

**Darstellung von Aufgaben der Prozessleittechnik –  
Fließbilder und Datenaustausch zwischen EDV-Werkzeugen zur Fließbilderstellung  
und CAE-Systemen**

**Inhalt**

	Seite
Einleitung .....	6
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Abkürzungen .....	14
5 Konformität .....	14
6 Darstellung von PCE-Aufgaben in einem R&I-Fließbild .....	16
6.1 PCE-Aufgaben und PCE-Kreis .....	16
6.2 Ziele und Grundsätze .....	16
6.3 Anforderungen an die Referenzkennzeichnung und Darstellung von PCE-Aufgaben .....	17
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
7.5 Modellieren PCE-relevanter Informationen mit der Systembeschreibungssprache CAEX .....	29
8 Zusätzliche PCE-Attribute .....	36
Anhang A (normativ) CAEX – Datenmodell zum Austausch von maschinell erstellten Informationen .....	38
A.1 CAEX und Vorschriften für die Diagrammdarstellung .....	38
A.2 Allgemeine CAEX-Konzepte .....	39
A.2.1 Allgemeine CAEX-Benennungen .....	39
A.2.2 Allgemeine Beschreibung des CAEX-Konzeptes .....	43
A.2.3 Datendefinition von SystemUnitClass .....	48
A.2.4 Definition von Attributen .....	50
A.2.5 Datendefinition von AttributeType .....	52
A.2.6 Datendefinition von InterfaceClass .....	54
A.2.7 Datendefinition von RoleClass .....	57
A.2.7.2 Beispiel .....	58
A.2.8 Modellieren von Beziehungen .....	58
A.2.9 Anwendung von Pfaden .....	65
A.2.10 CAEX-Rollenkonzept .....	66
A.2.11 Anwendung von MappingObject in CAEX .....	70
A.2.12 Verweise auf externe CAEX-Dateien .....	71
Anhang B (informativ) Beispiele für PCE-Aufgaben .....	74

	Seite
Anhang C (normativ) Vollständiges XML-Schema des CAEX-Modells.....	85
Anhang D (informativ) Beispiele für Modellbildungen mit CAEX.....	96
D.1 Definition einer CAEX-Attributtypenbibliothek für zusätzliche Attribute .....	96
D.2 Beispieldefinition einer CAEX-Schnittstellenbibliothek.....	97
D.3 Beispieldefinition einer CAEX-Rollenbibliothek.....	98
D.4 CAEX-Beispieldefinition von PCE-relevanten Informationen eines R&I-Fließbildes.....	99
Literaturhinweise.....	103
<b>Bilder</b>	
Bild 1 – Informationsfluss zwischen R&I- und PCE-Werkzeug .....	7
Bild 2 – Organisation von PCE-Aufgaben .....	16
Bild 3 – Allgemeine Darstellung einer PCE-Aufgabe in einem R&I-Fließbild.....	17
Bild 4 – Multisensor-Element .....	18
Bild 5 – Lokale Bedienoberfläche .....	18
Bild 6 – Manuell betätigter Schalter in einem lokalen Schaltpult.....	18
Bild 7 – Druckanzeige in einem zentralen Leitstand.....	19
Bild 8 – Beispiel einer Referenzkennzeichnung einer PCE-Aufgabe .....	23
Bild 9 – Beispiel einer Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, geliefert von Lieferant A, gekennzeichnet durch Typalkennzeichnung A20 .....	23
Bild 10 – Beispiel einer pH-Messung mit Anzeige im zentralen Leitstand .....	23
Bild 11 – Beispiel einer Durchflussmessung mit Anzeige im zentralen Leitstand, Hoch-Alarm und Tief-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 Elemente sind mit schwarzen Linien gekennzeichnet) .....	28
Bild 19 – Datenmodell einer PCE-Aufgabe .....	29
Bild 20 – CAEX-Datenmodell der Hauptattribute der PCE-Aufgabe .....	32
Bild 21 – XML-Code der Attributtypenbibliothek.....	32
Bild 22 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer Signalverbindung über externe Schnittstellen .....	33
Bild 23 – Vereinfachtes CAEX-Modell indirekter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente .....	34
Bild 24 – Vereinfachtes CAEX-Modell indirekter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente .....	35
Bild 25 – Beispiel zweier Anlagenausschnitte mit einer direkten Verbindung.....	35

	Seite
Bild 26 – Vereinfachtes CAEX-Modell direkter Verbindungen zwischen PCE-Aufgaben über verschiedene Anlagenhierarchieelemente .....	36
Bild 27 – XML-Code des vereinfachten CAEX-Modells .....	36
Bild A.1 – XML-Text der Quelleninformationen zum CAEX-Dokument .....	46
Bild A.2 – CAEX-Architektur einer Anlagenkomponentenklasse .....	49
Bild A.3 – Beispiel einer Bibliothek für Anlagenkomponentenklassen .....	49
Bild A.4 – XML-Code für das Beispiel der Bibliothek für Anlagenkomponentenklassen .....	50
Bild A.5 – Beispiele von Attributen .....	51
Bild A.6 – XML-Code für das Beispiel .....	52
Bild A.7 – Beispiel einer Attributtypenbibliothek und ihrer Anwendung in einer Instanzhierarchie .....	53
Bild A.8 – XML-Code für das Beispiel der Attributtypenbibliothek .....	53
Bild A.9 – Beispiel einer Schnittstellenklassenbibliothek .....	54
Bild A.10 – XML-Code für das Beispiel einer Schnittstellenklassenbibliothek .....	54
Bild A.11 – Zweites Beispiel einer Schnittstellenklassenbibliothek und die Anwendung von verschachtelten Schnittstellen .....	55
Bild A.12 – XML-Code für das zweite Beispiel .....	56
Bild A.13 – Anwendung von Verbindungen .....	57
Bild A.14 – XML-Code für die Anwendung von Verbindungen .....	57
Bild A.15 – Beispiel einer Rollenklassenbibliothek .....	58
Bild A.16 – Beziehungen in CAEX .....	59
Bild A.17 – XML-Darstellung des Beziehungsbeispiels .....	60
Bild A.18 – XML-Text der Instanzhierarchie des Beziehungsbeispiels .....	60
Bild A.19 – XML-Text der Bibliothek für Anlagenkomponentenklassen des Beziehungsbeispiels .....	60
Bild A.20 – Beispiel einer Eltern-Kind-Beziehung zwischen internen Elementen in CAEX .....	61
Bild A.21 – Beispiel einer hierarchischen Anlagenstruktur .....	61
Bild A.22 – Beispiel einer Eltern-Kind-Beziehung zwischen Klassen .....	62
Bild A.23 – Mehrfach überkreuzte Strukturen .....	64
Bild A.24 – CAEX-Rollenkonzept .....	66
Bild A.25 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 1 .....	66
Bild A.26 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 2 .....	66
Bild A.27 – CAEX-Datendefinition für Anwendungsfall 3 .....	67
Bild A.28 – XML-Code für Anwendungsfall 3 .....	67
Bild A.29 – Unterstützung mehrerer Rollen .....	69
Bild A.30 – XML-Code des Beispiels zur Unterstützung mehrerer Rollen .....	70
Bild A.31 – CAEX-Datendefinition von MappingObject .....	71
Bild A.32 – XML-Code für die CAEX-Datendefinition von MappingObject .....	71
Bild A.33 – Aufteilung der Daten auf verschiedene CAEX-Dateien .....	72
Bild A.34 – Verweise auf externe CAEX-Dateien .....	72
Bild A.35 – XML-Code für Verweise auf externe CAEX-Dateien .....	72

	Seite
Bild A.36 – Beispiel für die Verwendung von Alias-Namen.....	73
Bild A.37 – XML-Code für das Beispiel der Alias-Namen .....	73
Bild B.1 – Lokale Füllstandsanzeige, ein Prozessanschluss.....	74
Bild B.2 – Lokale Füllstandsanzeige, zwei Prozessanschlüsse .....	74
Bild B.3 – Lokale Durchflussanzeige .....	74
Bild B.4 – Lokale Druckanzeige.....	74
Bild B.5 – Lokale Temperaturanzeige.....	74
Bild B.6 – Lokales Schaltpult mit Druckanzeige und Hoch-Alarm .....	75
Bild B.7 – Lokale Temperaturanzeige, zentrale Temperaturanzeige und Hoch-Alarm mit Schaltung (Anmerkung: Wenn nur ein Oval verwendet wird, muss im R&I-Fließbild eine allgemeine Erläuterung angegeben werden.).....	75
Bild B.8 – Lokale Druckanzeige, zentrale Druckanzeige und Hoch-Alarm mit Schaltung.....	75
Bild B.9 – Durchflussanzeige in einem zentralen Leitstand; Geräteinformation: Messblende.....	75
Bild B.10 – ‘Zentrale Druckanzeige mit Tief-, Tief-Tief- und Hoch-Alarmen .....	75
Bild B.11 – Temperaturanzeige und Aufzeichnung in einem zentralen Leitstand.....	76
Bild B.12 – Füllstandsanzeige und Aufzeichnung in einem zentralen Leitstand, ein Prozessanschluss.....	76
Bild B.13 – Füllstandsanzeige in einem zentralen Leitstand, zwei Prozessanschlüsse.....	76
Bild B.14 – Zwei Durchflussanzeigen und Durchfluss-Verhältnis-Regelung in einem zentralen Leitstand .....	76
Bild B.15 – Zentrale Durchflussanzeige mit Hoch-Alarm, Durchflussregelung, Stellventil mit Auf/Zu-Funktion und Auf/Zu-Anzeige .....	77
Bild B.16 – Lokale Druckanzeige, zentrale Druckanzeige mit Hoch-Alarm und sicherheitsrelevanter Hoch-Hoch-Schaltung; Darstellung von Messaufnehmern mit integrierter lokaler Anzeige (sofern nicht anderweitig in einer Spezifikation des Feldgerätes definiert).....	77
Bild B.17 – Lokale Druckanzeige, zentrale Druckanzeige mit verschiedenen Alarmen und Schaltungen.....	77
Bild B.18 – Zentrale Druckanzeige mit Hoch- und Tief-Alarm und sicherheitsrelevanter Schaltfunktion auf ein Auf/Zu-Ventil .....	77
Bild B.19 – Ventil mit Auf/Zu-Anzeige und -Schaltfunktion, sicherheitsrelevantes Schaltventil .....	78
Bild B.20– Druckbegrenzung .....	78
Bild B.21 – Durchflussbegrenzung .....	78
Bild B.22 – Druck-Temperatur-kompensierte Durchflussregelung, Druckventil mit sicherheitsrelevanter Auf/Zu-Funktion (2003-Steuerung), Stellventil mit Auf/Zu-Anzeige und -Schaltfunktion bei Auf-Stellung .....	79
Bild B.23 – Zentrale Temperaturregelung, zusätzliche Handsteller für Auf/Zu in einem zentralen Leitstand mit Anzeige und lokalem Schaltpult.....	79
Bild B.24 – Motor-Typikalkennzeichnung, lokaler Ein/Aus-Schalter und zentraler Aus-Schalter, Statusmeldungen (Strom, Fehler mit Alarm, Laufmeldung).....	80
Bild B.25 – Mehrgrößenregler.....	81
Bild B.26 – Auf/Zu-Ventil mit Stellungsanzeige .....	81
Bild B.27 – Auf/Zu-Ventil mit sicherheitsrelevanter Schaltung und Stellungsanzeige.....	81
Bild B.28 – Füllstandsregelung mit Stetigregler.....	81

	Seite
Bild B.29 – Füllstandsregelung mit Auf/Zu-Schalter.....	82
Bild B.30 – Kaskadenregelung mit einem Temperaturregler als Führungsregler einer unterlagerten Durchfluss-Regelung und Stellarmatur .....	82
Bild B.31 – Sicherheitsgerichtete Regelung auf ein weiteres Ventil, manuelle Regelung der Reset-Funktion und der Hand-Automatik-Umschaltung für das Ventil, Ventil mit Auf/Zu-Anzeige und sicherheitsrelevanter Schaltung auf ein weiteres Ventil .....	82
Bild B.32 – Durchflussregelung in einem zentralen Leitstand.....	83
Bild B.33 – Temperaturregelung mit Hoch-Alarm und Hoch-Schaltung.....	83
Bild B.34 – Manuelle Regelung in einem zentralen Leitstand.....	83
Bild B.35 – Zentrale Durchflussanzeige mit mehreren Alarmen, Hoch-Hoch-Schaltung für PCE-Leitfunktion und Auf/Zu-Ventil .....	83
Bild B.36 – Selbsttätige Stellarmatur (ohne Hilfsenergie) für Druck, Durchfluss, Temperatur oder Drehzahl .....	84
Bild D.1 – Attributtypenbibliothek mit zusätzlichen Attributen für PCE-Aufgaben.....	96
Bild D.2 – XML-Code der Attributtypenbibliothek .....	97
Bild D.3 – Beispiel einer CAEX-Schnittstellenbibliothek .....	97
Bild D.4 – XML-Code für das Beispiel der CAEX-Schnittstellenbibliothek.....	98
Bild D.5 – Beispiel einer CAEX-Rollenbibliothek zur Veranschaulichung der Modellierung einer PCE-Aufgabenrolle mit Verweisen auf Attribute für PCE-Aufgaben.....	98
Bild D.6 – XML-Code für das Beispiel der CAEX-Rollenbibliothek .....	99
Bild D.7 – Beispieldaten eines R&I-Fließbildes zur Abbildung in CAEX.....	99
Bild D.8 – CAEX-Modell des Beispiels in Bild D.7.....	100
Bild D.9 – XML-Code für das Beispiel in Bild D.7 .....	102
<b>Tabellen</b>	
Tabelle 1 – Abkürzungen.....	14
Tabelle 2 – PCE-Kategorien.....	19
Tabelle 3 – PCE-Verarbeitungsfunktion .....	20
Tabelle 4 – Reihenfolge der Kombinationen .....	22
Tabelle 5 – PCE-Verarbeitungsfunktionen für Aktoren .....	22
Tabelle 6 – Für die PCE-Umgebung relevante R&I-Attribute.....	37
Tabelle 7 – Attribute der Datenverarbeitung .....	37
Tabelle A.1 – Vorgaben für die XML-Darstellung.....	38
Tabelle A.2 – CAEX-Datentypen und –Elemente.....	39