



AUCOTEC
Create Synergy – Connect Processes

Engineering Base

Ex-i-Berechnungsassistent

September 2017

AUCOTEC AG

Oldenburger Allee 24

D-30659 Hannover

Phone: +49 (0)511 61 03-0

Fax: +49 (0)511 61 40 74

www.aucotec.com

Urheberrecht: Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, bleiben vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung von **AUCOTEC AG** in irgendeiner Form durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Haftungsausschluss: Texte und Software wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Herausgeber und Autoren können für etwaige fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische noch irgendeine Haftung anders lautender Art übernehmen.

Warenzeichen: Engineering Base® ist ein eingetragenes Warenzeichen der AUCOTEC AG, Deutschland. Microsoft Office Visio®, Microsoft SQL Server und Windows® sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation, USA.

Inhalt

1	Über den Ex-i-Berechnungsassistenten	1
1.1	Funktionalität	1
2	Begriffsdefinitionen	3
3	Voraussetzungen	4
3.1	Aufbau der PLT-Stellen	4
3.2	Attribute der PLT-Stellen	4
3.3	Für die Berechnung relevante Objekttypen.....	7
3.3.1	Objekttypen mit optionalen Ex-i-Daten	8
3.4	Attribute für aktive Geräte, passive Geräte und Kabel	9
3.4.1	Aktive Geräte (z.B. Modulator, Wechsler, SPS-Ausgang)	9
3.4.2	Passive Geräte (z.B. Sensor, Motor, Ventil)	9
3.4.3	Kabel	10
3.5	Bedingungen für einen eigensicheren Stromkreis.....	10
4	Bedienoberfläche	11
4.1	Start der Berechnung.....	11
4.2	Ablauf der Berechnung	13
4.3	Meldungen zum Verlauf der Berechnung	14
5	Resultierende Daten.....	15
5.1	Erstellung des Berechnungsblattes	15
5.1.1	Ablageort des Berechnungsblattes	15
5.1.2	Ablageort der XLS-Vorlage	15
5.1.3	Aufbau des Berechnungsblattes	16
5.1.4	Konfiguration der Vorlage	16
5.1.4.1	Konfigurationselemente	17

1 Über den Ex-i-Berechnungsassistenten

In Produktionsanlagen gibt es vielfach Bereiche, in denen Stoffe oder Stoffgemische auftreten können, die leichtentzündlich oder explosionsfähig sind. Andererseits müssen in diesen Bereichen Prozessdaten gemessen und die Medienströme bewegt und geregelt werden. Vielfach werden die in diesem Bereich verwendeten Sensoren und Aktoren elektrisch betrieben. Dabei ist für den Betrieb dieser Komponenten die Zuführung von Energie notwendig.

Die zugeführte Energiemenge darf einen bestimmten Wert nicht überschreiten, damit keine Entzündung oder Explosion der Stoffgemische stattfindet. Die Stromkreise müssen eigensicher sein, damit weder im normalen Betrieb noch unter Berücksichtigung bestimmter Fehlerfälle beim Öffnen oder Schließen des Stromkreises oder bei Kurzschlüssen gegen Erde ein zündfähiger Funke entstehen kann.

Neben der Funkenzündung muss auch eine Wärmezündung durch heiße Oberflächen vermieden werden. Dazu muss wiederum für den normalen Betrieb und Fehlerfall sichergestellt werden, dass für die im eigensicheren Stromkreis auftretenden maximalen Ströme, Spannungen und Leistungen keine unzulässig hohen Oberflächentemperaturen an Betriebsmitteln, Bauteilen und Leitungen, die sich im explosionsgefährdeten Bereich befinden, entstehen können.

Für die Einhaltung dieser Kriterien sind nicht nur die einzelnen im eigensicheren Stromkreis enthaltenen Betriebsmittel, sondern die komplette Zusammenschaltung und das Zusammenwirken aller beteiligten Betriebsmittel einschließlich der Verbindungsleitungen zu betrachten. Die Errichtungsbestimmungen DIN EN 60079-14 verlangen deshalb für eigensichere Stromkreise einen Nachweis der Eigensicherheit, der sinnvollerweise bereits bei der Planung und Projektierung erstellt wird und die Auswahl passender Betriebsmittel sowie die Prüfung der gewählten Zusammenschaltung umfasst.

In den Engineering Base-Projekten sind die Mess- und Regelkreise für den Ex-Bereich erfasst. Mit Hilfe des **Ex-i-Berechnungsassistenten** können die Berechnungen der Eigensicherheit von Funktionen im Ex-Bereich durchgeführt und die erforderlichen Dokumentationen automatisiert erstellt werden.



Für die Nutzung des Assistenten, der in der Branchenlösung **Instrumentation Basic Engineering** enthalten ist, wird die Lizenz **Ex-i Calculation** (1155) benötigt.

1.1 Funktionalität

Der Assistent bietet folgende Funktionalität:

- Die Berechnung der Eigensicherheit aller in einem Projekt vorhandenen Funktionen erfolgt auf Basis der zugehörigen Artikelstammdaten und der Daten des Projekts unter Berücksichtigung von bis zu 5 Messkreisen.
- Für jede durchgeführte Berechnung wird ein Berechnungsblatt, d.h. ein Dokument in Form eines Reports angelegt, in dem das Resultat der Berechnung sowie die Ausgangsdaten ersichtlich sind.
- In die Berechnung der Funktion gehen die Kennwerte der aktiven- und passiven Geräte sowie die der Kabellängen ein.
- Für alle relevanten Stellenelemente der Funktion ist die **EG-Baumusterprübscheinigung** in Form der ATEX-Bescheinigungsnummer ersichtlich.
- Werden für eine Funktion die Bedingungen für die Eigensicherheit nicht erfüllt, erhält der Anwender direkt einen Hinweis. Diese Hinweise werden im Engineering Base-Projekt vermerkt und sind durch den Anwender abzuarbeiten. Ein Report mit dem Hinweis auf nicht erfüllte Eigensicherheit wird erstellt.

Bei der Nutzung des Assistenten sind folgende Randbedingungen zu beachten:

- Die erzeugten Reports haben keine aktive Verknüpfung zu den Objekten im Projekt. Werden die Daten der Objekte geändert, so müssen neue Berechnungen gestartet und somit neue Reports erzeugt werden.
- Über den Assistenten können keine technischen Daten der Geräte und Funktionen im Projekt modifiziert werden. Änderungen in den Stammdaten müssen mit Hilfe des Assistenten **Geräte mit Daten aus dem Katalog aktualisieren** auch in den Projekten durchgeführt werden.
- Die grundsätzliche elektrische und logisch richtige Auslegung der Mess- und Steuerkreise wird vom Assistenten nicht überprüft.
- Die vom Assistenten zusammengestellte Dokumentation ist eine Sammlung und Aufbereitung von im Projekt vorhandenen Informationen. Berechnungsabläufe des Assistenten sind nicht zertifiziert. Ohne eine Kontrolle durch den Anwender haben die Dokumentationen zur Eigensicherheit keinen Nachweischarakter.
- Der Assistent erkennt nicht, ob Geräteparameter nach erfolgter Berechnung geändert wurden. Der Anwender muss die Berechnung erneut durchführen.

2 Begriffsdefinitionen

In diesem Dokument werden folgende Begriffe genutzt:

PLT-Stelle/Hauptfunktion

Die PLT-Stelle umfasst alle Komponenten, die für die Realisierung einer Mess- oder Steueraufgabe notwendig sind. In Engineering Base werden PLT-Stellen durch Funktionsobjekte repräsentiert. Hier werden die für die Eigensicherheit relevanten Informationen gesammelt. Dies sind unter anderem die Attribute **Nachweis Eigensicherheit**, **Ex Berechnungsstatus 1**, ..., **Ex Berechnungsstatus 5** und **Ex Berechnungsdatum**.

Messkreis

Gruppierung von Geräten unterhalb einer Hauptfunktion.

PLT-Stellenelement

Die für die Durchführung von Mess- oder Steueraufgaben benötigten Komponenten der PLT-Stellen werden als PLT-Stellenelemente bezeichnet. Es kann sich dabei um Sensoren oder Aktoren, aber auch um Verbindungskomponenten wie Kabel oder Klemmen handeln.

Quelle/aktives, speisendes Element

Gerät, das den Stromkreis versorgt.

Senke/ passives, konsumierendes Element

Strom konsumierendes Gerät.

3 Voraussetzungen

Damit die Berechnung der Eigensicherheit durchgeführt werden kann, müssen in den Engineering Base-Projekten geeignete Daten vorhanden sein. Dazu müssen in den **Typdefinitionen** für die Ex-i relevanten Objekttypen Attribute ergänzt werden. Die Attribute für technische Daten sind „Einheitenattribute“ vom Typ „Zahl“ und besitzen 2 Nachkommastellen. Informationen zur Änderung von Typdefinitionen findet man in der Onlinehilfe und im **Users_Manual.pdf**.

3.1 Aufbau der PLT-Stellen

Nach Start der Berechnung der Eigensicherheit von PLT-Stellen werden unterhalb des Startpunkts alle **Funktionen** ermittelt, für die das Ex-i-Attribut **Nachweis Eigensicherheit** gesetzt ist. Über die alphanumerische Verdrahtung werden dann die darunter assoziierten Geräte und Kabel ermittelt. Diese können maximal 5 Messkreisen zugeordnet sein. Ein Messkreis besteht dabei aus einem aktiven, stromkreisversorgenden Gerät, beliebig vielen passiven, Strom konsumierenden Geräten und beliebig vielen Kabeln. Die aktiven Geräte werden dabei über einen positiven Wert zum Ex-i-Attribut **Maximale Ausgangsleistung Po** identifiziert. Die Zugehörigkeit von Objekten zu einem Messkreis wird über den Inhalt des Ex-i-Attributs **Messkreis** festgelegt.

3.2 Attribute der PLT-Stellen

Alle für die Eigensicherheit relevanten Objekttypen sind Funktionen, u. a. **Messstellen**, **Verbraucherstellen** und **Stellstellen**. Sie benötigen in **Engineering Base** eine Reihe zusätzlicher Attribute, die eine Berechnung der Eigensicherheit ermöglichen. Die Berechnungsergebnisse werden wiederum an Attribute der PLT-Stellen zurückgegeben.

Name (Attribut-ID)	Typ / Nachkommastellen	Wert, durch Anwender oder Assistent belegt	Verwendung
Nachweis Eigensicherheit (25742)	Boolesch	1=Berechnung notwendig Default=0 (Anwender)	Gibt an, ob für diese PLT-Stelle eine Berechnung notwendig ist.
Ex-i-Kennzeichnung (27879)	Text	Kennzeichnung nach RL 94/9/EG oder Kennzeichnung nach EN 50 014 (Anwender)	Gibt an, um welche Art Schutzbereich es sich handelt.
Ex Berechnungsstatus 1 (27893) 2 (27904) 3 (27915) 4 (27926) 5 (27937)	Boolesch	1=Berechnung erfolgreich (Assistent)	Ergebniswert pro Messkreis, gibt an, ob die Berechnung erfolgreich war oder nicht.

Ex Berechnungsdatum (25744)	Datum	Default=leer (Assistent)	Ergebniswert, gibt an, wann die Berechnung erfolgt ist. Ist noch keine Berechnung erfolgt, ist der Wert leer.
Summe äußere Kapazität C_o 1 (27897) 2 (27908) 3 (27919) 4 (27930) 5 (27941)	Zahl/2	Default=leer (Assistent)	Ergebniswert pro Messkreis, gibt die Summe der äußeren Kapazitäten der aktiven Komponenten an.
Summe äußere Induktivität L_o 1 (27898) 2 (27909) 3 (27920) 4 (27931) 5 (27942)	Zahl/2	Default=leer (Assistent)	Ergebniswert pro Messkreis, gibt die Summe der äußeren Induktivitäten der aktiven Komponenten an.
Maximale Ausgangsspannung U_o 1 (27894) 2 (27905) 3 (27916) 4 (27927) 5 (27938)	Zahl/2	Default=leer (Anwender)	Gibt pro Messkreis die Ausgangsspannung der aktiven Komponenten an.
Maximaler Ausgangsstrom I_o 1 (27895) 2 (27906) 3 (27917) 4 (27928) 5 (27939)	Zahl/2	Default=leer (Anwender)	Gibt pro Messkreis den Ausgangsstrom der aktiven Komponenten aus.
Maximale Ausgangsleistung P_o 1 (27896) 2 (27907) 3 (27918) 4 (27929) 5 (27940)	Zahl/2	Default=leer (Anwender)	Gibt pro Messkreis die Ausgangsleistung der aktiven Komponenten aus.

Summe innere Kapazität C_i 1 (27902) 2 (27913) 3 (27924) 4 (27935) 5 (27946)	Zahl/2	Default=leer (Assistent)	Ergebniswert pro Messkreis, gibt die Summe der internen Kapazitäten der passiven Komponenten an.
Summe innere Induktivität L_i 1 (27903) 2 (27914) 3 (27925) 4 (27936) 5 (27947)	Zahl/2	Default=leer (Assistent)	Ergebniswert pro Messkreis, gibt die Summe der internen Induktivitäten der passiven Komponenten an.
Maximale innere Spannung U_i 1 (27899) 2 (27910) 3 (27921) 4 (27932) 5 (27943)	Zahl/2	Default=leer (Anwender)	Gibt pro Messkreis den kleinsten Wert der inneren Spannung der angeschlossenen passiven Elemente an.
Maximaler innerer Strom I_i 1 (27900) 2 (27911) 3 (27922) 4 (27933) 5 (27944)	Zahl/2	Default=leer (Anwender)	Gibt pro Messkreis den kleinsten Wert der inneren Ströme der angeschlossenen passiven Elemente an.
Maximale innere Leistung P_i 1 (27901) 2 (27912) 3 (27923) 4 (27934) 5 (27945)	Zahl/2	Default=leer (Anwender)	Gibt pro Messkreis den kleinsten Wert der inneren Leistung an.

3.3 Für die Berechnung relevante Objekttypen

Für eigensichere Stromkreise werden nur spezielle Geräte verwendet. Diese Gerätetypen entsprechen im Engineering Base den nachfolgend aufgeführten Objekttypen:

Gerätetyp	Objekttyp in EB	Verwendung
Transmitter	Sensor, Transmitter	Senke Wandlung der physikalischen Größe in ein elektrisches Signal
Messgerät	Messgerät, Skala	Senke Anzeige von Messwerten
Messaufnehmer	Sensor, Transmitter	Senke Wandlung physikalischer Größen in elektrische Größen
Speisegerät	Modulator, Wechsler	Quelle Energieversorgung von Geräten im eigensicheren Bereich
Speisetrennverstärker	Modulator, Wechsler	Quelle Signaltrennung zwischen eigensicherem und nicht sicherem Bereich, Energieversorgung von Geräten im eigensicheren Bereich
Messleitung	Mehradriges Kabel	Kabel Elektrische Verbindung zwischen Messaufnehmern und den Speisegeräten
Überspannungsableiter	Entstörgerät	Senke Ableitung von Überspannungen durch äußere Einflüsse (Blitz, elektromagnetische Stoßwellen)
Aktor	Elektrisch angetriebenes mechanisches Gerät	Senke Bewegung von mechanischen Komponenten
Anzeigegerät	Signalgerät	Senke optische Anzeige von Zuständen
Befehlsgerät	Steuerschalter	Senke Eingabe von Kommandos
Eingang	Eingang	Quelle Kanal einer Ex-i-Trennstufe mit mehreren Kanälen
Ausgang	Ausgang	Quelle Kanal einer Ex-i-Trennstufe mit mehreren Kanälen

3.3.1 Objekttypen mit optionalen Ex-i-Daten

Trifft die Verfolgung der Verkabelung auf Geräte bestimmter Gerätetypen, können diese Geräte übersprungen werden und führen nicht zum Abbruch der Verfolgung, auch wenn an diesen Geräten die Ex-i Daten fehlen. Die nachfolgende Tabelle enthält diese **Engineering Base**-Gerätetypen. Dabei wird die Verfolgung generell nicht an Schaltern abgebrochen, insbesondere nicht an den nachfolgend aufgeführten Schaltertypen. Die Eigenschaft „Trennt Potenzial/Stoff“ wird weiterhin bei der Verfolgung der Verkabelung nicht berücksichtigt.

Engineering Base Objekttyp
Klemmleiste
Klemmensegment
Klemme
Sicherung
Verbinder
Unspezifizierter Kontakt
Widerstand, Potenziometer
Netztrenner
Stiftkontakt
Buchsenkontakt
Kabelschuh
Brücke
Endhalter
Abschlussplatte
Steckverbinder
Relais, Schütz, Zeitschalter
Trennschalter
Steuerschalter
Schutzschalter
Wechsler

3.4 Attribute für aktive Geräte, passive Geräte und Kabel

Damit eine Berechnung durchgeführt werden kann, müssen die benötigten technischen Daten bei den einzelnen Objekttypen vorhanden sein.

Die für die Berechnung der Eigensicherheit benötigten Eigenschaften werden im **Ändern**-Dialog der Objekte in einem eigenen Reiter mit dem Namen **Ex-i** zusammengefasst. Die nachfolgend aufgeführten Eigenschaften werden für die Berechnung benötigt. Die Werte müssen durch den Anwender in der vorgegebenen Einheit mit 2 Nachkommastellen eingegeben werden, da sie bei der Berechnung so interpretiert werden.

Jedes im eigensicheren Kreis eingebaute Gerät muss eine Bauartzulassung besitzen. Im Sinne des Explosionsschutzes sind die Geräte in verschiedene Kategorien eingeteilt. Dafür sind folgende Attribute verfügbar:

Name (AttributID)	Typ	Auswahl
EG-Baumusterprüfbescheinigung (24356)	Text	
Kategorie (25760)	Text	II 1, II ½, II 2, II 3, G, D
Zündschutzart (25761)	Text	ia, ib
Explosionsschutzgruppe (25762)	Text	IIA, IIB, IIC
Temperaturklasse (19507)	Text	T1, T2, T3, T4, T5, T6

3.4.1 Aktive Geräte (z.B. Modulator, Wechsler, SPS-Ausgang)

Aktive Geräte werden bei der Berechnung daran erkannt, dass folgende Attribute belegt sind:

Name (Attribut-ID)	Typ
Maximale äußere Kapazität Co (27884)	Zahl/2
Maximale äußere Induktivität Lo (27883)	Zahl/2
Maximale Ausgangsspannung Uo (27881)	Zahl/2
Maximaler Ausgangsstrom Io (27882)	Zahl/2
Maximale Ausgangsleistung Po (27880)	Zahl/2

3.4.2 Passive Geräte (z.B. Sensor, Motor, Ventil)

Passive Geräte werden bei der Berechnung daran erkannt, dass folgende Attribute belegt sind:

Name (Attribut-ID)	Typ
Maximale innere Kapazität Ci (27889)	Zahl/2
Maximale innere Induktivität Li (27888)	Zahl/2
Maximale innere Spannung Ui (27886)	Zahl/2
Maximaler innerer Strom Ii (27887)	Zahl/2
Maximale innere Leistung Pi (27885)	Zahl/2

3.4.3 Kabel

Für Kabel werden Eigenschaften zur Ermittlung der zulässigen Kabellänge benötigt:

Name (Attribut-ID)	Typ
Spezifische Kapazität C_c (27890)	Zahl/2
Spezifische Induktivität L_c (27891)	Zahl/2
Kabellänge L [km] (25765)	Zahl/2

Bei der Berechnung der maximalen Kabellängen dürfen an einem Kabel die Daten zur Kabellänge fehlen. Die Maximallänge dieses Kabels wird dann über die Differenz zum Gesamtwert errechnet. Fehlen an mehr als einem Kabel die Längenangaben wird die Berechnung abgebrochen.

Die Längenangaben können in folgenden Attributen, die mit nachfolgender Priorität ausgewertet werden, abgelegt sein:

Bezeichner	Attribute-ID	Priorität
Kabellänge L [km]	25765	1
Kabellänge	10008	2
Kabelschwanzlänge (m)	24298	3
Länge	10193	4

3.5 Bedingungen für einen eigensicheren Stromkreis

Ein Messkreis muss dafür zwei Bedingungen erfüllen:

1. Die interne Leistungsaufnahme ($P_{i\ min}$) jedes einzelnen passiven Geräts des Messkreises muss größer als die Leistung (P_o) sein, die vom aktiven Gerät in den Messkreis eingespeist wird.

Spannung	$U_o \leq U_{i\ min}$
Strom	$I_o \leq I_{i\ min}$
Leistung	$P_o \leq P_{i\ min}$

2. Die gesamte induktive ($L_{i\ total}$) und die gesamte kapazitive Last ($C_{i\ total}$) aller passiven Geräte und der sie verbindenden Kabel muss geringer als die des aktiven Geräts (L_o, C_o) sein.



Ist der Wert für die Kabellänge nicht vorhanden, wird er mit Hilfe der induktiven und kapazitiven Last ermittelt. Die Kabellänge ist dann durch den kleineren der berechneten Längenwerte ($(L_o - L_i) / L_c$) und $(C_o - C_i) / C_c$) gegeben.

4 Bedienoberfläche

Die Berechnung der Eigensicherheit kann für das gesamte Projekt, für einzelne Teilanlagen oder für eine einzelne PLT-Stelle erfolgen. Dabei wird rekursiv, beginnend beim Startobjekt oder den Startobjekten, nach Funktionen gesucht, deren Attribut **Nachweis Eigensicherheit** den Wert „Wahr“ besitzt.

4.1 Start der Berechnung



Wie Sie den Assistenten starten

1. Wählen Sie im **Engineering Base-Explorer** ein **Projekt** oder darin enthaltene Objekte.
2. Klicken Sie im Kontextmenü **Assistenten auswählen**, wählen Sie **Ex-i-Berechnungsassistent** und klicken danach auf **Start**.

Der Assistent wird gestartet und der Dialog **Ex-i-Berechnungsassistent** geöffnet.

In diesem Dialog können Sie Einstellungen für die bei der Berechnung erzeugten Reports vornehmen. Nach Aktivierung des Kontrollkästchens **Einstellungen speichern** sind die aktuellen Eingaben zu **Cc**, **Lc**, **Titel** und **Kommentar** beim erneuten Start des Assistenten vorbelegt.

Dialogelement	Verwendung
<input type="checkbox"/> Verdrahtung ignorieren und gegebene Kabelwerte für die Berechnung verwenden	Nach Start der Berechnung werden unterhalb des Startpunkts alle Funktionen ermittelt, für die das Ex-i-Attribut Nachweis Eigensicherheit gesetzt ist. Über die alphanumerische Verdrahtung werden die darunter assoziierten Geräte und Kabel ermittelt.

<input checked="" type="checkbox"/> Verdrahtung ignorieren und gegebene Kabelwerte für die Berechnung verwenden	<p>Der Assistent sucht nach Ex-i relevanten Funktionen unterhalb des Assistenten-Startpunktes. Wird eine solche Funktion gefunden, werden die Kabel und passiven Geräte nicht anhand der Verdrahtung der aktiven Geräte gefunden, sondern die Geräte einfach anhand der Assoziation zur Funktion ermittelt. Für die Berechnung werden alle zur Funktion assoziierten Geräte auf die entsprechenden Ex-i Attribute untersucht und alle gefundenen Geräte mit entsprechenden Ex-i Attributen fließen in die Berechnung mit ein.</p> <p>Zusätzlich wird für Funktionen und Messkreise eine Gesamtkabellänge über die Kapazitäts- und Induktivitätswerte eines Standardkabels errechnet und an den Funktionen (Max. Kabellänge 1, ..., 5) gespeichert.</p>
Cc	Kapazitätswert (eines Standardkabels), der bei der Berechnung der Gesamtkabellänge genutzt werden soll.
Lc	Induktivitätswert (eines Standardkabels), der bei der Berechnung der Gesamtkabellänge genutzt werden soll.
Titel	Der Titel des erzeugten Reports. Der Text wird im Kopfbereich des zugehörigen Dokuments angezeigt.
Kommentar	Ein Kommentar zum erzeugten Report. Der Text wird im Kopfbereich des zugehörigen Dokuments angezeigt.
Vorlage	<p>Die bei der Erzeugung des Reports zu nutzende Vorlage.</p> <p>Wählen Sie die Vorlage nach Klick auf  mit Hilfe eines Dateiauswahldialogs im Dateisystem. Alternativ öffnen Sie über  die Auswahlliste der im Projekt verfügbaren Ex-Vorlagen. Diese befinden sich im Ordner Berechnung Eigensicherheit im Unterordner Konfigurationen im Vorlagen-Ordner des Projekts. Die Schaltfläche Start ist erst aktiv, wenn eine Vorlage gewählt wurde.</p> <p>Nach Auswahl einer Vorlage über den Dateiauswahldialog ist diese in der Auswahlliste der verfügbaren Ex-Vorlagen enthalten.</p>

3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Start**, um die Berechnung für die ausgewählten Objekte durchzuführen. Ein Klick auf die Schaltfläche **Abbrechen** beendet den Assistenten.

4.2 Ablauf der Berechnung

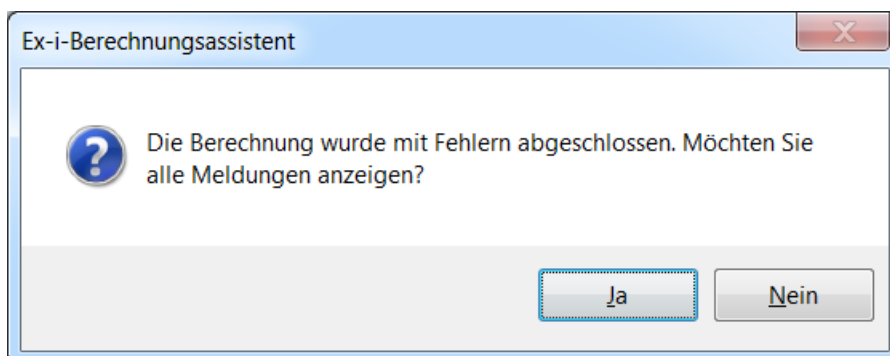
Nach Start der Berechnung werden die zu prüfenden PLT-Stellen ermittelt und die Konsistenz ihrer zugehörigen Daten geprüft. Nur wenn alle relevanten Objektstrukturen für die Berechnung vorhanden sind, wird die Generierung der benötigten Reports gestartet. Da abhängig von den Startobjekten diese Strukturanalyse und nachfolgende Berechnung mehr oder weniger Zeit in Anspruch nehmen kann, wird der Anwender über den Status mit Hilfe eines Fortschrittdialogs informiert.

Im Einzelnen werden folgende Prüfungen durchgeführt:

Prüfung/Prüfergebnis	Abbruch mit erläuternder Fehlermeldung
Existiert unterhalb einer gefundenen Ex-i Stelle eine weitere Funktion, die ebenfalls als Ex-i Stelle gekennzeichnet ist?	Ex-i Stelle kann nicht berechnet werden. Sie enthält eine weitere Ex-i Stelle.
Es wurden mehrere aktive Geräte identifiziert, aber die Hauptfunktion enthält nicht die notwendigen Attribute für korrespondierende Messkreise.	Ex-i Stelle kann nicht berechnet werden. Stromkreis enthält mehrere aktive Geräte.
Ein aktives Gerät in der Hauptfunktion besitzt keine korrekte Messkreisnummer. Dies ist der Fall, wenn die Nummer fehlt, mehrfach vorhanden ist oder nicht im Bereich [1,5] liegt.	Ex-i Stelle kann nicht berechnet werden. Die Messkreisnummern sind nicht eindeutig.
An einem Gerät sind aktive und passive Attribute gefüllt. An einem Gerät sind entweder nicht alle obligaten aktiven oder nicht alle obligaten passiven Attribute vorhanden.	Ex-i Stelle kann nicht berechnet werden. Gerät [geräte-/kabelname] ist nicht eindeutig spezifiziert.
Es sind Geräte ohne Ex-i Daten, für die Ex-i Daten zwingend vorliegen müssen , an einem Ex-i Kabel angeschlossen.	Ex-i Stelle kann nicht berechnet werden. Die Funktion enthält Geräte ohne Ex-i Daten

Für die erfolgreich geprüften PLT-Stellen wird abschließend die Berechnung durchgeführt.

Muss der Assistent auf Grund der Prüfungen beendet werden oder überspringt er bei der Berechnung eine PLT-Stelle, wird der Anwender mit Hilfe eines Hinweisdialogs über die zugehörigen Meldungen im Projektordner **Hinweise** informiert.



4.3 Meldungen zum Verlauf der Berechnung

Für Erfolgs- und Fehlermeldungen wird bei jedem Berechnungsstart ein Ordner „**Ex-i-Berechnungsassistent** dd.dd.dddd tt:tt:tt“ im Projekt-Systemordner **Hinweise** erzeugt, in dem Hinweisobjekte abgelegt werden, deren **Kommentare** Meldungstexte zum Berechnungsverlauf enthalten (dd.dd.dddd und tt:tt:tt stehen dabei für das Datum und den Zeitpunkt beim Start der Berechnung).

The screenshot shows a file explorer on the left and a dialog box on the right. The file explorer displays a folder structure under 'Hinweise' with a sub-folder 'Ex-i-Berechnungsassistent 24.10.2018 15:53:30' containing a file 'Fehler: Struktur fehlgeschlagen...'. The dialog box is titled 'Ändern [Ex-i-Berechnungsassistent 24.10.2018 15:53:30 Fehler: Struktur fehlgeschlagen...]' and contains a table of system attributes.

Systemattribute	
Name	Fehler: Struktur fehlgeschlagen...
Kommentar	Für die Berechnung der Messstellen/Steuerstellen 'P3' wurde kein geeignetes, passives Element gefunden.
Hinweiskategorie	Fehler
Datum Erstellt	24.10.2018 15:53:30
Überprüft	<input type="checkbox"/>
Benutzername anlegen	<input type="checkbox"/>
Nicht löschar	<input type="checkbox"/>

Buttons: OK, Abbrechen

-- Systemdialog --

5 Resultierende Daten

Nach erfolgter Berechnung für eine PLT-Stelle werden deren Ex-Daten aktualisiert und ein Berechnungsblatt erzeugt. Anschließend wird die Berechnung für die nächste Funktion mit gesetztem Ex-i-Attribut **Nachweis Eigensicherheit** durchgeführt, bis alle über das Startobjekt ermittelten PLT-Stellen abgearbeitet wurden.

1. Der Assistent aktualisiert die im Kapitel [Attribute der PLT-Stellen](#) aufgeführten Attribute der PLT-Stelle. In das Attribut **Ex Berechnungsdatum** wird das aktuelle Datum eingetragen.
2. Wenn die Berechnung erfolgreich war, werden für die vorhandenen Messkreise die Attribute **Ex Berechnungsstatus 1 ... 5** auf den Wert „WAHR“ gesetzt und ein Berechnungsblatt in Form eines Reports im Dokumentenordner **Ex-i-Berechnungsassistent** abgelegt.

5.1 Erstellung des Berechnungsblattes

Pro PLT-Stelle wird ein Berechnungsblatt in Form eines Reports mit XLS-Format ausgegeben. Dabei wird die im [Startdialog](#) gewählte Vorlage XLS-Vorlage genutzt. Der Dateiname enthält den Funktionsnamen der PLT-Stelle und Datums- und Uhrzeiterme des Berechnungszeitpunktes.

Änderungen des Report-Layouts sind durch Anpassung der XLS-Vorlagen möglich.



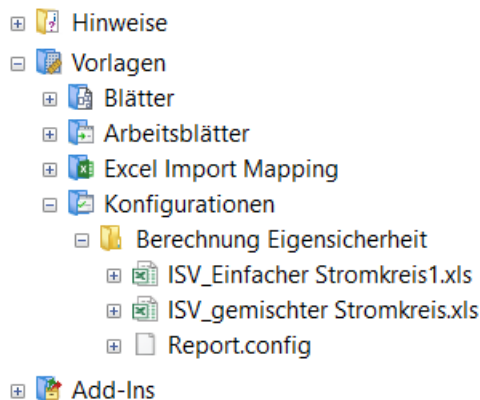
Da die erzeugten Reports nicht mit den Objekten im Projekt verknüpft sind, müssen nach Datenänderungen neue Berechnungen gestartet und somit neue Reports erzeugt werden.

5.1.1 Ablageort des Berechnungsblattes

Die Reports werden im Ordner **Ex-i-Berechnungsassistent** unterhalb des Systemordners **Dokumente** im Projekt abgelegt. Ist dieser Ordner nicht vorhanden, wird er automatisch angelegt.

5.1.2 Ablageort der XLS-Vorlage

Die XLS-Vorlagen und die zugehörige Konfigurationsdatei **Report.config** werden im Projekt im Ordner **Berechnung Eigensicherheit** abgelegt. Dieser Ordner befindet sich im Ordner **Konfigurationen** im Systemordner **Vorlagen**.



Sind mehrere Vorlagen im Ordner **Berechnung Eigensicherheit** vorhanden, muss im Startdialog des Assistenten in der Vorlagenauswahl eine dieser Vorlagen gewählt werden. Alternativ kann man auch eine Vorlage im Dateisystem auswählen. Ist nur eine Vorlage im Projekt enthalten, so wird die Auswahl damit vorbelegt.

5.1.3 Aufbau des Berechnungsblattes

Das Berechnungsblatt enthält im Kopfbereich neben der Bezeichnung der PLT-Stelle, den Status, das Datum der Ex-i-Berechnung und den im Startdialog eingegebenen **Titel** und **Kommentar**. Darunter werden die bei der Berechnung ermittelten Daten für das aktive Betriebsmittel, für die passiven Betriebsmittel und für die Kabel pro Messkreis aufgeführt.

Die Positionierung und grafischen Eigenschaften der Elemente werden ebenso wie die Zuordnung von angezeigten Attributen zu den EXCEL-Zellen der gewählten Vorlage und der Konfigurationsdatei **Report.config** entnommen.

Prozessleitwarte									
Kabellängenberechnung berücksichtigen									
Nachweis der Eigensicherheit									
für eigensichere Stromkreise mit einer Quelle (Berechnungsgrundlage gem. DIN EN 60 079-14)									
Funktion	P1	Messkreis	1	Erstellt am	31.05.2016 11:50:02	Status	OK		
Aktives Betriebsmittel									
Nr.	Hersteller	Typ	BMK-Name	Baumusterprüfbescheinigung	Uo	Io	Po	Lo	Co
1	P&F	40182.0101	0	BVS 12 ATEX E 015 X	27,00 V	87 mA	575,00 mW	4,60 mH	90,00 nF
Passive(s) Betriebsmittel									
Nr.	Hersteller	Typ	BMK-Name	Baumusterprüfbescheinigung	Ui	Ii	Pi	Li	Ci
1	KNICK	90112.0008	-L30040_ANZ	ZELM 00 ATEX 0025	60,00 V	150 mA	841,00 mW	0,00 mH	3,00 nF
Kabel									
Nr.	Kapazität und Induktivität der Leitungen		BMK-Name	Länge [m]	Berechnete max. Länge [m]		Lc [mH]	Cc [nF]	
1	Lc	0,50 mH/Km	-WV128_35	1			0,0005	0,04	
	Cc	40,00 nF/Km							
2	Lc	0,20 mH/Km	-WV128_36	100			0,02	3	
	Cc	30,00 nF/Km							
Funktion	P1	Messkreis	2	Erstellt am	31.05.2016 11:50:02	Status	OK		
Aktives Betriebsmittel									
Nr.	Hersteller	Typ	BMK-Name	Baumusterprüfbescheinigung	Uo	Io	Po	Lo	Co
1	P&F	40181.0101	0	BVS 12 ATEX E 101 X	27,00 V	90 mA	588,00 mW	4,40 mH	90,00 nF

5.1.4 Konfiguration der Vorlage

Die Zuordnung von anzuzeigenden Attributwerten zu den Zellen des Reports wird in der Konfigurationsdatei **Report.config** festgelegt. Um Änderungen durchzuführen, muss die Datei im lokalen Dateisystem gespeichert werden. Für die Bearbeitung dieser Datei im XML-Format wird die Verwendung eines geeigneten Editors empfohlen. Abschließend kann die geänderte Datei mit **Datei einfügen** im Ordner **Berechnung Eigensicherheit** wieder abgelegt werden.

Die XML-Elemente **Field** besitzen 4 XML-Attribute:

- **Label** definiert die für die Anzeige genutzte EXCEL-Zelle.
- **EBAttributeId** definiert das anzuzeigende Attribut.
- **ReportSection** definiert in welchem Bereich des Reports ein Attribut angezeigt werden soll.
- **IsInternal** beschreibt den Typ der **AttributeId**:
 - „false“ die ID ist ein Engineering Base Attribut-ID.
 - „true“ die ID wird vom Assistenten verwaltet.

5.1.4.1 Konfigurationselemente

Im Einzelnen verwaltet der Assistent folgende **ReportSections** und interne Attribute:

Verfügbare ReportSections	Beschreibung
Project	Kopfdaten
MeasurementCircuit	Berechnungsergebnisse
ActiveDevice	Daten der Quellen
PassiveDevice	Daten der Senken
Cable	Daten der Kabel

ReportSection	Internal AID	Beschreibung
Project	1	Report-Titel aus dem Startdialog
Project	2	Report-Kommentar aus dem Startdialog
ActiveDevice	1	Zählnummer
PassiveDevice	1	Zählnummer
Cable	1	Zählnummer
Cable	2	Maximale Länge [m]
Cable	3	Cc [nF]
Cable	4	Lc [mH]
Cable	5	Länge [m]
MeasurementCircuit	1	Zählnummer
MeasurementCircuit	2	Maximum Co
MeasurementCircuit	3	Maximum 0.5*Co
MeasurementCircuit	4	Berechnungsergebnis: Maximum Co
MeasurementCircuit	5	Berechnungsergebnis: Maximum 0.5*Co
MeasurementCircuit	6	Maximum Lo
MeasurementCircuit	7	Maximum 0.5*Lo
MeasurementCircuit	8	Berechnungsergebnis: Maximum Lo
MeasurementCircuit	9	Berechnungsergebnis: Maximum 0.5*Lo
MeasurementCircuit	10	Berechnungsergebnis: Maximum U
MeasurementCircuit	11	Berechnungsergebnis: Maximum I
MeasurementCircuit	12	Berechnungsergebnis: Maximum P

Die im Startdialog erfolgten Eingaben zu **Titel**, **Kommentar** und **Vorlage** werden in der Konfigurationsdatei abgelegt und können in der ReportSection „Project“ den EXCEL-Zellen „Titel“ und „Kommentar“ zugeordnet werden.

Structure	Values
Title	Prozessleitwarte
Comment	Kabellängenberechnung berücksichtigen
ExcelTemplate	ISV_einfacher Stromkreis.xls
Fields	
Field	
Label	Titel
EbAttribut	1
ReportSec	Project
IsInternal	true
Field	
Label	Kommentar
EbAttribut	2
ReportSec	Project
IsInternal	true
Field	
Label	ZB_Pos
EbAttribut	1
ReportSec	ActiveDevice
IsInternal	true
Field	
Field	
Field	
Field	
Field	
Field	
Label	ZB_Uo
EbAttribut	24342
ReportSec	ActiveDevice
IsInternal	false
Field	
Label	ZB_Io
EbAttribut	24343
ReportSec	ActiveDevice
	false