

# Freigabemitteilung PSS<sup>®</sup>SINCAL Plattform 12.5

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.

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
1.1	Lizenzierung	2
1.2	Unterstützung für neue Datenbanksysteme	2
<b>2</b>	<b>PSS<sup>®</sup>SINCAL</b>	<b>3</b>
2.1	Benutzeroberfläche	3
2.2	Elektronetze	7
<b>3</b>	<b>PSS<sup>®</sup>NETOMAC</b>	<b>25</b>
3.1	Benutzeroberfläche	25
3.2	Grafischer Modelleditor	27
3.3	Berechnungsmethoden	29

# 1 Allgemeines

## 1.1 Lizenzierung

Die PSS SINICAL Plattform 12.5 verwendet dieselbe Lizenzdatei wie die Vorgängerversion 12.0. 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](mailto:sincal@simtec.cc)).

## 1.2 Unterstützung für neue Datenbanksysteme

Mit dieser Version werden, zusätzlich zu den schon bisher verfügbaren Datenbanksystemen, auch folgende Systeme unterstützt:

- SQL Server 2012
- SQL Server Express 2012
- SQL Server 2014
- SQL Server Express 2014

Eine Aufstellung der Systemanforderungen für PSS SINICAL 12.5 sowie aller unterstützten Betriebssysteme und Datenbanksysteme ist in der HTML-Datei "Doc\German\ReadMe.htm" der Installations-DVD verfügbar.

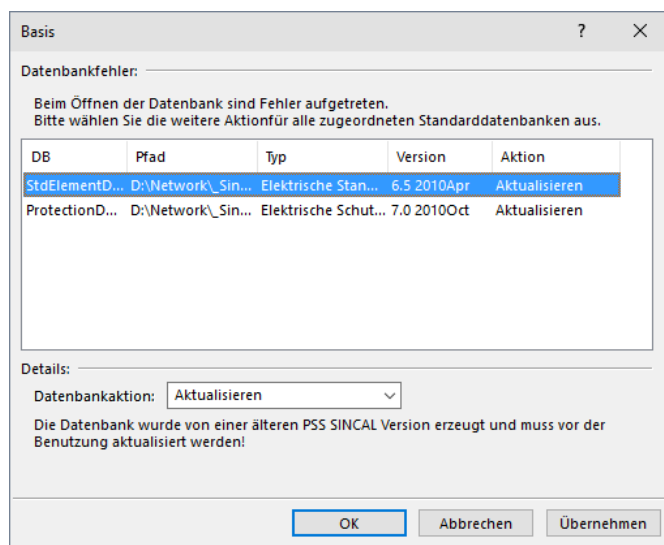
## 2 PSS®SINCAL

### 2.1 Benutzeroberfläche

#### Verbessertes Datenbankupdate

Beim Aktualisieren von Netzen wird, auf Wunsch von Anwendern, anstatt der internen Datenbankversionsnummer nun die Produktversion angezeigt. Damit kann dann einfacher beim Öffnen eines Netzes festgestellt werden, mit welcher Produktversion dies bearbeitet wurde.

Die Funktionalität zum Aktualisieren von Standarddatenbanken wurde ebenfalls anwenderfreundlicher gestaltet. Bei allen dem Netz zugeordneten Standarddatenbanken wird beim Öffnen des Netzes geprüft, ob diese vorhanden sind und auch in welcher Version diese vorliegen.



Abhängig vom Ergebnis der Prüfung wird ein erweiterter Informationsdialog angezeigt, in dem der Anwender die weiteren Schritte für jede zugeordnete Standarddatenbank wählen kann:

- Ignorieren  
Datenbank wird temporär deaktiviert, das Netz wird ohne diese Datenbank geöffnet.
- Aktualisieren  
Datenbank wird auf aktuelle Version aktualisiert.
- Entfernen  
Die Datenbank wird nicht aktualisiert, die Zuordnung zum Netz wird entfernt.

#### Neue Markierungsfunktion im Grafikeditor

Im Grafikeditor ist im Kontextmenü von Knoten und Netzelementen eine neue Markierungsfunktion verfügbar, mit der all jene Netzelemente markiert werden können, die von einem ausgewählten Netzelement versorgt werden. Diese Funktion ist im Wesentlichen eine inverse Implementierung der Funktion 'Versorgung markieren', bei der jene Netzelemente markiert werden, über die ein ausgewähltes Netzelement versorgt wird.

## Neue Automatisierungsfunktionen

In der GUI Automatisierung ist die neue Markierungsfunktion **SelectByFunction** verfügbar. Damit werden nun auch jene Funktionalitäten bereitgestellt, welche im Grafikeditor in den Kontextmenüs von Knoten und Netzelementen verfügbar sind:

- Markierungsfunktionen für Knoten
  - Angeschlossene Elemente markieren
  - Versorgung markieren
  - Versorgte Elemente markieren
  - Netzebene markieren
  - Netzbereich markieren
  - Station markieren
  - Feld markieren
  
- Markierungsfunktionen für Netzelemente
  - Verbundene Elemente markieren
  - Versorgung markieren
  - Versorgte Elemente markieren
  - Netzebene markieren
  - Netzbereich markieren
  - Station markieren
  - Feld markieren

Die neue Markierungsfunktion ist im Selection-Objekt des Dokumentes verfügbar. Das Ergebnis der Funktion ist eine Selektionsmenge im Grafikeditor.

Das folgende kleine Beispiel zeigt, wie die neue Markierungsfunktion genutzt werden kann. Hier wird zuerst ein Knoten im GUI markiert und dann werden mit der neuen Funktion **SelectByFunction** all jene Elemente, die an diesem Knoten angeschlossen sind, ebenfalls markiert.

```
' Select a network element
const SIASelectConnectedElements = 3

Set Selection = SincalDoc.GetSelection()
Selection.AddItem 17, "Node"
SincalDoc.Select Selection

SincalDoc.SelectByFunction SIASelectConnectedElements
```

Zur Verbesserung der GUI Automatisierung ist die neue Funktion **IsReady** verfügbar. Damit kann geprüft werden, ob die Applikation bereits komplett geladen wurde und bereit für Automatisierungsaufgaben ist.

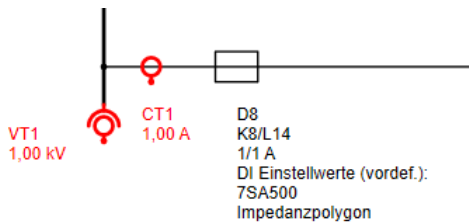
```
' Wait until application is ready.
Do While Not SincalApp.IsReady()
Loop
```

Die IsReady Funktion sollte immer dann verwendet werden, wenn die PSS SINICAL Benutzeroberfläche mit Automatisierungsfunktionen gestartet wird.

## Anzeige von Strom- und Spannungswandlern in Netzgrafik

Basierend auf Anwenderwünschen wurde eine grafische Darstellung & Bearbeitung von Strom- und Spannungswandlern in der Netzgrafik und auch in der Schutzdokumentation vorgesehen.

Die Wandler sind in Form von Einbauten angebunden: Spannungswandler werden einem Knoten und die Stromwandler einem Anschluss eines Netzelementes zugeordnet. Sowohl bei Strom- als auch bei Spannungswandlern wird eine Beschriftung mit den Eingabedaten in der Netzgrafik vorgesehen.



Die grafische Darstellung der Wandler muss explizit über eine Option in der Datenmaske aktiviert werden, um sicherzustellen, damit es mit bestehenden Netzen keine unerwünschten Auswirkungen gibt.

## Zeigerdiagramme in Datenmasken

In den Datenmasken werden bei Kurzschluss, Schutzkoordination und unsymmetrischem Lastfluss komplexe Ergebniswerte für Strom und Spannung in Komponentenform zur Verfügung gestellt. Um diese Ergebnisse besser beurteilen zu können, ist in diesen Datenmasken nun eine grafische Visualisierung in Form eines Zeigerdiagrammes verfügbar.

The screenshot shows the 'Schutzgerät: M1' interface with the 'Erweiterte Ergebnisse' tab selected. It displays impedance loop data, current and voltage tables for phases and systems, and a phasor diagram window.

**Impedanzschleifen**

<input checked="" type="checkbox"/> Schleife L1-L2	R	0,025	Ohm	X	0,100	Ohm
<input checked="" type="checkbox"/> Schleife L2-L3	R	0,025	Ohm	X	0,100	Ohm
<input checked="" type="checkbox"/> Schleife L3-L1	R	0,025	Ohm	X	0,100	Ohm
<input checked="" type="checkbox"/> Schleife L1-Erde	R	0,025	Ohm	X	0,100	Ohm
<input checked="" type="checkbox"/> Schleife L2-Erde	R	0,025	Ohm	X	0,100	Ohm
<input checked="" type="checkbox"/> Schleife L3-Erde	R	0,025	Ohm	X	0,100	Ohm

**Strom [A]**

	Absolut	Real	Imaginär
Phase L1	2.808,083	-494,441	2.764,210
Phase L2	2.808,083	2.641,097	-953,907
Phase L3	2.808,083	-2.146,65	-1.810,30
Rückf.	0,000	0,000	0,000

**Spannung [kV]**

	Absolut	Real
Phase L1	0,289	0,289
Phase L2	0,289	-0,161
Phase L3	0,289	-0,127
Rückf.	0,000	-0,000

**Strom [A] (Detailed)**

	Absolut	Real	Imaginär
Pos. Sys.	2.808,083	-494,441	2.764,210
Neg. Sys.	0,000	0,000	0,000
Zero Sys.	0,000	0,000	0,000

**Spannung [kV] (Detailed)**

	Absolut	Real
Pos. Sys.	0,289	0,289
Neg. Sys.	0,000	-0,000
Zero Sys.	0,000	-0,000

**Schutzergebnis Diagramm**

Leiterdaten - Strom [A]

The phasor diagram shows three current vectors (IL1, IL2, IL3) originating from the origin. IL1 is at approximately 2000 on the positive x-axis, IL2 is at approximately -2000 on the x-axis and -2000 on the y-axis, and IL3 is at approximately -2000 on the x-axis and 2000 on the y-axis.

## Neue ISO Auswertung für Lastflussergebnisse

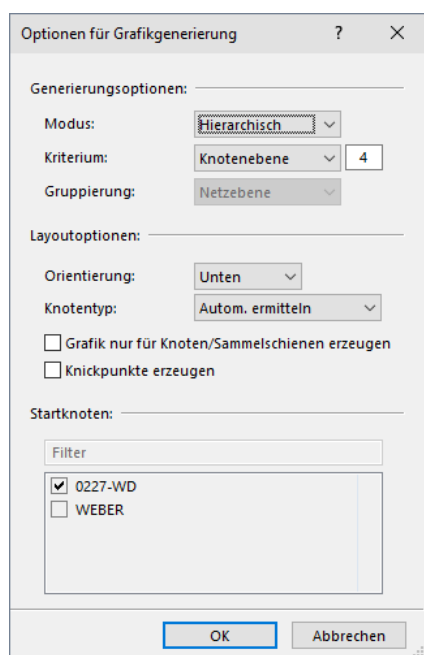
Zur Analyse der Lastflussergebnisse von elektrischen Netzen ist eine neue ISO Auswertung verfügbar, mit der die größten Spannungsabweichungen von der Knotennennspannung visualisiert werden können. Diese neue Auswertung ist sowohl für symmetrische als auch unsymmetrische Lastflussergebnisse verfügbar, besonders nützlich ist die Funktion vor allem bei unsymmetrischen Lastflussergebnissen. Hier können pro Leiter unterschiedliche Abweichungen in Form von Über- und Unterspannungen auftreten und die größte der Abweichungen definiert dann die Qualität des Knotens für die Auswertung. Somit können die problematischen Punkte auch in einem ausgedehnten unsymmetrischen Netz gut identifiziert werden.

## Verbessertes Nacherfassen

Mit der Funktion zum Nacherfassen können Knoten & Netzelemente ohne Grafikdaten in einer Ansicht entweder manuell platziert oder automatisch generiert werden. Diese Funktion ist besonders bei Netzen praktisch, die aus Fremdsystemen importiert wurden, da hier meist keinerlei Netzgrafik verfügbar ist.

Beim Nacherfassen werden Knoten ohne Grafikdaten im Netzbrowser aus einer Liste ausgewählt und beliebig im Netz platziert. Diese Funktionen wurden optimiert, damit diese auch bei sehr großen Netzen mit vielen tausend Knoten komfortabel interaktiv genutzt werden können.

Darüber hinaus wurde der Dialog zum automatischen Generieren der Netzgrafik übersichtlicher gestaltet und beim hierarchischen Generierungsmodus wird nun auch das Begrenzungskriterium Knotenebene unterstützt.



## Erhöhte Auflösungsgenauigkeit in der Netzgrafik

Um die Abbildungsgenauigkeit und Detailauflösung, speziell bei sehr großen lagerichtigen Netzen, zu verbessern, wurde das Grafiksystem vollständig von Ganzzahl-Koordinaten (Integer) auf Gleitzahl-Koordinaten mit doppelter Genauigkeit (Double) umgestellt.

## 2.2 Elektronetze

### Performanceverbesserungen im Lastfluss

Um die Geschwindigkeit der Lastflussberechnung zu steigern, wurden an verschiedensten Stellen die internen Abläufe optimiert und verbessert.

**Allgemeine Verbesserungen im Lastfluss:** Der interne Aufbau der Netzelemente, oder genauer deren Datenorganisation im Arbeitsspeicher, wurde optimiert, um sicherzustellen, dass alle in der Lastflussiteration benötigten Daten mit möglichst wenig Speicherzugriffen erreichbar sind.

**Geänderte Bestimmung der Netzeingangsimpedanz:** Für die Bestimmung der Arbeitspunkte von PV-Generatoren, Drosseln und Kondensatoren mit Spannungsreglung wird die Netzeingangsimpedanz benötigt. Sobald solche Elemente im Netz sind, wird die Netzeingangsimpedanz mit Hilfe einer eigenen Matrix bestimmt. Diese Matrix wird nun optimiert ohne Impedanzen der passiven Querelemente aufgebaut. Dies führt zu einer besseren Konvergenz der Generatoren mit Spannungsvorgabe.

**Arbeitspunkt aus letzter Iteration:** Bei einigen Elementen ist das Ergebnis der Arbeitspunktbestimmung nur von der Spannung (am Anschlussknoten, am Reglerknoten) abhängig. Wenn sich diese Spannung in der folgenden Iteration nicht ändert oder die Änderung unbedeutend (z.B. kleiner als  $1e-6pu$ ) ist, so muss der Arbeitspunkt nicht neu bestimmt werden. Es kann das Ergebnis der vorherigen Iteration beibehalten werden.

**Sparse-Matrix Optimierungen:** Die Matrixfunktionen wurden in Bezug auf Zugriffe und Updates optimiert. Dadurch wird die Verarbeitungsgeschwindigkeit in allen Lastflussverfahren sowie allen auf dem Lastfluss basierenden Verfahren gesteigert.

### Konvergenzverbesserungen im Admittanzmatrix Lastflussverfahren

Das Admittanzmatrix Lastflussverfahren hat konzeptbedingt Schwierigkeiten bei Generatoren mit konstanter Wirkleistung und konstantem Spannungsbetrag (PV-Typen). Diese Schwierigkeiten treten meist bei Hochspannungsnetzen auf, welche aus Fremdsystemen importiert werden, da hier häufig die Generatoren als PV-Typen nachgebildet werden.

Fast alle Fremdsysteme verwenden für die Lösung des Lastflussproblems ein Newton Verfahren, welches keinerlei Schwierigkeiten mit PV Knoten hat. Das Berechnen dieser Netze klappt mit dem in PSS SINICAL verfügbaren Newton Verfahren auch ohne Probleme. Allerdings sollen immer häufiger auch symmetrische und unsymmetrische Netze gemeinsam berechnet werden und in diesem Fall verbleibt nur das Admittanzmatrixverfahren ( $\underline{i} = \underline{Y} * \underline{u}$ ) zur Lösung des insgesamt nun unsymmetrischen Lastflussproblems.

Zur Konvergenzverbesserung im Admittanzmatrixverfahren wurden folgende Maßnahmen implementiert:

- **Verbesserung durch Ignorieren der Spannungsvorgabe:** Wenn keine Konvergenz erzielt werden kann, wird die Generatorspannung an die Netzspannung angeglichen. Bei Angabe von unterschiedlichen Spannungen bei Generatoren an Knoten, die über kleine Impedanzen verbunden sind, nähern sich Spannungen dadurch an.
- **Verbesserung durch Prüfen der Wirkleistungsvorgaben:** Viele der Generatoren arbeiten mit einer Wirkleistung identisch zur Scheinleistung. Diese Generatoren können daher keine Blindleistung mehr bereitstellen und können somit als Generatoren mit fixer Leistung in die Lastflussberechnung einfließen.

- **Verbesserung durch Prüfen der Blindleistungsgrenzen:** Viele der Generatoren haben ein sehr kleines Blindleistungsband. Sie können somit mit guter Näherung als Generatoren mit fixer Wirk- und Blindleistung in die Lastflussberechnung einfließen.

Um Auswirkungen in bestehenden Netzen zu vermeiden und vor allem auch die bisherige Funktionalität unverändert zu erhalten, kann das neue Verhalten der Generatoren individuell mit dem neuen **Lastflusstyp "P und  $|uk| = f(Q)$ "** in den Basisdaten der Synchronmaschine aktiviert werden.

The screenshot shows the 'Synchronmaschine' configuration window. The 'Basisdaten' tab is selected. The 'Knoten' is 'NBGEN1', 'Elementname' is 'NBGEN1 - 3', and 'Netzebene' is '13.80 (13,8 kV)'. The 'Maschinenentyp' is 'Turbo Generator'. The 'Arbeitsbereich' section is highlighted with a red box, showing 'Lastflusstyp' set to 'P und |uk| = f(Q)'. Other parameters include 'Startwert Wirkleistung' (12,5 MW), 'Startwert Blindleistung' (-1,679 Mvar), 'Wirkleistung' (12,5 MW), 'Generatorspannung' (101,7 %), and 'Faktor P' (1,0).

## Konvergente Näherungslösung im Lastfluss

In großen Übertragungsnetzen ist es oft nicht möglich, die Arbeitspunkte der Netzelemente aufeinander korrekt abzustimmen. Die größten Schwierigkeiten verursachen in solchen Netzen die spannungshaltenden Einspeisungen. In diesen Netzen sind daher alle vorgegebenen Arbeitspunkte der Netzelemente (insbesondere die der spannungshaltenden Einspeisungen) in einer konvergenten Lösung nicht erzielbar. Bei der Vielzahl von Einspeisungen und Abnehmern ist es für die Beurteilung des Netzes auch nicht von Bedeutung, ob einige etwas mehr oder weniger als vorgegeben zum Netzbetrieb beitragen.

Die bisherigen Möglichkeiten zum Erzielen einer Lösung des Lastflussproblems

- konvergente Lösung mit Erreichen der Arbeitspunktvorgaben oder
- divergente Lösung zum Auffinden von Eingabefehlern

sind daher für solche Netze nicht mehr ausreichend.

Es ist daher eine **konvergente Lösung mit Annäherung der Arbeitspunktvorgaben** notwendig. Hierzu muss bei spannungshaltenden Einspeisungen der Arbeitspunkt an die aktuelle Netzsituation angepasst werden. Sobald sich der Spannungswinkel einer spannungshaltenden Einspeisung nicht mehr ändert, bleibt die Blindleistung praktisch konstant. Bei Blindleistung außerhalb des Leistungsbandes wird die Spannungsvorgabe geändert. Bei Unterschreitung wird die Spannung erhöht, bei Überschreitung wird die Spannung verringert. Sollte dies auch nicht zu der gewünschten Wirkleistungseinspeisung führen, so wird der Arbeitspunkt als konstant angesehen. Dadurch wird



eine konvergente Lösung mit Annäherung der Arbeitspunktvorgaben erreicht.

## Lastkorrektur von begrenzten Lasten

In elektrischen Netzen sind Lasten und die Einspeisungen meist nicht konsistent für einen Netzzustand angegeben, d.h. bei den Einspeisungen liegen oft gemessene Werte vor und bei den Lasten nur Durchschnitts- oder Maximalwerte. Um einen konvergenten Lastfluss mit Einhaltung der Leistungsgrenzen am Slackgenerator zu erreichen, bleibt daher nichts Anderes übrig, als die Lasten zu korrigieren. In PSS E wird dies als "Load curtailment" auch beschrieben.

Diese Lastbeschneidung wurde nun auch in den PSS SINICAL Lastflussalgorithmen als Lastkorrektur im Verfahren implementiert, um ähnlichere Ergebnisse zu erhalten. Hierzu werden nach Erreichen der Leistungsgenauigkeit die Leistungsvorgaben am Slack geprüft. Bei Leistungsabweichung wird die Summenleistung aller begrenzten Lasten und begrenzten variablen Querelemente bestimmt und mit den Abweichungen der Korrekturfaktoren für diese Abnahmen bestimmt. Die so ermittelten Korrekturfaktoren fließen dann in die Arbeitspunktbestimmung dieser Abnahmen mit ein. Durch die Iterationen in den Lastflussrechenkernen wird so die Slackleistung an die vorgegebene Leistung angepasst.

## Blindleistungsregelung $Q = f(U)$

Bei Generatoren und DC-Einspeisungen kann nun eine Regelung der Blindleistung über eine Blindleistungs-/Spannungskennlinie definiert werden.

The screenshot shows the 'Synchronmaschine' dialog box with the 'Regler' tab selected. The 'Blindleistungsregelung' section is highlighted with a red box. The settings are as follows:

Grenzwerte			
Grenzwerte		Keine	
Untergrenze Spannung	uu	98,0	%
Obergrenze Spannung	uo	103,0	%
Wirkleistungsuntergr.	Pmin	0,0	MW
Wirkleistungsobergr.	Pmax	0,0	MW
Blindleistungsuntergr.	Qmin	0,0	Mvar
Blindleistungsobergr.	Qmax	0,0	Mvar
Grenze Leistungsfaktor	cosϕl	0,85	1
Leistungsgrenze		(kein)	

Blindleistungsregelung			
Art der Regelung		Spannung - Q	
Kennlinie U - Q		Q1	
Indukt. Spannung Start	u1	103,0	%
Indukt. Spannung Ende	u2	108,0	%
Max. Blindleistung	Qmax	0,25	pu
Kapazit. Spannung Start	u1c	97,0	%
Kapazit. Spannung Ende	u2c	92,0	%
Min. Blindleistung	Qmin	0,25	pu

Die neue Regelung wird im Register **Regler** des Netzelements über das Auswahlfeld **Art der Regelung** wird aktiviert. Wahlweise können dann maximale Blindleistung, minimale Blindleistung sowie die dazugehörigen Spannungen vorgegeben werden oder aber eine vollständig individuelle Kennlinie definiert werden.

## Regelung mit Kennlinie bei Dreiwicklungstransformator

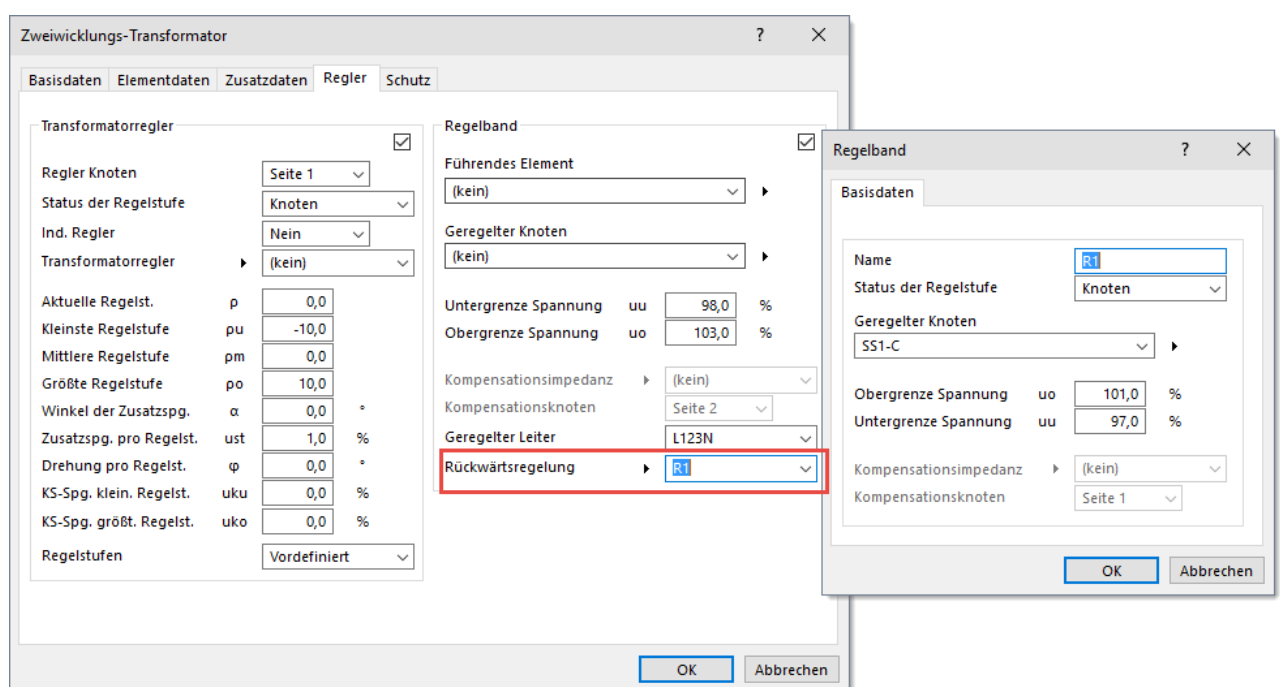
Beim Dreiwicklungstransformator ist nun, analog zum Zweiwicklungstransformator, eine Regelung des Trafostufenstellers mittels Regelkennlinie möglich. Die neue Regelung kann im Register **Regler**

über das Auswahlfeld **Status der Regelstufe** aktiviert werden. Diese spezielle Regelung darf allerdings nur auf einer Seite des Dreiwicklungstransformators angegeben werden. Bei Aktivierung auf mehreren Seiten wird eine Fehlermeldung ausgegeben.

## Regelung je nach Wirkleistungsfluss

Im modernen Netzen mit dezentralen Einspeisungen kommt es immer häufiger vor, dass sich der Wirkleistungsfluss über den Transformator umkehrt und Leistung ins übergeordnete Netz zurückgespeist wird.

Für diese Fälle ist im Normalfall eine andere Regelung der Transformatoren notwendig. D.h. es werden hier je nach Wirkleistungsfluss die Regelungsdaten wie geregelter Knoten, Spannungsgrenzen usw. unterschiedlich definiert. Um die Handhabung derartiger Netze zu vereinfachen, können nun auch individuelle Regelungsdaten in Rückwärtsrichtung definiert werden.



Sofern im Feld **Rückwärtsregelung** ein Regelband angegeben wurde, wird automatisch zwischen Vorwärts- und Rückwärtsregelung unterschieden. Die Richtung des Wirkleistungsflusses wird über den Wirkleistungsfluss aller Phasen bestimmt. Bei einer negativen Wirkleistungssumme werden die Reglerdaten in Rückwärtsrichtung für die Regelung verwendet.

## Spannungsgrenzen am Reglerknoten des Transformators

Bei geregelten Transformatoren wird nun zusätzlich zur Spannung am geregelten Knoten auch die Spannung am Reglerknoten des Transformators überwacht.

Vorrangig wird die Spannung am geregelten Knoten eingehalten. Sollte sich dadurch eine Über- bzw. Unterschreitung der Spannung am Reglerknoten des Transformators ergeben, so wird automatisch auf Spannungsregelung für den Reglerknoten des Transformators gewechselt.

## Erweiterung Spannungsregelung Transformator, Drossel und Kondensator

In unsymmetrischen Netzen wird sehr häufig gezielt auf eine bestimmte Spannung (L1-E, L2-L3, etc.) geregelt. Dieses Regelverhalten konnte bisher nur etwas kompliziert nachgebildet werden. Um

dies zu vereinfachen, wurden die Regler mit der **Definition des Geregelten Leiters** erweitert. Hier sind folgende Optionen verfügbar:

- L123N: Wenn eine Verbindung über den Rückleiter besteht (Nullsystemdaten), so wird die Phase-Erde Spannung geregelt, die die größte Abweichung zu den Spannungsgrenzen hat. Gibt es keine Verbindung über den Rückleiter, so erfolgt die Regelung wie bei Angabe von L123.
- L123: Es wird die Phase-Phase Spannung geregelt, die die größte Abweichung zu den Spannungsgrenzen hat.
- L12: Es wird die Spannung L1-L2 geregelt.
- L23: Es wird die Spannung L2-L3 geregelt.
- L31: Es wird die Spannung L3-L1 geregelt.
- L1: Es wird die Spannung L1-Erde geregelt.
- L2: Es wird die Spannung L2-Erde geregelt.
- L3: Es wird die Spannung L3-Erde geregelt.

Ebenfalls neu ist die Möglichkeit, eine **kontinuierliche bzw. diskrete Regelung individuell für jedes Element** zu definieren. Hierzu ist im Register **Regler** das neue Auswahlfeld **Regelstufen** verfügbar. Es kann zwischen den folgenden Optionen gewählt werden:

- Vordefiniert:  
Regelung wie bei den Berechnungsparametern angegeben.
- Diskret:  
Diskrete Reglerpositionen.
- Kontinuierlich:  
Kontinuierliche Reglerpositionen.

Für **Spartransformatoren** ist ebenfalls eine neue Funktion verfügbar. Bei Transformatoren mit einer Wicklung in Dreieckschaltung kann nun jene Phase gewählt werden, in der die **Spannungsverstärkung** erfolgt.

### **Erweiterte unsymmetrische Lastflussergebnisse**

Die Knotenergebnisse der unsymmetrischen Lastflussberechnung wurden, analog zu den bestehenden Minimal- und Maximalwerten für die Leiter-Erde Spannung, um Minimal- und Maximalwerte für die Leiter-Leiter Spannung erweitert.

Die neuen Ergebnisse sind in den Datenmasken, der Tabellenansicht und in der Netzgrafik verfügbar.

### **Nicht bzw. einseitig schaltbare Zweige in Zuverlässigkeit**

Mit dieser neuen Funktionalität sollen spezielle Anforderungen bei der Modellierung von zuschaltbaren Zweigen in der Zuverlässigkeitsberechnung erfüllt werden. Die Zielsetzung dabei ist, mehrere Zweige einer Leitungstrecke zusammenzufassen und das Schalten an den inneren Knoten der Leitungstrecke zu unterbinden.

Die Definition der Schaltmöglichkeit erfolgt mit Hilfe einer Kennzeichnung an den Knoten. Hierzu ist im Register Zuverlässigkeit beim Feld **Sammelschiene/Hilfsknoten** der neue Auswahlwert **Hilfsknoten nicht schaltbar** verfügbar. Alle an derartig gekennzeichneten Knoten angeschlossenen Zweige sind an diesem Anschluss nicht schaltbar. Ist ein Zweig mit beiden Anschlüssen an

derartigen Knoten angeschlossen, so ist er generell nicht schaltbar. Die neue Knotenart wird im Protokoll der Eingabedaten auch ausgewiesen.

**Bestimmen von nicht bzw. einseitig schaltbaren Zweigen:** Die Zusammenfassung von solchen Zweigen in interne Gruppen – nachfolgend Funktionseinheiten genannt – erfolgt durch eine Netzverfolgung in der Zuverlässigkeitsberechnung. Alle Funktionseinheiten werden im Protokoll der Eingabedaten aufgelistet.

**Verhalten der Funktionseinheit:** Eine Funktionseinheit ist in der Zuverlässigkeitsberechnung eine Gruppe von Zweigen, die nur gemeinsam in Betrieb sein können. Bei einer Störung eines Elementes innerhalb der Funktionsgruppe muss die Reparaturdauer des betroffenen Elementes abgewartet werden, bis alle Elemente der Gruppe wieder in Betrieb genommen werden. Bei einer Störung eines Elementes außerhalb der Funktionsgruppe können alle einseitig schaltbaren Zweige individuell zugeschaltet werden.

**Unterschied Funktionsgruppe/Funktionseinheit:** Durch individuelle Zuschaltung/Inbetriebnahme können Funktionseinheiten je nach Vorgabe der Schaltzeiten/Wiederzuschaltzeit und der Netzstruktur Versorgungsunterbrechungen schneller beheben als Funktionsgruppen. In der Zuverlässigkeit können Zweige nur "in" oder "außer Betrieb" sein. Zweige an nicht schaltbaren Hilfsknoten müssen aber einseitig vom Netz getrennt werden, um diesen Vorteil gegenüber Funktionsgruppen zu erzielen. Die neue Form der In- und Außerbetriebnahme wird nicht in der Zuverlässigkeit, sondern in der PSS SINICAL Anbindung, realisiert.

**Vorgaben für nicht schaltbare Hilfsknoten:** An allen Anschlüssen von nicht schaltbaren Hilfsknoten darf kein Schutzgerät platziert sein.

**Vorgaben für Funktionseinheiten:** Ist ein Element einer Funktionseinheit einer Funktionsgruppe zugeordnet, so müssen alle Elemente dieser Funktionseinheit der gleichen Funktionsgruppe zugeordnet sein.

**Verhalten von Funktionseinheiten in Funktionsgruppen:** Bis zum Auflösen der Funktionsgruppe hat die Funktionseinheit keine Auswirkung auf die Wiederversorgung. Erst nach dem Auflösen der Funktionsgruppe kann die Funktionseinheit individuell zuschalten.

## Verbesserte Performance bei Wiederschaltung in Zuverlässigkeit

Die Wiederversorgungsstrategie der Zuverlässigkeitsberechnung basiert auf dem Versorgungsgrad der Schalterknoten. Eine Zuschaltung erfolgt nur bei unterschiedlichem Versorgungsgrad der Schalterknoten, wodurch die Menge der Zuschaltungen wesentlich eingegrenzt wird. Allerdings müssen bei einer Lastreduktion durch Überlast auch Schalthandlungen zwischen Knoten mit gleichem Versorgungsgrad durchgeführt werden. Dies bedingt leider, dass bei Netzen mit vielen Zuschaltmöglichkeiten auch sehr viele Lastflussberechnungen durchgeführt werden müssen, was wiederum zu hohen Berechnungszeiten führt.

Um die Berechnungszeiten zu reduzieren, wird nun vor der Zuschaltung eine spezielle Netzanalyse durchgeführt, mit der die maßgeblichen Schaltmaßnahmen bestimmt werden. Hierbei werden, ausgehend von jedem nicht 100-prozentig versorgten Verbraucher, die folgenden Prüfungen durchgeführt:

- Wenn es von einem nicht versorgten Verbraucher keine topologische Verbindung zu einem schaltbaren Element gibt, so muss die Schalthandlung nicht durchgeführt werden.
- Wenn es von einem teilweise versorgten Verbraucher keine oder nur eine topologische Verbindung über das überlastete Element gibt, so muss die Schalthandlung nicht durchgeführt

werden.

- Wenn ein Knoten mit Verbraucher und 100-prozentiger Versorgung erreicht wird, so müssen alle Schaltmaßnahmen hinter diesem Knoten nicht durchgeführt werden.

## Vordefinierte Zuverlässigkeitskenndaten

In PSS SINICAL werden vordefinierte Zuverlässigkeitskenndaten für die verschiedenen Fehlermodelle bereitgestellt. Diese basieren auf folgenden Spezifikationen:

- Ermittlung von Eingangsdaten für Zuverlässigkeitsberechnungen aus der VDN-Störungsstatistik (Berichtsjahre 1994 bis 2001), IAEW der RWTH Aachen, FGH e.V. Mannheim, Verband der Netzbetreiber – VDN – e.V. beim VDEW, Berlin
- Ermittlung von Eingangsdaten zur Zuverlässigkeitsberechnung aus der FNN-Störungsstatistik (Auswertung der Berichtsjahre 2004 – 2011), IAEW der RWTH Aachen, FGH e.V. Mannheim, Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN), Berlin

Die Zuverlässigkeitskenndaten sind für folgende Betriebsmitteltypen verfügbar:

- Schaltfeldtyp
- Sammelschienentyp
- Leitungstyp
- Transformatortyp

Die Zuverlässigkeitskenndaten werden in Form des PSS SINICAL Netzes "RelTypesZuverTypen\_DE" zur Verfügung gestellt und können mit der Funktion **Importieren von Datensätzen** ins aktuelle Netz übernommen werden.

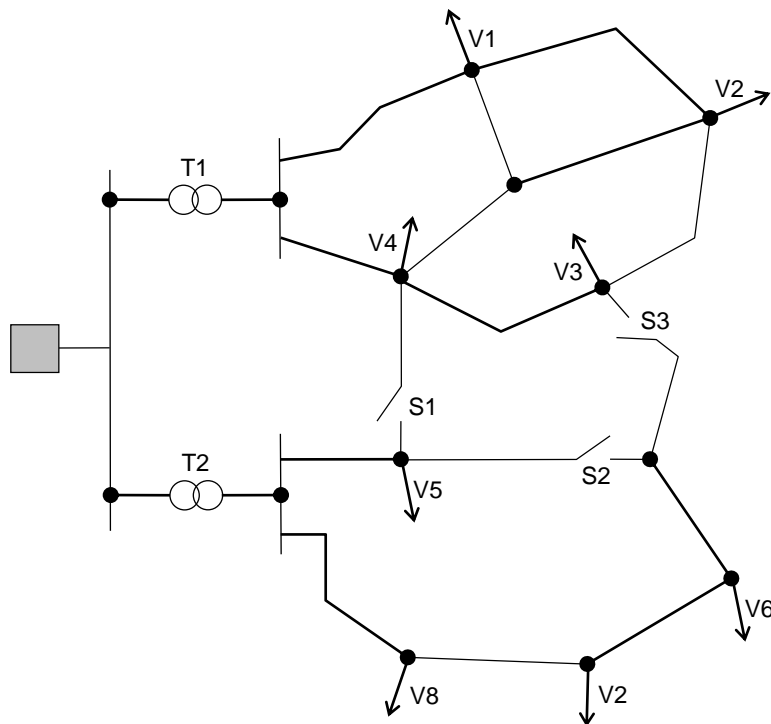
## Szenarienberechnung

Die Aufgabe der Szenarienberechnung ist, ein Netz in verschiedenen Konfigurationen zu betrachten/beurteilen, um bessere Aussagen zu erhalten, als wenn nur eine Analyse von Grenzfällen (im positiven und negativen) gemacht wird.

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.

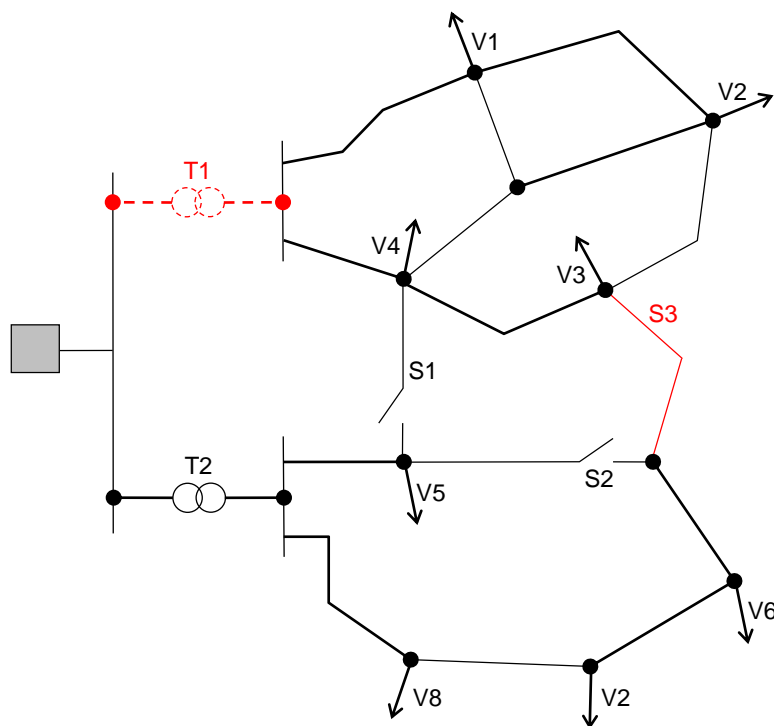
Das bestehende Netz wird also entsprechend der Daten des Szenarios geändert und anschließend werden Berechnungen durchgeführt. Grundsätzlich betrachtet unterscheidet sich ein Szenario nicht wesentlich von einer Variante, allerdings werden Änderungen des Szenarios nicht in der Datenbank gespeichert, sondern außerhalb in externen Dateien. Diese Trennung von der Netzdatenbank und damit losere Anbindung ermöglicht eine flexiblere Nutzung von Szenarien. Der signifikante Unterschied zur Variante ist, dass die Änderungen eines Szenarios nur temporär in der Berechnung angewendet werden und die Netzdaten in der Datenbank unverändert bleiben.

Das folgende Bild zeigt ein einfaches Beispielnetz anhand dessen die Funktionsweise der Szenarien dargestellt werden soll.



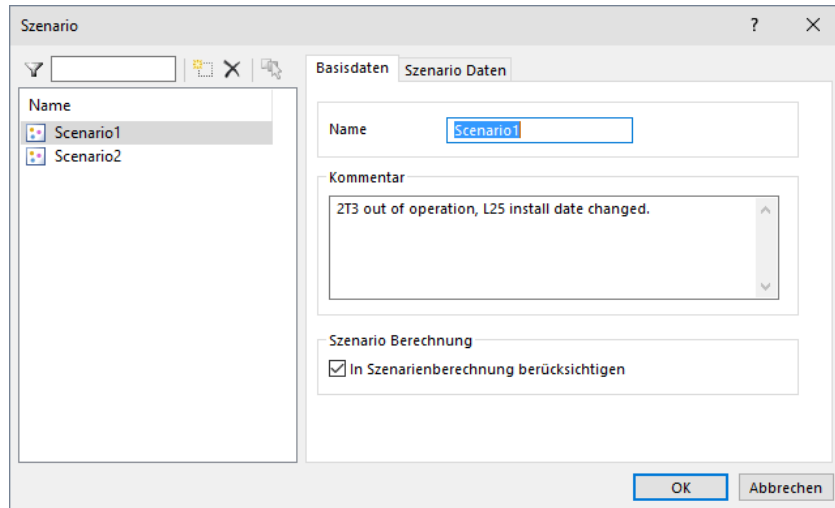
Mit einem Szenario kann dieses Netz nun direkt in der Berechnung anders konfiguriert werden. Die entsprechenden Änderungen werden in speziellen Szenariodateien hinterlegt, die dem Szenario zugeordnet werden. Diese Szenariodateien sind spezielle XML-Dateien, die Änderungen des Netzzustandes beschreiben. Die Szenariodateien können entweder manuell erstellt werden oder aber direkt in der PSS SINICAL Benutzeroberfläche mit der Funktion zum Exportieren eines Netzzustandes erzeugt werden.

Das folgende Bild zeigt das Beispielnetz nach Anwendung von Szenario1.



**Szenario1:**  
T1 außer Betrieb  
S3 geschlossen

Die Definition der einzelnen Szenarien erfolgt direkt in der Benutzeroberfläche mit dem dafür vorgesehenen Szenario-Dialog. Hier können im Register Basisdaten allgemeine Informationen hinterlegt werden und im Register Szenariodaten werden die XML Dateien, welche die Änderungsinformationen enthalten, definiert.



Mit dem Menüpunkt **Berechnen – Lastfluss – Szenarien** wird die neue Berechnungsmethode gestartet. Hierbei werden alle vordefinierten und als aktiv gekennzeichneten Szenarien berechnet.

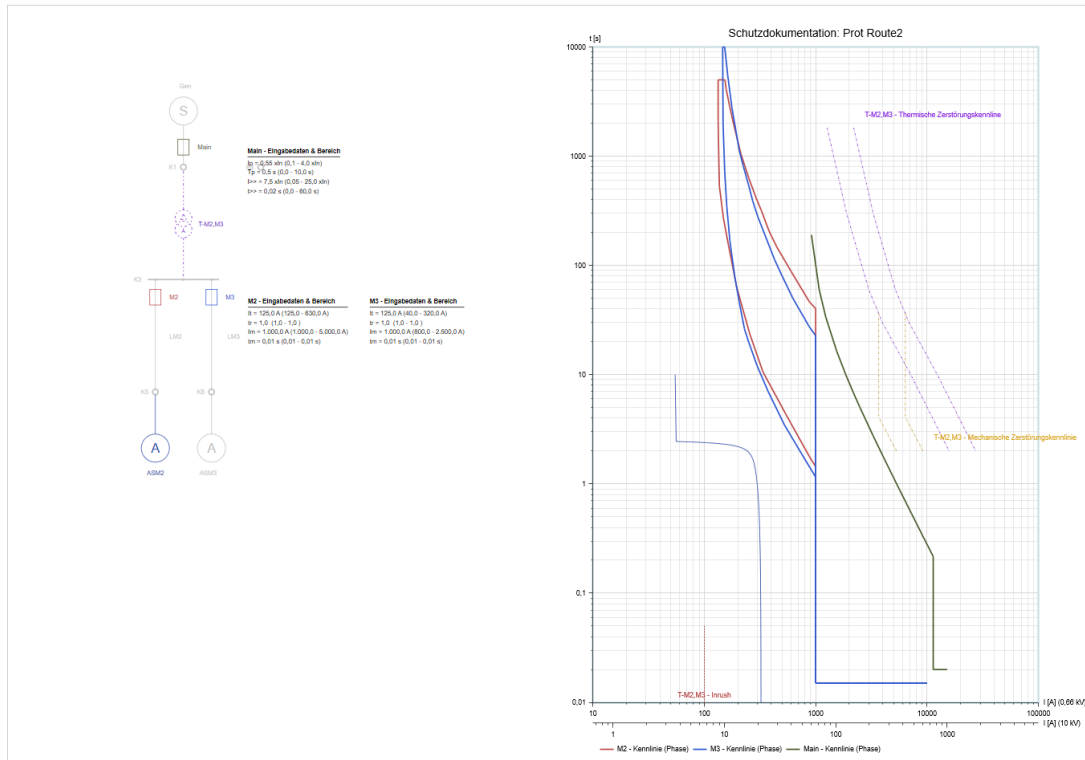
Für jedes berechnete Szenario wird ein vollständiges Lastflussergebnis zur Verfügung gestellt, welches über den Dialog Eingabedaten und Ergebnisse ausgewählt werden kann. Das Szenarioergebnis wird dann in der Netzgrafik und in der Tabellenansicht angezeigt und kann dort detailliert ausgewertet werden.

## Erweiterte Schutzdokumentation

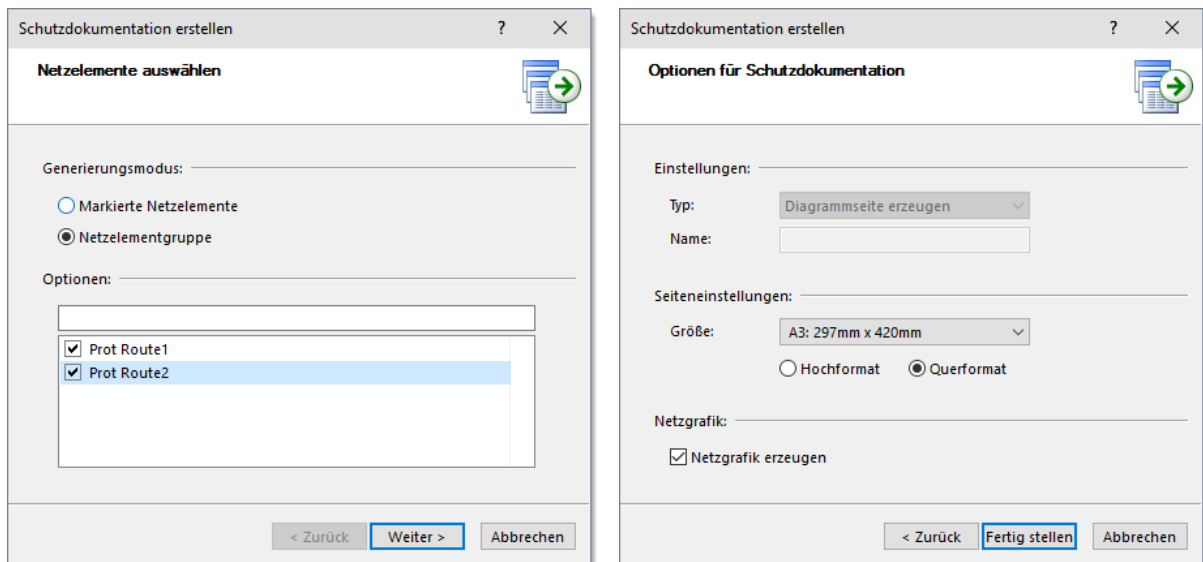
Mit der in PSS SINICAL schon seit vielen Versionen verfügbaren Schutzdokumentation können wahlweise Netzansichten oder Diagramme generiert werden, welche sowohl ein It-Diagramm als auch eine Netzgrafik enthalten.

Die Netzansicht ermöglicht volle individuelle Gestaltbarkeit, allerdings keine interaktive Analyse der Daten im Diagramm. Darüber hinaus ist die Nutzung von Netzansichten bei vielen Schutzstrecken einfach zu aufwendig. Die Diagramme der Schutzdokumentation bieten genau die benötigte Funktionalität, allerdings war bisher die in den Diagrammen angezeigte Netzgrafik nicht individuell gestaltbar. Dies wurde in dieser Version geändert. Nun kann auch die im Diagramm angezeigte Netzgrafik komplett individuell gestaltet werden. Darüber hinaus können die Netzelemente direkt bearbeitet werden, d.h. die Eingabedaten können beliebig geändert werden und das Schalten von Anschlüssen ist ebenfalls möglich. Topologische Änderungen des Netzes, wie z.B. das Umhängen von Netzelementen, können allerdings keine im Diagramm durchgeführt werden.

Das folgende Bild zeigt eine Schutzdokumentation im Beispielnetz Example OC. Es werden hier zwei parallele Abgänge mit der übergeordneten Einspeisung dargestellt. Die Netzgrafik im Diagramm wurde manuelle angepasst und der Umfang im It-Diagramm ist individuell zusammengestellt. Hier werden die Kennlinien der Schutzgeräte, die Zerstörungskennlinien der Betriebsmittel sowie Trafo-Inrsuh und Motorstartkennlinien des Schutzbereiches visualisiert.



Das Erstellen der Schutzdokumentation wurde ebenfalls neu gestaltet. Hier ist nun ein Assistent verfügbar, mit dem die Parameter für die Generierung bequem definiert werden können.



Die wichtigste Neuerung ist die Möglichkeit, eine Netzelementgruppe vom Typ Schutzstrecke als Grundlage für die Schutzdokumentation zu verwenden. Damit können alle zu dokumentierenden Schutzstrecken komfortabel in Gruppen vorbereitet werden und die interaktive Selektion im Grafikeditor ist nicht mehr notwendig.

Ebenfalls neu ist die Möglichkeit, mehrere Schutzdokumentationen gleichzeitig zu erzeugen. Dazu werden einfach jene Netzelementgruppen im Assistenten ausgewählt, für die die Dokumentation



erstellt werden soll. Dann werden automatisch die entsprechenden Schutzdokumentationsdiagramme für alle gewählten Netzelementgruppen erstellt.

## Neues Siemens Distanzschutzgerät 7ST6xx

Das Siemens Distanzschutzgerät vom Typ 7ST6xx ist nun in PSS SINICAL verfügbar. Die Auslösefläche dieses Schutzgerätes entspricht allerdings nicht ganz der üblichen Siemens-Flächenform, sondern ist dieser nur sehr ähnlich. Abweichend gibt es folgende Unterschiede:

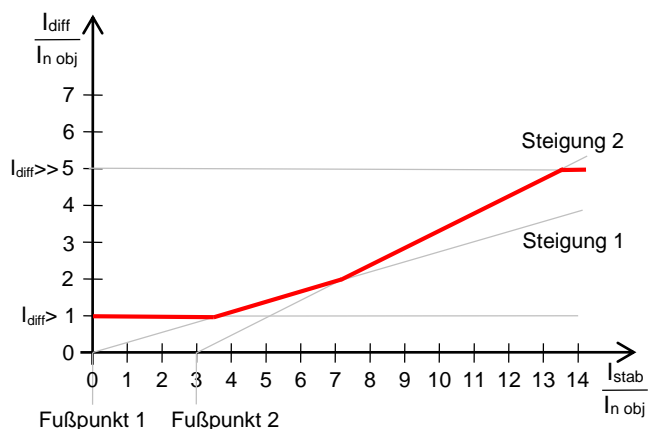
- Die Fläche wird über 3 Geraden durch den Koordinatenursprung begrenzt. Die Winkel dieser Geraden sind anzugeben.
- Die Fläche ist in X-Richtung durch eine Gerade (polygonale Fläche mit Angabe von X) oder durch einen Kreis (kombinierte Fläche mit Angabe von Z) begrenzt.

## Zweistufiger Differentialschutz

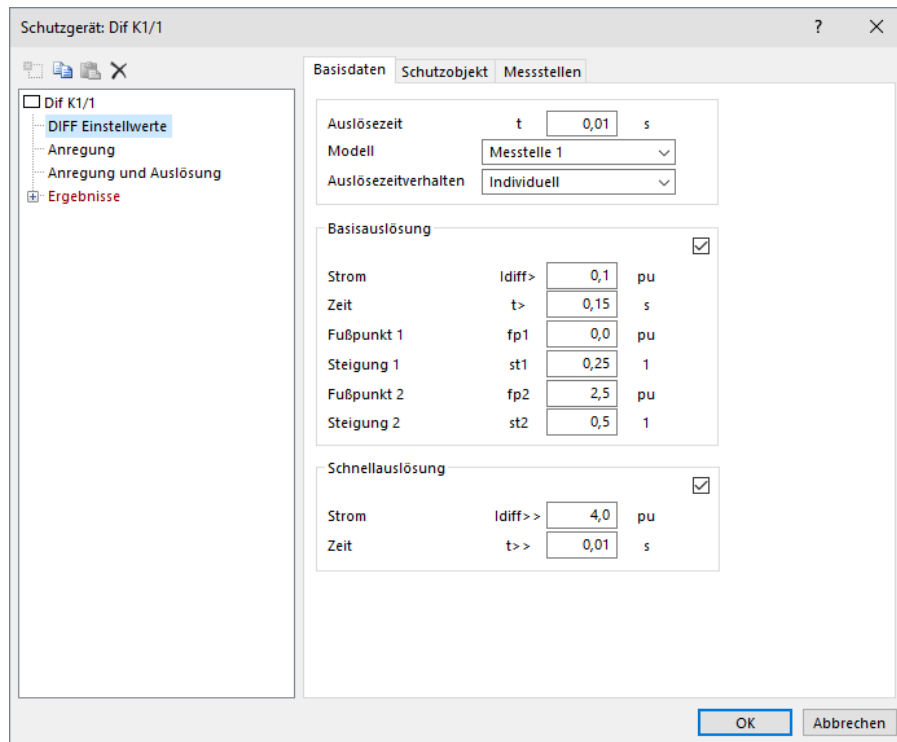
In PSS SINICAL löst der Differentialschutz bisher dann aus, wenn der Differenzstrom 5 % vom Wandler Nennstrom überschreitet. Dies entspricht der nicht stabilisierten Schnellauslösestufe mit  $I_{diff}>>$  und  $t>>$  bei einem Schutzgerät.

Differentialschutzgeräte haben aber eine Kennlinie, die sich über einen Differenzstrom und einen Stabilisierungsstrom zusammensetzt. Für einen Schutzbereich mit  $n$  Messstellen (Wandler) ergibt sich der Differenzstrom  $I_{diff} = |I_1 + I_2 \dots + I_n|$  und der Stabilisierungsstrom  $I_s = |I_1| + |I_2| + \dots + |I_n|$ .

Die stabilisierte Auslösestufe mit  $I_{diff}>$  und  $t>$  hat für Stromwerte größer als  $I_{diff}>$  eine Auslösung als Funktion von Differenzstrom/Nennstrom ( $I_{diff}/I_n$ ) und Stabilisierungsstrom/Nennstrom ( $I_s/I_n$ ). Der Verlauf der Kennlinie wird dabei je nach Hersteller über Geraden mit Fußpunkten und Steigung ( $I_s/I_n$  und Steigung) oder Koordinaten der Geraden ( $I_{diff}/I_n$  und  $I_s/I_n$ ) angegeben.



Die Differentialschutzgeräte in PSS SINICAL wurden umfassend erweitert, damit dieses Auslöseverhalten korrekt nachgebildet werden kann.

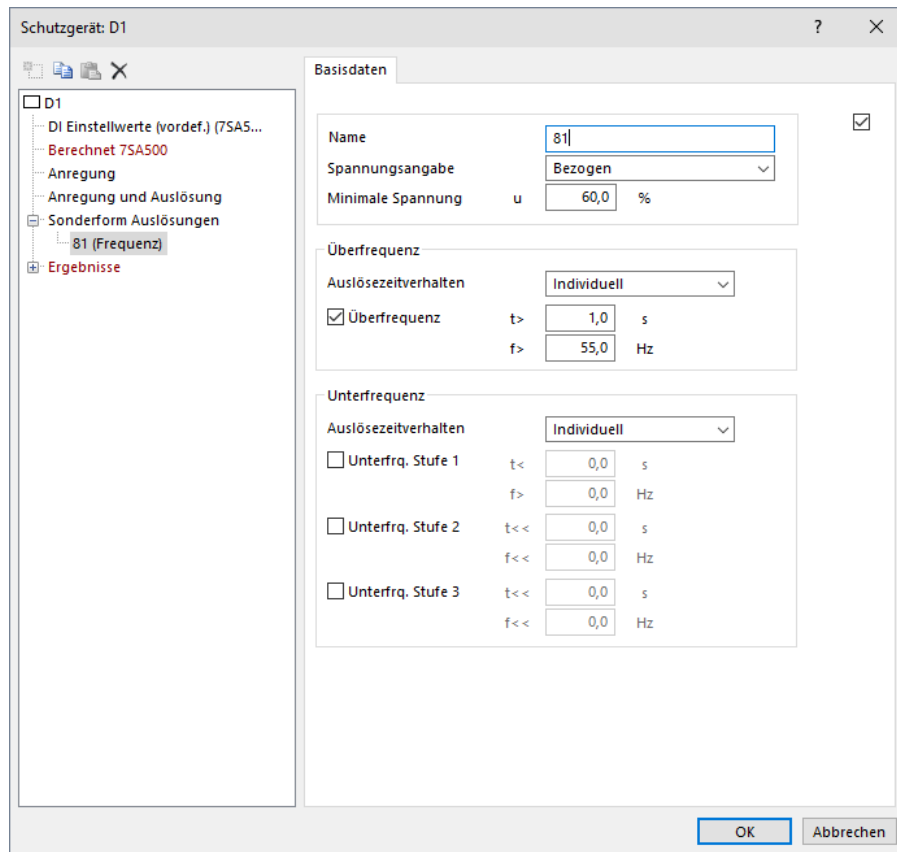


In den Basisdaten des Differentialschutzgerätes kann mit dem Auswahlfeld **Modell** zwischen vereinfachten Verhalten bzw. detaillierter Nachbildung mit bis zu 12 Messstellen gewählt werden:

- Vereinfacht:  
Die Differentialschutzgeräte verfügen bei diesem Modell nur über eine Auslösezeit und einen Differentialschutzbereich. Alle übrigen notwendigen Daten werden über die zu schützenden Netzelemente automatisch ermittelt.
- Messstelle 1 bis Messstelle 12:  
Alle notwendigen Daten sind manuell vorzugeben. Die Parametrierung erfolgt über die Register Schutzobjekt und Messstellen.

### Vierstufiger Frequenzschutz

Moderne digitale Schutzgeräte haben einen einstufigen Überfrequenzschutz und einen dreistufigen Unterfrequenzschutz. Die Schutzgeräte berechnen dabei die Frequenz aus den Spannungen. Diese Funktionalität ist nun auch in der Dynamiksimulation verfügbar, wenn die Berücksichtigung von Schutzgeräten aktiviert ist. Die entsprechende Definition des Frequenzschutzes erfolgt am Einbaort des Schutzgerätes mit den Sonderformen zur Anregung und Auslösung.



**Überfrequenzschutz:** Die Bestimmung der Frequenz durch das Schutzgerät erfolgt über den Spannungswandler. Unter der angegebenen minimalen Spannung kann die Frequenz nicht mehr ermittelt werden. Sobald die Frequenzgrenze überschritten ist und die Spannung über der minimalen Spannung (Phase-Phase) liegt, erfolgt eine Auslösung des Schutzes in der angegebenen Zeit.

**Unterfrequenzschutz:** Die Bestimmung der Frequenz durch das Schutzgerät erfolgt über den Spannungswandler. Unter der angegebenen minimalen Spannung kann die Frequenz nicht mehr ermittelt werden. Für den Unterfrequenzschutz stehen drei Auslösestufen zur Verfügung. Je Stufe sind die Frequenzgrenze und die dazugehörige Auslösezeit anzugeben. Sobald die Frequenzgrenze unterschritten ist und die Spannung über der minimalen Spannung (Phase-Phase) liegt, erfolgt eine Auslösung des Schutzes in der angegebenen Zeit.

## Erweiterte Parametrierung für It-Diagramme

**Stromband:** Im I/t Diagramm wird das Stromband für jedes Schutzgerät individuell dargestellt. Für die Planung ist es in manchen Fällen von Vorteil, wenn jedoch das Stromband über den minimalen Strom und den maximalen Strom aller Schutzgeräte eines Netzbereiches angezeigt wird. Daher wurde im **Netzbereich** eine neue Steueroption vorgesehen. Hier kann im Register **Schutz** mit der Auswahlliste **Stromband** die Darstellung konfiguriert werden:

- **Übergeordnet:**  
Die Ermittlung der Ströme erfolgt so, wie diese im übergeordneten Netzbereich definiert ist. Wenn es keinen übergeordneten Netzbereich gibt, so wird die Option Gerät verwendet.
- **Gerät:**  
Es werden die Ströme der Anrege- und Auslösedaten des Schutzgerätes verwendet.

- **Netzbereich:**  
Es werden die Ströme der Anrege- und Auslösedaten aller Schutzgeräte des Netzbereiches verwendet.
- **Spannung:**  
Es werden die Ströme der Anrege- und Auslösedaten aller Schutzgerätes des Netzbereiches mit gleicher Spannung verwendet.

**Thermischer Grenzstrom bei Zerstörungskennlinie:** Über den Schutzbereich wird nicht nur die Grenze für die Zerstörung im Fehlerfall, sondern auch der thermische Grenzstrom für die Zerstörung im Betriebsfall dargestellt. Der thermische Grenzstrom wird im I/t Diagramm von manchen Anwendern als störend empfunden. Diese Darstellung wurde ebenfalls durch ein Auswahlfeld im Register Schutz des Netzbereiches konfigurierbar gemacht.

**Reduzierte Zerstörungskennlinie:** Für gemeinsamen beidseitigen Schutz eines DY-Transformators mit einem Schutzgerät auf der D-Seite fließt bei einem einpoligen Erdschluss auf der Y-Seite ein um den Faktor  $1/1,73$  reduzierter Strom. Eine Y-seitige thermische Zerstörung wird D-seitig derzeit im I/t Diagramm nicht erfasst. Bei einem zweipoligen Kurzschluss gibt es den gleichen Effekt mit dem Faktor  $1,73/2$ . Bei den Schutzdaten der Zwei- und Dreiwicklungstransformatoren wurde deshalb ein Auswahlfeld für die optionale zusätzliche Darstellung einer reduzierten Zerstörungskennlinie vorgesehen. Hier sind folgende Optionen verfügbar:

- **Normal:**  
Es erfolgt keine Darstellung einer reduzierten Zerstörungskennlinie.
- **Reduziert DD:**  
Es erfolgt die Darstellung einer um den Faktor  $0,866$  reduzierten Zerstörungskennlinie.
- **Reduziert DY:**  
Es erfolgt die Darstellung einer um den Faktor  $0,577$  reduzierten Zerstörungskennlinie.

## Erweiterungen für R/X Diagramme

Auf vielseitigem Anwenderwunsch wird in den Staffeldiagrammen X/t und Z/t die Auslösung des Vergleichsschutzes dargestellt. Die Darstellung erfolgt in gleicher Farbe wie die Auslösung aller Stufen, jedoch mit anderer Strichart.

## Faktoren für Erdimpedanzen je Stufe

Bei modernen elektronischen Distanzschutzgeräten können die Faktoren für Erdimpedanzen je Stufe angegeben werden. In PSS SINICAL konnten diese Faktoren aber bisher nur global beim Richtungslied des Schutzgerätes für alle Stufen vorgegeben werden. Nun ist wahlweise auch eine direkte Zuordnung bei den DI Einstellwerten möglich.

Schutzgerät: D1

Basisdaten

7SA500

Impedanzpolygon

Sekundär

Phase + Erde

Staffelung Sticheitung st 120,0 %

Einstellwerte: Berechnet Stufen 1-4 (\* ... primäre Werte)

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4	
Richt.	Vorw.	Vorw.	Vorw.	Aus	
Ausl.	Individue	Individue	Individue	Individue	
t	0,25	0,5	0,75	0,0	s
R	0,59	1,6	2,02	0,0	Ohm
X	0,34	0,91	1,15	0,0	Ohm
Set.	St	St	St	St	
St	85,0	85,0	85,0	85,0	%
Rk*	0,0	0,0	0,0	0,0	Ohm
Xk*	0,0	0,0	0,0	0,0	Ohm
Grnd	St	(kein)	(kein)	(kein)	

OK Abbrechen

Sollte keine spezielle Zuordnung für eine Stufe erfolgen, so werden die bei den Richtungsglieddaten angegebenen Faktoren für die Erdimpedanz für die jeweilige Stufe verwendet.

## Zeitschleife für Nachbildung des Abklingvorganges von Maschinen

Die Schutzsimulation in PSS SINICAL basiert auf dem Kurzschluss und der Mehrfachfehlerberechnung. Bei Fehlereintritt ist die Zeit für die Bestimmung der Reaktanzen von Maschinen gleich Null. Mit dem Fehlerstrom zum Zeitpunkt Null wird das schnellste auslösende Schutzgerät ermittelt. Mit dieser Zeit wird dann die nächste Berechnung durchgeführt. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis der Fehler freigeschaltet werden konnte bzw. keine Schutzgeräte anregen oder auslösen.

Durch diese Vorgehensweise wird allerdings das Abklingen von Maschinen nicht korrekt berücksichtigt. Der Fehler ist umso größer, je länger die Zeit bis zur nächsten Schutzgeräteauslösung ist. Daher wurde die Schutzsimulation erweitert, um dieses Abklingen korrekt nachzubilden. Hierzu wird, wenn abklingende Maschinen im Netz sind, die Berechnung mit einer Zeitschleife durchgeführt.

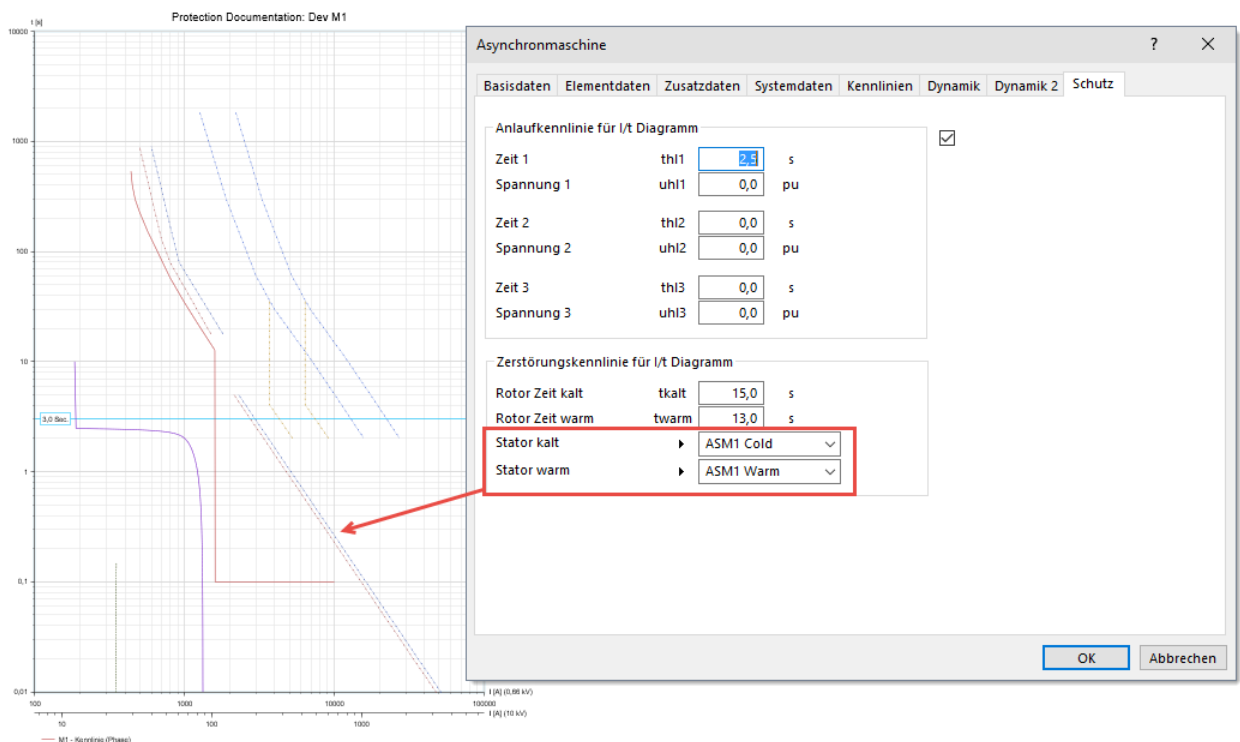
Eine Zeitschleife analog zur dynamischen Berechnung ist wegen der sehr langen Rechenzeit nicht möglich. Der Zeitschritt wird daher abhängig von der jeweils schnellsten Auslösezeit immer wieder neu bestimmt. Als Zeitschritt wird immer die halbe Zeitdifferenz zwischen aktueller Zeit und der Auslösezeit des schnellsten Schutzgerätes, jedoch mindestens 10 Millisekunden, herangezogen. Die Auslösezeit des schnellsten Schutzgerätes wird jedoch nicht überschritten.

Das Abklingen der Impedanzen der Maschinen beruht für Synchron- und Asynchronmaschinen vereinfacht auf der Funktion  $e^{-t/\tau}$ . Je nach Zeitkonstante  $\tau$  und aktueller Zeit ändert sich die Impedanz praktisch nicht mehr. Um die Rechenzeit gering zu halten, wird der Wert der Funktion  $e^{-t/\tau}$

überwacht. Geht der Funktionswert gegen Null, so braucht nicht mehr für jeden Zeitschritt eine eigene Kurzschluss- bzw. Mehrfachfehlerberechnung durchgeführt werden. Es können die Ergebnisse der letzten Berechnung verwendet werden. Dies gilt vor allem für Asynchronmaschinen.

## Zerstörungskennlinie für Stator bei Asynchronmaschine

Bei der Asynchronmaschine wird bereits die Zerstörungskennlinie des Rotors in den Diagrammen dargestellt. Die Zerstörungskennlinie des Stators ist eine motorspezifische Kennlinie, die manuell vorgegeben werden muss. Hier können im Register Schutz der Maschine die I/t Kennlinien **Stator warm** und **Stator kalt** definiert werden. Diese Zerstörungskennlinien des Stators werden gemeinsam mit der des Rotors im I/t Diagramm dargestellt.



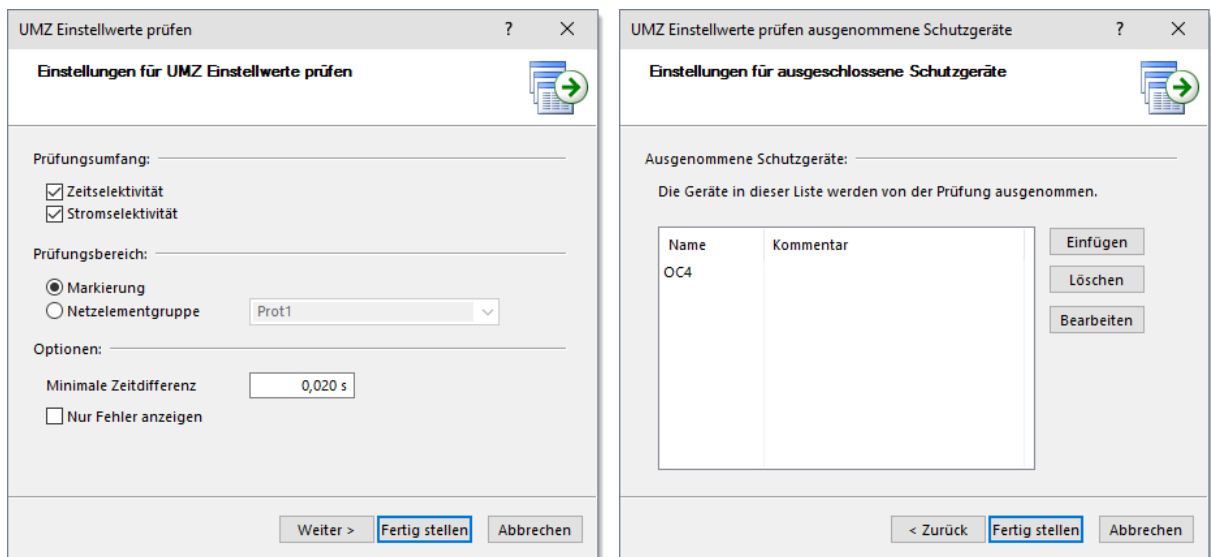
## Erweitere Schutzergebnisse

Bei den Ergebnissen des Schutzgerätes wird der registrierte Wirk- und Blindwiderstand angezeigt, der für die Auslösung verwendet wird. Diese schon vorhandenen Ergebnisse wurden mit Impedanz und Winkel ( $Z$  und  $\phi_Z$ ) erweitert.

## UMZ Einstellwerte prüfen

Basierend auf Kundenwünschen ist in der Benutzeroberfläche ein neues Netzplanungstool verfügbar, mit dem die Einstellwerte  $I_{>}$ ,  $I_{>>}$  und  $I_{>>>}$  von UMZ Schutzgeräten in Bezug auf Stromselektivität und Zeitselektivität überprüft werden können.

Die Prüffunktion wird über den Menüpunkt **Tools – Daten ermitteln – UMZ Einstellwerte prüfen** aktiviert. Hierbei wird ein Assistent gestartet, in dem die Parameter zur Prüfung definiert werden können.



**Prüfung der Zeitselektivität:** Ausgehend von einem markierten Anschluss eines Zweigelementes wird eine Netzverfolgung in Versorgungsrichtung (basierend auf den Lastflussergebnissen) durchgeführt. So wird der zu überprüfende Netzteil bestimmt. Der Netzteil wird vom Anfang bis zum Ende analysiert, wobei weiter vom Anfang entfernte Schutzgeräte eine kleinere Auslösezeit aufweisen müssen als die davorliegenden. Die minimal zulässige Differenz zur Auslösezeit wird im Assistenten vorgegeben.

**Prüfung der Stromselektivität:** Diese Prüfung entspricht im Wesentlichen der Zeitselektivität, allerdings werden hier die Stromwerte der Schutzgeräte zur Prüfung herangezogen. Weiter vom Anfang entfernte Geräte müssen kleinere Stromwerte zur Auslösung aufweisen.

Die Ergebnisse der Prüfung werden in der Ergebnisansicht angezeigt. Hierbei werden die topologischen Daten des Prüfbereiches und die zugehörigen Ergebnisse dargestellt. Für jedes Schutzgerät wird der Prüfstatus ausgewiesen.

UMZ Einstellungen prüfen

UMZ Einstellungen prüfen CSV Export

Übersicht

**Fehler und Ausnahmen:**

- Anzahl der Fehler: 1
- Anzahl ausgenommener UMZ Einbaute: 1

**Auswahl:**

- Stromselektivität
- Zeitselektivität

Abgang	Einbaute	Phase		Erde		Bemerkung
		Einstellung	Status	Einstellung	Status	
N2/L2	OC1	269PLUS.1	OK	269PLUS.1	OK	
	OC2	269PLUS.1	OK	269PLUS.2	OK	
	OC3	269PLUS.1	KO - t> : falsche Werte	269PLUS.1	OK	
	OC4	269PLUS.1	NB	269PLUS.1	NB	
	OC4.1	269PLUS.1	OK	269PLUS.1	OK	
	OC4.2	269PLUS.1	OK	269PLUS.1	OK	

## Wiederversorgungsberechnung

In der Wiederversorgungsberechnung ist eine neue Steueroption verfügbar, mit der die Schalthandlungen der Wiederversorgungsberechnung wahlweise nur auf ferngesteuerte Schalter begrenzt werden können.

## Erweiterungen für Anschlussbedingungen prüfen

Das in PSS SINCAL verfügbare Tool zum Überprüfen der Anschlussbedingungen für dezentrale Versorgungsanlagen wurde in einigen Bereichen funktionell erweitert.

**Unterstützung unsymmetrischer Netze:** Das Tool wurde ursprünglich für symmetrische deutsche Versorgungsnetze konzipiert. Mittlerweile ist auch die Überprüfung der Anschlussbedingungen für australische Netze anhand von NER Anschlussbedingungen möglich, allerdings nur, wenn diese Netze symmetrisch sind. Dies schränkte aber den praktischen Nutzen des Tools extrem ein, daher ist nun auch die Nutzung mit unsymmetrischen Netzen möglich.

**Mehrfach gespeiste Netzteile:** Das Tool wurde so erweitert, dass auch mehrfach gespeiste Netzteile korrekt verarbeitet werden können.

**Unterstützung von Funktionsgruppen:** Zur detailgetreuen Nachbildung von realen Netzen (z.B. Windparks) wird die Modellierung der Einspeisungsanlagen durch eine Kombination von Netzelementen ermöglicht. Dies können Leitungen, Transformatoren und jeweils ein Generator bzw. ein DC-Element sein. Zum Kennzeichnen der Zusammengehörigkeit müssen diese Netzelemente einer gemeinsamen Funktionsgruppe zugeordnet werden. Die so zusammengefassten Elemente werden dann im Tool wie eine einzelne dezentrale Versorgungsanlage behandelt.

## CYMDIST Import & Export für Version 7.x

Bisher konnten in PSS SINCAL nur CYMDIST Daten im Format 5.x verarbeitet werden, allerdings wurde von Anwendern aber auch vermehrt die Unterstützung von CYMDIST Daten im Format 7.x gewünscht. Die Import- und Exportfunktionen wurden daher so erweitert, dass auch das CYMDIST 7.x ASCII Datenformat beim Import & Export in PSS SINCAL unterstützt wird.



## 3 PSS®NETOMAC

### 3.1 Benutzeroberfläche

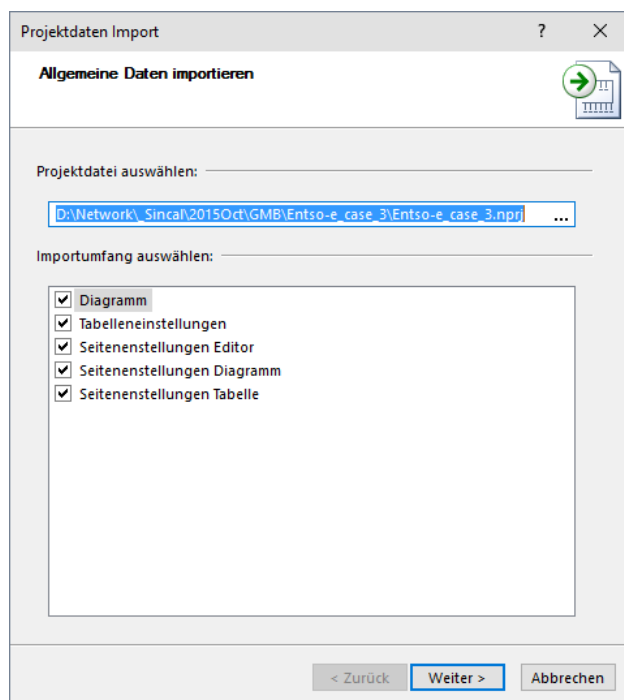
#### Erweiterte Variablendefinition

Bisher wurden in PSS NETOMAC #-Variablen immer in der Reihenfolge "global vor lokal" verarbeitet. Das hat sich bei einigen speziellen Anwendungsfällen aber als problematisch herausgestellt und daher wurde eine alternative Verarbeitung mit der Reihenfolge "lokal vor global" implementiert.

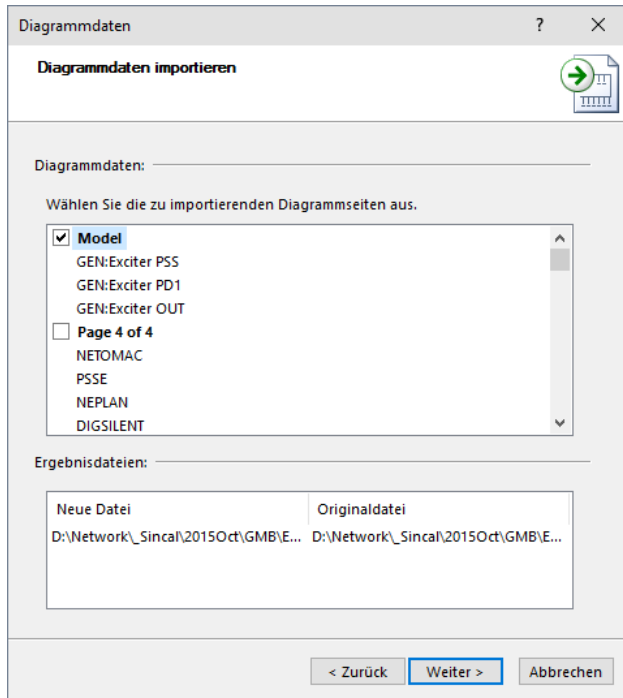
Damit die Kompatibilität zu existierenden "alten" Datensätzen gewährleistet ist, kann die neue Verarbeitungsreihenfolge bei Bedarf explizit aktiviert werden. Hierzu ist in den **Berechnungsparametern** unter **Grundeinstellung** die neue Option **Variablendefinition** verfügbar.

#### Importieren von Projektdaten

In der PSS NETOMAC Projektdatei (.prj) werden neben den Verweisen zu den Datenfiles des Projektes auch benutzerdefinierte Einstellungen sowie Diagrammdefinitionen und Tabelleneinstellungen gespeichert. Damit diese Einstellungen in anderen Projekten nicht erneut definiert werden müssen, ist nun ein neuer Assistent zum Importieren von Projektdaten verfügbar.

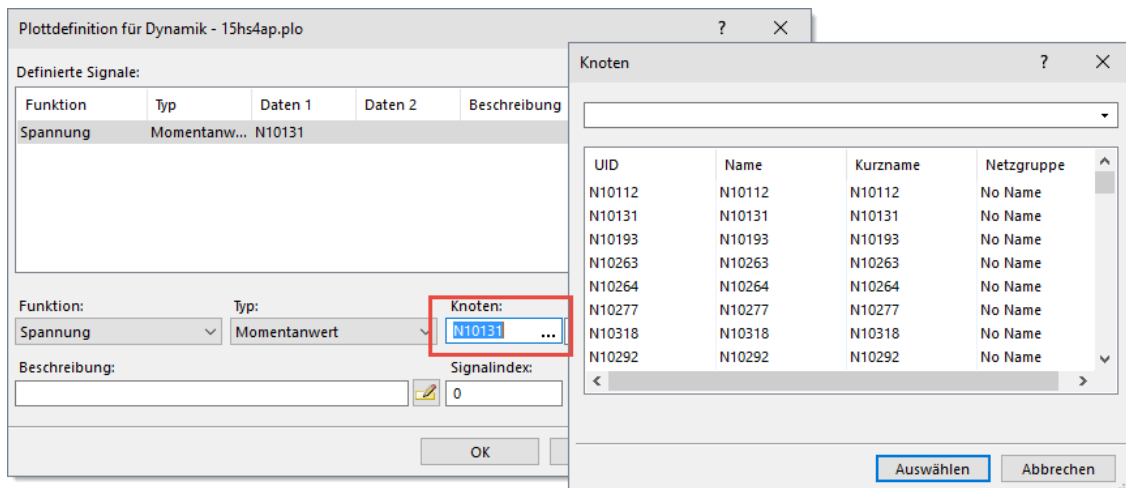


In dem Assistenten kann das Projekt ausgewählt werden und auch welche Einstellungen hiervon in das aktuelle Projekt übernommen werden sollen. Je nach gewählten Importumfang werden dann weitere Seiten angezeigt, mit denen der Datenimport individuell parametrisiert werden kann. Das folgende Bild zeigt beispielsweise die Seite zum Importieren der Diagrammdaten. Hier kann gewählt werden, welche Diagrammdefinitionen übernommen werden sollen und wie mit den zugeordneten Ergebnisdateien verfahren werden soll.



### Performanceverbesserungen für Topologie-Auswahllisten

Bei den Dialogen zur Plot- und Störungsdefinition können Topologieinformationen des Netzes definiert werden. Um hier die Eingabe für die Anwender zu vereinfachen, wird in unterstützenden Auswahllisten schon eine Vorauswahl der bestehenden Topologie angeboten. So können z.B. nach Auswahl eines Knotens alle daran angeschlossenen Netzelemente in einer Liste angeboten werden.



Damit dies möglich ist, muss die komplette NET Datei (mit allen Includes) vom PSS NETOMAC Rechenkern eingelesen werden. Dann können die so gewonnenen Informationen in der Benutzeroberfläche genutzt werden. Das Problem hierbei ist, dass das Einlesen und Verarbeiten der NET Datei bei großen Projekten mitunter längere Zeit in Anspruch nehmen kann, was beim interaktiven Arbeiten extrem störend sein kann.

Um dieses Problem zu lösen, wird nun die komplette Netztopologie nach dem ersten Einlesen des Netzes in einer speziellen Ergebnisdatei hinterlegt. Diese Datei wird dann in den Dialogen bevorzugt

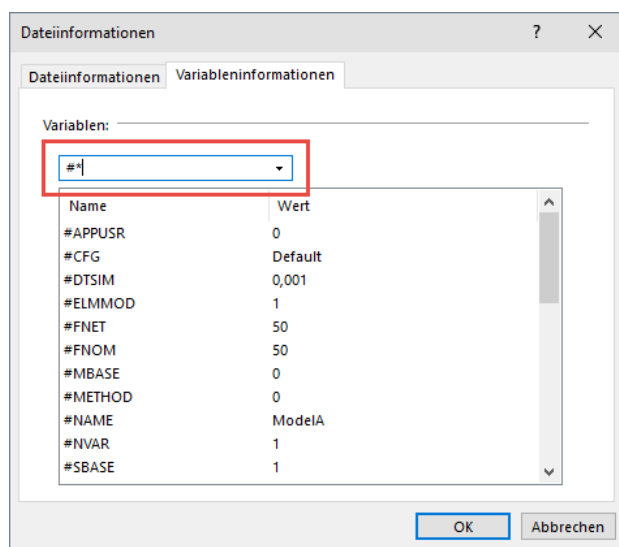
verwendet, solange keine der NET Dateien und Include Dateien ein neueres Datum aufweisen.

### Erweiterte Filterfunktion für Variablen in RES Datei

Die Verwaltung von Variablen in der RES Datei wurde erweitert, damit sie auch in Netzen mit sehr vielen globalen Variablen besser genutzt werden können. Hierzu wurden die in der RES Datei gespeicherten Variablen in folgende Kategorien gegliedert:

- Globale Variablen
- Globale Variablen zur Plot-Ausgabe
- Generierte Variablen

Im Variablendialog des Signalexplorers ist eine neue Filterfunktion verfügbar, mit der Variablen anhand des Namens von vordefinierten Kategorien gefiltert werden können.



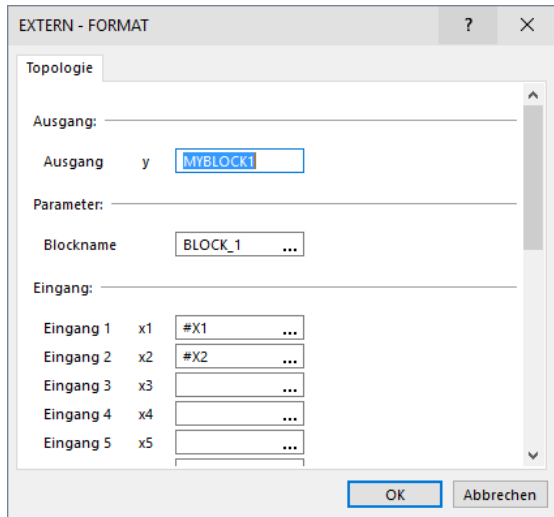
## 3.2 Grafischer Modelleditor

### Extern Block

Im grafischen Modelleditor ist nun auch der Extern Block verfügbar. Damit können externe DLLs direkt in die PSS NETOMAC Simulation eingebunden werden. Mit dem Block wird der eigentliche DLL Aufruf verpackt und die Ein- und Ausgabeparameter werden definiert.

Analog zu Fortran Block und Simulink Block ist der Extern Block im Abschnitt "Spezialblock einfügen" im Modelleditor verfügbar.

Beim Erstellen eines Extern Blockes im Modelleditor wird zuerst ein Dialog geöffnet, in dem die Extern DLL ausgewählt werden muss. Anschließend können in der Datenmaske des Extern Blockes die Ein- und Ausgangsgrößen definiert werden.

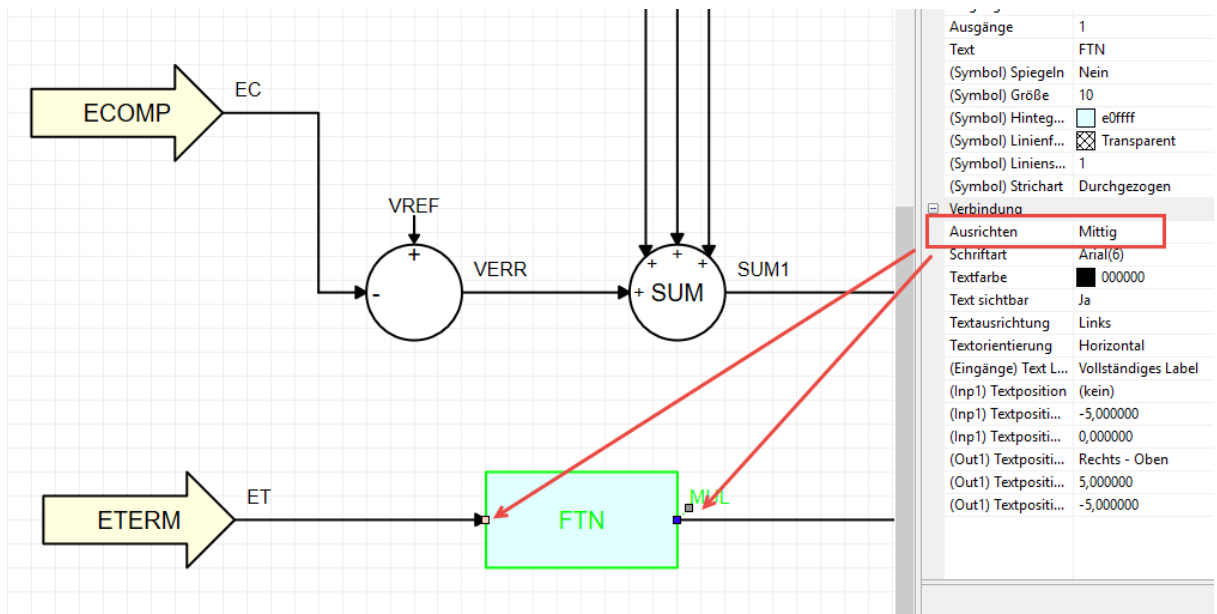


### Export von XMAC Modellen

Damit die mit dem neuen Modelleditor erstellten grafischen Modelle auch als einfache ASCII MAC Modelle genutzt werden können, wird eine erweiterte Exportfunktion in der PSS NETOMAC Benutzeroberfläche angebunden. Diese wird das XMAC Modell (so wie dies in der NetoCore intern zur Verarbeitung aufgebaut und sortiert wird) in eine MAC Datei exportieren.

### Verbesserte Darstellung für Blöcke mit variablen Ein- und Ausgängen

Die Darstellung von Blöcken mit variabler Anzahl von Ein- und Ausgängen wurde verbessert. Nun kann im Eigenschaftsfenster festgelegt werden, ob die Anschlusspunkte für Ein- und Ausgänge ausgehend von der Oberkante des grafischen Symboles angeordnet werden oder ob diese mittig angeordnet werden. Die mittige Anordnung ist besonders bei Blöcken mit nur einem Ausgang sinnvoll.



### 3.3 Berechnungsmethoden

#### Lastflussergebnisse für Verbindungen

In PSS NETOMAC werden impedanzlose Verbindungen im Netz durch r-Zeilen nachgebildet. Die mit r-Zeilen verbundenen Knoten werden intern im Rechenkern topologisch korrekt zusammengefasst, um Konvergenzprobleme beim Lösen des Lastflussproblems zu verhindern. Bei den bisherigen PSS NETOMAC Versionen wurden allerdings für die so zusammengefassten Verbindungen und die dazugehörigen Knoten keine Lastflussergebnisse generiert.

Dieses Problem wurde nun beseitigt. Jetzt werden auch für die Verbindungen korrekte Lastflussergebnisse mit der ursprünglichen Netztopologie erzeugt.

#### Korrekte Lastflussverluste bei Übertragern

Für Übertrager (U-Zeilen) werden, seit PSS NETOMAC existiert, die Verluste nicht korrekt bestimmt. Die Verlustbestimmung erfolgt analog zu anderen Zweigen einfach anhand der Spannungsdifferenz zwischen den Anfangs- und Endknoten. Das führt bei Übertragern mit Übersetzung zu falschen Verlusten im Lastflussprotokoll. Um dieses Problem zu beheben, wird bei Übertragern nun das Übersetzungsverhältnis beim Bestimmen der Verluste berücksichtigt.