

Inhalt

| | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort | 2 |
| Einleitung | 10 |
| 1 Anwendungsbereich | 12 |
| 2 Normative Verweisungen | 12 |
| 3 Begriffe | 12 |
| 4 Abkürzungen | 18 |
| 5 Konformität | 18 |
| 6 Darstellung von PCE-Aufgaben in einem R&I-Fließbild | 20 |
| 6.1 PCE-Aufgaben und PCE-Kreis | 20 |
| 6.2 Ziele und Grundsätze | 21 |
| 6.3 Anforderungen an die Referenzkennzeichnung und Darstellung von PCE-Aufgaben | 21 |
| 6.3.1 Allgemeines | 21 |
| 6.3.2 Arten von Linien | 22 |
| 6.3.3 Darstellung des Ortes der Bedienoberfläche | 22 |
| 6.3.4 PCE-Kategorien und -Verarbeitungsfunktionen | 23 |
| 6.3.5 Referenzkennzeichnung für PCE-Aufgaben | 26 |
| 6.3.6 Unterlieferant und Typicalkennzeichnung | 27 |
| 6.3.7 Geräteinformationen | 27 |
| 6.3.8 Alarmierung, Schaltung und Anzeige | 28 |
| 6.3.9 Sicherheits-, GMP- und qualitätsrelevante PCE-Aufgaben | 28 |
| 6.3.10 PCE-Leitfunktionen | 29 |
| 7 Neutraler Datenaustausch der PCE-relevanten R&I-Informationen | 30 |
| 7.1 Ziele | 30 |
| 7.2 Bedeutung der R&I-Elemente | 30 |
| 7.3 PCE-relevante Informationen der R&I-Werkzeuge | 31 |
| 7.4 PCE-relevante Informationen in der formalen Darstellung der R&I-Werkzeuge | 32 |
| 7.4.1 Allgemeines Objektmodell einer Anlagenhierarchie | 32 |
| 7.4.2 Allgemeines Objektmodell einer PCE-Aufgabe | 32 |
| 7.5 Modellieren PCE-relevanter Informationen mit der Systembeschreibungssprache CAEX | 33 |
| 7.5.1 Überblick | 33 |
| 7.5.2 Grundlegende CAEX-Abbildungen | 34 |
| 7.5.3 CAEX-Bibliothek für Attribute einer PCE-Aufgabe | 35 |
| 7.5.4 Abbildung von indirekten Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben verschiedener Anlagenausschnitte | 36 |
| 7.5.5 CAEX-Darstellung der direkten Verbindungen zwischen den Signalschnittstellen von PCE- Aufgaben verschiedener Anlagenausschnitte | 39 |
| 7.5.6 PCE-Kreise | 40 |
| 8 Zusätzliche PCE-Attribute | 40 |

| | Seite |
|---|-------|
| Anhang A (normativ) CAEX – Ein Datenmodell zum Austausch von maschinell erstellten Informationen..... | 42 |
| A.1 CAEX und seine Vorschriften für die Diagrammdarstellung | 42 |
| A.2 Allgemeine CAEX-Konzepte | 43 |
| A.2.1 Allgemeine CAEX-Benennungen | 43 |
| A.2.2 Allgemeine Beschreibung des CAEX-Konzeptes..... | 47 |
| A.2.3 Datendefinition von Anlagenkomponentenklasse (SystemUnitClass) | 53 |
| A.2.4 Definition von Attributen | 54 |
| A.2.5 Datendefinition von AttributeType | 57 |
| A.2.6 Datendefinition von Schnittstellenklassen (InterfaceClass) | 59 |
| A.2.7 Datendefinition von Rollenklassen (RoleClass) | 62 |
| A.2.8 Modellieren von Beziehungen | 63 |
| A.2.9 Anwendung von Pfaden | 71 |
| A.2.10 CAEX-Rollenkonzept..... | 72 |
| A.2.11 Anwendung des MappingObject in CAEX..... | 78 |
| A.2.12 Verweisungen auf externe CAEX-Dateien | 79 |
| A.3 CAEX-Schemadefinition | 81 |
| A.3.1 Allgemeines | 81 |
| A.3.2 Element CAEXFile..... | 81 |
| A.3.3 CAEXFile/SuperiorStandardVersion | 83 |
| A.3.4 CAEXFile/ SourceDocumentInformation | 83 |
| A.3.5 CAEXFile/ExternalReference | 84 |
| A.3.6 CAEXFile/InstanceHierarchy | 85 |
| A.3.7 CAEXFile/InstanceHierarchy/InternalElement | 86 |
| A.3.8 CAEXFile/InterfaceClassLib | 87 |
| A.3.9 CAEXFile/InterfaceClass | 88 |
| A.3.10 CAEXFile/RoleClassLib..... | 89 |
| A.3.11 CAEXFile/RoleClass..... | 90 |
| A.3.12 CAEXFile/SystemUnitClassLib..... | 91 |
| A.3.13 CAEXFile/SystemUnitClass..... | 92 |
| A.3.14 CAEXFile/AttributeTypeLib..... | 93 |
| A.3.15 Group Header..... | 95 |
| A.3.16 CAEX complex type AttributeFamilyType | 100 |
| A.3.17 CAEX complex type AttributeFamilyType/AttributeType..... | 101 |
| A.3.18 CAEX complex type AttributeType | 102 |
| A.3.19 CAEX complex type CAEXBasicObject | 110 |
| A.3.20 CAEX complex type CAEXObject | 110 |
| A.3.21 CAEX complex type InterfaceClassType | 112 |
| A.3.22 CAEX complex type InterfaceFamilyType..... | 115 |

| | Seite |
|--|-------|
| A.3.23 CAEX complex type InternalElementType..... | 117 |
| A.3.24 CAEX complex type RoleClassType..... | 125 |
| A.3.25 CAEX complex type RoleFamilyType | 127 |
| A.3.26 CAEX complex type SourceDocumentInformationType | 130 |
| A.3.27 CAEX complex type SystemUnitClassType..... | 131 |
| A.3.28 CAEX complex type SystemUnitFamilyType | 138 |
| A.3.29 CAEX simple type ChangeMode..... | 140 |
| Anhang B (informativ) Beispiele für PCE-Aufgaben..... | 141 |
| Anhang C (normativ) Vollständiges XML-Schema des CAEX-Modells | 151 |
| Anhang D (informativ) Beispiele für Modellbildungen mit CAEX..... | 157 |
| D.1 Definition einer CAEX-Attributtypenbibliothek für zusätzliche Attribute | 157 |
| D.2 Beispieldefinition einer CAEX-Schnittstellenbibliothek | 158 |
| D.3 Beispiel einer CAEX-Rollenbibliothek-Definition..... | 159 |
| D.4 Beispiel für die Definition von PCE-relevanten Informationen eines R&I-Fließbildes in CAEX..... | 160 |
| Anhang E (informativ) Liste der wichtigsten Änderungen und Erweiterungen gegenüber der 2. Ausgabe | 165 |
| Literaturhinweise | 168 |
| Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen | 169 |
| Bilder | |
| Bild 1 – Informationsfluss zwischen R&I- und PCE-Werkzeug | 11 |
| Bild 2 – Organisation von PCE-Aufgaben | 20 |
| Bild 3 – Allgemeine Darstellung einer PCE-Aufgabe in einem R&I-Fließbild..... | 21 |
| Bild 4 – Messgrößenaufnehmer, der mehrere Messungen durchführt | 22 |
| Bild 5 – Lokale Bedienoberfläche..... | 22 |
| Bild 6 – Manuell betätigter Schalter in einem lokalen Schaltpult..... | 22 |
| Bild 7 – Druckanzeige in einem zentralen Leitstand mit Verarbeitung in einem PCS..... | 23 |
| Bild 8 – Beispiel einer Referenzkennzeichnung einer PCE-Aufgabe..... | 27 |
| Bild 9 – Beispiel einer Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, geliefert von Unterlieferant A, gekennzeichnet durch Typicalkennzeichnung A20..... | 27 |
| Bild 10 – Beispiel einer pH-Messung mit Anzeige im zentralen Leitstand | 28 |
| Bild 11 – Beispiel einer Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm und Tief-Alarm..... | 28 |
| Bild 12 – Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm und Hoch-Hoch- Schaltung | 28 |
| Bild 13 – Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm, Hoch-Hoch- Schaltung, einem Tief-Alarm und Tief-Tief-Schaltung für eine Sicherheitsfunktion | 28 |
| Bild 14 – Eine GMP-relevante, eine sicherheitsbezogene und eine qualitätsrelevante Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand | 29 |
| Bild 15 – PCE-Leitfunktion..... | 29 |
| Bild 16 – Sicherheitsbezogene PCE-Leitfunktion..... | 30 |

| | Seite |
|---|-------|
| Bild 17 – R&I-Elemente und -Verbindungen (PCE-relevante Positionen sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet) | 31 |
| Bild 18 – Prozess-Datenmodell (PCE-relevante Elemente sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet) | 32 |
| Bild 19 – Datenmodell einer PCE-Aufgabe | 33 |
| Bild 20 – CAEX-Datenmodell der Hauptattribute einer PCE-Aufgabe | 36 |
| Bild 21 – XML-Code der Attributtypenbibliothek..... | 36 |
| Bild 22 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer Signalverbindung über externe Schnittstellen | 37 |
| Bild 23 – Vereinfachtes CAEX-Modell indirekter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente hinweg..... | 38 |
| Bild 24 – XML-Code des vereinfachten CAEX-Modells indirekter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente hinweg..... | 39 |
| Bild 25 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer direkten Verbindung..... | 39 |
| Bild 26 – Vereinfachtes CAEX-Modell direkter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenausschnitte hinweg | 40 |
| Bild 27 – XML-Code des vereinfachten CAEX-Modells..... | 40 |
| Bild A.1 – XML-Text der Quelleninformationen zum CAEX-Dokument..... | 51 |
| Bild A.2 – CAEX-Architektur einer Anlagenkomponentenklasse..... | 53 |
| Bild A.3 – Beispiel einer Bibliothek für Anlagenkomponentenklassen | 54 |
| Bild A.4 – XML-Code für das Beispiel der Bibliothek für Anlagenkomponentenklassen..... | 54 |
| Bild A.5 – Beispiele von Attributen..... | 56 |
| Bild A.6 – XML-Code für das Beispiel..... | 57 |
| Bild A.7 – Beispiel einer Attributtypenbibliothek und ihrer Anwendung in einer Instanzhierarchie | 58 |
| Bild A.8 – XML-Code für das Beispiel der Attributtypenbibliothek..... | 58 |
| Bild A.9 – Beispiel einer Schnittstellenklassenbibliothek..... | 59 |
| Bild A.10 – XML-Code für das Beispiel einer Schnittstellenklassenbibliothek | 60 |
| Bild A.11 – Zweites Beispiel einer Schnittstellenklassenbibliothek und die Anwendung von verschachtelten Schnittstellen..... | 60 |
| Bild A.12 – XML-Code für das zweite Beispiel | 61 |
| Bild A.13 – Anwendung von Verbindungen | 61 |
| Bild A.14 – XML-Code für die Anwendung von Verbindungen..... | 62 |
| Bild A.15 – Beispiel einer Rollenklassenbibliothek | 63 |
| Bild A.16 – Beziehungen in CAEX..... | 64 |
| Bild A.17 – XML-Darstellung des Beziehungsbeispiels..... | 65 |
| Bild A.18 – XML-Text der Instanzhierarchie des Beziehungsbeispiels | 65 |
| Bild A.19 – XML-Text der Bibliothek für Anlagenkomponentenklassen des Beziehungsbeispiels | 65 |
| Bild A.20 – Beispiel einer Eltern-Kind-Beziehung zwischen internen Elementen in CAEX..... | 66 |
| Bild A.21 – Beispiel einer hierarchischen Anlagenstruktur | 66 |
| Bild A.22 – Beispiel einer Eltern-Kind-Beziehung zwischen Klassen..... | 67 |
| Bild A.23 – Mehrfach überkreuzte Strukturen..... | 69 |
| Bild A.24 – Beispiel für Spiegelattribute und umstrukturierte Spiegelobjekte | 70 |

| | Seite |
|---|-------|
| Bild A.25 – CAEX-Rollenkonzept | 72 |
| Bild A.26 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 1 | 73 |
| Bild A.27 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 2 | 73 |
| Bild A.28 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 3 | 74 |
| Bild A.29 – XML-Code für Anwendungsfall 3 | 74 |
| Bild A.30 – Unterstützung mehrerer Rollen..... | 76 |
| Bild A.31 – XML-Code des Beispiels zur Unterstützung mehrerer Rollen | 77 |
| Bild A.32 – CAEX-Datendefinition eines MappingObject | 78 |
| Bild A.33 – XML-Code für die CAEX-Datendefinition eines MappingObject..... | 79 |
| Bild A.34 – Aufteilung der Daten auf verschiedene CAEX-Dateien | 79 |
| Bild A.35 – Verweisungen auf externe CAEX-Dateien..... | 80 |
| Bild A.36 – XML-Code für Verweisungen auf externe CAEX-Dateien | 80 |
| Bild A.37 – Beispiel für die Verwendung von Alias-Namen..... | 80 |
| Bild A.38 – XML-Code für das Beispiel der Alias-Namen | 81 |
| Bild B.1 – Lokale Füllstandsanzeige, ein Prozessanschluss | 141 |
| Bild B.2 – Lokale Füllstandsanzeige, zwei Prozessanschlüsse | 141 |
| Bild B.3 – Lokale Durchflussanzeige | 141 |
| Bild B.4 – Lokale Druckanzeige | 141 |
| Bild B.5 – Lokale Temperaturanzeige | 141 |
| Bild B.6 – Lokales Schaltpult mit Druckanzeige und Hoch-Alarm..... | 142 |
| Bild B.7 – Lokale Temperaturanzeige und Temperaturanzeige mit Hoch-Alarm und Schaltung im zentralen Leitstand | 142 |
| Bild B.8 – Lokale Druckanzeige und Druck-Hoch-Alarm mit Schaltung im zentralen Leitstand | 142 |
| Bild B.9 – Durchflussanzeige in einem zentralen Leitstand; Geräteinformation: Messblende..... | 142 |
| Bild B.10 – Druckanzeige in einem zentralen Leitstand mit Tief-, Tief-Tief- und Hoch-Alarmen | 142 |
| Bild B.11 – Temperaturanzeige und -aufzeichnung in einem zentralen Leitstand | 143 |
| Bild B.12 – Füllstandsanzeige und -aufzeichnung in einem zentralen Leitstand, ein Prozessanschluss | 143 |
| Bild B.13 – Füllstandsanzeige in einem zentralen Leitstand, zwei Prozessanschlüsse | 143 |
| Bild B.14 – Zwei Durchflussanzeigen und Regelung des Verhältnisses der Durchflüsse in einem zentralen Leitstand | 143 |
| Bild B.15 – Durchflussanzeige im zentralen Leitstand mit Hoch-Alarm, Durchflussregelung, Stellventil mit Auf/Zu-Anzeige, auf das eine zusätzliche Verriegelung einwirkt..... | 144 |
| Bild B.16 – Lokale Druckanzeige (als Darstellung eines Messaufnehmers mit integrierter lokaler Anzeige, sofern die Spezifikation des Feldgerätes nichts anderes angibt), Druckanzeige im zentralen Leitstand mit Hoch-Alarm und sicherheitsrelevanter Hoch-Hoch-Schaltung, weitergeleitet zu einer sicherheitsrelevanten PCE-Leitfunktion..... | 144 |
| Bild B.17 – Lokale Druckanzeige und Druckanzeige im zentralen Leitstand mit verschiedenen Alarmen und Schaltungen..... | 144 |
| Bild B.18 – Druckanzeige im zentralen Leitstand mit Hoch- und Tief-Alarm und sicherheitsrelevanter Schaltfunktion auf ein sicherheitsrelevantes Auf/Zu-Ventil | 144 |

| | Seite |
|--|-------|
| Bild B.19 – Auf/Zu-Ventil mit Auf/Zu-Anzeige und -Schaltfunktionen, sicherheitsrelevante Weiterleitung auf sicherheitsrelevantes Auf/Zu-Ventil..... | 145 |
| Bild B.20 – Druckbegrenzung..... | 145 |
| Bild B.21 – Durchflussbegrenzung..... | 145 |
| Bild B.22 – Druck-Temperatur-kompensierte Durchflussregelung mit Registrierung, Stellarmatur mit zusätzlicher sicherheitsrelevanter Auf/Zu-Funktion, angesteuert über drei Druck-Hoch-Hochschaltungen mit Hoch-Voralarmierungen und sicherheitsrelevanter PCE-Leitfunktion (2oo3-Mehrheitsentscheider in SIL3-Einstufung), und mit Auf/Zu-Endlagenmeldungen, Auf-Endlage verknüpft mit einer PCE-Leitfunktion..... | 146 |
| Bild B.23 – Temperaturanzeige und -regelung im zentralen Leitstand, mit zusätzlichen Handeingriffen vom zentralen Leitstand oder vom lokalen Schaltpult aus..... | 146 |
| Bild B.24 – Musterinstrumentierung für einen Motor (Typical 11), bestehend aus lokalem Ein/Aus-Schalter und Aus-Schalter im zentralen Leitstand, Anzeige des Stroms mit Alarmen, Fehler- und Laufmeldung..... | 147 |
| Bild B.25 – Mehrgrößenregler..... | 147 |
| Bild B.26 – Auf/Zu-Ventil mit Stellungsanzeigen..... | 148 |
| Bild B.27 – Auf/Zu-Ventil mit sicherheitsrelevanten Schaltungen und Stellungsanzeigen..... | 148 |
| Bild B.28 – Füllstandsregelung mit stetigem Regler..... | 148 |
| Bild B.29 – Füllstandsregelung mit Zweipunktregler und Auf/Zu-Ventil..... | 148 |
| Bild B.30 – Temperaturregelung als Kaskadenregelung mit unterlagertem Durchflussregler und Stellarmatur..... | 149 |
| Bild B.31 – Sicherheitsrelevante PCE-Leitfunktion in Einstufung SIL 1 mit manuellem Reset, auf ein Auf/Zu-Ventil wirkend, Endlagenmeldungen desselben, Hand-Automatikumschaltung im zentralen Leitstand und Weiterleitung der sicherheitsrelevanten Hoch-Endlage zu einem weiteren sicherheitsrelevanten Auf/Zu-Ventil..... | 149 |
| Bild B.32 – Durchflussregelung im zentralen Leitstand..... | 149 |
| Bild B.33 – Temperaturregelung mit Hoch-Alarm und Hoch-Schaltung..... | 150 |
| Bild B.34 – Manuelle Regelung im zentralen Leitstand..... | 150 |
| Bild B.35 – Durchflussanzeige mit mehreren Alarmen und einer Hoch-Hoch-Schaltung im zentralen Leitstand, verknüpft mit einer PCE-Leitfunktion, die auf ein Auf/Zu-Ventil wirkt..... | 150 |
| Bild B.36 – Lokale Regelung (ohne Hilfsenergie) für Druck, Durchfluss oder Temperatur..... | 150 |
| Bild C.1 – Vollständiger XML-Text der CAEX-Schema-Datei „CAEX_ClassModel_V.3.0.xsd“..... | 151 |
| Bild D.1 – Attributtypenbibliothek mit zusätzlichen Attributen für PCE-Aufgaben..... | 157 |
| Bild D.2 – XML-Code der Attributtypenbibliothek..... | 158 |
| Bild D.3 – Beispiel einer CAEX-Schnittstellenbibliothek..... | 158 |
| Bild D.4 – XML-Code für das Beispiel der CAEX-Schnittstellenbibliothek..... | 158 |
| Bild D.5 – Beispiel einer CAEX-Rollenbibliothek zur Veranschaulichung der Modellierung einer Rolle PCE-Aufgabe mit Verweisungen auf Attribute für PCE-Aufgaben..... | 159 |
| Bild D.6 – XML-Code für das Beispiel der CAEX-Rollenbibliothek..... | 160 |
| Bild D.7 – Beispieldaten eines R&I-Fließbildes zur Abbildung in CAEX..... | 161 |
| Bild D.8 – CAEX-Modell des Beispiels in Bild D.7..... | 162 |
| Bild D.9 – XML-Code für das Beispiel in Bild D.7..... | 163 |
| Tabellen | |
| Tabelle 1 – Abkürzungen..... | 18 |

| | Seite |
|---|-------|
| Tabelle 2 – PCE-Kategorien..... | 23 |
| Tabelle 3 – PCE-Verarbeitungsfunktion..... | 24 |
| Tabelle 4 – Reihenfolge der Kombinationen..... | 26 |
| Tabelle 5 – PCE-Verarbeitungsfunktionen für Stalleinrichtungen..... | 26 |
| Tabelle 6 – Für die PCE-Umgebung relevante R&I-Attribute..... | 41 |
| Tabelle 7 – Attribute der Datenverarbeitung..... | 41 |
| Tabelle A.1 – Vorgaben für die XML-Darstellung..... | 42 |
| Tabelle A.2 – CAEX-Datentypen und -Elemente..... | 43 |