

Auswahl Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden für Informationen der Supply Chain

Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Bachelor of Science (B.Sc.), Wirtschaftsingenieurwesen
am
Fachgebiet IT in Produktion und Logistik
Fakultät Maschinenbau
Technische Universität Dortmund

Erstprüfer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Rabe
Zweitprüferin: Dipl.-Inf. Anne Antonia Scheidler

Vorgelegt von
Katrín Bauer
Matrikelnr. 135 265

Dortmund, 29. August 2014

Inhaltsverzeichnis

A. Abbildungsverzeichnis.....	II
B. Tabellenverzeichnis	II
C. Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung.....	1
2 Aktuelle Visualisierungsmethoden für Informationen der Supply Chain.....	2
2.1 Wissensmanagement und Informationen im Kontext einer Supply Chain	2
2.1.1 Supply Chains	2
2.1.2 Wissensmanagement.....	4
2.1.3 Information	9
2.1.4 Daten.....	11
2.1.5 Informationen in einer Supply Chain.....	12
2.2 Nutzergruppen und veränderte Informationsbedarfe in beteiligungsorientierten Produktionsunternehmen	13
2.2.1 Beteiligungsorientierung im Rahmen des kontinuierlichen Prozessmanagements	13
2.2.2 Nutzergruppen von Informationen bei teilautonomer Gruppenarbeit in Produktionsunternehmen.....	17
2.2.3 Verbreiterte Informationsbedarfe bei teilautonomer Gruppenarbeit	20
2.3 Methoden zur Visualisierung im Kontext der Supply Chain.....	21
2.3.1 Visuelle Wahrnehmung	21
2.3.2 Grundlagen für Visualisierungsmethoden	23
2.3.3 Datenvorbereitung	25
2.3.4 Allgemeine und spezielle Methoden zur Informationsvisualisierung	27
3 Bewertung einzelner Visualisierungsmethoden im Kontext einer Supply Chain.....	35
3.1 Bewertungsgrundlagen für Visualisierungsmethoden.....	35
3.2 Informationsbedarfe der einzelnen Nutzergruppen	38
3.3 Vorgehen bei der Bewertung.....	39
3.4 Bewertung der Visualisierungsmethoden bezüglich der Nutzergruppen	41
3.4.1 Verfügbare IT-Infrastruktur.....	41
3.4.2 Aspekte der visuellen Wahrnehmung.....	42
3.4.3 Aspekte der Visualisierungsgestaltung.....	44
3.4.4 Einprägsamkeit und Evidenz	46
3.4.5 Vorwissen des Nutzers.....	47
3.4.6 Visualisierungszweck	48
3.4.7 Ergebnis der Bewertung.....	52
4 Nutzergruppen-spezifische Visualisierungsmethoden in der Supply Chain	56
4.1 Vorgehen bei der Erstellung der Visualisierungen	56
4.2 Identifikation und Beschreibung des Datensatzes.....	56
4.3 Software-Auswahl für die Erstellung der Visualisierungen.....	57
4.4 Prototypische Anwendung der Visualisierungsmethoden	58
4.4.1 Konzept 1	58
4.4.2 Konzept 2	60
4.4.3 Konzept 3	61
4.4.4 Konzept 4	63
5 Zusammenfassung und kritische Würdigung	65
D. Literaturverzeichnis	IV
Anhang	XIV

A. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Modell einer Supply Chain (in Anlehnung an Chopra & Meindl, 2013, und Werner, 2013).....	4
Abb. 2: Austauschbeziehung Mensch / reale Welt (in Anlehnung an Franken & Franken, 2011).....	5
Abb. 3: Wissensmanagement nach Probst et al. (2012, S.30).....	7
Abb. 4: Wissensmanagement nach Geib und Riempp (2002, S.401).....	7
Abb. 5: Begriffshierarchie-Ebenen (in Anlehnung an Rehäuser & Krcmar, 1996).....	9
Abb. 6: Personen und Bereiche in der teilautonomen Gruppenarbeit.....	18
Abb. 7: Wahrnehmung des Wesentlichen (in Anlehnung an Barrabas, 2013).....	22
Abb. 8: Missachtung der Expressivität (Datenquelle: fiktiv).....	24
Abb. 9: Schritte der Datenvorbereitung (in Anlehnung an Telea, 2008).....	25
Abb. 10: Gängige Koordinatensysteme in Visualisierungen.....	29
Abb. 11: Gebräuchliche Skalen in Visualisierungen.....	29
Abb. 12: Angaben zu Kontext einer Visualisierung (Datenquelle: fiktiv).....	30
Abb. 13: Tortendiagramm (Datenquelle/Rohdaten: UN Data – UNIDO).....	30
Abb. 14: Ablaufdiagramm (Quelle: fiktiv).....	31
Abb. 15: Balkendiagramm (Datenquelle: fiktiv).....	31
Abb. 16: Säulendiagramm mit gestapelten Säulen (Datenquelle: fiktiv).....	32
Abb. 17: Punktgraph mit Trendlinie (Datenquelle/Rohdaten: DESTATIS).....	32
Abb. 18: Netzdiagramm (Datenquelle/Rohdaten: DESTATIS).....	33
Abb. 19: Kartogramm zur Kennzeichnung von Orten (Datenquelle: fiktiv).....	33
Abb. 20: Scatter Plot mit drei Variablen (Datenquelle: fiktiv).....	34
Abb. 21: Heatmap (Datenquelle: fiktiv).....	34
Abb. 22: Einfache und prägnante visuelle Mittel.....	43
Abb. 23: Gesamtergebnis der Bewertung.....	52
Abb. 24: Nutzergruppen und Informationsbedarfe für die Methodenerprobung.....	56
Abb. 25: Nutzergruppe „Gruppenarbeiter“ und Informationsbedarfe.....	58
Abb. 26: <i>Heatmap</i> mit verfügbaren Nutzer-Aktionen: Monatsüberblick Produktionsmengen // operativ.....	58
Abb. 27: <i>Tabelle</i> mit verfügbaren Nutzer-Aktionen: Produktionsübersicht // operativ.....	59
Abb. 28: <i>Ablaufdiagramm</i> mit kontrastreicher Farbgebung und Symbolik: Ablauf für die Verpackung // operativ.....	59
Abb. 29: Nutzergruppe „Gruppensprecher“ und Informationsbedarfe.....	60
Abb. 30: Säulendiagramm mit Farben und Symbolen als Trendanzeiger: Lieferdauer je Zwischenlager // dispositiv.....	61
Abb. 31: Nutzergruppe „Coaches“ und Informationsbedarfe.....	61
Abb. 32: <i>Höhenprofil-Grafik</i> mit klarer Farbstufung und Nutzer-Aktion Drehen: Umsatz/Absatz/Bearbeiter // dispositiv.....	62
Abb. 33: <i>3D-Scatter Plot</i> als Anzeiger von markanten Zusammenhängen: Absatz/Bearbeiter/Zahlungsart // dispositiv.....	63
Abb. 34: Nutzergruppe „Führungskräfte“ und Informationsbedarfe.....	63
Abb. 35: <i>3D-Säulendiagramm</i> mit klarer Farbgebung und Trendanzeiger: Liefermenge/Bearbeiter/Lieferart // dispositiv.....	64
Abb. 36: <i>Punkttdiagramm</i> gestapelt mit einfacher Farbgebung: Umsatz/Absatz/Bearbeiter // dispositiv.....	65
Abb. 37-Anh.B: 3D-Flächendiagramm.....	XVI
Abb. 38-Anh.B: Höhenprofil-Grafik.....	XVI

B. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Voraussetzungen für die Wissenskultur (diverse Quellen).....	8
Tab. 2: Beispiele für Datenkategorien in der Supply Chain.....	11
Tab. 3: Merkmale von Qualitätszirkeln (diverse Quellen).....	16
Tab. 4: Merkmale teilautonomer Arbeitsgruppen (diverse Quellen).....	17

Tab. 5: Einflussfaktoren der Visualisierungsqualität (in Anlehnung an Schumann & Müller, 2000, und Haase, 2000)	23
Tab. 6: Chart-/Diagrammtypen nach Art der Information (in Anlehnung an Seifert, 2011)	27
Tab. 7: Visuelle Mittel und Diagrammtyp nach der Symbolik	28
Tab. 8: Zusammenstellung der vorgestellten Charts und Diagramme für die Bewertung	40
Tab. 9: Ergebnis der Bewertung „verfügbare IT-Infrastruktur“	42
Tab. 10: Ergebnis der Bewertung „Aspekte der visuellen Wahrnehmung“	44
Tab. 11: Ergebnis der Bewertung „Aspekte der Visualisierungsgestaltung“	46
Tab. 12: Ergebnis der Bewertung „Einprägsamkeit und Evidenz“	47
Tab. 13: Ergebnis der Bewertung „Vorwissen des Nutzers“	48
Tab. 14: Ergebnis der Bewertung „Visualisierungszweck“	51
Tab. 15: Eignung der Visualisierungsmethoden bezüglich operativer und dispositiver Informationen	52

C. Abkürzungsverzeichnis

3D	dreidimensional
Abb.	Abbildung
BPM	Business Process Management
bzw.	beziehungsweise
CPM	Continuous Process Management
d.h.	das heißt
EDI	Electronic Data Interchange
et al.	et alia, lateinisch für „und andere“
etc.	et cetera, lateinisch für „und so weiter“
ff.	fortfolgend
GPM	Geschäftsprozessmanagement
IT	Informationstechnik
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
S.	Seite
SCM	Supply Chain Management
sog.	so genannte(-r/-s/-n)
Tab.	Tabelle
TGA	Teilautonome Gruppenarbeit
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Für Unternehmen ist es heute gleichsam unerlässlich, sich den schnell verändernden Anforderungen des globalisierten Weltmarktes anzupassen oder diese gar zu antizipieren. Flexibilität und Flexibilisierung sind der Garant zur Bewältigung der immer variabler und kurzfristiger werdenden Kundenbedürfnisse. Bis ein Produkt den Endkunden erreicht, durchläuft es eine Vielzahl an Stufen etwa von der Rohmaterialgewinnung über die Bereitstellung für die Fertigung, die Produktion bis hin zum Groß- sowie Einzelhändler. Die Netzwerke der hierfür kooperierenden Unternehmen, die sogenannten Supply Chains, überspannen dabei zumeist Ländergrenzen.

Solche Netzwerke und mithin die einzelnen Supply-Chain-Unternehmen können ihre Flexibilität nur von innen heraus erreichen. Feste Strukturen lassen keinen Spielraum für schnelle Reaktionen. Genau dieser muss aber gewährleistet sein, um konkurrenzfähig zu bleiben. Kontinuierliches Prozessmanagement und eine partizipative Unternehmenskultur mit modernen Formen der Arbeitsorganisation wie teilautonomer Gruppenarbeit gelten nicht nur in Deutschland als die Lösung bezüglich der Flexibilität und der ständigen Verbesserung. Mehr Beteiligung und Mitsprache seitens der Belegschaft bei der Gestaltung und Durchführung von betrieblichen Prozessen, mithin die Erweiterung der Kompetenzen und Aufgaben der Beschäftigten, bedeuten aber möglicherweise auch veränderte Informationsbedarfe der beteiligten Mitarbeiter. Informationen müssen deshalb nicht nur zweck- und sachorientiert dargestellt, sondern auch auf die Anforderungen des jeweiligen Nutzers zugeschnitten werden.

Vor diesem Hintergrund soll die Frage der Auswahl Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden für Informationen der Supply Chain untersucht werden.

Bevor entlang der Prämisse einer spezifischen Unternehmenskultur entsprechende Nutzergruppen und generelle Informationsbedarfe in Supply-Chain-Unternehmen identifiziert werden, werden zu Beginn des Teils 2 Definitionen der grundlegenden Begriffe im Zusammenhang mit Supply Chains und Informationen dargestellt. Im folgenden Abschnitt wird eine spezifische, auf Flexibilität ausgerichtete Organisationsstruktur präsentiert. Hierbei wird für das weitere Vorgehen eine Einschränkung auf produzierende Unternehmen, die teilautonome Gruppenarbeit durchführen, vorgenommen. Diese Schritte bieten die Grundlage für die dann folgende Identifikation bestimmter Nutzergruppen bei einer gegebenen Organisationsstruktur. In einem nächsten Abschnitt werden aktuelle Visualisierungsmethoden vorgestellt.

In Teil 3 werden ausgewählte Visualisierungsmethoden im Kontext der Supply Chain und unter Beachtung der zuvor herausgestellten prozess- und beteiligungsorientierten Organisationsstrukturen eines produzierenden Unternehmens bewertet. Dazu werden im ersten Abschnitt die Grundlagen für die Bewertung unter Berücksichtigung der Nutzerorientierung beschrieben. Für die dann folgende Bewertung der Visualisierungsmethoden werden die Informationsbedarfe der einzelnen zuvor definierten Nutzergruppen neu definiert. Bei der Bewertung werden sowohl Aspekte der visuellen Wahrnehmung als auch die allgemeine Anwendbarkeit und Einfachheit der Methoden sowie weitere formelle und gestalterische Anforderungen zu Grunde gelegt. Final werden entlang der Bewertungsergebnisse Schlussfolgerungen über die Auswahl Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden getroffen.

Unter Berücksichtigung der Folgerungen aus Teil 3 werden in Teil 4 verschiedene Konzepte überlegt und ausgewählte Verfahren der Informationsvisualisierung mittels eines exemplarischen Datensatzes erprobt. Dabei werden nach einer kurzen Identifikation des Datensatzes Festlegungen bezüglich der zu verwendenden Software getroffen, bevor die einzelnen Konzepte und Visualisierungsmethoden hiermit prototypisch angewendet und getestet werden.

Abschließend werden in Teil 5 die Ergebnisse dieser Thesis zusammengefasst sowie ein Ausblick über die künftige Bedeutung des Analysethemas gegeben.

2 Aktuelle Visualisierungsmethoden für Informationen der Supply Chain

2.1 Wissensmanagement und Informationen im Kontext einer Supply Chain

2.1.1 Supply Chains

Für die Betrachtung von Informationen der Supply Chain ist es zunächst einmal notwendig, Klarheit über den Begriff Supply Chain zu schaffen.

In diesem Zusammenhang gerät unweigerlich zunächst einmal der Begriff **Logistik** in den Fokus. Arndt (2013) definiert die Logistik analog zu Chopra und Meindl (2013) als die Gesamtheit aller Tätigkeiten zur Planung, Steuerung und Kontrolle der Material-, Informations- und Finanzströme innerhalb der jeweiligen leistungserbringenden Organisation. Nach Werner (2013) befasst sich die Logistik in erster Linie mit der Warenverfügbarkeit aus der Raum- und Zeitperspektive innerhalb des Unternehmens, aber auch zwischen diesem und der Umwelt (S.16).

Als **Supply Chain** werden alle bei der Erfüllung einer Kundenanfrage direkt und indirekt mitwirkenden, untereinander kollaborierenden Organisationen verstanden, zu denen neben den produzierenden Unternehmen und Lieferanten auch beispielsweise Speditionen, Groß- und Einzelhändler und gar der Endkunde gezählt werden und zwischen welchen ein kontinuierlicher Austausch von Material, Informationen und Finanzmitteln stattfindet (Chopra & Meindl, 2013, S.13/14). Auch können einem einzelnen Großunternehmen angehörende Lagerstandorte, Abteilungen etc., die gemeinsam ein Produkt erstellen, als Supply Chain gelten (Günther & Tempelmeier, 2013, S.19). In die Supply Chain involvierte Bereiche innerhalb eines jeden Unternehmens umfassen u.a. Produktentwicklung, Marketing, Produktion, Finanzen oder Kundenservice (Chopra & Meindl, 2013, S.13). Werner (2013) unterscheidet hierzu weitergehend zwischen einer externen, netzwerkgerichteten und einer internen Supply Chain (S.7). Der Endkunde ist nicht nur einer ihrer Bestandteile, sondern die Befriedigung seiner Bedürfnisse ist das Ziel einer jeden Supply Chain (Chopra & Meindl, 2013, S.14). Vollmann, Berry, Whybark und Jacobs (2005) sprechen hier vom „working back“, also von der Betrachtung des Kundenwunsches, von welchem aus die Supply Chain bezüglich der Anforderungen rückwärts durchlaufen wird. In diesem Zuge schlagen sie „Demand Chain“ als exakteren Begriff gegenüber dem geläufigen „Supply Chain“ vor (S.582). Arndt (2013) schlägt gar den Ausdruck „Demand Net“ vor, da es aus der Sicht eines Unternehmens im Regelfall mehrere Lieferanten und Kunden gibt (S.47). Nach Corsten und Gössinger (2008) und Schönsleben (2012) gehören zur Supply Chain sowohl unternehmensintern als auch integrativ über das gesamte Netzwerk heutzutage zudem die Bereiche Entsorgung und Recycling (S.94/95; S.13).

Nach Schönsleben (2012) existieren oft „multidimensionale“ Supply Chains, bei denen eine Dimension durch das Netzwerk an verbundenen Unternehmen und Kunden besetzt ist und eine weitere sich aus dem Produktlebenszyklus ergibt. So kann die Supply Chain bei der Rücklieferung und Wiederverwertung eines Produktes noch einmal durchlaufen und ein neuer Lebenszyklus initiiert werden (S.13/14). Analog basiert nach Ayers (2012) Definition die Supply Chain auf dem Produktlebenszyklus. So umfasst die Supply Chain alle Material-, Informations-, Finanzmittel- und Wissensströme umfangenden Produktlebenszyklus-Prozesse, deren Ziel die Befriedigung der Bedürfnisse von Endkunden mit Gütern und Dienstleistungen eines Netzwerkes von Lieferanten ist. Die Relevanz des in vielen Definitionsansätzen ausgelassenen, etwa durch Beratungsleistungen am Kunden auch rückwärts fließenden Wissens in Ergänzung zu den diesem Wissen untergeordneten Informationsflüssen wird hier betont (S.242). Da sich diese Arbeit mit der auf die Nutzer zugeschnittenen Visualisierung von Informationen befasst, ist hier durchaus rückwärts transportiertes Wissen wichtig. Allerdings gilt dies nur insofern, als eventuell aktualisierte Informationen bei der Visualisierung beachtet und für die Nutzer als neu gekennzeichnet werden müssen.

Bei der unternehmensübergreifenden Koordination und Optimierung der Material-, Informations- und Finanzmittelströme über den gesamten Wertschöpfungsprozess zwecks Erreichung einer zeit- und

kostenoptimalen Gesamtprozessgestaltung unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse spricht man von **Supply Chain Management**, kurz SCM (Arndt, 2013, S.47). Nach Ayers (2012) entspricht SCM der Gestaltung, Aufrechterhaltung und Ausführung von Supply-Chain-Prozessen zur Erfüllung der Kundenwünsche inklusive solcher Prozesse wie Beratungs- oder Garantieleistungen, die das erweiterte Produkt betreffen (S.244). Dabei können die einzelnen Ströme von einem Supply-Chain-Teilnehmer oder auch von separat hierfür eingesetzten Zwischenstufen hinsichtlich der Optimierung „gemanagt“ bzw. verwaltet werden. SCM umfasst die Unterbereiche Beschaffungslogistik als Koordination zwischen Lieferanten und Produzenten und Distributionslogistik zwischen Produzenten und Kunden. Ferner befassen sich die Intrasystem- und die Produktionslogistik mit dem Austausch zwischen den Produzenten bzw. innerhalb eines Produzenten einer Supply Chain (Günther & Tempelmeier, 2013, S.19). Nach Vollmann et al. (2005) ist die Organisation einer Supply Chain abhängig vom Grad der Koordination und Integration innerhalb dieser und der Entwicklung und Kooperationsbereitschaft der zugehörigen Unternehmen. Dabei wird die Netzwerkorganisation als optimale Ausgestaltung der Supply-Chain-Zusammenarbeit gesehen. Vorstufen in Abhängigkeit der Entwicklung sind etwa die gemeinsame Produktionsplanung durch Integration der Materialwirtschaftssysteme oder die reine Koordination der Terminplanung. Zur Erreichung von Wettbewerbsvorteilen ist die Fortentwicklung des Supply-Chain-Konzeptes, der System- und der Prozessintegration notwendig (S.587). Supply Chains müssen ferner dem technologischen Fortschritt und sich verändernden Kundenanforderungen flexibel gegenüberstehen (Chopra & Meindl, 2013, S.14/18). Die Koordination internationaler Supply-Chain-Netzwerke unterscheidet sich in vier Bereichen von der Organisation nationaler oder regionaler Lieferketten. Insbesondere ergeben sich längere Prozess- und Lieferzeiten, strengere Anforderungen an die Dokumentation der Prozesse wegen unterschiedlicher Gesetze sowie kulturelle Unterschiede bei Arbeitsgewohnheiten und Nachfrage (Bowersox & Class, 2013, S.26).

Ziel der Supply Chain bzw. des SCM ist die Erreichung eines Gesamtoptimums durch „abgestimmtes Verhalten der einzelnen Beteiligten“ (Günther & Tempelmeier, 2013, S.19). Dies betrifft neben der zeit- und kostenoptimalen Prozessgestaltung insbesondere die Wertschöpfung der gesamten Supply Chain. Der Supply-Chain-Überschuss ist der Wert des beim Kunden abgesetzten Endproduktes abzüglich der bei allen Supply-Chain-Teilnehmern für im Zusammenhang mit seiner Produktion stehenden Kosten (Chopra & Meindl, 2013, S.15).

Im Rahmen dieser Arbeit werden Supply Chains betrachtet. Für das weitere Vorgehen ist es daher wichtig, an dieser Stelle eine Abgrenzung der zuvor eingeführten Begriffe Logistik, Supply Chain und Supply Chain Management vorzunehmen, so dass in den folgenden Kapiteln nur noch die Ausdrücke Supply Chain und Supply Chain Management verwendet werden.

Anhand der Literatur findet sich keine einheitliche Trennung der genannten Begriffe. Beispielsweise fügt Arndt (2013) seiner Definition des Begriffes Logistik auch den Aspekt des Austausches zwischen „Lieferanten, Unternehmen und Kunden“ hinzu, so dass die Grenzen zum Begriff Supply Chain fließend erscheinen (S.37). Dies wird auch in der Erläuterung von Günther und Tempelmeier (2013) zum Gebrauch der Begriffe Logistik und Supply Chain Management deutlich. So werden beide Ausdrücke oftmals synonym verwendet. Während jedoch in der Vergangenheit der Begriff Logistik häufig Verwendung fand und das verbundene Ziel der „systemweiten Optimierung der Wertschöpfungsprozesse“ unerreichbar war, können heute im Rahmen des dann so bezeichneten Supply Chain Managements gar Verbesserungen über die Unternehmensgrenzen hinaus erreicht werden (S.18). Die Problematik der Abgrenzung des Begriffes Logistik wird hier deutlich. Ayers (2012) spricht hingegen von einem Definitionsproblem zu den Begrifflichkeiten Supply Chain und Supply Chain Management an sich, während er die Logistik als eine Funktions-Komponente des SCM bezeichnet. Abhängig vom jeweiligen Standpunkt kann eine Definition zum Aspekt Supply Chain weit oder eng gefasst werden (S.241). Der Trend geht jedoch, verglichen mit der ursprünglichen Definition aus den 1980er Jahren, in Richtung einer breitgefassten Auslegung, mithin einer unternehmens- und funktionsübergreifenden Betrachtung (Laseter & Oliver, 2003).

Die Begriffe Supply Chain und Supply Chain Management wurden erstmals Ende der 1970er Jahre verwendet. Nach der Meinung der involvierten Unternehmensvertreter waren diese die exaktere

Bezeichnung der Prozesse zur Integration innerbetrieblicher Funktionen (Laseter & Oliver, 2003). Zuvor waren solche seit den 1960er Jahren betrachtete Bestrebungen als „Materiallogistik-Management“ oder „Materialwirtschaft“ bezeichnet worden (Fredenhall & Hill, 2012, S.393). Zunächst praxisorientiert erlangte das SCM Ende der 1980er Jahre in den USA eine erste theoretische Fassung (Werner, 2013, S.3). Heute wird unter Supply Chain wie zuvor definiert ein unternehmensübergreifendes Netzwerk aus wertschöpfenden Aktivitäten verstanden. Dabei haben sich die der ursprünglichen Definition zugrunde liegenden generellen Prinzipien wie die strategische und analytische Herangehensweise an Supply-Chain-Maßnahmen jedoch nicht verändert. Gerade aber die Vernachlässigung dieser Grundsätze ist die Ursache für ein Fehlschlagen von Supply-Chain-Initiativen (Laseter & Oliver, 2003). Die breiter gefasste Definition der Supply Chain ergab sich primär aus weiteren Erkenntnissen solcher Unternehmen, die die Integration innerbetrieblicher Prozesse bereits erfolgreich umgesetzt hatten. So bestanden weiterhin Probleme mit nicht integrierten Bereichen sowie mit Zulieferern oder Kunden mit der Folge, dass Anpassungen an Veränderungen des Marktes und von Kundenanforderungen schwierig waren (Fredenhall & Hill, 2012, S.394). Während zunächst eine Ausdehnung über die Unternehmensgrenzen hinaus hin zum Endkunden angestrebt wurde, gingen Unternehmen mit dem Ziel der Kostenreduzierung Ende der 1990er Jahre zunehmend dazu über, die Seite ihrer Zulieferer einzubeziehen (Laseter & Oliver, 2003). Jörns (2004) stellt die Entwicklung von der funktionalen Einteilung innerhalb der Unternehmensgrenzen über interne integrierte Logistiksysteme hin zu „Prozessorientierten Gemeinschaften“ mehrerer Supply-Chain-Unternehmen ab dem Jahr 2000 dar (S.43). Nach Arndt (2013) führt die Ausweitung der Optimierungsbemühungen auf die gesamte Wertschöpfungskette zu einer Veränderung der Wettbewerbssituation. Heute konkurrieren ganze Supply Chains gegeneinander (S.48).

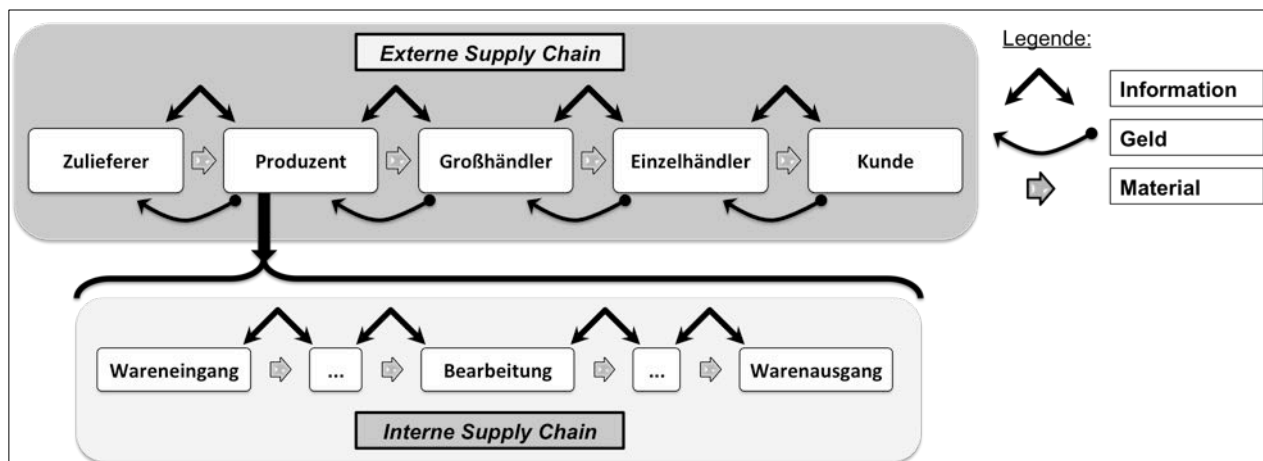


Abb. 1: Modell einer Supply Chain (in Anlehnung an Chopra & Meindl, 2013, und Werner, 2013)

Für den weiteren Verlauf dieser Ausarbeitung wird der Supply-Chain-Definition nach Chopra und Meindl (2013) mit der Erweiterung nach Werner (2013) gefolgt, da abhängig von den noch zu identifizierenden Nutzergruppen sowohl produktions- und intrasystemlogistische Informationen der internen als auch beschaffungs- und distributionslogistische Informationen der externen Supply Chain relevant sein können. Die Supply-Chain-Definition, die in dieser Arbeit verwendet wird, ist in Abb. 1 dargestellt.

2.1.2 Wissensmanagement

Durch Visualisierungen sollen im Unternehmen vorhandene, relevante Informationen den Mitarbeitern in eingängiger Weise bereitgestellt werden. Dabei werden Informationen durch Interpretation und damit einhergehende Aktionen zu Wissen umgewandelt. Im nächsten Schritt werden daher zunächst die Begriffe Wissen und Wissensmanagement im Unternehmen geklärt.

Das in Organisationen vorhandene, auf verschiedenen Kanälen durch Individuen und Teams eingebrachte Wissen bildet die organisationale Wissensbasis (Probst et al. 2012). Rehäuser und Krmar (1996) sowie von Glahn (2009) ergänzen die Kanäle um nicht-personelle, d.h. „Objekte“ und „Systeme“ oder

„synthetische“ Wissensträger wie etwa Speicher oder Netzwerke, aber auch die Unternehmenskultur an sich (S.14; S.16). Insbesondere auch für Unternehmen der Supply Chain sind die organisationale Wissensbasis und die Berücksichtigung verschiedener Wissensträger, also Nutzer, von Relevanz, da eine Vielzahl an Prozessen sehr wissensintensiv ist und unterschiedliche Nutzergruppen betrifft.

Für den Begriff **Wissen** existieren unterschiedliche Definitionen. Vorherrschend ist in der Literatur die Abgrenzung von Wissen gegenüber Informationen, Daten und Zeichen, auf die in Kap. 2.1.3 und 2.1.4 näher eingegangen wird. Wissen stellt die Gesamtheit der Kompetenzen dar, die Menschen zur Problemlösung einsetzen. Es ist somit in Abgrenzung zu seinen Grundfeilern Informationen und Daten personengebunden (Probst et al., 2012, S.23). Sowa (1984) geht auf Wissen im Zusammenhang mit künstlicher Intelligenz ein und beschreibt es als die Fähigkeit, ein mentales Modell zu erstellen, welches den betrachteten Aspekt und die damit korrelierten Aktionen in geeigneter Weise repräsentiert (S.2).

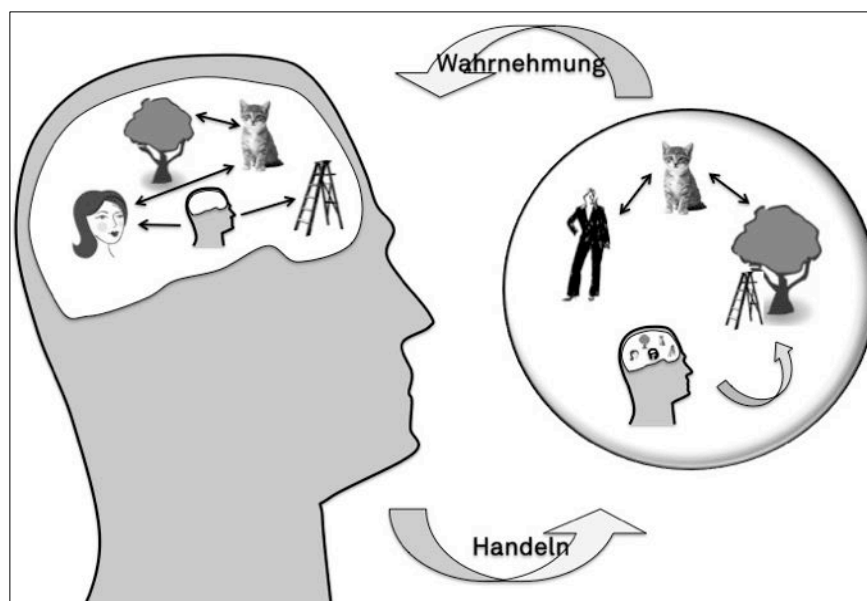


Abb. 2: Austauschbeziehung Mensch / reale Welt (in Anlehnung an Franken & Franken, 2011)

Wissen ist immer eine „modellierte Wirklichkeit“ aus der Perspektive des Betrachters und bezogen auf das betrachtete Subjekt oder Objekt sowie einen bestimmten Zweck (Rehäuser & Krcmar, 1996, S.5). Nonaka und Takeuchi (2012) schließen sich dieser Definition an und beschreiben Wissen vereinfacht als die Folge bzw. Erklärung einer bestimmten persönlichen Meinung des Menschen über die Realität. Im Kontext dieser Arbeit erscheint die Stützung auf diese Definition sinnvoll, da sie insbesondere den Aspekt der „erklärten Vorstellung“ (S.74) und somit die Seite der Nutzer von Wissen bzw. Informationen oder Daten berücksichtigt. Franken und Franken (2011) beschreiben hier wie in Abb. 2 dargestellt eine „Welt des Wissens“ im Kopf des Individuums, die mit der realen Welt in einer Austauschbeziehung steht, indem der Mensch diese wahrnimmt und in ihr agiert, um sie zu manipulieren (S.31). Sowa (2000) spricht auch von einer „knowledge soup“, da ein großer Teil des Wissens in den Köpfen von Individuen zu komplex und unorganisiert, etwa in Form von Bildern und gar als vage Intuitionen oder „Bauchgefühl“ vorliegt (S.348). Es wird demnach weitergehend unterschieden zwischen implizitem und explizitem Wissen (Rehäuser & Krcmar, 1996, S.6/7). Ersteres beschreibt etwa Erfahrungs- bzw. Praxiswissen und ist in einer Organisation wegen der Subjektivität und Kontextabhängigkeit gegenüber theoretischem oder Verstandeswissen eher schwierig zu kommunizieren bzw. wird von einem Individuum den anderen unterschlagen (Nonaka & Takeuchi, 2012, S.76/77). Für eine Vorenthaltung von Wissen liegen u.a. wirtschaftliche Gründe vor, z.B. wenn die Kommunikation zu aufwändig erscheint. Des Weiteren sind aber auch das „nicht Können“ und „nicht Wollen“, etwa das Nicht-Erkennen der Relevanz von Wissen oder das nicht weitergeben wollen, ursächlich für implizites Wissen (Brockhoff, 2011, S.53). Gronau (2009) spricht bezüglich des impliziten Wissens auch von der „stillschweigenden Dimension“, welche neben dem Prozess der Wissenserzeugung durch soziale Interaktion nicht vernachlässigt werden darf (S.5/6). Busch (2008) unterscheidet speziell in Bezug auf Beziehungen etwa in Arbeitsteams weiter

„transaktives“ Wissen, also das „Wissen über das Wissen der anderen“ und z.B. deren fachliche Eignung (S.44/45), und „generatives“ Wissen, welches als Wissen über das im Prozess der Teamarbeit produzierte Wissen beschrieben wird (S.60). Im Rahmen des Managements von Wissen besonders in beteiligungsorientierten Unternehmen sind diese Aspekte zu berücksichtigen.

Wissen als Ressource der organisationalen Wissensbasis zu nutzen und den Wissensbedarf der Organisation zu planen, zu organisieren und zu steuern, wird im Begriff **Wissensmanagement** zusammengefasst (Schaffranietz & Neumann, 2009, S.152; Rehäuser & Krcmar, 1996, S.17). Gronau (2009) ergänzt die Begriffsbeschreibung um die aus den Managementpraktiken zum Einsatz und zur Entwicklung von Wissen folgende Absicht zur Erreichung der Unternehmensziele. Abecker, Hinkelmann, Maus und Müller (2002) beschreiben Wissensmanagement detaillierter u.a. als „ganzheitlichen Ansatz, der implizites und explizites Wissen im Unternehmen als strategische Schlüssel-Ressource versteht“ und etwa auf Innovationsförderung oder Qualitätssteigerung abzielt (S.2). Nach Kohl und Orth (2010) resultiert die Orientierung an den Unternehmenszielen auch aus der Anbindung von Wissensmanagement an die Wissen erfordernden und aus den Geschäftszielen abgeleiteten Kern- und Unterstützungsprozesse in Rahmen des Prozessmanagements. Die Unterstützung der Geschäftsprozesse durch ein Wissensmanagement-System ergibt sich immer dort, wo „komplexe wissens- und informationsintensive Aktivitäten“ existieren (Abecker, et al., 2002, S.13). Hierbei spricht man auch von prozessorientiertem Wissensmanagement (Gronau, 2009, S.9). Es wird generell zwischen zwei Wissensmanagement-Gruppen unterschieden, bei denen entweder wie zuvor definiert die „Steuerung des Wissenskontextes“ oder aber die „ökonomische Bewertung von Wissen“ wie etwa beim Modell der Balanced Scorecard im Vordergrund steht (Kuppinger & Woywode, 2000, S.77, 81/82). Im hier nicht weiter beleuchteten Konzept des „Organizational IQ“ gehen beide Modelle auf (S.85). Es werden jedoch im Weiteren Ansätze beider Einzelmodelle aufgegriffen, da im Rahmen einer optimierten Informationsvisualisierung zwar vornehmlich die Steuerung von Wissen, aber auch zusätzlich die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Visualisierungsmethoden kurz betrachtet wird. Zudem beinhaltet das Balanced Scorecard-Konzept als Instrument zur Überprüfung der Erreichung von strategischen Unternehmenszielen selbst Visualisierungsansätze, etwa über sog. Dashboards als auf das Management zugeschnittene grafische Übersichten zu operativen und funktionalen Kennzahlen (Person, 2009, S.109).

Das Wissensmanagement muss die Infrastruktur und Organisation im Unternehmen derart regeln, dass eine „lernende Organisation“ geschaffen wird und somit vorhandenes Wissen „genutzt, verändert und fortentwickelt“ werden kann (Rehäuser & Krcmar, 1996, S.18). Back, Gronau und Tochtermann (2012) nennen die „geschäftswirksame und effiziente Informationsversorgung von Mitarbeitern“ als eine zentrale Aufgabe des Wissensmanagements. Dabei ist eine globale Einführung neuer Wissensmanagement-Werkzeuge jedoch aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht zwingend immer als positiv zu bewerten, da etwa Nutzungsstatistiken zu den Tools im Vorfeld nicht vorliegen (S.210). Bezüglich dieser und weiterer Problematiken des Wissensmanagements haben Probst et al. (2012) sechs untereinander vernetzte Kernprozesse festgelegt, zu welchen u.a. die Wissensverteilung im Unternehmen, aber auch Wissensentwicklung und -bewahrung gehören (S.30). Im Gegensatz zu diesem Modell stellen Geib und Riempp (2002) die Aufgaben des Wissensmanagements in Form einer Pyramide dar, deren vier Ebenen jeweilige Funktionen zum Management von implizitem und explizitem Wissen repräsentieren (S.401). Die beiden Modelle sind in Abb. 3 und Abb. 4 dargestellt. Im Rahmen dieser Arbeit erscheinen sowohl der Ansatz nach Probst et al. (2012) als auch die Definition nach Geib und Riempp (2002) sinnvoll, da beide den für die Nutzergruppen-spezifische Informationsvisualisierung wichtigen Aspekt der Wissensverteilung und -nutzung bzw. des Wissensaustausches aufgreifen.

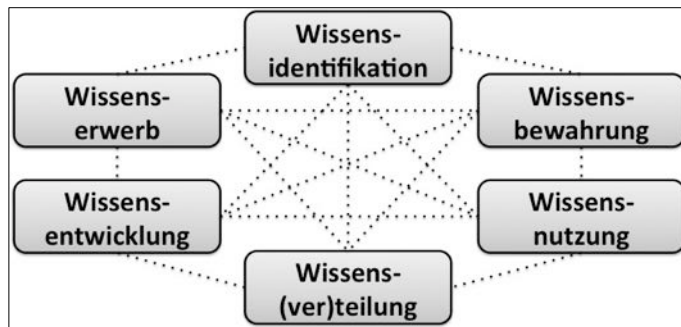


Abb. 3: Wissensmanagement nach Probst et al. (2012, S.30)

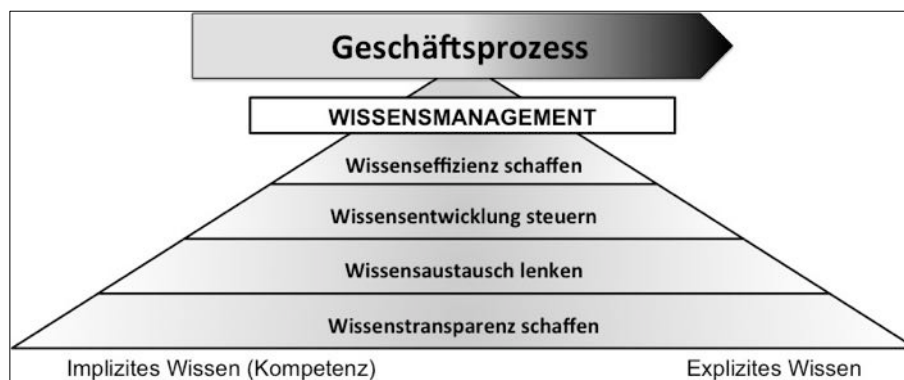


Abb. 4: Wissensmanagement nach Geib und Riempp (2002, S.401)

Zur Umsetzung der Ziele aus den einzelnen Kernprozessen bzw. Ebenen legen Bullinger, Ilg, Ohlhausen und Wagner (1999) drei Gestaltungsdimensionen fest, deren Betrachtung für ein ganzheitliches Wissensmanagement von Bedeutung ist. Neben der informationstechnischen Dimension mit der „Bereitstellung geeigneter technischer Infrastruktur“ müssen auch organisatorische und Personal-Aspekte Berücksichtigung finden. Insbesondere zu nennen ist hier die Unternehmenskultur (S.58). Binner (2008) spricht hier auch von „kodifiziertem“, „kollektiviertem“ und „personifiziertem“ Wissen und führt etwa „Zusammenarbeit“ oder die Balanced Scorecard als Wissen der Personal-Perspektive an (S.13). Gerhards und Trauner (2010) stellen die zuvor benannten Gestaltungsdimensionen als „betroffene Bandbreiten des Wissensmanagements“ Mensch, Organisation und Technik dar und nennen diesen zugeordnet verschiedene Instrumente zur Zielerreichung wie Benchmarking, Simulation, aber auch Kommunikations-IT, Coaching oder Job Rotation (S.59-61). Perl (2007) hält fest, dass das Wissensmanagement stets die persönlichen Charaktereigenschaften der Mitarbeiter berücksichtigen und Maßnahmen der Personalentwicklung so gestalten muss, dass die Entwicklung von neuem Wissen ermöglicht wird. Speziell wegen der Nutzerperspektive in Unternehmen der Supply Chain und der technischen Komponente der Informationssysteme und -visualisierung werden vor dem Hintergrund dieser Arbeit im Weiteren sowohl letztere Forderung als auch die Gestaltungsdimensionen berücksichtigt.

Gronau (2009) führt aus, dass auf sechs Ebenen verschiedene Maßnahmen und Instrumente zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit eines Wissensmanagements zu berücksichtigen sind. Dies betrifft die technische und kulturelle oder auch die unternehmenspolitische Ebene etc., die dem Wissensmanager sowie dem Wissensarbeiter zugänglich gemacht werden müssen (S.12/13, in Anlehnung an Kubicek et al., 2002). Erst ein sinnvolles Zusammenspiel etwa aus Informationstechnik und Arbeitsmethode führt zu Produktivitätszuwächsen (Hantschel, 2009, S.515).

Wolter (2009) beschreibt die Unternehmenskultur als „eine der drei Säulen“ des Wissensmanagements (S.77). Dabei muss zur optimalen Ausgestaltung des Wissensmanagements im Unternehmen eine „Wissenskultur“ vorherrschen, bei der alle Mitarbeiter und die Führung nach ständiger Verbesserung streben und das Wissen einen „bedeutsam höheren Stellenwert“ einnimmt bzw. den Umgang mit Wissen

nachhaltig beeinflusst (S.78; Staiger, 2008, S.131). In der Literatur wird eine Reihe an Voraussetzungen für eine funktionierende Wissenskultur formuliert. Tab. 1 zeigt einen Überblick hierüber.

Voraussetzungen	Quelle
<ul style="list-style-type: none"> Gruppenarbeit und die Honorierung von Erfolgen durch Wissensaneignung sind geeignete Bestandteile für eine Wissenskultur „Wissensfördernde Gruppenorganisationsformen“ sind etwa insbesondere Kleingruppen wie Qualitätszirkel oder Lernstatt 	<p>Wolter, 2009, S.78; Rehäuser & Krcmar, 1996, S.28</p>
<ul style="list-style-type: none"> vorteilhaft für die Wissenskultur ist eine interne Vernetzung im Unternehmen durch Kommunikations-IT in Ergänzung zu den weiteren Informationssystemen, funktioniert aber nicht ohne das „Mitmachen“ der Mitarbeiter Anreize zur ständigen Nutzung dieser IT und zum Austausch von Wissen zwischen Mitarbeitern und bei formellen, aber auch informellen Gruppen dürfen nicht vernachlässigt werden 	<p>Back et al. 2012, S.410/411; Günther, 2010, S.18, S.37</p>
<ul style="list-style-type: none"> diverse „Grundforderungen“ an die Werkzeuge zur Lenkung von Informationsflüssen im Rahmen des Wissensmanagements wie die Verständlichkeit, das gemeinsame Erarbeiten z.B. des IT-Konzeptes oder die Zusicherung der Eigenständigkeit müssen aus der Sicht der Mitarbeiter erfüllt sein solche Systeme müssen allen Mitarbeitern zugänglich gemacht werden, was insbesondere „in der Werkshalle“ z.B. wegen der fehlenden Zeit zur Arbeit am PC oder auch wegen der Infrastruktur zur Herausforderung wird diese Werkzeuge können nur „in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Nutzern entwickelt“ werden, da die Nutzer-spezifischen Anforderungen etwa an Datenbanken stark differieren 	<p>Binner, 2008, S.26; Brandt-Herrmann & Wilkesmann, 2008, S.15; Gottwald, Klemm & Weyand, 2010, S.9</p>
<ul style="list-style-type: none"> Mitarbeiter kennen das Unternehmen und z.B. seine Schwachstellen am besten; solch internes Wissen müssen sich „intelligente“ Organisationen zu Nutze machen 	<p>Wassermann & Schwarzer, 2012, S.186</p>

Tab. 1: Voraussetzungen für die Wissenskultur (diverse Quellen)

So kann in der Organisation an allen Stellen verfügbares Wissen auch insbesondere für „innovierende Unternehmen“ vorteilhaft sein (Gelbmann & Vorbach, 2007, S.131/132).

Ein weitergehender Ansatz zum Wissensmanagement ist etwa das evidenzbasierte Wissensmanagement, welches die Forderung aufstellt, dem Handelnden, also dem Wissensträger, im Vorfeld „in der Regel theoretische Aspekte eines Problems evident“ und „Best Practices“ als Problemlösungsansätze fokussiert werden (Gust von Loh, 2009, S.55). Auch wenn dieser Aspekt im Rahmen der Informationsvisualisierung ebenfalls relevant erscheint, wird im Folgenden wegen der Komplexität des Ansatzes auf eine weitere Untersuchung verzichtet.

Hinsichtlich der Umsetzung des Wissensmanagements bestehen schließlich einige grundsätzliche Forderungen zur Auslegung der Konzepte Wissen und Wissensmanagement. So ist es laut Kohl und Orth (2010) wichtig, „konkrete Wissensgebiete und Wissensinhalte“ der Organisation zu kennen und zu definieren (S.174). Schmid (2013) stellt einen „Baukasten“ Wissensmanagement-Gestaltung auf, der dem Wissensmanagement-Bedarf einer Unternehmung Rechnung trägt und dabei überprüft, u.a. welche Wissensart und -form sowie Bausteine bzw. Kernprozesse nach dem Modell von Probst et al. (2012) zu adressieren sind. Nach Mühleck und Dörner (1999) ist es für ein erfolgreiches Wissensmanagement unabdingbar, „Wissen als Prozess“ und das sein Management als Kreislauf von der Zieldefinition über die Verteilung bis hin zum Soll-Ist-Abgleich zu verstehen (S.137). Bullinger et al. hingegen stellen fest, dass Wissen gerade im Zuge der sich ständig und schnell verändernden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen mehr „als strategische Ressource im Prozess, im Produkt und als Produkt“ begriffen werden muss (S.54). Nach Probst et al. (2012) sind zudem für ein funktionierendes Wissensmanagement neben dem Wissen insbesondere auch die „Rohmaterialien“ Daten und Information zu beachten (S.17).

2.1.3 Information

Für die Betrachtung der Methoden zur Visualisierung von Informationen ist es wichtig, zunächst einmal ein Verständnis über den Begriff **Information** zu erlangen, bevor in Kap. 2.1.4 näher auf die Basis von Informationen im Unternehmen eingegangen wird. So existieren in der Literatur ähnlich wie zum Begriff Wissen verschiedene Definitionen und Einordnungen in einen theoretischen Rahmen. Der Begriff Information kann vom lateinischen Verb „informare“, übersetzt „sich eine Vorstellung von etwas machen“, abgeleitet werden (von Glahn, 2009, S.5). Er wird zumeist von den Begriffen Zeichen, Daten und Wissen abgegrenzt. So existiert eine Hierarchie dieser Begriffe, deren Ebenen durch verschiedenartige Beziehungen miteinander verbunden sind (Rehäuser & Krcmar, 1996, S.6). Probst et al. (2012) sprechen gar von einem „Kontinuum“ dieser bezüglich ihrer Qualität stetig steigenden Teilstufen (S.18). Aus Daten werden Informationen, wenn sie in einen Problemkontext eingeordnet und für eine Zielerreichung eingesetzt werden. Somit sind Informationen „Kenntnisse über Sachverhalte“, die dem Individuum zur Findung eines geeigneten Zielerreichungsweges dienen (Rehäuser & Krcmar, 1996, S.4). In Abb. 5 ist die Begriffshierarchie dargestellt und am Beispiel des Auslösemechanismus zum Warentransport, der sich im Rahmen der Vernetzung einer aus dem Kontext entstehenden Information zum zugesagten Liefertermin aus dem Zeichenvorrat über die reine Syntax „15.07.2014“ ergibt. Gerhards und Trauner (2010) erklären die Begriffe anhand des Beispiels „Kundentermin“, wobei der Termin selbst das Datum, dokumentierte Inhalte die Information und sich ergebende Aktionen das Wissen sind (S.7). Bick, Börgmann und Schlotter (2009) ergänzen die Hierarchie um den Begriff „Weisheit“ als Ebene oberhalb des Wissens, welche aus dem „Urteilsvermögen“ und der Frage nach dem Grund einer Entscheidung oder Handlung entsteht (S.4, in Anlehnung an OGC, 2007). Im Rahmen des Wissensmanagements stellt sich laut Gottwald et al. (2010) die drängende Frage, unter welchen Umständen und für welche Individuen Daten zu Informationen und solche zu Wissen für die Entscheidungsfindung werden. Krcmar (2011) spricht in diesem Zusammenhang auch von den Phasen „allocation“, also der Anpassung u.a. des Kontextes der Information, und „application“, der endgültigen Anwendung der Information durch den Nutzer (S.37, in Anlehnung an Eppler, 2006).

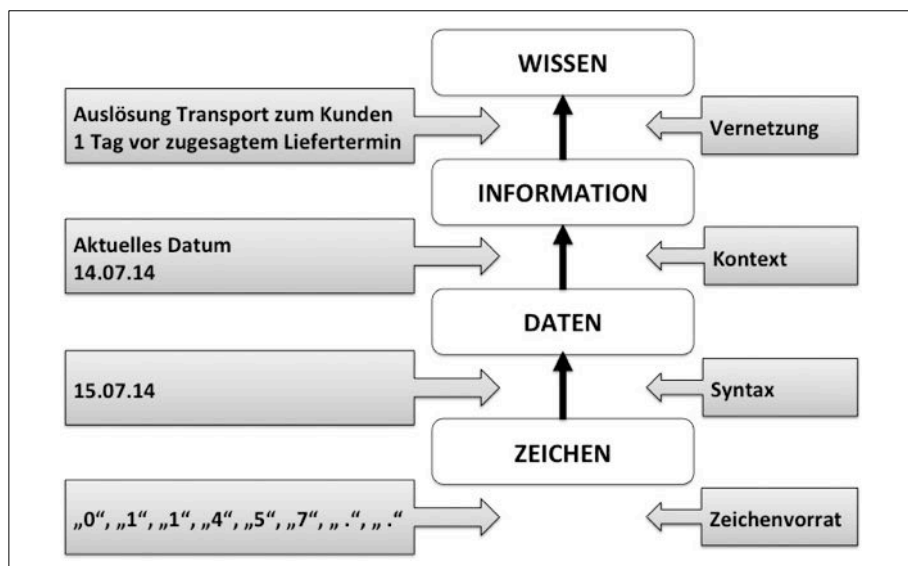


Abb. 5: Begriffshierarchie-Ebenen (in Anlehnung an Rehäuser & Krcmar, 1996)

In der Literatur findet sich wie bei Schaffranietz und Neumann (2009) zudem häufig eine Erklärung der Information anhand der drei Ebenen der Semiotik in Verbindung mit der Einteilung nach Rehäuser und Krcmar (1996). So ist die „Syntax“ die physikalische Erscheinungsform der Information, etwa die Zusammensetzung von Zeichen etc. (von Glahn, 2009, S.6). Sowa (2000) betont die Bedeutung von Unterschieden in der Syntax z.B. verschiedener Logik-Modelle, die insbesondere die Les-, Lern- und Nutzbarkeit für das Individuum beeinflussen (S.19). Die „Semantik“ befasst sich mit ihrer inhaltlichen Bedeutung wie z.B. bei Nachrichten, wohingegen die zweckorientierte Auslegung einer Information wie die Reaktion des Empfängers auf eine Nachricht letztlich von der „Pragmatik“ repräsentiert wird (von

Glahn, 2009, S.6). Sigmund (2009) erklärt die Ebenen der Sprachtheorie anhand des Verkehrsschildes „Fahrverbot für Kraftfahrzeuge“. So entspricht die Gestaltung des Schildes der Syntax, zur Semantik zählen der rote Kreis auf weißem Grund als Verbotsanzeige sowie das Kraftfahrzeug als „Bezugsobjekt“ und die jeweilige Wirkung des Schildes auf den Betrachter macht die Pragmatik aus (S.601). Sowa (2000) veranschaulicht die Unterschiede der einzelnen Ebenen durch die Analyse eines Satzes anhand verschiedener Werkzeuge wie Wörterbücher etc., die den einzelnen Stufen „Morphologie“, also Struktur und Grammatik eines Wortes als weitere Vorstufe zur „Syntax“, und „Semantik“ zuzuordnen sind (S.181).

Information kann laut Krömer (2011) aus vier verschiedenen Blickwinkeln betrachtet werden, zu denen u.a. die betriebswirtschaftliche als auch die alltagspraktische Seite zählen. Zudem wird Information als Bestandteil eines „Modells von einem Objekt“ gesehen. Das Modell wiederum hat für ein bestimmtes, zum Objekt in Beziehung stehendes „Subjekt“ einen Verwendungszweck (S.6). Ähnlich bezeichnet Katenkamp (2011) Informationen als „Daten in einem Kontext von Relevanzstrukturen“ (S.54). Im Rahmen dieser Arbeit sind folgende von Krömer (2011) benannte Eigenschaften einer Information wichtig (S.5/6). So sind Informationen

- für den Verwender nutzenbringend, wenn sie in Handeln umgesetzt werden,
- erweiterbar und verdichtbar,
- durch Hinzufügen, Selektieren, Konkretisieren und Weglassen in ihrem Wert veränderbar.

Sie werden insbesondere über Kennzahlen verdichtet (Overheu, 2007, S.176).

Ergänzend wird im Rahmen dieser Arbeit der Definition nach Rehäuser und Krömer (1996) gefolgt, da insbesondere bei der Visualisierung von Supply-Chain-Informationen unternehmensinterne Daten und solche von Zulieferern und Kunden Verwendung finden. Eine systematische Einordnung der Information als auf die Daten folgende Hierarchie-Ebene ist hier treffend.

Informations- und Kommunikationstechnik umfasst alle zur Speicherung, Verarbeitung und Kommunikation zur Verfügung stehenden Ressourcen sowie die Organisation dieser Ressourcen (Krömer, 2011, S.9). Ein **Informationssystem** ist ein „soziotechnisches System“, das menschliche und technische Bestandteile beinhaltet und zur Informationsbereitstellung und Kommunikation nach „wirtschaftlichen Kriterien“ genutzt wird (Krömer, 2011, S.8). Nach Weyer (2009) führt technologischer Fortschritt mit u.a. „immer aufwändigeren Informationssystemen“ zu einer Steigerung der „Komplexität und Vernetzung“ und folglich zu einer „institutionellen Trägheit“ (S.6/7), die es im Vorfeld zu berücksichtigen gilt. Jost und Kruppke (2004) betonen die Notwendigkeit, im Sinne der Effizienz etwa über das Business Process Management Informationssysteme zu implementieren. Umgekehrt führen Informationssysteme neben der allgemeinen Unterstützung des Prozessablaufes auch Aufgaben z.B. im Bereich Analyse, Reporting oder Optimierung der Geschäftsprozesse aus (Schmelzer & Sesselmann, 2010, S.412). Informationssysteme bestehen aus verschiedenen Komponenten, die generell in Soft- und Hardware unterteilt werden können (Kirchner, 2007, S.23) Probst et al. (2012) heben insbesondere sogenannte „groupware-Technologien“ hervor, die die Virtualisierung von Unternehmen und somit eine durchgängige Verwaltung von Informationen ermöglichen. Die Variantenvielfalt an Informationstechnik (IT)-Applikationen umfasst neben Standardsoftware etwa Prozessportale oder Data Warehouse-Systeme usw. (S.420 ff.). In produzierenden Unternehmen sind bereits selbststeuernde Systeme als Bestandteil des Konzeptes Industrie 4.0 im Einsatz (Spath et al., 2013, S.22). Gerade für Unternehmen der Supply Chain, für die eine Vernetzung in eine Vielzahl an Richtungen mit allen Geschäftspartnern unentbehrlich ist, sind diese neuen Entwicklungen interessant. Hierauf wird in Kap. 2.1.5 noch näher eingegangen.

Es wird generell unterschieden zwischen den Ebenen Funktions-, Netzwerk- und Unternehmens-Informationstechnik („Function IT“, „Network IT“, „Enterprise IT“). Funktions-IT dient der Ausführung bestimmter Aufgaben, während die Netzwerk-IT wie Email und andere Kommunikationssysteme insbesondere die Verteilung von Informationen sowie somit die Kollaboration beschleunigt und die Unternehmens-IT, hier die Supply Chain Management-IT wie EDI (Electronic Data Interchange) etwa, die Ausführung der Geschäftsprozesse unterstützt und steuert (Ayers, 2012, S.517/518).

Bezüglich der strategischen Ausrichtung von Informationssystemen definieren Sabherwal und Chan (2001) drei Varianten, die sich nach der jeweiligen Unternehmensstrategie richten: Effizienz-orientierte, Flexibilitäts-orientierte und auf weitgespannte Entscheidungen ausgerichtete Informationssysteme. Diese Systeme unterscheiden sich nach dem Grad der Fokussierung auf etwa Netzwerk-weite, operative, Markt- oder Strategie-Systemkomponenten. Unternehmen mit auf Effizienz ausgerichteten Informationssystemen messen den größten Nutzen solchen Komponenten bei, die operative Prozesse unterstützen (S.16).

Sigmund (2009) stellt im Rahmen einer historischen Betrachtung zur Entwicklung der Information die Frage nach Optimierungsmöglichkeiten bei der Informations-Verarbeitung und prognostiziert u.a., dass sich Informationen in der Zukunft „emanzipieren“ und etwa Daten die Sichtbarkeit bekommen werden, die ihrer Wichtigkeit angemessen ist (S.616).

2.1.4 Daten

Nach Rehäuser und Krcmar (1996) entstehen **Daten** aus Zeichen, wenn diese anhand einer entsprechenden Syntax geordnet werden. Im Zusammenhang mit der Visualisierung von Informationen in Unternehmen, auch speziell in Organisationen der Supply Chain, ist es nun notwendig, den Kontext zu betrachten, aus welchem Daten schließlich zu Informationen werden. Besonders relevant ist hier die Kategorisierung von Daten. Um Daten aus der Urliste bewertbar, z.B. in einer Rangfolge, oder quantifizierbar zu machen, werden sie anhand einer Skala jeweils einem Wert zugeordnet, der so die Ausprägung des entsprechenden Datums bzw. Merkmals wiedergibt. Eine Skala oder das Skalenniveau entspricht somit einer Vorschrift, die jeder Einheit bzw. jedem Datum einen Wert, den sog. Beobachtungswert, zuordnet (Cramer & Kamps, 2014, S.5). Die Beobachtungswerte werden auch als Rohdaten bezeichnet (Mittag, 2012, S.15). Dabei steigt die Präzision der Zuordnungsmethode von der Nominalskala, über die Ordinal- und Intervallskala bis zur Verhältnisskala mit der Absolutskala als Spezialfall an (Guerrero, 2010, S.20/21). Jeder Skala können sinnvolle Operationen zur Bewertung bzw. Quantifizierung der Rohdaten zugeordnet werden, welche laut Mittag (2012) unter „Informationsverlust“ aufwärtskompatibel sind (S.19). Über den Prozess der Zuordnung werden aus Daten Informationen, die dann zweckbezogen vom Nutzer verwendet werden und so in Wissen umgewandelt werden.

Speziell im Rahmen der Auswahl von Visualisierungsmethoden muss zwischen quantitativen Daten, also solchen auf Intervall- und Verhältnis-Skalenniveau, und qualitativen, demnach nominalen und ordinalen Daten unterschieden werden. Während unter quantitativen Daten etwa Zahlen und Werte verstanden werden, liegen qualitative Daten oft in Text- oder sogar audiovisueller Form vor (Guerrero, 2010, S.19/20, S.99). Tab. 2 zeigt Beispiele für die einzelnen Datenkategorien.

Skalenniveau:	Qualitativ	Quantitativ
Nominal	Lieferort, Konzernzugehörigkeit, Bezugsland, Kundelisten	
Ordinal	Rang eines Kunden, Materialqualität, Kundenzufriedenheit	
Intervall		Bestelldatum, Vergleich Lieferzeiten zwischen verschiedenen Zulieferern
Verhältnis		Verkaufspreis, Lieferkosten, Lieferdistanz, Materialgewicht

Tab. 2: Beispiele für Datenkategorien in der Supply Chain

In seinem Vorschlag zur Vorbereitung der Visualisierung von Informationen ordnet Shneiderman (1996) Daten in sieben verschiedene Taxa ein. Dabei geht er davon aus, dass Nutzer Zusammenstellungen von Objekten mit jeweils mehreren Attributen betrachten. So schlägt er eine Einteilung in ein-, zwei-, drei-dimensionale, temporale und multi-dimensionale Daten sowie Hierarchien bzw. Baumstrukturen und Netzwerkdaten vor (S.337-339). Beispielhaft seien hier 1-dimensionale Daten wie geordnete Listen, multi-dimensionale Daten als Objekte aus strukturierten Datenbanken mit mehr als drei Attributen, u.a. auf Verhältnis-Skalenniveau, oder Netzwerkdaten wie Graphenstrukturen genannt (Grimm, 2007, S.54).

Krcmar (2011) unterteilt Daten im Unternehmenskontext in „unstrukturierte Daten“ und „Transaktionsdaten“ sowie „Metadaten“. Zur am häufigsten vorkommenden Ausprägung „unstrukturierten Daten“ zählen etwa Emails, Textdateien, aber auch Audio- oder Videodokumente. Transaktionsdaten wie Rechnungen, innerbetriebliche Aufträge usw. entstehen innerhalb der organisatorischen Prozesse. Metadaten sind Daten über Daten, z.B. Dateiattribute und hierarchische Daten, welche die Beziehungen zwischen den Daten etwa durch Organigramme beschreiben (S.48). Grimm (2007) unterscheidet hierbei noch weiter zwischen externen, von den Nutzdaten separat aufbewahrten, und eingebetteten Metadaten (S.38). Kemper, Baars und Mehanna (2010) unterscheiden Daten schlicht nach der Art der durch sie unterstützten Arbeitsinhalte in operative und dispositive Daten. Demnach werden operative Daten innerhalb der betrieblichen Kernprozesse genutzt, wohingegen dispositive Daten zur Unterstützung der Managementprozesse und Unterstützungsprozesse dienen (S.15). Für das weitere Vorgehen in dieser Arbeit erscheint neben der Berücksichtigung einer Trennung in qualitative und quantitative Daten die zuvor genannte Differenzierung nach Kemper et al. (2010) sinnvoll, da zur speziell auf Nutzergruppen fokussierten Ermittlung von Visualisierungsmethoden für Informationen neben operativen Informationen im Rahmen der betrieblichen Organisation auch dispositive Informationen eine Rolle spielen können. Zudem ginge die Berücksichtigung einer tieferen Differenzierungsebene zu weit. Je nach Art der vorliegenden Daten kann für Unternehmen bei der Datenvorbereitung jedoch ein höherer Detaillierungsgrad wie nach Shneidermann (1996) notwendig werden, wenn etwa eine Einteilung in quantitative und qualitative Daten allein keine ausreichende Übersicht über den Datenbestand schafft.

2.1.5 Informationen in einer Supply Chain

Für Organisationen der Supply Chain sind aus unternehmensinternen Daten sowie aus Lieferanten- und Kundendaten gewonnene Informationen von Relevanz. In diesem Kapitel wird ein Überblick über spezifische Daten bzw. Informationen der Supply Chain und ihre Bedeutung gegeben.

Taschner und Charifzadeh (2014) konstatieren, dass etwa für das Supply-Chain-Controlling unbedingt eine funktionierende Steuerung der Informationsflüsse im gesamten Netzwerk der Supply Chain, also „grenzüberschreitend“, benötigt wird (S.26). Dies ist besonders bei im Rahmen der Globalisierung immer häufiger über die Landesgrenzen hinweg stattfindenden Unternehmenszusammenschlüssen eine Herausforderung, da gerade etwa die Verwaltung von Bestellungen und Anforderungen an die Lagerbestände so auf globaler Ebene funktionieren müssen (Bowersox & Class, 2013). Interessant sind die Feststellungen von Ganesh, Raghunathan und Rajendran (2014) über die Vorteile des Netzwerkweiten Austausches von Informationen in Supply Chains. So liegt der größte Nutzen des Informationstransfers bei Unternehmen, die eher am Ende einer Supply Chain aufgestellt sind, während Organisationen am Anfang der Kette wenig Vorteile und mithin wenig Motivation zur Informationsweitergabe haben. Diese Unternehmen jedoch sind genau im Besitz der entscheidenden Informationen (S.235). Ein Kooperations-Konzept mit Vereinbarungen zum Austausch von Gewinn gegen Information scheint in diesem Zuge sinnvoll, wobei die Ausgestaltung der Kollaboration neben dem reinen Informationsaustausch für das Funktionieren und den Erfolg einer Supply Chain eine zentrale Rolle spielt (Wu, Chuang & Hsu, 2013, S.129). Grunfleh und Tarafdar (2014) übertragen die in Kap. 2.1.3 bereits beschriebene Unterteilung von Informationssystemen nach der strategischen Ausrichtung auf Supply Chains und zählen wichtige Systemkomponenten für Effizienz- und Flexibilitäts-orientierte Systeme auf. Erstere sind Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP-Systeme) oder enthalten etwa Prozess-Automatisierungssysteme, speziell zur Erleichterung des Informationsaustausches in Supply Chains, während auf Flexibilität ausgerichtete Systeme Komponenten wie Software zur Analyse des Marktes und zur Unterstützung schneller strategischer Entscheidungen umfassen (S.342).

Etwa zwischen Lieferanten und Produzenten ausgetauschte Informationen können verschiedenen unternehmensinternen Bereichen und Planungsaufgaben als Input-, Output- oder zu modifizierende Information zugeordnet werden. Zu den Informationen des Lieferanten an den Produzenten gehören etwa langfristige Auskünfte zum Kapazitätsangebot, mittelfristige Angaben zur Produktwiederbeschaffungszeit und auch kurzfristige Meldungen zum Auftragsstatus oder zur Produktlagerreichweite. Wichtige Auskünfte wiederum des Produzenten an den Lieferanten sind Teilebestandsparameter mit langfristigen

Horizont, mittelfristige Absatzprognosen und Fertigungsaufträge sowie ebenso kurzfristiger Auftragsstatus und Teilebestand (Wienecke, 2004, S.92/93). Chopra und Meindl (2013) präsentieren den Nutzen von Informationen für in eine Supply Chain integrierte Unternehmen aus verschiedenen Branchen. Information ist der Schlüsselfaktor für eine verbesserte Reaktionsfähigkeit und Flexibilität sowie ebenso gesteigerte Effizienz in Unternehmen (S.63).

Insbesondere Informationen im Bereich der Verkaufs- und Produktionsplanung sind nicht nur für die netzwerkgerichtete, externe, sondern auch für die interne Supply Chain im Unternehmen von Bedeutung. Nach Chopra und Meindl (2013) setzt die Verkaufs- und Produktionsplanung mit der Kommunikation von Kapazitätsbedarfen durch die Abteilungen Verkauf und Marketing an die gesamte Supply Chain ein und führt letztlich zu einem abgestimmten Plan bezüglich Verkauf, Beständen und Produktion. Im Rahmen der Netzwerkplanung müssen Informationen zwischen den einzelnen Supply-Chain-Unternehmen ausgetauscht werden, mit welchen hauptsächlich ein Mengengerüst erstellt wird. Speziell der Produktionsplan und der Produktionsfeinplan werden auf Unternehmensebene erstellt (Werner, 2013, S.84/85). Der Verkaufs- und Produktionsplan im Bereich der internen Supply Chain eines Unternehmens nutzt sowohl die von Wienecke (2004) identifizierten, aus Lieferanten- und Kundendaten gewonnenen Informationen als auch aus internen Daten generierte Informationen wie Personalkapazitäten etc. Das von Chopra und Meindl (2013) präsentierte Beispiel des Abgleiches von Informationen über die Nachfrage mit lokalen Personalverfügbarkeiten bei der Modekette Zara verdeutlicht dieses (S.64). Daten zur Generierung von Informationen für die Produktionsplanung und -steuerung sind

- auftrags- und planunabhängige Grunddaten bzw. Stammdaten wie Arbeitspläne, Betriebsmittel oder auch Erzeugnisstrukturen und Teile
- vorgangsbezogene Daten.

Grunddaten sind u.a. für die Konstruktion, Arbeitsplanung und Beschaffung notwendig. Solche Daten können beispielsweise in Form von Bäumen oder auch tabellarisch etwa als Strukturstücklisten, Mengenlisten usw. vorliegen (Kurbel, 2011, S.58 ff.). Vorgangs- bzw. auftragsbezogene Daten sind etwa solche zu Kunden und Geschäftspartnern sowie zu den Aufträgen selbst. Schönsleben (2012) beschreibt diese Daten detailliert anhand ihrer Eigenschaften wie Kundennummer und -adresse, Artikelnummer, Bestellmengen, reservierte Kapazitäten oder auch Lagerplatz und Fertigungsdatum (S.816 ff.). Zudem erstellen Unternehmen für die interne Supply Chain eine Produkt- bzw. Produktionsdatenbasis, auf die alle internen Bereiche über die jeweiligen Informationssysteme zugreifen können (S.857). Winkels (2012) beschreibt weitere für Supply Chains notwendige Planungsdaten. Diese betreffen:

- Beschaffungsaspekte -- Rohstoffe, Zulieferer, Einkaufspreise, Warenverfügbarkeit
- Transportmittel -- Frachtkapazitäten, Lademöglichkeiten, Transportkosten
- Produkte -- Produktionsspezifikationen, Verpackungsdetails, Verkaufspreise
- Produktionsstätten -- Personal, Lagerkapazitäten, technische Anlagen, Kosten
- Märkte -- aktuelle und prognostizierte Nachfragen, Großkunden, Preise

Solche Daten werden u.a. auch in Decision Support Systemen von Supply Chains als Basis für die Generierung von Modellen und Berichten bzw. Informationen zur Entscheidungsunterstützung (S.13).

Für das weitere Vorgehen und im Kontext von Visualisierungsmethoden für Supply-Chain-Informationen sind sowohl die in diesem Kapitel beschriebene Notwendigkeit funktionierender Informationsflüsse, mithin also die Verfügbarkeit von Informationen an den relevanten Stellen der Supply Chain, als auch die verschiedenen Bereiche bzw. Daten, aus denen die Informationen generiert werden, wichtig.

2.2 Nutzergruppen und veränderte Informationsbedarfe in beteiligungsorientierten Produktionsunternehmen

2.2.1 Beteiligungsorientierung im Rahmen des kontinuierlichen Prozessmanagements

Flexibilität und Flexibilisierung sind der Garant zur Bewältigung der immer variabler und kurzfristiger werdenden Anforderungen des globalisierten Weltmarktes. So ist es für Unternehmen zunehmend vonnöten, sich schnell verändernden Anforderungen anzupassen oder diese gar zu antizipieren. Dabei reicht nach Spath et al. (2013) „Pauschal-Flexibilität“ nicht mehr aus. So muss heute systematisch und

zielorientiert flexibilisiert werden (S.6). Eine Grundlage für die schnelle Reaktion sind strukturierte Prozesse und Prozessketten (Becker & Kahn, 2011, S.9). Abolhassan (2003) stellt die Prozesse als ein Zahnrad im Komplex des Veränderungsmanagements und mithin der Anpassung an die wechselnden Umweltbedingungen und Marktanforderungen dar (S.16).

Geschäftsprozessmanagement (GPM) oder auch Business Process Management (BPM) bzw. einfach Prozessmanagement wird seit Beginn der 1990er Jahre diskutiert. Nach Schmelzer und Sesselmann (2010) wird ein Geschäftsprozess, in Abgrenzung zum Begriff Prozess, definiert als die funktions- und organisationsüberschreitende Verknüpfung von Aktivitäten im Rahmen der wertschöpfenden Produkt- oder Serviceerstellung nach Kundenerwartung und zur Umsetzung der Ziele gemäß Unternehmensstrategie. In der Literatur existieren abweichende Definitionen (S.63). Solche Prozesse werden auch Kernprozesse genannt. Hierzu gehören u.a. Produktions- und Logistikbereiche. Dagegen gehören Unterstützungsprozesse wie Instandhaltung oder Berichtswesen zu solchen mit sehr geringer oder keiner Wertschöpfung, die als Support der Kernprozesse gestaltet sind (Seidlmeier, 2010, S.3). Das GPM ist das Mittel zur Umsetzung der Prozessorientierung im Unternehmen und umfasst das Dokumentieren, Gestalten und Verbessern von Geschäftsprozessen (Becker, Mathas & Winkelmann, 2009, S.3). Freund und Rücker (2010) ergänzen diese Aufgaben nach der Definition der European Association of BPM um die Ausführung, Messung und Überwachung von automatisierten und nicht-automatisierten Prozessen (S.1). Ziel ist die Erfüllung der Bedürfnisse der Kunden und anderer Interessengruppen (Schmelzer & Sesselmann, 2010, S.6). Dabei ist das Geschäftsprozessmanagement selbst wieder ein eigener Prozess mit den verschiedenen Phasen Prozess-Strategie, Prozess-Design, Prozess-Implementierung und Prozess-Controlling (Jost & Kruppke, 2004, S.16). Scheer (2000) betont, dass eine Orientierung entlang der Geschäftsprozesse gegenüber der klassischen, tayloristischen Organisation die Grenzen zwischen einzelnen Funktionen verschwimmen lässt und sonach Synergien erzielt (S.7). Nach Jochem, Knothe und Mertins (2010) steht das Prozessmanagement zudem in Beziehung zu einigen Managementkonzepten und unterstützt u.a. das Wissensmanagement oder das Supply Chain Management (S.27).

Kontinuierliches Prozessmanagement oder Continuous Process Management (CPM) umfasst als Vertiefung eines eingeführten Geschäftsprozessmanagements die kontinuierliche Kontrolle und Anpassung der Prozesse, Aufgaben, Verantwortlichkeiten, Ressourcen und Unternehmensziele an sich ständig verändernde Anforderungen von außen sowie die konstante, schrittweise Verbesserung der Organisation innerbetrieblicher Prozesse (Neumann, Probst & Wernsmann, 2011, S.257). In der Literatur gibt es verschiedene Vergleichsansätze zum kontinuierlichen Prozessmanagement, wobei sich diese Modelle nicht notwendigerweise ausschließen, sondern alternierend eingesetzt werden können (Arndt, 2013, S.80). Während das Ziel des CPM ähnlich dem des japanischen Modells Total Quality Management die Verbesserung bestehender Prozesse ist, bedeutet die Umsetzung des Business Process Reengineering als ein anderer Ansatz eine radikale Reorganisation der Prozesse (Jochem & Geers, 2010, S.80). Das ARIS-Haus (ARIS: Architektur integrierter Informationssysteme; Gabler, 2014) beschreibt verschiedene Sichten auf die Gestaltung und auch mögliche Veränderung der Prozesse, beispielweise die Funktionssicht mit den zum jeweiligen Prozess gehörigen Aufgaben und Tätigkeiten (Kirchmer & Scheer, 2003, S.6/7). Es genügt jedoch nicht allein die Gestaltung der Geschäftsprozesse. Mit dem „ARIS-House of Business Engineering“ wird das ARIS-Haus mit den Aspekten Steuerung und kontinuierlicher Verbesserung zu einem ganzheitlichen, dem CPM ähnlichen Modell für das Geschäftsprozessmanagement komplettiert (Scheer, 2002, S.11/12). Im Rahmen des CPM werden die Prozesse mit geeigneten Controlling-Tools bezüglich des Soll- und Ist-Ablaufs kontrolliert (Becker, Mathas & Winkelmann, 2009, S.15). Winkler und Lehnhardt (2010) präsentieren den CPM-Ansatz der Lufthansa Cargo AG, der sich nach den Phasen des Deming-Rades in Plan, Do, Check, Act gliedert (S.578/579). Hier wird deutlich, dass es sich beim CPM um einen ganzheitlichen, systematischen Ansatz mit Fokus auf die Verbesserung der bestehenden Prozesse handelt. Prozessorientierung und somit das kontinuierliche Prozessmanagement betreffen die ablaufenden Prozesse im Unternehmen, demgemäß die Ablauforganisation (Zink, 2007, S.33). Die Umsetzung jedoch bedeutet die Fokussierung der Ausführung und Koordination von durch die Aufbauorganisation vorgegebenen Funktionen und entsprechenden Aufgaben (Becker & Kahn, 2011, S.5). Es ist mithin anzustreben, Ablauf- und Aufbauorganisation überein zu bringen. Durch die

Erweiterung der Aufgaben, Arbeitsbereiche und Autonomie ihrer Mitarbeiter können Unternehmen diese flexibler einsetzen, so Prozesse verbessern und sie zugleich am Ideenmanagement beteiligen.

Viele Unternehmen führen etwa zur Abfederung von Auftragsschwankungen, aber auch zur Intensivierung des Verbesserungswesens im Rahmen des kontinuierlichen Prozessmanagements **beteiligungsorientierte Organisationsstrukturen** ein. Beteiligung bzw. Partizipation werden nachfolgend synonym gebraucht. Dabei gibt es Formen der materiellen Beteiligung von Mitarbeitern wie etwa durch Unternehmensanteile sowie der immateriellen Beteiligung durch Einbeziehung der Mitarbeiter bei betrieblichen Planungs-, Innovations- und Entscheidungsprozessen (Nerdinger, Martins, Pundt & Horsmann, 2009, S.14/15). Eine Synchronisation beider Komponenten wird als wirkungsvollste Lösung im Sinne des Unternehmenserfolgs gesehen (Gaugler, 1999, S.16). Nach Zink (2007) kann das Ausmaß der Beteiligung an betrieblichen Entscheidungen und stark variieren und wird durch „Information“ im Sinne von Unterrichtung des Mitarbeiters erst ermöglicht (S.4). Es wird zwischen vier Ebenen der Partizipation unterschieden (Bitzer, 1991, S.18, S.22). Abgegrenzt von den Ebenen Tarifvertrag, unternehmerische Mitbestimmung und betriebliche Mitbestimmung sollen die Begriffe Partizipation und Beteiligung hier nur für die Ebene „Mitbestimmung am Arbeitsplatz“ gebraucht werden. Martins, Pundt und Nerdinger (2005) nennen diese letzte Ebene „freiwillige Partizipation“ und unterteilen sie weiter in indirekte und direkte Beteiligung (S.10 ff.). Erstere bedeutet die Partizipation durch gewählte Vertreter etwa in Diskussionsrunden. Im Rahmen dieser Arbeit ist mithin nur die direkte Beteiligung von Relevanz, da im Zuge der Betrachtung verschiedener Nutzergruppen Ansätze, welche die Personenkreise derart begrenzen, nicht sinnvoll sind.

Michalk (2005) zitiert in diesem Zusammenhang die Partizipationsformel „Betroffene zu Beteiligten machen!“ und nennt zwei Vorteile der Einbeziehung der Mitarbeiter. So kann sich das Unternehmen das Wissen und die Kreativität seiner Mitarbeiter systematisch zu Nutze machen und darüberhinaus kann die Belegschaft den Wandel innerhalb der Organisation aktiv mitgestalten (S.135). Beteiligung und eine beteiligungsfördernde Unternehmenskultur begünstigen immer die Akzeptanz der Entscheidungen und die Identifikation mit ihren Inhalten und insofern den Unternehmenserfolg (Stolzenberg & Heberle, 2006, S.112; Bonus, 2009, S.92). Wölke (1989) und Wolter (2009) sehen gar die Notwendigkeit zur Einbeziehung der Mitarbeiter und sich daraus ergebende Motivationseffekte (S.15; S.80). Dabei wird Partizipation und dabei der Konflikt zwischen dem Wunsch nach mehr Mitarbeiterbeteiligung und dem Mangel an Entscheidungskompetenz der Belegschaft bereits seit langem kontrovers diskutiert (Domsch, Ladwig & Siemers, 1995, S.21).

Zur **Gruppenarbeit** als sehr ausgeprägte Form der Beteiligungsorientierung existieren grundlegende Definitionen in der Literatur der 1990er Jahre, die heute weiter aufgegriffen werden. So beschreibt Beyer (1990) die Gruppenarbeit als ein modernes Konzept der Arbeitsorganisation. Das Hauptmerkmal dieser Arbeitsorganisationsform ist die Zusammenfassung von einzelnen Aufgaben zu einem Komplex, der von einer Gruppe an Arbeitskräften bewältigt wird, bzw. die Integration von Einzeltätigkeiten in einen größeren Aufgabenzusammenhang (Lang, 1990, S.114; Büdenbender & Strutz, 2011, S.130). Weiterhin kennzeichnend sind gemeinsame Ziele und Spielregeln, verschiedene Rollen innerhalb der Gruppe und das Selbstverständnis als Gruppe (Antoni, 2008, S.12). Gruppenarbeit ist abzugrenzen von anderen Organisationsformen wie dem Verrichtungsprinzip, Flussprinzip, Taktarbeit, Einstellenarbeit und Mehrstellenarbeit (Lang, 1990, S.125). Busch (2008) stellt die Vielfalt der Definitionen von Teams, respektive Teamarbeit, heraus und trennt zudem die Begriffe Gruppe und Team voneinander (S.6, S.9). Dieser Trennung wird in dieser Arbeit nicht gefolgt, da die Feinheiten dieser Differenzierung für das Thema der Arbeit nicht relevant sind.

Vor der Entwicklung von solchen Konzepten der Gruppenarbeit wie vor der Fokussierung von Geschäftsprozessen wurden Potentiale der Mitarbeiter unter tayloristischer Arbeitsorganisation meistens unterdrückt (Nordhause-Janz & Pekruhl, 1999, S.2). Im Zuge des Entstehens der neuen Arbeitsform entwickelten sich zunächst Qualitätszirkel-Modelle basierend auf einem „Modetrend“, welche auch heute weitestgehend den japanischen Qualitätszirkeln und solchen aus dem Managementkonzept „Kaizen“ entsprechen (Zink, 2007, S.8). Tab. 3 zeigt die grundlegenden Eigenschaften von Qualitätszirkeln.

Qualitätszirkel...	Quelle
<ul style="list-style-type: none"> • sind Konzepte temporärer Gruppen, die neben der eigentlichen Arbeitsorganisation fallweise an der Gestaltung der Arbeit mitwirken 	Domsch et al., 1995, S.32
<ul style="list-style-type: none"> • sind oftmals zur bestmöglichen Ausnutzung von verschiedenen Kompetenzen aus Mitarbeitern unterschiedlicher Hierarchie-Stufen und aus den jeweils betroffenen Bereichen zusammengesetzt 	Wehrlin, 2012, S.145; Zink, 2007, S.15
<ul style="list-style-type: none"> • sind durch „anspruchsvolle Denkanforderungen“ im Bereich Problemfindung und Problemlösung oder Innovation gekennzeichnet 	Hacker, 2008, S.22
<ul style="list-style-type: none"> • nutzen zur Problemlösung als Hilfsmittel u.a. Ursache-Wirkungs-Diagramme wie das Fischgräten-Diagramm 	Balzert, 2008, S.607

Tab. 3: Merkmale von Qualitätszirkeln (diverse Quellen)

Dabei ist nach Bitzer (1991) die Rolle dieser Zirkel „überragend“ (S.9/10). Chakravorty und Franza (2012) kritisieren die Geschwindigkeit der Umsetzung solcher Teams und die fehlende feste Einordnung in die Organisationskultur (S.29). Dagegen stehen seit Anfang der 1990er Jahre Konzepte dauerhaft bestehender Gruppen wie Fertigungsinseln und teilautonome Arbeitsgruppen, die innerhalb eines Produktions- oder Arbeitsprozesses gemeinsame Aufgabenbewältigung betreiben. Solche Gruppen sind Bestandteil der regulären betrieblichen Arbeits- und insbesondere der Aufbauorganisation (Antoni, 2008, S.12). Beteiligung gilt hier nicht nur als ergänzendes Konzept, sondern ist ein notwendiger Teil des Gefüges (Bitzer, 1991, S.12). Cohen (2013) stellt als ein Beispiel für die Teambetrachtung aus der standortübergreifenden Perspektive „regional Supply Chain teams“ von internationalen Supply Chains vor, welche alle an einem Standort anfallenden Alltagsaufgaben erledigen (S.101). Dahingegen stellen Bowersox und Class (2013) Supply-Chain-Prozesteams vor, von denen ein jedes unter der Leitung eines Prozesseigners einen der Supply-Chain-Prozesse wie Produktionseinrichtung oder Materialplanung bearbeitet. Die Teams sind dabei aus allen den jeweiligen Prozess betreffenden Funktionsbereichen des Unternehmens zusammengesetzt (S.350). Visualisierung spielt unzweifelhaft eine Rolle sowohl bei temporären Gruppen wie Qualitätszirkeln, die außerordentlich und mitunter ad hoc Informationen etwa für Projekte im Rahmen des betrieblichen Verbesserungswesens benötigen, als auch für dauerhafte Teams, welche gemeinsam bzw. in ihren Rollen innerhalb der Gruppe Informationen zur Bewältigung der alltäglichen Aufgaben und Prozesse in der Organisation nutzen. Im weiteren Vorgehen dieser Arbeit werden nur dauerhafte und hierbei speziell teilautonome Arbeitsgruppen innerhalb eines Unternehmens betrachtet, da solche Gruppen Teil der wertschöpfenden Prozesse im Sinne der Supply Chain sind. Eine zusätzliche Fokussierung temporärer Teams geht über den Umfang dieser Arbeit hinaus.

Autonomie und Selbstregulation sind kennzeichnende Eigenschaften von „weitreichenden Konzepten“ wie der teilautonomen Gruppenarbeit (Wippermann, 2008, S.37). Nach Schley und Schley (2010) wird Kreativität begünstigt durch offene Strukturen, Netzwerke, lose Kopplungen und das „letting come“, also das Entstehen-Lassen von neuen Entwicklungen und Ideen (S.71). Dabei dürfen jedoch die Rahmenbedingungen, die Anforderungen an das Management und die Auswirkungen auf die Organisationsstruktur nicht vernachlässigt werden (S.38). Nach Schäfer (2009) geht es nicht allein um ein „seid nett zueinander“, sondern vielmehr um die Abkehr vom traditionellen hierarchischen Modell. So ändert sich auch das Aufgabenspektrum des Managements (S.22). Manager müssen bereit sein, Aufgaben an die Gruppen weiterzugeben, und als Vorbilder fungieren (Longenecker & Neubert, 2000, S.40). Seewald (2006) betont in diesem Zusammenhang auch die nachhaltige Gestaltung von Arbeitsbeziehungen im Sinne einer „produktiven Gemeinschaft“ als zentrale Aufgabe der Führungskräfte (S.63). Gerade wegen der bei Unternehmen einer Supply Chain oftmals die Ländergrenzen überschreitenden Organisations- bzw. Konzernstruktur ist zu berücksichtigen, dass gesetzliche und kulturelle Rahmenbedingungen wie Arbeitsgesetze oder die Einstellung zu Hierarchien von Land zu Land abweichen können und somit vor Übertragung von beteiligungsorientierten Strukturen eine eingehende Analyse der Situation durchzuführen ist (Pries & García, 2000, S.47).

Die teilautonome Gruppenarbeit (TGA) ist die Form, welche hauptsächlich unter dem Begriff Gruppenarbeit verstanden wird. Tab. 4 zeigt die Merkmale teilautonomer Arbeitsgruppen.

Teilautonome Arbeitsgruppen...	Quelle
<ul style="list-style-type: none"> • nehmen Einfluss auf Arbeitsabläufe und -organisation innerhalb ihres jeweiligen Bereiches und kontrollieren ihre Arbeitsergebnisse selbst 	Nordhause-Janz & Pekruhl, 1999, S.6
<ul style="list-style-type: none"> • erstellen ein komplettes Produkt, Teilprodukt oder eine Dienstleistung selbst und geben die Arbeitsergebnisse in der Regel an interne und zuweilen externe Empfänger weiter 	Rohmert & Weg, 1976, S.36; Büdenbender & Strutz, 2011, S.129
<ul style="list-style-type: none"> • haben breite Entscheidungsspielräume u.a. in den Bereichen Arbeitsaufgabe, Arbeitszeit, Leistung, Qualität und bezüglich der im Rahmen der Kompetenzerweiterung notwendigen Qualifizierung 	Stürzl, 1993, S.257/258
<ul style="list-style-type: none"> • werden in ihren Interessen nach außen durch einen zumeist von ihnen selbst gewählten und daraufhin geschulten Gruppensprecher vertreten, der auch teamintern regelmäßig stattfindende Gruppengespräche moderiert 	Stürzl, 1993, S.208
<ul style="list-style-type: none"> • beruhen auf einer teaminternen Rollenverteilung, die auf gemeinsamer Führung sowie auf individueller und gegenseitiger Verantwortlichkeit beruht 	Katzenbach & Smith, 2005, S.164

Tab. 4: Merkmale teilautonomer Arbeitsgruppen (diverse Quellen)

Das „Team Effectiveness Model“ nach McShane und von Glinow (2010) fasst die Grundlagen zusammen, die eine erfolgreiche Einführung der Gruppenarbeit begünstigen (S.238 ff.). Speziell die Aspekte „Kommunikation“ und „Aufgabengestaltung“, mithin die Rahmenbedingungen zur Aufgabenausführung wie etwa die Bereitstellung von Informationen, sind im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit wichtig.

Krämer und Geyermann (2008) präsentieren ein Beispiel eines Stahlunternehmens, bei dem Gruppenarbeit im Einklang mit der Prozessorientierung eingeführt worden ist. Durch die Einrichtung von Teams je Kernprozess, hier entsprechend des Produktionsflusses, existiert eine „Teamkette“ entlang der Wertschöpfungskette. Die Teams verfügen über breite Kompetenzen und Verantwortlichkeiten, wodurch ein abgeschlossener Prozess gänzlich vom Team übernommen wird. Seidlmeier (2010) versteht hierunter auch schlicht die „Prozessorganisation“. Merkmale sind die unternehmensübergreifende Betrachtung und eine diese Organisation ermöglichende Vernetzung mit Informationssystemen (S.3/4). Prozessorientierte TGA zu ermöglicht kürzere Durchlaufzeiten und erhöhte Flexibilität (Antoni, 2012, S.169).

Solche Unternehmen, die u.a. im Rahmen des kontinuierlichen Prozessmanagements TGA einführen, können vielfältige Kompetenzen, Pflichten und Aufgaben an die Teams weitergeben. Der Umfang an nachgefragten Informationen der Supply Chain und vor allem der Kreis ihrer relevanten Nutzer werden folglich erweitert. Für die weitere Analyse in dieser Arbeit werden speziell Produktionsunternehmen ausgewählt, da Konzepte der TGA hier bereits etabliert und somit Nutzergruppen-Strukturen geeignet identifizierbar sind. Zudem existiert insbesondere bei produzierenden Unternehmen eine interne Supply Chain bzw. ist als solche zu erkennen, so dass auch eine unternehmensinterne Koordination der Informationsflüsse und unternehmensinterne Informationen eine Rolle spielen.

2.2.2 Nutzergruppen von Informationen bei teilautonomer Gruppenarbeit in Produktionsunternehmen

Durch die Erweiterung der Kompetenzen, Pflichten und Aufgaben von Mitarbeitern im Rahmen von TGA und kontinuierlichem Prozessmanagement werden mehr Mitarbeiter an betrieblichen Entscheidungen und am kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) beteiligt. Zudem treffen Gruppenmitglieder in großem Umfang die Produkterstellung sowie -handhabung oder die Serviceleistung und die Qualität betreffende Entscheidungen. Mithin vergrößert sich der Kreis an relevanten Nutzern von Informationen erheblich.

Im Rahmen seiner Ausarbeitung zum betrieblichen Workflow-Management beschreibt Schneider (2002) eine Benutzerklassifizierung in zwei Dimensionen. So werden Mitarbeiter nach ihrem Kenntnisstand bezüglich des Workflows und des Ablaufes von Konferenzen unterschiedlichen Stereotypen zugeordnet (S.209/210). Unabhängig vom zugehörigen Modell des Workflow-Managements kann die Einteilung für die Workflow-Dimension oberflächlich auf den Kontext von beteiligungsorientierten Unternehmen

übertragen werden. Sonach gibt es erfahrene und weniger erfahrene Nutzer, die hinsichtlich des Informationsbedarfes unterschieden werden müssen. Back et al. (2012) führen zwei Varianten der Klassifikation von Nutzerverhalten bezüglich des Internets und Kommunikationssoftware auf und übertragen diese auf den Unternehmens-Rahmen (S.10). Auch hier wird grundlegend zwischen erfahrenen Nutzern und Laien, weitergehend noch zwischen beispielsweise aktiven und passiven Nutzern, unterschieden. Dennoch kann im Rahmen dieser Arbeit wegen der Eigenorganisation der Gruppe bei TGA auf Überlegungen zu einer je Individuum zugeschnittenen Informationsvisualisierung verzichtet werden. Denn im Konzept der teilautonomen Arbeitsgruppen ist die Rotation, also der regelmäßige Arbeitsplatzwechsel aller Mitglieder innerhalb des Arbeitsbereiches der Gruppe vorgesehen (Antoni, 2009, S.216). Bei fehlenden Kenntnissen wird die Gruppe gemäß ihrer Kompetenzen entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen beantragen. Mehrfachqualifikationen sind bei TGA gewünscht (Antoni, 2012, S.168). Im Rahmen dieser Arbeit bleibt außerdem die nach von Rosenstiel (2012) im Normalfall auftretende Rollendifferenzierung (S.141) unberücksichtigt, da bezüglich der Nutzergruppen-spezifischen Informationsvisualisierung die Betrachtung von sozialen Rollen in der Gruppe wie einem inoffiziellen „Chef“ oder dem „Gruppenanimateur“ sowohl irrelevant ist als auch zu weit ginge.

Eine Identifikation der Nutzergruppen von Informationen nach den Funktionen entlang der Arbeitsorganisation einer Gruppe und ihrer Schnittstellen ist somit sinnvoll. Im Rahmen dieser Arbeit werden nun verschiedene in die TGA involvierte Individuen und Abteilungen innerhalb eines in eine Supply Chain eingebundenen Produktionsunternehmens betrachtet und als Nutzergruppen von Informationen identifiziert und definiert. Die Gruppenbezeichnungen sind in der Literatur nicht einheitlich. Es werden daher für diese Arbeit eingängige Begriffe eingeführt. Abb. 6 zeigt einen Überblick über die im Folgenden erläuterten Personen und Bereiche.

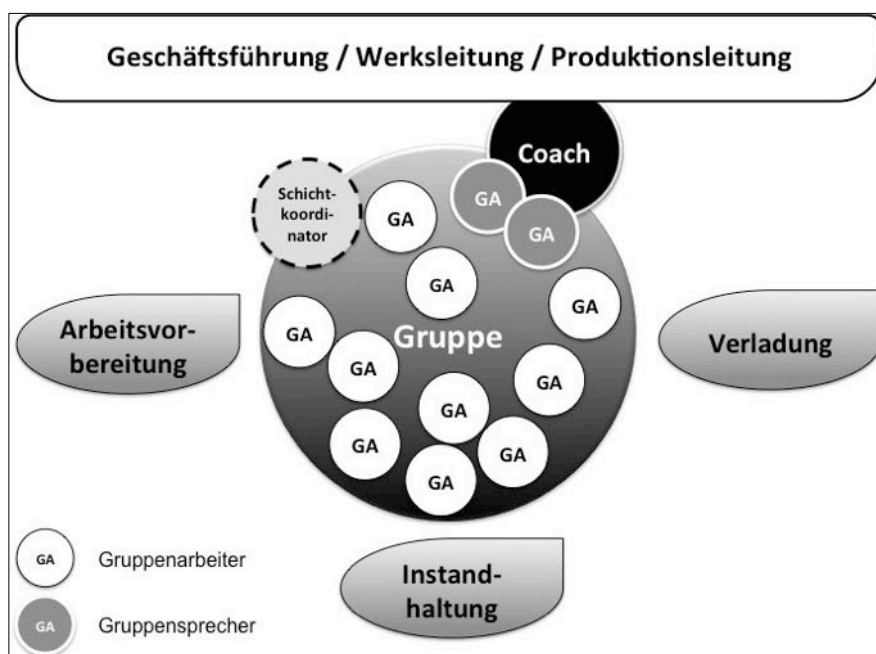


Abb. 6: Personen und Bereiche in der teilautonomen Gruppenarbeit

Gruppenarbeiter in Produktionsunternehmen sind zumeist die Mitarbeiter an den Produktionsanlagen oder Fertigungsinseln, die somit zum großen Teil handwerkliche, körperliche Arbeiten innerhalb des Produktionsprozesses verrichten. Im Rahmen der Einführung von TGA werden Mitarbeiter eines Produktionsbereiches, etwa einer Anlage oder einer Produktionsstufe, zusammengefasst. Das Team und mithin die einzelnen Mitglieder tragen die Verantwortung für die Produktion und Qualität (Krämer & Geyermann, 2008, S.230). Zudem kommen für die Mitarbeiter neue, indirekte Aufgaben wie das Einrichten der Anlagen, Modifikationen an Produktabmessungen via IT oder kleinere Wartungsarbeiten hinzu (Antoni, 2012, S.168). Zur Motivation wird oftmals eine variable Vergütung geschaffen oder zumindest die Leistung der Gruppe im Wettbewerb etwa mit anderen Teams visualisiert (S.176/177).

Aus dem Kreis der Gruppenarbeiter kommt den von der Gruppe gewählten *Gruppensprechern* eine besondere Rolle zu. So haben sie ergänzend zu ihrer Arbeit im Produktionsprozess als Gleiche unter Gleichen im Team die Aufgabe, Anliegen der Gruppe an die Vorgesetzten zu kommunizieren und Gruppensitzungen zu leiten (Krämer & Becker, 2009, S.80). Zudem erstellen und pflegen sie Maßnahmenkataloge für Verbesserungen und Instandhaltungsarbeiten (Henkel & Hecker, 2009, S.69).

Gruppen-Schichtkoordinatoren sind Führungskräfte in direkter Beziehung zur Gruppe. Sie erledigen Aufgaben wie die Schichtplanung innerhalb der Gruppe bei Teams im Mehrschicht-Betrieb, die Urlaubsplanung oder auch die Aufteilung der Teammitglieder auf die Arbeitsplätze innerhalb des Arbeitsbereiches der Gruppe (Krämer & Becker, 2009, S.81). Diese Ebene wird nicht unbedingt im Unternehmen eingerichtet. Solche Aufgaben übernehmen oftmals die Gruppensprecher im Zusammenwirken mit den direkten Vorgesetzten.

Frühere direkte Führungskräfte der Produktionsmitarbeiter wie Vorarbeiter und auch Meister werden bei der Abflachung der Hierarchien mit TGA zu sogenannten *Gruppencoaches* oder auch Teamleitern. Sie nehmen weiterhin ihr Weisungsrecht gegenüber den Mitarbeitern wahr. Dieses jedoch soll eher als Koordinationsfunktion ausgeführt werden. Dabei wird insbesondere darauf geachtet, für solche Positionen Führungskräfte mit hoher Sozialkompetenz einzustellen (Krämer & Geyermann, 2008, S.230). Mit der Ausdehnung der Gruppenkompetenzen geht eine Erweiterung des Aufgabenbereiches der Coaches einher. U.a. nehmen sie an Gruppengesprächen teil und kommunizieren dort als Verantwortliche für die Umsetzung der Unternehmensziele in ihrem Bereich unternehmensweite Kennzahlen beispielsweise aus der Balanced Scorecard und Anliegen der Werksleiter- oder Geschäftsführungsebene (Krämer & Becker, 2009, S.81). So berichtet Schürer (2014) von der Weitergabe eines „One Pager“ als Übersicht zu Leistungskennzahlen in der CLAAS-Gruppe, die bis zur Ebene der Gruppencoaches weitergegeben und von diesen mit den Gruppenmitgliedern diskutiert wird (S.16/17). Wegen der weiterhin bestehenden Hauptverantwortung für Produktion, Qualität, Arbeitssicherheit, Umweltschutz, Kosten etc. fungieren die Coaches als Problemlöser zu Qualitäts- und Produktionsfragen und bei Konflikten mit Schnittstellen (Henkel & Hecker, 2009, S.68).

Direkte Schnittstellen zu den Gruppen sind etwa andere Teams aus vor- und nachgelagerten Bereichen im Unternehmen wie etwa der Verladung oder angelagerten Abteilungen wie der Instandhaltung. Solche Schnittstellen ergeben sich aus der Organisationsstruktur und demnach auch aus der internen Supply Chain eines Unternehmens (vgl. Kap. 2.1.1). Sofern sie nicht selbst in TGA arbeiten, müssen diese Schnittstellen und indirekten Bereiche die verbundenen Teams als ihre Kunden ansehen, damit die Arbeitsorganisation und ein bereichsübergreifender Verbesserungsprozess funktioniert. Oftmals steht Konkurrenzdenken oder Geringachtung des Arbeitsmodells der Kooperation entgegen (Jöns, 2008, S.5).

Führungskräfte mit weiterem Bezug zur TGA sind etwa die Werksleitung, Produktionsleitung oder, abhängig von der Unternehmensgröße und den Hierarchie-Strukturen, auch die Geschäftsführung. Diese sind beispielsweise als Verantwortliche für das Veränderungsmanagement im Unternehmen an der Einführung der Gruppenarbeit beteiligt. Außerdem werden oftmals sogenannten „Freitagsrundgänge“ durchgeführt, bei denen die Führungskräfte oberhalb der Coach-Ebene die Gruppen besuchen und mit ihnen etwa Probleme besprechen, Unternehmens-Kennzahlen erörtern und von den Gruppen vorgeschlagene Maßnahmen des KVP diskutieren und würdigen. Auch wird allein durch die Anwesenheit der Führungskräfte in der Produktion ein Gefühl der Wertschätzung erzeugt (Thorwest, 2008, S.174/175).

Nach Cohen (2013) ist eine feste Einteilung der Rollen und Verantwortlichkeiten im Unternehmen unabdingbar für das Funktionieren u.a. der internen Supply Chain. Er schlägt im Zusammenhang mit der Funktionalität der Prozesse eine eindeutige Dokumentation vor, in der Verantwortlichkeit und Aufgabenzuteilung, aber auch zu beteiligende und zu informierende Schnittstellen festgehalten sind (S.94). Für das weitere Vorgehen dieser Arbeit wird diese Forderung insofern berücksichtigt, als für die in diesem Kapitel festgelegten Nutzergruppen zur Unterstützung bei der Ausführung ihrer Arbeitsaufgaben später dauerhafte Informationsbedarfe und Methoden für die Nutzergruppen-spezifische Informationsvisualisierung bestimmt werden.

2.2.3 Verbreiterte Informationsbedarfe bei teilautonomer Gruppenarbeit

Mit der Ausdehnung von Entscheidungskompetenzen innerhalb der betrieblichen Hierarchie verändern sich die auch Informationsbedarfe einzelner Abteilungen. Nach Krcmar (2011) ist „auf dem Weg zu Informationsgesellschaft“ eine bedarfs- und nutzerorientierte Ausrichtung der Informationsbereitstellung unabdingbar. Informationen müssen für Mitarbeiter leicht und flexibel zugänglich sein. Dazu ist ein geeignetes Management der Informationsquellen, -ressourcen und -verwendung notwendig (S.31/32). Nach Kurbel (2011) müssen Informationen in der Supply Chain zur richtigen Zeit am richtigen Ort vorliegen, damit die Prozesse im Unternehmen und zwischen den kollaborierenden Unternehmen optimal vorbereitet und gelenkt werden können (S.433).

So ist nach Krämer und Deeg (2008) der bedarfsgerechte Umgang mit Information ein entscheidender Faktor für Erfolge der Gruppenarbeit (S.183). Teilautonome Arbeitsgruppen gleichen kleinen Firmen innerhalb einer Firma. Durch die steigende Selbstverantwortung und die Abgrenzung einer geschlossenen Gruppe zum Umsystem sind verschiedene Kommunikationswege zur Führungsetage und zu den Schnittstellen sowie die umfängliche Information der Gruppen über betriebliche Ziele, Prozesse und Ergebnisse notwendig (McManus, 2009, S.16). Nonaka und Takeuchi (2012) weisen diesbezüglich auch insbesondere dem mittleren Management eine elementare Rolle zu, da beim als optimal bewerteten japanischen Modell des „Middle-up-down-Managements“ die Informationssteuerung vom mittleren Management ausgeht (S.155/156). Allerdings stellen sie einen ganzheitlichen Ansatz für das Management eines Unternehmens auf, der sich deutlich sowohl von tayloristischen als auch von partizipativen Strukturen abgrenzen soll. Im Rahmen dieser Arbeit ist nur die Bedeutung des mittleren Managements bezüglich der Informationsflüsse relevant. Eine weitere Analyse ginge über das hier betrachtete Thema hinaus. Für die Informationsverteilung sind neben den alltäglichen betrieblichen Informationen bei TGA zusätzlich auch solche zur Organisationskultur, zur Arbeitsorganisation oder zu Gruppenleistungen wichtig, um die Mitarbeiter aktiv in neue Ideen und Arbeitsorganisationsformen zu integrieren (Scheeres, 2011, S.24). Hierbei kann man folglich von verbreiterten Informationsbedarfen sprechen. Speziell gibt es für die Umsetzung der TGA das Instrument der Visualisierung in Form von Gruppentafeln und einem Gruppenorganigramm (Klabunde, 2008, S.103). Führungskräfte im Rahmen von TGA in Supply Chains werden u.a. im Rahmen des Supply Chain Reporting über aktuelle Prozesskennzahlen sowie über Aspekte außerhalb der Kernprozesse informiert (Taschner & Charifzadeh, 2014, S.29). Die zugehörigen Informationen werden aus unterschiedlichen Datengrundlagen und Informationssystemen gewonnen. Wie in Kap. 2.1.4 eingeführt, werden operative Daten zur Unterstützung der Geschäftsprozessabwicklung zu Informationen verarbeitet. Solche Informationen zu Aspekten außerhalb der Kernprozesse, etwa von Projekten oder des KVP als Komponenten der Managementprozesse, werden aus dispositiven Daten generiert (Kemper et al., 2010, S.15/16). Witte (2012) sieht die sozio-emotionale Seite von Gruppen als Vorteil, welche dennoch nicht mögliche Schwachstellen von Gruppenentscheidungen gegenüber solchen von Individuen überdecken sollte (S.22). Dagegen sehen Probst, Raub und Romhardt (2012) die Notwendigkeit der „Kollektivierung der Arbeit“ zur gemeinsamen Problemlösung durch gegenseitige Hilfe zwischen Mitarbeitern. Der Erfolg eines Teams hängt erheblich davon ab, wie effizient das Wissen zwischen den Gruppenmitgliedern verteilt wird (S.146). Westkämper (2009) konstatiert, dass Mitarbeiter etwa das Wissen zum Betrieb von Maschinen oder zur Planung bereits mitbringen oder es bei der Arbeit lernen, darüber hinausgehendes Wissen von betrieblichen Informationsquellen, z.B. von modernen Informationssystemen, erhalten (S.23). Insbesondere der letztere Aspekt ist mithin bei den Überlegungen zur Nutzer-orientierten Visualisierung wichtig. So muss eine Bereitstellung von Information u.a. immer das je Nutzergruppe vorhandene Wissen berücksichtigen. Wie in Kap. 2.2.2 festgestellt, ist dabei aber ein unterschiedlicher Kenntnisstand innerhalb einer jeweiligen Nutzergruppe irrelevant.

Nach Günther und Tempelmeier (2013) sind bei TGA etwa an Anlagenleistständen für die Gruppen notwendige Informationen solche über Auftragsbestände und Materialverfügbarkeiten. Außerdem werden IT-Werkzeuge zur Meldung der Auftrags-Fertigstellung, zur Reihenfolgeplanung oder zur Anzeige der reservierten Kapazitäten benötigt (S.235). Coulon (2005) stellt die Komplexität von internen Supply Chains heraus. Rohstoffwareneingang und -lagerung, Lagerung von Zwischen- und Fertigprodukten, Produktionsver- und -entsorgung und Kommissionierung bzw. Versand und Verladung sind interne

Prozesse, deren Informationen jeweils relevant für die vor- und nachgelagerten Abteilungen wie den Produktionsbereich sind (S.26-28).

Jost und Scheer (2002) unterstreichen die Wichtigkeit der Verfügbarkeit von gegenwärtigen Informationen und führen ein Beispiel der Echtzeitinformationsweitergabe bei Boxenstopps in der Formel 1 an (S.41/42). Nach einer Umfrage von Spath et al. (2013) messen 71,6 % der 661 befragten Produktionsunternehmen der Aktualität von Informationen eine hohe bis sehr hohe Bedeutung bei (S.94).

Bezüglich des Untersuchungsaspektes dieser Arbeit ist eine Berücksichtigung der Informationsbedarfe einzelner Bereiche und Abteilungen essentiell. Wie in diesem Kapitel deutlich wird, müssen gerade im Zusammenhang mit erweiterten Aufgaben und Kompetenzen der Mitarbeiter in TGA Informationen Nutzer-orientiert verteilt, mithin visualisiert, werden. Für die Ermittlung Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden ist gleichwohl eine weitergehende Informationsbedarfs-Analyse der einzelnen, bereits identifizierten Nutzergruppen notwendig. In der Literatur sind hinreichend Angaben sowohl zu veränderten generellen Informationsbedarfen bei TGA als auch zu Informationen in einer Supply Chain zu finden (vgl. auch Kap. 2.1.5). Es fehlen jedoch insbesondere Details zu den Bedarfen an operativen, aber auch an dispositiven Informationen je Nutzergruppe in TGA. Aufgrund des für diese Arbeit festgelegten, sehr spezifischen Kontextes von TGA bei Produktionsunternehmen einer Supply Chain erscheint es durchaus sinnvoll, die Informationsbedarfe der einzelnen Nutzergruppen neu zu entwickeln. So können gezielt alle in dieser Arbeit ermittelten Anforderungen bezüglich der Informationen beachtet werden. Die Definition der einzelnen Nutzergruppen-spezifischen Informationsbedarfe wird in Kap. 3.2 im Rahmen der Nutzer-orientierten Bewertung von Visualisierungsmethoden gegeben.

2.3 Methoden zur Visualisierung im Kontext der Supply Chain

2.3.1 Visuelle Wahrnehmung

Das Visuelle nimmt nach Tuma und Schmidt (2013) eine zentrale und spezifische Rolle bei der Konstruktion der Wirklichkeit ein (S.11). Dabei spricht Boehm (2010) von der „Kultur des Zeigens“, wobei das „Zeigen“ sogar der Sprache als Ausdrucksmittel vorangeht (S.21). Mithin beschreibt Sowa (1984) die Problematik der fehlenden direkten Verbindung der Sprache mit der realen Welt. Hierdurch entstehende Interpretationsspielräume können etwa anhand der visuellen Darstellung von „konzeptuellen Graphen“ ausgeschlossen werden (S.20).

Die visuelle Kultur von heute ist von dem Paradoxon gekennzeichnet, dass sie zugleich überall und doch an keiner Stelle alleinstehend existent ist. Bilder, Bildschirme und visuelle Objekte sind nahezu überall zu finden, während doch die Medien sich miteinander vermischen (Mirzoeff, 2009, S.1-3). Dabei sind über die historische Entwicklung der visuellen Kultur und zwischen verschiedenen Zivilisationen verschiedene Sichtweisen und Theorien über das Sehen, Erkennen, Sichtbarsein und Darstellen entstanden (S.3 ff.).

Wahrnehmung ist schlicht formuliert der Prozess der Konstruktion eines Bildes von der Welt oder folglich von einem Objekt, welcher durch einen von der Welt bzw. vom Objekt kommenden Reiz ausgelöst wird (Franken & Franken, 2011, S.55). Der Vorgang des **Sehens** ist ein „Übersetzungsvorgang“, bei welchem entsprechend der Reizsituation im visuellen Feld die wahrscheinlichste und sinnvollste Konstruktion gebildet wird (Kebeck, 2006, S.57). Nach Barrabas (2013) ist gemäß Gestalttheorie die Gestalt eines Objektes, mithin einer Grafik bzw. Visualisierung immer abhängig von der Gesamtheit aller Seheindrücke eines Betrachters mit dem Objekt. Die Eindrücke sind durch das Objekt selbst, das Licht, den Zustand des Nervensystems und die Seherfahrung des Betrachters beeinflusst. Dabei wird das Wahrnehmungsfeld zu einem Objekt immer eindeutig und möglichst einfach organisiert. So lässt etwa eine Darstellung mehrere Wahrnehmungen zu. Der Betrachter bzw. sein Auge und das Nervensystem tendieren jedoch zur Wahrnehmung des einfachsten und prägnantesten Musters (S.19). Im Zuge der grafischen Darstellung von Informationen ist zudem die Unterscheidbarkeit von Figur und Hintergrund von Bedeutung. Abb. 7 zeigt den Aspekt der Wahrnehmung des Wesentlichen und des einfacheren

Musters auf. Sind vier Punkte als Reizmuster vorgegeben, wird zumeist ein planes Quadrat und weniger eine schräg liegende Figur wahrgenommen. Der rechte Teil der Abbildung präsentiert ein Beispiel, auch Rubinscher Becher genannt, für die schwierige Trennung zwischen Figur und Hintergrund und überlässt es dem Betrachter aufzudecken, ob ein Pokal oder doch zwei zueinander gewandte Gesichter gezeigt sind (Ballstaedt, 2012, S.25).

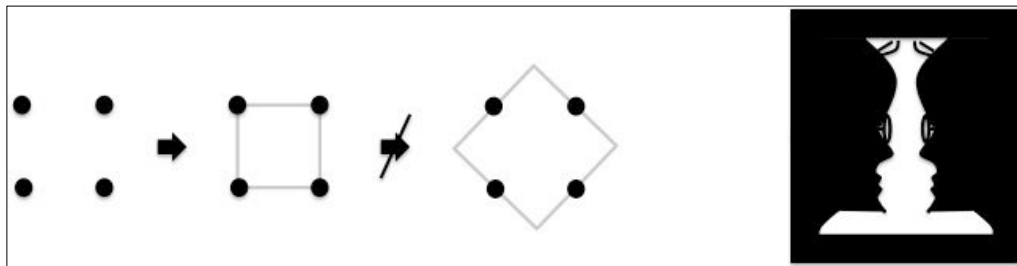


Abb. 7: Wahrnehmung des Wesentlichen (in Anlehnung an Barrabas, 2013)

Kebeck (2006) nennt den vom Betrachter zu einer bestimmten Reizvorlage erlebten Effekt „Wahrnehmungsphänomen“. Für die Bildwahrnehmung haben u.a. der Simultankontrast, amodale Konturen und Multistabilität eine Bedeutung (S.18/19). Ähnlich wie bei der Differenzierung zwischen Hintergrund und Figur muss auch zwischen der Helligkeit bzw. Färbung einer Form und der umgebenden Helligkeit oder Farbe ein geeignet starker Kontrast vorliegen. Reizvorlagen wie auf der linken Seite in Abb. 7, bei denen trotz fehlender Umrandung eine Kontur erdacht werden kann, werden auch als amodale Konturen bezeichnet. Hierdurch wird deutlich, dass dem menschlichen Gehirn auch bei einer sehr geringen „Datengrundlage“ eine adäquate Wahrnehmung gelingt (Kebeck, 2006, S.21). Ein Phänomen wie im rechten Teil von Abb. 7 wird auch als „Multistabilität“ bezeichnet (S.25). Franken und Franken (2011) unterscheiden ergänzend zwischen direkter, vom Betrachtungsobjekt selbst beim Menschen hervorgerufener, und indirekter Wahrnehmung. Indirekte Wahrnehmung wird durch einen Zwischenträger wie etwa Sprache hervorgerufen (S.55).

Pircher (2010) zitiert Richard Baker Roshi mit „All we have in this world, is what we notice“ und führt aus, dass über 95 % der durch die Sinne vom Menschen aufgenommenen Impulse unregistriert bleiben (S.60/61). Sonach sieht der Mensch „intentional“ und kontextuell gefärbt und nimmt nur gewollte Wahrnehmungen bewusst und von seiner Gefühlslage oder seinen Gedanken beeinflusst in sich auf (S.62). Das nach der Wahrnehmung entworfene Bild entspricht somit nur bedingt der Realität. Verantwortlich sind hier systematische Verzerrungen wie der blinde Fleck, perspektivische Deformationen und eben Vorprägungen durch gewohnte Wahrnehmungsschemata (Franken & Franken, 2011, S.56). In diesem Zusammenhang spricht Fleck (1980) von gerichteter Wahrnehmung, die sich hier innerhalb eines „Denkkollektivs“ als internalisierter „Denkstil“ ergibt. Dabei wird die Wahrnehmung bestimmt von gemeinsamen Interessen, Beurteilungen und Erkenntnismethoden des Denkkollektivs (S.130). Ein Denkkollektiv ist dabei eine Gruppe von Menschen aus einem bestimmten Kulturmilieu, deren Gedankenaustausch auf einem Wissens- oder Kulturstand stattfindet (S.54/55). Hierzu stellt Schmidt (2013) fest, dass nicht nur die Wahrnehmung, sondern auch die Gestaltung der Bilder vom Denkstil geprägt werden (S.178). Beispielshalber gibt es ein „dominantes Schaubild“ in der Konjunkturforschung, das von allen Anwendern dieses Bereiches so internalisiert ist und angewendet wird (Reichmann, 2013, S.344/345). Trotz der gerichteten Wahrnehmung können Bilder, wie auch Sprache, bedeutungslose Aspekte besonders aufwändig und künstlerisch darstellen und dem Menschen etwas völlig neues vor Augen führen, das er innerhalb seines persönlichen Kontextes so nicht wahrgenommen hätte (Stock, 2011, S.125). Zudem ermöglichen eingeprägte Wahrnehmungsschemata Hochleistungen beim Erkennen, Entschlüsseln und Auslegen von Bildern. So können auch aus wenigen, unklaren Informationen schnell Muster erkannt werden (Franken & Franken, 2011, S.56/57).

Insofern müssen verschiedene Aspekte der visuellen Wahrnehmung bei der Erstellung und Bewertung von Visualisierungsmethoden, dabei besonders auch bezüglich der spezifischen Nutzeranforderungen, beachtet werden.

2.3.2 Grundlagen für Visualisierungsmethoden

In Kap. 2.3.1 wurde bereits auf Aspekte der visuellen Wahrnehmung eingegangen, die bei der Erstellung von Visualisierungen berücksichtigt werden müssen. So ergeben sich einige grundlegende Anforderungen für wissenschaftlich-technische Visualisierungen, welche in diesem Kapitel kurz eingeführt werden.

In der Literatur gibt es mittlerweile viele Definitionsansätze zum Begriff **Visualisierung**, der in der Vergangenheit zunächst nur Anwendung in der Computertechnik fand. Aus dem Lateinischen vom Verb „videre“ (= sehen), abgeleitet, bedeutet Visualisierung zunächst generell eine auf visuellen Reizen beruhende Darstellungsform von Daten oder Informationen (Bassler, 2010, S.32). Ziel einer wissenschaftlich-technischen Visualisierung ist die Ermöglichung bzw. Erleichterung einer effektiven Analyse, des Verständnisses und der Kommunikation von Daten, Modellen sowie Konzepten (Schumann & Müller, 2000, S.5). Dabei sollen nach Telea (2008) sowohl konkrete Fragen zu einem Analyseziel beantwortet als auch eventuell noch unentdeckte Fakten und Zusammenhänge enthüllt werden (S.4). Eine detailliertere Definition des Begriffes Visualisierung ergibt sich mithin durch die Erweiterung der allgemeinen Sichtweise um die speziellen Ziele etwa von wissenschaftlich-technischen Visualisierungen. Eine Zusammenstellung über unterschiedliche Definitionen stellt Owen (1999) zur Verfügung (<http://www.siggraph.org/education/materials/HyperVis/visgoals/visgoal2.htm>). Michalk (2005) ordnet die Visualisierung als ein Mittel der „Einweg-Information“ innerhalb des Spektrums an möglichen Kommunikationsinstrumenten im Unternehmen ein, welches zusätzlich zur vorhandenen Kommunikationsinfrastruktur speziell entwickelt werden muss (S.144). Visualisierungen zählen neben Abbildern, Karten und Piktogrammen zur Familie der darstellenden Bilder (Ballstaedt, 2012, S.19).

Die Qualität einer Visualisierung definieren Schumann und Müller (2000) als das Verhältnis von der vom Nutzer in einer bestimmten Zeitspanne wahrgenommenen Information zur in der gleichen Zeitspanne zu vermittelnden Information (S.7). Dabei wird die Qualität von den in Tab. 5 dargestellten Faktoren beeinflusst.

Einflussfaktor	Beispiele
Art, Umfang und Struktur der Daten	<ul style="list-style-type: none"> • Datentyp • Dimension des Beobachtungsbereiches
Bearbeitungsziel bei der Visualisierung / Ziel des Nutzers	<ul style="list-style-type: none"> • Einfacher Überblick • Detailanalyse für Dritte
Vorwissen des Erstellers und des Nutzers	<ul style="list-style-type: none"> • Planer • Entscheider
visuelle Fähigkeiten und Vorlieben des Nutzers	<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Farbpräferenzen • Farbenblindheit
Übliche Metaphern des Anwendungsgebietes / Konventionen	<ul style="list-style-type: none"> • Übliche Symbole • Übliche Darstellungsformen
Charakteristika des Darstellungsmediums	<ul style="list-style-type: none"> • Auflösung und Farbspektrum • Rechenleistung

Tab. 5: Einflussfaktoren der Visualisierungsqualität (in Anlehnung an Schumann & Müller, 2000, und Haase, 2000)

Weicht beispielsweise das Bearbeitungsziel vom Ziel des Nutzers bzw. Betrachters der Information und mithin der Visualisierung ab, können sich bei der Interpretation der Visualisierungen erhebliche Diskrepanzen ergeben. So präsentiert Cohen (2013) ein Beispiel, bei dem das Verständnis einer pünktlichen Lieferung zwischen Lieferant und Kunde und somit die Kennzahlen bzw. Visualisierungen des Lieferanten von den Vergleichsdarstellungen des Kunden differierten (S.181). Gute Visualisierungen müssen also so gestaltet sein, dass die enthaltenen Informationen in der beabsichtigten, angemessenen Zeitspanne und korrekt abgelesen werden können.

Damit das Wesentliche in einer Visualisierung wahrgenommen wird, muss es u.a. begrenzt und hervortretend sein (Barrabas, 2013, S.23, in Anlehnung an Rubins, 1921). Heßler und Mersch (2009)

stellen dazu fest, dass es einer Rahmung bedarf, um ein Bild erst als Bild bzw. „Bildobjekt“ erkennbar zu machen. Dies bedeutet lediglich die Differenzierung des Bildes von den umgebenden Bereichen durch verschiedene Bildmittel, zu denen Linien, aber auch Kontraste gehören (S.18/19). Dieses Gesetz der Geschlossenheit und einige weitere Gestaltgesetze sind zu berücksichtigen. So sind zusammengehörige Objekte nah beieinander zu positionieren und bezüglich der Form, Farbe oder Größe ähnlich zu gestalten oder zu umranden bzw. zu verbinden, damit sie eine Einheit bilden. Symmetrische Figuren und Konturen werden eher wahrgenommen (Gesetze der Nähe, Ähnlichkeit und Prägnanz). Auch die Farbgestaltung spielt eine Rolle, da es geschlechts-, alters- und kulturspezifische Farbvorlieben und Farbbedeutungen gibt. Bei der Wahl der Schrift ist zu beachten, dass Inhalt und Form zueinander passen. Serifenlose Schriftarten wie **Arial** oder serifenbetonte Schriften wie Times New Roman können für wissenschaftlich-technische Darstellungen verwendet werden (Franck & Stary, 2006, S.103 ff., Ballstaedt, 2012, S.26).

Eine Visualisierung muss nach Schumann und Müller (2000) die folgenden drei Grundvoraussetzungen erfüllen: Expressivität, Effektivität und Angemessenheit. Darzustellende Daten sollten möglichst nicht verfälscht präsentiert werden und Visualisierungen nur die Informationen ausdrücken, die in den Daten enthalten sind. Außerdem sollte die Visualisierung effektiv sein, also die visuellen Fähigkeiten des Nutzers unter Berücksichtigung des Visualisierungszieles optimal ausnutzen. Schließlich muss überprüft werden, ob der Aufwand für die Erstellung einer Visualisierung gegenüber ihrem Nutzen und Ziel angemessen ist (S.9-12). Ein Beispiel für eine Nicht-Beachtung der Expressivität ist in Abb. 8 gezeigt. Hier sind lediglich bestimmte Produkte einzelnen Kunden zugeordnet. Die Nutzung eines Säulendiagramms, wie in Abb. 8 rechts dargestellt, vermittelt jedoch auf den ersten Blick den Eindruck eines Rankings, so dass beispielsweise Kunde 2 „wichtiger“ wirkt als Kunde 3.

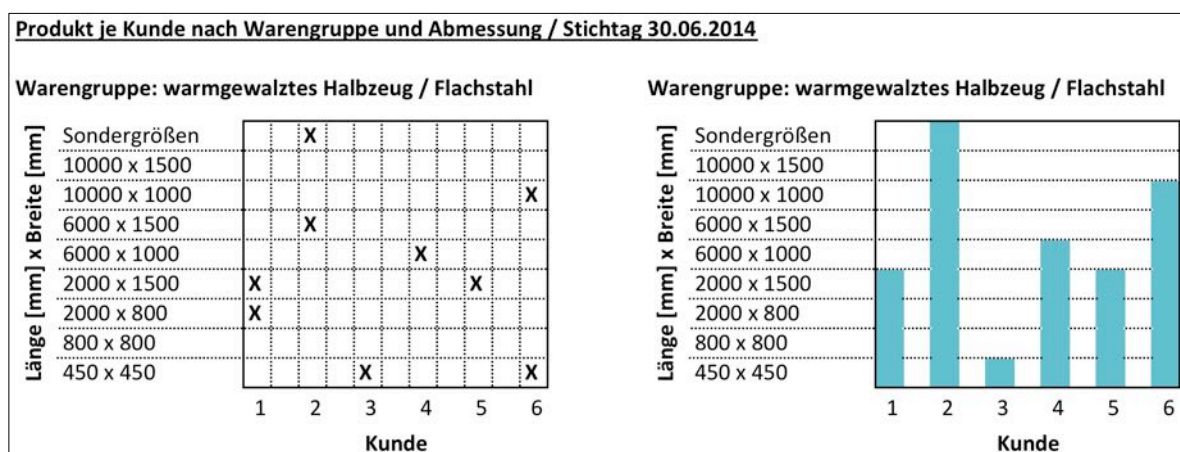


Abb. 8: Missachtung der Expressivität (Datenquelle: fiktiv)

- Bei der Gestaltung der Visualisierungen müssen zudem generelle Regeln beachtet werden, zu denen
- das Anbringen von Legenden und Erklärungen zu Formen, Balken und Farben
 - die Beschriftung der Achsen, etwa bei Koordinatensystemen etc.
 - die Beachtung der „Geometrie“, z.B. der Summierung aller Teile im Tortendiagramm zu 100 %
 - die Hervorhebung der Daten und Entfernung von unnötigen (Hilfs-)Elementen,
 - die Vereinfachung durch eine geschickte Wahl des Grafik-Typs,
 - die mehrfache Revision der Visualisierung,
 - die Angabe der Datenquellen sowie
 - die Berücksichtigung des Visualisierungszweckes und der bereits erwähnten Zusammensetzung der Nutzer, für die visualisiert wird,

gehören (Yau, 2011, S.13 ff.; Myatt & Johnson, 2009, S.20/21). Der hier von Yau (2011) verwendete Begriff „Geometrie“ wird in dieser Arbeit bewusst mit Anführungszeichen genutzt, da er die Gestaltungsregel nicht exakt beschreibt und nur als Vereinfachung dienen kann. Die Summierung von Anteilen zu 100 % etwa kann eigentlich nicht dem Begriff der „Geometrie“ zugeordnet werden.

Nach Shneiderman (1996) besteht die oberste Gestaltungsrichtlinie, die er als „Visual Information Seeking Mantra“ bezeichnet, darin, dem Nutzer

1. einen Überblick zu geben,
2. den Zoom, also die nähere Betrachtung von Ausschnitten, zu erlauben,
3. uninteressante Aspekte herausfiltern und
4. bei Bedarf noch weitergehende Details anzeigen zu lassen.

Drei weitere Aktionen, die dem Nutzer zur Verfügung stehen sollen, sind die Anzeige von Verbindungen und die Möglichkeiten, Schritte rückgängig zu machen sowie einzelne Teile auszuschneiden (S.337).

Yau (2011) beschreibt unter der Überschrift „good visualization“ die konträren Ansichten von einerseits Analytikern und andererseits Designern über die Qualität von Visualisierungen. Während beispielsweise Statistiker die Qualität allein nach der Zweckmäßigkeit für ihre Analyse beurteilen, ist für Designer eine Visualisierung von hoher Qualität, wenn sie Inhalte prägnant und speziell attraktiv repräsentiert (S.340).

Um die Entschlüsselung von Informationen und mithin Visualisierungen zu ermöglichen, müssen diese außerdem strukturiert und in einen Kontext eingeordnet oder ihm zuordenbar sein. So können Mitarbeiter sie möglichst in gleicher Weise interpretieren, damit sie im jeweiligen Zusammenhang richtig angewandt werden. Bezüglich der Struktur der Informationssysteme sollte dies über eine Ontologie, im Sinne eines konzeptuellen Modells, zur Zusammenstellung jeweiliger semantisch gleicher Begrifflichkeiten geordnet und vorbereitet werden (Franken & Franken, 2011, S.84/85; Kupfer, 2010, S.8/9). Zur genaueren Definition des Begriffes Ontologie und für einen Ansatz zur Integration und Strukturierung von Information aus verschiedenen Quellen kann u.a. die Dissertation von Kupfer (2010) gelesen werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird vorausgesetzt, dass die Informationssysteme entsprechend strukturiert sind.

Alle in diesem Kapitel vorgestellten Grundlagen werden für die spätere Ermittlung von Nutzergruppenspezifischen Visualisierungsmethoden berücksichtigt, wenn sie auch zu Teilen als gegeben vorausgesetzt und nicht im Einzelnen in der Bewertung wieder aufgegriffen oder in den Prototypen umgesetzt werden.

2.3.3 Datenvorbereitung

Im Rahmen der Visualisierung von Informationen ist eine **Datenvorbereitung** jeweils derart durchzuführen, dass sie einfach und zweckorientiert verarbeitet werden können. Der Vorbereitungsprozess erfolgt dabei in mehreren Einzelschritten. Diese sog. Visualisierungspipeline ist in Abb. 9 dargestellt.

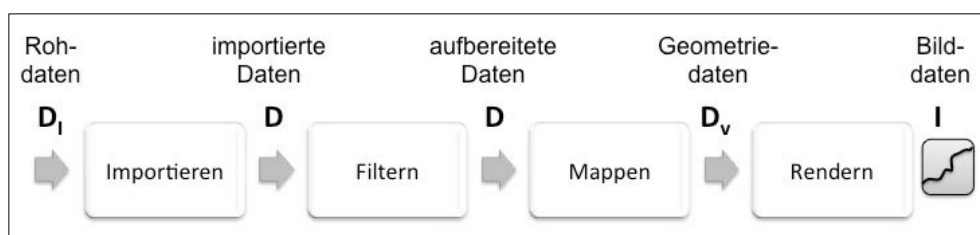


Abb. 9: Schritte der Datenvorbereitung (in Anlehnung an Telea, 2008)

Beim Datenimport werden hauptsächlich Rohdaten (D_1) gesammelt und einheitlich abgelegt. Durch das Filtern können Daten entsprechend des späteren Analyseziels sortiert und aussortiert oder transformiert werden. Der vollständig aufbereitete Datensatz muss nun entsprechend beim Mapping in eine geometrische Form bzw. Map, eine animierte, farbige zwei- oder dreidimensionale Darstellung wie ein Muster aus Vielecken, gebracht werden. Hierdurch wird die spätere Visualisierung in erheblichem Maße vorbestimmt, da etwa die gezeigten Attribute der Daten und die Anordnung festgelegt werden. Im letzten Schritt wird das Bild aus den Geometriedaten generiert. Der Rendering-Schritt kann aus derselben Map nach Nutzerbedürfnis beliebig oft wiederholt werden. Hierfür stehen eine Vielzahl an Grafikprogrammen zur Verfügung (Telea, 2008, S. 113/114; Schumann & Müller, 2000, S.16).

Bei der Aufbereitung bzw. Filterung der Daten sind die nachfolgend dargestellten Aspekte ganz oder je nach Ausgestaltung des Datensatzes zu Teilen zu berücksichtigen.

Oft überschreitet die Menge an vorhandenen Daten den z.B. für den speziellen Arbeits- oder Prozessschritt etwa innerhalb der Supply Chain vom Unternehmen vorgegebenen oder für den Nutzer notwendigen Umfang. In diesem Fall wird entsprechend der Anforderungen nach einem Selektionsverfahren aus der Grundgesamtheit eine Daten-Teilmenge, die sog. Stichprobe, zur Weiterverarbeitung erhoben (Cramer & Kamps, 2014, S.3; Mittag, 2012, S.15).

Yau (2011) warnt generell vor einer zu leichtfertigen Verwendung der vorhandenen Daten. Die Daten-Kontrolle ist ein elementarer Vorbereitungsschritt für die Visualisierung. Ein Datensatz ist immer zuerst auf Anomalien zu überprüfen. Eventuell fragwürdige Punkte, Objekte usw. sind sodann mit demjenigen abzuklären, der die Daten bereitgestellt hat (S.12). Auch in einer definierten Stichprobe können im Verhältnis zum übrigen Teil der Rohdaten etwa auffällige Datenpunkte, also extrem kleine oder große Werte, vorkommen, welche als „Ausreißer“ bezeichnet werden (Mittag, 2012, S.72). Grafisch werden solche Extremwerte über spezielle statistische Diagramme wie Histogramme oder Boxplots festgestellt (Wollschläger, 2012, S.191). An dieser Stelle wird auf diese Verfahren nicht näher eingegangen, da solche Schritte zumeist von Statistik-Programmen automatisch ausgeführt werden und zudem eine Erläuterung über das Thema dieser Arbeit hinausginge. Ursachen für Ausreißer können laut Cramer & Kamps (2014) Mess- oder Übertragungsfehler, aber auch korrekte, extrem abweichende Werte sein (S.33). Beim Umgang mit Ausreißern ist also zunächst zu beachten, dass sie nicht ohne Weiteres vernachlässigt werden können. Werden solche Abweichungen festgestellt, muss der Anwender eine erste Analyse über die Entstehung durchführen und überprüfen, inwieweit die gemessenen Werte korrekt und zudem relevant sind. Zu bevorzugen sind dann eine Korrektur der Werte, eine Nacherhebung oder weitere Verfahren (Goerke, 2009, S.15/16). Ist dies nicht möglich oder sind die Werte ohne Bedeutung, weil sie auf Messfehler zurückzuführen sind, ist als letzte Konsequenz eine Eliminierung möglich. Cramer und Kamps (2014) empfehlen jedoch, „eine entsprechende Bereinigung des Datensatzes sorgfältig zu rechtfertigen“ (S.135). In allen Fällen ist zu beachten, dass u.a. eventuell anzuwendende statistische Kennzahlen wie das arithmetische Mittel oder das Streuungsmaß nicht nur eine erhöhte „Sensitivität“ bzw. geringere „Robustheit“ gegenüber diesen Ausreißern haben, sondern auch durch Korrektur- oder Lösungsmaßnahmen Veränderungen erfahren (S.33/34).

Nach Yau (2011) sind gegebene Datensätze unabhängig vom Zweck der Visualisierung vorher stets auf Muster und Beziehungen zu untersuchen. Muster können Veränderungen von Werten oder Zuständen über den Zeitverlauf sein, aber auch Gruppen von Objekten mit ähnlichen Eigenschaften sein. Beziehungen können sich etwa zwischen verschiedenen Datensätzen ergeben, wenn diese mit demselben Kriterium wie z.B. der Verteilung über einen identischen Wertebereich übergreifend betrachtet werden.

Sind Datensätze aus unterschiedlichen Grundgesamtheiten oder auch auf unterschiedliche Weise etwa mit verschiedenen Messverfahren gewonnen worden, können sie durch die Standardisierung vergleichbar gemacht werden. Es entstehen dann jeweils neue standardisierte Datensätze, die sich bezüglich des arithmetischen Mittels sowie der Standardabweichung nicht mehr unterscheiden (Mittag, 2012, S.68). Die Standardisierung, auch Normierung genannt, ist eine lineare Transformation (Cramer & Kamps, 2014, S.40). Außerdem arbeiten verschiedene Visualisierungs-Programme mit unterschiedlichen Datenformaten. Entsprechend der für die Visualisierung zu verwendenden Applikation sind die Daten demnach vorab in ein passendes Format zu bringen. Nach Yau (2011) erfordert dieser Schritt gründliche Kenntnisse im Bereich verschiedener Formatierungsprogramme und sollte bevorzugt vorab durch Fachpersonal durchgeführt werden. Gängige Datenformate sind durch Trennzeichen getrennter Text, JavaScript Object Notation (JSON) und Extensible Markup Language, abgekürzt XML (S.40/41). Unabhängig von der Vorteilhaftigkeit guter Kenntnisse in diesem Bereich gibt es seit einigen Jahren frei verfügbare, einfache Tools zur Formatierung von Daten wie „Google Refine“ oder „Mr. Data Converter“, die zumindest kleinere Datenmengen verarbeiten können. Für größere Datenmengen und für spezielle Anforderungen sind andere, umfassendere Methoden einzusetzen (S.42-46). Im Kontext der Visualisierung von Informationen in der Supply Chain stellen diese Hilfs-Tools sicher einen ersten Ansatz dar. Für eine

dauerhafte Anwendung mit großen Datenmengen und spezifischen Aufbereitungsbedarfen ist jedoch die Vorbereitung der Daten durch Fachpersonal mit komplexeren IT-Werkzeugen sinnvoll, bevor sie zur Bearbeitung für die Visualisierung weitergegeben werden.

2.3.4 Allgemeine und spezielle Methoden zur Informationsvisualisierung

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln die Grundlagen und Anforderungen an Visualisierungen sowie ihre Vorbereitung erläutert worden sind, werden in diesem Kapitel anhand eigener Darstellungen die Bestandteile von Visualisierungen sowie allgemeine und schließlich kurz spezielle, in der Supply Chain angewandte Visualisierungsmethoden präsentiert.

„Es ist nicht nur ein Graph. Es ist eine Grafik.“ Mit dieser Beschreibung betont Yau (2011) die Bedeutung und Qualität von aktuell z.B. in der Presse genutzten Visualisierungen zu einer Vielzahl von Themenfeldern (S.3). Solche Grafiken, die u.a. in der New York Times, der Washington Post und The Guardian zu finden sind, sind laut Nix (2013) „nirgends sonst [...] so nutzbringend visuell umgesetzt“ und ein „hippes Wunderkind der Informationsvermittlung“. Dabei werden etwa Regierungsdaten prägnant und ohne Beschönigung dargestellt (S.17). Zu diesem Thema analysieren Segel und Heer (2010) in ihrer interessanten Untersuchung „Narrative Visualization: Telling Stories with Data“ die journalistische Anwendung von Visualisierungen und die Gradwanderung zwischen reiner Vermittlung von Inhalten aus der Erstellerperspektive und der Möglichkeit zur interaktiven Erkundung für die Betrachterseite (S.1146). Dabei beschreiben sie eine Vielzahl an Visualisierungselementen (S.1144). Datenvisualisierungen sollen die Wirklichkeit offenlegen (Nix, 2013, 19). Hierzu gibt es eine Vielzahl an Methoden bzw. Arten. Bis ins 18. Jahrhundert wurden Daten fast ausschließlich in Form von Tabellen dargestellt. Erst um 1800 wurden erste Grafiken wie Balken- und Tortendiagramme genutzt (S.14). Zu den Visualisierungen zählen Charts und Diagramme. Charts sind etwa Tabellen, Organigramme, Flowcharts, Concept Maps, Netzwerke usw. Zu den Diagrammen gehören Kreis-, Balken-, Säulen-, Linien-, Streu- und Ablaufdiagramme etc. (Ballstaedt, 2012, S.19). Generell wird unterschieden zwischen der Darstellung von Zahlen, Strukturen und Zusammenhängen sowie Abläufen (Franck & Stary, 2006, S.21). In Tab. 6 sind die für verschiedene Arten von Informationen zu nutzenden Charts und Diagramme dargestellt.

Art der Information	Chart- bzw. Diagrammtyp						
	Tabelle	Linien / Kurven	Säulen	Balken	Kreise (Torte)	Organigramm	Ablauf
(Daten-)Zuordnung	✓						
Entwicklungsverläufe		✓					
Absolute Werte			✓	✓			
Gegenüberstellung			✓	✓			
Anteile eines Ganzen					✓		
Organisationsstruktur						✓	
Abläufe		✓					✓


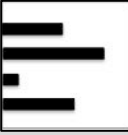
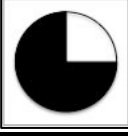
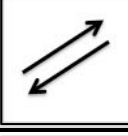
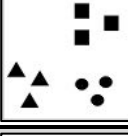
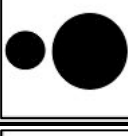



Tab. 6: Chart-/Diagrammtypen nach Art der Information (in Anlehnung an Seifert, 2011)

Andere Diagrammtypen sind etwa Isotype-Diagramme, die Werte anhand von Piktogrammen darstellen, oder orientierende Karten, die Territorien zweidimensional präsentieren. Im Rahmen dieser Arbeit werden zunächst keine Diagramm- und Charttypen ausgeschlossen, da speziell bei partizipativen Unternehmensstrukturen und TGA neben der Visualisierung von operativen Informationen beispielsweise in Diagrammen auch die Darstellung etwa von Abläufen oder Organisationsstrukturen z.B. über Charts als dispositive Informationen in Frage kommt.

Eine Grafik setzt sich aus verschiedenen Teilen zusammen. Abhängig von den vorliegenden Daten können diese Bestandteile in der Visualisierung eindeutig sichtbar oder auch im Bildhintergrund oder als Symbolik vorhanden sein (Yau, 2013, S.94 ff.). Nachfolgend sind diese Bestandteile einzeln erläutert.

- Visuelle Symbole und Symbolik:

In Kap. 2.3.2 wurde Expressivität als eine Grundvoraussetzung für Visualisierungen definiert. Abhängig von den vorhandenen Daten und dem Visualisierungsziel muss für die Visualisierung eine passende visuelle Symbolik gewählt werden. Die Daten werden etwa durch Formen, Farben und Größen enkodiert. In Tab. 7 sind die visuellen Mittel und Symbole sowie die später noch dargestellten zugehörigen Diagrammtypen kurz beschrieben. Dabei sind die Mittel nach dem Grad ihrer Erkennbarkeit durch den Nutzer absteigend sortiert.

Symbolik / Mittel	Kennzeichnung der Merkmalsausprägung von Daten durch:	Übliche Diagrammtypen:
Position 	Lage, etwa in Form von Punkten im 2-/3-dimensionalen Raum	Scatter Plots (= Streu-/Punktdiagramm) im 2- oder 3-dimensionalen Raum
Länge 	Länge der die Daten darstellenden Form wie etwa von Balken oder Säulen	Säulen-/Balkendiagramm (2- oder 3-dimensional)
Winkel 	Größe des Winkels eines Abschnittes etwa bei kreis- oder ringförmigen Bildern	Torten-/Ringdiagramme (2-dimensional)
Richtung 	Richtung eines Vektors oder einer Geraden im 2-/3-dimensionalen Raum	Kurven-/Liniendiagramme (2-dimensional)
Formen 	Formen wie Vielecke oder Kreise als Kennzeichnung von Kategorien	Scatter Plots / Kurven-/Liniendiagramme (Datenreihen mit unterschiedlichen Symbolen)
Fläche 	Größe der Fläche von Formen wie Kreisen (Blasen) und Rechtecken	Blasendiagramm (ähnlich mit Rechtecken)
Volumen 	Größe des Volumens von Formen wie Quadern und Kugeln	„Kugel-Diagramm“ (ähnlich mit Quadern)
Sättigung / Stufung 	Farbintensität oder Muster innerhalb einer Darstellung	(auf alle Diagrammtypen anwendbar)
Farbe 	Farbgebung innerhalb einer Darstellung (Bei späterer Anwendung in Medien mit graustufiger Darstellung müssen kontrastreiche Farben gewählt werden.)	(auf alle Diagrammtypen anwendbar)

Tab. 7: Visuelle Mittel und Diagrammtyp nach der Symbolik

- Koordinatensysteme:

Unterschiedliche Diagramme basieren auf unterschiedlichen Koordinatensystemen, von welchen insbesondere kartesische, Polar- und geographische Systeme für die meisten Visualisierungen grundlegend sind. Punkt-, Säulen-, Balkendiagramme oder auch Kurven nutzen das kartesische x-y-Koordinatensystem. Polarkoordinaten sind u.a. bei Torten- und Ringdiagrammen in Verwendung. Geographische Systeme wie die Winkel-Tripel-Projektion für die Erdoberfläche werden zur Visualisierung von Ortsdaten eingesetzt. Eine gelungene Zusammenstellung aller zuvor erläuterten visuellen Mittel in der Anwendung auf alle Koordinatensysteme zeigt Yau (2013, S.120/121). Abb. 10 zeigt ein kartesisches x-y-Koordinatensystem (links) und ein Polarkoordinatensystem (rechts).

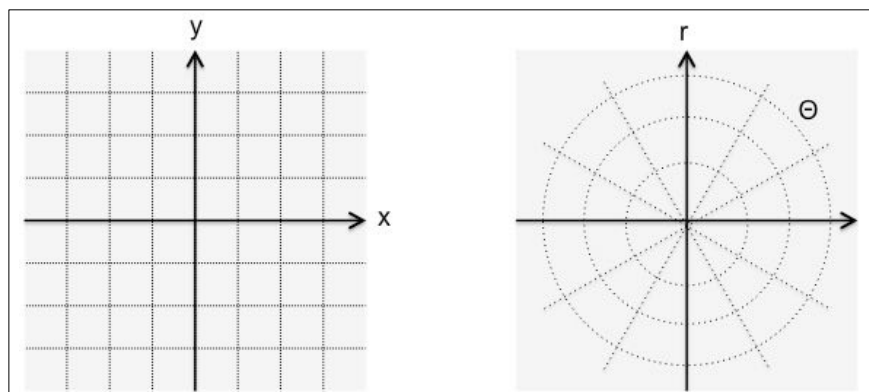


Abb. 10: Gängige Koordinatensysteme in Visualisierungen

- Skalen:

Zusammen mit den Koordinatensystemen bestimmten Skalen u.a. die Lage und Ausgestaltung der visuellen Mittel wie Formen und Farben. Skalen, die in Visualisierungen verwendet werden, können in drei Kategorien unterteilt werden: numerisch, kategorial und zeitlich. Numerische Skalen können linear oder logarithmisch aufgebaut sein. Eine kategoriale Einteilung ist nicht-numerisch, sondern gruppiert Kategorien von Daten. Zeitskalen können Zeitdaten kontinuierlich auf einer linearen Skala, aber auch durch die Einrichtung von Kategorien wie Tage, Monate, Jahre etc. diskret darstellen. In Abb. 11 sind die drei Skalentypen dargestellt. Dabei ist zu beachten, dass die Einteilung der Skalen nicht zwingend den zu Grunde liegenden Datentypen (qualitativ oder quantitativ, vgl. dazu Kap. 2.1.4) entspricht. So können numerische, mithin quantitative, Daten auch im Zusammenhang mit einer kategorialen bzw. qualitativen, also nominalen oder ordinalen, Skala verwendet werden. Oft werden z.B. kategoriale Skalen zusammen mit numerischen Skalen in x-y-Koordinatensystemen etwa für Säulendiagramme verwendet.

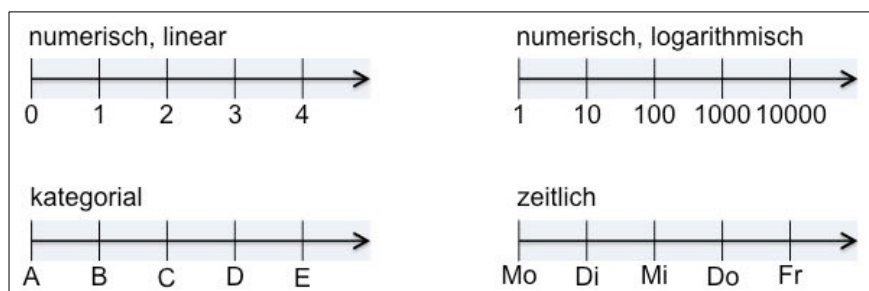


Abb. 11: Gebräuchliche Skalen in Visualisierungen

- Kontext:

Schließlich ist ein weiterer wichtiger Bestandteil von Visualisierungen die Angabe des Kontextes. Der Visualisierung müssen Informationen über die Herkunft, den Zeitpunkt der Datenaufnahme oder den Grund für die Darstellung sowie ihr Ziel enthalten. Dies kann, wie bereits in Kap. 2.3.2 als Voraussetzung für Visualisierungen festgehalten, etwa über die explizite Hinzufügung von Angaben und Legenden hierzu geschehen. Ein Beispiel ist in Abb. 12 visualisiert.



Abb. 12: Angaben zu Kontext einer Visualisierung (Datenquelle: fiktiv)

Einzelnen sind die Bestandteile im Rahmen einer Visualisierung gewissermaßen ohne Bedeutung. In einer jeweiligen speziellen Zusammensetzung ergeben sie jedoch eine Vielzahl an aktuell angewandten Visualisierungsmethoden, die sowohl etwa in der Kunst als auch im wissenschaftlich-technischen Kontext angewendet werden. So ergeben eine numerisch-prozentuale Skala mit den visuellen Mitteln Winkel und z.B. Farbe und ein Polarkoordinatensystem ein Tortendiagramm wie in Abb. 13, welches zur Darstellung prozentualer Anteile von einzelnen Kategorien am Ganzen von 100 % genutzt wird.

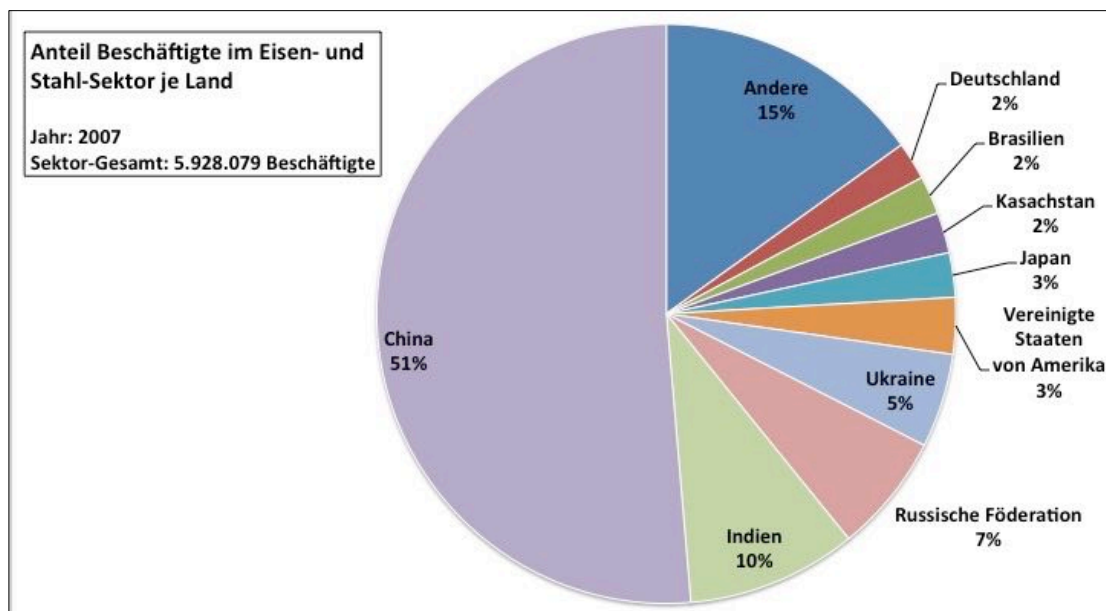


Abb. 13: Tortendiagramm (Datenquelle/Rohdaten: UN Data – UNIDO)

Andrews (2002) stellt in seiner Habilitationsschrift nach der Darstellung von Hierarchien, Netzwerken, multidimensionalen Informationen und Text unterteilte Visualisierungsmethoden vor und führt anschauliche Beispiele ein (S.5 ff.). Hier wird dieser Unterteilung nicht direkt gefolgt. Stattdessen werden, wie zuvor festgelegt, nachfolgend anhand von erdachten oder frei verfügbaren Datensätzen verschiedene Methoden der Visualisierung gegliedert nach der Art der vorliegenden Daten bzw. Information vorgestellt. Eine Unterscheidung nach der Art der unterstützten Arbeitsinhalte in operative und dispositive Daten wird an dieser Stelle nicht vorgenommen, da sie für die allgemeine Betrachtung von Visualisierungsmethoden keine vorrangige Rolle spielt.

Informationen über Abläufe und Organisationsstruktur

Abläufe und Organisationsstrukturen können, wie zuvor gezeigt, in Charts und Ablaufdiagrammen bzw. Flussdiagrammen oder Organigrammen visualisiert werden. Ein Beispiel für die Darstellung eines betrieblichen Ablaufes ist in Abb. 14 zu sehen (vgl. auch Abb. 6 in Kap. 2.2.2 für die Darstellung einer Organisationsstruktur).

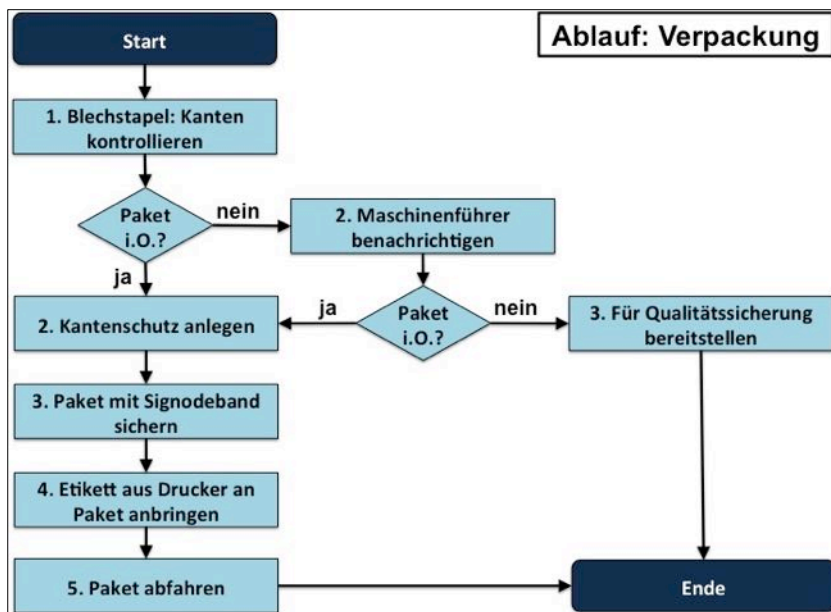


Abb. 14: Ablaufdiagramm (Quelle: fiktiv)

Qualitative und Quantitative Daten

Qualitative Daten können anhand einfacher Charts wie Listen und Tabellen dargestellt werden. Ebenso können quantitative Daten in Tabellen und Listen, durch Balken- und Säulendiagramme oder Blasen- bzw. Symboldiagramme sowie Tortendiagramme visualisiert werden.

- Tabellen und Listen eignen sich etwa für Produkt- und Fehleraufstellungen, Themensammlungen, aber auch einfache Umsatz- oder Outputzahlen (Seifert, 2011, S.30).
- Balken- und Säulendarstellungen oder Blasen- und Kugeldiagramme, mit der Länge bzw. der Fläche und dem Volumen als visuelles Mittel, sind nützlich für Vergleiche absoluter Zahlen zu einzelnen Kategorien wie bei Lagerbeständen, Nacharbeiten pro Team oder Unfallzahlen (vgl. Abb. 15).

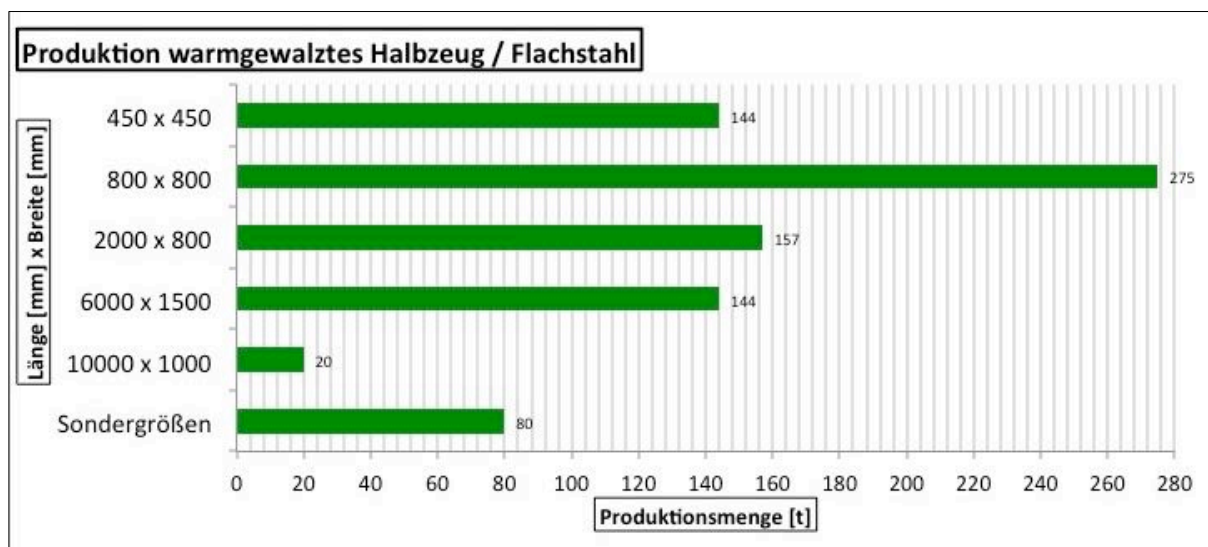


Abb. 15: Balkendiagramm (Datenquelle: fiktiv)

- Dahingegen zeigen Torten- sowie Säulendiagramme mit gestapelten Säulen Anteile von Kategorien am Ganzen wie etwa Outputanteile von Teams an der Gesamtproduktion oder Marktanteile z.B. je Zeitraum (Seifert, 2011, S.34-36; Yau, 2013, S.146). Abb. 16 zeigt eine Variante der Darstellung.

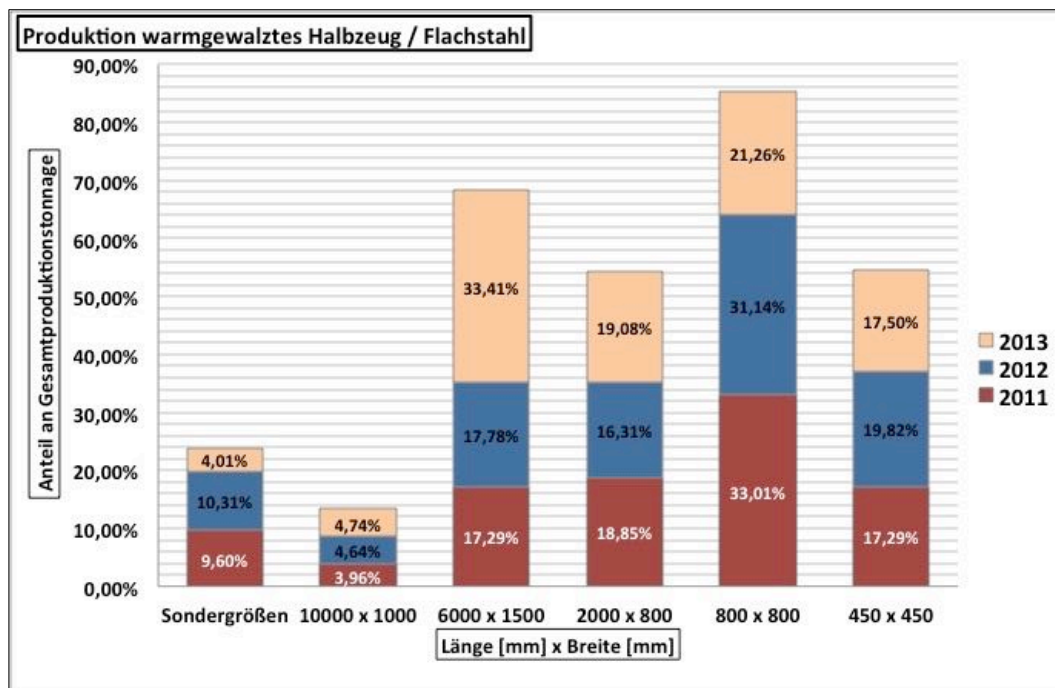


Abb. 16: Säulendiagramm mit gestapelten Säulen (Datenquelle: fiktiv)

Zusätzlich zur Einteilung in qualitative und quantitative Daten wird im Rahmen von Visualisierungen allgemein auch noch die Darstellung von Zeitdaten und geographischen Daten betrachtet.

Zeitdaten

Zeitdaten werden zumeist mit Säulen- oder Kurven- bzw. Liniendiagrammen dargestellt. Weitere Visualisierungsvarianten sind Punktgraphen oder Punkt-Säulen-Graphen. Darüberhinaus gibt es Formen wie Netzdiagramme oder einfache kalendarische Darstellungen. Eingesetzte visuelle Mittel sind Länge, Position und Richtung (Yau, 2013, S.155). Zeitdaten sind meistens diskret aufgezeichnet, können aber je nach Dichte der Messzeitpunkte z.B. in Punkt- und Liniendiagrammen angemessene Aussagen über Trends liefern. Solche Diagramme werden für die Visualisierung von beispielsweise Fluktuationsquoten, Outputentwicklungen oder Fehlerzahlen verwendet (Seifert, 2011, S.32). Abb. 17 und Abb. 18 zeigen zwei Beispiele für die Visualisierung von Zeitdaten.

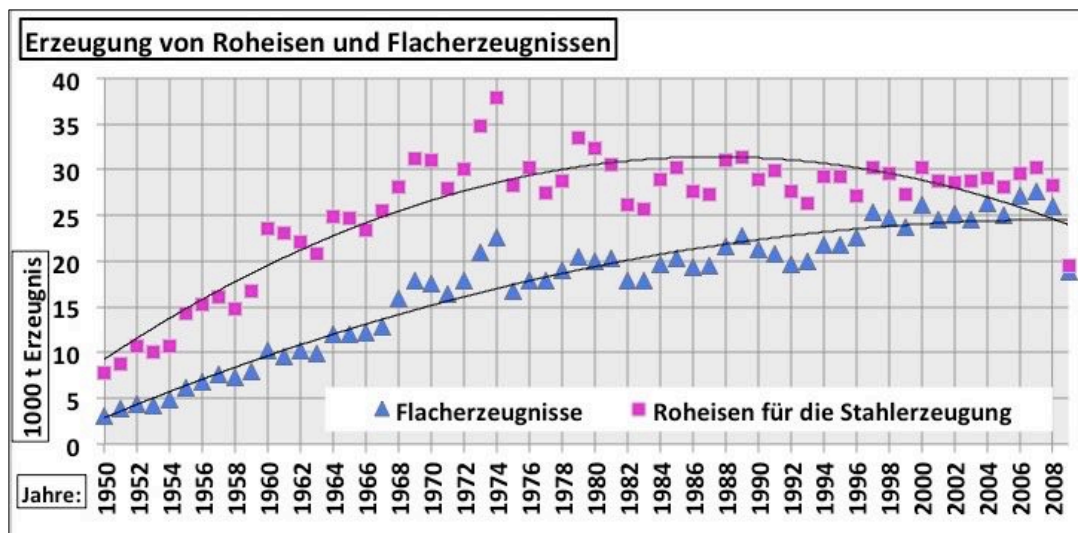


Abb. 17: Punktgraph mit Trendlinie (Datenquelle/Rohdaten: DESTATIS)

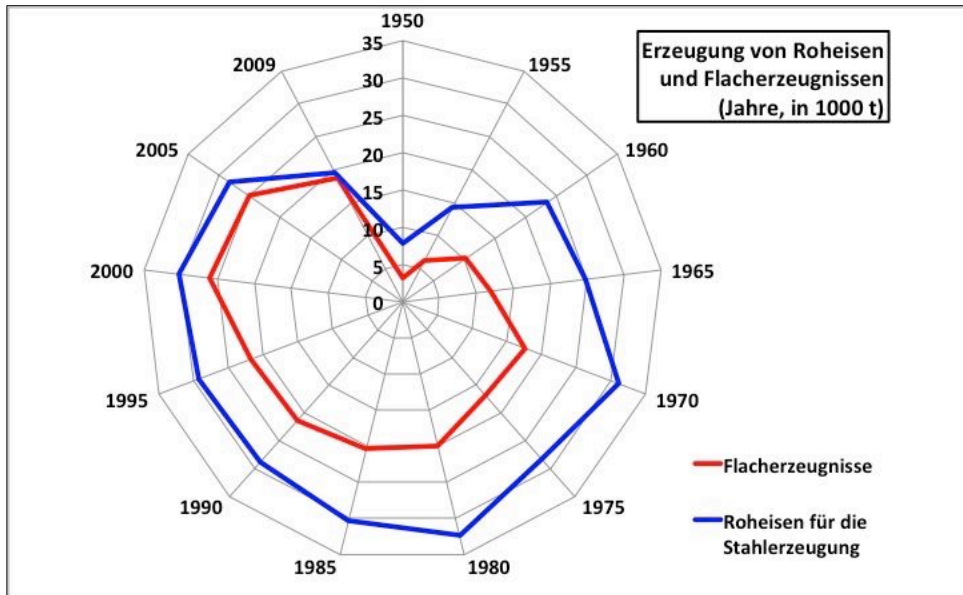


Abb. 18: Netzdiagramm (Datenquelle/Rohdaten: DESTATIS)

Geographische Daten

Geographische Daten beziehen sich auf einzelne Orte oder Regionen. Für die Visualisierung werden Landkarten, meistens als Konturen oder Formen, genutzt. Auf diesen werden Orte dann als Punkte oder, um Verbindungen zu verdeutlichen, durch Punkt-Linien-Kombinationen dargestellt. Regionen werden durch Flächenkartogramme (Chloroplethenkarten), mithin unter Verwendung visueller Mittel wie Farbe, Farbkontrasten oder Farbstufungen, visualisiert. Liegen qualitative, geographische Daten mit einzelnen Kategorien vor, dann sollte für jede Kategorie eine eigene, auffällige Farbe gewählt werden (Yau, 2011, S.286-288). Sonderformen sind etwa Flächenzeichen- oder Körperzeichenkartogramme, bei denen Regionen in Formen wie Kreisen nach der Größe der Datenwerte und nicht nach ihrer geographischen Ausdehnung eingezeichnet sind (Yau, 2013, S.166). Abb. 19 zeigt ein Beispiel für ein Kartogramm.



Abb. 19: Kartogramm zur Kennzeichnung von Orten (Datenquelle: fiktiv)

Grimm (2007) zeigt am Beispiel der ScatterPlots (= Streudiagramme) die Visualisierung von Dokumenten und deren Eigenschaften, wenn letztere vordefiniert sind (S.56/57). Solche Dokumente können Rechnungen, Lieferscheine, Produktionsaufträge etc. mit Eigenschaften wie Kundennummer und -name, Rechnungs-, Produktions- oder Lieferdatum, Abmessungen usw. sein. Die Visualisierung erfolgt dabei als ein zwei- oder dreidimensionaler Merkmalsraum, wobei die Achsen zwei bzw. drei Merkmale zeigen. Eine dritte und vierte bzw. vierte und fünfte Variable kann in Form von größen- oder bzw. und

farbveränderten Punkten dargestellt werden (Yau, 2013, S.180). Jedes Element bzw. Dokument nimmt einen eindeutigen Platz im Koordinatenraum ein, so dass die Ausprägung der Eigenschaften einfach abgelesen und mit denen anderer Elemente verglichen werden kann. Dicht beieinander liegende Punkte bedeuten eine starke Korrelation der einzelnen Datenpunkte, wohingegen breit verteilte Punkte eine schwache Korrelation erklären. Ein Beispiel ist in Abb. 20 dargestellt.

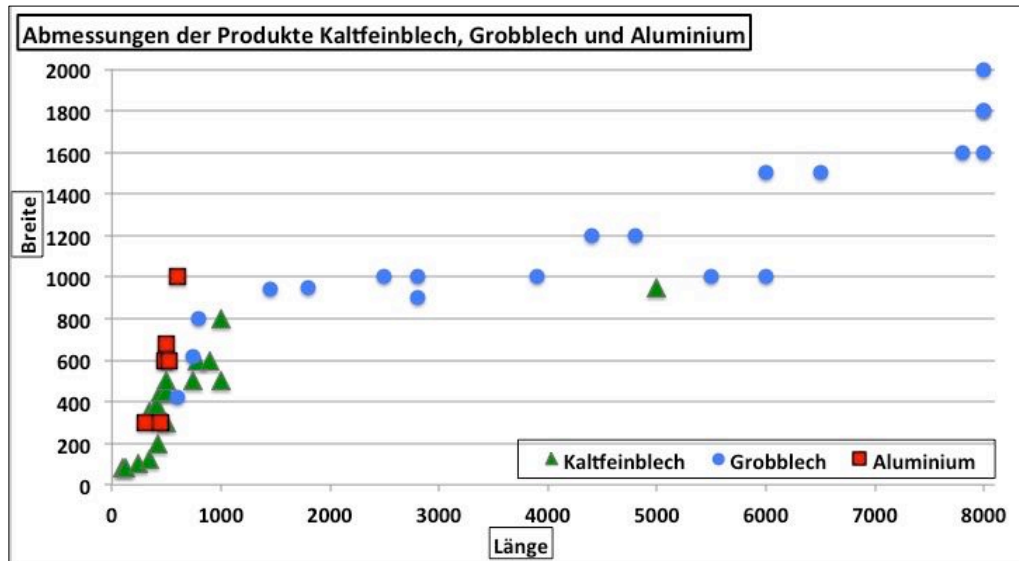


Abb. 20: Scatter Plot mit drei Variablen (Datenquelle: fiktiv)

Zur Aufdeckung von Korrelationen und auffälligen Werten dienen außerdem Heatmaps, die Daten aus einer zweidimensionalen Definitionsmenge abbilden können. Zur Darstellung vielfacher Variablen bzw. multivariater Daten können Methoden wie Parallele Koordinaten, eine Streudiagramm-Matrix (Scatter-Plot-Matrix) oder Höhenprofil-Grafiken genutzt werden. Abb. 21 zeigt ein Beispiel für eine Heatmap.

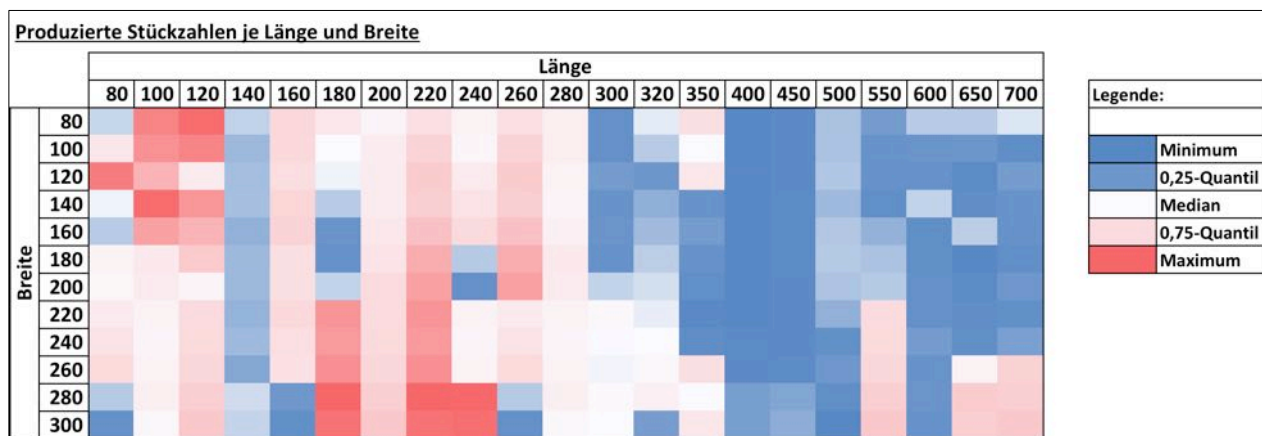


Abb. 21: Heatmap (Datenquelle: fiktiv)

Cohen (2013) präsentiert ein Beispiel für ein Dashboard zu Supply-Chain-Kennzahlen (S.192). Enthalten sind Diagramme mit Balken-Linien-Kombination sowie kleine Boxen zu einzelnen Produktivitätszielen inklusive Pfeil-Symbolen zur Verdeutlichung von positiven bzw. negativen Trends in der Zielerreichung. Dadurch wird ein komprimierter Überblick insbesondere zu aktuellen Produktivitätskennzahlen geschaffen. Dashboards werden genutzt zur kompakten Visualisierung von aus operativen Daten gewonnenen dispositiven Informationen und solchen über die Zielerreichung bezüglich taktischer Maßnahmen und Initiativen im Unternehmen. Bei der Gestaltung der Dashboards sind gerade wegen der Übersichtlichkeit spezielle Regeln zu beachten, damit Management-Entscheidungen aus den visualisierten Informationen einfach abgeleitet werden können. So sind etwa Grafiken wie gestapelte Säulendiagramme, bei denen viele Hilfslinien notwendig sind, oder Tortendiagramme mit vielen Kategorien zu vermeiden, da

feine Unterschiede der angezeigten Anteile einzelner Säulen oder Balken oder innerhalb eines Kreises schwierig zu identifizieren sind (Person, 2009, S.110, S.140 ff.).

Mit RiskVis als eine informationstechnische Plattform für Supply-Chain-Visualisierungen schlagen Goh et al. (2013) eine Anwendung vor, mit der neben der hauptsächlichen Darstellung von Risiken globaler Supply Chains auch Informationen für die Planung innerhalb der Supply Chain gewonnen werden können. Mit der enthaltenen Komponente Supply Chain Visualizer können etwa via Kartogramm bzw. Weltkarte globale Supply-Chain-Netzwerke dargestellt werden (S.211).

Decision Support Systeme, die u.a. in Supply Chains eingesetzt werden, generieren für Nutzer verschiedener Fachbereiche zweckorientierte Reports zur Entscheidungsunterstützung. Solche Reports enthalten auch zahlreiche Formen der Visualisierung wie Kartogramme zur Standortanalyse, Übersichten zu Frachtwegen, Warenverfügbarkeiten, Kunden, Nachfragebewegungen usw. Die Systeme sind dabei so entwickelt, dass sie für den Nutzer u.a. bedienungsleicht und verständlich sind (Winkels, 2012, S.14).

In seinem Ausblick auf die Zukunft der Datenvisualisierung stellt Nix (2013) die Notwendigkeit einer Spezialisierung und Aufstellung einer Taxonomie sowohl in technischer Hinsicht, etwa in Richtung 3-D, Animation etc. als auch in formaler Hinsicht auf thematische Felder wie interaktive Karten oder Zeitleisten (S.239). Auch Kehrer und Hauser (2013) sehen eine Handlungsnotwendigkeit bezüglich aktueller Visualisierungsmethoden, die künftig auf die Komplexität wissenschaftlicher Daten ausgerichtet werden müssen. So werden immer mehr Daten zur Analyse aus mehreren Quellen und Simulationen zusammengeführt, mehr Daten sind multivariat oder Messungen sowie Rechenleistungen werden genauer und schneller (S.495/496).

Im folgenden Teil werden die zuvor präsentierten Visualisierungsmethoden anhand einer Reihe von Bewertungsgrundlagen evaluiert. Die Bewertung erfolgt dabei entlang der spezifischen Bedarfe an Supply-Chain-Informationen von Nutzergruppen in Produktionsunternehmen mit TGA.

3 Bewertung einzelner Visualisierungsmethoden im Kontext einer Supply Chain

3.1 Bewertungsgrundlagen für Visualisierungsmethoden

In diesem Kapitel werden die Grundlagen für eine Nutzergruppen-orientierte Bewertung der Visualisierungsmethoden präsentiert. Dabei werden die in Teil 2 getroffenen Definitionen zum Unternehmens-Kontext und festgestellten Regeln und Voraussetzungen für Visualisierungen einbezogen.

Generell müssen solche Visualisierungsmethoden von Produktionsunternehmen einer Supply Chain eingesetzt werden, die den darzustellenden Informationen entsprechen. Liegen etwa hauptsächlich Daten mit Zeitbezug vor, müssen Methoden zur Anwendung kommen, die Zeitverläufe darstellen können. Sachgerechte Visualisierungsverfahren nach Art der vorliegenden Daten sind in Kap. 2.3.4 dieser Arbeit vorgestellt worden. Für die folgende Bewertung wird eine sachorientierte Anwendung vorausgesetzt, so dass die vorausgewählten Verfahren nur noch bezüglich der Eignung für einzelne Nutzergruppen untersucht werden müssen.

Entsprechend der in Kap. 2.1.5 herausgestellten Notwendigkeit eines flexiblen und durchgängigen Informationsaustausches in einer Supply Chain, welche sowohl für netzwerkgerichtete als auch interne Supply Chains gilt (vgl. hierzu Kap. 2.1.1), müssen die Visualisierungen derart gestaltet sein, dass sie komprimiert an andere Mitglieder des Netzwerkes übertragen werden können. Sollten lediglich die Basisdaten weitergegeben werden, muss zumindest die Software zur Visualisierung an allen Positionen der Supply Chain ähnliche, jedoch möglichst Nutzer-spezifische Visualisierungen generieren können. Es besteht also die Forderung nach der *Übertragbarkeit und allgemeinen Anwendbarkeit* von Visualisierungen, die dann für den Nutzer zugeschnitten werden können. Gerade ERP-Systeme von

Supply Chains oder angewandte Software wie etwa solche zur Analyse des Marktes müssen also übertragene Visualisierungen darstellen bzw. für die jeweiligen Nutzergruppen verarbeiten können. Interpretationsdifferenzen zwischen zwei Mitgliedern der Supply Chain können natürlich zu keiner Zeit ausgeschlossen werden, worin sich letztlich unter anderem der Anlass zu einer Nutzer-spezifischen Gestaltung von Visualisierungen zur Vermeidung von Fehlinterpretationen begründet. Gerade aber die einheitliche Verwendung von Daten bzw. Informationen und Anwendung von Methoden bieten darüberhinaus einen ersten Weg, die abweichende Interpretation des anderen Supply-Chain-Mitgliedes einfacher nachzuvollziehen.

Grundsätzlich ist es für Visualisierungsmethoden eine *adäquate Datenvorbereitung* unabdingbar, so dass die Daten von der entsprechenden Software verarbeitet werden können. Dies bezieht sich besonders auf die Vereinheitlichung der Rohdatenformate beim Datenimport, welcher eher von Fachpersonal durchgeführt werden sollte. Je nach verfügbarer IT werden die Rohdaten entweder automatisiert oder manuell, mit Befehlen, gefiltert und gemappt. Für weiterhin automatisierte Visualisierungen müssen die Daten entsprechend direkt von der Software gerendert, d.h. in Bilddaten umgewandelt werden können. Bei manuell erstellten Visualisierungen etwa im Rahmen von Diskussionsrunden, Präsentationen etc. oder bei manuellen Eingriffen in automatisierten Darstellungen sollten Daten so vorliegen, dass der Ersteller der Visualisierung sie mit einfachen Mitteln und Werkzeugen vor Anwendung des Grafikprogrammes analysieren und vorbereiten kann. Dies inkludiert, wie in Kap. 2.3.3 beschrieben, u.a. die Untersuchung auf Anomalien oder die Standardisierung. Wie in Kap. 2.1.5 festgestellt, betrifft dies in Supply Chains insbesondere Grund- und auftragsbezogene Daten zu Beschaffungsaspekten, Transportmitteln, Produkten, Produktionsstätten und Märkten.

Abgesehen von den zuvor genannten generellen Forderungen an Visualisierungsmethoden als Voraussetzung für die Erstellung Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungen können bezüglich der in Kap. 2.2.2 identifizierten Nutzergruppen weitere Bewertungsgrundlagen festgestellt werden.

Die Qualität einer Visualisierung ist bestimmt durch das Verhältnis von der vom Nutzer in einer bestimmten Zeitspanne wahrgenommenen Information zur in der gleichen Zeitspanne zu vermittelnden Information. Einflussfaktoren der Qualität sind neben der in diesem Kapitel zuvor erwähnten Ausgestaltung und Vorbereitung der Daten gemäß Tab. 5 in Kap. 2.3.2

- die Charakteristika des Darstellungsmediums bzw. die verfügbare IT-Infrastruktur,
- visuelle Fähigkeiten und Vorlieben des Nutzers und übliche Metaphern des Anwendungsgebietes wie Zeichen- oder Symbolkonventionen, also Aspekte der visuellen Wahrnehmung und mithin der Visualisierungsgestaltung,
- das Vorwissen des Nutzers und
- das Ziel des Nutzers bzw. der Visualisierungszweck.

Eine Beachtung dieser Einflussfaktoren ist für die Erstellung von Visualisierungen unabdingbar, damit die Informationen in der erwünschten Zeit vom speziellen Nutzer korrekt analysiert werden können.

So spielt die *verfügbare IT-Infrastruktur* eine Rolle. Wie in Kap. 2.1.2 herausgestellt, ist es für ein funktionierendes Wissensmanagement und mithin eine Wissenskultur im Unternehmen notwendig, IT-Ressourcen für alle Mitarbeiter im Unternehmen verfügbar zu machen. Gerade in Werkshallen ist der Zugriff auf Computer etwa wegen Schmutz oder fehlender Verkabelung etc. begrenzt. Für die Erstellung von Visualisierungen als Bestandteil des Wissensmanagements ist folglich zu berücksichtigen, dass sie sowohl nur beschränkt betrachtet werden können als auch je nach IT-Ressource oder beispielsweise wegen der Verschmutzung nur in geringerer Qualität darstellbar bzw. erkennbar sind. Das Arbeitsumfeld der jeweiligen Nutzergruppen ist also zu beachten.

Generell sind *Aspekte der visuellen Wahrnehmung* zu berücksichtigen. Hierbei spielen folgende in Kap. 2.3.1 bestimmte Wahrnehmungsphänomene bzw. Faktoren der direkten Wahrnehmung eine Rolle:

- Wahrnehmung des einfachsten und prägnantesten Musters und amodale Konturen
- Unterscheidbarkeit Figur und Hintergrund bzw. Bild und umgebende Bereiche

- Kontextuelle Färbung der Wahrnehmung und spezifische Wahrnehmungsschemata
- Darüberhinaus sind diesbezüglich *Aspekte der Visualisierungsgestaltung* bewertungsrelevant, etwa
- die Gesetze der Nähe, Ähnlichkeit und Prägnanz, die Farbgestaltung, die Schriftgestaltung,
 - die dargestellten Gestaltungsregeln nach Yau (2011) und Myatt und Johnson (2009), also das Anbringen von Legenden und Erklärungen zu Formen, Balken und Farben, die Beschriftung der Achsen und die Beachtung der „Geometrie“ sowie
 - die von Shneiderman (1996) definierten für den Nutzer freizugebenden Aktionen wie Überblick schaffen, Zoomen, Filtern etc.

(vgl. hierzu Kap. 2.3.2). Die oben genannten Gestaltungsregeln sind trotz ihrer generellen Gültigkeit auch bei der Nutzergruppen-orientierten Bewertung von Visualisierungsmethoden von Bedeutung. So sind hier ebenfalls spezifische Farbvorlieben, die Lesbarkeit von Schriftarten und ungleiche Erfahrungsniveaus beim Entschlüsseln von Visualisierungen relevant. Legenden und Zusatzinformationen etwa müssten entsprechend unterschiedlich ausgestaltet werden. Dabei wird für die in Kap. 3.4.3 folgende Bewertung wegen des Umfangs nicht im Einzelnen auf jede Gestaltungsregel eingegangen. Vielmehr werden einige hervorstechende Aspekte mit entsprechenden Regeln abgeglichen. Ziele einer wissenschaftlich-technischen Visualisierung sind Expressivität, Effektivität und Angemessenheit der Visualisierung (vgl. Kap. 2.3.2). Dabei sollen neben konkreten, bekannten Aspekten des Analyseziels auch vielleicht noch unentdeckte Fakten und Zusammenhänge entdeckt werden. Es ist also zu bewerten, ob eine Visualisierung derart einfach, prägnant, kontrastreich und von umgebenden Bereichen abgegrenzt gestaltet ist, dass die angestrebte Wahrnehmung beim Nutzer erzielt wird und dieser die Informationen effektiv analysieren kann. Zudem muss, sofern dies für den Ersteller möglich ist, bei der Visualisierung Rücksicht auf spezifische Wahrnehmungsschemata genommen werden. So sollte bei der Bewertung beachtet werden, ob z.B. vom Nutzer gelernte oder üblicherweise betrachtete Darstellungsformen sowie Zeichen- und Symbolkonventionen zum Einsatz kommen.

Solche Wahrnehmungsschemata sind darüberhinaus von Bedeutung bezüglich der Generierung von Wissen. Gemäß den in den Kap. 2.1.2 und 2.1.3 vorgenommenen Definitionen von Wissen und Information sollen Supply-Chain-spezifische Daten von der IT des Produktionsunternehmens bzw. vom Nutzer in einen z.B. zeitlichen oder mengenbezogenen Kontext gebracht werden. Werden die so gewonnenen Informationen vom Nutzer für eine Aktion oder Entscheidung verwendet oder auch für spätere Handlungen gespeichert, entsteht Wissen. Visualisierungen sollten also derart gestaltet sein, dass sie dem Nutzer nicht nur durch die schnelle Analyse kurzfristig einen Handlungsansatz, etwa für einen Arbeitsgang, eröffnen, sondern möglichst auch einprägsam, folglich wissensgenerierend, sind. So können, wie auch in Kap. 2.3.1 erläutert, bestimmte Schemata beim Nutzer für spätere, sich wiederholende Arbeitsschritte eingepreßt sein. Eine derart evidente Darstellung von laufenden Informationen ermöglicht eine schnellere und treffendere Analyse bei wiederholter Verwendung. *Einprägsamkeit und Evidenz* der Visualisierung sind somit von Bedeutung.

Angelehnt an die Grundlage der Wahrnehmungsschemata ist letztlich auch die Bewertung der Visualisierungsmethoden nach dem *Vorwissen des Nutzers* relevant. Nicht nur muss beachtet werden, welche Darstellungsformen vom Nutzer gelernt oder bei diesem durch wiederholte Betrachtung bekannt sind, sondern auch welches Wissen der jeweilige Nutzer über die dargestellten Informationen hat. Werden etwa operative Informationen aus dem eigenen Arbeitsprozess dargestellt, ist bei eingearbeiteten Nutzern von einem hohen Vorwissen auszugehen. Dahingegen besteht bezüglich operativer Informationen anderer Arbeitsabläufe oder gar anderer Unternehmen der externen Supply Chain und selten gezeigter dispositiver Informationen zumeist ein geringeres Vorwissen. So muss bei der Bewertung untersucht werden, ob Visualisierungen entsprechend des Vorwissens entweder komprimiert oder ausführlich gestaltet sind.

Schließlich sind das Analyseziel des Nutzers bzw. der *Visualisierungszweck* bewertungsrelevant. Hier ist etwa zu betrachten, ob die Visualisierung

- operativen Zwecken z.B. im laufenden Arbeitsprozess dient,
- als Überblick das Management z.B. bei Entscheidungen unterstützt,
- den Mitarbeitern einen Überblick z.B. zur Leistungsbemessung liefert oder
- zusätzliche Informationen beispielsweise bezüglich des KVP, der Organisationsstruktur, Änderungen der Prozesse und Abläufe etc. darstellen soll und zudem

- Informationen aus der internen oder externen Supply Chain umfasst. Mithin sollte beachtet werden, ob die Daten von externen oder unternehmensinternen Quellen stammen und zur Betrachtung von internen Prozessen und Leistungen oder etwa von planungsrelevanten externen Informationen über Bestände, Lieferzeitpunkte, Kundenanfragen usw. verwendet werden sollen.

Hierbei ist sonach zu bewerten, ob die Visualisierung die in Kap. 3.2 noch festzulegenden Informationsbedarfe der jeweiligen Nutzergruppen generell erfüllen. Ferner ist zu beachten, ob die Visualisierungen entsprechend entweder auf schnelle Analysen der Informationen während des Arbeitsablaufes oder außerhalb der laufenden Prozesse etwa in Besprechungen ausgelegt sind.

Die Visualisierungsverfahren werden in Kap. 3.4 anhand der zuvor beschriebenen Bewertungsgrundlagen systematisch bezüglich der Eignung für die bekannten Nutzergruppen untersucht. Hierbei werden die im folgenden Kapitel definierten Informationsbedarfe und das Arbeitsumfeld der Nutzergruppen unterstellt.

3.2 Informationsbedarfe der einzelnen Nutzergruppen

In Kap. 2.2.2 wurden verschiedene fest in die TGA eingebundene Nutzergruppen identifiziert. Zudem wurden bereits in Kap. 2.1.5 einige spezifische Informationen von Supply Chains und ihre Bedeutung sowie darauf aufbauend in Kap. 2.2.3 generelle Informationsbedarfe im Rahmen von teilautonomer Gruppenarbeit in beteiligungsorientierten Produktionsunternehmen einer Supply Chain festgestellt.

Die einzelnen, fest in die TGA involvierten Nutzergruppen haben nun in ihrem jeweiligen Arbeitsumfeld ihrerseits verschiedene, spezifische Informationsbedarfe, die nachfolgend unter Rückgriff auf die Feststellungen aus den oben genannten Kapiteln konkretisiert werden. Gerade im Rahmen der Einführung und Umsetzung eines kontinuierlichen Prozessmanagements mit gleichzeitiger teilautonomer Gruppenarbeit bestehen nicht nur veränderte Informationsbedarfe im operativen Bereich, sondern Informationen zur Unterstützung von Management-, aber auch von Gruppenentscheidungen insbesondere im Rahmen des KVP gewinnen zudem zunehmend an Relevanz.

Gruppenarbeiter im Rahmen der TGA in Produktionsunternehmen arbeiten vornehmlich an den Fertigungsanlagen, etwa als Maschinenführer und -bediener etc. Dabei können sie entsprechend ihrer Kompetenzen Arbeitsplatzwechsel innerhalb der Gruppe vornehmen. Sie benötigen sowohl operative als auch dispositive Informationen gleichermaßen. In Verbindung mit ihren Aufgaben im Produktionsprozess benötigen sie Informationen wie Produktabmessungen, Stückzahlen, Verpackungsgrößen und Verpackungsvorschriften, Paketgewichte usw. Aufgrund der Ausweitung der Kompetenzen und Aufgaben bei TGA um neue, indirekte Tätigkeiten wie das Einrichten der Anlagen, Modifikationen an Produktabmessungen via IT oder kleinere Wartungsarbeiten, sind zusätzlich zu diesen generell Arbeitsplatz-bezogenen Informationen auch detailliertere, operative Informationen von Schnittstellen-Bereichen wie der Instandhaltung oder der Produktionsplanung notwendig. Besonders im Zusammenhang mit TGA werden Leistungskennzahlen und Werte wie Unfallhäufigkeit oder etwa Beurteilungen der Sauberkeit am Arbeitsplatz je Gruppe erhoben, von denen zumeist eine variable Entlohnung abhängt. Demnach ist eine mindestens auf Tagesbasis beruhende oder eine kontinuierliche Bereitstellung dieser Informationen erforderlich. Zeitraumbezogene, dispositive Informationen über die Gruppenleistungen, etwa im Vergleich mit anderen Teams sind ebenfalls relevant. Für Gruppengespräche können weitere, mithin detailliertere dispositive, aber auch operative Informationen zur Verfügung gestellt werden.

Gruppensprecher sind reguläre Mitarbeiter in einer Gruppe und bedürfen über ihre Arbeitsplatz- und Gruppen-bezogenen Informationen hinaus nur einige weitere dispositive Informationen zur Ausführung ihrer Sprecherfunktion. So müssen sie etwa von Schnittstellen wie der Instandhaltung über den Stand der Erledigung von Maßnahmen aus ihren Katalogen in Kenntnis gesetzt werden. Rückmeldungen seitens der Vorgesetzten und gruppenbezogene Kennzahlen, die aus verschiedenen Gründen nicht dem gesamten Team zur Verfügung stehen, gehören ebenfalls zu den wichtigen Informationen für Gruppensprecher.

Als direkt einer Gruppe beigeordneter und damit im selben Arbeitsumfeld tätiger Vorgesetzter, sofern diese Funktion nicht von den Gruppensprechern übernommen wird, bedarf ein *Gruppen-*

Schichtkoordinator speziell personalbezogene Informationen wie etwa zur Verfügung stehende und beantragte Urlaubstage und Zeiten der einzelnen Mitarbeiter, von der Gruppe in Eigenregie geplante Schichtbesetzungsstärken oder Krankmeldungen. Weiterhin benötigt ein Koordinator etwa Personalbedarfsmeldungen im Sinne der für einen Zeitraum benötigten Personalkapazitäten gemäß Auftragslage. Die Disposition der Mitarbeiter je Schicht in Abhängigkeit der entsprechenden Qualifikationen wird in enger Absprache mit den Gruppen oder gar von diesen im Rahmen ihrer Kompetenzen selbst vorgenommen, so dass Informationen zum Ausbildungsstand der Mitarbeiter etc. nur „informativen“ Charakter haben.

Den *Gruppencoaches* auf der mittleren Managementebene kommt eine wichtige Rolle zu, da sie die mit der Leistungserstellung und der Arbeitsorganisation verbundenen Informationsströme in der Hierarchie nach oben und unten lenken. Sie nehmen an ihrem hierzu bereitgestellten Büroarbeitsplatz ausführliche Analysen zu Prozessen und Leistungen vor. Als Gesamtverantwortliche für die Produktion, Qualität und Arbeitssicherheit benötigen sie detaillierte Informationen aus den laufenden Prozessen sowie zu Maßnahmen und Zielen des strategischen Managements, speziell zum KVP. Sie benötigen ferner alle Informationen, die auch von den Gruppen und von den Schnittstellen genutzt werden, damit sie im Problemfall oder etwa bei Reklamationen umgehend Prüfung betreiben und für Klärung sorgen können. Ergänzend sind komprimierte Informationen zum Produktionsprozess bzw. zur Gruppenleistung wie Outputkennzahlen oder Fehlerquoten etwa auf One-Pagern zur Balanced Scorecard wichtig für die Coaches, damit sie „auf einen Blick“ Problemstellen und Optimierungspotenziale erkennen können. Solche Aspekte außerhalb der laufenden Leistungserstellung werden in Gruppengesprächen mit den Gruppen besprochen. Zu relevanten Informationen für die Coaches gehören auch Maßnahmenkataloge und Protokolle aus den Gruppensitzungen ihrer zugeordneten Teams.

In erster Linie benötigen *direkte Schnittstellen* teilautonomer Arbeitsgruppen die für ihren „eigenen“, kaufmännischen oder gewerblich-technischen, Arbeitsprozess relevanten operativen Informationen, beispielsweise solche zur Anlageninstandhaltung oder zu Verladeaufgaben. Darüberhinaus sind aber auch dispositive Informationen beispielsweise aus der Balanced Scorecard und aus Maßnahmenkatalogen der Gruppen von Bedeutung, sofern sie etwa die Zusammenarbeit mit den Gruppen betreffen.

Führungskräfte des oberen Managements erhalten an ihren Büroarbeitsplätzen Informationen mit Relevanz zur laufenden Leistungserstellung, und zwar solche über die gesamte Supply Chain als auch über das eigene Unternehmen und die interne Supply Chain, z.B. im Rahmen des Supply Chain Reporting. Im weiteren Sinne von der TGA berührte Führungskräfte benötigen gegenüber der Übersicht für die Coaches noch weiter komprimierte Informationen bezüglich der Gruppenleistungen, um speziell über das „Projekt“ TGA informiert zu sein. Dies sind etwa Zahlen zum Output, zum Ausschuss oder Personalkennzahlen wie Anwesenheitszeiten und Krankenstand. Des Weiteren sind dispositive Informationen u.a. im Rahmen des KVP oder von Maßnahmenkatalogen der Gruppen interessant. Dies ist speziell relevant, wenn solche Projekte über den Arbeitsbereich einer Gruppe hinausgehen und unternehmensweit umgesetzt werden. Zudem ist ein aktueller, breiter Informationsstand für „Freitagsrundgänge“ vorteilhaft.

Die in diesem Kapitel definierten Informationsbedarfe der Nutzergruppen unterscheiden sich bezüglich des Umfangs und der Inhalte bzw. der Art, ob sie dispositiv oder operativ sind, aber auch darin, in welchem Umfeld die Informationen empfangen und analysiert werden. Mithin ist für die nachfolgende Bewertung verschiedener Visualisierungsmethoden eine genaue Betrachtung aus der Perspektive der jeweiligen Nutzergruppen unter Berücksichtigung der einzelnen Grundlagen wichtig, um angemessene Aussagen über die Nutzer-spezifische Anwendbarkeit dieser Visualisierungsverfahren treffen zu können.

3.3 Vorgehen bei der Bewertung

Zur Bewertung von Visualisierungsmethoden bezüglich der verschiedenen Nutzergruppen entlang der TGA in Produktionsunternehmen einer Supply Chain sollen alle in Kap. 2.3.4 vorgestellten Verfahren

herangezogen werden. Tab. 8 zeigt diese Methoden zur Informationsvisualisierung gegliedert nach der Art der vorliegenden Daten bzw. Informationen in der Zusammenstellung. Somit wird weiterhin keine dieser Methoden für die spätere Anwendung ausgeschlossen.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art der vorliegenden Daten / Informationen
Ablaufdiagramm	Informationen über Abläufe und Organisationsstruktur
Organigramm	Informationen über Abläufe und Organisationsstruktur
Tabelle	Qualitative Daten
Liste	Qualitative Daten
Balkendiagramm	Quantitative Daten: absolute Werte (von Kategorien)
Säulendiagramm	Quantitative Daten: absolute Werte (von Kategorien)
Blasen-/Kugeldiagramm	Quantitative Daten: absolute Werte (von Kategorien)
Tortendiagramm	Quantitative Daten: Anteile am Ganzen (von Kategorien)
Säulendiagramm (gestapelt)	Quantitative Daten: Anteile am Ganzen (von Kategorien)
Säulendiagramm	Zeitdaten
Kurven-/Liniendiagramm	Zeitdaten
Punktdiagramm	Zeitdaten
Netzdiagramm	Zeitdaten
Einfaches Kartogramm	Geographische Daten
Chloroplethenkarten	Geographische Daten
Scatter Plot	Zwei bis fünf Variablen (qualitativ, quantitativ und Mischformen)
Heatmap	Üblicherweise: quantitative Daten, zur Feststellung von Korrelationen
Höhenprofil-Grafiken	Drei Variablen (qualitativ, quantitativ und Mischformen)

Tab. 8: Zusammenstellung der vorgestellten Charts und Diagramme für die Bewertung

Im nächsten Schritt wird die Bewertung anhand der zuvor in Kap. 3.1 beschriebenen relevanten Grundlagen bezüglich der Informationsbedarfe aller bereits in Kap. 2.2.2 identifizierten Nutzergruppen systematisch durchgeführt. Sich unter Umständen gegenseitig ausschließende oder deckungsgleiche Feststellungen in den einzelnen Bewertungspunkten werden im Bewertungsergebnis in Kap. 3.4.7 betrachtet. Die Bewertungspunkte enthalten zuweilen Unterpunkte, die einzeln betrachtet werden. Es wird ferner die Feststellung nicht ausgeschlossen, dass einzelne Bewertungspunkte oder Unterpunkte Nutzergruppen-übergreifend betrachtet werden müssen oder Nutzergruppen wegen ähnlicher Charakteristika bzw. Bedingungen zusammengefasst werden können.

Die Nutzergruppe „Schnittstellen“ wird für die Bewertung ausgeblendet, da die entsprechenden Abteilungen bezüglich ihres Arbeitsumfeldes und der Bedarfe an operativen Informationen mit anderen Nutzergruppen zu vergleichen sind. Die gewerblich-technischen Schnittstellen Verladung und Instandhaltung sind diesbezüglich den Produktionsgruppen bzw. Gruppenarbeitern, die Schnittstelle Arbeitsvorbereitung der Gruppe der Coaches ähnlich. Eine getrennte Betrachtung der einzelnen Abteilungen innerhalb der Nutzergruppe „Schnittstellen“ ist mithin redundant. Ferner ist eine aggregierte Berücksichtigung als Gruppe „Schnittstellen“ wegen der unterschiedlichen Abteilungen nicht sinnvoll.

Jeder Bewertungspunkt schließt mit einer Bewertungsmatrix ab. Dabei erhalten die Methoden zur Informationsvisualisierung je Unterpunkte und Nutzergruppe eine positive Bewertung, sofern sie hierfür als geeignet beurteilt werden. Positive Bewertungen sind mit dem Symbol „+“ gekennzeichnet. Ungeeignete Verfahren erhalten keine Bewertung. Der Bewertung nach dem „Visualisierungszweck“ wird mit einem dreifachen Wert („+++“) ein größeres Gewicht für das Gesamtergebnis zugewiesen, da sie die Nutzergruppen-spezifischen Informationsbedarfe für die Auswahl geeigneter Visualisierungsmethoden als Hauptuntersuchungsaspekt dieser Arbeit im Besonderen berücksichtigt. Eine Gewichtung der Unterpunkte wird im Übrigen nicht vorgenommen. Andere Bewertungspunkte mit mehreren Unterpunkten schließen somit eventuell mit insgesamt mehreren je Visualisierungsmethode und Nutzergruppe vergebenen Bewertungen ab. Im zusammenfassenden Bewertungsergebnis in Kap. 3.4.7 werden die positiven Bewertungen je Visualisierungsmethode und Nutzergruppe summiert und grafisch verarbeitet, so dass die jeweils am besten geeigneten Verfahren einfach identifiziert werden können.

3.4 Bewertung der Visualisierungsmethoden bezüglich der Nutzergruppen

3.4.1 Verfügbare IT-Infrastruktur

Die den Nutzergruppen zur Verfügung stehenden IT-Ressourcen sind relevant für die Auswahl geeigneter Visualisierungsmethoden. Es ist zu überprüfen, welche Verfahren zu den entsprechenden Bedingungen passen. Herkunft und Inhalt der Informationen hinsichtlich der IT-Infrastruktur spielen keine vorrangige Rolle. Daher ist bezüglich der Informationsbedarfe generell nur eine Unterscheidung zwischen operativen, wegen der Aktualität elektronisch bereitzustellenden, und dispositiven Informationen zu machen. Zusammenfassbar sind jeweils die Nutzergruppen Gruppenarbeiter, Gruppensprecher und Schichtkoordinator als gewerblich-technische Bereiche mit Tätigkeiten in Werkshallen sowie Coaches und Führungskräfte als Bereiche mit Büro-Infrastruktur.

Wie in Kap. 2.1.2 angedeutet, ist gerade in Werkshallen der Zugriff auf Computer etwa wegen Schmutz oder fehlender Verkabelung etc. begrenzt. Somit ist bei den Visualisierungsmethoden für diese Bereiche relevant, ob sie auch etwa in Papierform ausgehängt werden können oder prägnant mit auffälligen visuellen Mitteln auf den einfachen, oft eingekapselten Rechnern darstellbar sind. Operative Informationen wie laufende Anlagenparameter, aber auch auftragsbezogene Informationen wie Produktabmessungen, Stückzahlen usw. werden zumeist kontinuierlich aktualisiert und somit elektronisch über Bildschirme und Anlagenrechner bereitgestellt. Für solche Informationen müssen Visualisierungsverfahren gewählt werden, die wegen einfacher visueller Mittel auch auf eventuell langsamen und zeitweise verschmutzten Monitoren gut erkennbar sind. Geeignet sind hier speziell wegen der Möglichkeit, Datenreihen prägnant, etwa mit kontrastreichen Farben oder Graustufen und Längen, darzustellen, Balken-, Säulen- und Tortendiagramme sowie einfache Kartogramme und kurze Listen. Unter Umständen können auch Heatmaps visualisiert werden, sofern sie nicht zu feine Farb- oder Graustufen-Skalen verwenden. Ausführliche Tabellen mit einer Vielzahl an Spalten und Zeilen sowie größere Heatmaps, Diagramme mit feinen Linien und dreidimensionale Darstellungen sind hierfür ungeeignet, da sie für einfache Bildschirme zu feingliedrig sind. Die gilt auch für detailliertere operative Informationen im Rahmen der bei TGA neu gewonnenen Kompetenzen und Aufgaben wie z.B. von Schnittstellen oder bezüglich eigener Instandhaltungsarbeiten.

Außerhalb der laufenden Prozesse zu visualisierende, zeitraumbezogene Informationen dispositiver Art wie Leistungskennzahlen, Unfallhäufigkeitswerte oder etwa Beurteilungen der Sauberkeit am Arbeitsplatz und Abläufe sowie Organisationsstrukturen können sowohl elektronisch oder, sofern sie etwa auf Tages- oder Monatsbasis veröffentlicht werden, in Papierform bereitgestellt werden. So können Gruppensprecher oder Schichtkoordinatoren Aushänge nutzen, um diese in Gruppengesprächen zu diskutieren. Maßnahmenkataloge oder Zielbeschreibungen können ebenfalls als Papieraushang, vorzugsweise aber als elektronisch abrufbare und einfach zu aktualisierende Dokumente, dargestellt werden. Visualisierungsmethoden, die für Papiausdrucke zu umfangreich sind, eignen sich daher nicht für solche Informationen. Besser werden hier wegen des verfügbaren Platzes Ablaufdiagramme für kürzere Abläufe, kleinere Organigramme, Listen, Balken- und Säulendiagramme mit wenigen Kategorien und Torten-, aber auch Netzdiagramme mit entsprechen deutlichen Linien sowie einfache Kartogramme verwendet. Wegen unter Umständen nicht vorhandener Farbdrucker in den Werkshallen, sollten gerade Visualisierungen, die sich die Mitarbeiter selbst ausdrucken, kontrastreiche Graustufen enthalten oder Symbole, Längen und Formen nutzen.

In Bereichen mit Büroausstattung und moderner IT-Infrastruktur sind alle Charts und Diagramme über IT darstellbar und somit erkennbar. Damit ist für diese Nutzergruppen sowohl bezüglich operativer als auch dispositiver Informationen keine der Visualisierungsmethoden gänzlich ungeeignet. Zumeist eignen sich für komprimierte Visualisierungen etwa von monatsweise zusammengestellten operativen Informationen über Gruppenleistungen, Output, Ausschuss oder Anwesenheitszeiten und Krankenstand insbesondere auch Methoden zur Darstellung von mehr als zwei Variablen wie Scatter Plots oder Höhenprofil-Grafiken. Für Informationen aus der externen Supply Chain wie zu Lieferdestinationen oder Produkt-Mengen- bzw. Produkt-Kunden-Zusammenhänge können zudem Chloroplethenkarten und Heatmaps eingesetzt werden.

Für alle Visualisierungen, die Führungskräften und Coaches dennoch in Papierform bereitgestellt oder über Aushänge kommuniziert werden, sind die diesbezüglich für die gewerblich-technischen Nutzergruppen genannten Charts und Diagramme geeignet.

Tab. 9 zeigt das Bewertungsergebnis zum Aspekt „verfügbare IT-Infrastruktur“. Dabei wurden jeweils Bewertungen für die Aspekte elektronische und Papierform-Darstellung vergeben.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Anwendungsbereiche				
		Gruppen- arbeiter	Gruppen- sprecher	Schichtko- ordinator	Coach	Führungs- kräfte
Ablaufdiagramm	Abläufe	+	+	+	++	++
Organigramm	Organisation	+	+	+	++	++
Tabelle	qualitativ				+	+
Liste	qualitativ	++	++	++	++	++
Balkendiagramm	quantitativ	++	++	++	++	++
Säulendiagramm	quantitativ	++	++	++	++	++
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ				+	+
Tortendiagramm	quantitativ	++	++	++	++	++
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ	++	++	++	++	++
Säulendiagramm	Zeit	++	++	++	++	++
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit				+	+
Punktdiagramm	Zeit				+	+
Netzdiagramm	Zeit	+	+	+	++	++
Einfaches Kartogramm	geographisch	++	++	++	++	++
Chloroplethenkarten	geographisch				+	+
Scatter Plot	diverse				+	+
Heatmap	diverse	+	+	+	+	+
Höhenprofil-Grafiken	diverse				+	+

Tab. 9: Ergebnis der Bewertung „verfügbare IT-Infrastruktur“

3.4.2 Aspekte der visuellen Wahrnehmung

Bei der Auswahl von adäquaten Visualisierungsverfahren ist zu bewerten, welche Methoden zur Informationsvisualisierung den Phänomenen der direkten Wahrnehmung genügen. Zu berücksichtigende Teilaspekte sind spezifische Wahrnehmungsschemata, die Wahrnehmung des einfachsten und prägnantesten Musters und die Unterscheidbarkeit zwischen der Grafik und dem Hintergrund bzw. den umgebenden Bereichen.

Die Faktoren der Wahrnehmung des einfachsten und prägnantesten Musters, amodale Konturen inbegriffen, und der Unterscheidbarkeit zwischen Figur und Hintergrund bzw. Bild und umgebenden Bereichen kann Nutzergruppen-unabhängig betrachtet werden, da diese in Kap. 2.3.1 beschriebenen Wahrnehmungsphänomene für den Menschen generell definiert werden. Um diese Aspekte zu berücksichtigen, müssen Visualisierungen einfach und mit markanten Farben oder Graustufen und simplen Flächenformen bzw. visuellen Mitteln der Länge, des Winkels, der Fläche, vorzugsweise mit Rechtecken, aber auch mit Kreisen, und der Farbe bzw. Farbstufen gestaltet sein (vgl. Abb. 22). Bezüglich der Unterscheidbarkeit von Grafik und umgebenden Bereichen wird für alle Visualisierungen vorausgesetzt, dass diese als solche etwa durch Umrandung des Bildes kenntlich gemacht werden.

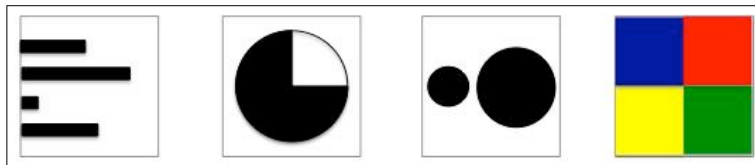


Abb. 22: Einfache und prägnante visuelle Mittel

Besonders gut können Bedarfe an operativen sowie dispositiven Informationen folglich mit Balken-, Säulen-, Blasen- und Tortendiagrammen erfüllt werden, da diese Flächenelemente wie Säulen oder Kreise enthalten. Wegen des Phänomens der amodalen Konturen können bei hinreichend vielen Werten aber auch Punktdiagramme und Scatter Plots eingesetzt werden, da durch die Ansammlung von Punkten schnell markante Zusammenhänge entdeckt werden können. Mithin würden sich auch Kurven- bzw. Liniendiagramme eignen, diese sind jedoch wegen der üblicherweise wenig prägnanten Stärke der Linien nachrangig zu verwenden. Heatmaps und Chloroplethenkarten lassen wegen der Nutzung Farb- oder Graustufenskalen ebenfalls besonders schnell das Auffinden von markanten Werten und Zusammenhängen zu. Für Visualisierungen dispositiver Informationen kann mitunter angenommen werden, dass für ihre Analyse allen Nutzergruppen bei TGA separate Zeit zur Verfügung steht, da solche Informationen zeitraumbezogen z.B. auf Monatsbasis außerhalb der laufenden Prozesse bereitgestellt werden. Somit können dazu gewissermaßen kompliziertere Grafiken mit dennoch prägnanten visuellen Mitteln der Länge, Form oder Farbe bzw. Graustufen entschlüsselt werden. Solche sind etwa Ablaufdiagramme, Organigramme und Kartogramme, die sowohl Formen, aber auch Textteile enthalten.

Bezüglich des Aspektes der spezifischen Wahrnehmungsschemata sind lediglich Differenzierungen zwischen gewerblich-technischen Nutzern und Coaches sowie Führungskräften bzw. kaufmännischen Bereichen zu machen, da vor allem bei oft vor Einführung der TGA vorherrschenden tayloristischen Strukturen in den unterschiedlichen Arbeitsabläufen bestimmte Darstellungsformen gelernt oder üblicherweise verwendet und betrachtet wurden.

So sehen Mitarbeiter in der Werkshalle, also Gruppenarbeiter, -sprecher und Schichtkoordinatoren, Visualisierungen operativer Informationen zumeist „nebenbei“ während der laufenden Fertigung. Operative Informationen speziell aus vor- und nachgelagerten Bereichen der internen Supply Chain wie solche zu Wareneingängen, Produktionsaufträgen etc. sowie zum Fertigungsfortschritt aus dem eigenen Prozess sollten also zumindest einfach strukturiert und gewissermaßen „auf einen Blick“ erfassbar und „wie üblich“ visualisiert sein. Dadurch wird neben den Wahrnehmungsschemata auch zusätzlich der Aspekt der Wahrnehmung des einfachsten und prägnantesten Musters beachtet. Geeignet sind Balken- und Säulendiagramme, ohne gestapelte Säulen, aber auch einfache Kartogramme, da diese Methoden gängig sind und die zuvor beschriebenen prägnanten Elemente enthalten. Wie in diesem Kapitel bereits festgestellt, besteht für die Analyse dispositiver Informationen zumeist separate Zeit, so dass hier auch gewissermaßen unbekanntere Darstellungen gewählt werden können. Informationsvisualisierungen etwa bezüglich einiger Leistungskennzahlen wie Unfallhäufigkeit, Sauberkeit am Arbeitsplatz, zu variabler Entlohnung oder auch bezüglich der Erledigung von Maßnahmen durch Schnittstellen sowie zur Personalplanung werden außerhalb der laufenden Prozesse betrachtet. Gänzlich sollten zur Gewährleistung der Visualisierungsqualität, mithin der Beachtung des Faktors Zeit, geübte Analysen bzw. Visualisierungen, Zeichen- und Symbolkonventionen jedoch nicht vernachlässigt werden, so dass mindestens einfache Muster genutzt werden sollten. Passend sind hier also über die für operative Informationen genannten hinaus auch Ablaufdiagramme, Organigramme, Listen und Tortendiagramme.

Im Gegenteil zu den gewerblich-technischen Bereichen nutzen Führungskräfte üblicherweise separate Zeiten an ihrem Büroarbeitsplatz zur gezielten Betrachtung der Visualisierungen von operativen und dispositiven Informationen. Nunmehr in die TGA eingebundene Führungskräfte und Coaches sind folglich, auch wegen der in Kap. 3.4.1 erwähnten Verfügbarkeit von geeigneter IT, in verschiedenen Visualisierungen geschult und können dadurch eher diffizilere oder auch neue Visualisierungsformen schnell, gemäß der Definition der Visualisierungsqualität, im erwarteten Zeitraum entschlüsseln. Geübte

Zeichen- und Symbolkonventionen sind mithin auch hier nicht zu vernachlässigen. Die Beurteilung, welche Verfahren geeignet sind, hängt auch von der Funktion der Führungskräfte bzw. ihrer Einbindung in die technischen Kernprozesse ab und ist somit schwierig. Coaches, als ehemalige Vorarbeiter oder Verantwortliche gewerblich-technischer Bereiche, sind gegenüber Führungskräften aus anderen Bereichen eher geübt in Visualisierungen aus der Produktion bzw. der internen und externen Supply Chain. Generell kann aber wegen der Verfügbarkeit von IT und Zeit sowie aufgrund der Übung in der Analyse vielfältiger Visualisierungen festgestellt werden, dass über die für die gewerblich-technischen Bereiche identifizierten Visualisierungsverfahren hinaus hier ferner geläufigere Methoden wie Tabellen, gestapelte Säulen- sowie Kurven- bzw. Linien- und Punktdiagramme passend sind.

Selbstverständlich können gerade im Rahmen der Einführung von TGA neue Strukturen und mithin Visualisierungsverfahren eingebracht und stetig in den Wahrnehmungsschemata aller Mitarbeiter eingepreßt werden.

Tab. 10 zeigt das Bewertungsergebnis zum Aspekt der visuellen Wahrnehmung. Punkte wurden je Nutzergruppe für die Teilaspekte Wahrnehmung des einfachsten und prägnantesten Musters, der Unterscheidbarkeit sowie der spezifischen Wahrnehmungsschemata vergeben.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Gruppen- arbeiter	Gruppen- sprecher	Schichtko- ordinator	Coach	Führungs- kräfte
Ablaufdiagramm	Abläufe	+++	+++	+++	+++	+++
Organigramm	Organisation	+++	+++	+++	+++	+++
Tabelle	qualitativ				+	+
Liste	qualitativ	+	+	+	+	+
Balkendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Säulendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ	++	++	++	++	++
Tortendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ	++	++	++	+++	+++
Säulendiagramm	Zeit	+++	+++	+++	+++	+++
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit				+	+
Punktdiagramm	Zeit	++	++	++	+++	+++
Netzdiagramm	Zeit					
Einfaches Kartogramm	geographisch	+++	+++	+++	+++	+++
Chloroplethenkarten	geographisch	++	++	++	++	++
Scatter Plot	diverse	++	++	++	++	++
Heatmap	diverse	++	++	++	++	++
Höhenprofil-Grafiken	diverse					

Tab. 10: Ergebnis der Bewertung „Aspekte der visuellen Wahrnehmung“

3.4.3 Aspekte der Visualisierungsgestaltung

Zur Auswahl von Nutzergruppen-spezifischen Visualisierungsmethoden für Informationen sind Aspekte der Visualisierungsgestaltung zu berücksichtigen. Dabei ist generell zu überprüfen, ob bestimmte Teilaspekte der Gestaltung eingehalten werden. Diese sind die Gestaltungsgesetze inklusive der Beachtung der „Geometrie“, das Anbringen von Legenden und Beschriftungen der Achsen sowie die Verfügbarkeit von Aktionen wie Überblick, Zoom, Filtern etc.

Die Faktoren Gestaltungsgesetze und Nutzer-Aktionen können Nutzergruppen- und Informationsbedarfs-übergreifend bewertet werden, da es sich um generelle Regeln für alle Visualisierungen handelt. Somit können die Methoden zur Visualisierung bezüglich dieser Aspekte generell auf die Einhaltung der Regeln bewertet und ausgewählt werden.

Zu berücksichtigen sind zunächst die Gesetze der Nähe, Ähnlichkeit und Prägnanz sowie die Farb- und Schriftgestaltung sowie die Einhaltung der „Geometrie“, also die Beachtung der korrekten Flächenabmessungen bei Diagrammen, die das visuelle Mittel der Fläche bzw. Länge nutzen. Geeignet sind Visualisierungsmethoden, bei denen zusammengehörige Objekte nah beieinander positioniert und bezüglich der Form, Farbe oder Größe ähnlich gestaltet, umrandet oder verbunden sind, damit sie eine Einheit bilden. Zudem werden symmetrische Figuren und Konturen sowie klare, gängige Schriften eher wahrgenommen. Die Gestaltung der Farben sollte gemäß den Feststellungen in Kap. 2.3.2 auf geschlechtsspezifische, altersspezifische und kulturspezifische Vorlieben und Bedeutungen abgestimmt sein. Eine genaue Betrachtung der in dieser Arbeit identifizierten Nutzergruppen hinsichtlich dieser Eigenheiten ginge hier über den Rahmen der Bewertung hinaus, da die Zusammensetzung der Gruppen variabel ist und etwa bei multi-kulturellen Teams geschlechts-, alters- und kulturspezifische Aspekte betrachtet werden müssten. Bezüglich der Farbgestaltung wird also generell festgehalten, dass prägnante, kontrastreiche Farben oder Abstufungen von prägnanten Farben verwendet werden sollten. Die vorgenannten Gestaltungsgesetze werden insbesondere von Balken-, Säulen-, Blasen- bzw. Kugel- und Tortendiagrammen, aber auch von Ablaufdiagrammen erfüllt. Diese Visualisierungen nutzen allesamt symmetrische Formen bzw. Flächen und erscheinen durch geeignete Farb- oder Graustufenwahl zur Füllung der Balken-Flächen etc. prägnant. Mithin können sie einfach und schnell analysiert werden. Voraussetzung für eine besonders gute Eignung ist die Verwendung von klaren Schriften, die richtige Skalierung der Flächen und Volumen und die Abgrenzung des Bildes etwa durch Umrandungen.

Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Nutzer-Aktionen ist zu berücksichtigen, welche Methoden zur Informationsvisualisierung ebendiese zulassen. Alle Grafiken sollten die Aktionen Überblick und Zoom erlauben. Weitergehende Schritte wie Filtern und die Anzeige von tieferen Details sind eher abhängig von der technischen Ausrüstung, etwa von der Visualisierungssoftware oder der Verfügbarkeit der IT, die in Kap. 3.4.1 betrachtet wird. Mithin kann an dieser Stelle bezüglich der Nutzer-Aktionen keines der Visualisierungsverfahren ausgeschlossen werden, da generell bei allen Charts und Diagrammen die Schritte Überblick, Zoom, Filter und Detailanzeige möglich sind, so etwa der Aufruf von hinterlegten Tabellen oder die Auswahl von Ausschnitten für eine tiefergehende Betrachtung.

Der Aspekt des Anbringens von Zusatzinformationen und Beschriftungen ist insofern Nutzergruppenabhängig zu bewerten, als bei unterschiedlichen Nutzergruppen verschieden viele Hilfs-Angaben speziell zum Verständnis der Grafik gemacht werden müssen. So gibt es unterschiedlich geübte Nutzer. Dieser Aspekt wird in Kap. 3.4.2 bezüglich der gelernten Darstellungsformen und Wahrnehmungsschemata bewertet. Im Übrigen kann für das Anbringen von Legenden und Beschriftungen Nutzergruppen- und Informationsbedarfs-übergreifend festgehalten werden, dass für eine korrekte Interpretation der Visualisierungen stets alle Symbole, Farben und Linien zu erläutern sowie Achsen zu beschriften sind. Andernfalls werden Interpretationsspielräume gelassen, die zu Fehldeutungen beispielsweise von Einheiten, Kategorien etc. führen können. Um auf markante Punkte, Werte oder Trends aufmerksam zu machen, sollten zusätzliche Erklärungen etwa in Textform oder durch Symbole wie Pfeile dargestellt werden. Gerade letztere sind geeignete Mittel, um einfach Trends von Zeitreihen anzugeben. Vorteilhaft sind generell Visualisierungsmethoden, die wegen ihrer Einfachheit und Prägnanz wenig Erläuterungen bedürfen. Dies sind mithin besonders solche Verfahren, die die Gestaltungsgesetze beachten, also Balken- und Säulendiagramme, Blasen- bzw. Kugel- und Tortendiagramme sowie Ablaufdiagramme, aber auch Tabellen, bei denen sich die Bestandteile der Darstellung üblicherweise zumeist anhand der Spalten- und Zeilenbeschriftungen ohne weitere Angaben erklären.

Tab. 11 zeigt das Bewertungsergebnis dieses Kapitels. Einzeln eingegangen sind die drei Aspekte Gestaltungsgesetze, Nutzer-Aktionen und Zusatz-Informationen.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Gruppen- arbeiter	Gruppen- sprecher	Schichtko- ordinator	Coach	Führungs- kräfte
Ablaufdiagramm	Abläufe	+++	+++	+++	+++	+++
Organigramm	Organisation	+	+	+	+	+
Tabelle	qualitativ	++	++	++	++	++
Liste	qualitativ	+	+	+	+	+
Balkendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Säulendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Tortendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Säulendiagramm	Zeit	+++	+++	+++	+++	+++
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Punktdiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Netzdiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Einfaches Kartogramm	geographisch	+	+	+	+	+
Chloroplethenkarten	geographisch	+	+	+	+	+
Scatter Plot	diverse	+	+	+	+	+
Heatmap	diverse	+	+	+	+	+
Höhenprofil-Grafiken	diverse	+	+	+	+	+

Tab. 11: Ergebnis der Bewertung „Aspekte der Visualisierungsgestaltung“

3.4.4 Einprägsamkeit und Evidenz

Für das Wissensmanagement in Organisationen ist es neben anderen in Kap. 2.1.2 dargestellten Faktoren bedeutend, dass regelmäßig neues Wissen generiert wird. Wissen entsteht, wenn Informationen nach der Analyse für spätere Aktionen gespeichert werden. Daher ist zu bewerten, ob Visualisierungsmethoden nicht nur einen kurzfristigen Handlungsansatz für einen Arbeitsgang eröffnen, sondern möglichst auch einprägsam sind und so eine schnellere und treffendere Analyse bei wiederholter Nutzung ermöglichen.

Sind bestimmte Wahrnehmungsschemata durch wiederholte Betrachtung der Visualisierungen bei den Nutzergruppen für spätere, sich wiederholende Arbeitsschritte eingepreßt, kann von Wissen gesprochen werden. Eine Darstellung von Informationen mit einfachen und markanten Farben oder Graustufen und simplen Flächenformen, vorzugsweise mit Rechtecken, aber auch mit Kreisen ist einprägsam und evident. Geeignete Methoden sind bereits in Kap. 3.4.2 und 3.4.3 ausgewählt worden. Dieser Bewertungspunkt wird hier wegen seiner Bedeutung für das Wissensmanagement in Organisationen dennoch beibehalten, damit die Bewertung separat in das Endergebnis einfließen kann.

Zudem ist festzuhalten, dass weitere Faktoren die Einprägsamkeit und Evidenz einer Visualisierung beeinflussen können. So müssen Darstellungen etwa durch das in Kap. 2.3.4 beschriebene Anbringen von Legenden mit klaren Schriften verständlich gemacht und durch Umrandungen oder Farbunterscheidungen von umgebenden Bereichen und vom Hintergrund abgegrenzt werden.

Bei der Betrachtung des Aspektes Wissen ist zu beachten, dass Wissen an sich immer Subjekt-bestimmt, also je Nutzer verschieden, sein kann, da Wissen gemäß der Definition in Kap. 2.1.2 die Erklärung einer bestimmten persönlichen Meinung des Menschen über die Realität darstellt. Somit ist gerade auch die Evidenz von Visualisierungen entscheidend, damit möglichst geringe Interpretationsspielräume existieren und das korrekte bzw. angestrebte Wissen aus der Information, mithin der Visualisierung, generiert wird.

Tab. 12 stellt das Nutzergruppen-unabhängige Bewertungsergebnis zusammen. Bewertet wurde allein der Aspekt der Evidenz einer Darstellung.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Gruppen- arbeiter	Gruppen- sprecher	Schichtko- ordinator	Coach	Führungs- kräfte
Ablaufdiagramm	Abläufe	+	+	+	+	+
Organigramm	Organisation	+	+	+	+	+
Tabelle	qualitativ					
Liste	qualitativ					
Balkendiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Säulendiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Tortendiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ	+	+	+	+	+
Säulendiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit					
Punktdiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Netzdiagramm	Zeit					
Einfaches Kartogramm	geographisch	+	+	+	+	+
Chloroplethenkarten	geographisch	+	+	+	+	+
Scatter Plot	diverse	+	+	+	+	+
Heatmap	diverse	+	+	+	+	+
Höhenprofil-Grafiken	diverse					

Tab. 12: Ergebnis der Bewertung „Einprägsamkeit und Evidenz“

3.4.5 Vorwissen des Nutzers

Für die Auswahl von adäquaten Visualisierungsmethoden ist relevant, welches Vorwissen die jeweiligen Nutzergruppen bezüglich der dargestellten Informationen haben. Eine Berücksichtigung dieses Aspektes wird daher noch in Kap. 3.4.6 im Rahmen der Bewertung von Methoden nach dem Visualisierungszweck bzw. nach dem Informationsbedarf vorgenommen. So ist unter anderem zu beachten, welche Darstellungsformen bestmöglich an den Grad des Nutzer-Vorwissens angepasst werden können.

In diesem Kapitel wird bewertet, welche Verfahren generell unter Berücksichtigung des Faktors Effizienz bzw. der Visualisierungsqualität auch Nutzern mit wenig Vorwissen eine schnelle und korrekte Analyse erlauben. Werden etwa operative Informationen aus dem eigenen Arbeitsprozess dargestellt, ist bei eingearbeiteten Nutzern von einem hohen Vorwissen auszugehen. Dahingegen besteht bezüglich operativer Informationen anderer Arbeitsabläufe oder gar anderer Unternehmen der externen Supply Chain und selten gezeigter dispositiver Informationen zumeist ein geringeres Vorwissen. Gerade Darstellungen unbekannter bzw. selten empfangener Informationen, die während der laufenden Prozesse vom Nutzer verarbeitet werden müssen, müssen mit wenig Aufwand entschlüsselt werden können. Dabei sollten die gewählten Visualisierungsmethoden derart einfach sein, dass für die Betrachtung der Grafik selbst wenig Zeit anfällt und somit Raum für die Auswertung der notwendigen Hilfs-Angaben und Zusatzinformationen gegeben ist. Darüberhinaus sollten die Darstellungen im Optimalfall komprimiert bzw. raumsparend, etwa auf einer Bildschirmgröße, darstellbar sein, damit der „unwissende“ Nutzer seine Konzentration allein auf die Informationen lenken kann. Geeignet sind für operative Informationen im laufenden Prozess wie beispielsweise von anderen Bereichen bereitgestellte Maschinenparameter, Wareneingangsdaten und Lagerplätze oder Stückzahlen folglich Balken-, Säulen- und Kurven- bzw. Liniendiagramme sowie einfache Kartogramme und tabellarische Übersichten. Diese sind einfach und kompakt aufgebaut und können sonach unkompliziert, ohne Nutzer-Aktionen wie Bildschirmwechsel gelesen werden. Die kompakte Darstellung erlaubt zudem das Anbringen der erwähnten Hilfs-Angaben und Zusatzinformationen etwa in Textform. Ferner eignen sich deshalb für seltener visualisierte oder betrachtete dispositive Informationen wie bereichsfremde Prozessabläufe, Organisationsstrukturen oder jährliche Bereichsvergleichszahlen Ablaufdiagramme, Organigramme und Tortendiagramme.

Bezüglich des Vorwissens einzelner Nutzer kann implizites Wissen bzw. die Vorenthaltung etwa von Wissen zu einzelnen Sachverhalten z.B. aus dem laufenden Prozess oder zur TGA zu keiner Zeit ausgeschlossen werden. Für die Auswahl bzw. Gestaltung von Visualisierungen kann dieser Aspekt nicht direkt berücksichtigt werden, muss aber bedacht und erwartet werden. TGA ist eine Form der Arbeitsorganisation, die sich vorteilhaft auf die Wissenskultur, mithin die Generierung und Verteilung sowie Erhaltung von Wissen im Unternehmen auswirkt. Hierbei sind speziell die Aspekte des transaktiven und generativen Wissens zu beachten. So wird durch Teamarbeit das Wissen über das Wissen der anderen, also das transaktive Wissen, und das generative Wissen über das bei TGA in den Prozessen bzw. mit Visualisierungen neu produzierte Wissen gefördert. Gruppen vermögen ihre Mitglieder derart auf die Arbeitsplätze innerhalb des Teams aufzuteilen, dass etwa diejenigen die Informationen analysieren, die hierin geübt und mit den Inhalten vertraut sind. Damit kann allgemein ein hoher Grad an Vorwissen über die einzelnen zu visualisierenden Informationen für die Teams vorausgesetzt werden (vgl. Kap. 2.1.2).

Tab. 13 zeigt das Nutzergruppen-übergreifende Ergebnis der Bewertung zum Aspekt „Vorwissen des Nutzers“. Eingeflossen ist der Faktor Einfachheit bzw. Kompaktheit einer Visualisierung.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Nutzergruppe				
		Gruppenarbeiter	Gruppensprecher	Schichtkoordinator	Coach	Führungskräfte
Ablaufdiagramm	Abläufe	+	+	+	+	+
Organigramm	Organisation	+	+	+	+	+
Tabelle	qualitativ	+	+	+	+	+
Liste	qualitativ					
Balkendiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Säulendiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ					
Tortendiagramm	quantitativ	+	+	+	+	+
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ					
Säulendiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit	+	+	+	+	+
Punktdiagramm	Zeit					
Netzdiagramm	Zeit					
Einfaches Kartogramm	geographisch	+	+	+	+	+
Chloroplethenkarten	geographisch					
Scatter Plot	diverse					
Heatmap	diverse					
Höhenprofil-Grafiken	diverse					

Tab. 13: Ergebnis der Bewertung „Vorwissen des Nutzers“

3.4.6 Visualisierungszweck

Der Zweck einer Visualisierung ist entscheidend für die Auswahl der zugehörigen Methode. Bezüglich der Nutzergruppen-spezifischen Informationsbedarfe muss überprüft werden, ob das entsprechende Visualisierungsverfahren diese generell erfüllt. Außerdem wird das Vorwissen der einzelnen Nutzergruppen bezüglich der darzustellenden Informationen mit berücksichtigt.

Dabei ist allgemein zu unterscheiden, ob die Visualisierungen entweder für schnelle Analysen der Informationen während des Arbeitsablaufes oder außerhalb der laufenden Prozesse für Gesprächsrunden oder zur Entscheidungsunterstützung vorgesehen sind. Zudem ist besonders im Hinblick auf das Vorwissen interessant, ob die Daten von externen oder unternehmensinternen Quellen stammen. Demnach sind die Nutzergruppen einzeln zu betrachten, da wegen der unterschiedlichen Informationsbedarfe allgemeine Visualisierungsverfahren auch unterschiedliche Zwecke erfüllen.

Gruppenarbeiter benötigen operative Informationen aus ihrem eigenen Prozess, solche aus anderen Prozessen wie etwa der Instandhaltung und dispositive Informationen etwa bezüglich der TGA. Prozesseigene operative Informationen sind etwa aktuelle Maschinenparameter wie Geschwindigkeiten, Messwerte zu Abmessungen und Stückzahlen, wartende Aufträge usw. Speziell erfüllen hier Säulen- oder Balkendiagramme wegen der Nutzung von Flächen zur Größen-Veranschaulichung und wegen ihrer Prägnanz ihren Zweck. Säulen können etwa über ihre Höhe Differenzen bei Maschinengeschwindigkeiten über die Zeit, an einzelnen Maschinenteilen oder für unterschiedliche Materialien anzeigen. Säulen oder Balken in Verbindung mit Linien als Obergrenzenkennzeichnung können für Abweichungsmessungen während der Fertigung genutzt werden. Ferner eignen sich kleine Tabellen oder Listen von Lieferanten mit Materialeigenschaften bzw. solche von Kunden mit Produkthanforderungen. Einfache Kartogramme, in diesem Fall Lagepläne, sind für die Anzeige zugewiesener Lagerplätze geeignet. Das Vorwissen zu internen Informationen aus der Produktion ist in dieser Nutzergruppe hoch. Somit können Visualisierungsverfahren, die solche Informationen darstellen, kompakt und ohne viele Hilfs-Angaben gestaltet werden. Für Informationen aus der externen Supply Chain, die innerhalb des Prozesses genutzt werden, kann ebenfalls ein hohes Vorwissen vorausgesetzt werden. Außerhalb der eigenen, gewohnten Arbeitsabläufe kommen im Rahmen von TGA Aufgaben im Bereich der Instandhaltung oder auch der Auftragsreihenfolgeplanung sowie relevante Informationen über die Gruppenleistung etc. hinzu. Bei solchen Informationen ist zumindest in der ersten längeren Anlaufphase der TGA das Vorwissen der Gruppenarbeiter begrenzt, so dass Hilfs-Angaben notwendig sind. Einfache Darstellungen sind Ablaufdiagramme mit Wartungsanweisungen oder Säulen- und Balkendiagramme mit Einstellparametern für die Anlagen, die von der Instandhaltung übermittelt werden, da sie Platz und Zeit für Hilfsangaben zulassen. Dispositive Informationen wie zeitraumbezogene Leistungskennzahlen im Vergleich mit anderen Teams können in Torten- oder Blasendiagrammen sowie über gestapelte Säulendiagramme dargestellt werden. Hier ist zu berücksichtigen, dass speziell für Torten- und gestapelte Säulendiagramme ausreichend Platz vorhanden sein muss, um unter Umständen sehr kleine Anteile von Kategorien am Ganzen deutlich sichtbar zu machen. Daher eignen sich diese Diagramme eher nur, wenn wenige Kategorien vorhanden sind. Für Zeitreihen passen Säulen- oder Punktdiagramme, jeweils ergänzt um Anzeigen zu Trends durch visuelle Mittel der Richtung oder Farben wie Pfeile oder Ampeln, und mit den Nutzer-Aktionen Hineinzoomen und Filtern. Organigramme mit Funktionsbeschreibungen komplettieren die Methoden zu dispositiven Informationen.

Über die Informationen der Gruppenarbeiter hinaus nutzen Gruppensprecher weitergehende dispositive Informationen zu ihrer jeweiligen Gruppe, aber auch z.B. zu Maßnahmenerledigungen anderer Bereiche. Isoliert betrachtet benötigen Gruppensprecher detailliertere Versionen der Leistungskennzahlen über die eigene Gruppe und im Vergleich mit anderen Gruppen sowie die zu pflegenden Maßnahmenkataloge. Das Vorwissen bezüglich der Inhalte ist zumindest in der Anfangsphase der Gruppensprecher-Tätigkeit begrenzt bzw. der Umgang mit solchen dispositiven Informationen ungewohnt. So müssen einfachere Darstellungsformen gewählt werden. Hierzu eignen sich im Einzelnen Blasendiagramme sowie bei wenigen Kategorien Tortendiagramme und gestapelte Säulendiagramme, Säulen- oder Punktdiagramme für Zeitreihen oder kompakte Tabellen als Maßnahmenkataloge.

Schichtkoordinatoren benötigen neben den Informationen, die sie als Gruppenarbeiter erhalten, einige personalbezogene Informationen zur Planung der Schichteinteilungen und Urlaubsphasen. Ähnlich wie bei den Gruppensprechern ist auch hier das Vorwissen zu Beginn der TGA relativ gering. Die gebrauchten Informationen sind jedoch ohnehin anhand einfach darstellbar. So werden hier zumeist Tabellen mit Zahlenwerten zu Urlaubs- oder Krankentagen sowie Listen mit Angaben zu Urlaubsanträgen etc. genutzt. Möglich sind für Werte zu Personaltagen auch Säulen- oder Balken- sowie gestapelte Säulendiagramme, letztere wieder unter der Voraussetzung einer geringen Anzahl an Kategorien.

Die von Gruppencoaches genutzten Informationen sind umfangreich, speziell wegen der Gesamtverantwortung für Produktion, Qualität usw. und aufgrund der Funktion als Informationsverteiler. Da Coaches zumeist vormalige Führungskräfte der Produktion wie Produktionsbereichsleiter oder Vorarbeiter sind, ist bezüglich aller Informationen von einem hohen Vorwissen auszugehen. Auch Leistungskennzahlen zu einzelnen Anlagen und Bereichen, nunmehr Teams, sind bekannt. Demnach

können diffizilere Visualisierungsverfahren auch ohne eine Vielzahl an Hilfs-Angaben genutzt werden. In isolierter Betrachtung sind für Coaches differenzierte Informationen aus den laufenden Prozessen relevant. Solche operativen Informationen wie aktuelle Produktionstonnagen oder -stückzahlen, Anlagenparameter etc. sowie dispositive Informationen aus Meldungen von Kunden und Lieferanten über Liefertreue, Reklamationen oder Bestandsmeldungen müssen zur Auswertung auf Tagesbasis in detaillierten Diagrammen dargestellt sein. Hierzu müssen zudem eine Reihe an Nutzer-Aktionen wie Filtern und Detailanzeige und feingliedrige Darstellungen für mehrere Variablen verfügbar sein. Geeignet sind für eine differenzierte Analyse demnach Höhenprofilgrafiken, zwei- oder speziell dreidimensionale Scatter Plots, aber auch Punkt- und Liniendiagramme mit mehreren Symbolen bzw. Linien, gestapelte Säulendiagramme und Tabellen. Weitere dispositive Informationen zu Maßnahmen und Zielen des strategischen Managements werden den Coaches etwa auf One-Pagern oder in Dashboards von Decision Support Systemen bereitgestellt. Kompakte Darstellungen zum Status Quo der Zielerreichung im Rahmen der Balanced Scorecard und des KVP liegen so für die Kommunikation an die Gruppen vor. Für die Analyse und die Aufdeckung von Problemstellen sind Visualisierungsmethoden wie gestapelte Säulendiagramme bei wenigen Kategorien, Kurven- bzw. Linien- und Punktdiagramme mit mehreren Variablen geeignet, da so beispielsweise die Leistungen mehrerer Teams in der Zeitreihe, oder zu unterschiedlichen Produktkategorien dargestellt werden können. Die Korrelation beispielsweise der Variablen Anlagengeschwindigkeit, Abweichungen und Material für mehrere Produkte oder etwa Gruppen kann über dreidimensionale Scatter Plots oder Höhenprofil-Grafiken gezeigt werden. Heatmaps erlauben die Auffindung von markanten Werten und Korrelationen im zweidimensionalen Bereich z.B. bei speziellen Produkt-Anlagen-Kombinationen oder von Kundenrückmeldungen über Materialfehler einzelner Produkte. Zu relevanten Informationen für Coaches gehören auch tabellarische Maßnahmenkataloge ihrer zugeordneten Gruppen.

Isoliert betrachtet benötigen Führungskräfte gegenüber den Coaches kompaktere Informationen, um einzelne Abteilungen und Prozesse im Gesamtüberblick beurteilen zu können. Hinsichtlich der zusammengefassten Darstellungen der Informationen aus den Produktionsbereichen sowie aus der externen Supply Chain ist von einem hohen Wissen der Führungskräfte auszugehen. Dabei handelt es sich ausschließlich um dispositive Informationen, die zumeist aus den operativen Daten gewonnen und zeitraumbezogen aufbereitet werden. Solche sind etwa alle Informationen in Verbindung mit der Balanced Scorecard, Output- bzw. Produktivitätskennzahlen, Rückmeldungen aus internen Bereichen und von Kunden über Liefertreue, Bewertungen über die Liefertreue der Lieferanten, aber auch unternehmensweite Projekte des KVP oder aus Gruppen-Maßnahmenkatalogen. Wegen des hohen Vorwissens können diffizilere Verfahren zur Informationsvisualisierung verwendet werden. Da jedoch im Allgemeinen mehrere Grafiken etwa im Überblick in einer Bildschirmanzeige, z.B. über Dashboards in Decision Support Systemen, dargestellt werden, sind gemäß den Erkenntnissen aus Kap. 3.4.2 einfachere Visualisierungsmethoden mit prägnanten visuellen Mitteln wie Längen, Flächen und Farb- bzw. Grauabstufungen geeignet. Wegen der Übersichtlichkeit und der Prägnanz auch bei kleineren Grafiken passen hier speziell Säulen- oder Balken- sowie, bei wenigen Kategorien, Tortendiagramme, mit denen beispielsweise absolute Zahlen bzw. Anteile von Kategorien wie einzelne Gruppen visualisiert werden können. Eine optimale Visualisierung wird erreicht, wenn die kleinen Dashboard-Grafiken von visuellen Mitteln der Richtung oder Farben bzw. Symbolen wie Pfeilen oder Ampeln ergänzt werden. Diagramme mit feineren Bestandteilen wie Linien oder Punkten sind weniger geeignet, da ihre Elemente in Dashboard-Ansichten nicht deutlich genug erkennbar sind. Gleiches gilt für solche Diagramme, die prozentuale Anteile anzeigen, wenn die Anteile entsprechend klein und somit nur schwierig erkennbar sind. Für eine detaillierte Ansicht über die Nutzer-Aktion Detailanzeige bzw. Zoom können dann andere übersichtliche, prägnante, komfortable Diagramme wie Blasen- und Kugel- oder gestapelte Säulen- und feingliedrige Tortendiagramme verwendet werden. Markante Werte z.B. über die Leistungen je Gruppe, Bestandsmeldungen etc. können in Heatmaps, geographische Informationen etwa über Lieferdestinationen je Region oder Land in Chloroplethenkarten identifiziert werden.

Visualisierungen über Dashboards werden oftmals im gesamten Unternehmen z.B. für die Verwaltung und Darstellung der Balanced Scorecard genutzt. Diesbezüglich gelten dann die hier für Führungskräfte als geeignet herausgestellten Charts und Diagramme Nutzergruppen-übergreifend.

Tab. 14 zeigt die Ergebnisse der je Nutzergruppe isolierten Bewertung von für die spezifischen Informationsbedarfe geeigneten Visualisierungsmethoden. Es wurden hier dreifache Punkte vergeben.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Gruppen- arbeiter	Gruppen- sprecher	Schichtko- ordinator	Coach	Führungs- kräfte
Ablaufdiagramm	Abläufe	+++				
Organigramm	Organisation	+++				
Tabelle	qualitativ	+++	+++	+++	+++	
Liste	qualitativ	+++				
Balkendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++		+++
Säulendiagramm	quantitativ	+++	+++	+++		+++
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ	+++	+++			+++
Tortendiagramm	quantitativ	+++	+++			+++
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ	+++	+++	+++	+++	+++
Säulendiagramm	Zeit	+++	+++			+++
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit		+++		+++	
Punktendiagramm	Zeit	+++	+++		+++	
Netzdiagramm	Zeit					
Einfaches Kartogramm	geographisch	+++				
Chloroplethenkarten	geographisch					+++
Scatter Plot	diverse				+++	
Heatmap	diverse				+++	+++
Höhenprofil-Grafiken	diverse				+++	

Tab. 14: Ergebnis der Bewertung „Visualisierungszweck“

Zusätzlich kann hier separat noch die Eignung der Visualisierungsverfahren für die Darstellung von operativen und dispositiven Informationen zusammengefasst werden. Allgemein kann anhand der vorangehenden Erkenntnisse aus diesem Kapitel festgehalten werden, dass

- während des Prozessablaufes genutzte operative Informationen zwar mit Details, aber einfach und unter Zuhilfenahme von visuellen Mitteln wie Flächen bzw. Längen, Kontrasten, Richtungen, mithin von Trend-Anzeigern wie Pfeilen oder Ampeln dargestellt werden sollten,
- operative Informationen außerhalb des eigentlichen Arbeitsablaufes in detaillierten und gar durch Text ergänzten Darstellungen gezeigt werden können,
- zeitraumbezogene, dispositive Informationen ebenfalls detailliert und mit Textangaben, aber u.a. wegen der oftmals üblichen Darstellung über Dashboards mitunter einfach und unter Zuhilfenahme von visuellen Mitteln wie Pfeilen oder Ampeln visualisiert werden müssen.

Unter Berücksichtigung der in Kap. 2.1.5 und 2.2.3 beschriebenen generellen Bedarfe an Informationen der Supply Chain bei TGA in Produktionsunternehmen sowie der Beschreibungen aus den einzelnen Bewertungen sind zusammenfassend und beispielhaft folgende Informationen als operativ einzuordnen:

- Lieferdestinationen, -zeiten und -mengen, Maschinenparameter, Produkteigenschaften, -stückzahlen und -abmessungen, kurzfristige Meldungen zu Beständen und Auftragsstatus der Kunden, kurzfristige Meldungen zum Auftragsstatus oder zur Produktlagerreichweite von Lieferanten, Abweichungsmesswerte, Toleranzen, Auftragsreihenfolge, Wartungsanweisungen

Dispositive Informationen zur Entscheidungsunterstützung im Rahmen von TGA in Produktionsunternehmen sind:

- Organisationsstrukturen, Abläufe, Gruppenleistungskennzahlen, Maßnahmenkataloge der Gruppen und im Rahmen des KVP, Kennzahlen zu Liefertreue und Produktqualität, Lieferanten- und Kundenbewertungen, langfristige Meldungen zu Beständen, Fertigungsaufträgen und Absatzprognosen der Kunden und zum Kapazitätsangebot der Lieferanten, mittelfristige Angaben zur Produktwiederbeschaffungszeit, Personalzeiten wie Kranken- und Urlaubstage

In Tab. 15 sind die Erkenntnisse entlang dieser Kategorisierungen von Informationen und der Bewertung der einzelnen Methoden bezüglich des Visualisierungszwecks zusammengefasst. Für Informationen zur Entscheidungsunterstützung, also dispositiven Informationen, eignen sich generell alle Grafiken. Ein Ausschluss einzelner Visualisierungsmethoden ist dabei abhängig vom Inhalt der Information, aber auch von den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Faktoren wie etwa der IT-Verfügbarkeit oder der Wahrnehmungsschemata und dem Vorwissen einzelner Nutzergruppen. Operative Informationen bedürfen hingegen besonders aufgrund der Notwendigkeit einer schnellen Analyse während laufender Prozesse nur bestimmte Darstellungsformen.

Information	Chart- bzw. Diagrammtyp																
	Ablaufdiagramm	Organigramm	Tabelle	Liste	Balkendiagramm	Säulendiagramm	Blasen-/Kugeldiagramm	Tortendiagramm	Säulendiagramm (gestapelt)	Kurven-/Liniendiagramm	Punktdiagramm	Netzdiagramm	Einfaches Kartogramm	Chloroplethenkarten	Scatter Plot	Heatmap	Höhenprofil-Grafiken
operativ	✓		✓	✓	✓	✓					✓		✓				
dispositiv	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tab. 15: Eignung der Visualisierungsmethoden bezüglich operativer und dispositiver Informationen

3.4.7 Ergebnis der Bewertung

Für die ständige Verbesserung der Prozesse im Rahmen des kontinuierlichen Prozessmanagements und bei teilautonomer Gruppenarbeit ist ein funktionierendes Wissensmanagement im Unternehmen unabdingbar. Gerade die verbreiterten Informationsbedarfe einzelner Nutzergruppen im Rahmen der TGA müssen beachtet werden. In den vorangehenden Kapiteln wurden Visualisierungsmethoden, als Komponente des betrieblichen Wissensgenerierung und -verteilung, daraufhin bewertet, ob sie Nutzergruppen-spezifische Informationen der internen und externen Supply Chain von Produktionsunternehmen adäquat darstellen können. Abb. 23 zeigt das zusammengefasste Ergebnis mit aufsummierten Positiv-Bewertungen.

Chart- bzw. Diagrammtyp	Art	Gruppenarbeiter	Gruppensprecher	Schichtkoordinator	Coach	Führungskräfte	Legende:
Ablaufdiagramm	Abläufe	12	9	9	10	10	
Organigramm	Organisation	10	7	7	8	8	
Tabelle	qualitativ	6	6	6	8	5	
Liste	qualitativ	7	4	4	4	4	
Balkendiagramm	quantitativ	13	13	13	10	13	
Säulendiagramm	quantitativ	13	13	13	10	13	
Blasen-/Kugeldiagramm	quantitativ	9	9	6	7	10	
Tortendiagramm	quantitativ	13	13	10	10	13	
Säulendiagramm (gestapelt)	quantitativ	11	11	11	12	12	
Säulendiagramm	Zeit	13	13	10	10	13	
Kurven-/Liniendiagramm	Zeit	2	5	2	7	4	
Punktdiagramm	Zeit	7	7	4	9	6	
Netzdiagramm	Zeit	2	2	2	3	3	
Einfaches Kartogramm	geographisch	11	8	8	8	8	
Chloroplethenkarten	geographisch	4	4	4	5	8	
Scatter Plot	diverse	4	4	4	8	5	
Heatmap	diverse	5	5	5	8	8	
Höhenprofil-Grafiken	multivariat	1	1	1	5	2	

Abb. 23: Gesamtergebnis der Bewertung

Die Bewertungsgrundlagen sowie die Nutzergruppen-spezifischen Informationsbedarfe wurden zunächst vorgestellt, bevor die Bewertung entlang der einzelnen Grundlagen systematisch durchgeführt worden ist. In der Bewertung sind sowohl von Nutzergruppen abhängige als auch hiervon unabhängige Faktoren berücksichtigt worden. Dabei ist die isolierte Untersuchung der einzelnen Aspekte, auch wenn sie nicht Nutzergruppen-abhängig durchgeführt worden ist, wichtig für die generelle Bewertung der einzelnen Darstellungsmethoden. So wirkt die Betrachtung des Aspektes „Visualisierungsgestaltung“ getrennt vom Faktor „visuelle Wahrnehmung“ vor dem Hintergrund der Nutzergruppen-spezifischen Bewertung zunächst paradox. Denn eine Gestaltung von Visualisierungen muss auf die Wahrnehmungsschemata abgestimmt sein. Jedoch wird hier so erst überprüft, ob die Gestaltungsgesetze eingehalten werden und die jeweilige Visualisierungsmethode generell, mithin dann für die Nutzergruppen-spezifische Visualisierung, geeignet ist. Aufgrund dieser zusätzlichen Bewertungen werden solche Verfahren im Ergebnis hervorgehoben, die sowohl den Informationsbedarfen und dem Arbeitsumfeld der Nutzergruppen gerecht werden als auch generell die Anforderungen an die Qualität einer Visualisierung erfüllen. Es wurden 11 Aspekte bewertet, wobei wegen der dreifach-Gewichtung des Bewertungspunktes „Visualisierungszweck“ insgesamt 13 Punkte vergeben wurden.

Generell lies sich im Verlauf der Bewertung bei der Betrachtung der einzelnen Bewertungsgrundlagen feststellen, dass in einigen Fällen eine deutliche Trennung zwischen gewerblich-technischen Nutzergruppen und Führungskräften, inklusive Coaches, zu machen ist. Dies betrifft neben dem Aspekt der Verfügbarkeit von IT auch die Wahrnehmungsschemata, bei denen jeweils Gruppenarbeiter, Gruppensprecher und Schichtkoordinatoren als gewerblich-technische Nutzergruppen und Coaches sowie Führungskräfte zusammengefasst werden konnten. Die Nutzergruppe „Schnittstellen“ wurde aus dem Bewertungsverfahren ausgeblendet.

Die zusammengefassten Bewertungsergebnisse zeigen eine eindeutige, Nutzergruppen-übergreifende Tendenz hin zu einfachen Visualisierungsmethoden wie *Balken-, Säulen- und Tortendiagrammen* mit jeweils 13 Positiv-Bewertungen bzw. 10 Punkten für die Nutzergruppe der Coaches. Tortendiagramme können nur verwendet werden, wenn eine geringe Anzahl an Kategorien vorliegt, da sonst keine Übersichtlichkeit mehr gegeben ist und kleine Anteile, mithin Kreissegmente, in der Grafik untergehen. Die drei Diagrammtypen eignen sich besonders für einfache, schnell zu analysierende Visualisierungen von Informationen für gewerblich-technische Nutzer während der laufenden Prozesse, aber auch für dispositive Informationen zur TGA oder auf Dashboards und Kompaktübersichten für obere Führungskräfte. Coaches hingegen benötigen als Gesamtverantwortliche für Produktion, Qualität etc. zumindest zusätzlich etwa über die Nutzer-Aktion Detailanzeige hinterlegte, eher feingliedrige Grafiken. Für die Informationsbedarfe der Schichtkoordinatoren sind Tortendiagramme nicht erforderlich. Da aber gerade die hier genannten einfachen Grafiken auch bezüglich der Prägnanz und Einprägsamkeit als besonders geeignet bewertet wurden, liegen für alle Nutzergruppen hohe bis höhere Punktzahlen vor.

Außerdem mit 11 bzw. 12 Punkten als Nutzergruppen-übergreifend gut geeignet bewertet wurden *gestapelte Säulendiagramme*. Hier gilt jeweils die Einschränkung, dass wie bei Tortendiagrammen aus Gründen der Übersichtlichkeit vorzugsweise wenig Kategorien je Säule dargestellt werden sollten. Solche Diagramme sind ausschließlich für Visualisierungen zur Entscheidungsunterstützung, also für dispositive Informationen, und dabei in Detailansichten zu nutzen, da unter Umständen mit den Säulenflächen sehr kleine, flache Anteile dargestellt werden. Somit sind die Diagramme für eine Anzeige etwa auf Rechnern in Werkshallen zur Unterstützung der laufenden Prozesse, aber auch auf Dashboards für das obere Management nicht geeignet.

Insbesondere gut bewertet wurden ferner *Ablaufdiagramme*, die von Gruppenarbeitern (12 Punkte) sowohl für laufende Prozesse etwa als Wartungsanweisungen als auch für dispositive Informationen sowie von den übrigen Nutzergruppen (9 bzw. 10 Punkte) zur Entscheidungsunterstützung z.B. bezüglich der TGA oder im Rahmen von KVP genutzt werden.

Blasen- bzw. Kugeldiagramme eignen sich gut zur Darstellung von dispositiven Informationen sowohl für Gruppenarbeiter und Gruppensprecher (je 9 Punkte) als auch für Führungskräfte (10 Punkte), da sie

anhand des einfachen und markanten visuellen Mittels der Fläche bzw. Flächengröße Informationen kompakt darstellen können. Diese Verfahren sind somit gut für die Anzeige auf Dashboards oder in den Werkshallen auf Bildschirmen wie in Papierform einsetzbar. Zur Informationsversorgung der Coaches und Schichtkoordinatoren wird diese kompakte Form der Darstellung seltener genutzt (7 bzw. 6 Punkte).

Speziell für die Gruppenarbeiter eignen sich *einfache Kartogramme* (11 Punkte). Sie dienen der Anzeige sowohl von operativen Informationen wie zugewiesene Lagerplätze für die Ablage nach der Fertigung als auch von dispositiven Informationen wie Lagerpläne etc. Für andere Nutzergruppen ist diese Visualisierungsmethode zwar geeignet, wird jedoch seltener benötigt (8 Punkte). Darüberhinaus spezifisch einzusetzen für die Gruppenarbeiter sind *Organigramme* zur Anzeige von Organisationsstrukturen im Rahmen der TGA (10 Punkte). Gewiss werden Organigramme unternehmensweit und somit Nutzergruppen-übergreifend genutzt. Wegen der neuen Organisation bei TGA jedoch bestehen diesbezüglich hauptsächlich Bedarfe bei den Gruppenarbeitern, mitunter bei den anderen Nutzergruppen zur allgemeinen Auskunft (7 bzw. 8 Punkte). Als mittelmäßig geeignet bewertet, jedoch regelmäßiger und lediglich von Gruppenarbeitern genutzt werden *Listen* (7 Punkte), mit denen z.B. Arbeitsanweisungen oder Auftragsreihenfolgen kommuniziert oder dispositive Informationen wie Vorschlagslisten zur Gruppensprecherwahl und Verbesserungsvorschläge festgehalten werden.

Wie bereits oben bezüglich der Verwendung von einfachen Grafiken festgestellt, benötigen Coaches zumeist feingliedrige Darstellungen zur detaillierten Analyse der Prozesse, aktueller Fertigungskennzahlen wie Produktionstonnagen oder Anlagenparametern etc. und zeitraumbezogener, dispositiver Informationen aus Meldungen von Kunden und Lieferanten. Hierfür geeignet sind speziell *Punktogramme* (9 Punkte) und vorzugsweise dreidimensionale *Scatter Plots* sowie *Heatmaps* und generell *Tabellen* (jeweils 8 Punkte), aber auch *Kurven- bzw. Liniendiagramme*. All diese Diagramme werden von den Coaches regelmäßig genutzt. Die mittelmäßige Punktzahl resultiert aus der niedrigen Bewertung bezüglich der Einfachheit, Prägnanz und Einprägsamkeit dieser Visualisierungsmethoden. Speziell Kurven- bzw. Liniendiagramme und Scatter Plots sind für alle übrigen Nutzergruppen gerade wegen der Detailliertheit für die Anzeige auf Bildschirmen in den Werkshallen und auf Dashboards wenig bis gar nicht geeignet (max. 5 Punkte).

Führungskräfte nutzen für eine schnelle, aber detaillierte Analyse von dispositiven Informationen mitunter regelmäßig *Chloroplethenkarten* und *Heatmaps* (je 8 Punkte), da diese über die Farb- oder Graustufenskalen das schnelle Erkennen von z.B. markanten Werten zu Lieferdestinationen oder etwa von Korrelationen zwischen Fertigungsbereichen und Leistungen etc. erlauben. Eher weniger geeignet gerade wegen der Nutzung des visuellen Mittels Farbe bzw. Farbstufung sind auch diese Diagramme für die Darstellung auf den Bildschirmen in den gewerblich-technischen Bereichen (max. 5 Punkte).

Bisweilen werden Informationen nicht nur den Coaches, sondern auch für Gruppenarbeiter, Gruppensprecher und Führungskräfte in Form von *Punktogrammen* dargestellt (7 bzw. 6 Punkte). Hierbei handelt es sich dann ausschließlich um dispositive, detailliertere Informationen, da die Grafiken für eine Anzeige während der laufenden Prozesse oder auf Dashboards wegen der Punkte bzw. des visuellen Mittels der Position schwer erkennbar sind. Zur Detailanzeige außerhalb der laufenden Prozesse sind diese Visualisierungsmethoden speziell wegen der Ausnutzung des Wahrnehmungsphänomens der amodalen Konturen gut geeignet für eine klare Interpretation. Schichtkoordinatoren nutzen diesen Diagrammtyp nicht.

Von gewerblich-technischen Bereichen zumeist regelmäßig für die Darstellung von operativen und dispositiven Informationen genutzt werden letztlich auch *Tabellen*, welche jedoch wegen mangelnder Prägnanz und Übersichtlichkeit sowie fehlender visueller Mittel allgemein nicht als geeignet bewertet werden und somit im Gesamtergebnis nur 6 Punkte erhalten haben. Dargestellt werden hier in vorzugsweise kleinen Tabellen von Lieferanten oder Kunden mitgeteilte Materialeigenschaften bzw. Produktanforderungen sowie außerhalb der laufenden Prozesse auch Maßnahmenkataloge.

Als gänzlich ungeeignet bewertet (1 bis 3 Punkte), wenn auch von Coaches bisweilen genutzt (daher 5 Punkte), werden *Höhenprofil-Grafiken* und *Netzdiagramme*. Negative Faktoren sind hier insbesondere möglicherweise mangelnde Übersichtlichkeit aufgrund des Aufbaus, des „Verschwimmens“ visueller Mittel und Ungeübtheit der meisten Nutzergruppen im Umgang mit den Visualisierungsmethoden.

Zusammenfassend wird festgehalten, dass insbesondere solche Visualisierungsverfahren geeignet sind, die einfache, prägnante visuelle Mittel wie Längen, Winkel und Flächen oder bisweilen Volumen nicht aber Farbe und gleitende Farb- oder Grauabstufungen nutzen. Derartige Verfahren sind generell einsetzbar, besitzen unter der Berücksichtigung des Faktors Zeit eine hohe Visualisierungsqualität und dienen der schnellen Analyse von operativen wie dispositiven Informationen. Charts und Diagramme, die feingliedriger und mitunter dreidimensional aufgebaut sind und so visuelle Mittel wie Position, Formen oder Farbabstufungen enthalten, sind gut geeignet und notwendig für Detailanalysen von Informationen zur Entscheidungsunterstützung. Diese Visualisierungsverfahren können als Nutzer-Aktion Detailanzeige in Dashboards etwa hinterlegt sein oder direkt als Auswertung zur Verfügung stehen.

Folgende Empfehlungen können nach Abschluss der Bewertung für die Nutzergruppen-spezifische Visualisierung von Informationen der Supply Chain ausgesprochen werden:

1.) Für Visualisierungen, die bereichs- und mithin Nutzergruppen-übergreifend eingesetzt werden, sollten generell unter einfacheren Bedingungen in den Werkshallen darstellbare und für alle Wahrnehmungsschemata geeignete Methoden angewandt werden. So wird auch berücksichtigt, dass etwa die Coaches im mittlerem Management in ihrer Rolle als Informationsverteiler Informationen und mithin Visualisierungen in den gewerblich-technischen Bereichen kommunizieren. Trotz vor dem Hintergrund des transaktiven und generativen Wissens optimierter Arbeitsaufteilung bei TGA ist speziell die Verfügbarkeit der IT ein entscheidender Faktor bei der Auswahl geeigneter Visualisierungsverfahren.

2.) Auch muss bedacht werden, dass das aus den Informationsvisualisierungen im Optimalfall zu generierende Wissen immer Nutzer-geprägt ist. Darstellungen müssen folglich möglichst evident sein, um Fehlinterpretationen zu unterdrücken. Hinsichtlich der Aspekte Einprägsamkeit und Prägnanz sollte mithin überlegt werden, einfache Grafiken weiter zu verbessern und etwa zusätzliche visuelle Mittel einzuarbeiten oder einzelne Bestandteile dieser Visualisierungsverfahren wie die Farbgebung als Trendanzeiger mit geeigneten Mitteln zu ersetzen.

3.) Unter Berücksichtigung der spezifischen Wahrnehmungsschemata sollten zudem Versuche angestrengt werden, feingliedrige, für Detailanalysen genutzte Charts und Diagramme zu überarbeiten. So sollten sie letztlich Bestandteile oder visuelle Mittel der von den einzelnen Nutzergruppen gelernten und eingepägten Darstellungs- bzw. Betrachtungsformen beinhalten. Damit wäre der Zugang zu diesem Teil der organisationalen Wissensbasis, also zu Detailanalysen und zum Umgang mit diffizileren Grafiken, für alle Mitarbeiter gegeben. Dies begünstigt nicht zuletzt die Förderung der Wissenskultur und Beteiligungsorientierung im Unternehmen.

4.) Zudem sind gewisse Diagramme wie solche zu Abläufen oder Organisationsstrukturen zumeist alternativlos. Hier können Verbesserungen beispielsweise der Einfachheit, Prägnanz und Einprägsamkeit durch den Zusatzeinsatz von entsprechenden visuellen Mitteln wie Pfeilen bzw. Richtungen und Flächen, Längen oder Formen sowie von Kontrasten, Schriftgestaltungen etc. überlegt werden.

Im folgenden Kapitel werden Lösungen überlegt und mittels eines exemplarischen Datensatzes getestet.

4 Nutzergruppen-spezifische Visualisierungsmethoden in der Supply Chain

4.1 Vorgehen bei der Erstellung der Visualisierungen

Im folgenden Teil der Arbeit werden die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Nutzergruppen-orientierten Bewertung verschiedener aktueller Methoden zur Informationsvisualisierung betrachtet und anhand eines Muster-Datensatzes erprobt. Hierzu wird für eine Auswahl unterschiedlicher Nutzergruppen und Informationsbedarfe jeweils ein Konzept aus einer oder mehreren Methoden überlegt. Dabei wird die Selektion so vorgenommen, dass verschiedenartige Visualisierungsmethoden aufgezeigt und möglichst mehrere Anwendungsbereiche abgedeckt werden. Abb. 24 zeigt die Auswahl der Nutzergruppen.

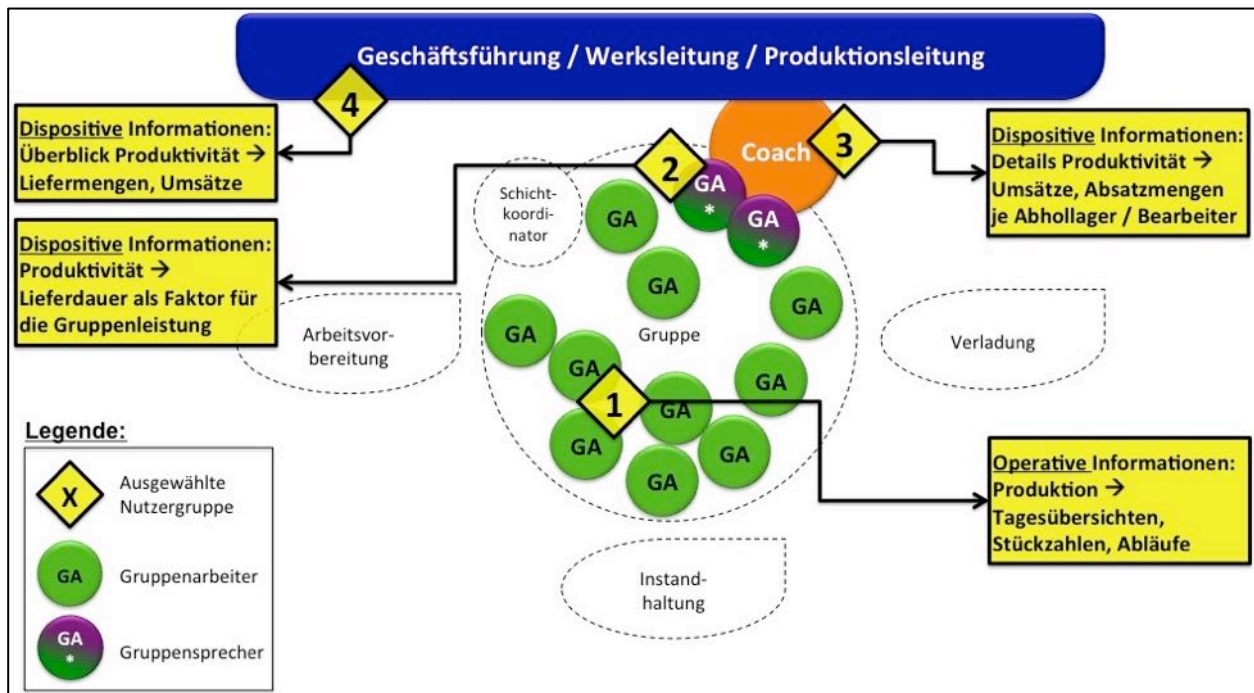


Abb. 24: Nutzergruppen und Informationsbedarfe für die Methodenerprobung

Abb. 24 zeigt bereits ein Beispiel für eine gegenüber Abb. 6 in Kap. 2.2.2 optimierte Darstellung von Organisationsstrukturen durch das visuelle Mittel Farbe. Die Konzept-Idee und die Spezifizierung der dargestellten Informationen werden der jeweiligen grafischen Entwicklung bzw. Visualisierung kurz schriftlich beigelegt. Die Erläuterungen zur jeweiligen Datenvorbereitung sind in Anhang A angeführt.

4.2 Identifikation und Beschreibung des Datensatzes

Bei dem Datensatz für die Erprobung der Visualisierungsverfahren handelt es sich um einen zeitpunktbezogenen Ausschnitt aus den Daten eines in eine Supply Chain eingegliederten Unternehmens.

Der Datensatz wurde in den Formaten *.csv mit dem Komma als Trennzeichen und *.xml zur Verfügung gestellt. Er enthält 3.000 Zeilen und 56 Spalten. Die Spaltenüberschriften bzw. Bezeichnungen der Attribute liegen in englischer Sprache als Kürzel und Kurzformen vor. Sie sind teilweise um vorangestellte Angaben wie „id“, „is“, „i“ oder „relative“ als Erläuterung zur Art des Attributes sowie mit Erweiterungen wie „current“ und „issued“ ergänzt. So handelt es sich bei „id“ und „i“ um Kennnummern und bei „is“ um Statusanzeigen. Mit „current“ gekennzeichnete Spalten stellen etwa Attribute dar, die aktualisierte Werte aus den Spalten mit der Erweiterung „issued“ enthalten. Alle mit „relative“ gekennzeichneten Attribute stehen für Zeitdaten, bei denen das zeitpunktbezogene Datumsformat wie Tag/Monat/Jahr in relative, von einem festen Zeitpunkt aus gezählte, ganzzahlige Werte umgewandelt

worden ist. Der Startzeitpunkt der Zählung ist nicht relevant und kann für die Erstellung von Visualisierungen frei unterstellt werden. Einheiten zu den jeweiligen Attributen sind nicht angegeben. Jede Zeile steht gemäß der ersten Spalte für eine „Order Line“ mit zugeordneter Kennnummer, hier „**id_order_line**“, also für eine Untergruppe einer Bestellung („Order“). Eine Bestellung mit zugehöriger Bestellnummer „**order_number**“ kann mithin mehrere Order Lines enthalten. Die Unterteilung einer Bestellung in Order Lines wird hier vorgenommen, wenn etwa innerhalb einer Bestellung verschiedene Produkte, Lieferarten, Zahlungsbedingungen etc. angefragt werden. Beim vorliegenden Datensatz unterscheiden sich die einzelnen Order Lines einer Bestellung nur bezüglich des relativen Datums, der Mengen und der Beschreibungen. Produkt- und Transaktionskodierungen hingegen sind gleich. Somit entspricht in diesem Datensatz jede Order Line („**id_order_line**“), also jede Zeile, zu einer bestimmten Order („**order_number**“) der Anfrage zu demselben Produkttyp an unterschiedlichen Zeitpunkten und in differierenden Mengen.

Für eine genauere Beschreibung des Datensatz-Aufbaus kann die Abschlussarbeit von Guhl (2014) herangezogen werden.

4.3 Software-Auswahl für die Erstellung der Visualisierungen

Für die nachfolgende Erstellung und Erprobung von Visualisierungen werden zwei Softwares ausgewählt. Dabei wird jeweils im Zuge der Datenvorbereitung und Ideenentwicklung zu einer Methode entschieden, welche Software angewandt wird. Eventuell werden beide Softwares genutzt, um unterschiedliche Möglichkeiten aufzuzeigen oder Varianten der Darstellung auszuschließen.

Der Datensatz im *.csv-Format wurde zur Generierung von Spalten aus den kommaseparierten Werten in *Microsoft Excel für Mac 2011* (MS Excel) eingelesen. Aufgrund der hohen Anzahl an Attributen erscheint eine Nutzung dieser Software zur Darstellung des Datensatzes in Tabellenform sinnvoll. Hieraus werden gegebenenfalls die Visualisierungen anhand der von der Software bereitgestellten Möglichkeiten erstellt. Eine entsprechende Datenvorbereitung kann mit MS Excel etwa über die Funktionen Filtern, Sortieren oder Ausblenden vorgenommen werden.

Als zweite, alternative Software wird *Origin 9.1* für Microsoft Windows (Origin) vom Herausgeber OriginLab Corporation ausgewählt. Diese Software ist speziell für Aufgabenstellungen im Bereich der grafischen Darstellung und Datenanalyse konzipiert. Mithin lassen sich feingliedrigere Visualisierungen aus einer Auswahl von mehr als 70 Standardgrafiken erstellen. Die Daten können sowohl vom kommaseparierten Format als auch aus einer MS Excel-Datei (*.xls, *.xlsx, *.xslm) eingelesen und in Origin weiterverarbeitet werden.

Für die regelmäßige und umfängliche Anwendung im Unternehmen kann die hier angewandte Software entsprechend erweiterte Funktionen nutzen. Mittels Makros, beispielsweise in MS Excel, können Daten automatisiert importiert werden. Die integrierte Programmiersprache Visual Basic für Applikationen (VBA) ermöglicht die Nutzung aller MS Excel-Funktionen und aller Formeln, um dem Benutzer etwa den wiederholten Import zu erleichtern (Chinowsky, 2009). Auch auf Datensätzen basierende Berichte und Visualisierungen lassen sich mit MS Excel sowie mit Origin automatisieren. Origin nutzt zur Programmierung der automatisierten grafischen Darstellungen und Analysen etwa die Standardprogrammiersprachen Origin C und LabTalk (OriginLab, 2014). Bei der nachfolgenden prototypischen Anwendung verschiedener Methoden zur Informationsvisualisierung werden diese Möglichkeiten nicht eingesetzt.

4.4 Prototypische Anwendung der Visualisierungsmethoden

4.4.1 Konzept 1

Für dieses Konzept wird die Nutzergruppe „Gruppenarbeiter“ mit Bedarfen an operativen Informationen aus der Produktion betrachtet. Es werden folgende Ideen aus der vorangegangenen Bewertung eingesetzt:

- Erzeugung von Evidenz, Einfachheit und Einprägsamkeit der Visualisierungsmethode zur Vermeidung von Fehlinterpretationen
- Verstärkung der Prägnanz und Einprägsamkeit von alternativlosen Darstellungen etwa von Abläufen

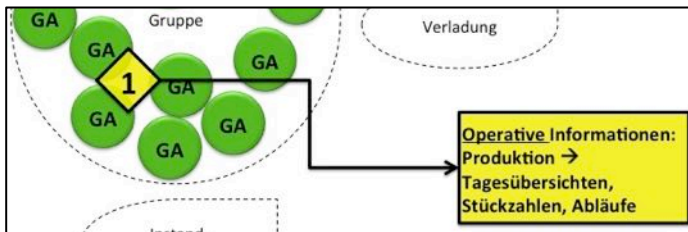


Abb. 25: Nutzergruppe „Gruppenarbeiter“ und Informationsbedarfe

Methode 1 nutzt speziell das Mittel der Farbgebung bzw. -stufung zur Anzeige von markanten Werten. Hier werden für bestimmte Produktionstage eines Monats besonders hohe Stückzahlen einzelner Auftragsstypen in einer mit einer Pivot-Tabelle kombinierten *Heatmap* aufgezeigt. Des Weiteren bietet die Darstellung weitere Nutzer-Aktionen wie Filtern. Durch die einfache Farbstufung ohne Zusätze kann diese Methode unabhängig von der Verfügbarkeit der IT auch etwa in Graustufen oder ohne Nutzer-Aktionen als Anzeiger der wichtigen Produktionsdaten genutzt werden. Probleme bei der farblichen Darstellung werden durch die Angabe der Werte abgefedert. Die Grafik berücksichtigt die Aspekte Wahrnehmungsschemata, Einfachheit, Prägnanz sowie Rahmung und ist damit auch einprägsam, folglich wissensgenerierend, für spätere Betrachtungen.

Ansicht: Stückzahl je Auftragsstyp und Produktionstag									
Monat:		Januar							
Filteroptionen:									
product_code	(Alle)								
delivery_location	(Alle)								
id_supplier	(Alle)								
shipment	(Alle)								
Summe - Stückzahlen		id_icon							
current_date (dd.mm.yy)	152	154	156	160	166	168	170	4528	Gesamtergebnis
01.01.14		500			30	21			551
02.01.14				10		20			30
05.01.14		80	50			40		45	215
06.01.14		24			24	192			240
07.01.14		180							180
08.01.14		50			50		30		130
09.01.14		30	40		10		10		90
22.01.14			0						0
23.01.14		20	40						60
26.01.14	10		20		30	200			260
27.01.14	0			50	50				100
28.01.14	20						30		50
29.01.14	400					40			440
30.01.14	130	0							130
Gesamtergebnis	560	884	150	60	194	513	70	45	2476

Abb. 26: *Heatmap* mit verfügbaren Nutzer-Aktionen: Monatsüberblick Produktionsmengen // operativ

Die *Heatmap* wurde mit MS Excel erstellt.

Methode 2 berücksichtigt speziell den Aspekt der geübten Wahrnehmungsschemata sowie das Mittel der Farbgebung bzw. -stufung sowie das Anbringen von Zusatzinformationen. In der *Tabelle* ist ein Systemauszug der in einer bestimmten Woche zu produzierenden Produkttypen dargestellt. Mittels bedingter Formatierung werden vom Standardprozess abweichende Werte bzw. Aufträge markiert. Eine

Legende erläutert die entsprechenden Markierungen. Durch das Hinzufügen einer neuen, markierten Tabellenzeile mit klareren Begriffen zu den einzelnen Tabellenspalten, alternativ zu den Attributnamen aus dem System, werden außerdem Interpretationshilfen gegeben. Deutliche Linien trennen einzelne Abschnitte voneinander. Damit ist die Darstellung einfach und prägnant. Probleme bei der farblichen Darstellung werden durch die Angabe der Werte sowie die Legende abgedeckt. Auch in Graustufen sind die Markierungen jedoch erkennbar. Die traditionelle Visualisierung in Form einer Tabelle beachtet insbesondere den Aspekt der Wahrnehmungsschemata der Nutzergruppe „Gruppenarbeiter“. Durch Filterung sind weitere schnelle Nutzer-Aktionen möglich.

Ansicht: Stückzahl je Auftragsstyp und Produktionstag							
Woche: KW 01 / 2014							
Systemauszug:							
current_date (dd.mm.yy)	product_code	current_quantity	id_supplier	id_icon	delivery_location	shipment	
Produktionstag	Produkt	Stückzahl	Vormaterial	Paket	Zwischenlager	Versandart	
01.01.14	13510361B	500	5280	154	12	7	
01.01.14	62421061B	30	5760	166	11	6	
01.01.14	49923391AB	21	51801	168	12	7	
02.01.14	62720082A	20	5760	168	11	6	
02.01.14	73740211A	10	5670	160	11	7	
05.01.14	37021022B	50	51090	156	12	6	
05.01.14	24221081B	80	5071	154	12	6	
05.01.14	46012461A	45	5280	4528	11	7	
05.01.14	48311722AA	40	5280	168	7	7	
06.01.14	46013592A	150	5150	168	7	6	
06.01.14	59020254A	24	50550	166	11	6	
06.01.14	30123351A	32	51090	168	11	6	
06.01.14	34120912AA	10	51090	168	12	6	
06.01.14	28240881A	24	50550	154	11	6	
07.01.14	65110101A	180	51030	154	11	11	

Legende:

- Abweichung vom Standardprozess
- wenn:
 - Stückzahl ab 100
 - Zwischenlager nicht 11 oder 12
 - Versandart nicht 6 oder 7

Abb. 27: Tabelle mit verfügbaren Nutzer-Aktionen: Produktionsübersicht // operativ

Die Tabelle wurde mit MS Excel erstellt.

Methode 3 berücksichtigt die Idee der prägnanteren Gestaltung von alternativlosen Darstellungsmethoden wie Ablaufdiagrammen oder Organigrammen. In diesem *Ablaufdiagramm* ist der Verpackungsprozess an einer Produktionsanlage dargestellt. Da solche Abläufe mitunter auch während laufender Prozesse betrachtet werden, muss die Visualisierung einfach und zugleich einprägsam sein. Unabhängig von der Verfügbarkeit der IT kann die Grafik mittels Farbgebung (Signalfarben) oder Symbolik (verschiedene Pfeil- und Linientypen) markante Stellen im Prozess anzeigen. Für neue Nutzer wird zudem eine Legende angebracht. Die Rahmung der Elemente erzeugt eine klare Abgrenzung der einzelnen Schritte.

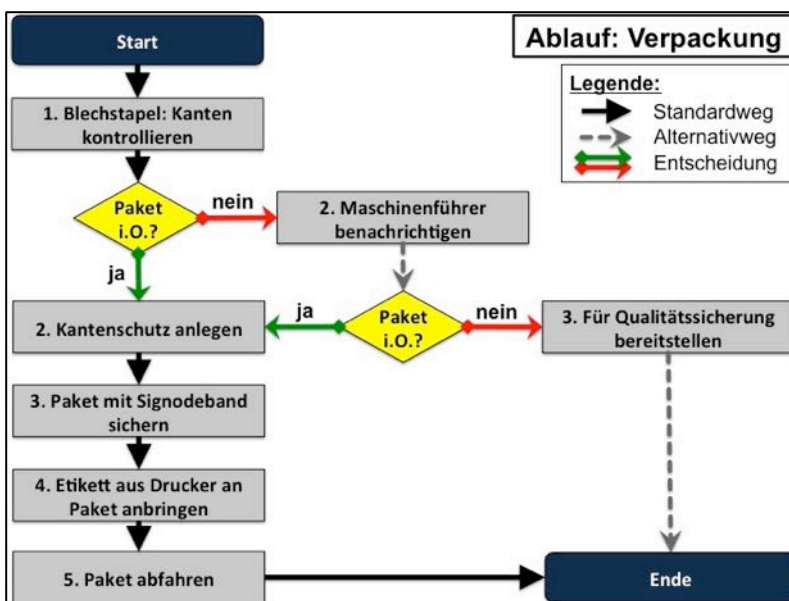


Abb. 28: Ablaufdiagramm mit kontrastreicher Farbgebung und Symbolik: Ablauf für die Verpackung // operativ

Hierbei handelt es sich um die fiktive Darstellung, die bereits in Kap. 2.3.4 eingeführt wurde. Das Ablaufdiagramm wurde abweichend von der Software-Auswahl mit Microsoft PowerPoint erstellt.

4.4.2 Konzept 2

Hier wird die Nutzergruppe „Gruppensprecher“ mit Bedarfen an dispositiven Informationen zur Gruppenproduktivität betrachtet. Folgende Ideen aus der vorangegangenen Bewertung werden bedacht:

- Anwendung von für alle Nutzergruppen-spezifischen Wahrnehmungsschemata geeigneten und IT-unabhängigen Visualisierungsmethoden
- Erzeugung von Evidenz, Einfachheit und Einprägsamkeit der Visualisierungsmethode zur Vermeidung von Fehlinterpretationen

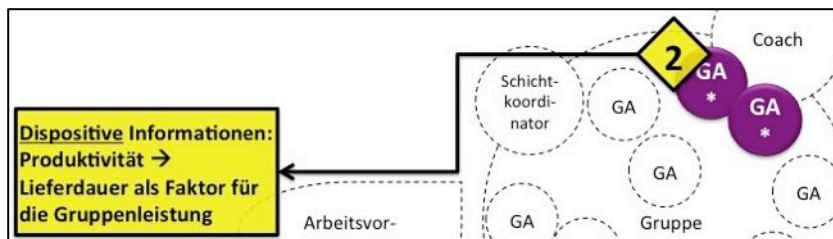


Abb. 29: Nutzergruppe „Gruppensprecher“ und Informationsbedarfe

Method 4 nutzt besonders die visuellen Mittel der Farbgebung und Form, Trendanzeiger sowie das Gesetz der Nähe. Beachtet werden die Faktoren des Nutzergruppen-übergreifenden Einsatzes sowie der Evidenz und Einfachheit der Visualisierung. In diesem Säulendiagramm, kombiniert mit einer SOLL-Linie (nur Datenpunkte sind gezeigt), sind die durchschnittliche Lieferdauer je Zwischenlager und ihre jeweilige Abweichung vom Sollwert gezeigt. Es handelt sich um dispositive Informationen, die ehemals für Führungskräfte bereitgestellt wurde und nun wegen der TGA auch für Gruppensprecher interessant ist. Daher ist diese Visualisierungsmethode entlang der Wahrnehmungsschemata der meisten Nutzergruppen aufbereitet. Säulendiagramme sind gemäß der vorangegangenen Bewertung einfach, prägnant, einprägsam und Nutzergruppen-übergreifend geübt. Die Darstellung ist zudem unabhängig von IT-Infrastruktur. Durch die Verwendung sowohl von Signalfarben als auch von Trendanzeigern kann der Status auch in Graustufen visualisiert werden. Da diese Informationen für Nutzergruppen wie die Gruppensprecher zumeist neu sind, ist eine Legende angebracht. Durch die Umrahmung wird die Grafik von umgebenden Bereichen abgegrenzt. Da es sich hier um die Darstellung von Werten zu einzelnen Kategorien (Zwischenlager-Nummern) handelt, ist diese Visualisierungsmethode besonders geeignet. Etwa bei Flächen- oder Liniendiagrammen würde die Trennung zwischen den Kategorien verschwimmen.

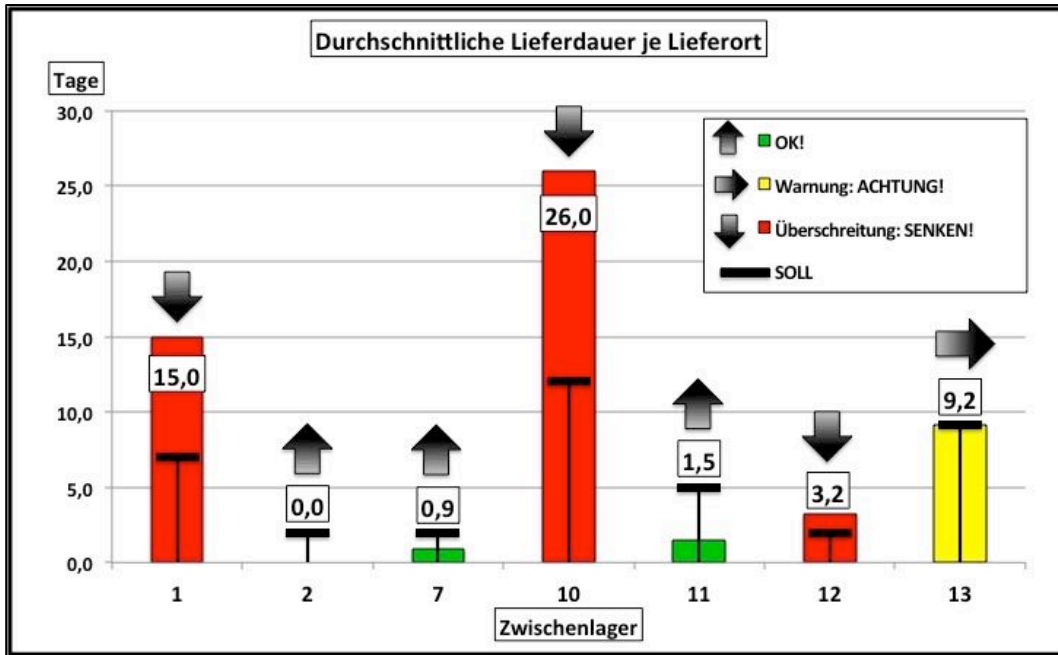


Abb. 30: Säulendiagramm mit Farben und Symbolen als Trendanzeiger: Lieferdauer je Zwischenlager // dispositiv

Die Grafik wurde mit MS Excel erstellt.

4.4.3 Konzept 3

Für dieses Konzept wird die Nutzergruppe „Coaches“ mit Bedarfen an detaillierten dispositiven Informationen zur Produktivität betrachtet. Die nachfolgend genannten Ideen aus der vorangegangenen Bewertung werden eingebracht:

- Erzeugung von Evidenz, Einfachheit und Einprägsamkeit der Visualisierungsmethode zur Vermeidung von Fehlinterpretationen
- Anwendung von für alle Nutzergruppen-spezifischen Wahrnehmungsschemata geeigneten und IT-unabhängigen Visualisierungsmethoden

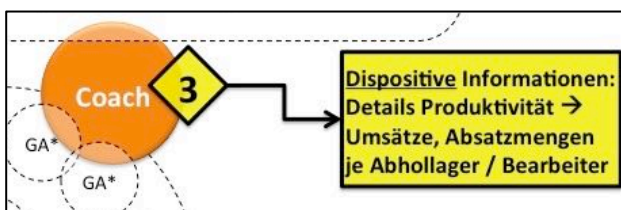


Abb. 31: Nutzergruppe „Coaches“ und Informationsbedarfe

Method 5 nutzt speziell die Farbgebung als visuelles Mittel. Diese Höhenprofil-Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Absatzmenge und Umsatz je Bearbeiter. Durch die kontrastreiche und einprägsame Farbstufung sind markante Zusammenhänge schnell erkennbar. So berücksichtigt die Grafik mit der Stufung von kalten zu warmen Farben auch zumeist aus dem Alltag bekannte Wahrnehmungsschemata (z.B. als Temperaturskala). Dabei ist die Darstellung übersichtlich, mithin einfach, und prägnant. Wegen der Kontraste ist generell eine IT-unabhängige Anzeige in Graustufen möglich. Diese Visualisierungsmethode ist somit, falls erforderlich, auch Nutzergruppen-übergreifend einsetzbar. Genaue Zahlenwerte können zunächst einmal nicht abgelesen werden. Zur Befriedigung der Informationsbedarfe von Coaches sind Nutzer-Aktionen wie Zoom, Drehen und Anzeige der hinterlegten Tabelle (= Detailanzeige) verfügbar. Es werden Begriffe aus dem Datensatz als Achsenbeschriftungen genutzt, da von einem hohem Vorwissen der Coaches als hauptsächliche Nutzergruppe auszugehen ist.

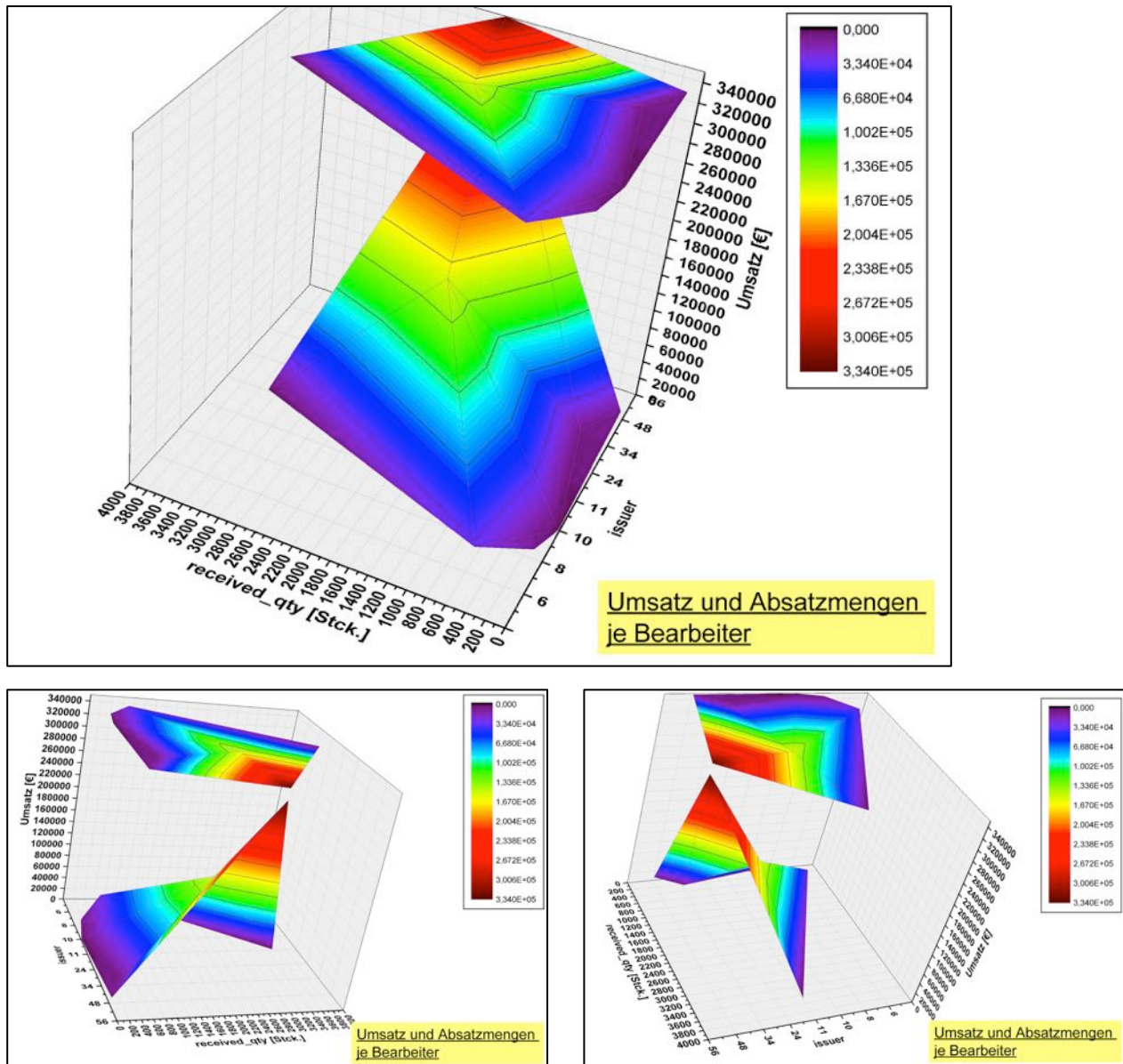


Abb. 32: Höhenprofil-Grafik mit klarer Farbstufung und Nutzer-Aktion Drehen: Umsatz/Absatz/Bearbeiter // dispositiv

Die Grafik wurde mit Origin erstellt.

Methode 6 lehnt sich nach ihrem Konzept bzw. nach dem Visualisierungszweck an Methode 5 an. So ist die Darstellungsform zunächst einfach, gibt einen groben Überblick und ist daher auch Nutzergruppen-übergreifend einsetzbar. Durch weitere Nutzer-Aktionen können die für Coaches relevanten Details abgerufen werden. Dieser dreidimensionale Scatter Plot zeigt den Zusammenhang zwischen der produzierten Menge, der genutzten Zahlungsart bei der Auftragsvergabe und dem Bearbeiter. Die Verwendung von einfarbigen, dunklen Kugeln lässt markante Zusammenhänge etwa als Kugelansammlungen (Kugelwolken) schnell erkennen. Verbindungslinien zu den Achsen oder zwischen prägnanten Werten sind wegen des Wahrnehmungsphänomens der amodalen Konturen nicht notwendig und wären in dieser Grafik zumeist störend.

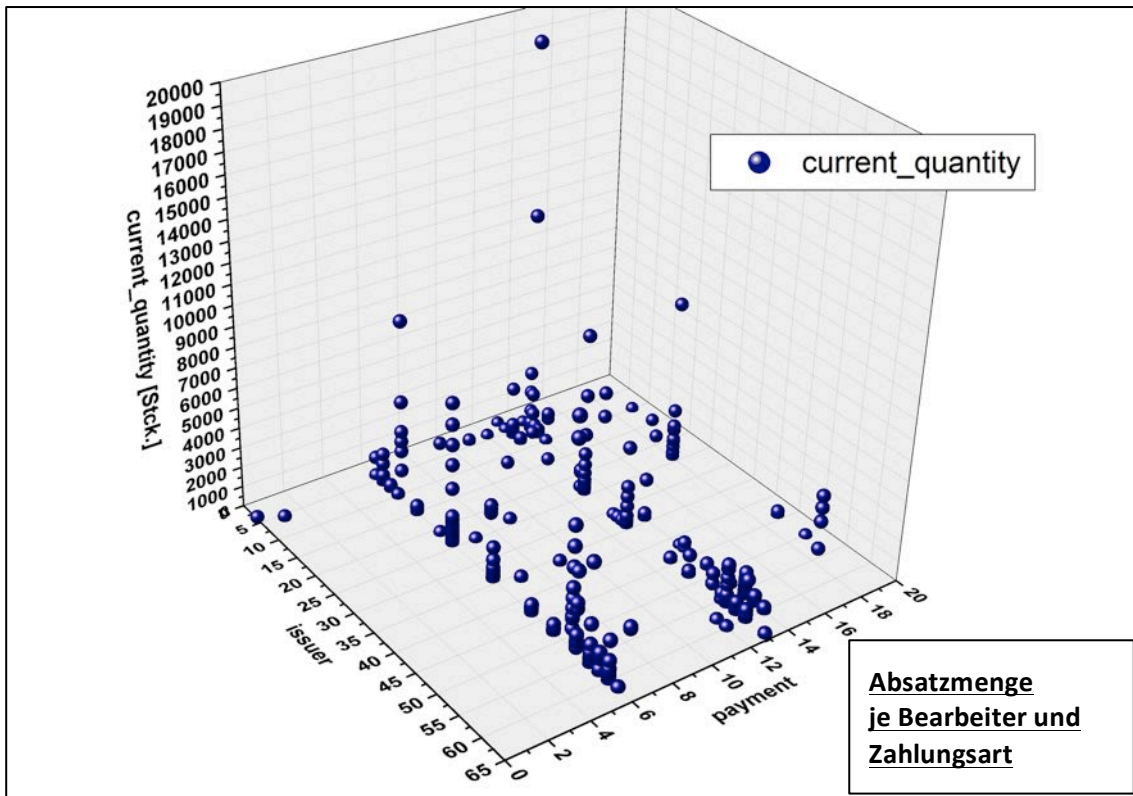


Abb. 33: 3D-Scatter Plot als Anzeiger von markanten Zusammenhängen: Absatz/Bearbeiter/Zahlungsart // dispositiv

Die Darstellung wurde mit Origin erzeugt.

4.4.4 Konzept 4

In diesem Konzept wird die Nutzergruppe „Führungskräfte“ mit Bedarfen an kompakten, dispositiven Informationen zur Produktivität betrachtet. Aus der vorangegangenen Bewertung werden folgende Ideen eingesetzt:

- Überarbeitung feingliedriger, für Detailanalysen genutzter Visualisierungsmethoden zur Nutzergruppen-übergreifenden Verwendung unter Berücksichtigung der Wahrnehmungsschemata
- Damit: Anwendung von für alle Nutzergruppen-spezifischen Wahrnehmungsschemata geeigneten und IT-unabhängigen Visualisierungsmethoden
- Erzeugung von Evidenz, Einfachheit und Einprägsamkeit der Visualisierungsmethode zur Vermeidung von Fehlinterpretationen



Abb. 34: Nutzergruppe „Führungskräfte“ und Informationsbedarfe

Methode 7 nutzt eine allgemein bekannte bzw. geübte Darstellungsform, markante visuelle Mittel wie Farbgebung, Form und Trendanzeiger sowie das Gesetz der Nähe. Hierdurch werden Evidenz und Einprägsamkeit der Darstellung erzeugt. Dieses dreidimensionale Säulendiagramm stellt die Liefermenge je Lieferart und je Bearbeiter dar. Diese Visualisierungsmethode lässt wegen der einfachen und übersichtlichen Anzeige durch Farben und Werte sowie die Rasterung der Bodenfläche sowohl eine Anwendung in Dashboards für Führungskräfte und auf Rechnern in Werkshallen als auch die

Detailanalyse der Coaches zu. Durch die zusätzliche Angabe von Zahlen an den Säulen können auch kleine Werte abgelesen werden. Wegen des anzunehmenden hohen Vorwissens der Führungskräfte als hauptsächliche Nutzergruppe können zudem Begriffe aus dem Datensatz für die Achsenbeschriftung verwendet werden. Ergänzend zu üblichen Säulendiagrammen weisen hier Pfeile als visuelle Symbole auf Ausreißer hin. Zudem sind zur schnellen Analyse in einer beigefügten Tabelle Trendanzeiger zur Arbeitsleistung der Bearbeiter („issuer“) eingesetzt, die sowohl die Farbgebung als auch das Mittel der Richtung nutzen. Die sonst feingliedrige, für Detailanalysen genutzte dreidimensionale Visualisierungsform wurde unter der Berücksichtigung verschiedener eingepprägter Darstellungs- bzw. Betrachtungsformen derart überarbeitet, dass sie durch die Methode Säulendiagramm Nutzergruppenübergreifend einsetzbar ist. Ferner kann die Grafik zur Kommunikation an Nutzergruppen wie „Gruppenarbeiter“ im Rahmen der TGA, falls erforderlich, in Graustufen angezeigt werden.

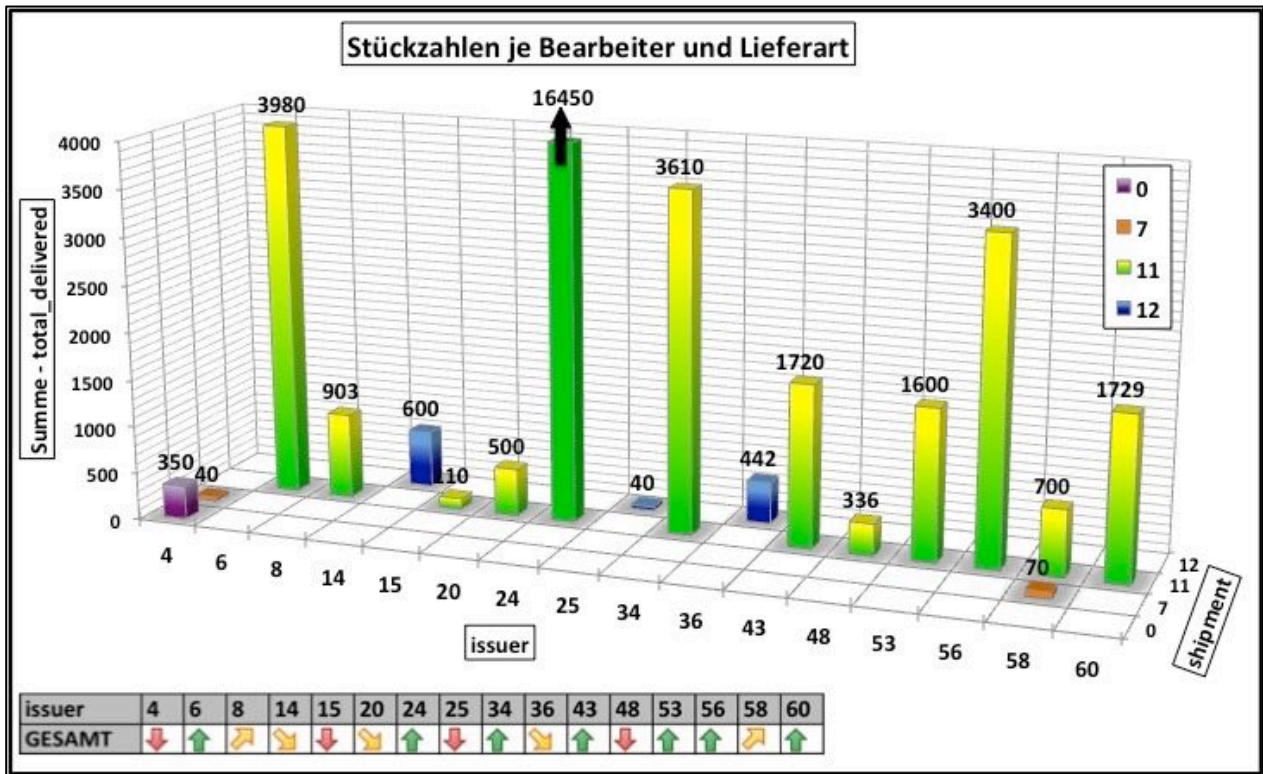


Abb. 35: 3D-Säulendiagramm mit klarer Farbgebung und Trendanzeiger: Liefermenge/Bearbeiter/Lieferart // dispositiv

Die Visualisierung wurde mit MS Excel angefertigt.

Methode 8 ist eine einfachere, evidente, zweidimensionale Darstellungsform der Informationen aus Methode 5. Sie nutzt dabei wegen der Stapelung zweier gleichartiger Grafiken zu einer Darstellung das Gesetz der Nähe sowie die Aspekte der Einfachheit und Prägnanz. Dieses gestapelte Punktdiagramm zeigt jeweils den Umsatz und den Mengenabsatz je Bearbeiter. Die horizontalen Rubrikenachsen der beiden Diagramme sind kongruent. Die Verbindungslinien zwischen den Datenpunkten heben die Differenzen zwischen den Werten jedes Bearbeiters hervor. Da die Grafik wegen der Beschriftungen selbsterklärend ist, sind des Weiteren wenig visuelle Mittel eingesetzt. So ist die Darstellung einfach und dennoch aussagekräftig. Es kann problemlos auch eine Darstellung in Graustufen gewählt werden. Ebenso wie bei Methode 7 ist diese Darstellung an allgemeinere, eingepprägte Betrachtungsformen wie hier dem Punktdiagramm angepasst. Dadurch wird der Zugang zu Detailanalysen als Teil der organisationalen Wissensbasis für alle Mitarbeiter eröffnet.

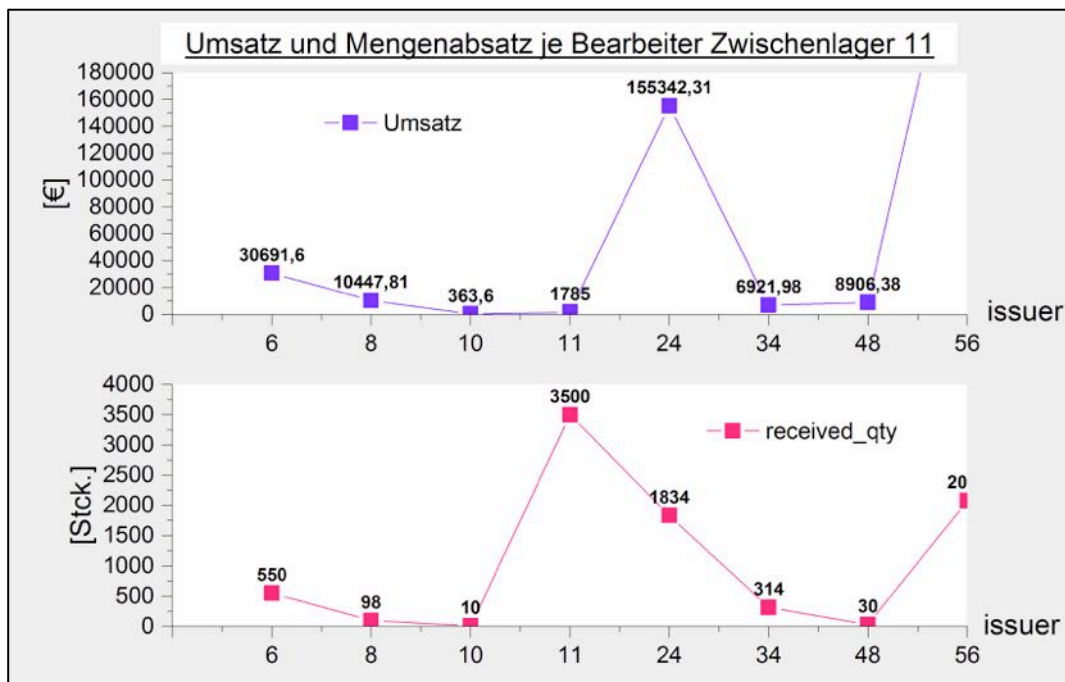


Abb. 36: Punktdiagramm gestapelt mit einfacher Farbgebung: Umsatz/Absatz/Bearbeiter // dispositiv

Die Grafik wurde mit Origin erstellt.

5 Zusammenfassung und kritische Würdigung

Unternehmen, die im Rahmen ihres kontinuierlichen Prozessmanagements teilautonome Gruppenarbeit einführen, müssen sich wegen der erweiterten Kompetenzen und Aufgaben der Arbeitsgruppen auf verbreiterte Informationsbedarfe der Mitarbeiter einstellen. Dabei werden die Mitarbeiter nicht nur operativ etwa über die Arbeitsorganisation in Gruppenarbeit, sondern auch außerhalb der laufenden Prozesse an der ständigen Verbesserung der Prozesse im Unternehmen beteiligt. Letzteres geschieht beispielsweise über den kontinuierlichen Verbesserungsprozess oder die Arbeit an eigenen Maßnahmenkatalogen. Mithin sind bei teilautonomer Gruppenarbeit in Produktionsunternehmen einer Supply Chain einzelne Nutzergruppen mit jeweils spezifischen, den Aufgaben und Kompetenzen entsprechenden Informationsbedarfen identifizierbar. Abhängig vom jeweiligen Prozess und der Arbeitsaufgabe müssen den Beteiligten in ihrem jeweiligen Arbeitsumfeld operative oder dispositive Informationen bereitgestellt werden. Ein hierauf abgestimmtes Wissensmanagement, demgemäß eine funktionierende Generierung, Verteilung und Erhaltung von Wissen, ist somit unabdingbar. Visualisierungen zur Unterstützung der unkomplizierten, korrekten und zielgerichteten Analyse von Informationen unterschiedlicher Art und damit zur Erzeugung und Weitergabe von Wissen kommt hierbei eine entscheidende Rolle zu.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die einzelnen Nutzergruppen bei teilautonomer Gruppenarbeit in beteiligungsorientierten Produktionsunternehmen identifiziert. Entlang der Betrachtung von relevanten Informationen der Supply Chain und bei teilautonomer Gruppenarbeit wurden daraufhin zudem ihre spezifischen Informationsbedarfe definiert. Bei anschließender Bewertung verschiedener vorgestellter, aktueller Visualisierungsmethoden wurde sodann deutlich, dass Visualisierungen, auch wenn sie den generellen Qualitätsanforderungen genügen, Nutzergruppen-spezifische Bedarfe an Informationen der Supply Chain nicht immer erfüllen. Visualisierungsverfahren müssen nicht nur eine Ausgewogenheit zwischen der Intention des Erstellers und der Erkennbarkeit für den Empfänger generell schaffen. Sie sind außerdem unter der Berücksichtigung aufzubereiten, ob operative oder dispositive Informationen dargestellt werden sollen und, insbesondere, an welche Nutzergruppe innerhalb des in eine Supply Chain

eingebundenen Produktionsunternehmens genau sich diese Informationen richten. Neben generellen Aspekten wie Übertragbarkeit und adäquate Datenvorbereitung sind darüberhinaus bei der Auswahl von Visualisierungen für jede Nutzergruppe spezifisch zu beachten

- die verfügbare IT-Infrastruktur,
- Aspekte der visuellen Wahrnehmung,
- Aspekte der Visualisierungsgestaltung,
- das Vorwissen des Nutzers und
- der Visualisierungszweck.

So konnten in der Bewertung verschiedene aktuelle Methoden als sehr gut und gut geeignet für die Nutzergruppen-spezifische Visualisierung von dispositiven oder operativen Informationen der Supply Chain beurteilt werden. Insgesamt stellten sich sowohl Nutzergruppen-übergreifend anwendbare als auch spezielle Informationsanforderungen bedienende Visualisierungsverfahren heraus. Geeignete und für die Bedarfe mehrerer Nutzergruppen einsetzbare Darstellungsmethoden sind etwa solche, die durch die Nutzung etwa von visuellen Mitteln wie Länge, Winkel und Fläche einfach und prägnant, somit außerdem einprägsam sind. Hierzu zählen Säulen-, Balken- und Tortendiagramme sowie einfache Kartogramme und Ablaufdiagramme. Für Detailanalysen von dispositiven Informationen sind zumeist feingliedrige, etwa dreidimensional gestaltete Visualisierungen wie Scatter Plots oder Höhenprofil-Grafiken mit weiter verfügbaren Nutzer-Aktionen unerlässlich.

Dennoch genügen eine standardisierte Anwendung dieser Visualisierungsverfahren und eine Beachtung der grundlegenden Gestaltungsregeln nicht zur vollständigen Befriedigung der Informationsbedarfe und Nutzergruppen-Anforderungen. Nach der Analyse der einzelnen Bewertungsergebnisse wurden einige weitergehende Empfehlungen für die Auswahl und Erstellung Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungen von Informationen der Supply Chain gegeben:

- So sollten Visualisierungen generell für den Nutzergruppen-übergreifenden Einsatz entlang der verfügbaren IT-Infrastruktur und Wahrnehmungsschemata vorbereitet werden.
- Visualisierungen sollten zudem derart evident sein, dass Fehlinterpretationen vermieden werden.
- Feingliedrige, gewöhnlich für Detailanalysen genutzte Darstellungen sollten überarbeitet und entlang verschiedener Wahrnehmungsschemata Nutzergruppen-unabhängig verständlich gestaltet werden.
- Organisationsstrukturen und Abläufe sollten einfacher und prägnanter visualisiert werden.

Für selektierte Nutzergruppen und die zugehörigen Informationsbedarfe wurden schließlich Konzepte entwickelt, welche die unterschiedlichen Empfehlungen berücksichtigen. Hierzu wurden passende Visualisierungsmethoden überlegt und mittels eines exemplarischen Datensatzes aus einem in eine Supply Chain eingegliederten Unternehmen prototypisch angewandt. Die Entwicklung der einzelnen Methoden stützte sich dabei auf vorhandene, in der vorangegangenen Bewertung betrachtete Visualisierungsverfahren, die entsprechend der Konzepte bzw. entlang der Anregungen für die Nutzergruppen-orientierte Informationsvisualisierung überarbeitet oder erweitert wurden. So wurden die Darstellungen mit geeigneteren Visualisierungen kombiniert und durch prägnante visuelle Mittel wie Länge, Form und Farbe verstärkt oder durch visuelle Symbolik und Zusatzangaben ergänzt.

Zur *Auswahl Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden für Informationen der Supply Chain* können mithin durchaus gängige Verfahren in Betracht gezogen werden. Diese sind jedoch entsprechend der in dieser Thesis erarbeiteten Bewertungsergebnisse, der getroffenen Feststellungen und der Empfehlungen zu modifizieren und auszubauen.

Nicht nur für Unternehmen der Supply Chain können die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit einen Nutzen bringen. So können sie Organisationen generell den Anlass geben, ihre angewandten Methoden zur Informationsvisualisierung auf den Prüfstand zu stellen und neu auszurichten. Ferner können die Ergebnisse motivieren, eine interne Wissenskultur zu schaffen, bei der etwa Mitarbeiter an der

Entwicklung von Visualisierungsideen mitwirken dürfen und sonach die Auswahl Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden für Informationen erleichtert und gefördert wird.

Speziell auch im Rahmen der aktuellen Diskussion um die Visualisierung von Big Data kann der Aspekt der Nutzergruppen-spezifischen Visualisierungsmethoden relevant und zum Gesprächsgegenstand auf einschlägigen Konferenzen werden. Denn aus der Nutzerperspektive ist simpel formuliert „nicht jede perfekt und aufwändig gestaltete Visualisierung gleich die richtige Visualisierung“. Eine Darstellung, die dem einen Nutzer zu einer unkomplizierten, korrekten und zielgerichteten Analyse der enthaltenen Informationen verhilft, mag einen anderen Nutzer zu Fehlinterpretationen oder gar zu Verständnisproblemen verleiten. Die detailgetreue, aufwändig präparierte grafische Darstellung großer Datenbestände allein kann also mitunter nicht ausreichend sein. Vielmehr sollte auch gerade hier der Faktor „Nutzerperspektive“ zunehmend eine Rolle spielen. Es sollte gelten, nicht nur dem Visualisierungszweck, mithin der Darstellung der Inhalte, zu genügen, sondern auch Wahrnehmungsschemata, Vorwissen und insbesondere spezifische Informationsbedarfe eines Nutzers von Big Data Beachtung zu schenken. Ausblickend können die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit durchaus Anlass dazu geben, verschiedene Nutzergruppen diesbezüglich zu identifizieren und anhand der grundlegenden Bewertungskriterien die Entwicklung bzw. Auswahl Nutzergruppen-spezifischer Visualisierungsmethoden für Informationen im Rahmen von Big Data zu untersuchen.

D. Literaturverzeichnis

2013 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE 2013). Madison, WI, USA.

1996 IEEE Symposium on Visual Languages (1996). Boulder, CO, USA, 3-6 Sept. 1996.

Abecker, Andreas (Hg.) (2002): Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. Effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer.

Abecker, Andres; Hinkelmann, Knut; Maus, Heiko; Müller, Heinz-Jürgen (2002): Integrationspotenziale für Geschäftsprozesse und Wissensmanagement. In: Andreas Abecker (Hg.): Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. Effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer, S. 1–24.

Abolhassan, Ferri (2003): The change management process implemented at IDS Scheer. In: August-Wilhelm Scheer, Ferri Abolhassan, Wolfram Jost und Mathias Kirchmer (Hg.): Business process change management. ARIS in practice. Berlin: Springer, S. 15–22.

Albers, Sönke; Gassmann, Oliver (Hg.) (2011): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Andrews, Keith (2002): Visualising information structures: Aspects of information visualisation. Habilitation. Technische Universität Graz, Graz. IICM. Verfügbar unter: http://www.iicm.tugraz.at/iicm_papers/kandrews_habil.pdf (Zugriff: 07.08.2014).

Antoni, Conny Herbert (2008): Gruppenarbeit wirkungsvoll gestalten. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 11–20.

Antoni, Conny Herbert (2009): Gruppen- und Teamarbeit. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. 3., neu bearb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 213–222.

Antoni, Conny Herbert (2012): Veränderungsschwerpunkt Team: Gruppenarbeit erfolgreich einführen. In: Lutz von Rosenstiel, Elisabeth von Hornstein und Siegfried Augustin (Hg.): Change Management Praxisfälle. Veränderungsschwerpunkte Organisation, Team, Individuum. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 167–180.

Arndt, Holger (2013): Supply Chain Management. Optimierung logistischer Prozesse. 6., aktualisierte und überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.

Ayers, James B. (2012): Definitions. In: James B. Ayers (Hg.): Encyclopedia of supply chain management. Boca Raton, FL: CRC Press, S. 241–245.

Ayers, James B. (Hg.) (2012): Encyclopedia of supply chain management. Boca Raton, FL: CRC Press.

Ayers, James B. (2012): Information Technology Industry: Best Practice Tools. In: James B. Ayers (Hg.): Encyclopedia of supply chain management. Boca Raton, FL: CRC Press, S. 517–522.

Back, Andrea; Gronau, Norbert; Tochtermann, Klaus (2012): Web 2.0 und Social Media in der Unternehmenspraxis. Grundlagen, Anwendungen und Methoden mit zahlreichen Fallstudien. 3., vollst. überarb. Aufl. München: Oldenbourg.

Ballstaedt, Steffen-Peter (2012): Visualisieren. Bilder in wissenschaftlichen Texten. Konstanz: UVK-Verl.-Ges.

Barrabas, Reinhard (2013): Kerngebiete der Psychologie. Eine Einführung an Filmbeispielen. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Bassler, Anna (2010): Die Visualisierung von Daten im Controlling. Univ. der Bundeswehr, Diss.--München, 2010. 1. Aufl. Lohmar: Eul.

Becker, Jörg; Kahn, Dieter (2011): The Process in Focus. In: Jörg Becker, Martin Kugeler und Michael Rosemann (Hg.): Process management. A guide for the design of business processes. 2. Aufl. Berlin: Springer, S. 3–14.

Becker, Jörg; Kugeler, Martin; Rosemann, Michael (Hg.) (2011): Process management. A guide for the design of business processes. 2. Aufl. Berlin: Springer.

Becker, Jörg; Mathas, Christoph; Winkelmann, Axel (2009): Geschäftsprozessmanagement. Berlin: Springer.

Beyer, Horst-Tilo (1990): Personalexikon. München: Oldenbourg.

- Bick, Markus; Börgmann, Kathrin; Schlotter, Thorsten (2009): ITIL Version 3. Eine Betrachtung aus Sicht des ganzheitlichen Wissensmanagements. Berlin: ESCP-EAP (ESCP-EAP working paper, 45).
- Binner, Hartmut F.: Pragmatisches prozessorientiertes Wissensmanagement. In: Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (Hg.): Zeitschrift für Arbeitswirtschaft, 450/453 (Leistung und Lohn).
- Bitzer, Arno (1991): Beteiligungsqualifizierung zur Gestaltung von technischen und organisatorischen Innovationen. Düsseldorf: VDI Verlag.
- Boehm, Gottfried Karl; Engenhofer, Sebastian; Spies, Christian (2010): Zeigen. Die Rhetorik des Sichtbaren. München: Fink.
- Bonus, Tizian (2009): Führung, Wandel und Innovationsbarrieren. Entwurf und empirische Untersuchung einer ökonomisch basierten Führungstheorie. Univ., Diss.--München, 2009. 1. Aufl. Lohmar: Eul.
- Bowersox, Donald J.; Closs, David J.; Cooper, M. Bixby; Bowersox, John C. (2013): Supply chain logistics management. 4. Aufl. (internat.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Brandt-Herrmann, Gila; Wilkesmann, Uwe (2008): IT-gestütztes Wissensmanagement in der Werkshalle - geht das? Dortmund: Zentrum für Weiterbildung, Technische Universität Dortmund (Discussion papers des Zentrums für Weiterbildung, Technische Universität Dortmund, 02).
- Brockhoff, Klaus (2011): Management des Wissens als Hauptaufgabe des Technologie- und Innovationsmanagements. In: Sönke Albers und Oliver Gassmann (Hg.): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 39–62.
- Büdenbender, Ulrich; Strutz, Hans (2011): Gabler Kompaktlexikon Personal. Wichtige Begriffe zu Personalwirtschaft, Personalmanagement, Arbeits- und Sozialrecht. 3., komplett überarb. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag. Verfügbar über SpringerLink: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8349-6434-2>.
- Bullinger, Hans-Jörg; Ilg, Rolf; Ohlhausen, Peter; Wagner, Kristina (1999): Mit Wissensmanagement neue Potentiale erschließen. In: August-Wilhelm Scheer (Hg.): Electronic Business und Knowledge Management. Neue Dimensionen für den Unternehmungserfolg; 20. Saarbrücker Arbeitstagung 1999 für Industrie, Dienstleistung und Verwaltung, 4. - 6. Oktober 1999, Universität des Saarlandes, Saarbrücken. Heidelberg: Physica-Verlag (Saarbrücker Arbeitstagung, 20), S. 53–68.
- Bullinger, Hans-Jörg; Spath, Dieter; Warnecke, Hans-Jürgen; Westkämper, Engelbert (Hg.) (2009): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. 3., neu bearb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (Hg.): Zeitschrift für Arbeitswirtschaft (Leistung und Lohn).
- Busch, Michael W.; Oelsnitz, Dietrich von der; Hoppe, Karl-Heinz (2008): Kompetenzsteuerung in Arbeits- und Innovationsteams. Eine gestaltungsorientierte Analyse. Techn. Univ., Diss.--Ilmenau, 2008. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Chakravorty, Satya S.; Franza, Richard M. (2012): Kaizen blitz. In: *Industrial Engineer: IE* 44 (4), S. 28–33. (Bezogen durch Academic Search Premier Datenbasis, 23.07.2014).
- Chinowsky, Ben (2009): Erste Schritte mit VBA in Excel 2010. Verfügbar unter: <http://msdn.microsoft.com/de-de/library/office/ee814737%28v=office.14%29.aspx> (Zugriff: 12.08.2014).
- Chopra, Sunil; Meindl, Peter (2013): Supply chain management. Strategy, planning, and operation. 5. Aufl. Boston, MA: Pearson Education.
- Cohen, Shoshannah; Roussel, Joseph (2013): Strategic supply chain management. The five disciplines for top performance. 2. Aufl. New York, NY: McGraw-Hill Education.
- Corsten, Hans; Gössinger, Ralf (2008): Einführung in das Supply Chain Management. 2., vollst. überarb. und wesentlich erw. Aufl. München: Oldenbourg.
- Coulon, Carl-Helmut (2005): Gibt es die Ideallösung? In: Michael ten Hompel (Hg.): Software in der Logistik. Schwerpunkt RFID ; Anforderungen an WMS, ERP, TMS und SCM. 1. Aufl. München: Huss-Verlag, S. 26–30.
- Cramer, Erhard; Kamps, Udo (2014): Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Ein Skript für Studierende der Informatik, der Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften. 3., überarb. Aufl. 2014. Berlin: Springer. Verfügbar über SpringerLink: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-43973-9>.

- Domsch, Michel E.; Ladwig, Désirée H.; Siemers, Sven H. A. (1995): Innovation durch Partizipation. Eine erfolgversprechende Strategie für den Mittelstand. Stuttgart: Schäffer-Poeschel (Management von Forschung, Entwicklung und Innovation, 14).
- Eduard Gaugler (1999): Mitarbeiter als Mitunternehmer - Die historischen Wurzeln eines Führungskonzepts und seine Gestaltungsperspektiven in der Gegenwart. In: Rolf Wunderer (Hg.): Mitarbeiter als Mitunternehmer. Grundlagen ; Förderinstrumente ; Praxisbeispiele. Neuwied: Luchterhand, S. 3–21.
- Fleck, Ludwik (1980): Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Franck, Norbert; Stary, Joachim (2006): Gekonnt visualisieren. Medien wirksam einsetzen. Paderborn: Schöningh.
- Franken, Rolf; Franken, Svetlana (2011): Integriertes Wissens- und Innovationsmanagement. Mit Fallstudien und Beispielen aus der Unternehmenspraxis. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Fredenhall, Lawrence D.; Hill, Ed (2012): Evolution of Supply Chain Management. In: James B. Ayers (Hg.): Encyclopedia of supply chain management. Boca Raton, FL: CRC Press, S. 393–395.
- Freund, Jakob; Rücker, Bernd (2010): Praxishandbuch BPMN 2.0. 2., aktual. Aufl. München: Hanser.
- Ganesh, Muthusamy; Raghunathan, Srinivasan; Rajendran, Chandrasekharan (2014): Distribution and Equitable Sharing of Value From Information Sharing Within Serial Supply Chains. In: *IEEE Trans. Eng. Manage.* 61 (2), S. 225–236. DOI: 10.1109/TEM.2013.2271534. (Bezogen durch Academic Search Premier Datenbasis, 07.08.2014).
- Geib, Malte; Riempp, Gerold (2002): Customer Knowledge Management – Wissen an der Schnittstelle zum Kunden effizient handhaben. In: Andreas Abecker (Hg.): Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. Effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer, S. 393–418.
- Gelbmann, Ulrike; Vorbach, Stefan (2003): Strategisches Innovationsmanagement. In: Heinz Strebel (Hg.): Innovations- und Technologiemanagement. 2. erw. u. überarb. Aufl. Wien: WUV Univ.-Verlag, S. 158–212.
- Gerhards, Sandra; Trauner, Bettina (2010): Wissensmanagement. 7 Bausteine für die Umsetzung in der Praxis. 4. Aufl. München: Hanser.
- Glahn, Carsten von (2009): Wissensmanagement als Fundament der lernenden Organisation – Ein definitorischer Rundumschlag. In: Frank Keuper (Hg.): Wissens- und Informationsmanagement. Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 3–30.
- Gleich, Ronald; Daxböck, Christian (Hg.) (2014): Supply-Chain- und Logistikcontrolling. Freiburg: Haufe-Lexware (Der Controlling-Berater, 31).
- Goerke, Björn (2009). Zusätzliche Beiträge zum Buch „Methodik der empirischen Forschung“: Behandlung von Ausreißer-Werten. Verfügbar unter: http://www.bwl.uni-kiel.de/bwl-institute/grad-kolleg/new/typo3conf/ext/naw_securedl/secure.php?u=0&file=/fileadmin/publications/pdf/2009_Methodik_der_empirischen_Forschung_-_Ausreisserwerte__Bjoern_Goerke_.pdf&t=1356985273&hash=32d2f3d9624ab4bcb0eb8ca96f0d7057 (Zugriff: 19.07.2014).
- Goh, Rick Siow Mong; Wang, Zhaoxia; Yin, Xiaofeng; Fu, Xiuju; Ponnambalam, Loganathan; Lu, Sifei; Li, Xiaorong: RiskVis: Supply chain visualization with risk management and real-time monitoring. In: 2013 IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE 2013). Madison, WI, USA, S. 207–212. DOI: 10.1109/CoASE.2013.6653910. Verfügbar unter: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6653910&isnumber=6653883> (Zugriff: 15.07.2014).
- Gottwald, Markus; Klemm, Matthias; Weyand, Jan (2010): Warum ist es schwierig, Wissen zu managen? Ein soziologischer Deutungsversuch anhand eines Wissensmanagementprojekts in einem Großunternehmen. In: Jörn Sieglerschmidt (Hg.): Wissensspeicher in digitalen Räumen. Nachhaltigkeit, Verfügbarkeit, semantische Interoperabilität ; Proceedings der 11. Tagung der Deutschen Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation, Konstanz, 20. bis 22. Februar 2008. Würzburg: Ergon-Verlag (Fortschritte in der Wissensorganisation, 11), S. 2–12.
- Grimm, Matthias (2007): Kontextbezogenes mobiles Wissensmanagement auf Basis multimedialer Wissensinhalte. Techn. Univ., Diss.--Darmstadt, 2007. Waabs: GCA-Verlag.
- Gronau, Norbert (2009): Wissen prozessorientiert managen. Methode und Werkzeuge für die Nutzung des Wettbewerbsfaktors Wissen in Unternehmen. München: Oldenbourg.
- Guerrero, Hector (2010): Excel data analysis. Modeling and simulation. Berlin: Springer.

- Guhl, Philipp (2014): Erstellung eines konzeptuellen Datenbankschemas im Umfeld von Supply Chains. Masterthesis. Technische Universität Dortmund, Dortmund.
- Gust von Loh, Sonja (2009): Evidenzbasiertes Wissensmanagement. Univ., Diss.--Düsseldorf, 2008. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Haase, Helmut (2000): Die Qualität wissenschaftlich-technischer Visualisierungen. Konzepte und Fallstudien. Techn. Univ., Diss.--Darmstadt, 1999. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verlag.
- Hacker, Winfried (2008): Zeitweilige Gruppenarbeit für Prozessinnovationen: Grundlagen, Organisation und Wirkungen. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 21–28.
- Hantschel, Gabriele A. (2009): Unternehmenskulturen von morgen erfordern effektiven Einsatz von innovativen und flexiblen Kollaborationstechnologien. In: Frank Keuper (Hg.): Wissens- und Informationsmanagement. Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 511–520.
- Henkel, Klaus; Hecker, Dieter (2008): Prozessbegleitung Gruppenarbeit: Unterstützen, verbessern, gestalten mit System. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 65–74.
- Heßler, Martina; Mersch, Dieter (2009): Bildlogik oder Was heißt visuelles Denken? In: Martina Heßler und Dieter Mersch (Hg.): Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft. Bielefeld: Transcript, S. 8–62.
- Heßler, Martina; Mersch, Dieter (Hg.) (2009): Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft. Bielefeld: Transcript.
- Hompel, Michael ten (Hg.) (2005): Software in der Logistik. Schwerpunkt RFID ; Anforderungen an WMS, ERP, TMS und SCM. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik. 1. Aufl. München: Huss-Verlag.
- Institut Arbeit und Technik (Hg.) (1999): Jahrbuch 1998/1999. Gelsenkirchen.
- Jochem, Roland; Geers, Dennis (2010): Prozessgestaltung mit Business Process Reengineering. In: Roland Jochem, Kai Mertins und Thomas Knothe (Hg.): Prozessmanagement. Strategien, Methoden, Umsetzung. 1. Aufl. Düsseldorf: Symposion Publishing, S. 77–100.
- Jochem, Roland; Knothe, Thomas; Mertins, Kai (2010): Prozessmanagement als Basisaufgabe für den Unternehmenserfolg. In: Roland Jochem, Kai Mertins und Thomas Knothe (Hg.): Prozessmanagement. Strategien, Methoden, Umsetzung. 1. Aufl. Düsseldorf: Symposion Publishing, S. 13–34.
- Jochem, Roland; Mertins, Kai; Knothe, Thomas (Hg.) (2010): Prozessmanagement. Strategien, Methoden, Umsetzung. 1. Aufl. Düsseldorf: Symposion Publishing.
- Jöns, Ingela (Hg.) (2008): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler.
- Jörns, Carsten T. (2004): Zusammenarbeit in dynamischen Supply Chain-Netzwerken. In: August-Wilhelm Scheer, Ferri Abolhassan, Helmut Kruppke und Wolfram Jost (Hg.): Innovation durch Geschäftsprozessmanagement. Berlin: Springer (Jahrbuch Business Process Excellence, 2004/2005), S. 35–56.
- Jost, Wolfram; Kruppke, Helmut (2004): Business Process Management: der ARIS Value Engineering-Ansatz. In: August-Wilhelm Scheer, Ferri Abolhassan, Helmut Kruppke und Wolfram Jost (Hg.): Innovation durch Geschäftsprozessmanagement. Berlin: Springer (Jahrbuch Business Process Excellence, 2004/2005), S. 15–24.
- Jost, Wolfram; Scheer, August-Wilhelm (2002): Geschäftsprozessmanagement: Kernaufgabe einer jeden Unternehmensorganisation. In: August-Wilhelm Scheer und Wolfram Jost (Hg.): ARIS in der Praxis. Gestaltung, Implementierung und Optimierung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer, S. 33–44.
- Katenkamp, Olaf (2011): Implizites Wissen in Organisationen. Konzepte, Methoden und Ansätze im Wissensmanagement. Techn. Univ., Diss.--Dortmund, 2010. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Katzenbach, Jon R.; Smith, Douglas K. (1993): The discipline of teams. In: *Harvard Business Review* 71 (2), S. 111–120. (Bezogen durch Academic Search Premier Datenbasis, 24.07.2014).
- Kebeck, Günther (2006): Bild und Betrachter. Auf der Suche nach Eindeutigkeit. 1. Aufl. Regensburg: Schnell + Steiner.
- Kehrer, Johannes; Hauser, Helwig (2013): Visualization and visual analysis of multifaceted scientific data: a survey. In: *IEEE Trans Vis Comput Graph* 19 (3), S. 495–513. DOI: 10.1109/TVCG.2012.110. Verfügbar unter: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6185547&isnumber=6407462> (Zugriff: 15.07.2014).

- Kemper, Hans-Georg; Baars, Henning; Mehanna, Walid (2010): Business Intelligence - Grundlagen und praktische Anwendungen. Eine Einführung in die IT-basierte Managementunterstützung. 3., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden. Verfügbar über SpringerLink: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-9727-5>.
- Keuper, Frank (Hg.) (2009): Wissens- und Informationsmanagement. Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Kirchmer, Mathias; Scheer, August-Wilhelm (2003): Change management - key for business process excellence. In: August-Wilhelm Scheer, Ferri Abolhassan, Wolfram Jost und Mathias Kirchmer (Hg.): Business process change management. ARIS in practice. Berlin: Springer, S. 1–14.
- Kirchner, Lutz (2008): Eine Methode zur Unterstützung des IT-Managements im Rahmen der Unternehmensmodellierung. Univ., Diss.--Duisburg-Essen, 2007. Berlin: Logos.
- Klabunde, Gudrun (2008): Bessere Einbeziehung der Mitarbeiter durch neue Wege der Gruppenarbeit. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 95–104.
- Kohl, Ina; Orth, Ronald (2010): Prozessmanagement und Wissensmanagement. In: Roland Jochem, Kai Mertins und Thomas Knothe (Hg.): Prozessmanagement. Strategien, Methoden, Umsetzung. 1. Aufl. Düsseldorf: Symposion Publishing, S. 169–194.
- Krämer, Björn; Deeg, Jürgen (2008): Die Optimierung der virtuellen Teamarbeit - Ein integratives Managementmodell. In: Georg Schreyögg und Peter Conrad (Hg.): Gruppen und Teamorganisation. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Managementforschung, 18), S. 165–208.
- Krämer, Karl Heinz; Becker, Heinz Leo (2008): Mitarbeiter im Mittelpunkt. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 75–84.
- Krämer, Karl Heinz; Geyermann, Alois (2008): Gruppenarbeit in einer teamorientierten Unternehmenskultur. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 227–234.
- Krcmar, Helmut (2011): Einführung in das Informationsmanagement. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Kupfer, Andreas (2010): Ontosync. Synchronizing ontologies and databases for system spanning queries. Techn. Univ., Diss.--Braunschweig, 2010. 1. Aufl. Göttingen: Sierke.
- Kuppinger, Martin; Woywode, Michael (2000): Vom Intranet zum Knowledge-Management. Die Veränderung der Informationskultur in Organisationen. München: Hanser.
- Kurbel, Karl (2011): Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie. 7., völlig überarb. u. akt. Aufl. München: Oldenbourg.
- Lang, Klaus; Meine, Hartmut; Ohl, Kay (Hg.) (1990): Arbeit - Entgelt - Leistung. Handbuch Tarifarbeit im Betrieb. Köln: Bund-Verlag (Handbücher für den Betriebsrat, 7).
- Laster, Tim; Oliver, Keith (2003): When Will Supply Chain Management Grow Up? In: *Strategy + Business* (32). Verfügbar unter: <http://www.strategy-business.com/article/03304?pg=all> (Zugriff: 20.07.2014).
- Longenecker, Clinton O.; Neubert, Mitchell (2000): Barriers and gateways to management cooperation and teamwork. In: *Business Horizons* 43 (5), S. 37–44. DOI: 10.1016/S0007-6813(00)80007-5. (Bezogen durch Business Search Premier Datenbasis, 23.07.2014).
- Lucht, Petra; Schmidt, Lisa-Marian; Tuma, René (Hg.) (2013): Visuelles Wissen und Bilder des Sozialen. Aktuelle Entwicklungen in der Soziologie des Visuellen. Wiesbaden: Springer VS.
- MacShane, Steven Lattimore; Von Glinow, Mary Ann Young (2010): Organizational Behavior. Emerging knowledge and practice for the real world. 5. Aufl. Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin.
- McManus, Kevin (2009): Undirected self-direction. In: *Industrial Engineer: IE* 41 (6), S. 16. (Bezogen durch Academic Search Premier Datenbasis, 24.07.2014).
- Michalk, Silke (2005): Angewandte Organisationsentwicklung in mittelständischen Unternehmen. Erfolgreiche Veränderungen durch externe Berater. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verlag.
- Mirzoeff, Nicholas (2009): An introduction to visual culture. 2. Aufl. London, New York: Routledge.
- Mittag, Hans-Joachim (2012): Statistik. Eine interaktive Einführung. 2., wesentl. überarb. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum. Verfügbar über SpringerLink: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-30090-5>.

- Mühleck, Klaus; Dörner, Andreas (1999): Nutzung der Informationstechnologie für die Gestaltung eines ganzheitlichen Wissensmanagements. In: August-Wilhelm Scheer (Hg.): *Electronic Business und Knowledge Management. Neue Dimensionen für den Unternehmungserfolg*; 20. Saarbrücker Arbeitstagung 1999 für Industrie, Dienstleistung und Verwaltung, 4. - 6. Oktober 1999, Universität des Saarlandes, Saarbrücken. Heidelberg: Physica-Verlag (Saarbrücker Arbeitstagung, 20), S. 133–142.
- Myatt, Glenn J.; Johnson, Wayne P. (2009): *Making sense of data II. A practical guide to data visualization, advanced data mining methods, and applications*. Hoboken, N.J.: Wiley.
- Nerdinger, Friedemann W. (Hg.) (2009): *Beteiligungsorientierte Unternehmenskultur. Erfolgsfaktoren, Praxisbeispiele und Handlungskonzepte*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Nerdinger, Friedemann W.; Martins, Erko; Pundt, Alexander; Horsmann, Claes (2009): Formen der Beteiligungskultur - Befunde aus dem Projekt TiM. In: Friedemann W. Nerdinger (Hg.): *Beteiligungsorientierte Unternehmenskultur. Erfolgsfaktoren, Praxisbeispiele und Handlungskonzepte*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 13–26.
- Neumann, Stefan; Probst, Christian; Wernsmann, Clemens (2011): *Continuous Process Management*. In: Jörg Becker, Martin Kugeler und Michael Rosemann (Hg.): *Process management. A guide for the design of business processes*. 2. Aufl. Berlin: Springer, S. 257–280.
- Nix, Markus (2013): *Visual simplicity. Die Darstellung großer Datenmengen*. Frankfurt am Main: entwickler.press.
- Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka (2012): *Die Organisation des Wissens. Wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen*. 2., um ein Vorw. erw. Aufl. Frankfurt am Main: Campus-Verlag.
- Nordhause-Janzen, Jürgen; Pekruhl, Ulrich (1999): *Entwicklung der Arbeitsstrukturen in Deutschland: mehr Gruppenarbeit und höhere Arbeitszufriedenheit?* In: Institut Arbeit und Technik (Hg.): *Jahrbuch 1998/1999*. Gelsenkirchen, S. 250–264. Verfügbar unter: <http://www.iat.eu/aktuell/veroeff/ps/pekruhl99a.pdf> (Zugriff am: 23.07.2014).
- OriginLab (2014): *ORIGIN: Software für Datenanalyse und -visualisierung*. Verfügbar unter: <http://www.originlab.de/index.aspx?go=Products/Origin> (Zugriff: 12.08.2014).
- Overheu, Andreas (2007): *Effektives und effizientes Managementsystem in der Automobilindustrie*. Univ., Fak. für Maschinenbau, Diss.--Magdeburg, 2006. Aachen: Shaker (Berichte aus dem Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung Magdeburg, 4).
- Owen, G. Scott (1999): *Definitions and rationale for visualization*. Verfügbar unter: <http://www.siggraph.org/education/materials/HyperVis/visgoals/visgoal2.htm> (Zugriff: 03.08.2014).
- Perl, Elke (2003): *Grundlagen des Innovations- und Technologiemanagements*. In: Heinz Strebel (Hg.): *Innovations- und Technologiemanagement*. 2. erw. u. überarb. Aufl. Wien: WUV Univ.-Verlag, S. 17–52.
- Person, Ron (2009): *Balanced scorecards and operational dashboards with Microsoft Excel*. Indianapolis, IN: Wiley.
- Pircher, Richard (2010): *Persönliches Wissen und persönliches Wissensmanagement*. In: Richard Pircher (Hg.): *Wissensmanagement, Wissenstransfer, Wissensnetzwerke. Konzepte, Methoden und Erfahrungen*. Erlangen: Publicis Publishing, S. 60–98.
- Pircher, Richard (Hg.) (2010): *Wissensmanagement, Wissenstransfer, Wissensnetzwerke. Konzepte, Methoden und Erfahrungen*. Erlangen: Publicis Publishing.
- Pries, Ludger; Garcia, Gabriela (2000): *Entre el corporativismo productivista y la participación de los trabajadores. Globalización y relaciones industriales en la industria automotriz mexicana*. 1. Aufl. México: Porrúa.
- Probst, Gilbert; Raub, Steffen; Romhardt, Kai (2012): *Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen*. 7. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Qrunfleh, Sufian; Tarafdar, Monideepa (2014): *Supply chain information systems strategy: Impacts on supply chain performance and firm performance*. In: *International Journal of Production Economics* 147, S. 340–350. DOI: 10.1016/j.ijpe.2012.09.018. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527312004148> (Zugriff: 15.07.2014).
- Rehäuser, Jakob; Krcmar, Helmut (1996): *Wissensmanagement im Unternehmen*. In: Georg Schreyögg und Peter Conrad (Hg.): *Wissensmanagement*. Berlin: de Gruyter (Managementforschung, 6), S. 1–40.

- Reichmann, Werner (2013): Wirtschaftsbilder - Visualisierung wirtschaftswissenschaftlichen Wissens über Gegenwart und Zukunft. In: Petra Lucht, Lisa-Marian Schmidt und René Tuma (Hg.): Visuelles Wissen und Bilder des Sozialen. Aktuelle Entwicklungen in der Soziologie des Visuellen. Wiesbaden: Springer VS, S. 339–354.
- Rohmert, Walter; Weg, Fritz Jürgen (1976): Organisation teilautonomer Gruppenarbeit. Betriebliche Projekte, Leitregeln zur Gestaltung. 1. Aufl. München: Hanser (Beiträge zur Arbeitswirtschaft Reihe 1, Angewandte Forschung, 1).
- Rosenstiel, Lutz von (2012): Veränderungsschwerpunkt Team: Einführung. In: Lutz von Rosenstiel, Elisabeth von Hornstein und Siegfried Augustin (Hg.): Change Management Praxisfälle. Veränderungsschwerpunkte Organisation, Team, Individuum. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 139–148.
- Rosenstiel, Lutz von; Hornstein, Elisabeth von; Augustin, Siegfried (Hg.) (2012): Change Management Praxisfälle. Veränderungsschwerpunkte Organisation, Team, Individuum. Berlin, Heidelberg: Springer. Verfügbar über SpringerLink: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-29991-9>.
- Sabherwal, Rajiv; Chan, Yolande E. (2001): Alignment between business and IS strategies: A study of prospectors, analyzers, and defenders. In: *Information Systems Research* 12 (1), S. 11–33. DOI: 10.1287/isre.12.1.11.9714. (Bezogen durch Business Search Premier Datenbasis, 07.08.2014).
- Schäfer, Frank (2009): Erfolgreiche Kooperation in Unternehmen. Warum wir heute mehr brauchen als gute Führungskräfte. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH.
- Schaffranietz, Klaus; Neumann, Fritz (2009): Wissensgenerierung aus Datenbanken. In: Frank Keuper (Hg.): Wissens- und Informationsmanagement. Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 149–178.
- Scheer, August-Wilhelm (Hg.) (1999): Electronic Business und Knowledge Management. Neue Dimensionen für den Unternehmungserfolg; 20. Saarbrücker Arbeitstagung 1999 für Industrie, Dienstleistung und Verwaltung, 4. - 6. Oktober 1999, Universität des Saarlandes, Saarbrücken. Heidelberg: Physica-Verlag (Saarbrücker Arbeitstagung, 20).
- Scheer, August-Wilhelm (2000): ARIS -- Business Process Modeling. 3. Aufl. Berlin, New York: Springer.
- Scheer, August-Wilhelm (2002): ARIS: Von der Vision zur praktischen Geschäftsprozesssteuerung. In: August-Wilhelm Scheer und Wolfram Jost (Hg.): ARIS in der Praxis. Gestaltung, Implementierung und Optimierung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer, S. 1–14.
- Scheer, August-Wilhelm; Abolhassan, Ferri; Jost, Wolfram; Kirchmer, Mathias (Hg.) (2003): Business process change management. ARIS in practice. Berlin: Springer.
- Scheer, August-Wilhelm; Abolhassan, Ferri; Kruppke, Helmut; Jost, Wolfram (Hg.) (2004): Innovation durch Geschäftsprozessmanagement. Berlin: Springer (Jahrbuch Business Process Excellence, 2004/2005).
- Scheer, August-Wilhelm; Jost, Wolfram (Hg.) (2002): ARIS in der Praxis. Gestaltung, Implementierung und Optimierung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer.
- Scheeres, D. Junell (2011): Communicating change. In: *Industrial Engineer: IE* 43 (10), S. 24. (Bezogen durch Academic Search Premier Datenbasis, 24.07.2014).
- Schley, Vera; Schley, Wilfried (2010): Handbuch Kollegiales Teamcoaching. Systematische Beratung in Aktion. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Schmelzer, Hermann J.; Sesselmann, Wolfgang; Schmelzer-Sesselmann (2010): Geschäftsprozessmanagement in der Praxis. Kunden zufriedenstellen, Produktivität steigern, Wert erhöhen. 7., überarb. und erw. Aufl. München: Hanser.
- Schmid, Wendelin (2013): Wissensmanagementbedarf von Geschäftsprozessen. Operationalisierung, Einflussfaktoren und Managementimplikationen am Beispiel Operations. Univ. d. Bundeswehr, Diss. 2013--Neubiberg, 2013. Lohmar: Eul.
- Schmidt, Lisa-Marian (2013): "Sehen und gesehen werden." Visualisierung in der Neuroinformatik. In: Petra Lucht, Lisa-Marian Schmidt und René Tuma (Hg.): Visuelles Wissen und Bilder des Sozialen. Aktuelle Entwicklungen in der Soziologie des Visuellen. Wiesbaden: Springer VS, S. 175–192.
- Schmidt, Robert (Hg.) (2011): Zeigen. Dimensionen einer Grundtätigkeit. 1. Aufl. Weilerswist: Velbrück Wiss.

- Schneider, Georg (2002): Wissensmanagement in teamorientierten Geschäftsprozessen. In: Andreas Abecker (Hg.): Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. Effektive Wissensnutzung bei der Planung und Umsetzung von Geschäftsprozessen. Berlin: Springer, S. 187–214.
- Schönsleben, Paul (2012): Integral logistics management. Operations and supply chain management within and across companies. 4. Aufl. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Schreyögg, Georg; Conrad, Peter (Hg.) (1996): Wissensmanagement. Berlin: de Gruyter (Managementforschung, 6).
- Schreyögg, Georg; Conrad, Peter (Hg.) (2008): Gruppen und Teamorganisation. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Managementforschung, 18).
- Schumann, Heidrun; Müller, Wolfgang (2000): Visualisierung. Grundlagen und allgemeine Methoden. Berlin: Springer.
- Schürer, Jürgen; Kröber, Jochen; Schulze, Mike (2014): Experten-Interview zum Thema "Supply-Chain-Controlling". In: Ronald Gleich und Christian Daxböck (Hg.): Supply-Chain- und Logistikcontrolling. Freiburg: Haufe-Lexware (Der Controlling-Berater, 31), S. 13–20.
- Seewald, Cornelia (2006): Sozial nachhaltiges Changemanagement. Mit dem Personenzentrierten Ansatz zum Erfolg. München: Reinhardt.
- Segel, Edward; Heer, Jeffrey (2010): Narrative visualization: Telling stories with data. In: *IEEE Trans Vis Comput Graph* 16 (6), S. 1139–1148. DOI: 10.1109/TVCG.2010.179. Verfügbar unter: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5613452&isnumber=5613414> (Zugriff: 15.07.2014).
- Seidlmeier, Heinrich (2010): Prozessmodellierung mit ARIS®. Eine beispielorientierte Einführung für Studium und Praxis. 3., akt. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Seifert, Josef W. (2011): Visualisieren, Präsentieren, Moderieren. 30., völlig überarb. Neuaufl. Offenbach am Main: GABAL.
- Shneiderman, B.: The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In: 1996 IEEE Symposium on Visual Languages. Boulder, CO, USA, 3-6 Sept. 1996, S. 336–343. DOI: 10.1109/VL.1996.545307. Verfügbar unter: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=545307&isnumber=11360> (Zugriff: 22.07.2014).
- Sieglerschmidt, Jörn (Hg.) (2010): Wissensspeicher in digitalen Räumen. Nachhaltigkeit, Verfügbarkeit, semantische Interoperabilität ; Proceedings der 11. Tagung der Deutschen Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation, Konstanz, 20. bis 22. Februar 2008. International Society for Knowledge Organization; Tagung der Deutschen Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation. Würzburg: Ergon-Verlag (Fortschritte in der Wissensorganisation, 11).
- Sigmund, Michael (2009): Von „Daten“ über „Informationen“ zum „Wissen“ oder warum Mr. Spock und Commander Data von Raumschiff Enterprise wirklich zukunftsweisend waren – Ein populärwissenschaftliches Essay mit Ironie und Zukunftstauglichkeit. In: Frank Keuper (Hg.): Wissens- und Informationsmanagement. Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 597–624.
- Sowa, John F. (1984): Conceptual structures. Information processing in mind and machine. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Sowa, John F. (2000): Knowledge representation. Logical, philosophical, and computational foundations. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole.
- Spath, Dieter (Hg.); Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause, Tobias; Schlund, Sebastian (2013): Produktionsarbeit der Zukunft - Industrie 4.0. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.
- Spath, Dieter (Hg.); Günther, Jochen (2010): Wissensmanagement 2.0. Erfolgsfaktoren für das Wissensmanagement mit Social Software ; eine empirische Studie zu organisatorischen und motivationalen Erfolgsfaktoren für den Einsatz von Social Software in Unternehmen ; Trendstudie. Stuttgart: Fraunhofer-Verlag.
- Springer Gabler (2014): Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Architektur integrierter Informationssysteme. Verfügbar unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/75174/architektur-integrierter-informationssysteme-v7.html> (Zugriff: 19.07.2014).
- Staiger, Mark (2008): Wissensmanagement in kleinen und mittelständischen Unternehmen. Systematische Gestaltung einer wissensorientierten Organisationsstruktur und -kultur. Univ., Fak. für Geistes-, Sozial- und

Erziehungswiss., Diss.--Magdeburg, 2007. 1. Aufl. München: Hampp (Weiterbildung - Personalentwicklung - Organisationales Lernen, 6).

Statistisches Bundesamt, Wiesbaden (2014): GENESIS-Online / DESTATIS (© Statistisches Bundesamt Deutschland). Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Startseite.html> bzw. [https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/data.jsessionid=1525D7CFEBAF6E07AAF296DADA1076CA.tomcat_GO_2_2?operation=previous&levelindex=4&levelid=14075975755669&levelid=1407597556939&step=3] (Zugriff: 09.08.2014).

Stock, Wiebke-Marie (2011): Ikonische Differenzen. Motive bildlichen Zeigens. In: Robert Schmidt (Hg.): Zeigen. Dimensionen einer Grundtätigkeit. 1. Aufl. Weilerswist: Velbrück Wiss, S. 105–128.

Stolzenberg, Kerstin; Heberle, Krischan (2006): Change Management. Veränderungsprozesse erfolgreich gestalten - Mitarbeiter mobilisieren. Heidelberg: Springer.

Strebel, Heinz (Hg.) (2003): Innovations- und Technologiemanagement. 2. erw. u. überarb. Aufl. Wien: WUV Univ.-Verlag.

Stürzl, Wolfgang (1993): Lean production in der Praxis. Spitzenleistungen durch Gruppenarbeit. 3. Aufl. Paderborn: Junfermann.

Taschner, Andreas; Charfizadeh, Michel (2014): Supply-Chain-Controlling: "Landkarte" zu Aufgaben, Instrumenten und Herausforderungen. In: Ronald Gleich und Christian Daxböck (Hg.): Supply-Chain- und Logistikcontrolling. Freiburg: Haufe-Lexware (Der Controlling-Berater, 31), S. 21–38.

Telea, Alexandru (2008): Data visualization. Principles and practice. Wellesley, MA: AK Peters.

Tempelmeier, Horst; Günther, Hans-Otto (2013): Supply Chain und Operations Management. 10., erw. u. verb. Aufl. Norderstedt: Books on Demand (Produktion und Logistik, Hauptband).

Thorwest, Ingo (2008): Der Freitaggrundgang. In: Ingela Jöns (Hg.): Erfolgreiche Gruppenarbeit. Konzepte, Instrumente, Erfahrungen. Wiesbaden: Gabler, S. 173–178.

Tuma, René; Schmidt, Lisa-Marian (2013): Soziologie des visuellen Wissens - Vorläufer, Relevanz und Perspektiven. In: Petra Lucht, Lisa-Marian Schmidt und René Tuma (Hg.): Visuelles Wissen und Bilder des Sozialen. Aktuelle Entwicklungen in der Soziologie des Visuellen. Wiesbaden: Springer VS, S. 11–32.

United Nations Statistics Division, New York, NY, USA (2014): UNdata | record view | Employees. Verfügbar unter: <http://data.un.org/> [bzw. <http://data.un.org/Data.aspx?d=UNIDO&f=tableCode%3a04%3bcode%3a2710>] (Zugriff: 09.08.2014).

Vollmann, Thomas E.; Berry, William L.; Whybark, D. Clay; Jacobs, F. Robert (2005): Manufacturing planning and control for supply chain management. 5. Aufl. Boston, MA: McGraw-Hill/Irwin.

Wassermann, Otto; Schwarzer, Michael (2012): Das intelligente Unternehmen. Schlummernde Potenziale realisieren. 6. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.

Wehrlin, Ulrich (2012): Kontinuierlicher Verbesserungsprozess KVP. Wettbewerbsvorteile sichern mit Produkt- und Prozessoptimierung. München: AVM.

Werner, Hartmut (2013): Supply Chain Management. Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling. 5., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler.

Westkämper, Engelbert; Zahn, Erich (2009): Turbulentes Umfeld von Unternehmen. Der neue Taylorismus. In: Engelbert Westkämper und Erich Zahn (Hg.): Wandlungsfähige Produktionsunternehmen. Das Stuttgarter Unternehmensmodell. Berlin: Springer Verlag, S. 19–24.

Westkämper, Engelbert; Zahn, Erich (Hg.) (2009): Wandlungsfähige Produktionsunternehmen. Das Stuttgarter Unternehmensmodell. Berlin: Springer Verlag.

Weyer, Johannes (2009): Dimensionen der Komplexität und Perspektiven des Komplexitätsmanagements. In: Johannes Weyer (Hg.): Management komplexer Systeme. Konzepte für die Bewältigung von Intransparenz, Unsicherheit und Chaos. München: Oldenbourg, S. 1–30.

Weyer, Johannes (Hg.) (2009): Management komplexer Systeme. Konzepte für die Bewältigung von Intransparenz, Unsicherheit und Chaos. Tagung. München: Oldenbourg.

Wienecke, Klaus (2005): Informationsaustausch zwischen einem Produzenten und einem Lieferanten als Basis der Supply Chain-Konfiguration. Techn. Hochsch., Diss.--Aachen, 2004. Aachen: Shaker (Schriftenreihe Rationalisierung und Humanisierung, 74).

- Winkels, Heinz-Michael (2012): Modellbasiertes Logistikmanagement mit Excel. Lösungen von Problemen in der Logistik unter Verwendung der Tabellenkalkulation ; [mit direkt anwendbaren Online-Arbeitshilfen]. 1. Aufl. Hamburg: DVV Media Group (Edition Logistik, Bd. 13).
- Wippermann, Frank (2008): Wie teilautonome Gruppenarbeit Management und Organisation herausfordert - Eine qualitative Heuristik zur Entwicklung von Gruppenarbeit. In: Georg Schreyögg und Peter Conrad (Hg.): Gruppen und Teamorganisation. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler (Managementforschung, 18), S. 35–78.
- Witte, Erich H. (2012): Gruppen aufgabenzentriert moderieren. Theorie und Praxis. Göttingen: Hogrefe.
- Wölke, Gabriele (1989): Neue Technologien und Partizipation der Arbeitnehmer. Drei Beispiele aus der Automobilindustrie der USA, Großbritanniens und Italiens. Köln: Dt. Inst.-Verlag (Beiträge zur Gesellschafts- und Bildungspolitik, 149).
- Wollschläger, Daniel (2012): Grundlagen der Datenanalyse mit R. Eine anwendungsorientierte Einführung. 2. Aufl. Heidelberg: Springer. Verfügbar über SpringerLink: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-25800-8>.
- Wolter, Christian (2009): Akzeptanz als Erfolgsfaktor in Wissensmanagement-Projekten – Aspekte der personellen Implementierung. In: Frank Keuper (Hg.): Wissens- und Informationsmanagement. Strategien, Organisation und Prozesse. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 71–92.
- Wu, Ing-Long; Chuang, Cheng-Hung; Hsu, Chien-Hua (2014): Information sharing and collaborative behaviors in enabling supply chain performance: A social exchange perspective. In: *International Journal of Production Economics* 148, S. 122–132. DOI: 10.1016/j.ijpe.2013.09.016. Verfügbar unter: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527313004210> (Zugriff: 15.07.2014).
- Wunderer, Rolf (Hg.) (1999): Mitarbeiter als Mitunternehmer. Grundlagen ; Förderinstrumente ; Praxisbeispiele. Neuwied: Luchterhand.
- Yau, Nathan (2011): Visualize this. The FlowingData guide to design, visualization, and statistics. Indianapolis, IN: Wiley.
- Yau, Nathan (2013): Data points. Visualization that means something. Indianapolis, IN: Wiley.
- Zink, Klaus J. (2007): Mitarbeiterbeteiligung bei Verbesserungs- und Veränderungsprozessen. Basiswissen, Instrumente, Fallstudien. München: Hanser.

Sekundäre Quellen

- Eppler, Martin J. (2006): Managing Information Quality. Increasing the Value of Information in Knowledge-intensive Products and Processes. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Lacy, Shirley; Macfarlane, Ivor; Taylor, Sharon (2007): ITIL. Service transition (ST). 1. Aufl. London: The Stationery Office.

Quellen von Cliparts

- http://de.freepik.com/vektoren-kostenlos/role-playing-game-karte-symbole-baum-clip-art_379851.htm (Zugriff: 30.06.2014).
- http://de.clipartlogo.com/image/ladder-clip-art_430500.html (Zugriff: 30.06.2014).
- <http://www.canstockphoto.de/illustration/gesicht.html> (Zugriff: 30.06.2014).
- <http://landkartenkostenlos.blogspot.de/2012/02/deutschland-nur-die-konturen.html> (Zugriff: 09.08.2014).
- <http://www.tomjewett.com/dbdesign/dbdesign.php?page=manymany.php> (Zugriff: 12.08.2014).

Anhang

A) Datenvorbereitung für Kap. 4.4

Methode 1:

- Aus der Haupttabelle genutzte Spalten: **relative_xcurrent_date**; **id_icon**; **current_quantity**; **product_code**; **delivery_location**; **id_supplier**; **shipment**
- Umrechnung relatives Datum: Als Zeitpunkt des Datensatz-Ausschnittes wurde der 31.07.2014 unterstellt und in einen relativen Wert von „41851“ laut MS Excel umgewandelt. Der höchste Wert des **relative_xcurrent_date** wurde hiervon abgezogen, so dass „36994“ bzw. der 23.03.2011 als fiktives Startdatum ermittelt werden konnte. Die einzelnen relativen Zeitstempel wurden entsprechend in **current_date (dd.mm.yy)** umgerechnet.
- Filter und Sortierung: **current_date (dd.mm.yy)** = Januar 2014
- Untersuchung auf Ausreißer: keine Auffälligkeiten
- Erstellung der Pivot-Tabelle

Die Daten wurden für **Methode 2** analog zu Methode 1 vorbereitet. Gefiltert und sortiert wurde nach **current_date (dd.mm.yy)** = 01. bis 07. Januar 2014.

Methode 3 ist eine fiktive Darstellung und an Abb. 14 aus Kap. 2.3.4 angelehnt.

Methode 4:

- Spalten aus Haupttabelle: **delivery_location**; **relative_received_date**; **relative_delivery_date**
- Filter 1: **relative_received_date** ungleich 0 und „Leierzelle“
- Sortierung: **relative_delivery_date** (aufwärts)
- Filter 2: **delivery_location** gleich je ein Wert, d.h. eine Zwischenlager-Nummer
- Berechnung Lieferdauer: je Lager (**relative_received_date - relative_delivery_date**)
- Untersuchung auf Ausreißer: Es ergaben sich einige lange Lieferdauern, die mit Bearbeiter überprüft werden müssten. Für diese Darstellung wurden sie aber als üblich angenommen.
- Berechnung: Summe und Mittelwert der Lieferdauer je Lager
- Festsetzung fiktiver Zielwerte für die durchschnittliche Lieferdauer
- Formel für Überprüfung Zielwerte grün, gelb, rot („WENN“-Funktion in MS Excel)

Methode 5:

- Spalten aus Haupttabelle: **current_price4unit**; **received_qty**; **issuer**; **delivery_location**
- Filter: **received_qty** ungleich 0; **current_price4unit** ungleich 0 und -1; **delivery_location** gleich 11
- Untersuchung auf Ausreißer: Es ergaben sich hohe Preise pro Einheit. Eine Suche in der Ursprungstabelle zeigt, dass Dezimalpunkte verwendet werden. MS Excel erkennt bei drei Dezimalstellen einen Punkt als Tausender-Trennzeichen. Daher wurde die Spalte zunächst auf das Dezimalkomma-Format umgestellt. Eine fehlerhafte Übertragung der Werte wurde sodann unterstellt. Diese Werte wurden abschließend durch 1000 dividiert, um den korrekten Einheitspreis zu erhalten. Eine neue Spalte **CORR_current_price4unit** wurde eingerichtet.
- Berechnung: **Umsatz = CORR_current_price4unit * received_qty**
- Neue Tabelle: Zeilen = **issuer**, Spalten = **received_quantity**, **Umsatz**

Methode 6:

- Spalten aus Haupttabelle: **issuer**; **payment**; **current_quantity**
- Untersuchung auf Ausreißer: Es ergaben sich einige hohe Bestellzahlen, die hier für bestimmte Produkte als üblich unterstellt wurden.
- Filter und Sortierungen: keine

Methode 7:

- Spalten aus Haupttabelle: **total_delivered**; **issuer**; **shipment**
- Filter: **total_delivered** ungleich 0 und „Leierzelle“
- Sortierung: **issuer**
- Pivot-Tabelle: Zeilen = **issuer**, Spalten = **shipment**, Summe = **total_delivered**
- Untersuchung auf Ausreißer: Es lag eine hohe Stückzahl bei **issuer** „24“ vor. Eine erste Prüfung jedoch ergab, dass dieser Wert durchaus üblich sein kann.

Für **Methode 8** wurde dieselbe Datenvorbereitung wie bei Methode 5 vorgenommen.

B) Beispiele aussortierter Grafiken

Bei diesem dreidimensionalen Flächendiagramm sowie bei der Höhenprofil-Grafik wird nicht deutlich, dass einzelne „issuer“ bewertet werden. Zur Rubrikenachse passt besser ein Säulendiagramm.

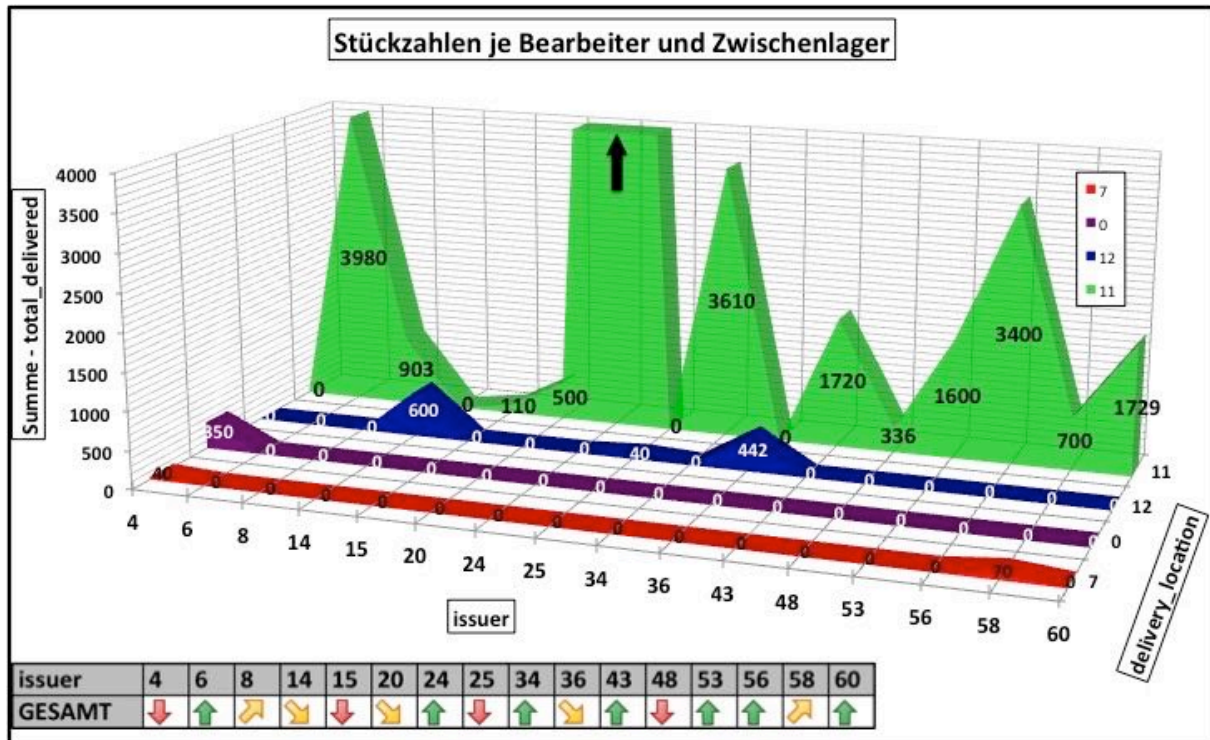


Abb. 37-Anh.B: 3D-Flächendiagramm

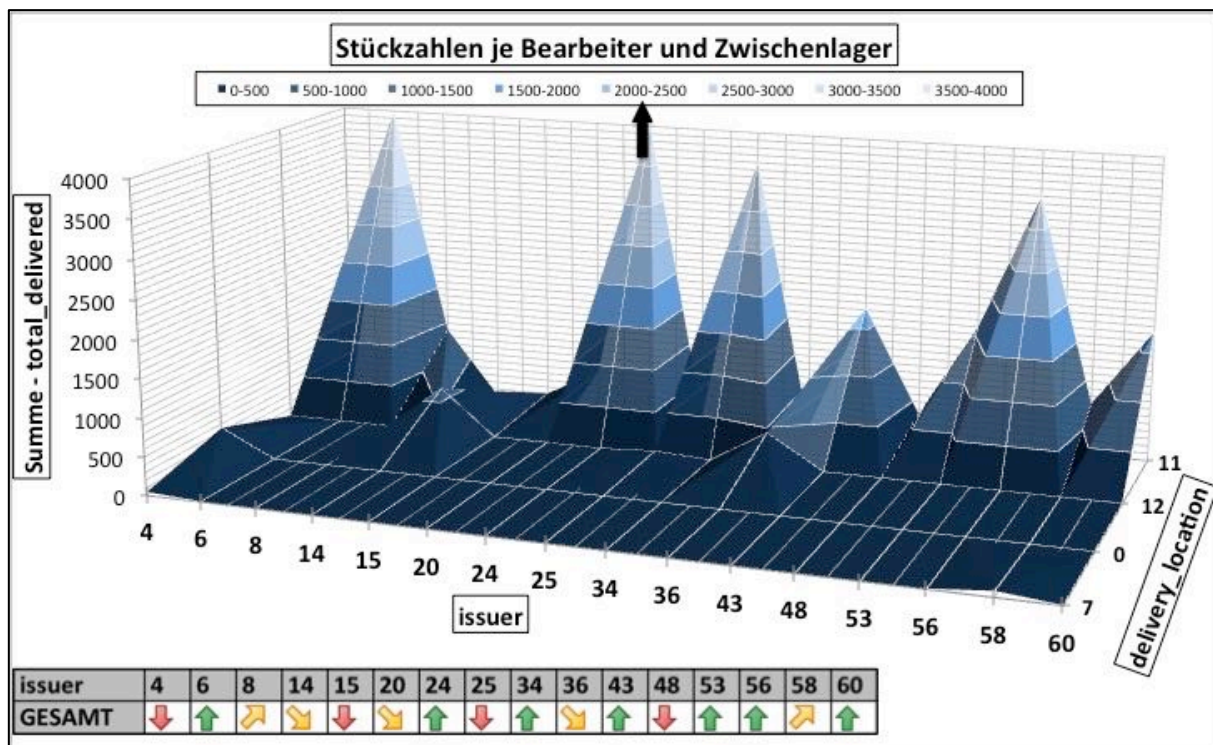


Abb. 38-Anh.B: Höhenprofil-Grafik