

# Schlussbericht

zu dem IGF-Vorhaben

***Bewertung und systematische Erhöhung von Transparenz in logistischen Systemen  
(Evidentia)***

der Forschungsstelle(n)

Universität Stuttgart

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF)

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Das IGF-Vorhaben 18369 N der Forschungsvereinigung Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.  
wurde über die



im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'T. Bauernhansl', written over a horizontal line.

Stuttgart, 30.11.2016

Ort, Datum

Prof. Thomas Bauernhansl

Name und Unterschrift des/der Projektleiter(s)  
an der/den Forschungsstelle(n)

## Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung.....	3
2.	Ausgangssituation und Zielsetzung .....	5
2.1.	Ausgangssituation .....	5
2.2.	Zielsetzung des Projektes.....	7
3.	Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse .....	9
3.1.	Arbeitspaket 1: Aufbau des Prozessmodells mit Transparenzwechselwirkungen zwischen den Prozessen.....	9
3.2.	Arbeitspaket 2: Methodik zur Messung von Transparenz.....	12
3.3.	Arbeitspaket 3: Transparenz-Reifegradmodell zur Bewertung der Ist- Transparenz und Ableitung des kontextabhängigen Soll-Reifegrades .....	17
3.4.	Arbeitspaket 4: Maßnahmen und Entwicklungspfade zur Reifegraderhöhung.....	26
3.5.	Arbeitspaket 5: Entwicklung, Validierung und Verbesserung einer Software-Applikation.....	32
3.6.	Arbeitspaket 6: Bekanntmachung Ergebnisse, Öffentlichkeitsarbeit, Projektmanagement .....	37
4.	Verwendung der Zuwendung .....	41
5.	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit .....	42
6.	Innovativer Beitrag der erzielten Forschungsergebnisse .....	44
7.	Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas für kleine und mittlere Unternehmen (kmU).....	45
7.1.	Nutzung der angestrebten Forschungsergebnisse .....	45
7.2.	Möglicher Beitrag zur Steigerung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der kmU.....	47
8.	Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft .....	48
9.	Literaturverzeichnis.....	50

## 1. Zusammenfassung

Stetige Weiterentwicklung und Verbesserung ist für Unternehmen in einem zunehmend dynamischen und herausfordernden Umfeld zur absoluten Notwendigkeit geworden, um dauerhaft wettbewerbsfähig zu sein. Erfolgreiche Unternehmen zeichnen sich dadurch aus, dass sie sowohl in der operativen Auftragsabwicklung eine geeignete Übersicht über den aktuellen Status zur Ableitung notwendiger Maßnahmen besitzen, als auch im taktischen und strategischen Horizont über geeignete Informationsgrundlagen verfügen, um relevante und richtige Entscheidungen zu treffen (Wochinger et al. 2013).

Der Trend einer zunehmenden Digitalisierung und die aktuellen Entwicklungen hin zur sogenannten vierten industriellen Revolution (Industrie 4.0) zeigen, dass auch in naher Zukunft eine enorme Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Unternehmen gefordert wird, sich jedoch hierbei auch Chancen ergeben (Bauernhansl 2013). So kann durch den Einsatz von IT-Systemen, dezentralen intelligenten Objekten und einer echtzeitnahen Vernetzung der Objekte ein hohes Maß an Transparenz über den Fortschritt, Ort und Status von Objekten wie Werkzeugen, Maschinen oder Aufträgen erreicht werden.

Der Begriff der Transparenz ist im Unternehmenskontext weit gefasst und wird häufig unterschiedlich verwendet (Jansen et al. 2010; Kornwachs 2010; Mayer 2007). Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens beschreibt der Transparenzbegriff das Vorhandensein aller für einen Prozess relevanten Informationen der beteiligten Logistikobjekte (Aufträge, Material, Operatoren, Transporteinheiten usw.) in geeigneter Qualität. Qualitätskriterien sind zum einen zeitbezogen, betreffen das Volumen sowie auch die Art der Datenaufbereitung und Visualisierung hin zur echten Information. Dies dient wesentlich zur Bewertung einer Situation, der Erleichterung einer Entscheidung sowie der Durchführung einer Aufgabe. Wissenschaftliche Abhandlungen und empirische Untersuchungen der Ist-Situation zeigen, dass in produktionslogistischen Systemen oftmals nicht das ausreichende Maß an Transparenz vorliegt (Bauernhansl 2014b; Simon 2006): Insellösungen erzeugen isolierte Informationen und verursachen aufwändige Such- und Abstimmungsaktivitäten.

Demgegenüber steht ein ideal transparentes System, in dem alle notwendigen Informationen dem jeweiligen Beteiligten spezifisch zur Verfügung stehen (vgl. Abbildung 1, mittig). Um ein solches System aufzubauen (einmalig) und dauerhaft zu betreiben (kontinuierlich) sind jedoch große Aufwände und Investitionen erforderlich. Gerade für kleine und mittlere Unternehmen (kmU) stellt sich vor dem Hintergrund der steigenden Herausforderungen und der zunehmenden Möglichkeiten an Transparenzverbessernden Maßnahmen deshalb die Frage des geeigneten Transparenzmaßes.

Durch das Forschungsvorhaben Evidentia werden kmU unterstützt, folgende Fragen zu beantworten:

- Wie kann Transparenz in der Produktionslogistik effizient gemessen und bewertet werden?
- Welche Möglichkeiten gibt es, die Transparenz systematisch zu verbessern?

Das Forschungsvorhaben Vorhaben zielte darauf ab, ein systematisches Vorgehen für kmU zu entwickeln, um die aktuelle Transparenz im Unternehmen zu messen, zu bewerten und

eine nutzenorientierte, gezielte Verbesserung der Transparenz zu ermöglichen. Die Messung, Bewertung und Verbesserung der Transparenz fokussiert den Bereich der Produktionslogistik und umfasst Entscheidungen von der operativen über die taktische bis hin zur strategischen Ebene.

Die Betrachtung über die Produktions- und Logistikebene hinweg bis hin zu taktischen und strategischen Entscheidungen hat zum Ziel, alle für eine Entscheidung notwendigen Informationen angemessen bereit zu stellen. Die notwendigen und zur Verfügung zu stellenden Informationen unterscheiden sich je nach betrachtetem Prozessteilnehmer und umfassen in Gänze alle von ihnen benötigten Informationen zum erfolgreichen Ablauf der produktionslogistischen Prozesse.

Um das für ein Unternehmen angemessene Maß an Transparenz zu beschreiben und zu bewerten, wird das in verschiedenen Bereichen bewährte Konzept eines Reifegradmodells aufgegriffen. Das im Rahmen des Projektvorhabens entwickelte prozessorientierte Reifegradmodell wird es insbesondere kmU möglich machen, anhand von bereits vorhandenen Daten und Informationen den Ist-Transparenz-Reifegrad zu messen.

Zusammengefasst erhalten kmU durch Evidentia ein durch eine Software-Applikation unterstütztes Vorgehen, das die aktuelle Situation in Bezug auf Transparenz im Unternehmen sichtbar macht, bewertet und auf dieser Basis die vorhandene Transparenz gezielt und systematisch verbessert. Die Transparenz für Mitarbeiter von der operativen bis zur strategischen Ebene wird an den richtigen Stellen auf ein optimales Maß verbessert.

## 2. Ausgangssituation und Zielsetzung

### 2.1. Ausgangssituation

#### Mangelnde Transparenz führt zu hohen Such- und Überwachungsaufwänden und unzureichenden Entscheidungsgrundlagen

Produzierende Unternehmen befinden sich im nationalen und zunehmend internationalen Wettbewerb. Die Herausforderung, innovative Produkte in besserer Qualität, kürzerer Zeit und bei möglichst niedrigen Kosten herzustellen, stellt Unternehmen insbesondere im Hinblick auf das internationale Umfeld vor große Herausforderungen. Um diesem Wettbewerbsanforderungen zu entsprechen, ist die ständige Erneuerung und Wandlung bestehender Strukturen im Unternehmen unabdingbar (Westkämper 2009; Spath und Koch 2009; Nyhuis 2008). Mitarbeiter sind für ihre Unternehmen deshalb ständig auf der Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten. Diese Verbesserungsmöglichkeiten in immer komplexeren Unternehmensumfeldern zu finden stellt für Mitarbeiter im Rahmen beschränkter Zeit und Ressourcen eine große Problematik dar (Denk und Pfneissl 2012).

Die auf Prozesse beruhende und daher verfahrensorientierte Problematik ist auf allen Ebenen, von der strategischen Unternehmensführung über die taktische bis zur operativen Ebene in unterschiedlichen Ausprägungen vorhanden und stellt alle Beteiligten vor die Herausforderung unter Zeitdruck die richtigen Entscheidungen zu treffen. Der Produktionslogistik als Befähiger vieler unternehmerischer Prozesse und der Wertschöpfung kommt eine besondere Bedeutung zu. Die Produktionslogistik im Kontext des Forschungsvorhabens Evidentia umfasst die innerbetrieblichen Transporte in der Produktion, beinhaltet zusätzlich aber auch Aspekte von der Produktionsplanung und -steuerung bis hin zur Rückmeldung fertiger Aufträge (VDI Norm 4400 Blatt 2). Diese Sichtweise schließt neben der operativen Produktions- und Logistikebene auch die taktische und strategische Ebene mit ein.

Die genannte Herausforderung ist insbesondere für kmU noch höher als für große Unternehmen. Im Gegensatz zu großen Unternehmen, in denen sich einzelne Spezialisten oder ganze Abteilungen mit spezifischen Problemstellungen auseinandersetzen können, sind Mitarbeiter von kmU häufig mit einer Vielzahl und Vielfalt unterschiedlichster Entscheidungssituationen konfrontiert. Trotzdem müssen durch die Mitarbeiter in kmU schnelle und fundierte Entscheidungen getroffen werden.

Damit Mitarbeiter, von der operativen Produktionslogistik bis hin zur taktischen und strategischen Ebene, die Auswirkungen der von ihnen getroffenen Entscheidungen objektiv einschätzen können, ist der ganzheitliche Überblick, über die eigenen Prozesse hinaus, notwendig. Nur so können alle relevanten Informationen bei der Entscheidungsfindung einbezogen und „Bauchentscheidungen“ auf Grundlage fehlender Informationen vermieden werden (Tönshoff et al. 2006). Das Vorhandensein aller für die Entscheidungsfindung notwendigen Informationen von der Zielsetzung des Unternehmens bis hin zum aktuellen Zustand aller involvierten Prozesse wird im Unternehmenskontext mit dem Begriff der Transparenz bezeichnet (Mayer 2007; Schuh 2005).

Mangelnde Transparenz macht sich auf den beschriebenen Ebenen der Produktionslogistik durch folgende Symptome bemerkbar:

- Hohe Such- und Überwachungsaufwände wie beispielsweise das Suchen nach fehlendem Material oder benötigten Werkzeugen sowie aufwändige nicht-wertschöpfende Tätigkeiten, um den Fortschritt eines Auftrags zu verfolgen
- Zahlreiche notwendige Abstimmungsrunden wie beispielsweise tägliche oder wöchentliche Terminrunden, in denen der aktuelle Fortschritt von Aufträgen ermittelt und daraufhin Probleme und Ad-hoc-Maßnahmen abgeleitet werden
- Unklare Entscheidungsgrundlage wie beispielsweise fehlende oder widersprüchliche Informationen in Bezug auf die Wichtigkeit und Dringlichkeit eines Auftrags, um Prioritäten bei Kapazitätsengpässen zu vergeben, beispielsweise die schwierige Identifikation tatsächlicher Kernursachen für aufgetretene Probleme und das Ableiten geeigneter Verbesserungsmaßnahmen
- Ereignisgetriebene beziehungsweise intuitive Entscheidungen bis hin zu Fehlentscheidungen

Diese Symptome können durch eine angemessene Transparenz vermieden werden. Dies verringert nicht-wertschöpfende Aufwände in der Produktionslogistik, reduziert volatilitätssteigernde Entscheidungsanpassungen und Umplanungen und führt zu einer wirtschaftlichen Abwicklung sowie zur systematischen und kontinuierlichen Verbesserung.

*Unsicherheit in den Unternehmen über das richtige Maß an Transparenz und hierfür notwendige Maßnahmen steigt*

Oft verfolgen Unternehmen bereits aus dem eigenen Wissen um die fehlende Transparenz heraus das Ziel, zusätzliche transparenzverbessernde Maßnahmen durchzuführen, um die Entscheidungsgrundlage für die Mitarbeiter zu stärken und Such- und Überwachungsaufwände zu reduzieren. Die Herausforderung liegt allerdings darin, für die unternehmensspezifischen Ziele die richtige Maßnahme aus einem ganzen Bündel zu finden und den zu erwartenden Nutzen richtig abzuschätzen. Aufgrund der Vielzahl an bereits bestehenden und zukünftigen Möglichkeiten, die durch die Initiative „Industrie 4.0“ bereit gestellt werden, wird es für Unternehmen zunehmend schwieriger, für sich die geeigneten und zielgerichteten Maßnahmen zur Verbesserung der Transparenz in ihrer Produktionslogistik zu identifizieren. Folgende Gründe sind hierfür hauptsächlich anzuführen:

- Durch die vielfältigen Wechselbeziehungen in den Prozessen der Produktionslogistik wirkt eine transparenzverbessernde Maßnahme in mehreren Prozessen auf unterschiedliche Art und Weise. Bisher ist es gerade für kmU äußerst schwierig, die Wirkung einer Maßnahme auf die jeweiligen Prozesse und die Produktionslogistik insgesamt einzuschätzen. Damit bleibt oftmals unklar, ob und in welchen Prozessen eine Transparenzverbesserung sinnvoll ist.
- Unklar ist für Unternehmen die Ist-Situation in Bezug auf ihre Transparenz in der Produktionslogistik. Viel schwieriger ist es gerade für kmU festzustellen, welches Maß an Transparenz an welcher Stelle für ihre Produktionslogistik sinnvoll ist. Daraus leitet sich die Frage ab, in welchem Ausmaß eine Verbesserung der Transparenz wirtschaftlich sinnvoll ist.

- Die Gesamtbetriebskosten einer Transparenzsteigernden Maßnahme sind durch vielfältigste Kosten bei der Investition, Einrichtung und Betrieb nicht vollständig überschaubar. Zusätzliche Betriebsmodelle über Lizenz- oder Wartungsverträge steigern die Komplexität zudem. Deshalb ist es aufgrund der begrenzt zur Verfügung stehenden Mittel notwendig, gezielt und systematisch die richtigen Maßnahmen anzugehen und durchzuführen.
- Zeitschriften (Logistik für Unternehmen, Logistik & Fördertechnik, Logistik heute, f+h Fördern und Heben) mit Blick auf die Produktionslogistik, berichten zwar über die Wirksamkeit der beworbenen Maßnahme im jeweiligen Unternehmen (Conrad 2010; Prüfling 2012), liefern aber keine Garantie, dass sich auch in anderen Unternehmen genau diese positiven Effekte erzielen lassen. Die übliche Bewertung über den Return on Investment (RoI) ist stark vom Unternehmenskontext und den spezifischen Anforderungen abhängig, eine anderweitige Vergleichsbasis des zu erwartenden Nutzens wird in der Regel nicht aufgezeigt. Zu guter Letzt ist den Beiträgen nicht zu entnehmen, auf welcher „Entwicklungsstufe“ sich das Unternehmen zuvor befand und wie schwierig das Erreichen einer beispielsweise zweistelligen Produktivitätssteigerung wirklich war. Gerade für kmU bleibt die Frage, welche aus einer Vielzahl und Vielfalt ergreifbaren Maßnahmen konkret ausgewählt werden müssen, um den gewünschten Transparenz-Sollzustand zu erreichen.

Trotz der Vielzahl bereits bestehender technischer Fortschritte ist zusammenfassend zu bemerken, dass die Transparenz in kmU weiterhin hinter dem jeweils geeigneten Maß zurückbleibt, weil die Unternehmen die richtigen Maßnahmen nicht adäquat bewerten und den anfallenden Kosten so nicht die sich ergebenden Nutzenpotenziale gegenüberstellen können.

## **2.2. Zielsetzung des Projektes**

Dem Forschungsgegenstand des Projekts liegt die Produktionslogistik in kmU zugrunde. Die Produktionslogistik dient der schnellen und zuverlässigen Auftragsabwicklung zu wettbewerbsfähigen Kosten. Die Leistungsfähigkeit und ihre logistische Zielerreichung kann zum einen durch operative Planungs- und Steuerungsmaßnahmen, bei denen Transparenz für das Suchen, Überwachen und Entscheiden notwendig ist, beeinflusst werden. Zum anderen ist es möglich, durch Gestaltungsmaßnahmen die Produktionslogistik zu optimieren. Für diese Weiterentwicklung spielt Transparenz eine wichtige Rolle, um geeignete Maßnahmen zur Leistungssteigerung zu identifizieren.

Das Forschungsziel ist die Entwicklung eines neuen Vorgehens- und Bewertungsmodells zur Bestimmung von reifegradbasierten Maßnahmen, einschließlich der angemessenen, systematischen und gezielten Transparenzverbesserung in der Produktionslogistik von kmU. Zur Realisierung des Gesamtziels werden folgende Teilziele verfolgt:

- (1) Identifikation und Beschreibung relevanter produktionslogistischer Prozesse
- (2) Aufbau einer Methodik zur aufwandsarmen und realistischen Messung von Transparenz
- (3) Gestaltung eines Bewertungsmodells zur Beurteilung der Transparenz in der Produktionslogistik von kmU
- (4) Umsetzung der Gesamtmethodik in einer Software-Applikation zur Sicherstellung der Anwendbarkeit des Evidentia-Vorgehens für kmU

Das Prozessmodell der Produktionslogistik stützt sich auf ausgewählten Modellen der Produktionslogistik wie beispielsweise dem Aachener PPS-Modell oder dem SCOR-Modell und verknüpft diese auf geeignete Art und Weise miteinander (Poluha 2008; Schuh und Gierth 2006). Es soll zum einen relevante Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren der Produktionslogistik definieren, zum anderen notwendige Prozesse auf operativer, taktischer und strategischer Ebene festlegen. Das Prozessmodell soll als Basis für die Beschreibung der Wirkzusammenhänge, die Messung und Bewertung von Transparenz dienen.

Die Methodik zur Messung von Transparenz gewährleistet eine aufwandsarme und realistische Messung der in einem Unternehmen vorherrschenden Transparenz. Hierzu sollen in den relevanten Prozessen anhand verschiedener Messdimensionen auf geeignetem Detaillierungsgrad Fragen und Informationsbedarfe definiert werden, die eine Messung der vorherrschenden Transparenz erlauben. Dabei kommt das produktionslogistische Wirkmodell zum Einsatz, um die Erfassungsaufwände minimal zu halten.

Das Bewertungsmodell zur Beurteilung der Ist-Transparenzgüte soll eine Einschätzung des Ist-Transparenz-Reifegrades vornehmen. Dies bedingt die Definition von Reifegradstufen (beziehungsweise eines Reifegradmodells) für die Prozesse der Produktionslogistik. Zu berücksichtigen sind zudem die Wirkbeziehungen zwischen den Prozessen sowie die in der Methodik zur Messung von Transparenz angelegten Kriterien. Mit dem Bewertungsmodell zur Beurteilung der Ist-Transparenzgüte wird eine Einstufung in einen Ist-Reifegrad vorgenommen, der den Ausgangspunkt für die Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Transparenzverbesserung darstellen soll.

Die Anwendung in Form einer Software-Applikation soll kmU die Möglichkeit bieten, die entwickelten Evidentia-Ergebnisse für eine aufwandsarme Transparenzmessung, Ist- und Soll-Reifegradableitung und die systematische Maßnahmenableitung zur Transparenzverbesserung zu nutzen.



Auftragsmanagements. Die Identifikation und Auswahl von Transparenzbestimmenden Merkmalen erfolgte durch eine Recherche in nationaler und internationaler Fachliteratur.

Es wurde eine generelle Einordnung der Produktionslogistik im Unternehmen vorgenommen. Anschließend wurde das Beschreibungsmodell erarbeitet. Hierzu wurde Produktionslogistik in verschiedene Bereiche, Elemente und mögliche Elementausprägungen unterteilt.

		Element	Elementausprägung			
Struktur	Objekte	Artikel Aufträge Personen Energie Informationen Materialflussmittel Produktionsmittel Infrastruktur	Endprodukt	Komponenten	Halbzeug	...
	Prozesse	Transport Umschlag (Wechsel zw.) Lagern PPS	Stetig	Unstetig	Kombiniert	...
Aufgaben	Planung	Losgrößenplanung Maschinenbelegungsplanung Kapazitätsplanung Transportplanung Materialbedarfsplanung Lagerorganisation	Dynamisch	Statisch	Mehrstufig	...
	Steuerung	Materialflussteuerung Auftragsfreigabe Reihenfolgeplanung Auftragsrückmeldung	Push	Pull	Zentral	...
Kenngrößen	Stellgröße	Losgröße Transportintensität Bestände Ressourceneinsatz	1	Klein	Groß	...
	Regelgröße	Durchlaufzeit Work In Process Auslastung Termintreue Servicegrad	Minimal	Gering	Hoch	...

Abbildung 2: Unternehmenselemente und Elementausprägungen

Diese Einteilung wurde anschließend mit Hilfe des Produktionsmanagements-Ansatzes genauer abgegrenzt und die verschiedenen Ebenen der Produktionslogistik genauer erläutert. Dabei wurden im Speziellen die drei Ebenen der Produktionslogistik näher beleuchtet und analysiert:

- Strategische Ebene
- Taktische Ebene
- Operative Ebene

Des Weiteren wurden unterstützende Ebenen wie Informations- und Materialfluss ebenfalls berücksichtigt.

Diese Ebenen wurden abschließend in einer Gesamtübersicht zusammengetragen und verknüpft.

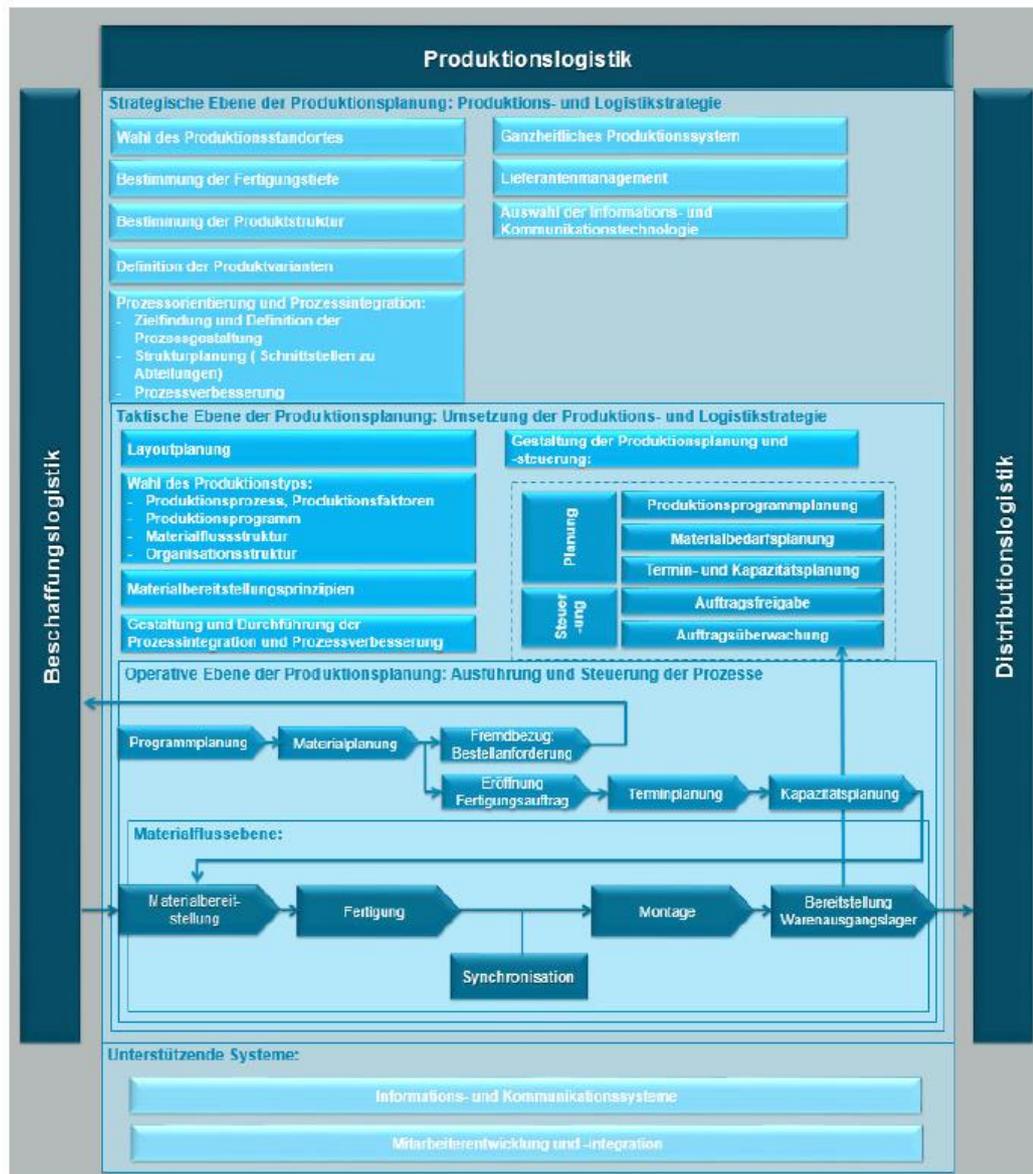


Abbildung 3: Ebenenmodell Produktionslogistik

**Erzielte Ergebnisse:**

- Identifizierte und definierte Objekte der Produktionslogistik, welche transparenzbeeinflussend oder transparenzbeeinflusst sind.
- Überblick über existierende Prozessmodelle und deren Einsatzgebiete
- Beschreibung der Aufgaben und Ziele der einzelnen Ebenen der Produktionslogistik
- Gesamtdarstellung der Produktionslogistik im Unternehmen

### 3.2. **Arbeitspaket 2: Methodik zur Messung von Transparenz**

*Ziel des Arbeitspaketes:*

Im Rahmen des 2. Arbeitspaketes soll eine Methodik zur Messung des Ist-Zustands der Transparenz in der Produktionslogistik entwickelt werden. Die Analyse der bestehenden Prozessbewertungen zeigt, dass bereits gute Ansätze bestehen, jedoch werden auch Defizite aufgezeigt. Ausgehend davon soll die zu entwickelnde Methodik zur Messung der Transparenz in der Produktionslogistik diese Defizite adressieren und ausräumen.

*Durchgeführte Arbeiten:*

- Recherche von Kriterien zur Messung von Transparenz
- Schaffung eines einheitlich verwendbaren Transparenzbegriffes
- Erarbeitung / Abgrenzung von sog. Transparenzausprägungen zur Beschreibung der Transparenzausprägung
- Erläuterung bestehender Anforderungen an die Methodik
- Erarbeitung eines Fragebogens zur Erfassung der Ist-Transparenz
- Erarbeitung einer Methodik zur Erfassung der Ist-Transparenz

Zunächst wurden bestehende Ansätze zur Bewertung von Prozessen, wie die Prozesskostenrechnung oder die Prozesseffizienzmessung, auf deren Eignung für Evidentia untersucht. Im Anschluss wurden Kriterien für die Messung von Transparenz recherchiert und abgeleitet. Des Weiteren wurde ein einheitlicher Transparenzbegriff etabliert, welcher sowohl für das Forschungsprojekt, als auch speziell für die Produktionslogistik geeignet und anwendbar ist. Der Begriff der Transparenz lässt sich in diesem Zusammenhang als eine der 4 sog. Komplexitätsdimensionen (Vielzahl, Vielfalt, Dynamik, Intransparenz) erklären. Komplexität äußert sich anhand dieser 4 sog. Komplexitätsdimensionen bzw. lässt sich anhand derer beschreiben. Um Komplexität im weiteren Sinne messbar bzw. bewertbar zu machen, müssen diese Dimensionen (Vielzahl, Vielfalt, Dynamik, Intransparenz) bewertet werden. Das vorliegende Forschungsvorhaben fokussiert sich auf die Dimension der Intransparenz bzw. Transparenz.

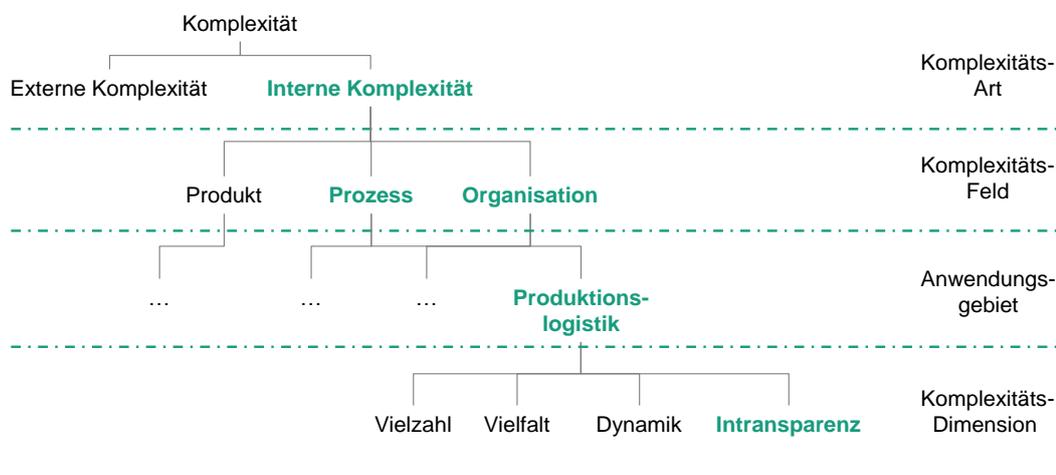


Abbildung 4: Einordnung und Abgrenzung im übergeordneten Kontext

Um eine Messung und Bewertung von Transparenz im Unternehmen allgemein und der Produktionslogistik im Besonderen zu ermöglichen, wurden einzelne Ausprägungen der Transparenz erarbeitet und gegeneinander abgegrenzt (vgl. Abbildung 5).

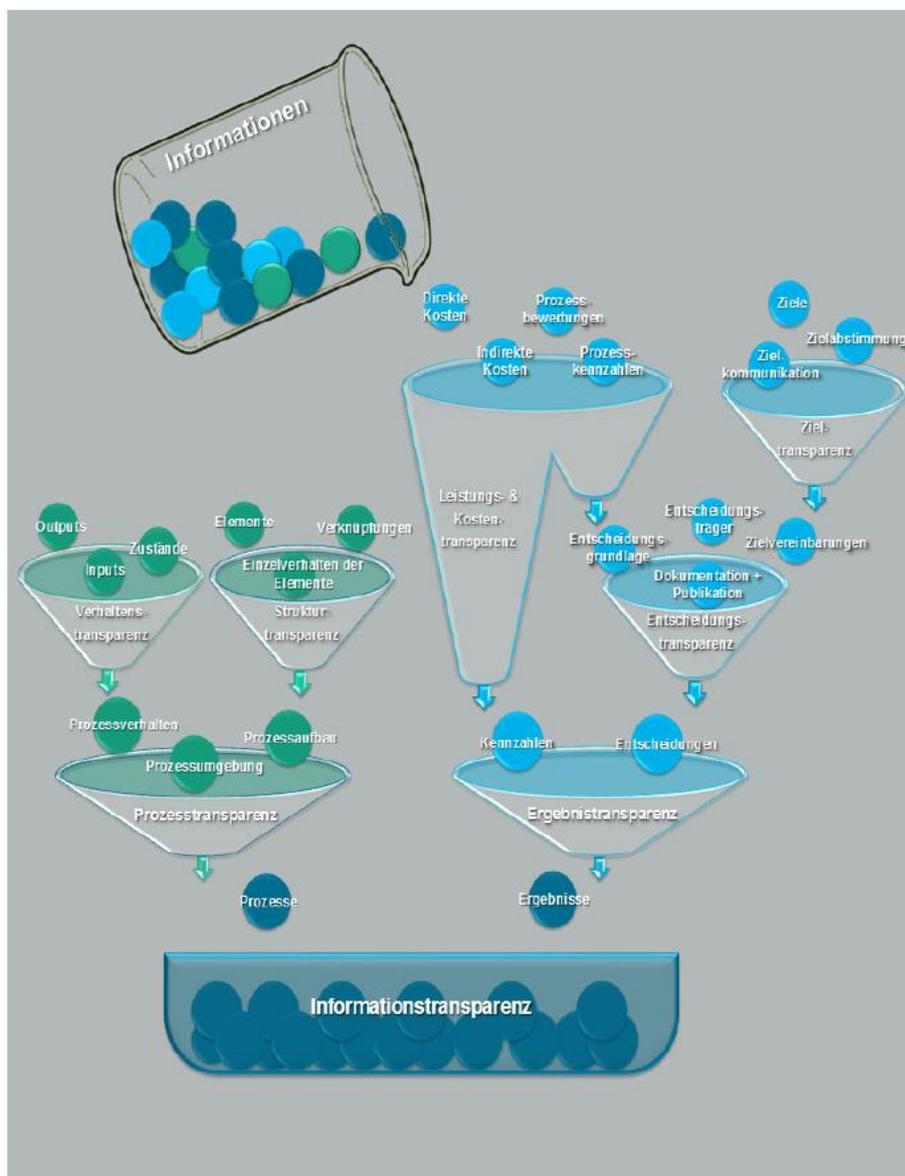


Abbildung 5: Unterteilung und Kriterien von Transparenz

Die Prozesstransparenz bezieht sich auf Systeme, bestehend aus Abläufen, Prozessen und Operationen, die sich durch feste Normen, Rollen und Schemata zu stabilen Strukturen zusammensetzen. Durch die auftretenden Systemgrenzen sind diese Systeme nur erschwert durchschaubar und nachvollziehbar. Dadurch wird beschrieben, inwieweit die Durchschaubarkeit und Vorhersehbarkeit eines Prozesses durch die Aufgabenverteilung und die Bereitstellung von Informationen ermöglicht wird.

Leistungen im Unternehmen können definiert werden als positive Strömungen der betrieblichen Tätigkeit in Form von Gütern oder Dienstleistungen. Sie werden auch als Kostenträger oder Output des Betriebs bezeichnet. Leistungs- und Kostentransparenz kann daher als Maß verstanden werden, in welchem Umfang Informationen über den

Prozess bis zur Fertigstellung der Leistung inkl. der angefallenen Kosten vorliegen. Sie ist erstrebenswert, um die Interaktion bei der prozessualen Leistungserstellung und die aktuelle Performance der Prozesse bewerten zu können.

Allgemein lässt sich Zieltransparenz damit beschreiben, dass die Ziele des Systems „Gesamtunternehmen“ auf die Subsysteme und Elemente heruntergebrochen werden. Im Idealfall hat jedes Element Ziele, die transparent sind, im Sinne des Unternehmens sind und die in keinem Zielkonflikt mit anderen Elementen oder Subsystemen stehen.

Die Entscheidungstransparenz spiegelt sich in der Nachvollziehbarkeit eines Entscheidungsansatzes wider. Es geht dabei weniger darum, ob ein Entscheidungsansatz rechentechnisch durchführbar ist, sondern eher darum, ob Entscheidungsträger ein Konzept inhaltlich intellektuell nachvollziehen und somit auch die getroffenen Entscheidungen vertreten können. Somit kann die Entscheidungstransparenz als strukturierte und anwendergerechte Bereitstellung von Informationen hinsichtlich der Entscheidungsfindung aufgefasst werden.

Nach der Begriffsdefinition wurden spezielle Anforderungen zur Umsetzung der Methodik identifiziert und erläutert. Hierzu wurden folgende Anforderungsbereiche untersucht:

- Anforderungen zur Anwendung auf die Produktionslogistik
- Anforderungen zur Messung der Transparenz
- Anforderungen an die Prozessanalyse
- Anforderungen in Hinblick auf ein Reifegradmodell

Zur Untersuchung der Produktionslogistik wurde ein Beschreibungsmodell entwickelt, in welchem die ermittelten Anforderungen umgesetzt wurden. Aufbauend auf diesem Modell kann später die Messung der Transparenzausprägungen durchgeführt werden.

In dem Beschreibungsmodell werden in Anlehnung an die Anforderungen die strategische, die taktische, die operative Ebene der Produktionslogistik und zusätzlich die Materialflussebene betrachtet. Zu diesem Zweck werden in dem Modell die zu den einzelnen Ebenen dazugehörigen Prozesse genauer beleuchtet. Jedem Prozess werden dazu die Teilprozesse, die Methoden und die Werkzeuge zugeordnet, die zur Ausführung des Prozesses notwendig sind, bzw. die die Ausführung des Prozesses unterstützen. Weiterhin werden jedem Prozess wichtige Kennzahlen zugeordnet, die für ihn von Bedeutung sind. Dabei handelt es sich vorwiegend um Prozesskennzahlen und -kosten. Des Weiteren wurde die Anforderung definiert, dass der Informationsfluss in der Methodik betrachtet wird, da er eine wichtige Rolle innerhalb der Produktionslogistik spielt. Zu diesem Zweck werden in dem Beschreibungsmodell die wichtigsten Informationsflüsse zu und von den einzelnen Prozessen unter dem Überbegriff Verbindungen erfasst.

Der Untersuchung der Ist-Transparenz liegt folgende Vorgehensweise zugrunde:

1. Festlegung des objektiven Informationsbedarfs
2. Prüfung des Informationsangebots
3. Prüfung der Informationsnachfrage

Dies erfolgt auf allen produktionslogistischen Ebenen (strategisch, taktisch, operativ). Daher kann für jede Ebene eine separate Ist-Transparenz ermittelt werden und anschließend aggregiert werden.

Die Umsetzung in der Methodik erfolgt für alle Transparenzausprägungen nach folgendem Prinzip: Der objektive Informationsbedarf wird für jede Transparenzausprägung jeweils durch die dazugehörigen Kriterien festgelegt. Die Prüfung, ob das Informationsangebot vorliegt und ob die Informationsnachfrage umgesetzt wird, wird mit Hilfe eines Fragebogens umgesetzt.

Zur Ermittlung der Ist-Transparenz wurden folgende Transparenzausprägungen berücksichtigt:

- Prozesstransparenz
- Leistungs- und Kostentransparenz
- Zieltransparenz
- Entscheidungstransparenz

Die Transparenz der Produktionslogistik lässt sich demnach aus den Transparenzausprägungen der einzelnen Ebenen ermitteln.

Die Messung der Ist-Transparenz erfolgt für jeden Prozess innerhalb der Produktionslogistik durch:

- Festlegung des objektiven Informationsbedarfs
- Prüfung des Informationsangebots und der Informationsnachfrage



Abbildung 6: Prinzip der Transparenzmessung

Die Gesamttransparenz wird durch Kalkulation des Arithmetischen Mittels der Informationstransparenz je Ebene gebildet. Zur Ermittlung der Informationstransparenz einer Ebene wird das Arithmetische Mittel der Messungen aller Prozesse der Ebene gebildet.

Die schnelle und einfache Durchführung soll durch die Anwendung eines Fragenkatalogs gewährleistet werden. Die entsprechenden Fragen und dazugehörigen Antwortmöglichkeiten wurden für jeden Prozess und jede Transparenzausprägung

gebildet. Antworten können dann per Multiple Choice ausgewählt werden. So wird gewährleistet, dass die Methodik mit bereits im Unternehmen vorhandenem Wissen durchgeführt werden kann und ein Mehraufwand durch das Sammeln von Daten oder Ähnlichem vermieden wird.

Beispiel: Prüfung des Informationsangebots und der Informationsnachfrage anhand der Frage: „Ist die Materialverfügbarkeit an den Bearbeitungsprozessen nachvollziehbar?“

	Antwortmöglichkeit	Transparenzniveau
1. Stufe	Nein, die Materialverfügbarkeit ist nicht nachvollziehbar und wird auch nicht nachgefragt.	0%
2. Stufe	Die Materialverfügbarkeit wird nur bei Problemen gemessen.	33%
3. Stufe	Die Materialverfügbarkeit wird regelmäßig ermittelt. Als Grundlage für Optimierungen wird sie gegebenenfalls eingesetzt.	66%
4. Stufe	Die Materialverfügbarkeit wird durchgehend exakt ermittelt. Sie wird ständig kontrolliert und durchgängig Optimierungen auf ihrer Grundlage durchgeführt.	100%

Abbildung 7: Beispielhafte Abfrage Informationsbedarf

Dieses Prinzip wird für alle Ebenen und deren Unterbereiche angewandt. So werden Transparenzkennzahlen für die Transparenzausprägungen (abhängig von den Antworten) für jede Ebene bestimmt und anschließend aggregiert.

Das Endergebnis der Methodik ist eine Gesamtübersicht über die vorherrschende Ist-Transparenz (vgl. Abbildung 8). So ist es möglich ermittelte Defizite schnell zu erkennen.

### Auswertung der Transparenzmessung

	Strategische Ebene	Taktische Ebene	Operative Ebene	Prozessebene
Prozesstransparenz	63%	67%	71%	50%
Leistungstransparenz	83%	44%	50%	33%
Zieltransparenz	50%	83%	67%	33%
Entscheidungstransparenz	44%	47%	78%	44%
Informationstransparenz	60%	60%	66%	40%

**Gesamttransparenz:** 57%

Abbildung 8: Übersicht Gesamtauswertung Transparenzmessung

Die Ergebnisse dieser Transparenzmessung werden anschließend genutzt, um die ermittelte Transparenz mit Hilfe eines Reifegradmodells zu bewerten (siehe Arbeitspaket

3). Die mit dieser Methodik identifizierten Schwachstellen im Unternehmen können gezielt mit entsprechenden Maßnahmen (Arbeitspaket 4) verbessert bzw. ausgeräumt werden.

*Erzielte Ergebnisse:*

- Übersicht über die Verwendung des Transparenzbegriffes
- Einheitlich, auf die Produktionslogistik und das Forschungsprojekt anwendbare, Transparenzdefinition
- Einzelne erarbeitete Transparenzausprägungen
- Konkrete Anforderungen an die Transparenzmessung
- Fragenkatalog zur Erfassung der Ist-Transparenz
- Vorgehensweise zur Erfassung der Ist-Transparenz

### **3.3. Arbeitspaket 3: Transparenz-Reifegradmodell zur Bewertung der Ist-Transparenz und Ableitung des kontextabhängigen Soll-Reifegrades**

*Ziel des Arbeitspaketes:*

Die Transparenz in der Produktionslogistik soll mit einem Reifegradmodell bewertet werden. Ziel des Arbeitspakets 3 ist es, den Aufbau, sowie die Bewertungslogik des Reifegradmodells zur Bewertung der Ist-Transparenz zu beschreiben. Das Reifegradmodell soll dabei mit der vorhandenen Messmethodik aus AP2 verknüpft werden. Anschließend sollen auch die inhaltlichen Ausprägungen der Reifegradstufen näher erläutert werden.

*Durchgeführte Arbeiten:*

- Recherche, Übersicht und Abgrenzung existierender Reifegradmodelle
- Erläuterung bestehender Anforderungen an die Bewertungslogik
- Definition von Reifegradstufen
- Erarbeitung einer Bewertungslogik
- Erarbeitung einer Methodik zur Bestimmung des Soll-Reifegrades

Zu Beginn des Arbeitspaketes wurden existierende Reifegradmodelle analysiert und hinsichtlich folgender Kriterien gegeneinander abgegrenzt:

- Vergleichbarkeit der Ergebnisse, d.h. wie gut die Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Unternehmen vergleichbar sind
- Schnelle Durchführbarkeit, d.h. ob für die Bewertung eine lange Zeit notwendig ist
- Betrachtung verschiedener Handlungsfelder (Modularer Aufbau), d.h. ob in die Bewertung viele unterschiedliche Perspektiven eingehen

- Bezug zu Transparenz, d.h. ob der jeweilige Ansatz Komponenten enthält, die Transparenz bewertbar machen
- Anwendbarkeit auf die Produktionslogistik, d.h. ob der jeweilige Ansatz sich auf Produktionslogistik anwenden lässt
- Anpassungsfähigkeit, d.h. ob der jeweilige Ansatz an einen spezifischen Anwendungsfall anpassbar ist

Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird dabei jedoch nicht gestellt. Eine Darstellung der Bewertungsergebnisse erfolgt in Abbildung 9.

	Ansatz	Vergleichbarkeit der Ergebnisse	Schnelle Durchführbarkeit	Betrachtung verschiedener Handlungsfelder	Bezug zu Transparenz	Anwendbarkeit auf die Produktionslogistik	Anpassungsfähigkeit
REIFEGRADMODELLE	CMMI-Modell						
	EFQM-Modell						
	PEMM-Modell						
	EDEN-Modell						
	ProdLogDesign						
	SPICE-Modell						
	Rauchenberger: Reifegradmodelle als Ordnungsrahmen zur systematischen Prozessverbesserung für mechatronische Entwicklungsprozesse						
	Hecht: Ein Reifegradmodell für die Bewertung und Verbesserung von Fähigkeiten im ERP Anwendungsmanagement						
KENNZAHLENMODELLE	Prozesskostenrechnung						
	Balanced Scorecard						
	Supply Chain Scorecard						
	Horzella: Wertsteigerung im M&A-Prozess Erfolgsfaktoren – Instrumente – Kennzahlen						
TRANSPARENZMESSUNGEN	KTQ-Modell						
	Frentrup: Informationstechnologie und Transparenz in Wertschöpfungsketten des Agrarbusiness						
	Schmitt: Wege zur Transparenz im Finanzbereich – Problemfelder und Optimierungspotenziale						
	Eggelkraut-Gottanka: Kommunikation in Forschung und Entwicklung, Konzeption, Messung und empirische Analyse						

In vollem Umfang vorhanden

In hohem Umfang vorhanden

vorhanden

Nicht oder kaum vorhanden

Abbildung 9: Abgrenzung existierender Reifegradmodelle

Die Übersicht stellt heraus, dass die vorgestellten Ansätze die Herausforderungen sehr unterschiedlich abdecken. Die größten Handlungsbedarfe, die sich ergeben, liegen in der schnellen Durchführbarkeit, dem direkten Bezug auf Transparenz und der Anwendbarkeit auf die Produktionslogistik.

Aufgrund der identifizierten Anforderungen an das Reifegradmodell, sowie des stufenweise aufgebauten Messsystems, wurde das Reifegradmodell nach dem „Bottom-up-Prinzip“ entwickelt. Pro Ebene werden also gesonderte, inhaltlich reduzierte Reifegradmodelle beschrieben. Ein bestimmter Reifegrad gilt im Allgemeinen erst dann als erreicht, wenn die pro Reifegrad vorgesehen Kriterien jeweils eine vorher festgelegte Güte besitzen.

Auf Basis der Messmethode aus Arbeitspakete 2 wurde das Reifegradmodell in einzelne Niveaus unterteilt. Das bedeutet, dass wie in der Messmethode einzelne Ebenen separat bewertet bzw. eingestuft und anschließend aggregiert werden. Es werden zunächst die Transparenzausprägungen der einzelnen Ebenen (strategisch, taktisch, operativ, etc.) des Produktionslogistikmodells bewertet. Der Reifegrad der Transparenzausprägungen ergibt sich durch die Beantwortung der zugehörigen Fragen des Fragebogens aus AP2.

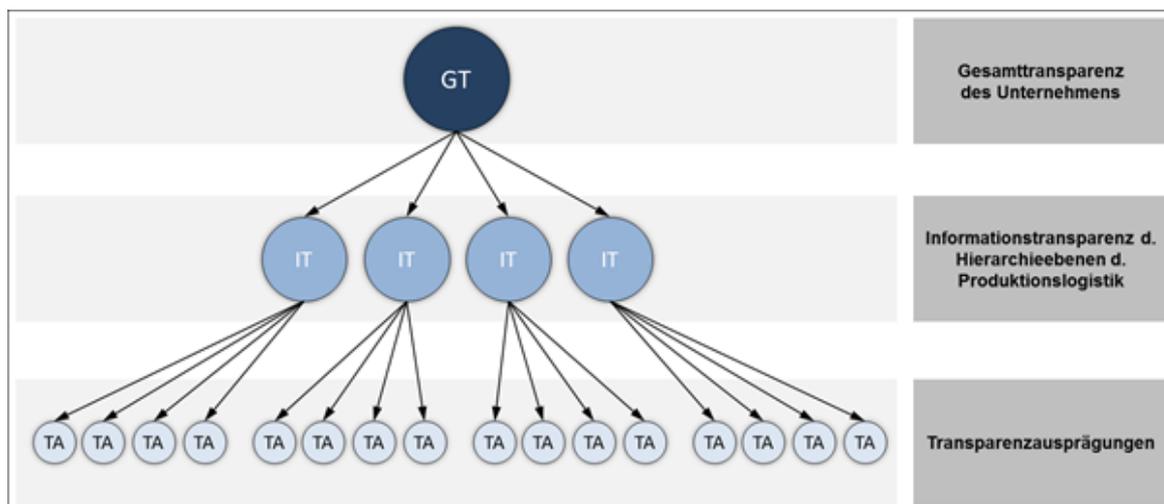


Abbildung 10: Reifegradmodellstruktur

Um einen geeigneten Toleranzrahmen zu schaffen, wird zur Erreichung einer Reifegrad-Güte die Methodik aus dem Process and Enterprise Maturity Model (PEMM) verwendet. Diese besagt, dass wenn eine Aussage zu mindestens 80 % (weitestgehend) erfüllt ist, die entsprechende Reifegradstufe (RGS) als erreicht gilt. Für das hier entwickelte Reifegradmodell wurde festgelegt, dass mindestens 80 % der pro Ausprägung zu beantworteten Fragen, die Antwortkategorie der gewünschten Reifegradstufe erreicht haben müssen. Weiterhin wurde festgelegt, dass mindestens die Hälfte der übrigen 20 % der Fragen, mindestens in der Reifegradstufe direkt darunter angesiedelt sein müssen (vgl. Abbildung 11).

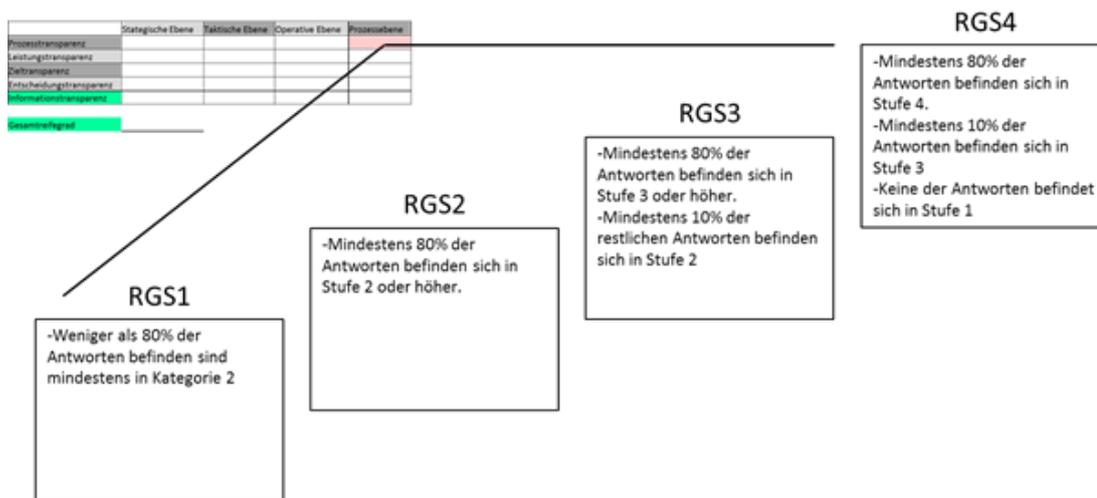


Abbildung 11: Ermittlung Reifegradstufen pro Ebene und Ausprägung

Nachdem die Ausprägungen in Reifegrade unterteilt wurden, wird anschließend daraus die Transparenz der einzelnen Ebenen bewertet.

Zur Zuteilung eines Reifegrades wurde für diesen Schritt das Mehrheitsprinzip angewandt. Da nur vier Ausprägungen zur Aggregation einer Reifegradstufe vorhanden sind, ist eine Verwendung des 80 %-Prinzips aus Schritt 1 nicht möglich. Es wurde daher festgelegt, dass mindestens drei der vier Ausprägungen mindestens die gewünschte Reifegradstufe erreichen müssen, so dass die entsprechende Güte als vorhanden gilt. Zudem muss erfüllt sein, dass die Differenz der erreichten Informationstransparenz-Reifegradstufe und der geringsten Reifegradstufe einer Ausprägung nicht größer als eins sein darf. Andernfalls gilt die gewünschte Stufe als nicht erreicht (vgl. Abbildung 12).

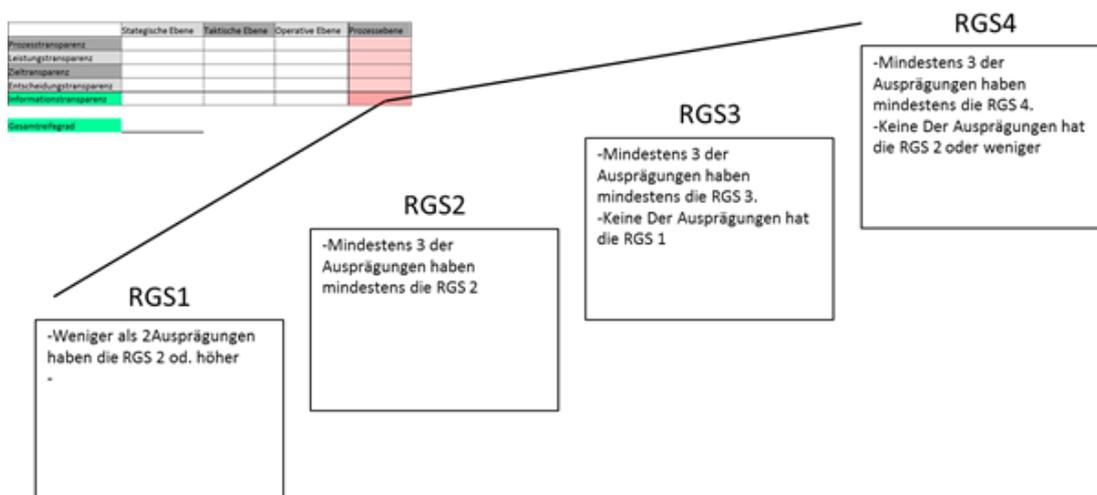


Abbildung 12: Ermittlung Informationstransparenz pro Ebene

Abschließend werden die Transparenzreifegrade der einzelnen Ebenen zu einem Gesamtreifegrad aggregiert. Im Rahmen der ersten beiden Schritte wurden Toleranzrahmen geschaffen, welche zur Elimination von Unstimmigkeiten innerhalb des Messsystems führen. Umgangssprachlich beschreibt somit „schwächstes Glied in der Kette“ dabei letztendlich den insgesamt erreichten Reifegrad. Dies bedeutet, dass die

Ebene, deren Informationstransparenz den geringsten Reifegrad besitzt für den Gesamtreifegrad ausschlaggebend ist.

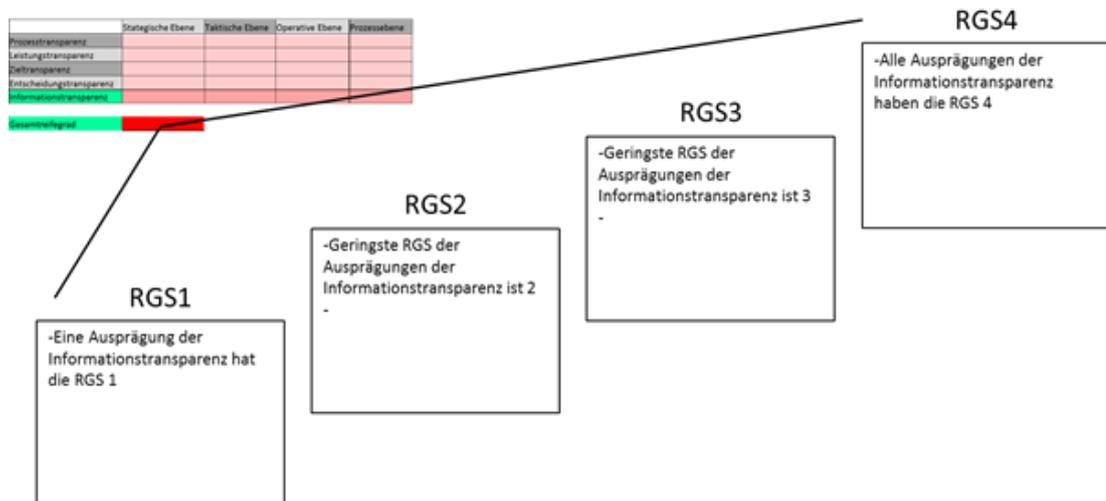


Abbildung 13: Aggregation Gesamtreifegrad

Nach dem „Bottom-up-Prinzip“ werden nun die zuvor beschriebenen Reifegradmodelle der drei Ebenen in einem Gesamtreifegradmodell zusammengefasst. Ein Übergang in eine höhere Reifegradstufe kann nur vollzogen werden, wenn alle Voraussetzungen für den niedrigeren als auch den unmittelbar höheren Reifegrad erfüllt sind. Damit liegt dem Produktionslogistik-Transparenz-Reifegradmodell die Annahme zu Grunde, dass die Einführung und Umsetzung von Transparenz in Unternehmen einem vorgegebenen, idealen Pfad folgen.

Im weiteren Verlauf des Arbeitspaketes 3 wurde eine Methodik zur Ermittlung des optimalen Soll-Reifegrades erarbeitet, um anschließend den ermittelten Ist-Reifegrad mit dem Soll-Reifegrad zu vergleichen.

Wie auch der Ist-Reifegrad, wird der Soll-Reifegrad in einer Matrix als Managementansicht (vgl. Abbildung 8) dargestellt.

Das Vorgehen zur Erhaltung des optimalen Soll-Reifegrades wird in Abbildung 14 verdeutlicht. Zunächst erfolgt eine Definition des „optimalen Soll-Reifegrades“. Daraufhin werden unternehmensbeschreibende Kriterien festgelegt, mit deren Hilfe die Individualität erreicht werden soll. Damit soll bezweckt werden, dass eine detaillierte Einteilung der Unternehmen stattfinden kann.

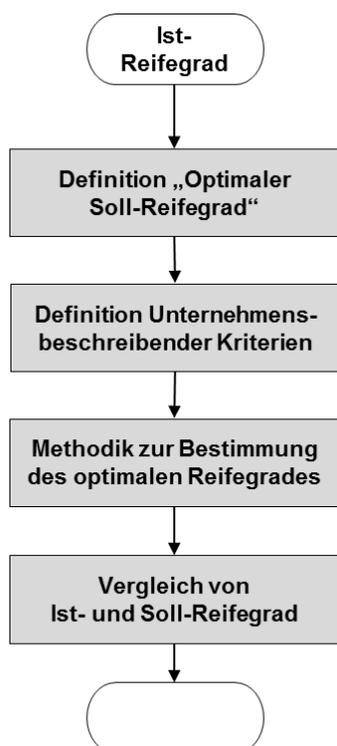


Abbildung 14: Vorgehen zur Ermittlung des optimalen Soll-Reifegrades

In erster Linie soll das Reifegradmodell der gezielten Weiterentwicklung einer Organisation dienen. Der Soll-Reifegrad dient dadurch der strategischen Ausrichtung für weitere Optimierungsaufgaben der Produktionstransparenz. Es ist daher von entscheidender Bedeutung den richtigen Soll-Reifegrad zu definieren. Der anzustrebende Soll-Reifegrad ist jedoch nicht zwingend gleichzusetzen mit dem idealen Soll-Reifegrad. Daher erfolgt die Einführung des optimalen Soll-Reifegrades. Der Definition nach beschreibt ein Optimum (unter den gegebenen Voraussetzungen, im Hinblick auf ein Ziel) ein höchstes erreichbares Maß. Entgegen der Definition beschreibt der optimale Soll-Reifegrad jedoch nicht das höchst erreichbare Maß, sondern stattdessen ein angebrachtes Verhältnis von Aufwand und Nutzen, der den Entwicklungsaufgaben des entsprechenden Unternehmens angemessen ist. Der optimale Soll-Reifegrad entspricht der Transparenzstufe, bei der eine Gewährleistung der reibungslosen Prozessabläufe gegeben ist. Dadurch entsteht die effiziente Nutzung aller Ressourcen.

Wird der ideale Soll-Reifegrad angestrebt, besteht die Möglichkeit, dass Ressourcen verwendet werden, ohne dass merkliche Ergebnis und Nutzen daraus geschöpft werden können. An dieser Stelle kann das Pareto-Prinzip als Beschreibungsmaßnahme herangezogen werden. Es besagt, dass häufig 80% der Ergebnisse mit 20% des Gesamtaufwandes erreicht werden. Die verbleibenden 20% der Ergebnisse benötigen 80% der Arbeit. Daher wird stattdessen der Reifegrad angestrebt, der reibungslose Prozessabläufe garantiert.

Mit Hilfe eines Beispiels soll die Auswahl der optimalen Transparenzstufe erläutert werden:

Unternehmen 1: Beschäftigt 20 Mitarbeiter. Entwicklung und strategische Ebene der Produktionslogistik werden aufgrund der geringen Mitarbeiterzahl von derselben Person ausgeführt.

Unternehmen 2: Beschäftigt 200 Mitarbeiter. Entwicklung und strategische Ebene der Produktionslogistik sind aufgrund unterschiedlicher Standorte lokal voneinander getrennt.

Für beide Unternehmen soll der optimale Soll-Reifegrad (Transparenzstufe TS) für die Frage nach der Ergebnistransparenz auf strategischer Ebene bestimmt werden.

„Findet ein Informationsaustausch zwischen der Entwicklung und der strategischen Ebene der Produktionslogistik bezüglich der Bestimmung der Produktstruktur statt?“

Antwortmöglichkeit	TS
Informationen werden nicht zwischen den Bereichen weitergegeben, ggf. vorhandene IT-Systeme werden lediglich bereichsbezogen verwendet.	TS 1
Notwendige Informationen werden nur auf Nachfragen von den Bereichen bereitgestellt; es existieren keine Bereich übergreifenden IT-Systeme	TS 2
Notwendige Informationen werden ausgetauscht, allerdings nicht systematisch, sondern nur auf Zuruf; IT-Systeme können bereichsbezogen sein, sie sind aber aufeinander abgestimmt	TS 3
Notwendige Informationen werden systematisch bereit gestellt und werden durch Werkzeuge, wie bspw. einheitliche IT-Systeme oder entsprechende Karten systematisch	TS 4

Für Unternehmen 1 ist aufgrund der Unternehmenssituation die TS 2 ausreichend. Der Einsatz eines einheitlichen hochentwickelten IT-Systems ist nicht zwingend notwendig, ebenso wenig Nutzen bringend.

Für Unternehmen 2 hingegen ist die TS 4 sinnvoll und auch notwendig. Um reibungslose Prozessabläufe zu garantieren, müssen Informationen systematisch bereitgestellt werden. Einheitliche IT-Systeme bilden dafür optimale Voraussetzungen.

Folglich zeigt sich, dass nicht für jedes Unternehmen der Ideal-Soll-Reifegrad gleich dem Optimal-Soll-Reifegrad entspricht und somit nicht notwendiger Weise anzustreben ist.

Um die gesamte Methodik umsetzen zu können, mussten Kriterien festgelegt werden, die das jeweilige Unternehmen beschreiben. Die Literatur listet einige mögliche Kriterien die zur allgemeinen Unterscheidung von Unternehmen verwendet werden können. Folgend sind ausgewählte Faktoren entsprechend gelistet:

- Größe (Anzahl der Mitarbeiter)
- Art der Fertigung
- Produktionsfaktor/ Kostenstruktur
- Standortgebundenheit
- Flexibilität
- Produktmenge
- Lagerfähigkeit der Erzeugnisse
- Vertriebsart
- Verarbeitungsstufen

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Unternehmen sowie eine geringe Komplexität zu gewährleisten, werden vordefinierte Auswahlmöglichkeiten festgelegt. In folgender Tabelle sind die Kriterien samt ihren Auswahlmöglichkeiten gelistet. Außerdem wurden die bestehenden Kriterien, um weitere ergänzt, von welchen angenommen wird, dass sie Auswirkungen auf die Soll-Transparenz in Unternehmen haben. Ein Anspruch auf Vollständigkeit wird dabei jedoch nicht gestellt. Die Kriterien sind beliebig erweiterbar.

<b>Kriterium</b>	<b>Auswahlmöglichkeiten</b>
Größe (Anzahl der Mitarbeiter)	-Kleinstbetriebe: 1-10 Mitarbeiter -Kleinbetriebe: 10-100 Mitarbeiter -Mittelbetriebe: 100-250 Mitarbeiter
Art der Fertigung	-Unternehmen mit Fließfertigung -Unternehmen mit Werkstattfertigung -Unternehmen mit Baustellenfertigung -Unternehmen mit Gruppenfertigung
Produktionsfaktor/ Kostenstruktur	-materialintensiver Betrieb (z.B. Diamantenhersteller) -anlagenintensiver Betrieb (z.B. Ö raffinerie) -arbeitsintensiver Betrieb (z.B. Sondermaschinenbau)
Standortgebundenheit	-energiegebundener Standort (z.B. Pumpspeicherwerk) -rohstoffgebundener Standort (z.B. Bergwerk) -arbeitskraftgebundener Standort (z.B. Niedriglohnland) -absatzgebundener Standort (z.B. dt. Unternehmen in China)
Produktmenge	-Massenfertigung -Sortenfertigung -Serienfertigung -Einzelfertigung
Lagerfähigkeit der Erzeugnisse	-langfristig lagerfähig (z.B. Kohle) -mittelfristig lagerfähig (z.B. Lebensmittel) -bedingt/nicht lagerfähig (z.B. Strom)
Vertriebsart	-direkt -indirekt
Verarbeitungsstufen	-Urproduktion -Grundstoffherzeugung -Weiterverarbeitung -Veredelung
Anzahl der Standorte	-Ein Standort -Mehr als ein Standort

Um eine Vergleichbarkeit zwischen dem Ist-Reifegrad und dem Soll-Reifegrad zu ermöglichen, müssen beide Reifegrade nach demselben Reifegradmodell ermittelt werden.

Um jedoch den individuellen, optimalen Soll-Reifegrad für ein Unternehmen bestimmen zu können, muss zunächst eine Klassifizierung des Unternehmens vorgenommen werden. Die eben definierten Kriterien bilden dafür die Grundlage.

Im ersten Schritt erfolgt eine Festlegung von Optima, die den späteren Auswahlmöglichkeiten als Grundlage dienen. Für jede Auswahlmöglichkeit jedes Kriteriums erfolgt nun eine Bewertung der Gestaltungskriterien des Reifegradmodells zur

Transparenzbewertung in der Produktionslogistik. Die Bewertung der Gestaltungskriterien erfolgt stets nach dem Prinzip des definierten „Optimalen Reifegrades“.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass für die Transparenzausprägungen Leistungs-, Ziel- und Entscheidungstransparenz vier, und für die Prozesstransparenz zwei Ausprägungsstufen möglich sind. Die geringste Ausprägungsstufe beschreibt stets nicht vorhandene Merkmalsausprägungen, welche „Intransparenz“ entspricht. Da Intransparenz nicht zur Bewältigung von Komplexität beiträgt, kann die niedrigste Transparenzstufe 1 nicht als mögliches Optimum angesehen werden.

Für die Prozesstransparenz gilt folglich, dass das Optimum in jedem Fall der Reifegradstufe 4 entspricht. Zusätzlich gilt, dass die Auswahlmöglichkeiten bezüglich ihres notwendigen Transparenzreifegrades aufeinander aufbauen. Am folgenden Beispiel wird dies verdeutlicht.

Abbildung 15 zeigt am Beispiel des Kriteriums „Größe, Anzahl der Mitarbeiter“ das zuvor beschriebene Prinzip zur Festlegung von Optima.

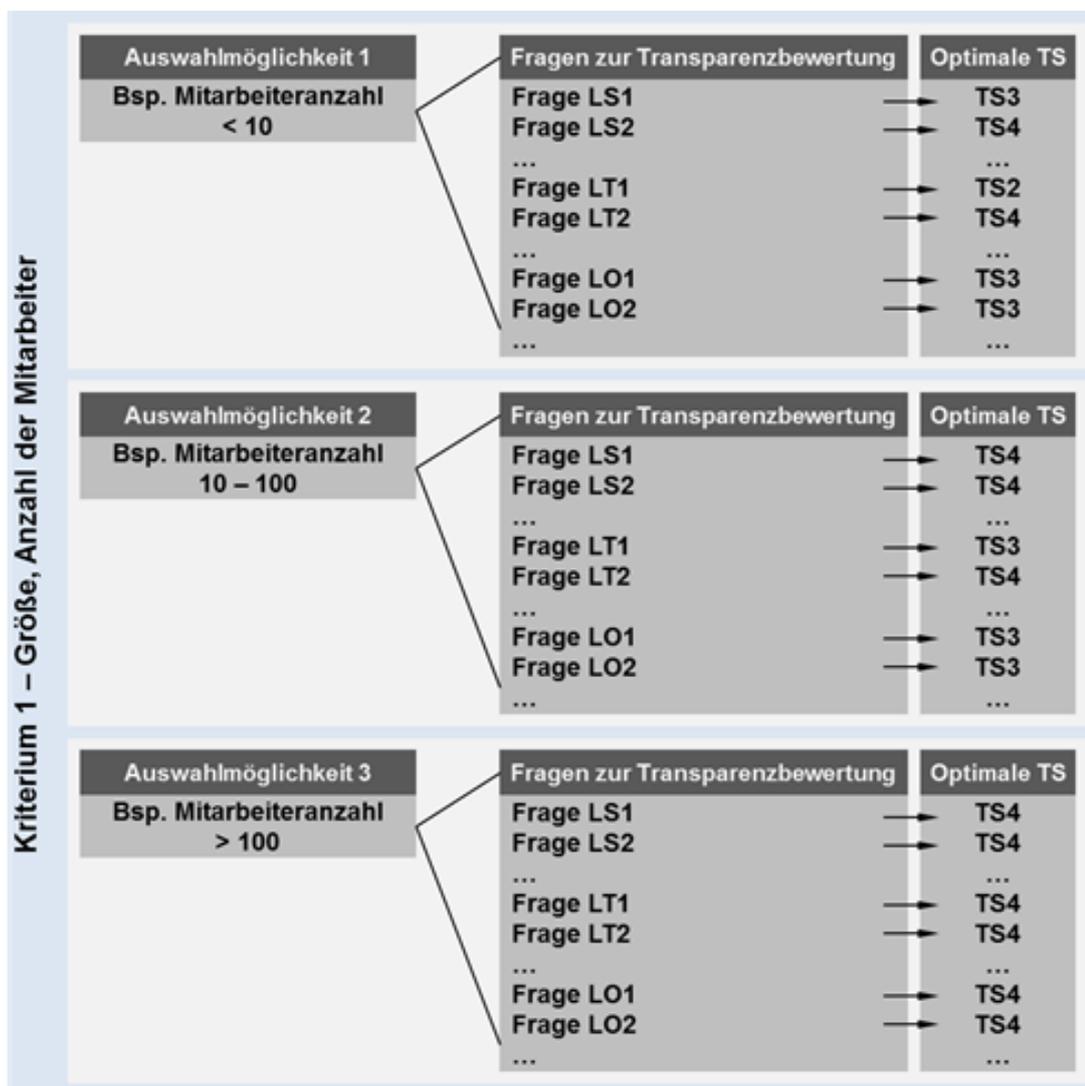


Abbildung 15: Schema zur Bestimmung der Optima

(LS=Leistungstransparenz Strategische Ebene; LT=Leistungstransparenz Taktische Ebene; LO=Leistungstransparenz Operative Ebene)

Das Kriterium gliedert sich in Auswahlmöglichkeiten. Für jede Auswahlmöglichkeit werden die Fragen zur Transparenzbewertung mittels der optimalen Transparenzstufe bewertet. Es lässt sich feststellen, dass bei einer höheren Auswahlmöglichkeit die optimale Transparenzstufe niemals geringer ausfällt als bei einer niedrigeren Auswahlmöglichkeit.

Anschließend wird durch das Arithmetische Mittel die Transparenzstufe jeder Frage festgelegt. Dabei ist zu beachten, dass bei ungeraden Zahlen stets aufgerundet wird.

Frage zur Transparenzbewertung	Auswahlmöglichkeit X - Kriterium 1	Auswahlmöglichkeit X - Kriterium 2	...	Auswahlmöglichkeit X - Kriterium X	Transparenzstufe Arithmetisches Mittel
Frage 1	TS 3	TS 2	...	TS 3	TS 3
Frage 2	TS 2	TS 4	...	TS 3	TS 3
...	...	...	...	...	...

Abbildung 16: Bestimmung der Transparenzstufe pro Frage zur Transparenzbewertung

Für jede „Frage zur Transparenzbewertung“ liegt nun eine Transparenzstufe vor. Dadurch kann mithilfe der festgelegten Kriterien des Reifegradmodells zur Transparenzbewertung in der Produktionslogistik der Soll-Reifegrad des Unternehmens ermittelt werden.

#### *Erzielte Ergebnisse:*

- Übersicht und Abgrenzung existierender Reifegradmodelle
- Anforderungendefinition an die Bewertungslogik
- Definition von Reifegradstufen
- Bewertungslogik zur Bestimmung des Ist-Reifegrades
- Methodik zur Bestimmung des Soll-Reifegrades

### **3.4. Arbeitspaket 4: Maßnahmen und Entwicklungspfade zur Reifegraderhöhung**

#### *Ziel des Arbeitspaketes:*

Im Rahmen dieses Arbeitspaketes sollten Maßnahmen (z. B. Verfahren, Methoden und Instrumente) identifiziert und gesammelt werden, die bei der Erhöhung des Transparenz-Reifegrades eingesetzt werden können. Bei der Zusammenstellung von Maßnahmen wurde auf nationale und internationale Fachliteratur zurückgegriffen, sowie die Erfahrungen aus Forschungs- und Industrieprojekten genutzt.

**Durchgeführte Arbeiten:**

- Turbulenzanalyse zur Identifizierung genereller Stolpersteine und Schwachstellen im Unternehmen
- Recherche, Übersicht und Abgrenzung möglicher Einflussfaktoren
- Erstellung einer Übersicht von möglichen Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz in der Produktionslogistik
- Verknüpfung von Intransparenzkeimen und Maßnahmenpaketen

Um mögliche Stolpersteine und Turbulenzen in der Produktionslogistik bzw. im Unternehmen zu identifizieren, wurde innerhalb von Workshops eine Befragung von PA Mitgliedern durchgeführt. Dies sollte einen Einblick geben, an welchen generellen Stellen im Unternehmen Maßnahmen erforderlich sind (vgl. Abbildung 17).

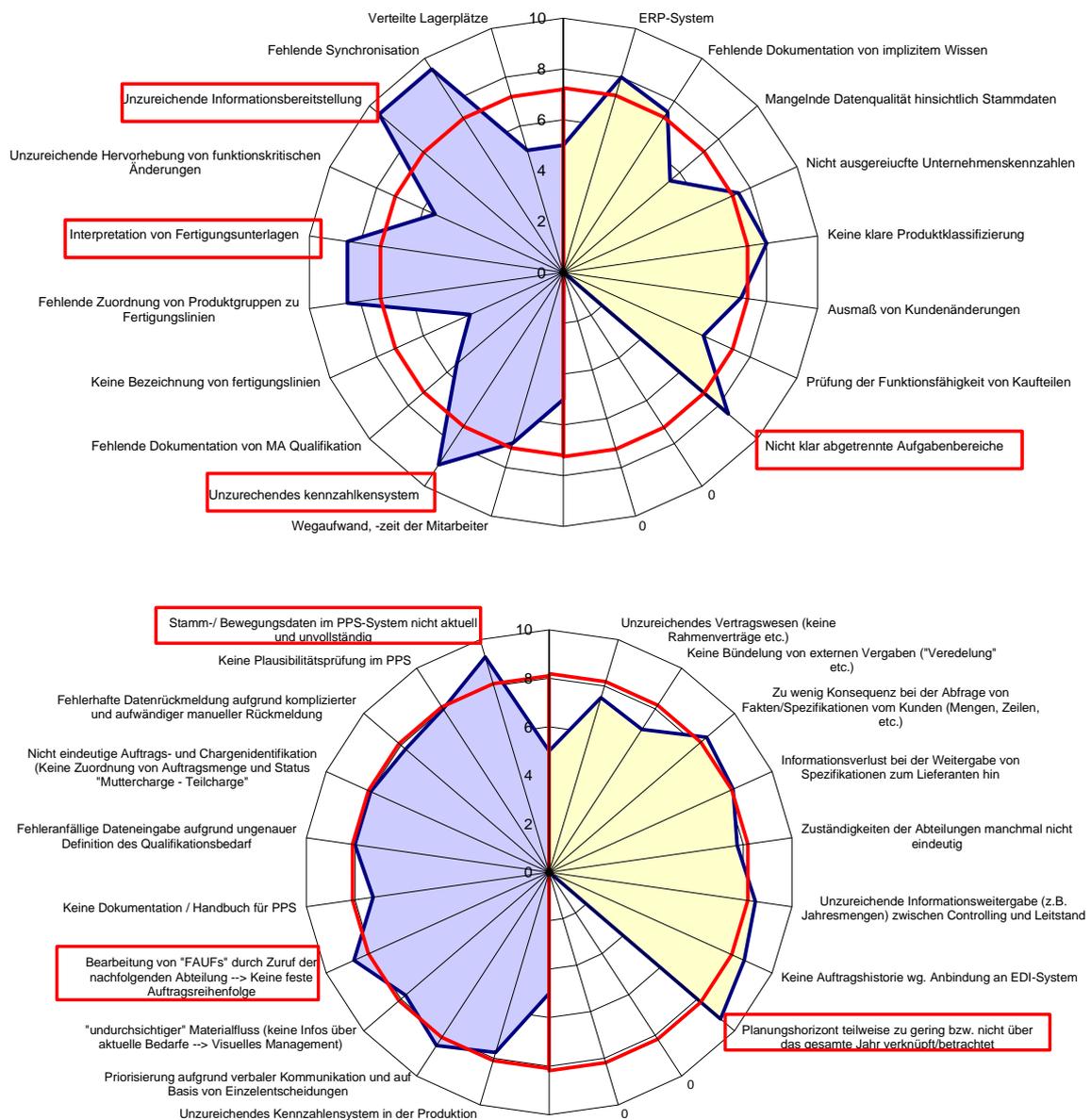


Abbildung 17: Turbulenzanalyse Workshop PA Mitglieder

Diese auftretenden Turbulenzen stellen allgemeine Schwachstellen im Unternehmen und im Produktionsablauf dar. Im Speziellen konnte beobachtet werden, dass diejenigen Turbulenzkeime, welche am höchsten bewertet wurden (siehe Markierung), alle einer unzureichenden Transparenz (Informationstransparenz) zugeordnet werden bzw auf diese zurückzuführen sind:

- Unzureichende Informationsbereitstellung
- Interpretation von Fertigungsunterlagen
- Unzureichendes Kennzahlensystem
- Nicht klar abgetrennte Aufgabenbereiche
- Planungshorizont teilweise zu gering bzw. nicht über das gesamte Jahr verknüpft/betrachtet
- Bearbeitung von "FAUFs" durch Zuruf der nachfolgenden Abteilung → Keine feste Auftragsreihenfolge
- Stamm-/ Bewegungsdaten im PPS-System nicht aktuell bzw. unvollständig

Als nächster Schritt wurde auf Basis von Literaturrecherchen, eigenen Überlegungen und Diskussionen Maßnahmen identifiziert, mit denen sich die einzelnen Kriterien zur Bewertung des logistischen Reifegrads innerhalb der Ebenen beeinflussen lassen.

Als Beispiel werden hier spezifische Maßnahmenpakete für einige der oben identifizierten Intransparenzkeime aufgelistet:

Intransparenzkeim	Maßnahmenpakete
Unzureichende Informationsbereitstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitige Information von Terminverschiebungen (z.B. systemgestütztes Pop-up)</li> <li>• Verknüpfung von einzelnen Aufträgen</li> <li>• Aufzeigen von Auswirkungen auf Kundenaufträge</li> <li>• Detailliertere Kommunikation zwischen Vertrieb und Produktion (besondere Anforderungen, Priorisierungen, ...)</li> <li>• „Verlässliche“ Informationen</li> <li>• Definition + Meldung von kritischen Bestell- / Bestandsmengen</li> <li>• Verbesserung der Rückverfolgbarkeit von Aufträgen</li> <li>• Einführung von Monitoring / KPIs (Liefertermintreue etc.)</li> <li>• Priorisierung von logistischen Zielgrößen (z.B. Termintreue vs. Bestand)</li> <li>• Einplanen von Pufferzeiten</li> </ul>
Stamm-/ Bewegungsdaten im PPS-System nicht aktuell bzw. unvollständig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung einer Rüstzeitmatrix</li> <li>• Delta der Fertigungslohnstunden zu Hilfslohnstunden in Arbeitsplänen abbauen</li> <li>• Arbeitsplatzhierarchie überarbeiten</li> <li>• Ressourcen zur Stammdatenüberarbeitung aufbauen</li> </ul>

<p>Nicht klar abgetrennte Aufgabenbereiche</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbesserte Kommunikation zwischen Vertrieb und Logistik (Entscheidungen über Prioritäten/Umplanungen)</li> <li>• Simulationsmöglichkeiten zum Aufzeigen/Abwägen von Auswirkungen</li> <li>• Transparente und konsequente Abbildung von Kapazitäten</li> <li>• Bewusstes „Freihalten“ von Pufferkapazitäten (Flexibilitätskorridor)</li> <li>• Klare, definierte Zeitschiene zur Festlegung von Auftragsdaten (Menge, Spezifikation, Verpackung etc.)</li> <li>• Einführung eines speziell freigestellten „Feuerwehrteams“ zur Bewältigung von auftretenden Turbulenzen</li> </ul>
<p>Bearbeitung von "FAUFs" durch Zuruf der nachfolgenden Abteilung → Keine feste Auftragsreihenfolge</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwortlichkeit für Informationsweitergabe bestätigte Liefertermine klären, Hol-/Bringschuld für Informationen</li> <li>• Rückmeldequalität sicherstellen (tatsächliche Zeiten und Mengen, keine „strategischen“ Rückmeldungen)</li> <li>• Sicherstellung Eskalationsprozess</li> </ul>

Um solcher Intransparenz zu begegnen gibt es verschiedene Reaktionsmöglichkeiten (vgl. Abbildung 18).

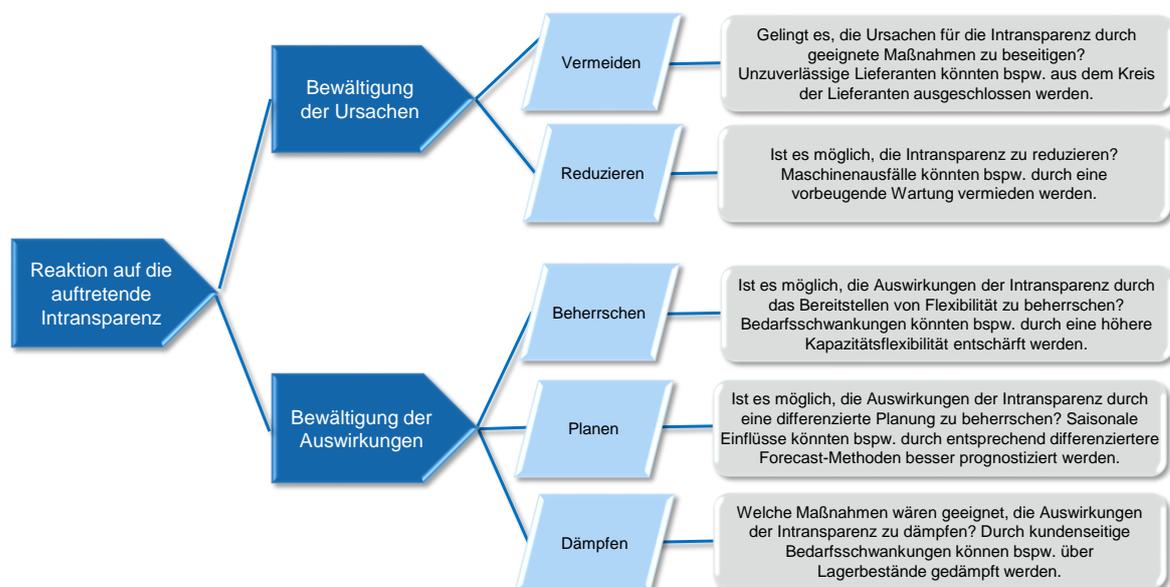


Abbildung 18: Möglichkeiten zur Reaktion auf Intransparenz

Mithilfe eines solchen Konzeptes können die identifizierten Maßnahmenpakete direkt den Intransparenzkeimen/Turbulenzkeimen zugeordnet bzw. verknüpft werden, um zu bestimmen, ob die Maßnahme zur Reduzierung/Vermeidung etc. der Intransparenz dient (vgl. Abbildung 19).

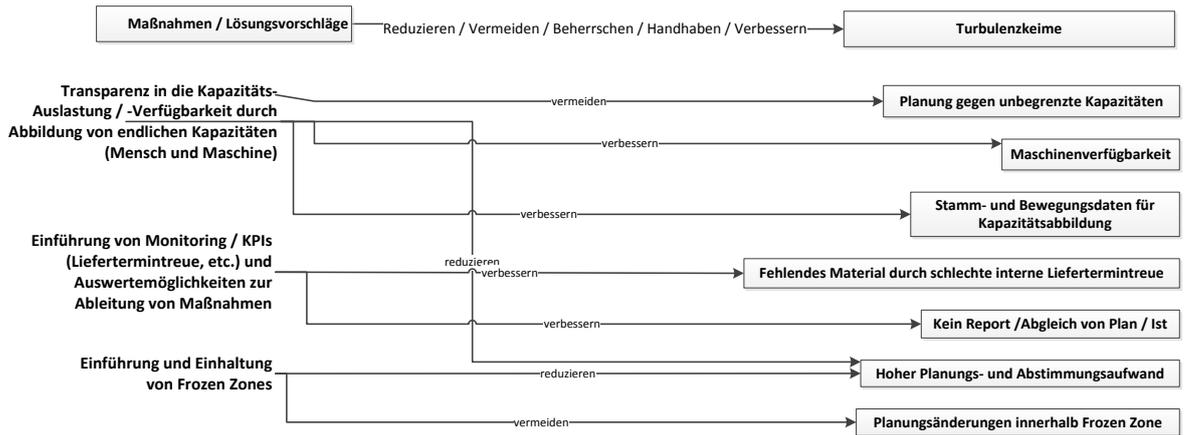


Abbildung 19: Verknüpfung von Maßnahmenpaketen mit Intransparenzkeimen

Eine generelle Maßnahme, um mehr Transparenz in die Produktion und Logistik zu erzeugen, ist die Schaffung und Einführung eines geeigneten Kennzahlensystems für das Unternehmen. Für die Gestaltung eines Kennzahlensystems wird zuerst ein Zielsystem inkl. Vision definiert, woraus ein sog. Strategisches Ziel (ggf. Unterziele) abgeleitet werden kann. Danach könne für die jeweiligen Unternehmensbereiche separate Erfolgsfaktoren festgelegt werden. Anschließend erfolgt die Auswahl geeigneter Kennzahlen zur Beschreibung und Messung dieser Erfolgsfaktoren.

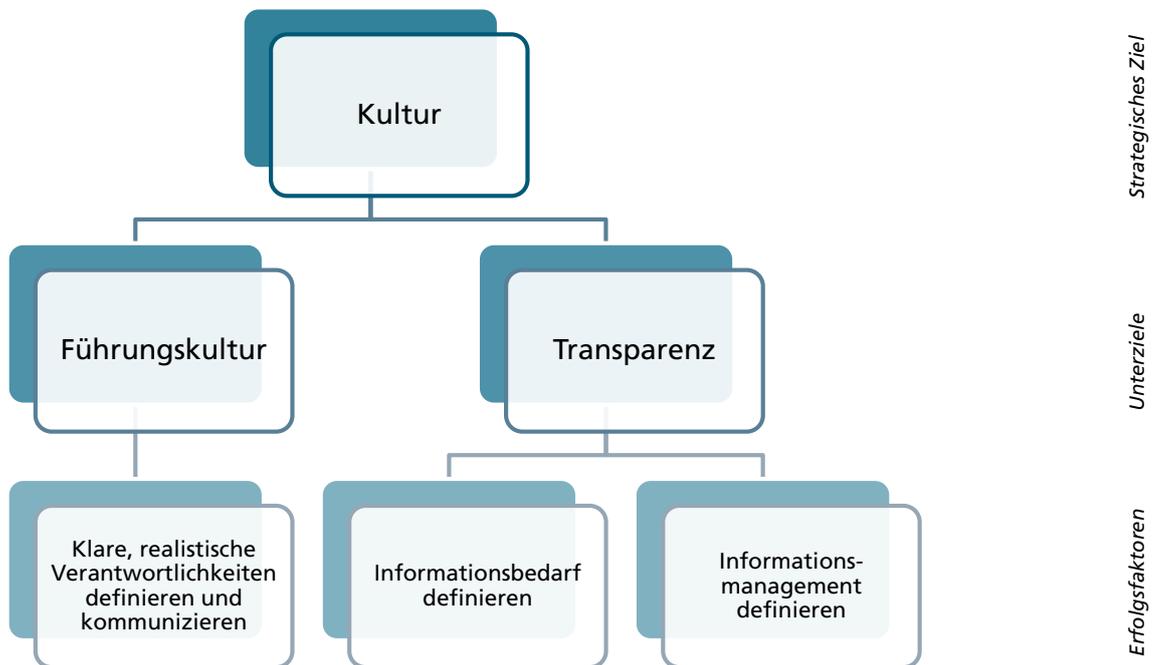


Abbildung 20: Auszug Beispiel Kennzahlensystem

Weitere generelle Hilfsmittel zur Steigerung der Transparenz in der Produktion und Logistik ist der Einsatz von sog. Managementinformationssystemen. Diese unterstützen

die Rückverfolgbarkeit von Produkten, das allgemeine Wissensmanagement und die Messung von Kennzahlen.

Um mithilfe der Gesamtmethodik geeignete Verbesserungen durchführen zu können müssen im Voraus Potentiale aufgezeigt werden. Dies wird durch einen Vergleich von der Ist- und Soll-Transparenz erreicht. Durch die Verwendung von Reifegradmodellen werden entsprechende Potentiale schneller und einfacher ersichtlich. Auf dieser Grundlage können optimierende Maßnahmen festgelegt, durchgeführt und kontrolliert werden und somit die Transparenz erhöht und die Komplexität besser beherrscht werden.

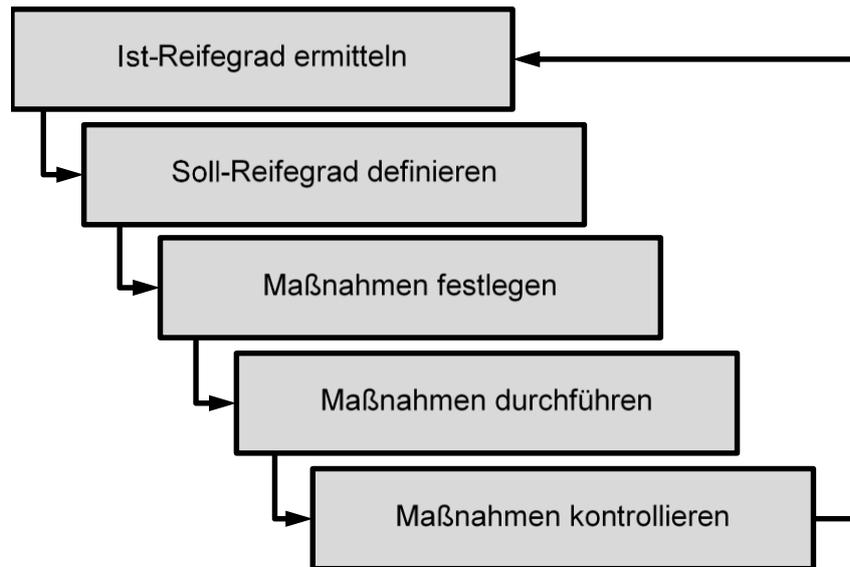


Abbildung 21: Einsatz Reifegradmodell

*Erzielte Ergebnisse:*

- Identifizierung genereller Stolpersteine und Schwachstellen im Unternehmen
- Recherche, Übersicht und Abgrenzung möglicher Einflussfaktoren
- Übersicht von möglichen Maßnahmen zur Erhöhung der Transparenz in der Produktionslogistik
- Verknüpfung von Intransparenzkeimen und Maßnahmenpakten

### **3.5. Arbeitspaket 5: Entwicklung, Validierung und Verbesserung einer Software-Applikation**

Ziel des Arbeitspaketes:

In diesem Arbeitspaket werden die einzelnen Komponenten des Evidentia-Vorgehens in eine Anwendung innerhalb einer Software-Applikation implementiert. Die Anwendung ermöglicht es dem Antragsteller, die erarbeiteten Ergebnisse über die Unternehmen des PA hinaus zu verbreiten und eine Verifizierung durchzuführen. Zudem ermöglicht die Software-Applikation eine aufwandsarme Bewertung der Transparenz in der Produktionslogistik für kmU.

*Durchgeführte Arbeiten:*

- Anforderungsdefinition
- Aufbau einer Eingabemaske
- Implementierung der Vorgehensweise zur Transparenzmessung

Zu entwickeln war demgemäß ein Demonstrator, welcher Informationen zu wesentlichen Kriterien zum Themenfeld Produktionslogistik abfragt, die getätigten Antworten des/der Anwender/s einer Auswertung unterzieht und das entsprechende Ergebnis – eine Transparenzzahl für die hinterfragten Kriterien – wieder ausgibt.

Um eine einfache Anwendung der Messmethodik zu gewährleisten wurde diese in einem Software-Tool umgesetzt. Zusätzlich wurde ein Probelauf der Transparenzmessung in einem Unternehmen durchgeführt, um erste Erkenntnis zur Anwendbarkeit der Methodik zu gewinnen.

Zur Umsetzung in einem Software-Tool wurden folgende Anforderungen aufgestellt:

- Integration aller Funktionen und Elemente der Messmethodik
- Flexibilisierung der Methodik
- Automatische Auswertung der Messung
- Übersichtliche Darstellung der Ergebnisse
- Bedienerfreundlichkeit

Zur Umsetzung der Methodik in ein Software-Tool wurde das Programm Microsoft Excel genutzt, da dieses zu Standardprogrammen in produzierenden Unternehmen gehört. Einige Teile des Tools wurden dabei auf der Kalkulationsoberfläche des Programms und andere Teile durch Programmierungen mit Hilfe der microsoftinternen Programmiersprache VBA umgesetzt.

Die Anforderung der Integration aller Funktionen und Elemente der Messmethodik wurde erfüllt, indem der entwickelte Fragenkatalog in der Software umgesetzt wurde.

Zur Messung der Prozesstransparenz wurden Eingabemasken programmiert, bei denen die Auswahl durch Setzen von Häkchen erfolgt (vgl. Abbildung 22).

The screenshot shows a software interface titled 'Produktionsprogrammplanung'. It contains several sections of questions with radio button options for 'Ja', 'Nein', and 'Nicht bekannt'. The questions are:

- Findet eine Primärbedarfsermittlung statt? (Ja checked)
- Wie wird die Primärbedarfsprognose umgesetzt? (Kundenauftragsgetrieben checked)
- Nachfrageprognosen (Nein checked)
- Zeitreihenanalyse (Nicht bekannt checked)
- Mischform (Nein checked)
- Findet eine Fertigungsentscheidung zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug statt? (Nein checked)
- Findet eine Lieferterminbestimmung statt? (Ja checked)
- Findet eine Kundenauftragsverwaltung statt? (Nein checked)
- Findet eine Vorlaufsteuerung statt? (Nicht bekannt checked)
- Welche Werkzeuge werden eingesetzt? (SCM, ERP, PPS, APS, Manuelle Planung all checked)

At the bottom, there are buttons for 'Zurück', 'Abbruch', and 'Weiter', along with a progress indicator 'Fortschritt: 2/18'.

Abbildung 22: Maske Prozesstransparenz

Die Messung der Ausprägungen Kosten- und Leistungstransparenz, Zieltransparenz und Entscheidungstransparenz erfolgt durch die Auswahl der vorgegebenen Antwortmöglichkeit. Diese wurden in den Masken durch Drop-Down-Menüs verfügbar gemacht (vgl. Abbildung 23).

The screenshot shows a software interface titled 'Auftragsüberwachung'. It contains a series of questions with drop-down menu options. The questions and their selected options are:

- Werden anfallende Kosten bei der Layoutplanung berücksichtigt? (Anfallende Kosten (Prozesskosten, etc) werden grob kalkuliert, jedoch kaum berücksichtigt)
- Wird die benötigte Flexibilität bei der Layoutplanung berücksichtigt? (Die Flexibilität wird berücksichtigt und ist entscheidungsrelevant)
- Gibt es Zielvorgaben für die Layoutplanung? (Es gibt einzelne Zielvorgaben. Diese sind jedoch sehr grob gehalten und sind nicht aufeinander abgestimmt. Daher werden diese kaum berücksichtigt.)
- Können die Zielvorgaben umgesetzt werden? (Zielvorgaben teilweise realistisch: Die Zielvorgaben sind existent, jedoch für manche Prozesse nicht erreichbar.)
- Sind die Verantwortlichkeiten bezüglich der Layoutplanung definiert? (Der Gestaltung des Produktionslayouts sind Verantwortliche zugewiesen, welche über die notwendigen Kompetenzen und fachliche Qualifikation verfügen. Ein scheinend abnehmendes Verantwortungsbewusstsein ist nicht zu erkennen.)
- Findet ein Informationsaustausch zwischen Layoutplanung und Produktionsplanung statt? (Notwendige Informationen werden nur auf Nachfragen von den Bereichen bereitgestellt bereitgestellt; es existieren keine bereichsübergreifenden IT-Systeme)
- Findet ein Informationsaustausch zwischen Layoutplanung und Standortplanung statt? (Notwendige Informationen werden ausgetauscht, allerdings nicht systematisch, sondern nur auf Zuruf; IT-Systeme können bereichsbezogen sein, sie sind aber aufeinander abgestimmt)
- Findet ein Informationsaustausch zwischen Layoutplanung und Bestimmung der Produktstruktur statt? (Notwendige Informationen werden ausgetauscht, allerdings nicht systematisch, sondern nur auf Zuruf; IT-Systeme können bereichsbezogen sein, sie sind aber aufeinander abgestimmt)
- Werden die getroffenen Entscheidungen entsprechend dokumentiert? (verwendete Verfahren, Kennzahlen und Eingriffsgrenzen sind dokumentiert, werden aktiv aber nur unzureichend genutzt)

At the bottom, there are buttons for 'Zurück', 'Abbruch', and 'Weiter', along with a progress indicator 'Fortschritt: 2/10'.

Abbildung 23: Maske Antwortmöglichkeiten

Eine Anforderung war es, die entwickelte Methodik durch die Umsetzung im Software-Tool flexibel zu gestalten, sodass sie an Unternehmen angepasst werden kann. Dazu wurde im Tool eine „Ja/Nein-Auswahl“ umgesetzt, mit der auf die Frage geantwortet werden kann, ob der jeweilige Prozess, der abgefragt werden soll, im Unternehmen vorkommt. Bei der Auswahl von „Ja“ erscheinen die weiteren Auswahlmöglichkeiten, bei „Nein“ wird der Prozess übersprungen und nicht auf Transparenz untersucht.

Die Anforderung der automatischen Auswertung wurde umgesetzt, indem bei der Auswahl einer Antwortmöglichkeit das dazugehörige Niveau der Transparenz automatisch auf der Kalkulationsoberfläche des Excel-Programms eingetragen wird. Durch hinterlegte Kalkulationen wird dann selbstständig die Informationstransparenz für die Ebenen und auch die Informationstransparenz für die gesamte Produktionslogistik ermittelt.

Die Anforderung der übersichtlichen Darstellung wurde mit Hilfe der Kalkulationsoberfläche umgesetzt. Alle gegebenen Antworten werden auf ihr dargestellt und können so später noch nachvollzogen werden. Die Darstellung findet immer bezogen auf die Ebene statt, die gerade behandelt wird.

Zusätzlich wurde eine Oberfläche umgesetzt in der die Ergebnisse der Transparenzmessung gebündelt dargestellt werden (siehe Abbildung 24). So ist es möglich, ermittelte Defizite schnell zu erkennen.

## Auswertung der Transparenzmessung

	Strategische Ebene	Taktische Ebene	Operative Ebene	Prozessebene
Prozesstransparenz	63%	67%	71%	50%
Leistungstransparenz	83%	44%	50%	33%
Zieltransparenz	50%	83%	67%	33%
Entscheidungstransparenz	44%	47%	78%	44%
<b>Informationstransparenz</b>	<b>60%</b>	<b>60%</b>	<b>66%</b>	<b>40%</b>

**Gesamttransparenz:** 57%

Abbildung 24: Auswertung Transparenzmessung Gesamtdarstellung

Die Anforderung der Bedienerfreundlichkeit wurde erfüllt, indem eine „standardisierte“ Maske entworfen wurde. Die Bedienung erfolgt dabei immer durch drei Buttons am unteren Rand der Maske. Während der Durchführung der Transparenzmessung unterscheiden sich die Masken nur durch die angezeigten Fragen. Ein weiteres Feature zur Bedienerfreundlichkeit ist eine Fortschrittanzeige. So kann der Anwender stets einordnen, wie weit er mit der Durchführung der Messung ist.

Innerhalb des PA wurden generelle Erwartungen an das Transparenzmodell diskutiert und dokumentiert.

Ausgestaltungspunkt	Ausführung	Anmerkungen	Ausführung	Anmerkungen
<b>Erhebungsform</b>	(1) Online-Fragebogen (2) App (3) Erfassungsbogen (4) ...	Interview	(1) Online-Fragebogen (2) App (3) Erfassungsbogen (4) ...	Funktionssicherheit muss gewährleistet sein, Anwenderfreundlichkeit, App eher weniger da Smartphone Verfügbarkeit nicht vorraussetzbar
<b>Erhebungsverantwortlicher</b>	(1) Geschäftsführer (2) Produktions- oder Logistikleiter (3) Meister (4) Gruppenleiter (5) Externer Experte	QM/Prozessabteilung	(1) Geschäftsführer (2) Produktions- oder Logistikleiter (3) Meister (4) Gruppenleiter (5) Externer Experte (6) Operative Mitarbeiter	Bottom up, mehrere Sichtweisen vergleichen /spiegeln
<b>Erhebungsorganisation</b>	(1) Global aus Managementsicht (2) Jede Abteilung gesondert		(1) Global aus Managementsicht (2) Jede Abteilung gesondert	Natürlich auch möglich die Auswertung auf einzelne Abteilungen herunterzubrechen
<b>Erfassungsaufwand</b>	(1) Einige Minuten (2) Stunden (3) Tage		(1) Einige Minuten (2) Stunden (3) Tage	1-2 Stunden, nicht tagfüllend
<b>Detaillierungsgrad der Ergebnisse</b>	(1) Arbeitsplatzbezogen (2) Gruppenbezogen (3) Abteilungsbezogen (4) Gesamtlogistikbezogen		(1) Arbeitsplatzbezogen (2) Gruppenbezogen (3) Abteilungsbezogen (4) Gesamtlogistikbezogen	

Abbildung 25: Erwartungen an das Transparenzmodell

Der Probelauf der Methodik wurde bei Partnerunternehmen des PA durchgeführt. Als ein Beispiel wird hier das Unternehmen Mayr+Hönes als Unternehmen des metallverarbeitenden Gewerbes aufgeführt und kurz dargestellt. Das Unternehmen hat ca. 150 Mitarbeiter und einen jährlichen Umsatz von ca. 22 Mio. Euro. Damit lässt es sich in die Zielgruppe der Methodik, den kleinen und mittelständischen Unternehmen, einordnen.

Zur Durchführung wurde ein Anwenderteam bestehend aus 2 Personen gebildet. Der erste Anwender war in der strategischen Ebene aktiv und der zweite in der operativen Ebene. Gemeinsam wurden alle Fragen mit Hilfe des Tools beantwortet. Anschließend wurde ein allgemeiner Fragebogen zur Durchführung ausgefüllt.

Die gestellten Fragen und dazugehörigen Antworten werden in folgender Tabelle dargestellt.

1. Frage:	War die Durchführung der Methodik mit Hilfe des Software-Tools schnell und leicht durchführbar?
o Antwort:	Durch den einfachen Aufbau des Tools war die Durchführung sehr einfach. Durch viel Nachfragen hat sich die Durchführung jedoch etwas hingezogen, dies lag jedoch nicht am Tool, sondern an den verwendeten Begrifflichkeiten.
2. Frage	Wurde die Anwendung der Software leicht zur Routine?
o Antwort	Ja durch Verwendung der gleichen Masken kam schnell Routine auf.
3. Frage	Sehen Sie die gewählte Einteilung der Methodik als sinnvoll an?
o Antwort	Für große Unternehmen ist die Einteilung gut geeignet, für kleine zu umfangreich.
4. Frage	Wurden durch die Methodik für Sie in Bezug auf Transparenz relevante Themengebiete behandelt?
o Antwort	Ja, insbesondere die Abfrage der Verknüpfung zwischen Prozessen war interessant.
5. Frage	Sind die Ergebnisse der Methodik Ihrer Meinung nach aussagekräftig?
o Antwort	Ja, nur der Einfluss der Prozesstransparenz ist etwas zu hoch.

Durch die Probeläufe der Methodik in den KMU konnten erste Erkenntnisse zur Anwendbarkeit der Methodik und des Software-Tools gewonnen werden. Die Anwendbarkeit der Methodik mit Hilfe des Tools hat sich als sehr gut rausgestellt.

Durch den einfachen Aufbau wird eine Durchführung leicht umsetzbar. Auch die Verwendung eines Fragebogens erwies sich als praktikabel. Nur die Formulierung der Antworten führte in manchen Fällen zu Nachfragen.

Die gewählten Kriterien zur Bestimmung der einzelnen Transparenzprägungen erschienen als gut geeignet. Nur die Detailtiefe bei den Fragen zur Prozesstransparenz schien etwas zu hoch gewählt zu sein. Ein Punkt der auch für Diskussionen sorgte, war eine Frage zur Abstimmung von Unternehmenszielen und Prozesszielen.

Die Einteilung der Methodik zur Anwendung auf die Produktionslogistik hat sich als weniger zweckmäßig erwiesen. Auch wenn durch das Software-Tool eine gewisse Flexibilität bei der Anpassung an das Unternehmen gegeben war, waren viele Prozesse nicht bewertbar. Insbesondere dadurch, dass in dem KMU keine Unterscheidung zwischen strategischer und taktischer Ebene vorgenommen wird, kam dieses Problem auf.

Es wurde außerdem bemerkt, dass die Bezeichnung der Prozesse teilweise für Probleme sorgte. Da im Unternehmen andere Bezeichnungen für die Prozesse verwendet wurden, mussten viele Erklärungen erfolgen, welcher Prozess gemeint ist.

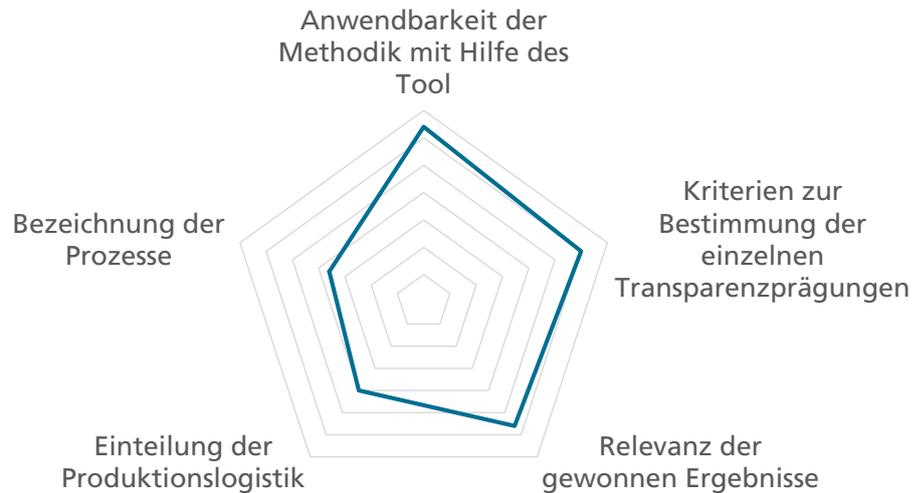


Abbildung 26: Bewertung der Anwendbarkeit der Software-Applikation

*Erzielte Ergebnisse:*

- Anforderungsdefinition
- Umgesetzte Eingabe- und Ausgabemasken
- Implementierung der Vorgehensweise zur Transparenzmessung

**3.6. Arbeitspaket 6: Bekanntmachung Ergebnisse, Öffentlichkeitsarbeit, Projektmanagement**

Ziel von Arbeitspaket 6 stellt die Verbreitung sowie die Veröffentlichung der erarbeiteten Ergebnisse dar.

Parallel zur Projektbearbeitung wurden Teilergebnisse sowie generelle Fragestellungen auf nationaler Ebene in Form von Artikeln, Seminarbeiträgen, Postern veröffentlicht und präsentiert. Entsprechend den Richtlinien des Forschungsförderers erfolgte eine laufende Dokumentation des Projektfortschritts in Zwischenberichten und im Schlussbericht.

Die Teilergebnisse und Projektziele wurden u.A. in Form von Präsentation und Poster auf dem 32. Deutschen Logistik-Kongress in Berlin am 30.10.2015 vorgestellt.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



BVL  
Bundesvereinigung  
Logistik



Universität Stuttgart  
Institut für Industrielle Fertigung  
und Fabrikbetrieb (IFF)

# EVIDENTIA

## BEWERTUNG UND SYSTEMATISCHE ERHÖHUNG VON TRANSPARENZ IN LOGISTISCHEN SYSTEMEN

### PROBLEMSTELLUNG

Häufig fehlt Verantwortlichen in der Industrie die Transparenz über die Produktionslogistik, die notwendig wäre, um richtige Entscheidungen treffen zu können. Da vollkommene Transparenz, wenn überhaupt, nur durch enorme Aufwände bzw. Investitionen erzielbar ist, stellt sich gerade für kleine und mittlere Unternehmen (kmU) vor dem Hintergrund steigender Herausforderungen und zunehmender Möglichkeiten an transparenzverbessernden Maßnahmen die Frage des geeigneten Transparenzausmaßes.

### ZIEL

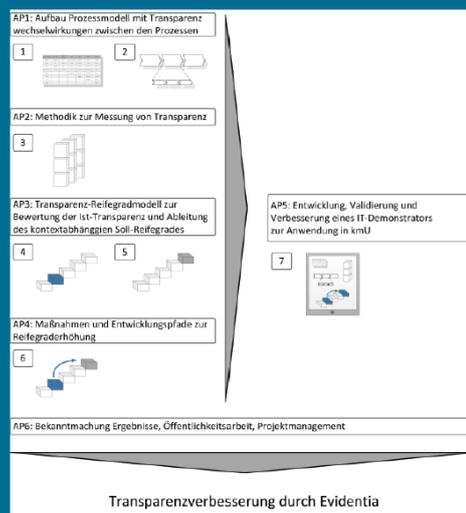
EVIDENTIA zielt darauf ab, ein systematisches Vorgehen für kmU zu entwickeln, um die aktuelle Transparenz im Unternehmen zu messen, zu bewerten und eine nutzenorientierte, gezielte Verbesserung der Transparenz zu ermöglichen. Die Messung, Bewertung und Verbesserung der Transparenz fokussiert den Bereich der Produktionslogistik und umfasst Entscheidungen von der operativen über die taktische bis hin zur strategischen Ebene.

### VORGEHEN

Zur Realisierung des Gesamtziels werden folgende Teilziele verfolgt:

- Identifikation und Beschreibung relevanter produktionslogistischer Prozesse
- Entwicklung eines produktionslogistischen Wirkmodells

- Aufbau einer Methodik zur aufwandsarmen und realistischen Messung von Transparenz
- Gestaltung eines Bewertungsmodells zur Beurteilung der Transparenz in der Produktionslogistik von kmU
- Entwicklung einer Entscheidungshilfe für transparenzverbessernde Maßnahmen
- Sicherstellung der Anwendbarkeit des Evidentia-Vorgehens für kmU



Ansprechpartner:

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF)  
Universität Stuttgart  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart

Abbildung 27: Posterveröffentlichung

In folgender Tabelle ist eine Zusammenstellung aller Arbeiten, die im Zusammenhang mit dem Projekt veröffentlicht wurden oder in Kürze veröffentlicht werden sollen, dargestellt.

Titel/Art	Veröffentlichungsort	Zeitraum
Artikel: Ansatz zum Umgang mit Komplexität in Unternehmen	Controlling : Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung. - München : Beck Bd. 26 (2014), Heft 12	12/2014
Bekanntmachung des Projekts nach außen, Übersicht der Projekthinhalte	Website Fraunhofer IPA	02/2015
Kurzpräsentation	LogiMat Messe 2015 Stuttgart	03/2015
Artikel: Effiziente Prozesssteuerung mit Kennzahlensystemen	ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : Organ des VDI- Kompetenzfeldes Informationstechnik (VDI-KfIT). - München : Hanser Bd. 110 (2015), Nr. 5, S. 286-289	05/2015
Artikel: MES als Managementinformationssystem : Zur Unterstützung von Wissensmanagement und Optimierung von Geschäftsprozessen	In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb : Organ des VDI- Kompetenzfeldes Informationstechnik (VDI-KfIT). - München : Hanser, 110 (2015), Nr. 5, S. 307-310	05/2015
Posteröffentlichung #1	32. Deutscher Logistik-Kongress in Berlin	10/2015
Posteröffentlichung #2	IFF Universität Stuttgart / Fraunhofer IPA	03/2016
Seminarbeitrag: Logistik in der Produktion Erfolgsfaktor einer schlanken und effizienten Produktion	Stuttgarter Produktionsakademie: Logistik in der Produktion : Erfolgsfaktor einer schlanken und effizienten Produktion. Seminar	03/2016
Imagefilm-Kurzfilm	IFF Universität Stuttgart / Fraunhofer IPA	07/2016
Foliensatz zur Präsentation des Forschungsansatzes, der Ergebnisse und der Anwendung	IFF Universität Stuttgart / Fraunhofer IPA	07/2016
Veröffentlichung der Ergebnisse durch den BVL- Abschlussbericht	Bundesvereinigung für Logistik	Geplant Anfang 2017
Abschlussbekanntmachung, Ergebnisse und weitere Aktivitäten	Mediendienst/Newsletter Fraunhofer IPA	Geplant 02/2017
Veröffentlichung im Rahmen einer Dissertation	IFF Universität Stuttgart	Geplant 2017/2018

Grundsätzlich wurden die Sitzungen des Projektbegleitenden Ausschusses zur Verbreitung und Verinnerlichung der Ergebnisse genutzt. Hierbei kam es stets zu angeregten Diskussionen und wertvollem Informationsaustausch. In erster Linie galt es hier die Praxistauglichkeit der Projektzwischenenergebnisse und damit den Transfer in die Wirtschaft sicherzustellen.

Im ersten Projektbegleitenden Ausschuss galt es, das Projekt vorzustellen und Diskussionen über geplante Arbeiten zu führen. Außerdem diente er zur Festlegung des praxisrelevanten Betrachtungsrahmens und zur Sammlung von aktuellen Problemstellungen in der Industrie im Bereich der Produktionslogistik



Abbildung 28: Workshop Problemstellungen der Industrie

Die zweite Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses diente der Vorstellung der Messmethodik sowie zur ersten Demonstration des Software-Prototypen.

#### 4. Verwendung der Zuwendung

Die Verwendung der Zuwendung im Berichtszeitraum verliefen wie im Projektplan beschrieben:

- wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans):
  - Innerhalb des Berichtszeitraums (Jahr 2016) arbeiteten verteilt auf die einzelnen Arbeitspakete 2 wissenschaftliche Mitarbeiter an den Inhalten, sodass hierfür insgesamt 12 Mannmonate abgerechnet wurden.
  - Über die gesamte Projektlaufzeit arbeiteten verteilt auf die einzelnen Arbeitspakete 4 wissenschaftliche Mitarbeiter an den Inhalten, sodass hierfür insgesamt 29 Mannmonate abgerechnet wurden.
- Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans):
  - Innerhalb des Berichtszeitraums und der gesamten Projektlaufzeit kamen keine extra auszuweisenden Geräte zum Einsatz.
- Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans)
  - Innerhalb des Berichtszeitraums und der gesamten Projektlaufzeit wurden keine Leistungen anderer in Anspruch genommen.

## 5. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Während der Bearbeitung des Projekts trat weder die Notwendigkeit auf, mehr Aufwand in ein Arbeitspaket zu investieren als geplant, noch ergab sich ein leichteres Vorankommen innerhalb eines Arbeitspakets als veranschlagt. Lediglich die Startpunkte der Arbeitspakete 2 und 3 wurden im Vergleich zum Projektplan des Antrages nach hinten verlegt. Daher verliefen inhaltlich alle Arbeiten laut Projektplan und waren notwendig sowie angemessen.

Der im Rahmen der Projektbeantragung geplante Projektbegleitende Ausschuss konnte aufgrund von kurzfristigen Absagen, Personalwechseln oder nicht erfolgten Rückmeldungen nicht in der ursprünglich angegebenen Zusammensetzung durchgeführt werden. Folgende Tabelle zeigt die am Projekt beteiligten Unternehmen und entsprechende Ansprechpartner.

Unternehmen	Ansprechpartner	Anschrift	E-Mail	Telefon
<b>AS-StahlCenter GmbH</b>	Herr Markus Lindenstruth	Klingenbrunnen 25, 73342 Bad Ditzenbach	markus.lindenstruth@asstahlcenter.com	07334 / 6080831
<b>Filzfabrik Fulda GmbH &amp; Co KG</b>	Herr Daniel Pongratz	Frankfurter Straße 62, 36043 Fulda	daniel.pongratz@fff-fulda.de	0661 / 101500
<b>Junker Filter GmbH</b>	Herr Dominik Hauser	Carl-Benz-Straße 11, 74889 Sinsheim	Dominik.Hauser@junkerfilter.de	07261 / 928336
<b>LQ Mechatronik-Systeme GmbH</b>	Herr José Quero	Heinrich-Hertz-Straße 8, 74354 Besigheim	jose.quero@de.lq-group.com	07143 / 968585
<b>Mayr + Hönes GmbH</b>	Frau Susanne Hess	Boschstraße 6, 73655 Plüderhausen	Susanne.hess@mayr-hoenes.de	07181 9880-40
<b>pol Solutions GmbH</b>	Herr Peter Lindlau	Baierbrunner Straße 3,  81379 München	peter.lindlau@pol-it.de	089 / 55265720
<b>Weidmann Plastics Technology AG</b>	Herr Mike Lippold	Treuener Höhe 3, 08233 Treuen	mike.lippold@wicor.com	037468 / 681519

Es waren laut Antrag 4 Sitzungen des PA geplant. Für Monat 4 und Monat 14 haben die Sitzungen planmäßig stattgefunden. Leider war die Teilnahme der Partnerunternehmen bei beiden Sitzungen geringer als angenommen (aufgrund kurzfristiger Absagen bzw. tlw. ausbleibender Rückmeldung der PA Mitglieder).

Aufgrund krankheitsbedingter Absagen seitens des Projektbegleitenden Ausschusses konnte die für den Monat 9 geplante Sitzung nicht stattfinden. Eine entsprechende Sitzung wurde am Ende 2015 durchgeführt und abgeschlossen.

Weiter fanden Industrieworkshops mit Partnern des Projektbegleitenden Ausschusses statt. Hier wurden einzelne Ergebnisse diskutiert und Anforderungen der Industriepartner aufgenommen, sowie die Validierung der Software-Demo-Version durchgeführt.

Die Aufwände der Wirtschaft für den Berichtszeitraum werden separat eingereicht.

## 6. Innovativer Beitrag der erzielten Forschungsergebnisse

Derzeitige Ansätze zur Gestaltung einer transparenten Produktionslogistik beschreiben Best-Practice-Lösungen und betrachten Teilaspekte von Transparenz entweder bezogen auf einzelne Prozesse oder Prozessbereiche oder im Hinblick auf einzelne Faktoren von Transparenz, beispielsweise Kennzahlen, die lediglich der Überwachung dienen.

Im abgearbeiteten Forschungsvorhaben wurde ein Vorgehen entwickelt, das eine angemessene, systematische und gezielte Transparenzmessung und -verbesserung in der Produktionslogistik von kmU bietet.

Hierzu wurde der in anderen Bereichen bewährte Ansatz eines Reifegradmodells zur Bewertung des Ist- und Soll-Transparenzgrades eingesetzt, welche gemäß definierten Rahmenbedingungen und Einflussfaktoren festgelegt wurden. Weiter wurden transparenzverbessernder Maßnahmen erarbeitet und identifizierten Intransparenzkeimen gegenübergestellt bzw. damit verknüpft.

Insgesamt bilden diese Bausteine ein bisher neuartiges Vorgehen, das die angemessene, gezielte und systematische Verbesserung der Transparenz, gerade bei begrenzten Mitteln wie sie in kmU vorzufinden sind, ermöglicht. Durch die Zusammenführung der methodischen Ansätze in einer Software-Applikation, die eine einfach zu bedienende IT-Anwendung darstellt, und deren öffentliche Bereitstellung werden die Forschungsergebnisse für kmU unterschiedlichster Branchen leicht zugänglich gemacht.

Damit ist es möglich, aufwandsarm und zeitsparend geeignete Maßnahmen zur Transparenzverbesserung unternehmensspezifisch zu identifizieren, einzuleiten und deren Wirkung nach Einführung zu messen. Der Betrachtungsumfang beinhaltet alle Ebenen der Produktionslogistik vom operativen Shopfloor bis hin zur taktischen und strategischen Ebene. Da viele Daten und Informationen in der Software-Applikation automatisiert unterstützt abgefragt werden, befähigen die Forschungsergebnisse gerade kmU, selbstständig geeignete Entwicklungspfade abzuleiten und dadurch ihr optimales Maß an Transparenz zu erreichen.

Die Weiterentwicklung der Software-Applikation führt nach Abschluss von Evidentia zu einem neuen Produkt in Form einer IT-Anwendung. Die vorgestellte Mess- und Bewertungsmethodik führt gleichzeitig zu einem neuen, prozessorientierten Verfahren.

Die Kernanforderung und gleichzeitig Hauptinnovationspunkt des gesamten Vorgehensmodells war der Anspruch, wissenschaftlich fundierte Methoden zu entwickeln, die in der betrieblichen Praxis von KMU einfach und pragmatisch einsetzbar sind, um die vorherrschende Transparenzgüte in der Produktionslogistik in einer umfassenden Sicht zu analysieren und nachhaltig zu optimieren.

## 7. Nutzen und wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsthemas für kleine und mittlere Unternehmen (kmU)

### 7.1. Nutzung der angestrebten Forschungsergebnisse

Die erarbeiteten Ergebnisse können in folgenden Fachgebieten eingesetzt und weiterentwickelt werden:

- Betriebswirtschaft und Organisation, Logistik, Qualitätssicherung, Rationalisierung (O)
- Produktionstechnologien (MA)
- Software und Softwaresysteme (GB)

Die entwickelten Lösungen eignen sich im Schwerpunkt zur Anwendung in der industriellen Produktion. Hier ist es möglich anhand der Forschungsergebnisse Analysen und Maßnahmen zur Gestaltung der Produktionslogistik schnell und zielgerichtet durchzuführen und umzusetzen, welche zur Steigerung der logistischen Performance beitragen.

Die Berührungspunkte zu den Fachgebieten Software und Softwaresysteme sowie Betriebswirtschaft und Organisation ergeben sich durch den ganzheitlichen Projektansatz. Abgefragte Gestaltungsaspekte wie Prozesse und Instanzen beschreiben die Ablauf- und teilweise auch die Aufbauorganisation. Daher ergeben sich aus den Forschungsergebnissen wichtige Erkenntnisse für die Organisationsgestaltung. Für das Fachgebiet Software und Softwaresysteme sind unter dem Gestaltungsaspekt Planungs- und Steuerungswerkzeuge einerseits Erkenntnisse für den Einsatz vorhandener Werkzeuge und andererseits Hinweise für noch zu entwickelnde bzw. zu modifizierende Funktionalitäten aufgezeigt worden.

Die Vorarbeiten des Antragstellers zu diesem Vorhaben sowie der reichhaltige Erfahrungshintergrund aus Industrie- und Forschungsprojekten haben ihren Anwendungsschwerpunkt im Maschinen- und Anlagenbau und in verwandten Branchen. Daher sollten sich die Forschungsergebnisse auf diese und weitere Anwendungsfelder konzentrieren:

Wirtschaftszweige		Hauptsächliche Nutzung	Nutzung auch möglich
Abteilung	Kurzname		
13	Herstellung von Textilien		X
20	Herstellung von chemischen Erzeugnissen		X
21	Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen		X
22	Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren		X

24	Metallerzeugung und -bearbeitung, Herstellung von Metallerzeugnissen	X	
27	Herstellung von elektrischen Ausrüstungen		X
28	Maschinenbau	X	
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen	X	
30	Sonstiger Fahrzeugbau		X
31	Herstellung von Möbeln		X

Die technische Anwendbarkeit der erzielten Forschungsergebnisse in produzierenden kmU wurde mit der Validierung durch den PA sichergestellt und die Anwendung bzw. Handhabung der Software-Applikation abgefragt und eingeschätzt (Siehe Kapitel 1.6). Die industrielle Eignung wurde durch am PA teilnehmenden Unternehmen überprüft. Der unmittelbare Einsatz in kmU ist dadurch sichergestellt.

Die Forschungsergebnisse sowie die Software-Applikation werden nach Projektende interessierten Unternehmen gemäß kostenfrei zur Verfügung gestellt. Dadurch wird die Vorwettbewerblichkeit sichergestellt.

Für die erstmalige Anwendung der Software-Applikation im Unternehmen wird ein Aufwand von wenigen Personentagen angenommen. Eine genauere Aufwandsabschätzung ist im Hinblick auf fehlende Referenzbeispiele nicht möglich. Der Aufwand entsteht überwiegend durch die erstmalige Dateneintragung beispielsweise von unternehmensspezifischen Parametern in die Software-Applikation. Eine Folgeanwendung wird durch die Speicherung der Daten deutlich erleichtert, so dass lediglich Aktualisierungen und Ergänzungen erforderlich sind.

Neben dem anfallenden Personalaufwand sind vonseiten der kmU keine weiteren Investitionen notwendig, da die Software-Applikation kostenlos zur Verfügung gestellt wird und keine Lizenzgebühren o.ä. anfallen. Alle zur Anwendung der Software-Applikation notwendigen Daten können vom Anwender aus den im Unternehmen vorhandenen IT-Systemen und Informationen übertragen werden.

## **7.2. Möglicher Beitrag zur Steigerung der Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der kmU**

Durch das Miteinbeziehen der beteiligten Unternehmen in einzelnen Projektphasen wurde erreicht, dass die Ergebnisse unmittelbar von industriellen, vor allem kleinen und mittleren Unternehmen nutzbar und umsetzbar sind. Der entwickelte Software-Demonstrator zur Bestimmung der vorherrschenden Transparenz in der Produktionslogistik verschafft Unternehmen einen Einblick über die Gestaltungsgüte der eigenen Produktionslogistik und der Produktions- und Unternehmensabläufe. Gestaltungsfeldspezifische und -übergreifende Defizite können somit aufgedeckt werden. Es werden zudem systematisch korrespondierende Maßnahmen an die Hand gegeben, um diese Defizite gezielt zu beseitigen. Durch die Minimierung der internen Gestaltungsdefizite folgen daraus

- weniger Verschwendung und Doppelarbeit und somit Kostenminimierung,
- verbessertes proaktives Management der Produktion durch höhere Transparenz,
- höhere Arbeitszufriedenheit und -produktivität sowie
- eine höhere logistische Zielerreichung und Wettbewerbsfähigkeit.

Die entwickelte Methodik löst ein bislang praktiziertes situationsabhängiges Beheben von Konfigurationsfehlern ab und ermöglicht eine systematische Erhöhung des logistischen Reifegrads. Dadurch wird eine kontinuierliche Leistungsverbesserung in für kmU realisierbaren kleinen Schritten möglich und die Unternehmen werden zunehmend in die Lage versetzt, externe Anforderungen, wie z. B. Termin- und Mengenänderungen oder Auftragsmixschwankungen, auf die sie selbst keinen unmittelbaren Einfluss haben, kostenoptimal zu bewältigen.

Kurzfristig profitieren die kmU vom Evidentia-Vorgehensmodell durch die Verbesserung der internen Prozessabläufe. Weiterhin verhindern verbesserte Prozessabläufe Ad-hoc-Aktionen und können in der Folge kostenintensive Investitionsvorhaben einsparen oder verschieben, was zu Kosteneinsparungen führt.

Mittel- und langfristig wirkt sich eine solch herbeigeführte richtige Investitionsentscheidung positiv auf den Unternehmenserfolg aus. Die Unterstützung der kmU durch die Vorgehensweise zur Bewertung der vorherrschenden Transparenz im Zusammenspiel mit der Software-Applikation sichert die Auswahl der am besten geeigneten Transparenzverbessernden Maßnahme und verhindert Fehlinvestitionen.

## 8. Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft

Die abgeschlossenen sowie geplanten Aktivitäten zum Ergebnistransfer sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Maßnahme	Ziel / Bemerkung	Datum / Zeitraum
Bekanntmachen des Projektstarts	Ansprache und Einladung potenziell interessierter Unternehmen	November 2014
1. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses zur Vorstellung des Projekts und Diskussion der geplanten Arbeiten, zur Festlegung des praxisrelevanten Betrachtungsrahmens	Sicherstellen der Praxis-tauglichkeit und damit des Transfers in die Wirtschaft	02/2015
2. Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses zur Vorstellung des Projekts und Diskussion der geplanten Arbeiten, zur Festlegung des praxisrelevanten Betrachtungsrahmens	Sicherstellen der Praxis-tauglichkeit und damit des Transfers in die Wirtschaft	12/2015
Durchführung von 2 Industrie-Workshops bei Partnern des Projektbegleitenden Ausschusses	Sicherstellen der Praxis-tauglichkeit; Anforderungen aus der Wirtschaft	06/2015
Durchführung von 2 Industrie-Workshops bei Partnern des Projektbegleitenden Ausschusses	Sicherstellen der Praxis-tauglichkeit; Validierung der Software-Demo-Version	05/2016
Betreuen von 2 Studenten zur Problematik des Forschungsvorhabens	Dokumentation von Ergebnissen zur Weitergabe an interessierte Unternehmen	12/2014 bis 06/2016
Bekanntmachung der Ergebnisse durch den Mediendienst des Fraunhofer IPA	Verbreitung von erzielten Ergebnissen und deren Anwendung in der Wirtschaft	Geplant 02/2017
Zusätzliche Sitzung des Projektbegleitenden Ausschusses	Abschließende Diskussion der erzielten Ergebnisse und mögliche Transfer-/Folgeaktivitäten	Geplant 03/2017
Präsentation der Ergebnisse auf der Fachmesse „LogiMAT“ 2017	Verbreitung der Ergebnisse an das Fachpublikum; Ansprache potenziell interessierter Unternehmen	Geplant 03/2017
Veröffentlichung der erzielten Ergebnisse und deren Anwendung im Magazin wtOnline oder ähnlichen Zeitschriften	Verbreitung von erzielten Ergebnissen und deren Anwendung in der Wirtschaft	Geplant 04/2017

Bereitstellung der Software-Applikation über die Projektlaufzeit hinaus	Anwendung der Software-Applikation durch interessierte Unternehmen	Geplant 2017
Übertrag der Ergebnisse in die Lehre	Integration der Ergebnisse sowie in Vorlesungen des IFF der Universität Stuttgart: Fabrikbetriebslehre (I und II); Wissens- und Informationsmanagement in der Produktion; Hauptfachpraktikum Intralogistik	Geplant WS2017/2018
Anwendung in Industrieprojekten/Akquiseunterlagen	Gemeinsame Anwendung der erarbeiteten Vorgehensweise mit Industriepartnern und aktive Unterstützung bei der Implementierung in das Unternehmen	Geplant 2017
Beiträge in Seminaren zur Produktionslogistik	Transfer der Ergebnisse und Vorgehensweise im Rahmen von Seminaren an der Stuttgarter Produktionsakademie zur beruflichen Weiterbildung interessierter Fachkräfte	Geplant 2017
Weitergabe des Abschlussberichts	Fortwährende Weitergabe und Bewerbung der Ergebnisse und der Software-Applikation an interessierte Fachkräfte und Unternehmen	Geplant 2017

Im Laufe des Projektes wurde ein generischer Ansatz für die Bewertungsmethodik entwickelt. Eine breite Anwendung in unterschiedlichen Wirtschaftszweigen ist daher ohne weiteres möglich und realistisch.

Durch die enge Kooperation des IFF der Universität Stuttgart mit dem Fraunhofer IPA ist für den geplanten Zeitraum eine Verbreitung und Nutzung der Ergebnisse in Industrie, Forschung und Lehre als realistisch und umsetzbar anzusehen.

Das Fraunhofer IPA ist eines von mehr als 60 Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft. Seit mehr als 50 Jahren werden hier neue, Erfolg versprechende Konzepte und Prototypen der Öffentlichkeit vorgestellt und auf diesem Wege konkrete Impulse für Innovationen in vielen Unternehmen gegeben. Organisatorische und technologische Aufgabenstellungen aus dem Produktionsbereich von Industrieunternehmen bilden die Schwerpunkte der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Zum Leistungsspektrum des IPA zählt die Bearbeitung von Forschungsaufträgen öffentlicher und privater Träger. Traditionell bildet die Industrieforschung bei kmU einen Schwerpunkt. Darüber hinaus verfolgt das IPA seinen Auftrag zum Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Lehre und Industrie durch Vorlesungen, Seminare und Workshops.

## 9. Literaturverzeichnis

**Bauernhansl, Thomas (2013):** Industrie 4.0: Herausforderungen und Grenzen in der Produktion. Keynote. Die Fabrik des Jahres 2013. Global Excellence in Operations. A.T. Kearney. Leipzig, 2013.

**Bauernhansl, Thomas (2014b):** Komplexitätbewirtschaftung - Die neue Managementdisziplin. Empirische Studie. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA. Stuttgart.

**Conrad, Markus (2010):** Leistungssteigerung der Logistik durch integriertes Staplerleitsystem. In: MM - Maschinenmarkt. Das IndustrieMagazin \* (2010) Heft 35 (35), S. 44–45.

**Denk, Christine; Pfnissl, Thomas (2012):** Komplexitätsmanagement. Konzeption, Erfolgspotentiale, Praxisfälle. 1. Aufl. s.l.: Linde Verlag Wien Gesellschaft m.b.H. Online verfügbar unter [http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok\\_id/323285](http://ebooks.ciando.com/book/index.cfm/bok_id/323285).

**Jansen, Stephan A.; Schröter, Eckhard; Stehr, Nico (Hg.) (2010):** Transparenz. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

**Kornwachs, Klaus (2010):** Transparenz in der Technik. In: Stephan A. Jansen, Eckhard Schröter und Nico Stehr (Hg.): Transparenz. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 292–308.

**Mayer, Axel (2007):** Modularisierung der Logistik. Ein Gestaltungsmodell zum Management von Komplexität in der industriellen Logistik. 1. Aufl. Berlin: Univ.-Verl. der TU, Univ.-Bibliothek (Schriftenreihe Logistik der Technischen Universität Berlin, Bd. 1).

**Nyhuis, Peter (Hg.) (2008):** Wandlungsfähige Produktionssysteme. Heute die Industrie von morgen gestalten. Garbsen: PZH, Produktionstechn. Zentrum.

**Prüfling, Wolfgang (2012):** Säen und ernten. Agrartechnikspezialist sorgt mit Investitionen in die Intralogistik für nachhaltiges Wachstum. In: Logistik für Unternehmen (6), S. 42–43.

**Poluha, Rolf G. (2008):** Anwendung des SCOR-Modells zur Analyse der Supply Chain. Explorative empirische Untersuchung von Unternehmen aus Europa, Nordamerika und Asien. 4., überarb. Aufl. Lohmar, Köln: Eul (Reihe: Wirtschaftsinformatik, 50).

**Schuh, Günther (2005):** Produktkomplexität managen. Strategien - Methoden - Tools. 2., überarb. und erw. Aufl. München, Wien: Hanser.

**Schuh, Günther; Gierth, Andreas (2006):** Aachener PPS-Modell. In: Produktionsplanung und -steuerung : Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. Berlin: Springer, S. 11–27.

**Simon, Carol (2006):** Corporate information transparency: The synthesis of internal and external information streams. In: Journal of Management Development 25 (10), S. 1029–1031.

**Spath, Dieter; Koch, Steffen (2009):** Grundlagen der Organisationsgestaltung. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation: Springer Berlin Heidelberg (VDI-Buch), S. 3-24. Online verfügbar unter [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-87595-6\\_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-87595-6_1).

**Tönshoff, Hans Kurt; Voges, Sven; Klußmann, Jan Hinrich (2006):** Mitarbeiterbezogene Informationsversorgung zur Auftragsabwicklung in der Produktion. A mobile solution for the individual supply with order processing information in job shop production. In: PPS Management 11 (2 Mobile Technologien), S. 13–16.

**Westkämper, Engelbert (2009):** Turbulentes Umfeld von Unternehmen. In: Engelbert Westkämper und Erich Zahn (Hg.): Wandlungsfähige Produktionsunternehmen: Springer Berlin Heidelberg, S. 7-23.

**Wochinger, Thomas; Zwißler, Frank; Westkämper, Engelbert (2013):** A Reference Model for a Synchronized and Dynamic Alignment of the Order Fulfillment Process. In: Américo Azevedo (Hg.): INESC TEC: Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems : 23rd International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing. FAIM'13; The Challenge of Sustaining Global Competitive Manufacturing Systems. 26-28 June 2013, Porto, Portugal: Springer, S. 787–798.

**VDI Norm 4400 Blatt 2:** Logistikkennzahlen für die Produktion.