

Freigabemitteilung PSS[®] SINCAL 6.0

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 PSS SINCAL Handbüchern.

1	Allgemeines	3
1.1	Lizenzierung	3
1.2	Neue Dateistruktur für Netze	3
1.3	Neue Datenstrukturen im Variantenmanagement	4
1.4	Dokumentation	5
2	Benutzeroberfläche	6
2.1	Optimiertes User Interface	6
2.2	Verbesserte Bearbeitungsfunktionen im Grafikeditor	6
2.3	Erweiterter Netzbrowser	8
2.4	Erweiterung der Funktion "Nach Typ markieren"	8
2.5	Erweiterung der Funktion "Daten setzen"	9
2.6	Erweitertes Meldungsfenster	9
2.7	Neue Funktion zum Archivieren von Netzen	10
2.8	Verwaltung von Leitungsabschnitten	10
2.9	Erweiterte Funktionen für Netzwerklizenzen	10
2.10	Automatisches Generieren von Zusatzelementen mit Automatisierung	11
3	Elektronetze	13
3.1	Generelle Erweiterungen in den Berechnungsmethoden	13
3.2	Zuverlässigkeitsberechnung	13
3.3	Stabilitätsberechnung	17
3.4	Erweiterte Lastmodellierung im Lastfluss	19
3.5	Erweiterung der Ausfallanalyse	20
3.6	PV Kurven Berechnung	21
3.7	Rundsteuerberechnung	21
3.8	Schutzkoordination	21
3.9	PSSE Import und Export	22
3.10	Erweiterungen für CIM 14 mit Profil UCTE	22

3.11 Erweiterter DVG Import	23
4 Strömungsnetze	25
4.1 Löschwasserberechnung	25
4.2 Einspeisungen mit Fluss- und Leistungsgrenzen	27
4.3 Erweiterte Konvergenzkontrolle	28
4.4 Neue globale Ergebnisse	29

1 Allgemeines

1.1 Lizenzierung

Für PSS SINCAL 6.0 werden neue Lizenzdateien benötigt. Diese können nach der Installation über den **PSS SINCAL Support** (fon +43 699 12364435, e-mail sincal@simtec.cc) angefordert werden.

Netzwerklicenzen

Für die Nutzer von Netzwerklicenzen ist ein neuer Lizenzserver verfügbar. Dieser ermöglicht es, die maximale CheckOut Dauer zu begrenzen. Die maximal zulässige Dauer fürs CheckOut kann vom Administrator am Server Computer konfiguriert werden. Wahlweise können aber auch die Nutzer eine kürzere CheckOut Dauer im PSS SINCAL Lizenzdialog einstellen.

PSS SINCAL 6.0 kann auch mit dem "alten" Lizenzserver von PSS SINCAL V5.5 2009Apr genutzt werden. In diesem Fall sind dann die neuen Funktionalitäten aber nicht verfügbar.

1.2 Neue Dateistruktur für Netze

Die Dateistruktur zur Speicherung der Netzdaten wurde geändert. Bisher bestand ein PSS SINCAL Netz aus einer ".sin" Datei, einer ".mdb" Datei und parallel dazu aus verschiedensten weiteren Dateien und Verzeichnissen, in denen weitere Daten gespeichert wurden.

Nun gibt es nur noch eine ".sin" Datei sowie ein zusätzliches Verzeichnis mit dem Namen "_files", in dem die weiteren Netzdaten organisiert sind. Die Kombination von Anwendungsdatei + Verzeichnis mit Daten ist unter Windows durchaus üblich: derart organisierte Daten werden als "Ordnerpaare" bezeichnet.

In PSS SINCAL wird folgende Struktur für die Ordnerpaare gewählt:

```
Example Ele.sin
Example Ele_files
|   database.dia
|   database.mdb
|
\---NETO
      network.bat
      network.ctl
      ...
```

Die Basisdateien des Netzes werden im "_files" Verzeichnis gespeichert. Das sind primär einmal die Access-Datenbank sowie die Diagrammdateien für die unterschiedlichen Varianten. Dort werden aber auch temporäre Ausgabedateien oder permanente Log-Dateien abgelegt. Für spezielle Berechnungen werden extra Unterverzeichnisse angelegt, welche dann die Daten für die jeweilige Berechnungsmethode enthalten. Im Beispiel ist das Unterverzeichnis "NETO" dargestellt, welches die Daten & Ergebnisse der Stabilitätsberechnung enthält.

Durch die neue Dateiorganisation können auch Anwenderdaten direkt in das Netz integriert werden. Das Weitergeben von Netzen an andere Bearbeiter und die Organisation der Netzdaten für größere

Projekte wird damit auch erleichtert, da immer nur ".sin" und "_files" übermittelt werden müssen.

Wenn ein "altes" bestehendes Netz geöffnet wird, erfolgt automatisch eine Konvertierung auf die neue Dateistruktur.

1.3 Neue Datenstrukturen im Variantenmanagement

Das Variantenmanagement ist eine zentrale Produktfunktionalität von PSS SINICAL, die mittlerweile von vielen Anwendern ausgiebig genutzt wird. In Zukunft sollen die Funktionen des Variantenmanagements auch in vollständig neuen Anwendungsbereichen genutzt werden, um damit eine verteilte Bearbeitung von Netzen zu ermöglichen. Auch erweiterte Auswertungen von Variantendaten sollen in Zukunft realisiert werden – eine ständig präsente Forderung ist hier die genauere Dokumentation und Auswertung der variantenspezifischen Änderungen von Eingabedaten.

Mit der bisherigen Struktur ist der Zugriff auf die Variantendaten aber nur unzureichend möglich, da alle Änderungen in einer speziellen Tabelle (VariantLog) codiert gespeichert werden. Die codierte Log Tabelle macht es praktisch unmöglich, die einzelnen Variantenänderungen vernünftig auszuwerten.

Im neuen Variantenmanagement soll daher die Speicherung aller Änderungen in der zentralen Log-Tabelle vermieden werden, aber der derzeitige Funktionsumfang des Variantenmanagements soll exakt erhalten werden. Um dies zu ermöglichen, wurde folgendes Konzept zur Speicherung der Variantenmodifikationen gewählt:

- Die Datenänderungen in den Varianten werden in den selben Tabellen gespeichert wie die normalen Eingabedaten.
- Falls ein Attribut eines Datensatzes in einer Variante geändert wird, wird der Datensatz dupliziert. Im duplizierten Datensatz wird die aktuelle Variant_ID eingetragen.
- In einem für die Variante duplizierten Datensatz können beliebig viele Attribute gleichzeitig geändert werden. Welche Attribute dann geändert wurden und welche von den Vorgängervarianten vererbt sind, wird von den COM-Servern durch Attributvergleich ermittelt.

Das folgende Beispiel zeigt, wie die Änderungen von Attributen direkt in der Datentabelle gespeichert werden:

Variantenstruktur:		ID	Variant_ID	Flag_Variant	Attr. A	Attr. B	Attr. C
Variante1		1	1	0	A1	B1	C1
Variante2		1	3	1	A3	B1	C1
Variante3 (aktiv)		1	4	0	A1	B1	C4
Variante4		2	4	0	A4	B4	C4

Bild: Beispiel für Speicherung von Attributen

Im dargestellten Beispiel gibt es vier Varianten. Der Datensatz mit ID=1 wurde in der Variante1 erfasst. In der Variante3 wurde das Attribut A geändert. Deswegen gibt's in der Tabelle einen weiteren Datensatz mit der ID=1 und Variant_ID=3. In der Variante4 wurde derselbe Datensatz nochmals geändert; hier allerdings das Attribut C. In den Datensätzen werden immer die in der

Variante durchgeführten Änderungen gespeichert und alle anderen Attribute werden von den Vorgängervarianten vererbt. Falls ein Datensatz in einer Variante nicht geändert wurde, gibt's selbstverständlich auch keinen zusätzlichen Datensatz in der Tabelle. Wenn schließlich ein Datensatz in einer Untervariante erstellt wird – hier der Datensatz mit ID=2 – dann wird dieser ganz normal mit allen Attributen in der Tabelle gespeichert.

Durch das neue Modell ist sichergestellt, dass die in einer Variante geänderten Datenwerte immer als kompletter Datensatz in der korrekten Datenbanktabelle vorliegen. Dies gewährleistet auch, dass ein Datenfeld mit korrektem Datentyp (CHAR, INT, DOUBLE, DATE ...) und passender Größe zum Speichern der Daten genutzt werden kann. Darüber hinaus können auch mehrere Änderungen in nur einem einzigen Datensatz gespeichert werden.

Ein weiterer Vorteil dieses Konzeptes ist, dass damit auch das Vergleichen der Eingabedaten über unterschiedliche Varianten möglich wird. Denn die in den Varianten geänderten Datensätze sind ja komplett in direkt lesbarer Form in den richtigen Datenbanktabellen gespeichert. Damit können auch externe Tools relativ einfach auf die Variantendaten zugreifen und diese auswerten.

Update bestehender Netze

Bestehende PSS SINICAL Netze mit Varianten werden beim Öffnen automatisch konvertiert. Dabei bleiben selbstverständlich alle Variantenänderungen vollständig erhalten. Da aber beim Aktualisieren derartiger Netze mitunter sehr viele Datensätze verarbeitet werden müssen, kann es sein, dass das Aktualisieren eines Netzes mit Variantendaten mehrere Minuten dauert.

Anpassungen für externe Kopplungslösungen

Damit das neue Variantenmanagement realisiert werden konnte, mussten alle Elementdatentabellen (Line, Load, Infeeder usw.) mit den Feldern "Variant_ID" und "Flag_Variant" erweitert werden. Diese Felder waren bei den Elementdatentabellen bisher nicht vorhanden. Nun müssen die Felder aber mit korrekten Werten befüllt werden, andernfalls können die Datensätze nicht in die Tabelle eingefügt werden. Praktisch bedeutet dies, dass die externen Kopplungslösungen beim Insert von Datensätzen in die entsprechenden Tabellen die Felder "Variant_ID" und "Flag_Variant" genau so setzen müssen wie beim Insert in die Tabelle "Element".

Falls eine bestehende Kopplungslösung aus technischen Gründen nicht angepasst werden kann, ist dies aber auch kein Problem. In dem Fall wird einfach wie bisher ein PSS SINICAL Netz mit "alter" Version generiert. Beim Öffnen werden dann von PSS SINICAL automatisch alle erforderlichen Updates durchgeführt.

1.4 Dokumentation

Basierend auf Anwenderrückmeldungen und auch anhand der verschiedensten Hotlineanfragen wurden sowohl Inhalt und Umfang der Produktdokumentation verbessert.

Um die Arbeit mit der integrierten Online-Hilfe noch angenehmer zu gestalten, wurde die Darstellung von Formeln und Grafiken optimiert. Alle Formeln und Grafiken (ausgenommen Bildschirmhardcopies) werden nun in Vektorform dargestellt. Dies ermöglicht eine wesentlich bessere Lesbarkeit am Bildschirm.

2 Benutzeroberfläche

2.1 Optimiertes User Interface

Das User Interface wurde speziell für die Betriebssysteme Windows Vista und Windows7 optimiert. Bei diesen Betriebssystemen wird die Benutzeroberfläche mit einem erweiterten themenbasierten Rendering dargestellt. So werden beispielsweise die Buttons mit speziellen Glow-Effekten gezeichnet, in den Menüs und Auswahllisten wird die Selektion mit erweiterten Transparenzeffekten visualisiert, neue Mauszeigersymbole werden verwendet und auch an vielen anderen Stellen wurde das Look & Feel optimiert. Die neue Darstellungsform integriert sich harmonisch in die Windows-Umgebung und ermöglicht so ein noch angenehmeres Arbeiten mit dem Programm.

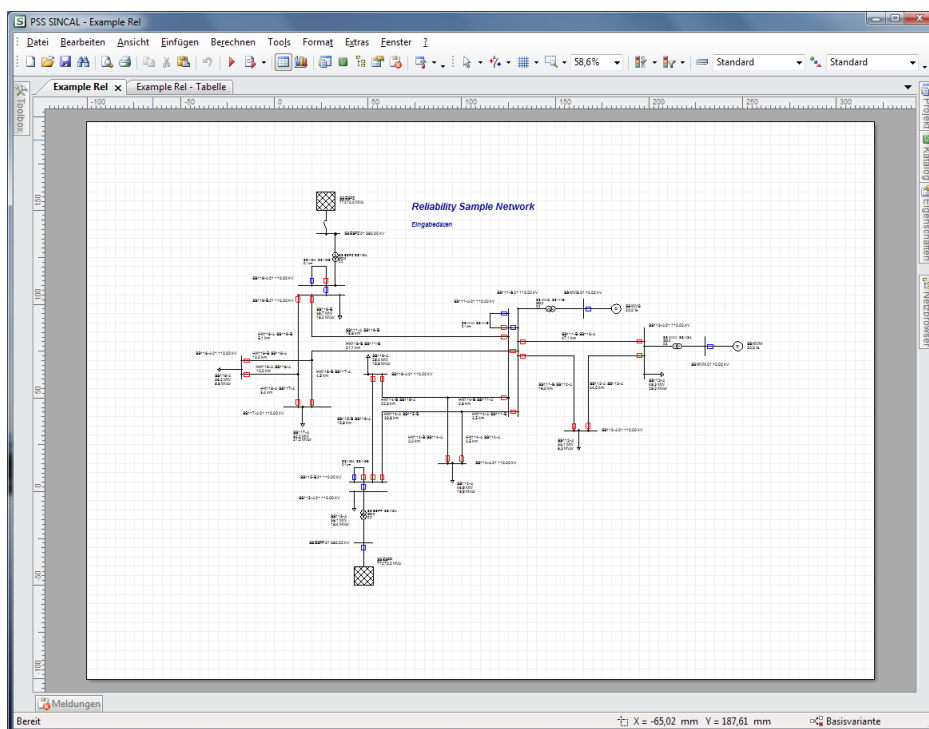


Bild: PSS SINCAL Benutzeroberfläche unter Windows7

Für die "Remote" Nutzung von PSS SINCAL mit Citrix Server oder ähnlicher Software ist, so wie bisher auch, eine vereinfachte ressourcenschonende flache Darstellung über den Optionen-Dialog aktivierbar.

2.2 Verbesserte Bearbeitungsfunktionen im Grafikeditor

Der Grafikeditor in PSS SINCAL ist der zentrale Zugang zur kompletten Netzbearbeitung und Netzanalyse. Daher nehmen wir hier ständig Verbesserungen vor, um sicherzustellen, dass dieser möglichst einfach, effektiv und intuitiv genutzt werden kann.

Flexibleres Erfassen von Netzelementen und Trassen

Die Funktionen zum Erfassen von Netzelementen wurden erweitert. Beim Erfassen kann nun direkt in der Tracking-Funktion mit dem Mausrad die Zoomstufe geändert werden. Damit kann dann beispielsweise der Bildausschnitt beim Erfassen einer langen lagerichtigen Leitung manuell stets optimal angepasst werden.

Beim Trassenmodell wurde der Bearbeitungsmodus zum nachträglichen Zuordnen vom Trassenmodell verbessert. Das Zuordnen ist nun noch intuitiver und auch hier kann mit dem Mausrad die Zoomstufe geändert werden.

Bearbeiten von Hilfsgrafikobjekten

Die Funktionen zum Bearbeiten der Hilfsgrafikobjekte wurden überarbeitet. Die Tracker zum Ändern der Elementgröße und zum Drehen von Hilfsgrafikobjekten wurden analog zu MS Anwendungen implementiert. Fürs Drehen von Hilfsgrafikobjekten gibt's einen neuen Rotate-Tracker und nun können auch Textfelder mit mehrzeiligen Texten beliebig gedreht werden. Das Erfassen von Freihandlinien wurde ebenfalls verbessert. Die Freihandlinien werden automatisch durch eine Spline-Interpolationsfunktion geglättet.

Einbauten und Zusatzelemente

Um das Erfassen von Einbauten und zusätzlichem Equipment zu vereinfachen, ist ein neues dynamisches Drop-Down Menü in der Symbolleiste "Ansicht" verfügbar. Mit dem Drop-Down Menü können dann alle im Netz verfügbaren Einfügemodi wie

- Einbauen von Schutzgeräten und Schalten,
- Platzieren von Elementschaltzeiten,
- Platzieren von Fehleruntersuchungen
- usw.

einfach aktiviert werden.

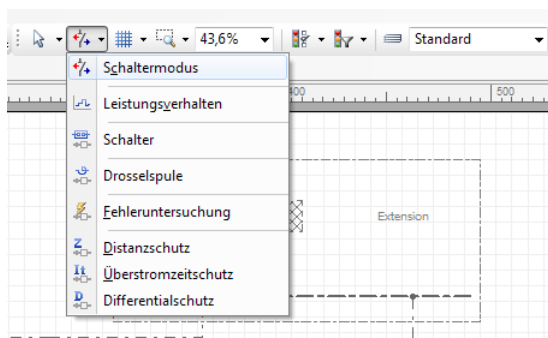


Bild: Neues Dropdown-Menü in der Symbolleiste Ansicht

Die **ToolBox** wurde ebenfalls erweitert – hier sind auch die Einfügemodi verfügbar.

2.3 Erweiterter Netzbrowser

Erweiterte Topologiedarstellung

Die Topologiedarstellung im Netzbrowser (**Ansicht – Netzbrowser**) wurde erweitert. Nun sind zwei Listen verfügbar. In der oberen Liste werden so wie bisher auch die Netzelemente angezeigt. Die untere Liste enthält erweiterte Topologieinformationen zum aktuell markierten Netzelement. So werden z.B. bei einer Leitung deren Knoten und auch die an den Knoten angeschlossenen Netzelemente angezeigt.

Erweiterte Funktion zum grafischen Nacherfassen von Netzelementen

Basierend auf verschiedensten Anwenderwünschen wurde eine Funktion zum manuellen Nacherfassen einzelner Netzelemente implementiert. Bisher war es nicht möglich, da immer alle Netzelemente automatisch generiert wurden, sobald die erforderlichen Knoten in der entsprechenden Ansicht nacherfasst wurden.

Die Funktionen zum grafischen Nacherfassen von einzelnen Netzelementen werden über das Kontextmenü im Netzbrowser zur Verfügung gestellt. In der Auswahlliste "Verbundene Topologie" kann jenes Netzelement ausgewählt werden, für das die Grafik generiert werden soll. Die Voraussetzung hierfür ist, dass die entsprechenden Knoten bereits grafisch vorhanden sind. Die Grafikgenerierung für das Netzelement erfolgt wie bisher automatisch.

2.4 Erweiterung der Funktion "Nach Typ markieren"

Mit dieser Funktion können einfach Netzelemente und Hilfsgrafikelemente anhand des Typs markiert werden. Zur Einschränkung des Filterumfangs kann wie bisher zwischen den Optionen "Netzebene" und "Netzbereich" gewählt werden. Basierend auf verschiedenen Anwenderwünschen gibt es hier die neuen Filteroptionen "Ebene" und "Objektyp".

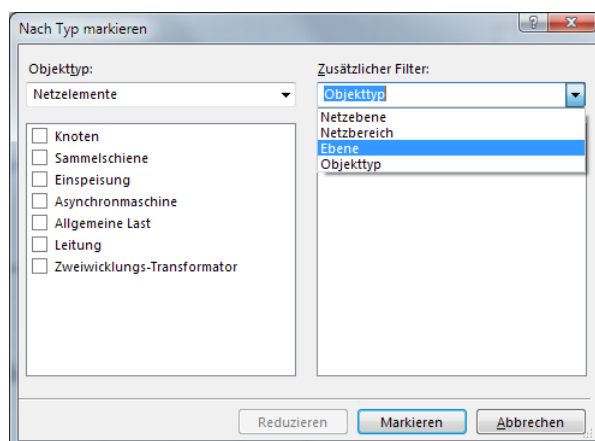


Bild: Erweiterter Dialog "Nach Typ markieren"

2.5 Erweiterung der Funktion "Daten setzen"

Mit dieser Funktion können die Netzdaten aller im Grafikeditor markierten Netzelemente sehr komfortabel zugewiesen werden. Allerdings gab es bisher eine signifikante Einschränkung, die die Nutzbarkeit erheblich reduziert hat: Die Funktion konnte ausschließlich numerische Attribute verarbeiten. Nun ist es möglich, auch Datumsattribute und Auswahlwerte zuzuweisen. Damit kann dann beispielsweise einfach der Lastflusstyp aller im Grafikeditor markierten Asynchronmaschinen geändert werden.

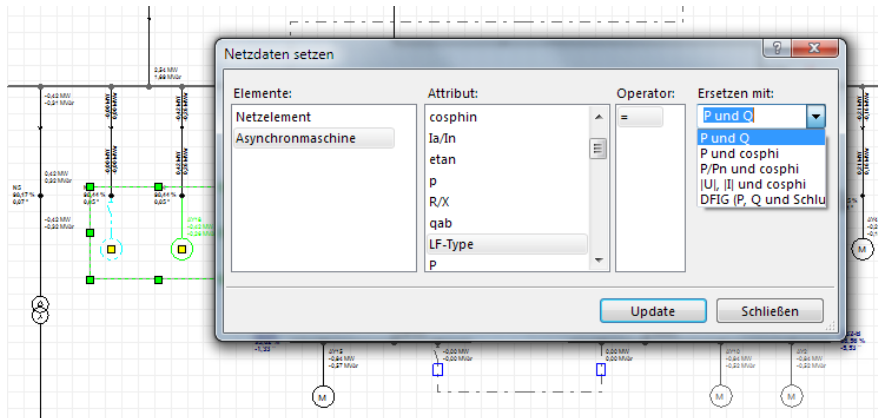


Bild: Erweiterter Dialog "Netzdaten setzen"

2.6 Erweitertes Meldungsfenster

Das Meldungsfenster von PSS SINICAL bietet einen einfachen Zugriff auf die Fehler- und Warnungsmeldungen der Berechnungsmethoden. Um die Nutzbarkeit weiter zu steigern, wurde parallel zur nach Meldungstyp gruppierten Baumdarstellung auch eine flache Meldungsliste vorgesehen. Die flache Meldungsliste enthält nur Fehlermeldungen, Warnungen und Hinweismeldungen. Damit sind nur noch die wesentlichen Informationen zur Problemanalyse vorhanden. Über ein Optionsmenü kann der Darstellungsumfang weiter reduziert werden und natürlich ist auch die Quick-Filterfunktion über die Symbolleiste verfügbar.

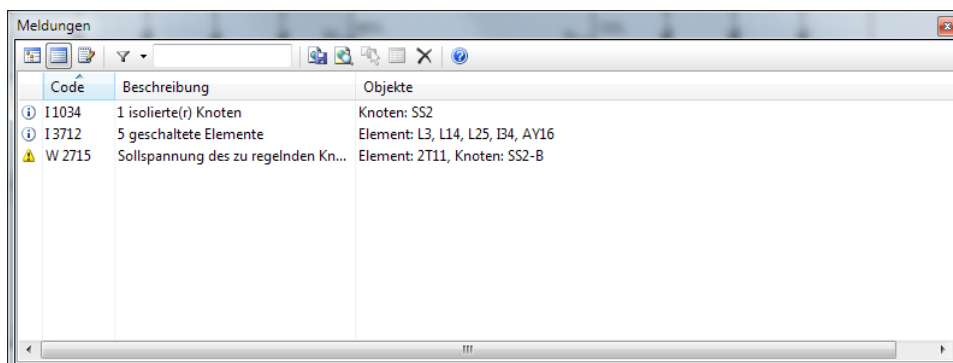


Bild: Erweitertes Meldungsfenster in Listen-Darstellung

2.7 Neue Funktion zum Archivieren von Netzen

Zum komfortablen Archivieren von Netzen gibt es zwei neue Funktionen **Datei – Exportieren – Netzarchiv...** und **Datei – Importieren – Netzarchiv....** Diese beiden Funktionen ersetzen die bisherigen XML Import- und Exportfunktionen.

Mit der neuen Archivfunktion kann ein komplettes PSS SINCAL Netz mit allen relevanten Daten (Sin-Datei, Diagrammdateien, NETOMAC und Zuverlässigkeitsdaten ...) in einer einzigen ZIP Datei platzsparend gespeichert werden. Die eigentlichen Netzdaten können, entweder als ".mdb" Datei oder in einem datenbankunabhängigen XML Format, im Archiv gespeichert werden.

Das Importieren eines Netzes aus einem Netzarchiv ist selbstverständlich auch problemlos möglich. Hierzu wird einfach ein leeres Netz in PSS SINCAL angelegt und dann die Netzarchiv Importfunktion gestartet.

2.8 Verwaltung von Leitungsabschnitten

Für Elektronetze wurde die Verwaltung von Leitungsabschnitten implementiert. Leitungsabschnitte dienen nur zur Dokumentation und haben keinen Einfluss auf die Berechnung. Die Leitungsabschnitte sind insbesondere in Verbindung mit GIS Kopplungen ein sinnvolles Hilfsmittel. Hier können die meist sehr detaillierten Leitungsinformationen aus dem GIS System in den Leitungsabschnitten gespeichert werden und das eigentliche Netz für die Berechnung kann auf die wesentlichen elektrischen Leitungsdaten reduziert werden.

Für die Leitungsabschnitte ist in der Netzdatenbank die neue Tabelle "LineSeg" verfügbar. Diese enthält den Abschnittnamen, einige technische Daten, die Abschnittnummer und Länge sowie den Fremdschlüssel der zugehörigen Leitung. Die Tabelle kann von den diversen GIS Kopplungslösungen befüllt werden.

In der Benutzeroberfläche sind die Leitungsabschnitte in einem eigenen Dialog verfügbar. Der Dialog kann über das Kontextmenü der Leitung **Zusatzdaten – Leitungsabschnitte...** geöffnet werden. Im Dialog werden alle der Leitung zugeordneten Abschnitte aufgelistet. Ein Bearbeiten der Abschnittdaten ist ebenfalls möglich. Zusätzlich sind die Leitungsabschnitte auch in der Tabelle unter "Zusatzdaten" angebunden.

Zur Dokumentation der Leitungsabschnitte ist auch ein neuer Eingabedatenbericht verfügbar, der alle Leitungen mit deren zugeordneten Leitungsabschnitten übersichtlich darstellt.

2.9 Erweiterte Funktionen für Netzwerklizenzen

Die Funktionen zum Auschecken von Netzwerklizenzen wurden erweitert. Bisher war es so, dass eine ausgecheckte Lizenz nach 20 Tagen automatisch ungültig wurde. Allerdings wurde hier von vielen Anwendern eine individuell wählbare kürzere CheckOut Dauer gewünscht. Damit soll sichergestellt werden, dass die Lizenz wieder automatisch im Unternehmen verfügbar ist, wenn die kürzere CheckOut Dauer abläuft. Ein einfaches Beispiel wäre hier ein Mitarbeiter, der eine Lizenz übers Wochenende auf seinem Notebook auscheckt und dann krankheitsbedingt die Lizenz nach dem Wochenende nicht wieder einchecken kann. Mit der derzeitigen Implementierung würde es 20

Tage dauern, bis die Lizenz am Notebook ungültig wird und wieder im Unternehmen verfügbar ist.

Mit den neuen erweiterten Funktionen kann beim CheckOut die maximal gewünschte CheckOut Dauer vorgegeben werden. Diese Vorgabe erfolgt im Register **Lizenzierung** des Optionen-Dialoges (**Extras – Optionen...**). Darüber hinaus kann die maximal zulässige CheckOut Dauer noch zusätzlich vom Systemadministrator direkt am Server Computer begrenzt werden. D.h. wenn hier die CheckOut Dauer auf 3 Tage begrenzt wird, dann kann kein Anwender eine längere CheckOut Dauer einstellen.

Achtung: Um die neuen CheckOut Funktionen nutzen zu können, wird der aktuelle Lizenzserver benötigt, der auf der PSS SINCAL 6.0 Installations-CD verfügbar ist.

Erweiterung für schlechte Netzwerkstabilität

Von einigen Anwendern werden Netzwerklizenzen in einem Netzwerk genutzt, wo die Netzwerkstabilität relativ schlecht ist. Da kann es passieren, dass eine der von PSS SINCAL alle paar Sekunden durchgeführten Serverstatusprüfungen fehlschlägt. In diesem Falle wird bei einer Netzwerklizenz eine Fehlermeldung angezeigt und nur noch das Speichern der Daten ist möglich. Anschließend muss PSS SINCAL beendet werden.

Um die Nutzung der Netzwerklizenz in diesem schlechten Netzwerkumfeld zu verbessern, ist nun bei den Statusprüfungen ein Retry vorgesehen. Erst wenn hintereinander einige Statusprüfungen fehlschlagen, wird die Verbindung zum Lizenzserver getrennt.

2.10 Automatisches Generieren von Zusatzelementen mit Automatisierung

Mit dieser neuen GUI Automatisierungsfunktion kann ein Zusatzelement, also beispielsweise ein Schutzgerät, ein Schalter, eine Fehleruntersuchung usw. automatisch generiert werden.

Da die Zusatzelemente in PSS SINCAL über verschiedene Tabellen und eine Vielzahl von Attributen definiert werden, ist es nicht vertretbar, all diese Daten im Automatisierungsscript anzugeben. Denn wenn das die Zielsetzung wäre, dann könnte das Zusatzelement ja auch gleich durch entsprechende SQL-Insert-Kommandos in der Netzdatenbank generiert werden. Das automatische Generieren eines Zusatzelements soll aber ziemlich einfach möglich sein. Daher wurde die Funktion so implementiert, dass dabei die Daten eines bereits erfassten Masterelements als Vorlage verwendet werden. Anhand dieser Daten wird dann ein neues Zusatzelement generiert. In einem VBS Script erfolgt das Erzeugen eines Schutzgerätes wie folgt:

```
' Get the application object
Dim SincalApp
Set SincalApp = WScript.CreateObject( "SIASincal.Application" )

' Get the active document
Dim SincalDoc
Set SincalDoc = SincalApp.ActiveDocument

' Copy an existing protection device with ID=1 to Terminal ID=27
SincalDoc.CopyAddSymbol 1, "ProtLocation", 27, "MK Neu"
```

Die Anweisung `SincalDoc.CopyAddSymbol` erzeugt hier ein neues Schutzgerät (Tabelle "ProtLocation"). Dabei wird die `ProtLocation_ID` des Master Gerätes definiert. Zusätzlich muss auch

die Terminal_ID angegeben werden, wo das neue Schutzgerät eingebaut werden soll. Schließlich kann noch ein Name für das neue Schutzgerät angegeben werden.

Diese Lösung ist sehr flexibel. In Verbindung mit einer einfachen Datenbankabfrage können damit mit wenigen Zeilen Scripting-Code an allen gewünschten Netzelementen die passenden Schutzgeräte automatisch generiert werden. Ein entsprechendes VBS Script ist im Batch Verzeichnis verfügbar: "CopyProtDev.vbs". Das Beispielscript ist so gestaltet, dass der Name des zu kopierenden Schutzgerätes angegeben werden muss. Anschließend wird an allen im GUI markierten Leitungen ein neues Schutzgerät generiert.

3 Elektronetze

3.1 Generelle Erweiterungen in den Berechnungsmethoden

Inselbetrieb

In der PSS SINCAL Lastflussberechnung ist nun auch der Inselbetrieb möglich. Dabei wird ein Generator bzw. eine Netzeinspeisung beim Netzerfall automatisch zum Slack. Dieser neue Inselbetrieb wird in der Ausfallsimulation, Störungsrechnung, Wiederversorgung, etc. genutzt. Die Funktion des Slacks wird von jener Einspeisung übernommen, die die höchste primäre Leistungszahl aufweist. Bei gleicher primärer Leistungszahl wird jene Einspeisung herangezogen, die die höhere Kurzschlussleistung aufweist. Der Inselbetrieb wird über einen zusätzlichen Parameter bei den Berechnungsparametern für die Lastflussberechnung gesteuert.

Modellierung von Asynchrongeneratoren

Die Arbeitspunktbestimmung der Asynchronmaschine wurde erweitert. Nun werden Maschinen mit negativer Leistung oder negativer Leistungsauslastung als Asynchrongenerator mit korrektem Vorzeichen der Blindleistung im Lastfluss berücksichtigt. Im Kurzschluss nach VDE werden diese Maschinen als Generator (und nicht wie bisher als Motor) berücksichtigt.

Verschaltete Sternpunkte für Generatoren

Bei Generatoren können nun analog zu den Transformatoren auch verschaltete Sternpunkte definiert werden.

3.2 Zuverlässigkeitsberechnung

Die probabilistische Zuverlässigkeitsberechnung in PSS SINCAL basiert auf dem Programmsystem ZUBER.

ZUBER wurde zur Analyse kompensiert betriebener 110 kV-Freileitungsnetze entwickelt. An der Entwicklung von ZUBER waren die Technische Hochschule Darmstadt, die Universität des Saarlandes sowie die Universität-GH Siegen beteiligt. Die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Zuverlässigkeitsanalyse wurde von 1996 bis 2007 von der FGH e.V. koordiniert. In mehreren Schritten wurden die Algorithmen erweitert und für den allgemeinen Einsatz ergänzt. Wesentliche Entwicklungen wurden an Hochschulen geleistet, da der Themenkomplex der Zuverlässigkeitsuntersuchungen bis vor wenigen Jahren in Deutschland ein quasi reines Forschungsgebiet darstellte.

Ursprünglich war ZUBER als externes Simulationsprogramm an PSS SINCAL angebunden. Nun ist aber die Zuverlässigkeitsberechnung komplett in die objektorientierten Berechnungsmethoden von PSS SINCAL integriert. Durch diese vollständige Integration konnte sowohl die Funktionalität der Zuverlässigkeitsberechnung erweitert werden als auch die Verarbeitungsgeschwindigkeit, insbesondere bei großen Netzen, wesentlich gesteigert werden.

Programmstruktur

Die probabilistische Zuverlässigkeitsberechnung besteht aus einem Berechnungsteil, der die Ausfallkombinationen erzeugt und ihren Ablauf modelliert, und einem Auswerteteil, der auf Basis der im Berechnungslauf protokollierten Abläufe dem Planer eine Bewertung des Ausfall- und Unterbrechungsgeschehens erlaubt. Das folgende Bild gibt einen Überblick über die Programmstruktur der Zuverlässigkeitsberechnung.

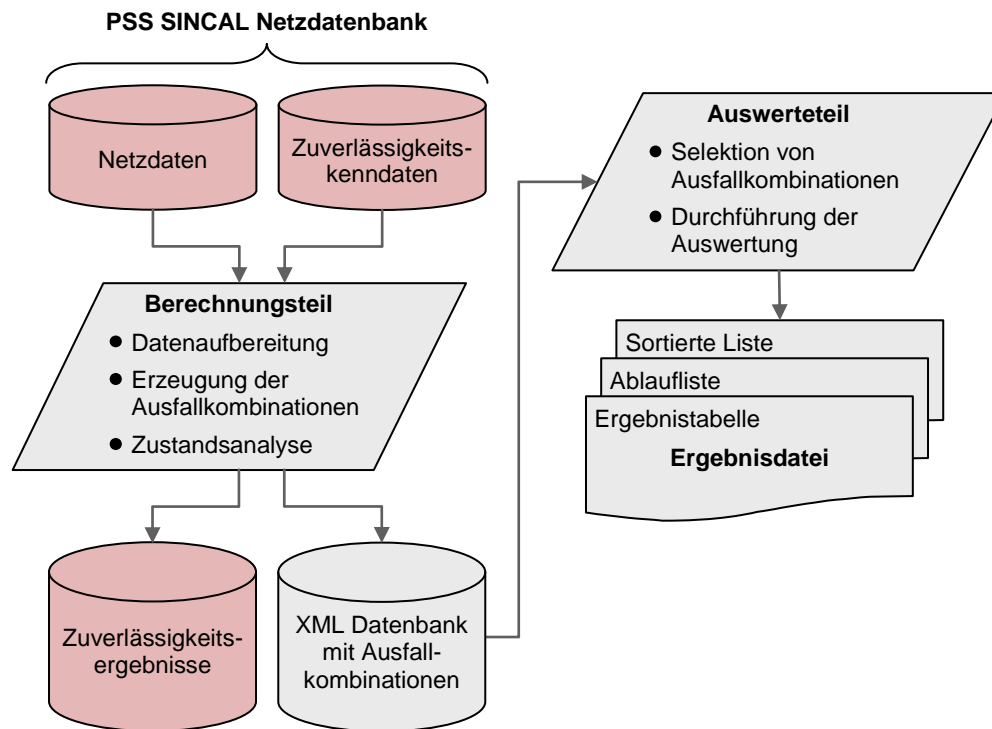


Bild: Programmstruktur der Zuverlässigkeitsberechnung

Der Vorteil dieser weitgehenden Trennung von **Berechnung** und **Auswertung** des Ablaufs von Ausfallkombinationen liegt darin, dass die Berechnung des Ablaufs den bei weitem zeitaufwendigsten Teil der Netzanalyse darstellt und im Allgemeinen nur einmal durchgeführt wird. Da im Rahmen einer Zuverlässigkeitsanalyse diese Berechnungsergebnisse unterschiedlichen Auswertungen unterzogen werden, verkürzt dies den Zeitbedarf für eine Auswertung erheblich.

Verbesserte Steuerparameter

Die eigentliche Steuerung der Zuverlässigkeitsberechnung erfolgt mit der Datenmaske Parameter Zuverlässigkeit (**Einfügen – Zuverlässigkeit – Parameter Zuverlässigkeit...**). Hier kann detailliert konfiguriert werden, welche Ausfallarten untersucht werden sowie das Verhalten des Netzes bei Fehlern. Auch die Steueroptionen für die im Anschluss an die Berechnung durchgeführten Auswertungen können eingestellt werden.

In PSS SINCAL 6.0 wurde die Datenmaske überarbeitet, um die Steuerung der Berechnung und Auswertung noch einfacher zu ermöglichen.

Parameter Zuverlässigkeit

Berechnung | Berechnungssteuerung | Auswertung | Auswertungsauswahl

Ausfallarten Berechnung

<input checked="" type="checkbox"/> Kurzer unabhängiger Einfachausfall	<input checked="" type="checkbox"/> Mehrfacherdschluss
<input checked="" type="checkbox"/> Langer unabhängiger Einfachausfall	<input checked="" type="checkbox"/> Schutzversager
<input checked="" type="checkbox"/> Common Mode Ausfall	<input checked="" type="checkbox"/> Schutzüberfunktion
<input checked="" type="checkbox"/> Kurze Instandhaltung	<input type="checkbox"/> Spontane Schutzüberfunktion
<input checked="" type="checkbox"/> Lange Instandhaltung	<input type="checkbox"/> Leistungsschalterversager

Relative Streuungen der Aus-Dauern

Kurzer unabh. Einfachausfall	1,0	Mehrfacherdschluss	1,0
Langer unabh. Einfachausfall	1,0	Schutzversager	1,0
Common Mode Ausfall	1,0	Schutzüberfunktion	1,0
Lange Instandhaltung	1,0	Spontane Schutzüberfunktion	1,0
Kurze Instandhaltung	1,0	Leistungsschalterversager	1,0

Modellierung

Überlastfaktor Ianreg/ltherm	1,8	p.u.	Leistungszuteilungsmodell	Pessimistisch
Gleichzeitigkeitsfaktor	1,0	1	Transformator Differentialschutz	Ja
Schaltzeit bis Freischaltung	0,5	h	Schaltfelder	Ja
Schaltzeit bis Wiederschaltung	0,5	h	Netzvereinfachung	Nein

OK Cancel

Bild: Datenmaske Parameter Zuverlässigkeit

Alle globalen Parameter für die Berechnung können im Register **Berechnung** definiert werden. In diesem Register kann auch definiert werden, welche Ausfallarten bei der Zuverlässigkeitsanalyse des Netzes berücksichtigt werden sollen.

Im Register **Berechnungssteuerung** wird das zu verwendende Lastflussverfahren ausgewählt und es kann auch detailliert parametrisiert werden, welche Maßnahmen vom Berechnungsalgorithmus verwendet werden, um Störungen zu beseitigen (Sekundär Regelung, Schaltheandlungen, Lastabwurf bei Unterspannung usw.).

Im Normalfall werden im Rahmen der Zuverlässigkeitsberechnung eine Vielzahl von Lastflussberechnungen durchgeführt, um die Auswirkungen von Ausfällen und den gesetzten Wiederversorgungsmaßnahmen genau bewerten zu können. Für diese Lastflusssimulationen wird der normale PSS SINICAL Lastfluss verwendet. Dieser Lastfluss kann mit den normalen Lastflussparametern konfiguriert werden (**Berechnen – Parameter...**).

Die Parameter für die Zuverlässigkeitsauswertung können im Register **Auswertung** definiert werden. Hier wird unter anderem parametrisiert, wie und mit welchem Umfang die Ergebnisse der Zuverlässigkeitsberechnung visualisiert werden. Dabei wird zwischen folgenden Ergebnisprotokollen unterschieden:

- Ablauffliste
- Sortierte Liste
- Ergebnistabelle

Im Register **Auswertungsauswahl** können erweiterte Filter für die Ergebnisprotokolle definiert werden. Es kann hier festgelegt werden, welche Ausfallarten im Protokoll enthalten sind und zusätzlich können Minimal- und Maximalwerte für die wesentlichen Zuverlässigkeitsergebnisse definiert werden. In den Auswertungsprotokollen werden nur jene Daten angezeigt, deren Ergebnisse innerhalb des so definierten Wertebereiches liegen.

Neue Zuverlässigkeitsergebnisse

Mit den neuen **Komponentenergebnissen der Zuverlässigkeitsberechnung** kann analysiert werden, wie stark der Ausfall einer Komponente zum Störgeschehen im Netz beiträgt. Zum Beurteilen der Qualität des Netzes und vor allem zum Identifizieren der tatsächlichen Schwachstellen (also jener Elemente, die den größten Anteil am Störgeschehen haben) ist dieses neue Ergebnis sehr wichtig.

Die Komponentenergebnisse werden für alle ausfallenden Netzelemente errechnet. Dabei werden die Zuverlässigkeitskenngrößen für jedes ausfallende Element für alle Ausfallarten ermittelt. Dies erfolgt durch Kumulierung der Ergebniswerte für jedes ausfallende Netzelement, wenn es der Verursacher einer Ausfallkombination ist. Diese Ergebnisse geben Aufschluss über die Beteiligung der störungsbehafteten Netzelemente am Ausfallgeschehen. Damit kann sehr einfach festgestellt werden, welche Netzelemente den größten Anteil am Störungsgeschehen haben.

Die Komponentenergebnissen sind sowohl in der Netzgrafik als auch in der Tabelle verfügbar.

Erweiterte Ergebnisse für Knoten ohne Verbraucher

Im Normalfall werden die Zuverlässigkeitsergebnisse in der Netzgrafik (und in der Datenbank) nur für jene Knoten/Sammelschienen generiert, an denen Verbraucher angeschlossen sind. Teilweise werden aber auch Zuverlässigkeitsergebnisse an Knoten ohne Verbraucher gewünscht. Die Generierung dieser Ergebnisse kann explizit aktiviert werden. Hierzu ist in den Zuverlässigkeitsparametern des Knotens ein neuer Auswahlwert verfügbar, der die Generierung der Ergebnisse forciert.

Bessere Geschwindigkeit durch Netzvereinfachung

Mit der Netzvereinfachung soll vor allem die Geschwindigkeit der Zuverlässigkeitsberechnung gesteigert werden. Die Zuverlässigkeitsberechnung wird (leider) sehr häufig in schlecht abgeleiteten Netzen aus GIS Systemen durchgeführt. Dort ist mitunter eine Leitung durch eine Vielzahl von kleinen Leitungen modelliert. Zum einen wird das Netz dadurch komplexer – weil es wesentlich mehr Netzelemente und Knoten gibt. Zum anderen ergibt sich für die Zuverlässigkeit mitunter noch ein weiteres Problem. Da die Leitungsabschnitte oft sehr kurz sind, muss der Grenzwert für die Minimale Nichtverfügbarkeit sehr klein gewählt werden. Andernfalls würden die Leitungen überhaupt nicht am Störgeschehen teilnehmen, weil die längenbezogene Ausfallhäufigkeit einfach zu klein ist. Durch das Zusammenfassen von gleichartigen nichtverzweigten Leitungsstrecken für die Zuverlässigkeitsberechnung kann einerseits das Netz signifikant vereinfacht werden und die minimale Nichtverfügbarkeit kann ebenfalls in einer sinnvollen Größenordnung gewählt werden. Dadurch wird zweierlei erreicht: es müssen weniger Ausfallkombinationen berechnet werden und auch die einzelnen Lastflussberechnungen sind schneller, weil das Netz kleiner ist.

Die neue Netzvereinfachung kann im Dialog **Parameter Zuverlässigkeit** über die Option **Netzvereinfachung** aktiviert werden.

3.3 Stabilitätsberechnung

Erweiterte Modellbildung für dynamische Untersuchungen

Für die normale Stabilitätsberechnung und bei der Berechnung der elektromagnetischen Transienten (EMT) müssen die einzelnen Netzelemente je nach Frequenzbereich über verschiedene Ersatzschaltungen nachgebildet werden. Das folgende Bild zeigt die erforderliche Modellierung für Betriebsmittel je nach untersuchtem Frequenzbereich.

	Regelvorgänge Sättigung, Harmonische Temporäre Überspannungen 0 ... 300 Hz	Schaltüberspannungen 50 Hz ... 20 kHz	Blitzüberspannungen 10 kHz ... 1MHz	Wiederzündungen 0,5 MHz ... 50 MHz
Leitung Kabel		$R = R(f); L = L(f); n = 5...30$	$Z = L/C; Z, \tau = \tau(f)$	
Transformator unbelastet	$L_{\text{ges}} = L() \Psi$	$R = R(f)$	$Y = Y(f); f_i = 1 / (2 \pi L_i C_i)$	
Transformator belastet	$U = OS/US; L_{\text{ges}} = L() \Psi$	$R = R(f)$		
Generator	Generator Erregung Dgl. Turbine Welle Sättigung	$R = R(f)$	$Y = Y(f); f_i = 1 / (2 \pi L_i C_i)$	
Netz			$Z_{11}, \tau; Z_{22}, \tau$	$Z_1; Z_m$
Sammel- schiene		$C > 1nF$	$Z_{11}, \tau; Z_{22}, \tau; Z_{12}, \tau$	$L_{\text{eq}}, Z_{\text{sk}}, \tau; C_{\text{sk}}, \tau; C > 0,1nF; L > 1N$
Schalter Einschalten		Statistische Vorüberschläge	Abnahme Spannungsfestigkeit über der Zeit	Abnahme Spannungsfestigkeit über der Zeit
Schalter Ausschalten		Idealer Schalter oder Lichtbogengleichung	Unterbrechung bei hohen Frequenzen	Unterbrechung bei hohen Frequenzen
Ableiter SiC	Überschlagsspannung u_{sp} Restspannung $u = u(t) + u$	Überschlagsspannung u_{sk} Restspannung $u = u(t) + u(t)$	Überschlagsspannung $u = u(t)$ Restspannung $u = u(t)$	Überschlagsspannung $u = u(t)$ Restspannung $u = u(t)$
Ableiter ZnO	Restspannung $u = u(t)$	Restspannung $u = u(t)$	Restspannung $u = u(t)$	Restspannung $u = u(t)$
Wandler	Induktiver Spannungswandler $L = L() \Psi$	Vernachlässigbar	Vernachlässigbar	
Drossel	$L = L() \Psi$	R vernachlässigbar	$Y = Y(f); f_i = 1 / (2 \pi L_i C_i)$	
Statischer Kompensator		Erzeugung von i_v $v = 2 \dots 11$		uninteressant
Ventile				uninteressant

Bild: Betriebsmittel und ihre Nachbildung in verschiedenen Frequenzbereichen

In PSS SINICAL steht derzeit nur das Modell für Frequenzbereiche von 0 Hz bis 300 Hz zur

Verfügung (blau hinterlegte Spalte im Bild). Für die fehlenden Modelle für Frequenzbereiche von 50 Hz bis 20 kHz, von 10 kHz bis 1 MHz und von 500 kHz bis 50 MHz stehen in der PSS SINICAL Datenbasis zu wenige Informationen zur Verfügung, um diese korrekt zu modellieren.

Um dieses Problem zu umgehen und auch um weitere zusätzliche Modelle zu ermöglichen, ist nun bei allen Netzelementen (außer Kraftwerksblock) eine Stabilitäts-Makroanbindung für eine individuelle Modellierung vorgesehen. In dem Stabilitäts-Makro kann ein beliebiges Verhalten für das Netzelement hinterlegt werden. Hier ist praktisch alles möglich – angefangen von einer dynamischen Anpassung des Arbeitspunktes bis hin zur komplett neuen Modellierung des Netzelements durch ein vollständiges Ersatznetz.

Diese individuelle Modellierung wird über die **Berechnungsparameter Stabilität** für die verschiedenen Frequenzbereiche ermöglicht. Hier kann in einer Auswahlliste das gewünschte Modell gewählt werden:

- 0 Hz bis 300 Hz
- 50 Hz bis 20 kHz
- 10 kHz bis 1 MHz
- 500 kHz bis 50 MHz

Das hier ausgewählte Modell wird in einer Variablen zur Verfügung gestellt. Diese Variable kann in den bei den Netzelementen angebotenen Stabilitäts-Makros ausgelesen werden. Das Stabilitäts-Makro kann nun das Modell der Netzelemente unterschiedlich zu den vordefinierten Frequenzbereichen aufbauen.

BOSL Modelle für alle Netzelemente

Die Anbindung der Stabilitäts-Makros bei allen Netzelementen ermöglicht auch im PSS SINICAL Lastfluss eine erweiterte Netzmodellierung. Wenn hier der Makrotyp BOSL Modell ausgewählt wird, dann wird das Makro auch im PSS SINICAL Lastfluss verarbeitet. Somit kann auch im normalen Lastfluss (und allen weiteren darauf basierenden Simulationsverfahren) ein individuelles dynamisches Verhalten von Netzelementen modelliert werden.

Im Zuge der PSS SINICAL Installation werden folgende Makros mit BOSL Modellen im Verzeichnis "Netomac\Macro" der PSS SINICAL Installation bereitgestellt:

- **VarPQ.mac:**
Variable Leistung für variables Querelement
- **VarY.mac:**
Variable Admittanz für variables Längselement
- **ASM_1.mac:**
Park'sches Modell für Asynchronmaschine im Motorbetrieb
- **ASM_2.mac:**
Ersatzmodell für Asynchronmaschine im Motorbetrieb
- **ASM_4.mac:**
Ersatzmodell optimiert für Asynchronmaschine im Motorbetrieb
- **SVC.mac:**
Regelverhalten des statischen Kompensators

Es können aber jederzeit auch beliebige eigene Modelle erstellt werden. Besonders einfach ist dies mit dem speziell dafür verfügbaren Graphical Model Builder (GMB). Der GMB verwendet Microsoft Visio als Plattform zum grafischen Erstellen von dynamischen Modellen.

Neue Plottsignale für die Stabilitätsberechnung

Für Asynchronmaschinen vom Typ DFIG gibt es neue Signale, die geplottet werden können. Die Auswahl der Plottgrößen erfolgt wie bisher auch über den Dialog **Plottdefinition für Stabilität**.

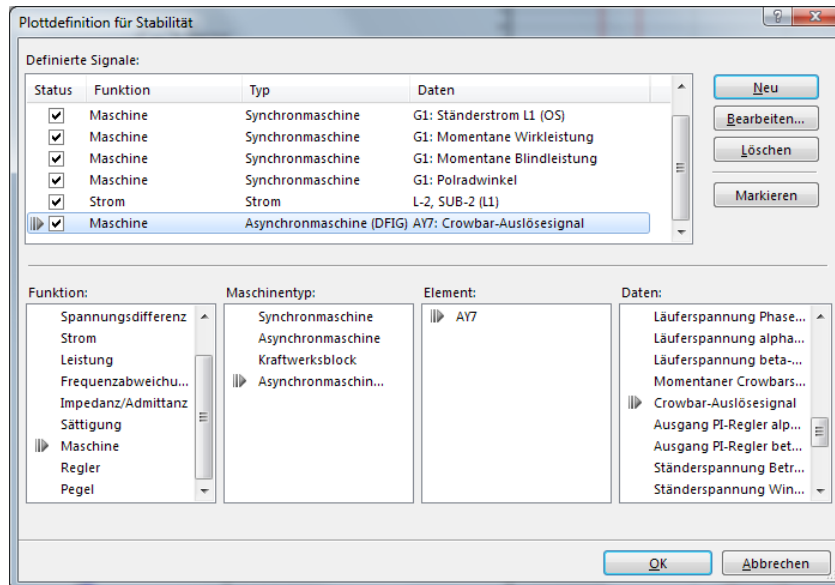


Bild: Dialog zum Definieren der Plottdefinition

3.4 Erweiterte Lastmodellierung im Lastfluss

Das Verhalten von Lasten in PSS SINCAL wird über den Lastflusstyp festgelegt. Dieser Lastflusstyp kann in der Datenmaske der Allgemeinen Last ausgewählt werden. Zusätzlich zu den bereits bisher verfügbaren Typen

- Z konstant,
- P und Q konstant und
- I konstant

sind nun auch die Typen

- P und Q begrenzt und
- I begrenzt

verfügbar.

Mit den beiden neuen Lastflusstypen ist eine noch realitätsnähere Netzmodellierung möglich. Dabei wird, wenn die Knotenspannung einen vordefinierten Grenzwert unterschreitet, die Leistung der Last anhand einer Kennlinie reduziert.

P und Q begrenzt

Die Abnahme der Leistung erfolgt unabhängig für Spannungen über der Spannungsgrenze für die Lastreduktion. Für Spannungen unter der Spannungsgrenze ist die Ermittlung des Reduktionsfaktors anhand des folgenden Diagrammes ersichtlich.

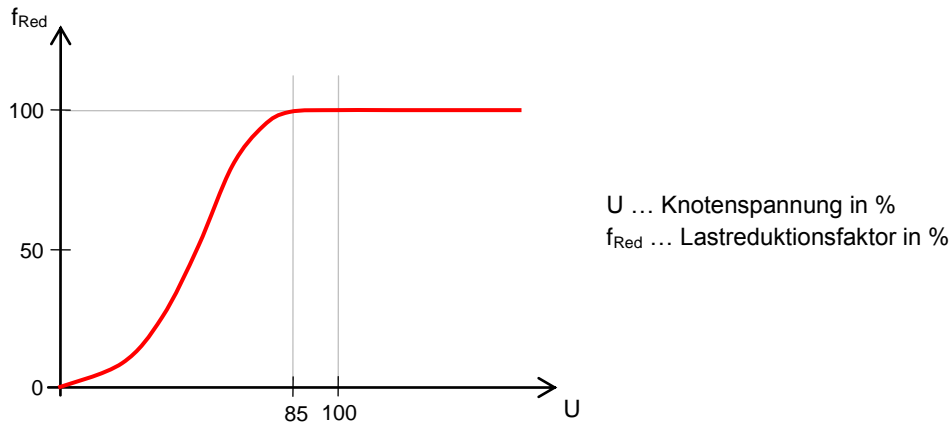


Bild: Kennlinienabhängige Leistungsreduktion

I begrenzt

Die Abnahme der Leistung erfolgt proportional zur Spannung für Spannungen über 50 Prozent. Für Spannungen unter 50 Prozent ist die Ermittlung des Reduktionsfaktors anhand des folgenden Diagrammes ersichtlich.

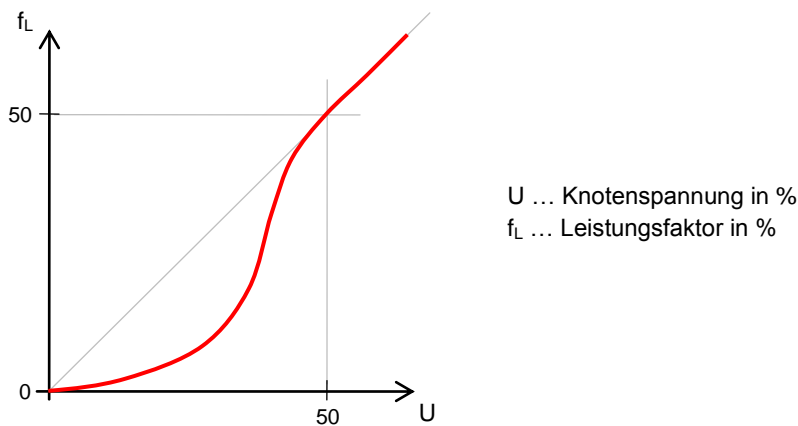


Bild: Spannungsabhängige Lastabnahme

3.5 Erweiterung der Ausfallanalyse

Basierend auf den Wünschen von verschiedenen PSS SINCAL Anwendern wurde für die Ausfallanalyse eine erweiterte Definition des Ausfallgeschehens vorgesehen. Es ist nun die Zusammenstellung von Elementen, die ausfallen, und die Zusammenstellung von zuschaltbaren Elementen möglich. Die Definition erfolgt über **Einfügen – Zusatzdaten – Ausfallszenario....**

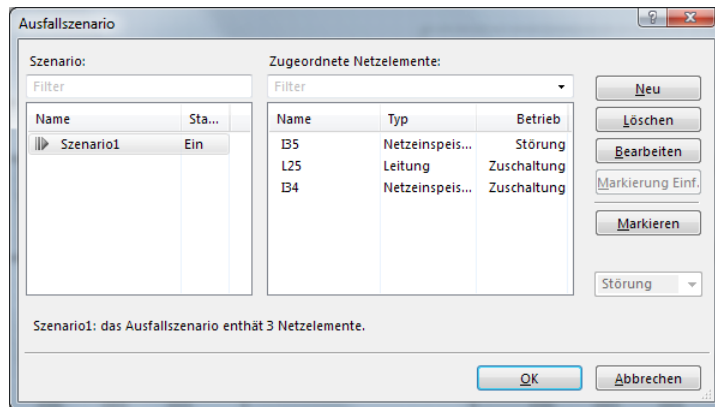


Bild: Dialog zum Definieren der Ausfallszenarien

Die in dem Dialog definierten Szenarien werden in der Ausfallanalyse zusätzlich zu den automatisch generierten Ausfällen berücksichtigt.

3.6 PV Kurven Berechnung

In PSS SINICAL V5.5 2009Apr wurde ein neues Netzplanungstool zum einfachen Berechnen von PV Kurven integriert. Dabei werden bei den im Grafikeditor markierten Lasten die Wirk- und Blindleistungswerte schrittweise, bis zu einem vorgegebenen Grenzwert, erhöht. Für jeden Schritt wird eine Lastflussberechnung durchgeführt, bei der die Spannungen und Leistungen im Netz protokolliert werden. Die so gewonnenen Ergebnisse werden schließlich in Form von Diagrammen bereitgestellt.

Das Netzplanungstool wurde erweitert, sodass die Änderung der Wirk- und Blindleistung auch für Synchronmaschinen und Netzeinspeisungen möglich ist. Damit können beispielsweise Leistungsänderungen von Windkraftanlagen vereinfacht nachgebildet und deren Auswirkungen auf das Netz untersucht werden.

Alle Einspeisungen, deren Leistung im Zuge der PV Kurven Berechnung geändert wird, nehmen natürlich nicht an der normalen Generatorregelung mit Leistungsumverteilung und Netzbereichsaustauschleistung teil.

3.7 Rundsteuerberechnung

Die Bestimmung der Impedanz für die Rundsteuerberechnung wurde so überarbeitet, dass diese auch die Vorgaben für die Oberschwingung berücksichtigen kann und die Impedanz analog zu Oberschwingungen aufbaut.

3.8 Schutzkoordination

Für die Schutzanregung war bisher der Signalvergleichsschutz an die Zeit der schnellsten auslösenden Stufe gebunden. In der Realität löst der Signalvergleichsschutz aber in einer eigens einzustellenden Zeit aus. Daher wurden die Daten von Signalübertragungen um eine zusätzliche

Auslösezeit erweitert. Die Schutzsimulation berücksichtigt nun die neue Zeit in der Auslösung.

3.9 PSSE Import und Export

Die Funktionen zum Importieren von RAW Dateien und SEQ Daten wurden so erweitert, dass auch das neue PSSE Format Version 32 verarbeitet werden kann.

Beim Importieren werden von PSS SINCAL folgende PSSE Versionen unterstützt: 27, 29, 30, 31, und 32. Das Exportieren ist nur für die aktuelle Version 32 möglich.

Erweiterter Export für Knoten

Von PSS SINCAL wird beim Exportieren eines Netzes ins RAW Format im Normalfall immer die eindeutige Datenbank ID des Knotens als "BUS Number" exportiert. Damit ist sichergestellt, dass diese Nummer eindeutig ist.

Speziell dann, wenn PSSE Netze importiert, in PSS SINCAL bearbeitet und dann wieder ins RAW Format exportiert werden, ist es wünschenswert, dass die ursprüngliche Bus Number erhalten bleibt. Da die BUS Number in den Kurznamen des Knotens importiert wird, ist dies prinzipiell möglich. Allerdings ergeben sich dadurch einige Probleme, die berücksichtigt werden müssen:

- Der Kurzname ist ein 8 Zeichen Unicode Textfeld – dort ist auch jeder beliebige Text zulässig.
- Alle exportierten Netzelemente müssen an eine eindeutige (und natürlich korrekte) BUS Number in der RAW Datei angeschlossen werden.

Daher wurde ein spezielles Mapping für den BUS Number Export programmiert:

- Alle Kurznamen werden auf Eindeutigkeit geprüft.
- Bei allen Knoten, wo es keine gültige BUS Number gibt, wird eine passende generiert.

Mit den so gewonnenen Informationen kann eine topologisch korrekte RAW Datei generiert werden.

Der erweiterte Knotennamenexport kann im PSSE Exportdialog (**Datei – Exportieren – PSSE...**) aktiviert werden.

3.10 Erweiterungen für CIM 14 mit Profil UCTE

Seit PSS SINCAL V5.5 2009Apr können CIM 14 Dateien mit dem Profil UCTE importiert und exportiert werden. Die Implementierung basiert allerdings auf jener Spezifikation vom März 2009, die als Grundlage zum CIM IOP 2009 in Paris verwendet wurde. Mittlerweile gibt es eine neue Fassung der Spezifikation, die einige Änderungen enthält. Darüber hinaus sieht diese speziell für das Profil UCTE gewählte Spezifikation vor, dass eine Vielzahl von Dateien verwendet wird, um das Netz komplett zu beschreiben.

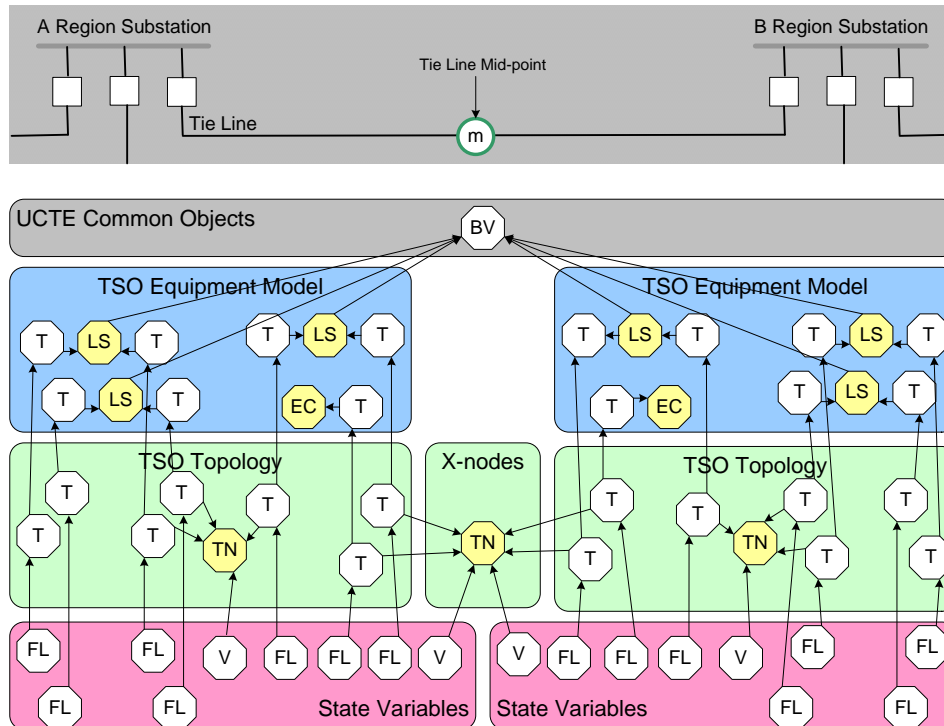


Bild: Dateiorganisation für CIM 14 mit UCTE Profil

Die Grafik zeigt die Dateiorganisation für ein CIM UCTE Netz. Es besteht aus folgenden Dateien:

- UCTE Common Objects
- TSO Equipment Model
- TSO Topology
- X-Nodes
- State Variables

Die CIM Import- und CIM Exportfunktionen in PSS SINCAL wurden so erweitert, dass nun wahlweise eine einzelne Datei oder auch mehrfache Dateien verwendet werden können, um ein CIM 14 UCTE Netz zu beschreiben:

- Beim Import können beliebig viele CIM Dateien ausgewählt werden. Diese müssen lediglich semantisch und syntaktisch korrekt sein. Dann werden diese auch verarbeitet.
- Beim Export kann mit einer neuen Option gewählt werden, ob eine einzige komplette CIM Datei generiert wird oder ob eine gesplittete CIM Datei erzeugt wird. Bei einer gesplitteten CIM Datei erfolgt die Aufteilung aller Objekte gemäß der Spezifikation aus dem UCTE Profil.

3.11 Erweiterter DVG Import

Basierend auf verschiedensten Anwenderwünschen wurde der DVG Datenimport in PSS SINCAL erweitert.

Versions- und Datenprüfung: Vom DVG Datenformat gibt es verschiedene Versionen, die sich in den wesentlichen elektrischen Daten nicht unterscheiden. Der Datenimport in PSS SINCAL hat

bisher die Versionsinformation geprüft und abgebrochen, wenn die Versionskennung nicht passt. Dasselbe passiert auch dann, wenn in der DVG Datei fehlerhafte oder von PSS SINCAL nicht verarbeitbare Daten enthalten sind. Um das Importieren von derartigen DVG Dateien aber dennoch zu ermöglichen, gibt's im Importdialog einen neuen Steuerparameter. Wahlweise kann dann ein "strikt" Import so wie bisher durchgeführt werden oder aber ein "fehlertoleranter" Import. Beim fehlertoleranten Import werden die Daten aus der DVG Datei so gut wie möglich verarbeitet und in die Netzdatenbank geschrieben. Probleme und Fehler in den Daten sowie nicht verarbeitbare Daten werden in Warnungen protokolliert.

Extended Ward Informationen von Ersatzquerzweigen: Es wird ein Längszweig mit der Impedanz und eine PV-Einspeisung mit Wirkleistung gleich Null beim Import erzeugt.

Boundary Injection: Die Boundary Injection hat einen ähnlichen Funktionsumfang (Einspeisungen, Kurzschlussleistung, Extended Ward) wie der Ersatzquerzweig. Im Import wird die Boundary Injection unterstützt.

Zweiwicklungstransformator: Der Import wurde um die Nullsystemdaten ergänzt. Die Schaltgruppeninformation wird mit der Sternpunktinformation abgeglichen. Wenn ein Sternpunkt an eine Stern oder Zick-Zack Wicklung ohne den Buchstaben "N" angeschlossen ist, so wird die Schaltgruppe korrigiert.

Dreiwicklungstransformator: Der Import wurde um die Nullsystemdaten ergänzt. Die Schaltgruppeninformation wird mit der Sternpunktinformation abgeglichen. Wenn ein Sternpunkt an eine Stern oder Zick-Zack Wicklung ohne den Buchstaben "N" angeschlossen ist, so wird die Schaltgruppe korrigiert.

Netzeinspeisungen: Der Import wurde um die Nullsystemdaten ergänzt. Netzeinspeisungen haben in INTEGRAL keinen Sternpunkt.

Synchronmaschine: Der Import der Synchronmaschine wurde um die Gegensystem-, Nullsystem- und Sternpunktdaten ergänzt.

Variables Längselement: Der Import wurde um die Nullsystemdaten ergänzt.

Nullsystemkopplungen: Die Nullsystemkopplungen werden als gekoppelte Leitungen im Nullsystem übernommen.

Sonderelemente (RLC-Kreise etc.): Für Längszweige werden die Nullsystemdaten so gesetzt, dass sich $Z_0 = Z_1$ ergibt.

Grafikdaten: In Integral kann ein Netzdatensatz verschiedene Grafikdatensätze haben. Im neuen DVG Import-Dialog können nun auch mehrere Bilddateien ausgewählt werden. Beim Importieren wird für jede Bilddatei eine eigene Ansicht generiert.

Variantendaten: Variantendaten werden weiterhin nicht importiert.

4 Strömungsnetze

4.1 Löschwasserberechnung

Die Löschwasserberechnung ist ein neues Simulationsverfahren für Wassernetze. Hierbei wird im Wesentlichen zwischen folgenden Aufgabenstellungen unterschieden:

- **Löschwasser Druck:**
Hier wird zu einem vorgegebenen Druck am Schlauchanschluss des Hydranten die Entnahmemenge bestimmt.
- **Löschwasser Menge:**
Hier wird zu einer vorgegebenen Menge am Schlauchanschluss des Hydranten der Druck bestimmt.

Die Löschwasserberechnung ist in PSS SINCAL durch eine Reihe von stationären Berechnungen realisiert. In den einzelnen Berechnungen wird jeweils ein Hydrant in die Berechnung einbezogen. Als Ergebnisse stehen die Betriebsbedingungen am Knoten sowie die Extremwerte des Netzes zur Verfügung.

Das folgende Flussdiagramm zeigt den prinzipiellen Ablauf der Löschwasserberechnung:

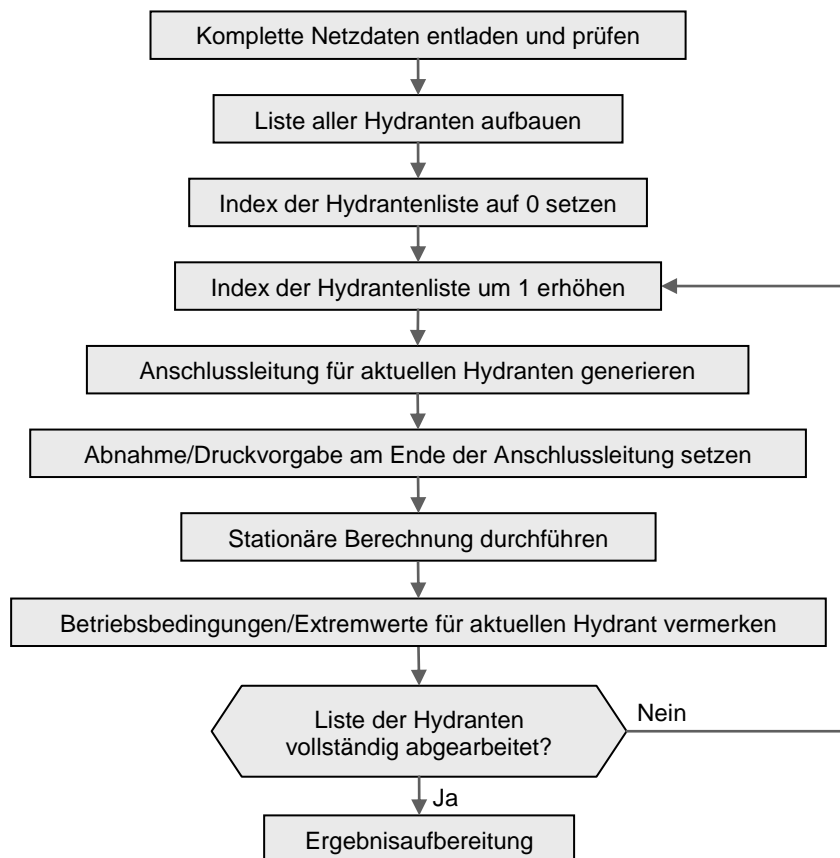


Bild: Ablaufdiagramm Löschwasserberechnung

Die Löschwasserberechnung basiert auf den im Netz definierten Hydranten. Ein Hydrant wird durch Erfassen des Elements Leck definiert. In der Datenmaske kann der Typ Hydrant ausgewählt werden und die entsprechenden Kenndaten werden angegeben.

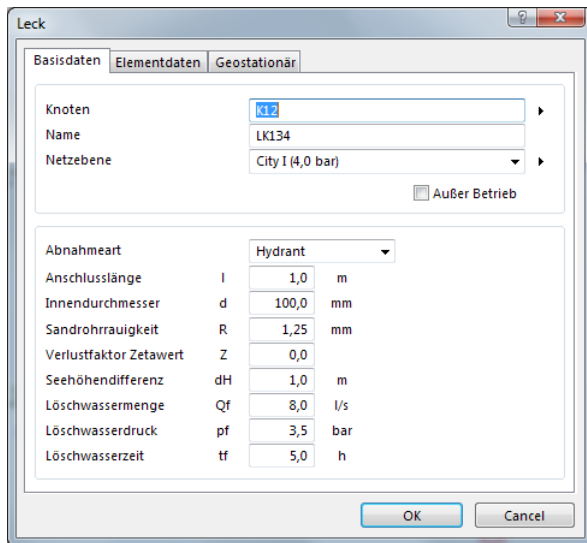


Bild: Datenmaske Leck vom Typ "Hydrant"

Im Normalbetrieb werden die Hydranten von der Berechnung nicht berücksichtigt. Diese werden nur bei der Löschwasserberechnung aktiviert. Die Löschwasserberechnung kann dabei wahlweise nur für einzelne Hydranten über das Kontextmenü gestartet werden oder global für alle Hydranten durchgeführt werden. Nach der Berechnung werden die Ergebnisse für die Hydranten bereitgestellt. Die Ergebnisse der Hydranten werden direkt in der Netzgrafik angezeigt. Die Anzeige in einer Datenmaske oder in der Tabellenansicht ist ebenfalls möglich.

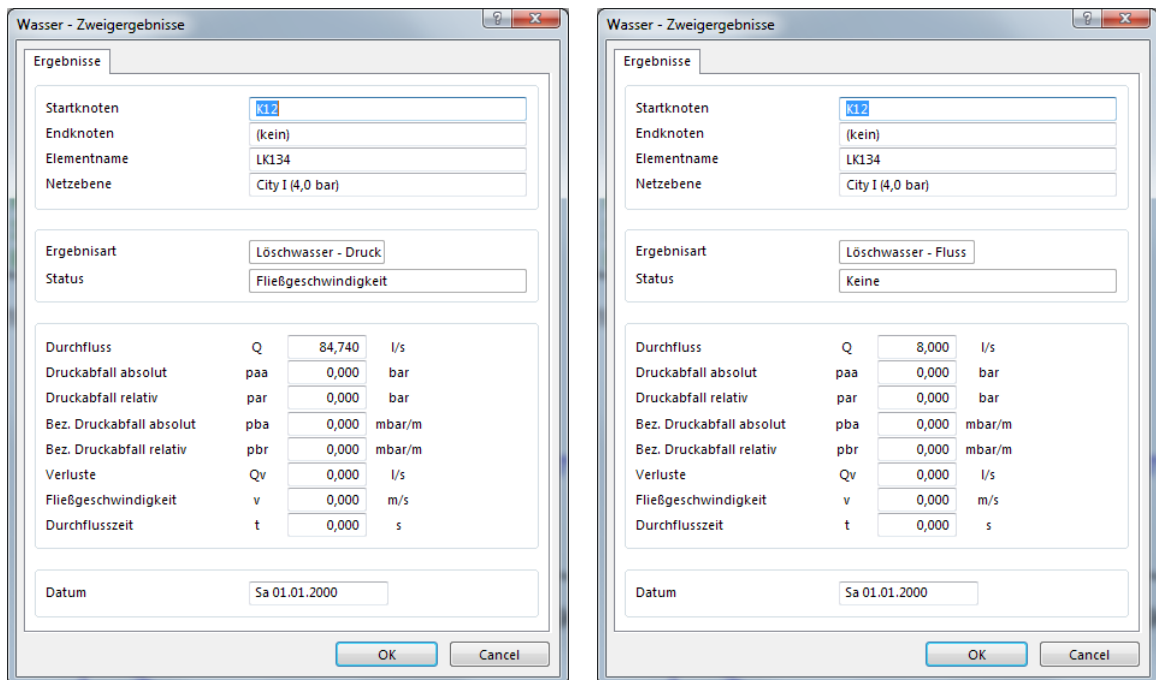


Bild: Ergebnismasken für Druck- und Löschwassermengenberechnung

4.2 Einspeisungen mit Fluss- und Leistungsgrenzen

Für die verschiedenen in den Strömungsnetzen verfügbaren Einspeisungen wie

- Hochbehälter,
- Pumpeinspeisung Kolbenpumpe,
- Einspeisung Gas und
- Einspeisung Wärme

können Fluss- bzw. Leistungsgrenzen vorgegeben werden.

Durch diese neuen Grenzwerte kann das reale Verhalten von Einspeisungen genauer modelliert werden und es ergeben sich damit auch neue Ansätze zur Analyse des Netzes.

Für **druckgebende Einspeisungen** (Einspeisung mit Druckhaltung) ergibt sich die Menge über die Situation im Netz. Eine druckgebende Einspeisung kann daher keine Menge übernehmen. Die Menge kann nur überwacht und wenn notwendig auf Mengeneinspeisungen aufgeteilt werden.

Für **Mengeneinspeisungen** (Leistungseinspeisung) wird die Menge vorgegeben und der Druck ergibt sich über die Situation im Netz. Über eine Mengeneinspeisung kann daher durch Variation der Menge innerhalb der vorgegebenen Grenzen eine druckgebende Einspeisung entlastet oder belastet werden.

Sobald in einem Netz eine druckgebende Einspeisung mit Grenzwerten und eine Mengeneinspeisung mit Grenzwerten angegeben sind, wird die Überwachung und Verteilung der Menge automatisch aktiviert.

Das Verhalten der Leistungsumverteilung soll im Folgenden anhand eines einfachen Fernwärmenetzes erklärt werden.

Im folgenden Bild entspricht die Netzsituation den angegebenen Arbeitspunkten der Einspeisungen. Es erfolgt daher keine Aufteilung der Menge.

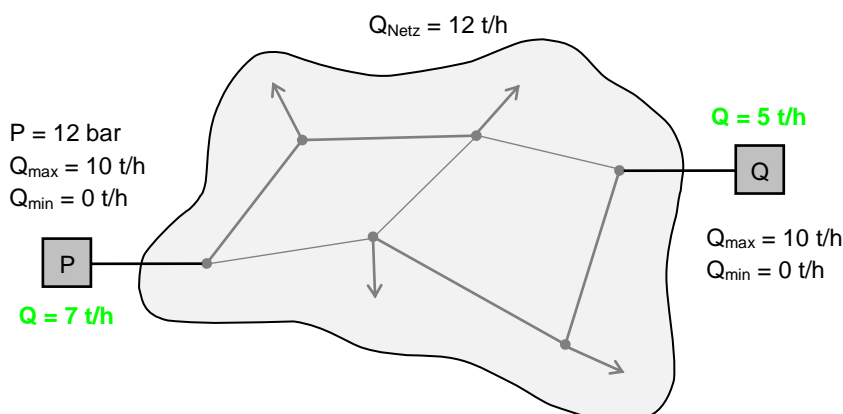


Bild: Fernwärmenetz im Normalbetrieb – keine Grenzwertverletzung – Beibehaltung der Arbeitspunkte

Wenn die Netzsituation nicht den angegebenen Arbeitspunkten entspricht, wird die Verteilung

aktiviert. Im Beispiel kann die druckgebende Einspeisung die Menge nicht mehr bereitstellen. Die Menge an der Mengeneinspeisung wird daher erhöht und die in grün dargestellte Menge wird als Ergebnis ausgewiesen.

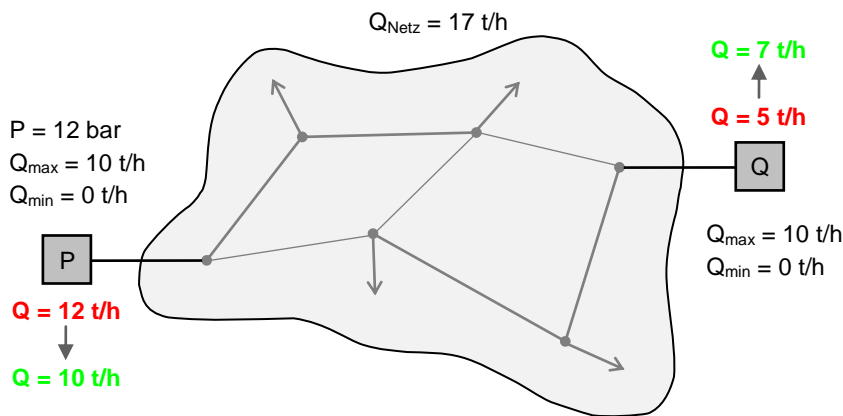


Bild: Fernwärmenetz bei Hochlast – Grenzwertverletzung an druckgebender Einspeisung – Erhöhung der Menge

Im folgenden Beispiel kann die druckgebende Einspeisung die überschüssige eingespeiste Menge nicht aufnehmen. Die Menge an der Mengeneinspeisung wird daher reduziert und die in grün dargestellte Menge wird als Ergebnis ausgewiesen.

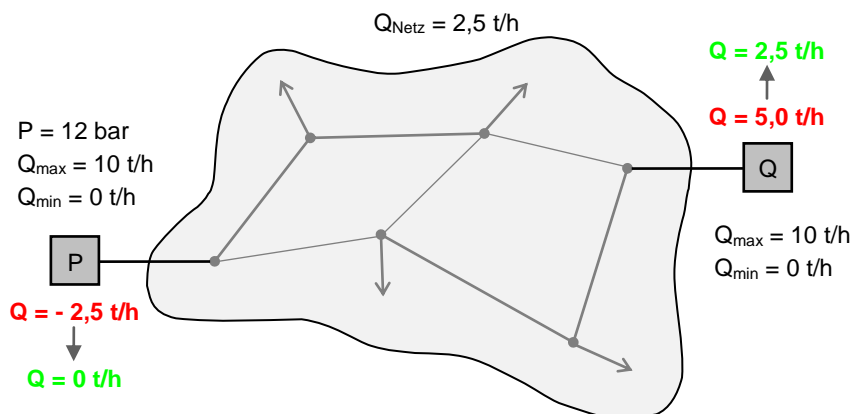


Bild: Fernwärmenetz bei Schwachlast – Grenzwertverletzung an druckgebender Einspeisung – Reduktion der Menge

Sollte die Mengeneinspeisung nicht in der Lage sein, die Mengenverletzung an der druckgebenden Einspeisung auszugleichen, so verbleibt sie auf der minimalen oder maximalen Menge.

4.3 Erweiterte Konvergenzkontrolle

Die stationäre Simulation für Strömungsnetze basiert auf einem iterativen Simulationsverfahren. Zur Lösung des Problems der stationären Berechnung werden dabei innere und äußere Iterationen verwendet. Um eine bessere Kontrolle bei schwierigen bzw. schlecht konvergenten Netzen zu erreichen, kann nun die maximale Anzahl für innere und äußere Iterationen getrennt vorgegeben werden. Die Definition erfolgt über die stationären Berechnungsparameter (**Berechnen** –

Parameter...).

4.4 Neue globale Ergebnisse

In den Elektronetzen gibt es globale Ergebnisse, mit denen die grundlegende Charakteristik eines Netzes gut analysiert werden kann. Mit wenigen charakteristischen Werten, wie z.B. den Verlusten pro Netzebene oder den Zu- und Abflüssen in den verschiedenen Netzbereichen wird das Verhalten des Netzes gut und übersichtlich dokumentiert. Genau diese Ergebnisse sind nun auch in Gas-, Wasser- und Fernwärmenetzen verfügbar.

Netzebenergebnisse

Für die Netzebenen werden nun spezielle Ergebnisse bereitgestellt, die sehr übersichtlich die Einspeisungen, Abnahmen und Verluste pro Netzebene dokumentieren.

Ergebnisse			
Ergebnisart	Stationär		
Netzebene	Transport		
Einspeisungen	Qein	-48,936	l/s
Abnahmen	Qabn	0,000	l/s
Verluste	Qverl	1,477	l/s
Austritte aus Lecks	Qleck	0,000	l/s
Bilanz	Qbil	-47,459	l/s
Min. Druck absolut	pamin	8,799	bar
Min. Druck relativ	prmin	5,210	bar
Gesamte Rohrlänge	I	5.164,000	m
Gesamtes Rohrvolumen	V	304,451	m³
Max. Fließgeschwindigkeit	vmax	0,494	m/s
Datum	Sa 01.01.2000		

Dialog: Netzebenergebnisse für Wassernetz

Die neuen Ergebnisse sind über das Menü **Berechnen – Ergebnisse – Netzebenen...** in einer Datenmaske verfügbar. Darüber hinaus werden diese auch in der Tabellenansicht angezeigt. Ein neuer Ergebnisbericht ist ebenfalls verfügbar.

Netzbereichs- und Netzbereichstransferergebnisse

Der bei den globalen Ergebnissen gelieferte Informationsumfang – Summe Einspeisungen, Summe Abnahmen, etc. – wird mit Ausnahme der Informationen betreffend die Rechengenauigkeit nun auch für die einzelnen Netzbereiche zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wird die Fluss- bzw. Leistungsbilanz für jeden Netzbereich ermittelt. Diese Werte werden summiert als Zufluss zum Netzbereich und Abfluss in andere Netzbereiche zur Verfügung gestellt.

Die einzelnen Fluss- bzw. Leistungsbilanzen zwischen den Netzbereichen werden – als eigene Transferergebnisse getrennt nach Einspeisungen und Abnahmen – ebenfalls ermittelt.

Wasser - Netzbereich Transferergebnisse

Ergebnisse

Ergebnisart: Stationär

Netzbereich: Basis-Netzgruppe

Transfernetzbereich: City

Zufluss: Qzu 46,709 l/s

Abfluss: Qab 0,000 l/s

Datum: Sa 01.01.2000

2/4

OK Cancel

Dialog: Netzbereich Transferergebnisse für Wassernetz

Die neuen Ergebnisse sind über das Menü **Berechnen – Ergebnisse – Netzbereich...** und **Berechnen – Ergebnisse – Netzbereich Transfer...** in einer Datenmaske verfügbar. Darüber hinaus werden diese auch in der Tabellenansicht angezeigt. Neue Ergebnisberichte sind ebenfalls verfügbar.