

	DIN EN 62424 (VDE 0810-24)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 35.240.50 Ersatz für DIN 19227-1:1993-10 und DIN V 44366:2004-12 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Darstellung von Aufgaben der Prozessleittechnik – Fließbilder und Datenaustausch zwischen EDV-Werkzeugen zur Fließbilderstellung und CAE-Systemen (IEC 62424:2008); Deutsche Fassung EN 62424:2009 Representation of process control engineering – Requests in P&I diagrams and data exchange between P&ID tools and PCE-CAE tools (IEC 62424:2008); German version EN 62424:2009 Représentation de l'ingénierie du contrôle-commande des processus – Requêtes dans les diagrammes P&ID et échanges de données entre les outils P&ID et PCE-CAE (CEI 62424:2008); Version allemande EN 62424:2009 Gesamtumfang 143 Seiten + CD-ROM DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-07-01 angenommene EN 62424 gilt als DIN-Norm ab 2010-01-01.

Daneben dürfen DIN 19227-1:1993-10 und DIN V 44366:2004-12 noch bis 2012-07-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Zu diesem Dokument wurde ein Kurzverfahren in den DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 941 „Engineering“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 65 „Industrial-process measurement and control“ erarbeitet.

Zum Gebrauch der beiliegenden CD-ROM siehe Einleitung, letzter Absatz.

Für den Ersatz der Inhalte der Reihe DIN 19227 ist Folgendes vorgesehen:

- a) Der Inhalt von DIN 19227-1 ist bis auf Unterabschnitt 3.9 in der vorliegenden Neuausgabe der DIN EN 62424 (VDE 0810-24) enthalten.
- b) Der Inhalt von DIN 19227-1, Unterabschnitt 3.9 wird voraussichtlich in der künftigen ISO 10628 enthalten sein, da es sich hier um die rein verfahrenstechnische Darstellung der Wirkrichtung von Stellgeräten handelt.
- c) DIN 19227-2 wird voraussichtlich in DIN EN 60617 eingebracht werden.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN 19227-1:1993-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erst- und Folgebuchstaben für Prozessanforderungen teilweise geändert, siehe Tabelle 2 und den nationalen Anhang NC;
- b) neue Symbole für sicherheits-, GMP- und qualitätsrelevante Prozessanforderungen festgelegt;
- c) Beschreibung des elektronischen Datenaustausches einschließlich Festlegung einer Datenübertragungssprache (CAEX).

Gegenüber DIN V 44366:2004-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Festlegungen in CAEX geändert.

Frühere Ausgaben

DIN 19227-1: 1973-09, 1993-10
DIN 19227-3: 1978-09
DIN 19227-4: 1978-09
DIN V 44366: 2004-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60848	IEC 60848	DIN EN 60848	–
EN 61511-1	IEC 61511-1	DIN EN 61511-1 (VDE 0810-1)	VDE 0810-1
EN 61512-1	IEC 61512-1	DIN EN 61512-1	–
EN 81346-1	IEC 81346-1	E DIN IEC 81346-1 ^{a)}	–
EN ISO 10628	ISO 10628	DIN EN ISO 10628	–
EN ISO 13628-6	ISO 13628-6	DIN EN ISO 13628-6	–
EN ISO 13703:2000 + AC:2002	ISO 13703:2000 + Cor. 1:2002	DIN EN ISO 13703:2003-06	–
EN ISO 13849-1	ISO 13849-1	DIN EN ISO 13849-1	–
–	ISO/TS 16952-1:2006	DIN ISO/TS 16952-1:2007-03	–
^{a)} Veröffentlichung vorgesehen. Ersetzt IEC 61346-1 bzw. DIN EN 61346-1.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60848, *GRAFCET – Spezifikationssprache für Funktionspläne der Ablaufsteuerung*

DIN EN 61511-1 (VDE 0810-1), *Funktionale Sicherheit – Sicherheitstechnische Systeme für die Prozessindustrie – Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an Systeme, Software und Hardware*

DIN EN 61512-1, *Chargenorientierte Fahrweise – Teil 1: Modelle und Terminologie*

E DIN IEC 81346-1, *Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte – Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung – Teil 1: Allgemeine Regeln*

DIN EN ISO 10628, *Fliebschemata für verfahrenstechnische Anlagen – Allgemeine Regeln*

DIN EN ISO 13628-6, *Erdöl- und Erdgasindustrie – Auslegung und Betrieb von Unterwasser-Produktionssystemen – Teil 6: Steuersysteme für die Unterwasser-Produktion*

DIN EN ISO 13703, *Erdöl- und Erdgasindustrie – Auslegung und Verlegung von Rohrleitungssystemen auf Offshore-Förderplattformen*

DIN EN ISO 13849-1, *Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze*

DIN ISO/TS 16952-1, *Technische Produktdokumentation – Referenzkennzeichensystem – Teil 1: Allgemeine Anwendungsregeln*

Anhang NC (informativ)

Vergleich der ersten Kennbuchstaben von PCE-Kategorien (PLT-Aufgaben) in verschiedenen Normen

In verschiedenen internationalen und nationalen Normen werden für den ersten Buchstaben zur Kennzeichnung von PCE-Kategorien (PLT-Aufgaben) unterschiedliche Festlegungen getroffen. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick.

Festlegungen für den ersten Kennbuchstaben von PCE-Kategorien (PLT-Aufgaben)

Erst-Buchstabe	ISO 3511:1977-07-15	ANSI/ISA S5.1:1992-07-13	DIN 19227-1:1993-10 (zurückgezogen)	DIN EN 62424 (VDE 0810-24)
A		Analysis		Analyse
B		Burner Combustion		Brennersteuerung
C		Users' choice		Frei verwendbar
D	Density	Users' choice	Dichte	Dichte
E	All electrical variables	Voltage	Elektrische Größen	Spannung
F	Flow rate	Flow Rate	Durchfluss, Durchsatz	Durchfluss
G	Gauging, position or length	Users' choice	Abstand, Länge, Stellung, Dehnung, Amplitude	Abstand, Länge, Stellung
H	Hand (manually initiated) operated	Hand	Handeingabe, Handeingriff	Handeingabe, Handeingriff
I		Current		Strom
J	Power	Power	Leistung	Leistung
K	Time or time programme	Time, Time Schedule	Zeit	Zeit
L	Level	Level	Stand (auch von Trennschicht)	Stand
M	Moisture or humidity	Users' choice	Feuchte	Feuchte
N	Users' choice	Users' choice	Frei verfügbar	Stellglied (Motor)
O	Users' choice	Users' choice	Frei verfügbar	Frei verwendbar
P	Pressure or vacuum	Pressure or vacuum	Druck	Druck
Q	Quality, for example Analysis, Concentration, Conductivity	Quantity	Stoffeigenschaft, Qualitätsgrößen, Analyse (ohne D, M, V)	Menge oder Zähler
R	Nuclear radiation	Radiation	Strahlungsgrößen	Strahlung
S	Speed or Frequency	Speed, Frequency	Geschwindigkeit, Drehzahl, Frequenz	Geschwindigkeit oder Frequenz
T	Temperature	Temperature	Temperatur	Temperatur
U	Multivariable	Multivariable	Zusammengesetzte Größen	Nicht benutzen
V	Viscosity	Vibration, Mechanical Analysis	Viskosität	Vibration, Mechanische Analyse
W	Weight or force	Weight force	Gewichtskraft, Masse	Gewicht, Masse, Kraft
X	Unclassified variables	Unclassified	Sonstige Größen	Sonstige Größen
Y	Users' choice	Event State or Presence	Frei verfügbar	Stellglied (Ventil)
Z	Users' choice	Position, Dimension		Frei verwendbar

– Leerseite –

Darstellung von Aufgaben der Prozessleittechnik –
Fließbilder und Datenaustausch zwischen EDV-Werkzeugen zur
Fließbilderstellung und CAE-Systemen
(IEC 62424:2008)

Representation of process control engineering –
Requests in P&I diagrams and data exchange
between P&ID tools and PCE-CAE tools
(IEC 62424:2008)

Représentation de l'ingénierie du contrôle-
commande des processus –
Requêtes dans les diagrammes P&ID et
échanges de données entre les outils P&ID et
PCE-CAE
(CEI 62424:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-07-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 62424:2009 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 65/420/FDIS, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 62424, ausgearbeitet von dem IEC TC 65 „Industrial-process measurement, control and automation“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-07-01 als EN 62424 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2012-07-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 62424:2008 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60848	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60848:2002 (nicht modifiziert).
IEC 61512-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61512-1:1999 (nicht modifiziert).
IEC 61987-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61987-1:2007 (nicht modifiziert).
ISO 13628-6	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13628-6:2006 (nicht modifiziert).
ISO 13703	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 13703:2000 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
4 Abkürzungen	15
5 Konformität	15
6 Darstellung von PCE-Aufgaben in einem R&I-Fließbild	17
6.1 PCE-Aufgaben und PCE-Kreis	17
6.2 Ziele und Grundsätze	17
6.3 Anforderungen an die Kennzeichnung und Darstellung von PCE-Aufgaben	18
7 Neutraler Datenaustausch der PCE-relevanten R&I-Informationen	26
7.1 Ziele	26
7.2 Bedeutung der R&I-Elemente	26
7.3 PCE-relevante Informationen der R&I-Werkzeuge	27
7.4 PCE-relevante Informationen in der formalen Darstellung der R&I-Werkzeuge	27
8 Zusätzliche PCE-Attribute	34
Anhang A (normativ) CAEX – Datenmodell zum Austausch von maschinell erstellten Informationen	36
A.1 CAEX und seine Vorschriften für die Diagrammdarstellung	36
A.2 Allgemeine CAEX-Konzepte	37
A.2.1 Allgemeine CAEX-Benennungen	37
A.2.2 Allgemeine Beschreibung des CAEX-Konzepts	40
A.2.3 Datendefinition von SystemUnitClass	42
A.2.4 Definition von Attributen	44
A.2.5 Datendefinition von Schnittstellenklassen (InterfaceClass)	46
A.2.6 Datendefinition von Rollenklassen (RoleClass)	48
A.2.7 Anwendung der Vererbung	50
A.2.8 Anwendung von Pfaden	51
A.2.9 CAEX-Rollenkonzept	51
A.2.10 Anwendung des CAEX-MappingObject	54
A.2.11 Datendefinition von Instanzen und Objektbäumen	55
A.2.12 Verweise auf externe CAEX-Dateien	55
A.2.13 Anwendung des CAEX-Attributes SchemaVersion	57
A.2.14 Datendefinition für Objektnetze	57
A.3 CAEX-Schemadefinition	58
A.3.1 Allgemeines	58
A.3.2 Element CAEXFile	59
A.3.3 CAEXFile/ExternalReference	60

	Seite
A.3.4 CAEXFile/InstanceHierarchy	61
A.3.5 CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement	62
A.3.6 CAEXFile/InterfaceClassLib	63
A.3.7 CAEXFile/InterfaceClass	64
A.3.8 CAEXFile/RoleClassLib	65
A.3.9 CAEXFile/RoleClass	66
A.3.10 CAEXFile/SystemUnitClassLib	67
A.3.11 CAEXFile/SystemUnitClass	68
A.3.12 Group Header	69
A.3.13 Komplexer CAEX-Typ AttributeType	73
A.3.14 Komplexer CAEX-Typ CAEXBasicObject	81
A.3.15 Komplexer CAEX-Typ CAEXObject	82
A.3.16 Komplexer CAEX-Typ InterfaceClassType	83
A.3.17 Komplexer CAEX-Typ InterfaceFamilyType	85
A.3.18 Komplexer CAEX-Typ InternalElementType	87
A.3.19 Komplexer CAEX-Typ RoleClassType	95
A.3.20 Komplexer CAEX-Typ RoleFamilyType	98
A.3.21 Komplexer CAEX-Typ SystemUnitClassType	100
A.3.22 Komplexer CAEX-Typ SystemUnitFamilyType	107
Anhang B (informativ) Beispiele für PCE-Aufgaben	109
Anhang C (normativ) Vollständiges XML-Schema des CAEX-Models	120
Anhang D (informativ) Beispiele für Modellbildungen mit CAEX	129
D.1 Beispiel einer CAEX-InterfaceLib-Definition	129
D.2 Beispiel einer CAEX-RoleLib-Definition	130
D.3 Beispiel, wie die für die Darstellung einer PCE-Aufgabe im Fließbild notwendigen Informationen in CAEX abgelegt werden	132
Literaturhinweise	136
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	137
 Bilder	
Bild 1 – Informationsfluss zwischen R&I- und PCE-Werkzeug	9
Bild 2 – Organisation von PCE-Aufgaben ^{N3)}	17
Bild 3 – Allgemeine Darstellung einer PCE-Aufgabe in einem R&I-Fließbild	18
Bild 4 – Multisensor-Element	18
Bild 5 – Lokale Bedienoberfläche	19
Bild 6 – Manuell betätigter Schalter in einem lokalen Schaltpult	19
Bild 7 – Druckanzeige in einem zentralen Leitstand	19
Bild 8 – Beispiel einer Referenzkennzeichnung einer PCE-Aufgabe	23
Bild 9 – Beispiel: Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, geliefert von Lieferant A,	

	Seite
Realisierung gemäß Typical A20	23
Bild 10 – Beispiel: pH-Messung mit Anzeige im zentralen Leitstand	23
Bild 11 – Beispiel: Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand und oberem wie auch unterem Alarm	24
Bild 12 – Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm und Hoch-Hoch-Schaltung	24
Bild 13 – Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm, Hoch-Hoch-Schaltung, einem Tief-Alarm und Tief-Tief-Schaltung für eine Sicherheitsfunktion	24
Bild 14 – Eine GMP-relevante, eine sicherheitsrelevante und eine qualitätsrelevante Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand	24
Bild 15 – PCE-Leitfunktion	25
Bild 16 – Sicherheitsrelevante PCE-Leitfunktion	25
Bild 17 – R&I-Elemente und Verbindungen (PCE-relevante Positionen sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet)	26
Bild 18 – Prozess-Datenmodell (PCE-relevante Positionen sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet)	28
Bild 19 – Datenmodell einer PCE-Aufgabe	29
Bild 20 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer Signalverbindung über externe Schnittstellen	31
Bild 21 – Vereinfachtes CAEX-Modell indirekter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente	32
Bild 22 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer direkten Verbindung	33
Bild 23 – Vereinfachtes CAEX-Modell einer direkten Verbindung zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente	34
Bild A.1 – CAEX-Architektur einer SystemUnitClass	43
Bild A.2 – Beispiel einer SystemUnitClassLib	43
Bild A.3 – Beispiele von Attributen	45
Bild A.4 – Beispiele einer Schnittstellenklassenbibliothek	47
Bild A.5 – Anwendung von Verbindungen	48
Bild A.6 – Beispiel einer Rollenklassenbibliothek	49
Bild A.7 – CAEX-Rollenkonzept	51
Bild A.8 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 1	52
Bild A.9 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 2	52
Bild A.10 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 3	53
Bild A.11 – CAEX-Datendefinition eines MappingObject	54
Bild A.12 – Beispiel einer hierarchischen Anlagenstruktur	55
Bild A.13 – CAEX-Datenstruktur	55
Bild A.14 – Aufteilung der Daten auf verschiedene CAEX-Dateien	56
Bild A.15 – Verweis auf externe CAEX-Dateien	56
Bild A.16 – Beispiel für die Anwendung des Alias-Namen	56
Bild A.17 – Mehrfach überkreuzte Strukturen	58
Bild B.1 – Lokale Füllstandsanzeige, ein Prozessanschluss	109
Bild B.2 – Lokale Füllstandsanzeige, zwei Prozessanschlüsse	109

	Seite
Bild B.3 – Lokale Durchflussanzeige	109
Bild B.4 – Lokale Druckanzeige	109
Bild B.5 – Lokale Temperaturanzeige	110
Bild B.6 – Lokales Schaltpult mit Druckanzeige und Hoch-Alarm	110
Bild B.7 – Lokale Temperaturanzeige und Hoch-Alarm mit Schaltung und Anzeige in einem zentralen Leitstand	110
Bild B.8 – Lokale Druckanzeige und Hoch-Alarm mit Schaltung in einem zentralen Leitstand	110
Bild B.9 – Durchflussanzeige in einem zentralen Leitstand; Geräteinformation: Messblende	110
Bild B.10 – Druckanzeige in einem zentralen Leitstand mit Tief-, Tief-Tief- und Hoch-Alarmen	111
Bild B.11 – Temperaturanzeige mit Registrierung oder Trendanzeige in einem zentralen Leitstand	111
Bild B.12 – Füllstandsanzeige und Registrierung/Trend in einem zentralen Leitstand, ein Prozessanschluss	111
Bild B.13 – Füllstandsanzeige in einem zentralen Leitstand, zwei Prozessanschlüsse	111
Bild B.14 – Zwei Durchflussanzeigen und Durchfluss-Verhältnis-Regelung in einem zentralen Leitstand	112
Bild B.15 – Durchflussanzeige mit Hoch-Alarm, Durchflussregelung, Stellarmatur mit Auf/Zu-Funktion und Auf/Zu-Anzeige in einem zentralen Leitstand, verknüpft mit einer PCE-Leitfunktion (z. B. Verriegelung)	112
Bild B.16 – Lokale Druckanzeige mit Hoch-Alarm und sicherheitsrelevanter Hoch-Hoch-Schaltung in einem zentralen Leitstand, verknüpft mit einer sicherheitsrelevanten PCE-Leitfunktion	112
Bild B.17 – Lokale Druckanzeige mit verschiedenen Alarmen und Schaltungen in einem zentralen Leitstand, verknüpft mit mehreren PCE-Leitfunktionen	113
Bild B.18 – Druckanzeige mit Tief-Alarm und sicherheitsrelevanter Hoch-Alarm-Schaltung auf ein sicherheitsrelevantes Auf/Zu-Ventil	113
Bild B.19 – Auf/Zu-Ventil mit Auf/Zu-Endlagenmeldungen (Zu-Stellung sicherheitsrelevant), verknüpft mit einer PCE-Leitfunktion und einem sicherheitsrelevanten Auf/Zu-Ventil	113
Bild B.20 – Druckbegrenzung	114
Bild B.21 – Durchflussbegrenzung	114
Bild B.22 – Druck-Temperatur-kompensierte Durchflussregelung mit Registrierung und einem Tief-Alarm (Druck und Temperatur werden im zentralen Leitstand angezeigt), Stellarmatur mit sicherheitsrelevanter Auf/Zu-Funktion, angesteuert durch 2 von 3 Druck-Hoch-Hoch-Schaltungen der Einstufung SIL 3 mit Hoch-Voralarmierung und mit Auf/Zu-Endlagenmeldungen; Auf-Endlage verknüpft mit einer PCE-Leitfunktion	114
Bild B.23 – Temperatur-Regelung mit Tief- und Hoch-Alarm in einem zentralen Leitstand mit zusätzlichen Handstellern für Auf/Zu in einem zentralen Leitstand mit Anzeige und lokalem Schaltpult	115
Bild B.24 – Motor-Typical 11, bestehend aus einem lokalen Aus-Schalter und im zentralen Leitstand befindlichen Ein/Aus-Schalter, Stromanzeige mit Tief- und Hoch-Alarm sowie Statusmeldungen (Fehler und Laufmeldung)	115
Bild B.25 – Mehrgrößenregler	116
Bild B.26 – Auf/Zu-Ventil mit Endlagenanzeige	116
Bild B.27 – Auf/Zu-Ventil mit sicherheitsrelevanter Endlagenanzeige	116
Bild B.28 – Füllstandsregler mit einer vom PID-Regelalgorithmus abweichenden Regelstruktur und Stellarmatur	117
Bild B.29 – Zweipunkt-Füllstandsregler mit einer Auf/Zu-Armatur	117

	Seite
Bild B.30 – Kaskadenregelung mit einem Temperaturregler als Führungsregler einer unterlagerten Durchfluss-Regelung und Stellarmatur	117
Bild B.31 – Sicherheitsrelevante PCE-Leitfunktion in Einstufung SIL 1 mit manuellem Reset auf ein Auf/Zu-Ventil wirkend, Endlagenmeldung desselben, Hand-Automatik-Umschaltung im zentralen Leitstand und sicherheitsrelevanter Verknüpfung auf ein weiteres sicherheitsrelevantes Auf/Zu-Ventil	118
Bild B.32 – Durchfluss-Regler (einfacher PID-Algorithmus) und Stellarmatur in einem zentralen Leitstand	118
Bild B.33 – Temperaturregler mit einer Hoch-Alarm-Schaltung und Stellarmatur mit Auf/Zu-Funktion	118
Bild B.34 – Handregler mit Anzeige in einem zentralen Leitstand	119
Bild B.35 – Durchflussanzeige mit mehreren Alarmen und einer Hoch-Hoch-Schaltung, verknüpft mit einer PCE-Leitfunktion in einem zentralen Leitstand	119
Bild B.36 – Selbsttätige Stellarmatur (ohne Hilfsenergie) für Druck, Durchfluss, Temperatur oder Drehzahl	119
Bild D.1 – Beispiel einer CAEX-Schnittstellenbibliothek	129
Bild D.2 – Beispiel einer CAEX-Rollenbibliothek	130
Bild D.3 – Fließbild-Beispiel, abgebildet mit CAEX	132
Bild D.4 – CAEX-Modell des Beispiels in Bild D.3	133
 Tabellen	
Tabelle 1 – Abkürzungen	15
Tabelle 2 – PCE-Kategorien	20
Tabelle 3 – PCE-Verarbeitungsfunktion	21
Tabelle 4 – Reihenfolge der Kombinationen	22
Tabelle 5 – PCE-Verarbeitungsfunktionen für Aktoren	22
Tabelle 6 – Für die PCE-Umgebung relevante R&I-Attribute	35
Tabelle 7 – Attribute der Datenverarbeitung	35
Tabelle A.1 – Vorgaben für die XML-Darstellung	36
Tabelle A.2 – CAEX-Datentypen und -Elemente	37

Einleitung

Die Auslegung prozesstechnischer Anlagen erfordert in hohem Maße hoch entwickelte Werkzeuge für die unterschiedlichen Arbeitsabläufe und Disziplinen. Diese Ingenieurwerkzeuge sind normalerweise spezialisiert auf Prozessdesign (PD), instrumentierungstechnische Auslegung (PCE, Process Control Engineering) und Ähnliches. Folglich ist Interoperabilität wesentlich, um den gesamten Auslegungsprozess zu optimieren. Daher ist die Definition einer einheitlichen Schnittstelle und Datenverwaltung eine Kernaufgabe, um einen reibungslosen Ablauf während des gesamten Projektes sicherzustellen und um die Konsistenz der Daten in den unterschiedlichen Werkzeugen zu garantieren.

Diese Norm definiert Prozeduren und Festlegungen für den Austausch von PCE-relevanten Daten, die von dem R&I-Werkzeug zur Verfügung gestellt worden sind. Die Grundanforderungen eines Revisionsmanagements werden beschrieben. Dazu wird eine allgemeingültige Technologie zum Austausch von Informationen zwischen Systemen, die Extensible Markup Language (XML), eingesetzt. Hiermit wird eine allgemeine Grundlage zur Integration und zum Austausch von Daten gegeben.

Dazu ist jedoch die Definition einer einheitlichen Semantik notwendig. CAEX (Computer Aided Engineering eXchange), wie es in diesem Dokument definiert ist, ist ein passendes Datenformat für diesen Zweck. Dieses Konzept des Datenaustausches ist offen für verschiedene Anwendungen.

Die Hauptaufgabe eines Datenaustausches ist die Weitergabe und die Synchronisierung von Daten zwischen der R&I-Datenbank und den PCE-Datenbanken. Zur eindeutigen Identifikation der Prozessanforderungen ist ein benutzerabhängiges eindeutiges Kennzeichnungssystem und eine Prozessbeschreibung notwendig. Eine detaillierte Information über die Beschreibung der Darstellung von PCE-Kreisen in R&Is befindet sich in [Abschnitt 6](#).

Das System zum Datenaustausch kann eine lieferantenunabhängige Einzelanwendung sein oder ein Modul einer Engineering-Umgebung. Der Datenaustausch zwischen dem R&I-Werkzeug und einem PCE-Werkzeug erfolgt in beide Richtungen über CAEX.

Nach dem Datenaustausch sind die Informationen über die Anlage an drei Orten gespeichert. Beide proprietären Datenbanken der betrachteten Werkzeuge beinhalten individuelle und allgemeine Informationen. Beide Datenbanken werden an unterschiedlichen Orten gespeichert und an unterschiedlichen Orten bearbeitet. Die Zwischendatenbank CAEX speichert nur allgemeine Informationen. In einem allgemeineren Ansatz sollte die Zwischendatenbank allgemeine und individuelle Informationen speichern. Dies ist von Belang, wenn eine dritte Anwendung an die neutrale Datenbank angeschlossen wird. Wenn die Zwischendatenbank nur als ein temporärer Zwischenspeicher benutzt wird (ohne die Informationen in einer Datei zu speichern), gehen die Informationen nach dem Datentransfer und -abgleich verloren.

[Bild 1](#) veranschaulicht den Informationsfluss beim Abgleich der R&I- und PCE-Datenbanken. Der Datenaustausch erfolgt über eine neutrale, zwischengeschaltete CAEX-Datenbank und nicht direkt von Datenbank zu Datenbank. Die zwischengeschaltete CAEX-Datenbank sollte eine Datei (für dateibasierten Datenaustausch) oder ein Datenstrom (für netzwerkbasieren Datenaustausch) sein. Die Bezeichnung „CAEX-Datenbank“ innerhalb dieser Norm ist in diesem Sinn zu verstehen. Sie bezeichnet kein Datenbankprodukt wie beispielsweise SQL.

Der [Anhang C](#) dieser Norm enthält das komplette XML-Schema von CAEX. Es ist dieser Norm im XSD-Format beigelegt.

ANMERKUNG Käufer dieser Veröffentlichung dürfen es für ihren Eigenbedarf in der erforderlichen Menge kopieren.

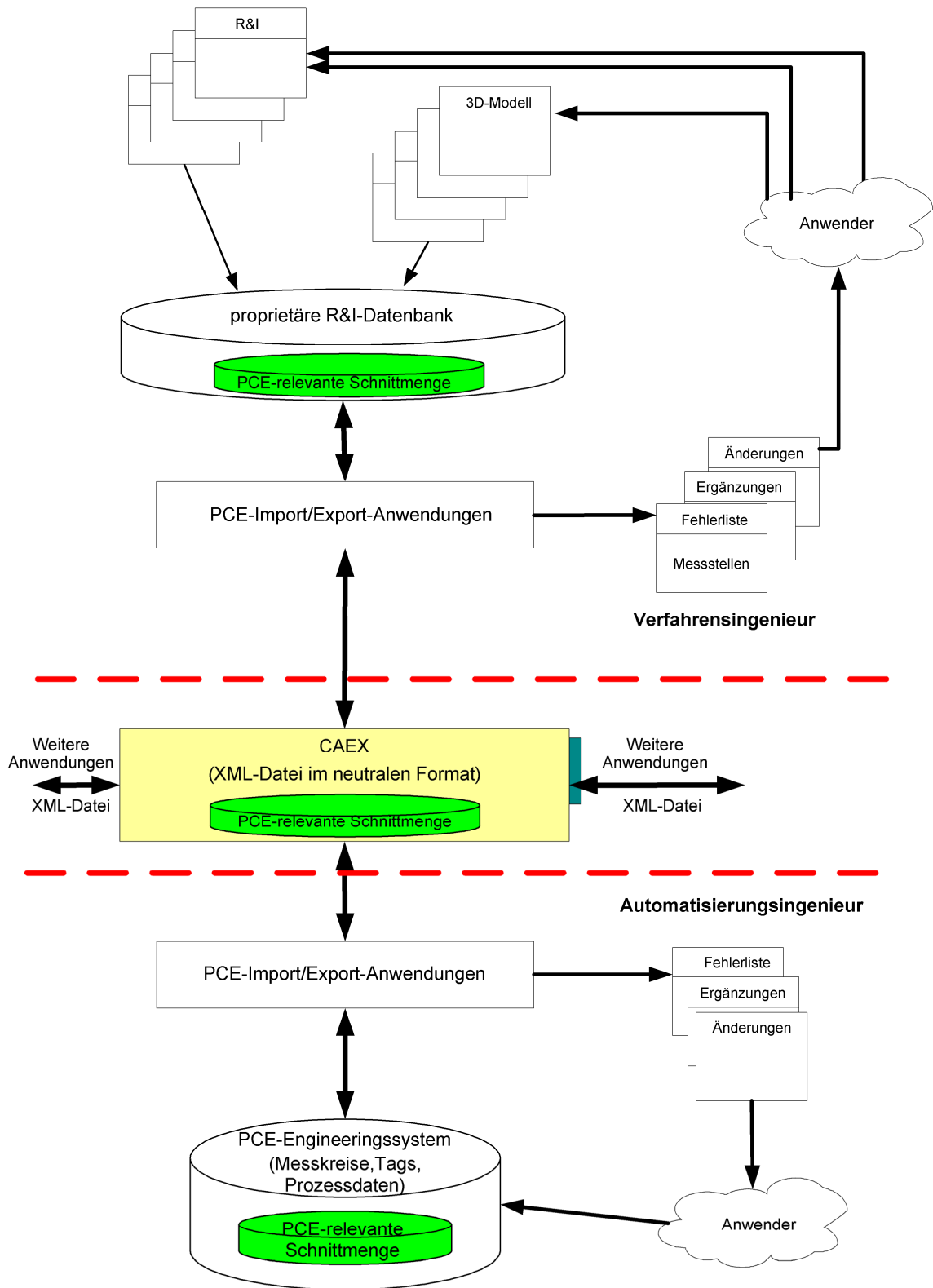


Bild 1 – Informationsfluss zwischen R&I- und PCE-Werkzeug

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm beschreibt, wie Aufgaben der Prozessleittechnik in einem R&I-Fließbild für einen automatischen Datenaustausch zwischen dem R&I- und PCE-Werkzeug darzustellen sind und wie Fehlinterpretationen der grafischen R&I-Symbole durch das PCE-Werkzeug vermieden werden.

Ebenso definiert sie den Austausch der Daten für die Aufgaben an die Prozessleittechnik zwischen einem PCE-Werkzeug und einem R&I-Werkzeug durch eine Datenübertragungssprache (genannt CAEX). Diese Regelungen betreffen die Export/Import-Anwendungen solcher Werkzeuge.

Die Darstellung der PCE-Funktionalität im R&I-Fließbild wird durch eine möglichst kleine Anzahl von Regeln festgelegt, um genau ihre Kategorie und Verarbeitungsfunktion unabhängig von der realisierten Technik abzubilden (siehe [Abschnitt 6](#)). Die Definition der grafischen Symbole für verfahrenstechnische Betriebsmittel (z. B. Behälter, Ventile, Kolonne), ihre Anwendung sowie ein Referenzkennzeichnungssystem liegen nicht im Anwendungsbereich dieser Norm. Solche Festlegungen sind unabhängig von dieser Norm.

Im [Abschnitt 7](#) wird der Datenfluss zwischen den unterschiedlichen Werkzeugen und dem Datenmodell CAEX beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 61346-1, *Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part 1: Basic rules*

IEC 61511-1, *Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector – Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements*

ISO 10628, *Flow diagrams for process plants – General rules*

ISO 13849-1, *Safety of machinery – Safety-related parts of control systems – Part 1: General principles for design*

Extensible Markup Language (XML) 1.0 (3. Ausgabe), W3C Empfehlung vom 04.02.2004, siehe <<http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204/>>

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Steller, Aktor^{N1)}

(en: actuator)

Funktionseinheit, die aus der Reglerausgangsgröße die zur Betätigung des Stellgliedes erforderliche Stellgröße bildet (siehe [Bild 1](#))

ANMERKUNG Wird das Stellglied mechanisch betätigt, erfolgt seine Verstellung durch einen Stellantrieb. Der Steller steuert in diesem Fall den Stellantrieb.

[IEV 351-28-07]

BEISPIEL Ein pneumatisches Steuerventil, das direkt auf das zu steuernde Element wirkt, ist ein Steller.

^{N1)} Nationale Fußnote: Zum verbesserten Verständnis wird im Folgenden die Benennung „Aktor“ verwendet.

3.2

angepasste nominale Rohrgröße

(en: adjusted nominal pipe size)

Größe des Rohres für den Prozessanschluss der PCE-Aufgabe basierend auf den Prozessanforderungen für den Fall einer Reduzierung der Rohrdurchmesser

3.3

Oval

(en: bubble)

ovales Symbol zur Angabe der PCE-Kategorie und der Verarbeitungsfunktion einer PCE-Aufgabe sowie zu deren eindeutiger Kennzeichnung

ANMERKUNG Basierend auf ISA S5.1, Abschnitt 3.

3.4

Funktionsbeschreibung

(en: control narrative)

verbale Beschreibung eines Funktionsplanes

3.5

Auslegungsdruck

(en: design Pressure)

höchster Druck, für den das System oder die Komponente bei dauernder Nutzung konzipiert wurde

[ISO 13628-6, 3.4]

3.6

Auslegungstemperatur

(en: design temperature)

höchste Temperatur, für die das System oder die Komponente bei dauernder Nutzung konzipiert wurde

3.7

Anlagenbetriebsmittelkennzeichen

(en: equipment ID)

eindeutige Kennung eines Anlagenbetriebsmittels

3.8

Anlagenkennzeichen/Rohrkennzeichen

(en: equipment/pipe flag)

eindeutige Kennung eines Anlagenbetriebsmittels oder einer Rohrtype

3.9

Funktionsplan für Ablaufsteuerungen

(en: function chart)

grafisches Hilfsmittel zur symbolischen Darstellung von Ablaufsteuerungen

ANMERKUNG 1 Die symbolische Darstellung von Schritten, Befehlen, Übergängen und Wirkverbindungen wird mittels Boolescher Ein- und Ausgangsgrößen sowie mittels interner Zustandsgrößen und binärer Verzögerungsglieder beschrieben.

ANMERKUNG 2 IEC 60848 enthält Elemente, Regeln und Grundstrukturen für Funktionspläne.

[IEV 351-29-22]

3.10

Begleitheizung

(en: heat tracing)

Heizsystem für Rohre, um deren Einfrieren zu verhindern

3.11

Begleitheizungstyp

(en: heat tracing type)

Bauart des Heizsystems für Rohre

BEISPIEL ein Dampf- oder elektrisches Heizsystem

3.12

Temperatursollwert der Begleitheizung

(en: heat tracing temperature set point)

Sollwert für den Regler einer Begleitheizung

3.13

Isoliertyp

(en: insulation type)

Beschreibung der benutzten Isolierung

BEISPIEL Schalldämmung

3.14

Isolierdicke

(en: insulation thickness)

Dicke der Isolierung, die dem Außendurchmesser der Rohrdicke hinzugefügt wird

3.15

Zwischendatenbank

(en: intermediate database)

Datenzwischenspeicherungssystem zwischen dem Quell- und dem Ziel-Werkzeug

3.16

Strompunkt

(en: material balance point)

Referenzpunkt innerhalb eines R&I-Diagramms für die Prozessauslegung

3.17

Medienkennzeichen

(en: medium code)

Abkürzung und Kennzeichen für das Fluid, das durch die Prozessrohrleitung fließt

3.18

Medienbeschreibung

(en: medium code description)

Beschreibung eines Stoffstromes in einer Prozessanlage

3.19

neutrale Datenbank

(en: neutral database)

Lieferantenunabhängiges Datenspeichersystem

3.20

PCE-Kategorie

(en: PCE category)

Kennbuchstabe, der die Art der Aufgabe an die Prozessleittechnik kennzeichnet

ANMERKUNG Im Gegensatz zu anderen Normen verwendet diese Norm die Benennung „PCE-Kategorie“ anstelle von „zu messender Variable“ (z. B. Temperaturmessung) für die erste Stelle der PCE-Aufgabe. Die PCE-Kategorie nach dieser Norm erlaubt eine eindeutige Identifizierung der Art der PCE-Aufgabe ohne die Notwendigkeit eines zweiten Buchstabens für die Kennzeichnung von Stellgeräten. Es ist nur ein Buchstabe für Sensor- und Stellgerätekennzeichnung der PCE- Aufgabe notwendig.

3.21

PCE-Leitfunktion

(en: PCE control function)

Funktion der PCE-Prozessverarbeitung

ANMERKUNG Nach IEC 61512-1.

3.22

PCE-Kreis

(en: PCE loop)

Sammlung von PCE-Aufgaben und PCE-Leitfunktionen, die deren funktionalen Zusammenhang darstellt

3.23

PCE-Aufgabe

(en: PCE request)

Aufgabe an die Prozessleittechnik. Jede PCE-Aufgabe wird grafisch dargestellt durch ein Oval, in dem alle Informationen über die Funktionsanforderungen gesammelt sind.

3.24

Rohrleitungsdurchmessers

(en: pipe diameter size)

Nenngröße der entsprechenden Rohrleitung für die Prozessanbindung der PCE-Aufgabe

3.25

Rohrleitungskennzeichen

(en: pipe ID)

Eindeutige Kennzeichnung der Rohrleitung

BEISPIEL Isometrienummer

3.26

Rohrklasse

(en: pipe specification)

Abkürzung und Kennzeichen von Rohrleitungsbauteilen innerhalb eines Rohrleitungssystems. Sie definiert die Größe, den Werkstoff, den Auslegungsdruck und die Auslegungstemperatur für alle Elemente einer Rohrleitung.

3.27

Leiteinrichtung, Einrichtungen der Prozessleittechnik

(en: process control equipment)

Gesamtheit aller für die Aufgabe des Leitens verwendeten Geräte und Programme sowie im weiteren Sinne auch aller Anweisungen und Programme

ANMERKUNG 1 Zu den Leiteinrichtungen gehört auch die Prozessleitwarte, und zu den Anweisungen gehören auch die Betriebshandbücher.

ANMERKUNG 2 Das Ausrüsten eines Prozesses mit einer Leiteinrichtung wird als Prozessautomatisierung bezeichnet.

[IEV 351-32-32]

3.28

Leitfunktion

(en: process control function)

Verarbeitungsfunktion für Prozessgrößen, die aus leittechnischen Grundfunktionen zusammengesetzt und spezifisch auf bestimmte Funktionseinheiten der Anlage zugeschnitten ist

ANMERKUNG Neben den auf die Leitebenen bezogenen Leitfunktionen kann es auch Leitfunktionen geben, die Ein- und Ausgangsgrößen über mehrere Leitebenen hinweg verbinden. Beispielsweise beschreibt eine Leitfunktion im Rückführzweig mit der Regelgröße als Eingangsgröße und der Stellgröße als Ausgangsgröße den zusammenhängenden Wirkungsweg vom Messgrößenaufnehmer über den Regler bis zur Beeinflussung des Prozesses über das Stellglied.

Eine weitere Leitfunktion verbindet den Bediener mit den Anzeigegegeräten für Prozessgrößen. Die derzeitige Vielfalt der Begriffsbestimmungen von Leitfunktionen lässt deren Normung zurzeit nicht möglich erscheinen.

[IEV 351-31-17]

3.29

Verarbeitungsfunktion

(en: processing function)

Funktion in einem Prozess

ANMERKUNG Eine Verarbeitungsfunktion ist einer Einzelsteuereinheit nach IEC 61512-1, 3.10 und 5.2.2.4, zugeordnet.

3.30

proprietäre Datenbanken

(en: proprietary database)

spezifische Datenbank eines Lieferanten mit Syntax und/oder Semantik, die keinem Standard entspricht

3.31

Unterlieferant

(en: PU-Vendor)

Lieferant einer abgeschlossenen verfahrenstechnischen Einheit innerhalb einer Prozessanlage

3.32

Referenzkennzeichen

(en: reference designation)

Kenntnis eines spezifischen Objektes in Bezug auf das System, von welchem das Objekt Bestandteil ist. Es basiert auf einem oder mehreren Aspekten dieses Systems.

ANMERKUNG 1 Nach IEC 61346-1.

ANMERKUNG 2 Die Benennungen „Objekt“, „Aspekt“ und „System“ werden in IEC 61346-1 definiert.

3.33

Schema

XML-basierte Beschreibung von Regeln, mit welcher ein XML-Dokument konform sein muss, um „valide“ zu sein in Bezug auf das Schema

ANMERKUNG Die Definition basiert auf der Extensible Mark-up Language (XML) 1.0 (3. Ausgabe), W3C-Empfehlung, [Abschnitt 2](#).

3.34

Messgrößenaufnehmer, Aufnehmer, Sensor^{N2)}

Funktionseinheit, die an ihrem Eingang die Messgröße erfasst und an ihrem Ausgang ein entsprechendes Messsignal abgibt

ANMERKUNG 1 Die zugehörige Baueinheit hat dieselbe Benennung.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Aufnehmer sind:

- a) Thermoelement;
- b) Dehnungsmessstreifen;
- c) pH-Elektrode.

[IEV 351-32-39 angepasst]

^{N2)} Nationale Fußnote: Zum besseren Verständnis wird im Folgenden die Benennung „Sensor“ verwendet.

3.35

Quelldatenbank

(en: source database)

Datenspeicherungssystem des Quellwerkzeuges

3.36

Zieldatenbank

(en: target database)

Datenspeicherungssystem des Zielwerkzeuges

3.37

Typical

(en: typical (diagram))

Repräsentant eines grafischen Diagramms einzelner Funktionen in einer Datenbank

4 Abkürzungen

Tabelle 1 – Abkürzungen

Abkürzung	Deutsche Benennung	Englische Benennung
CAE	Softwaretechnisch unterstützte Ingenieurarbeit	computer aided engineering
CAEX	Softwaretechnisch unterstützter Austausch für Ingenieurarbeit	computer aided engineering eXchange
CCR	Zentraler Leitstand	central control room
GMP	Richtlinien zur qualitätsgerechten Produktion	good manufacturing practice
N.A.	Nicht anwendbar	not applicable
PCE	Ingenieurtechnische Auslegung der Prozessleittechnik	process control engineering
PCS	Prozessleitsystem	process control system
R&I	Rohrleitungs- und Instrumentierungsfließbild	P&ID piping and instrumentation diagram
PD	Verfahrenstechnische Auslegung	process design
PL	Performance Level nach ISO 13849-1	performance level
PU	Zugelieferter Anlagenteil	package unit
SIL	Sicherheitsintegritäts-Level nach IEC 61511-1	safety integrity level
SIS	Sicherheitstechnisches System nach IEC 61511-1	safety instrumented system
XML	Erweiterbare Auszeichnungssprache	extensible markup language

5 Konformität

Um Konformität mit dieser Norm in Bezug auf die grafische Darstellung von PCE-Aufgaben in R&I-Fließbildern zu beanspruchen, müssen die Anforderungen von [Abschnitt 6](#) erfüllt sein.

Um Konformität mit dieser Norm in Bezug auf den PCE-relevanten Datenaustausch zu beanspruchen, müssen die Anforderungen aus [Abschnitt 7](#) und die folgenden erfüllt sein.

Der Datenaustausch zwischen dem jeweiligen Werkzeug und CAEX muss durch eine eigene oder integrierte Import/Export-Anwendung durchgeführt werden.

ANMERKUNG Ihr Ziel ist es, einen Abgleich der Daten der Schnittmenge von Quell- und Zieldatenbank herbeizuführen. Sie kann die Datenbank des jeweiligen Werkzeugs lesen und ihre Daten mit der neutralen Datenbank abgleichen.

Die Export/Import-Anwendung muss die Daten der Schnittmenge beider Datenbanken prüfen, anzeigen und bereitstellen. Die CAEX-Datenbank muss offen für zusätzliche Anwendungen sein.

Die Datenimportfunktion muss während des Imports einen konfigurierbaren Prüfschnitt vornehmen (z. B. regelbasiert), ohne entsprechende Veranlassung darf sie keine Veränderung vornehmen. Diese muss eine Funktionalität zur automatischen oder manuellen Annahme von Datenanpassungen beinhalten mit Wirkung auf ein einzelnes Datum bis hin zu einer Menge von Daten.

Die Import-Anwendung muss alle Änderungen in der eigenen Datenbank und alle entdeckten Dateninkonsistenzen berichten. Die Erzeugung des Berichtes muss konfigurierbar sein. Die Import/Export-Anwendung hat sicherzustellen, dass die Schnittmenge der unterschiedlichen Datenbanken die gleiche Information enthält und dass zusätzliche bereichsspezifische Daten konsistent verarbeitet werden. Die Datenbearbeitung durch eine Projektteilung ist ein fortlaufender Prozess während des gesamten Projektes und darüber hinaus. Daher muss die Datenerzeugung, -veränderung und -löschung während des Lebenszyklus der Anlage möglich sein.

CAEX-Datenbanken müssen konsistent sein. Dies erfordert eine Überprüfung der Konsistenz, bevor Daten exportiert werden. Dieses Vorgehen muss einer erfolgreichen Datenbearbeitung in einem R&I-Werkzeug oder einem PCE-Werkzeug folgen, um die neue Information in die neutrale Datenbank einzufügen oder auszulesen. Vor jeder Datenveränderung muss der Nutzer darüber informiert und um eine Bestätigung gebeten werden. Die Konsistenzprüfung muss mindestens die folgenden Schritte umfassen und folgenden Anforderungen erfüllen:

Der Datenexport von der Datenquelle zur neutralen Datenbank muss folgende Arbeitsschritte beinhalten:

- a) Prüfung der R&I- und PCE-Datenbank zumindest auf:
 - 1) doppelte PCE-Aufgaben oder Kennzeichen von PCE-Kreisen;
 - 2) ausgefüllte Pflichtfelder;
 - 3) korrekten Gebrauch des Nummerierungssystems der PCE-Aufgaben.Inkonsistente Daten dürfen nicht exportiert werden.
- b) Erzeugung der PCE-relevanten Informationen.
- c) Prüfung auf geänderte Informationen im Vergleich zu vormals in der neutralen Datenbank gespeicherten Daten.
- d) Die Umbenennung von PCE-Aufgaben muss durch die Exportfunktion unterstützt werden.
- e) Ausführen eines Datenexports von der eigenen in die neutrale Datenbank.
 - 1) Wenn z. B. die PCE-Aufgabe geändert wurde, muss die alte PCE-Aufgabe in der neutralen Datenbank gelöscht werden und die neue muss aus der eigenen Datenbank in die neutrale Datenbank exportiert werden. Informationen über die alte PCE-Aufgabe müssen in einem Backup-Speichersystem gespeichert werden.
 - 2) Andere Änderungen müssen mit dem vorhandenen Objekt ausgeführt werden.
- f) Erzeugung von Berichten nach jedem Datenaustausch:
 - z. B. neue PCE-Aufgabenliste, Liste mit fehlenden PCE-Aufgaben, Liste mit geänderten PCE-Aufgaben, Liste mit gelöschten PCE-Aufgaben, Liste mit Problemen und Fehlern.

Ein Datenimport von der neutralen Datenbank in die Zieldatenbank muss folgende Arbeitsschritte beinhalten:

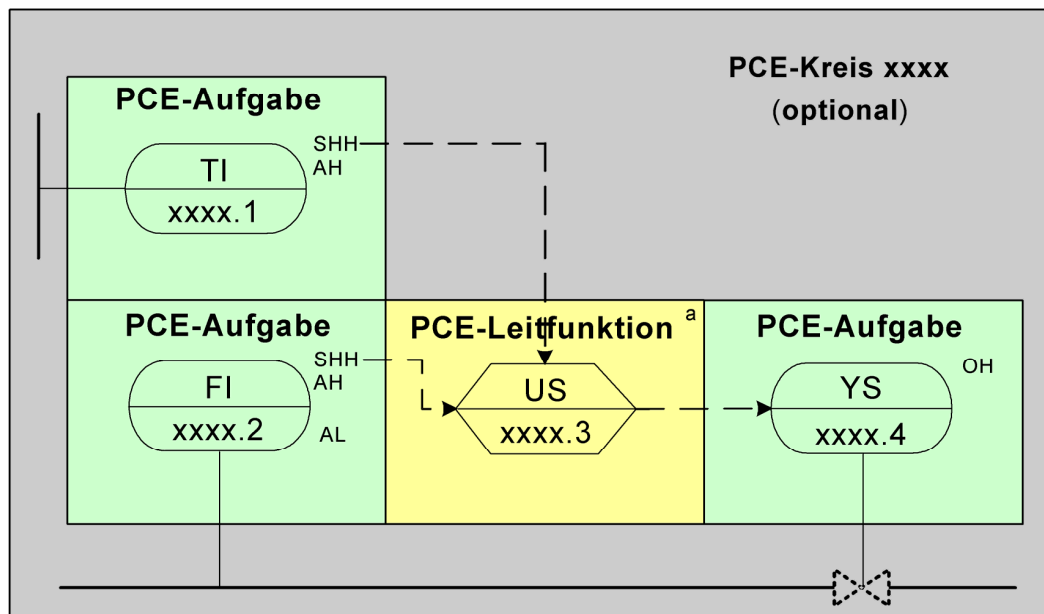
- g) Erzeugung von PCE-relevanten Informationen aus der neutralen Datenbank.
- h) Prüfung auf geänderte Informationen durch den Vergleich der neutralen Datenbank mit der Zieldatenbank.
- i) Durchführung des Datenimportes von der neutralen Datenbank zur eigenen Datenbank.
- j) Eine Umbenennung von PCE-Aufgaben muss durch die Importfunktionalität unterstützt werden.

- k) Erzeugung von Berichten nach jedem Datenaustausch:
- 1) z. B. Fehlerlisten;
 - 2) Inkonsistenzen aufgrund von importierten Daten müssen während des Importprozesses durch die Zielanwendung aufgedeckt werden und werden nicht innerhalb dieser Norm betrachtet.

6 Darstellung von PCE-Aufgaben in einem R&I-Fließbild

6.1 PCE-Aufgaben und PCE-Kreis

In einem R&I-Fließbild ist die funktionale Auslegung einer Anlage festgelegt. Details über die technische Ausstattung werden nur angegeben, wenn ein Zusammenhang zwischen dieser und den Funktionen einer Anlage besteht. Folglich beschreibt das R&I-Fließbild Aufgaben an die Prozessleittechnik. Jede PCE-Aufgabe muss im R&I-Fließbild individuell gekennzeichnet werden. Um den Anforderungen der Datenverarbeitung Genüge zu leisten, darf die gleiche Kennzeichnung nicht für verschiedene PCE-Aufgaben verwendet werden. Ein funktionaler Zusammenhang von PCE-Aufgaben wird dargestellt, indem diese einem PCE-Kreis zugeordnet werden. Ein PCE-Kreis hat keine grafische Darstellung. Abhängig von der Vorgehensweise besteht ein PCE-Kreis aus mindestens einer PCE-Aufgabe, darf aber auch aus einer Kombination mehrerer bestehen. Werden PCE-Kreise genutzt, so müssen diese in der Kennzeichnung aller betroffenen PCE-Aufgaben dargestellt werden. Ein Beispiel dieses Konzepts stellt Bild 2 dar.



^a Die PCE-Leitfunktion in Bild 2 wird in 6.3.10 definiert.

Bild 2 – Organisation von PCE-Aufgaben^{N3)}

6.2 Ziele und Grundsätze

Dieser Unterabschnitt definiert die Darstellung der Funktionalität der Prozessleittechnik im R&I-Fließbild. *Technische Details der verwendeten Betriebsmittel dürfen im Allgemeinen nicht dargestellt werden.* Ziel ist es dabei, durch Trennung von Prozess- und Instrumentierungsausführung einen reibungslosen Ablauf der Ausführungsplanung sicherzustellen.

Daher sind die folgenden Punkte in dieser Norm dargelegt:

^{N3)} Nationale Fußnote: Leitfunktion ist nach 3.2.8 Oberbegriff von Steuerfunktion und Regelfunktion.

- 1) die PCE-Kategorien und Funktionen;
- 2) die grafische Darstellung von PCE-Aufgaben in einem R&I-Fließbild;
- 3) der Art des funktionalen Zusammenhangs zwischen den PCE-Aufgaben: *die Leitfunktionen*;
- 4) die grafische Darstellung der Signale in einem R&I-Fließbild.

Zusätzlich muss das Kennzeichnungsschema, das für PCE-Aufgaben in einem R&I-Fließbild genutzt wird, angegeben werden.

Detaillierte Informationen über komplexe Leitfunktionen dürfen nicht Teil des R&I-Fließbildes sein. Dafür muss eine zusätzliche Dokumentation erstellt werden (z. B. Funktionsbeschreibungen, Funktionsdiagramme), um die erforderliche Funktionalität festzulegen. Eine Leitfunktion muss individuell gekennzeichnet werden und sollte im R&I-Fließbild dargestellt werden.

6.3 Anforderungen an die Kennzeichnung und Darstellung von PCE-Aufgaben

6.3.1 Allgemein

Jede PCE-Aufgabe muss durch ein Oval, das alle Informationen über die funktionalen Anforderungen enthält, grafisch dargestellt werden. Zur ausführlichen Darstellung aller Informationen einer PCE-Aufgabe sind drei Datenfelder innerhalb und zehn Datenfelder außerhalb des Ovals definiert (siehe Bild 3). Ausführliche Informationen dazu in [6.3.3 bis 6.3.9](#).

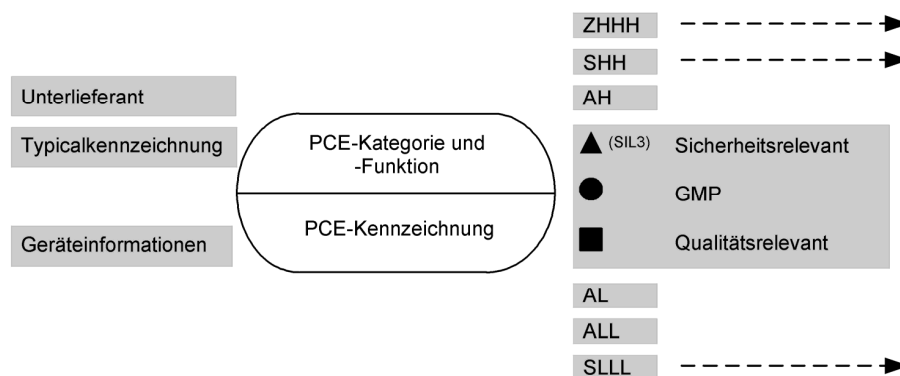


Bild 3 – Allgemeine Darstellung einer PCE-Aufgabe in einem R&I-Fließbild

Wie zuvor festgelegt, muss nur die PCE-Funktionalität im R&I-Fließbild dargestellt werden, nicht die PCE-Ausführung. In Sonderfällen jedoch kann es vorkommen, dass die Darstellung detaillierter Informationen zur Umsetzung unvermeidlich ist, zum Beispiel im Fall eines Multisensor-Elements, das ein Instrument ist, das Messungen für unterschiedliche Kategorien erzeugt. Jede Kategorie muss durch ihr eigenes Oval dargestellt werden. Die Ovale werden nach Bild 4 gestapelt.

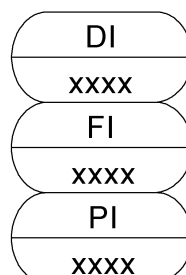


Bild 4 – Multisensor-Element

In allen Fällen, wo die PCE-Aufgabe in Verbindung zu Betriebsmitteln oder der Rohrleitung steht, muss dies durch eine durchgezogene Linie dargestellt werden, die das Oval mit dem Betriebsmittel oder der Rohrleitung verbindet.

6.3.2 Arten von Linien

Signallinien werden zur Darstellung des funktionalen Zusammenhangs zwischen PCE-Aufgaben genutzt. Eine Signallinie muss als gestrichelte Linie mit einem Pfeil dargestellt werden, um den Informationsfluss zu definieren. Die Quelle des Informationsflusses muss ein Oval einer PCE-Leitfunktion, einer PCE-Aufgabe oder einer Schaltfunktion, die aus den sechs Feldern außerhalb des Oval besteht, sein. Die Senke des Informationsflusses muss ein Oval einer PCE-Aufgabe oder eine PCE-Leitfunktion sein.

Prozessverbindungen müssen durch eine durchgezogene richtungslose Linie dargestellt werden. Multisensor-Elemente mit nur einer Prozessverbindung müssen ein separates Oval für jede Kategorie haben und nur eine Prozessverbindung.

6.3.3 Darstellung des Ortes der Bedienoberfläche

Jede PCE-Aufgabe wird grafisch durch ein Oval dargestellt. Diese Norm unterscheidet als Ort der Bedienoberfläche zwischen lokal, in einem lokalen Schaltpult und in einem zentralen Leitstand. Der Ort spiegelt keine Umsetzung in den Systemen wider.

Eine lokale Bedienoberfläche muss wie in Bild 5 dargestellt werden. Es könnte z. B. ein Manometer sein.

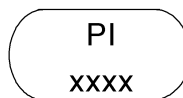


Bild 5 – Lokale Bedienoberfläche

Eine Aktion/Information des Bedieners an einem lokalen Schaltpult (nicht im zentralen Leitstand) muss wie in Bild 6 dargestellt werden.

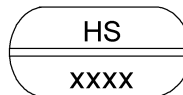


Bild 6 – Manuell betätigter Schalter in einem lokalen Schaltpult

Fernabfragen, die von einem zentralen Leitstand aus durchgeführt werden, müssen wie in Bild 7 dargestellt werden.

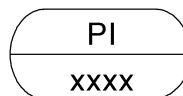


Bild 7 – Druckanzeige in einem zentralen Leitstand

6.3.4 PCE-Kategorien und -Verarbeitungsfunktionen

6.3.4.1 Anzeige von PCE-Kategorien und -Verarbeitungsfunktionen

Der obere Teil des Ovals muss die Information über die PCE-Kategorie sowie seine PCE-Verarbeitungsfunktion enthalten. Jedes Oval muss mindestens eine PCE-Kategorie haben und eine PCE-Verarbeitungsfunktion. Ausnahmen von der PCE-Verarbeitungsfunktion siehe [6.3.4.3](#).

6.3.4.2 PCE-Kategorien

Der erste Buchstabe bezeichnet die PCE-Aufgabe und muss aus Tabelle 2 gewählt werden, wenn die zu messende oder Eingangsvariable in dieser Tabelle aufgeführt ist. Wenn dies nicht der Fall ist, darf eine neue Kategorie definiert werden. Eine eindeutige Definition wird empfohlen, um dem PLT-Ingenieur eine Übernahme in die Gerätespezifikation zu ermöglichen. Im Fall von Änderungen der Kategorien nach Tabelle 2 darf eine Kodierung über den Buchstaben X, wie in Fußnote (b) beschrieben, verwendet werden.

Ein Zweitbuchstabe für die PCE-Kategorie darf nicht genutzt werden, um im Fall der Übernahme in die Gerätespezifikation Fehlinterpretationen zu vermeiden^{N4)}.

Tabelle 2 – PCE-Kategorien

Erstbuchstabe	PCE-Kategorie
A	Analyse
B	Flammenüberwachung
C	(a)
D	Dichte
E	Elektrische Spannung
F	Durchfluss
G	Abstand, Länge, Stellung
H	Handeingabe, Handeingriff (hiermit sind alle Eingriffe und Eingaben durch den Menschen zu kennzeichnen)
I	Elektrischer Strom
J	Elektrische Leistung
K	Zeitbasierte Funktionen
L	Füllstand
M	Feuchte
N	Motor (c)
O	(a)
P	Druck
Q	Menge oder Anzahl
R	Strahlungsgrößen
S	Geschwindigkeit, Drehzahl, Frequenz
T	Temperatur
U	N.A. (siehe 6.3.10)
V	Schwingung
W	Gewicht, Masse, Kraft
X	(b)
Y	Stellventil (c)
Z	(a)

(a) Die Verwendung dieses Buchstabens sollte vom Anwender definiert werden.

(b) Der nicht klassifizierte Buchstabe X ist dazu vorgesehen, nicht aufgelistete Bedeutungen abzudecken, die nur einmal oder begrenzt genutzt werden. Wenn er benutzt wird, darf er eine beliebige Anzahl von Bedeutungen als PCE-Kategorie und eine beliebige Anzahl von Bedeutungen als PCE-Funktion annehmen.

(c) Der Gebrauch von N für motorgesteuerte Stellorgane und Y für Stellventile basiert auf verschiedenen PCE-Tätigkeiten und Instandhaltungsanforderungen an beide Arten von Stellorganen. Außerdem ist angesichts des erhöhten Instandhaltungsbedarfs in der Anlage die sofortige Erkennung für die Übertragung der Daten und zugehöriger Attribute des Aktors zum Instandhaltungssystem notwendig.

^{N4)} Nationale Fußnote: Die Verwendung eines Zweitbuchstabens als Ergänzungsbuchstabe, wie in der DIN 19227-1, Tabelle 3 noch empfohlen, verhindert den automatischen Datentransfer und die nachfolgende Zuweisung in der ingenieurtechnischen Auslegung.

6.3.4.3 PCE-Prozessverarbeitungsfunktionen

Beginnend mit dem zweiten Buchstaben müssen die aufeinanderfolgenden Buchstaben *im oberen Teil* des Ovals die Verarbeitungsfunktion der PCE-Aufgabe darstellen. Die Buchstaben nach Tabelle 3 müssen genutzt werden, um die Verarbeitungsfunktion einer PCE-Aufgabe anzuzeigen.

Tabelle 3 – PCE-Verarbeitungsfunktion

Folgebuchstabe	Verarbeitungsfunktion
A	Alarm, Meldung
B	Beschränkung, Eingrenzung
C	Regelung
D	Differenz
E	N.A.
F	Verhältnis
G	N.A.
H	oberer Grenzwert, an, offen
I	Analoganzeige
J	N.A.
K	N.A.
L	unterer Grenzwert, aus, geschlossen
M	N.A.
N	N.A.
O	Lokale oder PCS-Statusanzeige von Binärsignalen
P	N.A.
Q	Integral oder Summe
R	Aufgezeichneter Wert
S	Binäre Steuerungsfunktion oder Schaltfunktion (nicht sicherheitsrelevant)
T	N.A.
U	N.A.
V	N.A.
W	N.A.
X	(b)
Y	Rechenfunktion
Z (a)	Binäre Steuerungsfunktion oder Schaltfunktion (sicherheitsrelevant)
(a) Das <i>Dreieck</i> am PCE-Aufgabensymbol darf auch benutzt werden, um auf redundante Weise anzuzeigen, dass die Prozessverarbeitungsfunktion sicherheitsrelevant ist (siehe Bild 3).	
(b) Der nicht klassifizierte Buchstabe X ist dafür vorgesehen, nicht aufgeführte Bedeutungen, die nur einmal oder in begrenztem Umfang verwendet werden, zu bezeichnen. Wenn er benutzt wird, darf er eine beliebige Anzahl von Bedeutungen als PCE-Kategorie und eine beliebige Anzahl von Bedeutungen als PCE-Funktion annehmen.	

Die Buchstaben I und R beziehen sich auf das Ergebnis der vorangehenden Verarbeitungsfunktion, z. B. bedeutet FIQI die Anzeige eines Durchflusses und seiner Menge.

Die PCE-Verarbeitungsfunktionen A, H, L, O, S und Z dürfen nur außerhalb des Ovals verwendet werden. In diesem Fall darf die PCE-Kategorie als einzelner Wert im oberen Teil des Ovals stehen. Zusätzlich wird eine genaue Angabe zur Signalinformation (siehe [6.3.2](#)) für die Prozessleittechnik automatisch in die Gerätespezifikation übernommen.

Werden PCE-Verarbeitungsfunktionen kombiniert, so ist die Reihenfolge nach [Tabelle 4](#) einzuhalten. Dabei ist in der Tabelle von links nach rechts und in einer Spalte von oben nach unten vorzugehen.

Tabelle 4 – Reihenfolge der Kombinationen

PCE-Verarbeitungsfunktion		1	2	3	4
Siehe Tabelle 3	1	F	D	Y	C
	2	B	Q	X	

6.3.4.4 PCE-Verarbeitungsfunktion für Aktoren

Die PCE-Verarbeitungsfunktionen müssen für Aktoren und Sensoren in gleicher Weise verwendet werden. Einige Beispiele werden in Tabelle 5 gezeigt.

Tabelle 5 – PCE-Verarbeitungsfunktionen für Aktoren

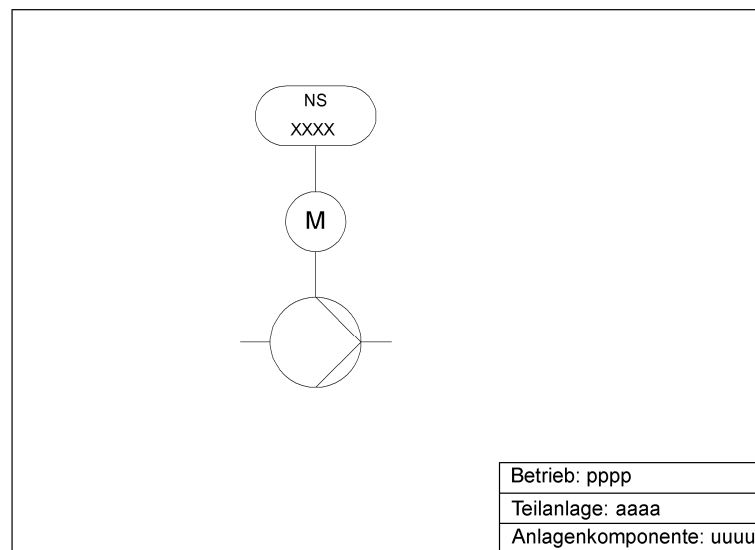
PCE-Kategorie und -Verarbeitungsfunktion	Bedeutung
YS	Auf/Zu-Ventil
YC	Stellarmatur
YCS	Stellarmatur mit Auf/Zu-Funktion
YZ	Auf/Zu-Ventil (sicherheitsrelevant)
YIC	Stellarmatur mit kontinuierlicher Stellungsanzeige
NS	An/Aus-Motor
NC	Motorsteuerung

Der Antrieb des Stellventils, z. B. elektrisch, pneumatisch oder hydraulisch, wird im Oval des R&I-Fließbildes nicht dargestellt.

Die grafische Darstellung des Betriebsmittels Ventil im R&I-Fließbild einschließlich weiterer Funktionsdetails mit den Symbolen nach ISO 10628 kann im CAEX-Modell nicht verwendet werden. Solche Details müssen in der Datenbank hinterlegt werden.

6.3.5 Referenzkennzeichnung für PCE-Aufgaben

Ein Referenzkennzeichnung (z. B. IEC 81346-1) zur eindeutigen Identifizierung einer PCE-Aufgabe muss verwendet werden. Diese Referenzkennzeichnung muss unabhängig von der PCE-Verarbeitungsfunktion der PCE-Aufgabe sein und im unteren Teil des Ovals dargestellt werden. Vorhergehende Kennzeichnungsstufen (z. B. Anlage, Betrieb, Teilanlage, Bereich) dürfen im Oval ausgelassen werden, wenn die Aufgabe innerhalb des R&I-Fließbildes eindeutig ist (siehe Bild 8). Wenn PCE-Aufgaben in einem PCE-Kreis kombiniert werden, muss ihre Kennzeichnung auf getrennten Ebenen, einmal für den Kreis und einmal für die Leitfunktion, erfolgen.



ANMERKUNG In dem Oval der dargestellten Aufgabe ist lediglich die letzte Ebene des Referenzkennzeichnungssystems dargestellt. Die Information über Betrieb, Bereich und Teilanlage ist in der rechten unteren Ecke ersichtlich. Somit lautet die vollständige Referenzkennzeichnung der Aufgabe: pppp-aaaa-uuuu-xxxx.

Bild 8 – Beispiel einer Referenzkennzeichnung einer PCE-Aufgabe

6.3.6 Unterlieferant und Typalkennzeichnung

Falls vorhanden, muss die Information zu einem Unterlieferanten oberhalb der horizontalen Linie eingetragen werden, jedoch außerhalb des Messstellensymbols auf seiner oberen linken Seite, wie in Bild 9 dargestellt. Wenn dieses Feld nicht für Informationen zu Unterlieferanten genutzt wird, darf es zur Darstellung anderer projektspezifischer Angaben genutzt werden.

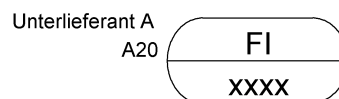


Bild 9 – Beispiel: Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, geliefert von Lieferant A, Realisierung gemäß Typical A20

Um die automatische Erstellung von PCE-Kreisen, PCE-Aufgaben und Referenzkennzeichen in einem CAE-Werkzeug zu unterstützen, sollte, besonders bei Motoraufgaben, in der oberen linken Ecke außerhalb des Ovals die Nummer des „Typicals“ angezeigt werden. Diese wird durch das Projektteam festgelegt und zur Darstellung mehrerer einzelner PCE-Aufgaben als Platzhalter genutzt, z. B. zur Darstellung der Motoransteuerung (nur mit Start-Stop, mit Start-Stop und Laufmeldung oder mit aktuellen Messwerten) oder zur Kombination von Messsystemen.

6.3.7 Geräteinformationen

Wenn aufgrund der PCE-Kategorie zusätzliche Informationen zum Gerät benötigt werden (z. B. bei Messblenden zur Durchflussmessung), so muss dies im unteren Bereich außerhalb des Ovals auf der linken Seite dargestellt werden (siehe Bild 10).

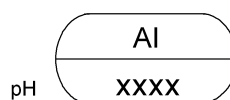


Bild 10 – Beispiel: pH-Messung mit Anzeige im zentralen Leitstand

6.3.8 Alarmierung, Schaltung und Anzeige

Die Buchstaben H und L dürfen als PCE-Verarbeitungsfunktionen in Kombination mit A, O, S oder Z bei Erreichen der Grenzen nur verwendet werden, wenn eine automatische Aktion (S oder Z), eine Alarmierung (A) oder eine Anzeige (O) ausgelöst wird. Auf jeder Ebene (z. B. H, HH, HHH) muss es möglich sein, die Alarm- und die Schaltfunktion zu kombinieren, z. B. AS oder AZ. Diese Funktionen müssen immer außerhalb des Messstellensymbols angezeigt werden, wie in Bild 11 dargestellt. Eine Anzeige bis zu drei Ebenen für den oberen wie auch den unteren Alarm-/Schaltungs-/Anzeigewert muss möglich sein.



Bild 11 – Beispiel: Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand und oberem wie auch unterem Alarm

Die Darstellung muss in der Reihenfolge <Verarbeitungsfunktion><Alarmebene> sein. Die Reihenfolge der Verarbeitungsfunktionen muss O, A, S, Z sein.

Die Darstellung muss von der Ebene der Schaltung/Alarmierung her eindeutig sein. Eine Schaltung muss mit einer Steuerfunktion oder einem Aktor, beginnend mit SH, SHH, SHHH, SL, SLL oder SLLL-Symbolen, verbunden sein, wie in Bild 12 zu sehen ist.

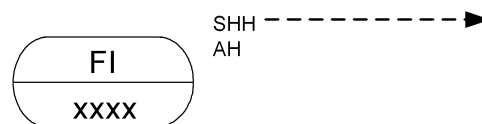


Bild 12 – Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm und Hoch-Hoch-Schaltung

Die Kombination von Bild 11 und Bild 12 mit zusätzlichen sicherheitsrelevanten Schaltungen darf wie in Bild 13 dargestellt verwendet werden.

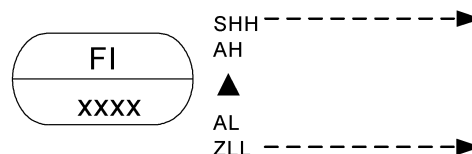


Bild 13 – Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm, Hoch-Hoch-Schaltung, einem Tief-Alarm und Tief-Tief-Schaltung für eine Sicherheitsfunktion

6.3.9 Sicherheits-, GMP- und qualitätsrelevante PCE-Aufgaben

Außerhalb des Ovals sollte ein Kreissymbol als Anzeige für GMP-relevante Sensoren oder Aktoren verwendet werden und ein Quadrat für die Anzeige einer qualitätsrelevanten PCE-Aufgabe. Ein Dreieck sollte für eine Sicherheitsfunktion (kategorisiert durch SIL oder PL) genutzt werden (siehe Bild 14).

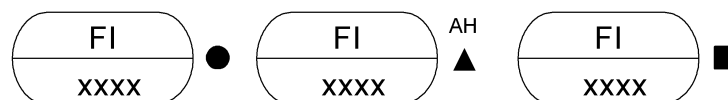


Bild 14 – Eine GMP-relevante, eine sicherheitsrelevante und eine qualitätsrelevante Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand

Diese Symbole müssen so nah wie möglich rechts an die Ovale gesetzt werden. Schneiden von Signalleitungen, die im Zentrum verbunden sind, ist annehmbar.

6.3.10 PCE-Leitfunktionen

PCE-Leitfunktionen beinhalten im Wesentlichen den funktionalen Zusammenhang zwischen Sensoren und Aktoren. Sie sind die „Bausteine“, die Elemente der gesamten Prozessfunktionalität. Meist werden sie durch die Konfiguration des Prozessleitsystems technisch umgesetzt. Sicherheitsbezogene Leitfunktionen werden üblicherweise durch SIS-Konfigurationen nach [IEC 61511-1](#) implementiert.

Bei einfachen Konfigurationen, z. B. ein Sensor und ein Antrieb, wo der Zusammenhang eindeutig im R&I-Fließbild dargestellt werden kann, sollte die PCE-Leitfunktion ausgelassen werden.

Das Symbol für die PCE-Leitfunktion ist ein Sechseck. Dieses Sechseck, siehe Bild 15, symbolisiert die Leitfunktionalität, die als Eingabe einen oder mehrere Sensoren und als Ausgabe einen oder mehrere Aktoren hat.

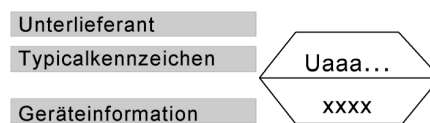


Bild 15 – PCE-Leitfunktion

Das Sechsecksymbol muss mit Signalleitungen (siehe [6.3.2](#)) zu den verschiedenen Ovalen, die die betreffende PCE-Aufgaben darstellen, verbunden werden (siehe [Anhang B](#)). Die Pfeile stellen die Richtung der Information dar (Sensor zu PCE-Leitfunktion und PCE-Leitfunktion zu Aktor).

Falls vorhanden, muss die Information über den Unterlieferanten oberhalb der horizontalen Linie eingetragen werden, jedoch außerhalb des Sechsecks auf der oberen linken Seite. Wenn dieses Feld nicht für Informationen zu Unterlieferanten genutzt wird, darf es zur Darstellung anderer projektspezifischer Angaben genutzt werden.

Um die automatische Erstellung von PCE-Kreisen, PCE-Aufgaben und Referenzkennzeichnungen in einem CAE-Werkzeug zu unterstützen, sollte, besonders bei der funktionalen Planung, in der oberen linken Ecke außerhalb des Rechtecks die Nummer des Typicals angegeben werden.

Für sicherheitsrelevante Leitfunktion, UZ..., muss das geforderte SIL (oder PL) im unteren linken Bereich außerhalb des Sechsecks stehen, wie in Bild 16 zu sehen ist. Andere wichtige Informationen, z. B. eine 2oo3-Konfiguration, sollten soweit erforderlich hinzugefügt werden. Für nicht sicherheitsgerichtete Leitfunktionen sollte dieses Feld für zusätzliche wichtige Informationen genutzt werden.



Bild 16 – Sicherheitsrelevante PCE-Leitfunktion

Die PCE-Leitfunktionen müssen getrennt gekennzeichnet werden. Sie müssen eindeutig innerhalb des verwendeten Referenzkennzeichnungssystems gekennzeichnet werden. Diese Referenzkennzeichnung muss unabhängig von der PCE-Verarbeitungsfunktion der PCE-Leitfunktion sein und im unteren Teil des Ovals dargestellt werden. Vorhergehende Kennzeichnungsstufen (z. B. Anlage, Betrieb, Teilanlage, Bereich) dürfen im Oval ausgelassen werden, wenn die Aufgabe innerhalb des R&I eindeutig ist (siehe [6.3.5](#)). Wenn PCE-Leitfunktionen in einem PCE-Kreis kombiniert werden, dann muss ihre Kennzeichnung auf getrennten Ebenen, einmal für den Kreis und einmal für die Leitfunktion, erfolgen.

Die genaue und vollständige Funktion einer PCE-Steuerfunktion U muss in einem gesonderten Dokument dokumentiert sein, das die U-Kennzeichnung in der Überschrift trägt.

Der obere Teil des Sechseck-Symbols muss Uaaa enthalten, wobei a eine oder mehrere der PCE-Verarbeitungsfunktionen A, C, D, F, Q, S, Y oder Z ist (siehe [Tabelle 3](#)).

Es ist beispielsweise möglich, dass eine PCE-Leitfunktion US teilweise die Bedeutung einer PCE-Leitfunktion UZ hat. In diesem Fall muss sie die Kennzeichnung USZ erhalten. Jede PCE-Leitfunktion USZ muss *mindestens einen Sensor und einen Aktor, der sicherheitsrelevant ist*, haben. Das heißt, dass mindestens ein Sensor und ein Aktor, die mit einem USZ verbunden sind, Z als Verarbeitungsfunktion haben.

7 Neutraler Datenaustausch der PCE-relevanten R&I-Informationen

7.1 Ziele

R&I-Fließbilder enthalten unterschiedliche, für die Prozessleittechnik wichtige Informationen. In [Abschnitt 6](#) ist festgelegt, wie die grundlegenden Systeminformationen bezüglich der PCE-Aufgaben und deren prozessrelevanter Funktionalität in einem R&I-Fließbild dargestellt werden müssen. Die Festlegungen betreffen vor allem die grafische Darstellung, jedoch auch strukturelle und semantische. In diesem Abschnitt werden diese strukturellen und semantischen Festlegungen auf eine halbformale Weise abgebildet. Dafür wird die Systembeschreibungssprache CAEX (siehe [Anhang A](#)) verwendet. Für diese Sprache enthält der [Anhang C](#) eine XML-Darstellung, welche einen offenen Austausch der modellierten Daten zwischen dem R&I-System und den PCE-Systemen erlaubt.

7.2 Bedeutung der R&I-Elemente

Ein R&I-Fließbild stellt eine Anlage (oder einen Teil von ihr) in ihren Funktionen als physikalische Gerüststruktur dar. Die Aspekte sind der Fluss der Stoffe durch die Behälter und Rohre, die physikalischen Betätigungen (Pumpen, Rührwerke, elektrische Heizung), das Zusammenspiel zwischen den physikalischen und den Leitfunktionen (PCE-Aufgaben) und die hauptsächlichen Abhängigkeitsbedingungen der Leitfunktionen untereinander.

R&I-Fließbilder, welche die PCE-Aufgaben entsprechend dieser Norm darstellen, machen die funktionalen Anforderungen (Rollen) sichtbar und nicht den Zusammenbau der Betriebsmittel. Eine dargestellte Pumpe symbolisiert nicht das Betriebsmittel „Pumpe“, sondern die Aufgabe. An dieser Stelle wird das Attribut einer „Pumpfunktion“ benötigt. Zusätzliche Anforderungsattribute, ähnlich dieser Pumpfunktion, wie „Fließgeschwindigkeit“, „Zuströmdruck“ usw. können hinzugefügt werden.

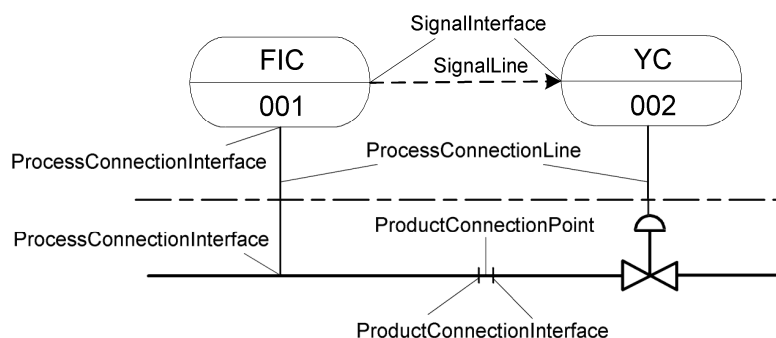


Bild 17 – R&I-Elemente und Verbindungen (PCE-relevante Positionen sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet)

R&I-Fließbilder zeigen grafisch den funktionalen Zusammenhang zwischen den Elementen. In dem Beispiel in Bild 17 werden die vier wichtigsten Klassen von Verbindungen dargestellt.

ANMERKUNG Eine grafische Darstellung von Betriebsmitteln in R&I-Fließbildern, die weitere Funktionsdetails nach ISO 10628 enthalten, kann im CAEX-Modell nicht verwendet werden. Solche Details werden in einer Datenbank hinterlegt.

a) Signalverbindungen:

Signalverbindungen werden, wie in [Abschnitt 6](#) angegeben, durch eine gestrichelte Linie dargestellt, die als „Signallinie“ („SignalLine“) bezeichnet wird. Die Signallinie symbolisiert die funktionale Wirkung der PCE-Aufgaben untereinander und nicht die elektrischen Leitungen.

b) Prozessverbindungen:

Prozessverbindungen werden, wie im [Abschnitt 6](#) angegeben, durch eine einfache Linie dargestellt, die als „Prozessverbindungsline“ („ProcessConnectionLine“) bezeichnet wird. Die Prozessverbindungsline symbolisiert den Informationsfluss zwischen leittechnischen Geräten und prozesstechnischen Geräten oder Betriebsmitteln. Die Prozessverbindungsline symbolisiert nur die funktionale Verknüpfung zwischen einer PCE-Aufgabe und dem Strompunkt, aber keine tatsächliche Verbindung von Betriebsmitteln.

c) Produktverbindungen:

Produktverbindungen symbolisieren den Anschluss zweier Anlagenteile miteinander und die Möglichkeit der Stoff-Weiterleitung zwischen diesen (Rohr-Rohr, Rohr-Behälter). Die Eigenschaften und die Art dieser Verbindung sind nicht Bestandteil dieser Norm.

d) Mechanische Verbindungen:

Mechanische Verbindungen symbolisieren die mechanische Kopplung innerhalb der Betätigungselemente (Antrieb-Ventil, Motor-Pumpe). Die Eigenschaften und die Art dieser Verbindungen sind nicht Bestandteil dieser Norm.

7.3 PCE-relevante Informationen der R&I-Werkzeuge

Außer den allgemeinen Struktur- und Funktionsinformationen verarbeiten R&I-Werkzeuge eine Vielzahl anderer Informationen, die unmittelbare Bedeutung für die Prozessleittechnik haben:

a) Steuerungsinformationen

PCE-Aufgaben, Prozessverbindungen, Signallinien mit all ihren Attributen und Schnittstellen, wie in [Abschnitt 6](#) beschrieben, enthalten die für die Prozessleittechnik benötigten, prozessrelevanten Informationen.

b) Zusätzliche Informationen

Die R&I-Werkzeuge unterstützen in vielen Fällen zusätzlich prozessrelevante oder die Technologie betreffende Funktionsanforderungen, die die Prozessverbindungen betreffen. Beispiele dafür sind der maximale Druck, Rohrdurchmesser, das Medium betreffende Informationen usw. Diese Informationen sind für die PCE-Werkzeuge normalerweise ebenfalls wichtig. Die wichtigsten zusätzlichen Parameter sind im [Abschnitt 8](#) angegeben.

7.4 PCE-relevante Informationen in der formalen Darstellung der R&I-Werkzeuge

7.4.1 Allgemeines

Das R&I-Fließbild ist die wichtigste Schnittstelle zwischen der Prozesstechnik und der Prozessleittechnik. Es ist grundsätzlich wichtig, nicht nur eine Norm für die grafische Darstellung der PCE-relevanten Informationen, sondern auch für das Format des Datenaustausches zu haben, das einen offenen Informationsfluss zwischen R&I- und PCE-Werkzeugen unterstützt.

Das PCE-Datenmodell für die in [Abschnitt 6](#) beschriebenen PCE-relevanten Informationen ist in [Bild 18](#) dargestellt.

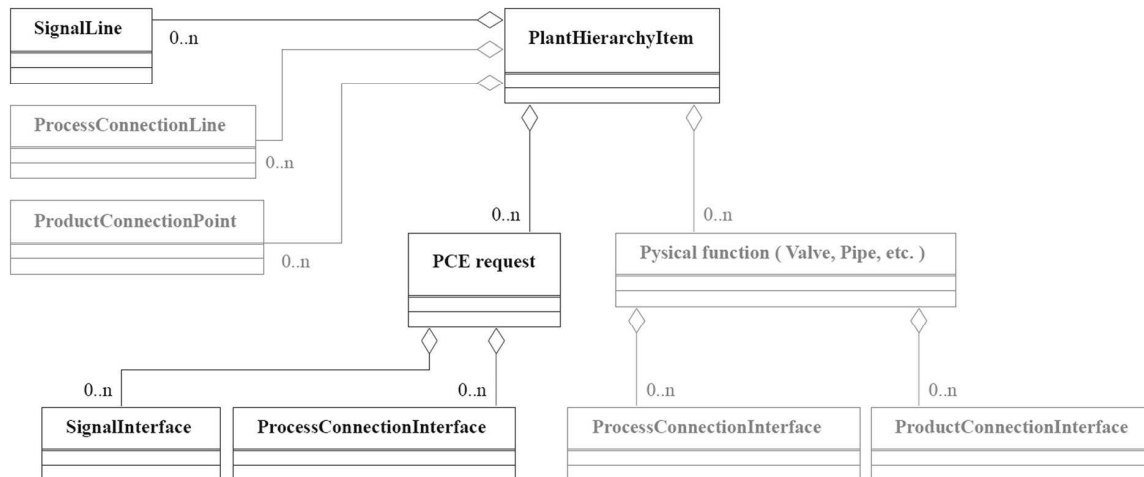


Bild 18 – Prozess-Datenmodell (PCE-relevante Positionen sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet)

Durch die Festlegungen nach Abschnitt 6 ergibt sich Folgendes:

- Ein Anlagenhierarchieelement (PlantHierarchyItem) ist ein logisches Element, in dem PCE-Aufgaben, Signallinien, physikalische Funktionen, Prozessverbindungsstellen und Produktverbindungsstellen zusammengefasst sind. Die nicht fett gedruckten Objekte im Bild 18 sind nicht Bestandteil dieser Norm. Anlagenhierarchieelemente können weitere ineinander geschachtelte Anlagenhierarchieelemente aufnehmen (dies erlaubt ein hierarchisches Herunterbrechen der Anlagenstruktur).
- Jede PCE-Aufgabe enthält 0...n Prozessverbindungsstellen (ProcessConnectionInterface) und 0...n Signalschnittstellen (SignalInterface).
- Jedes Anlagenhierarchieelement, jede PCE-Aufgabe, Signallinie, Prozessverbindungsstelle und Signalschnittstelle muss einen Attributsatz besitzen.
- Jede PCE-Aufgabe ist Teil eines und nur eines Anlagenhierarchieelements.
- Leitfunktionen müssen auf die gleiche Weise wie PCE-Aufgaben gehandhabt werden, enthalten aber keine Prozessverbindungsstellen.

7.4.2 Modellieren PCE-relevanter Informationen mit der Systembeschreibungssprache CAEX

Die Systembeschreibungssprache CAEX bietet ein Schema, das einen Austausch von CAE-Daten mit Hilfe einer XML-Datei unterstützt. Die Syntax von CAEX und die in dieser Norm festgelegte Semantik lassen den Austausch von Instanzdaten (Anlagendaten), Typdaten (Klassenangaben) sowie vollständiger Bibliotheken zu. Des Weiteren wird das Revisionsmanagement unterstützt.

Das XML-Schema von CAEX und das zugrunde liegende Konzept werden in [Anhang A](#) (normativ) spezifiziert und erläutert. Das Dateischema ist in [Anhang C](#) (normativ) angegeben. Beispiele werden in [Anhang D](#) (informativ) gezeigt.

7.4.3 Grundlegende CAEX-Abbildungen

CAEX unterstützt objektorientierte Konzepte, z. B. Klassen und Instanzen. Klassen sind vordefinierte typische Objektinformationen, nachfolgend als „Schablone“ (template) bezeichnet. Instanzen sind konkrete Objektinformationen und werden als Vorgang individuell betrachtet. Instanzen werden nachfolgend auch als „konkrete“ Objekte (concrete objects) bezeichnet.

- CAEX-Darstellungen der Schablonen für PCE-Aufgaben, Schnittstellen und Anlagenhierarchieelemente
Die Schablone für eine PCE-Aufgabe und eine Signallinie muss vordefiniert sein, und zwar als CAEX-Rollenklasse (RoleClass), z. B. „PCE_Request“ und „SignalLine“. Diese vordefinierten Rollenklassen legen die für den Datenaustausch erforderlichen Standardattribute und die Standardschnittstellen fest. Ein Beispiel für eine CAEX-Rollenklassenbibliothek ist in [D.2](#) angegeben.

Eine Schablone für allgemeine Schnittstellen muss als CAEX-Schnittstellenklasse vordefiniert sein, z. B. „SignalSource“, „SignalSink“, „ActuatorSource“, „SignalNode“, „AlarmSource“, „SensorLink“ und „IndicationSource“. Ein Beispiel für eine Bibliothek einer CAEX-Schnittstellenklasse ist in D.1 angegeben.

Eine Schablone für ein Anlagenhierarchieelement darf als CAEX-Rollenklasse vordefiniert sein, z. B. „PlantHierarchyItem“, welche die typischen Eigenschaften eines Anlagenhierarchieelements festlegt. Diese Festlegungen sind nicht Bestandteil dieser Norm.

b) CAEX-Darstellung eines konkreten Anlagenhierarchieelements

Ein konkretes Anlagenhierarchieelement muss in CAEX durch ein internes Element (InternalElement) mit einer wahlfreien Verbindung zu einer Rollenklasse „PlantHierarchyItem“ dargestellt werden. Interne Elemente dürfen weitere interne Elemente als ineinander geschachtelte Objekte aufnehmen. Dies erlaubt die Festlegung der gewünschten strukturellen Untergliederung.

c) CAEX-Darstellung einer konkreten PCE-Aufgabe

Die zu einem bestimmten Anlagenhierarchieelement gehörige konkrete PCE-Aufgabe muss in CAEX als internes Element innerhalb des Anlagenhierarchieelements, welches mit einer Rollenklasse „PCE_Request“ verbunden ist, dargestellt werden. Die Bezeichnung des internen Elements entspricht der Bezeichnung der PCE-Aufgabe. In der verbundenen Rollenklasse „PCE_Request“ stehen allgemeine Attribute und Schnittstellen zur Verfügung, die konkreten Aufgaben der PCE-Aufgabe und die erforderlichen Schnittstellen (Attributwerte) müssen in den Rollenaufgaben (RoleRequirement) des internen Elements (InternalElement) abgelegt werden. Wenn erforderlich, müssen dort zusätzliche Attribute und Schnittstellen, die nicht in der Rollenklasse vordefiniert sind, hinzugefügt werden.

ANMERKUNG In einem späteren Stadium der ingenieurtechnischen Auslegung kann das gleiche interne Element zusätzlich einer entsprechenden Anlagenkomponentenklasse (SystemUnitClass), welche die konkrete technische Umsetzung der PCE-Aufgabe darstellt, zugeordnet werden.

Bild 19 veranschaulicht das Datenmodell einer PCE-Aufgabe. Eine PCE-Aufgabe muss aus 1...n Schnittstellen und einem Attributsatz bestehen, welcher durch zusätzliche Attribute und Schnittstellen erweitert werden darf. Außerdem werden allgemeine Schnittstellen dargestellt.

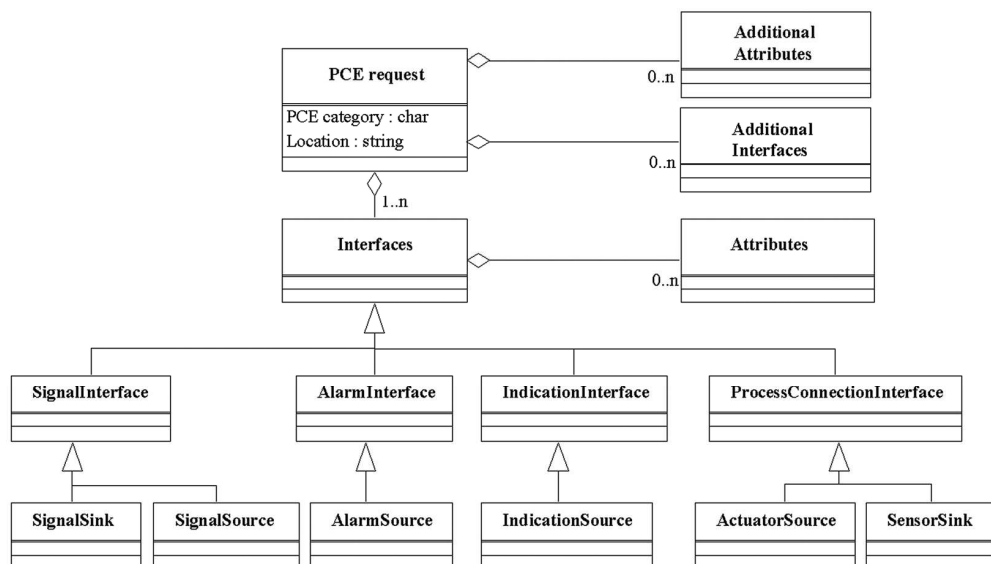


Bild 19 – Datenmodell einer PCE-Aufgabe

Jede konkrete PCE-Aufgabe verfügt in Bezug auf den Signalausgang ihrer Verarbeitungsfunktion über mindestens eine Signalschnittstelle oder eine Prozessverbindungsschnittstelle. Eine PCE-Aufgabe ohne eine Schnittstelle ergibt keinen Sinn.

Jede PCE-Aufgabe muss (obligatorisch) die folgenden Attribute besitzen:

- PCE-Kategorie (siehe [Tabelle 2](#))
- Ort der Bedienoberfläche (lokal, lokales Schaltpult, zentral)

Jede PCE-Aufgabe sollte (optional) eine oder mehrere der folgenden Attribute besitzen:

- Unterlieferant (Zeichenkette, en: string)
- Typalkennzeichen (Zeichenkette)
- Geräteinformation (Zeichenkette)
- Verarbeitungsfunktion (Zeichenkette) – (siehe [Tabelle 3](#))
- GMP-relevant (logischer Term, en: Boolean)
- sicherheitsrelevant (logischer Term)
- qualitätsrelevant (logischer Term)

Zusätzliche PCE-relevante Attribute sind in [Abschnitt 8](#) festgelegt.

Die grafischen Symbole für eine PCE-Aufgabe – Oval oder Sechseck – führen keine weiteren Informationen mit und werden nicht auf das CAEX-Modell abgebildet.

d) CAEX-Darstellung der konkreten Signallinien

CAEX bietet zwei Konzepte, um Signallinien abzubilden. Bei dem ersten wird eine Signallinie zwischen zwei PCE-Aufgaben innerhalb eines Anlagenhierarchieelements durch eine interne Verbindung (InternalLink) des übergeordneten Anlagenhierarchieelements, welches die entsprechenden Schnittstellen der beiden PCE-Aufgaben direkt verbindet, dargestellt. Interne Verbindungen unterstützen keine Eigenschaften, deshalb können nur einfache Zusammenhänge dargestellt werden. Für diese Signallinien ist ein Beispiel in [D.3](#) angegeben. Die zweite Möglichkeit ist, dass die Signallinie selbst als CAEX-Objekt dargestellt wird.

Wenn die Signallinie selbst als Objekt mit eigenen Eigenschaften betrachtet wird, muss sie in CAEX als ein internes Element mit einer zugehörigen Rollenklasse „SignalLine“ dargestellt werden. Eine Signallinie verwendet zwei externe Schnittstellen, welche als „Seite A“ und „Seite B“ zu bezeichnen sind. Die Verbindung zwischen zwei PCE-Aufgaben wird sowohl durch ein internes Element für beide PCE-Aufgaben als auch durch ein internes Element für die Signallinie modelliert. Darüber hinaus sind zwei interne Verbindungen zu definieren: eine verbindet die Schnittstelle der Quelle der PCE-Aufgabe mit der Schnittstelle der Seite A der Signallinie und eine zweite interne Verbindung verknüpft die Schnittstelle der Seite B der Signallinie mit der Schnittstelle der Senke der zweiten PCE-Aufgabe.

Eine Signallinie zwischen zwei Anlagenhierarchieelementen derselben Hierarchiestufe ist genauso darzustellen wie eine Signallinie zwischen zwei PCE-Aufgaben, welche die entsprechenden Schnittstellen der zwei Anlagenhierarchieelemente verbinden. Für diese Signallinien ist ein Beispiel in [Bild 20](#) angegeben.

e) CAEX-Darstellung der konkreten Schnittstellen

Mit Schnittstellen lassen sich die Objektverknüpfungen definieren. Die der Rollenklasse „PCE_Request“ zugehörigen PCE-Aufgaben übernehmen die vordefinierten Schnittstellen dieser Rollenklasse. Weitere Schnittstellen, die erforderlich sind, müssen innerhalb des jeweiligen internen Elements durch das CAEX-Element „Externe Schnittstelle“ („ExternalInterface“) zusätzlich implementiert werden.

Jede definierte Alarmfunktion (AH, A, ALL, ...) implementiert innerhalb der PCE-Aufgabe eine zusätzliche Alarmschnittstelle (Quelle).

Jede zusätzlich definierte Schaltfunktion (SH, SHH, ..., SL, ..., ZH, ...) implementiert innerhalb der PCE-Aufgabe eine zusätzliche Signalschnittstelle (Quelle).

Jede definierte Anzeigefunktion (I, O, OH, ...) implementiert eine zusätzliche Anzeigeschnittstelle.

ANMERKUNG Die Funktion OSH implementiert sowohl eine Anzeigeschnittstelle als auch eine Signalschnittstelle.

f) CAEX-Darstellung einer konkreten Prozessverbindung

Prozessverbindungen liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm und werden im Rahmen dieser Norm nicht auf das CAEX-Modell abgebildet. Alle durch das R&I-Werkzeug hinsichtlich einer Prozessverbindung festgelegten Informationen müssen zusätzlich zu den Attributen der entsprechenden Prozessverbindungsschnittstelle abgebildet werden. Mit jedem Ende einer Prozessverbindung an einer PCE-Aufgabe wird an dieser eine zusätzliche Prozessverbindungsschnittstelle implementiert.

7.4.4 Abbildung einer Schnittstelle einer PCE-Aufgabe auf die externe Schnittstelle des zugehörigen Anlagenhierarchieelements

Wenn die Signalschnittstelle einer PCE-Aufgabe eine externe Schnittstelle des zugehörigen Anlagenhierarchieelements darstellt, muss die interne Signalschnittstelle der betrachteten PCE-Aufgabe auf die externe Schnittstelle des jeweiligen Anlagenhierarchieelements abgebildet werden. Die Abbildung einer Schnittstelle einer PCE-Aufgabe auf eine externe Schnittstelle des entsprechenden Anlagenhierarchieelements wird über eine festgelegte zusätzliche interne Verbindung in diesem abgelegt.

Die Darstellung einer Abbildung und eines entsprechenden Anwendungsfalls wird in Bild 20 an einem Beispiel gezeigt, in dem eine Signallinie eine PCE-Aufgabe des Anlagenausschnitts (plant section) A1 mit einer PCE-Aufgabe des Anlagenausschnitts (plant section) A2 verknüpft. Hierbei werden die Anlagenausschnitte selbst jeweils mit den externen Signalschnittstellen „Ein“ und „Aus“ versehen.

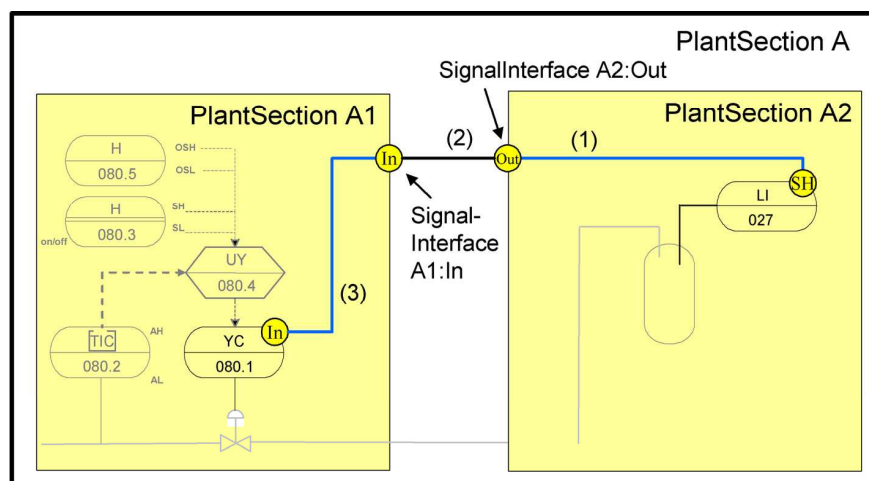


Bild 20 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer Signalverbindung über externe Schnittstellen

ANMERKUNG Die Signallinie wird in diesem Beispiel in CAEX anhand von drei Verbindungen dargestellt:

- 1) Die Verbindung A2/027:SH mit A2:Out ist Bestandteil von Anlagenausschnitt A2.
- 2) Die Verbindung A2:Out mit A1:In ist Bestandteil des übergeordneten Anlagenausschnitts A.
- 3) Die Verbindung A1:In mit A1/080.1:In ist Bestandteil von Anlagenausschnitt A1.

Ein entsprechendes CAEX-Modell, das veranschaulicht, wie die Abschnitte der Signallinie in den internen Elementen A, A1 und A2 getrennt definiert werden, ist in Bild 21 dargestellt. Bei dieser vereinfachten CAEX-Darstellung ist zu beachten, dass nur die betreffenden PCE-Aufgaben modelliert werden.

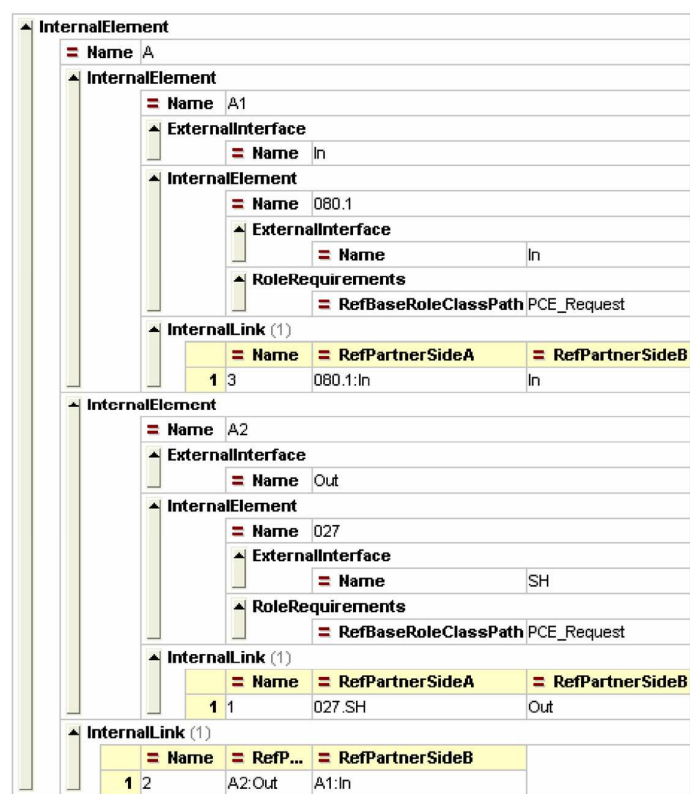


Bild 21 – Vereinfachtes CAEX-Modell indirekter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente

Nachfolgend wird der vollständige XML-Text für dieses Beispiel angegeben.

```

<InternalElement Name="A">
  <InternalElement Name="A1">
    <ExternalInterface Name="In"/>
    <InternalElement Name="080.1">
      <ExternalInterface Name="In"/>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PCE_Request"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="3" RefPartnerSideA="080.1:In" RefPartnerSideB="In"/>
  </InternalElement>
  <InternalElement Name="A2">
    <ExternalInterface Name="Out"/>
    <InternalElement Name="027">
      <ExternalInterface Name="SH"/>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PCE_Request"/>
    </InternalElement>
    <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="027.SH" RefPartnerSideB="Out"/>
  </InternalElement>
  <InternalLink Name="2" RefPartnerSideA="A2:Out" RefPartnerSideB="A1:In"/>
</InternalElement>

```

7.4.5 CAEX-Darstellung der direkten Verbindungen zwischen den Signalschnittstellen von PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente

Wenn eine Signalschnittstelle einer PCE-Aufgabe nicht durch eine externe Schnittstelle des entsprechenden Anlagenhierarchieelements dargestellt wird, muss eine Verbindung zu einer Signalschnittstelle einer anderen PCE-Aufgabe eines anderen Anlagenhierarchieelements durch eine interne Verbindung mit einem Verweis auf den direkten Pfad zwischen den beiden PCE-Aufgabenschnittstellen dargestellt werden (siehe Bild 22). Diese Verbindung ist Teil eines höheren Anlagenhierarchieelements.

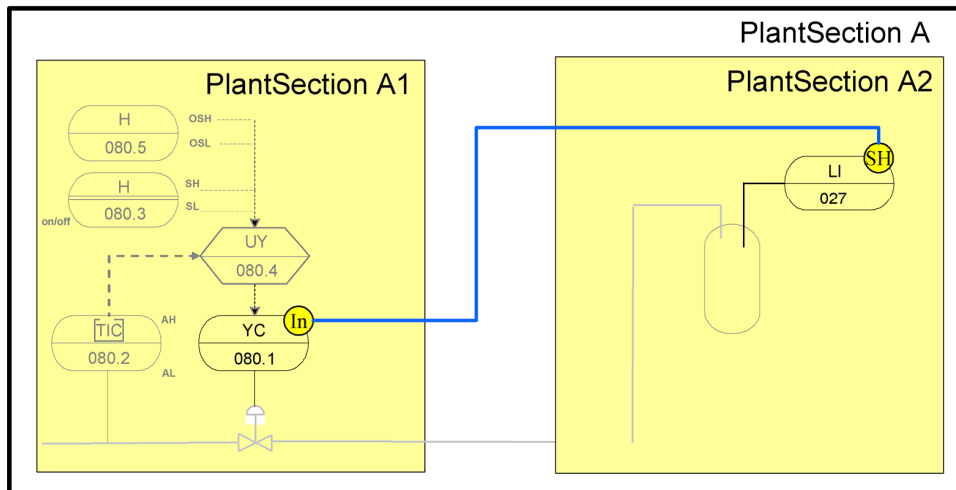


Bild 22 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer direkten Verbindung

Bild 23 zeigt ein entsprechendes CAEX-Modell, in dem veranschaulicht wird, wie die Signallinie als Teil des Elementes A (Anlagenausschnitt A) definiert wird. Bei dieser vereinfachten CAEX-Darstellung ist zu beachten, dass nur die betreffenden PCE-Aufgaben modelliert werden.

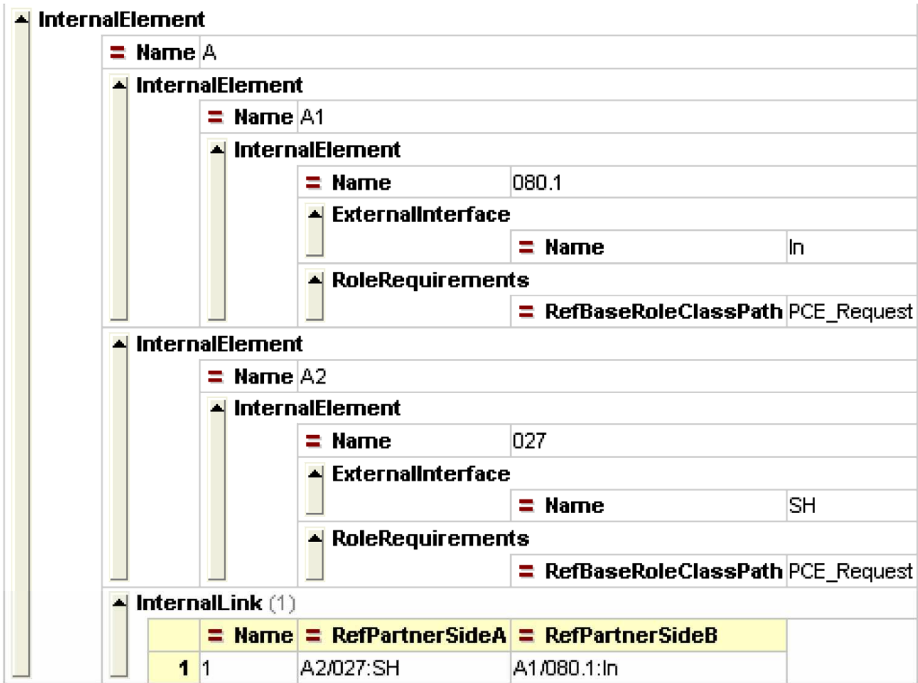


Bild 23 – Vereinfachtes CAEX-Modell einer direkten Verbindung zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente

Nachfolgend wird der vollständige XML-Text für dieses Beispiel angegeben.

```
<InternalElement Name="A">
  <InternalElement Name="A1">
    <InternalElement Name="080.1">
      <ExternalInterface Name="In"/>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PCE_Request"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
  <InternalElement Name="A2">
    <InternalElement Name="027">
      <ExternalInterface Name="SH"/>
      <RoleRequirements RefBaseRoleClassPath="PCE_Request"/>
    </InternalElement>
  </InternalElement>
  <InternalLink Name="1" RefPartnerSideA="A2/027:SH" RefPartnerSideB="A1/080.1:In"/>
</InternalElement>
```

7.4.6 PCE-Kreise

PCE-Kreise werden durch die Referenzkennzeichnungen eindeutig bestimmt. PCE-Kreise werden auf CAEX-Strukturelemente abgebildet. Das Zielwerkzeug muss die spezielle Bedeutung der Referenzkennzeichnungen kennen, um die PCE-Kreise identifizieren zu können.

8 Zusätzliche PCE-Attribute

Dieser Abschnitt gibt eine kleine Anzahl typischer Attribute an, die üblicherweise im R&I-System abgelegt werden und wichtig für die PCE-Umgebung sind. Diese Attribute müssen gegebenenfalls mit der in [Tabelle 6](#) angegebenen Syntax mit Hilfe des CAEX-Datenaustauschformats übergeben werden.

Die in Tabelle 6 angegebenen Attribute stellen Informationen mit Bezug auf die speziellen Prozessverbindungen dar. Diese Attribute müssen auf die zusätzlichen Attributen der entsprechenden Prozessverbindungsschnittstellen abgebildet werden.

Tabelle 6 – Für die PCE-Umgebung relevante R&I-Attribute

Attribute	CAEX-Abbildung
Medienkennzeichen	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Medienbeschreibung	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Strompunkt	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Druckmessung	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Auslegungstemperatur	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Auslegungsdruck	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Rohrklasse	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Rohrleitungsdurchmesser	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Angepasste nominale Rohrgröße	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Begleitheizung	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Begleitheizungstyp	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Temperatursollwert der Begleitheizung	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Anlagen-/Rohrkennzeichen	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Anlagenausstattungskennzeichen	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Rohrleitungskennzeichen	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Isoliertyp	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Isolierdicke	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)

Die in Tabelle 7 angegebenen Attribute betreffen Informationen bezüglich der internen Objektverwaltung. Sie müssen auf die zusätzlichen Attribute des entsprechenden Objektes abgebildet werden.

Tabelle 7 – Attribute der Datenverarbeitung

Attribute	CAEX-Abbildung
Eindeutiges internes Kennzeichen	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)
Kurzbeschreibung	Rollenklasse/Attribut (siehe A.3.19)

Anhang A (normativ)

CAEX – Datenmodell zum Austausch von maschinell erstellten Informationen

A.1 CAEX und seine Vorschriften für die Diagrammdarstellung

Das neutrale Datenformat CAEX legt die Strukturen für die Definition und die Speicherung von Objekten mit deren Eigenschaften und Beziehungen untereinander fest. CAEX ist die Grundlage eines allgemeinen Datenaustauschformates für CAE-Planungsdaten und ist als XML-Schema spezifiziert.

Zum Darstellen der Struktur der CAEX-Schemaelemente, der Elementtypen, der Attribute, der Vorgaben für die wahlfreien Elemente und der Wiederholungen werden die folgenden Vorschriften verwendet (siehe Tabelle A.1).

Tabelle A.1 – Vorgaben für die XML-Darstellung

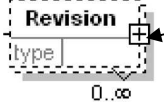
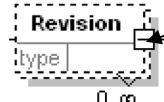
Diagramm-Element	Beschreibung	Beispiel
Rechteck, durchgehend umrandet	Darstellung eines obligatorischen XML-Elements.	
Rechteck, gestrichelt umrandet	XML-Element, das wahlfrei eingefügt werden kann.	
Datentyp	Zeigt in der zweiten Reihe des Elements nach dem Schlüsselwort „type“ den Datentyp eines Elements an.	 Datentyp des XML-Elements
Namensraum	Namensraum für den verwendeten Datentyp. (Schlüsselwort „xs:“) Das beschriebene CAEX-Schema bezieht sich nur auf den Namensraum des W3C (<code>xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"</code>)	 Namensraum
Ablauf	Zeigt die festgelgte Reihenfolge der nachfolgenden Elemente an.	
Bereich	Zeigt an, wie oft das Element auftreten darf, zum Beispiel 1 bis unendlich.	 Bereich des Elements
Pluszeichen	Zeigt an, dass dieses Element weitere Elemente enthält. Die enthaltenen Elemente sind versteckt.	 Unterelemente sind enthalten
Minuszeichen	Zeigt an, dass alle enthaltenen XML-Elemente sichtbar sind.	 Alle enthaltenen Unterelemente sind angezeigt

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Diagramm-Element	Beschreibung	Beispiel
Rechteck, gestrichelt umrandet mit grauem Hintergrund	Zeigt an, dass die dargestellten Elemente Bestandteil eines definierten Datentyps sind. Der Name dieses Datentyps ist oben im gestrichelt umrandeten Rechteck aufgeführt.	The diagram illustrates a CAEXObject class (yellow box) containing an 'attributes' attribute and a 'Header' attribute. It is associated with a RoleClassLib class (blue box) which has a role family type (RoleFamilyType) and a multiplicity of 0..∞. The RoleClassLib class is also associated with a RoleClass class (dashed box) which has a multiplicity of 0..∞.

A.2 Allgemeine CAEX-Konzepte

A.2.1 Allgemeine CAEX-Benennungen

In diesem Unterabschnitt werden alle CAEX-Benennungen (siehe Tabelle A.2) beschrieben.

Tabelle A.2 – CAEX-Datentypen und -Elemente

Datentypen und Elemente	Beschreibung
AdditionalInformation	Zusätzliche Informationen Optionales Hilfsfeld, das zusätzliche Informationen über ein CAEX-Objekt enthalten darf. Es muss in der Unterstruktur des Headers verwendet werden.
Alias	Alias Alias-Name einer externen CAEX-Datei, um auf die Elemente der externen CAEX-Datei zu verweisen.
Attribute	Attribut Charakterisiert die Eigenschaften einer Anlagen-Komponentenklasse, Rollenklasse, Schnittstellenklasse, eines internen Elements oder einer Rollenaufgabe.
AttributeDataType	Attributdatentyp Beschreibt den Datentyp des Attributes in der XML-Darstellung.
AttributeNameMapping	Attributnamensabbildung Ermöglicht die Definition der Abbildung zwischen den Attributnamen der entsprechenden Rollenklassen und denen der Anlagenkomponentenklassen.
AttributeType	Attributtyp Legt die Basisstrukturen für die Attributdefinitionen fest.
AttributeValueRequirementType	Attributwert-Anforderungstyp Legt die Basisstrukturen für die Definition der Wertanforderungen eines Attributes fest.
CAEXBasicObject	CAEX-Basisobjekt CAEX-Basisobjekt, welches die grundlegenden Attribute und Header-Angaben enthält, die für alle CAEX-Elemente zur Verfügung stehen.
CAEXFile	CAEX-Datei Root-Element des CAEX-Schemas.
CAEXObject	CAEX-Objekt Das CAEX-Objekt wird von einem CAEX-Basisobjekt abgeleitet und durch Namen (vorgeschrieben) und Kennzeichen (optional) erweitert.