid.i (R)      52

```

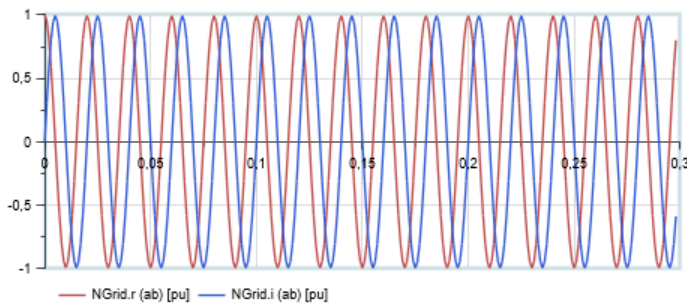


Bei der Ausgabe als Raumzeiger wird immer ein rotierendes Koordinatensystem verwendet. Daher sind Real- und Imaginärteil im stationären Fall konstant. Nun kann mit der neuen Option "ab" in der Spalte "AA" aber auch ein stehendes Koordinatensystem aktiviert werden.

```

6 $ Data output definition
7 $1.....12.....23.....3AA1.....12.....23.....34.....45.....56.....67...78...89...9ZZ
8 rNGrid         abNGrid.r (ab)     53
9 iNGrid         abNGrid.i (ab)     54

```

Momentanwerte in EMT beim Eingang NET_RE

Bei BOSL Modellen wird bei den Eingangsgrößen für den Spannungsbetrag **RVMAG** in der EMT Simulation nun der Momentanwert der Spannung an das Modell übertragen, sofern hier die Phase definiert wird.

Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt eines GNE-PQ Modell, welches drei Remote Inputs (Y1, Y2, Y3) für Spannungswerte hat.

Wenn bei Nutzung des Modells die Phasen definiert werden, dann werden bei der Simulation die Momentanwerte an die Eingänge des Modells übertragen.

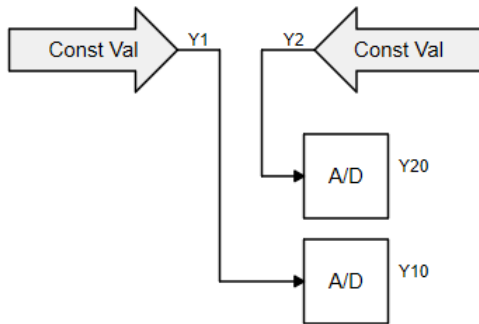
Parameter	Value
Factor real (#FktR)	1.0
Factor imaginary (#Fkti)	1.0
Remote Node (#Y1.N)	'N3'
Remote Phase (#Y1.P)	'R'
Remote Node (#Y2.N)	'N3'
Remote Phase (#Y2.P)	'S'
Remote Node (#Y3.N)	'N3'
Remote Phase (#Y3.P)	'T'
Remote Node (#Y4.N)	'N3'
Remote Phase (#Y4.P)	'ab'
Remote Node (#Y5.N)	'N3'
Remote Phase (#Y5.P)	'S'
Remote Node (#Y6.N)	'N3'

Modelleditor

Allgemeine Verbesserungen

Spiegeln von Ein- und Ausgangsblöcken

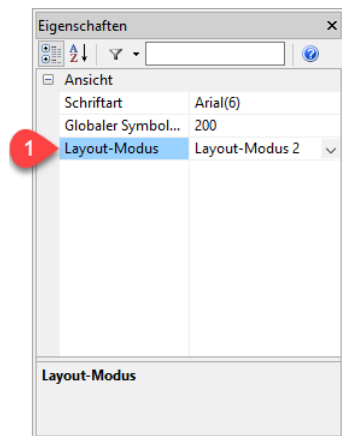
Im Modelleditor ist es nun möglich, die Eingangs- und Ausgangsblöcke zu spiegeln. Damit soll eine flexiblere und übersichtlichere Gestaltung der Modelle ermöglicht werden.



Die Funktionen zum Spiegeln der Blöcke sind sowohl im Kontextmenü unter **Drehen – Horizontal kippen** und **Drehen – Vertikal kippen** als auch im **Eigenschaftensfenster** verfügbar.

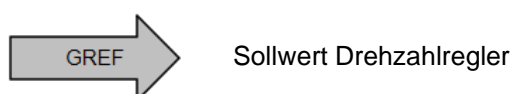
Neuer Modus für Ausrichtung von Verbindungen

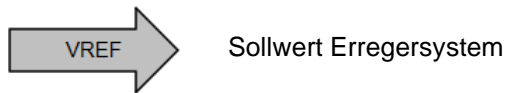
Im Modelleditor wurde die Funktion zum automatischen Ausrichten von Verbindungen verbessert. Es kann nun der neue **Layout-Modus2** (#1) im Eigenschaftensfenster des Modelleditors aktiviert werden. Der neue Modus versucht mit erweiterten Algorithmen die Verbindungen zwischen den Blöcken möglichst orthogonal auszurichten.



Neue Reglertypen GREF und VREF

Im Modelleditor sind jetzt zwei neue Regler-Ausgangsgrößen verfügbar:





Diese Ausgangsgrößen können additiv direkt mit dem Block SETP-ACT (interaktive Modellinitialisierung) in ein weiteres Regler-Modell übernommen werden. Dies ermöglicht die vereinfachte Modellierung von Testszenarien.

