

DIN ISO 22468

ICS 03.100.01

Einsprüche bis 2021-12-22

Entwurf**Wertstrommethode (VSM) (ISO 22468:2020);
Text Deutsch und Englisch**

Value stream management (VSM) (ISO 22468:2020);
Text in German and English

Gestion de la chaîne de valeur (VSM) (ISO 22468:2020);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-10-22 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nia@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Definitionen	8
4 Wertstrommethode	10
4.1 Ablauf der Wertstrommethode	10
4.2 Wertstromanalyse	10
4.2.1 Allgemein	10
4.2.2 Auswahl der Produktfamilie	11
4.2.3 Datensammlung	11
4.2.4 Analyse des IST-Zustands	11
4.3 Wertstromdesign	12
4.3.1 Allgemein	12
4.3.2 Verbesserungspotentiale	12
4.3.3 Vorgabe eines Idealen-Zustands	12
4.3.4 Entwurf des SOLL-Zustands	12
4.4 Wertstromplanung	13
4.4.1 Allgemein	13
4.4.2 Maßnahmenkatalog	13
4.4.3 Maßnahmenworkshop	13
4.4.4 Implementierung	13
4.5 Wertstrombewertung	13
4.5.1 Allgemein	13
4.5.2 Leistungskennzahlen und Bewertungskonzepte	13
4.6 Anpassung der Wertströme	14
4.6.1 Allgemein	14
4.6.2 Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung	14
Anhang A (normativ) Hinweise zur Anwendung der Wertstrommethode	15
A.1 Allgemein	15
A.2 Symbole und Terminologie	15
A.3 Prozessgrößen, Berechnungsverfahren und Beispiel	18
A.3.1 Prozessgrößen	18
A.3.2 Berechnungsverfahren	21
A.3.3 Wertstromkennzahlen	21
A.3.4 Beispiel und schematische Darstellung der Gesamtdurchlaufzeit	21
Anhang B (informativ) Datenkästen und Anwendungsbeispiele	25
B.1 Datenkästen	25
B.2 Anwendungsbeispiel: Industrieller Produktionsprozess, automatisierte Serienfertigung	31
B.2.1 Allgemein	31
B.2.2 Wertstromanalyse	31
B.2.3 Wertstromdesign	33
B.2.4 Wertstromplanung	35
B.2.5 Wertstrombewertung	37
B.3 Anwendungsbeispiel: Industrieller Produktionsprozess, manuelle Einzelfertigung	37
B.3.1 Allgemein	37
B.3.2 Wertstromanalyse	37
B.3.3 Wertstromdesign	38
B.3.4 Wertstromplanung	40

B.4	Anwendungsbeispiel: Datenzugehörige Verfahren, Dienstleistung, Handel und Management	40
B.4.1	Allgemein	40
B.4.2	Wertstromanalyse	41
B.4.3	Wertstromdesign	42
B.4.4	Wertstromplanung	44
	Literaturverzeichnis	46

Bilder

Bild 1	Kommunikationsschwierigkeiten an Schnittstelle innerhalb der Wertschöpfungskette	6
Bild 2	Integrierte Wertschöpfungskette	7
Bild 3	Grundprozesstypen	7
Bild 4	Ablauf der Wertstrommethode	10
Bild 5	Charakteristischer Aufbau eines Wertstromdiagramms, IST-Zustand	11
Bild A.1	Gesamte Durchlaufzeit	23
Bild B.1	Wertstromdiagramm, automatisierte Serienfertigung, IST-Zustand	33
Bild B.2	Wertstromdiagramm, automatisierte Serienfertigung, Continuous-Improvement-Blitze	34
Bild B.3	Wertstromdiagramm, automatisierte Serienfertigung, SOLL-Zustand	34
Bild B.4	Wertstromdiagramm, manuelle Einzelfertigung, IST-Zustand	38
Bild B.5	Wertstromdiagramm, manuelle Einzelfertigung, Continuous-Improvement-Blitze	39
Bild B.6	Wertstromdiagramm, manuelle Einzelfertigung, SOLL-Zustand	40
Bild B.7	Wertstromdiagramm, Handel, IST-Zustand	41
Bild B.8	Wertstromdiagramm, Handel, IST-Zustand in Swimlane-Darstellung	42
Bild B.9	Wertstromdiagramm, Handel, Continuous-Improvement-Blitze, Swimlane-Darstellung	43
Bild B.10	Wertstromdiagramm, Handel, SOLL-Zustand	43

Tabellen

Tabelle A.1	Wertstromsymbole	15
Tabelle A.2	Prozessgrößen	18
Tabelle B.1	Übersicht der Prozessparameter für Datenboxen	25
Tabelle B.2	Prozessparameter pro Prozesstyp	27
Tabelle B.3	Auswahl einer repräsentativen Produktfamilie	32
Tabelle B.4	Maßnahmenplan, Anwendungsbeispiel automatisierte Serienfertigung	36
Tabelle B.5	Maßnahmenplan, Anwendungsbeispiel Handel	45

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 22468:2020, die vom Technischen Komitee ISO/TC 154 „Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von SAC (China) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 043-03-03 AA „Elektronisches Geschäftswesen“ im DIN-Normenausschuss Informationstechnik und Anwendungen (NIA).

Federführend für die Erarbeitung der ISO 22468 im ISO/TC 154 war das Luxemburgische Institut für Normung, Zulassung, Sicherheit und Qualität von Produkten und Dienstleistungen (ILNAS). Diese deutsche Übersetzung basiert überwiegend auf einer Übersetzung, die von ILNAS angefertigt wurde.

Die Internationale Norm ISO 22468:2020, zu der hiermit nun die deutsche Übersetzung vorliegt, wurde erarbeitet, um Wertströme und Liefernetzwerke (SCN) standardisiert und reproduzierbar abzubilden. So existiert erstmals eine für alle Nationen einheitliche Wertstrom-Standard-Prozesssprache auf Basis von Symbolen, Zeichen und Abbildungsdarstellungen, die auf Basis der ISO-Normungsgrundsätze erarbeitet wurde.

Die ISO 22468:2020 kann für alle Produktions- und Informationsflüsse angewendet werden und bildet damit die Grundlage für die Dokumentation der damit verbundenen Investitions- und Geldflüsse.

Die Anwendung der in ISO 22468:2020 beschriebenen einheitlichen Wertstrom-Standard-Prozesssprache erlaubt es, sowohl dem kleinen oder mittelständischen Unternehmen (KMU) als auch dem globalen Konzern (OEM) die gesamte Wertstromkette schnittstellenfrei abzubilden und im Anschluss zu optimieren.

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

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 154, *Processes, data elements and documents in commerce, industry and administration*, erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Wertstrommethode (VSM) stellt ein effektives Werkzeug für die Erfassung, Bewertung und kontinuierliche Verbesserung von Produkt- sowie Informationsflüssen in Organisationen dar. Die Vorgehensweise von VSM umfasst die Analyse, Gestaltung und Planung von Wertströmen. Unter Berücksichtigung eines idealen Zustands wird der IST-Zustand des Wertstroms gemäß den gesammelten Daten abgebildet und anschließend analysiert, um einen SOLL Zustand mit weniger Verschwendung und einer reduzierten Durchlaufzeit zu gestalten. Aufgrund einer Vielzahl von unterschiedlichen Wertstromansätzen, die vorwiegend im Rahmen der Schanken Produktion seit 1990 entwickelt wurden, kommt es bei der praktischen Anwendung der Methode häufig zu Kommunikations- und Kollaborationsschwierigkeiten aufgrund von unterschiedlichen Wertstromvisualisierungen und zugehörigen Berechnungsverfahren. Diese Herausforderungen treten vor allem an Schnittstellen von Abteilungen, Unternehmensgruppen oder gesamten Lieferketten auf (siehe Bild 1). Daher ist nicht nur innerbetrieblich, sondern insbesondere für die Anwendung in unternehmensübergreifenden Wertschöpfungsnetzwerken eine einheitliche Methode für die Erfassung, Bewertung und kontinuierliche Verbesserung von Wertströmen erforderlich.

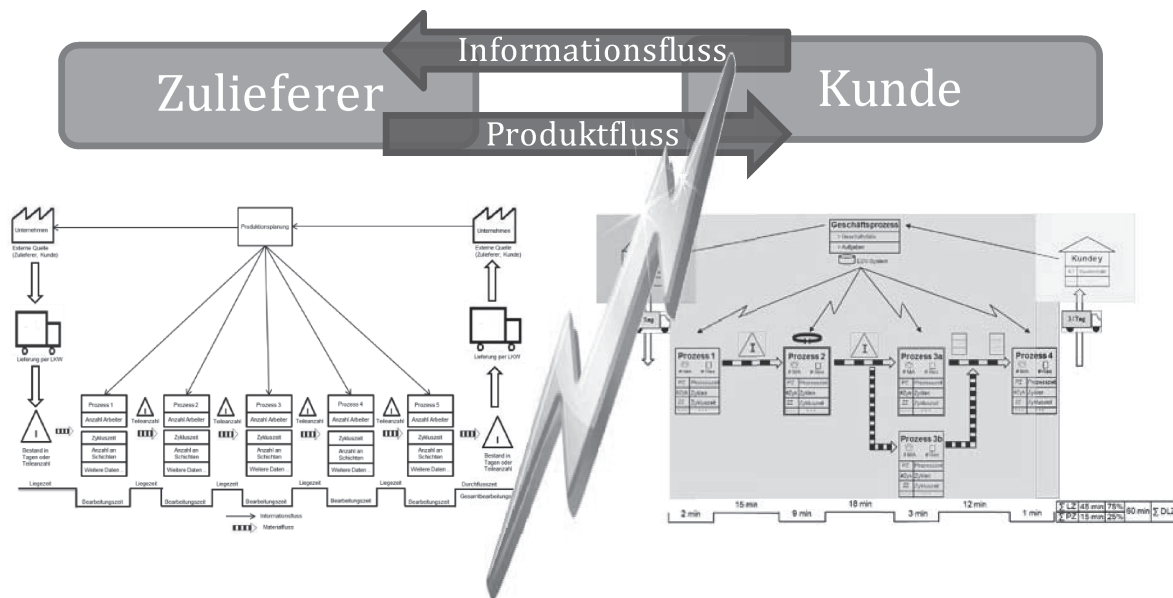


Bild 1 — Kommunikationsschwierigkeiten an Schnittstelle innerhalb der Wertschöpfungskette

Diese einheitliche und zielgerichtete Anwendung der Wertstrommethode führt zu einer Vermeidung von Verschwendung, da z.B. unnötiger Diskussionsbedarf oder die mehrfache Aufbereitung von Wertstromdaten je nach Ansprechpartner bzw. Auditor entfällt.

Auf Basis einer definierten Vorgehensweise im Sinne einer eindeutigen Wertstrommethode, lassen sich Wertströme beliebiger Branchen und Prozesstypen ganzheitlich verbessern. Damit einhergehend bieten durchgängige Produkt- und Informationsflüsse basierend auf einer einheitlichen Wertstrommethode den Vorteil einer koordinierten Planung von Prozessen (siehe Bild 2).

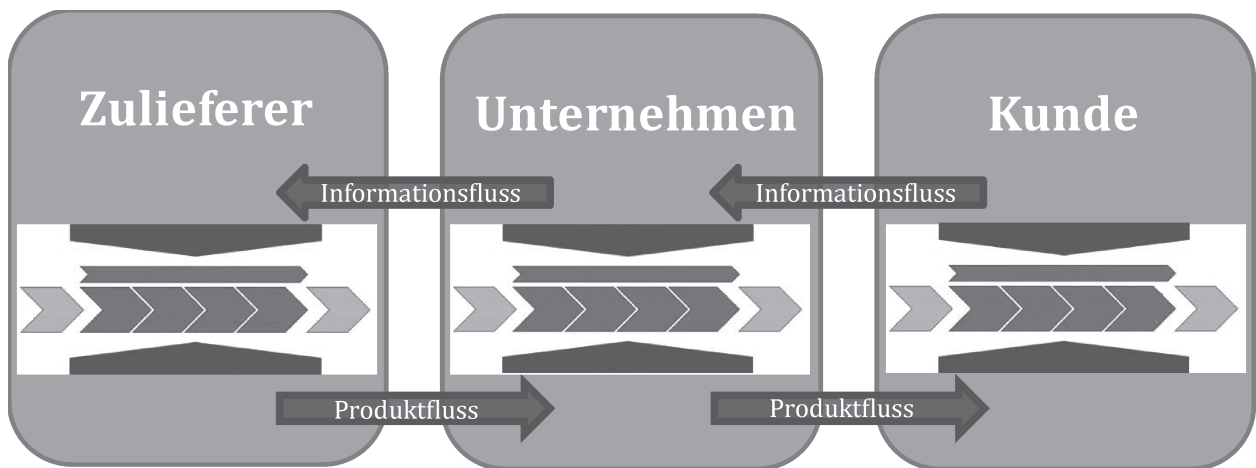


Bild 2 — Integrierte Wertschöpfungskette

Ein gemeinsames Verständnis von Wertströmen ermöglicht Organisationen die Optimierung ihrer internen sowie externen Prozesse. Die standardisierte Wertstrommethode stellt dabei eine einheitliche Erfassung, Visualisierung und Berechnung von Wertströmen sicher, zunächst innerhalb von Unternehmen bzw. Unternehmensgruppen und folglich entlang von Lieferketten.

Alle in diesem Dokument dargelegten Informationen und Anforderungen sind auf beliebige Prozesstypen übertragbar. Bild 3 zeigt ein geeignetes Schema zur Strukturierung unterschiedlicher Prozesstypen [2].

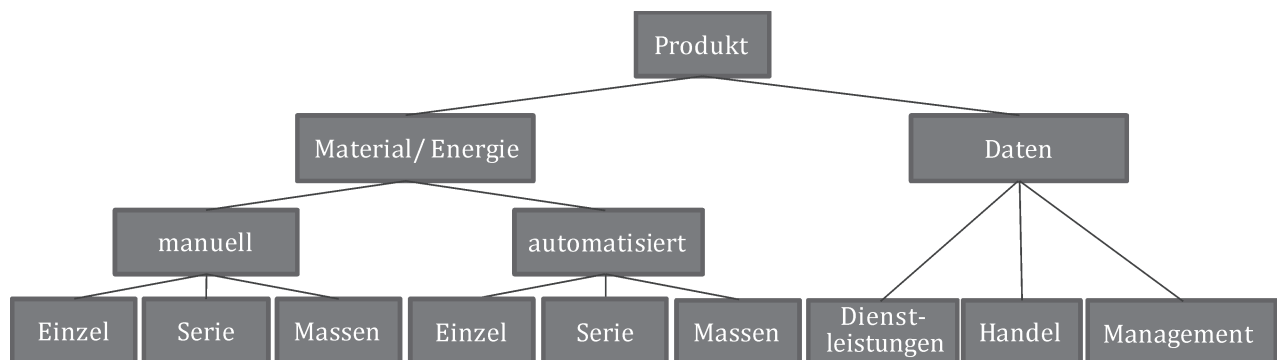


Bild 3 — Grundprozesstypen

Der wertstromabwärts gerichtete Produktfluss in Bild 2 kann durch material-, energie- oder datenbezogene Prozesse generiert werden. Die material- oder energiebezogenen Prozesse können weiter in manuelle oder automatisierte Prozesse der Einzel-, Serien- oder Massenproduktion unterteilt werden. Die datenbezogenen Prozesse umfassen Dienstleistungs-, Handels- oder Managementprozesse. Die in dieser Internationalen Norm beschriebene Wertstrommethode ist generell für material-, energie- und datenbezogene Prozesstypen anwendbar. In der Praxis treten häufig hybride Formen dieser Grundprozesstypen auf.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt die Anwendung der Wertstrommethode (VSM) in Bezug auf die Erfassung, Bewertung und kontinuierliche Verbesserung von wertstromrelevanten Daten. Anhand dieser internationalen Norm wird zudem die Bewertung von Wertströmen auf Basis von definierten Leistungskennzahlen erläutert.

Die Einhaltung der Regeln und Richtlinien im Hinblick auf Wertstrommanagement ist notwendig, um eine einheitliche Anwendung der Wertstrommethode, über Abteilungs- und Unternehmensgrenzen hinweg, sicherzustellen.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe und Definitionen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Losgröße

Anzahl an gemeinsam zu bearbeitenden (Zwischen-)Produkten

3.2

Engpass

Kapazitätsmäßig am stärksten belasteter Prozess(schritt), dynamisch wechselnd

3.3

Kontinuierlicher Verbesserungsprozess

Konzept zur Aufdeckung von Verbesserungspotentialen im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) in kleinen Schritten

3.4

Kontrollticket

Interne Bestellanforderung, die zur Kontrolle des Produktflusses verwendet wird (z. B. Karte, Karton oder elektronisch)

3.5

Kundentakt

Zeitintervall, das der verfügbaren Arbeitszeit in Bezug zu dem (erwarteten) Kundenbedarf pro Betrachtungszeitraum entspricht [Zeiteinheit pro Stück]

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kundentakt wird in Zeiteinheit pro Stück ausgedrückt

3.6

Durchlaufzeit

Zeitspanne vom Zeitpunkt des Auftragseingangs bis zur Übergabe des Produkts an Endkunden

3.7

Schrittmacherprozess

Prozessschritt, der den Takt des gesamten Prozessablaufs vorgibt

3.8

Produktfamilie

Gruppe von Produktvarianten, die identische bzw. ähnliche Prozessschritte aufweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: Im gesamten Dokument dieser Internationalen Norm kann der Begriff „Produkt“ material, energie- bzw. datenbezogen verstanden werden.

3.9

Push-(drücken) Systeme

Steuerung des Produktflusses ausgehend von vorgelagerten (Push) Prozessen

3.10

Pull-(ziehen) Systeme

Steuerung des Produktflusses ausgehend von nachgelagerten (Pull) Prozessen

3.11

Bestandsreichweite

Zeitraum, für den die aktuellen Puffer- bzw. Lagerbestände genügen

3.12

Relative Wertstromkennzahlen

im Gegensatz zu absoluten Wertstromkennzahlen vergleichende Leistungskennzahlen für die Bewertung des SOLL-Zustands in Bezug auf den IST-Zustand des *Wertstroms* (3.14)

3.13

Supermarkt

zentrales Instrument in Bezug auf Pull-Systeme (3.10), das eine bedarfsorientierte Entnahme ermöglicht

3.14

Wertstrom

Gesamtheit der Prozesse, die sich am Kundenbedarf orientieren, d. h. insbesondere Produkt- und Informationsflüsse

3.15

Wertstrom-Analyse (Value Stream Mapping)

Methode zur Entwicklung des IST-Zustands von Produkt- und Informationsflüssen innerhalb von Organisationen. Wertstrom-Analyse ist ein Schritt des Gesamtverfahrens Wertstrommethode (VSM)

Anmerkung 1 zum Begriff: Wertstrom-Analyse ist ein Schritt des Gesamtverfahrens Wertstrommethode (VSM)

3.16

Umlaufbestand

Gesamtbestand bzw. Gesamtbestandsreichweite der freigegebenen Ausgangsprodukte und (Zwischen) Produkte innerhalb des betrachteten *Wertstroms* (3.14), die sich entweder im Prozess befinden oder auf die Weiterbearbeitung warten

4 Wertstrommethode

4.1 Ablauf der Wertstrommethode

In Bild 4 ist der grundsätzliche Ablauf der Wertstrommethode dargestellt.

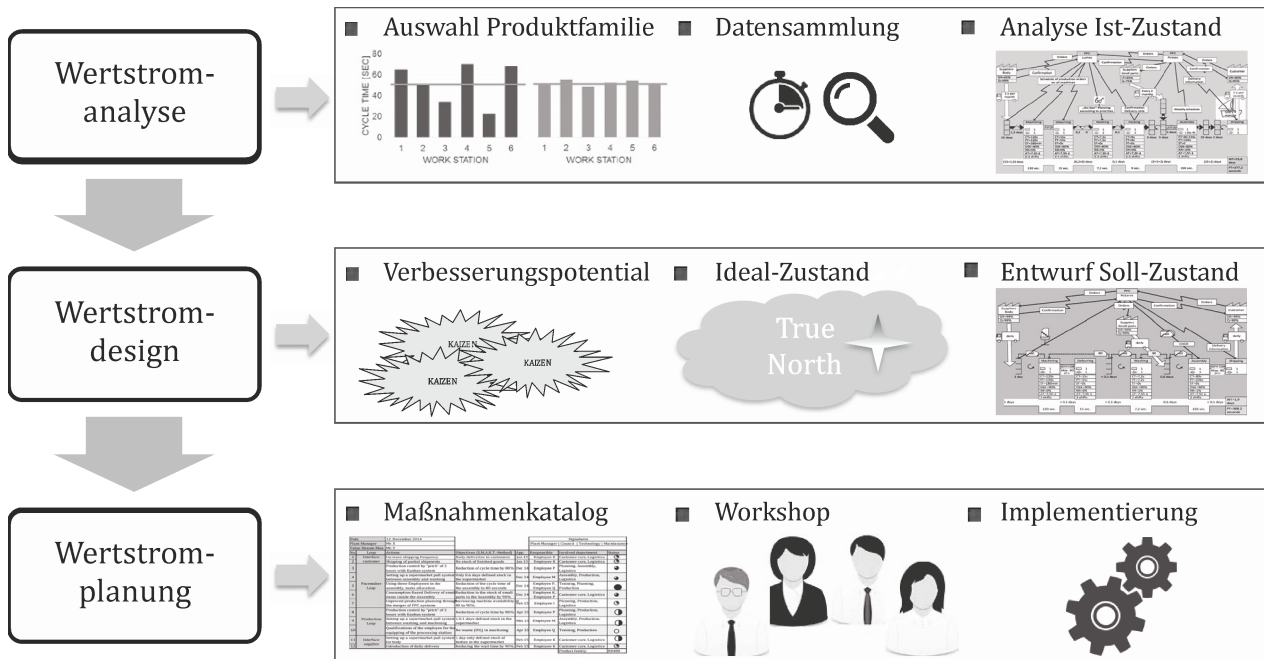


Bild 4 — Ablauf der Wertstrommethode

Der grundlegende Ablauf der Wertstrommethode lässt sich in drei Hauptphasen unterteilen: Wertstromanalyse, Wertstromdesign und Wertstromplanung. Nach der Auswahl einer repräsentativen Produktfamilie werden relevante Daten in Bezug auf den IST-Zustand des Wertstroms aufgenommen. Ausgehend von diesem IST-Zustand werden Konzepte für die Identifizierung von Verbesserungsvorschlägen wie z.B. kontinuierliche Verbesserung angewendet, die dann nach Vorgabe eines Ideal-Zustands als Orientierungshilfe zum gewünschten SOLL-Zustand führen. Die einzelnen Verbesserungsmaßnahmen werden in einem Maßnahmenkatalog dokumentiert. Anschließend wird der Maßnahmenkatalog mit den zuständigen Mitarbeitern diskutiert und in der Organisation umgesetzt.

Diese drei Phasen sind Teil des PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act/ Planen-Durchführen-Prüfen-Handeln), da sie „Plan“ und „Do“ umfassen. In Bezug auf ISO 9001:2015, umfassen die ersten acht Schritte „Plan“ und der letzte Schritt, die Implementierung „Do“. Die beiden fehlenden Phasen, „Check“ und „Act“ sind erst zu einem späteren Zeitpunkt möglich, da sie eine Überwachung und Anpassung der durchgeführten Änderungen erfordern. Aus diesem Grund werden sie nicht in das grundlegende VSM-Verfahren einbezogen, sondern erst später durchgeführt. Hierzu wird eine Bewertung des Wertstroms durchgeführt (Check), die den vorherigen mit dem Zielzustand vergleicht. Der letzte Teil umfasst individuelle Anpassungen (Act) des operativen Wertstroms, um ein stabiles Vorgehen zu gewährleisten. Durch die Verwendung des PDCA-Zyklus als Bezugsrahmen wird eine kontinuierliche Verbesserung sichergestellt.

In 4.2 bis 4.4 werden die verschiedenen Phasen um Detail ausgearbeitet.

4.2 Wertstromanalyse

4.2.1 Allgemein

Die Phase der Wertstromanalyse gliedert sich in drei grundlegende Schritte, die in 4.2.2 bis 4.2.4 näher beschrieben werden.

4.2.2 Auswahl der Produktfamilie

Um die Komplexität der nachfolgenden Schritte Datensammlung sowie Analyse des IST-Zustands zu reduzieren, ist im ersten Schritt eine Produktfamilie auszuwählen. Die auszuwählende Produktfamilie sollte folgende Eigenschaften aufweisen:

- Identische bzw. ähnliche Prozessabläufe der zugehörigen Produktvarianten;
- repräsentatives Produkt der Organisation, d.h. strategisch bzw. wirtschaftlich bedeutend;
- möglichst ausgeglichene Auftrags- bzw. Bearbeitungsvolumina, keine oder geringe Taktzeitvariationen.

4.2.3 Datensammlung

Für die ausgewählte Produktfamilie findet im zweiten Schritt der Wertstromanalysephase die Sammlung wertstromrelevanter Daten statt (siehe A.3 Prozessgrößen und Berechnungsvorschriften). Dabei sind u.a. Daten aus Befragungen der Prozessbeteiligten, Mess- bzw. Schätzwerte sowie Systemdaten zu erfassen und für die nachfolgende Analyse des IST-Zustands aufzubereiten. Eine Auswahl an relevanten Prozessgrößen für die einzelnen Prozesstypen befindet sich in Anhang A und Anhang B dieser internationalen Norm

4.2.4 Analyse des IST-Zustands

Ausgehend von der ausgewählten Produktfamilie wird der IST-Zustand des Wertstroms analysiert. Die erfassten Prozessgrößen werden dazu übersichtlich in einem Wertstromdiagramm aufgetragen, die in Übereinstimmung mit Anhang A stehen. In Bild 5 ist der charakteristische Aufbau eines Wertstromdiagramms dargestellt.

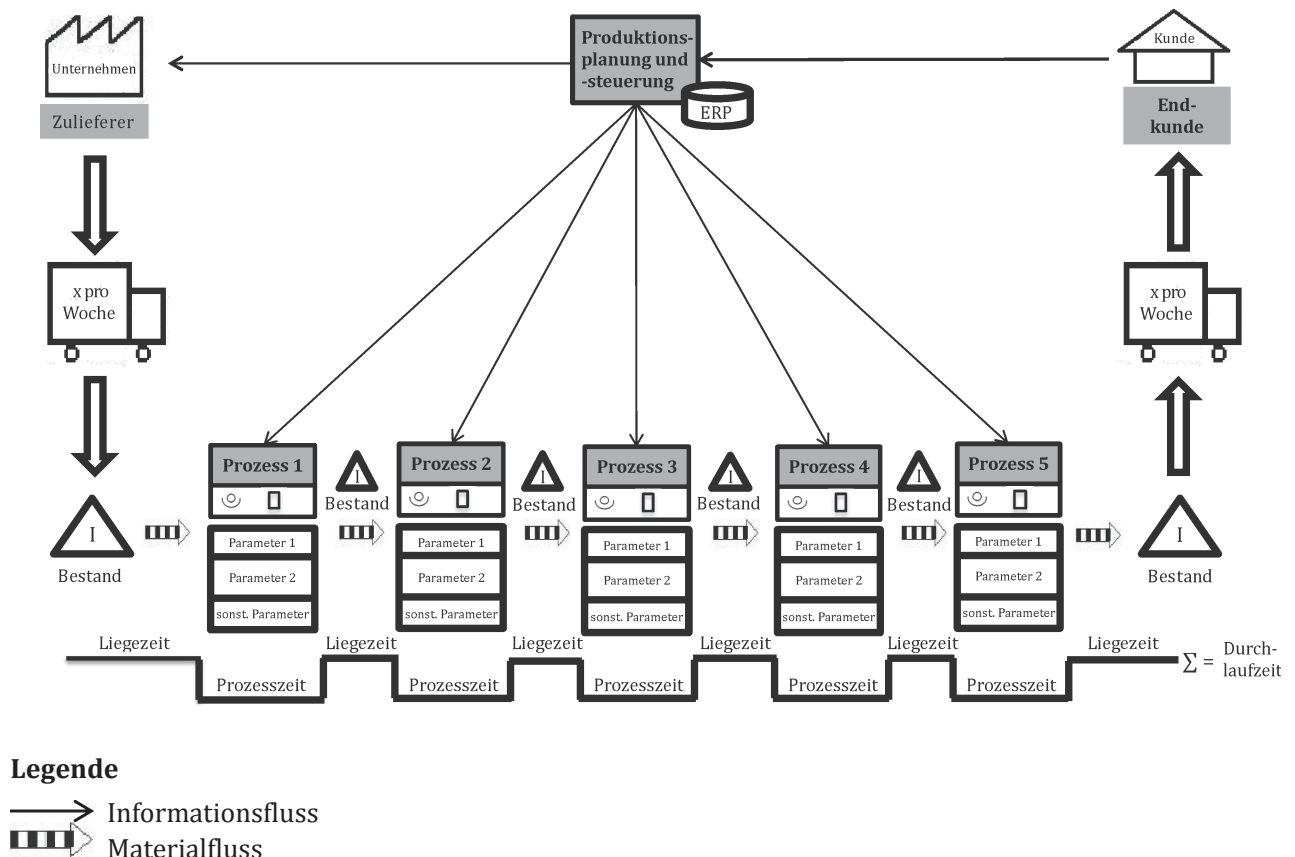


Bild 5 — Charakteristischer Aufbau eines Wertstromdiagramms, IST-Zustand

Da sich die gesamte Wertstrommethode an den Bedürfnissen der Endkunden orientiert, wird zunächst in der rechten oberen Ecke des VSM-Diagramms das Endkundensymbol (siehe A.2) eingetragen und zugehörige Pro-

zessgrößen (siehe A.3) erfasst. Anschließend wird der externe Produktfluss zu den Endkunden eingetragen. Es folgen der eigentliche Prozessablauf inklusive Datenkästen (siehe B.1) und der externe Produktfluss von den Zulieferern, die mittels eines Zulieferersymbols in der linken oberen Ecke des Wertstromdiagramms abgebildet werden. Des Weiteren werden der Informationsfluss zwischen Kunden, Zulieferern und Prozessen sowie die Steuerung des Prozessablaufs visualisiert. Abschließend wird eine Bewertung des Wertstroms auf Basis von Kriterien wie Durchlaufzeit (siehe Datenlinie in Bild 5), Kosten oder Ressourcenverbrauch durchgeführt.

Eine Kombination des in Bild 5 dargestellten typischen Wertstromdiagramms mit Elementen von Flussdiagrammen bzw. einer Swimlane (Zeitbalken)-Darstellung kann z. B. bei datenbezogenen Prozesstypen vorteilhaft sein, um den exakten Prozessablauf bzw. die Verantwortlichkeiten hervorzuheben (siehe Anwendungsbeispiel in B.4).

4.3 Wertstromdesign

4.3.1 Allgemein

Die Wertstromdesignphase wird in drei Schritte unterteilt: die Identifikation von Verbesserungspotentialen, die Vorgabe eines Ideal-Zustands als Orientierungshilfe sowie der Entwurf eines SOLL-Zustands.

4.3.2 Verbesserungspotentiale

Unter Berücksichtigung der 7 Arten der Verschwendung [3] ist das Ziel des Wertstromdesigns, die im Rahmen der Wertstromanalyse identifizierten Defizite in Bezug auf den Produkt- und Informationsfluss zu reduzieren bzw. zu eliminieren. Basierend auf den erfassten Daten des IST-Zustands werden im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses Verbesserungsvorschläge für die folgende Umsetzung erarbeitet und dokumentiert, d. h. diese Verbesserungsvorschläge werden als Continuous-Improvement (kontinuierliche Verbesserung) Blitze im Wertstromdiagramm eingetragen, die in Übereinstimmung mit Anhang A stehen.

4.3.3 Vorgabe eines Idealen-Zustands

Im zweiten Schritt der Wertstromdesignphase ist ein anzustrebender, allerdings in der Praxis nie zu erreichender Ideal-Zustand als Orientierungshilfe zu definieren. Dieser Ideal-Zustand stellt einen optimalen, verschwendungsfreien Prozessablauf dar, der in minimaler Durchlaufzeit ausgeführt wird.

4.3.4 Entwurf des SOLL-Zustands

Mit Hilfe des idealen Wertstroms und unter Berücksichtigung der folgenden Gestaltungsleitlinien [4] wird ein im Vergleich zum IST-Zustand verbesserter SOLL-Zustand entworfen, der in Übereinstimmung mit Anhang A steht.

- Taktzeit am Schrittmacherprozess,
- Supermarkt bzw. Direktversand,
- kontinuierlicher Produktfluss,
- Supermarkt-Pull-Systeme,
- Festlegung des Schrittmacherprozesses,
- Ausgleich des Produktmixes am Schrittmacherprozess,
- Produktfreigabe am Schrittmacherprozess,
- weitere Prozessverbesserungen im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

Beim Entwurf des SOLL-Zustands fließen zudem die gesammelten Potentiale bzw. erarbeiteten Vorschläge in die kontinuierliche Verbesserung des Wertstroms ein. Dieser SOLL-Zustand ist in der Folge anzustreben.

4.4 Wertstromplanung

4.4.1 Allgemein

Die Phase der Wertstromplanung beinhaltet die Sammlung der Verbesserungsmaßnahmen in Form eines Maßnahmenkatalogs zur Implementierung des angestrebten Soll-Zustands, einen abteilungsübergreifenden Maßnahmenworkshop mit den verantwortlichen Mitarbeitern sowie die Umsetzung der diskutierten Maßnahmen.

4.4.2 Maßnahmenkatalog

Für die Dokumentation der Verbesserungsmaßnahmen eignet sich ein Maßnahmenkatalog, in dem die einzelnen Maßnahmen definiert, befristet und mit Verantwortlichkeiten verknüpft werden. Für die exakte Definition der einzelnen Maßnahmen empfiehlt sich die sog. SMART-Methode, sodass die einzelnen Ziele „Spezifisch, Messbar, Akzeptiert, Realistisch, und Terminiert“ definiert werden [5]. Zusätzlich dazu wird der Status der Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen vermerkt.

4.4.3 Maßnahmenworkshop

Anschließend wird der erstellte Maßnahmenplan in der Organisation den verantwortlichen Mitarbeitern kommuniziert und bei Bedarf intern diskutiert. Dies ermöglicht es, die Risiken der vorgeschlagenen Änderungen zu identifizieren und anzugeben und schließt entsprechend „Plan“ ab.

4.4.4 Implementierung

Basierend auf der Vereinbarung werden die festgelegten Maßnahmen im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (KVP) innerhalb des Unternehmens umgesetzt. Dieser Schritt beschäftigt sich mit der Umsetzung des Geplanten und entspricht „Do“.

4.5 Wertstrombewertung

4.5.1 Allgemein

Für die Bewertung von Wertströmen sind folgende Leistungskennzahlen und Bewertungskonzepte geeignet (siehe A.3 Prozessgrößen und Berechnungsvorschriften). Darüber hinaus ist eine spätere Überwachung des geänderten Wertstroms erforderlich. Diese Funktion entspricht also „Check“.

4.5.2 Leistungskennzahlen und Bewertungskonzepte

Relative Wertstromkennzahlen bieten eine quantitative Aussage über die Leistungsfähigkeit des SOLL-Zustands im Vergleich zum IST-Zustand des Wertstroms (siehe Indizes ACT (IST) und TAR (SOLL)). Daher sind für die Bewertung der aus Kundensicht wertschöpfenden und nicht-wertschöpfenden Wertstromanteile (VAT und NVAT) zunächst folgende Kennzahlen zu ermitteln.

Gesamtdurchlaufzeit: $t_{tT} = \sum t_{PT} + \sum t_{IT}$

Wertschöpfender Anteil IST: $S_{VA\ ACT} = \frac{t_{PT\ ACT}}{t_{LT\ ACT}}$

Nicht-Wertschöpfender Anteil IST: $S_{NVA\ ACT} = \frac{t_{IT\ ACT}}{t_{LT\ ACT}}$

Wertschöpfender Anteil SOLL: $S_{VA\ TAR} = \frac{t_{PT\ TAR}}{t_{LT\ TAR}}$

Nicht-Wertschöpfender Anteil SOLL: $S_{NVA\ TAR} = \frac{t_{IT\ TAR}}{t_{LT\ TAR}}$

Auf Basis der ermittelten Kennzahlen können dann relative Vergleichskennzahlen (ω_{PT} , ω_{IT} , ω_{LT}) gebildet werden, um die Vorteilhaftigkeit des SOLL-Zustands im Vergleich zum IST-Zustand zu bewerten.

Vergleichkennzahl Prozesszeit: $\omega_{PT} = \frac{t_{PT\ TAR}}{t_{PT\ ACT}}$

Vergleichkennzahl Liegezeit: $\omega_{IT} = \frac{t_{IT\ TAR}}{t_{IT\ ACT}}$

Vergleichkennzahl Durchlaufzeit: $\omega_{LT} = \frac{t_{PT\ TAR} + t_{IT\ TAR}}{t_{PT\ ACT} + t_{IT\ ACT}} = S_{VA\ ACT} \times \omega_{PT} + S_{NVA\ ACT} \times \omega_{IT}$

Auch eine Analyse hinsichtlich mehrerer Bewertungskriterien, über die reine Durchlaufzeitbetrachtung hinaus, ist in einigen Anwendungen der Wertstrommethode sinnvoll. In diesem Zusammenhang kann eine Bewertung des Wertstroms auf Basis von Kriterien wie Flächenbedarf, Ressourcenverbrauch oder Kosten stattfinden (siehe [6] S. 156 ff.).

Des Weiteren bietet eine Kosten-Nutzen-Analyse für die Bewertung der Kosten und Nutzen von Verbesserungsmaßnahmen die Möglichkeit, eine quantitative Aussage über die Vorteilhaftigkeit einzelner Verbesserungsmaßnahmen zu erhalten. Die Verbesserungsmaßnahmen können anhand des Resultats dieser Kosten-Nutzen-Analyse priorisiert und anschließend im Prozessablauf berücksichtigt und umgesetzt werden.

Zusätzlich zur Bewertung des Wertstroms ist es wichtig, den modifizierten Wertstrom im Zeitverlauf zu überwachen, um Schwachstellen zu erkennen. Dies hilft festzustellen, ob alle geplanten Aktivitäten wie erwartet funktionieren und ob keine Maßnahme negative Auswirkungen auf andere Bereiche hat.

4.6 Anpassung der Wertströme

4.6.1 Allgemein

Nach einer erfolgreichen Bewertung und Überwachung des modifizierten Wertstroms ist es wichtig, Maßnahmen zur weiteren Leistungssteigerung und Anpassung der festgestellten Unannehmlichkeiten zu ergreifen. Hierdurch wird auch "Act" des PDCA-Zyklus abgedeckt.

4.6.2 Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung

Basierend auf der bisherigen Bewertung und Überwachung des modifizierten Wertstroms ist es nun möglich, erkannte Schwachstellen der Betriebsprozesse anzupassen. Es handelt sich um eine Wiederholung des beschriebenen VSM-Verfahrens im Rahmen der kontinuierlichen Verbesserung.

Anhang A (normativ)

Hinweise zur Anwendung der Wertstrommethode

A.1 Allgemein

Die Auswahl der Wertstromsymbole (Tabelle A.1), Datenkästen, Prozessgrößen (Tabelle A.2) und Berechnungsvorschriften basieren auf einem Vergleich verschiedener existierender Wertstromansätze (siehe [4] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24]).

A.2 Symbole und Terminologie

Tabelle A.1 — Wertstromsymbole

Symbole			
Kategorie	Symbol	term	Zusatzinformation/Position im Wertstromdiagramm
Prozesse		Prozess	material-, energie- bzw. datengetriebener Prozess
Prozesse		Kundenprozess	Unterscheidung: Endkunde (Symbol Kundenprozess) vs. Kunde/Werk (Symbol externe Quellen) Position im Wertstromdiagramm: rechts oben
Prozesse		Lieferantenprozess/externe Quellen	falls Lieferant gleichzeitig Kunde: Symbol Kundenprozess verwenden Position im Wertstromdiagramm: links oben
Prozesse		Geschäftsprozess, indirekter Bereich	Für die Definition der Kommunikationsmittel (z. B. Telefon, Mail, IT-System, usw.) Steuerungsinformationen verwenden ggfs. Angabe der Mitarbeiter [Anzahl bzw. Vollzeitäquivalent (VZÄ)]
Prozesse		Prozess mit gemeinsam genutzten Ressourcen	doppelte Umrahmung
Prozesse		Mitarbeiter	Angabe der Mitarbeiter [Anzahl bzw. Vollzeitäquivalent (VZÄ)] Position im Wertstromdiagramm: innerhalb Prozesssymbol

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

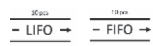
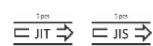
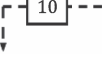
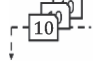
Symbole			
Kategorie	Symbol	term	Zusatzinformation/Position im Wertstromdiagramm
Prozesse		Ressourcen	Ressourcen für jeden Prozesstyp eindeutig definieren (z. B. Maschinen, Flächen, Hilfsmittel, usw.) Position im Wertstromdiagramm: innerhalb Prozesssymbol
Prozesse		Datenfeld	Auswahl/Vorgabe der Prozessparameter, vgl. Daten je nach Prozessart Position im Wertstromdiagramm: innerhalb Prozesssymbol
Prozesse		Repetitiver Prozess	zusätzliche Angabe der Zyklen Position im Wertstromdiagramm: oberhalb Prozesssymbol
Prozesse		Engpassprozess	Position im Wertstromdiagramm: oberhalb Prozesssymbol
Produktfluss		PUSH Produktfluss	Produktfluss ausgehend von vorgelagerten Prozessen
Produktfluss		Außerbetrieblicher Produktfluss	externe Logistik
Produktfluss		LIFO-Bahn bzw. FIFO-Bahn	Element der Produktflussteuerung, evtl. Angabe der Prozessmenge (zuletzt herein – zuerst hinaus bzw. zuerst herein – zuletzt hinaus)
Produktfluss		Just-in-Time-Anlieferung bzw. Just-in-Sequence-Anlieferung	Element der Produktflussteuerung, evtl. Angabe der Prozessmenge (gerade rechtzeitige bzw. gerade in der Sequenz)
Produktfluss		Bestand	Bestandsdreieck inkl. I für Inventory, evtl. Angabe der Anzahl an Produkten bzw. Reichweite
Produktfluss		Puffer- bzw. Sicherheitslager	organisiertes Lager, evtl. Angabe der Anzahl an Produkten bzw. Reichweite
Produktfluss		Supermarkt	Bestandteil des PULL-Systems (Produktfluss ausgehend von nachgelagerten Prozessen) evtl. Angabe der Anzahl an Produkten bzw. Reichweite
Produktfluss		Entnahme	Bestandteil des PULL-Systems (Produktfluss ausgehend von nachgelagerten Prozessen)
Produktfluss		LKW-Transport	mit Angabe der Lieferfrequenz

Tabelle A.1 (fortgesetzt)

Symbole			
Kategorie	Symbol	term	Zusatzinformation/Position im Wertstromdiagramm
Produktfluss		weitere Transportmittel	mit Angabe der Lieferfrequenz, Microsoft Visio Symbole
Produktfluss		Umschlagplatz, Distributionszentrum	externe Logistik, Verteilung des Produkts
Produktfluss		Umschlaglager, Distributionslager	externe Logistik, Verteilung des Produkts inkl. Lagermöglichkeit, evtl. Angabe der Anzahl an Produkten bzw. Reichweite
Produktfluss		Milk run	Liefer- bzw. Bereitstellungskonzept (Milchflaschenkonzept)
Produktfluss		Express-Transport	außerordentliche Transportmöglichkeit mit verkürzter Lieferzeit
Planung/Steuerung		Informationsfluss manuell	z. B. Liste, Etikett, Dokument
Planung/Steuerung		Informationsfluss elektronisch	z. B. Telefon/Fax, E-Mail, EDI
Planung/Steuerung		Information	evtl. für Detail: Datensatz, Dokument, Liste
Planung/Steuerung		Synchronisation	ermöglicht bei verzweigten Wertströmen die Differenzierung zwischen Haupt- und Nebenströmen
Planung/Steuerung		Produktionskanban	Prozessflusssteuerung vom Supermarkt bis zum vorgelagerten Prozessschritt, mit Angabe der Freigabeeinheit
Planung/Steuerung		Entnahme-Kanban	Prozessflusssteuerung vom nachgelagerten Prozessschritt bis zum Supermarkt, mit Angabe der Freigabeeinheit
Planung/Steuerung		Kanban in Losmengen	Sammlung von Produktionskanban
Planung/Steuerung		Kapazitätsausgleich	Ausgleich des Produktmixes
Planung/Steuerung		GoSee-Produktionsplanung	manuelle Überprüfung des Prozessablaufs
Planung/Steuerung		Auftragsbestand	für Geschäftsprozesse, analog zu Bestandsdreieck von Produktionsprozessen
Allgemein		Continuous-Improvement-Blitz	inkl. Beschreibung, Nummerierung und ggfs. farblicher Hervorhebung (z. B. gelb/orange) (kontinuierliche Verbesserung)

A.3 Prozessgrößen, Berechnungsverfahren und Beispiel

A.3.1 Prozessgrößen

Tabelle A.2 — Prozessgrößen

Abkürzungsverzeichnis				
Ab- kürzung	Kennzahl	Einheit	Art	Definition
K_{CUT}	Kundentakt	Zeiteinheit pro Stück	Wertstrom- kennzahlen	CUT: Verfügbare Arbeitszeit in Bezug zu dem (erwarteten) Kundenbedarf pro Betrachtungszeitraum
K_{INVT}	Lager- umschlags- häufigkeit	Stück pro Zeiteinheit	Wertstrom- kennzahlen	INVT: Kennzahl, wie oft der durchschnittliche Lagerbestand der gewählten Produktfamilie im Betrachtungszeitraum vollständig entnommen und ersetzt wird
K_{OTIF}	vollständige und rechtzeitige Lieferung	%	Wertstrom- kennzahlen	OTIF: Lieferung des Produkts an den (End-)Kunden in der richtigen Menge, zum richtigen Ort zur richtigen Zeit
K_{RR}	Nacharbeitsrate	%	Wertstrom- kennzahlen	RR: Anteil der Produkte, die nachträglich in fehlerfreie Produkte umgewandelt werden können
K_{SR}	Ausschussrate	%	Wertstrom- kennzahlen	SR: Anteil der fehlerbehafteten bzw. irreparablen Produkte an Gesamtproduktion
K_{VAR}	Wert- schöpfungs- anteil	%	Wertstrom- kennzahlen	VAR: Anteil der wertschöpfenden Zeit (WSZ) an der Gesamtdurchlaufzeit
K_{YF}	Gutausbeute	%	Wertstrom- kennzahlen	YF: Anteil der fehlerfreien Produkte an Gesamtproduktion
t_{AT}	Nebenzeit	Zeiteinheit	Zeiten	AT: Zeitraum parallel zur eigentlichen Prozesszeit, in der mit der Bearbeitung verbundene Nebentätigkeiten durchgeführt werden
t_{CT}	Zykluszeit	Zeiteinheit	Zeiten	CT: Zeitintervall für die Fertigstellung eines Produkts innerhalb eines Prozesses
t_{DT}	Störungsdauer	Zeiteinheit	Zeiten	DT: Gesamtzeitraum, der für die Entdeckung und Behebung von Fehlern bzw. Störungen benötigt wird
t_{HT}	Handhabungs- zeit	Zeiteinheit	Zeiten	HT: Zeitraum, in dem das Produkt innerhalb eines Prozesses bewegt bzw. gehandhabt wird
t_{IT}	Liegezeit	Zeiteinheit	Zeiten	IT: Zeitraum zwischen zwei Prozessen (inkl. Lager- und Transportzeit)

Tabelle A.2 (fortgesetzt)

Abkürzungsverzeichnis				
Abkürzung	Kennzahl	Einheit	Art	Definition
t_{LT}	Durchlaufzeit	Zeiteinheit	Zeiten	LT: Zeitspanne vom Zeitpunkt des Auftragseingangs bis zur Übergabe des Produkts an Endkunde
				LT_p : Prozessdurchlaufzeit, als Äquivalent zur Prozesszeit
t_{NNVAT}	notwendige, nichtwertschöpfende Zeit	Zeiteinheit	Zeiten	NNVAT: Zeitraum, in dem keine Wertschöpfung, allerdings notwendige Tätigkeiten am Produkt erzielt wird
				$NNVAT_p$: auf Prozess bezogen
t_{NVAT}	nichtwertschöpfende Zeit	Zeiteinheit	Zeiten	NVAT: Zeitraum, in dem keine Wertschöpfung am Produkt erzielt wird
				$NVAT_p$: auf Prozess bezogen
t_{OT}	verfügbare Arbeitszeit	Zeiteinheit	Zeiten	OT: Verfügbare Arbeitszeit der Mitarbeiter bzw. Ressourcen pro Betrachtungszeitraum
t_{PRT}	Bearbeitungszeit	Zeiteinheit	Zeiten	PRT: Zeitraum, in dem das Produkt innerhalb eines Prozesses tatsächlich bzw. aktiv bearbeitet wird
t_{PT}	Prozesszeit	Zeiteinheit	Zeiten	PT: Verweilzeit des Produkts innerhalb eines Prozesses, Maschine oder Station
t_R	Reichweite	Zeiteinheit	Zeiten	R: Zeitraum, für den die aktuellen Puffer- und Lagerbestände genügen
				R_S : Reichweite, Bestand
				R_W : Reichweite, Lager
t_{RT}	Zeit je Wiederholung	Zeiteinheit	Zeiten	RT: Zeitraum, der für die Fertigstellung einer Wiederholung innerhalb eines Prozesses benötigt wird
t_{ST}	Rüstzeit	Zeiteinheit	Zeiten	ST: Zeitraum, der für die Vorbereitung bzw. Umstellung des Prozesses benötigt wird
t_{STT}	Inventarzeit	Zeiteinheit	Zeiten	STT: Zeitraum, der für die Lagerung des Produkts benötigt wird, umfasst die Reichweiten der Puffer- und Lagerbestände
t_{TBF}	Zeit zwischen Fehlern	Zeiteinheit	Zeiten	TBF: Fehler- bzw. Störungsfreier Zeitraum zwischen dem Auftreten von Fehlern bzw. Störungen

Tabelle A.2 (fortgesetzt)

Abkürzungsverzeichnis				
Ab- kürzung	Kennzahl	Einheit	Art	Definition
t_{TRT}	Zeit je Transport- wiederholung	Zeiteinheit	Zeiten	TIT: Zeitraum für die Beförderung (oder: Bewegung) einzelner oder gruppierter Ausgangs-/Zwischen- bzw. Endprodukte
t_{TT}	Transportzeit	Zeiteinheit	Zeiten	TT: Gesamtzeitraum für die Beförderung (oder: Bewegung) der Ausgangs-/Zwischen- bzw. Endprodukte
				TT_p : Zeitraum für die Beförderung (oder: Bewegung) der Ausgangs-/Zwischen- bzw. Endprodukte innerhalb eines Prozesses
t_{TTR}	Entdeckungs-/ Reparaturzeit	Zeiteinheit	Zeiten	TTR: Zeitraum, der für die Entdeckung und Behebung eines Fehlers bzw. einer Störung benötigt wird
t_{VAT}	wertschöpfende Zeit	Zeiteinheit	Zeiten	VAT: Zeitraum, in dem Wertschöpfung am Produkt erzielt wird
				VAT_p : auf Prozess bezogen
t_{WT}	Wartezeit	Zeiteinheit	Zeiten	WT: Zeitraum, der der Gesamtanzahl wartender Aufträge entspricht
				WT_p : Wartezeit, Prozess
$q_{\#(T)Rep.}$	Anzahl (Transport-) Wiederholungen	Stück	Mengen	# (T)Rep.: Anzahl wiederkehrender Abläufe (Prozess- sowie Transportzyklen)
$q_{\#EMP}$	Anzahl Mitarbeiter	VZA	Mengen	# EMP: Anzahl der Mitarbeiter in Vollzeitäquivalent (VZÄ) pro Prozess
$q_{\#RES}$	Anzahl Ressourcen	Stück	Mengen	# RES: Anzahl der Ressourcen pro Prozess, z. B. Ausstattung (Maschinen, Stationen, Werkzeuge, Geräte), Fläche, Energie oder finanzielle Mittel
$q_{\#F}$	Anzahl Fehler	Stück	Mengen	# F: Anzahl an Fehlern im Prozessablauf pro Betrachtungszeitraum
q_{CD}	Kundenbedarf	Stück	Mengen	CD: Vom (End-)Kunden nachgefragte Menge des Produkts pro Betrachtungszeitraum (z. B. Kundenbedarf pro Jahr)
q_{PQ}	Prozessmenge	Stück	Mengen	PQ: Anzahl der im Prozess befindlichen Produkte
q_{SQ}	Bestandsmenge	Stück	Mengen	SQ: Gesamtheit aller Bestände der gewählten Produktfamilie

A.3.2 Berechnungsverfahren

Alle verwendeten Abkürzungen der verschiedenen Parameter befinden sich in der obigen Tabelle.

$$t_{DT} = \sum t_{TTR} \quad (A.1)$$

$$t_{IT} = t_{TT} + t_{WT} + t_{STT} \quad (A.2)$$

$$t_{LT} = t_{VAT} + t_{NVAT} + t_{NNVAT} \quad (A.3)$$

$$t_{LT} = \sum t_{PT} + \sum t_{IT} \quad (A.4)$$

$$t_{PT} = t_{CT} \cdot (q_{PQ} \cdot q_{\#RES}) \quad (A.5)$$

$$t_{PT} = t_{ST} + (t_{RT} \cdot q_{\#Rep.}) \quad (A.6)$$

$$t_R = \frac{q_{SQ}}{q_{CD}} \quad (A.7)$$

$$t_{ST} = t_{PT} - (t_{PRT} + t_{WT} + t_{HT} + t_{DT}) \quad (A.8)$$

$$t_{STT} = \sum t_R \quad (A.9)$$

$$t_{TT} = t_{\#TRep.} \cdot t_{TRT} \quad (A.10)$$

$$t_{WT} = q_{SQ} \cdot K_{CUT} \quad (A.11)$$

Gleichung (A.1) bis Gleichung (A.11) stellen die wichtigsten Berechnungsverfahren dar. Im Folgenden sind die Berechnungsverfahren der Wertstromkennzahlen dargestellt, welche in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt sind.

A.3.3 Wertstromkennzahlen

$$K_{CUT} = \frac{t_{OT}}{q_{CD}} \quad (A.12)$$

$$K_{INVT} = \frac{q_{usage}}{q_{\emptyset stock}} \quad (A.13)$$

$$K_{OTIF} = \frac{q_{\#complete\&in\ time\ deliveries}}{q_{\#total\ deliveries}} \quad (A.14)$$

$$K_{RR} = K_{YF(n+1)} - K_{YF(n)} = K_{SR(n)} - K_{SR(n+1)} \quad (A.15)$$

$$K_{VAR} = \frac{t_{VAT}}{t_{LT}} \quad (A.16)$$

$$K_{SR} + K_{YF} = 100\% \quad (A.17)$$

Hinweis für die Verwendung von Parametern: Für Berechnungen werden Einzelbuchstaben-Symbole (siehe Tabelle A.2, erste Spalte) verwendet. Für die Wertstromkarten werden mehrbuchstabige Abkürzungen (siehe Tabelle A.2, letzte Spalte) verwendet.

A.3.4 Beispiel und schematische Darstellung der Gesamtdurchlaufzeit

Das folgende Beispiel soll helfen, die Berechnungsverfahren zu visualisieren und zu verdeutlichen. Hierzu müssen bestimmte Annahmen und Vereinfachungen getroffen wurden. Ein individueller und automatisierter Wellenlötprozess soll als Beispiel dienen. Diese stellt einen fiktiven Prozess dar, der von allen vorherigen und nachfolgenden Prozessen des Wertstroms getrennt ist.

Ziel ist es die Handhabungszeit (HT) dieses Prozesses zu berechnen. Dazu sind folgende Parameter vorgegeben:

— $q_{\#Rep} = 2$

— $t_{CD} = 20$ Stück

$$\text{— } t_{IT} = 10 \text{ s}$$

$$\text{— } t_{LT} = 45 \text{ s}$$

$$\text{— } t_{OT} = 3 \text{ s}$$

$$\text{— } t_{PRT} = 8 \text{ s}$$

$$\text{— } t_R = 3 \text{ s}$$

$$\text{— } t_{RT} = 12,5 \text{ s}$$

$$\text{— } \sum t_{TTR} = 2 \text{ s}$$

Durch Kenntnis von LT und IT ist es möglich, PT durch Umformen von Gleichung (A.4) zu berechnen:

$$\rightarrow t_{PT} = t_{LT} - t_{IT} = 45 \text{ s} - 10 \text{ s} = 35 \text{ s}$$

Durch Umformung der Gleichung (A.6), ist es möglich ST zu berechnen:

$$\rightarrow t_{ST} = t_{PT} - (t_{RT} * t_{\#pre.}) = 35 \text{ s} - (12,5 \text{ s} * 2) = 10 \text{ s}$$

Um SQ zu berechnen, kann man Gleichung (A.7) umformen:

$$\rightarrow q_{SQ} = t_R * q_{CD} = 3 \text{ s} * 20 \text{ Stück/s} = 60 \text{ Stück}$$

Um CUT zu berechnen kann Gleichung (A.12) benutzt werden:

$$\rightarrow K_{CUT} = \frac{t_{OT}}{q_{CD}} = \frac{3 \text{ s}}{20 \text{ Stück}} = 0,15 \text{ s/Stück}$$

Jetzt ist es möglich, WT mit Hilfe von Gleichung (A.11) zu berechnen:

$$\rightarrow t_{WT} = q_{SQ} * K_{CUT} = 60 \text{ Stück} * 0,15 \text{ s/Stück} = 9 \text{ s}$$

Die letzte fehlende Kennzahl ist DT, welche durch Gleichung (A.1) berechnet werden kann:

$$\rightarrow t_{DT} = \sum t_{TTR} = 2 \text{ s}$$

Letztendlich kann HT durch die umgeformte Gleichung (A.8) berechnet werden:

$$\rightarrow t_{HT} = t_{PT} - (t_{ST} + t_{PRT} + t_{WT} + t_{DT}) = 35 \text{ s} - (10 \text{ s} + 8 \text{ s} + 9 \text{ s} + 2 \text{ s}) = 6 \text{ s}$$

Die Handhabungszeit (HT), also die Zeit in der ein Produkt innerhalb des Prozesses bewegt oder bearbeitet wird, beträgt 6 s.

Wie im obigen Beispiel ersichtlich, sind alle aufgeführten Berechnungsverfahren einfach zu bedienen, um verschieden Parameter zu berechnen.

Zusätzlich zu dem Berechnungsbeispiel zeigt Bild A.1 schematisch die Grundelemente der Gesamtdurchlaufzeit des betrachteten Wertstroms.

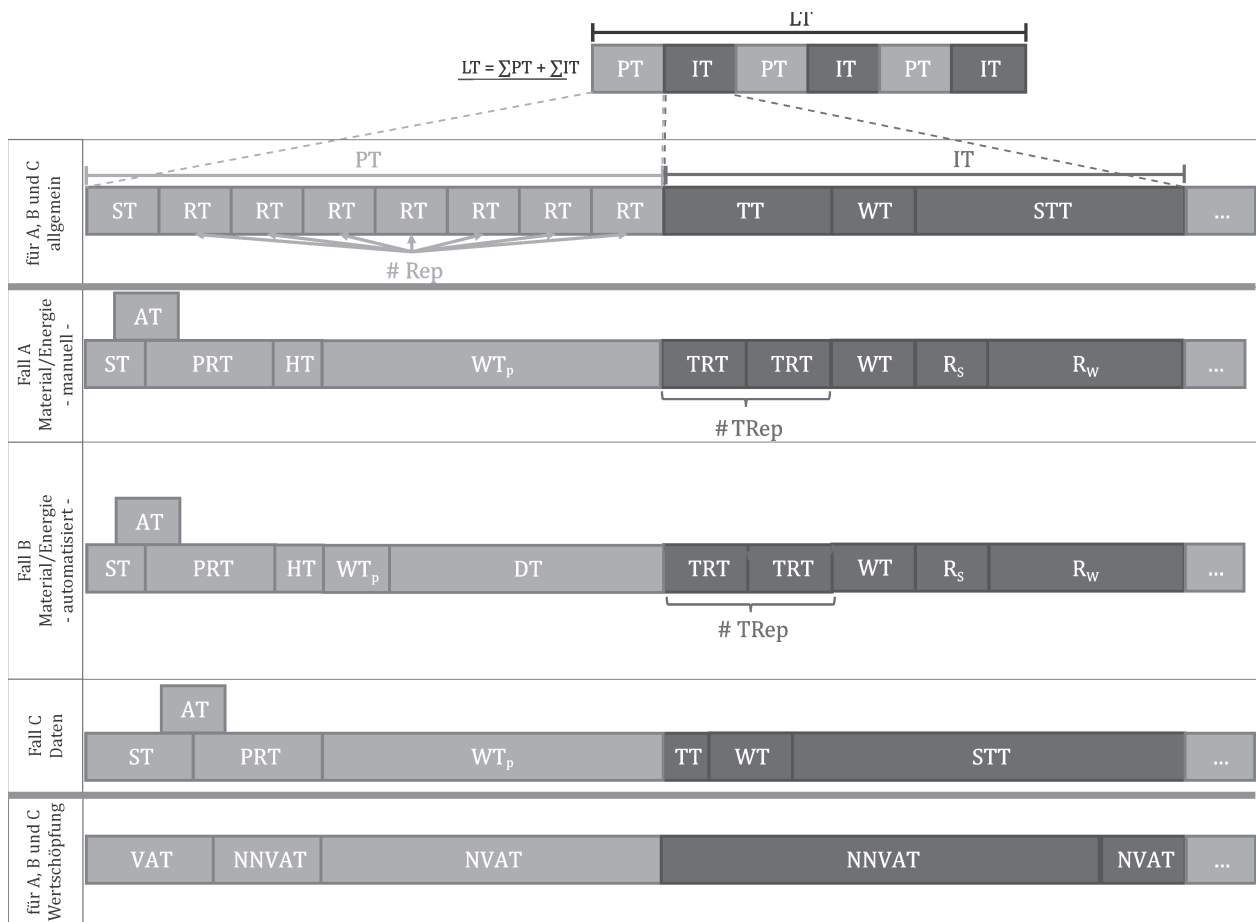


Bild A.1 — Gesamte Durchlaufzeit

Diese schematische Übersicht enthält relevante Prozessparameter, die im Sinne einer ganzheitlichen Durchlaufzeitanalyse erfasst werden sollen. Die Durchlaufzeit (LT) des Prozessablaufs setzt sich aus der gesamten Prozess- und Liegezeit zusammen, die sich wiederum aus der Summe der einzelnen Prozesszeiten (PT) und Liegezeiten (IT) ergibt.

Die allgemeine Definition der Prozessparameter in Bezug auf die Prozesszeit erfasst eine Rüstzeit (ST) und bei sich wiederholenden Prozessen die Möglichkeit, die Anzahl der Wiederholungen (# Rep.) und die Zeit je Wiederholung (RT) festzulegen. Die Liegezeit wird im Allgemeinen in die drei Zeitanteile Transportzeit (TT), Wartezeit (WT) und Lagerzeit (STT) unterteilt.

In Anlehnung an die Unterscheidung verschiedener Prozesstypen (siehe Bild 4) werden im Folgenden drei verschiedene Fälle A, B und C unterschieden. Fall A bezieht sich auf manuelle, material- bzw. energiebezogene Prozesse, Fall B berücksichtigt automatisierte, material- bzw. energiebezogene Prozesse und im Fall C werden datenbezogene Prozesse beschrieben. Bei manuellen, material- bzw. energiebezogenen Prozessen im Fall A setzt sich die Prozesszeit aus Rüstzeit (ST), Bearbeitungszeit (PRT), Handhabungszeit (HT) und Wartezeit innerhalb des Prozesses (WT_p) zusammen. Zusätzlich dazu können auch Nebenzeit (AT) angegeben werden, um Aktivitäten zu berücksichtigen, die parallel zu der eigentlichen Prozesszeit ablaufen. Im Fall A kann die allgemeine Definition der Liegezeit detailliert werden. Bei mehreren Transportwiederholungen kann die Anzahl an Anzahl Transportwiederholungen (# TRep.) sowie die Zeit je Transportwiederholung (TRT) erfasst werden und die Inventarzeit kann in eine Reichweite Bestand (R_s) sowie eine Reichweite Lager (R_w) unterteilt werden. Bei automatisierten, material- bzw. energiebezogenen Prozessen im Fall B werden die Prozess- und Liegezeit analog zu den manuellen Prozessen beschrieben, wobei in der Prozesszeit bei Bedarf zusätzlich eine Störungsdauer (DT) der Maschine berücksichtigt werden kann. Die Prozesszeit des datenbezogenen Prozesstyps im Fall C wird auf Basis von Rüst-, Bearbeitungs- und Wartezeiten innerhalb des Prozesses ermittelt. Auch

hier kann eine Nebenzeit hinzugefügt werden, die parallel zu der eigentlichen Prozesszeit abläuft. Die Liegezeit für datenbezogene Prozesse gliedert sich allgemein in die drei Zeitanteile Transport-, Warte- und Inventarzeit.

Für alle drei Fälle gibt es sowohl eine allgemeine Definition von Prozessgrößen sowie eine Beschreibung von Prozessgrößen im Hinblick auf wertschöpfende, nicht-wertschöpfende sowie notwendige, aber nicht-wertschöpfende Zeitanteile. Im Rahmen einer Wertschöpfungsbewertung der drei Fälle A, B und C können abschließend den beschriebenen Prozessgrößen für die Prozess- und Liegezeiten die Bewertungsgrößen wertschöpfende Zeit (VAT), notwendige nicht-wertschöpfende Zeit (NNVAT) und nicht-wertschöpfende Zeit (NVAT) zugeordnet werden.

Anhang B (informativ)

Datenkästen und Anwendungsbeispiele

B.1 Datenkästen

Tabelle B.1 enthält eine Übersicht der möglichen Prozessparameter für die jeweiligen Datenboxen sowie geeignete Prozessparameter in Abhängigkeit vom Prozesstyp. Tabelle B.2 fasst die verschiedenen Prozessparameter zusammen, die für einen bestimmten Prozesstyp benötigt werden.

Tabelle B.1 — Übersicht der Prozessparameter für Datenboxen

Prozessgrößen je Datenkasten	
Prozessgröße	Zusatzinformation
 Kundenprozess	
Produktfamilie	
Anzahl Varianten	
Stückzahl, Liefermenge	
Kundentakt	
Liefertreue	falls kundenspezifische Anforderungen vorliegen
 Produktionsprozess	
Prozesszeit	
Zykluszeit	
Rüstzeit	
EPEI, Losgröße	jedes Produkt jedes Intervall
Anzahl MA	Anzahl bzw. in Vollzeitäquivalent (VZÄ)
Anzahl Produktvarianten	
Anzahl Maschinen, Ressourcen	genaue Spezifizierung des Begriffs „Ressource“ notwendig
Gutausbeute, Ausschussrate	
Nacharbeitsrate	in Prozent, Stück bzw. Zeiteinheit
Zeit je Wiederholung	
Anzahl Wiederholungen	
Transportdistanz	bei großen räumlichen Distanzen zwischen Prozessschritten
Wertschöpfung (VAT, NVAT, NNVAT)	alternativ als Bottom Line Kriterium
 Transport-/Lagerungsprozess 	
Produkt	
Bestandsmenge	

Tabelle B.1 (*fortgesetzt*)

Prozessgrößen je Datenkasten	
Prozessgröße	Zusatzinformation
Bestandsreichweite	
Wertschöpfung (VAT, NVAT, NNVAT)	alternativ als Bottom Line Kriterium
 Lieferantenprozess	
Rohmaterial	
Liefermenge	
Wiederbeschaffungszeit, Lieferzeit, Lieferfrequenz	
Wertschöpfung (VAT, NVAT, NNVAT)	alternativ als Bottom Line Kriterium
 Geschäftsprozess	
Geschäftsfälle	
Aufgaben	
IT System	
Anzahl MA	Anzahl bzw. in Vollzeitäquivalent (VZÄ)
Wertschöpfung (VAT, NVAT, NNVAT)	alternativ als Bottom Line Kriterium