

DIN EN IEC 61512-1

ICS 01.040.35; 35.240.50

Einsprüche bis 2023-12-20
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61512-1:2000-01**Entwurf****Chargenorientierte Fahrweise –
Teil 1: Modelle und Terminologie (IEC 65A/1045/CD:2022);
Text Deutsch und Englisch**

Batch control –

Part 1: Models and terminology (IEC 65A/1045/CD:2022);
Text in German and EnglishContrôle-commande des processus de fabrication par lots –
Partie 1: Modèles et terminologie (IEC 65A/1045/CD:2022);
Texte en allemand et anglais**Anwendungswarnvermerk**Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-10-20 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 277 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 65A/1045/CD:2022-07 „Batch control – Part 1: Models and terminology“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 65A „System aspects“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 931 „Systemaspekte der Automatisierung“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61512-1:2000-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Modelle und Texte wurden für mehr Einzelheiten und Klarheit angepasst;
- b) die vorherigen Abschnitte 4 bis 6 (nun 4 bis 8) wurden neu angeordnet, um eine eindeutigere „Top-Down“-Gliederung des Dokuments von oben nach unten zu ermöglichen;
- c) Abschnitt 9 wurde hinzugefügt, um Vollständigkeit, Übereinstimmung und Konformität in Bezug auf diesen Teil von IEC 61512 zu definieren;
- d) Anhang B wurde hinzugefügt, um die Änderungen in dieser Aktualisierung gegenüber IEC 61512-1Ed1.0:1997 vollständiger zu beschreiben;
- e) Anhang C wurde hinzugefügt, um eine Anzahl von Punkten in Bezug auf die Modelle, ihre Anwendung und den neuen Abschnitt 9 zu Konformität und Übereinstimmung zu klären;
- f) Anhang D wurde hinzugefügt, um ein umfassenderes Referenzmodell von Prozedur-Betriebszuständen bereitzustellen. Das Modell in Abschnitt 7 darf als verschmolzene Version dieses allgemeineren Modells betrachtet werden.

Inhalt

	Seite
EINLEITUNG.....	10
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen	12
3 Begriffe und Abkürzungen.....	12
3.1 Begriffe.....	12
3.2 Abkürzungen.....	23
4 Chargenprozesse und Anlagen.....	23
4.1 Allgemeines.....	23
4.2 Arten der Herstellung.....	23
4.2.1 Allgemeines.....	23
4.2.2 Kontinuierliche Prozessherstellung.....	23
4.2.3 Stückfertigung.....	24
4.2.4 Herstellung in Chargenprozessen.....	24
4.3 Prozessmodell.....	24
4.3.1 Allgemeines.....	24
4.3.2 Prozesse.....	25
4.3.3 Prozessabschnitt.....	25
4.3.4 Prozessoperation.....	25
4.3.5 Prozessschritt.....	26
4.3.6 Verschmelzen und Erweitern des Prozessmodells.....	26
4.4 Einrichtungen und Einrichtungssteuerung.....	27
4.4.1 Allgemeines.....	27
4.4.2 Physisches Modell.....	27
4.4.3 Einrichtungsobjektmodell.....	29
4.5 Klassifizierung von Anlagen.....	37
4.5.1 Allgemeines.....	37
4.5.2 Klassifizierung nach der Anzahl der Produkte.....	37
4.5.3 Klassifizierung nach der physischen Struktur.....	38
5 Struktur der chargenorientierten Fahrweise.....	39
5.1 Allgemeines.....	39
5.2 Basisautomatisierung.....	39
5.2.1 Allgemeines.....	39
5.2.2 Basisautomatisierung in Einrichtungsobjekten.....	40
5.3 Prozedursteuerung.....	41
5.3.1 Allgemeines.....	41
5.3.2 Modell der Prozedursteuerung.....	42
5.3.3 Beziehungen zwischen Prozessmodell / Modell der Prozedursteuerung/ Einrichtungsobjektmodell	45
5.3.4 Prozedursteuerung in Einrichtungsobjekten.....	46

5.4	Koordinierungssteuerung.....	47
5.4.1	Allgemeines.....	47
5.4.2	Belegung und Konfliktauflösung.....	48
5.4.3	Koordinierungssteuerung in Einrichtungsobjekten.....	49
6	Rezepte und Prozedurelemente.....	50
6.1	Allgemeines.....	50
6.2	Rezepttypen.....	50
6.2.1	Allgemeines.....	50
6.2.2	Verfahrensrezept.....	51
6.2.3	Werksrezept.....	51
6.2.4	Grundrezept.....	52
6.2.5	Steuerrezept.....	52
6.3	Bestandteile des Rezepts.....	53
6.3.1	Allgemeines.....	53
6.3.2	Rezeptkopf.....	53
6.3.3	Stoff- und Produktionsparameter.....	53
6.3.4	Anforderungen an die Einrichtung.....	53
6.3.5	Prozedur.....	54
6.3.6	Sonstige Information.....	54
6.4	Rezeptkomponenten.....	54
6.5	Rezeptprozeduren nach Rezepttyp.....	55
6.5.1	Allgemeines.....	55
6.5.2	Verfahrensrezeptprozedur.....	56
6.5.3	Werksrezeptprozedur.....	57
6.5.4	Grundrezeptprozedur.....	57
6.5.5	Steuerrezeptprozedur.....	59
6.6	Beziehung zwischen Steuerrezeptprozedur und Einrichtungssteuerung.....	60
6.6.1	Allgemeines.....	60
6.6.2	Verknüpfung von Rezepten und Einrichtungsobjekten.....	60
6.6.3	Verknüpfung von Rezeptfunktionen und technischen Funktionen.....	61
6.6.4	Verknüpfung der Rezept-Prozedurelemente mit den einrichtungsbezogenen Prozedurelementen oberhalb der Funktionsebene.....	62
6.6.5	Verschmelzung von Funktionsebenen bei Steuerrezeptprozeduren und Einrichtungssteuerungen..	67
6.6.6	Verknüpfung von Rezept-Prozedurelementen und einrichtungsbezogenen Prozedurelementen bei Verwendung eines erweiterten Modells der Prozedursteuerung.....	69
7	Erwägungen zur chargenorientierten Fahrweise.....	69
7.1	Allgemeines.....	69
7.2	Aufgaben verfahrens- und leittechnischer Ingenieurleistungen.....	69
7.3	Betriebsarten und Betriebszustände.....	71
7.3.1	Allgemeines.....	71

7.3.2	Betriebsarten.....	71
7.3.3	Betriebszustände.....	72
7.4	Ausnahmebehandlung.....	73
7.5	Beispiel für ein Prozedur-Betriebszustandsmodell.....	75
7.5.1	Allgemeines.....	75
7.5.2	Prozedur-Betriebszustände.....	77
7.5.3	Prozedurbefehle.....	78
7.6	Chargenpläne.....	79
7.6.1	Allgemeines.....	79
7.6.2	Kampagne.....	80
7.7	Produktionsinformationen.....	80
7.7.1	Allgemeines.....	80
7.7.2	Chargenspezifische Informationen.....	80
7.7.3	Übergreifende (nicht chargenspezifische) Chargeninformationen.....	81
7.7.4	Chargenhistorie.....	81
7.7.5	Chargenprotokolle.....	82
8	Aktivitäten und Funktionen in der chargenorientierten Fahrweise.....	82
8.1	Allgemeines.....	82
8.2	Steuerungsaktivitäten-Modell.....	82
8.2.1	Allgemeines.....	82
8.2.2	Handhabung der Information.....	83
8.3	Rezeptverwaltung.....	85
8.3.1	Allgemeines.....	85
8.3.2	Verwalten von Verfahrensrezepten.....	86
8.3.3	Festlegen der Verfahrensrezeptprozedurelemente.....	87
8.3.4	Verwalten von Werksrezepten.....	87
8.3.5	Verwalten von Grundrezepten.....	87
8.3.6	Festlegen der Grundrezeptprozedurelemente.....	88
8.4	Produktionsplanung und Disposition.....	88
8.5	Produktionsinformationsverwaltung.....	89
8.5.1	Allgemeines.....	89
8.5.2	Entgegennehmen und Speichern von Chargenhistorien-Information.....	90
8.5.3	Handhabung historischer Daten.....	93
8.5.4	Erzeugen von Chargenprotokollen.....	93
8.6	Anlagenverwaltung.....	94
8.6.1	Allgemeines.....	94
8.6.2	Verwalten von Chargen.....	96
8.6.3	Verfolgung und Belegung von Betriebsmitteln von Anlagen.....	97
8.6.4	Sammeln von Chargen- und Anlageninformation.....	98
8.7	Teilanlagenüberwachung.....	98

8.7.1	Allgemeines.....	98
8.7.2	Belegen und Ausführen von Prozedurelementen.....	99
8.7.3	Verwalten der Teilanlagenbetriebsmittel.....	100
8.7.4	Sammeln von Chargen- und Teilanlageninformation.....	100
8.8	Prozesssteuerung.....	101
8.8.1	Allgemeines.....	101
8.8.2	Ausführen von einrichtungsbezogener Prozedursteuerung.....	102
8.8.3	Ausführen von Funktionen der Basisautomatisierung.....	103
8.8.4	Sammeln von Daten.....	103
8.9	Schutz von Personen und Umwelt.....	103
9	Vollständigkeit, Übereinstimmung und Konformität.....	104
9.1	Vollständigkeit.....	104
9.2	Übereinstimmung.....	104
9.3	Konformität.....	104
	Anhang A (informativ) Modellierungsgrundlagen.....	106
	Anhang B (informativ) Referenzmodell der Prozedur-Betriebszustände.....	107
10	Allgemeines.....	107
11	Prozedur-Betriebszustände.....	111
12	Prozedurbefehle.....	113
13	Verwendung verschmolzener oder erweiterter Versionen des Referenzmodells der Prozedur-Betriebszustände.....	114
	Anhang C (informativ) Häufig gestellte Fragen.....	116
14	Konformität und Übereinstimmung.....	116
15	Rollen in der Chargenfertigung.....	116
15.1	Rolle mit Produktverantwortung.....	116
15.2	Rolle mit Herstellungsverantwortung.....	116
15.3	Rolle mit Verantwortung für die Automatisierungsplanung.....	117
16	Details zur Ausnahmebehandlung.....	117
17	Weitere Beschreibung der Basisautomatisierung.....	117
18	Weitere Beschreibung von technischen Einrichtungen.....	119
19	Rezeptbausteine.....	119
20	Verarbeitung eines Rezepts.....	120
21	Mehrere Chargen durch Teilanlagen.....	121
	Anhang D (informativ) Überblick über die Änderungen von IEC 61512-1 Ed 2.0.....	122
22	Allgemeines.....	122
23	Wesentliche Klarstellungen.....	122
24	Änderungen der Definitionen.....	122
25	Änderungen in der Struktur.....	123
26	Änderungen in den Modellen.....	127
26.1	Was wurde aktualisiert.....	127

26.2	Was wurde hinzugefügt.....	132
26.3	Was wurde entfernt.....	133
27	Andere Änderungen.....	134
28	Kurzbeschreibung.....	135
	Literaturhinweise.....	136
Bilder		
Bild 1	– Prozessmodell (Instanzdiagramm) ohne Verschmelzung oder Erweiterung.....	25
Bild 2	– Physisches Modell.....	28
Bild 3	– Einrichtungsobjektmodell.....	30
Bild 4	– Beispiel 1 eines Einrichtungsobjektmodells.....	36
Bild 5	– Beispiel 2 eines Einrichtungsobjektmodells.....	37
Bild 6	– Einwege-Struktur.....	38
Bild 7	– Mehrwege-Struktur.....	38
Bild 8	– Netzwerk-Struktur.....	39
Bild 9	– Modell der Prozedursteuerung (Instanzdiagramm) ohne Verschmelzung oder Erweiterung.....	42
Bild 10	– Typische Abbildung von Prozess / Prozedur / Einrichtung zur Erreichung von Verarbeitungsfunktionalität.....	45
Bild 11	– Rezepttypenmodell.....	50
Bild 12	– Kapselung der Komponenten des Grundrezepts.....	55
Bild 13	– Verfahrensrezeptprozedurmodell.....	57
Bild 14	– Grundrezeptprozedurmodell.....	58
Bild 15	– Informationsfluss vom Verfahrensrezept zum Einrichtungsobjekt.....	61
Bild 16	– Steuerrezeptprozedur mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Funktionsebene.....	62
Bild 17	– Steuerrezept mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Operationsebene; Struktur der Einrichtungssteuerung nicht definiert.....	63
Bild 18	– Steuerrezept mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Operationsebene; Kombination implementiert das vollständige Modell der Prozedursteuerung.....	64
Bild 19	– Steuerrezept mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Teilprozedurebene; Struktur der Einrichtungssteuerung nicht definiert.....	64
Bild 20	– Steuerrezept mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Teilprozedurebene; die Kombination implementiert das vollständige Modell der Prozedursteuerung.....	65
Bild 21	– Steuerrezept mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Prozedurebene; Struktur der Einrichtungssteuerung undefiniert.....	65
Bild 22	– Steuerrezept mit Verweis auf einrichtungsbezogene Prozedurelemente auf Prozedurebene; Kombination implementiert das vollständige Modell der Prozedursteuerung.....	66
Bild 23	– Referenzierung von einrichtungsbezogenen Prozedurelementen auf verschiedenen Ebenen innerhalb derselben Rezeptprozedur.....	67
Bild 24	– Beispiele für die Verschmelzung von Funktionsebenen der Steuerrezeptprozedur/ Anlagenprozedur.....	69
Bild 25	– Gleichzeitige Festlegung/Auswahl von Prozedurelementen und Einrichtungsobjekten.....	70
Bild 26	– Zustands - Übergangsdiagramm für beispielhafte Zustände von Prozedurelementen.....	76
Bild 27	– Steuerungsaktivitäten-Modell.....	83

Bild 28 – Rezeptverwaltung.....	86
Bild 29 – Anlagenverwaltung.....	95
Bild 30 – Teilanlagenüberwachung.....	99
Bild 31 – Prozesssteuerung.....	102
Bild B.1 – Betriebszustandsübergangsdiagramm für das (beispielhafte) Referenzmodell der Prozedur-Betriebszustände.....	108
Bild D.1 – Änderungen in der Struktur (1 von 4).....	124
Bild D.2 – Änderungen in der Struktur (2 von 4).....	125
Bild D.3 – Änderungen in der Struktur (3 von 4).....	125
Bild D.4 – Änderungen in der Struktur (4 von 4).....	126
Bild D.5 – Aktualisiert: Prozessmodell.....	127
Bild D.6 – Aktualisiert: Physisches Modell.....	128
Bild D.7 – Aktualisiert: Wegstrukturen der Anlagen.....	129
Bild D.8 – Aktualisiert: Abbildung von Prozess / Prozedur / Einrichtung zur Erreichung von Verarbeitungsfunktionalität.....	129
Bild D.9 – Aktualisiert: Rezepttypenmodell.....	130
Bild D.10 – Aktualisiert: Beispiele für die Verbindung von Steuerrezeptprozeduren.....	130
Bild D.11 – Aktualisiert: Beispiele für die Verschmelzung von Funktionsebenen der Prozedur und der Einrichtungssteuerung.....	131
Bild D.12 – Aktualisiert: Beispiel für ein Betriebszustandsmodell.....	131
Bild D.13 – Entfernt: Beziehungen zwischen den Prozedurelementen im Werks- und im Grundrezept.....	133
Bild D.14 – Entfernt: Abgrenzung von Steuerrezeptprozedur und Einrichtungssteuerung.....	134
 Tabellen	
Tabelle 1 – Beispielbetriebsarten.....	72
Tabelle 2 – Zustands-Übergangsmatrix für beispielhafte Zustände von Prozedurelementen.....	76
Tabelle 3 – Betriebszustandsbeschreibungen im Beispiel des Prozedur-Betriebszustandsmodells.....	77
Tabelle B.1 – Betriebszustandsübergangsmatrix für das (beispielhafte) Referenzmodell der Prozedur-Betriebszustände.....	109
Tabelle B.2 – Betriebszustandsbeschreibungen im (beispielhaften) Referenzmodell der Prozedur-Betriebszustände.....	111

EINLEITUNG

Die Normenreihe IEC 61512 zur chargenorientierten Fahrweise umfasst mehrere Teile: Dieser Teil von IEC 61512 beschreibt einen übergreifenden Rahmen aus Modellen und Definitionen für die Chargenproduktion. Andere Teile der Reihe beschreiben bestimmte Schwerpunktbereiche in diesem Rahmen genauer.

Dieser Teil von IEC 61512 folgt in seiner Struktur den Richtlinien der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC). Daher behandeln die Abschnitte 1 bis 3 den Anwendungsbereich dieses Teils von IEC 61512, die normativen Verweisungen und die Begriffe, in dieser Reihenfolge.

Die Modelle und Terminologie von IEC 61512 stehen in erheblicher gegenseitiger Abhängigkeit, wodurch viele Begriffe in Abschnitt 3 unvollständig und zirkulär sind. Obwohl Abschnitt 3 Begriffe enthält, umfasst das gesamte Dokument die Modelle und Terminologie der chargenorientierten Fahrweise. Anwender sollten Abschnitt 3 als kurzes Begriffsglossar mit kurzen Beschreibungen betrachten und Abschnitt 3 nicht für umfassende Kenntnis der Konzepte heranziehen.

Die Abschnitte 4 bis 8 vervollständigen diese Definitionen schrittweise. Dabei beginnen sie auf einer sehr hohen Ebene, detaillieren fortschreitend eine Reihe von Konzeptmodellen und beschreiben, wie sie zusammen zur Steuerung der Chargenproduktion interagieren. Die Modelle werden in dieser Form als vollständig angesehen. Dennoch können Ebenen verschmolzen oder erweitert werden, wie in der Erläuterung jedes Modells beschrieben ist.

Abschnitt 4, *Chargenprozesse und Anlagen*, ist normativ. Der Zweck dieses Abschnitts besteht in der Bereitstellung von Modellen und Terminologie, die die Chargenprozesse und Anlagen, die zur ihrer Durchführung verwendet werden, beschreiben.

Abschnitt 5, *Struktur der chargenorientierten Fahrweise*, ist normativ. Der Zweck besteht in der Beschreibung der drei in der Chargenproduktion verwendeten Steuerungen und ihrer Beziehungen zu den zuvor definierten Prozess- und Anlagenmodellen.

Abschnitt 6, *Rezepte und Prozedurelemente*, ist normativ. Der Zweck besteht in der Beschreibung der Rollen und Inhalte der vier Arten von in der Chargenproduktion verwendeten Rezepten, ihrer Anwendung der zuvor definierten Prozess- und Prozedursteuerungsmodelle und ihrer Verbindung zur Einrichtungssteuerung.

Abschnitt 7, *Erwägungen zur chargenorientierte Fahrweise*, ist normativ. Der Zweck ist die Beschreibung zusätzlicher Überlegungen in Bezug auf iterativen Entwurf, Ausnahmebehandlung, Betriebsarten und Betriebszustände, Produktionspläne und Dispositionspläne und Produktionsinformationen.

Abschnitt 8, *Aktivitäten und Funktionen der chargenorientierten Fahrweise*, ist normativ. Der Zweck ist die Beschreibung der Steuerungsaktivitäten, die zur Erfüllung der verschiedenen Steuerungsanforderungen an die Chargenproduktion erforderlich sind.

Abschnitt 9, *Vollständigkeit, Übereinstimmung und Konformität*, ist normativ. Der Zweck besteht in der Festlegung von Übereinstimmung und Konformität in Bezug auf die normativen Modelle und die Terminologie in diesem Teil von IEC 61512.

Anhang A ist informativ. Er enthält Anleitungen zum Verständnis der in diesem Teil von IEC 61512 verwendeten Modellarten.

Anhang D ist informativ. Er enthält eine Zusammenfassung der in dieser Aktualisierung gegenüber IEC 61512-1 Ed1.0:1997 vorgenommenen Änderungen.

Anhang C ist informativ. Er beantwortet typische Fragen, die sich bei der Anwendung dieses Teils von IEC 61512 ergeben können.

Anhang B ist informativ. Er stellt ein umfassenderes Referenzmodell von Prozedur-Betriebszuständen bereit. Das Modell in Unterabschnitt 7.5 darf als verschmolzene Version dieses allgemeineren Modells betrachtet werden.

Die Literaturhinweise sind informativ und enthalten Verweisungen für weitere Recherche in Bezug auf Sicherheit.

Dieser Teil von IEC 61512 ist für Personen vorgesehen, die

- am Entwurf, Betrieb oder beidem von chargenproduzierenden Anlagen beteiligt sind,
- für die Festlegung von Steuerungen und der zugehörigen Anwenderprogramme für chargenproduzierende Anlagen verantwortlich sind,
- am Entwurf oder dem Marketing von Produkten im Bereich der chargenorientierten Fahrweise beteiligt sind.

Dieser Teil von IEC 61512 legt normierte Modelle und Terminologie für die Festlegung von Steuerungsanforderungen an chargenproduzierenden Anlagen fest. Die Modelle und die Terminologie

- betonen die gute Praxis für den Entwurf und den Betrieb von chargenproduzierenden Anlagen,
- können genutzt werden, um die Leitung von chargenproduzierenden Anlagen zu verbessern und
- können unabhängig vom Automatisierungsgrad angewendet werden.

Dieser Teil von IEC 61512 liefert eine normierte Terminologie und eine konsistente Reihe von Konzepten und Modellen für chargenproduzierende Anlagen und die chargenorientierte Fahrweise, die dazu vorgesehen sind

- die Kommunikation zwischen allen beteiligten Parteien zu verbessern,
- die Zeitspanne für den Anwender zum Erreichen der vollen Produktion für neue Produkte zu reduzieren,
- es den Herstellern ermöglichen, geeignete Werkzeuge für die Realisierung von chargenorientierten Fahrweisen anzubieten,
- die Anwender in die Lage zu versetzen, ihre Anforderungen besser zu identifizieren,
- die Rezeptentwicklung weit genug zu vereinfachen, so dass sie ohne Hilfe eines Automatisierungsingenieurs geleistet werden kann,
- die Kosten der Automatisierung von Chargenprozessen zu reduzieren und
- den Ingenieuraufwand im Rahmen des Lebenszyklus zu reduzieren.

Es ist nicht die Absicht von IEC 61512:

- festzulegen, dass es nur eine Art gibt, eine chargenorientierte Fahrweise zu realisieren oder anzuwenden,
- Anwender dazu zu zwingen, ihren derzeitigen Weg im Umgang mit Chargenprozessen aufzugeben
- oder die Entwicklung im Rahmen der chargenorientierten Fahrweise einzuschränken.

Die wesentlichen Konzepte, die in diesem Teil von IEC 61512 definiert werden, lauten:

- Beschreibung der Rezepte, Prozeduren, ihrer Inhalte und ihrer Struktur;
- Festlegung von Ebene von Rezepten und Prozeduren;
- Erkennung von produktspezifischen Rezepten und Prozeduren, die von prozessorientierten Anlagen und deren direkter Steuerung getrennt sind;
- Identifizierung einer Hierarchie von Herstellungsanlagen und ihrer entsprechenden Steuerung;
- Erkennung von Einrichtungsfähigkeiten, die während der rezept- und prozedurorientierten Produktion verwendet werden; und
- Erkennung der Notwendigkeit modularer und wiederverwendbarer Steuerungsfunktionen.

Chargenorientierte Fahrweise – Teil 1: Modelle und Terminologie

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Systeme, Spezifikationen und ihre Anwendung zur Implementierung von chargen- und prozedurorientierten Produktionssteuerungen in der Prozessindustrie. Dieser Teil von IEC 61512 legt einen Referenzmodellrahmen für die prozedurorientierte Steuerung fest, definiert Begriffe zur Unterstützung der Erläuterung der Modellbeziehungen und -anwendung und beschreibt allgemeine Kriterien für die Bewertung der Konformität.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

ISO 15704, *Industrial automation systems – Requirements for enterprise-reference architectures and methodologies*

ISO/IEC 17000, *Conformity assessment -- Vocabulary and general principles*

ISO/IEC 19501, *Information technology — Open Distributed Processing — Unified Modeling Language (UML) Version 1.4.2*

Anmerkung 1 Usage of UML instance diagrams and state diagrams is described in Annex A and contrasted with the corresponding Edition 1.0 figures in Annex D.

IEC 60050-351, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control technology*

IEC 60848, *GRAFCET specification language for sequential function charts*

Anmerkung 2 Structures defined in IEC 60848 may be useful in the definition of procedural control and, in particular, in the definition of a phase.

IEC 61512-2, *Batch Control - Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages*

IEC 61512-3, *Batch Control - Part 3: General and site recipe models and representation*

IEC 61512-4, *Batch Control - Part 4: Batch production records*

IEC/ISO 62264-1, *Enterprise-control system integration – Part 1: Models and Terminology*

IEC 62264-3, *Enterprise-control system integration – Part 3: Activity models of manufacturing operations management*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Die in diesem Abschnitt angegebenen Definitionen sollten als Zusammenfassung für den jeweiligen Begriff betrachtet werden. Da dieser Teil von IEC 61512 Modelle und Terminologie insgesamt festlegt, sollten Leser alle Festlegungen der vollständigen Bedeutung jedes Begriffes und seiner Beziehung zu den Modellen berücksichtigen.

3.1.1

Belegung

en **allocation**

eine Art der *Koordinierungssteuerung* (3.1.14), die ein *Betriebsmittel* (3.1.65) oder einen Teil eines *Betriebsmittels* nach Bedarf durch eine *Charge* (3.1.5), ein *Prozedurelement* (3.1.43) oder ein *Einrichtungsobjekt* (3.1.17) belegt

3.1.2

Konfliktauflösung

en **arbitration**

Eine Art der *Koordinierungssteuerung* (3.1.14), die bestimmt, wie ein *Betriebsmittel* (3.1.65) *belegt* (3.1.1) werden soll, wenn eine größere Anzahl von Anforderungen an dieses *Betriebsmittel* vorliegt, als zur gleichen Zeit befriedigt werden können

3.1.3

Anlagenkomplex

en **area**

ein Teil eines *Werks* (3.1.67) mit Produktion, der durch physische, geographische oder logische Abgrenzung innerhalb des *Werkes* bestimmt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein *Anlagenkomplex* kann *Anlagen* (3.1.47) und physische Einrichtungen enthalten.

3.1.4

Basisautomatisierung

en **basic control**

die Steuerung, die dazu bestimmt ist, einen bestimmten *Betriebszustand* oder ein Verhalten der Einrichtungen und des *Prozesses* (3.1.45) herzustellen und aufrechtzuerhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: *Basisautomatisierung* kann Regelungen, Verriegelungen, Überwachungen, *Ausnahmebehandlung* (3.1.24) und diskrete oder sequentielle Steuerungen enthalten, die zur Herstellung oder Aufrechterhaltung eines bestimmten *Betriebszustands* oder Verhaltens erforderlich sind.

3.1.5

Charge

en **batch**

- a) das Material, das bei der einmaligen Durchführung eines *Chargenprozesses* (3.1.7) hergestellt wird oder hergestellt wurde;
- b) ein gedankliches Objekt, das den Produktionsvorgang für ein Material zu einem beliebigen Zeitpunkt innerhalb des *Prozesses* (3.1.45) repräsentiert;
- c) ein gedankliches Objekt, das die Ausführung eines *Steuerrezepts* (3.1.13) darstellt.

Anmerkung 1 zum Begriff: *Charge* bedeutet somit sowohl das durch den *Prozess* und während des *Prozesses* hergestellte Material als auch die Einheit, die den Herstellungsvorgang dieses Materials repräsentiert. *Charge* wird als Zusammenfassung der Worte „Produktion einer *Charge*“ verwendet.

3.1.6

chargenorientierte Fahrweise

en **batch control**

Steuerungsaktivitäten und -funktionen, die *Chargenprozesse* (3.1.7) lenken

3.1.7

Chargenprozess

en **batch process**

ein *Prozess* (3.1.45), der zur Herstellung von endlichen Stoffmengen führt, indem Mengen von Einsatzstoffen unter Nutzung einer oder mehrerer Einrichtungen innerhalb eines endlichen Zeitraums einer geordneten Folge

von Aktivitäten der *Verarbeitung* unterzogen werden

3.1.8

Chargenplan

en **batch schedule**

eine Liste von *Chargen* (3.1.5), die auf einer bestimmten *Anlage* (3.1.47) produziert werden soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Chargenplan* enthält typischerweise Informationen, was produziert werden soll, wie viel produziert werden soll, wann und in welcher Reihenfolge die *Chargen* produziert werden sollen und welche Einrichtungen verwendet werden sollen.

3.1.9

Kampagne

en **campaign**

eine Sammlung zusammenhängender *Chargen* (3.1.5) zu Planungszwecken

3.1.10

gemeinsames Betriebsmittel

en **common resource**

ein *Betriebsmittel* (3.1.65), das mehr als einem Nachfrager dienen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: *Gemeinsame Betriebsmittel* werden entweder als *exklusiv nutzbare Betriebsmittel* (3.1.25) oder als *parallel nutzbare Betriebsmittel* (3.1.66) identifiziert.

3.1.11

Steuerungsaktivitäten-Modell

en **control activity model**

ein Konzeptmodell, das sieben in Wechselbeziehung zueinander stehende Aktivitäten bezeichnet (von denen einige in Funktionen unterteilt sind), die Steuerungsdefinition, Durchführung und Informationen für *Chargenprozesse* (3.1.7) verwalten

3.1.12

Einzelsteuereinheit

en **control module**

die unterste Ebene der Funktionsgruppe im *Einrichtungsobjektmodell* (3.1.18), die *Basisautomatisierung* (3.1.4) realisieren kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ebene der *Einzelsteuereinheit* enthält die Schnittstellen zur physischen Einrichtung.

3.1.13

Steuerrezept

en **control recipe**

eine Art eines *Rezepts* (3.1.56), welches mit seiner Abarbeitung die Herstellung einer einzelnen *Charge* (3.1.5) eines bestimmten Produktes bestimmt

3.1.14

Koordinierungssteuerung

en **coordination control**

eine Art der Steuerung, die die Ausführung von *Prozedursteuerungen* (3.1.41) und die Nutzung der *Einrichtungsobjekte* (3.1.17) leitet, auslöst, ändert oder eine Kombination dieser Vorgänge durchführt

3.1.15

Unternehmen

en **enterprise**

eine Organisation, die die Produktion in einem oder mehreren *Werken* (3.1.67) koordiniert

3.1.16

Einrichtungssteuerung

en **equipment control**

die einrichtungsspezifische Funktionalität, die die tatsächliche Steuerfähigkeit für ein *Einrichtungsobjekt* (3.1.17) herstellt, einschließlich *Prozedursteuerung* (3.1.41), *Basisautomatisierung* (3.1.4) und *Koordinierungssteuerung* (3.1.14)

3.1.17

Einrichtungsobjekt

en **equipment entity**

eine Zusammenfassung von verfahrenstechnischen und leittechnischen Einrichtungen und *Einrichtungssteuerungen* (3.1.16), die mit dem Zweck gruppiert wurde, eine bestimmte Steuerungsfunktion oder einen Satz von Steuerungsfunktionen auszuführen

3.1.18

Einrichtungsobjektmodell

en **equipment entity model**

ein hierarchisches Modell zur logischen Organisation physischer Güter, die in einem *Chargenprozess* (3.1.7) in Kombination mit der auf jeder Ebene vorhandenen Steuerung verwendet werden

3.1.19

technische Einrichtung

en **equipment module**

eine Funktionsgruppe im *Einrichtungsobjektmodell* (3.1.18), die spezifische kleinere Aktivitäten der *Verarbeitung* (3.1.45) ausführen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine *technische Einrichtung* ist gewöhnlich um eine Einrichtung herum angeordnet (ein Wägetank, ein Erhitzer, ein Rührkessel usw.).

Anmerkung 2 zum Begriff: Beispiele für kleinere Aktivitäten der *Verarbeitung* sind Dosieren und Wägen.

Anmerkung 3 zum Begriff: Zwei Arten von *technischen Einrichtungen* werden identifiziert: *rezeptabhängige technische Einrichtungen* (3.1.57) und *allgemeine technische Einrichtungen* (3.1.29).

Anmerkung 4 zum Begriff: Jede Verweisung auf eine *technische Einrichtung* in diesem Teil von IEC 61512 wird als allgemeine Verweisung auf *rezeptabhängige technische Einrichtungen* und *allgemeine technische Einrichtungen* verstanden, sofern nichts anderes angegeben ist.

3.1.20

technische Operation

en **equipment operation**

eine *Operation* (3.1.36), die Bestandteil der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16) ist

3.1.21

technische Funktion

en **equipment phase**

eine *Funktion* (3.1.39), die Bestandteil der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16) ist

3.1.22

Anlagenprozedur

en **equipment procedure**

eine *Prozedur* (3.1.43), die Bestandteil der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16) ist

3.1.23

Teilanlagenprozedur

en **equipment unit procedure**

eine *Teilprozedur* (3.1.72), die Bestandteil der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16) ist

3.1.24

Ausnahmebehandlung

en **exception handling**

diejenigen Funktionen, die das Auftreten von Ausnahmezuständen der Anlagen oder der *Prozesse* (3.1.45) und andere Ereignisse behandeln, die außerhalb des normalen oder gewünschten Verhaltens der *chargenorientierten Fahrweise* (3.1.6) auftreten

3.1.25

exklusiv nutzbares Betriebsmittel

en **exclusive-use resource**

ein *gemeinsames Betriebsmittel* (3.1.10), das jeweils immer nur von einem Nutzer zu einer bestimmten Zeit genutzt werden kann

3.1.26

Stoff- und Produktionsparameter

en **formula**

eine Kategorie von Informationen zu *Rezepten*, die *Prozesseinsatz* (3.1.50), *Prozessparameter* (3.1.54) und *Prozessausschlag* (3.1.53) beinhaltet

3.1.27

Verfahrensrezept

en **general recipe**

eine Art eines *Rezepts* (3.1.56), das von Einrichtung und *Werk* unabhängige Anforderungen an die *Verarbeitung* (3.1.45) beschreibt

3.1.28

Verfahrensrezeptprozedurmodell

en **general recipe procedure model**

ein Konzeptmodell für *Prozeduren* (3.1.44) für *Verfahrensrezepte* (3.1.27) und *Werksrezepte* (3.1.68), das strukturell dem *Prozessmodell* (3.1.51) entspricht

3.1.29

allgemeine technische Einrichtung

en **generic equipment module**

eine *technische Einrichtung* (3.1.19), die durch die Ausführung einer *Einrichtungssteuerung* (3.1.16), aber nicht direkt durch die Ausführung eines *Rezepts* (3.1.56) initiiert werden kann

3.1.30

Rezeptkopf

en **header**

Information über den Zweck, die Quelle und die Version des *Rezepts* (3.1.56) wie z. B. *Rezept-* und Produktidentifikation, Urheber und Ausgabedatum

3.1.31

Partie

en **lot**

eine eindeutige Menge von Material mit einem Satz gemeinsamer Eigenschaften

Anmerkung 1 zum Begriff: Einige Beispiele für gemeinsame Eigenschaften sind Materialherkunft, das zur Herstellung verwendete *Grundrezept* (3.1.32) und bestimmte Stoffeigenschaften.

Anmerkung 2 zum Begriff: In IEC 62264-1 als *Materiallos* definiert: eindeutig bestimmte Menge eines Materials.

3.1.32

Grundrezept

en **master recipe**

eine Art eines *Rezepts* (3.1.56), das den Fähigkeiten der Einrichtungen Rechnung trägt und spezifische Information zur *Anlage* (3.1.47) enthalten kann

3.1.33

Grundrezeptprozedurmodell

en **master recipe procedure model**

ein Konzeptmodell für *Prozeduren* (3.1.44) für *Grundrezepte* (3.1.32) und *Steuerrezepte* (3.1.13), das strukturell dem *Prozedursteuerungsmodell* (3.1.42) entspricht

3.1.34

Betriebsart

en **mode**

Charakterisierung der Art und des Umfangs des Bedienereingriffs in Übergänge des *Betriebszustands* (3.1.69) von *Prozedurelementen* (3.1.43) und der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16)

3.1.35

Betriebsschemata

en **operating schemes**

sich gegenseitig ausschließende Anforderungen an die *Prozesssteuerung* (3.1.49), die von derselben *technischen Einrichtung* (3.1.19) oder *Einzelsteuereinheit* (3.1.12) implementiert werden

BEISPIEL Beispiele für *Betriebsschemata* sind Steuerungen für Innentemperatur / Umhüllungstemperatur / Delta-Temperatur für eine *technische Einrichtung* für Heizung/Kühlung oder Steuerung für Entlüftungsdruck / Stickstoffspülungsdruck / Entleerungsdruck / Hochdruck für eine *technische Einrichtung* für Druckbeaufschlagung/Entlüftung.

Anmerkung 1 zum Begriff: *Betriebsschemata* können in einem Objekt einer *technischen Einrichtung* durch alternative Ableger in einer einzelnen *technischen Funktion* (3.1.21) oder durch mehrere sich gegenseitig ausschließende *technische Funktionen*, von denen jeweils immer nur eine aktiv sein kann, implementiert werden.

3.1.36

Operation

en **operation**

ein *Prozedurelement* (3.1.43), das eine unabhängige Aufgabe zur *Verarbeitung* (3.1.45) innerhalb *Einheit* (3.1.71) bestimmt, üblicherweise durch Auslösung, Organisation und Steuerung von *Funktionen* (3.1.39)

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine *Operation* kann darauf ausgelegt sein, eine *Prozessoperation* (3.1.52) vollständig oder teilweise durchzuführen, aber Abbildungen auf andere Ebenen des *Prozessmodells* (3.1.51) sind ebenfalls möglich.

3.1.37

Weg

en **path**

die Reihenfolge der Einrichtungen innerhalb einer *Anlage* (3.1.47), die zur Herstellung einer bestimmten *Charge* (3.1.5) genutzt wird

3.1.38

Schutz von Personen und Umwelt

en **Personnel and Environmental Protection**

die Steuerungsaktivität,

- die Ereignisse verhindert, die bewirken würden, dass der *Prozess* (3.1.45) so reagiert, dass die Sicherheit von Personen und/oder die Umwelt gefährdet werden;
- die zusätzliche Funktionen aktiviert wie zum Beispiel das Anfahren von Ersatzeinrichtungen, um zu verhindern, dass sich ein abnormaler Zustand zu einem Punkt weiterentwickelt, der die Sicherheit von Personen und/oder die Umwelt gefährden würde;
- die Benachrichtigungen zu abnormalen Zuständen ausgibt; oder
- jede Kombination der voranstehenden Punkte.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der *Schutz von Personen und Umwelt* liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils von IEC 61512 und ist zur Vervollständigung des Verständnisses und nicht zur Festlegung der erforderlichen Inhalte enthalten.

3.1.39

Funktion

en **phase**

das *Prozedurelement* (3.1.43) der untersten Ebene im *Prozedursteuerungsmodell* (3.1.42), das eine kleinere Aufgabe der *Verarbeitung* (3.1.45) innerhalb einer *Einheit* (3.1.71) oder technischen Einrichtung (3.1.19) definiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine *Funktion* kann so gestaltet sein, dass sie einen *Prozessschritt* (3.1.46) ganz oder teilweise ausführt, aber Abbildungen auf andere Ebenen des *Prozessmodells* (3.1.51) sind ebenfalls möglich.

3.1.40

physisches Modell

en **physical model**

ein hierarchisches Modell zur logischen Organisation physischer Güter eines herstellenden *Unternehmens* (3.1.15)

3.1.41

Prozedursteuerung

en **procedural control**

die Art der Steuerung, die eine *Prozedur* (3.1.44) ausführt

3.1.42

Modell der Prozedursteuerung

en **procedural control model**

ein hierarchisches Modell, das die Leitung von *Prozedurelementen* (3.1.43) zur Ausführung von Aufgaben mit Bezug auf *Prozesse* (3.1.45) abbildet

3.1.43

Prozedurelement

en **procedural element**

ein Baustein, der eine *Prozedur* definiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese allgemeine Definition gilt für alle Ebenen des *Modells der Prozedursteuerung* (3.1.42) und sowohl für *Rezepte* (3.1.56) als auch für die *Einrichtungssteuerung* (3.1.16).

Anmerkung 2 zum Begriff: Ein *Prozedurelement* kann unter Umständen Teil einer Bibliothek sein.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein *Prozedurelement* kann als Teil eines *Rezepts* (3.1.56) oder als Teil der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16) definiert und als „*Rezept-Prozedurelement*“ bzw. als „*einrichtungsbezogenes Prozedurelement*“ bezeichnet werden.

Anmerkung 4 zum Begriff: Ein *Rezept-Prozedurelement* definiert entweder die Folge und Ordnung von *Rezept-Prozedurelementen* (3.1.43) einer niedrigeren Ebene oder verweist auf ein *einrichtungsbezogenes Prozedurelement* auf derselben Ebene. Ersteres gilt nicht für die Funktionsebene; auf höheren Ebenen soll es eine produktspezifische Flexibilität bieten, die über Änderungen der *Stoff- und Produktionsparameter* (3.1.26) hinausgeht, ohne dass Änderungen an der *Einrichtungssteuerung* (3.1.16) vorgenommen werden.

3.1.44

Prozedur

en **procedure**

- a) eine Spezifikation einer Folge von Schritten, Handlungen oder Tätigkeiten mit einem definierten Anfang und Ende, mit der ein bestimmtes Ziel oder eine bestimmte Aufgabe erreicht werden soll
- b) Das höchste *Prozedurelement* (3.1.43) innerhalb des *Modells der Prozedursteuerung* (3.1.42), das den erforderlichen Satz von Tätigkeiten der *Verarbeitung* (3.1.45) für eine einzelne *Charge* (3.1.5) definiert, typischerweise durch die Initiierung, Organisation und Steuerung von *Teilprozeduren* (3.1.72)

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine *Prozedur* kann darauf ausgelegt sein, einen *Prozess* (3.1.45) ganz oder teilweise zu

erreichen, selbst einen Prozess, der nicht die Herstellung eines Produkts zum Ziel hat, z. B. einen Reinigungsvorgang.

3.1.45

Prozess

en **process**

- a) eine Folge von chemischen, physikalischen oder biologischen Aktivitäten für die Umwandlung, den Transport oder die Speicherung von Stoff oder Energie.
- b) eine Folge von chemischen, physikalischen oder biologischen Aktivitäten für die Umwandlung, den Transport oder die Speicherung von Stoff oder Energie.

BEISPIEL Ein Beispiel, das der Definition b entspricht, wäre ein Reinigungsvorgang

3.1.46

Prozessschritt

en **process action**

eine kleinere Aufgabe der *Verarbeitung* (3.1.45), die mit anderen kleineren Aktivitäten der *Verarbeitung* kombiniert werden kann, um *Prozessoperation* (3.1.52) zu bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: *Prozessschritte* sind die niedrigste Stufe einer Aufgabe der *Verarbeitung* innerhalb des *Prozessmodells* (3.1.51).

3.1.47

Anlage

en **process cell**

- a) eine Funktionsgruppe im *Einrichtungsobjektmodell* (3.1.18), die die Produktion einer oder mehrerer *Chargen* (3.1.5) durchführen kann
- b) die unterste Einrichtungsgruppe im *physischen Modell* (3.1.40), die aus allen Einrichtungen in einem *Einrichtungsobjekt* (3.1.17) einer *Anlage* (3.1.47) besteht

3.1.48

Anlagenverwaltung

en **Process Cell Management**

die Steuerungsaktivität, die die Funktionen für die Verwaltung der Produktion von *Chargen* (3.1.5) innerhalb einer *Anlage* (3.1.47) beinhaltet

3.1.49

Prozesssteuerung

en **Process Control**

die Steuerungsaktivität, die die Funktionen für Prozedursteuerungen, Regelungen und diskrete Steuerungen und für die Erfassung und Anzeige von Daten beinhaltet

3.1.50

Prozesseinsatz

en **process input**

die Bezeichnung und Menge von Stoff, Energie oder anderen *Betriebsmitteln* (3.1.65), die als Ergebnis der Ausführung eines *Steuerrezepts* (3.1.13) erwartet wird

3.1.51

Prozessmodell

en **process model**

ein hierarchisches Modell, dass die Unterteilung eines *Chargenprozesses* (3.1.7) darstellt

3.1.52

Prozessoperation

en **process operation**

eine größere Aufgabe der *Verarbeitung* (3.1.45), die gewöhnlich eine chemische oder physikalische Umwandlung des verarbeiteten Stoffs bewirkt und die unabhängig von der verwendeten Einrichtungs-Zielkonfiguration festgelegt ist

3.1.53

Prozessausstoß

en **process output**

die Bezeichnung und Menge von Stoff, Energie oder anderen *Betriebsmitteln* (3.1.65), die als Ergebnis der Ausführung eines *Steuerrezepts* (3.1.13) erwartet wird

3.1.54

Prozessparameter

en **process parameter**

Informationen die benötigt werden, um einen Stoff herzustellen, die aber nicht in die Kategorien des *Prozesseinsatzes* (3.1.50) und des *Prozessausstoßes* (3.1.53) fallen

BEISPIEL ,Beispiele für Informationen in *Prozessparametern* sind Temperatur, Druck und Zeit.

3.1.55

Prozessabschnitt

en **process stage**

ein Teil eines *Prozesses* (3.1.45), der gewöhnlich unabhängig von anderen *Prozessabschnitten* abläuft und der gewöhnlich eine geplante Folge von chemischen und physikalischen Umwandlungen des verarbeiteten Stoffs ergibt.

3.1.56

Rezept

en **recipe**

die erforderliche Menge von Informationen, die eindeutig die Produktionserfordernisse für ein bestimmtes Produkt oder einer operativen Aufgabe bestimmen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es gibt vier Arten von *Rezepten*, die in diesem Teil von IEC 61512 definiert werden: *Verfahrensrezept* (3.1.27), *Werksrezept* (3.1.68), *Grundrezept* (3.1.32) und *Steuerrezept* (3.1.13).

3.1.57

rezeptabhängige technische Einrichtung

en **recipe-aware equipment module**

eine *technische Einrichtung* (3.1.19), die eine oder mehrere *technische Funktionen* (3.1.21) umfasst, die direkt durch die Ausführung eines *Rezepts* (3.1.56) initiiert werden können

3.1.58

Rezeptkomponente

en **recipe component**

ein Baustein für ein *Rezept* (3.1.56), der ein *Rezept-Prozedurelement* (3.1.43) mit dem zugehörigen *Rezeptkopf* (3.1.30), den *Stoff- und Produktionsparametern* (3.1.26), Einrichtungsanforderungen und anderen Informationen kombiniert.

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese allgemeine Definition gilt für die *Rezept-Prozedurelemente* auf allen Ebenen des *Grundrezeptprozedurmodells* (3.1.33).

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine *Rezeptkomponente* kann unter Umständen Teil einer Bibliothek sein.

3.1.59

Rezeptverwaltung

en **Recipe Management**

die Steuerungsaktivität, die die Steuerungsfunktionen zur Erstellung, Speicherung und Pflege von

Verfahrensrezepten (3.1.27), *Werksrezepten* (3.1.68) und *Grundrezepten* (3.1.32) beinhaltet

3.1.60

Rezeptoperation

en **recipe operation**

der Teil eines *Rezepts* (3.1.56), der entweder die Abfolge und Reihenfolge der *Rezeptfunktionen* (3.1.61) definiert oder auf eine *technische Operation* (3.1.20) verweist

3.1.61

Rezeptfunktion

en **recipe phase**

der Teil eines *Rezepts* (3.1.56), der die Verweise auf eine *technische Funktion* (3.1.21) definiert

3.1.62

Rezeptprozedur

en **recipe procedure**

- a) eine allgemeine Verweisung auf eine beliebige Ebene des im *Rezept* (3.1.56) angewandten *Modells der Prozedursteuerung* (3.1.42)
- b) der Teil eines *Rezepts*, der entweder die Abfolge und Reihenfolge der *Teilrezeptprozeduren* (3.1.64) festlegt oder auf ein *Anlagenprozedur* (3.1.22) verweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine *Rezeptprozedur* soll eine produktspezifische Flexibilität bieten, die über Änderungen der *Stoff- und Produktionsparameter* (3.1.26) hinausgeht, ohne dass Änderungen an der Einrichtung vorgenommen werden müssen.

3.1.63

Rezepttypenmodell

en **recipe types model**

ein konzeptionelles Modell, das die Beziehungen zwischen den Typen von *Rezepten* (3.1.56), die in einem *Unternehmen* (3.1.15) definiert sind, aufzeigt

3.1.64

Teilrezeptprozedur

en **recipe types model**

der Teil eines *Rezepts* (3.1.56), der entweder die Abfolge und Reihenfolge der *Rezeptoperationen* (3.1.60) definiert oder auf eine *Teilanlagenprozedur* (3.1.23) verweist

3.1.65

Betriebsmittel

en **resource**

Objekt eines *Unternehmens* (3.1.15), das einige oder alle Fähigkeiten zur Verfügung stellt, die für die Ausführung einer Tätigkeit eines *Unternehmens* und/oder eines Geschäftsprozesses erforderlich sind. BEISPIEL: Personal, Einrichtungen, Stoffe.

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Schwerpunkt von IEC 61512 liegt auf den *Betriebsmitteln* für Einrichtungen. Andere in IEC 62264-1 definierte Typen von *Betriebsmitteln* werden größtenteils nicht berücksichtigt, außer als *Prozesseinsätze* (3.1.50) und *Prozessaustöße* (3.1.53).

[QUELLE: ISO 15704, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.1.66

parallel nutzbares Betriebsmittel

en **shared-use resource**

ein *gemeinsames Betriebsmittel* (3.1.10), das gleichzeitig von mehr als einem Nutzer genutzt werden kann

3.1.67

Werk

en **site**

ein Teil eines *Unternehmens* (3.1.15) mit Produktion, der durch physische, geographische oder logische Abgrenzung innerhalb des *Unternehmens* bestimmt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein *Werk* kann *Anlagenkomplexe* (3.1.3), *Anlagen* (3.1.47) und physische Einrichtungen enthalten.

3.1.68

Werksrezept

en **site recipe**

ein Typ eines *Rezepts* (3.1.56), der für ein *Werk* (3.1.67) spezifisch ist

Anmerkung 1 zum Begriff: *Werksrezepte* können aus *Verfahrensrezepten* (3.1.27) unter Berücksichtigung regionaler Randbedingungen wie Sprache oder verfügbare Rohstoffe abgeleitet werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: *Werksrezepte* können Informationen zur Wegeauswahl enthalten, die für die Koordinierung der Herstellung zwischen *Anlagen* (3.1.47) und für die Disposition erforderlich sind.

3.1.69

Betriebszustand

en **state**

der Zustand eines *Einrichtungsobjekts* (3.1.17) oder eines *Prozedurelements* (3.1.43) in einem bestimmten Zeitpunkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anzahl möglicher *Betriebszustände* und deren Bezeichnungen unterscheiden sich bei den unterschiedlichen *Einrichtungsobjekten* und *Prozedurelementen*.

3.1.70

Strang

en **train**

eine Teilmenge einer *Anlage* (3.1.47), die eine *Charge* (3.1.5) eines Stoffes herstellen kann

3.1.71

Teilanlage

en **unit**

eine Funktionsgruppe im *Einrichtungsobjektmodell* (3.1.18), die spezifische geringfügige Aktivitäten der *Verarbeitung* (3.1.45) ausführen kann

BEISPIEL Beispiele für größere Aktivitäten der *Verarbeitung* sind Reaktion, Kristallisation und Lösen.

3.1.72

Teilprozedur

en **unit procedure**

ein *Prozedurelement* (3.1.43), das eine größere Aktivität der *Verarbeitung* (3.1.45) innerhalb einer *Teilanlage* (3.1.71) üblicherweise durch Initiierung, Organisation und Steuerung von *Operationen* (3.1.36) bestimmt.

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine *Teilprozedur* kann so konzipiert sein, dass sie einen *Prozessabschnitt* (3.1.55) ganz oder teilweise durchführt, aber Abbildungen auf andere Ebenen des *Prozessmodells* (3.1.51) sind ebenfalls möglich.

3.1.73

Teilrezept

en **unit recipe**

ein Teil eines *Steuerrezepts* (3.1.13), der eindeutig die aufeinanderfolgenden Produktionserfordernisse für eine *Teilanlage* (3.1.71) festlegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Das *Teilrezept* ist eine *Rezeptkomponente* (3.1.58), die die *Teilprozedur* (3.1.72) und die zugehörigen *Stoff- und Produktionsparameter* (3.1.26), *Rezeptkopf* (3.1.30), Anforderungen an die Einrichtungen, sowie

andere Informationen beinhaltet.

3.1.74

Teilanlagenüberwachung

en **Unit Supervision**

die Steuerungsaktivität, die die benötigten Funktionen zur Überwachung der *Teilanlage* (3.1.71) und der *Betriebsmittel* (3.1.65) der *Teilanlage* beinhaltet

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung von IEC 61512 gelten die folgenden Abkürzungen.

3.2.1

ID

Identifikation

eindeutige Kennung für *Chargen* (3.1.5), *Lose* (3.1.31), Personal, Einrichtungen und Rohstoffe

4 Chargenprozesse und Anlagen

4.1 Allgemeines

Die in diesem Abschnitt definierten Modelle und Begriffe bilden die Grundlage für das Verständnis der Anwendung der *chargenorientierten Fahrweise* nach IEC 61512. Dieser Abschnitt behandelt insbesondere Folgendes:

- einen Überblick über die kontinuierliche, diskrete Herstellung von *Chargen*;
- hierarchische Modelle von Chargenprozessen (Prozessmodell), physischen Einrichtungsgruppen (*physisches Modell*) und funktionalen *Einrichtungsobjekten* (*Einrichtungsobjektmodell*) zur Verwendung in der Herstellung von *Chargen*;
- Kriterien für die Klassifizierung von Produktionsstätten für *Chargen*.

4.2 Arten der Herstellung

4.2.1 Allgemeines

Ein *Prozess* ist eine Folge von chemischen, physikalischen oder biologischen Aktivitäten für die Vorbereitung, die Umwandlung, den Transport oder die Speicherung von Stoff oder Energie. *Prozesse* der industriellen Herstellung können allgemein entweder als *Prozessherstellung* oder *Stückfertigung* klassifiziert werden. Die *Prozessherstellung* kann allgemein weiter als kontinuierliche Fertigung, Herstellung von *Chargen* oder eine Kombination aus beidem klassifiziert werden. Die Einordnung eines *Prozesses* hängt davon ab, ob der *Prozessausstoß* in einem kontinuierlichen Strom (kontinuierlicher *Prozess*), in endlichen Anzahlen einzelner Stücke (*Stückfertigung*) oder in endlichen Mengen von Stoff (*Chargenprozess*) erfolgt.

4.2.2 Kontinuierliche Prozessherstellung

Bei der kontinuierlichen *Prozessherstellung* werden die Stoffe in einem stetigen Strom durch die Verarbeitungseinrichtung geführt. Sobald sich ein stationärer *Betriebszustand* eingestellt hat, hängt die Natur des *Prozesses* nicht mehr von der zeitlichen Dauer des Betriebs ab. Anfahr-, Übergangs- und Abschaltvorgänge werden üblicherweise als separate Aktivitäten behandelt und leisten zu der gewünschten *Verarbeitung* gewöhnlich keinen Beitrag.

Die Konzepte der *Chargenproduktion* in IEC 61512 können auf die kontinuierliche *Verarbeitung* für Steuerungen wie z. B. Anfahren, Übergang und Abschalten angewandt werden. Kleinere Änderungen an den Modellen in diesem Teil von IEC 61512 könnten angewandt werden, um diese speziellen Anforderungen an die *Verarbeitung* zu erfüllen.

BEISPIEL Bei einem Sortenübergang muss möglicherweise ein neues Produkt oder *Rezept* gestartet werden, ohne dass der Stofffluss durch die Einrichtung unterbrochen wird.

4.2.3 Stückfertigung

In einem Prozess mit Stückfertigung bewegt sich eine bestimmte Menge von Teilen als Einheit (Gruppe von Teilen) von Arbeitsplatz zu Arbeitsplatz und jedes Teil behält dabei seine eindeutige Identität. Produkte werden gewöhnlich nach Produktions/losen eingeteilt, die auf gemeinsamen Rohstoffen, Produktionserfordernissen und Produktionshistorien beruhen.

Die Konzepte der *Chargenproduktion* in IEC 61512 können auf die Stückfertigung für Steuerungen wie z. B. Anfahren, Übergang und Abschalten angewandt werden. Kleinere Änderungen an den Modellen in diesem Teil von IEC 61512 könnten angewandt werden, um diese speziellen Anforderungen an die *Verarbeitung* zu erfüllen.

4.2.4 Herstellung in Chargenprozessen

Die Herstellung in *Chargenprozessen*, die in IEC 61512 betrachtet wird, führt zur Herstellung von endlichen Mengen an Stoff (*Chargen*), indem Mengen von Einsatzstoffen unter Nutzung einer oder mehrerer Einrichtungen einer festgelegten Folge von Aktivitäten der *Verarbeitung* unterzogen werden. Sowohl eine einzelne Ausführung eines *Chargenprozesses* als auch das Produkt oder Zwischenprodukt, das dabei entsteht, werden als *Charge* bezeichnet. *Chargenprozesse* sind diskontinuierliche *Prozesse*, die weder diskret, noch kontinuierlich sind; dennoch weisen sie Merkmale beider Typen auf.

Die Modelle in diesem Teil von IEC 61512 erleichtern die Herstellung in *Chargenprozessen*, indem sie Folgendes beschreiben:

- eine konsistente Struktur für den Entwurf und den Betrieb von Anlagen der *Chargenproduktion*;
- die logische Trennung von *Rezepten*, die produktspezifische Abläufe der *Verarbeitung* festlegt, von der *Einrichtungssteuerung*, die feste einrichtungsspezifische Möglichkeiten der *Verarbeitung* implementiert;
- eine hierarchische Segmentierung sowohl der *Rezepte* als auch der *Einrichtungssteuerung* auf der Grundlage relativ einfacher und wiederverwendbarer modularer Strukturen (*Rezepte* und *Einrichtungsobjekte*);
- eine Reihe von erforderlichen Tätigkeiten und Funktionen (Tätigkeitsmodell) für
 - die Initiierung von *Rezepten* auf der Grundlage eines *Chargenplans*,
 - die Interpretation der in den aktiven *Rezepten* definierten Aufgaben der *Verarbeitung* und deren Ausführung durch die *Einrichtungssteuerung*, und
 - die Verwaltung von Daten zu *Rezepten* und zur Produktion.

4.3 Prozessmodell

4.3.1 Allgemeines

Das *Prozessmodell* ist ein mehrstufiges hierarchisches Modell zur Untergliederung eines *Chargenprozesses* und bildet die Grundlage für die Definition von einrichtungsunabhängigen *Rezeptprozeduren*. Jedes einzelne Element des Modells ist eine *Prozedur*, deren direkt untergeordnete Elemente (falls vorhanden) ihre Schritte umfassen. Ziel der Hierarchie ist es, die auf der untersten Ebene spezifizierten Aktivitäten der *Verarbeitung* (entweder direkt oder durch Verweisung auf eine externe Anforderung) effizient zu organisieren. Weitere Informationen zu einrichtungsunabhängigen Rezepten können IEC 61512-3 entnommen werden.

Die Ebenen des *Prozessmodells* sind in Bild 1 dargestellt und werden im Folgenden unter Verwendung des vollständigen Modells beschrieben. In Unterabschnitt 4.3.6 wird beschrieben, wie das *Prozessmodell* verschmolzen oder erweitert werden kann.

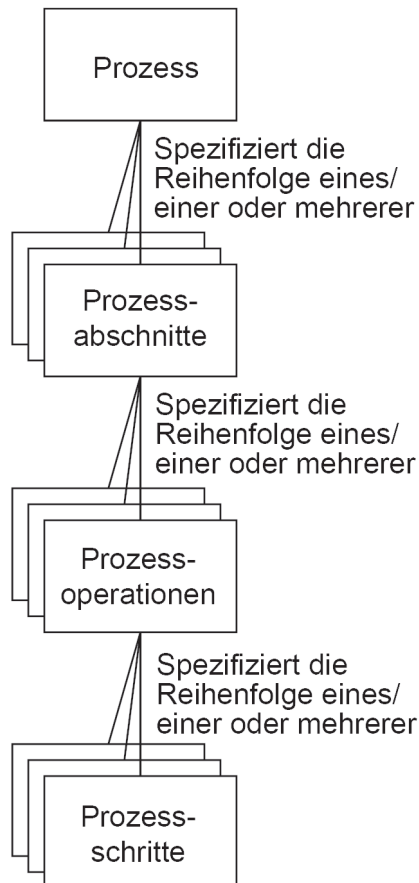


Bild 1 – Prozessmodell (Instanzdiagramm) ohne Verschmelzung oder Erweiterung

4.3.2 Prozesse

Die Reihenfolge der *Verarbeitung* für eine ganze *Charge* wird als *Prozess* bezeichnet. Wenn das vollständige Modell verwendet wird, muss der *Prozess* die Reihenfolge eines oder mehrerer *Prozessabschnitte* angeben, die in Reihe, parallel oder in einer Kombination aus beidem angeordnet sein können.

BEISPIEL Die Herstellung von Polyvinylchlorid durch Polymerisation von Vinylchlorid-Monomer ist ein Beispiel für einen *Chargenprozess*.

4.3.3 Prozessabschnitt

Ein *Prozessabschnitt* ist ein größerer Teil eines *Prozesses*, der gewöhnlich unabhängig von anderen *Prozessabschnitten* abläuft. Er bewirkt gewöhnlich eine geplante Folge von chemischen oder physikalischen Umwandlungen der verarbeiteten Stoffe. Bei Verwendung des vollständigen Modells muss jeder *Prozessabschnitt* die Reihenfolge einer oder mehrerer *Prozessoperationen* angeben, die in Reihe, parallel oder in einer Kombination aus beidem angeordnet sein können.

BEISPIEL Typische *Prozessabschnitte* im Polyvinylchlorid-*Prozess* könnten folgende sein:

- Polymerisation: Polymerisation von Vinylchlorid-Monomer zu Polyvinylchlorid.
- Rückgewinnung: Rückgewinnung von rückständigem Vinylchlorid-Monomer.
- Trocknung: Trocknung von Polyvinylchlorid-Pulver.

4.3.4 Prozessoperation

Prozessoperationen beschreiben größere Aktivitäten der *Verarbeitung*. Eine *Prozessoperation* bewirkt gewöhnlich eine chemische, biologische oder physikalische Umwandlung der verarbeiteten Stoffe. Die *Verarbeitung*, die mit dem in der Chemietechnik verwendeten Begriff „Einheitenoperation“ verbunden ist, bezieht

sich häufig auf eine *Prozessoperation* im *Prozessmodell*. Wenn das vollständige Modell verwendet wird, muss jede *Prozessoperation* die Reihenfolge eines oder mehrerer *Prozessschritte* angeben, die in Reihe, parallel oder in einer Kombination aus beidem angeordnet sein können.

BEISPIEL Typische *Prozessoperationen* für den *Prozessabschnitt* zur Polymerisation von Vinylchlorid-Monomeren zu Polyvinylchlorid könnten sein:

- Reaktor vorbereiten: Reaktor evakuieren, um Sauerstoff abzusaugen.
- Füllen: Destilliertes Wasser und Lösemittel hinzugeben.
- Reagieren: Vorlegen von Vinylchlorid-Monomer und Katalysator, Erhitzen auf 55 °C bis 60 °C, und diese Temperatur halten, bis der Reaktordruck abnimmt.

4.3.5 Prozessschritt

Prozessschritte beschreiben kleinere Aktivitäten der *Verarbeitung*. Der Umfang eines *Prozessschritts* ist in der Regel so klein, dass die Spezifikation seiner Aktivitäten (mit geeigneten Varianten, z. B. Zielwerten) in hohem Maße zwischen *Prozessen* wiederverwendbar ist. Wenn das vollständige Modell verwendet wird, müssen die *Prozessschritte* die erforderlichen Aktivitäten der *Verarbeitung* entweder direkt oder durch Verweisung auf eine externe Anforderung spezifizieren.

BEISPIEL Typische *Prozessschritte* für die *Prozessoperation* „Reagieren“ könnten sein:

- Zugeben: Die geforderte Menge Katalysator in den Reaktor vorlegen.
- Zugeben: Die geforderte Menge Vinylchlorid-Monomer in den Reaktor vorlegen.
- Heizen: Den Reaktor auf 55 °C bis 60 °C aufheizen.
- Halten: Die Reaktortemperatur auf 55 °C bis 60 °C halten, bis der Reaktordruck abfällt.

4.3.6 Verschmelzen und Erweitern des Prozessmodells

Das vorgelegte *Prozessmodell* ist wie angegeben vollständig, und die definierten Ebenen dürfen nicht umgeordnet oder ersetzt werden, aber das Modell kann verschmolzen oder erweitert werden, um verschiedenen Anforderungen an die *Verarbeitung* gerecht zu werden. Verschmelzen bedeutet in diesem Zusammenhang das Weglassen einer oder mehrerer definierter Ebenen des *Prozessmodells*. Erweitern bedeutet in diesem Zusammenhang das Einfügen einer zusätzlichen Ebene in das Modell.

Das Verschmelzen des *Prozessmodells* in einer Implementierung ist zulässig, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

- Die Ebene des *Prozesses* darf nicht weggelassen werden.
- Wenn eine Ebene nicht verwendet wird und eine oder mehrere niedrigere Ebenen verbleiben
 - muss die nächsthöhere implementierte Ebene deren Prozedurfunktionen übernehmen, einschließlich der Spezifikation der Ordnungslogik für die nächstniedrigere Ebene, und
 - die Prozedurfunktionen der niedrigeren Ebene(n) dürfen nicht beeinträchtigt werden.
- Die unterste implementierte Ebene des *Prozessmodells* sollte die erforderliche Funktion des *Prozesses* entweder direkt oder durch Verweis auf eine externe Anforderung spezifizieren.

Die Erweiterung des Modells muss sich darauf beschränken, eine oder mehrere zusätzliche Ebenen im Modell zuzulassen:

- zwischen *Prozess* und *Prozessabschnitt*,
- zwischen *Prozessabschnitt* und *Prozessoperation*,
- zwischen *Prozessoperation* und *Prozessschritt*, oder
- einer Kombination der genannten Positionen.

Alle zusätzlichen Ebenen müssen strukturell mit dem *Prozessmodell* übereinstimmen und dürfen keine in diesem Teil von IEC 61512 festgelegten Namen verwenden.

4.4 Einrichtungen und Einrichtungssteuerung

4.4.1 Allgemeines

Das Konzept der Einrichtungsfähigkeiten und die Nutzung dieser Fähigkeiten zur Verrichtung von Aufgaben der *Verarbeitung* ist ein wesentlicher Punkt von IEC 61512. *Einrichtungssteuerung* ist die einrichtungsspezifische Steuerungsfunktion, die solche Fähigkeiten unterstützt und die von *Rezepten* zur Ausführung ihrer spezifizierten Aufgaben der *Verarbeitung* und von Bedienern zur direkten Manipulation von Steuerungseinstellungen genutzt werden kann.

Ein *Einrichtungsobjekt* besteht aus einer Gruppe von physischen Einrichtungen und der zugehörigen *Einrichtungssteuerung*, die für die Ausführung einer bestimmten *Prozess-* oder Steuerungsfunktion oder einer Reihe solcher Funktionen entwickelt wurde. Zu den physischen Einrichtungen gehören in diesem Zusammenhang Prozesseinrichtungen, Messgeräte und Steuergeräte.

Der Begriff der *Einrichtungssteuerung* als Teil eines *Einrichtungsobjekts* ist als abstraktes Konzept zu verstehen. Die Assoziation kann physisch oder logisch sein. Es handelt sich nicht um eine Aussage über die physische Implementierung der *Einrichtungssteuerung*. Gleichwohl sollte es möglich sein, eine *Einrichtungssteuerung* einem bestimmten *Einrichtungsobjekt* zuzuordnen. Der Teil der Steuerung eines *Einrichtungsobjekts* kann durch menschliches Handeln, durch Automatisierung oder durch eine Kombination aus beidem erfüllt werden.

Diese Wechselwirkung zwischen *Einrichtungssteuerung* und physischer Einrichtung wird absichtlich ohne jeden Bezug zu einer Sprache oder Implementierung beschrieben. Zweck ist die Beschreibung eines Rahmens, innerhalb dessen *Einrichtungssteuerung* und physische Einrichtung definiert und diskutiert werden können.

4.4.2 Physisches Modell

4.4.2.1 Allgemeines

Die physischen Einrichtungsgruppen, die für *Einrichtungsobjekte* definiert sind, sowie ihre Beziehung zu einem herstellenden *Unternehmen* können in Form eines *physischen Modells* beschrieben werden, das das *Unternehmen* hierarchisch in Werke, *Anlagenkomplexe*, *Anlagen* und physische *Einrichtungen* unterteilt. Bild 2 stellt dar, wie Gruppierungen auf unterer Ebene zusammengefasst werden, um eine höhere hierarchische Ebene in der Herstellung in *Chargenprozessen* zu bilden.

Die Ebenen *Unternehmen*, *Werk* und *Anlagenkomplex* sind in der Norm IEC/ISO 62264 genauer definiert. Diese Ebenen sind in Bild 2 mit gestrichelten Linien dargestellt, um darauf hinzuweisen, dass sie oft außerhalb des Bereichs der *chargenorientierten Fahrweise* liegen und Kriterien für die Konfiguration ihrer Grenzen in IEC 61512 nicht definiert sind.

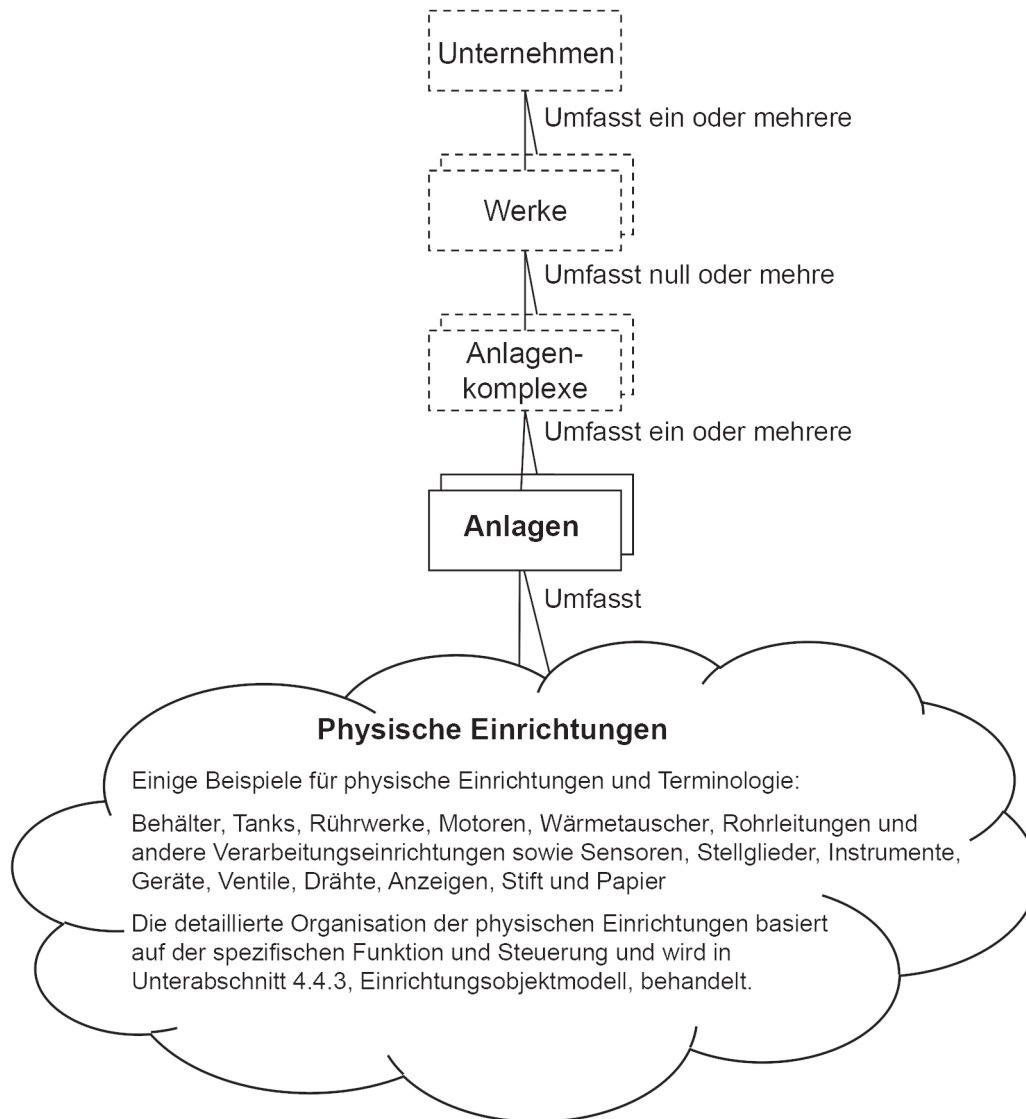


Bild 2 – Physisches Modell

4.4.2.2 Unternehmen

Ein *Unternehmen* ist eine Ansammlung von einem oder mehreren *Werken* und den ihnen untergeordneten *Anlagenkomplexen*, *Anlagen* und physischen Einrichtungen.

Das für diese Ebene verantwortliche Personal bestimmt üblicherweise, welche Produkte hergestellt werden sollen, in welchen Werken sie hergestellt werden und, im allgemeinen, wie sie hergestellt werden sollen.

Es gibt zahlreiche andere Faktoren als die *chargenorientierte Fahrweise*, die die Abgrenzung eines *Unternehmens* beeinflussen. Deshalb werden die Kriterien für die Festlegung der Abgrenzung eines *Unternehmens* in IEC 61512 nicht abgedeckt.

4.4.2.3 Werk

Ein *Werk* ist eine physische, geographische, betriebliche oder logische *Unterteilung* des Unternehmens. Es kann *Anlagenkomplexe* und deren untergeordneten *Anlagen* und physischen Einrichtungen umfassen.

Die Abgrenzung eines *Werks* beruht gewöhnlich auf organisatorischen und unternehmerischen Kriterien im Gegensatz zu technischen Kriterien. Es gibt zahlreiche andere Faktoren als die *chargenorientierte Fahrweise*, die diese Abgrenzung beeinflussen. Deshalb werden die Kriterien für die Festlegung der Abgrenzung eines *Werks* in IEC 61512 nicht abgedeckt.

4.4.2.4 Anlagenkomplex

Ein *Anlagenkomplex* ist eine physische, geographische, betriebliche oder logische Unterteilung eines *Werks*. In der Herstellung von *Chargen* muss es eine oder mehrere *Anlagen* und deren physische *Einrichtungen* enthalten.

Die Abgrenzung eines *Anlagenkomplexes* beruht gewöhnlich auf organisatorischen und unternehmerischen Kriterien im Gegensatz zu technischen Kriterien. Es gibt zahlreiche andere Faktoren als die *chargenorientierte Fahrweise*, die diese Abgrenzung beeinflussen. Deshalb werden die Kriterien für die Festlegung der Abgrenzung eines *Anlagenkomplexes* in IEC 61512 nicht abgedeckt.

4.4.2.5 Anlage (physisch)

Jede *Anlage* im *physischen Modell* entspricht einem einzelnen *Einrichtungsobjekt einer Anlage* und ihre Grenzen sind so gestaltet, dass sie die funktionalen Anforderungen für dieses Objekt erfüllen. Die definierenden Merkmale für diese Ebene im *physischen Modell* entsprechen daher genau der obersten Ebene des *Einrichtungsobjektmodells* und werden in der Diskussion der *Einrichtungsobjekte* in Unterabschnitt 4.4.3 ausführlicher beschrieben. Wenn der Begriff *Anlage* in diesem Teil von IEC 61512 verwendet wird, bezieht er sich auf das *Einrichtungsobjekt*, es sei denn, es wird eindeutig auf das *physische Modell* verwiesen.

4.4.2.6 Physische Einrichtung

Die detaillierte Organisation der physischen Einrichtung basiert auf der spezifischen Funktion und Steuerung und wird in Unterabschnitt 4.4.3, *Einrichtungsobjektmodell*, behandelt.

Beispiel: Einige Beispiele für physische Einrichtungen und Terminologie sind Behälter, Tanks, Rührwerke, Motoren, Wärmetauscher, Rohrleitungen und andere Verarbeitungseinrichtungen sowie Sensoren, Stellglieder, Instrumente, Geräte, Ventile, Drähte, Anzeigen, Stift und Papier usw.

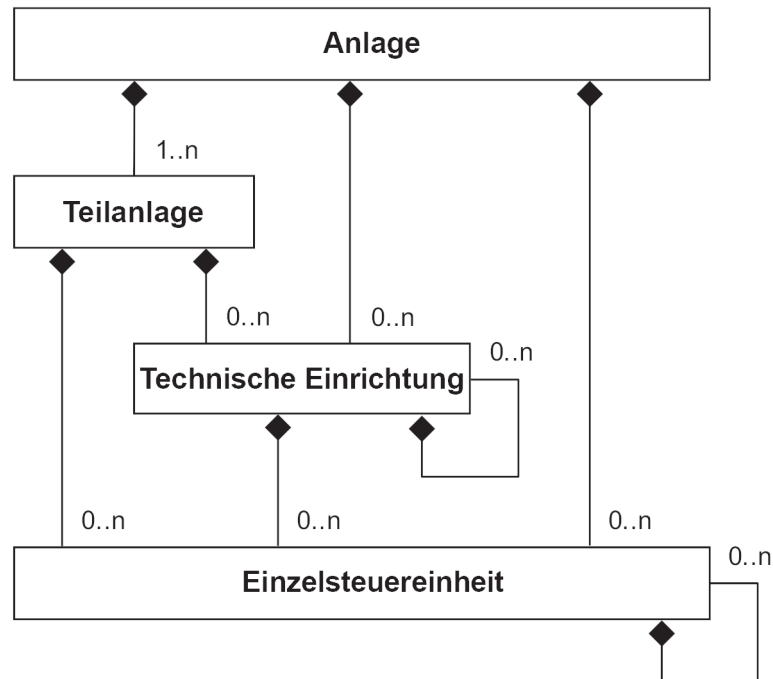
4.4.2.7 Verschmelzen und Erweitern des physischen Modells

Das vorgelegte *physische Modell* ist wie angegeben vollständig, und die definierten Ebenen dürfen nicht umgeordnet oder ersetzt werden, aber das Modell kann verschmolzen oder erweitert werden. Erweitern bedeutet in diesem Zusammenhang, eine oder mehrere zusätzliche Ebenen in das Modell einzufügen. Verschmelzen bedeutet in diesem Zusammenhang das Weglassen einer oder mehrerer definierter Ebenen des *physischen Modells*. Bei Verwendung eines verschmolzenen *physischen Modells* dürfen die Ebenen *Werk* und *Anlage* nicht weggelassen werden.

4.4.3 Einrichtungsobjektmodell

4.4.3.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt (4.4.3) behandelt *Einrichtungsobjekte*, die aus der Kombination von *Einrichtungssteuerung* und physischer Einrichtung gebildet werden. Das *Einrichtungsobjektmodell* (siehe Bild 3) strukturiert die *Einrichtungsobjekte* hierarchisch in vier Ebenen, die den Inhalt jeder *Anlage* organisieren, und bestimmt die endgültige Abbildung der physischen Einrichtung für das in Bild 2 dargestellte *physische Modell*. Die vier Ebenen des *Einrichtungsobjektmodells* sind die *Anlage*, die *Teilanlage*, die *technische Einrichtung* und die *Einzelsteuereinheit*, wie in Bild 3 dargestellt.



Anmerkung: Ein oder mehrere Einzelsteuereinheitenobjekte müssen irgendwo im Anlagenobjekt vorhanden sein.

Bild 3 – Einrichtungsobjektmodell

Jede Einrichtungsgruppe, die eine *Anlage*, eine *Teilanlage*, eine *technische Einrichtung* oder eine *Einzelsteuereinheit* umfasst, entspricht einem einzelnen *Einrichtungsobjekt* und ihre Grenzen sind so gestaltet, dass sie die funktionalen Anforderungen für dieses Objekt erfüllen.

Diese Gruppen werden geschaffen, um die technische Operation zu vereinfachen, indem die Gesamtfunktionen jedes Objekts klar definiert werden und sie als ein einziges größeres Stück gesteuerter Einrichtung behandelt wird. Einmal erzeugt, kann die Einrichtungsgruppe im *Einrichtungsobjektmodell* nicht aufgespalten werden, es sei denn durch eine erneute Ingenieurleistung in Bezug auf die *Einrichtungsobjekte*.

Die allgemeine Funktionalität, die mit jeder Ebene des *Einrichtungsobjektmodell* verbunden ist, wird im Folgenden beschrieben. Die für die Herstellung von *Chargen* erforderlichen Steuerungsarten und ihre Verwendung auf den einzelnen Ebenen werden in Abschnitt 5 erörtert.

Auf den Ebenen der *technischen Einrichtung* und der *Einzelsteuereinheit* kann eine *Einrichtungsobjekt* entweder direkt in einer größeren Gruppierung auf derselben Ebene oder in einer Gruppierung auf einer höheren Ebene enthalten sein. Die Einbeziehung von Steuereinrichtungen muss ausschließlich auf der Ebene der *Einzelsteuereinheit* erfolgen.

BEISPIEL Einige Beispiele für Steuereinrichtungen sind Motorstarter, Motorregler mit variabler Drehzahl, pneumatische und elektrische Stellglieder, Temperatursensoren, Gewichtsmessgeräte, Durchflussmessgeräte, Schalter (z. B. mechanisch, Näherungsschalter), Verbindungsmedien (z. B. Draht, Lichtwellenleiter, Funkwellen), Anzeigen (z. B. Schalttafelbeleuchtung, graphische Darstellung von Steuereingängen).

Unabhängig davon, ob die *Einrichtungssteuerung* in einem *Einrichtungsobjekt* manuell oder durch Automatisierung bewirkt wird, ergibt sich die Fähigkeit der Einrichtung, eine *Charge* herzustellen, nur durch die Ausübung der *Einrichtungssteuerung*.

Alle steuerungsbezogenen Bestimmungen von IEC 61512 gehen davon aus, dass jedes *Anlagenobjekt* in klar definierte *Teilanlagen*, *technische Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* unterteilt ist. Die wirksame Unterteilung der *Anlage* in wohldefinierte *Einrichtungsobjekte* ist eine komplexe Aufgabe, die in hohem Maß von den individuellen Anforderungen des spezifischen Umfelds des *Chargenprozesses* abhängt. Die inkonsistente oder ungeeignete Einrichtungsunterteilung kann die Wirksamkeit des modularen Ansatzes zu *Rezepten*, wie er in diesem Teil von IEC 61512 vorgeschlagen wird, in Frage stellen.

Die Unterteilung der *Anlage* setzt ein klares Verständnis des Zwecks der Einrichtungen in der *Anlage* voraus. Ein solches Verständnis ermöglicht die Identifikation von *Einrichtungsobjekten*, die zusammenwirken sollten, um gemeinsam einer identifizierbaren Aufgabe der *Verarbeitung* zu dienen.

Die möglichen Steuerungsfunktionalitäten in den verschiedenen *Einrichtungsobjekten* sind wichtige Merkmale und eine Hauptgrundlage für die Klassifizierung von *Einrichtungsobjekten*. In den folgenden Absätzen wird die *Einrichtungssteuerung* für die einzelnen *Einrichtungsobjekte* diskutiert.

Dieser Unterabschnitt (4.4.3) erörtert einige allgemeine Grundsätze der Aufteilung der *Anlage* in *Einrichtungsobjekte*, die vorgegebene Aufgaben der *Verarbeitung* oder einrichtungsorientierte Aktionen ausführen können. Eine umfassendere Erläuterung der Segmentierungsgrundsätze liegt außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils von IEC 61512.

Es ist wichtig festzustellen, dass der physische Entwurf der *Anlage* die Verwirklichung der *chargenorientierten Fahrweise* stark beeinflussen kann. Kleinere Unterschiede im physischen System können die Organisation der *Einrichtungsobjekte* und der *Prozedurelemente* dramatisch beeinflussen.

Die Unterteilung einer *Anlage* sollte den nachfolgend aufgezählten Grundsätzen folgen.

- Die *Einrichtungsobjekte* innerhalb einer *Anlage* sind klar definiert, einschließlich ihrer Grenzen, Fähigkeiten der *Verarbeitung*, Beziehungen zu anderen *Einrichtungsobjekten* und zulässigen Einrichtungsverbindungen.
- Die Funktion, zu der irgendein *Einrichtungsobjekt* in der *Verarbeitung* von Stoffen dient, ist klar und eindeutig.
- Die von dem *Einrichtungsobjekt* ausgeführte Funktion ist schlüssig in Bezug auf die Aufgabe der *Verarbeitung* und sollte für diese Aufgabe unabhängig davon nutzbar sein, welches Produkt zu einer bestimmten Zeit produziert wird.
- Wechselwirkungen zwischen *Einrichtungsobjekten* werden minimiert. Während eine geplante periodische Wechselwirkung notwendig ist, sollte jedes *Einrichtungsobjekt* seine Funktionen ausführen und dabei die Funktion der anderen *Einrichtungsobjekte* so wenig wie möglich beeinflussen.
- Die notwendige Wechselwirkung zwischen *Einrichtungsobjekten* wird, soweit wie möglich, durch *Einrichtungsobjekte* auf der gleichen Ebene oder auf der nächsthöheren Ebene koordiniert.
- Untergeordnete *Einrichtungsobjekte* sind in der Lage, ihre Aufgabe(n) unabhängig und asynchron auszuführen und ermöglichen es dem *Einrichtungsobjekt* auf der höchsten Ebene, die Aktivitäten der untergeordneten Einheiten zu leiten.
- Eine konsistente Basis für die Definition von *Einrichtungsobjekten*, die es einem Benutzer ermöglicht, mit ähnlichen *Einrichtungsobjekten* auf natürliche Weise und ohne Verwirrung zu interagieren.

ANMERKUNG Tragbare *Einrichtungsobjekte* haben unter Umständen keine dauerhafte Beziehung zu einer bestimmten *Anlage*, sondern können zwischen *Anlagen* verschoben werden, um die Flexibilität der Anlage zu verbessern. Im Allgemeinen sollten *Einrichtungsobjekte* nur dann von einer *Anlage* in eine andere verschoben werden, wenn die Einrichtung nicht belegt oder von einer *Charge belegt* wird.

4.4.3.2 Anlage (Einrichtungsobjekt)

Im *physischen Modell* ist eine *Anlage* eine Einrichtungsgruppe innerhalb eines *Anlagenkomplexes*, und ihre physischen Grenzen entsprechen denen des entsprechenden *Einrichtungsobjekts*. Im *Einrichtungsobjektmodell* muss jede *Anlage* eine oder mehrere *Teilanlagen* und die ihnen untergeordneten *technischen Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* enthalten. Sie kann auch direkt physische Einrichtungen für die *Verarbeitung*, *technische Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* enthalten, die nicht Teil einer *Teilanlage* sind.

Jedes *Anlagenobjekt* muss so konstruiert sein, dass es alle erforderlichen physikalischen Einrichtungen für die *Verarbeitung*, *Teilanlagen*, *technische Einrichtungen*, *Einzelsteuereinheiten* und zusätzliche *Einrichtungssteuerung* (wie in Abschnitt 5 beschrieben) kombiniert, die zur Herstellung von *Chargen* eines oder mehrerer Produkte verwendet werden.

Die in IEC 61512 beschriebene *Anlage* entspricht einem in IEC/ISO 62264 definierten Betrieb. Ein Betrieb kann auf verschiedene Fertigungstypen und Funktionen spezialisiert sein. Häufig werden in einem *Anlagenkomplex* oder *Werk* mehrere Arten von Betrieben benötigt, z. B. ein Lager oder eine Fertigungsline. Die in IEC 61512 definierte *Anlage* bezieht sich nicht auf die anderen in IEC/ISO 62264 genannten Typen von Betrieben.

Das Vorhandensein der *Anlage* gestattet die Disposition auf *Anlagen-Ebene*. Es ermöglicht auch den Entwurf *anlagenweiter* Steuerungsstrategien, z. B. für Notfallmaßnahmen bei *Prozessbedingungen* oder zur Erfüllung von Verwaltungsanforderungen wie der Dokumentation guter Herstellungspraxis.

Alle Aufgaben der *Chargenproduktion* werden auf der Ebene der *Anlage* auf der Grundlage von *Rezepten*, die *Prozedur*, Parameter und andere Informationen enthalten, und einem *Chargenplan*, der die Betriebsanforderungen für jede *Charge* enthält, koordiniert. Die in Unterabschnitt 8.6 beschriebene Aktivität *Anlagenmanagement* führt diese Leitung durch, indem sie den Zeitplan und die *Prozedurelemente* der obersten Ebene der von ihr spezifizierten *Rezepte* interpretiert.

Eine häufig vorgefundene Untermenge der *Anlage* ist der *Strang*. Ein *Strang* besteht aus allen *Teilanlagen* und anderen *Einrichtungsobjekten*, die (a) eine erkennbare Teilmenge einer *Anlage* bilden und (b) ausreichen, um alle *Chargen* für ein oder mehrere *Rezepte* der *Anlage* herzustellen. Eine bestimmte *Charge* kann nur einen Teil der Einrichtung eines *Strangs* oder einer *Anlage* verwenden. Darüber hinaus können mehr als eine *Charge* (einschließlich *Chargen* für mehr als ein Produkt) gleichzeitig in einem *Strang* oder einer *Anlage* aktiv sein. Obgleich eine *Anlage* mehrere (möglicherweise überschneidende) *Stränge* aufweisen kann, darf kein *Strang* Einrichtungen außerhalb der Grenzen der *Anlage* beinhalten.

ANMERKUNG Ein *Strang* wird nicht als zusätzliche Ebene im *Einrichtungsobjektmodell* betrachtet.

Die *Anlage* muss auch einer Vorbereitung und Überwachung von Einrichtungen oder *Betriebsmitteln* bedürfen, die im Moment nicht an der *Chargenproduktion* beteiligt sind, wie z. B. welche *Teilanlagen* verfügbar sind, welche *Teilanlagen* und Rohrleitungen sich in CIP-Reinigung befinden und wie die gegenwärtigen Lagerbestände an Rohstoffen sind. Dies kann durch die interne Logik in der *Anlage* selbst oder durch den *Chargenplan* und die *Rezepte* initiiert werden.

Die Komplexität der Steuerung innerhalb der *Anlage* wird von den in der *Anlage* verfügbaren Einrichtungen abhängen, den Verbindungsmöglichkeiten zwischen diesen Einrichtungen, den Bewegungsfreiheitsgraden von *Chargen* durch diese Einrichtungen und der *Konfliktauflösung* für die Nutzung dieser Einrichtungen, so dass die Einrichtungen möglichst effizient genutzt wird.

Technische Einrichtungen und *Einzelsteuereinheiten* können als getrennte Einheiten unter direkter Kontrolle der *Anlage* liegen.

4.4.3.3 Teilanlage

Ein *Teilanlagenobjekt* ist eine konstruierte Unterteilung einer *Anlage*. Es kann physische Verarbeitungseinrichtungen, *technische Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* enthalten.

Jede *Teilanlage* muss so konstruiert sein, dass sie alle physischen Verarbeitungseinrichtungen, *technische Einrichtungen*, *Einzelsteuereinheiten* und zusätzliche *Einrichtungssteuerung* (wie in Abschnitt 5 beschrieben) vereint, die zur Durchführung einer oder mehrerer größerer Aufgaben der *Verarbeitung*, wie z. B. Reaktion, Kristallisation und Herstellung einer Lösung, erforderlich sind. Die *Teilanlage* ist gewöhnlich um eine relativ unabhängige größere Verarbeitungseinrichtung herum angeordnet, wie zum Beispiel einen Rührkessel oder einen Reaktor. Der vollständige Satz der erforderlichen Einrichtung kann vollständig innerhalb der Grenzen der *Teilanlage* enthalten sein oder *technische Einrichtungen* oder *Einzelsteuereinheiten* umfassen, die *gemeinsame Betriebsmittel* (siehe 4.4.3.6) innerhalb derselben *Anlage* sind und von der *Teilanlage* vorübergehend belegt werden können, um bestimmte Aufgaben auszuführen.

Die in IEC 61512 beschriebene *Teilanlage* entspricht einem in IEC/ISO 62264 definierten Typ von Teilbetrieb. Ein Teilbetrieb kann auf verschiedene Fertigungsarten und Funktionen spezialisiert sein. In einer *chargenorientierten Anlage* kann sogar mehr als ein Typ von Teilbetrieb erforderlich sein, z. B. ein Lager oder eine (kontinuierliche Prozess-)Teilanlage. Sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, wird der Teilbetrieb in

IEC 61512 als *Teilanlage* definiert und bezieht sich nicht auf die anderen in IEC/ISO 62264 genannten Arten von Teilbetrieben.

In einem *Prozess* zur Herstellung einer *Charge* enthält oder verarbeitet eine *Teilanlage* häufig bis zu einer vollständigen *Charge* zu einem gewissen Zeitpunkt der *Chargenverarbeitung*. Dies führt im Allgemeinen zu einer physischen Trennung zwischen den *Chargen*, die in vielen Fällen auch eine Geschäftsanforderung ist.

ANMERKUNG 1 Bei der Anwendung der Norm auf kontinuierliche oder diskrete Teilbetriebe in hybriden Chargen/ kontinuierlichen oder Chargen/diskreten (z. B. Verpackungs-) Prozessen kann es notwendig sein, die Forderung nach jeweils nur einer Charge in einer Teilanlage zu ignorieren. Dies liegt daran, dass sich zwei oder mehr Chargen gleichzeitig in einer Teilanlage befinden können, während die Teilanlage das Ende einer Charge und das vordere Ende einer anderen Charge verarbeitet.

ANMERKUNG 2 In kontinuierlichen und diskreten *Prozessen*, die dieses Modell anwenden, kann eine *Teilanlage* mit verschiedenen Produkten arbeiten, die gleichzeitig ein- und ausgehen. Dies erfordert eine geeignete Steuerung in der *Teilanlage*, um die logische Trennung zwischen den verschiedenen Produkten zu überwachen, zu verfolgen und zu steuern.

Teilanlagen koordinieren die Funktionen der *Einrichtungsobjekte* auf den unteren Ebenen, wie z. B. *technische Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten*. Der Hauptzweck der *Einrichtungssteuerung* in einer *Teilanlage* ist es, die *Verarbeitung* der *Charge*, die gerade mit der *Teilanlage* verbunden ist, zu steuern.

Die Definition der Grenzen einer *Teilanlage* und der Steuerfunktionen erfordert die Kenntnis der größeren Aufgaben der *Verarbeitung*, die sie ausführen wird, sowie der Fähigkeiten zur *Verarbeitung* der Einrichtung. Es gelten die folgenden Leitlinien.

- Eine oder mehrere größere Aufgaben der *Verarbeitung*, wie zum Beispiel eine Reaktion oder Kristallisation, können in einer *Teilanlage* stattfinden.
- *Teilanlagen* sollten so definiert sein, dass sie relativ unabhängig voneinander arbeiten.
- Auf *Teilanlagen* wird immer nur jeweils eine *Charge* zur gleichen Zeit verarbeitet.

4.4.3.4 Technische Einrichtung

Ein Objekt einer *technischen Einrichtung* ist eine technische Unterteilung einer *Anlage*, einer *Teilanlage* oder einer anderen *technischen Einrichtung*. Wenn sie direkt in einer *Anlage* enthalten ist, handelt es sich in der Regel um ein *gemeinsames Betriebsmittel* (siehe Unterabschnitt 4.4.3.6), das vorübergehend belegt werden kann, um eine bestimmte Aufgabe auszuführen. Sie kann physische Verarbeitungseinrichtungen, andere *technische Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* enthalten.

ANMERKUNG Wenn eine *technische Einrichtung* eine andere *technische Einrichtung* enthält, kann sie als zusammengesetzte *technische Einrichtung* bezeichnet werden. Eine zusammengesetzte *technische Einrichtung* wird nicht als zusätzliche Ebene im *Einrichtungsobjektmodell* betrachtet.

Jede *technische Einrichtung* muss so konstruiert sein, dass sie die notwendigen physischen Verarbeitungseinrichtungen, andere *technische Einrichtungen*, *Einzelsteuereinheiten* und zusätzliche *Einrichtungssteuerung* (wie in Abschnitt 5 beschrieben) kombiniert, die für die Durchführung einer oder mehrerer kleinerer Aufgaben der *Verarbeitung* oder *Prozessschritte* erforderlich sind. *Technische Einrichtungen* können um Verarbeitungseinrichtungen wie ein Heiz-/Kühlsystem, ein Rührwerk, ein Druck- und Entlüftungssystem einer *Teilanlage* oder Hilfseinrichtungen wie ein Dosiersystem herum konstruiert werden. Mehrere sich gegenseitig ausschließende Aufgaben der *Verarbeitung*, die von derselben *technischen Einrichtung* ausgeführt werden können, werden als *Betriebsschemata* bezeichnet.

BEISPIEL 1 *Betriebsschemata* für ein Heiz-/Kühlsystem können sein: Steuerungen für Innentemperatur, Umhüllungstemperatur und Delta-Temperatur.

BEISPIEL 2 *Betriebsschemata* für ein Entlüftungssystem können sein: Evakuierung, Stickstoffbegasung und Hochdrucksteuerung.

Die gesamte erforderliche Einrichtung kann vollständig innerhalb der Grenzen der *technischen Einrichtung* enthalten sein oder *technische Einrichtungen* oder *Einzelsteuereinheiten* umfassen, die *gemeinsame*

Betriebsmittel (siehe 4.4.3.6) innerhalb derselben *Anlage* sind und von der *technischen Einrichtung* vorübergehend belegt werden können, um bestimmte Aufgaben auszuführen.

4.4.3.5 Einzelsteuereinheit

Eine *Einzelsteuereinheit* ist eine technische Unterteilung einer *Anlage*, einer *Teilanlage*, einer *technischen Einrichtung* oder einer anderen *Einzelsteuereinheit*. Wenn sie direkt in einer *Anlage* enthalten ist, handelt es sich in der Regel um ein *gemeinsames Betriebsmittel* (siehe Unterabschnitt 4.4.3.6), das vorübergehend belegt werden kann, um eine bestimmte Aufgabe auszuführen. Sie kann Steuereinrichtungen (Sensoren und Stellglieder) und andere *Einzelsteuereinheiten* enthalten.

ANMERKUNG Wenn eine *Einzelsteuereinheit* eine andere *Einzelsteuereinheit* enthält, kann sie als zusammengesetzte *Einzelsteuereinheit* bezeichnet werden. Eine zusammengesetzte *Einzelsteuereinheit* wird nicht als zusätzliche Ebene im Einrichtungsobjektmodell betrachtet.

Jede *Einzelsteuereinheit* muss so konstruiert sein, dass sie die notwendigen Sensoren, Stellglieder, anderen *Einzelsteuereinheiten* und die zusätzliche *Einrichtungssteuerung* (wie in Abschnitt 5 beschrieben) kombiniert, die zur Ausführung einer Funktion der *Basisautomatisierung* erforderlich sind. Mehrere sich gegenseitig ausschließende Funktionen, die von derselben *Einzelsteuereinheit* ausgeführt werden können, werden als *Betriebsschemata* bezeichnet.

Die gesamte erforderliche Einrichtung kann vollständig innerhalb der Grenzen der *Einzelsteuereinheit* enthalten sein oder *Einzelsteuereinheiten* umfassen, die *gemeinsame Betriebsmittel* innerhalb derselben *Anlage* sind und vorübergehend von der *Einzelsteuereinheit* zur Ausführung bestimmter Funktionen belegt werden können.

BEISPIEL 1 Nachfolgend sind Beispiele für *Einzelsteuereinheiten* angegeben:

- ein einzelner Sensor oder ein Stellglied;
- eine Stellungssensoreinheit;
- ein Regelkreis bestehend aus einem Transmitter, einem Regler und einem Stellventil, die über ein Sollwertsignal gesteuert wird;
- eine zustandsorientierte Einrichtung, die aus einem Magnetventil mit Endschaltern besteht und die über den Sollwert der Einrichtung gesteuert wird; oder
- eine Dosiereinrichtung, die mehrere automatische Schaltventile enthält und die die Ventile so koordiniert, dass abhängig von dem Sollwert, der an die *Einzelsteuereinheit* gegeben wird, der Strom zu einem oder zu mehreren Zielen gelenkt wird.

Eine *Einzelsteuereinheit* kann Stellgliedern Anweisungen erteilen, wenn diese als Teil der *Einzelsteuereinheit* konfiguriert worden sind. Eine *Einzelsteuereinheit* kann auch Anweisungen an andere *Einzelsteuereinheiten* weiterleiten, wenn diese in dieser *Einzelsteuereinheit* enthalten sind oder in irgendeiner Weise von ihr referenziert werden. Die Steuerung des *Prozesses* durch alle Einrichtungsobjekte wird letztendlich durch die einrichtungsspezifische Handhabung von Stellgliedern durch *Einzelsteuereinheiten* bewirkt.

BEISPIEL 2 Nachfolgend sind Beispiele für die *Einrichtungssteuerung* in *Einzelsteuereinheiten* angegeben:

- das Öffnen oder Schließen eines Ventils, mit Alarm bei fehlender Rückmeldung;
- die Filterung oder Entprellung des Signals einer Stellungssensoreinheit;
- das Regeln der Position eines Stellventils anhand eines gemessenen Sensorsignals und eines PID-Regelalgorithmus;
- das Setzen und Halten des *Zustands* von mehreren Ventilen in einer Rohstoffzuführung. Dies kann eine einzelne *Einzelsteuereinheit* sein, die so konfiguriert ist, dass sie alle Ventile direkt enthält, oder eine zusammengesetzte *Einzelsteuereinheit*, die so konfiguriert ist, dass sie mehrere *Einzelsteuereinheiten* enthält, von denen jede so konfiguriert ist, dass sie ein einzelnes Ventil direkt enthält.

4.4.3.6 Gemeinsame Betriebsmittel

Wenn mehr als ein Anforderer (z. B. ein *Einrichtungsobjekt*, eine *Charge* oder ein Betreiber) die Dienste eines einzelnen *Einrichtungsobjekts* belegen oder anfordern kann, wird dieses *Einrichtungsobjekt* als *gemeinsames Betriebsmittel* bezeichnet. *Gemeinsame Betriebsmittel* sind oft in komplexen *Chargenprozessen* vorhanden

und werden im allgemeinen entweder als *technische Einrichtungen* oder als *Einzelsteuereinheiten* realisiert. Ein *gemeinsames Betriebsmittel* kann entweder ein *exklusiv nutzbares Betriebsmittel* oder ein *parallel nutzbares Betriebsmittel* sein.

ANMERKUNG IEC 61512 konzentriert sich auf die *Betriebsmittel* von *Einrichtungsobjekten*. Andere in IEC 62264-1 definierte Typen von *Betriebsmitteln* werden größtenteils nicht berücksichtigt.

Wenn es als *exklusiv nutzbares Betriebsmittel* festgelegt wurde, kann das *Betriebsmittel* nur von einem Anforderer zur gleichen Zeit genutzt werden.

BEISPIEL Ein Beispiel für ein *exklusiv nutzbares Betriebsmittel* könnte ein gemeinsamer Wägebehälter in einer *Chargenanlage* sein. Er kann nur von einem Reaktor zur gleichen Zeit genutzt werden. Der Zeitplan oder eine andere Grundlage für die Zuweisung von Diensten muss dieses *exklusiv nutzbare Betriebsmittel* berücksichtigen. Wartet ein Reaktor auf die Zuweisung des Wägebehälters, während ein anderer Reaktor diesen benutzt, ist der wartende Reaktor im Leerlauf und erzeugt kein Produkt. Damit ergibt sich ein negativer Effekt auf die Anlagenauslastung.

Wurde ein *parallel nutzbares Betriebsmittel* freigegeben, können mehrere Anforderer das *Betriebsmittel* gleichzeitig nutzen.

BEISPIEL Ein *parallel nutzbares Betriebsmittel* in einer *Chargenanlage* könnte ein Wärmeerzeuger sein, der mehrere *Teilanlagen* zur gleichen Zeit bedient oder ein Zuteilungssystem für Rohstoffe, das in der Lage ist, gleichzeitig mehr als eine *Teilanlage* zu beschicken.

Es ist möglich, dass die Möglichkeiten eines *parallel nutzbaren Betriebsmittels* begrenzt sind, so dass die Anfragen die verfügbare Kapazität des *Betriebsmittels* übersteigen. In diesem Fall kommen einige der Überlegungen, die bei der *Belegung exklusiv nutzbarer Betriebsmittel* gelten, auch bei *parallel nutzbaren Betriebsmitteln* zur Anwendung. Es muss auch darauf geachtet werden, dass ein Anforderer ein benutztes *Betriebsmittel* nicht ausschaltet oder deaktiviert, während andere Anforderer dieses noch benutzen.

4.4.3.7 Verschmelzen und Erweitern des Einrichtungsobjektmodells

Das vorgestellte *Einrichtungsobjektmodell* ist wie angegeben vollständig, und die definierten Ebenen dürfen nicht umgeordnet oder ersetzt werden, sondern können je nach den unterschiedlichen Anforderungen an die *Verarbeitung* verschmolzen oder erweitert werden. Verschmelzen bedeutet in diesem Zusammenhang das Weglassen einer oder mehrerer definierter Ebenen des *Einrichtungsobjektmodells*. Erweitern bedeutet in diesem Zusammenhang das Einfügen einer zusätzlichen Ebene in das Modell.

In einer Implementierung können die Unterteilungen jeder *Anlage* oder *Teilanlage* direkt alle nicht überlappenden Einrichtungsgruppen der unteren Ebene enthalten; *Anlagen* dürfen jedoch nicht ausgelassen werden und müssen jeweils mindestens eine *Teilanlage* und in irgendeiner Weise ein *Einzelsteuereinheitenobjekt* (entweder direkt oder indirekt) enthalten. Da die physischen Güter von Anlagen zur *Chargenproduktion* sehr unterschiedlich sind, muss die Anwendung des *Einrichtungsobjektmodells* flexibel sein und jede Kombination von Unterteilungen jeder *Anlage*, *Teilanlage* und jedes *Einrichtungsobjekts* auf niedrigerer Ebene zulassen.

Die Erweiterung des Modells unterhalb der Ebene der *Anlage* muss sich darauf beschränken, eine oder mehrere zusätzliche Ebenen im Modell zwischen der *Anlage* und der *Teilanlage* zuzulassen, die jedoch keine in diesem Teil von IEC 61512 festgelegten Namen verwenden dürfen.

BEISPIEL 1 Bild 4 veranschaulicht die Architekturen von *Einrichtungsobjekten*, die in typischen *Chargenumgebungen* zu finden sind. Die *Einrichtungsobjekte* in diesem Beispiel sind nach Typ und nicht nach Instanznamen dargestellt, und die Schattierung verdeutlicht, dass jede Einheit im Allgemeinen sowohl aus einem physischen Teil als auch aus einem Steuerteil besteht.

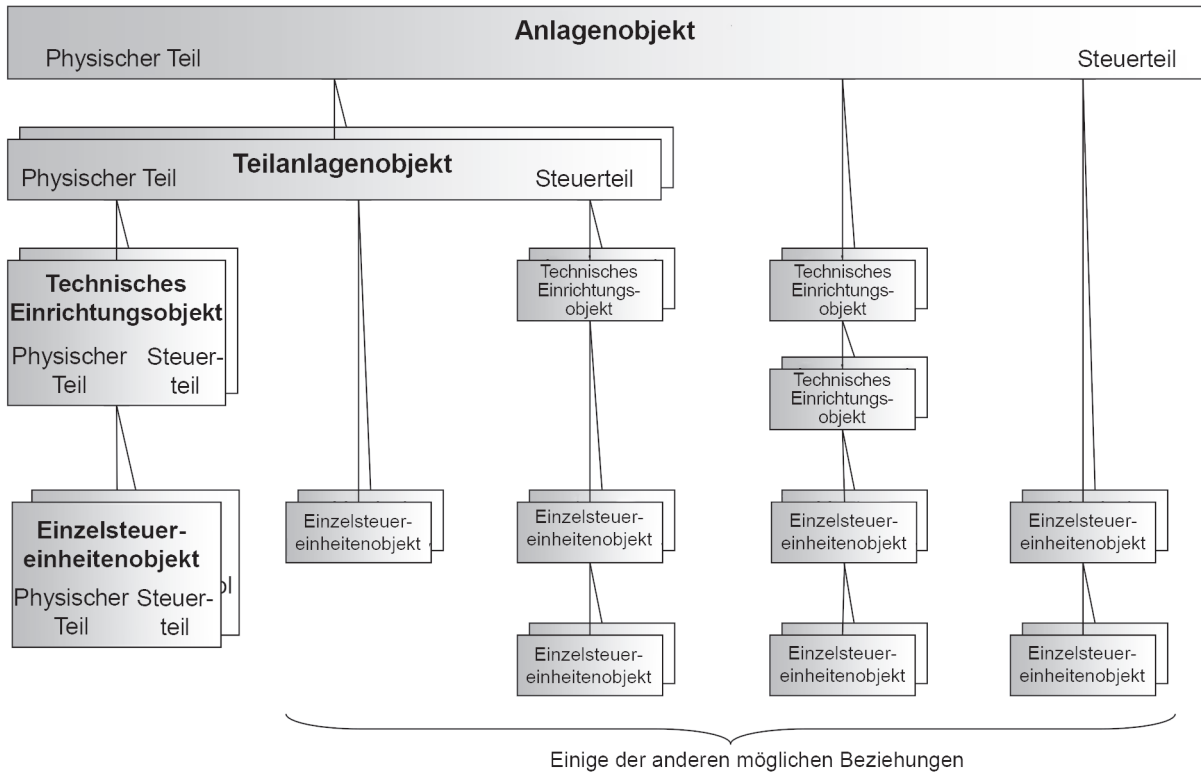


Bild 4 – Beispiel 1 eines Einrichtungsobjektmodells

BEISPIEL 2 Bild 5 veranschaulicht einige erwartete Architekturen von *Einrichtungsobjekten*, die in typischen *Chargenumgebungen* vorkommen können. Das Beispiel zeigt, dass in einigen Fällen die Ebene der technischen Einrichtung verschmolzen werden kann (d. h. Teilanlage 2 enthält direkt Einzelsteuereinheit 5).

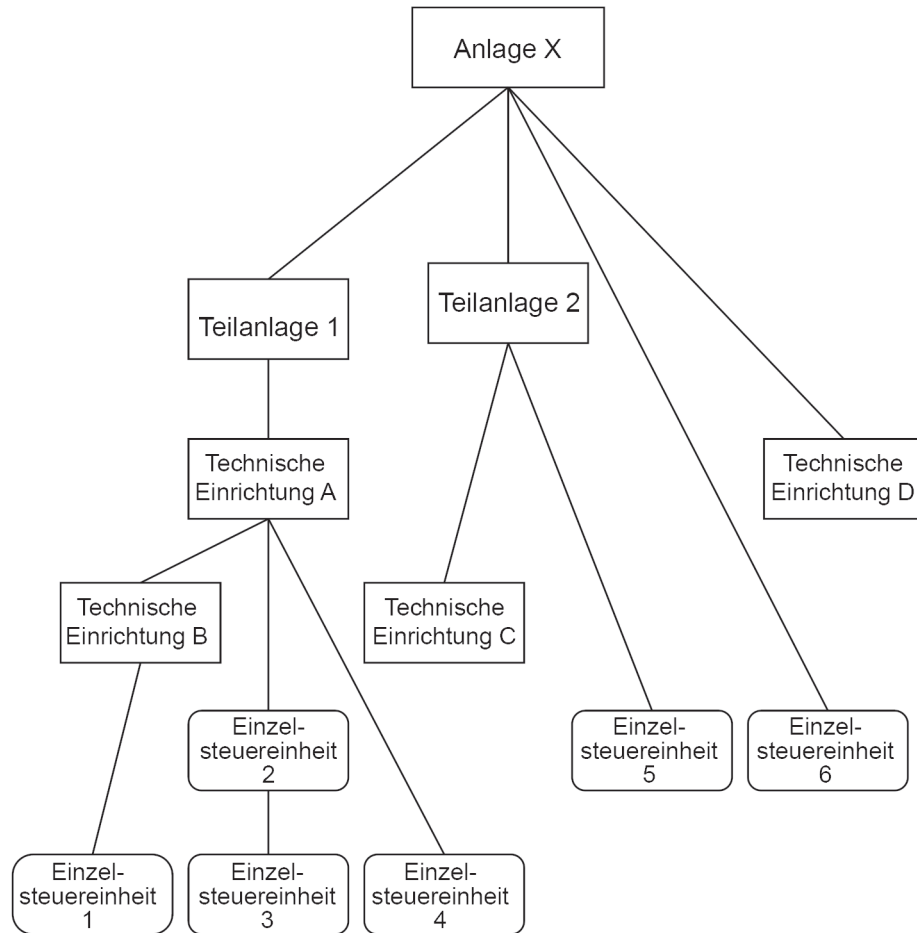


Bild 5 – Beispiel 2 eines Einrichtungsojektmodells

4.5 Klassifizierung von Anlagen

4.5.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt (4.5) behandelt die Klassifizierung der *Anlagen* im Hinblick auf die Anzahl der in der *Anlage* hergestellten unterschiedlichen Produkte und auf die physische Struktur der für die Produktion genutzten Einrichtungen.

4.5.2 Klassifizierung nach der Anzahl der Produkte

Eine *Anlage* kann aufbauend auf der Anzahl der Produkte, für deren Herstellung die *Anlage* geplant wurde, als Einproduktanlage oder als Mehrproduktanlage klassifiziert werden.

Eine Einproduktanlage stellt in jeder *Charge* das gleiche Produkt her. Variationen in den *Prozeduren* oder in den Parametern sind möglich. Zum Beispiel können Variationen mit dem Zweck auftreten, Unterschiede in den Einrichtungen zu kompensieren, Ersatz-Einsatzstoffe zu kompensieren, Änderungen in den Umgebungsbedingungen zu kompensieren oder um den *Prozess* zu optimieren.

Eine Mehrproduktanlage stellt unter Anwendung unterschiedlicher Herstellungs- oder Steuerverfahren verschiedene Produkte her. Es gibt drei Möglichkeiten.

- Alle Produkte werden mit der gleichen *Prozedur* unter Anwendung unterschiedlicher *Stoff- und Produktionsparameter* (variierende Stoffe und/oder *Prozessparameter*) hergestellt. Manchmal werden die auf diese Weise hergestellten Produkte als Sorten eines Produkts bezeichnet.
- Die Produkte werden unter Anwendung unterschiedlicher *Prozeduren* hergestellt.

- Die hergestellten Produkte werden in Familien gruppiert, die jeweils eine eindeutige *Prozedur* für ihre Produkte verwenden, aber unterschiedliche *Stoff- und Produktionsparameter* für jedes Produkt bereitstellen.

4.5.3 Klassifizierung nach der physischen Struktur

Die Reihenfolge der Einrichtungen, die eine *Charge* nutzt oder nutzen soll, wird *Weg* genannt. Eine *Anlage* wird aufgrund ihrer physischen Struktur als *Einweg*, *Mehrweg* oder netzwerkbasierend klassifiziert. Unabhängig davon, welche Struktur verwendet wird, können mehrere *Chargen* gleichzeitig in Verarbeitung sein (in verschiedenen *Teilanlagen*), es können mehrere Einsatzmaterialien verwendet werden, es können mehrere Fertigmateriale erzeugt werden, und die *Teilanlagen* können sich Einsatzmaterialquellen und Produktlager teilen.

Die *Einwege*-Struktur ist eine Gruppe von *Teilanlagen*, durch welche eine *Charge* sequentiell hindurchläuft (siehe Bild 6). Eine *Einwege*-Struktur könnte eine einzelne *Teilanlage* sein, wie zum Beispiel ein Reaktor, oder mehrere *Teilanlagen* in Folge.

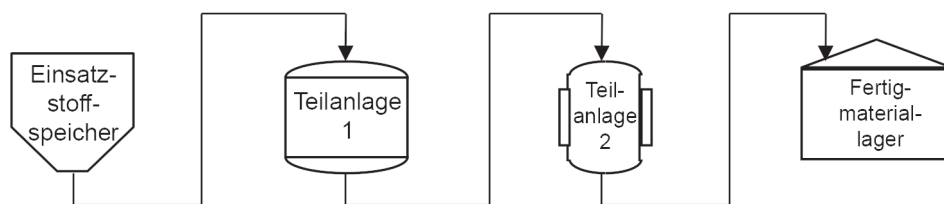


Bild 6 – Einwege-Struktur

Eine *Mehrwege*-Struktur ist in Bild 7 gezeigt. Sie besteht aus mehreren parallel angeordneten *Einwege*-Strukturen ohne gegenseitigen Produktaustausch. Obgleich *Teilanlagen* innerhalb einer *Mehrwege*-Struktur physisch ähnlich sein können, kann es sein, dass man *Wege* und *Teilanlagen* hat, die von grundlegend unterschiedlicher physischer Ausführung sind.

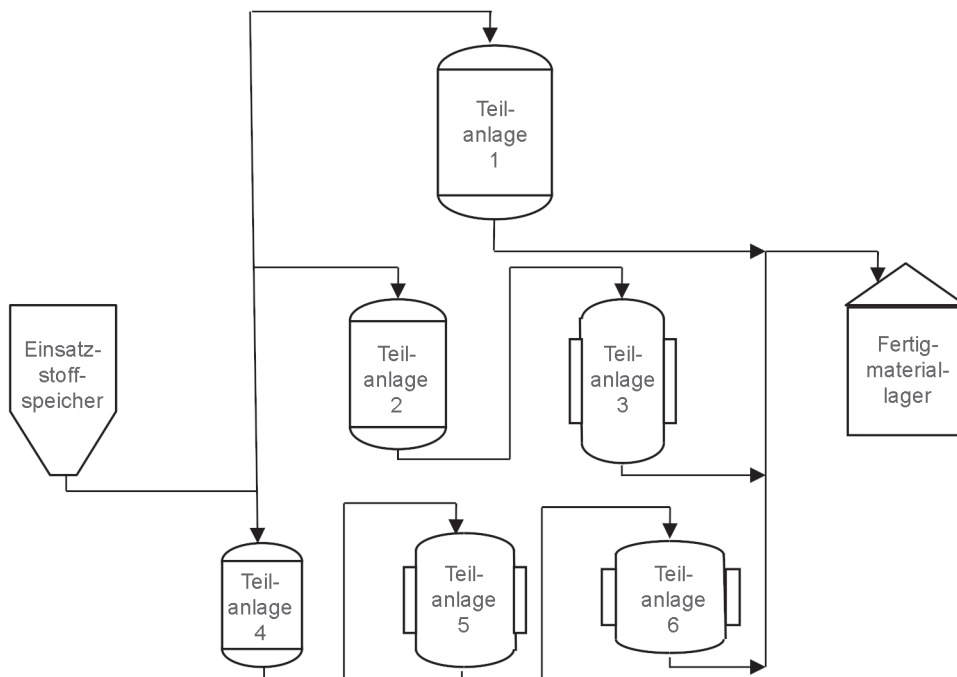


Bild 7 – Mehrwege-Struktur

Eine *Netzwerk*-Struktur ist in Bild 8 dargestellt. Die *Wege* können sowohl festgelegt als auch veränderlich sein. Wenn die *Wege* festgelegt sind, werden die gleichen *Teilanlagen* in der gleichen Folge genutzt. Wenn der *Weg* veränderlich ist, kann die Folge bei Beginn der *Charge* festgelegt werden oder sie kann bestimmt werden, während die *Charge* hergestellt wird. Der *Weg* könnte auch völlig flexibel sein. Eine *Charge* müsste nicht entweder bei Teilanlage 1 oder Teilanlage 3 beginnen; sie könnte zum Beispiel auf einer beliebigen *Teilanlage*

beginnen und mehrere *Wege* durch die *Anlage* nehmen. Die *Teilanlagen* selbst können innerhalb der *Anlage* beweglich sein. In diesem Fall kann die Überprüfung der Prozessverbindungen ein wichtiger Teil der *Prozeduren* sein.

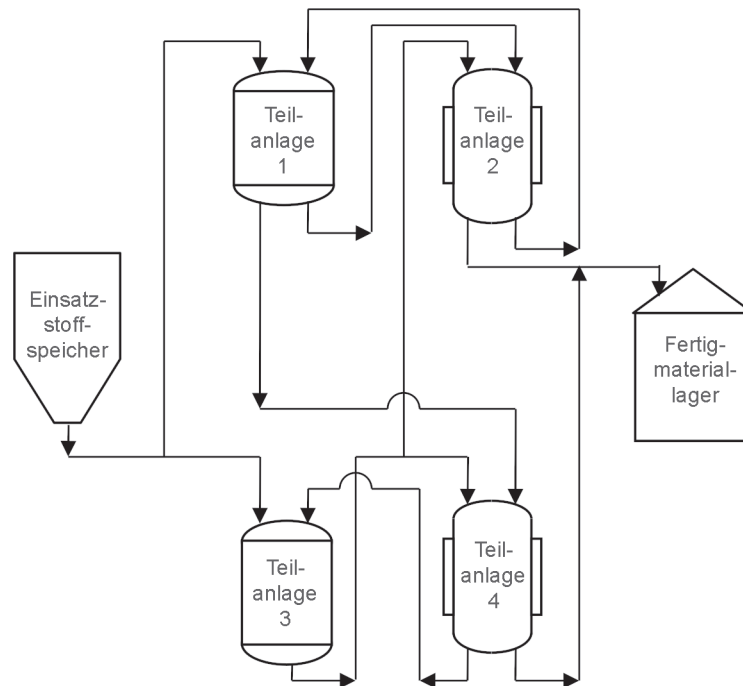


Bild 8 – Netzwerk-Struktur

Die tatsächliche Umsetzung dieser drei möglichen Strukturen für eine *Anlage* kann sehr unterschiedlich ausfallen. Darüber hinaus kann die Struktur der *Anlage* ein Materiallager einschließen oder ausschließen.

5 Struktur der chargenorientierten Fahrweise

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt beschreibt Folgendes:

- die drei Arten der Steuerung (*Basisautomatisierung*, *Prozedursteuerung* und *Koordinierungssteuerung*), die typischerweise erforderlich sind, um die Funktion des *Prozesses* und die Steuerungsmöglichkeiten für die Fertigung von *Chargen* sicherzustellen;
- die Beziehung zwischen den *Einrichtungsobjekten* und den einzelnen Steuerungsarten;
- die Formen der *Koordinierungssteuerung*, die als *Belegung* und *Konfliktauflösung* bezeichnet werden;
- die Beziehung zwischen dem *Prozessmodell* und dem *Einrichtungsobjektmodell* und dem *Modell der Prozedursteuerung*.

Die beschriebenen Steuerungen können vollständig durch Automatisierung, durch menschliches Eingreifen oder durch eine Kombination aus beidem umgesetzt werden.

5.2 Basisautomatisierung

5.2.1 Allgemeines

Die *Basisautomatisierung* umfasst eine Teilmenge der *Einrichtungssteuerung*, die dazu bestimmt ist, einen bestimmten *Betriebszustand* oder ein Verhalten der Einrichtungen und des *Prozesses* herzustellen und aufrechtzuerhalten. *Basisautomatisierung*

- umfasst Regelungen, Verriegelungen, Überwachungen, *Ausnahmebehandlung* und diskrete oder sequentielle Steuerungen, die zur Herstellung oder Aufrechterhaltung eines bestimmten *Betriebszustands* oder Verhaltens erforderlich sind;
- kann durch Beeinflussung der Steuerungsausgänge oder Auslösung von Korrekturmaßnahmen auf Bedingungen des *Prozesses* reagieren;
- kann durch Anweisungen des Bedieners oder durch *Prozedursteuerungen* oder durch *Koordinierungssteuerungen* aktiviert, deaktiviert oder geändert werden; und
- Gibt Zustandsinformationen zur Einrichtung und zum *Prozess* an.

ANMERKUNG 1 Regelungen dienen dazu, eine oder mehrere Variablen des *Prozesses* auf oder nahe einem gewünschten Wert zu halten. Komplexe Regelungsstrategien, wie zum Beispiel Mehrgrößenregelungen, modellgestützte Regelungen und Techniken der künstlichen Intelligenz, fallen ebenfalls in die Kategorie der Regelungen.

ANMERKUNG 2 Die zustandsorientierte Steuerung bezieht sich auf das Setzen des *Betriebszustands* eines Teils der Einrichtung im Gegensatz zu dem Zustand einer oder mehrerer Variablen des *Prozesses*. Zustandsorientierte Einrichtungen haben eine endliche Anzahl von *Betriebszuständen* und erlaubten Übergängen zwischen diesen.

ANMERKUNG 3 Zu den Strategien der *Basisautomatisierung* kann eine Logik zur *Ausnahmebehandlung* gehören, die aktiviert wird, wenn eine Fehlfunktion der Einrichtung oder eine anormale Abweichung vom *Prozess* auftritt.

Die Aktionen der *Basisautomatisierung* in einem *chargenorientierten* Umfeld unterscheidet sich im Prinzip nicht von der Führung kontinuierlicher *Prozesse*. Allerdings können im *chargenorientierten* Umfeld höhere Anforderungen an die Fähigkeit der *Basisautomatisierung* gestellt werden, Anweisungen zu erhalten und ihr Verhalten basierend auf diesen Anweisungen zu ändern.

ANMERKUNG In Abschnitt C.1 wird weiter beschrieben, wie sich die *Basisautomatisierung* von der *Prozedursteuerung* unterscheidet.

5.2.2 Basisautomatisierung in Einrichtungsobjekten

5.2.2.1 Allgemeines

In diesem Unterabschnitt (5.2.2) wird die Rolle der *Basisautomatisierung* auf jeder Ebene des *Einrichtungsobjektmodells* beschrieben.

5.2.2.2 Basisautomatisierung in Anlagen

Die *Basisautomatisierung* in einer *Anlage* wird im Allgemeinen von *technischen Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* durchgeführt, die sich entweder direkt in der *Anlage* oder in den *Teilanlagen* befinden, die die *Anlage* enthält. *Technische Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten*, die sich direkt in der *Anlage* befinden, können *Basisautomatisierung* unterstützen, die sich über mehrere *Teilanlagen* erstreckt oder von ihnen referenziert wird.

BEISPIEL 1 Ein Hauptversorgungsventil an einer gemeinsamen Sammelleitung, dessen Stellung von mehreren *Teilanlagen* in der *Anlage* überwacht werden muss.

BEISPIEL 2 Eine *Anlage* kann *Basisautomatisierung* für eine Verriegelung enthalten, die eine *Teilanlage* abschaltet und die Abschaltung an vorgelagerte *Teilanlagen* weitergibt, die diese bestimmte *Teilanlage* versorgen.

5.2.2.3 Basisautomatisierung in Teilanlagen

Die *Basisautomatisierung* in einer *Teilanlage* wird im Allgemeinen von *technischen Einrichtungen* und *Einzelsteuereinheiten* durchgeführt, die sich innerhalb der *Teilanlage* befinden oder auf die die *Teilanlage* in irgendeiner Weise Bezug nimmt.

BEISPIEL Ein Berstscheibenanzeiger an einem Reaktor wird verwendet, um eine Verriegelungsbedingung an der *Teilanlage* zu erzeugen.

5.2.2.4 Basisautomatisierung in Technischen Einrichtungen

Die *Basisautomatisierung* in einer *technischen Einrichtung* wird im Allgemeinen durch *Einzelsteuereinheiten* durchgeführt, die sie enthält oder auf die sie Bezug nimmt. *Technische Einrichtungen* können auch direkt eine *Basisautomatisierung* durchführen. Die direkte Interaktion mit physischen Einrichtungen, wie z. B. Stellglieder oder Sensoren, wird jedoch durch referenzierte oder eingebundene *Einzelsteuereinheiten* erreicht.

BEISPIEL 1 *Basisautomatisierung*, die von enthaltenen *Einzelsteuereinheiten* durchgeführt wird: Eine *technische Einrichtung* öffnet ein Versorgungsventil, das von einer der *technischen Einrichtung* untergeordneten *Einzelsteuereinheit* angesteuert wird, indem sie Befehle an *Einzelsteuereinheit* des Ventils sendet.

BEISPIEL 2 Direkte Ausführung der *Basisautomatisierung*: Eine *technische Einrichtung* kann einen temperaturkompensierten Sollwert zur Verwendung durch andere *Einrichtungsobjekte* mittels einer *Basisautomatisierung* berechnen.

BEISPIEL 3 Interaktion mit physischen Einrichtungen durch referenzierte *Einzelsteuereinheiten*: Ein *technische Einrichtung* öffnet ein gemeinsames Versorgungsventil, das außerhalb ihres definierten Anwendungsbereichs liegt, indem sie Anweisungen an die referenzierte *Einzelsteuereinheit* sendet, die sie bedient. (In diesem Fall ist die referenzierte *Einzelsteuereinheit* ein *gemeinsames Betriebsmittel*, das von der *technischen Einrichtung* belegt werden muss, bevor derartige Anweisungen erteilt werden).

5.2.2.5 Basisautomatisierung in Einzelsteuereinheiten

Einzelsteuereinheiten können *Basisautomatisierung* durchführen, einschließlich der direkten Steuerung von physischer Einrichtung.

BEISPIEL Das gemeinsame Versorgungsventil aus dem vorangegangenen Beispiel wird stattdessen automatisch von der *Einzelsteuereinheit* geöffnet, wenn die Temperatur innerhalb der Grenzwerte liegt und das nachgeschaltete Ventil geöffnet ist. (Eine *Belegung* ist in diesem Fall nicht erforderlich, da das Ventil in der *Einzelsteuereinheit* enthalten ist).

5.3 Prozedursteuerung

5.3.1 Allgemeines

Prozedursteuerungen führen *Prozeduren* aus, die charakteristisch für *Chargenprozesse* sind. Eine *Prozedur* ist eine Spezifikation einer Abfolge von Schritten, Aktionen oder Aktivitäten mit einem definierten Anfang und Ende, die ein bestimmtes *prozessorientiertes Ziel* oder eine Aufgabe erfüllen soll.

Eine *Prozedur* besteht aus einer Reihe von Schritten in Serie, parallel oder einer Kombination aus beidem. Zwischen den einzelnen Schritten können Übergangsbedingungen eingefügt werden, um zu bestimmen, welche Schritte in welcher Reihenfolge ausgeführt werden, in der Regel auf der Grundlage der Reaktionen der Einrichtung, des *Prozesses* und des Bedieners. Schritte werden erst dann eingeleitet, wenn die unmittelbaren Vorgänger in Reihe mit ihnen abgeschlossen sind und alle dazwischen liegenden Übergangsbedingungen erfüllt sind.

Es gibt einen Unterschied zwischen den impliziten Sequenzen in der *Basisautomatisierung* und den expliziten Sequenzen in der *Prozedursteuerung*. Bei der *Basisautomatisierung* ist die Sequenz in erster Linie einrichtungsorientiert, sie ist implizit in der Gestaltung des Elements der *Basisautomatisierung* enthalten, variiert in der Regel nicht von einer Ausführung des Elements der *Basisautomatisierung* zur anderen und ist ein untrennbarer Bestandteil der Einstellung und Aufrechterhaltung eines *Betriebszustands* oder einer Bedingung im *Prozess*.

BEISPIEL Eine Sequenz der *Basisautomatisierung* kann die Reihenfolge steuern, in der Ventile geöffnet und geschlossen werden, um eine doppelte Absperr- und Entlüftungsventilbaugruppe von offen auf geschlossen zu schalten; eine andere kann die Abfolge von Aktionen steuern, die notwendig sind, um die Geschwindigkeit eines zweistufigen Motors korrekt zu ändern.

Explizite Sequenzen in der *Prozedursteuerung* werden offen dargelegt. Sie sind nicht implizit im Entwurf eines Steuerelements enthalten, können von einer Ausführung der *Prozedur* zur nächsten variieren und sind darauf

ausgerichtet, ein *prozessorientiertes* Ergebnis zu erzielen. Bei der *Prozedursteuerung* bewirkt die Sequenz die Ausführung einer Reihe geplanter Änderungen des *Betriebszustands* oder der Bedingungen oder einer geplanten und geordneten Reihe *prozessorientierter* Aufgaben.

BEISPIEL Die *Prozedursteuerung* umfasst die Abfolge von Aktionen, die zur Durchführung einer *prozessorientierten* Aufgabe erforderlich sind, z. B. die Beschickung eines Reaktors mit einer bestimmten Menge und Art von Rohstoffen und die Meldung des Ergebnisses; eine *Prozedur* auf höherer Ebene kann die Reihenfolge der Beschickung mit verschiedenen Rohstoffen und die Menge der einzelnen Rohstoffe vorgeben.

ANMERKUNG In Abschnitt C.1 wird weiter beschrieben, wie sich die *Basisautomatisierung* von der *Prozedursteuerung* unterscheidet.

5.3.2 Modell der Prozedursteuerung

5.3.2.1 Allgemeines

Das Modell der *Prozedursteuerung* ist ein mehrstufiges hierarchisches Modell zur Bewältigung der Aufgabe eines vollständigen *Prozesses* (oder eines Teils eines *Prozesses*) auf der Grundlage der *Betriebsmittel* einer bestimmten *Anlage*. Es ist auch die Grundlage für die Definition einrichtungsabhängiger *Rezeptprozeduren*. Jedes einzelne *Prozedurelement* im Modell ist eine *Prozedur*, deren direkt untergeordnete Elemente (falls vorhanden) ihre Schritte umfassen. Ziel der Hierarchie ist es, die (automatisch oder manuell) auszuführenden *prozessorientierten* Aufgaben auf ihrer untersten Ebene effizient zu organisieren.

Die Ebenen des *Modells der Prozedursteuerung* sind in Bild 9 dargestellt und werden im Folgenden unter Verwendung des vollständigen Modells beschrieben. In Unterabschnitt 5.3.2.6 wird beschrieben, wie das *Modell der Prozedursteuerung* verschmolzen oder erweitert werden kann.

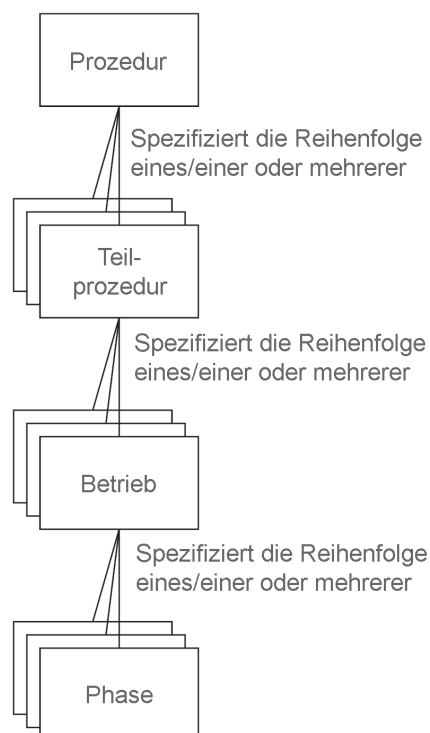


Bild 9 – Modell der Prozedursteuerung (Instanzdiagramm) ohne Verschmelzung oder Erweiterung

5.3.2.2 Prozedur

Die *Prozedur*, die die Reihenfolge der Verarbeitung für eine ganze *Charge* festlegt, stellt eine alternative, spezifischere Anwendung des Begriffs *Prozedur* dar. Diese Verwendung entspricht dem obersten *Prozedurelement* im *Modell der Prozedursteuerung*. Bei Verwendung des vollständigen Modells muss die *Prozedur* die Ausführungsreihenfolge einer oder mehrerer *Teilprozeduren* festlegen, die in Reihe, parallel oder in einer Kombination aus beidem angeordnet sein können.

ANMERKUNG In diesem Zusammenhang wird eine *Prozedur* oft als *Chargenprozedur* bezeichnet.

BEISPIEL Ein Beispiel für eine *Prozedur* ist „Produziere Polyvinylchlorid“.

5.3.2.3 Teilprozedur

Ein *Teilprozedur* ist ein *Prozedurelement*, das eine zusammenhängende Produktionssequenz festlegt, die in einer einzelnen *Teilanlage* stattfindet. In einer *Teilanlage* darf zu keinem Zeitpunkt mehr als eine *Teilprozedur* aktiv sein, jedoch können mehrere *Teilprozeduren*, die durch eine oder mehrere *Prozeduren* in derselben *Anlage* festgelegt werden, gleichzeitig in verschiedenen *Teilanlagen* ablaufen. Bei Verwendung des vollständigen Modells muss jede *Teilprozedur* die Ausführungsreihenfolge einer oder mehrerer *Operationen* festlegen, die in Reihe, parallel oder in einer Kombination aus beidem erfolgen können.

BEISPIEL Beispiele für *Teilprozeduren* sind:

- Polymerisation von Vinylchlorid-Monomer.
- Rückgewinnung von rückständigem Vinylchlorid-Monomer.
- Trocknung von Polyvinylchlorid-Pulver.

5.3.2.4 Operation

Eine *Operation* ist ein *Prozedurelement*, das eine größere Sequenz der *Verarbeitung* festlegt, üblicherweise um zu bewirken, dass die verarbeiteten Stoffe von einem Zustand in einen anderen überführt werden, womit gewöhnlich eine chemische oder physikalische Umwandlung verbunden ist. Die *Prozedur*, die mit dem in der Chemietechnik verwendeten Begriff „Einheitenoperation“ verbunden ist, bezieht sich häufig auf ein *Operationselement* im *Modell der Prozedursteuerung*. Bei Verwendung des vollständigen Modells muss jede *Operation* die Ausführungsreihenfolge einer oder mehrerer *Funktionen* festlegen, die in Reihe, parallel oder in einer Kombination aus beidem erfolgen können.

Eine *Operation* wird in einer einzelnen *Teilanlage* vollständig ausgeführt. In der Regel ist in einer *Teilanlage* zu einem bestimmten Zeitpunkt nur eine *Operation* aktiv, aber in einigen Fällen kann es erforderlich sein, dass in derselben *Teilanlage* mehrere *Operationen* gleichzeitig aktiv sind. Die Grenzen einer *Operation* sollten auf Punkte in der *Teilprozedur* gelegt werden, wo die normale *Verarbeitung* sicher ausgesetzt werden kann.

BEISPIEL Beispiele für *Operationen* sind:

- Vorbereiten: Reaktor evakuieren und Reaktorwände mit Antifouling beschichten.
- Füllen: Destilliertes Wasser und Lösemittel hinzugeben.
- Reagieren: Vinylchlorid-Monomer und Katalysator zugeben, heizen und Absinken des Reaktordrucks abwarten.

5.3.2.5 Funktion

Eine *Funktion* ist das *Prozedurelement* der untersten Ebene im *Modell der Prozedursteuerung* und ist entweder eine Darstellung in einem *Rezept* oder eine Implementierung in der *Einrichtungssteuerung*, die dazu bestimmt ist, alle oder einen Teil einer *Prozessschritte* auszuführen

Eine *Funktion* ist die unterste Ebene der *Prozedursteuerung*, die eine prozessorientierte Aufgabe erfüllen kann, jedoch sind die Schritte, die ihre Aktionen definieren, normalerweise einrichtungsspezifisch. Der Anwendungsbereich einer *Funktion* ist in der Regel so klein, dass die Spezifikation ihrer Aktionen (mit entsprechenden Varianten, wie z. B. Zielwerten) in hohem Maße von einem *Prozedur* oder einem Satz

von Einrichtungen zu einem anderen wiederverwendbar ist. Bei Verwendung des vollständigen *Modells der Prozedursteuerung* müssen die *Funktionen* die erforderliche(n) Aufgabe(n) der *Verarbeitung* entweder automatisch oder durch Bedieneraktionen ausführen. Eine *Funktion* wird in einer einzelnen *Teilanlage* oder *technischen Einrichtung* vollständig ausgeführt.

BEISPIEL Folgende Beispiele für *Funktionen* seien genannt:

- Vinylchlorid-Monomer zugeben.
- Katalysator zugeben.
- Keilvorgang und Probetrieb.

Die Ausführung einer *Funktion* kann zu einer oder mehreren (typischerweise mehreren) der folgenden Aktionen führen:

- Anweisungen an die *Basisautomatisierung*, wie etwa
 - Ändern der *Betriebsarten* des Reglers, Initialisierung ihrer Ausgänge und Anpassung ihrer Sollwerte;
 - Setzen, Löschen und Ändern von Alarmgrenzen und anderen Grenzwerten; und
 - Modifizieren der Algorithmusauswahl und der Abstimmungskonstanten.
- Sammeln von Daten zu *Chargen*, wie etwa
 - Prozessmesswerte, z. B. Tankfüllstand oder Flüssigkeitsdichte,
 - vom Bediener eingegebene Daten und
 - Werte, die von der *Basisautomatisierung* auf Veranlassung der *Funktion* berechnet werden, wie z. B. der gesamte Massendurchfluss in oder aus einer *Teilanlage*.
- Lokale Berechnung von Werten, wie z. B. Durchschnitts-, Mindest- und Höchsttemperaturen während einer Reaktion.
- Durchführen von Bedienerinteraktionen.
- Anforderung von Maßnahmen durch und Austausch von Daten mit einem oder mehreren anderen *Prozedurelementen* auf der Ebene der *Funktion* (entweder im selben oder in einem anderen *Einrichtungsobjekt*), die nicht als Teil des *Modell der Prozedursteuerung* dargestellt sind.

BEISPIEL Die Möglichkeit, Aktionen von anderen *Prozedurelementen* anzufordern und Daten mit ihnen auszutauschen, wird häufig für einen oder mehrere der folgenden Zwecke genutzt.

- Initiierung von Aktionen von *technischen Einrichtungen*, die als *gemeinsame Betriebsmittel* bezeichnet werden, durch *teilanlagenbasierte Funktionen*.
- Verbesserung der Wiederverwendung beider Arten von *Prozedurelemente* durch Trennung der einrichtungsspezifischen Ausführungsschritte (z. B. Messung der Menge eines Materialtransfers über Gewichtsverlust, inkrementellen Füllstand oder summierten Durchfluss) von den zentralen *prozessorientierten* Aufgabendefinitionen und Datenerfassungsanforderungen.
- Vereinfachung von *Rezepten* durch die Ausführung koordinierter Aktionen innerhalb derselben *Funktion*, wie sie für die Initialisierung von *Teilanlagen* oder die Koordinierung gleichzeitiger Rohstoffzuführungen während einer Reaktionsfolge erforderlich sein können.

5.3.2.6 Verschmelzen und Erweitern des Modells der Prozedursteuerung

Das vorgestellte *Modell der Prozedursteuerung* ist wie angegeben vollständig, und die definierten Ebenen dürfen nicht neu angeordnet oder ersetzt werden, aber das Modell kann verschmolzen oder erweitert werden, um unterschiedlichen Automatisierungsanforderungen gerecht zu werden. Verschmelzen bedeutet in diesem Zusammenhang das Weglassen einer oder mehrerer definierter Ebenen des *Modells der Prozedursteuerung*. Erweitern bedeutet in diesem Zusammenhang das Einfügen einer zusätzlichen Ebene in das Modell.

Es ist zulässig, das *Modell der Prozedursteuerung* in einer Implementierung zu verschmelzen, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind.

- Die Ebene der *Prozedur* darf nicht weggelassen werden.
- Wenn eine Ebene nicht verwendet wird und eine oder mehrere niedrigere Ebenen verbleiben
 - muss die nächsthöhere implementierte Ebene deren Prozedurfunktionen übernehmen, einschließlich der Spezifikation der Ordnungslogik für die nächstniedrigere Ebene.
 - die Prozedurfunktionen der niedrigeren Ebene(n) dürfen nicht beeinträchtigt werden.
- Die unterste implementierte Ebene des *Modells der Prozedursteuerung* sollte die erforderliche *Prozessfunktionalität* entweder direkt oder durch Verweis auf eine externe Anforderung spezifizieren.

Die Erweiterung des Modells muss sich darauf beschränken, eine oder mehrere zusätzliche Ebenen im Modell zuzulassen:

- zwischen *Prozedur* und *Teilprozedur*,
- zwischen *Teilprozedur* und *Operation*, und
- zwischen *Operation* und *Funktion*.

Alle zusätzlichen Ebenen müssen strukturell mit dem *Modell der Prozedursteuerung* konsistent sein und dürfen keine in diesem Teil der IEC 61512 definierten Namen verwenden.

5.3.3 Beziehungen zwischen Prozessmodell / Modell der Prozedursteuerung/ Einrichtungsobjektmodell

Der allgemeine Zusammenhang zwischen dem *Prozessmodell*, dem *Modell der Prozedursteuerung* und dem *Einrichtungsobjektmodell* ist in Bild 10 dargestellt. Die Abbildung der *Prozedursteuerung* auf bestimmte *Einrichtungsobjekte* führt die *Verarbeitungsfunktionalität* aus, wie sie im *Prozessmodell* beschrieben wird.

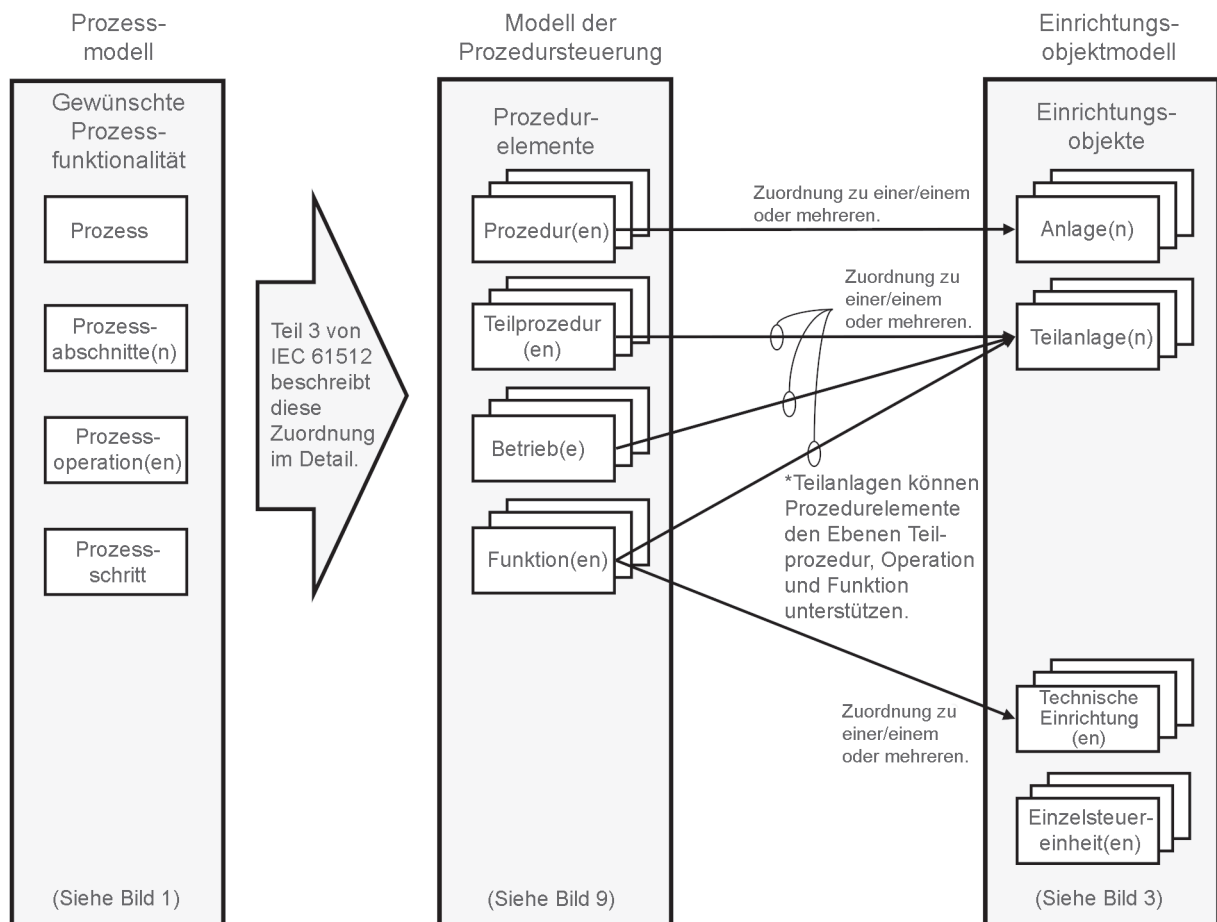


Bild 10 – Typische Abbildung von Prozess / Prozedur / Einrichtung zur Erreichung von Verarbeitungsfunktionalität

Das Konzept der Einrichtungsfähigkeiten und die Nutzung dieser Fähigkeiten zur Verrichtung von Aufgaben der *Verarbeitung* ist ein wesentlicher Punkt von IEC 61512. Durch die Anwendung der *Einrichtungsteuerung* (bestehend aus *Prozedursteuerung*, *Koordinationssteuerung* und *Basisautomatisierung*) kann das *Einrichtungsobjekt* die in *Prozedurelementen* definierten Funktionen ausführen. Da *Prozedurelemente* so definiert sind, dass sie mit Elementen des *Prozessmodells* korrelieren, wird die gewünschte *Verarbeitung* für eine *Charge* erreicht.

Prozedurelemente können als Teil des *Einrichtungsobjekts* entwickelt oder als Teil des *Rezepts* definiert werden. *Einrichtungsobjekte* oberhalb der Ebene der *Einzelsteuereinheit* können so konstruiert werden, dass sie Elemente einer definierten *Prozedursteuerung* enthalten, die als *einrichtungsbezogene Prozedurelemente* bezeichnet werden. Die Kombination aus *Einrichtungsteuerung* und definierten *einrichtungsbezogenen Prozedurelementen* definiert eine Einrichtungsfähigkeit, auf die in einem *Rezept* Bezug genommen werden kann, um eine gewünschte Aufgabe der *Verarbeitung* zur Herstellung einer *Charge* zu erfüllen.

Die *einrichtungsbezogenen Prozedurelemente* sollten im Allgemeinen so gestaltet sein, dass sie produktunabhängige Aktionen darstellen, die das *Einrichtungsobjekt* mit einigen vordefinierten Anpassungen durchführen kann, die produktspezifische Informationen zum *Rezept* berücksichtigen.

BEISPIEL Ein *einrichtungsbezogenes Prozedurelement* kann festlegen, wie das *Einrichtungsobjekt* die Fähigkeit *ERHITZEN* bereitstellen wird. Die gewünschte Temperatur, die das *Einrichtungsobjekt* erreichen soll, kann eine vordefinierte Zulage für spezifische Informationen zum *Rezept* sein, z. B. der *ERHITZEN*-Temperatursollwert im *Rezept*.

Die *Prozedurelemente* innerhalb eines *Rezepts* werden als *Rezept-Prozedurelemente* bezeichnet und vom Ersteller des *Rezepts* definiert. Sie werden als rezeptabhängig betrachtet. Durch die Anwendung der *Einrichtungsteuerung* führt das *Einrichtungsobjekt* die durch das *Rezept-Prozedurelement* definierten Funktionen aus, um eine produktspezifische Aufgabe zu erfüllen. Dieses Konzept ermöglicht ein hohes Maß an Flexibilität im *Prozess*, das für viele *Chargenprozesse* unerlässlich ist. Es ermöglicht erhebliche Änderungen der Aktivitäten des *Prozesses*, die von einem Ersteller eines *Rezepts* definiert werden können, ohne dass eine erneute Ingenieursleistung in Bezug auf diese *Einrichtungsobjekte* erforderlich ist.

5.3.4 Prozedursteuerung in Einrichtungsobjekten

5.3.4.1 Allgemeines

Die *Prozedursteuerung* in *Einrichtungsobjekten* implementiert einrichtungsabhängige *Prozeduren* auf der Grundlage des *Modells der Prozedursteuerung*. Dieser Unterabschnitt (5.3.4) beschreibt den Anwendungsbereich der *Prozedursteuerung* in jeder Ebene des *Einrichtungsobjektmodells*.

5.3.4.2 Prozedursteuerung in Anlagen

Die Durchführung einer *Prozedur* und die Auslösung der einzelnen *Teilprozeduren* liegt in der Verantwortlichkeit der *Anlage*. Dies wird durch die in Abschnitt 8.6 beschriebene Aktivität *Anlagenverwaltung* durchgeführt.

Die Durchführung kann, muss aber nicht, Bestandteil der *Koordinierungssteuerung* sein, die an der Bewegung der *Chargen* beteiligt ist, wie es in 5.4.3.2 beschrieben ist.

5.3.4.3 Prozedursteuerungen in Teilanlagen

Die Durchführung von *Teilprozeduren* (nicht mehr als eine zu einem Zeitpunkt), *Operationen* und *Funktionen* sowie die Einleitung von *Funktionen* in *technischen Einrichtungen*, auf die diese *Prozedurelemente* verweisen, fällt in die Zuständigkeit der *Teilanlage*. Dies wird durch die in Unterabschnitt 8.7 beschriebene Aktivität *Teilanlagenüberwachung* durchgeführt.

5.3.4.4 Prozedursteuerung in Technischen Einrichtungen

Technischen Einrichtungen können die *Prozedursteuerung* der Einrichtung auf der Ebene der *Funktion* durchführen. *Technische Einrichtungen* führen keine *Prozedurelemente* einer höheren Ebene aus, wie etwa *technische Operationen*. Die *Prozedursteuerung* in einer *technischen Einrichtung* kann *Einzelsteuereinheiten*

und andere *technische Einrichtungen* innerhalb dieser Einrichtung oder solche, auf die diese *technische Einrichtung* verweist, anweisen. Sie kann auch Anforderungen an die *Prozedursteuerung* in *Teilanlagen* oder anderen *technischen Einrichtungen* stellen. Die *technische Funktion* kann automatisch oder auf andere Weise, z. B. direkt durch einen Bediener, ausgelöst werden. Diese Aufgaben werden von der in Unterabschnitt 8.8 beschriebenen Aktivität *Prozesssteuerung* ausgeführt.

Technische Einrichtungen können als *rezeptabhängige technische Einrichtungen* oder als *allgemeine technische Einrichtungen* klassifiziert werden, die sich dadurch unterscheiden, ob sie direkt durch die Ausführung eines *Rezepts* ausgelöst werden können. Beide Typen sind optional und dürfen zusammen, unabhängig oder gar nicht verwendet werden. Die Klassifizierungskriterien und die erwartete Verwendung von *rezeptabhängigen technischen Einrichtungen* und *allgemeinen technischen Einrichtungen* sind wie folgt.

- a) Jede **rezeptabhängige technische Einrichtung** muss eine oder mehrere *technische Funktionen* enthalten, die auf dem *Modell der Prozedursteuerung* basieren und direkt von *Rezeptfunktionen* initiiert werden können (siehe Unterabschnitt 6.6.3). Dieser Typ einer *technischen Einrichtung* wird bei der Ausführung von *Rezepten* verwendet, wenn das vollständige *Modell der Prozedursteuerung* verwendet wird und einige oder alle *technischen Funktionen* auf dieser Ebene und nicht in *Teilanlagen* gekapselt wurden.
- b) Alle anderen *technischen Einrichtungen* werden als **allgemeine technische Einrichtungen** klassifiziert. Sie können *Prozedursteuerung* ausführen, die jedoch nicht in den Anwendungsbereich des in diesem Teil von IEC 61512 definierten *Modells der Prozedursteuerung* fällt. *Technische Einrichtungen* dieses Typs beziehen sich auf *Rezepte* und *Prozedurelemente* in gleicher Weise wie *Einzelsteuereinheiten*. Daher kann ihre Zusammensetzung sehr flexibel sein und sie können auf Geheiß anderer *technischen Einrichtungen* oder übergeordneter *Einrichtungsobjekte* angewiesen werden.

BEISPIEL Eine *technische Einrichtung*, die eine Abfolge von Aktionen an den in ihr enthaltenen *Einzelsteuereinheiten* ausführt, die unabhängig von einer direkten *Rezeptprozedurbeziehung* ist, ist ein Beispiel für ein *Prozedurelement*, das nicht mit einer *Rezeptfunktion* verbunden sein darf.

ANMERKUNG In Abschnitt C.5 werden die beiden Typen von *technischen Einrichtungen* näher beschrieben.

5.3.4.5 Prozedursteuerung in Einzelsteuereinheiten

Einzelsteuereinheiten führen keine *Prozedursteuerungen* aus.

5.4 Koordinierungssteuerung

5.4.1 Allgemeines

Die *Koordinierungssteuerung* leitet und löst die Ausführung von *Prozedursteuerungen* und die Nutzung der *Betriebsmittel* für die *Chargenproduktion* aus und darf diese verändern. Sie ist in ihrer Natur zeitveränderlich wie die *Prozedursteuerung*, sie ist aber nicht nach einer bestimmten *prozessorientierten* oder *einrichtungsorientierten* Aufgabe strukturiert.

BEISPIEL Beispiele für *Koordinierungssteuerungen* sind Algorithmen für Folgendes.

- Verwaltung von *Betriebsmitteln*
- Überwachung der Verfügbarkeit und Fähigkeit (einschließlich Kapazität) von Einrichtungen
- *Belegung* von Einrichtungen durch *Chargen*
- *Konfliktauflösung* von Anforderungen zur *Belegung*
- Koordinierung von Einrichtungen *gemeinsamer Betriebsmittel*
- Verwaltung von *Prozedurelementen*
- dynamische Bindung von *Rezept-Prozedurelementen* an die entsprechenden *Betriebsmittel*
- Verwaltung der Bedingungen, unter denen *Prozedurelemente* ausgelöst werden können
- Initiierung der Ausführung der *Prozedurelemente* der niedrigsten implementierten Ebene
- Auswahl und Verarbeitung von *Prozedurelementen* höherer Ebenen

- Synchronisierung der Ausführung von zwei oder mehr *Prozedurelementen*
- Verwaltung von *Betriebsarten* und *Betriebszuständen*, einschließlich der Weitergabe von *Betriebsarten* und *Betriebszuständen*

Die Funktionen, die benötigt werden, um *Koordinierungssteuerungen* zu implementieren, werden in Abschnitt 8 näher behandelt.

5.4.2 Belegung und Konfliktauflösung

5.4.2.1 Allgemeines

Dieser Unterabschnitt (5.4.2) behandelt Mechanismen für die *Belegung* von *Betriebsmitteln* durch eine *Charge* oder *Teilanlage* und für die *Konfliktauflösung* bei der Nutzung *gemeinsamer Betriebsmittel*, wenn mehr als eine Anforderung an *gemeinsame Betriebsmittel* zur gleichen Zeit vorliegt.

Betriebsmittel, wie beispielsweise Einrichtungen, werden einer *Charge* oder *Teilanlage* zugeordnet entsprechend der Notwendigkeit, eine gegebene *Verarbeitung* zu beenden oder fortzuführen. *Belegung* ist eine Art der *Koordinierungssteuerung*, die derartige Zuordnungen ausführt. Ist mehr als eine Alternative der *Belegung* möglich, übernimmt eine Selektionslogik, wie z. B. „Ältesten sauberen Behälter verwenden“ oder „Behälter mit kürzester Benutzungszeit verwenden“, die Auswahl der *Betriebsmittel*. Liegt mehr als eine Anfrage für ein einzelnes *Betriebsmittel* vor, wird die *Konfliktauflösung* benötigt um festzulegen, welche Anfrage den Zuschlag für das *Betriebsmittel* erhält. Eine Logik entsprechend der Reihenfolge der Anfrage könnte als Basis der *Konfliktauflösung* dienen.

In den folgenden Unterabschnitten (5.4.2.2 und 5.4.2.3) wird die *Belegung* und *Konfliktauflösung* in Bezug auf die Einrichtungen einer Anlage behandelt. Diese Konzepte gelten in gleicher Weise für andere *Betriebsmittel*, wie beispielsweise das Bedienpersonal.

5.4.2.2 Belegung von Einrichtungsobjekten durch Chargen

Die Natur der *Chargenproduktion* bedingt, dass mehrere Aktivitäten relativ eigenständig nebeneinander ablaufen und nur an bestimmten Stellen synchronisiert werden müssen. Viele Faktoren, sowohl vorhersehbare als unvorhersehbare, können den Zeitbedarf der jeweils eigenständigen Aktivität beeinflussen, bevor sich ein neuer Synchronisationsbedarf ergibt. Aus diesem Grunde, und wegen der jeden Produktionsprozess prägenden Eigendynamik, ist eine Vorbestimmung der tatsächlich verfügbaren Einrichtungen zum Zeitpunkt des Bedarfs und über eine relevante Zeitspanne hinweg sehr schwierig. Obwohl eine Dispositionsplanung zur umfassenden Optimierung des Ablaufs der *Verarbeitung* aus Sicht der Anlagenauslastung vorliegen mag, ist es oft wünschenswert, die Nutzung alternativer Einrichtungen für den Fall zuzulassen, dass die für eine *Charge* vorgesehenen *Einrichtungsobjekte* bei Bedarf nicht verfügbar sind. In diesem Fall ist die *Belegung* von *Einrichtungsobjekten* durch die *Charge* - die Wegezuordnung oder der *Weg* der *Charge* - eine Entscheidung, die jedes mal getroffen werden sollte, wenn es mehr als einen *Weg* für die *Charge* durch die verfügbaren Einrichtungen gibt.

5.4.2.3 Konfliktauflösung

Liegt mehr als eine Anfrage für ein *Betriebsmittel* vor, so ist eine *Konfliktauflösung* für eine korrekte *Belegung* wesentlich. Die *Konfliktauflösung* entscheidet den Wettbewerb um ein *Betriebsmittel* auf der Basis festgelegter Algorithmen und führt zu eindeutiger Wegeauswahl oder Entscheidung zur *Belegung*. Der Algorithmus kann in unterschiedlicher Ausprägung auftreten. Denkbar ist eine festgelegte Disposition mit entsprechenden Reservierungen, eine Ausführung mit *Chargenprioritäten* oder eine Zuweisung in Verantwortung des Bedieners.

Die *Konfliktauflösung* bringt zwei unterschiedliche Aspekte mit sich, die die Problemkomplexität beeinflussen: Reservierung von *Betriebsmitteln* und Präemption.

- Reservierung eines *Betriebsmittels* erlaubt es, eine Anforderung für ein *Betriebsmittel* zu stellen mit einem zeitlichen Vorlauf zur tatsächlichen *Belegung*. Reservierung ermöglicht es, dass die *Konfliktauflösung* aufgrund des zukünftigen Bedarfs geschieht, anstatt dass die erste *Belegungsanforderung* an ein freies *Betriebsmittel* sich unabhängig von ihrer Priorität durchsetzt.

- Präemption findet statt, wenn eine höherprioriäre *Charge* oder ein *Betriebsmittel* die Benutzung eines *Betriebsmittels*, das durch eine niederprioriären *Charge* oder ein *Betriebsmittel belegt* ist, abbrechen oder unterbrechen darf. Sie tritt meist in Zusammenhang mit der *Belegung* von exklusiv nutzbaren *gemeinsamen Betriebsmitteln* auf; sie kann aber bei der *Belegung* jeglichen *Betriebsmittels* Anwendung finden.

5.4.3 Koordinierungssteuerung in Einrichtungsobjekten

5.4.3.1 Allgemeines

In diesem Unterabschnitt (5.4.3) wird die Rolle der *Koordinierungssteuerung* auf jeder Ebene des *Einrichtungsobjektmodells* beschrieben.

5.4.3.2 Koordinierungssteuerung in Anlagen

Die *Koordinierungssteuerung* in *Anlagen* hat folgende Funktionen.

- Koordinierung der Ausführung einer Reihe von verschiedenen *Prozeduren*, wenn die *Anlage* mehrere *Chargen* gleichzeitig verarbeitet.
- Steuerung der Bewegung von *Chargen*, die eine Auswahl aus einer Anzahl von alternativen *Wegen* beinhalten kann. Obgleich diese Auswahl über die Verbindung zwischen den *Teilanlagen* erfolgen kann, ist es möglich, dass die *Anlage* die Wegzuordnung festlegen muss.
- Bereitstellung einer *Konfliktauflösung*, um die Nutzung der *Betriebsmittel* zu optimieren, wie zum Beispiel *gemeinsame Betriebsmittel* und andere *Betriebsmittel*, die eine gewisse Zeit im voraus reserviert werden sollten, bevor sie tatsächlich benötigt werden.
- Weitergabe von *Betriebsarten* auf mehrere *Teilanlagen* nach Bedarf.

BEISPIEL Beispiele für *Koordinierungssteuerungen* in einer *Anlage* beinhalten Algorithmen für Folgendes.

- Verwaltung der Vorbereitung und der Bewegung von *Chargen*, die innerhalb der *Anlage* verarbeitet werden.
- Auslösung von *Teilprozeduren* und Verbindung von Parametern und anderen Informationen in bestimmten *Teilanlagen* in der richtigen Reihenfolge, um zu bewirken, dass sie das Produkt verarbeiten, das durch die eindeutige Kombination von Dispositionsplänen und *Rezepten* beschrieben wird.

5.4.3.3 Koordinierungssteuerung in Teilanlagen

Die *Einrichtungssteuerung* in einer *Teilanlage* umfasst üblicherweise eine grundlegend höhere Stufe der *Koordinierungssteuerung*, als alle *Einrichtungsobjekte* der darunterliegenden Ebenen. Dies kann Algorithmen umfassen, die

- *Teilanlagen* und belegte *Betriebsmittel* verwalten; *Konfliktauflösung* von Leistungsanforderungen anderer *Teilanlagen* oder der *Anlage* ausführen;
- Dienste von *Betriebsmitteln* von außerhalb der *Teilanlage* belegen;
- *Betriebsarten* zu den *technischen Einrichtungen* hinunter und zu den *Anlagen* herauf weitergeben; und
- mit anderen *Einrichtungsobjekten* außerhalb der Grenzen der *Teilanlage* kommunizieren.

5.4.3.4 Koordinierungssteuerung in Technischen Einrichtungen

Die *Koordinierungssteuerung* in einer *technischen Einrichtung* beinhaltet die Koordinierung ihrer Komponenten und kann Algorithmen enthalten, die *Betriebsarten* weitergeben und die *Konfliktauflösung* für Anforderungen durchführen.

5.4.3.5 Koordinierungssteuerung in Einzelsteuereinheiten

Die *Koordinierungssteuerung* in einer *Einzelsteuereinheit* kann zum Beispiel Algorithmen enthalten, die *Betriebsarten* weitergeben und die *Konfliktauflösung* für Anforderungen von Seiten der *Teilanlagen* oder anderen Modulen durchführen.

6 Rezepte und Prozedurelemente

6.1 Allgemeines

Ein *Rezept* ist eine Sammlung von Informationen, die die Herstellungsanforderungen für ein bestimmtes Produkt, ein Zwischenprodukt oder eine Statusänderung der Einrichtung eindeutig definiert. Das Konzept von *Rezepten* ermöglicht ein hohes Maß an Flexibilität bei der *Verarbeitung*, die für viele *Chargenprozesse* unerlässlich ist, und erlaubt es, dass ein Ersteller eines *Rezepts* erhebliche Änderungen an den *Prozessaktivitäten* vornehmen kann, ohne eine erneute Ingenieursleistung an den *Einrichtungsobjekten* vorzunehmen.

BEISPIEL Reinigen und Sterilisieren sind Beispiele für *Rezepte* zur Änderung des Einrichtungsstatus.

Dieser Abschnitt definiert das Konzept von *Rezepten*, vier spezifische Typen von *Rezepten* und wie sich der Inhalt zwischen ihnen unterscheidet. Es werden Beziehungen zwischen *Prozedurelementen* in *Rezepten* und der *Einrichtungssteuerung* hergestellt. Das Konzept der Verschmelzung von *Rezepten* wird ebenfalls betrachtet.

6.2 Rezepttypen

6.2.1 Allgemeines

In diesem Unterabschnitt (6.2) werden vier Typen von *Rezepten* behandelt. *Rezepte* bieten eine Methode, Produkte und die Art, wie diese Produkte hergestellt werden, zu beschreiben. In Abhängigkeit von den spezifischen Anforderungen des *Unternehmens* können andere Typen von *Rezepten* existieren. IEC 61512 allerdings behandelt nur *Verfahrensrezept*, *Werksrezept*, *Grundrezept* und *Steuerrezept*, siehe Bild 11.

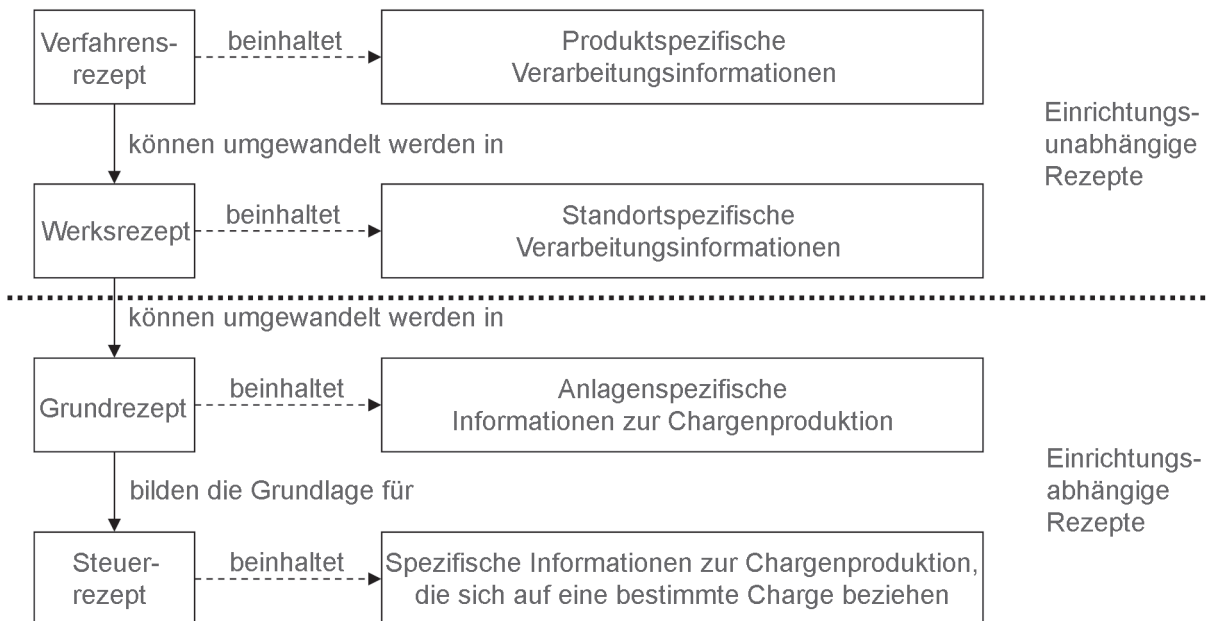


Bild 11 – Rezepttypenmodell

Grundlegend für die praktische Anwendung von *Rezepten* ist die Vorstellung, dass verschiedene Teile eines *Unternehmens* Informationen mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad über ein Produkt benötigen können. Weil unterschiedliche Empfänger dieser Information diese für unterschiedliche Zwecke benutzen, ist in einem *Unternehmen* mehr als ein Typ eines *Rezepts* erforderlich.

Das in diesem Teil von IEC 61512 vorgestellte *Rezepttypenmodell* ist wie angegeben vollständig, kann aber auch verschmolzen oder erweitert werden. Ein *Unternehmen* kann zum Beispiel entscheiden, einen oder mehrere Typen von *Rezepten* nicht zu implementieren. Das *Grundrezept* und das *Steuerrezept* dürfen nicht aus dem *Rezepttypenmodell* ausgelassen werden.