

Chargenorientierte Fahrweise - Teil 3: Modelle und Darstellungen von Verfahrens- und Werksrezepten

Contrôle-commande des processus de fabrication par lots - Partie 3: Modèles et représentation des recettes générales et des recettes de site

Batch control - Part 3: General and site recipe models and representation

In der vorliegenden Schweizer Norm ist die EN 61512-3:2008 [IEC 61512-3:2008] identisch abgedruckt.

Für diese Norm ist das technische Komitee TK 65 <<Industrielle Prozessleit- und Automatisierungstechnik>> des Schweizerischen Elektrotechnischen Komitees CES zuständig.

La présente norme est de la compétence du comité technique TK 65 <<Mesure, commande et automation dans les processus industriels>> du Comité Electrotechnique Suisse CES.

The technical committee TK 65 <<Industrial-process measurement, control and automation>> of the Swiss Electrotechnical Committee CES is in charge of the present standard.

Ref. Nr. / N° de réf. / Ref. no.:
SN EN 61512-3:2008 de

Gültig ab / Valide de / Valid from:
2008-08-01

Herausgeber / Vertrieb Editeur / Distributeur
Electrosuisse
Luppmenstrasse 1,
CH-8320 Fehraltorf
© Electrosuisse

Anz. Seiten /No. de pages /No. of pages:

67

Chargenorientierte Fahrweise –
Teil 3: Modelle und Darstellungen von Verfahrens- und Werksrezepten
(IEC 61512-3:2008)

Batch control –
Part 3: General and site recipe models and
representation
(IEC 61512-3:2008)

Contrôle-commande des processus de
fabrication par lots –
Partie 3: Modèles et représentation des recettes
générales et des recettes de site
(CEI 61512-3:2008)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2008-08-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 65A/496/CDV, zukünftige 1. Ausgabe von IEC 61512-3, ausgearbeitet von dem SC 65A „System aspects“ des IEC/TC 65 „Industrial-process measurement, control and automation“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2008-08-01 als EN 61512-3 angenommen.

EN 61512-3 ist in Verbindung mit EN 61512-1 und EN 61512-2 anzuwenden.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2009-05-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2011-08-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61512-3:2008 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
3.2 Abkürzungen	9
4 Rezeptbeschreibung	10
4.1 Rezepttypen	10
4.2 Verfahrens- und Werksrezeptbeschreibung	10
4.2.1 Information zur Herstellung	10
4.2.2 Definitionen für mehrere Werke	10
4.2.3 Erweiterung oder Verschmelzung der Hierarchie von Rezepttypen	11
4.3 Apparateneutrale Rezepte	11
4.3.1 Apparateneutrale Untertypen von Rezepten	11
4.3.2 Aktivitäten apparateneutraler Rezepte	12
4.3.3 Basisdaten zu Versuchs- oder Pilotanlagen	12
4.3.4 Ergebnisse aus Versuchs- und Pilotanlagen	13
4.3.5 Verwaltung apparateneutraler Rezepte	14
4.3.6 Prozessdefinition durch apparateneutrales Rezept	14
4.3.7 Varianten apparateneutraler Rezepte	14
4.3.8 Quelle von Dispositionsinformationen	15
4.3.9 Apparateneutrale Rezepte und Geschäftsinformationen	15
4.3.10 Apparateneutrale Rezepte zum Vergleichen	16
4.3.11 Apparateneutrale Rezepte als Spezifikation für die Anlagenauslegung	16
4.4 Verfahrensrezepte	17
4.4.1 Unternehmensweite Festlegungen	17
4.4.2 Zweck eines Verfahrensrezeptes	17
4.4.3 Informationen eines Verfahrensrezeptes	17
4.5 Werksrezepte	18
4.5.1 Werksspezifische Rezepte	18
4.5.2 Definition des Werksrezeptes	18
4.5.3 Richtlinien für Werksrezepte	19
4.6 Produktfamilien und Produktsorten	19
4.6.1 Produktdefinition	19
4.6.2 Produktfamilien	20
4.6.3 Produktsorten	20

	Seite
5	Apparateneutrale Rezeptinhalte 20
5.1	Rezeptinformation 20
5.2	Status im Rezept-Lebenszyklus 20
5.3	Rezeptkopf 20
5.4	Stoff- und Produktionsparameter von Rezepten 21
5.5	Rezeptprozedur 21
5.5.1	Prozessmodell 21
5.5.2	Prozesshierarchie 21
5.5.3	Ideale Herstellprozedur 22
5.5.4	Prozessabschnitt 22
5.5.5	Prozessoperation 22
5.5.6	Prozessschritt 22
5.5.7	Definition von Einrichtungsanforderungen 23
5.5.8	Richtlinien für Prozessabschnitte 23
5.5.9	Richtlinien für Prozessoperationen 24
5.5.10	Richtlinien für Prozessschritte 25
5.5.11	Typen von Prozessschritten 26
5.6	Einrichtungsanforderungen 29
5.6.1	Anforderungen an die gewählten Produktionseinrichtungen 29
5.6.2	Auswahl der Einrichtungen 29
5.6.3	Begrenzung vorgesehener Einrichtungen 29
5.6.4	Verwaltung der Definitionen zu Einrichtungsanforderungen 30
5.7	Andere Informationen 30
5.8	Lebenszyklus-Status 30
6	Objektmodell apparateneutraler Rezepte 31
6.1	Einleitung 31
6.2	Modellierungstechniken 31
6.3	Objektmodell 31
6.4	Objektbeziehungen 32
6.5	Elemente des Objektmodells 33
6.5.1	Attribute 33
6.5.2	Apparateneutrales Rezept 33
6.5.3	Einrichtungsanforderungen 33
6.5.4	Element der Einrichtungsanforderungen 33
6.5.5	Bibliothek der Einrichtungsanforderungen 34
6.5.6	Verfahrensrezept 34
6.5.7	Stoffdefinition 34
6.5.8	Bibliothek der Stoffdefinitionen 34
6.5.9	Andere Informationen 34

	Seite
6.5.10 Prozent-Einsatz	34
6.5.11 Prozent-Ausstoß	34
6.5.12 Prozessprozedur	34
6.5.13 Prozessschritt	35
6.5.14 Prozesselement	35
6.5.15 Bibliothek der Prozesselemente	35
6.5.16 Prozesselement-Verbindungen	35
6.5.17 Festlegung von Prozesselementen	35
6.5.18 Prozesseinsatz	35
6.5.19 Prozessoperation	35
6.5.20 Prozessausstoß	35
6.5.21 Prozessparameter	35
6.5.22 Prozessabschnitt	35
6.5.23 Werksrezept	35
7 Apparatenetrale Rezeptdarstellung	36
7.1 Prozessprozedurplan	36
7.2 Darstellungen des Prozessprozedurplans	37
7.2.1 Symbole und Verknüpfungen	37
7.2.2 Symbole des Prozessprozedurplans (PPC)	37
7.2.3 Verbindungstypen	40
7.2.4 Regeln für korrekte Prozessprozedurpläne (PPCs)	42
7.3 Prozesshierarchie	43
7.3.1 Darstellung von Prozessoperation und Prozessschritt	43
7.3.2 Tabellendarstellung	44
7.3.4 Nicht prozedurale apparatenetrale Rezeptinformation	48
7.3.5 Stoff- und Produktionsparameter in apparatenetralen Rezepten	48
7.3.6 Stoffbilanz	48
7.3.7 Einrichtungsanforderungen	49
7.3.8 Rezeptkopf und andere Informationen	49
8 Transformation apparatenetraler Rezepte zu Grundrezepten	49
8.1 Informationsquelle für Grundrezepte	49
8.2 Abbildung von Elementen	49
8.3 Abbildung von Abschnitt auf Teilprozedur	49
8.4 Transformationskomponenten	50
8.4.1 Grundrezeptkomponenten	50
8.4.2 Transformationskomponenten zum Stofftransfer	50
8.4.3 An- und Abfahrkomponenten von Teilanlagen	50
8.4.4 Alternative Transformationskomponenten von Grundrezepten	51
8.5 Transformationsschritte	51

	Seite
8.5.1 Bestimmung der Einrichtung	51
8.5.2 Verwendung nichtprozeduraler Informationen in Transformationen	51
8.5.3 Erstellung des Grundrezeptes	52
8.6 Transformationsabbildungen	52
8.6.1 Mehrere mögliche Abbildungsebenen	52
8.6.2 Abbildung eines Prozessschrittes auf Grundrezeptfunktionen	52
8.6.3 Abbildung eines Prozessschrittes auf Grundrezeptoperationen	53
8.6.4 Abbildung eines Prozessschrittes auf eine Grundrezept-Teilprozedur	53
8.6.5 Transformation durch Prozessoperationen	54
8.6.6 Transformation durch Prozessabschnitte	55
Anhang A (informativ) Nutzen von Verfahrens- und Werksrezepten	56
Anhang B (informativ) Verfahrens- und Werksrezepte im Unternehmen	57
B.1 Allgemeines	57
B.2 Dispositionsinformationen	58
B.2.1 Allgemeines	58
B.2.2 Informationen zur Unternehmensauswahl	58
B.2.3 Informationen zur Werksauswahl	58
B.3 Kosteninformationen	59
B.4 Qualitätsinformationen	59
B.5 Einkaufsinformationen	59
B.6 Informationselemente	59
B.7 Rezeptverwendung in der Planung	61
Anhang C (informativ) Fragen zur Nutzung	62
Literaturhinweise	66
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	67

Bilder

Bild 1 – Beispiel zur Rezepthierarchie	11
Bild 2 – Erstellung von Pilotanlagen aus apparateneutralen Rezepten	13
Bild 3 – Apparatenutrales Rezept als Ergebnis aus Pilotanlagen	14
Bild 4 – Informationsüberlappung von Werksrezept, Stoffliste und Betriebsmittelliste	16
Bild 5 – Verfahrensrezepte in einem typischen Entwicklungsablauf	18
Bild 6 – Apparateneutrale Definition der Rezeptprozedur	21
Bild 7 – Nicht-speichernde Prozessschritte	27
Bild 8 – Objektmodell für apparateneutrale Rezepte	32
Bild 9 – Beispiel zu einem Abschnitts-PPC für ein apparateneutrales Rezept	36
Bild 10 – Symbole von Rezept-Prozesselementen	37
Bild 11 – Kennung für Abschnitts- oder Operationselemente	38
Bild 12 – Kennung zur Einrichtungsanforderung	38

	Seite
Bild 13 – Beispiel für eine Anmerkung zum Prozess	38
Bild 14 – Symbol für Prozesseinsatz	38
Bild 15 – Symbol für Prozesseinsatz mit Stoffkennung	39
Bild 16 – Symbolbeispiel für Prozesseinsatz bei mehreren Stoffen	39
Bild 17 – Symbol für Prozess-Zwischenprodukt	39
Bild 18 – Symbol für nicht angezeigtes Zwischenprodukt	40
Bild 19 – Symbol für Prozessausstoß	40
Bild 20 – Symbol für Prozessausstoß mit Stoffinformationen	40
Bild 21 – Symbol für Reihenfolge der Ausführung	40
Bild 22 – Symbol für Start paralleler Ausführung	41
Bild 23 – Ende paralleler Ausführung	41
Bild 24 – Symbol für Start wahlweise paralleler Ausführung	41
Bild 25 – Alternative Ausführungszweige für wahlweise parallele Ausführung	42
Bild 26 – Ende wahlweise paralleler Ausführung	42
Bild 27 – Beispiel zur grafischen Darstellung	44
Bild 28 – Anmerkungen zur Ablauffolge in Tabellendarstellungen	46
Bild 29 – Beispiel einer Prozessoperation als Grafik	47
Bild 30 – Beispielgrafik mit sequenziellen Wegen	47
Bild 31 – Mögliche Abbildungen von Verfahrensrezepten auf Grundrezepte	50
Bild 32 – Transformation über Prozessschritte	52
Bild 33 – Abbildung eines Prozessschrittes auf eine oder mehrere Operationen	53
Bild 34 – Abbildung eines Prozessschrittes auf eine oder mehrere Teilprozeduren	54
Bild 35 – Abbildung einer Prozessoperation auf eine oder mehrere Operationen	54
Bild 36 – Abbildung eines Prozessabschnittes auf eine oder mehrere Teilprozeduren	55
Bild B.1 – Informationssätze in einem produzierenden Unternehmen	57
Bild C.1 – Überlappung zwischen Werksrezept, Stoffliste und Betriebsmittel	65

Tabellen

Tabelle 1 – Eigenschaften von Prozessschritten	26
Tabelle 2 – Beispiel eines Tabellenformats für speichernde Prozessschritte	27
Tabelle 3 – Beispiel eines Prozessschrittes mit Stoffzugabe	28
Tabelle 4 – Beispiele für Prozessschritte mit Stoffentfernung	28
Tabelle 5 – Beispiele für Prozessschritte mit Energiezufuhr	29
Tabelle 6 – Beispiele für Prozessschritte mit Energieabfuhr	29
Tabelle 7 – Lebenszyklus-Status	30
Tabelle 8 – Tabellenformat für Prozessoperationen und Prozessschritte	45
Tabelle 9 – Beispiel zu einer Prozessoperation in Tabellenform	48
Tabelle B.1 – Informationselemente	60
Tabelle B.2 – Planungsebenen und Rezepte	61

Einleitung

Die IEC 61512-1 stellt Modelle und Terminologien bereit, die bei der charginorientierten Fahrweise anwendbar sind, während die IEC 61512-2 Datenstrukturen und Leitlinien für Sprachen behandelt. Dieser Teil der IEC 61512 definiert weitere Informationen zu Verfahrens- und Werksrezepten. Abschnitt 4 enthält im Vergleich zu IEC 61512-1 genauere Definitionen der Verfahrens- und Werksrezepte. Abschnitt 5 gibt detaillierte Beschreibungen zu den Inhalten von Verfahrens- und Werksrezepten. Abschnitt 6 definiert ein Datenmodell mit Objekten und Abhängigkeiten, die in Abschnitt 4 und 5 angegeben wurden. Abschnitt 7 definiert eine Methode zur Beschreibung von Verfahrens- und Werksrezepten, die sowohl bei einfachen als auch bei komplexen Bearbeitungsanforderungen angewendet werden kann. Es werden sowohl tabellarische als auch grafische Darstellungen benutzt. Abschnitt 8 beschreibt einige Aspekte der Transformation von Verfahrens- oder Werksrezepten zu Grundrezepten. Die Anhänge liefern ergänzende Informationen.

Obwohl dieser Teil der IEC 61512 in erster Linie für charginorientierte Fahrweisen gedacht ist, kann er auch für andere Prozessstypen von erheblichem Wert sein.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61512 zur chargenorientierten Fahrweise definiert ein Modell für Verfahrens- und Werksrezepte, die Aktivitäten zu deren Nutzung innerhalb eines Unternehmens und zwischen Unternehmen sowie eine Darstellung von Datenmodell von Verfahrens- und Werksrezepten.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60050-351:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Automatic Control*.

IEC 61512-1:1997, *Batch Control – Part 1: Models and Terminology*.

IEC 61512-2:2001, *Batch Control – Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages*.

IEC 62264-1:2003, *Enterprise-Control System Integration – Part 1: Models and Terminology*.

IEC 62264-2:2004, *Enterprise-Control System Integration – Part 2: Object Model Attributes*.

ISO/IEC 19501-1: *Information Technology – Unified Modelling Language (UML) – Part 1: Specification*.

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe aus IEC 61512-1, IEC 61512-2 und IEC 60050-351 sowie die folgenden:

3.1.1

apparateneutrales Rezept (en: equipment-independent recipe)

Rezepttyp, in dem allgemeine Anforderungen an Einrichtungen definiert sind, der aber nicht speziell auf eine bestimmte Klasse oder Größe von Einrichtungen zugeschnitten ist

3.1.2

Grundrezept-Transformationskomponente (en: master recipe transform component)

Teil eines Grundrezepts zur Übertragung eines apparateneutralen Rezepts in ein vollständiges Grundrezept

3.1.3

Prozessprozedurplan (en: process procedure chart (PPC))

eine grafische Darstellung apparateneutraler Rezepte, die in diesem Teil der IEC 61512 definiert wird

3.1.4

Produktfamilie (en: product family)

ein Satz produzierter Stoffe, die aufgrund des Produktionsablaufs oder der Geschäftspolitik zusammenhängen

3.1.5

Produktsorten (en: product grades)

Auswahl ähnlich hergestellter Stoffe mit Variationen einiger Eigenschaften

3.2 Abkürzungen

PPC – Prozessprozedurplan (Process Procedure Chart)

4 Rezeptbeschreibung

4.1 Rezepttypen

Wie im Rezeptmodell der IEC 61512-1 definiert, ist ein Rezept eine Entität mit den notwendigen Informationen zur eindeutigen Definition der Herstellungsanforderungen für ein bestimmtes Produkt. Rezepte sind eine Möglichkeit zur Beschreibung von Produkten und ihres Herstellungsweges.

Die IEC 61512-1 definiert 4 Rezepttypen: Verfahrensrezept, Werksrezept, Grundrezept und Steuerrezept. Zwischen Verfahrens- und Werksrezept einerseits und Grund- und Steuerrezept andererseits gibt es wesentliche Unterschiede. Verfahrens- und Werksrezepte beschreiben die apparateneutralen Bearbeitungsanforderungen zur Herstellung eines bestimmten Produktes. Grund- und Steuerrezepte beschreiben die notwendigen besonderen Aktionen mit besonderen Einrichtungen zur Herstellung einer Charge eines Produktes.

Zusätzliche Informationen zu den vier Rezepttypen sind in der IEC 61512-1 enthalten.

4.2 Verfahrens- und Werksrezeptbeschreibung

4.2.1 Information zur Herstellung

Verfahrens- und Werksrezepte sind Informationsquellen zur Erstellung von anlagenspezifischen Grundrezepten und dienen der Angabe von Produktionsinformationen ohne Bezug zu spezifischen Produktionseinrichtungen. Sie beschreiben in Form einer Produktionsvorschrift die Stoffe, die Anforderungen an die Einrichtung sowie die notwendigen chemischen und physikalischen Transformationen zur Herstellung eines Produktes.

4.2.2 Definitionen für mehrere Werke

Verfahrens- und Werksrezepte definieren Bearbeitungsanforderungen, die in unterschiedlich konstruierten Anlagen ausgeführt werden können und die, wie in Bild 1 dargestellt, für mehrere Anlagenkomplexe und mehrere Werke gültig sein können. Gegebenenfalls können Verfahrensrezepte sogar dafür verwendet werden, Produktionsinformationen zwischen mehreren Unternehmen zu übergeben.

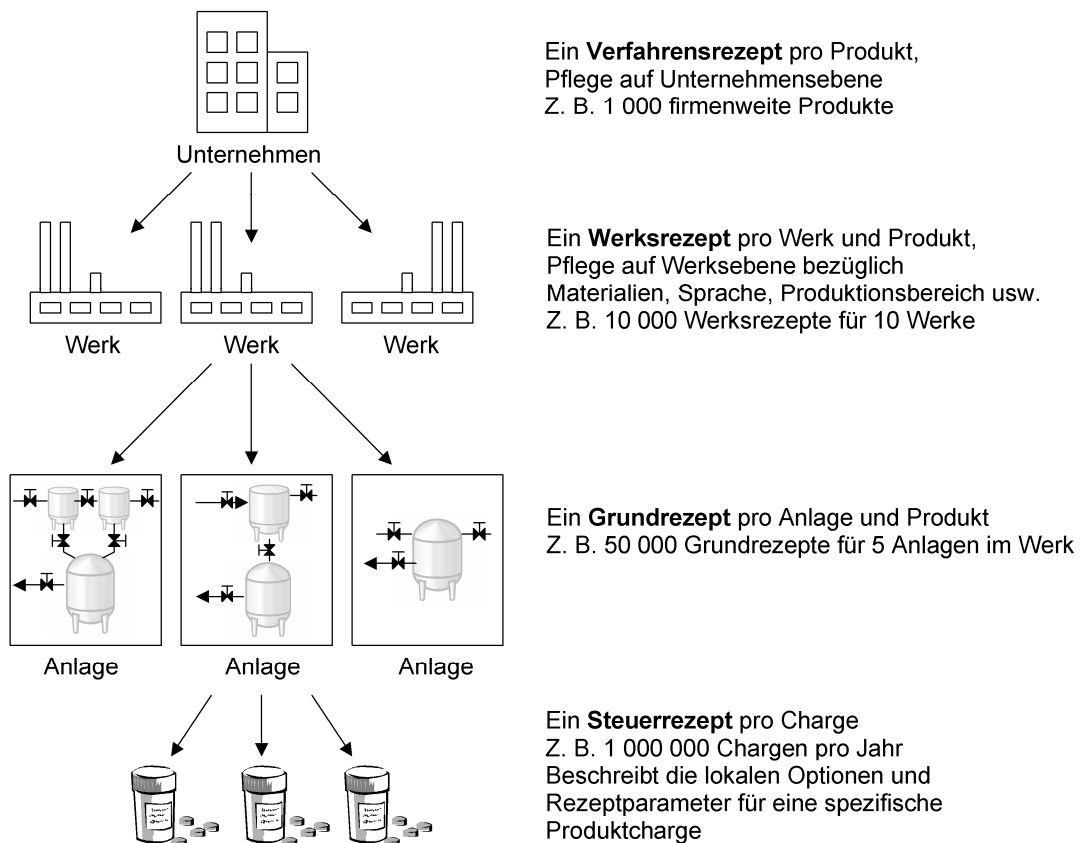


Bild 1 – Beispiel zur Rezepthierarchie

In einem produzierenden Unternehmen gibt es im Allgemeinen weniger Verfahrens- und Werksrezepte als Grundrezepte.

Beispiel: Eine kleine Spezialchemie-Firma kann 1 000 Verfahrensrezepte und 10 000 Werksrezepte für 10 produzierende Werke benötigen. Geht man im Mittel von 5 Anlagen pro Werk aus, die das Produkt herstellen können, benötigt man 50.000 Grundrezepte. In größeren Firmen können mehrere Tausend Produkte und Millionen Grundrezepte vorhanden sein. Eine einzige Änderung an einem Verfahrensrezept kann Anpassungen an Hunderten von Grundrezepten erfordern.

4.2.3 Erweiterung oder Verschmelzung der Hierarchie von Rezepttypen

Die Hierarchie der Verfahrens- und Werksrezepte kann entsprechend den Anforderungen eines Unternehmens erweitert oder verschmolzen werden.

Beispiel: Beispielsweise kann eine Firma lediglich Verfahrensrezepte und keine Werksrezepte verwenden. Andererseits könnte eine Firma eine weitere Ebene apparateneutraler Rezepte in einem Werk einführen, um einen Anlagenkomplex innerhalb eines Werkes abzudecken.

4.3 Apparateneutrale Rezepte

4.3.1 Apparateneutrale Untertypen von Rezepten

Verfahrens- und Werksrezepte sind Untertypen einer allgemeinen Klasse anlagenneutraler Rezepte. Sie sind identisch in Struktur, Informationsinhalt und Aussehen, aber sie unterscheiden sich durch ihre Nutzung aufgrund von Richtlinien innerhalb der Firma.

4.3.2 Aktivitäten apparateneutraler Rezepte

Es gibt mehrere mögliche Realisierungen für apparateneutrale Rezepte in einer Firma. Zwei häufig verwendete Vorgehensweisen sind hier wiedergegeben. In der einen werden apparateneutrale Rezepte als Basis für Produktionen in Versuchs- und Pilotanlagen verwendet, in der anderen werden apparateneutrale Rezepte als Ergebnis von Produktionen in Versuchs- und Pilotanlagen erstellt. Diese Vorgehensweisen sind für den Produktionsbetrieb definiert und daher nicht direkt auf andere Bereiche des Unternehmens wie Forschung und Entwicklung (F&E) übertragbar, obwohl die Konzepte auch in anderen Bereichen nützlich sein können.

Im Beispiel liegen die Rezepte als Verfahrensrezepte vor, sie können aber ein beliebiger Typ eines apparateneutralen Rezeptes sein.

Die Entwicklung apparateneutraler Rezepte ist typischerweise ein iterativer Prozess, der somit Rücksprünge erfordert. Aus Gründen der Vereinfachung werden die mehrfachen Rücksprünge in den Bildern 2 und 3 nicht gezeigt.

4.3.3 Basisdaten zu Versuchs- oder Pilotanlagen

Bild 2 illustriert die Aktivitäten, die mit der Erstellung und Nutzung von apparateneutralen Rezepten als Basis für Produktionen in Versuchs- oder Pilotanlagen verbunden sind.

In diesem Nutzungsbeispiel erstellt eine Firma apparateneutrale Rezepte als Vorgaben für den Betrieb in Versuchs- und Pilotanlagen. Die apparateneutralen Rezepte werden zu Grundrezepten, die zu den vorhandenen Einrichtungen der Pilotanlage korrespondieren, umgewandelt. Der Prozess wird maßstäblich vergrößert und validiert („Scale-up“).

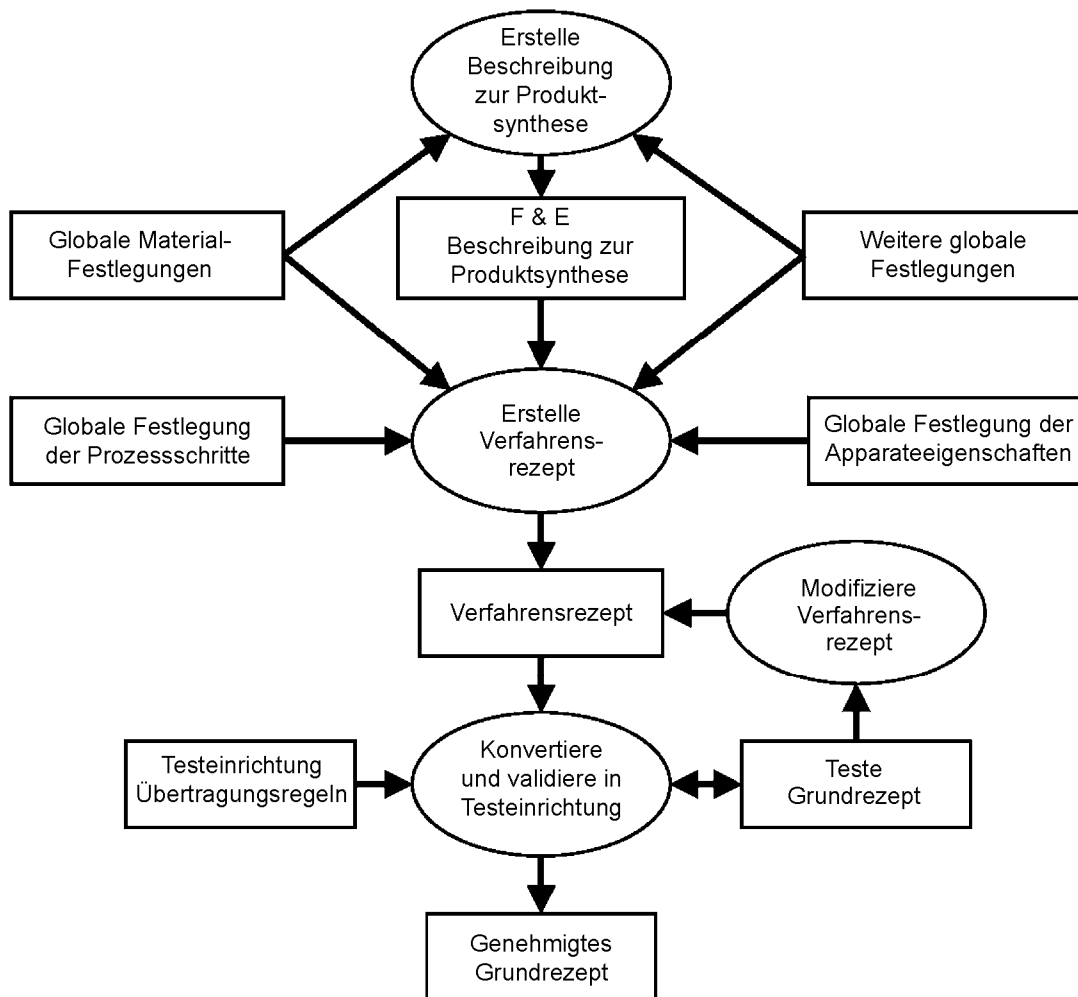


Bild 2 – Erstellung von Pilotanlagen aus apparateneutralen Rezepten

4.3.4 Ergebnisse aus Versuchs- und Pilotanlagen

Eine alternative Methode für die Entwicklung apparateneutraler Rezepte ist, wie in Bild 3 wiedergegeben, deren Erstellung nach der maßstäblichen Vergrößerung und Verifizierung des Prozesses in einer Versuchs- und Piloteinrichtung. Gemäß dieses Modells wird ein endgültiges, apparateneutrales Rezept nach der Maßstabsvergrößerung und Verifizierung des Prozesses in einer Versuchs- und Piloteinrichtung erstellt. Dieses apparateneutrale Rezept ergibt sich üblicherweise durch Verwendung der Prozessbeschreibung des Grundrezeptes aus dem letzten Versuch.

Aufgrund der in formalen apparateneutralen Rezepten gegebenen Klarheit der Prozessbeschreibung kann es unter Umständen vorteilhaft sein, diese Struktur als Vorgabe für Pilotanlagen zu verwenden, auch wenn sie nicht als ein Rezept gekennzeichnet ist.

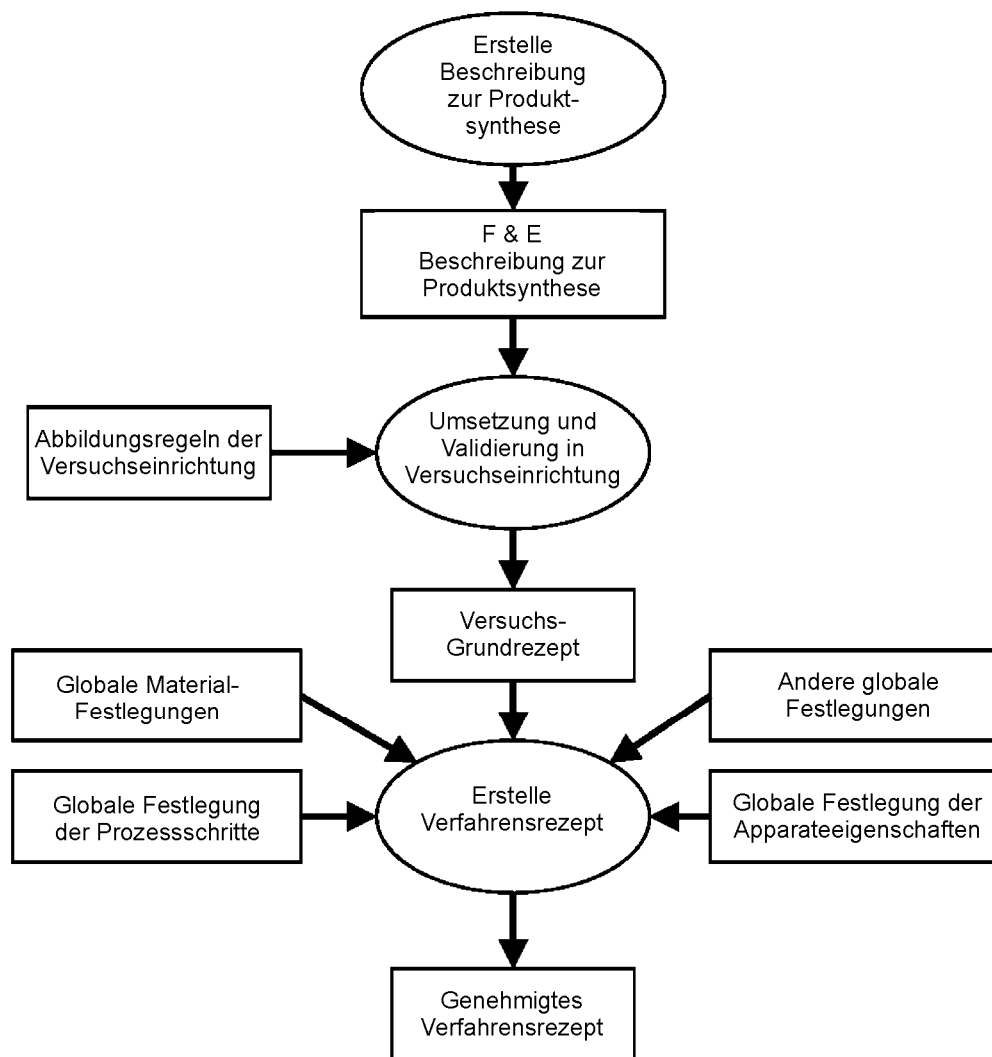


Bild 3 – Apparateneutrales Rezept als Ergebnis aus Pilotanlagen

4.3.5 Verwaltung apparateneutraler Rezepte

Apparateneutrale Rezepte werden üblicherweise sehr genau überwacht, da sie wertvolles, geheimes und einzigartiges geistiges Kapital einer Firma darstellen. Es ist wichtig, dass die Änderungsüberwachung apparateneutraler Rezepte nach formalen Prozeduren und adäquaten Sicherheitsmechanismen durchgeführt wird.

4.3.6 Prozessdefinition durch apparateneutrales Rezept

Ein apparateneutrales Rezept definiert einen einzelnen Satz an Bearbeitungsanforderungen für die Produktion eines oder mehrerer geplanter Stoffe.

Beispiel: Der hergestellte Stoff kann ein Produkt, ein Kuppelprodukt oder ein Nebenprodukt sein.

4.3.7 Varianten apparateneutraler Rezepte

Es können mehrere Varianten eines apparateneutralen Rezeptes für einen produzierten Stoff mit alternativen Herstellungswegen oder alternativen Stoffparametern vorliegen. Jede Variante wird mit einem eigenen apparateneutralen Rezept beschrieben. Üblicherweise wird die Beziehung zwischen mehreren Rezeptvarianten eines produzierten Stoffes mit Hilfe einer Identifikationsmethodik kenntlich gemacht.

Beispiel: Beispielsweise können mehrere apparateneutrale Rezepte zur Herstellung eines holzbasierten Leims verwendet werden. Je nach Jahreszeit oder Baumeigenschaften kommen unterschiedliche Rezepte zur Anwendung. Alle vorhandenen Verfahrensrezepte definieren das gleiche Endprodukt, sind aber als Variante gekennzeichnet.

4.3.8 Quelle von Dispositionsinformationen

Apparateneutrale Rezepte, und hier speziell Werksrezepte, stellen eine Informationsquelle für die Disposition und Planung in einem Unternehmen dar. Ein Werksrezept definiert alle notwendigen Stoffe zur Herstellung eines Produktes oder eines Teilproduktes in einem Werk. Zusätzlich enthält es Informationen über die notwendigen Ressourcen zur Herstellung des Produktes. Diese Informationen können für die Disposition der Produktion und der Ressourcen nützlich sein.

Apparateneutrale Rezepte, und hier speziell Werksrezepte, sind eine Informationsquelle für die werksseitige Disposition und Planung einschließlich der Informationen:

- a) über notwendige Stoffe zur Herstellung eines Produktes oder eines Teilproduktes;
- b) über die notwendigen Ressourcen zur Herstellung des Produktes.

In den Fällen, in denen ein Werksrezept nicht verwendet wird (z. B. wenn alle Werke das gleiche Verfahrensrezept verwenden), kann zwecks Disposition das Verfahrensrezept als Werksrezept herangezogen werden.

Grundrezepte sind für die Feindisposition von Anlagen und Teilanlagen erforderlich, da diese die Kenntnis der spezifisch notwendigen Einrichtungen voraussetzt.

4.3.9 Apparateneutrale Rezepte und Geschäftsinformationen

Rezepte entsprechen denen zu den Regeln der Produktherstellung nach IEC 62264-1, Verfahrens- und Werksrezepte entsprechen denen zu apparateneutralen Regeln der Produktherstellung, Grund- und Steuerrezepte den apparatespezifischen Regeln der Produktherstellung.

Da Werksrezepte für viele Anlagen mit unterschiedlichen Strukturen festgelegt werden können, bilden sie oft die Basisinformation für die Werksplanung im Sinne von IEC 62264-1.

Es gibt eine Überlappung der Informationen in einem Werksrezept und der in Geschäftssystemen verwendeten Stoffliste zur Verwaltung und Disposition von Stoffen. Diese Überlappung ist in IEC 62264-1 als Herstellungsliste gekennzeichnet und besteht aus den Prozesseinsätzen des Werksrezeptes. Das Werksrezept kann die Informationsquelle für die Herstellungsliste sein, siehe Bild 4.

Es gibt eine Überlappung an Informationen in einem Werksrezept und der in Geschäftssystemen verwendeten Betriebsmittelliste zur Disposition der Produktion. Diese Überlappung wird in IEC 62264-1 als Prozess- und Produktsegment definiert und kann den Prozessabschnitten und Prozessoperationen des Werksrezeptes entsprechen.

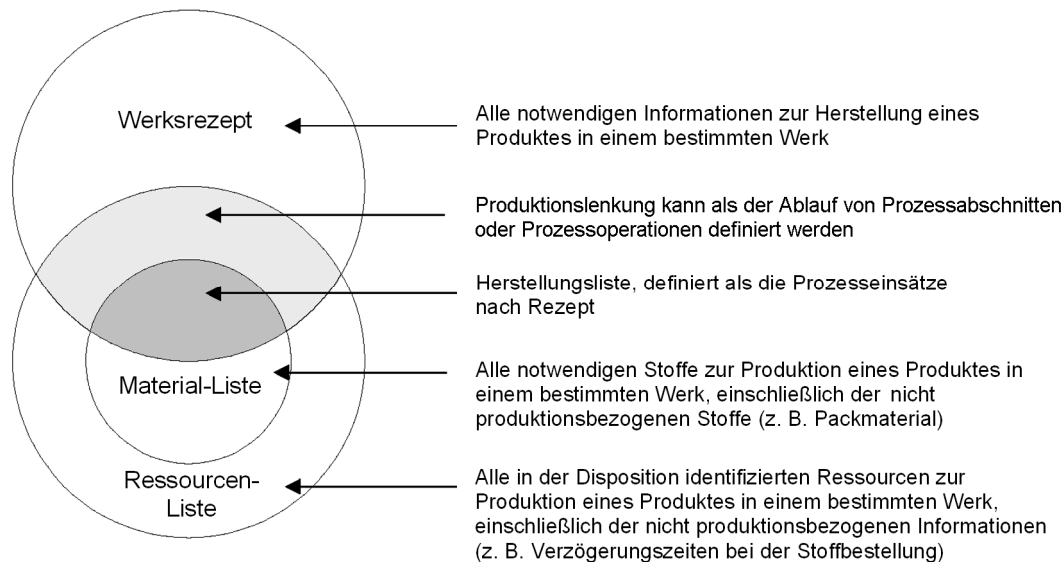


Bild 4 – Informationsüberlappung von Werksrezept, Stoffliste und Betriebsmittelliste

4.3.10 Apparateneutrale Rezepte zum Vergleichen

Apparateneutrale Rezepte erlauben den Vergleich der Vorgaben zur Herstellung des Produktes mit den Fähigkeiten der Einrichtung. Die verallgemeinerten Einrichtungs- und Prozessanforderungen in einem apparateneutralen Rezept können mit den definierten Fähigkeiten der Einrichtungen im Werk oder in den Anlagen verglichen werden. Damit lässt sich feststellen, wo Teile des Produktes hergestellt werden können oder welche zusätzlichen Einrichtungsfähigkeiten zur Herstellung des Produktes notwendig sind.

4.3.11 Apparateneutrale Rezepte als Spezifikation für die Anlagenauslegung

Aufgrund ihrer Struktur sind apparateneutrale Rezepte eine nützliche Komponente für die Anlagenauslegung. In ihrer ursprünglichen Form sind apparateneutrale Rezepte oft nicht direkt für die Auslegung verwendbar, aber sie enthalten notwendige Informationen für eine Auslegung der Anlage in einem formalen, verständlichen und standardisierten Format.

Beispiel: Einige der Anwendungen apparateneutraler Rezepte zur Auslegung von Anlagen sind nachfolgend aufgeführt:

- Die vorhandenen apparateneutralen Rezepte definieren formal die Bearbeitungsanforderungen und einige der zugehörigen Einrichtungsanforderungen für die Anlage.
- Die Prozessabhängigkeiten sind hilfreich für die Definition der Stoffströme zwischen Teilanlagen und zwischen Anlagen.
- Die Stoff- und Produktionsparameter der apparateneutralen Rezepte definieren präzise die in der Anlage zu behandelnden Stoffe.
- Die Stoff- und Produktionsparameter definieren eindeutig die Verhältnisse der Stoffmengen einschließlich der erwarteten Ertragsmengen im Vergleich zu Rohstoffmengen.
- Die Prozessdefinition kann produktbezogene Ablaufzeiten enthalten, die auf chemischen Erfordernissen und nicht auf apparativen Dimensionen basieren.
- Rezepte und zugehörige Dispositionspläne nach IEC 62264-1 können gemeinsam dazu verwendet werden, die Kapazitäten der Einrichtungen festzulegen.

4.4 Verfahrensrezepte

4.4.1 Unternehmensweite Festlegungen

Ein Verfahrensrezept definiert die Herstellungsanforderungen für ein spezifisches Produkt oder eine Reihe von Produkten. Es ist unabhängig von dem tatsächlichen Werk oder der Einrichtung, die zur Herstellung des Produktes verwendet werden könnte. Ein Verfahrensrezept kann als eine technische Spezifikation des Prozesses zur Produktherstellung angesehen werden.

Ein Verfahrensrezept ist ein unternehmensweites Rezept, das als Basis für Werks- und Grundrezepte dient. Es wird erstellt von Personen mit Kenntnissen sowohl der Chemie als auch der Bearbeitungsanforderungen für das Produkt. Es identifiziert Rohstoffe, deren relative Mengen, die erforderliche Bearbeitung und die Reihenfolge der Bearbeitung. Es definiert notwendige Bearbeitungsfähigkeiten wie Kühlen oder Heizen sowie allgemeine Einrichtungsanforderungen wie glasausgekleidete Reaktoren. Es legt keine spezifischen Einrichtungen fest, die zur Implementierung der Bearbeitung benutzt werden müssen, aber es spezifiziert geeignete Einrichtungstypen, wenn dies kritisch für den beschriebenen Prozess ist.

Das Verfahrensrezept ist im gesamten Unternehmen anwendbar. Es enthält die Herstellungsanforderungen für einen bestimmten Stoff in einer Form, die von allen Werken, die den Stoff herstellen, verwendet werden kann. Es kann zusätzlich als Basis für die Produktionsplanung und die Kostenrechnung des Unternehmens dienen.

4.4.2 Zweck eines Verfahrensrezeptes

Ein Verfahrensrezept ist ein Firmenrezept, das die erforderliche Bearbeitung zur Herstellung eines einzigen, einheitlichen Produktes in verschiedenen Werken und Anlagen definiert. Mögliche Varianten zwischen diesen Werken können durch deren Anlagentopologien, die Einsatzstoffe und den Automationsgrad gegeben sein. Ein Verfahrensrezept für ein Produkt kann möglicherweise nur dann erstellt werden, wenn ein Grundrezept des Produktes in einem oder mehreren Werken nachgewiesen wurde.

Ein Verfahrensrezept sollte nicht allein auf Produktionserfahrung in einer Laborumgebung, sondern auf intern akzeptierten Festlegungen der Herstellungsmöglichkeiten basieren. Häufig erfolgt ein Test in einer Produktionsumgebung, bevor es allgemein freigegeben wird.

4.4.3 Informationen eines Verfahrensrezeptes

4.4.3.1 Herstellungsinformation

Verfahrensrezepte enthalten Herstellungsinformationen und können erst dann vollständig sein, wenn der Herstellungsprozess gut definiert ist. Sie werden üblicherweise während der Verifizierung der Herstellungs- und Prozessanforderungen beim Scale-up (für die Vergrößerung des Maßstabes) unter Nutzung von Pilotanlagen oder anderen Versuchs- oder Vergrößerungseinrichtungen erstellt. Verfahrensrezepte nehmen Bezug auf die grundlegenden Produktionsmöglichkeiten eines Unternehmens. Die Erstellung von Verfahrensrezepten kann auch die Prozess- sowie die Produktentwicklung einbeziehen, wie in Bild 5 dargestellt. Das Verfahrensrezept ist ein Mittel zur eindeutigen Übergabe der Bearbeitungsanforderungen an mehrere Produktionsstätten.

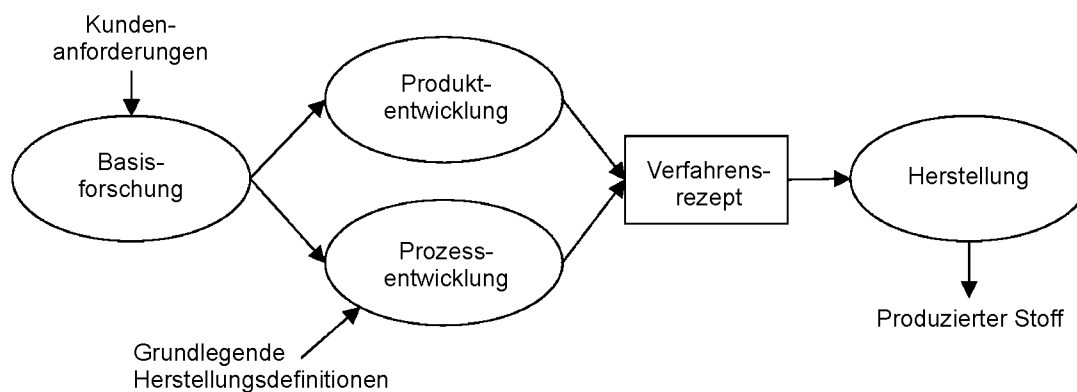


Bild 5 – Verfahrensrezepte in einem typischen Entwicklungsablauf

4.4.3.2 Produktentwicklung

Die Produktentwicklung liefert die Definition des Produktes und der Produktspezifikationen. Das schließt Definitionen mit ein, wie das Produkt, zumindest im Labormaßstab, hergestellt wird, und liefert ein grundlegendes Verständnis der Chemie und der Bearbeitungsanforderungen des spezifischen Produktes. Die Produktentwicklung kann Details der Einrichtungsanforderungen enthalten, mit denen der Typ der erforderlichen Einrichtungen festgelegt werden kann.

4.4.3.3 Prozessentwicklung

Die Prozessentwicklung liefert die Definition des für ein Produkt innerhalb der Produktspezifikationen erforderlichen Herstellungsprozesses. Die Prozessentwicklung berücksichtigt die aktuellen Festlegungen des grundlegenden Herstellungsprozesses. Werden zusätzliche Herstellungsprozesse mit neuen Prozessschritten benötigt, dann legt die Prozessentwicklung die neuen Prozessanforderungen fest.

Beispiel 1: Neue Chemismen wie beispielsweise Reaktionen auf Basis von ultraviolettem Licht können neue Prozessschritte erfordern

Beispiel 2: Eine neue Verpackungsform wie beispielsweise die Zugabe eines Sterils in eine Form, das Füllen und die Versiegelung kann einen neuen Prozessschritt erfordern.

4.5 Werksrezepte

4.5.1 Werksspezifische Rezepte

Das Werksrezept ist ein spezifischer Rezepttyp für ein bestimmtes Werk. Ein Werksrezept ist eine Kombination von werksspezifischen Informationen und Verfahrensrezept-Informationen. Beispielsweise werden die Sprache, in der es erstellt ist, oder lokale Rohstoffabweichungen als werksspezifische Varianten berücksichtigt. Es ist gewöhnlich nicht spezifisch für bestimmte Anlageneinrichtungen.

Ein Werksrezept wird gewöhnlich von einem Verfahrensrezept abgeleitet. Es erfüllt die Bedingungen und Anforderungen eines bestimmten Herstellungsortes und stellt die für eine werksseitige, langfristige Disposition notwendigen Details zur Verfügung. Es kann allerdings auch ohne die Existenz eines Verfahrensrezeptes direkt erstellt werden.

4.5.2 Definition des Werksrezeptes

Ein Werksrezept hat dieselbe Struktur wie ein Verfahrensrezept, allerdings ist die Information in einem Werksrezept auf den Zielort zugeschnitten. Das Werksrezept kann modifiziert sein bezüglich lokaler Sprache (z. B. französisch, deutsch oder englisch), lokaler Maßeinheiten (z. B. englisch oder metrisch), lokaler Anforderungen und/oder lokaler Rohstoff-Verfügbarkeiten. Das Werksrezept kann nur den Teil des im Grundrezept definierten Prozesses wiedergeben, der aktuell in dem Werk implementiert ist.

Beispiel: Ein einzelnes Produkt kann in einem Werk Zwischenprodukte erzeugen, die dann zu einem zweiten Werk zur endgültigen Bearbeitung transferiert werden. In diesem Fall würde jedes Werksrezept nur von dem Teil des Grundrezeptes abgeleitet werden, das aktuell für die durchzuführende Bearbeitung in dem Werk erforderlich ist.

Typische Gründe für die Verwendung von Werksrezepten sind:

- a) Das Werksrezept nimmt lokale Anpassungen für den Produktionsprozess oder die Rezepterstellung auf. Diese Anpassungen können folgende Bereiche betreffen:
 - lokale Bestimmungen;
 - lokale Sprache;
 - lokale Maßeinheiten;
 - lokale Materialverfügbarkeit;
 - lokale Verfügbarkeit von Stoffen;
 - alternative Rohstoffe.
- b) Die Produktion kann auf mehrere Werke aufgeteilt werden, wobei ein Werksrezept nur den für das Werk zutreffenden Teil enthält.
- c) Werksrezepte können dazu dienen, eine werksbezogene Verknüpfung zu Grundrezepten für die Produktnachverfolgung herzustellen.
- d) Werksrezepte können lokal für Stoffe erstellt werden, die nur in dem Werk hergestellt und verbraucht werden.
- e) Werksrezepte können aus werksbezogenen Kostengründen verwendet werden.
- f) Werksrezepte können als Quelle für die Herstellungsspezifikation dienen, die den Einrichtungsmöglichkeiten des Anlagenkomplexes und der Anlage entsprechen.
- g) Werksrezepte sind eine Informationsquelle über Produktionsanforderungen, Materialanforderungen und Stoffverhältnisse bei der Auslegung einer Produktionseinrichtung.

4.5.3 Richtlinien für Werksrezepte

Werksrezepte werden nicht in jedem Fall benötigt. Die Verwendung ist durch eine Unternehmensrichtlinie festgelegt. Werden Werksrezepte verwendet, dann sollte ein Unternehmen eine Richtlinie zur Kontrolle der Rezepte festlegen.

Beispiel 1: Beispielsweise kann eine Richtlinie festgelegt werden, nach der ein Werk seine eigenen Werksrezepte erstellt, die nicht mit anderen Werken oder dem Unternehmen ausgetauscht werden, oder ein Werk erhält nur Werksrezepte, die für das Werk erstellt wurden, und nie Verfahrensrezepte.

Beispiel 2: Eine alternative Richtlinie könnte dem Werk erlauben, Werksrezepte basierend auf Kopien genehmigter Verfahrensrezepte zu erstellen.

4.6 Produktfamilien und Produktsorten

4.6.1 Produktdefinition

IEC 61512-1 dieser Norm verwendet den Begriff „Produkt“ zur Definition dessen, was aus einer Anlage herauskommt. Die Definition eines fertiggestellten oder endgültigen Produktes ist auf der Unternehmensebene festgelegt und wird oft durch andere Dinge als den Produktionsprozess differenziert.

Beispiel: Beispielsweise kann es durch die Verpackung, den Produktnamen oder die Lieferform bestimmt sein.

Die Definition eines endgültigen oder fertig gestellten „Produktes“ ist nicht im Anwendungsbereich dieses Teils der IEC 61512. Allerdings werden die Begriffe Produktfamilie und Produktsorten häufig verwendet, um die Einstufungen von Produkten festzulegen. Sie können sowohl für das Produkt einer Anlage als auch für endgültige oder fertiggestellte Produkte angewendet werden.

4.6.2 Produktfamilien

Produzierte Stoffe, die durch den Herstellungsprozess oder kaufmännische Erwägungen in Beziehung stehen, werden manchmal als Produktfamilien bezeichnet.

Beispiel: Beispiele für die Definition von Produktfamilien sind:

- a) eine Zusammenstellung produzierter Stoffe, die alle nach denselben Prozessvorgaben hergestellt werden;
- b) eine Zusammenstellung produzierter Stoffe, die in den gleichen Einrichtungen hergestellt werden;
- c) eine Zusammenstellung produzierter Stoffe mit den gleichen Herstellungsprozessen, aber unterschiedlichen Verpackungsprozessen;
- d) eine Zusammenstellung produzierter Stoffe, die nach kaufmännischen Regeln wie Vorhersage und Bedarf und weniger nach Regeln der Herstellung definiert wurden.

4.6.3 Produktsorten

Produktsorten sind Zusammenstellungen ähnliche produzierter Stoffe mit Variationen in den Eigenschaften. Typische Implementierungen von Produktsorten verwenden mehrere Rezepte, die alle die gleiche Prozedur benutzen, aber unterschiedliche Stoff- und Produktionsparameter haben. In solchen Fällen gibt es ein Rezept pro Produktsorte.

In einigen Fällen können mit einem einzigen Rezept auch Produktsorten hergestellt werden. In diesen Fällen erzeugen Prozessschwankungen oder Varianten der Stoffeigenschaften eine Produktpalette mit unterschiedlichen Produktqualitäten.

5 Apparateneutrale Rezeptinhalte

5.1 Rezeptinformation

Verfahrens- und Werksrezepte sind apparateneutrale Rezepte. Apparateneutrale Rezepte müssen die gleichen Informationskategorien enthalten wie Grund- und Steuerrezepte: Rezeptkopf, Stoff- und Produktionsparameter, Prozedur, Einrichtungsanforderungen und andere Informationen nach IEC 61512-1 dieser Norm definiert.

5.2 Status im Rezept-Lebenszyklus

Apparateneutrale Rezepte müssen einen zugehörigen Lebenszyklus-Status haben. Die Status-Information wird zur Kennung des aktuellen Zustands der Rezeptdefinition verwendet.

Der Mindestsatz zu unterstützender apparateneutraler Lebenszyklus-Status ist in Tabelle 7 angegeben.

Es sollte eine Verbindung des Lebenszyklus-Status eines apparateneutralen Rezeptes zu dem Lebenszyklus-Status der im Rezept verwendeten Elemente bestehen (Prozessschritte, Einrichtungsanforderungen und Stoffe). Es sollte eine Richtlinie und einen Prozess geben, mit denen die Konsistenz der Lebenszyklus-Status sichergestellt wird.

Beispiel: Wechselt der Status eines verwendeten Stoffes zu „Zurückgezogen“, dann sollte der Status aller Rezepte, die auf den Stoff Bezug nehmen, zu „Zurückgezogen“ wechseln.

5.3 Rezeptkopf

Die administrativen Informationen in einem apparateneutralen Rezept werden als Rezeptkopf bezeichnet. Kopfinformationen in einem apparateneutralen Rezept können Einträge enthalten wie Rezeptkennung, Produktkennung, Versionsnummer, Produktfamilie, Produktsorte, Ersteller und Lebenszyklus-Status.

5.4 Stoff- und Produktionsparameter von Rezepten

Die Stoff- und Produktionsparameter sind eine Kategorie apparateneutraler Rezeptinformationen und umfassen Prozesseinsätze, Prozessparameter und Prozessausstöße. Die Prozesseinsätze und Prozessausstöße kennzeichnen Stoffe oder Betriebsmittel und Mengen von Stoffen und Betriebsmitteln.

Stoffe, die in apparateneutralen Rezepten verwendet werden, müssen durch Stoffkennungen oder Stoffklassen gekennzeichnet sein, wie sie in IEC 62264-1 definiert sind. Apparateneutrale Rezepte enthalten keine Definitionen zu Stoffen in Partien (siehe IEC 62264-1).

Definitionen zu Stoffen und zu Stoffklassen sollten in einer Bibliothek mit Stoffdefinitionen gepflegt werden, um sicherzustellen, dass nur gültige Stoffdefinitionen in apparateneutralen Rezepten verwendet werden.

Eine Stoffdefinition muss einen zugehörigen Status haben. Die Statusinformation wird zur Kennung des Lebenszyklus-Status der Stoffdefinition und des Lebenszyklus-Status apparateneutraler Rezepte, die die Stoffdefinition verwenden, eingesetzt.

Der Mindestsatz zu unterstützender Stoffdefinitionen und Stoffklassen-Status ist in Tabelle 7 angegeben.

5.5 Rezeptprozedur

5.5.1 Prozessmodell

Der Prozedurteil eines apparateneutralen Rezeptes ist gemäß dem der IEC 61512-1 beschriebenen Prozessmodell definiert.

5.5.2 Prozesshierarchie

Eine apparateneutrale Rezeptprozedur muss einen Prozess als einen Satz von einem oder mehreren Prozessabschnitten definieren. Abschnitte bestehen aus Prozessoperationen und Prozessoperationen bestehen aus Prozessschritten. Bild 6 illustriert diese Hierarchie.

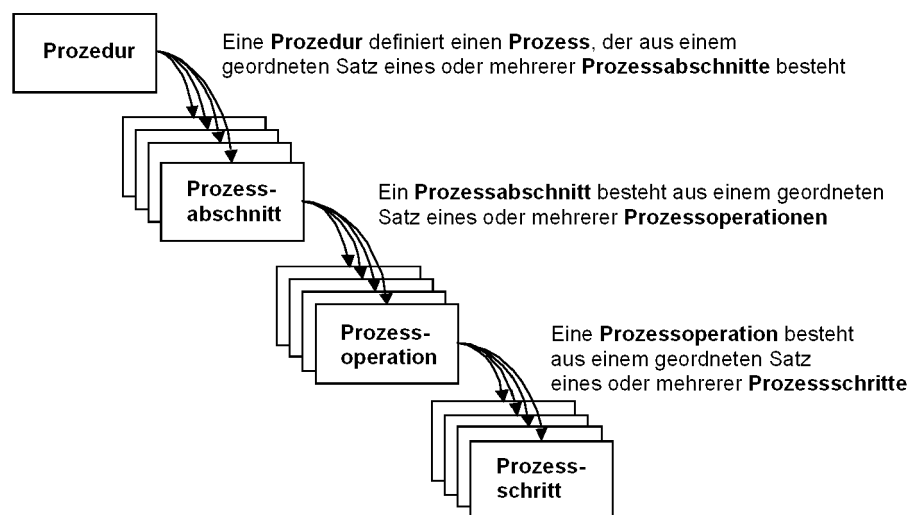


Bild 6 – Apparatenetrale Definition der Rezeptprozedur

Eine Prozedur besteht aus Prozessabschnitten, die Prozessabschnitte bestehen aus Prozessoperationen, die wiederum aus Prozessschritten bestehen.

Es gibt einen wesentlichen Unterschied zwischen der Prozedurdefinition in einem Grundrezept und der Prozedurdefinition in einem apparateneutralen Rezept. Eine Grundrezept-Prozedur ist auf spezifische prozessorientierte Aufgaben ausgerichtet, die in spezifischen Anlageneinrichtungen ausgeführt werden. Sie

hängt oft von der Organisation der Anlageneinrichtungen ab. Eine apparateneutrale Rezeptprozedur ist ausgerichtet auf die Reihenfolge, in der Stoffe bearbeitet werden, und die Art der erforderlichen Bearbeitung.

Beispiel: Einige Stoffe müssen vor ihrer Mischung unabhängig voneinander behandelt werden, da die Stoffe miteinander reagieren oder sich vermischen und dabei andere Stoffe bilden oder besondere Verbindungen eingehen.

5.5.3 Ideale Herstellprozedur

Die Folge von Prozessabschnitten, Prozessoperationen und Prozessschritten definiert eine ideale Prozedur zur erfolgreichen Herstellung eines Produktes. Ausnahmelogik oder Ausnahmebedingungen sind im Allgemeinen nicht in der Prozedurdefinition enthalten, können aber in den zusätzlichen Informationen des Rezeptes vorgegeben werden.

5.5.4 Prozessabschnitt

Ein Prozessabschnitt definiert einen Teil eines Prozesses, der üblicherweise unabhängig betrieben wird und der üblicherweise einen geplanten Ablauf chemischer oder physikalischer Änderungen an dem behandelten Stoff wiedergibt. Die in einem Rezept beschriebenen Prozesseinsätze und Prozessausstöße sollten immer identifizierte Betriebsmittel oder Stoffe sein. Ist der Prozessausstoß eines Abschnitts gleichzeitig der Prozesseinsatz zu einem anderen Abschnitt, wird dieser Stoff als Zwischenprodukt bezeichnet und ist nicht zwingend anderweitig zu identifizieren. Prozessabschnitte können mehrere Prozessausstöße oder Zwischenprodukte erzeugen.

5.5.5 Prozessoperation

Eine Prozessoperation ist eine wesentliche Bearbeitungsaktivität, die ohne Vorgabe der tatsächlich benötigten Einrichtungen definiert wird und die üblicherweise mit einer chemischen oder physikalischen Änderung der behandelten Stoffe einhergeht. Prozessoperationen sind im Allgemeinen auf der Basis chemischer oder physikalischer Erwägungen definiert. Einige Gründe für Prozessoperationen sind:

- a) Sie dienen als natürliche Organisationsstruktur zur Identifikation wesentlicher Ablaufschritte.
- b) Sie dienen als Kennung für mögliche operative Grenzen in nachfolgend erstellten Grundrezepten.
- c) Sie dienen zur Identifikation von Einrichtungsanforderungen bei Schritten innerhalb der Operation.
- d) Es wird angenommen, dass Prozessoperationen die im Prozessabschnitt definierten Stoffe nacheinander bearbeiten.

5.5.6 Prozessschritt

Ein Prozessschritt ist eine kleinere Bearbeitungsaktivität wie z. B. Mahlen, Kühlen, Heizen, Verzögern, Testen oder Mischen. Viele Schritte bestehen lediglich in der Zugabe von Stoffen, Entfernung von Stoffen, Zugabe von Energie oder Abfuhr von Energie.

Sogar die einfache Zugabe eines Stoffes kann durch unterschiedliche Typen von Prozessschritten ausgeführt werden.

Beispiel: Die Dosierate kann fest vorgegeben sein oder durch eine Prozessvariable wie Druck, Temperatur oder pH geführt werden.

Es kann auch unternehmensspezifische Prozessschritte wie z. B. Abtrennung oder Verpackung geben, die alleinige Bearbeitungsmöglichkeiten eines Unternehmens enthalten. Es kann auch industriespezifische Prozessschritte wie z. B. katalytische Umwandlung oder Änderungen des Objektstatus geben.

Es wird angenommen, dass Prozessschritte innerhalb der Operation definierte Stoffe in definierter Folge bearbeiten. Die Folge der Prozessschritte kann seriell oder parallel sein und mehrere Ablaufzweige enthalten.

5.5.7 Definition von Einrichtungsanforderungen

Prozesselemente sind apparatenunabhängig, können aber Anforderungen für die erforderliche Einrichtung oder Produktionsumgebung definieren. Dies erfolgt im Allgemeinen dann, wenn die Merkmale der Einrichtung oder Umgebung die Chemie oder Physik des Produktionsprozesses beeinflussen.

Beispiel 1: Bei der Produktion einiger Chemikalien für Farbfilme kann die Anwesenheit von Nickel in den Prozessbehältern oder Leitungen den späteren Film mit Schleiern versehen. In diesem Fall würde der Prozessschritt mit den Angaben zur Produktion der Chemikalie eine Einrichtungsanforderung enthalten, die festlegt, dass alle Behälter und Rohrleitungen nickelfrei sein müssen.

Beispiel 2: In einem anderen Fall könnte ein Stoff empfindlich gegen Scherung sein. Eine Grenzbedingung für die Einrichtung könnte festlegen, dass jede vorgesehene Einrichtung nur eine geringe Scherwirkung ausübt.

5.5.8 Richtlinien für Prozessabschnitte

5.5.8.1 Identifizierende Merkmale

Dieser Unterabschnitt hilft bei der Identifikation von Prozessabschnitten. Er fokussiert auf die identifizierenden Merkmale von Prozessabschnitten und ist damit als Richtlinie zur Identifikation von Prozessabschnitten gedacht, nicht als feste Regel.

5.5.8.2 Prozessbezogene Richtlinien

- a) Ein Prozessabschnitt beschreibt üblicherweise eine wesentliche physikalische oder chemische Funktion in einem Produktionsprozess, beispielsweise Mahlen, Mischen, Synthetisieren, Fermentieren und Verpacken.

ANMERKUNG 1: Dies kann sogar als das hauptsächliche Merkmal bei der Definition eines Prozessabschnitts angesehen werden.

- b) Ein Prozessabschnitt kann zu der Produktion von mehr als einem Stoff führen.

Beispiel: Ein Prozessabschnitt mit Separierung kann mehrere primäre Stoffe produzieren.

- c) Ein Prozessabschnitt kann üblicherweise mit einigen wesentlichen Stoffumformungen verbunden sein. Er kann als ein Weg zur Implementierung einer spezifischen, benannten chemischen Reaktion identifiziert werden.

ANMERKUNG 2: Eine chemische Reaktion kann ein sekundäres Definitionsmerkmal sein, aber es hat Bedeutung für die Chemiker, die Verfahrensrezepte zu interpretieren haben.

- d) Stoffe müssen unabhängig voneinander bearbeitet werden.

ANMERKUNG 3: Stoffe in verschiedenen Abschnitten können als unabhängig von den anderen Stoffen angesehen werden (sie reagieren nicht miteinander), bis die Stoffe durch spezifische Prozessschritte verbunden werden.

- e) Stoffe können asynchron bearbeitet werden.

ANMERKUNG 4: Zwischenprodukte können vorgefertigt und für die spätere Nutzung gespeichert sein.

- f) Für die vorgesehenen Einrichtungen sind gemeinsame chemische und physikalische Eigenschaften erforderlich.

ANMERKUNG 5: Einrichtungsanforderungen können für einen gesamten Abschnitt gelten. Dies bedeutet, dass jede vorgesehene Einrichtung für jeden Prozessschritt und jedes Transportsystem von Zwischenprodukten den Einrichtungsanforderungen entspricht.

5.5.8.3 Nicht prozessbezogene Festlegungen

- a) Verschiedene Teile des im apparateneutralen Rezept beschriebenen Ablaufs können am Ende in mehr als einer Anlage ausgeführt werden. Hierzu muss das Zwischenprodukt, möglicherweise mit Zwischenspeicherung, Anlagen Grenzen überschreiten.

ANMERKUNG 1 Der Prozessabschnitt bietet eine geeignete Organisationsstruktur zur Aufteilung eines Verfahrensrezeptes in kleinere Teile.

ANMERKUNG 2 Ein Prozessabschnitt definiert eine Bearbeitung, die wahrscheinlich in einer einzigen Anlage implementiert wird.

- b) Unterschiedliche Teile eines apparateneutralen Rezeptes können möglicherweise in verschiedenen Werken ausgeführt werden, wobei das Zwischenprodukt von einem Werk zum anderen transportiert werden muss.

ANMERKUNG 3 Ein Teil der Definition eines Werksrezeptes ist wie die Untermenge eines Verfahrensrezeptes, das in einem Werk implementiert werden kann. Prozessabschnitte bieten eine zweckmäßige Organisationsstruktur zur Aufteilung eines Verfahrensrezeptes in mehrere Werksrezepte. Ein oder mehrere Abschnitte können dann in einem beliebigen Werk implementiert werden, wobei die Zwischenprodukte zwischen den Werken transportiert werden müssen.

- c) Ein Zwischenprodukt muss gegebenenfalls separat inventarisiert werden.

ANMERKUNG 4 Zwischenprodukte repräsentieren möglicherweise eigene Kosten oder Werte für die Firma und müssen daher für Steuer- oder Abrechnungszwecke identifiziert und inventarisiert werden. Viele Zwischenprodukte können auch Endprodukte darstellen und werden entweder verkauft oder je nach Kundenanforderungen verwendet.

ANMERKUNG 5 Grenzen von Prozessabschnitten können zur Kennung inventarisierter Zwischenprodukte verwendet werden.

- d) Statt sie selbst zu produzieren, können Zwischenprodukte zugekauft werden, so dass Teile des apparateneutralen Rezeptes nicht in ein Segment eines Grundrezeptes transformiert zu werden brauchen.

ANMERKUNG 6 Grenzen der Prozessabschnitte können zur Identifikation von Zwischenprodukten dienen, die nicht selbst produziert, sondern lokal bereitgestellt werden.

- e) Die gleichen Zwischenprodukte können in mehreren Produkten oder Verfahrensrezepten verwendet werden.
f) Die Produktion von Zwischenprodukten wird oft separat geplant und disponiert.

ANMERKUNG 7 Falls die Produktion von Zwischenprodukten zeitaufwendig ist oder begrenzt verfügbare Betriebsmittel einbezieht, dann können Prozessabschnitte zur Identifikation von Prozesspunkten dienen, an denen die Auslastung von Einrichtungen überprüft wird, die die Produktionskapazität begrenzen.

5.5.9 Richtlinien für Prozessoperationen

5.5.9.1 Identifizierende Merkmale

Prozessoperationen bilden Prozessabschnitte. Sie stellen wesentliche Ablaufereignisse dar, die die Charge durch eine chemische oder physikalische Umwandlung führen. Prozessoperationen stehen in engem Zusammenhang mit den traditionellen verfahrenstechnischen Grundoperationen.

Dieser Unterabschnitt hilft bei der Identifikation von Prozessoperationen. Er fokussiert auf die identifizierenden Merkmale von Prozessoperationen und ist damit als Richtlinie zur Identifikation von Prozessoperationen gedacht, nicht als feste Regel.

5.5.9.2 Prozessbezogene Richtlinien

- a) Eine Prozessoperation kann mit physikalischen oder chemischen Stoffänderungen verbunden sein. Die Änderung ist typischerweise nicht umkehrbar.

- b) Innerhalb eines Abschnittes können verschiedene mit Prozessoperationen verbundene Einrichtungsanforderungen vorgegeben sein.
- c) Prozessoperationen können zur Aufteilung in Prozessschritte genutzt werden, die zusammen eine Grundfunktion ausführen.
- d) Funktionsgrenzen von Prozessoperationen können an natürlichen Haltepunkten in der Produktion festgemacht sein, wenn der hergestellte Stoff leicht identifizierbare Merkmale aufweist.
- e) Funktionsgrenzen von Prozessoperationen können an Test- oder Entscheidungspunkten in zugehörigen Grundrezepten festgemacht sein. Test- und Entscheidungspunkte sind oft für die Zeit des Testablaufs mit Verzögerungen verbunden. Die Prozessoperation bietet eine passende Abgrenzung für Testpunkte.
- f) In mehreren Rezepten können gemeinsame Prozessoperationen definiert und verwendet werden.

5.5.9.3 Nicht prozessbezogene Richtlinien

- a) Prozessoperationen können zwecks einfacherer Übertragung eines apparateneutralen Rezeptes zu Grundrezepten definiert werden. Die Prozessoperationen können dazu verwendet werden, die Grenzen von Teilprozeduren oder Operationen in Grundrezepten zu definieren. Diese Information kann genutzt werden durch Personen, die Grundrezepte erstellen, oder durch automatisierte Umsetzungshilfen.
- b) Prozessoperationen können definiert werden, weil eine Betriebsabrechnung mit Kostenstellen eine feinere Aufteilung benötigt, als sie mit Prozessabschnitten möglich wäre.
- c) Prozessoperationen können als eine Grenzbedingung definiert werden, so dass die sich ergebende erforderliche Einrichtung zwischen Grundrezeptoperationen neu zugewiesen werden kann.

5.5.10 Richtlinien für Prozessschritte

5.5.10.1 Identifizierende Merkmale

Dieser Unterabschnitt hilft bei der Identifikation von Prozessschritten. Es fokussiert auf die identifizierenden Merkmale von Prozessschritten und ist damit als Richtlinie zur Identifikation von Prozessschritten gedacht.

5.5.10.2 Bibliothek der Prozessschritte

Definitionen für Prozessschritte sollten in einer Prozessschritt-Bibliothek gepflegt werden, damit sichergestellt ist, dass nur akzeptierte und weitgehend verstandene Definitionen von Prozessschritten in apparateneutralen Rezepten verwendet werden. Der Begriff Bibliothek wird in diesem Zusammenhang verwendet, um die Zusammenstellung verfügbarer definierter Prozessschritte zu kennzeichnen, und nicht, um irgendeinen speziellen Speicher- oder Verwaltungsmechanismus vorzugeben.

Bevor irgendein Rezept erstellt werden kann, müssen die Basisbausteine verfügbar sein. Für ein apparateneutrales Rezept sind die in jedem Fall benötigten Basisbausteine Prozessschritte. Sind diese Bausteine noch nicht definiert, ihre Prozessaufgaben nicht vollständig beschrieben und die notwendigen Parameter nicht festgelegt, dann ist der Rezeptersteller gezwungen, seinen eigenen nicht standardisierten Schritt anzugeben. Dies wird möglicherweise Verwirrung stiften bezüglich der wirklichen Absicht des Erstellers oder auch nur bezüglich der erwarteten Funktionsweise der Parameter innerhalb des Prozessschrittes. Es besteht dann auch die Wahrscheinlichkeit von Abweichungen zwischen verschiedenen Rezepten und zwischen verschiedenen Erstellern.

Prozessschritte sind zum Zeitpunkt der Rezepterstellung definiert und zur Nutzung verfügbar. Die Verwendung vordefinierter Bausteine macht nicht nur die Rezepterstellung einfacher, sie standardisiert diese auch. Das ermöglicht denjenigen Personen ein besseres Verständnis der Prozessfunktionen, die letztendlich für die richtige Funktionsweise in den eigentlichen Einrichtungen verantwortlich sind. Die effektive Nutzung apparateneutraler Rezepte erfordert einen sorgfältig definierten und dokumentierten Satz an Prozessschritten, aus denen alle Rezepte erstellt werden.

5.5.10.3 Status von Prozessschritten

Prozessschritte in der Prozessschritt-Bibliothek müssen einen zugehörigen Status haben. Die Status-Information wird verwendet zur Definition des Lebenszyklus-Status von Prozessschritten und des Lebenszyklus-Status von apparateneutralen Rezepten, die den Prozessschritt nutzen.

Der Mindestsatz zu unterstützender Prozessschritt-Status ist in Tabelle 7 angegeben.

5.5.10.4 Elemente von Prozessschritten

Prozessschritte in der Prozessschritt-Bibliothek müssen mindestens den in Tabelle 1 definierten Satz an Eigenschaften haben.

Tabelle 1 – Eigenschaften von Prozessschritten

Eigenschaft	Beschreibung der Eigenschaft
Eindeutige Kennung	Verwendet zur Kennung des spezifischen Prozessschrittes und der Version des Prozessschrittes
Funktionelle Beschreibung	Verwendet zur Beschreibung der Funktion des Schrittes
Status	Verwendet zur Definition des Lebenszyklus-Status der Prozessschritt-Definition
Parameter	Verwendet zur wahlweisen Parametrisierung jeder spezifischen Nutzung des Prozessschrittes in einem Rezept

5.5.11 Typen von Prozessschritten

5.5.11.1 Schritte mit Umgebungsvorgaben

Es gibt Prozessschritte, die die Bearbeitungsbedingungen verändern: die Umgebung, in der die Bearbeitung erfolgt. Diese Umgebung ist typischerweise durch Temperatur, Druck, Vermischungsstatus und andere Bearbeitungsbedingungen festgelegt. Es gibt mindestens zwei Alternativen zur Festlegung der Umgebung eines Prozesses, entweder durch Verwendung eines speichernden oder eines nicht-speichernden Modelles. Unabhängig davon, welches Modell gewählt wird, muss es den Personen, die das apparateneutrale Rezept interpretieren und daraus Grundrezepte erstellen, eindeutig erläutert werden.

5.5.11.2 Nicht-speichernde Schritte

Das nicht-speichernde Modell definiert Prozessschritte, die die Umgebung nur dann beeinflussen, wenn sie aktiv sind. In diesem Modell bedarf es eines Mechanismus, der die parallele Ausführung von Prozessschritten dokumentiert.

Beispiel: In der grafischen Darstellung in Bild 7 laufen die Prozessschritte HEIZEN und MISCHEN parallel zu den Schritten ZUGABE, WARTEN, ZUGABE und TEST.

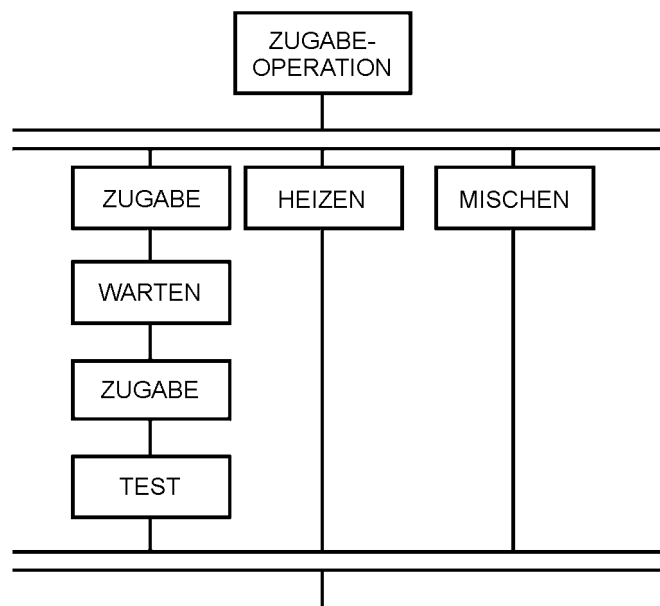


Bild 7 – Nicht-speichernde Prozessschritte

5.5.11.3 Speichernde Schritte

Das speichernde Modell definiert Prozessschritte für die Festlegung der Umgebungsbedingungen, die solange gelten, bis sie durch einen anderen Prozessschritt oder externe Befehle verändert werden.

Beispiel: In dem in Tabelle 2 gezeigten Beispiel, hier in Tabellen-Format, sind die Schritte HEIZEN und MISCHEN eingeschaltet, während die Schritte ZUGABE, WARTEN, ZUGABE und TEST aktiv sind. In diesem Beispiel startet der Schritt „MISCHEN EIN“ das Mischen und bleibt solange aktiv, bis der Schritt „MISCHEN AUS“ erreicht wird. Ähnlich startet „HEIZEN EIN“ das Aufwärmen und bleibt aktiv, bis der Prozessschritt „HEIZEN AUS“ erreicht wird.

Tabelle 2 – Beispiel eines Tabellenformats für speichernde Prozessschritte

Ablauffolge	Ablaufweg	Prozessoperation oder Prozessschritt	Stoff
↓	0	ZUGABE-OPERATION	
↓	0	HEIZEN EIN	
↓	0	MISCHEN EIN	
↓	0	ZUGABE	Stoff A, 25 %
↓	0	WARTEN	
↓	0	ZUGABE	Stoff A, 75 %
↓	0	TEST	
↓	0	HEIZEN AUS	
↓	0	MISCHEN AUS	

5.5.11.4 Stoffzugabe

Es gibt Prozessschritte, die Stoffe zugeben. Diese können parametrisiert sein und es kann verschiedene Schritte geben, je nachdem, wie die Stoffe zugegeben werden.

Beispiel: Tabelle 3 listet einige beispielhafte Prozessschritte mit Stoffzugabe auf.

Tabelle 3 – Beispiel eines Prozessschrittes mit Stoffzugabe

Prozessschritt-Name	Funktionelle Beschreibung	Parameter
Zugabe	Zugabe des spezifizierten Stoffes. Es gibt keine Mengenbegrenzung für die Stoffzugabe. Üblicherweise verwendet, wenn keine chemische Reaktion erwartet wird.	Zugabestoff Zugabemenge
ZugabeNachMenge	Zugabe des spezifizierten Stoffes in der spezifizierten Menge und Toleranz. Üblicherweise verwendet, wenn eine Durchmischung gefordert ist oder wenn eine zu schnelle Zugabe eine unerwünschte chemische Reaktion bewirkt.	Zugabestoff Zugabemenge Prozent pro Minute % pro Minute Toleranz
ZugabeNachTemperatur	Zugabe des spezifizierten Stoffes, so dass die Temperatur des produzierten Stoffes innerhalb vorgegebener Werte bleibt. Dies kann Heiz- oder Kühlmöglichkeiten erfordern. Üblicherweise verwendet, wenn eine exotherme oder endotherme chemische Reaktion auftreten wird.	Zugabestoff Zugabemenge Maximumtemperatur Minimumtemperatur Temperaturtoleranz

5.5.11.5 Stoffentfernung

Es gibt Prozessschritte, die Stoffe aus dem Prozess entfernen. Diese können parametrisiert sein und es kann verschiedene Schritte geben, je nachdem, wie die Stoffe entfernt werden.

Beispiel: Tabelle 4 listet einige beispielhafte Prozessschritte mit Stoffentfernung auf.

Tabelle 4 – Beispiele für Prozessschritte mit Stoffentfernung

Prozessschritt-Name	Funktionelle Beschreibung	Parameter
Trocknen	Trockne den Stoff zur Entfernung allen Wassers oder anderer sicher verdampfender Stoffe.	zu entfernender Stoff erwartete entfernte Menge Minimumtemperatur
VerdampfeLösungsmittel	Entferne ein Lösungsmittel durch Verdampfung. Das Lösungsmittel muss aufgefangen und darf nicht in die Atmosphäre abgegeben werden.	zu entfernender Stoff erwartete entfernte Menge Verdampfungstemperatur
FilterFeststoffe	Entferne Feststoffe.	zu entfernender Stoff erwartete entfernte Menge

5.5.11.6 Energiezufuhr

Es gibt Prozessschritte, die dem Prozess Energie zuführen. Diese können parametrisiert sein und es kann verschiedene Schritte geben, je nachdem, wie der Stoff erwärmt wird.

Beispiel: Tabelle 5 listet einige beispielhafte Prozessschritte mit Energiezufuhr auf.

Tabelle 5 – Beispiele für Prozessschritte mit Energiezufuhr

Prozessschritt-Name	Funktionelle Beschreibung	Parameter
Heizen	Zufuhr von Energie zum Stoff	Endtemperatur
HeizProfil	Regelung der Rate, mit der dem Stoff Energie zugeführt wird. Es kann einen oder viele Parametersätze für unterschiedliche Profile geben.	Aufheizrate Haltetemperatur Haltezeit

5.5.11.7 Energieabfuhr

Es gibt Prozessschritte, die vom Prozess Energie abführen. Diese können parametrisiert sein und es kann verschiedene Schritte geben, je nachdem, wie die Wärme entfernt wird.

Beispiel: Tabelle 6 listet einige beispielhafte Prozessschritte mit Energieabfuhr auf.

Tabelle 6 – Beispiele für Prozessschritte mit Energieabfuhr

Prozessschritt-Name	Funktionelle Beschreibung	Parameter
Kühlen	Abfuhr von Energie aus dem Stoff	Endtemperatur
KühlProfil	Regelung der Rate, mit der Energie aus dem Stoff abgeführt wird. Es kann einen oder viele Parametersätze für unterschiedliche Profile geben.	Kühlrate Haltetemperatur Haltezeit

5.6 Einrichtungsanforderungen

5.6.1 Anforderungen an die gewählten Produktionseinrichtungen

Einrichtungsanforderungen sind Angaben zu den spezifischen Anforderungen an die gewählten Produktionseinrichtungen, um die Prozessaktivitäten durchzuführen. Zusätzlich werden gewisse wichtige Attribute der in diesem Prozess benötigten Einrichtungen dokumentiert.

5.6.2 Auswahl der Einrichtungen

Ein wichtiger Grund, Einrichtungsanforderungen im Rezept anzugeben, ist die Unterstützung bei der Auswahl geeigneter Einrichtungen, in denen ein Produkt hergestellt werden kann. Es ist vor allem dann hilfreich, wenn der Auswahlprozess automatisiert werden soll. Einrichtungsanforderungen bieten Informationen zum Vergleich der Merkmale und Attribute vorhandener Anlageneinrichtungen und zur Bestimmung der Anwendbarkeit ausgewählter Einrichtungen.

5.6.3 Begrenzung vorgesehener Einrichtungen

Einrichtungsanforderungen definieren die einzusetzenden Randbedingungen für eine ausgewählte Einrichtung. Dies erfolgt vor allem dann, wenn die Bedingungen die chemische oder physikalische Bearbeitung des Stoffes beeinflussen.

Beispiel: Die Chemie eines Prozessabschnitts könnte erfordern, dass die Operationen in glasausgekleideten Reaktoren und teflonausgekleideten Rohren stattfinden, weil die produzierten Stoffe mit normalen Stahlbehältern und Stahlrohren reagieren.

5.6.4 Verwaltung der Definitionen zu Einrichtungsanforderungen

Definitionen zu Einrichtungsanforderungen sollten in einer Bibliothek von Einrichtungsanforderungen gepflegt werden, damit sichergestellt ist, dass nur vorhandene Definitionen von Einrichtungsanforderungen in apparateneutralen Rezepten verwendet werden. Der Begriff Bibliothek wird in diesem Zusammenhang verwendet, um die Zusammenstellung verfügbarer definierter Einrichtungsanforderungen zu kennzeichnen, und nicht, um irgendeinen speziellen Speicher- oder Verwaltungsmechanismus vorzugeben.

Definitionen zu Einrichtungsanforderungen in der Bibliothek von Einrichtungsanforderungen müssen einen zugehörigen Lebenszyklus-Status haben. Die Status-Information wird verwendet zur Festlegung des Lebenszyklus-Status der Einrichtungsanforderung und des Lebenszyklus-Status von apparateneutralen Rezepten, die die Definition der Einrichtungsanforderung verwenden.

Der Mindestsatz zu unterstützender Lebenszyklus-Status für die Definition von Einrichtungsanforderungen ist in Tabelle 7 angegeben.

5.7 Andere Informationen

Ein Verfahrensrezept ist ein Container mit Produktionsinformationen, die für die Herstellung erforderlich sind. Dies schließt Definitionen zum Prozess, zu Stoffinformationen und Mengen, Informationen zur Stoffqualität sowie Verweise auf Prüfvorschriften und -Normen.

Beispiel: Beispiele zu anderen Informationen, die häufig in apparateneutralen Rezepten vorkommen, sind:

- a) Tabellen mit Details zu bekannten Prozessmodellen;
- b) vollständige Prozessmodelle;
- c) Bilder guter Produkte;
- d) Bilder schlechter Produkte mit möglichen Fehlerursachen;
- e) Bezüge zu Testmethoden und Testvorgaben;
- f) Bezüge für bestimmte Stoffe;
- g) zusätzliche Arbeitsschutzinformationen;
- h) Verpackungsinformationen.

5.8 Lebenszyklus-Status

Lebenszyklus-Status für apparateneutrale Rezepte, Prozessschritt-Definitionen, Definitionen für Einrichtungsanforderungen, Stoffklassen und Stoffdefinitionen sind in Tabelle 7 festgelegt.

Die Lebenszyklus-Status entsprechen dem gemeinsamen kleinsten Satz an Status. Firmen können entsprechend ihrem Geschäftsmodell weitere Status definieren.

Übergänge zwischen Status sind nicht definiert. Je nach Geschäftsmodell kann es möglich sein, von jedem Status in jeden anderen Status überzugehen, beispielsweise von Entwurf direkt zu Verfügbar oder von Zurückgezogen zu Genehmigt.

Tabelle 7 – Lebenszyklus-Status

Status-Name	Status-Beschreibung
Entwurf	Kennzeichnet, dass die Elementdefinition in Bearbeitung oder zur Prüfung verfügbar ist, aber noch nicht zur Nutzung in der normalen Produktion. Zusätzliche Sub-Status zu „Entwurf“ können eingeführt werden, um den Arbeitsfortschritt und die Verfügbarkeit zur Genehmigung anzugeben.
Genehmigt	Kennzeichnet, dass die Elementdefinition vollständig ist und von allen zuständigen Stellen genehmigt wurde.
Freigegeben	Kennzeichnet, dass die Elementdefinition genehmigt und verteilt, aber noch nicht verfügbar gemacht wurde.

Status-Name	Status-Beschreibung
Verfügbar	Kennzeichnet, dass die Elementdefinition zur Nutzung verfügbar ist.
Zurückgezogen	Kennzeichnet, dass die Elementdefinition nicht mehr länger gültig und zur Nutzung verfügbar ist.

6 Objektmodell apparateneutraler Rezepte

6.1 Einleitung

Dieser Abschnitt definiert Datenmodelle, die einen Satz an Objekten, Attributen und deren grundlegende Beziehungen festlegen und die auf einer hohen Abstraktionsebene die Konzepte in Abschnitt 4 und Abschnitt 5 dieser Norm abdecken. Die Modelle gelten in einer technologisch neutralen Form für Schnittstellen zu Rezeptverwaltungssystemen. Die Modelle sind nicht dafür vorgesehen, die interne Systemarchitektur von Rezeptverwaltungssystemen anzusprechen.

Diese Modelle dienen zur Bereitstellung einer Ausgangsbasis zur Erstellung von Schnittstellen-Spezifikationen in Komponenten, die sich auf irgendeine Untermenge dieses Teils der IEC 61512 beziehen.

Werden die in diesem Abschnitt definierten Objekte und Beziehungen durch eine Schnittstelle wiedergegeben, dann sollte diese die Objektnamen und Beziehungen dieses Abschnittes im Einklang mit der gewählten Schnittstellentechnologie und den angebotenen Möglichkeiten verwenden.

6.2 Modellierungstechniken

Die in diesem Kapitel beschriebenen Modelle basieren auf der Unified Modeling Language (UML) entsprechend ISO/IEC 19501 (siehe Abschnitt 2).

6.3 Objektmodell

Das Objektmodell für apparateneutrale Rezepte ist in Bild 8 wiedergegeben. Die wesentlichen Elemente sind apparateneutrale Rezepte, eine Bibliothek für Einrichtungsanforderungen und eine Bibliothek für Stoffdefinitionen und Klassendefinitionen.

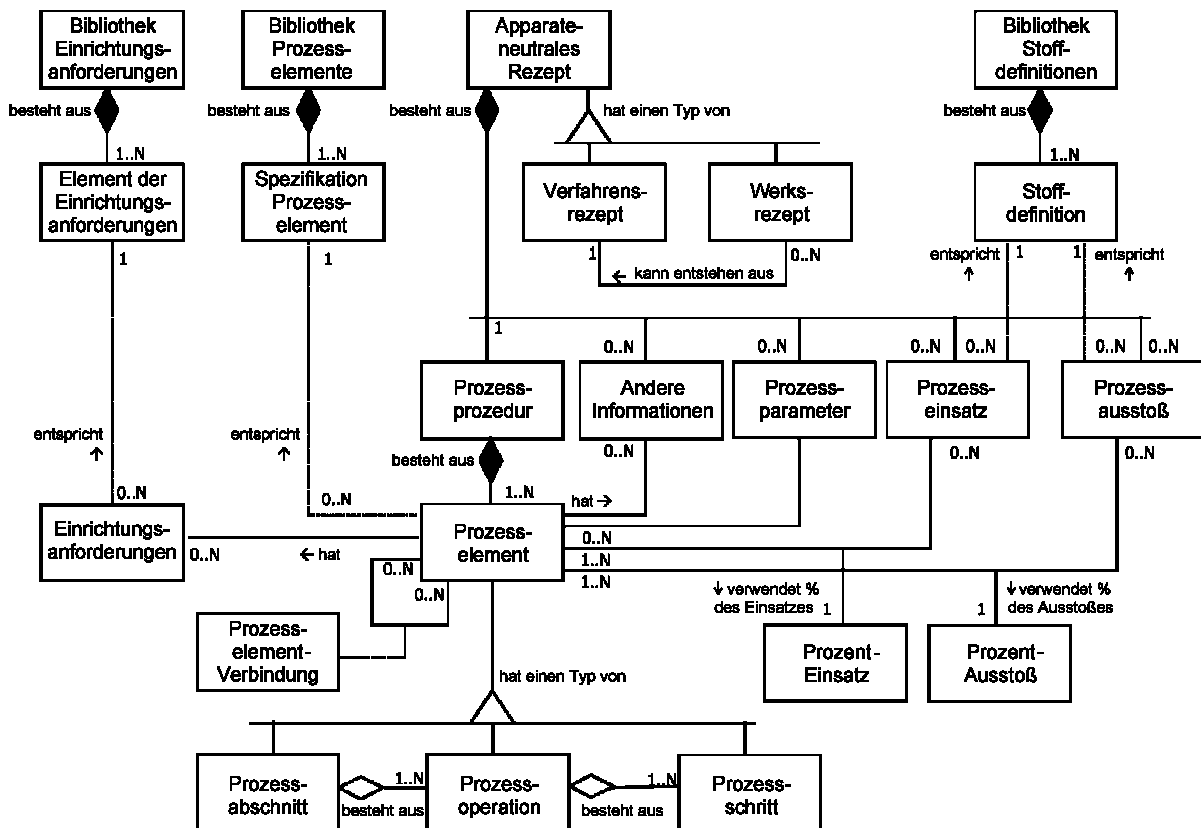


Bild 8 – Objektmodell für apparateneutrale Rezepte

6.4 Objektbeziehungen

Das Objektmodell für apparateneutrale Rezeptobjekte definiert die folgenden Beziehungen:

- Ein Verfahrensrezept ist ein Typ eines apparateneutralen Rezeptes.
- Ein Werksrezept ist ein Typ eines apparateneutralen Rezeptes.
- Ein Werksrezept kann aus dem gesamten oder Teilen eines Verfahrensrezeptes abgeleitet werden.
- Ein apparateneutrales Rezept enthält eine Prozessprozedur-Definition.
- Ein apparateneutrales Rezept hat null oder mehr Sätze anderer Informationen (z. B. SOP (Standard Operating Procedures), Sicherheitsinformationen, Ausnahmeinformatoren und personelle Anforderungen).
- Ein apparateneutrales Rezept enthält einen oder mehrere Prozesseinsätze, wobei mindestens ein Prozesseinsatz ein Stoff ist.
- Ein apparateneutrales Rezept enthält einen oder mehrere Prozessausstöße, wobei mindestens ein Prozessausstoß ein Stoff ist.
- Ein apparateneutrales Rezept enthält null oder mehr Prozessparameter.
- Eine Prozessprozedur enthält einen oder mehrere Prozesselemente.
- Ein Prozesselement definiert null oder mehr Einrichtungenanforderungen.
- Ein Prozesselement kann entweder ein Prozessschritt, eine Prozessoperation oder ein Prozessabschnitt sein.
- Ein Prozesselement entspricht zu einer Prozesselement-Spezifikation.
- Eine Prozesselement-Bibliothek besteht aus Spezifikationen für Prozesselemente.
- Eine apparateneutrale Bibliothek besteht aus Elementen von Einrichtungenanforderungen.

- o) Eine Einrichtungsanforderung korrespondiert zu einem Element der Einrichtungsanforderungen. Einrichtungsanforderungen können entsprechend den Festlegungen in der IEC 62264-2 als Eigenschaften von Einrichtungsklassen definiert und gepflegt werden.
- p) Ein Prozesselement hat null oder mehr prozentualen Anteil an einem Prozesseinsatz.
- q) Ein Prozesselement hat null oder mehr prozentualen Produktionsanteil an einem Prozessausstoß.
- r) Prozesseinsätze und Prozessausstöße korrespondieren zu Stoffklassen oder Stoffdefinitionen.
- s) Die Bibliothek der Stoffdefinitionen besteht aus Elementen der Stoffbibliothek.
- t) Ein Prozesselement ist durch eine Prozesselement-Verbindung mit null oder mehr anderen Prozesselementen verbunden.

6.5 Elemente des Objektmodells

6.5.1 Attribute

IEC 61512-2 dieser Normenreihe definiert die Attribute für Rezeptobjekte. Sie gelten für apparateneutrale Rezepte und gelten auch für die Objekte in diesem Teil der IEC 61512.

Jede Definition eines Elementes soll eine eindeutige Kennung haben, die aus einer ID- und einer Versionsnummer besteht. Jede Kombination aus ID- und Versionsnummer soll eindeutig sein.

Typische Attribute für Elementdefinitionen enthalten:

- a) Aktueller Status: Der aktuelle Lebenszyklus-Status der Elementdefinition.
- b) Name oder Initialen des/der Ersteller: Eine Kennung der Ersteller der Elementdefinitionen.
- c) Name oder Initialen des/der verantwortlichen Person: Eine Kennung der Person oder Position mit der Verantwortung für die Elementdefinition.
- d) Name oder Initialen des/der genehmigenden Person: Eine Kennung der genehmigenden Personen für die Elementdefinition.
- e) Genehmigungsdatum: Datum und Uhrzeit der endgültigen Genehmigung der Elementdefinition.
- f) Ausgabedatum: Datum und Uhrzeit, zu der die Elementdefinition freigegeben wurde.
- g) Verfügbarkeitsdatum: Datum und Uhrzeit, zu der die Elementdefinition verfügbar wird (oder wurde).
- h) Datum der Zurücknahme: Datum und Uhrzeit, zu der die Elementdefinition zurückgezogen wurde.
- i) Ersetzte Version: Die Version der Elementdefinition, die durch die Verfügbarkeit der neuen Elementdefinition ersetzt wurde.

6.5.2 Apparateneutrales Rezept

Ein apparateneutrales Rezept ist ein Rezeptobjekt (siehe IEC 61512-2:2001, 4.3.1), das eine Oberklasse von Werks- oder Verfahrensrezepten darstellt. Ein apparateneutrales Rezept hat einen Lebenszyklus-Status.

Innerhalb eines Unternehmens können andere Typen apparateneutraler Rezepte verwendet werden, die aber außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Teils der IEC 61512 liegen.

6.5.3 Einrichtungsanforderungen

Eine Einrichtungsanforderung definiert eine Randbedingung für die ausgewählte Einrichtung.

6.5.4 Element der Einrichtungsanforderungen

Ein Element einer Einrichtungsanforderung ist ein Eintrag in eine Einrichtungsanforderungs-Bibliothek, der das Element als erlaubte Einrichtungsanforderung definiert. Ein Element einer Einrichtungsanforderung hat einen Lebenszyklus-Status.

6.5.5 Bibliothek der Einrichtungsanforderungen

Eine Bibliothek der Einrichtungsanforderungen ist eine Zusammenstellung von Elementen zu Einrichtungsanforderungen, die bei der Erstellung eines apparateneutralen Rezeptes verwendet wird.

6.5.6 Verfahrensrezept

Ein Verfahrensrezept gehört zum Typ der apparateneutralen Rezepte und wird im gesamten Unternehmen, der Firma oder der Abteilung angewendet (siehe IEC 61512-2:2001, 4.3.1).

6.5.7 Stoffdefinition

Eine Stoffdefinition erfolgt nach IEC 62264-1. Dies kann auch eine Stoffklasse nach IEC 62264-1 sein. Eine Stoffdefinition hat einen Lebenszyklus-Status.

6.5.8 Bibliothek der Stoffdefinitionen

Eine Bibliothek mit Stoffdefinitionen enthält Stoffdefinitionen oder Stoffklassen, die bei der Erstellung eines apparateneutralen Rezeptes angewendet werden.

Es kann zusätzliche Stoffdefinitionen in der Bibliothek der Stoffdefinitionen geben, die nicht in den nach IEC 62264-1 definierten und als Stoffliste (BOM) ausgetauschten Informationen enthalten sind.

Beispiel: Eine Stofflösung (50 % Wasser, 50 % Lauge) kann in der Bibliothek der Stoffdefinitionen festgelegt und in Rezepten verwendet werden. Die Lösung kann in den Werken angefertigt werden, und nur die Komponenten, nicht die Lösung selbst, werden in der dem Rezept zugehörigen Stoffliste aufgeführt.

6.5.9 Andere Informationen

Andere Informationen sind Rezeptinformationen mit unterstützenden Inhalten, die nicht in anderen Teilen des Rezeptes enthalten sind (z. B. Informationen zur Übereinstimmung mit behördlichen Anforderungen, Informationen zu Stoffen und zur Prozesssicherheit, Prozessfluss-Diagramme, Informationen zur Verpackung/Etikettierung).

Siehe IEC 61512-2:2001, 4.3.2 für weiterführende Definitionen.

6.5.10 Prozent-Einsatz

Prozent-Einsatz definiert den prozentualen Anteil eines Prozesseinsatzes für ein Prozesselement.

Stoffbilanzen in einem Rezept können eine Überprüfung enthalten, ob die Summe aller prozentualen Einsätze für jeden Stoff 100 % ergibt.

6.5.11 Prozent-Ausstoß

Prozent-Ausstoß definiert den prozentualen Anteil eines Prozessausstosses für ein Prozesselement.

Stoffbilanzen in einem Rezept können eine Überprüfung enthalten, ob die Summe aller prozentualen Ausstöße für jeden Stoff 100 % ergibt.

6.5.12 Prozessprozedur

Eine Prozessprozedur ist eine Definition des Produktionsprozesses für ein apparateneutrales Rezept. Sie definiert eine Prozedur als eine Hierarchie von Prozesselementen.

6.5.13 Prozessschritt

Ein Prozessschritt bewirkt eine physikalische Stoffänderung in einem apparateneutralen Rezept. Prozessschritte sind die Basisbausteine einer Prozessprozedur.

6.5.14 Prozesselement

Ein Prozesselement ist eine Oberklasse von Prozessabschnitten, Prozessoperationen und Prozessschritten. Es ist ein Modellierungsgebilde zur Vereinfachung des Objektmodells.

6.5.15 Bibliothek der Prozesselemente

Eine Bibliothek von Prozesselementen ist eine Zusammenstellung von Festlegungen zu Prozesselementen, die bei der Erstellung eines apparateneutralen Rezeptes verwendet wird.

6.5.16 Prozesselement-Verbindungen

Eine Prozesselement-Verbindung ist eine Verbindung zwischen Prozesselementen, die üblicherweise entweder einen Stoff kennzeichnet (in einem Prozess- oder Phasendiagramm) oder eine Aktionsabhängigkeit (in einem Prozessoperationen-Diagramm).

6.5.17 Festlegung von Prozesselementen

Die Festlegung eines Prozesselementes ist ein Eintrag in eine Prozesselement-Bibliothek, die damit ein erlaubtes Prozesselement definiert. Die Festlegung eines Prozesselementes hat einen Lebenszyklus-Status.

6.5.18 Prozesseinsatz

Ein Prozesseinsatz definiert einen Stoff, der als Einsatz bei der Herstellung eines Produktes verwendet wird.

6.5.19 Prozessoperation

Eine Prozessoperation ist ein geordneter Satz an Prozessschritten.

6.5.20 Prozessausstoß

Ein Prozessausstoß definiert einen Stoff, der als Ergebnis bei der Herstellung eines Produktes erzeugt wird.

6.5.21 Prozessparameter

Ein Prozessparameter definiert nicht-stoffbezogene Informationen, die zum Rezept gehören (siehe IEC 61512-2:2001, 4.3.2).

6.5.22 Prozessabschnitt

Ein Prozessabschnitt ist ein geordneter Satz an Prozessoperationen.

6.5.23 Werksrezept

Ein Werksrezept ist ein Typ eines apparateneutralen Rezeptes, das innerhalb eines Werkes anwendbar ist (siehe IEC 61512:2001, 4.3.1).

7.1 Prozessprozedurplan

Kommentierte Linien zur Verbindung kommentierter Rechtecke weisen auf Zwischenprodukte hin.
 Kommentierte Linien, die zu kommentierten Rechtecken führen, repräsentieren Prozesseinsätze.
 Kommentierte Linien, die von kommentierten Rechtecken wegführen, repräsentieren Prozessausstöße.

ANMERKUNG Die PPC-Notation wurde aus der NAMUR-Empfehlung NE33 – Anforderungen an Systeme zur Rezeptfahrweise – abgeleitet (siehe Literaturhinweise).

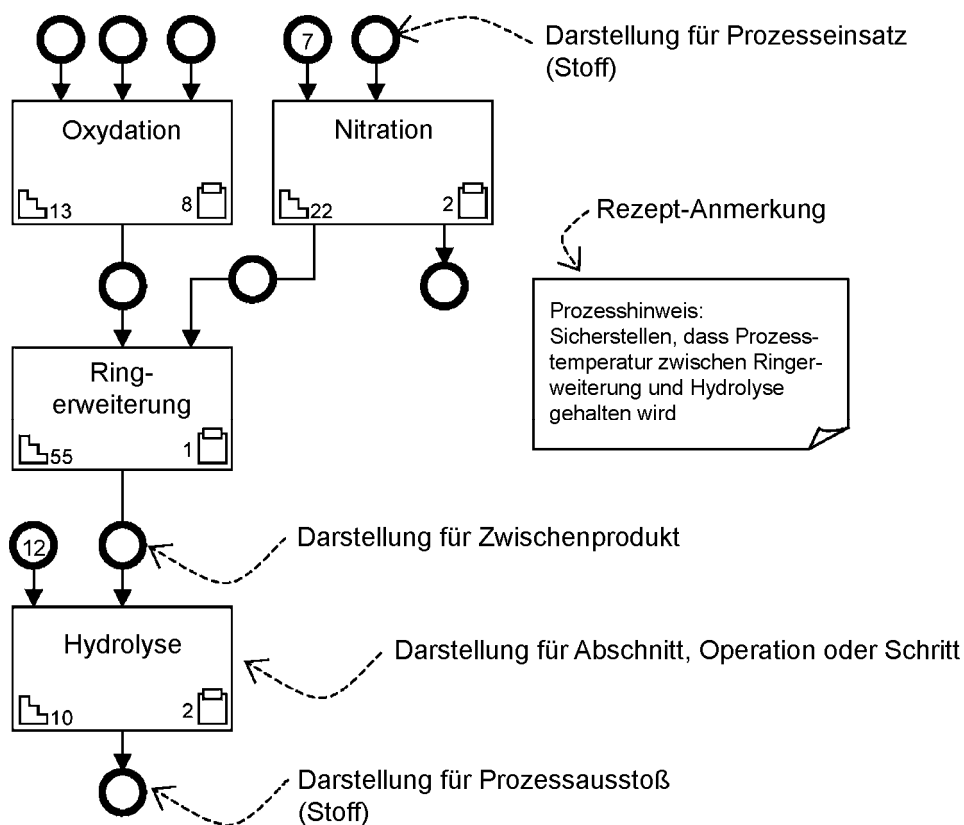


Bild 9 – Beispiel zu einem Abschnitts-PPC für ein apparateneutrales Rezept

Die in diesem Teil der IEC 61512 definierte PPC-Sprache wurde zur Unterstützung von Rezepten mit komplexen Prozessen entworfen (z. B. neutrale Abschnitte, parallele Schritte), die von Produkt zu Produkt variieren.

7.2 Darstellungen des Prozessprozedurplans

7.2.1 Symbole und Verknüpfungen

Prozessprozedurpläne beschreiben die Abhängigkeiten von Stoffen und erforderlichen Schritten zur Herstellung eines oder mehrerer ausgestoßener Stoffe. Eine Reihe von Symbolen wird dabei verwendet. Diese sind durch gerichtete Verknüpfungen verbunden, um die Ablaufabhängigkeit der Elemente zu definieren.

7.2.2 Symbole des Prozessprozedurplans (PPC)

7.2.2.1 Symboltypen

Ein Prozessprozedurplan ist durch eine Reihe von Symbolen definiert für:

- Prozessabschnitte, Prozessoperationen und Prozessschritte;
- Prozesseinsatzstoffe;
- Zwischenprodukte;
- Prozessausstoßstoffe;
- gerichtete Verbindungen;
- Anmerkungen zum Prozess.

ANMERKUNG Nur die allgemeine Darstellung der Symbole ist vorgegeben; Dimensionen und Details (z. B. Liniendicke und Zeichenart) sind der einzelnen Realisierung überlassen.

7.2.2.2 Prozessprozedurpläne

Jedes Diagramm muss eine Kennung der dargestellten Ebene haben, entweder Prozedur, Prozessabschnitt oder Prozessoperation.

Ein Prozessprozedurplan stellt dar:

- ein Diagramm einer apparateneutralen Rezeptprozedur, bestehend aus Prozessabschnitten und deren Abhängigkeiten;
- ein Diagramm eines Prozessabschnittes, bestehend aus Prozessoperationen und deren Ablaufvorgaben;
- ein Diagramm einer Prozessoperation, bestehend aus Prozessschritten und deren Anordnung und Ablaufvorgaben.

7.2.2.3 Abschnitte, Operationen und Schritte

Ein Rechteck mit Anmerkungen muss zur Darstellung eines Prozessabschnitts, einer Prozessoperation oder eines Prozessschrittes verwendet werden. Wie in Bild 10 gezeigt, ist das grundlegende Symbol eines Abschnittes ein Rechteck mit dem eingeschlossenen Element-Namen. Das Rechteck kann Anmerkungen mit zusätzlichen Informationen zum Element enthalten.

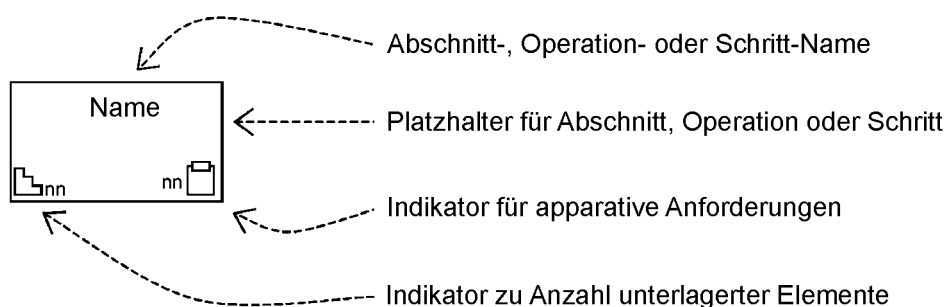


Bild 10 – Symbole von Rezept-Prozesselementen

7.2.2.4 Kennung von Inhalten

Eine Kennung innerhalb eines Symbols für den Abschnitt oder die Prozessoperation kann verwendet werden, um darzustellen, dass die Ebene Prozedurelemente enthält (Prozessoperationen oder Prozessschritte). Ist eine Kennung angegeben, dann muss sie in der unteren linken Ecke des umgebenden Symbols angeordnet sein. Die Kennung kann numerisch, grafisch oder eine Kombination davon sein. Wird eine grafische Darstellung verwendet, dann muss es ein Schrittsymbol sein wie in Bild 11 dargestellt. Bild 11 zeigt eine Anmerkung zur Kennung von Inhalten, der sich aus einem kennzeichnenden grafischen Symbol und der Anzahl der unterlagerten Elemente auf der nächst niedrigeren Ebene zusammensetzt.



Bild 11 – Kennung für Abschnitts- oder Operationselemente

7.2.2.5 Kennung zur Einrichtungsanforderung

Eine Kennung kann innerhalb des Symbols für einen Abschnitt oder eine Prozessoperation benutzt werden, um die Anzahl der Einrichtungsanforderungen des Abschnitts anzuzeigen. Ist eine Kennung angegeben, dann muss sie in der unteren rechten Ecke des umgebenden Symbols angeordnet sein. Die Kennung kann numerisch, grafisch oder eine Kombination davon sein. Wird eine grafische Darstellung verwendet, dann muss es ein Klemmbrett-Symbol sein wie in Bild 12 dargestellt. Bild 12 zeigt eine Anmerkung zur Kennung von Einrichtungsanforderungen, der sich aus einem kennzeichnenden grafischen Symbol und der Anzahl von Anforderungen zusammensetzt.



Bild 12 – Kennung zur Einrichtungsanforderung

7.2.2.6 Anmerkung zum Prozess

Eine Anmerkung kann zusätzliche Prozess-, Einrichtungs- oder andere wichtige Informationen enthalten. Wird eine Prozessanmerkung verwendet, dann muss sie mit einem Objekt oder mit der kapselnden Prozessdefinition gekoppelt sein.

Beispiel: Bild 13 zeigt ein Beispiel zu einer Anmerkung zum Prozess, die in einem Diagramm mit Prozessdefinitionen angeordnet sein könnte.

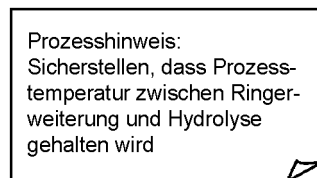


Bild 13 – Beispiel für eine Anmerkung zum Prozess

7.2.2.7 Prozesseinsatz

Ein Prozesseinsatz (wie in Teil 1 dieser Normenreihe definiert) muss durch das Symbol entsprechend Bild 14 dargestellt werden.



Bild 14 – Symbol für Prozesseinsatz

Ein Symbol für den Prozesseinsatz kann Anmerkungen zur Identifikation der verbrauchten Betriebsmittel, der Stoffdefinition oder der Stoffklasse enthalten.

Ein Symbol für den Prozesseinsatz kann Hinweise mit Angabe der skalierten oder relativen Stoffmenge, der Stoffeigenschaften und/oder Informationen über die spezifische Nutzung des Stoffes enthalten (z. B. minimale Partiegröße, maximale Partiegröße).

Beispiel: Bild 15 illustriert ein Symbol für den Prozesseinsatz zusammen mit einer zusätzlich möglichen Stoffkennung.

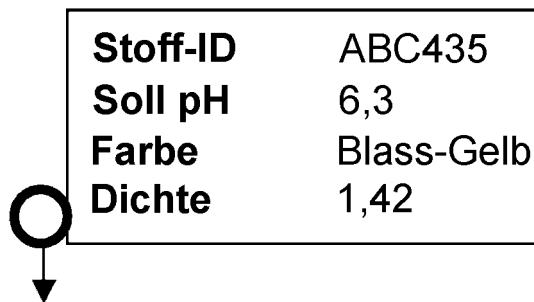


Bild 15 – Symbol für Prozesseinsatz mit Stoffkennung

In Fällen, in denen eine Vielzahl an Prozesseinsätzen erforderlich ist, kann ein Symbol für den Prozesseinsatz mehr als einen Stoff darstellen. Wird mehr als ein Stoff wiedergegeben, dann wird die Anzahl der dargestellten Stoffe innerhalb des Symbols für den Prozesseinsatz angezeigt. Die gleichen Symbole mit Anmerkungen können für Zwischenprodukte und Prozessausstöße verwendet werden.



Bild 16 – Symbolbeispiel für Prozesseinsatz bei mehreren Stoffen

7.2.2.8 Identifiziertes Zwischenprodukt

Ein identifiziertes Prozess-Zwischenprodukt muss durch das in Bild 17 gezeigte Symbol dargestellt werden.



Bild 17 – Symbol für Prozess-Zwischenprodukt

Ein Zwischenprodukt-Symbol kann durch den Hinweis zur Kennung der produzierten und verbrauchten Betriebsmittel-Namen, die Stoffdefinition oder Stoffklasse ergänzt werden. Ein Symbol für ein Prozess-Zwischenprodukt kann Hinweise mit Angabe der skalierten oder relativen Stoffmenge, der Stoffeigenschaften und/oder Informationen über die spezifische Nutzung des Stoffes enthalten (z. B. minimale Partiegröße, maximale Partiegröße).

Das Symbol für Prozess-Zwischenprodukte kann eine Stoffliste wiedergeben, wenn eine große Anzahl Prozess-Zwischenprodukte erforderlich ist.

7.2.2.9 Nicht angezeigtes Zwischenprodukt- oder Ablauf-Abhängigkeit

Ein nicht-angezeigtes Prozess-Zwischenprodukt muss in einem Diagramm für Prozeduren und Prozessabschnitte als Linie mit einer Pfeilspitze dargestellt werden, wie in Bild 18 wiedergegeben.



Bild 18 – Symbol für nicht angezeigtes Zwischenprodukt

7.2.2.10 Prozessausstoß

Ein Prozessausstoß (wie in der IEC 61512-1) muss durch das Symbol entsprechend Bild 19 dargestellt werden.



Bild 19 – Symbol für Prozessausstoß

Ein Symbol für den Prozessausstoß kann Hinweise zur Identifikation der produzierten Betriebsmittel, der Stoffdefinition oder der Stoffklasse enthalten. Ein Symbol für den Prozessausstoß kann Hinweise mit Angabe der skalierten oder relativen Stoffmenge, der Stoffeigenschaften und/oder Informationen über die spezifische Nutzung des Stoffes enthalten (z. B. minimale Partiegröße, maximale Partiegröße). Bild 20 gibt ein Symbol für den Prozessausstoß zusammen mit einer optionalen Stoffkennung und Informationen zu Stoffeigenschaften wieder.

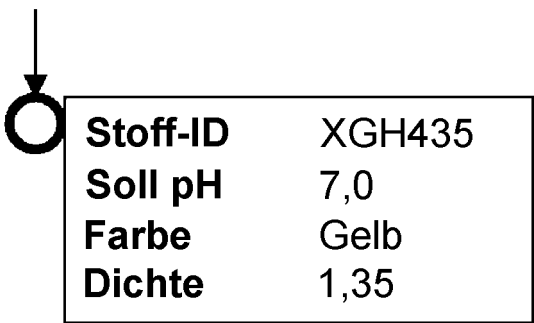


Bild 20 – Symbol für Prozessausstoß mit Stoffinformationen

Das Symbol für Prozessausstöße kann eine Stoffliste wiedergeben, wenn eine große Anzahl Prozessausstöße erforderlich ist.

7.2.3 Verbindungstypen

7.2.3.1 Reihenfolge der Ausführungen

In einem Diagramm der Prozessoperationen muss die Festlegung zur Reihenfolge der Ausführung durch eine Linie mit einer Pfeilspitze zwischen den Schritten wie in Bild 21 gezeigt dargestellt werden. Der Schritt am Ende des Pfeils ist beendet, bevor der Schritt an der Pfeilspitze beginnt.



Bild 21 – Symbol für Reihenfolge der Ausführung

7.2.3.2 Start der parallelen Ausführung

In einem Diagramm der Prozessoperation muss, falls parallele Schritte erforderlich sind, der Start der parallelen Ausführung durch Pfeile gekennzeichnet werden, die zu einer doppelten horizontalen Linie gerichtet sind. Für jede parallele Sequenz wird eine Linie von der doppelten horizontalen Linie weggeführt. Der Schritt am Ende des Pfeils, der zur doppelten horizontalen Linie weist, ist beendet, bevor der Schritt an der Spitze des Pfeils beginnt.

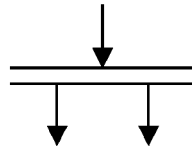


Bild 22 – Symbol für Start paralleler Ausführung

7.2.3.3 Ende der parallelen Ausführung

In einem Diagramm der Prozessoperation müssen, falls parallele Schritte erforderlich sind, Linien zu einer doppelten horizontalen Linie führen. Eine einzelne Linie, die von der doppelten horizontalen Linie weggeführt, muss das Ende der parallelen Ausführung kennzeichnen. Die Schritte am Ende der Pfeile, die zur doppelten horizontalen Linie weisen, sind beendet, bevor der Schritt an der Spitze des Pfeils beginnt.

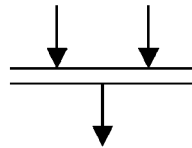


Bild 23 – Ende paralleler Ausführung

7.2.3.4 Start der wahlweise parallelen Ausführung

In einem Diagramm der Prozessoperation muss, falls Schritte sowohl parallel als auch seriell ausgeführt werden dürfen, der Start einer solchen Schrittsequenz durch Pfeilspitzen gekennzeichnet sein, die zu einer gestrichelten doppelten horizontalen Linie mit nach rechts gerichteten Pfeilspitzen weisen. Für jeden möglichen parallelen Ablauf führt eine Linie von der doppelten horizontalen Linie weg. Der Schritt am Ende des Pfeils, der zur doppelten horizontalen Linie führt, ist beendet, bevor die Schritte am Kopf der nachfolgenden Pfeile beginnen. Das wahlweise parallele Symbol ist in Bild 24 gezeigt.

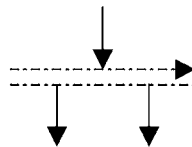


Bild 24 – Symbol für Start wahlweise paralleler Ausführung

Jeder separate Zweig im wahlweise parallelen Symbol kann als paralleler Standard arbeiten. Alternativ kann jeder Zweig in der Reihenfolge von links nach rechts im Diagramm seriell abgearbeitet werden. Dies illustriert Bild 25.

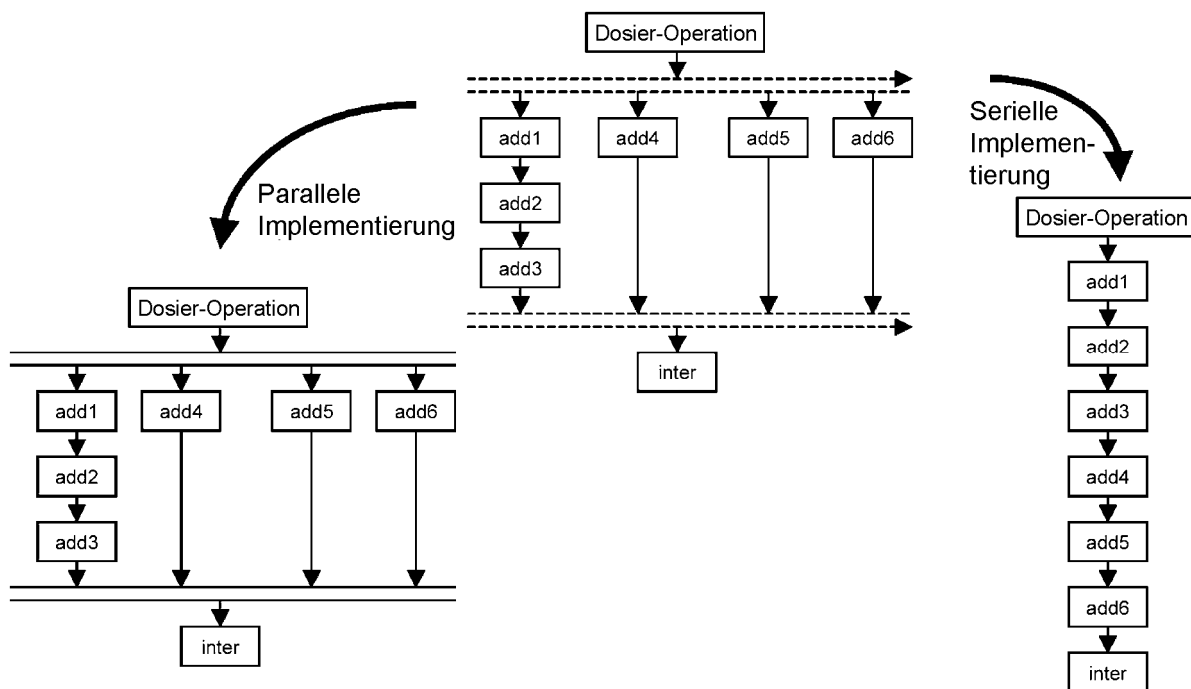


Bild 25 – Alternative Ausführungswege für wahlweise parallele Ausführung

7.2.3.5 Ende der wahlweise parallelen Ausführung

In einem Diagramm der Prozessoperation, in dem wahlweise parallele Schritte festgelegt sind, muss das Ende wahlweise paralleler Abläufe gekennzeichnet sein durch Linien, die zu einer gestrichelten doppelten horizontalen Linie mit nach rechts weisender Pfeilspitze führen sowie einer einzelnen Linie, die von der doppelten horizontalen Linie wegführt. Die Schritte am Ende der Pfeile, die zu den doppelten horizontalen Linien führen, sind beendet, bevor der Schritt am Kopf der nachfolgenden Pfeile beginnt. Das Symbol für das Ende wahlweise paralleler Zweige ist in Bild 26 dargestellt.

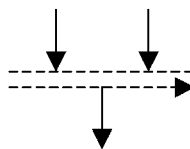


Bild 26 – Ende wahlweise paralleler Ausführung

7.2.4 Regeln für korrekte Prozessprozedurpläne (PPCs)

7.2.4.1 Ein einziges Netzwerk

Alle Elemente eines PPC müssen verbunden sein.

ANMERKUNG Gültige PPCs haben nur ein einziges Netzwerk von Stoffströmen.

7.2.4.2 Prozesseinsätze

Gültige PPCs müssen mit einem oder mehreren Prozesseinsätzen beginnen.

7.2.4.3 Prozessausstöße

Gültige PPCs müssen mit einem oder mehreren Prozessausstößen enden.

7.2.4.4 Keine geschleiften Abhängigkeiten

Gültige PPCs dürfen keine Rückführung von Stoffabhängigkeiten haben.

Der Prozessausstoss eines Teils eines Prozesses kann beispielsweise nicht gleichzeitig Prozesseinsatz für den gleichen oder einen vorhergehenden Teil sein. Sind Rückführungen notwendig, kann dies durch die Verwendung von Prozesseinsätzen und Prozessausstößen mit den gleichen Betriebsmitteln oder Stoffen erreicht werden.

Weil ein PPC eine Produktion in idealer Weise festlegt, würde eine Schleife in ihm bedeuten, dass ein für die Erzeugung eines Stoffes benötigter Stoff eigentlich einer ist, der erzeugt wird. In diesem Fall gibt es im Rezept keinen Ausgangspunkt. In der Praxis würde in einem solchen Fall ein Teil einer Charge der nächsten dazugegeben werden. Das würde bei gleichen Stofffestlegungen zu unterschiedlich hergestellten Partien führen. In einem PPC wird dies durch die Verwendung des gleichen Stoffes als Prozesseinsatz und -ausstoß niedergelegt.

7.3 Prozesshierarchie

7.3.1 Darstellung von Prozessoperation und Prozessschritt

Prozessoperationen und Prozessschritte können in grafischer Form, wie in Bild 27 und Bild 29 gezeigt, oder in tabellarischer Form, wie in Tabelle 8 gezeigt, dargestellt werden. Komplexe Definitionen mit umfangreichen parallelen Abläufen werden üblicherweise am besten grafisch wiedergegeben. Definitionen mit primär sequenziellen Abläufen werden häufig in Tabellenformat dargestellt. Das Tabellenformat erlaubt die Definition begrenzter Parallelitäten und Abläufe in Parallelzweigen.

In der grafischen Darstellung haben Prozessoperationen eine ähnliche Darstellung wie Prozessabschnitte.

In der grafischen Darstellung haben Prozessschritte eine ähnliche Darstellung wie Prozessabschnitte, allerdings ohne die Anmerkungen zu Einrichtungsanforderungen.

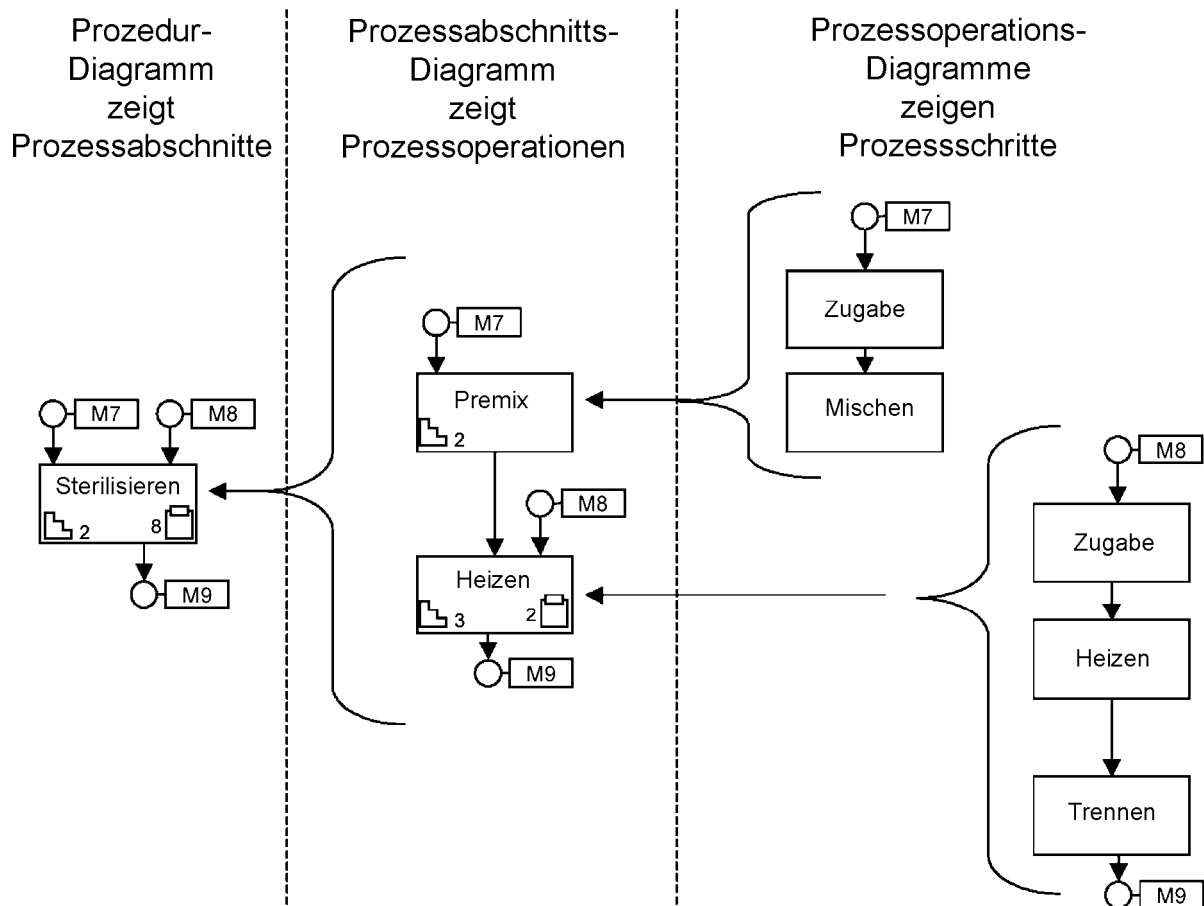







Bild 27 – Beispiel zur grafischen Darstellung

7.3.2 Tabellendarstellung

7.3.2.1 Tabellarisches Format

Die Prozessoperationen und Prozessschritte innerhalb eines Prozessabschnittes dürfen in einem tabellarischen Format dargestellt werden, wie in Tabelle 8 gezeigt.

Tabelle 8 – Tabellenformat für Prozessoperationen und Prozessschritte

Ablauf- folge	Ablaufweg	Operationen und Schritte	Stoffdefinition
	0	PREMIX OPERATION	
	0	ZUGABE	Stoff M7
	0	MISCHEN	
	0	HEIZEN OPERATION	
	0	ZUGABE	Stoff M8
	0	HEIZEN	
	0	TRENNEN	Stoff M9

Diese Tabellendarstellung erlaubt auch die Definition nacheinander ablaufender und paralleler Wege durch Anmerkungen in jeder Zeile.

7.3.2.2 Tabellenposition und Spalte der Ablauffolge

Die Ablauffolge muss von oben nach unten sein, außer wenn sie durch das Symbol der Ablauffolge und den Wert des Ablaufweges geändert wird. Das Symbol der Ablauffolge kennzeichnet nacheinander ablaufende Ausführung, parallele Zweige oder nacheinander ablaufende Ausführung innerhalb paralleler Zweige. Die Symbole der Ablauffolge müssen entsprechend Bild 28 gekennzeichnet sein. Die Verwendung von Symbolen im Tabellenformat ermöglicht die schnelle Interpretation einfacher paralleler Konstrukte. Die Tabellendarstellung komplexer, verschachtelter paralleler Abläufe wird in dieser Norm nicht definiert.










	Erster in erster Kette im Parallelzweig (erster Schritt in erstem Weg)
	Schritt in mittlerer Kette im Parallelzweig (nicht erster oder letzter im Weg)
	Letzter in letzter Schrittkette im Parallelzweig (letzter Schritt in letztem Weg)
	Erster in einer Schrittkette im Parallelzweig (erster Schritt im Weg)
	Letzter in Schrittketten im Parallelzweig (letzter Schritt im Weg)
	Schritt nicht im Parallelzweig
	Einzelschritt bei Start eines Parallelzweigs (nur Schritt im Weg)
	Einzelschritt im Parallelzweig (nur Schritt im Weg)
	Einzelschritt am Ende eines Parallelzweiges (nur Schritt im Weg)

Bild 28 – Anmerkungen zur Ablauffolge in Tabellendarstellungen

7.3.2.3 Ablaufweg

Die Spalte zum Ablaufweg muss die Reihenfolge innerhalb einer Reihe von parallelen Abläufen kenntlich machen. Abläufe sollten der Reihe nach nummeriert werden, beginnend von links. Alle Schritte im gleichen Ablaufweg werden nacheinander ausgeführt.

7.3.2.4 Operationen und Schritte

Die Spalte zu Operationen und Schritten muss den Namen der zugehörigen Prozessoperation oder des Prozessschrittes enthalten, eine Zeile pro Operation oder Schritt.

7.3.2.5 Stoffdefinition

Ein Spalte darf vorgesehen werden für die Stoffangabe bei Operationen und Schritten, zu denen Prozesseinsätze, Prozessausstöße und Zwischenprodukte gehören.

7.3.3 Gleichwertigkeit von grafischer und tabellarischer Ansicht

Die Tabellendarstellung eines Prozessabschnitts erlaubt eine moderat-komplexe Darstellung.

Beispiel: Die grafische Darstellung einer Prozessoperation ist beispielhaft in Bild 29 gezeigt.

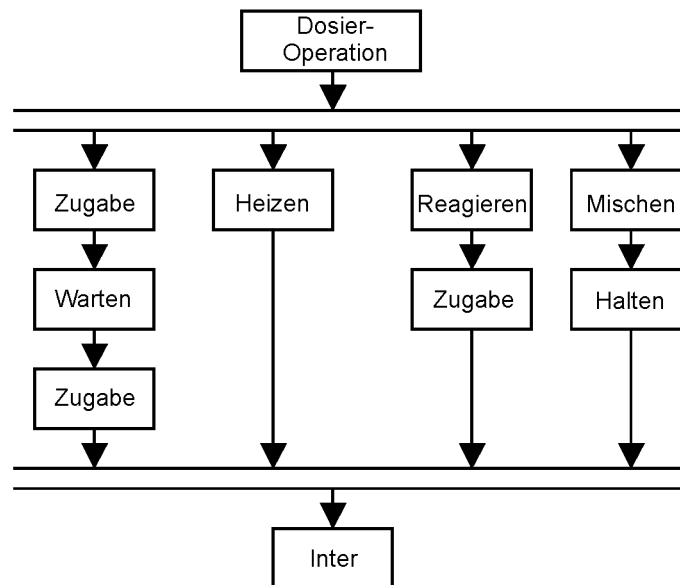


Bild 29 – Beispiel einer Prozessoperation als Grafik

Die in Bild 29 definierten sequenziellen Wege sind in Bild 30 durch Umrandungen gekennzeichnet.

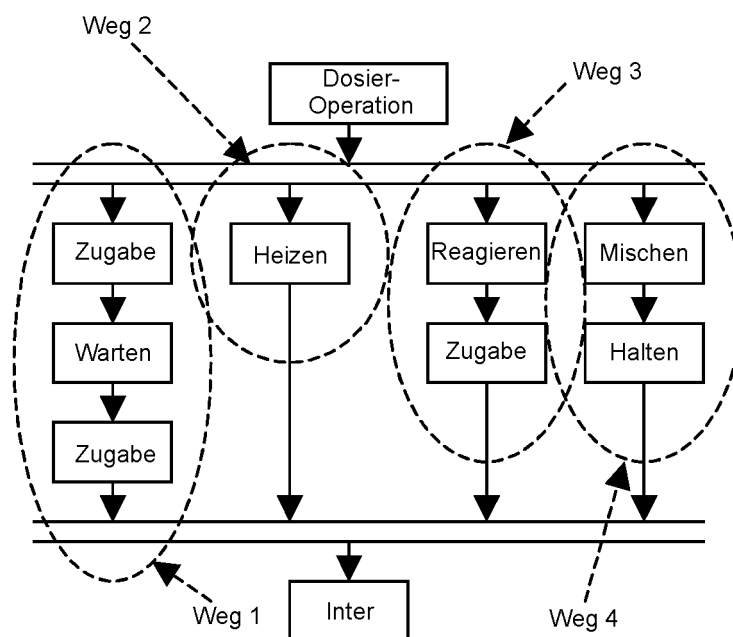


Bild 30 – Beispielgrafik mit sequenziellen Wegen

Dieselbe Prozessoperation kann, wie in Tabelle 9 gezeigt, in einer Tabelle dargestellt werden.

Tabelle 9 – Beispiel zu einer Prozessoperation in Tabellenform

Ablauffolge	Ablaufweg	Operationen und Schritte	Stoffangabe
	0	ZUGABE-OPERATION	
	1	ZUGABE	Stoff M7
	1	WARTEN	
	1	ZUGABE	Stoff M6
	2	HEIZEN	
	3	REAGIEREN	
	3	ZUGABE	Stoff M9
	4	MISCHEN	
	4	HALTEN	
	0	INTER	

7.3.4 Nicht prozedurale apparateneutrale Rezeptinformation

Alle anderen Informationen in einem apparateneutralen Rezept müssen einem spezifischen Element oder Symbol in der apparateneutralen Prozedur zugeordnet werden.

Dieser Teil der IEC 61512 spezifiziert absichtlich nicht, wie dieser Zusammenhang oder Bezug implementiert wird. In einer Stift- und Papier-Implementierung kann der Bezug beispielsweise durch eine Art Fußnotiz erreicht werden oder an die Seite des fraglichen Prozedurelements geschrieben sein. In einer elektronischen Implementierung können bei Bedarf aufgehende Fenster oder andere, noch nicht entwickelte Mechanismen das Mittel der Wahl sein. Falls solche Möglichkeiten genutzt werden, sollte in jedem Fall der Bezug klar angegeben und in allen Anwendungen konsistent verwendet werden.

7.3.5 Stoff- und Produktionsparameter in apparateneutralen Rezepten

Informationen der Stoff- und Produktionsparameter bestehen aus Prozesseinsätzen, Prozessparametern und Prozessausstößen. Die Informationen der Stoff- und Produktionsparameter können je nach Zusammenhang und beabsichtigter Nutzung in ihrer Gesamtheit angegeben werden (z. B. verbunden mit einer Rezeptprozedur), in Teilen (z. B. nur Prozesseinsätze oder für einen spezifischen Prozessabschnitt) oder als eine Summe der Stoff- und Produktionsparameter der unteren Ebenen. Wenn angegeben, dann sollten die Stoff- und Produktionsparameter einem Prozesselement zugeordnet sein.

7.3.6 Stoffbilanz

Die Rezeptbeschreibung sollte die Möglichkeit einschließen, Stoffbilanzen für definierte Stoffe anzugeben. Diese sollte die Summe aller Verwendungen eines Stoffes in allen Prozessschritten enthalten und dadurch sicherstellen, dass die in den Stoff- und Produktionsparametern angegebenen Stoffmengen auch tatsächlich im Rezept produziert oder verbraucht werden.

7.3.7 Einrichtungsanforderungen

Die Darstellung sollte dem Nutzer eine Möglichkeit bieten, die jedem Prozesselement zugehörigen Einrichtungsanforderungen individuell oder für alle Elemente in Summe einzusehen.

7.3.8 Rezeptkopf und andere Informationen

Informationen zum Rezeptkopf und die Kategorie der „anderen Informationen“ von Rezeptinformationen können dem allgemeinen Rezept (z. B. Rezeptkennung, Status in Bezug auf behördliche Anforderungen) oder einem spezifischen Prozedurobjekt des Rezeptes (z. B. schützende Einrichtungsanforderungen, Gefahreninformationen der Chemikalien) zugeordnet sein. Es sollte möglich sein, alle Informationen zum Rezeptkopf und zu den „anderen Informationen“ in ihrer Gesamtheit oder in Verbindung mit dem Prozedurobjekt, zu dem die Information gehört, darzustellen.

8 Transformation apparateneutraler Rezepte zu Grundrezepten

8.1 Informationsquelle für Grundrezepte

Prozessingenieure verwenden die Informationen eines apparateneutralen Rezeptes zur Erstellung eines oder mehrerer Grundrezepte für eine Anlage. Diese Transformation nimmt die in apparateneutralen Rezepten definierten Festlegungen und ordnet sie den spezifischen, in der Anlage vorhandenen Einrichtungen zu. Die apparateneutralen Rezepte enthalten die notwendigen Basisinformationen zur Erstellung von Grundrezepten.

Die Transformation erfolgt in einer Reihe von Projektierungsschritten, üblicherweise mit formalen Festlegungen und Prozessen. Je nach formalen Festlegungen und entsprechenden Werkzeugen kann die Transformation ein vollständig manueller Vorgang, ein teilautomatisierter Vorgang oder ein vollständig automatisierter Vorgang sein.

8.2 Abbildung von Elementen

In einigen Fällen gibt es eine eins-zu-eins-Entsprechung zwischen einem Prozessabschnitt und einer Teilprozedur, einer Prozessoperation und einer Operation sowie zwischen einem Prozessschritt und einer Funktion. Allerdings sind viele andere Abbildungen möglich.

Beispiel 1: Ein einzelner Prozess könnte in mehreren Teilanlagen oder Anlagen durch mehrere Teilprozeduren oder Grundrezepte ausgeführt werden, die Verfügbarkeit der erforderlichen Abläufe in vorhandenen Einrichtungen vorausgesetzt.

Beispiel 2: Mehrere Prozessabschnitte könnten während der Transformation zu einem Grundrezept in einer einzelnen Teilprozedur zusammengefasst werden.

Unter Umständen kann ein einzelner Prozessschritt zur Definition eines vollständigen Grundrezeptes führen. Diese Möglichkeiten der Transformation basieren auf der Abbildung von Elementen zu vorhandenen Einrichtungen.

8.3 Abbildung von Abschnitt auf Teilprozedur

Bild 31 illustriert die mögliche Komplexität der Transformation an einem einfachen apparateneutralen Rezept. Es wird lediglich die Grenzziehung von Teilprozeduren dargestellt, die sich aufgrund der Abbildung von Abschnitten auf Teilanlagen ergeben kann. Die schattierten Bereiche im Bild kennzeichnen die Grenzen der Teilprozeduren (angegeben als TPx, x = 1...5) und die abgerundeten Rechtecke im schattierten Bereich entsprechen Abschnitten. Eine vollständige Darstellung würde auch die Möglichkeit einer Auftrennung von Abschnitten in Operationen in mehreren Teilanlagen anzeigen. Das schließlich gewählte Grundrezept würde abhängen von den Stoffströmen der Prozesseinsätze zu den Teilanlagen, den Möglichkeiten des Stofftransfers zwischen den Teilanlagen und der Übereinstimmung von Einrichtungsanforderungen des Verfahrensrezeptes mit den Merkmalen der Teilanlagen-Einrichtungen.

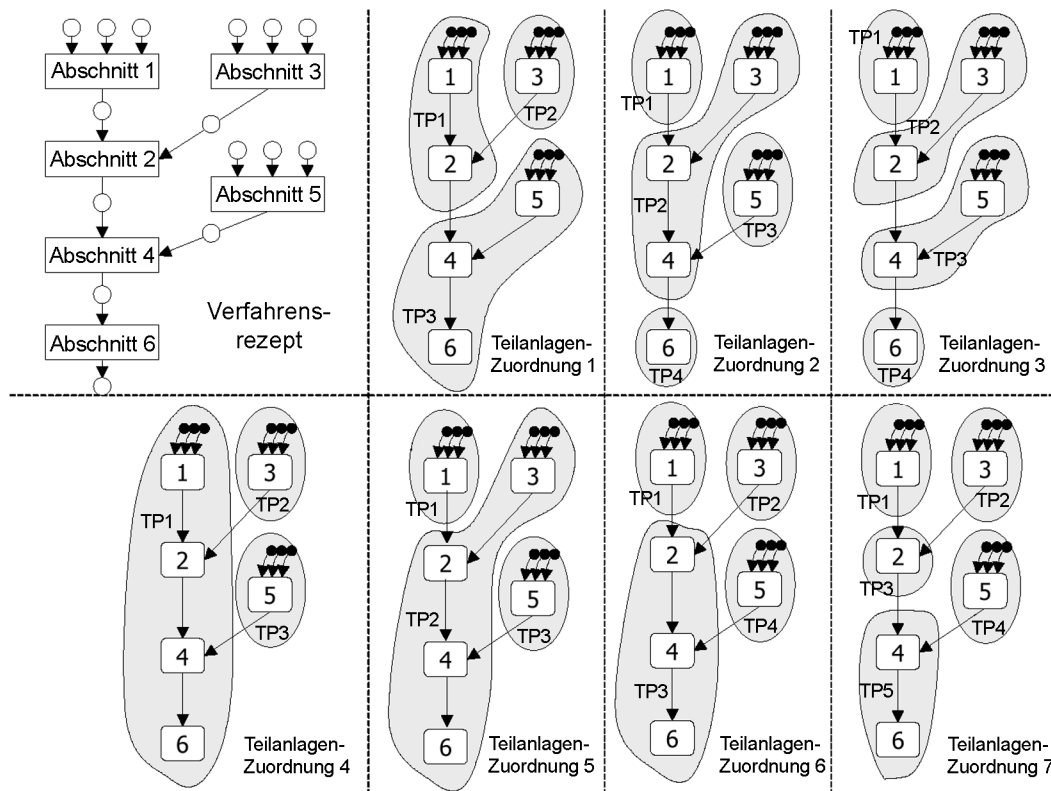


Bild 31 – Mögliche Abbildungen von Verfahrensrezepten auf Grundrezepte

8.4 Transformationskomponenten

8.4.1 Grundrezeptkomponenten

Der erste Schritt zur Formalisierung des Transformationsprozesses ist die Definition von Transformationskomponenten. Eine Transformationskomponente ist eine Komponente eines Grundrezeptes, die aus einer speziellen Anordnung von Rezeptfunktionen und/oder Rezeptoperationen, die eine Möglichkeit der Implementierung eines einzelnen Prozessschrittes zu einer bestimmten Klasse gehörenden oder instanziierten Einrichtung definieren, gebildet wurde. Es sollte eine Bibliothek mit Transformationskomponenten vorliegen, in der die besten Vorgehensweisen zur Implementierung von Prozessschritten in spezifischen Einrichtungen abgelegt sind. Mehrere mögliche Transformationskomponenten können für einen gegebenen Prozessschritt, der in einem Einrichtungselement zu implementieren ist, definiert sein. Einige kennzeichnende Merkmale wie Ausführungszeit oder Kosten können zur Auswahl der zugehörigen Transformationskomponente verwendet werden.

8.4.2 Transformationskomponenten zum Stofftransfer

Es können zusätzliche Transformationskomponenten mit den besten Vorgehensweisen eines möglichen Stofftransfers zwischen Teilanlagen definiert werden. Verfahrensrezepte enthalten keine Definitionen zu Stofftransfers. Stofftransfers müssen in das erstellte Grundrezept eingebracht werden. Eine Bibliothek mit Transformationskomponenten für Stofftransfers zwischen Teilanlagen kann zur Absicherung einer gleich bleibenden Handhabung von Stofftransfers in erstellten Grundrezepten dienen.

8.4.3 An- und Abfahrkomponenten von Teilanlagen

Transformationen verlangen häufig die Vorbereitung von Teilanlagen vor der Nutzung (wie beispielsweise gewaschen oder aufgeheizt). Oft müssen Teilanlagen nach der Nutzung auch nachbehandelt werden (wie beispielsweise gewaschen oder Nebenprodukte entfernt).

Grundrezept-Transformationskomponenten sollten bei solchen Teilanlagen definiert werden, die eine Vorbereitung oder Tätigkeiten nach der Nutzung erfordern. Diese sollten dann an der zutreffenden Stelle in der Teilprozedur mit dem erstellten Grundrezept verschmolzen werden, um deren Ausführung zur richtigen Zeit sicherzustellen.

8.4.4 Alternative Transformationskomponenten von Grundrezepten

Für ein gegebenes Prozesselement in einer Anlage können mehrere Grundrezept-Transformationskomponenten vorhanden sein. Diese können verschiedene Einrichtungen und unterschiedliche Optimierungskriterien wie zum Beispiel minimale Anzahl Transfers, niedrigste Nutzungskosten oder geringsten Energieverbrauch anwenden. Die Transformation kann eine Auswahl der besten Grundrezept-Transformationskomponenten einbeziehen, die die Produktionsanforderungen des endgültigen Grundrezeptes erfüllen (wie zum Beispiel niedrigste Kosten, schnellste Charge oder geringster Energiebedarf).

8.5 Transformationsschritte

8.5.1 Bestimmung der Einrichtung

Nachdem Grundrezept-Transformationskomponenten verfügbar sind, besteht der nächste Transformationsschritt in der Bestimmung der Einrichtung, die:

- den Prozessschritt ausführen kann (eine Transformationskomponente für die Einrichtung ist vorhanden);
- die in dem umgebenden Prozessabschnitt oder der Prozessoperation definierten Einrichtungsanforderungen erfüllt;
- die Anforderungen des Schrittes, der Operation oder des Abschnitts zur Stoffzugabe erfüllt (ein Hilfsmittel ist vorhanden, den Stoff in die gewählte Einrichtung zu bekommen, um den Schritt auszuführen);
- die Anforderungen des Schrittes, der Operation oder des Abschnitts zum Stoffaustrag erfüllt (ein Hilfsmittel ist vorhanden, den Stoff aus der gewählten Einrichtung zu bekommen, um den Schritt auszuführen).

Daraus resultiert die Auswahl von Einrichtungswegen, die sowohl (a) die zuvor aufgeführten Anforderungen erfüllen und zudem (b) gültige Wege für den Stofftransfer zwischen den Teilanlagen aufweisen. Diese Schritte schließen auch die Auswahl eines der Stoffwege mit ein, die auf verschiedenen Optimierungskriterien zu Einrichtungen oder Prozess basieren kann.

8.5.2 Verwendung nichtprozeduraler Informationen in Transformationen

Nichtprozedurale Rezeptinformationen umfassen Prozessparameter, Einrichtungsanforderungen, Informationen zum Prozesseinsatz, Informationen zum Prozessausstoß, prozentuale Einsatzinformationen oder prozentuale Ausstoßinformationen. Diese Informationen werden üblicherweise zur Erstellung von Grundrezepten benötigt. Beispielsweise werden die Kennungen zum Stoffeinsatz und Stoffausstoß aus dem apparateneutralen Rezept typischerweise auf Grundrezeptparameter oder Werte der Stoff- und Produktionsparameter abgebildet.

Transformation bedeutet demnach, nichtprozedurale Informationen aus dem apparateneutralen Rezept zu nehmen und auf Grundrezeptparameter wie Stoffdefinitionen, Sollwerte oder Grenzwerte zu übertragen. Die bei der Übertragung verwendeten nichtprozeduralen Informationen sollten der Grundrezept-Transformationskomponente und nicht dem apparateneutralen Rezept zugeordnet sein. Zum Zeitpunkt der Erstellung des apparateneutralen Rezeptes ist es kaum möglich, alle in den Grundrezept-Transformationskomponenten verwendeten unterschiedlichen Varianten zu kennen.

Beispiel: Ein Element einer Grundrezept-Transformationskomponente kann einen Parameterwert mit Hilfe einer Gleichung (mathematische Formel) definieren, die sich auf Informationen eines apparateneutralen Rezeptes bezieht. Diese Gleichung würde dann gelöst werden, wenn bei der Erstellung des Grundrezeptes die aktuellen Parameterwerte festzulegen sind.

Die Übertragung nichtprozeduraler Informationen kann optionale Definitionen und voreingestellte Werte einschließen. Diese werden verwendet, wenn die erforderlichen Informationen vom apparateneutralen Rezept

nicht vorliegen. Das kann dann notwendig sein, wenn die gleiche Grundrezept-Transformationskomponente zur Transformation vieler unterschiedlicher apparateneutraler Rezepte verwendet wird.

8.5.3 Erstellung des Grundrezeptes

Die letzten Aufgaben umfassen die Erstellung eines oder mehrerer Grundrezepte durch den Ersatz der Prozessschritte durch Teilgrundrezeptprozeduren mittels Rezept-Transformationskomponenten. Dabei sind die definierten Prozessoperationen die Leitlinie zur Definition der Grenzen der Grundrezeptoperation. Zusätzlich werden die Grundrezeptoperationen zusammengestellt, die mit den gleichen Einrichtungen im gleichen stoff-abhängigen Weg arbeiten. Schließlich werden Grundrezeptsegmente zum Stofftransfer hinzugefügt, die die Stoffe zwischen Teilanlagen bewegen. Es können zusätzliche Aufgaben zur Initialisierung von Teilanlagen vor deren erster Verwendung und zum Beenden, Reinigen oder Sterilisieren von Teilanlagen nach dem Stofftransfer notwendig sein.

8.6 Transformationsabbildungen

8.6.1 Mehrere mögliche Abbildungsebenen

Die Transformation von apparateneutralen Rezepten zu Grundrezepten kann auf jeder Ebene der Prozedurhierarchie des apparateneutralen Rezeptes durchgeführt werden. Die Abbildung könnte zwischen verschiedenen Ebenen wie eine Prozessoperation auf eine Grundrezeptfunktion oder ein Prozessschritt auf eine Grundrezeptoperation erfolgen.

8.6.2 Abbildung eines Prozessschrittes auf Grundrezeptfunktionen

Transformationen können auf der untersten Ebene, nämlich der der Prozessschritte, erfolgen, wie nachfolgend in Bild 32 gezeigt. In diesem Fall entsprechen die Prozessschritte einer geordneten Zusammenstellung von Grundrezeptfunktionen, die zu einem endgültigen Grundrezept zusammengeführt werden. Dies kann der einfachste Fall einer Transformation sein, wenn eine eins-zu-eins- oder eins-zu-mehrere-Zuordnung eines Prozessschrittes zu Funktionen besteht.

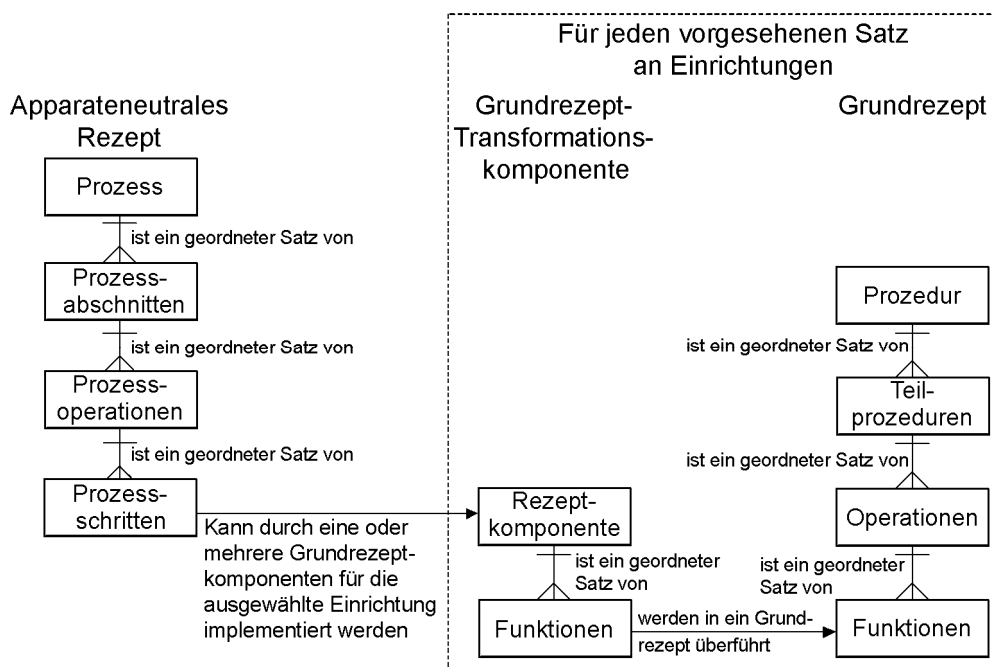


Bild 32 – Transformation über Prozessschritte

8.6.3 Abbildung eines Prozessschrittes auf Grundrezeptoperationen

Eine Transformationskomponente kann eine oder mehrere Operationen definieren, so dass eine oder mehrere Operationen zur Implementierung eines Prozessschrittes notwendig sind. Bild 33 stellt eine Transformationskomponente dar, die eine oder mehrere Operationen enthält. Diese Operationen werden dann in das erzeugte Grundrezept für die ausgewählten Einrichtungen überführt.

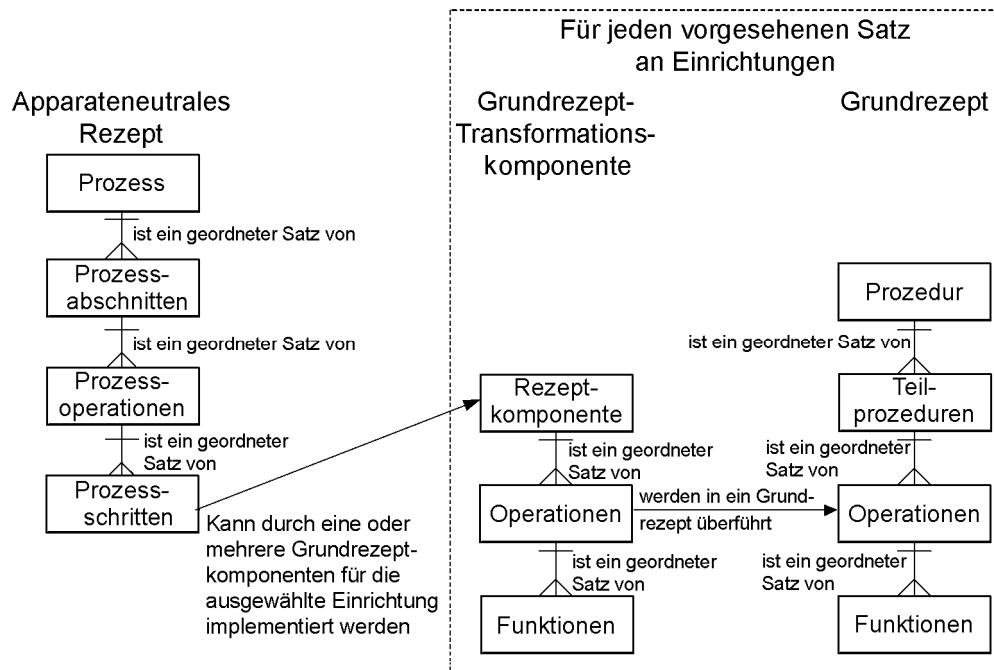


Bild 33 – Abbildung eines Prozessschrittes auf eine oder mehrere Operationen

8.6.4 Abbildung eines Prozessschrittes auf eine Grundrezept-Teilprozedur

Eine Transformationskomponente kann eine oder mehrere Teilprozeduren definieren, die einen Prozessschritt implementieren.

Beispiel: Dies tritt dann auf, wenn der Prozessschritt eine Stoffmischung erfordert, die in einer separaten Teilanlage der ausgewählten Anlage erstellt wurde. Bild 34 illustriert dieses Beispiel. In diesem Fall sind die Teilprozeduren in das erzeugte Grundrezept überführt worden, üblicherweise einschließlich aller erforderlichen Stoffübertragungen zwischen den Teilanlagen.

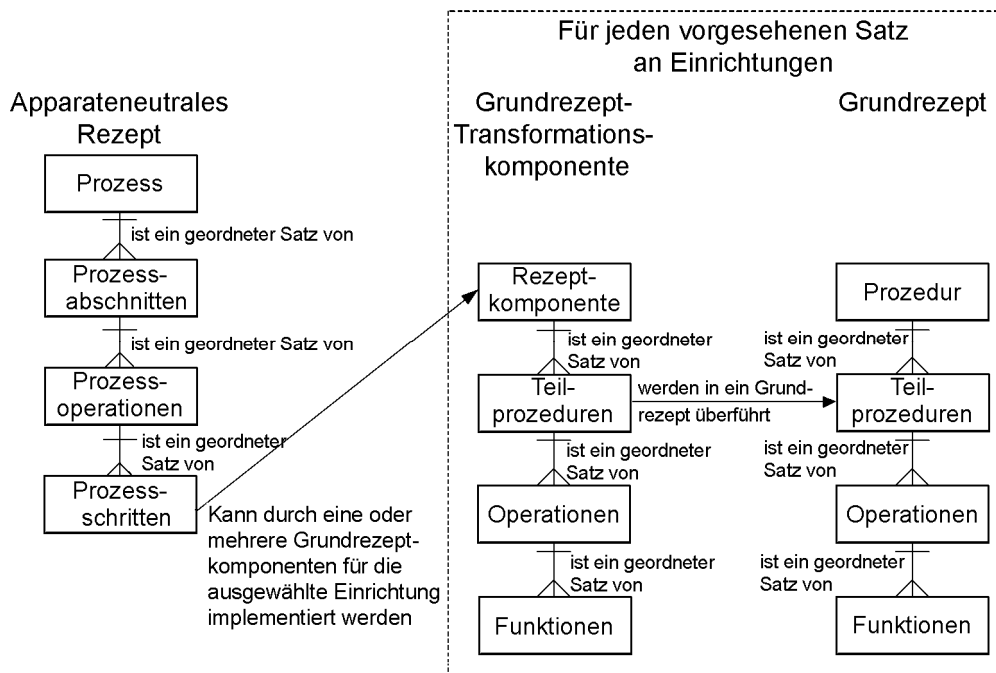


Bild 34 – Abbildung eines Prozessschrittes auf eine oder mehrere Teilprozeduren

8.6.5 Transformation durch Prozessoperationen

In der Prozesshierarchie eines apparateneutralen Rezeptes können Ebenen verschmelzen und die Transformation kann auf allen Ebenen erfolgen.

Beispiel: Bild 35 illustriert die Abbildung einer Prozessoperation auf eine Grundrezept-Transformationskomponente. In diesem Beispiel enthält das apparateneutrale Rezept keine Prozessschritte und die Transformationskomponente definiert eine oder mehrere Operationen. In diesem Falle setzt sich das apparateneutrale Rezept aus einer Bibliothek von Prozessoperationen zusammen.

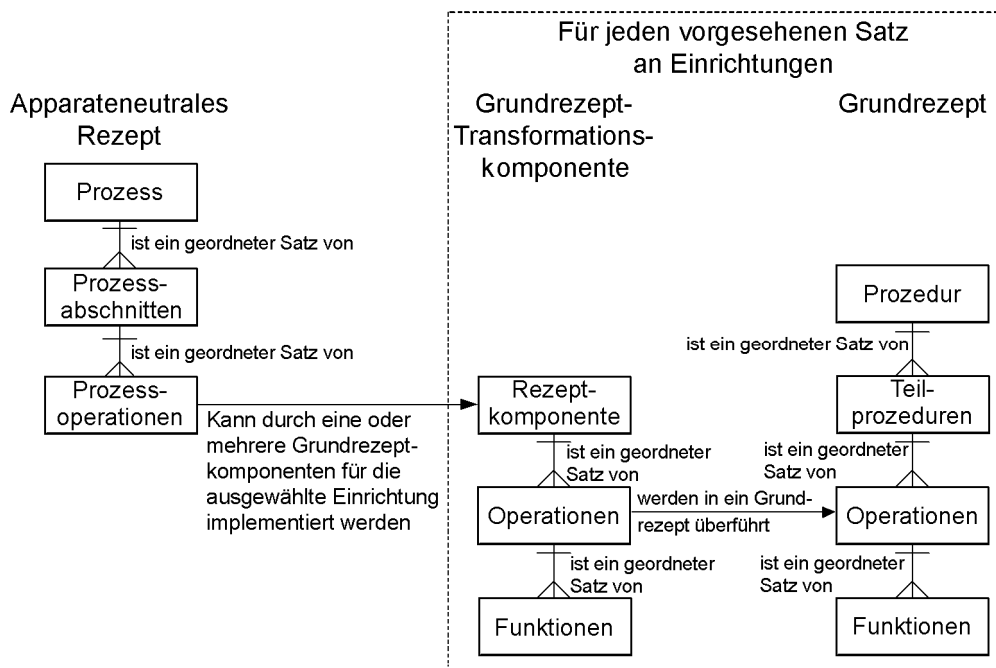


Bild 35 – Abbildung einer Prozessoperation auf eine oder mehrere Operationen

8.6.6 Transformation durch Prozessabschnitte

Die Transformation kann durch Prozessabschnitte in der Form ausgeführt werden, dass ein apparateneutrales Rezept mit Hilfe einer Bibliothek von Prozessabschnitten zusammengesetzt wird. In diesem Fall würde für einen Prozessabschnitt eine Transformationskomponente definiert werden.

Beispiel: Bild 36 illustriert die Transformationsabbildung, in der ein Prozessabschnitt durch eine oder mehrere Teilprozeduren implementiert wird.

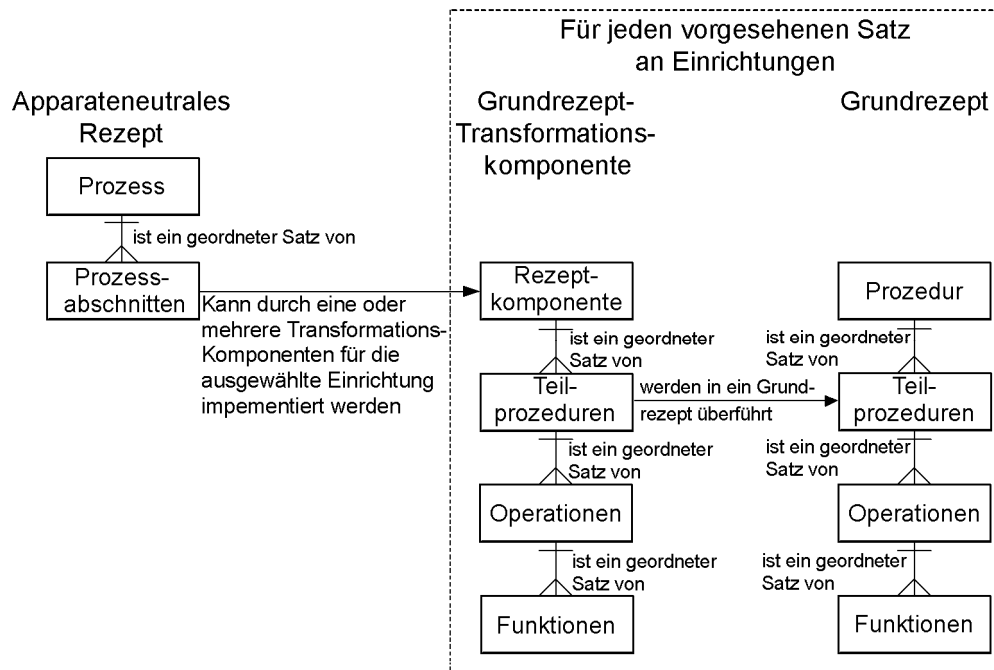


Bild 36 – Abbildung eines Prozessabschnittes auf eine oder mehrere Teilprozeduren

Anhang A (informativ)

Nutzen von Verfahrens- und Werksrezepten

Verfahrensrezepte bringen einem Unternehmen die folgenden Vorteile:

Sie bieten ein einheitliches Format zur Beschreibung aller Produkte. Dies ermöglicht allen an der Entwicklung und Einführung eines neuen Produktes beteiligten Bereichen eines Unternehmens, dessen gemeinsame Definition auszutauschen. Dies reduziert Fehler, Konflikte und Missverständnisse im Entwicklungs- und Einführungsprozess.

Sie bieten eine einheitliche Darstellung von Rezepten und ermöglichen so Pilot-, Versuchs- und Produktionsanlagen, mit der gleichen Vorgabe zu arbeiten. Zusätzlich stellen Verfahrensrezepte einen eindeutigen Weg dar, um umfangreiche Abarbeitungsanforderungen an mehrere Anlagen weltweit zu übertragen.

Sie bieten ein gemeinsames Objektmodell für das gesamte Unternehmen und ermöglichen so eine einfachere Integration mit Systemen zur Unternehmensplanung (ERP), zum Management der Versorgungskette (SCM), zum Management des Produkt-Lebenszyklus (PLM) und zur Produktion selbst.

Die formale Festlegung von Produktdefinitionen, Prozessschritten und Einrichtungsanforderungen ermöglicht eine schnellere Übertragung vom Verfahrensrezept zum Grundrezept.

Eine genormte Darstellung verringert Sprachdifferenzen, wenn Rezepte über Länder- und Sprachgrenzen hinweg ausgetauscht werden müssen.

Aufgrund der eindeutigen Informationsvorgaben ermöglichen Verfahrensrezepte einen schnelleren Technologietransfer von der Produktentwicklung zum Betrieb und von der Pilot- zur Produktionsanlage. Verfahrensrezepte erlauben eine schnellere Anpassung der Produktion und damit der Einsparung von Kosten durch die Möglichkeit des rascheren Stoffaustauschs.

Die gemeinsame Definition ermöglicht es, Teile des Verfahrensrezeptes wieder zu verwenden (Stoff- und Produktionsparameter, Stoffdefinitionen, Ablaufanforderungen).

Die formale Definition der Produktfestlegungen, Prozessschritte und Einrichtungsanforderungen ermöglicht eine vereinheitlichte Übertragung zu Grundrezepten. Wenn eine automatisierte Bestimmung der Eignung eines Werkes für eine Produktion möglich ist, erleichtert dies auch die Festlegung des Werkes. Die Fähigkeiten eines Werkes können schnell mit den Produktionsanforderungen verglichen werden, um daraus zu bestimmen, wo ein Produkt hergestellt werden kann, wo Teile (Abschnitte) hergestellt werden können oder welche zusätzlichen Produktionsanforderungen notwendig sind, um die Produktion freizugeben.

Verfahrensrezepte unterstützen konsistente Produktionsmodelle und Vergleichskriterien über alle Einrichtungen hinweg. Dies ermöglicht einen Vergleich von Kosten, Zeit und Qualität an den Grenzen des Prozessabschnitts und der Prozessoperation. Dadurch ergeben sich geringere Abweichungen von Anlage zu Anlage und niedrigere Beschaffungskosten.

Anhang B (informativ)

Verfahrens- und Werksrezepte im Unternehmen

B.1 Allgemeines

Das in der IEC 61512-1 dieser Norm definierte Rezeptmodell ist innerhalb der Prozessindustrie weitgehend akzeptiert als die bevorzugte Methode zur Verwirklichung einer flexiblen Produktion. Dieser Erfolg bewirkte die Übertragung des gleichen Modells in andere Bereiche eines Unternehmens, als es ursprünglich beabsichtigt war. Obwohl das Modell selbst auch in anderen Bereichen als gültig erkannt wurde, gab es Verwirrung bezüglich der Namensgebung und der Funktionalität. Dies wurde speziell deutlich bei der Kopplung von ERP- und Dispositions-Systemen mit Systemen zur Rezeptfahrweise. Zur Vermeidung zukünftiger Verwirrungen definiert dieser Anhang die Beziehung zwischen Verfahrens- und Werksrezepten zu anderen in einem produzierenden Unternehmen verwendeten Informationssätzen.

Die in diesem Teil der IEC 61512 beschriebenen Rezepte definieren Herstellinformationen. Die in diesen Rezepten enthaltenen Informationen müssen jedoch oft in anderen Informationssätzen wiedergegeben werden, die zum Betrieb eines produzierenden Unternehmens notwendig sind. Bild B.1 illustriert das Konzept, nach dem Informationen aus einem Verfahrensrezept zur Nutzung in mehreren anderen Geschäftsprozessen eingesetzt werden können.

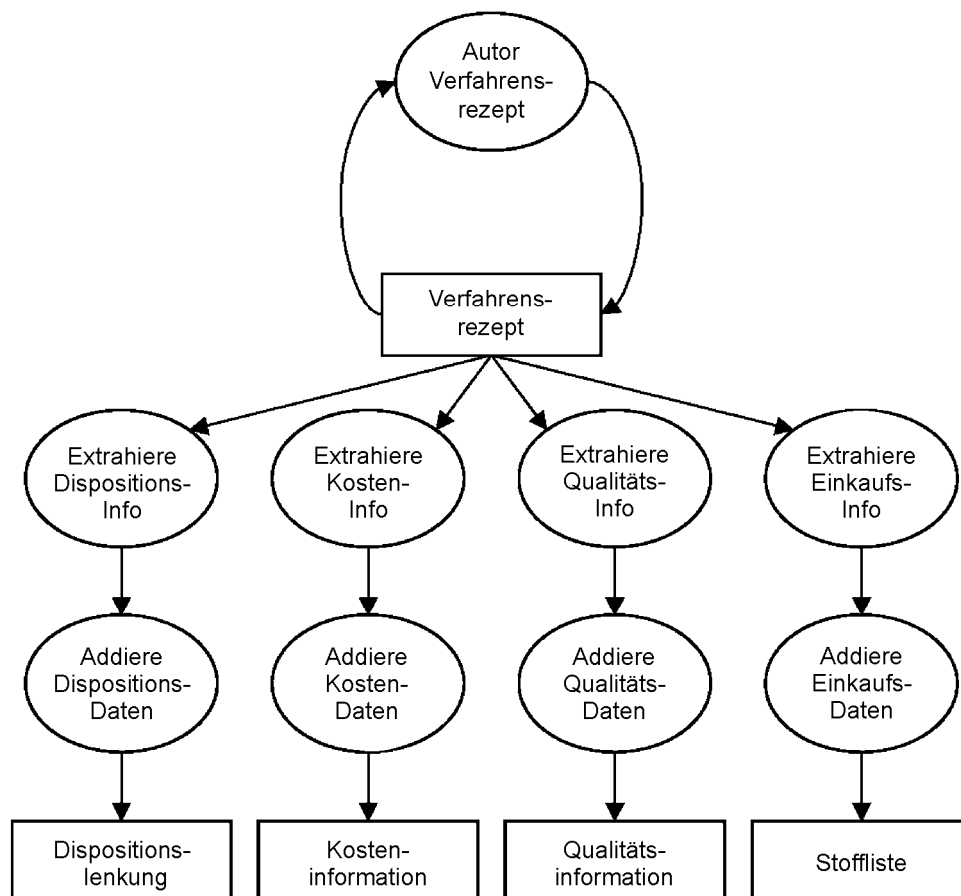


Bild B.1 – Informationssätze in einem produzierenden Unternehmen

Einige Herstellinformationen müssen zur korrekten Durchführung von Planungs- und Dispositionsaktivitäten in einem Dispositionssystem widerspiegelt werden. Die erstellten Dispositionspläne werden ungültig sein,

wenn die Planungs-Informationen über ein verwendetes Produkt nicht mit den in der Produktion verwendeten Informationen übereinstimmen. Ändert sich beispielsweise ein Produktionsstoff in einem in der Produktion verwendeten Rezept (z. B. einem Grund- oder Werksrezept) und ist diese Änderung nicht in den Planungsdaten wiedergegeben, dann wird der falsche Stoff angefordert und zur Produktion geliefert. Sind die Informationen nicht richtig synchronisiert, kann der falsche Stoff angefordert oder geliefert oder die falsche Einrichtung (z. B. Werk oder Anlage) zur Nutzung in der Produktion disponiert werden. Die Informationen in den Datensätzen müssen synchron gehalten werden, auch wenn sie durch Mitarbeiter in verschiedenen Abteilungen mit sehr unterschiedlichen Anwendungen genutzt werden.

Die Produktions- und Dispositionsinformationen müssen auch in Kostenrechnungssystemen zur Berechnung korrekter Kosten widerspiegelt werden. Stimmen die kostenbezogenen Rezeptinformationen nicht mit dem in der Produktion verwendeten Rezept überein, wird es ebenfalls zu Fehlern kommen. Falsche Kosteninformationen können zum Beispiel bewirken, dass gewinnbringende Produkte verworfen und unrentable Produkte beibehalten werden.

B.2 Dispositionsinformationen

B.2.1 Allgemeines

Dispositionsinformationen können in einer hierarchischen Struktur angeordnet sein, korrespondierend zu unternehmensweiten, werksweiten und anlagenweiten Auswahlkriterien.

B.2.2 Informationen zur Unternehmensauswahl

Die Information zur Unternehmensauswahl enthält werksneutrale Definitionen der Stoffe und Betriebsmittel, die für die Herstellung eines Produktes erforderlich sind. Dies schließt die notwendige Information zur Planung oder Optimierung ein, die nicht in direktem Bezug zu den Stoffen und Betriebsmitteln eines Verfahrensrezeptes steht. Die in einem Verfahrensrezept definierten Prozesseinsätze und Prozessausstöße müssen üblicherweise auch in den Dispositionsinformationen wiedergegeben werden. Obwohl das Verfahrensrezept keine präzise Einrichtung festlegt, spezifiziert es die Anforderungen an diese Einrichtung; sie sollten zu den im Unternehmen verfügbaren Betriebsmitteln passen.

Es kann mehrere Verfahrensrezepte für eine einzige Unternehmensauswahl geben, da möglicherweise keine eins-zu-eins Korrespondenz zwischen geplanten Produkten und produzierten Stoffen vorliegt. Beispielsweise kann nur eine einzige Unternehmensauswahl für das Endprodukt einer Firma in Frage kommen. Es kann mehrere Verfahrensrezepte für Zwischenprodukte geben, ein Verfahrensrezept für das Endprodukt und ein anderes Verfahrensrezept zur Verpackung des Produktes.

Ein einziges Verfahrensrezept kann der Auswahl mehrerer Unternehmen zugeordnet sein. Beispielsweise würde ein bei mehreren Produkten verwendetes Zwischenprodukt ein einziges Verfahrensrezept haben, das mit vielen Produkten in der Unternehmensauswahl verbunden ist.

Eine Unternehmensauswahl enthält Informationen, die zur langfristigen Planung der Firma und der Produktionsmöglichkeiten genutzt werden können. Die Festlegung einer langfristigen Planung von Kapazität und Produktionsmöglichkeit ist nicht Bestandteil dieses Teils der IEC 61512. Allerdings erfordert die unternehmensweite Planung Kenntnisse darüber, welche Stoffe und Bearbeitungsmöglichkeiten notwendig und welche Werke in der Lage sind, ein Produkt herzustellen.

B.2.3 Informationen zur Werksauswahl

Die Information zur Werksauswahl ist eine apparateneutrale Definition über die Anforderungen zur Herstellung eines Produktes oder Teilen eines Produktes in einem Werk. Werksrezepte werden für werksseitige Dispositionsaktivitäten wie z. B. Stoffzuordnung genutzt, da sie die werkspezifischen Stoffe und Untermengen des aktuell in einem Werk hergestellten Verfahrensrezeptes definieren.

Das Werksrezept kann zur Identifikation der lokalen Stoffliste (BOM) eines Produktes genutzt werden. Die Stoffliste ist die für die Planung und Kostenrechnung erforderliche kritische Information. Die Stoffliste definiert alle zur Herstellung eines Produktes in einem bestimmten Werk erforderlichen Stoffe, einschließlich der

Stoffe ohne Bezug zur Produktion wie beispielsweise Versandmaterial und Dokumentation. Die Betriebsmittelliste ist eine Kombination aus der Stoffliste, dem Produktionsweg und anderen für die Disposition erforderlichen Informationen. Eine Werksauswahl kann als eine apparateneutrale Betriebsmittelliste angesehen werden.

Aus den gleichen Gründen wie zuvor für Verfahrensrezepte angeführt kann es mehrere Werksrezepte für eine einzige Werksauswahl geben.

B.3 Kosteninformationen

Informationen zur Planung und Kostenrechnung können mit integrierten ERP-Systemen gekoppelt sein, die Kostenrechnung kann aber auch separat gehandhabt werden. In jedem Fall muss die für die Kostenrechnung notwendige Information mit der in der Produktion und der Disposition verwendeten Information synchronisiert werden. Die Information zur Kostenrechnung ist generell weniger detailliert als die Produktionsinformation.

Informationen zur Kostenrechnung befassen sich mit den Kosten der Produktion. Sie können dazu verwendet werden, entweder die Anlagen oder Teilanlagen mit den niedrigsten Kosten der Produktion zu ermitteln oder die aktuelle Produktion zu analysieren. Sie können die Grundlage sein für die Auswahl wirtschaftlicher Produkte und zur Entscheidung über Kapitalinvestitionen oder Optimierungsaktivitäten.

Entsprechend den Abstraktionsebenen der in der Produktion verwendeten Rezepte kann es viele Ebenen mit Informationen zur Kostenrechnung geben.

B.4 Qualitätsinformationen

Qualitätsinformationen sind Informationen über Tests zur Qualitätssicherung, über das Produkt und mögliche Zwischenprodukte, um die Übereinstimmung mit den Vorgaben festzulegen.

B.5 Einkaufsinformationen

Einkaufsinformationen enthalten Informationen über Kosten und Lieferdaten von gelieferten Stoffen. Einkaufsinformationen können mit der in einem Verfahrens- oder Werksrezept definierten Liste der Prozesseinsätze beginnen.

B.6 Informationselemente

Tabelle B.1 listet die Elemente von Verfahrens- und Werksrezepten auf und gibt an, wie diese Information mit den anderen in einem produzierenden Unternehmen verwendeten Informationssätzen zusammenhängt. Obwohl jede Kategorie die gleichen grundlegenden Informationskomponenten benötigt, verwenden sie diese Elemente für unterschiedliche Zwecke und benötigen unterschiedliche Informationen zu den Elementen.

Tabelle B.1 – Informationselemente

Komponente	Verfahrens- und Werksrezepte	Dispositions- informationen	Kostenin- formationen	Qualitätsin- formationen	Einkaufsin- formationen
Stoffe	Verwendet zur Stoffbilanz. Verwendet zur Absicherung, dass die richtigen Stoffmengen zu den richtigen Prozessoperationen hinzugefügt werden. Befasst sich mit physikalischen Stoffeigenschaften (pH, Dichte, Komponenten).	Verwendet zum Einkauf oder zur Disposition der Stofflieferung. Befasst sich mit Lieferanten und Bestand.	Verwendet zur Nachverfolgung von Stoffkosten/-Ausgaben und Produktionsmenge/Bestand. Befasst sich mit Kosten.	Verwendet zur Bestätigung der Stoffqualität (Rohstoff, Zwischenprodukt und Endprodukt).	Verwendet zur Kennung von Stoffen und deren Eigenschaften, so dass sie nach genauen Angaben eingekauft werden können.
Betriebsmittel	Betriebsmittel sind implizit Teil der Prozessanforderungen, da Betriebsmittel zur Ausführung der Bearbeitungsschritte benötigt werden.	Verwendet zur Disposition der Produktion, damit die Möglichkeiten der Betriebsmittel nicht überfordert werden.	Befasst sich mit den verfügbaren Kosten des Betriebsmittels.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung, es sei denn in Verbindung mit dem möglichen Kauf externer Produktionskapazitäten.
Produktionsabschnitte	Verwendet zur Bestimmung sicherer und identifizierbarer Randbedingungen bei der Produktion des Produktes. Befasst sich mit chemischen Randbedingungen.	Kann sich auf Prozessabschnitte beziehen, die im ausgewählten Dispositionsplan verwendet werden.	Kann sich auf Prozessabschnitte beziehen, die bei der Kostenrechnung der Aktivitäten verwendet werden.	Kann sich auf Qualitätstests bei Zwischen- oder Rohstoffen für einen Abschnitt beziehen.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung, es sei denn bei langer Produktionszeit und wichtigen Lieferzeiten der Rohstoffe.
Einrichtungsanforderungen	Definiert die Anforderungen für jede verwendete Einrichtung.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung.	Im Allgemeinen nicht von Bedeutung.
Andere Informationen	Prozesssicherheit und Informationen zur Betriebsplanung sind typischerweise eingeschlossen.	Lieferanteninformationen sind typischerweise eingeschlossen.	Interne Kostenrechnung	Informationen über spezifische Tests, Prozeduren, Laboreinrichtungen oder andere erforderliche Informationen.	Lieferanten- und Lieferinformationen, rechtliche Abmachungen und andere Geschäftsinformationen.
Autoren	Entwicklung- und Errichtung	Verwaltung	Verwaltung	Qualitätssicherung	Verwaltung
Nutzer	Betrieb	Produktionsplanung	Abrechnung und Management	Qualitätssicherung und Labore	Einkauf

B.7 Rezeptverwendung in der Planung

Die „American Production and Inventory Control Society“ (APICS) hat Richtlinien zur Produktionsplanung veröffentlicht. Sie definieren die Typen der Planungsanforderungen, die für einen Dispositionsplan im Betrieb notwendig sind. Die Richtlinien verwenden einen hierarchischen Prozess von oben nach unten, der die Verantwortung vom Unternehmens-Management zum Betriebs-Management im Werk überträgt. Tabelle B.2 listet die APICS-Ebenen von Plänen und/oder Dispositionsplänen und die Zugehörigkeit zu den in diesem Teil der IEC 61512 definierten Rezepten.

Tabelle B.2 – Planungsebenen und Rezepte

APICS-Ebene	Rezepttyp
Geschäftsplan	<nicht anwendbar>
Vermarktungsplan	< nicht anwendbar >
Produktionsplan	erstellt aus dem Verfahrensrezept
Grob-Dispositionsplan (MPS)	erstellt aus dem Verfahrens- oder Werksrezept
Materialbedarfsplan (MRP)	erstellt aus dem Werksrezept
Betriebsdisposition	erstellt aus dem Werks- oder Grundrezept

Anhang C (informativ)

Fragen zur Nutzung

Frage 1: Sind Verfahrens- und Werksrezepte erforderlich?

Antwort 1: Die IEC 61512-1 verlangt diese beiden besonderen Rezeptebenen. Das Rezeptmodell ist sowohl erweiterbar als auch reduzierbar. Der Anwender wird aufgefordert, das Modell zu implementieren, das seine Bedürfnisse erfüllt. Informationen, die in diesen Rezepten enthalten sind, können entsprechend diesem Modell in den verschiedenen Stufen eingebracht werden.

Grundrezepte sind zur Herstellung eines Produktes in spezifischen Anlagen zwingend notwendig. Die Verwendung von Rezepten höherer Ebenen hängt von betriebswirtschaftlichen Motiven wie unternehmensweite Forschung und Entwicklung, Planung und Versorgungskette sowie den Methoden der Kostenrechnung ab.

Frage 2: Wenn ein Verfahrensrezept zum ersten Mal erstellt wird, ist der Ausgangspunkt dann eine Vorgabe aus der Forschung und Entwicklung (R&D, top down) oder ein Steuerrezept, das während Testläufen erstellt und modifiziert wurde (bottom up)?

Antwort 2: Beide Wege sind möglich. Die Unternehmenskultur, das Wissen der Ingenieure in Pilotanlagen und das Vorhandensein von Werkzeugen zur automatischen Erstellung eines Grundrezeptes aus einem Verfahrensrezept bestimmen die Vorgehensweise. Viele gehen davon aus, dass die erste Vorgabe eines Verfahrensrezeptes aus Forschung und Entwicklung kommen muss, aber während der Maßstabvergrößerung in der Pilotanlage angepasst werden kann.

Frage 3: Was ist damit gemeint, dass die Stufen der Rezepttypen reduzierbar und erweiterbar sind?

Antwort 3: Ein Unternehmen kann entscheiden, Verfahrensrezepte, Verfahrens- und Werksrezepte oder nur Werksrezepte zu implementieren, womit die Stufen reduziert werden. Es kann auch zusätzliche Stufen wie z. B. ein Rezept für einen Anlagenkomplex definieren, das die gleiche Struktur wie ein apparateneutrales Rezept aufweist, aber auf einen Anlagenkomplex innerhalb eines Werkes zugeschnitten ist. In diesem Fall kann die Stufendefinition aufgeteilt oder verbunden werden, so dass sie zu Anlagengrenzen korrespondiert und damit ermöglicht, das Rezept für den Anlagenkomplex zur Disposition der Produktion in der Anlage zu verwenden.

Frage 4: Pflegen Sie eine Bibliothek vordefinierter Prozessschritte und Prozessoperationen?

Antwort 4: Ja, wenn Verfahrensrezepte zweckmäßig eingesetzt werden sollen, muss es mindestens eine Bibliothek an Prozessschritten geben. Diese Bibliothek definiert die Übertragung zwischen der Pilotanlage und dem Rest der Produktion. Alle Verfahrensrezepte werden unter Nutzung der verfügbaren Prozessschritte erstellt. Die Werke können dann ihre beste Methode zur Implementierung der Schritte bestimmen.

Frage 5: Wie stellen Sie sicher, dass das Verfahrensrezept nicht apparateabhängig ist?

Antwort 5: Damit das Verfahrensrezept in verschiedenen Werken bzw. sogar in verschiedenen Anlagen innerhalb eines Werkes angewendet werden kann, muss es ohne Bezug auf spezifische Einrichtungen oder Zusammenstellungen von Einrichtungen definiert werden. Das mag in manchen Fällen sehr schwierig sein. Naturgemäß hat der Ersteller eines Verfahrensrezeptes ein mentales Bild der Verarbeitungseinrichtungen vor Augen, wenn die Beschreibung des Produktionsprozesses begonnen wird. Ist man dabei nicht aufmerksam, kann die angenommene Einrichtungsanordnung das Rezept so sehr beeinflussen, dass es nicht in allen möglichen Herstellungsorten eingesetzt werden kann.

Betrachten wir zum Beispiel einen Prozess, in dem ein Lösungsmittel aus der Charge entfernt werden muss. Vielleicht sind die Bedingungen derart, dass die Abtrennung erreicht werden kann, indem man die Charge durch einen mit den richtigen Temperaturen und Drucken betriebenen Verdampfer pumpt und danach die abgetrennte Charge in einem weiteren Behälter wieder auffängt. Vielleicht kann die Abtrennung des Lösungs-

mittels auch erreicht werden, indem man Vakuum im Reaktor erzeugt, während dieser auf die notwendige Temperatur aufheizt, und die Charge dann so lange unter diesen Bedingungen hält, bis das Lösungsmittel entfernt ist.

Sind mehrere Methoden anwendbar, so ist es wichtig, dass das Verfahrensrezept den Prozess generisch und ohne Bezug zu den Einrichtungen, die zur Umsetzung herangezogen werden könnten, beschreibt.

In manchen Fällen kann es aber sein, dass bestimmte Prozessanforderungen die spezifische Zusammenstellung der Einrichtungen vorschreiben. Ein Beispiel hierfür wäre, dass für einen bestimmten temperaturempfindlichen Stoff die Abtrennung mit einem abstreifenden Filmverdampfer durchgeführt werden soll. Darüber hinaus könnte ein Unternehmen die Wiedergabe seiner speziellen Einrichtungsstandards in dem Verfahrensrezept verlangen. In diesen Fällen sollte das Verfahrensrezept die speziell zu verwendende Prozesseinrichtung angeben. Beispielsweise kann ein Verfahrensrezept in einem bestimmten Unternehmen die Abtrennung von Feststoffen speziell durch Filtration verlangen. Ungeachtet anderer Methoden können daher abweichende Einrichtungen verwendet werden. Die Ursache hierfür kann sein, dass die Filtration der Standard zur Entfernung von Feststoffen in dem Unternehmen ist.

Frage 6: Was ist mit „Andere Informationen“ gemeint?

Antwort 6: Diese Informationskategorie in einem Verfahrensrezept umfasst rezeptabhängige Anforderungen zur Datenerfassung und Wiedergabe sowie die Kommentare des Rezepterstellers bezüglich Sicherheit und/oder behördlicher Anforderungen. Diese Kommentare werden nur in den spezifischen Rezepten festgehalten, in denen diese Informationskategorie vorkommt. Beispielsweise wird hier nicht angegeben, dass Merkaptane einen unausstehlichen Geruch haben. Dies ist eine Eigenschaft der chemischen Stoffgruppe der Merkaptane, und nicht die eines speziellen Rezeptes. Die Angabe, dass ein unausstehlicher Geruch während der Reaktion auftreten kann, wenn die Charge überhitzt wird, wäre ein gültiger Kommentar für diese Kategorie. (Natürlich würde diese Information auch durch die Vorgabe des richtigen Wertes für die maximale Temperaturgrenze in den zugehörigen Prozessschritten wiedergegeben werden.)

Hier eingegebene Sicherheitskommentare sind kein Ersatz für die Sicherheitsdatenblätter der Stoffe. Sicherheitsdatenblätter beziehen sich vornehmlich auf chemische Stoffe und nicht auf das Rezept selbst. Der Bedarf und die Form notwendiger Sicherheitsdatenblätter für Stoffe obliegt den jeweiligen Behörden und den einzelnen Unternehmen und sind in diesem Beispiel nicht erfasst.

Anforderungen an die Datenerfassung und Wiedergabe werden hier nur aufgeführt, wenn sie außerhalb der in einem Unternehmen etablierten Standardvorgehensweise liegen. Wird beispielsweise nach der üblichen Vorgehensweise die Temperatur während einer Reaktion jede Stunde aufgezeichnet, ein Produkt erfordert aber die Aufzeichnung der Temperatur im Abstand von zehn Minuten, so würde sich diese Anforderung in den „Anderen Informationen“ wiederfinden. (Aufzeichnung bedeutet hier deren Eingabe in den endgültigen Chargenreport. Temperaturen können tatsächlich je nach Anlage oder spezifischem Produktionsstrang in einem viel kürzeren Intervall im Chargenbuch festgehalten werden.)

Frage 7: Was sind Einrichtungsanforderungen?

Antwort 7: Es ist in keinem Fall üblich, apparateneutrale Rezepte mit so viel Informationen zu überladen, dass damit die Auslegung der Einrichtung für eine Prozessoperation erfolgen könnte. Daher müssen die Anforderungen zur Angabe der Einrichtungen in einem Rezept praxisbezogen sein und dem Bedarf des jeweiligen Unternehmens bezüglich deren Implementierung eines Rezeptsystems entsprechen. Ein Unternehmen kann etwa die Nutzung eines Klassifizierungssystems mit allgemeinen Anforderungen gegenüber der Angabe individueller Anforderungen bevorzugen. Demnach könnte die Einrichtungsanforderung nach Klasse I ein 304-Edelstahlreaktor mit Umwälzpumpe, Rührwerk, Dampfheizung, Wasserkühlung, einem Kopfkondensor und einem Auffangbehälter für Destillat sein. Klasse II wäre etwas anderes und so weiter. In diesem Falle würden die Einrichtungsanforderungen als ein Wert für jede Prozessoperation in dem Rezept auftreten.

Nach diesem Beispiel würde die folgende Vorgehensweise gewählt:

- 1) Implizite Anforderungen müssen nicht angegeben werden.
- 2) Durch die Einrichtung erwartete Prozessergebnisse werden angegeben.
- 3) Gewisse erforderliche Einrichtungsattribute werden angegeben.

Der Einschluss der Charge während der Herstellung ist eine Aufgabe der Einrichtung. Dies ist jedoch notwendig und wird für alle Chargen erwartet und ist daher impliziter Bestandteil jeden Rezeptes. Es ist nicht erforderlich anzugeben, dass ein Reaktor für die Prozessoperation Reaktion benötigt wird. Andererseits werden die Fähigkeiten der Einrichtungen zum Heizen, Kühlen und Mischen als wichtig erachtet und stellen differenzierende Anforderungen in der jeweiligen Implementierung dar. Zusätzliche wichtige Attribute sind die Werkstoffe der Einrichtungen oder deren spezifische Korrosionsresistenz.

Zur Sicherung eines allgemeinen Verständnisses für die Werte der Einrichtungsanforderungen könnte ein System an „Typen“ erstellt werden. Nur diese Typen können dann im Rezept verwendet werden. Für den „Werkstoff“ empfiehlt sich die Verwendung von Kategorien und nicht die Angabe einer Metallurgie.

Einrichtungsanforderungen sind mit Prozessschritten und Prozessoperationen verbunden. Wird in Rezepten ein Prozessschritt oder eine Operation verwendet, sind die Einrichtungsanforderungen mit enthalten. Der Rezeptersteller weist dann den entsprechenden Einrichtungsanforderungen Werte zu. Die Werte müssen dem in der Bibliothek erstellten Wertesatz entsprechen.

Frage 8: Was sind Beispiele für auf Typen basierende Einrichtungsanforderungen?

Antwort 8: Nachfolgend sind einige Beispiele von Einrichtungsanforderungen in Bezug auf Heizen aufgelistet. Heizen kann in einer Prozessoperation erforderlich sein, um die Charge von einer Temperatur zu einer höheren Temperatur zu bringen oder um der Charge thermische Energie bei oder nahe der gleichen Temperatur zuzuführen, wie bei der Verdampfung einer flüssigen Komponente oder während einer endothermischen Reaktion. Falls Heizen während der mit dieser Anforderung versehenen Prozessoperation erforderlich ist, muss die involvierte Einrichtung die Fähigkeit zum Heizen der Charge aufweisen. Dies können ein Behältermantel, interne Rohre, ein externer Wärmetauscher oder andere Vorrichtungen sein. Das Heizmedium kann jedes für den betrachteten Temperaturbereich zutreffende Medium sein, z. B. Dampf, thermische Fluide, heißes Wasser usw. Obwohl die Auswahl wesentlichen Einfluss auf die Auslegung der Einrichtungen hat, sollte dies für das Produkt unbedeutend sein und daher das Rezept nicht beeinflussen. In den seltenen Fällen, in denen die Auswahl der Heizmediums von Bedeutung ist, etwa wenn das Medium bei Auftreten eines Lecks einen fundierten Effekt auf die Produktqualität hat, kann eine Präferenz im Rezept angegeben werden. Zutreffende Werte für diese Einrichtungsanforderung könnten sein: „Typ 1“, „Typ 2“, „Typ 3“.

TYP_1 – Typ 1-Heizen ist Heizen auf niedrige Temperatur bis zu 100 °C. Dies kann erreicht werden mit Niederdruckdampf, heißem Wasser oder anderen zirkulierenden flüssigen Wärmetransfermedien.

TYP_2 – Typ 2-Heizen ist Heizen auf mittlere Temperatur bis zu 160 °C. Dies kann erreicht werden mit Mitteldruckdampf oder anderen zirkulierenden flüssigen Wärmetransfermedien.

TYP 3 – Typ 3-Heizen ist Heizen auf hohe Temperatur höher als 160 °C. Es erfordert üblicherweise ein zirkulierendes Wärmetransfermedium, das mittels eines befeuerten Erhitzers aufgewärmt wurde.

Andere auf Typen basierende Einrichtungsanforderungen können sein:

Reaktion – Die Zusammenstellung von Prozessschritten zur Ausführung einer chemischen Reaktion. Dies schließt Schritte ein wie Zugabe von Inhaltsstoffen, Heizen oder Kühlen und Halten.

Verdampfen – Die Zusammenstellung von Prozessschritten zur Verdampfung einer oder mehrerer Komponenten und Entfernung aus einer Charge. Diese Komponenten, z. B. Lösungsmittel, Wasser usw., können zur Wiederverwendung aufgefangen oder entsorgt werden.

Feststoffentfernung – Die Zusammenstellung von Prozessschritten zur Entfernung unerwünschter Feststoffe aus einer Charge flüssiger Stoffe. Dies erfolgt üblicherweise durch Filtration.

Endbehandlung – Die Zusammenstellung von Prozessschritten, die die Charge zwecks Speicherung, Nutzung oder Verkauf beenden. Diese bestehen üblicherweise aus Probenahme, Anpassung und Entfernung der Charge aus dem Herstellungsstrang.

Frage 9: Warum ist die Überlappung zwischen Werksrezept und der Betriebsmittelliste wichtig?

Antwort 9: Das nachfolgende Bild illustriert die Überlappung zwischen einem Werksrezept, einer Stoffliste und einer für die Herstellung eines Produktes notwendigen Betriebsmittelliste. Diese Überlappung ist wichtig, damit Änderungen eines Stoffes in einem Werksrezept oder Änderungen der Verarbeitungsschritte in der Stoffliste und der Betriebsmittelliste des Disponenten berücksichtigt werden. Ansonsten würden Produktionspläne und Stoffbestandspläne nicht mit der aktuellen Produktion übereinstimmen.

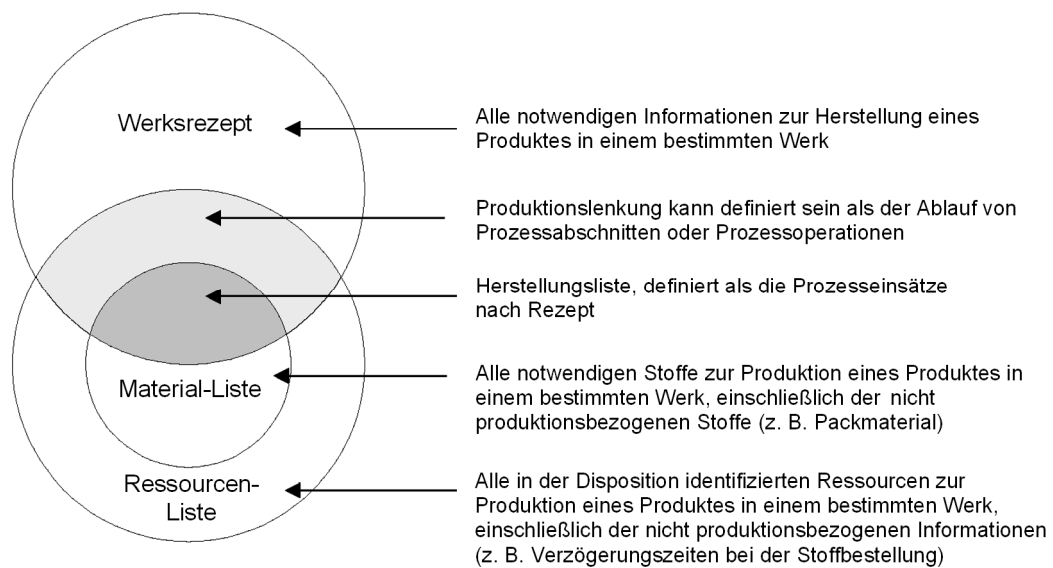


Bild C.1 – Überlappung zwischen Werksrezept, Stoffliste und Betriebsmittel

In einem Beispiel sei angenommen, dass die Effizienz eines Katalysators besser als ursprünglich erwartet ist. Dies würde eine Anpassung der Katalysatormenge im Verfahrensrezept und den zugehörigen Werksrezepten erfordern. Dies wiederum müsste in die Stoffliste für das Produkt als gleichwertige Änderung einfließen. Gesähe dies nicht, würde zuviel Katalysator pro Charge eingekauft und somit Geld verschwendet werden. Wenn dieselbe Änderung bedeuten würde, dass ein Verarbeitungsschritt eingespart und somit eine Filtrationsstufe entfernt werden könnte, müsste dies in der Betriebsmittelliste wiedergegeben werden. Würde dies nicht beachtet werden, dann würde der Dispositionsplan ein nicht benötigtes Filtrationssystem disponieren, das damit für eine andere Charge nicht zur Verfügung stände. Solange die in einem Dispositionssystem und einem Produktionssystem verwendeten Informationen nicht konsistent sind, ist jeder Dispositionsplan unrealistisch. Er würde den Einsatz der Betriebsmittel entweder zu hoch oder zu niedrig vorgeben.

Frage 10: Impliziert das Statusmodell des Lebenszyklus eine Übertragung von Status?

Antwort 10: Es gibt kein Standard-Statusmodell. Gültige Lebenszyklus-Statusübergänge werden gewöhnlich in Firmenrichtlinien festgelegt. Hinzu kommt, dass die Lebenszyklusstatus von Elementen verwandt sein können. Beispielsweise kann die Änderung des definierten Status einer Einrichtungsanforderung zu „Zurückgezogen“ eine Anpassung der Lebenszyklusstatus aller Rezepte erfordern, die diese Definition verwenden. Dies sollte in einer Unternehmensrichtlinie festgelegt sein. Darin sollte auch die umgekehrte Richtung beachtet sein, beispielsweise von „Zurückgezogen“ zu „In Nutzung“. Systeme zur Implementierung der Lebenszyklusstatus sollten deren gegenseitigen Abhängigkeiten und Umkehrungen beachten.

Literaturhinweise

NE-33 (1992), *Requirements to be met by Systems for Recipe-Based Operations*, NAMUR-Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie, www.namur.de.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

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

ANMERKUNG Wenn internationale Publikationen durch gemeinsame Abänderungen geändert wurden, durch (mod) angegeben, gelten die entsprechenden EN/HD.

Publikation	Jahr	Titel	EN/HD	Jahr
IEC 60050-351	2006	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 351: Control technology	–	–
IEC 61512-1	1997	Batch control – Part 1: Models and terminology	EN 61512-1	1999
IEC 61512-2	2001	Batch control – Part 2: Data structures and guidelines for languages	EN 61512-2	2002
IEC 62264-1	2003	Enterprise-control system integration – Part 1: Models and terminology	EN 62264-1	2008
IEC 62264-2	2004	Enterprise-control system integration – Part 2: Object model attributes	EN 62264-2	2008
ISO/IEC 19501	2005	Information technology – Open Distributed Processing – Unified Modeling Language (UML)	–	–