



Thomas Wagner, BSc

**Dispositions-konzept
zur Erhöhung der Agilität
in der Supply Chain bei Plansee HLW**

MASTERARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Ingenieur

Masterstudium Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Ramsauer

Dipl.-Ing. Martin Kremsmayr, BSc

Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung

Graz, Mai 2016

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

AFFIDAVIT

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Masterarbeit identisch.

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources/resources, and that I have explicitly indicated all material which has been quoted either literally or by content from the sources used. The text document uploaded to TUGRAZonline is identical to the present master's thesis.

Datum / Date

Unterschrift / Signature

Kurzfassung

Zunehmend volatile Märkte und die Unsicherheit bezüglich zukünftiger Entwicklungen stellen Produktionsunternehmen heute vor große Herausforderungen. Insbesondere die vermehrt schwankende Nachfrage erschwert die Bedarfsermittlung sowie die resultierende Bedarfsplanung erheblich. Dementsprechend wichtig ist die Disposition, die sich mit der Planung und Steuerung dieser Prozesse beschäftigt. Eine Anpassung des Produktions- und Logistikmanagements auf dieses industrielle Umfeld ist nicht nur notwendig, sondern Voraussetzung für einen langfristigen wirtschaftlichen Erfolg.

Aus diesem Grund untersucht die vorliegende Masterarbeit den derzeitigen Dispositionsprozess eines ausgewählten Produktes bei Plansee Hochleistungswerkstoffe. Ein besonderer Fokus wird dabei auf mögliche Optimierungspotentiale zur Erhöhung der Agilität gelegt.

Nach einer kurzen Einleitung werden im Zuge einer Literaturrecherche die theoretischen Aspekte zur Disposition aufbereitet und Produktionskonzepte vorgestellt, die sich mit einer Anpassung an volatile Märkte beschäftigen. Im praktischen Teil der Arbeit wird eine Ist-Analyse im speziellen Geschäftsbereich der Business Unit Coating durchgeführt. Dabei werden aufbauend auf den Erkenntnissen der im Zuge der Arbeit geführten Interviews die derzeitigen Abläufe bei der Disposition der Sputter Targets entlang der gesamten Supply Chain analysiert. Detailanalysen basierend auf realen Absatzdaten schaffen Transparenz und Verständnis für das Zusammenspiel von marktseitigen Nachfrageschwankungen und der Sputter Target Supply Chain Reaktionsfähigkeit. Darüber hinaus können Optimierungspotentiale bei der derzeitigen Methode zur Bedarfsermittlung und den damit verbundenen dispositiven Wechselwirkungen identifiziert werden.

Als Ergebnis der Arbeit wird für die Business Unit Coating ein Dispositionskonzept gestaltet, das die Anforderungen der beteiligten Parteien erfüllt und Ansätze zur Erhöhung der Agilität in der Supply Chain aufzeigt. Durch Einführen eines geeigneten Prognoseverfahrens kann die Vorhersagegenauigkeit der Bedarfe verbessert und damit die Bedarfsplanung optimiert werden. Der gezielte Aufbau von Beständen hat eine agilitätssteigernde Wirkung und führt somit zu einer erhöhten Lieferbereitschaft bei Bedarfsspitzen. Des Weiteren liefert das Konzept eine nachvollziehbare Vorgehensweise für transparente Dispositionsentscheidungen. Die praktische Umsetzung des neu gestalteten Konzeptes wurde bereits im betrachteten Unternehmen eingeleitet.

Abstract

Increasingly volatile markets and the uncertainty of future developments present manufacturing companies with major challenges. In particular, the highly fluctuating demand complicates its assessment and its resulting planning significantly. Hence, the disposition which deals with the planning and control of these processes is very important. An adaptation of the production and logistics management in this industrial environment is not only necessary but also a prerequisite for long-term economic success.

Therefore, the present thesis examines the current disposition process of a preselected highly relevant product at Plansee Hochleistungswerkstoffe. The focus is on possible optimisation potentials to increase agility.

After a brief introduction, the theoretical aspects of disposition are discussed and production concepts that deal with adaptation to volatile markets are presented in the course of a literature review. In the practical part of the thesis an analysis of the current state in the Business Unit Coating is conducted. The current process of the disposition of the sputter targets along the entire supply chain is analysed through conducted interviews. Based on real sales data, detailed analyses create transparency and an understanding of the interaction between market-related fluctuations in demand and the sputter target supply chain responsiveness. In addition, optimisation potentials in the current method for the assessment of demand and the associated dispositive interactions can be identified.

As a result of this thesis, a disposition concept, which meets the requirements of the parties involved and demonstrates approaches to increase agility in the supply chain, is designed for the Business Unit Coating. By implementing an appropriate forecasting method, the prediction accuracy of the demand can be improved and thus the demand planning can be optimised. An aimed inventory build-up has an agility-increasing effect and consequently leads to an increased readiness to deliver at a peak of demand. Furthermore, the concept provides a comprehensible procedure for transparent disposition decisions. The practical implementation of the newly designed disposition concept has already been initiated in the considered company.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Vorstellung der Plansee-Gruppe.....	1
1.1.1	Die vier Divisionen der Plansee-Gruppe.....	1
1.1.2	Plansee HLW.....	5
1.2	Aufgabenstellung und abgeleitete Zielsetzungen.....	6
1.3	Struktureller Aufbau und Vorgehensweise.....	7
2	Theorie	9
2.1	Logistik und ihre Herausforderungen.....	9
2.2	Grundlagen der Disposition.....	10
2.2.1	Ziele und Aufgaben der Disposition.....	11
2.2.2	Ablauf der Disposition.....	12
2.2.3	Bedarfsarten.....	13
2.2.4	Bedarfsermittlung.....	14
2.2.5	Bestandsrechnung.....	16
2.2.6	Bestellpolitik.....	18
2.3	Materialklassifizierung als Basis für Dispositionsentscheidungen.....	24
2.3.1	ABC-Analyse.....	24
2.3.2	XYZ-Analyse.....	26
2.3.3	Kombination aus ABC- und XYZ-Analyse.....	28
2.4	Prognoseverfahren in der Disposition.....	30
2.5	Einfluss der Supply Chain auf die Disposition.....	39
2.5.1	Supply Chain Management.....	40
2.5.2	Wahl des Fertigungsprinzips.....	43
2.5.3	Wahl der Bevorratungsstrategie.....	45
2.6	Produktionskonzepte als Rahmenbedingungen für die Disposition.....	47
2.6.1	Lean Manufacturing.....	48
2.6.2	Flexibilität.....	49
2.6.3	Wandlungsfähigkeit.....	50
2.6.4	Agilität.....	51
2.6.5	Leagile Manufacturing.....	53
2.7	Zwischenfazit zur theoretischen Betrachtung.....	55

3	Praxisbetrachtung bei PLANSEE HLW	57
3.1	Vorgehen bei der Ist-Analyse	57
3.2	Rahmenbedingungen für den Dispositionsprozess	59
3.3	Gestaltung der Sputter Target Supply Chain.....	60
3.3.1	Herstellungsprozess der Sputter Targets am Beispiel Molybdän.....	60
3.3.2	Logistikstruktur	63
3.3.3	Produktionskonzept.....	64
3.4	Disposition der Sputter Target Supply Chain	66
3.4.1	Bedarfsermittlung.....	68
3.4.2	Bestandsrechnung	70
3.4.3	Bedarfsplanung.....	71
3.5	Detailanalysen	75
3.5.1	Analyse der Bedarfe basierend auf Realdaten	75
3.5.2	Analyse der verwendeten Prognoseverfahren	80
3.6	Fazit der Ist-Analyse	84
4	Dispositionskonzept	86
4.1	Anforderungen an das Dispositionskonzept.....	86
4.2	Aufbau und Vorgehensweise des Dispositionskonzepts	87
4.2.1	Anwenden des dynamischen Prognosemodells	89
4.2.2	Steuerung des Distributionslagers.....	92
4.2.3	Steuerung des Halbzeuglagers	98
4.3	Umsetzung und kritische Betrachtung.....	99
5	Fazit und Ausblick	103
5.1	Zusammenfassung	103
5.2	Ausblick.....	104
	Literaturverzeichnis	105
	Abbildungsverzeichnis	109
	Tabellenverzeichnis	111
	Abkürzungsverzeichnis	112
	Formelverzeichnis	113

1 Einleitung

Die vorliegende Masterarbeit wurde im Auftrag von Plansee Hochleistungswerkstoffe (HLW) am Standort Reutte (Österreich, Tirol) erstellt. In diesem ersten Kapitel wird zuerst das Unternehmen vorgestellt und in weiterer Folge werden der Inhalt und die Vorgehensweise in dieser Arbeit erläutert.

1.1 Vorstellung der Plansee-Gruppe

Plansee HLW ist eine von vier Divisionen der Plansee-Gruppe. In diesem einleitenden Abschnitt wird auf alle Divisionen der Gruppe eingegangen und im Speziellen die für diese Arbeit besonders relevante Division Plansee HLW näher betrachtet.

1.1.1 Die vier Divisionen der Plansee-Gruppe

Die Plansee-Gruppe zählt zu den weltweit führenden Industrieunternehmen mit Produkten aus der Pulvermetallurgie auf Basis der Hochtechnologie-Werkstoffe Wolfram und Molybdän. Ihre Produktlösungen überzeugen seit über 90 Jahren mit einer hohen Qualität und einer hohen Verfügbarkeit.¹

Mittlerweile produziert die Plansee-Gruppe weltweit an 34 unterschiedlichen Standorten auf drei Kontinenten und hat Vertriebsrepräsentanzen in insgesamt 50 Ländern.²

Der Umsatz im Geschäftsjahr 2014/2015 konnte im Vergleich zum Vorjahr um fünf Prozent gesteigert werden und belief sich auf 1,26 Milliarden Euro. Mit 50 Prozent des gesamten Umsatzes entfiel ein Großteil auf die Absatzbranchen Automobil, Maschinenbau und Unterhaltungselektronik. Besonders hervorzuheben ist, dass mehr als ein Drittel des Gesamtumsatzes durch Produkte erzielt wurde, die jünger

¹ Plansee-Gruppe (2015b)

² Plansee-Gruppe (2015a)

als fünf Jahre sind. Dies zeigt den hohen Grad an Innovationswillen im Unternehmen. Der Versuch, den Gesamtumsatz gleichermaßen auf die drei großen Regionen Amerika, Asien und Europa aufzuteilen, spiegelt sich in den prozentuellen Anteilen wider. 28 Prozent des Umsatzes wurden in Amerika, 23 Prozent in Asien und 49 Prozent in Europa generiert. Überraschend gut war die Nachfrage in Europa, besonders in der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Weltweit konnte vergangenes Jahr die Mitarbeiterzahl durch die gute Auftragslage auf 6253 erhöht werden.³

Die Plansee-Gruppe umfasst vier Divisionen, deren Tätigkeitsbereiche sich wie folgt darstellen:^{4,5,6}

- **Plansee Hochleistungswerkstoffe**

Der Unternehmensbereich Plansee HLW ist eines der weltmarktführenden Unternehmen im Bereich pulvermetallurgisch hergestellter Hochleistungsprodukte aus Verbundwerkstoffen und Refraktärmetallen. Die hochinnovativen Werkstoffe bestehen mit einem hohen Schmelzpunkt, einer sehr guten elektrischen und thermischen Leitfähigkeit und einem niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten. Dementsprechend finden diese Produkte ein breites Anwendungsspektrum. Zu den Kunden zählen Unternehmen aus den Bereichen Medizin- und Beschichtungstechnik, Licht- und Elektronikindustrie, Energieübertragung, bis hin zu Anlagen- und Ofenbau.

- **Global Tungsten and Powders (GTP)**

Das amerikanische Unternehmen Global Tungsten and Powders (GTP) liefert reinstes metallisches Wolfram in hoher Qualität und stellt damit einen wichtigen strategischen Lieferanten für die Plansee-Gruppe dar. Es zählt zu den größten westlichen Verarbeitern von Wolfram-Rohstoffen und versucht über langfristige Liefervereinbarungen mit westlichen Minen die Versorgung von Wolfram sicherzustellen.

³ Plansee-Gruppe (2015b)

⁴ Ibid.

⁵ Plansee HLW (2015b)

⁶ Plansee HLW (2015a)

- **Ceratizit**

Ceratizit entwickelt, produziert und vertreibt Produkte aus Hartmetallen und ist auf Werkzeug- und Verschleißschutzlösungen spezialisiert. In ihrem Produktportfolio befinden sich sowohl Standardwerkzeuge für Bearbeitungsverfahren wie Fräsen, Drehen, Bohren, Reiben und Stechen als auch kundenspezifische Lösungen für spezielle Anforderungen an den Bearbeitungsprozess in der Energietechnik, der Automobilindustrie, der Luft- und Raumfahrt und der Schwerzerspannung.

- **Molibdenos y Metales (Molymet)**

Das chilenische Unternehmen Molymet ist für die Plansee-Gruppe der Schlüssellieferant des Rohstoffes Molybdän. Es ist der weltweit größte Verarbeiter von Molybdän-Erzkonzentraten und Rhenium. Mit einer Beteiligung von 20 Prozent ist die Plansee-Gruppe der größte Anteilseigner an Molymet und sie versucht sich damit eine langfristige Versorgung von Molybdän zu sichern.

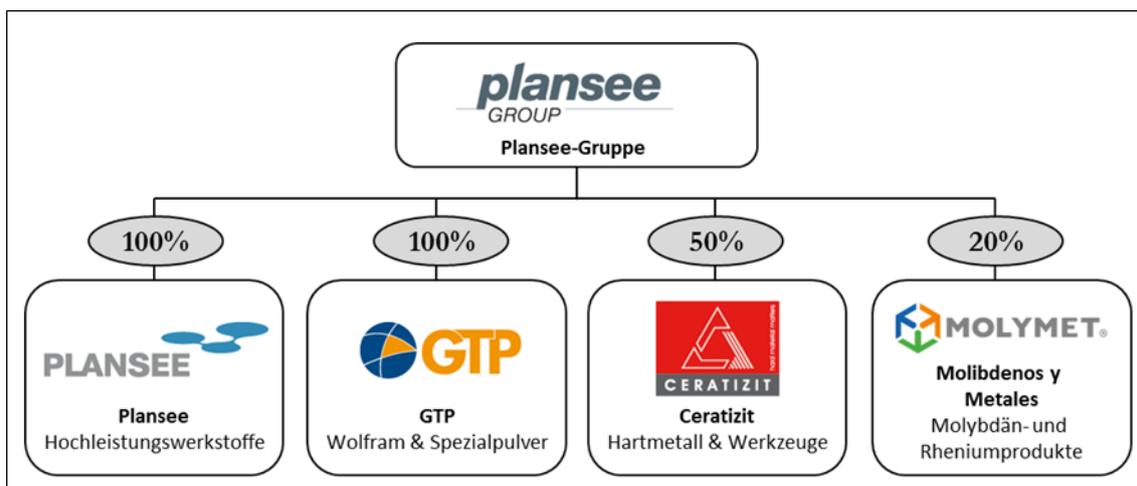


Abb. 1: Anteile der Plansee-Gruppe an den vier Divisionen⁷

Abb. 1 zeigt schematisch das Unternehmens-Portfolio der Plansee-Gruppe. Die prozentuellen Angaben spiegeln die Anteile an den jeweiligen Unternehmen wider.

Diese vier Divisionen, zusammengefasst als Plansee-Gruppe, stellen einen hohen Grad an vertikaler Integration dar und machen das Unternehmen unabhängig von externen Zulieferern. Sämtliche Wertschöpfungsstufen, vom Pulver bis hin zum

⁷ Darstellung in Anlehnung an Plansee-Gruppe (2015c)

fertigen Endprodukt, werden intern abgedeckt.⁸ Dieser einzigartig hohe Grad an vertikaler Integration ermöglicht ein breites Produktportfolio in Verbindung mit einer hohen Lieferbereitschaft.

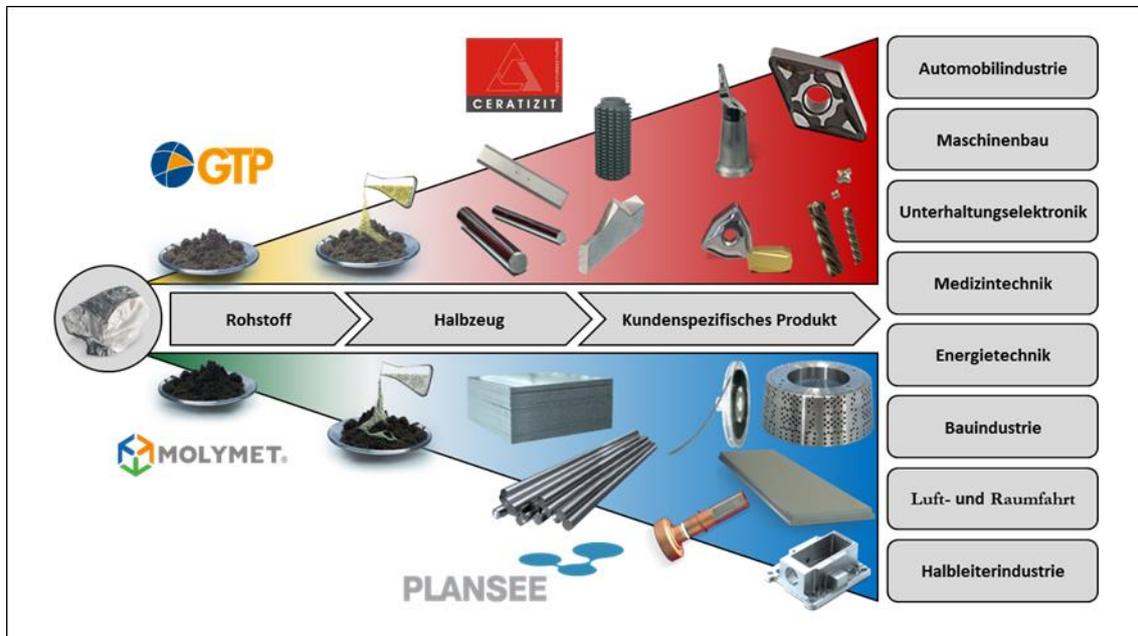


Abb. 2: Produktportfolio der Plansee-Gruppe⁹

Wie in Abb. 2 zu sehen ist, reicht das Produktportfolio im Sinne der Wertschöpfungskette vom Rohstoff, zum Halbzeug, bis hin zu kundenspezifischen Produkten. Des Weiteren ist ein kleiner Auszug aus den Absatzmärkten dargestellt. Unternehmen aus den Bereichen der Automobilindustrie, des Maschinenbaus, der Unterhaltungselektronik, der Medizintechnik, der Energietechnik, der Bauindustrie, der Luft- und Raumfahrt und der der Halbleiterindustrie sind Kunden der Plansee-Gruppe.

Im nachfolgenden Abschnitt wird das Unternehmen Plansee Hochleistungswerkstoffe näher erläutert. Nach einer allgemeinen Beschreibung des Unternehmens mit ihren unterschiedlichen Geschäftsbereichen folgt eine detaillierte Betrachtung des für den weiteren Verlauf dieser Arbeit relevanten Geschäftsbereichs der Business Unit Coating (BUC).

⁸ Plansee-Gruppe (2015b)

⁹ Darstellung in Anlehnung an Kremsmayr (2014), S. 4

1.1.2 Plansee HLW

Die Unternehmensgründung im Jahr 1921 des Metallwerks Plansee durch Dr. Paul Schwarzkopf legte den Grundstein für den weltweiten Erfolg der Plansee-Gruppe. Als Standort wurde Reutte gewählt, um das energieintensive Produktionsunternehmen mit günstigem Strom aus dem in der Nähe befindlichen Wasserkraftwerk des Plansees zu versorgen. Aus dem Metallwerk Plansee ging in späterer Folge das Unternehmen Plansee Hochleistungswerkstoffe hervor und der Standort ist heute noch die Firmenzentrale der Plansee-Gruppe. Ein Großteil der Produktion sowie alle zentralen Servicebereiche sind hier angesiedelt.¹⁰

Der organisatorische Aufbau ist in fünf Geschäftsbereiche (Business Units) gegliedert. Jeder Geschäftsbereich bedient unterschiedliche Märkte (Market Units) mit speziell dafür entwickelten Produkten. Die Business Units (BUs) können als eigenständige Bereiche gesehen werden und sind für ihre Geschäftsprozesse und Wirtschaftlichkeit selbst verantwortlich.

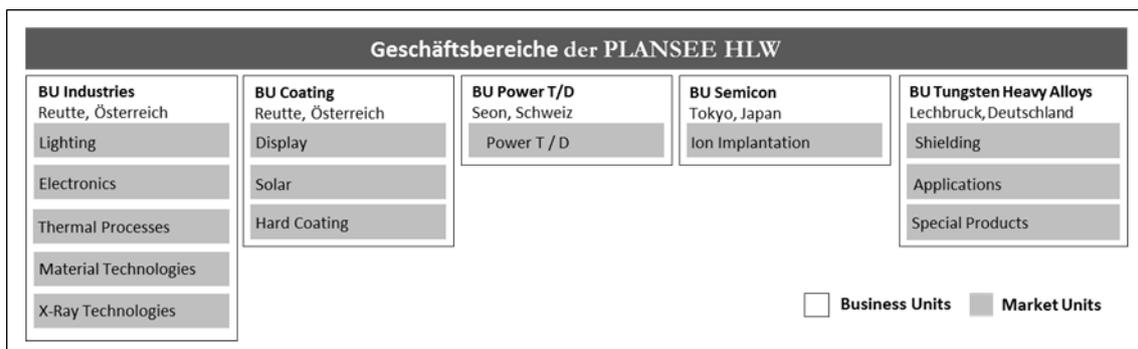


Abb. 3: Geschäftsbereiche der Plansee HLW¹¹

In Abb. 3 werden diese Business Units mit den dazugehörigen Market Units dargestellt.

Die Business Unit Coating

Die Business Unit Coating (BUC) ist maßgeblich für die Entstehung dieser Masterarbeit verantwortlich und kann als deren Auftraggeber gesehen werden. Aus diesem Grund spielt die BUC im weiteren Verlauf der Arbeit eine zentrale Rolle und bildet ihren Ausgangspunkt.

¹⁰ Plansee-Gruppe (2015a)

¹¹ Darstellung in Anlehnung an Plansee HLW (2014a)

Wie in Abb. 3 zu sehen ist, ist die Business Unit Coating (BUC) eine von zwei BUs am Standort Reutte. Ihr Hauptgeschäftsfeld ist das Entwickeln, das Fertigen und der Vertrieb von pulvermetallurgisch hergestellten Sputter Targets aus Refraktärmetallen für die Beschichtungsindustrie. Diese Sputter Targets werden entweder vom Kunden selbst oder in hauseigenen Bondingshops auf ein Trägermaterial montiert und gelangen dann in die dafür vorgesehenen Beschichtungsanlagen. Im Zuge des Beschichtungsprozesses werden die eingesetzten Sputter Targets abgetragen und in späterer Folge durch neue ersetzt.

Korrosionsbeständigkeit und höchste Reinheit sowie kundenspezifische Anpassung zeichnen die von Plansee HLW gefertigten Sputter Targets aus. Als größte Abnehmer zählen Kunden der Display- und Solarindustrie.¹²

1.2 Aufgabenstellung und abgeleitete Zielsetzungen

Zunehmend volatile Märkte und die Unsicherheit bezüglich zukünftiger Entwicklungen stellen Produktionsunternehmen heute vor große Herausforderungen. Zusätzlich werden kürzere Entwicklungs- und Lieferzeiten bei einer höher werdenden Produktindividualisierung und gleichbleibender Qualität gefordert. Eine Anpassung des Produktions- und Logistikmanagements auf dieses industrielle Umfeld sind nicht nur notwendig, sondern Voraussetzung für einen langfristigen wirtschaftlichen Erfolg. Vor diesem Hintergrund versucht sich Plansee HLW laufend, sich seinem unternehmerischen Umfeld anzupassen und sich dementsprechend weiterzuentwickeln.

In den letzten Jahren hat die Business Unit Coating ihre Produktions- und Logistikstruktur neu aufgestellt und die damit verbundenen Abläufe und Prozesse neu definiert. Es wird versucht, die Anpassungsfähigkeit des Unternehmens über das Einführen von agilitätssteigernden Maßnahmen zu erhöhen. Gerade im Dispositionsprozess herrscht in den Abläufen großes Optimierungspotential. Aus diesem Grund soll die vorliegende Masterarbeit genau diese Potentiale aufdecken und dem Unternehmen zu zusätzlicher Agilität verhelfen. Im Rahmen dieser Arbeit soll über eine Literaturrecherche theoretisches Wissen aufbereitet und die aktuelle Vorgehensweise über eine Ist-Analyse dargestellt werden.

¹² Plansee HLW (2015a)

Ziel dieser Masterarbeit ist es, ein Konzept auf Basis von wissenschaftlich fundiertem Wissen zur Optimierung des Dispositionsprozesses der Sputter Targets zu erarbeiten.

Zielesetzungen der Arbeit können wie folgt definiert werden:

- Schaffen von Transparenz und Verständnis für das Zusammenspiel von marktseitigen Nachfrageschwankungen und der Sputter Target Supply Chain-Reaktionsfähigkeit;
- Ermittlung eines Prognoseverfahrens für den Dispositionsprozess;
- Ausarbeiten von Ansätzen zur Steigerung der Agilität in der Sputter Target Supply Chain;
- Gestaltung eines Dispositionskonzeptes zur Erhöhung der Agilität, welches die Anforderungen der am Dispositionsprozess beteiligten Parteien erfüllt.

1.3 Struktureller Aufbau und Vorgehensweise

Der Aufbau und die Vorgehensweise in der Arbeit folgen den allgemeinen Gestaltungsgrundstrukturen zum wissenschaftlichen Arbeiten an der Technischen Universität Graz. Diese Grundstrukturen werden schematisch in Abb. 4 dargestellt und sollen im Folgenden näher erläutert werden.

In einem einleitenden Kapitel (Kapitel 1) wird das Unternehmen vorgestellt und die Aufgabenstellung mit den abgeleiteten Zielsetzungen der Masterarbeit definiert. Darauf folgt eine Literaturrecherche, zu den für dieses Problemfeld relevanten Themen. Hier sollen theoretische Grundlagen zum Dispositionsprozess aufbereitet und Produktionskonzepte zur Anpassung an volatile Märkte ermittelt werden (Kapitel 2). In Kapitel 3 wird eine Ist-Analyse am untersuchten Unternehmen durchgeführt, um die Rahmenbedingungen und die aktuelle Vorgehensweise zu erheben. Hier sollen bereits Optimierungspotentiale zur Agilitätssteigerung offengelegt und Anforderungen an das Konzept ermittelt werden. Auf diese Ergebnisse aufbauend soll in Kapitel 4 das Dispositionskonzept gestaltet werden. Im Speziellen werden hier der Aufbau sowie eine kritische Betrachtung der praktischen Umsetzung behandelt. In einem abschließenden Kapitel (Kapitel 6) werden die gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst und ein Ausblick auf weitere Handlungsempfehlungen gegeben.

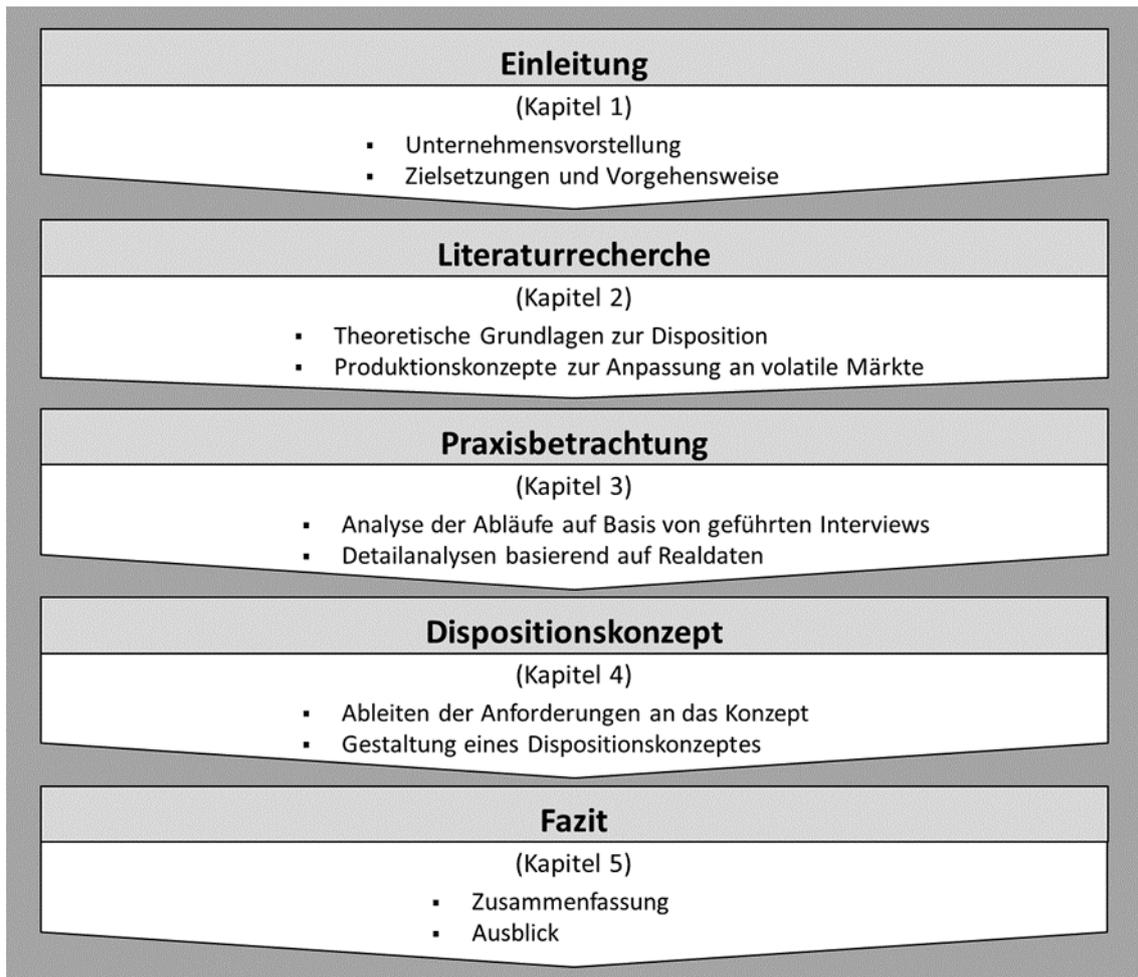


Abb. 4: Struktureller Aufbau der Masterarbeit

2 Theorie

In diesem Kapitel soll eine breite wissenschaftliche Basis für die in dieser Arbeit behandelten Themengebiete geschaffen werden. In einem ersten Schritt wird Logistik im Allgemeinen und der Dispositionsprozess als Teilbereich der Logistik im Speziellen behandelt. Dabei wird auf klassische Herausforderungen, auf den theoretischen Ablauf und auf Einflussgrößen der Prozesse eingegangen. In einem weiteren Schritt werden Produktionskonzepte, die sich mit der Anpassung an das unternehmerische Umfeld beschäftigen, vorgestellt.

2.1 Logistik und ihre Herausforderungen

Schönsleben (2011) definiert den Begriff der Logistik wie folgt:

„Logistik ist die Organisation, die Planung und die Realisierung des Flusses und der Speicherung von Gütern, Daten und Steuerung des Produktlebenszyklus“¹³

Ein Grundproblem des Logistikmanagements stellt die zeitliche Synchronisation von Angebot und Nachfrage dar. Idealerweise wird bei Einlangen eines Kundenwunsches das Produkt zur selben Zeit vor Ort produziert und ist ohne Verzögerung sofort verfügbar. Der Kundenwunsch kann somit ohne Zeitverzug befriedigt werden. In der Praxis ist dies jedoch in den fertigenden Industrien zumeist nicht möglich. Dies kann zwei wesentliche Gründe haben:¹⁴

- Zu langsame Entwicklung und Herstellung: Es besteht eine Differenz zwischen der vom Kunden geduldeten Kundentoleranzzeit (auch Nachfrage-durchlaufzeit genannt) und der Lieferdurchlaufzeit. Als Lieferdurchlaufzeit versteht man jene Zeitspanne zwischen dem Eingang eines Kundenauftrages und der Lieferung des gewünschten Produktes.

¹³ Schönsleben (2011), S. 7

¹⁴ Vgl. Schönsleben (2011), S. 9 f

- Zu frühe Herstellung: Oft ist es notwendig, ein Produkt zu einem früheren Zeitpunkt zu erzeugen, als es vom Verbraucher gewünscht wird. Als Beispiel können Lebensmittel und Energie genannt werden.

Die Bevorratung von Gütern spielt eine grundsätzliche Rolle zur Lösung dieses Synchronisationsproblems und wird in den nachfolgenden Kapiteln näher erläutert.

Die Logistik kann nicht als isolierter Organisationsbereich in einem Unternehmen betrachtet werden, sondern viel mehr als bereichsübergreifendes Steuer- und Planungselement. Überall dort, wo mehrere Bereiche mit unterschiedlichen Zielvorstellungen beteiligt sind, können Zielkonflikte entstehen¹⁵. Ein Ziel kann im Widerspruch zu einem anderen stehen und eine Erreichung beider unmöglich machen. Hier gilt es das optimale Ergebnis im Konsens beider Ziele zu erreichen¹⁶. Tabelle 1 zeigt beispielhaft mögliche Zielkonflikte in der Logistik.

Bereich/Abteilung	Ziele	Zielkonflikt
Produktion	Hohe Teileverfügbarkeit	Hohe Kapitalanbindung im Lager
Qualitätssicherung	Hohe Qualität	Hohe Prüfkosten
Lagermanagement	Hohe Teileverfügbarkeit	Hohe Lagermenge und damit hohe Kapitalbindung und Lagerkosten
Verkauf	Hohe Teileverfügbarkeit	Hohe Lagerbestände bzw. hohe Kapitalbindung
Kunde	Individuelle Produkte	Viele Varianten, hohe Rüstkosten
Vertrieb	Umfassendes Produktsortiment	Viele Lagerplätze, Lagerkosten, geringer Lagerumschlag

Tab. 1: Mögliche Zielkonflikte in der Logistik¹⁷

2.2 Grundlagen der Disposition

Als Teilbereich der Logistik beschäftigt sich die Disposition mit der mengenmäßigen und zeitlichen Zuordnung und Steuerung von internen und externen Ressourcen

¹⁵ Vgl. Wannenwetsch (2014), S. 21

¹⁶ Vgl. Wannenwetsch (2014), S. 22

¹⁷ Darstellung in Anlehnung an Wannenwetsch (2014), S. 21

cen mit dem Ziel Kundenwünsche liefertreu befriedigen zu können. Sie bildet sozusagen das Bindeglied zwischen Angebot und Nachfrage bzw. zwischen Produktion und Vertrieb. Einen dementsprechend hohen Stellenwert nimmt die Disposition innerhalb eines Logistiksystems ein.¹⁸

Gudehus (2010) definiert den Begriff der Disposition folgendermaßen:

„Disposition (planning) ist die Auswahl, Gestaltung, Organisation, Dimensionierung und Optimierung der Prozesse, Netzwerke und Ressourcen zur Erfüllung zukünftiger Leistungsanforderungen.“¹⁹

Im Folgenden wird genauer auf die Ziele und Aufgaben der Disposition eingegangen und ihre Kernaufgaben werden beschrieben.

2.2.1 Ziele und Aufgaben der Disposition

Eine optimale Materialversorgung des Unternehmens soll mittels der Disposition sichergestellt werden. Einerseits wird eine möglichst hohe Lieferbereitschaft und andererseits werden möglichst geringe Kapitalbindungs- und Materialkosten gefordert. Dies führt zu einem wie in 2.1 beschriebenen Zielkonflikt. Durch den Aufbau hoher Lagerbestände kann eine hohe Lieferbereitschaft erreicht werden, jedoch führen diese zwangsweise zu hohen Lager- und Kapitalbindungskosten. Diesen Zielkonflikt gilt es in der Disposition zu entschärfen.²⁰

Die Kernziele der Disposition lauten daher:²¹

- Minimierung der Lagerbestände
- Minimierung der Logistikkosten (Beschaffung, Produktion, Distribution)
- Maximierung des Servicegrades
- Maximierung der Materialverfügbarkeit

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Disposition über eine Vielzahl von externen und internen Schnittstellen mit anderen Bereichen des Unternehmens zusammenar-

¹⁸ Vgl. Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 25 f.

¹⁹ Gudehus (2010), S. 43

²⁰ Vgl. Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 25

²¹ Ibid.

beiten. Sie fungiert somit als zentrales Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Abteilungen entlang der gesamten innerbetrieblichen Supply Chain.²²

2.2.2 Ablauf der Disposition

Die Disposition versucht diese erwähnten Aufgaben mittels drei zentralen Funktionen zu erfüllen. Die Bedarfsermittlung, die Bestandsrechnung und die Bestellpolitik können somit als Werkzeuge der Disposition angesehen werden.

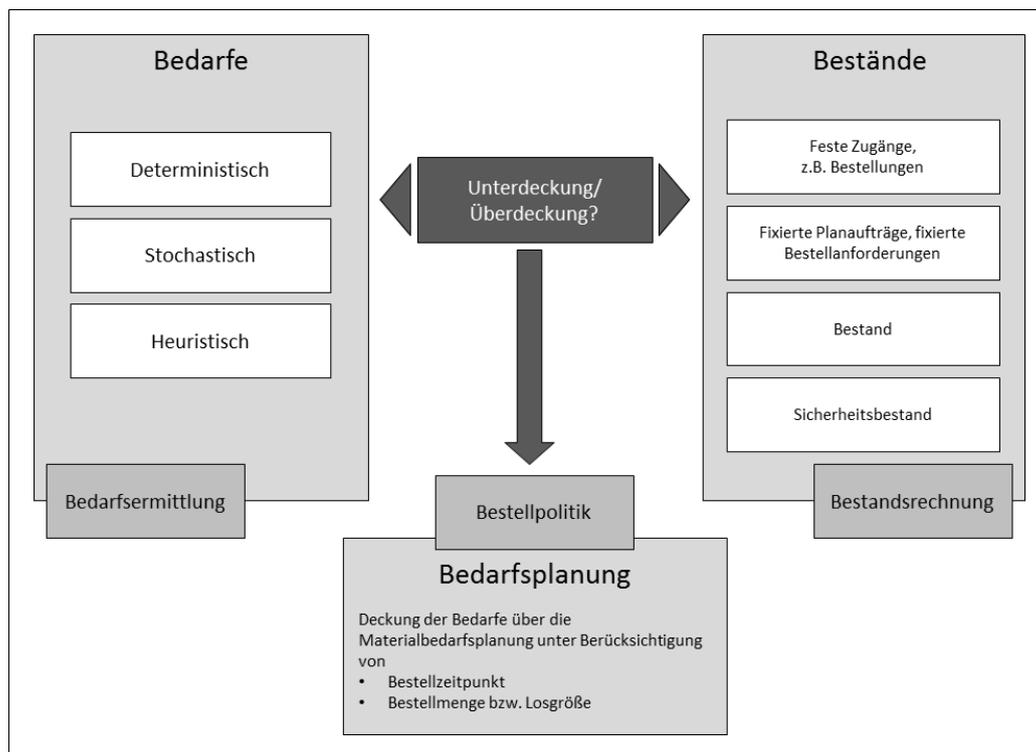


Abb. 5: Ablauf der Disposition²³

Ein schematischer Ablauf der Disposition und die damit verbundene Wechselwirkung zwischen den genannten Kernfunktionen sind in Abb. 5 dargestellt. In einem ersten Schritt wird der Gesamtbedarf, auch Bruttobedarf genannt, über eine deterministische, eine stochastische oder eine heuristische Bedarfsermittlung festgestellt. Dieser Bedarf wird in einem weiteren Schritt allen Beständen gegenübergestellt. Mittels der Bestellpolitik wird dann anschließend versucht, diese Bedarfe über die Be-

²² Vgl. Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 26

²³ Darstellung in Anlehnung an Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 27

darfsplanung unter Anwendung von Dispositionsparametern wie beispielsweise der Losgröße abzudecken.²⁴

Zum Verständnis der weiteren Betrachtungen des Dispositionsablaufes werden im Folgenden die Grundlagen in Form von den unterschiedlichen Bedarfsarten erklärt und dann die drei Kernfunktionen näher beschrieben.

2.2.3 Bedarfsarten

Das Benötigte eines bestimmten Guts wird als Bedarf verstanden. Er spiegelt demnach die durch die Nachfrage erforderliche Menge wider.²⁵

Unter Berücksichtigung der Erzeugnisebene und des Ursprunges kann der Bedarf in drei unterschiedliche Kategorien eingeteilt werden:²⁶

- **Primärbedarf**

Der Primärbedarf ist der Bedarf an Erzeugnissen, der beim Kunden, also marktseitig, besteht.

Zum Beispiel: PKW, Kleidung, Waschmaschine

- **Sekundärbedarf**

Der Sekundärbedarf hingegen beinhaltet alle Bedarfe an Rohstoffen, Einzelteilen und Baugruppen, die zur Fertigung des Primärbedarfs verwendet werden. Dieser kann sich aus technischen Zusammenhängen (wie beispielsweise Stücklisten oder Produktionsanlagen) aus dem Primärbedarf ableiten.

Zum Beispiel: Aluminium, Holz, Granulat, Bleche

- **Tertiärbedarf**

Unter Tertiärbedarf versteht man den Bedarf an Betriebs- und Hilfsstoffen, die zur Deckung des Primär- oder Sekundärbedarfs notwendig sind.

Zum Beispiel: Energie, Öle, Schmierstoffe

²⁴ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 26 ff.

²⁵ Vgl. Schönsleben (2011), S. 8

²⁶ Vgl. Wannenwetsch (2014), S. 65 f.

Eine weitere Einteilung des Bedarfes kann unter Berücksichtigung der Lagerbestände und des Zusatzbedarfes (Ausschuss, Schwund, Verschleiß oder Verschnitt) erfolgen:²⁷

- **Bruttobedarf:** Periodenbezogener Gesamtprimär-, Gesamtsekundär- oder Gesamttertiärbedarf
- **Nettobedarf:** Bruttobedarf abzüglich des verfügbaren Lagerbestandes

Abb. 6 gibt einen schematischen Überblick über die gerade beschriebenen Bedarfsarten.

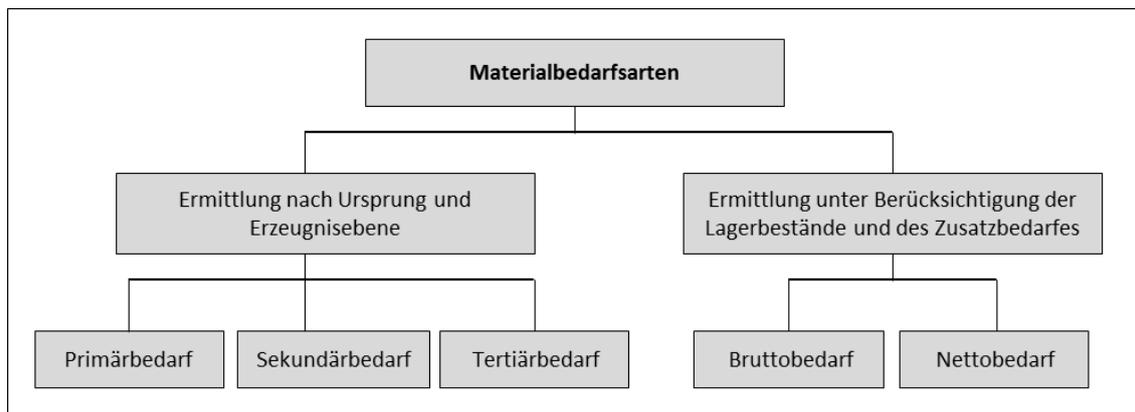


Abb. 6: Zusammensetzung der Materialbedarfsarten²⁸

Die Ermittlung des Nettobedarfs aus dem Bruttobedarf ist Bestandteil der Bestandsrechnung und wird später näher erklärt. Der Bruttobedarf selbst kann über die Bedarfsermittlung festgestellt werden.²⁹

2.2.4 Bedarfsermittlung

Der Bedarf wird ermittelt, um das interne Fertigungsprogramm planen zu können und eine Erfüllung der Nachfrage durch ein termin- und mengengerechtes Angebot sicherzustellen. Dementsprechend bildet die Materialbedarfsermittlung die Basis aller Aktivitäten im Zuge der Disposition.³⁰

²⁷ Vgl. Wannewetsch (2014), S. 65 f.

²⁸ Darstellung in Anlehnung an Pfohl (2010), S. 92

²⁹ Vgl. Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 26 f.

³⁰ Vgl. Wannewetsch (2014), S. 65

Grundsätzlich kann zwischen den folgenden drei Methoden der Bedarfsermittlung unterschieden werden:³¹

Deterministische Bedarfsermittlung

Grundlage der deterministischen Bedarfsermittlung, oder auch programmorientierte Bedarfsermittlung genannt, bildet ein geplantes Absatzprogramm auf Basis einer Prognose oder vorhandenen Kundenaufträgen. Dieses Absatzprogramm beinhaltet die terminierten Primärbedarfsmengen. Ausgehend vom Primärbedarf lässt sich der Sekundärbedarf aufgrund von technischen Zusammenhängen, wie Rezepturen oder Stücklisten, ableiten. Diese Methode ist prinzipiell mit viel Aufwand verbunden und wird deshalb vor allem bei hochwertigen bzw. kundenspezifischen Gütern angewendet.³²

Ihr großer Vorteil liegt in der exakten Bestimmung des Sekundärbedarfs und den dadurch niedrig gehaltenen Lagerbestand. Ein Niedriger Lagerbestand geht mit niedrigen Kapitalbindungs- und Lagererhaltungskosten einher.³³

Stochastische Bedarfsermittlung

Die stochastische Bedarfsermittlung wird auch als verbrauchsorientierte Bedarfsermittlung bezeichnet. Es wird bei dieser Methode versucht, die zukünftigen Bedarfe über Verbrauchswerte (deshalb verbrauchsorientiert) aus der Vergangenheit vorherzusagen. Dabei werden die Vergangenheitsdaten statistisch ausgewertet und über ein Prognoseverfahren in die Zukunft fortgeschrieben. Voraussetzungen bilden eine ausreichende Datenbasis, die durch den Einsatz von EDV-basierten Programmen unterstützt wird.³⁴

Diese Methode ist im Vergleich zur deterministischen Bedarfsermittlung mit geringeren Aufwand verbunden, kann jedoch nicht für alle Produkte angewandt werden. Sie eignet sich insbesondere dann, wenn:³⁵

³¹ Vgl. Schönsleben (2011), S. 281 ff.

³² Vgl. Schulte (2001), S. 129

³³ Vgl. Schönsleben (2011), S. 285 f.

³⁴ Vgl. Schulte (2001), S. 140 f.

³⁵ Vgl. Oeldorf/Olfert (2008), S. 154 ff.

- es sich um Güter des Tertiärbedarfs handelt.
- die deterministische Bedarfsermittlung nicht anwendbar ist. Dies ist zumeist dann der Fall, wenn sich der Materialverbrauch nicht aus dem Produktionsprogramm ableiten lässt, da keine eindeutige Beziehung zwischen ihnen besteht.
- eine Anwendung der deterministischen Bedarfsermittlung wirtschaftlich nicht sinnvoll erscheint.

Heuristische Bedarfsermittlung

Diese Methode kommt zur Anwendung, wenn keine Vergangenheitswerte für ein bestimmtes Produkt vorliegen oder der Bedarfsverlauf völlig unregelmäßig ist. Die Prognose ist somit mangels fehlender Daten nicht möglich oder führt bei unregelmäßigem Bedarfsverlauf zu ungenauen Ergebnissen. Es bleibt nichts Anderes übrig, als den zukünftigen Bedarf zu schätzen. Dabei wird entweder die Analogschätzung oder die Intuitivschätzung angewandt. Bei der Analogschätzung wird versucht, den Bedarf eines Produktes über den Bedarf eines vergleichbaren Produktes abzuschätzen. Existiert jedoch auch kein vergleichbares Produkt, dann ist man auf die Intuitivschätzung eines Experten angewiesen. Eine Expertenmeinung ist in der Regel mit einer großen Unsicherheit behaftet.³⁶

2.2.5 Bestandsrechnung

Unter Berücksichtigung des Lagerbestandes lässt sich der aus der Bedarfsermittlung resultierte Bruttobedarf in einen Nettobedarf umrechnen. Der Lagerbestand kann in mehrere Bestandselemente aufgeteilt werden:³⁷

- **Lagerbestand:** Lagerabgänge und -zugänge sowie der physische und der buchgeführte Lagerbestand
- **Vormerkbestand:** reservierte und vorgemerkte Bestandsmengen für Fertigungsaufträge, Kundenaufträge und übergeordnete Baugruppen
- **Bestellbestand:** Bestand offener Bestellungen, sowohl aus externen Lieferantenbestellungen als auch aus internen Aufträgen

³⁶ Vgl. Wannenwetsch (2014), S. 97 f.

³⁷ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 32

- **Werkstattbestand:** Buchung bis Freigabe eines Fertigungsauftrages bei langfristigen Fertigungsprozessen und fertigungssynchroner Lieferung

Ausgehend von den Bestandselementen lassen sich zwei Lagerbestandsarten ableiten:³⁸

$$\text{Verfügbare Lagerbestand} = \text{Lagerbestand} + \text{Werkstattbestand} \quad (2.1)$$

$$\text{Planerisch verfügbare Lagerbestand} = \text{Lagerbestand} - \text{Vormerkbestand} + \text{Bestellbestand} + \text{Werkstattbestand} \quad (2.2)$$

Der Nettobedarf wird errechnet, indem man zum Bruttobedarf die Reservierungen und den Sicherheitsbestand addiert und den Lagerbestand und den Bestellbestand subtrahiert:³⁹

$$\text{Bruttobedarf} = \text{Sekundärbedarf od. Tertiärbedarf} + \text{Zusatzbedarf} \quad (2.3)$$

$$\text{Nettobedarf} = \text{Bruttobedarf} + \text{reservierter Bestand} + \text{Sicherheitsbestand} - \text{Lagerbestand} - \text{Bestellbestand} \quad (2.4)$$

Ist der Nettobedarf negativ, dann spricht man von einer Überdeckung. Das bedeutet, dass die Bedarfe mit den Beständen abgedeckt werden können und es ist nicht notwendig, Bestellungen für zusätzliches Material auszulösen. Ist der Nettobedarf hingegen positiv, dann spricht man von einer Unterdeckung. Bei einer Unterdeckungssituation können die Bedarfe nicht mit dem vorhandenen Material aus dem Bestand gedeckt werden. Hier müssen Beschaffungsanforderungen, also je nach Beschaffungsart entweder Bestellanforderungen oder Planaufträge, angelegt werden. Die hier getätigten Überlegungen sind jedoch nur theoretischer Art, da nicht bei jedem Material ein Sicherheitsbestand aufgebaut wird. Des Weiteren wird die Annahme getroffen, dass der Bestellbestand tatsächlich zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und mit der passenden Qualität geliefert wird.⁴⁰

³⁸ Vgl. Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 32

³⁹ Vgl. Wannewetsch (2014), S. 66 f.

⁴⁰ Vgl. Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 33

2.2.6 Bestellpolitik

Nachdem der Bruttobedarf aus der Bedarfsermittlung ermittelt und eine Unterdeckung festgestellt wurde, ist es nun die Aufgabe der Bestellpolitik, oder auch Bedarfplanung genannt, die Nachschubstrategie festzulegen. Sie bestimmt den Zeitpunkt und die Menge der Bestellung. Als Parameter der Bestellpolitik können die Bestellmenge q , die Bestellperiode t , der Meldebestand s und der Sollbestand S genannt werden. Diese können entweder einen fixen Wert annehmen oder sich nach bestimmten Regeln variabel gestalten.⁴¹

Es wird aber nicht für jedes Produkt des gesamten Produktportfolios dieselbe Bestellpolitik verfolgt, sondern es muss jedes Produkt an sich differenziert betrachtet werden. Die Wahl der jeweiligen Politik kann mittels einer Materialklassifizierung auf Basis der ABC-/XYZ-Analyse erfolgen. Für eine nähere Betrachtung der Analyse darf auf Kapitel 2.3 verwiesen werden.⁴²

		Bestellmenge (q)	Bestellperiode (t)	Bestellgrenze/Meldebestand (s)	Sollbestand (S)
Bestellrhythmusverfahren	t, q-Politik	fix	fix	variabel	variabel
	t, S-Politik	variabel	fix	variabel	fix
Bestellpunktverfahren	s, q-Politik	fix	variabel	fix	variabel
	s, S-Politik	variabel	variabel	fix	fix
Mischverfahren	t, s, q-Politik	fix	fix	fix	variabel
	t, s, S-Politik	variabel	fix	fix	fix

Tab. 2: Überblick über die Bestellpolitiken⁴³

Ein Überblick über die Bestellpolitiken wird in Tab. 2 gegeben. Die genannten Buchstaben in den Bezeichnungen der Politiken stellen die konstanten Parameter der jeweiligen Politik dar. Es lassen sich drei Verfahren mit jeweils zwei Politiken ableiten. In Summe ergeben sich sechs unterschiedliche Bestellpolitiken. Diese werden im Folgenden näher vorgestellt.

⁴¹ Vgl. Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 33 f.

⁴² Vgl. Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 34

⁴³ Darstellung in Anlehnung an Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 41

2.2.6.1 Bestellrhythmusverfahren

Das Bestellrhythmusverfahren gehört zu den Verfahren der verbrauchsorientierten Bestandsergänzung. Charakteristisch ist die Auslösung von Bestellungen nach gleichbleibenden Zeitabständen. Nach Erreichen dieses Zeitintervalls gibt es zwei Möglichkeiten, entweder es wird eine konstante (fixe) oder eine variable Bestellmenge ausgelöst. Es ergeben sich demnach zwei unterschiedliche Politiken.⁴⁴

- **Bestellrhythmus-Losgrößen-Politik: (t, q-Politik)**

Bei dieser Politik wird, wie in Abb. 7 beispielhaft dargestellt, nach fixen Zeitintervallen t eine Bestellung mit konstanter Menge q ausgelöst. Der zeitliche Versatz zwischen dem Zeitpunkt der Bestellauslösung und der Erhöhung des Bestandes um die Menge q ist begründet durch die Lieferzeit.

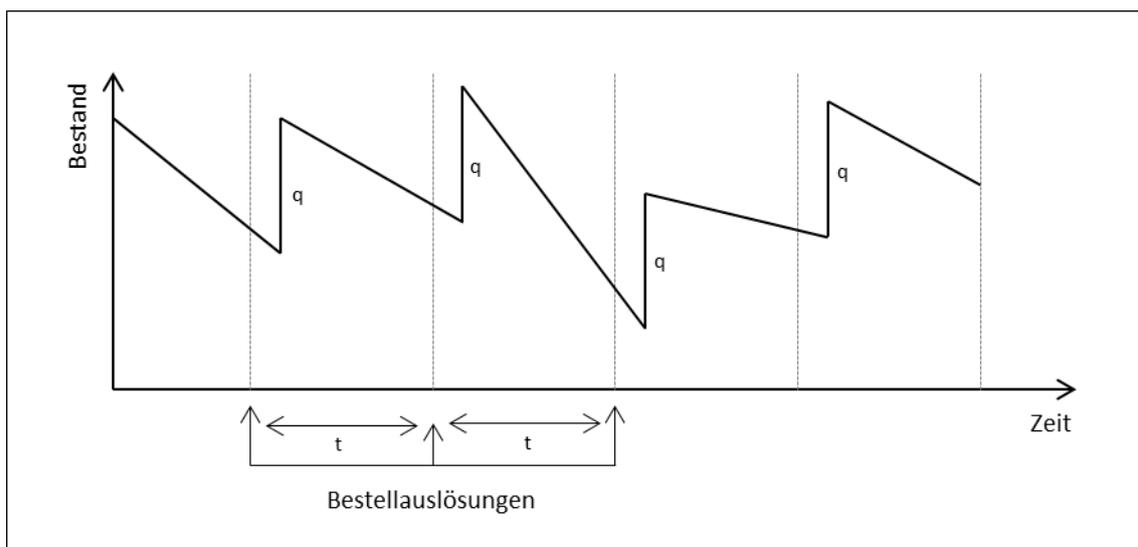


Abb. 7: Die t, q-Politik⁴⁵

Als Vorteil können der geringe Dispositionsaufwand und die damit verbundenen gesparten Kosten genannt werden. Des Weiteren ist eine laufende Kontrolle des Lagerbestandes nicht notwendig. Allerdings bringt diese Politik auch einige Nachteile mit sich. Durch das Fehlen der Kontrolle über die Verbrauchsmenge kann es bei Bedarfsschwankungen zu Fehlmengen oder zu überhöhten Beständen führen. Ist

⁴⁴ Vgl. Wannewetsch (2014), S. 88

⁴⁵ Darstellung in Anlehnung an Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 35

der Verbrauch gering, so kommt es zu einem stetigen Zuwachs des Bestandes und einer daraus resultierenden Erhöhung der Lagererhaltungskosten durch erhöhte Raumkosten, Vorratshaltungskosten, steigende Zins- und Kapitalkosten oder durch erhöhte Prüfkosten. Ist der Verbrauch hingegen groß, dann kann dies Fehlmengen und damit einhergehende Kosten wie entgangene Gewinne, Konventionalstrafen oder überhöhte Beschaffungskosten verursachen.⁴⁶

Das Anwenden der t, q -Politik ist sinnvoll, wenn die Nachfrage über einen längeren Zeitraum konstant bleibt. Dadurch können aufgrund des geringeren Koordinationsaufwandes Kosten gespart werden⁴⁷

- **Bestellrhythmus-Lagerniveau-Politik: (t, S -Politik)**

Bei der t, S -Politik wird im Gegensatz zur t, q -Politik keine konstante Menge nachbestellt. Die Höhe der Bestellmenge hängt vom definierten Sollbestand, dem Lagerbestand zum Bestellzeitpunkt und dem durchschnittlichen Verbrauch während der Lieferzeit ab. Das bedeutet, dass eine Kontrolle des Lagerbestandes zum Bestellzeitpunkt notwendig ist. Mit diesem Verfahren wird ein Lagerhöchstbestand definiert und dadurch überhöhte Bestände vermieden. Trotzdem kann es auch hier bei Bedarfsschwankungen zu Fehlmengen und bereits in der t, q -Politik beschriebenen zusätzlichen Kosten kommen.⁴⁸

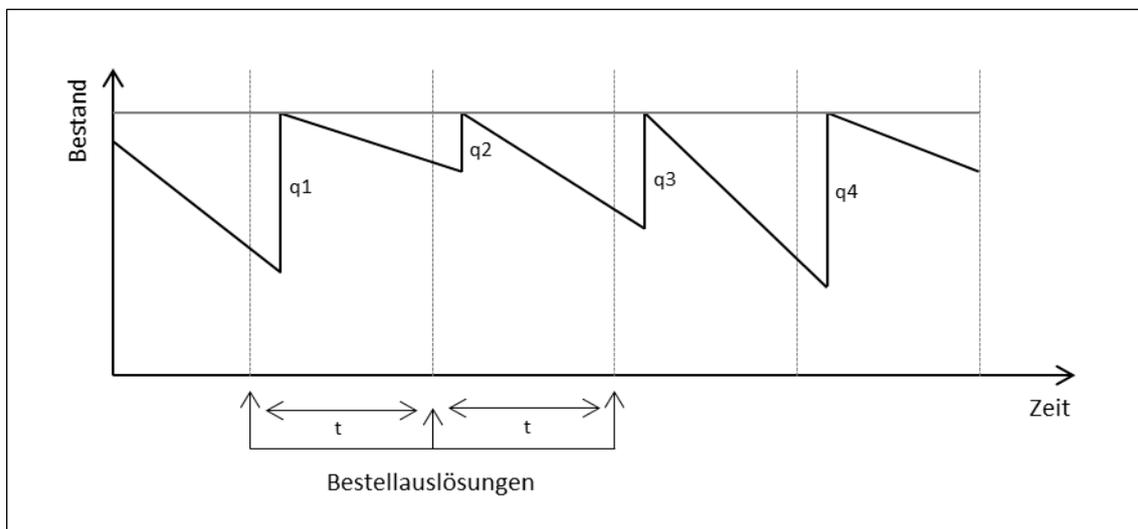


Abb. 8: Die t, S -Politik⁴⁹

⁴⁶ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 34 f.

⁴⁷ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 35

⁴⁸ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 35 ff.

⁴⁹ Darstellung in Anlehnung an Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 36

Die in Abb. 8 gezeigte t, S-Politik ermöglicht eine koordinierte Bestellung, wenn mehrere Artikel vom gleichen Lieferanten bezogen werden. Für diese Anwendung erscheint sie als besonders sinnvoll.

2.2.6.2 Bestellpunktverfahren

Das Bestellpunktverfahren wird auch als Meldebestandsverfahren bezeichnet und bei Artikeln von stochastischem Bedarf angewandt. Nach jedem Lagerabgang wird der vorhandene Bestand kontrolliert und im Falle einer Unterschreitung eines bestimmten Bestandes, dem so genannten Meldebestand, eine Bestellung ausgelöst.⁵⁰

Der große Vorteil im Vergleich zum Bestellrhythmusverfahren liegt darin, dass Bedarfsschwankungen durch ständige Kontrolle des Lagerbestandes schneller berücksichtigt werden. Durch die variablen Bestellintervalle können Fehlmengenkosten leichter reduziert werden. Des Weiteren verhindert die Festlegung eines Sollbestandes unnötig hohe Materialvorräte⁵¹. Einen Nachteil bildet der höhere Dispositionsaufwand.⁵²

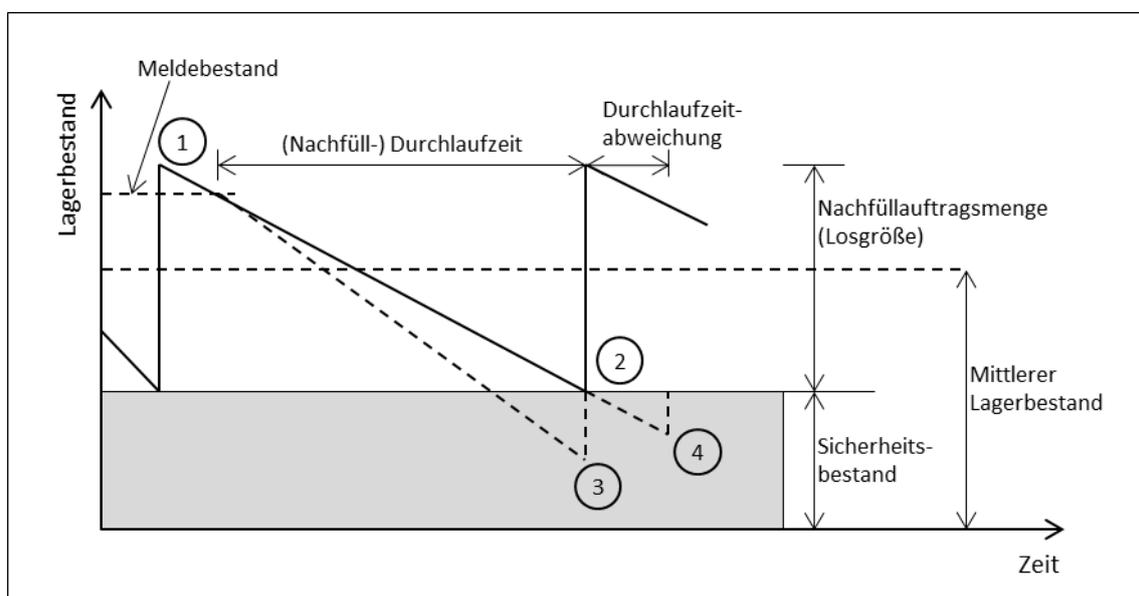


Abb. 9: Die charakteristischen Daten des Bestellpunktverfahrens⁵³

⁵⁰ Vgl. Arnolds/Heege/Röh/Tussing (2013), S. 47 f.

⁵¹ Vgl. Schuh (2006), S. 46

⁵² Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 37 f.

⁵³ Darstellung in Anlehnung an Schönsleben (2011), S. 532

Abb. 9 stellt die charakteristische Sägezahnkurve des Bestellpunktverfahrens mit ihren wichtigsten Eckpunkten dar. Nach einem Lagerzugang stellt sich der Lagerbestand auf den durch den Punkt „1“ markierten Punkt ein. Durch eine Entnahme verringert sich der Lagerbestand stetig. Unterschreitet der Lagerbestand den Meldebestand, so wird eine Bestellung ausgelöst. Die Zeit zwischen den Bestellungen ist im Gegensatz zum Bestellrhythmusverfahren nicht zeitabhängig, sondern bestandsabhängig und kann in unterschiedlichen Zeitintervallen stattfinden. Innerhalb der Nachfülldurchlaufzeit sinkt der Bestand weiterhin kontinuierlich bis der Punkt „2“ erreicht ist. Dies ist der Moment, in dem die Nachfüllauftragsmenge zum Gebrauch verfügbar ist.⁵⁴

Ist die Nachfrage größer als der erwartete Bedarf, dann stellt sich die gestrichelte Bestandskurve zwischen den Punkten „1“ und „3“ ein. Bei Nichtvorhandensein eines Sicherheitsbestands käme es bei diesem Szenario zu einer Fehlmenge. Ein weiteres Szenario besteht darin, dass die Nachfülldurchlaufzeit länger ist als erwartet. Hier folgt die Bestandskurve dem Verlauf von „1“ nach „4“ und es würde ebenfalls zu Fehlmengen führen.⁵⁵

Der Meldebestand berechnet sich aus dem Sicherheitsbestand und dem erwarteten Bedarf während der Nachfülldurchlaufzeit und kann mit folgender Formel beschrieben werden:⁵⁶

$$\text{Meldebestand} = \text{Sicherheitsbestand} + \text{Bedarfvorhersage während der Durchlaufzeit} \quad (2.5)$$

Der Vergleich des Bestandes mit dem Meldebestand findet immer nach einem Lagerabgang statt. Zum Bestand können neben dem Lagerbestand auch noch die terminierten Eingänge herangezogen werden. Terminierte Eingänge resultieren in einem Bestandszuwachs während der Nachfülldurchlaufzeit. Dementsprechend wird ein Beschaffungsauftrag ausgelöst, wenn folgende Formel gilt:⁵⁷

$$\text{Lagerbestand} + \sum \text{terminierte Eingänge} < \text{Bestellbestand} \quad (2.6)$$

⁵⁴ Vgl. Schönsleben (2011), S. 532

⁵⁵ Vgl. Schönsleben (2011), S. 533

⁵⁶ Vgl. Schönsleben (2011), S. 533 f.

⁵⁷ Vgl. Schönsleben (2011), S. 534

Bei Unterschreitung des Meldebestandes kann entweder eine fixe Menge oder eine variable Nachfüllauftragsmenge ausgelöst werden. Es ergeben sich demnach zwei Nachschubpolitiken:

- **Bestellpunkt-Losgrößen-Politik (s, q-Politik)**

Nach Erreichen des Meldebestandes wird eine Nachschubbestellung in Höhe der optimalen Nachschubmenge ausgelöst⁵⁸. Diese ergibt sich aus dem Minimum der Gesamtkosten aus Lagerhaltungskosten und Bestellkosten.

- **Bestellpunkt-Lagerniveau-Politik (s, S-Politik)**

Neben der variablen Bestellperiode kommt es bei der s, S-Politik auch zu einer variablen Bestellmenge. Die Bestellmenge richtet sich nach dem Sollbestand, bis zu dem wieder aufgefüllt werden soll.

2.2.6.3 Mischverfahren

Aus Kombination der bereits genannten Verfahren können sogenannte Mischverfahren entstehen. In diesem Abschnitt sollen die zwei in der Praxis gängigsten Verfahren vorgestellt werden:⁵⁹

- **t, s, S-Politik**

Die t, s, S-Politik ist der Bestellpunkt-Lagerniveau-Politik sehr ähnlich. Auch bei ihr wird der Meldebestand mit dem Lagerbestand verglichen und bei Unterschreiten kommt es zur Auslösung jener Bestellmenge, die sich nach dem Sollbestand richtet. Der Unterschied liegt jedoch darin, dass ein Vergleich der Bestände nicht nach jedem Lagerabgang stattfindet, sondern in festen Zeitintervallen, wie es bei den Bestellrhythmusverfahren üblich ist.

- **t, s, q-Politik**

Bei der t, s, q-Politik wird wie bei der Bestellpunkt-Losgrößen-Politik eine optimale Nachschubmenge bestellt, wenn der Meldebestand unterschritten wird. Allerdings kommt es auch zu einer Bestellung einer fixen Menge, wenn ein fixes Zeitintervall erreicht wird. Es werden dadurch Fehlmengen vermieden, jedoch kann es zu einer

⁵⁸ Vgl. Gudehus (2012a), S. 369

⁵⁹ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 39 f.

Überfüllung des Lagers kommen. Dieses Verfahren wird bei stark schwankendem Verbrauch angewandt.

2.3 Materialklassifizierung als Basis für Dispositionsentscheidungen

Das oftmals weitreichende Produktsortiment eines Unternehmens kann Tausende von Artikeln umfassen, die sich in ihrem dispositiven Umgang vollkommen unterscheiden. Bei dieser hohen Anzahl scheint es dem Disponenten unmöglich, jeden einzelnen Artikel separat zu betrachten und Dispositionsentscheidungen zu treffen. Aus diesem Grund ist es sinnvoll, über eine Materialklassifizierung die Artikel in verschiedene Klassen einzuteilen und über Dispositionsstrategien ähnlich zu behandeln. Dadurch steigt die Prozesssicherheit im Unternehmen erheblich, da jeder weiß, wie und warum ein Material geplant bzw. disponiert wird. Im Folgenden sollen mit der ABC- und der XYZ-Analyse die zwei wichtigsten Analyseverfahren vorgestellt werden. Als ganzheitliche Betrachtung ermöglicht die Kombination dieser Verfahren das Ableiten von Strategien.⁶⁰

2.3.1 ABC-Analyse

Der Einfluss auf den unternehmerischen Erfolg kann von Artikel zu Artikel variieren. Manche Artikel nehmen einen sehr hohen Stellenwert im Unternehmen ein, während andere einen weitaus geringeren einnehmen. Diese Tatsache bildet die Ausgangssituation für die ABC-Analyse. Sie unterteilt eine Menge von Artikeln in drei Klassen, nämlich A, B und C, und sie bildet die Grundlage für verschiedene Parameter des Materialmanagements⁶¹.

Das Prinzip der ABC-Klassifikation und die unterschiedlichen Bedeutungen der Artikel können im Pareto-Diagramm gezeigt werden. Abb. 10 zeigt ein solches Diagramm mit möglichen Schranken für einen Wechsel der Klasse. Die Schranken-Prozentsätze können sich je nach Unternehmenstyp wesentlich unterscheiden. Es ergeben sich folgende drei Artikelklassen:⁶²

⁶⁰ Vgl. Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 61 f.

⁶¹ Vgl. Schönsleben (2011), S. 530

⁶² Vgl. Schönsleben (2011), S. 528 f.

- A-Artikel: Die Artikel der Klasse A werden durch 20 % der Artikel gebildet, welche 75 % des Umsatzes ausmachen. Sie sind charakterisiert durch einen geringen mengenmäßigen Anteil und einen hohen wertmäßigen Anteil.
- B-Artikel: Die Artikel der Klasse B werden durch 30 % der Artikel gebildet, welche 15 % des Umsatzes ausmachen. Sie sind charakterisiert durch einen mittleren mengenmäßigen Anteil und einen mittleren wertmäßigen Anteil.
- C-Artikel: Die Artikel der Klasse C werden von 50 % der Artikel gebildet, welche 10 % des Umsatzes ausmachen. Sie sind charakterisiert durch einen hohen mengenmäßigen Anteil und einen geringen wertmäßigen Anteil.

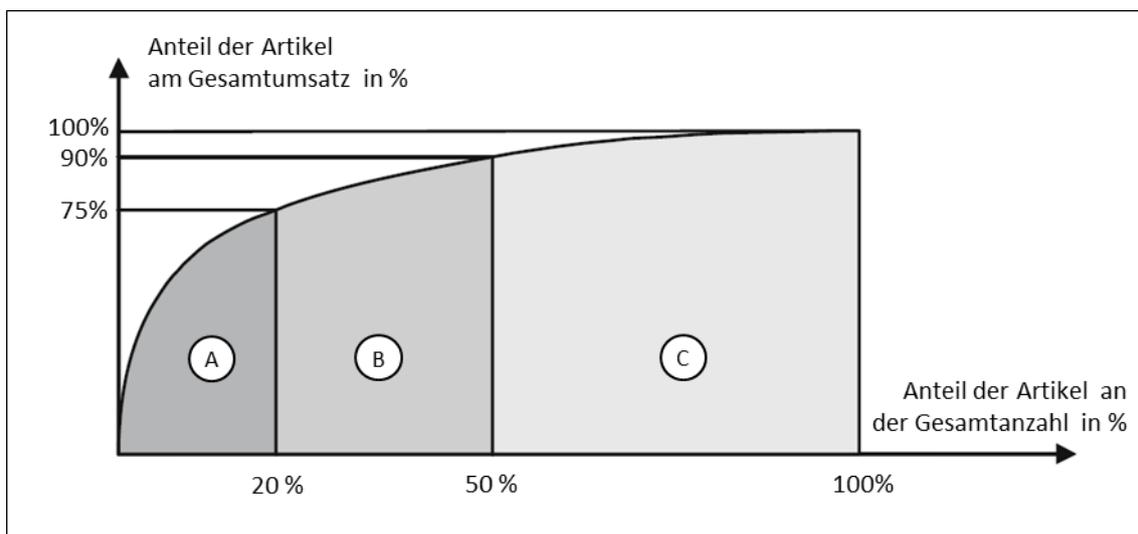


Abb. 10: Das Prinzip der ABC-Klassifikation als Pareto-Diagramm⁶³

Wie bereits erwähnt können sich die Schranken-Prozentsätze je nach Unternehmestyp unterscheiden⁶⁴. Des Weiteren kann aber auch die Kurve im Pareto Diagramm bezogen auf ihre Steilheit variieren. Prinzipiell ist eine flache Kurve typisch bei Unternehmen aus dem Groß- und Einzelhandel, wohingegen Unternehmen aus der Fertigungsindustrie mit technischen Erzeugnissen typischerweise eine steilere Kurve aufweisen. Je steiler die Kurve ist, desto mehr Sinn macht eine Unterscheidung der Artikel und damit die ABC-Analyse selbst.⁶⁵

⁶³ Darstellung in Anlehnung an Schönsleben (2011), S. 529

⁶⁴ Vgl. Schönsleben (2011), S. 529

⁶⁵ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 64

Die einzelnen Schritte bei der Durchführung der ABC-Analyse können wie folgt beschrieben werden:⁶⁶

1. Um einen aussagekräftigen Wert zu erhalten, wird der Jahresverbrauchswert aller Artikel ermittelt. Dieser errechnet sich aus der Multiplikation der jährlichen Verbrauchsmenge mit dem Einzelpreis.
2. Diese Jahresverbrauchswerte aller Artikelpositionen werden im nächsten Schritt nach absteigender Größenordnung sortiert und kumuliert. Die kumulierte Menge spiegelt den Gesamtwert aller Artikel wider.
3. Dann wird der Prozentanteil der einzelnen Artikel am Gesamtwert gebildet und in weiterer Folge mit der Summe der vorherigen Anteile addiert. Nach Abarbeiten aller Positionen muss die Summe 100 % ergeben.
4. Analog dazu wird der Prozentanteil an der Gesamtmenge ermittelt.
5. Abschließend werden die Grenzen der Klassen gezogen. Beispielsweise (Abb. 10) wird die erste Grenze bei 75 % und die zweite bei 90 % Anteil des Gesamtumsatzes gezogen.

Aus der Analyse geht hervor, dass ein besonderes Augenmerk auf die A-Artikel gelegt werden muss. C-Artikel hingegen sollen zwar nicht vernachlässigt werden, aber ihr dispositiver Aufwand soll sich in Grenzen halten. Folgende Dispositionsstrategien lassen sich für die Klassen ableiten:⁶⁷

- A-Artikel: deterministische Bedarfsrechnung, aufwändige Bestellrechnung, niedrige Sicherheitsbestände, kurzer Anlieferungsrythmus, permanente Inventur
- C-Artikel: stochastische Bedarfsrechnung, vereinfachte Bestellrechnung, hohe Sicherheitsbestände, langer Anlieferungsrythmus, Stichprobeninventur
- B-Artikel: hier muss entschieden werden, ob eher Strategien für die A-Artikel oder für die C-Artikel angewandt werden.

2.3.2 XYZ-Analyse

Bei diesem Verfahren wird die Verbrauchsstruktur der Artikel analysiert. Je konstanter die Nachfrage nach einem Artikel ist, desto besser ist die Prognostizierbarkeit.

⁶⁶ Vgl. Arnolds/Heege/Röh/Tussing (2013), S. 21

⁶⁷ Vgl. Arnolds/Heege/Röh/Tussing (2013), S. 23 f.

Dies hat einen großen Einfluss auf die Dispositionsentscheidung. Die Einteilung erfolgt in drei Klassen bzw. Verbrauchsarten:⁶⁸

- X-Artikel: Die Ereignisse sind regelmäßig. Der Nullperiodenanteil liegt nahe Null. Sie sind gut prognostizierbar.
- Y-Artikel: Die Ereignisse sind saisonal. Der Nullperiodenanteil reicht bis zu 50 %. Sie sind ungenau prognostizierbar.
- Z-Artikel: Die Ereignisse sind unregelmäßig. Der Nullperiodenanteil liegt über 50 %. Sie sind ungenau oder gar nicht prognostizierbar.

Als statistische Grundlage liegen der XYZ-Analyse der arithmetische Mittelwert, die Standardabweichung und der Variationskoeffizient zugrunde und diese sollen im Folgenden kurz erklärt werden:⁶⁹

▪ **Arithmetischer Mittelwert**

Er ist das Maß der zentralen Tendenz, welches am häufigsten gebraucht wird. Der arithmetische Mittelwert (x_m), oder auch oft nur Mittelwert genannt, wird berechnet, indem die Summe aller Werte (x_i) einer Variablen durch die Anzahl der Beobachtungen (n) dividiert wird:

$$x_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.7)$$

x_m ...arithmetischer Mittelwert

x_i ...Werte

n ...Anzahl der Beobachtungen

▪ **Standardabweichung**

Die Standardabweichung (StAbw) kann als Maß für die Streuung gesehen werden. Sie gibt an, wie weit die einzelnen Messwerte im Durchschnitt vom Mittelwert entfernt sind. Ihre Dimension ist gleich der Messwerte. Die Standardabweichung für die Grundgesamtheit wird berechnet, indem zuerst die Summe aller Quadrate der Abweichungen der Werte vom Mittelwert gebildet wird, diese dann durch die Anzahl der Beobachtungen dividiert wird und schließlich die Wurzel daraus gezogen wird:

⁶⁸ Vgl. Gudehus (2010), S. 259

⁶⁹ Vgl. Kronthaler (2016), S. 23 ff.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n}} \quad (2.8)$$

σ ...Standardabweichung (für Grundgesamtheit)

Wird die Standardabweichung aus der Stichprobe einer Grundgesamtheit berechnet, so wird nicht durch n geteilt, sondern durch $n - 1$. Des Weiteren wird sie mit dem Buchstaben s bezeichnet:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_m)^2}{n - 1}} \quad (2.9)$$

s ...Standardabweichung (für Stichprobe)

▪ Variationskoeffizient

Der dimensionslose Variationskoeffizient macht Datenreihen mit unterschiedlichen Mittelwerten vergleichbar und dient deshalb auch als entscheidender Faktor bei der Klassifizierung der XYZ-Analyse. Wie auch schon bei der ABC-Analyse ist die Wahl der Grenzen bei der Klasseneinteilung unternehmensabhängig. Als Anhaltspunkt können die Grenzen so gewählt werden, dass die X-Artikel einen Variationskoeffizienten zwischen 0 und 0,25, die Y-Artikel einen zwischen 0,25 und 0,5 und die Z-Artikel einen größer als 0,5 aufweisen. Der Variationskoeffizient berechnet sich, indem die Standardabweichung durch den Mittelwert dividiert wird:

$$VarK = \frac{StAbw}{Mittelwert} \quad (2.10)$$

2.3.3 Kombination aus ABC- und XYZ-Analyse

Durch das Kombinieren der ABC- und XYZ-Analyse werden die Ergebnisse beider Verfahren genutzt, um geeignete Maßnahmen zur Optimierung des Dispositionsprozesses abzuleiten. Es ergeben sich, wie in Abb. 11 dargestellt, neun Felder mit ihren jeweils charakteristischen Aussagen über Wertanteil, Vorhersagegenauigkeit und Verbrauchsstruktur.

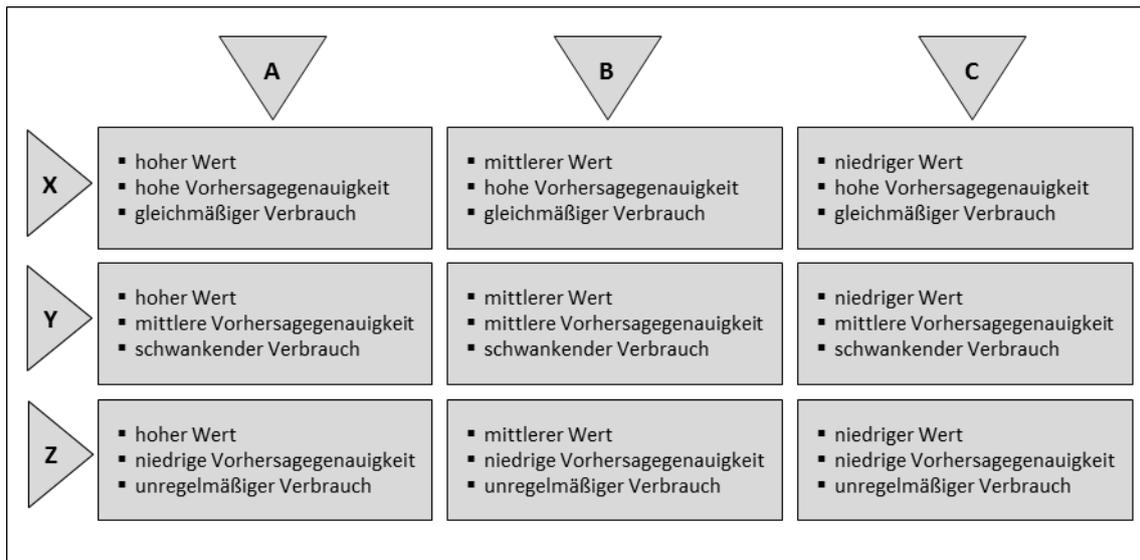


Abb. 11: Neun Klassen durch Kombination von ABC- und XYZ-Analyse⁷⁰

Aus Abb. 11 lässt sich ableiten, dass beispielsweise AX-Artikel anders behandelt werden müssen als CZ-Artikel. Tab. 3 soll übersichtlich Handlungsempfehlungen zu den zwei Extrembeispielen AX- und CZ-Artikel beschreiben:⁷¹

	Behandlung der AX-Teile	Behandlung der CZ-Teile
Disposition	Deterministische Bedarfsdeckung Exakte Bestimmung von Anlieferungszeitpunkt und Anlieferungsmenge	Stochastische Bedarfsrechnung Abwicklungserleichternde Bestellmengen
Vorratspolitik	Mengenbündelung Niedrige Sicherheitsbestände	Gewisse Bestände

Tab. 3: Handlungsempfehlungen aus der ABC/XYZ-Analyse

⁷⁰ Darstellung in Anlehnung an Schuh (2006), S. 66

⁷¹ Vgl. Arnolds/Heege/Röh/Tussing (2013), S. 28

2.4 Prognoseverfahren in der Disposition

Prognoseverfahren sind Bestandteil der Bedarfsermittlung und werden in diesem Kapitel genauer betrachtet. Da es sich um eine Vorhersage der Zukunft handelt, wird immer eine Abweichung zwischen dem vorhergesagten und dem tatsächlich eintreffenden Wert bestehen⁷². Ziel der Prognose ist es, diese Abweichung so gering wie möglich zu halten und somit die bestmögliche Grundlage für die Dispositionsplanung zu bieten. Je genauer der zukünftige Bedarf vorhergesagt werden kann, desto besser kann die Materialbedarfsplanung durchgeführt und ein Minimum an Bestand erreicht werden.

Prinzipiell kann zwischen zwei unterschiedlichen Prognoseverfahren unterschieden werden:⁷³

- Vergangenheitsbasierte Verfahren
- Zukunftsbasierte Verfahren

Grundlage eines vergangenheitsbasierten Verfahrens bilden Vergangenheitswerte, die über ein mathematisches Modell in die Zukunft fortgeschrieben werden⁷⁴. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein der benötigten Daten.

Zukunftsbasierte Verfahren berücksichtigen Informationen über die zukünftige Nachfrage. Diese Informationen können aus festen Bestellungen, Befragungen über das Verhalten der Kunden oder auch aus Schätzungen vom Vertrieb stammen.⁷⁵

Die Wahl eines geeigneten Prognoseverfahrens hängt stark von der Verbrauchsstruktur der Güter ab. Es besteht durchaus die Möglichkeit, dass aufgrund der Vielzahl an Gütern unterschiedliche Prognoseverfahren zur Anwendung kommen. In einem ersten Schritt wird versucht, durch eine Kurve ein Nachfragemodell zu bilden, sodass die gemessenen Werte einer Zeitreihe möglichst wenig um diese Kurve streuen⁷⁶. Das Festlegen dieses Nachfragemodells liefert dann das Prognoseverfahren. Abb. 12 zeigt übliche und mögliche Nachfragemodelle.

⁷² Vgl. Alicke (2005), S. 47

⁷³ Vgl. Schönsleben (2011), S. 471

⁷⁴ Vgl. Kurbel (2003), S. 108 f.

⁷⁵ Vgl. Schönsleben (2011), S. 472

⁷⁶ Vgl. Schönsleben (2011), S. 473

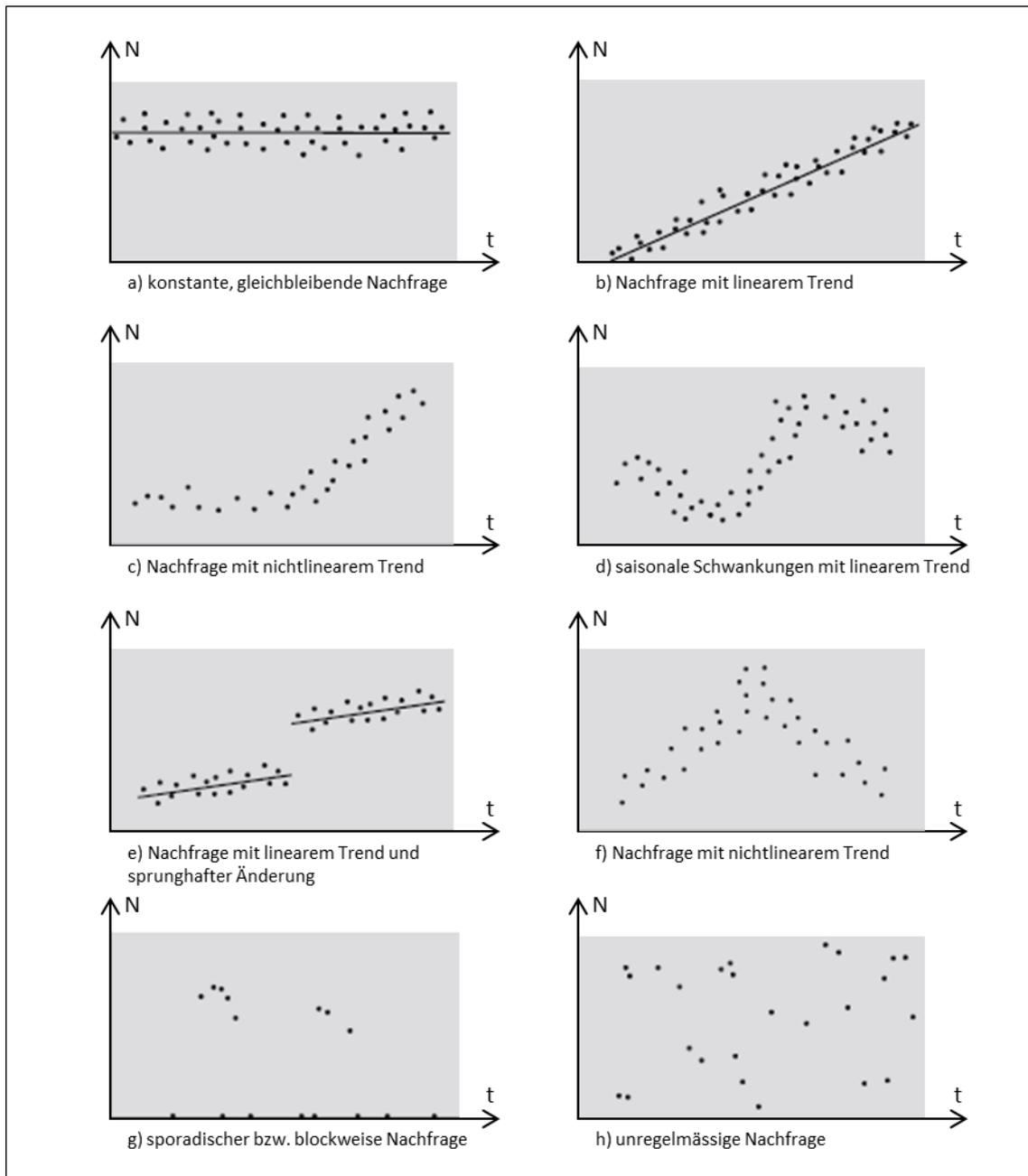


Abb. 12: Mögliche Nachfragemodelle⁷⁷

Im Folgenden werden (mit dem gleitenden Durchschnitt, der exponentiellen Glättung 1. Ordnung, der exponentiellen Glättung 2. Ordnung, der dynamischen Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor, dem Fortschrittszahlenprinzip und der konsensbasierten Prognose) die für die Arbeit relevanten Prognoseverfahren vorgestellt.

⁷⁷ Darstellung in Anlehnung an Schönsleben (2011), S. 474

Auf die Herleitung von Formeln wird bewusst verzichtet, da nur die Ergebnisse und die praktische Anwendung im weiteren Verlauf der Arbeit von Bedeutung sind.

Gleitender Durchschnitt

Der gleitende Durchschnitt ist ein mathematisch sehr simples Prognoseverfahren, bei dem der arithmetische Durchschnitt der letzten n Beobachtungen als Prognosewert P_t verwendet wird. Das Verfahren wird rollierend angewandt und eignet sich besonders gut für stationäre Zeitreihen, die keinen Trend und keine Saisonalität aufweisen. Dabei werden die letzten n Beobachtungen betrachtet und bei Hinzukommen eines neuen Wertes V_t der aktuellen Periode fällt der älteste Wert aus der Betrachtung weg. Der Prognosewert wird wie folgt berechnet:⁷⁸

$$P_t = \frac{1}{n} \sum_{i=t-n+1}^{t} V_i \quad (2.11)$$

P_t ...Prognosewert

n ...Periodenanzahl

V_t ...Verbrauch der aktuellen Periode

Je größer die Periodenanzahl n gewählt wird, desto mehr Beobachtungen fließen in die Berechnung des Prognosewertes ein. Dadurch wird die Aussage über den Mittelwert genauer, aber das Verfahren reagiert auf Veränderungen der Nachfrage träger. Die Periodenanzahl ist nun so festzulegen, dass eine rasche Anpassung an Änderungen ermöglicht wird, ohne dass auf Zufallsschwankungen des Bedarfs zu stark reagiert wird.⁷⁹

Exponentielle Glättung 1. Ordnung

Die exponentielle Glättung 1. Ordnung eignet sich wie der gleitende Durchschnitt für gleichbleibende Nachfrage. Sie ist ein Verfahren, bei dem sich der Prognosewert (für die nächste Periode) aus dem aktuellen Wert und dem Prognosewert für den aktuellen Zeitpunkt berechnet. Über einen Glättungsfaktor kommt es zu einer Gewichtung der Beobachtungen. Je weiter ein beobachteter Wert in der Vergangenheit

⁷⁸ Vgl. Alicke (2005), S. 38 f.

⁷⁹ Vgl. Schönsleben (2011), S. 478

liegt, desto weniger Einfluss hat er auf die Berechnung des Prognosewertes. Das mathematische Modell sieht wie folgt aus:⁸⁰

$$P_{t+1} = \alpha V_t + (1-\alpha)P_t \quad (2.12)$$

P_{t+1} ...Prognosewert der nächsten Periode

P_t ...Prognosewert der aktuellen Periode

V_t ...Verbrauch der aktuellen Periode

α ...Glättungsfaktor Alpha

Durch den Glättungsfaktor wird bestimmt, wie viel Gewichtung dem aktuellen Wert bzw. den vergangenen Werten zukommt. Wird beispielsweise ein Glättungsfaktor von 0 gewählt, dann würde dies bedeuten, dass in der Formel 2.12 der Verbrauch der aktuellen Periode wegfiel und nur die Vergangenheitswerte betrachtet würden. Würde hingegen der Glättungsfaktor mit 1 gewählt, dann fielen die Vergangenheitswerte aus der Betrachtung und der Prognosewert der nächsten Periode nähme den tatsächlichen Verbrauch der aktuellen Periode an. Je größer der Glättungsfaktor gewählt wird, desto reaktiver ist das Verfahren⁸¹. Typischerweise nimmt der Glättungsfaktor bei gut eingeführten Produkten einen Wert von 0,1 ein und bei Produkten zu Beginn und am Ende ihres Lebenszyklus einen Wert von 0,5⁸².

Ein großer Vorteil der exponentiellen Glättung 1. Ordnung liegt darin, dass für die Berechnung des Prognosewertes nur zwei Werte benötigt werden: einerseits der zuletzt berechnete Prognosewert, der bereits alle Vergangenheitsdaten in einem Wert beinhaltet, und andererseits der aktuelle Wert der Periode. Dadurch wird nur eine sehr kleine Datenmenge benötigt und der Rechenaufwand verkürzt sich erheblich.⁸³

Exponentielle Glättung 2. Ordnung

Die exponentielle Glättung 2. Ordnung ist eine Erweiterung der exponentiellen Glättung 1. Ordnung um den Trendfaktor⁸⁴. Es wird bei diesem Verfahren aber nicht nur ein Trend berücksichtigt, sondern es ist auch eine Glättung der Zufalls-

⁸⁰ Vgl. Alicke (2005), S. 39

⁸¹ Vgl. Tempelmeier (2006), S. 48

⁸² Vgl. Schönsleben (2011), S. 482

⁸³ Vgl. Gudehus (2010), S. 263

⁸⁴ Vgl. Schönsleben (2011), S. 486

schwankungen in der Zeitreihe inbegriffen⁸⁵. Sofern der Trend in die gleiche Richtung zeigt, erfolgt die Anpassung an den tatsächlichen Verlauf in einem kürzeren Zeitabstand⁸⁶.

Dabei wird in einem ersten Schritt eine exponentielle Glättung 1. Ordnung auf die Vergangenheitsdaten angewandt. In einem zweiten Schritt wird das gleiche Verfahren auf die berechneten Mittelwerte erneut angewandt. Man erhält somit die Durchschnitte aus den durchschnittlichen Werten erster Ordnung.⁸⁷

Der Prognosewert ergibt sich aus:

$$P_{t+1} = 2 * G1_t - G2_t \quad (2.13)$$

P_{t+1} ...Prognosewert der nächsten Periode t+1

$G1_t$...geglätteter Bedarfswert 1. Ordnung der Periode t

$G2_{t-1}$...geglätteter Bedarfswert 2. Ordnung der Periode t

Wobei sich $G1(t)$ und $G2(t)$ wie folgt berechnen:

$$G1_t = \alpha V_t + (1-\alpha)G1_{t-1} \quad (2.14)$$

$$G2_t = \alpha G1_{t-1} + (1-\alpha)G2_{t-2} \quad (2.15)$$

α ...Glättungsfaktor

$G1_t$...geglätteter Bedarfswert 1. Ordnung der Periode t

$G1_{t-1}$...geglätteter Bedarfswert 2. Ordnung der Periode t-1

V_t ...Verbrauch der aktuellen Periode t

$G2_{t-2}$...geglätteter Bedarfswert 2. Ordnung der Periode t-2

Fortschrittszahlenprinzip

Fortschrittszahlen gehören zu den zukunftsbasierten Prognoseverfahren und bilden die Grundlage für das Fortschrittszahlenprinzip. Das Prinzip selbst ist ein Produktionsplanungs- und Produktionssteuerungskonzept und soll aufgrund der Relevanz für diese Arbeit an dieser Stelle näher betrachtet werden.

Ursprünglich wurde das Fortschrittszahlenprinzip für die Automobilindustrie entwickelt und findet dort nach wie vor Anwendung. Ziele dieses Konzepts sind niedrige

⁸⁵ Vgl. Bichler/Schröter (2004), S. 82

⁸⁶ Vgl. Kurbel (2003), S. 111

⁸⁷ Vgl. Gulyássy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 193

Bestände, hohe Flexibilität und gute Kapazitätsauslastung. Unter einer Fortschrittszahl wird eine kumulierte Menge bezogen auf ein Bauteil oder ein Produkt verstanden. Typische Fortschrittszahlen sind Kunden- und Liefer-Fortschrittszahlen, Ein- und Ausgänge für Materialien, sowie Fertigerzeugnisse. Voraussetzung für die Umsetzung dieses Konzeptes sind ein ständiger Informationsaustausch und ein gutes Verhältnis zu den Lieferanten/Kunden.⁸⁸

Bei diesem Prinzip werden an bestimmten Zählpunkten entlang des Herstellungsprozesses die vorbeifließenden Mengen an Zwischenprodukten oder -zuständen gezählt und in einem weiteren Schritt mit einem geplanten Güterfluss verglichen. Je nach Ergebnis wird dann das entsprechende Arbeitssystem gebremst oder beschleunigt.⁸⁹

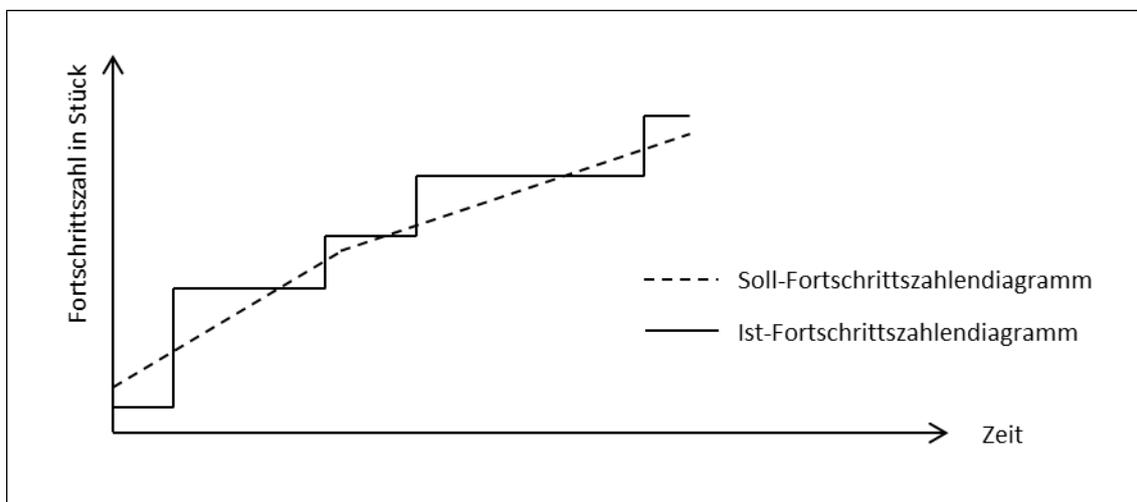


Abb. 13: Fortschrittszahlendiagramme⁹⁰

Diese Fortschrittszahlen werden in Fortschrittszahlendiagrammen (siehe Abb. 13) in den Dimensionen Menge und Zeit dargestellt. Für jedes Produkt gibt es folgende Diagramme:⁹¹

- Im **Soll-Fortschrittszahlendiagramm** werden die Fortschrittszahlen einer Planung auf Basis von Bedarfsvorhersagen oder Rahmenaufträgen aufgetragen. In diesem Diagramm werden keine Losgrößen berücksichtigt, daraus re-

⁸⁸ Vgl. Wannenwetsch (2014), S. 469 f.

⁸⁹ Vgl. Schönsleben (2011), S. 353

⁹⁰ Darstellung in Anlehnung an Schönsleben (2011), S. 355

⁹¹ Vgl. Schönsleben (2011), S. 354 f.

suliert ein linearer Verlauf zwischen zwei Zeitpunkten. Die Mengendifferenz zwischen diesen Zeitpunkten entspricht dem Bruttobedarf in dieser Periode.

- Im **Ist-Fortschrittszahleendiagramm** wird anhand einer Messung der effektive Herstellungsprozess abgebildet. Aus diesem können der aktuelle Produktionsfortschritt, Durchlaufzeiten und Bestände in Arbeit und in Puffern abgelesen werden. Die in Abb. 13 klar erkennbaren Sprünge resultieren aus den Losgrößen der Produktion.

Dynamische Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor

Timm Gudehus hat mit der dynamischen Disposition ein logistisches Verfahren entwickelt, welches in dieser Arbeit aber nur zum Teil betrachtet wird. Es ist ein mathematisch sehr aufwändiges Modell und würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Der Fokus soll auf dem Prognoseverfahren liegen, da es durch die Anwendung im später betrachteten Unternehmen besonders relevant ist.

Bei diesem Prognoseverfahren handelt es sich um eine dynamische Prognose, die keinem Nachfragemodell eindeutig zugeordnet werden kann. Es ist universell einsetzbar und zeigt bei unterschiedlichen Verbrauchsverläufen gute Ergebnisse. Unter dem Aspekt, dass sich Verbrauchsstrukturen im Lebenszyklus eines Produktes stark verändern können, erscheint der Einsatz dieses Verfahrens sinnvoll. Wie jedes mathematische Modell zur Prognose des zukünftigen Bedarfs wird auch bei diesem vorausgesetzt, dass eine ausreichende Menge an Vergangenheitsdaten verfügbar ist und sich der Absatzverlauf für einen ausreichend langen Prognosezeitraum in die Zukunft fortsetzt⁹². Zusätzlich setzt die dynamische Prognose noch zwei weitere Prognostizierbarkeitsbedingungen voraus, die die Einsetzbarkeit dieses Verfahrens einschränken:⁹³

- **Begrenzte Streuung:** Der Periodenabsatz darf in zwei aufeinanderfolgenden Perioden in gleicher Richtung nicht stärker als die doppelte Absatzstreuung vom prognostizierten Mittelwert abweichen.
- **Regelmäßiger Bestelleingang:** Der nach dem Verfahren errechnete Nullperiodenanteil des Absatzes muss unter 80 % liegen.

⁹² Vgl. Gudehus (2012b), S. 39

⁹³ Vgl. Gudehus (2012b), S. 50

Das Prognoseverfahren kann als Weiterentwicklung bereits vorhandener Prognoseverfahren gesehen werden und basiert auf der exponentiellen Glättung 1. Ordnung, die sich, wie in Formel 2.11 gezeigt, berechnet. Des Weiteren ist eine Berechnung der dynamischen Prognose der Bedarfsstreuung notwendig:⁹⁴

$$s_{\lambda}(t) = [\alpha_{\lambda} * (P(t - 1) - V(t - 1))^2 + (1 - \alpha_{\lambda}) * s_{\lambda}(t - 1)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (2.16)$$

s_{λ} ...Bedarfsstreuung

α_{λ} ...adaptive Glättungsfaktor

Der Glättungsfaktor muss bei der exponentiellen Glättung 1. Ordnung vom Disponenten je nach Verbrauchsstruktur des Produktes gewählt werden und bleibt dann bis zu einer neuerlichen Adaption unverändert. Durch die Einführung eines adaptiven Glättungsfaktors gestaltet sich das ursprüngliche Verfahren um einiges dynamischer, da sich der Glättungsfaktor automatisch auf die veränderten Bedingungen einstellt und somit systematische Änderungen des Bedarfs rechtzeitig erkannt werden. Auch der Aufwand der Disponenten wird durch diese Automatisierung verringert. Der adaptive Glättungsfaktor berechnet sich nach einer Standardformel wie folgt:⁹⁵

$$\alpha_{\lambda}(t) = 2 * \text{MIN}(v_{\lambda}(t)^2; v_{\max}^2) / (v_{\lambda}(t)^2 + \text{MIN}(v_{\lambda}(t)^2; v_{\max}^2)) \quad (2.17)$$

mit dem aktuellen Variationskoeffizienten

$$v_{\lambda}(t) = s_{\lambda}(t - 1) / P(t - 1) \quad (2.18)$$

v_{λ} ...aktueller Variationskoeffizient

v_{\max} ...maximaler Variationskoeffizient

Um eine rasche Adaption des gleitenden Mittelwerts auf eine systematische Veränderung gewährleisten zu können, muss der adaptive Glättungsfaktor nach unten begrenzt werden. Gleichzeitig ist es notwendig, den Glättungsfaktor auch nach oben hin zu begrenzen, damit eine zufällige Folge größerer oder gleichzeitiger Abweichungen vom Mittelwert nicht als systematische Veränderung erscheint. Zusammenfassend ergibt sich folgende 1. Zusatzbedingung:⁹⁶

⁹⁴ Vgl. Gudehus (2012b), S. 40

⁹⁵ Vgl. Gudehus (2012b), S. 43

⁹⁶ Vgl. Gudehus (2012b), S. 45 f.

$$\alpha_\lambda = \text{MAX} \left(\alpha_{\min}; \text{MIN}(\alpha_{\max}; \alpha_\lambda(t)) \right) \quad (2.19)$$

α_{\min} ...minimaler Glättungsfaktor

α_{\max} ...maximaler Glättungsfaktor

Der adaptive Glättungsfaktor muss auf den Maximalwert gesetzt werden, wenn es bei einem Artikel mit regelmäßigem Bedarf und einem Nullperiodenanteil unter 20 % zu einem Absatzausfall für mehrere aufeinanderfolgende Perioden kommt. Dies wird über eine 2. Zusatzbedingung berücksichtigt:⁹⁷

$$\alpha_\lambda = \text{WENN} \left(\sum_{n=1}^N V(t-n) = 0; \alpha_{\max} \right) \quad (2.20)$$

Die Anwendung der 2. Zusatzbedingung garantiert das schnelle Erkennen eines neu eingeführten Artikels bzw. eines Artikels, der seit längerer Zeit nicht mehr benötigt wurde. Ebenso wird dadurch das plötzliche Absatzen eines Artikels rasch erkannt.⁹⁸

Konsensbasierte Prognose

Oftmals verfolgen in einem Unternehmen die unterschiedlichen Bereiche unterschiedliche Interessen und erstellen auch ihre eigenen Prognosen. Die konsensbasierte Prognose bietet die Möglichkeit, diese verschiedenen Interessen zu berücksichtigen und in einer ganzheitlichen Prognose zusammenzuführen. Eine Kombination einfacher Prognoseverfahren ist oft sinnvoller als das Entwickeln von komplexen Algorithmen.

Folgende Parteien/Abteilungen sind an der Erstellung einer Prognose beteiligt und sollen maßgeblich an dem Konsens der Prognose beteiligt sein:⁹⁹

- **Vertrieb:** Er verfolgt mit der Maximierung des Absatzes und der Fokussierung auf den Ist-Kundenbedarf taktische Ziele. Die Prognose wird für eine Kombination aus Kunde und Produkt erstellt und basiert auf einfachen Schätz- und anderen Methoden. Die Schwerpunkte der Absatzprognose

⁹⁷ Vgl. Gudehus (2012b), S. 46

⁹⁸ Vgl. Gudehus (2012b), S. 46 f.

⁹⁹ SAP (2016)

werden auf Wettbewerbsinformationen, Kundeninformationen, Preisgestaltung und Aufträge gelegt.

- **Logistik:** Die Logistik verfolgt mit der Minimierung der Produktionskosten bei gleichzeitiger Erfüllung der Fertigungs- und Kundenaufträge operationale Ziele. Das eingesetzte Prognoseverfahren basiert auf Vergangenheitsdaten. Die Schwerpunkte werden auf die eingeschränkten Materialien und Kapazitäten, die durch die interne Produktion und den Lieferanten verursacht werden, gelegt.
- **Marketing:** Das Marketing verfolgt mit der Steigerung des Nachfragevolumens und der Vermarktung des Produktes durch verkaufsfördernde Aktivitäten strategische Ziele. Eingesetzt werden komplexe Prognosemodelle und die Kausalanalyse.

In der Praxis resultiert die konsensbasierte Prognose aus Team-Meetings, die in regelmäßigen Abständen abgehalten werden. Ziel bei diesen Meetings ist es, einen Konsens über die unterschiedlichen Einflüsse auf die Prognose zu schaffen. Eine Möglichkeit der Kombination der Prognosen stellt das Gewichten der Prognose auf Basis der geringsten Prognosefehler dar. Einen großen Stellenwert bei diesen Prognosen nimmt die Transparenz und Nachvollziehbarkeit bezogen auf das Zustandekommen der Ergebnisse ein. Dem Disponenten muss sofort ersichtlich sein, wie sich eine Änderung von Prognoseparametern qualitativ auf das konsensbasierte Prognoseergebnis auswirkt.¹⁰⁰

2.5 Einfluss der Supply Chain auf die Disposition

Neben den bereits erwähnten Einflussfaktoren (Bedarfsart, Verbrauchsstruktur, Verbrauchswert, Prognoseverfahren) spielt die Gestaltung der Supply Chain in der Disposition eine wichtige Rolle. Es werden die Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Dispositionsprozess geschaffen. In diesem Kapitel wird anfangs eine kurze Einführung in das Supply Chain Management gegeben und dann auf die Wahl des Fertigungsprinzips und die unterschiedlichen Produktionskonzepte genauer eingegangen.

¹⁰⁰ Vgl. Stadler/Kilger/Meyr (2015), S. 135

2.5.1 Supply Chain Management

Im Folgenden soll der Begriff Supply Chain Management definiert und von der Logistik abgegrenzt werden. Als klassische Problemstellung im Supply Chain Management wird der Bullwhip-Effekt näher betrachtet.

2.5.1.1 Definition und Abgrenzung von der Logistik

In der Literatur existieren viele Definitionen für das Supply Chain Management (SCM). An dieser Stelle soll der Begriff definiert werden als:

„Unternehmensübergreifende Koordination und Optimierung der Material-, Informations- und Wertflüsse über den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Rohstoffgewinnung über die einzelnen Veredelungsstufen bis hin zum Endkunden mit dem Ziel, den Gesamtprozess unter Berücksichtigung der Kundenbedürfnisse sowohl zeit- als auch kostenoptimal zu gestalten“¹⁰¹

Folgende wesentliche Aspekte verfolgt das SCM:¹⁰²

- **Endkundenorientierung:** Die Schaffung von Nutzen für den Endkunden ist ein Ziel des SCM.
- **Unternehmensübergreifend:** Wirtschaftlich und rechtlich unabhängige Unternehmen arbeiten zusammen.
- **Geschäftsprozessmanagement:** Die unternehmensübergreifenden Geschäftsprozesse werden unter dem Aspekt eines maximalen Erfolges geplant, gesteuert und kontrolliert.
- **Flussorientierung:** Ziel des SCM ist eine effiziente Integration der Güter-, Informations- und Finanzflüsse.

Der Güter-, der Informations- und der Finanzfluss werden in Abb. 14 schematisch abgebildet. Der Güterfluss beginnt bei der Rohstoffgewinnung und endet beim Kunden. Die Flussrichtung des Informations- und Geldflusses erfolgt in umgekehrter Richtung und startet somit beim Endkunden und endet bei der Rohstoffgewinnung.

¹⁰¹ Arndt (2008), S. 47

¹⁰² Vgl. Beer (2014), S. 16 f.

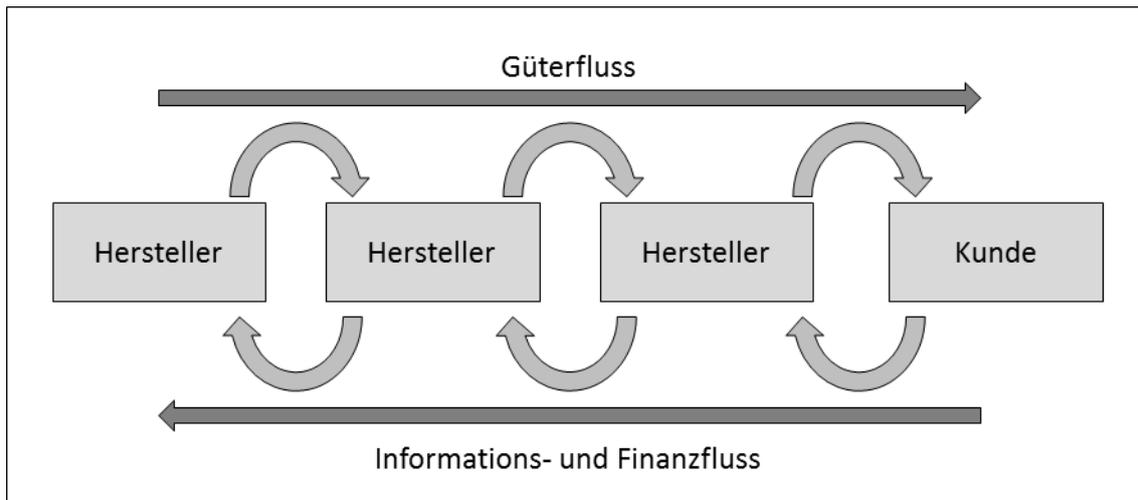


Abb. 14: Prinzipdarstellung des Supply Chain Managements¹⁰³

Die Aufgabengebiete des Supply Chain Managements und der Logistik werden in der Praxis oftmals vermischt. Auch in der Literatur gestaltet sich eine eindeutige Abgrenzung zwischen den beiden Begriffen aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Begriffsdefinitionen als schwierig, jedoch existieren klare Abgrenzungen:¹⁰⁴

- Während in der Logistik der Güterfluss unabhängig vom institutionellen Aufbau des Unternehmens betrachtet wird, bezieht SCM die Aufbaustruktur und die Koordination der unterschiedlichen Bereiche/Abteilungen im Wertschöpfungsprozess explizit in die Analyse mit ein.
- Sowohl der Güter- als auch der Informationsfluss sind in der Logistik und im SCM gleichsam bedeutsam. Der Finanzfluss hingegen spielt in der Logistik eine untergeordnete Rolle.

Supply Chain Management stellt somit das umfassendere Konzept dar und bedient sich durchaus klassischer Logistikfunktionen wie beispielsweise der Versorgung, der Entsorgung und dem Recycling¹⁰⁵. Die Logistik kann als Teil des Supply Chain Managements gesehen werden¹⁰⁶.

¹⁰³ Darstellung in Anlehnung an Bichler/Krohn (2001), S. 16

¹⁰⁴ Vgl. Werner (2013), S. 17 f.

¹⁰⁵ Vgl. Werner (2013), S. 18

¹⁰⁶ Vgl. Konrad (2005), S. 44

2.5.1.2 Der Bullwhip-Effekt als typische Problemstellung

Der Bullwhip-Effekt bezeichnet das Phänomen, dass eine kleine Nachfrageschwankung beim Endkunden zu großen Schwankungen in der Versorgungskette führen kann. Wie in Abb. 15 schematisch dargestellt, nehmen dabei die Schwankungen mit zunehmendem Abstand vom Endkunden tendenziell zu. Die Bezeichnung des Bullwhip-Effekts ist in der Literatur auch als Peitschenschlageffekt, Peitscheneffekt, whipsaw effect, whiplash effect oder roller coaster effect zu finden.¹⁰⁷

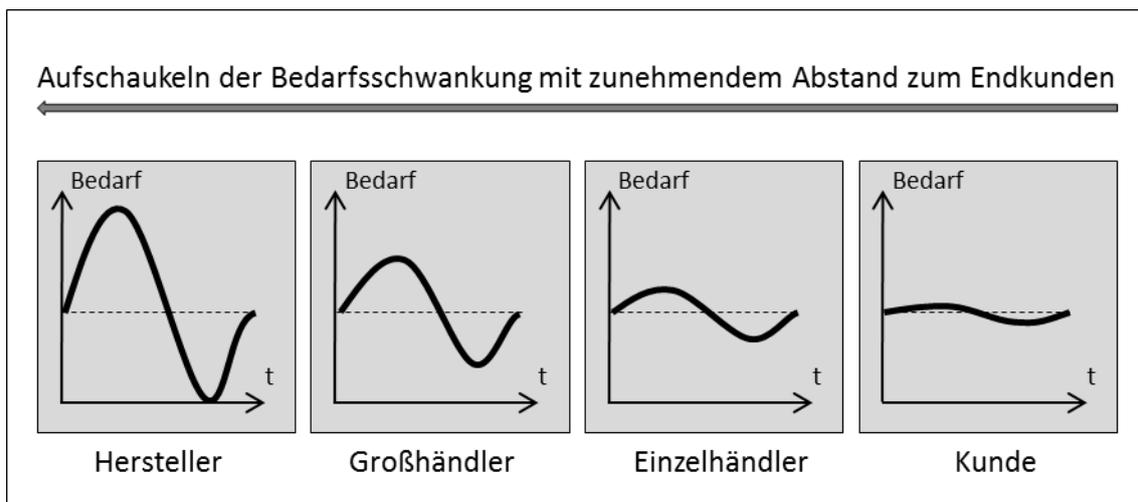


Abb. 15: Schematische Darstellung des Bullwhip-Effekts¹⁰⁸

Die Reduktion des Bullwhip-Effekts wird als einer der Beweggründe für den Einsatz des Supply Chain Managements gesehen und bildet somit eine der Hauptaufgaben im SCM¹⁰⁹. Folgende Gründe werden als Ursache für das Zustandekommen des Bullwhip-Effekts genannt:¹¹⁰

- **Informationsverzerrung:** Potentielle Bedarfsänderungen der Kunden werden vom Unternehmen mit zeitlichem Verzug wahrgenommen. In der Zeitspanne bis zur Produktionsanpassung werden latent Überbestände aufgebaut.
- **Zu häufige Anpassung des Bestandsniveaus:** Die Änderung der Dispositionsparameter in der Bestellpolitik bewirken ein schwankendes Bestellmuster. Dadurch werden Schwankungen induziert.

¹⁰⁷ Vgl. Beer (2014), S. 2

¹⁰⁸ Darstellung in Anlehnung an Koch (2012), S. 249

¹⁰⁹ Vgl. Arndt (2008), S. 75

¹¹⁰ Vgl. Werner (2013), S. 47 ff.

- **Bedarfsbündelung:** Der benötigte Bedarf wird nicht sofort bestellt, sondern zur Reduzierung der bestellfixen Kosten (durch Skaleneffekte und Mengenrabatte) werden Losgrößen gebildet.
- **Sicherheitsdenken:** Um die Lieferfähigkeit zu garantieren, neigen Unternehmen dazu, überhöhte Mengen zu bestellen bzw. überhöhte Mengen in den Bedarfsprognosen für die Kunden auszuweisen.
- **Preisvariation:** Verkaufsförderungsaktivitäten oder ein allgemeines Sinken des Preises führen in der Regel zu einer Erhöhung der Nachfragesituation. Nach einer solchen Situation gestaltet sich die Bestandsplanung besonders schwierig, da mit einem sehr volatilen Nachfrageverhalten zu rechnen ist.

Der Bullwhip-Effekt könnte vermieden werden, indem die gesamte mehrstufige Supply Chain von einer zentralen Instanz geplant würde. Dies ist jedoch in der Praxis aufgrund der Eigenständigkeit der unabhängig voneinander agierenden Unternehmen innerhalb der Supply Chain nahezu unmöglich. Allerdings gibt es zahlreiche Lösungsansätze, die ein gemeinsames Planen in Bezug auf Kapazitätsplanung, Bedarfsplanung und Bestandsplanung fördern¹¹¹. Auf diese Lösungsansätze soll aber im Zuge dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden, da im später betrachteten Unternehmen bereits eine Diplomarbeit zu diesem Thema verfasst wurde. Des Weiteren sind qualitative Ziele wie die Erhöhung der Reaktionsfähigkeit, Flexibilisierung der Supply Chain und Verbesserung der Prognose mögliche Ansätze zur Reduktion des Bullwhip-Effektes.¹¹²

2.5.2 Wahl des Fertigungsprinzips

Die Wahl des Fertigungsprinzips ergibt sich aus dem Vergleich von Kundentoleranzzeit und der kumulierten Durchlaufzeit. Als Kundentoleranzzeit versteht man die vom Kunden geduldete Zeitspanne zwischen der Bestellung und der Auslieferung der Ware. Die kumulierte Durchlaufzeit ist die benötigte Zeit eines Produktes von der Auftragserstellung bis zur Lieferung des fertigen Produktes. Ist die Kundentoleranzzeit mindestens so lange wie die kumulierte Durchlaufzeit, so besteht die Möglichkeit einer Kundenauftragsfertigung. Ist die Kundentoleranzzeit hingegen

¹¹¹ Vgl. Werner (2013), S. 86 f.

¹¹² Vgl. Alicke (2005), S. 109 f.

kürzer als die kumulierte Durchlaufzeit, so muss eine Lagerfertigung gewählt werden. Abb. 16 stellt diese beiden Szenarien schematisch dar.¹¹³

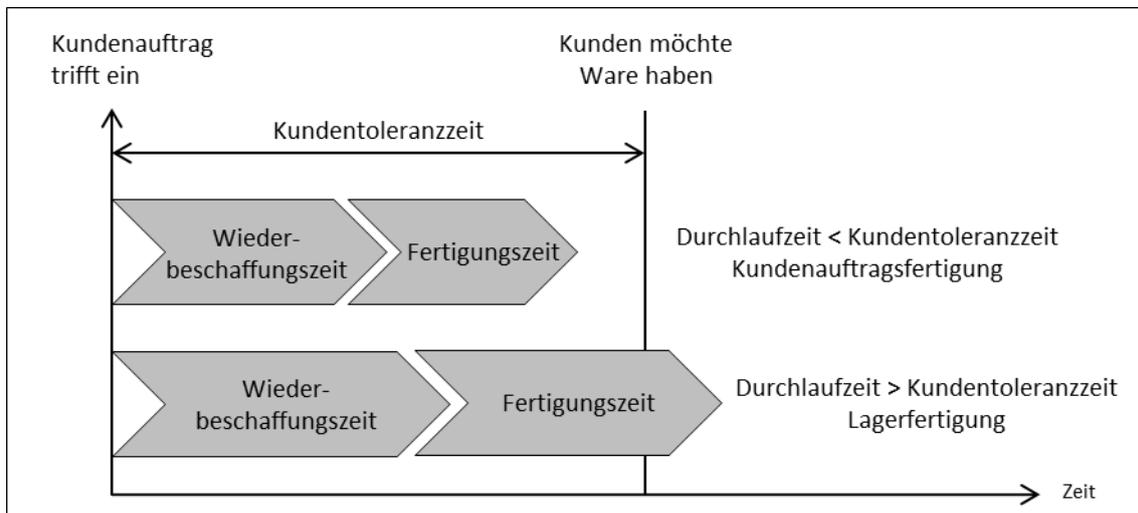


Abb. 16: Wahl des Fertigungsprinzips¹¹⁴

In der Kundenauftragsfertigung werden die Produktionsaufträge in der Regel erst erstellt, wenn ein Kundenauftrag bereits eingegangen ist. Es handelt sich hierbei um ein klassisches Pull-System. Es wird ein Minimum an Bestand erzielt und man erspart sich dadurch Kapitalbindungs- und Lagerkosten. Es besteht jedoch bei Bedarfsspitzen die Gefahr von Kapazitätsengpässen in der Produktion und der damit verbundenen Lieferverzögerung. Bei dieser Fertigungsart spielt die Produktionsflexibilität eine wichtige Rolle.¹¹⁵

In der Lagerfertigung ist aufgrund der Diskrepanz zwischen Kundentoleranzzeit und kumulierter Durchlaufzeit eine Produktion auf Lager notwendig, da sonst der gewünschte Lieferzeitpunkt nicht erreicht werden kann. Da bereits vor Vorliegen eines Kundenauftrages mit der Produktion begonnen werden muss, ist die Lagerfertigung eine prognosegetriebene Fertigung. Man spricht hier von einem Push-System. Das angewandte Prognoseverfahren und die Vorhersagbarkeit des Bedarfes spielen eine große Rolle.¹¹⁶

Sowohl bei der Kundenauftragsfertigung als auch bei der Lagerfertigung gibt es einen Punkt auf der Zeitachse, ab dem ein Produkt einem bestimmten Kundenauftrag

¹¹³ Vgl. Schönsleben (2011), S. 42

¹¹⁴ Darstellung in Anlehnung an Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 43

¹¹⁵ Vgl. Gulyácssy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 43 f.

¹¹⁶ Ibid.

zugeordnet wird. Er wird als (Kunden-)Auftragseindringungspunkt (engl. „(customer) order penetration point“) bezeichnet. Stromabwärts von diesem Punkt ist die Produktion bedarfs- und stromaufwärts prognosegetrieben.¹¹⁷

Die Platzierung dieses Auftragseindringungspunktes in der Supply Chain und ihr Einfluss auf die Produktionskonzepte werden im folgenden Kapitel beschrieben.

2.5.3 Wahl der Bevorratungsstrategie

Der Auftragseindringungspunkt, der bereits im vorherigen Kapitel beschrieben wurde, der Entkopplungspunkt und die Bevorratungsstufe sind wesentliche Begrifflichkeiten zur Erklärung der Bevorratungsstrategie. Aus diesem Grund sollen vorab die Begriffe wie folgt definiert werden:

*„**Entkopplungspunkte** sind die Orte entlang des Wertschöpfungsprozesses, wo Bestände platziert werden, um unabhängige Teilprozesse oder organisatorische Einheiten zu erhalten.“¹¹⁸*

*„Als **Bevorratungsstufe** wird diejenige Stufe in der Stückliste definiert, oberhalb der ein Produkt innerhalb der Kundentoleranzzeit, also gemäß der Nachfrage, konstruiert, beschafft, hergestellt oder ausgeliefert werden kann. Für Güter unterhalb und auf der Bevorratungsstufe kann also kein genauer Bedarf angegeben, sondern nur vorhergesagt werden.“¹¹⁹*

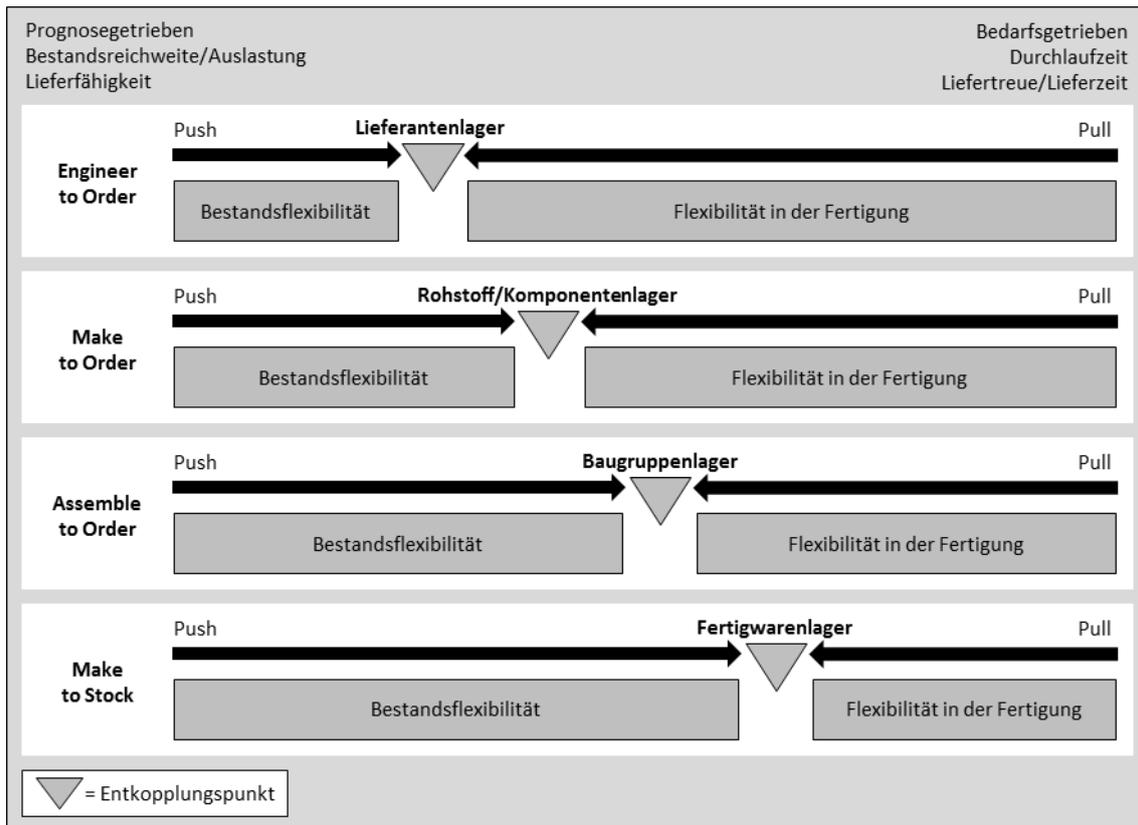
Der Auftragseindringungspunkt, der Entkopplungspunkt und die Bevorratungsstufe können in einem wie in Abb. 17 dargestellten System zusammenfallen. Für die Planung und die Wahl der Positionierung dieser Punkte gibt es keine klar definierten Regeln. Sie müssen für jedes Logistiksystem individuell betrachtet werden und bilden einen Freiheitsgrad in der Logistik. Im Wesentlichen werden dadurch die Lieferdurchlaufzeiten und die durch Kapitalbindung auf allen Ebenen umlaufende Geldmenge bestimmt.¹²⁰

¹¹⁷ Vgl. Schönsleben (2011), S. 41 ff.

¹¹⁸ Schönsleben (2011), S. 11

¹¹⁹ Schönsleben (2011), S. 43

¹²⁰ Vgl. Schönsleben (2011), S. 11

Abb. 17: Bevvorrungsstrategien¹²¹

Wie in Abb. 17 zu sehen ist, resultieren durch die Wahl der Positionierung des Entkopplungspunktes unterschiedliche Produktionsstrategien. Prinzipiell ergibt sich immer ein prognosegetriebenes Push System vor und ein bedarfsgetriebenes Pull System nach dem Entkopplungspunkt. Je näher sich dieser Punkt beim Kunden befindet, desto mehr Bedeutung kommt der Bestandsflexibilität im Push System zu und desto weniger der Flexibilität in der Fertigung im Pull System. Es ergeben sich folgende charakteristische Bevvorrungsstrategien:¹²²

- **Engineer-to-Order:** Hier muss bei Eingang eines Kundenauftrages das Produkt neben der Fertigung auch noch die Entwicklung durchlaufen. Es kommt zu keiner Bevvorrung. Eine hohe Flexibilität in der Fertigung ist Voraussetzung für ein solches Konzept.
- **Make-to-Order:** Es findet eine Bevvorrung auf Ebene des Rohmaterials statt und man geht von einem abgeschlossenen Produktentwicklungsprozess

¹²¹ Darstellung in Anlehnung an Gulyáßy/Hoppe/Isermann/Köhler (2009), S. 45

¹²² Vgl. Schönsleben (2011), S. 206 ff.

aus. Bei Einlangen eines Kundenauftrages wird vom Rohstoff aus kundenspezifisch gefertigt.

- **Assemble-to-Order:** Bei Assemble-to-Order kommt es zu einer Bevorratung auf Baugruppenebene. Von dieser Stufe aus wird auftragspezifisch vormontiert bzw. montiert.
- **Make-to-Stock:** Hier werden die fertigen Endprodukte gelagert. Bei Eingang einer Bestellung wird kundenauftragspezifisch ausgeliefert. Es kommt zu einer hohen Bindung an Kapital, da die Endprodukte bereits alle Stufen der Wertschöpfungskette durchlaufen haben und dadurch eine größere Geldmenge gebunden ist, als es beispielsweise bei Rohmaterial der Fall ist.

2.6 Produktionskonzepte als Rahmenbedingungen für die Disposition

Das Produktionskonzept und das unternehmerische Umfeld stellen die Rahmenbedingungen für einen erfolgreichen Dispositionsprozess dar. Unternehmen müssen, neben den bereits behandelten klassischen Problemen, die Herausforderungen der aktuellen Zeit bewältigen. Im folgenden Kapitel wird einleitend auf diese Herausforderungen eingegangen und anschließend werden Lösungsansätze dieser Problemstellungen vorgestellt.

Durch die wachsende Globalisierung stehen Unternehmen heute unter enormem Wettbewerbsdruck und dadurch unter massivem Kostendruck¹²³. Internationale Unternehmen bedienen nicht nur mehr lokale Märkte, sondern sind auf der ganzen Welt tätig. Aus diesem Grund reicht die technologische Überlegenheit und die Qualität der Produkte nicht mehr aus, um sich im Wettbewerb zu behaupten, sondern die Faktoren Schnelligkeit, Flexibilität und die Fähigkeit, kundenindividuelle Lösungen anbieten zu können, gewinnen zunehmend an Bedeutung.¹²⁴

Des Weiteren werden Unternehmen mit sich stark verändernden Umweltbedingungen konfrontiert. Volatile Märkte und steigende Unsicherheit stellen die Anpassungsfähigkeit vor neue Herausforderungen. Zunehmende Volatilität der Kundennachfrage beeinflussen die Prognosequalität deutlich und erschweren die Vorhersagbarkeit des zukünftigen Bedarfs und die damit verbundene Produktionsplanung.

¹²³ Vgl. Dickmann (2015), S. 417

¹²⁴ Vgl. Dickmann (2015), S. 122

Dieses volatile Umfeld zeigt sich auch in den Schwankungen der Rohstoffpreise, die eine innerbetriebliche Planung der Produktionskosten kaum mehr möglich machen. Grund dafür sind nicht nur angespannte politische Situationen in den Abbaugebieten, sondern auch unvorhersehbare Ereignisse wie Terroranschläge und Naturkatastrophen.¹²⁵

Es gibt in der Literatur eine Vielzahl von Produktionskonzepten, die es ermöglichen sollen, diese Herausforderungen zu meistern. Einige dieser Konzepte sollen im Folgenden näher betrachtet werden.

2.6.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing, Lean Production oder auch schlanke Produktion ist eines der wichtigsten Produktionskonzepte der heutigen Zeit. Dieses Konzept wurde erstmalig vom japanischen Automobilhersteller Toyota eingeführt und wird deshalb auch Toyota-Produktionssystem (TPS) genannt. Seitdem findet es eine breite Anwendung in Unternehmen unterschiedlichster Industrien und bildet die Grundlage des Großteils aller Produktionssysteme. Gerade in der Fertigungsindustrie, die charakterisiert wird von großen Stückzahlen, wiederholbaren Prozessen und Fließbandarbeit, eignet sich Lean Manufacturing am besten. Das oberste Ziel ist das Eliminieren von Verschwendung und die dadurch erzielte signifikante Effektivitäts- und Effizienzsteigerung. Unter Verschwendung versteht man Material- und Energieverschwendung, Verschwendung von Bestand, Ausschuss oder überflüssige Kapazitäten. Erreicht werden kann dies nur durch einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess, in dem Arbeiter Probleme frühzeitig erkennen und effektiv lösen. Eine konstante Produktionsauslastung soll durch Produktionsglättung („smoothing production“) in Hinsicht auf Produktmix und Produktvolumen erreicht werden.¹²⁶

Im Vergleich zur Fertigungsindustrie herrschen in der Prozessindustrie andere Rahmenbedingungen und mit ihrer größeren Komplexität in den Produktionsprozessen bildet sie weniger gute Voraussetzungen für das Einführen des Lean Konzeptes. Während die Fertigungsindustrie im Vergleich zu anderen Industrien durch einen kleineren Produktmix geprägt wird, herrscht in der Prozessindustrie meist eine

¹²⁵ Vgl. Schurig/Rabitsch/Ramsauer (2014), S. 956

¹²⁶ Vgl. Focacci/Simchi-Levi (2009), S. 2 f.

Variantenvielfalt. Dadurch werden Produktionsmaschinen für unterschiedlichste Produktfamilien verwendet und nicht nur einem einzigen Produkt zugeordnet. Es werden sowohl kleine als auch große Stückzahlen gefertigt. All diese Umstände führen zu folgenden Herausforderungen:¹²⁷

- Hohe Nachfragevolatilität: oftmals aufgrund von Preisgestaltung, Einführung neuer Produkte oder gebündelten Einkäufen;
- Hohe Ansprüche an die Produktqualität;
- Starker Fokus auf die Kostenreduktion;
- Kürzere Zeitintervalle zwischen Änderungen in der Produktionsplanung;
- Hohe Ansprüche an die Lieferbereitschaft bei gleichzeitiger Senkung der Bestände.

Lean Manufacturing besticht durch Kosteneffizienz und kann somit einen Wettbewerbsvorteil kreieren. Allerdings birgt dieses Konzept die Gefahr, sich der beschriebenen Volatilität nicht anpassen zu können.

2.6.2 Flexibilität

In der Literatur ist Flexibilität eine behandelte Antwort zur Anpassung an veränderte Umweltbedingungen. Sethi und Sethi (1990) sehen in der Flexibilität die Fähigkeit eines Systems, sich auf verschiedene auf das System einwirkende Umweltkonstellationen anzupassen¹²⁸.

Kinkel et al. (2007) unterscheiden zwischen den Begriffen Lieferflexibilität und Variantenflexibilität. Die Lieferflexibilität beschreibt die Fähigkeit, dem Kunden das gewünschte Produkt schneller und zuverlässiger als die Konkurrenz bereitzustellen. Unter Variantenflexibilität versteht man das Anbieten von kundenindividuellen Produkten. Einen möglichen Weg, um diese Flexibilität zu erreichen, bilden folgende flexibilitätsfordernde Organisationskonzepte:¹²⁹

- Segmentierung der Produktion: Durch Ablösung von funktional gegliederten Werkstattstrukturen hin zu nach Kundengruppen gegliederten Segmenten

¹²⁷ Vgl. Focacci/Simchi-Levi (2009), S. 7

¹²⁸ Vgl. Sethi/Sethi (1990), S. 289 ff.

¹²⁹ Vgl. Kinkel/Lay/Jäger (2007), S. 1 ff.

sollen Liege- und Wartezeiten verkürzt und eine stärkere Marktanbindung erreicht werden.

- Produktionskooperationen: Diese Kooperationen sollen Produktionskapazitäten im Falle von Bedarfsspitzen gegenseitig ergänzen und die Gesamtauslastung der Maschinen glätten.
- Nullpufferprinzip: Ein konsequentes Verfolgen des Pull-Prinzips (z.B. Kanban) soll die Bestände verringern und den Materialfluss optimieren.
- Selbstverantwortliche Gruppenarbeit: Das Bilden von selbstverantwortlichen Gruppen soll eine Tätigkeitserweiterung der Produktionsmitarbeiter erzielen und eine schnelle Entscheidungsfindung ermöglichen.

Die Gestaltung der Kapazitäten bildet ein großes Flexibilitätspotential. Kapazitäten berücksichtigen auf der einen Seite das Personal und auf der anderen Seite die Produktionsinfrastruktur mit all ihren Maschinen. Durch eine breite Qualifikation des Personals kann eine vielseitige Einsetzbarkeit erzielt werden. Das Personal ist dann nicht nur mehr auf einem ganz bestimmten Arbeitsplatz einsetzbar, sondern kann je nach Bedarf flexibel eingesetzt werden. Auch bei der Produktionsinfrastruktur unterstützt ein breit einsetzbarer Maschinenpark den Flexibilitätsaspekt. Dadurch können die beschriebenen Produktionskooperationen eingegangen werden und eine verbesserte Kapazitätsplanung stattfinden. Eine quantitative Flexibilität bezogen auf den Zeitaspekt kann bei Maschinen nur durch Halten von Überkapazitäten erreicht werden, der Einsatz des Menschen hingegen kann bis zu einem gewissen Grad der Auslastung angepasst werden.¹³⁰

2.6.3 Wandlungsfähigkeit

Ein weiterer Ansatz, um das Unternehmen an die neuen Herausforderungen anzupassen, bildet die Wandlungsfähigkeit. Nyhuis (2010) definiert die Wandlungsfähigkeit als das Potential eines Systems, im Bedarfsfall organisatorische, technische und logistische Änderungen außerhalb eines verfügbaren Flexibilitätskorridors in kurzer Zeit, mit niedrigen Investitionen und unter Berücksichtigung der Systemzusammenhänge zu vollziehen¹³¹. Auch Zäh et al. (2004) unterstützen diese Ansicht und definieren die Wandlungsfähigkeit als die Möglichkeit eines Unternehmens auf ei-

¹³⁰ Vgl. Schönsleben (2011), S. 212 f.

¹³¹ Vgl. Nyhuis (2010), S. 8

nen unvorhersehbaren Einfluss aus dem volatilen Marktumfeld zu reagieren. Sie verstehen dabei die Wandlungsfähigkeit als die Fähigkeit, sich auf dieses volatile Marktumfeld über die geplanten Flexibilitäten hinaus anzupassen¹³². Abb. 18 zeigt diese beschriebene Abgrenzung zwischen Flexibilität und Wandlungsfähigkeit.

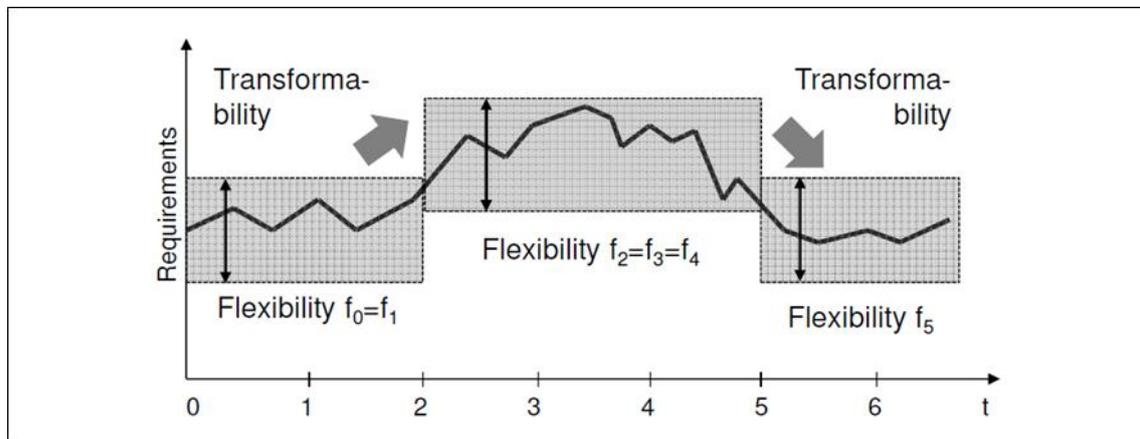


Abb. 18: Unterscheidung Wandlungsfähigkeit und Flexibilität¹³³

2.6.4 Agilität

Die Agilität stellt sowohl in der Literatur als auch in der Praxis ein umfassendes Konzept zur Anpassung an ein volatiles Umfeld dar. Die Technische Universität Graz leitet derzeit ein Forschungsprojekt zu diesem Thema. Dabei werden Ergebnisse bereits existierender Forschung aufgegriffen und um neue Aspekte erweitert.

Agilität soll ein Unternehmen dazu befähigen, sich schnellstmöglich an ein verändertes Umfeld anzupassen, und zusätzlich soll eine Basis geschaffen werden, die es erlaubt, sich proaktiv auf unerwartete Entwicklungen vorzubereiten¹³⁴. Eine ganzheitliche Betrachtung des gesamten Wertschöpfungsprozesses stellt eine maximale Potentialentfaltung sicher¹³⁵. Ausgehend von aktuellen Arbeiten im Bereich der Agilität, die auf bereits älteren Forschungsergebnissen aufbauen, können vier Haupt-

¹³² Vgl. Zäh/Müller/Prasch/Sudhof (2004), S. 173

¹³³ Darstellung in Anlehnung an Nyhuis/Reinhart/Abele (2008), S. 25

¹³⁴ Vgl. Rabitsch/Raumsauer (2015), S. 1

¹³⁵ Vgl. Rabitsch/Schurig/Raumsauer (2015), S. 44

merkmale, die ein agiles Unternehmen auszeichnen, identifiziert werden. Diese lauten wie folgt:¹³⁶

- 1) Proaktive Vorbereitung auf Unsicherheiten
- 2) Schnelles Reaktionsvermögen im Falle von unvorhersehbaren Änderungen
- 3) Übergeordnetes Ziel des wirtschaftlichen Erfolges
- 4) Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette

Um Agilität in einem Unternehmen bestmöglich umsetzen zu können, bildet die Unternehmenskultur eine breite Basis. Das Personal muss sich seinen neuen Herausforderungen bewusst sein und auf die eigene Fähigkeit, diese zu bewältigen, vertrauen. Des Weiteren muss eine agile Unternehmensstruktur aufgebaut und mittels stabiler Prozesse gesteuert werden.¹³⁷

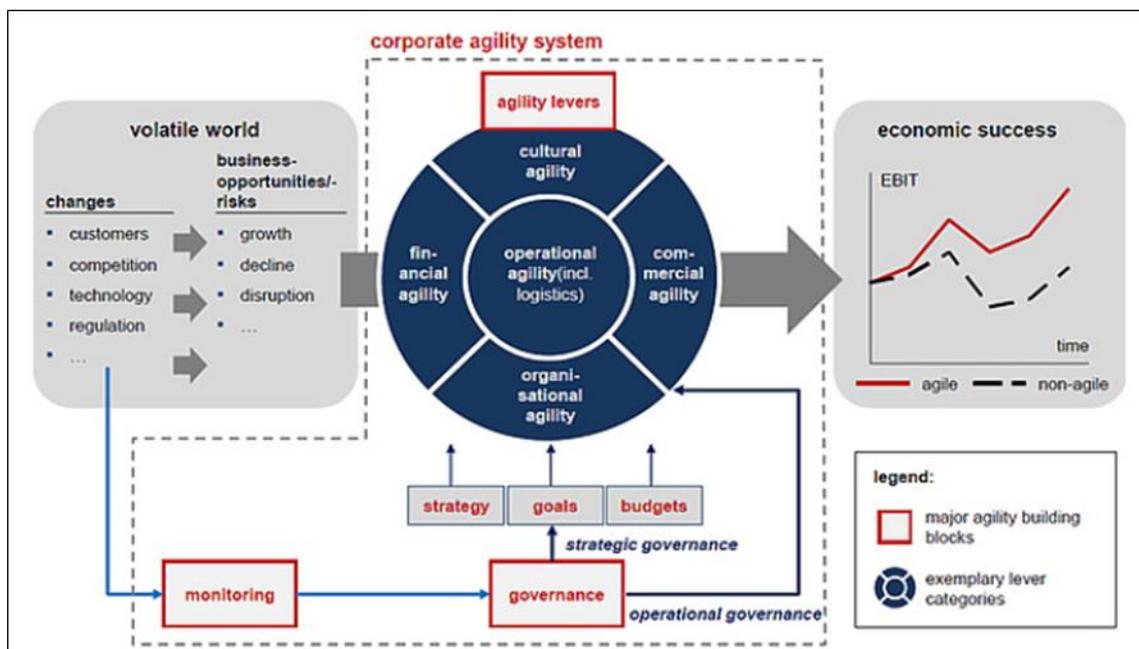


Abb. 19: Agiles Unternehmenssystem¹³⁸

Zur ganzheitlichen Betrachtung haben Heldmann et al. (2015) die Struktur eines agilen Unternehmenssystems definiert. Diese wird in Abb. 19 dargestellt und besteht aus drei wesentlichen Bausteinen: Monitoring, Steuerung und Agilitätshebel. Das Monitoring bildet die Schnittstelle des Unternehmens zum volatilen Umfeld und soll Veränderungen so früh wie möglich erkennen. Das Einführen von sogenannten

¹³⁶ Vgl. Rabitsch/Ramsauer (2015), S. 1 ff.

¹³⁷ Vgl. Rabitsch/Schurig/Ramsauer (2015), S. 46

¹³⁸ Darstellung in Anlehnung an Heldmann/Rabitsch/Ramsauer (2015), S. 5

Frühindikatoren kann sich unterstützend auf die Schnelligkeit der Erfassung von veränderten Umwelteinflüssen auswirken. Aufbauend auf den Erkenntnissen des Monitorings werden über eine Steuerung strategische und operative Maßnahmen abgeleitet. Strategische Maßnahmen beinhalten die Unternehmensziele, das Budget und Unternehmensstrategien. Hier wird beispielsweise entschieden, ob es aufgrund einer veränderten Anforderung der Kunden zum Aufnehmen eines neuen Produktes ins Produktportfolio kommt. All diese Maßnahmen müssen so schnell wie möglich umgesetzt werden. Agilitätshebel unterstützen eine schnelle Veränderung im Unternehmen und werden als alle Maßnahmen, die zu einer Erhöhung der Agilität im Unternehmen führen, verstanden. Die operative Steuerung arbeitet mit einem kürzeren Zeithorizont und steuert die Agilitätshebel direkt an. Um auf das bereits verwendete Beispiel der Kapazitäten zurückzukommen, wird beispielsweise das Halten von Überkapazitäten als einer dieser Agilitätshebel verstanden. Kommt es zu einer Erhöhung der Nachfrage, so kann über rasche Anpassung der internen Kapazitäten diese Nachfrage befriedigt werden.¹³⁹

Als größte Herausforderung der agilen Produktion werden in der Industrie und in der Literatur mehrheitlich die Nachfrageschwankungen aufgrund der volatilen Märkte genannt. Das Angebot muss so gut wie möglich der Nachfrage angepasst werden, um eine Lieferfähigkeit zu garantieren. Je größer die Schwankungsbreite in der Nachfrage ist, desto schwieriger gestaltet sich die Produktionsplanung. Im Konzept der agilen Produktion werden unter dem Aspekt der proaktiven Vorbereitung auch ganz bewusst Kosten auf sich genommen, um die internen Produktionskapazitäten flexibler zu gestalten. Alle damit aus Agilitätssicht verbundenen Kosten werden als Agilitätskosten verstanden und zielen auf eine Agilitätssteigerung ab. Dem gegenüber stehen die Opportunitätskosten. Die Opportunitätskosten sind die Kosten für ein Unternehmen, die durch verabsäumten Umsatz definiert werden. Es gilt das Optimum zwischen diesen beiden Arten der Kosten zu finden.¹⁴⁰

2.6.5 Leagile Manufacturing

Der Ansatz des Leagile Manufacturing, oder auch Hybride Produktion genannt, versucht, die beiden Konzepte Agile Produktion und Lean Manufacturing zu verbinden

¹³⁹ Vgl. Heldmann/Rabitsch/Ramsauer (2015), S. 5

¹⁴⁰ Vgl. Rabitsch/Schurig/Ramsauer (2015), S. 47 f.

und die Vorteile der beiden zu vereinen. Der Begriff setzt sich zusammen aus den Begriffen Lean und Agile.

Eine mögliche praktische Umsetzung dieses Konzepts besteht darin, dass von einem Entkopplungspunkt (EKOP) aus über eine Make-to-Order-Strategie kundenauftragsspezifisch produziert wird, um eine möglichst hohe Agilität gegenüber einer schwankenden Kundennachfrage und einen großen Produktmix zu erzielen. Der Entkopplungspunkt selbst wird über eine Make-to-Stock Strategie mit den Halbzeugen versorgt. Bei dieser Lagerfertigung wird auf eine Implementierung der Lean-Prinzipien geachtet. Es entsteht dadurch ein Konzept, das auf der einen Seite die Kosteneffizienzvorteile des Lean Manufacturing und auf der anderen Seite die hohe Agilität eines agilen Produktionssystems aufweist. Abb. 20 zeigt schematisch ein solches System.¹⁴¹

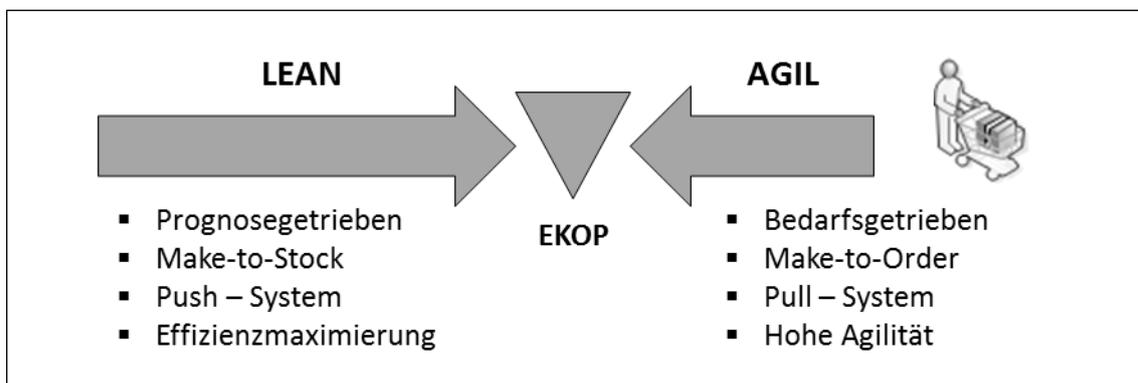


Abb. 20: Leagile Manufacturing¹⁴²

Ein weiterer Ansatz basiert auf den Überlegungen des bereits bei der Materialklassifizierung eingeführten Pareto-Diagramms. Hierbei werden die 20 % der Produkte, die 80 % des Gesamtvolumens ausmachen, anders behandelt als die restlichen Produkte. Es wird davon ausgegangen, dass diese 20 % aufgrund ihres Volumens leichter vorhersagbar sind und deshalb die Prinzipien des Lean Manufacturing angewendet werden. Die anderen 80 % hingegen scheinen schwieriger vorhersehbar zu sein und benötigen deshalb ein agiles Konzept.¹⁴³

Die Unterscheidung der Verbrauchsstruktur in Grundauslastung und Bedarfsspitzen bildet die Basis eines weiteren hybriden Konzepts. Wie in Abb. 21 klar zu erkennen

¹⁴¹ Vgl. Köber/Heinecke (2012), S. 453 ff.

¹⁴² Darstellung in Anlehnung an Christopher/Towill (2001), S. 9

¹⁴³ Vgl. Christopher/Towill (2001), S. 7

ist, besteht durch eine Produktionsplanung die Möglichkeit, die Grundauslastung und die Bedarfsspitzen intelligent zu kombinieren und im Zuge dessen eine Produktionsglättung zu erzielen. Die Grundauslastung kann im Gegensatz zu den Bedarfsspitzen normalerweise über vergangene Daten prognostiziert werden. Für die Produkte der Grundauslastung wird eine Umsetzung der Lean-Prinzipien verfolgt, während volatilen Marktspitzen über einen agilen Ansatz begegnet werden muss. Es besteht die Möglichkeit, die verschiedenen Produktionsansätze entweder örtlich (zum Beispiel unterschiedliche Produktionslinien) oder zeitlich zu trennen.¹⁴⁴

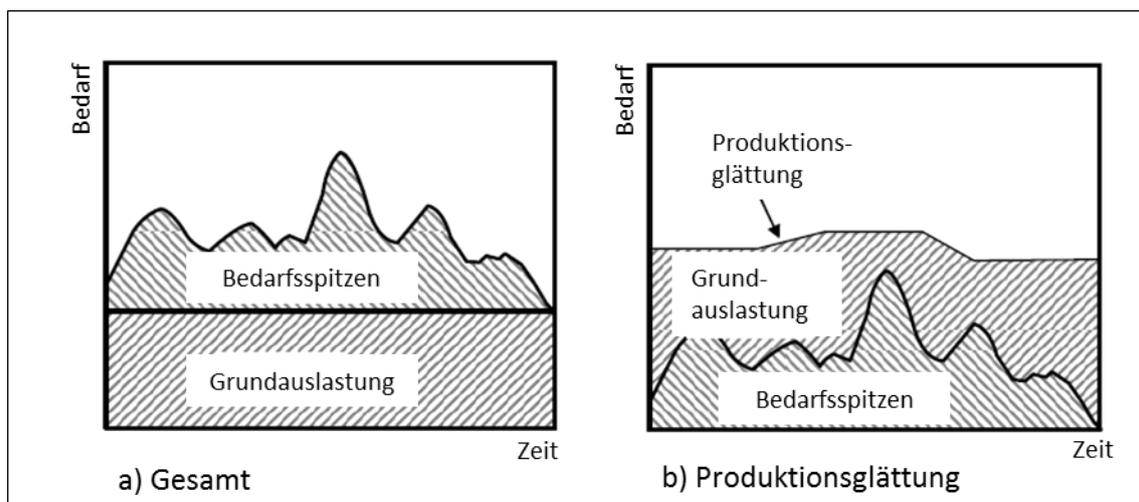


Abb. 21: Prinzip der Produktionsglättung in einem hybriden System¹⁴⁵

2.7 Zwischenfazit zur theoretischen Betrachtung

Die untersuchten Themengebiete werden weitgehend und ausführlich in der Literatur behandelt. In der Literaturrecherche wurden die wichtigsten Grundlagen und Konzepte beleuchtet, um eine breite wissenschaftliche Basis für den weiteren Verlauf dieser Arbeit zu schaffen. Es muss jedoch hinzugefügt werden, dass eine Berücksichtigung aller in der Literatur vorkommenden Ansätze für diese Arbeit zu umfangreich wäre und daher Quellen selektiv ausgewählt wurden. Dennoch wurde darauf geachtet, dass der derzeitige Stand der Technik möglichst repräsentativ dargestellt wird.

¹⁴⁴ Vgl. Christopher/Towill (2001), S. 9 f.

¹⁴⁵ Darstellung in Anlehnung an Christopher/Towill (2001), S. 10

Aus der Recherche geht hervor, dass die Disposition einen komplexen Prozess darstellt und nicht gleich für alle Unternehmen behandelt werden kann. Im Gestaltungsprozess muss ganz individuell auf die Rahmenbedingungen (Produktionsstruktur, Unternehmenskultur, volatile Märkte etc.) der jeweiligen Unternehmung eingegangen werden. Aufgrunddessen und aufgrund der Vielzahl ihrer Aufgabengebiete kann man darauf schließen, dass in der Disposition ein großes Optimierungspotential herrscht.

Eine der größten Herausforderungen der zunehmend volatilen Märkte bildet die stark schwankende Nachfrage. Ein ganzheitliches Dispositionskonzept soll Unternehmen dazu befähigen, sich diesem volatilen Umfeld bestmöglich anzupassen und wettbewerbsfähig zu bleiben.

3 Praxisbetrachtung bei PLANSEE HLW

In diesem Kapitel wird die Disposition der Sputter Target Supply Chain bei Plansee HLW analysiert. Die Analyse soll das aktuelle Vorgehen beim Dispositionsprozess beschreiben und über Analyseverfahren vorherrschende Optimierungspotentiale aufdecken. Der Fokus der Betrachtung liegt auf den planaren Sputter Targets aus dem Werkstoff Molybdän. In einem ersten Schritt werden die Vorgehensweise bei der Ist-Analyse und die unternehmerischen Rahmenbedingungen geklärt. Anschließend wird unter Berücksichtigung des Agilitätsaspektes der aktuelle Dispositionsprozess näher erläutert. Die Ergebnisse dieser Ist-Analyse bilden die Grundlage für die Gestaltung eines Dispositionskonzeptes.

3.1 Vorgehen bei der Ist-Analyse

Die Darstellung der Prozesse bei Plansee HLW basieren auf den Erkenntnissen der im Zuge dieser Arbeit geführten Interviews sowie der angewandten Datenanalysen. Im Wesentlichen wurden drei Analyseverfahren durchgeführt, die im Folgenden näher erläutert werden.

1) Analyse der allgemeinen Abläufe und Strukturen

Um eine ganzheitliche Darstellung des Dispositionsprozesses der Sputter Target Supply Chain zu gewährleisten, wurden Interviews mit Führungskräften und Mitarbeitern aus unterschiedlichsten Bereichen bei Plansee HLW geführt. Im Speziellen kam es zu Interviews mit Beteiligten aus den Parteien/Abteilungen Produktion und Vertrieb. Ziel dieser Interviews war es, Informationen über die folgenden Aspekte zu erlangen und ihre Problemfelder festzustellen:

- Rahmenbedingungen der Business Unit Coating
- Herstellungsprozess der Sputter Targets
- Logistikstruktur der Sputter Target Supply Chain
- Angewandtes Produktionskonzept in der Sputter Target Supply Chain
- Beteiligte Parteien im Dispositionsprozess

- Aktuelle Vorgehensweise bei der Disposition der Sputter Targets

Da diese Masterarbeit vor Ort am Standort Reutte in der Abteilung Produktionsmanagement erstellt wurde, kam es zusätzlich während der Analysephase zu einem ständigen Austausch mit erfahrenen Mitarbeitern von Plansee HLW. Die Erkenntnisse aus firmeninternen Meetings, offenen Diskussionsrunden und weiteren Gesprächen mit für den Inhalt der Arbeit besonders relevanten Mitarbeitern fließen in die IST-Analyse ein und sorgen für eine praxisnahe Betrachtung.

2) Analyse der Bedarfe basierend auf Realdaten

Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, stellen volatile Märkte und vor allem die daraus resultierenden Nachfrageschwankungen die Disposition vor neue Herausforderungen. Eine Bedarfsanalyse soll Transparenz und Verständnis für das Zusammenspiel von Marktschwankungen und der Sputter Target Supply Chain-Reaktionsfähigkeit schaffen sowie die dispositiven Zusammenhänge innerhalb der Supply Chain aufzeigen. Betrachtet wurde hierbei der Einfluss der auf dem Markt gegebenen Nachfrage auf die unterschiedlichen Produktionsstufen in der Sputter Target Supply Chain. Es kam zu einer Betrachtung der gesamten Supply Chain, beginnend mit dem Pulver und endend bei den fertigen Endprodukten. Als charakteristische Faktoren wurden Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient ermittelt.

3) Analyse der verwendeten Prognoseverfahren

Diese Analyse soll eine Aussage über die Vorhersagegenauigkeit des derzeit angewandten Fortschrittszahlenprinzips im Vergleich zu anderen Prognoseverfahren liefern. Dabei wurde die Prognose auf Basis der Fortschrittszahlen den in der Theorie betrachteten Prognoseverfahren gegenübergestellt und mit ihnen verglichen. Über eine graphische Darstellung der quantitativ hinterlegten Ergebnisse in Microsoft Excel wurde eine Aussage über die Prognosequalität getätigt.

Die aus Umsatzdaten stammenden Vergangenheitswerte wurden über die in der Theorie beschriebenen mathematischen Modelle in die Zukunft fortgeschrieben und analysiert. Lieferpläne, also die Bedarfsvorschau der Kunden, lieferten die benötigten Fortschrittszahlen. Als Betrachtungszeitraum wurden drei Monate gewählt, mit einer Periodendauer von einem Monat. Eine nähere Betrachtung erfolgt im späteren Verlauf der Praxisbetrachtung und kann auszugsweise dem Anhang entnommen werden.

3.2 Rahmenbedingungen für den Dispositionsprozess

Die Business Unit Coating ist einer von zwei Geschäftsbereichen der Plansee HLW am Standort Reutte und bildet als Auftraggeber dieser Masterarbeit den Ausgangspunkt aller Betrachtungen. Das folgende Kapitel basiert auf den geführten Interviews und soll einen Einblick in die Rahmenbedingungen bieten, die den Dispositionsprozess wesentlich beeinflussen.

Die Plansee-Gruppe hat sich auf die Hochtechnologie-Werkstoffe Wolfram und Molybdän spezialisiert und zählt weltweit zu den führenden pulvermetallurgischen Industrieunternehmen. Diese bemerkenswerte Stellung ist auch in der Business Unit Coating wiederzufinden. Ihr Hauptgeschäftsfeld ist das Entwickeln, das Fertigen und der Vertrieb pulvermetallurgisch hergestellter Sputter Targets aus Refraktärmetallen für den Beschichtungsprozess. Durch die herausragende Qualität und die jahrzehntelange Erfahrung im Umgang mit dem Werkstoff Molybdän darf sich die BUC zu den Weltmarktführern im Bereich der Sputter Targets zählen. Jedoch hat sich in den letzten Jahren die Konkurrenzsituation am Markt durch das verstärkte Aufkommen chinesischer Hersteller stark verschärft. Diese stellen nicht nur qualitativ und preislich konkurrenzfähige Produkte her, sondern verfügen über einen Vorteil aufgrund der Marktnähe. Sie müssen ihre Produkte nicht quer über die Welt transportieren, sondern können in den Märkten vor Ort produzieren. Des Weiteren genießen sie als lokale Hersteller im Gegensatz zur Plansee HLW in den Endmärkten weitgehende politische Unterstützung. Beispielsweise bleiben die Produkte der BUC des Öfteren am Zoll hängen und es entstehen dadurch verlängerte Transportzeiten. Dies erschwert rechtzeitige Auslieferung an den Kunden enorm.

Den größten Vorteil der BUC gegenüber der Konkurrenz bildet der hohe Grad an vertikaler Integration innerhalb der Plansee-Gruppe. Dies macht sie weitgehend unabhängig von externen Lieferanten und resultiert in einem hohen Grad an Lieferbereitschaft. Infolgedessen wird eine breite Vertrauensbasis geschaffen, die gerade bei Großkunden einen hohen Stellenwert einnimmt. Der Produktionsstandort Reutte gewährleistet den Zugang zu gut ausgebildetem Personal und politisch stabilen Rahmenbedingungen.

Der allgemeine Trend zu kundenindividuellen Produkten ist auch bei den Sputter Targets klar erkennbar. Dieser Trend führt zu einer hohen Produkt- bzw. Variantenvielfalt und dadurch zu unterschiedlichen Geometrien bei den Sinterlingen und

bei den Halbwerkzeugen. Eine erschwerte Produktionsplanung und hohe Anforderungen an die Produktflexibilität sind das Resultat dieser Herausforderung.

Das volatile Umfeld der BUC äußert sich in stark schwankenden Rohstoffpreisen und in einer stark schwankenden Nachfrage der Kunden. Die volatile Nachfrage stellt wie bereits in der Theorie beschrieben große Herausforderungen an das Produktionsmanagement und somit an die Disposition. Eine agile Disposition und agile Produktionsstrukturen sollen eine Anpassung der internen Ressourcen an die veränderte Auftragslage ermöglichen.

3.3 Gestaltung der Sputter Target Supply Chain

Die Gestaltung der gesamten Sputter Target Supply Chain bildet die Rahmenbedingungen für den Dispositionsprozess und wird deshalb in diesem Kapitel näher betrachtet. Um eine ganzheitliche Betrachtung des Dispositionsprozesses aus Sicht der BUC zu ermöglichen, werden auf Basis der geführten Interviews der Herstellungsprozess, die Logistikstruktur und das angewandte Produktionskonzept vom Pulver über die einzelnen Produktionsstufen bis hin zum Endprodukt erläutert.

3.3.1 Herstellungsprozess der Sputter Targets am Beispiel Molybdän

Die Plansee-Gruppe weist einen in der Branche einzigartig hohen Grad an vertikaler Integration auf. Mit der Beteiligung am chilenischen Unternehmen Molymet wird eine nachhaltige Molybdänversorgung sichergestellt. Der Rohstoff Molybdän wird in Pulverform am Standort Reutte angeliefert und durchläuft dann vor Ort alle Schritte der Produktion bis hin zum Endprodukt. Durch die jahrzehntelange Erfahrung im Bereich der Pulvermetallurgie werden kundenindividuelle Produkte von höchster Qualität hergestellt. Die Herstellungsschritte bei der Pulvermetallurgie unterscheiden sich wesentlich von anderen industriellen Metallen und Legierung wie zum Beispiel Stahl, Aluminium und Kupfer. Bei diesen Metallen wird der Werkstoff über den Schmelzpunkt erhitzt und dann in flüssigem Zustand in eine Rohform gegossen. Im Gegensatz dazu umgeht die Pulvermetallurgie den Schmelzvorgang

und erzeugt die Produkte unterhalb der Schmelztemperatur. Dieser Herstellungsprozess soll beispielhaft an einem Sputter Target aus Molybdän erklärt werden.¹⁴⁶

Im Wesentlichen kann der Herstellungsprozess in drei Teilschritte gegliedert werden:

- Pulverherstellung
- Halbzeugherstellung
- Endbearbeitung und Veredelung

Bei der Pulverherstellung wird der Rohstoff zuerst in zwei aufeinanderfolgenden Schritten chemisch reduziert. Dabei wird die Morphologie des Materials gezielt beeinflusst und ein besonders homogenes und hochreines Pulver hergestellt. Die Pulverherstellung obliegt der Production Unit Mill Products (PUMP).¹⁴⁷

Bei der Halbzeugherstellung wird dieses Pulver mit möglichen Legierungselementen gemischt und in Formen gefüllt. Das Mischverhältnis beeinflusst die späteren Metalleigenschaften maßgeblich. Durch das Pressen der Formen bei Drücken bis zu 2000 bar entstehen die sogenannten Presslinge (oder auch Grünlinge). Die Presslinge werden dann in einem nächsten Schritt in speziellen Öfen bei Temperaturen bis über 2000 °C gesintert. Bei diesem Vorgang bildet sich die Mikrostruktur aus und der Pressling wird dicht. Beim Schmieden, Walzen oder Ziehen werden dann die ganz besonderen Eigenschaften der Werkstoffe erzielt.¹⁴⁸

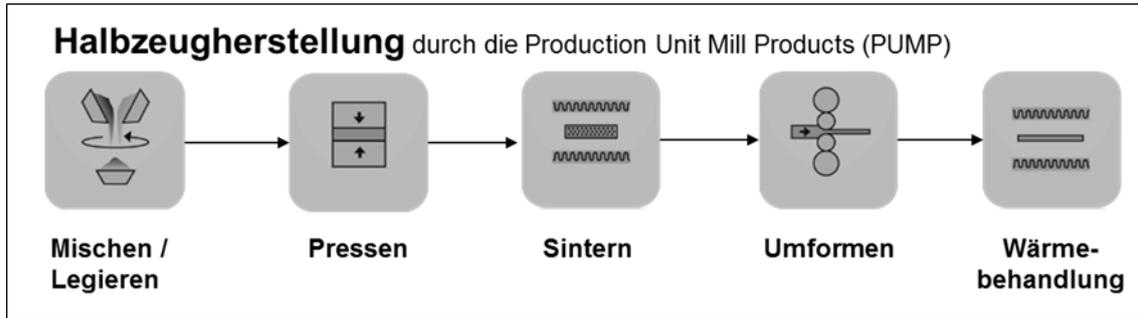
In der Regel erhöhen sich mit zunehmendem Umformungsgrad die Dichte und die mechanische Festigkeit. Bei der anschließenden Wärmebehandlung werden mechanische Spannungen im Material ausgeglichen. Hier werden einerseits die Materialeigenschaften beeinflusst und andererseits sichergestellt, dass sich die Metalle später gut bearbeiten lassen. Abb. 22 zeigt schematisch die einzelnen Schritte bei der Halbzeugherstellung. Wie auch die Pulverherstellung liegt die Halbzeugherstellung im Aufgabengebiet der PUMP.¹⁴⁹

¹⁴⁶ Vgl. Plansee-Gruppe (2015d)

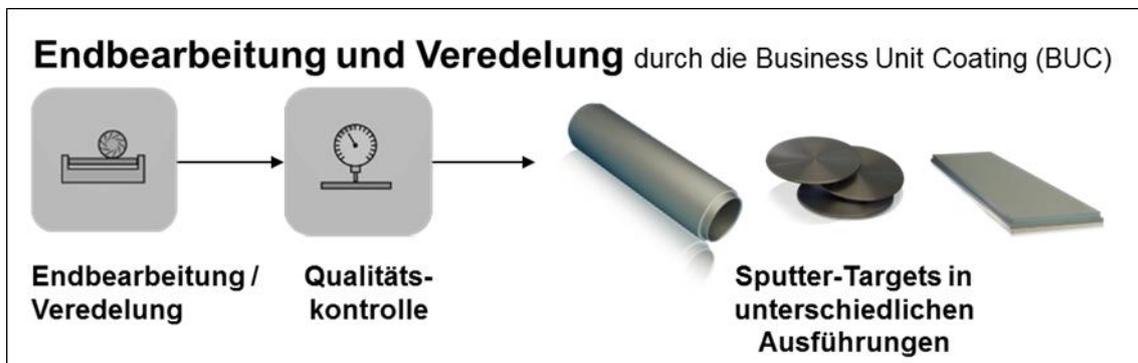
¹⁴⁷ Vgl. Plansee-Gruppe (2015d)

¹⁴⁸ Vgl. Plansee-Gruppe (2015d)

¹⁴⁹ Ibid.

Abb. 22: Prozesse bei der Halbzeugherstellung¹⁵⁰

In der BUC finden in weiterer Folge die Endbearbeitung und die Veredelung der entstandenen Rohlinge statt. Über typische Fertigungsschritte wie Schneiden, Fräsen, Schleifen werden Sputter Targets mit unterschiedlichen Geometrien, Oberflächen und kundenindividuellen Anpassungen gefertigt (in dieser Stufe werden sie Machined Targets genannt). Die Endbearbeitung findet nur bei Vorliegen einer Kundenbestellung statt und wird deshalb auftragsspezifische Fertigung genannt. Bevor die Sputter Targets dem Versand übergeben werden, findet noch eine strenge Kontrolle durch die dafür zuständige Qualitätssicherung statt. Abb. 23 stellt die Schritte der Endbearbeitung und Veredelung dar.

Abb. 23: Prozesse bei der Endbearbeitung und Veredelung¹⁵¹

Das gefertigte Endprodukt wird entweder direkt an den Kunden verkauft oder an Bondingshops weiterversandt. In den Bondingshops werden die Sputter Targets auf ein Trägermaterial aufgebracht (Bonded Targets) und an die Kunden ausgeliefert. Wurde das Target im Zuge des Beschichtungsprozesses vollständig abgetragen,

¹⁵⁰ Darstellung in Anlehnung an Plansee HLW (2014a)

¹⁵¹ Darstellung in Anlehnung an Plansee HLW (2014a)

dann wird das Trägermaterial an die Bondingshops retourniert, um ein neues Sputter Target zu montieren.

3.3.2 Logistikstruktur

Die Logistikstruktur der Sputter Target Supply Chain bildet wie später noch gezeigt wird einen maßgeblichen Einflussfaktor auf die Disposition. Wie in Abb. 24 dargestellt, gibt es im Wesentlichen zwei beteiligte Parteien am Dispositionsprozess. Die PUMP ist für die Halbzeugherstellung in der Sinterei und im Walzwerk verantwortlich, während der BUC die Endbearbeitung und das Bonding obliegen. Der Materialfluss ist eng mit dem Herstellungsprozess verbunden und durchläuft die Supply Chain in folgender Reihenfolge: Sinterei, Walzwerk, Endbearbeitung, Bonding und gelangt schlussendlich zum Kunden. Die Bondingshops sind in den Absatzmärkten Taiwan, China, Japan und Korea gelegen.

Das Lager für Halbzeuge (Lager 2110) zwischen dem Walzwerk und der Endbearbeitung sowie das Distributionslager (Lager 2105) zwischen Endbearbeitung und Bondingshops spielen eine wesentliche Rolle im Dispositionsprozess und sind für den weiteren Verlauf der Praxisbetrachtung besonders relevant. Neben diesen beiden Lagern existieren noch ein kleines Pulverlager und ein kleines Lager für die Sinterlinge.

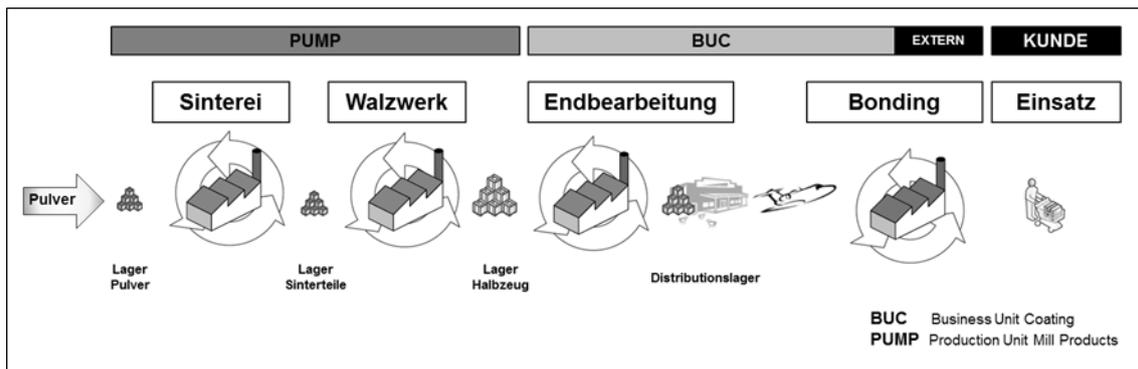


Abb. 24: Logistikstruktur der Sputter Target Supply Chain¹⁵²

¹⁵² Darstellung in Anlehnung an Plansee HLW (2014b)

3.3.3 Produktionskonzept

Das Problem der zeitlichen Synchronisation zwischen Angebot und Nachfrage spiegelt sich auch in der Sputter Target Supply Chain wider. Die Gesamtdurchlaufzeit für den Herstellungsprozess ist weitaus länger als die Kundentoleranzzeit. Wenn die Annahme getroffen wird, dass das Pulver bereits am Standort Reutte eingelangt und verfügbar ist, dann kann von folgenden durchschnittlichen Durchlaufzeiten ausgegangen werden:

- 7 Wochen für die Pulverherstellung und die Halbzeugherstellung
- 1,5 Wochen für die Endbearbeitung mit mechanischer Bearbeitung und Endkontrolle
- 1 Woche für den Transport zu den Bondingshops
- 1 Woche in den Bondingshops
- 0,5 Wochen Transport von den Bondingshops zu den Kunden

In Summe ergibt dies eine Gesamtdurchlaufzeit von 11 Wochen bei einer Kundentoleranzzeit von ungefähr 4 Wochen. Um die Kundentoleranzzeit zu erfüllen, ist eine Bevorratung notwendig. Das Halbzeuglager erfüllt, wie in der Theorie in Kapitel 2.5.3 erklärt, die Funktion der Bevorratungsstufe und ermöglicht das Einhalten dieser Toleranzzeit. Oberhalb dieser Stufe kann das Produkt innerhalb der Kundentoleranzzeit hergestellt und ausgeliefert werden. Des Weiteren übernimmt das Halbzeuglager die Funktion eines Entkopplungspunktes, da es die Bereiche BUC und PUMP organisatorisch trennt.

Durch eine Standardisierung der Halbzeuge und der Prozessabläufe entlang der gesamten Supply Chain konnte die Gesamtdurchlaufzeit in den letzten Jahren drastisch gesenkt werden. Die oben genannten Durchlaufzeiten sind somit das Ergebnis einer ständigen Weiterentwicklung der Produktionsabläufe. Im Zuge dieser Standardisierung konnten die Bestände fast halbiert werden.

Es handelt sich bei der Sputter Target Fertigung um eine divergierende Produktion. Das bedeutet, dass aus einem Ausgangsprodukt eine Vielzahl an unterschiedlichen Endprodukten entsteht. Um dies zu verdeutlichen, wird der Produktionsprozess der Sputter Targets aus Molybdän kurz erläutert. Ausgangspunkt bildet immer der Rohstoff in Form von Molybdänpulver. Nach der Reduktion und dem Mischvorgang entstehen im Wesentlichen vier Sinterlinge aus unterschiedlichen Materialzusammensetzungen und unterschiedlichen Geometrien. Aus den vier Sinterlingen werden im Zuge des Sinterns und des Umformens zehn Standardbleche (Halbzeuge) herge-

stellt. Diese Standardbleche unterscheiden sich wiederum in Geometrie und Werkstoffzusammensetzung und werden im Entkopplungspunkt für den weiteren Gebrauch eingelagert. Unterhalb dieser Stufe wird nicht für einen speziellen Kunden produziert, sondern auftragsneutral. Oberhalb dieser Stufe wird bei Vorhandensein einer Kundenbestellung mit den dazugehörigen Spezifikationen das passende Standardblech aus dem Lager entnommen und auftragsspezifisch endbearbeitet. Aus diesen zehn Standardblechen entsteht dementsprechend eine Vielzahl an unterschiedlichen kundenindividuellen Endprodukten.

Das Produktionskonzept weist sehr viele Parallelen zu dem in der Theorie in Kapitel 2.6.5 betrachteten Konzept des **Leagile Manufacturing** auf. Wie in Abb. 25 zu sehen ist, wird bei der Produktion der Sputter Targets versucht, die Vorteile eines Lean Manufacturing mit den Vorteilen einer agilen Produktion zu verbinden. Hierzu werden zwei entkoppelte Systeme definiert:

Das Lean System wird von der PUMP gesteuert und umfasst die Produktionsschritte bis zur Halbzeugherstellung. Es herrscht im Vergleich zum agilen System aufgrund der Standardisierung eine geringere Produktkomplexität. In diesem System wird versucht, über die Grundprinzipien einer schlanken Produktion möglichst kosteneffizient zu produzieren. Die Produktion hat die Anforderungen einer konstanten Produktionsauslastung, um ihre Kapazitäten möglichst effizient planen zu können. Aufgrund der auftragsneutralen Produktion ist es notwendig, auf Prognose zu produzieren und einen dementsprechend hohen Stellenwert nimmt diese in der Disposition dieses Systems ein.

Das Agile System wird von der BUC gesteuert und beinhaltet die mechanische Endbearbeitung und die abschließende Qualitätskontrolle. Ab dieser Stufe wird auftragsspezifisch gefertigt und demnach ist die Agilität in der Produktion wichtig. Bei Einlangen einer Kundenbestellung wird das entsprechende Standardblech aus dem Halbzeuglager entnommen und durchläuft prozessorientiert die Fließfertigung. Im agilen System kommt es aufgrund der kundenindividuellen Fertigung zu einer großen Produkt-/Variantenvielfalt. Neben den in der Theorie beschriebenen flexibilitätssteigernden Organisationsstrukturen, wie die Segmentierung der Produktion, die vorliegenden Produktionskooperationen, das Nullpufferprinzip und wie die selbstverantwortlichen Gruppenarbeit, wird ein großer Teil der vorherrschenden Agilität über Überkapazitäten erreicht. Mit den internen Kapazitäten am Standort Reutte kann ein Großteil der Nachfrage gedeckt werden. Bei Bedarfsspitzen besteht die

Möglichkeit, einzelne Prozessschritte oder den gesamten Endbearbeitungsprozess an externe Auftragsfertiger auszulagern.

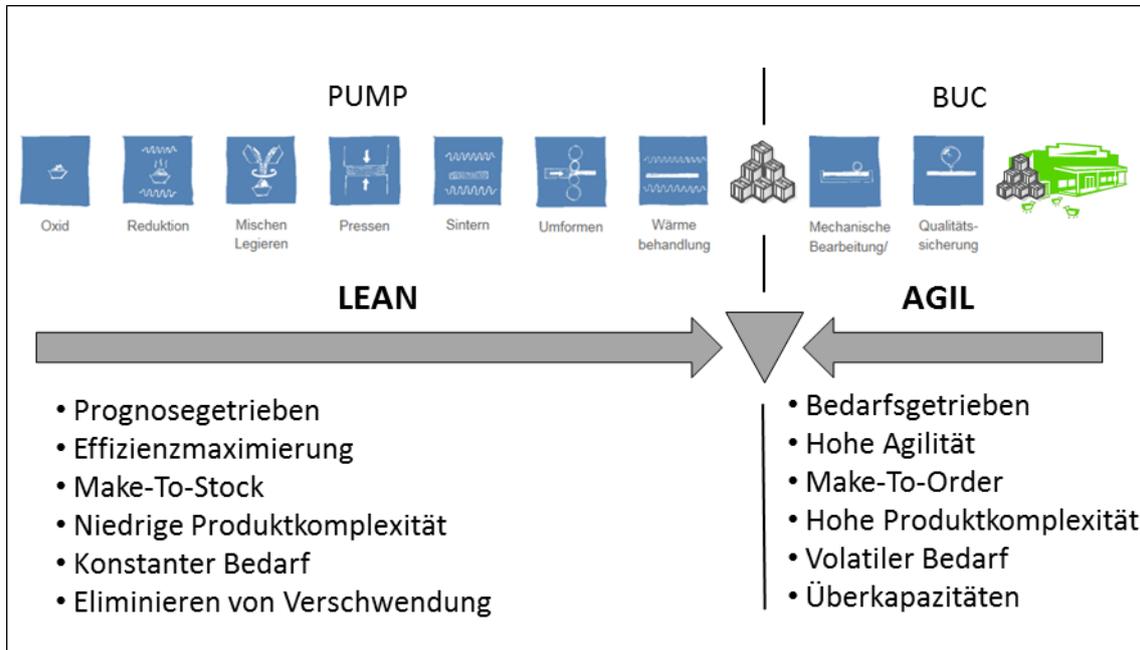


Abb. 25: Produktionskonzept der Sputter Targets¹⁵³

Neben dem beschriebenen Halbzeuglager mit den Funktionen der Bevorratungsstufe und des Entkopplungspunktes existiert noch ein weiteres Lager (Lager 2105) nach dem Prozessschritt der Endbearbeitung. Hier kommt es zum Aufbau von Beständen von Endprodukten um der BUC noch mehr Agilität in der Produktion zu verleihen. Dieses Distributionslager und insbesondere dessen Aufgabe in der Disposition werden in einem späteren Kapitel noch näher erklärt.

3.4 Disposition der Sputter Target Supply Chain

Im folgenden Kapitel wird basierend auf den Erkenntnissen der durchgeführten Interviews der Dispositionsprozess der Sputter Target Supply Chain näher betrachtet und ein besonderes Augenmerk auf den Bereich der BUC gelegt.

Die Disposition wird großteils computerunterstützt in SAP durchgeführt. Die Vorgehensweise bei der Disposition richtet sich stark nach dem in Kapitel 2.2.2 be-

¹⁵³ Eigene Darstellung.

schriebenen Ablauf und kann im Wesentlichen in drei Bereiche zusammengefasst werden, deren Wechselwirkung in Abb. 26 dargestellt wird:

- 1) Bedarfsermittlung
- 2) Bestandsrechnung
- 3) Bedarfsplanung

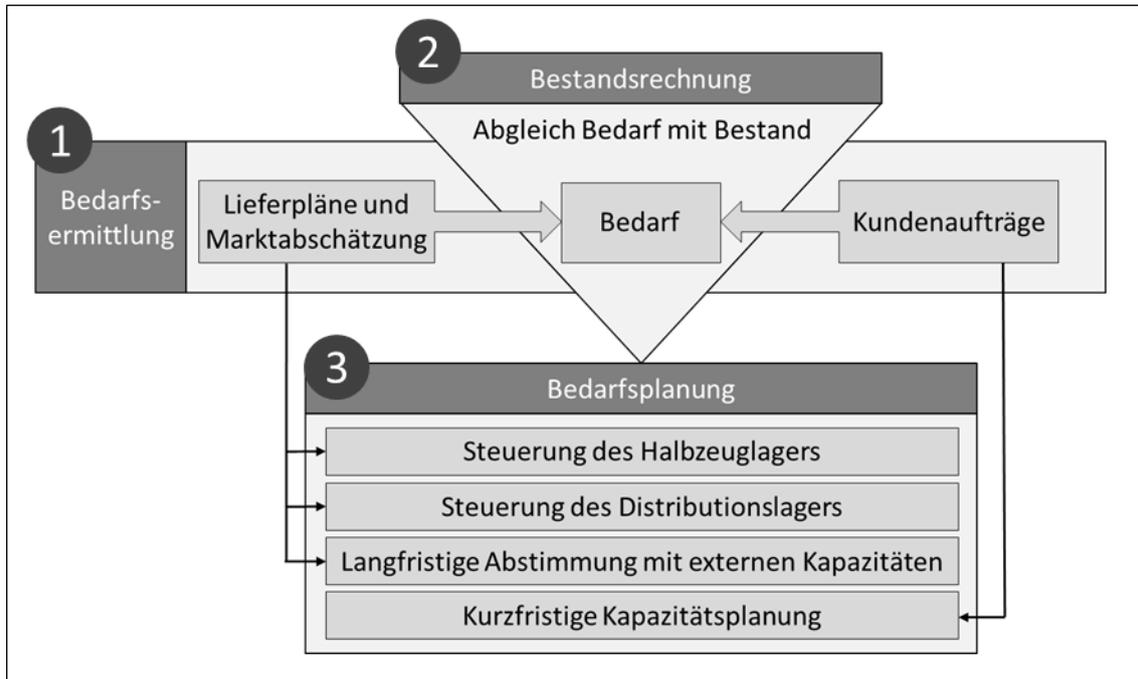


Abb. 26: Wechselwirkung der Dispositionsbereiche¹⁵⁴

In einem ersten Schritt wird über die **Bedarfsermittlung** der Gesamtbedarf festgestellt. Dieser setzt sich aus dem Vorschaubedarf der Kunden (Lieferpläne), der Marktabschätzung der Market Unit sowie den bereits eingegangenen Kundenaufträgen zusammen.

Über die **Bestandsrechnung** kommt es zu einem Abgleich mit den Beständen in der Supply Chain. Die Differenz zwischen Bedarf und Bestand führt zu einer Unter- oder Überdeckung und bildet die Grundlage für die Bedarfsplanung.

In der **Bedarfsplanung** werden auf Basis der Bedarfsermittlung und der Bestandsrechnung die wesentlichen Elemente geplant bzw. gesteuert.

¹⁵⁴ Eigene Darstellung.

Diese drei Bereiche müssen im Zuge der Disposition aufgrund ihrer starken Wechselwirkung immer ganzheitlich betrachtet werden. Im Folgenden werden ihre Abläufe näher betrachtet.

3.4.1 Bedarfsermittlung

Die Bedarfsermittlung kann als Schnittpunkt zwischen der Produktionsplanung und dem Markt gesehen werden. Hier werden die Mengen ermittelt, die der Kunde nachfragt. In der Regel führt ein überhöhter Bedarf aus der Bedarfsermittlung zu einem Bestandszuwachs und damit zu höheren Kapitalbindungs- und Lagerkosten. Umgekehrt führt ein zu niedriger Bedarf aus der Bedarfsermittlung zu Fehlmengen und den damit verbundenen Fehlmengenkosten. Im speziellen Fall der Sputter Target Supply Chain kommen drei unterschiedliche Methoden der Bedarfsermittlung zur Anwendung. Diese werden im Folgenden näher betrachtet.

Deterministische Bedarfsermittlung über Kundenaufträge

Der Bedarf für das agile System in der Supply Chain wird deterministisch ermittelt. Hier wird die Produktion auftragsspezifisch ausgelöst (Make-to-Order), wenn eine verbindliche Kundenbestellung vorliegt. Der exakte Bedarf kann in diesem Fall über eine Stücklistenauflösung ausgehend von den Kundenbestellungen ermittelt werden.

Stochastische Bedarfsermittlung über Lieferpläne (Kundenvorschau)

Da die Produktion der Halbzeuge auftragsneutral stattfindet, muss der zukünftige Bedarf stochastisch über eine Prognose vorhergesagt werden. Abb. 27 stellt den Einfluss der Zeithorizonte auf die Abdeckung des Halbzeugbedarfes dar und erklärt, warum eine Prognose notwendig ist. Hier zeigt sich die Diskrepanz zwischen Durchlaufzeit und Kundentoleranzzeit. Um nach Eingang einer Kundenbestellung das Produkt innerhalb der Kundentoleranzzeit herzustellen und auszuliefern, wird in der Endbearbeitung die sofortige Verfügbarkeit der Halbzeuge vorausgesetzt. Es existiert ein fixierter Horizont von vier Wochen, in dem in der Regel keine Kundenbestellungen mehr angenommen werden. Dies bedeutet, dass der gesamte Primärbedarf für einen Zeithorizont von vier Wochen feststehen sollte. Auf Basis dieses Primärbedarfes entsteht über die Stücklistenauflösung ein Halbzeugbedarf der über fixierte Zugangelemente in Form von terminierten Fertigungsaufträgen (Nachschub) und dem verfügbaren Bestand am Entkopplungspunkt gedeckt werden

muss. Wenn aber für die Herstellung der Halbzeuge von einer Durchlaufzeit von sieben Wochen ausgegangen wird, dann müssen die in vier Wochen benötigten Halbzeuge bereits drei Wochen früher eingetaktet werden als der Primärbedarf feststeht. Diese Diskrepanz führt dazu, dass über eine Prognose der zukünftige Bedarf abgeschätzt werden muss. Es zeigt auch, dass der für die Prognose relevante Zeitraum zwischen vier und sieben Wochen in der Zukunft (hier liegen noch keine Kundenbestellungen vor) liegt, da dies der Zeitraum ist, in dem das Pulver zur Halbzeugherstellung eingetaktet werden muss.

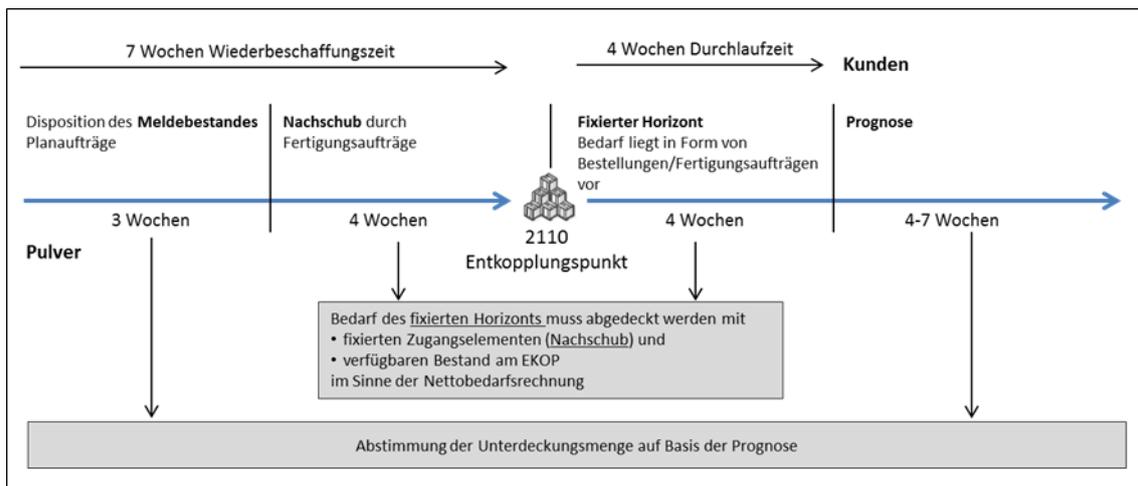


Abb. 27: Einfluss der Zeithorizonte auf die Abdeckung des Halbzeugbedarfes¹⁵⁵

Als Prognose wird kein mathematisches Modell verwendet, das auf vergangenen Daten basiert, sondern eine Vorschau über Fortschrittszahlen. Die Fortschrittszahlen stammen aus sogenannten Lieferplänen der Kunden. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit werden diese Fortschrittszahlen als Lieferpläne bezeichnet.

Die Lieferpläne sollen den zukünftigen Bedarf der Kunden über einen Zeitraum von zwölf Wochen widerspiegeln. Sie enthalten terminierte Mengen und werden von den Vertriebsorganisationen eingeholt. Diese Mengen werden in Excel-Dateien gepflegt und wöchentlich upgedatet. Lieferpläne sollen vor allem als Prognose für den Vertrieb dienen und Auskunft über ein mögliches Marktpotential geben. Die Vertriebsorganisationen sind angehalten, optimistisch-realistische Mengen abzugeben. In der Regel werden die Lieferpläne mit Beginn des fixierten Horizonts, also vier Wochen vor Bedarfszeitpunkt, in Kundenbestellungen umgewandelt. Dieser

¹⁵⁵ Eigene Darstellung.

Anspruch bildet die Grundlage zur Abstimmung mit den externen Vertriebsorganisationen.

Heuristisches Verfahren über subjektive Marktabschätzungen

Aus der Erfahrung vergangener Dispositionsprozesse weisen die Lieferpläne überhöhte Mengen aus und würden im weiteren Verlauf der Disposition zu überhöhten Beständen im System führen. Aus diesem Grund können diese Mengen nicht als solche für die Produktion verwendet werden.

Um eine für die Produktion relevante Prognose zu erhalten, werden die Bedarfe aus den Lieferplänen hinterfragt und über eine Marktabschätzung aus der Market Unit adaptiert. Die Marktabschätzung basiert auf der subjektiven Einschätzung der Vertriebsorganisation, die in ständigem Kundenkontakt steht. Das Expertenwissen und die Fähigkeit, eine Marktentwicklung vorherzusehen, bilden den Schlüssel bei dieser Vorgehensweise. Eine klare und transparente Nachvollziehbarkeit der Einflussfaktoren ist nur mangelhaft gegeben, da oftmals das sogenannte „Bauchgefühl“ eine wichtige Rolle spielt. Die daraus resultierenden Bedarfe werden in weiterer Folge für den Dispositionsprozess angewandt.

3.4.2 Bestandsrechnung

Der aus den Lieferplänen resultierende Bedarf wird in das SAP eingespielt, jedoch nicht als solches für den weiteren Dispositionsprozess verwendet. Mit dem Wissen, dass die Mengen aus den Lieferplänen überhöht sind, bildet der mit der Marktabschätzung adaptierte Bedarf die Basis für die weitere Planung/Steuerung.

Dieser adaptierte Bedarf wird im Sinne der Nettobedarfsrechnung mit den Beständen verglichen. Unter Berücksichtigung des Lagerbestandes, des Vormerkbestandes sowie des Bestellbestandes wird, wie in Abb. 28 beispielhaft gezeigt (Fall der Unterdeckung), eine Unterdeckung oder eine Überdeckung festgestellt. Die in Kapitel 2.2.5 theoretisch beschriebene Bestandsrechnung bildet die Grundlage für die Bestellpolitik.

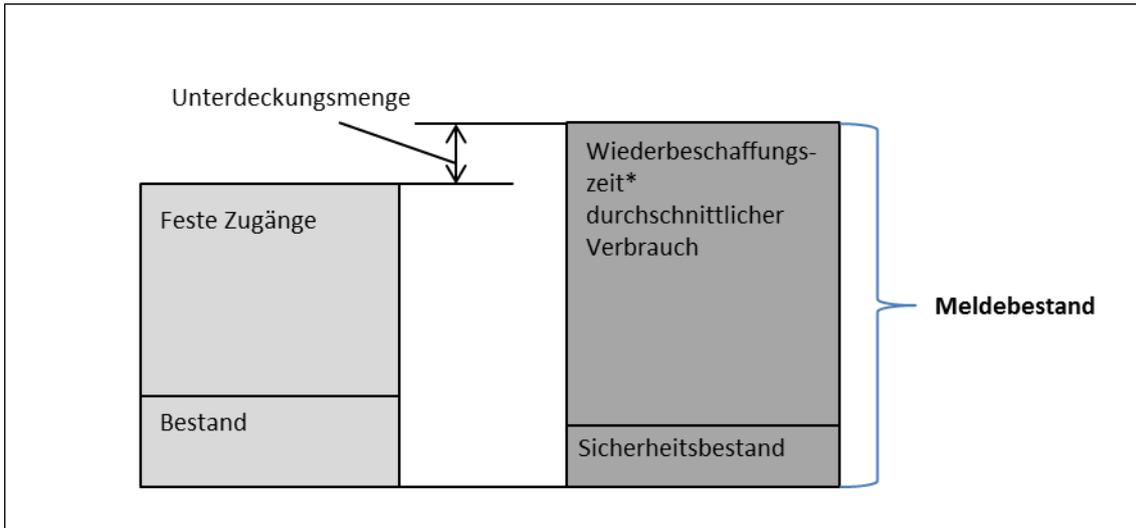


Abb. 28: Prinzip der Bestellauslösung beim Meldebestandsverfahren¹⁵⁶

Der Umstand, dass mit anderen Mengen disponiert wird als mit den im System eingespielten, führt zu undurchsichtigen und teilweise nicht nachvollziehbaren Prozessen.

3.4.3 Bedarfsplanung

In der Bedarfsplanung werden die wesentlichen Elemente in der Sutter Target Supply Chain disponiert. Sie lauten wie folgt:

- Steuerung des Halbzeuglagers,
- Steuerung des Distributionslagers,
- Langfristige Abstimmung mit externen Kapazitäten,
- Kurzfristige Kapazitätsplanung.

Steuerung des Halbzeuglagers

Der Entkopplungspunkt in Form des Halbzeuglagers wird über ein **Meldebestandsverfahren** gesteuert. Dieses Verfahren stellt den Nachschub der Halbzeuge sicher und funktioniert ähnlich einem Supermarktprinzip. Wenn Halbzeuge aus den Lagern entnommen werden, dann wird automatisch ein Fertigungsauftrag in derselben Höhe der entnommenen Menge im System erstellt. Im Konkreten kommt es

¹⁵⁶ Eigene Darstellung.

hier zum Abgleich zwischen dem Meldebestand und den Beständen im Sinne der Nettobedarfsrechnung. Kommt es, wie in Abb. 29 dargestellt, zu einer Unterdeckung, dann wird die Halbzeugfertigung ausgelöst.

Eine der wichtigsten Dispositionsparameter dieser Bestellpolitik bildet der Meldebestand. Hier wird entschieden, welche Menge eines Materials sich in Umlauf befindet. Der Meldebestand wird berechnet, indem man die Wiederbeschaffungszeit mit dem durchschnittlichen Verbrauch multipliziert und mit dem Sicherheitsbestand addiert. Die Wiederbeschaffungszeit ist gleich der Durchlaufzeit der Halbzeuge und beträgt sieben Wochen. Der durchschnittliche Verbrauch richtet sich nach dem aus der Bedarfsermittlung prognostizierten Verbrauch. Der Sicherheitsbestand bildet einen Puffer, falls es zu Abweichungen zwischen dem prognostizierten und dem tatsächlich nachgefragten Bedarf kommt. Dadurch werden Fehlmengen vermieden. Der Sicherheitsbestand wird in der Höhe von zwei Wochen angelegt. Das bedeutet bei Eintreffen des prognostizierten Primärbedarfes, dass der Nachschub der Halbzeuge für die Endbearbeitung, selbst bei Produktionsausfall der Halbzeuge, für zwei Wochen sichergestellt ist.

Abb. 29 zeigt die in SAP für das Meldebestandsverfahren benötigten Dispositionsparameter. Neben dem bereits beschriebenen Meldebestand (inklusive Sicherheitsbestand und Wiederbeschaffungszeit) muss der Disponent die Parameter Taktzeit und Losgröße bestimmen. Die Taktzeit gibt im Falle einer Meldebestandsunterschreitung vor, wie oft pro Woche ein Fertigungsauftrag ausgelöst wird. Eine Taktzeit von 1 bedeutet, dass jeden Arbeitstag, sprich fünfmal pro Woche, ein Auftrag ausgelöst wird. Im Vergleich dazu bedeutet eine Taktzeit von 5, dass alle fünf Arbeitstage, also einmal pro Woche ausgelöst wird. Die Losgröße spiegelt die ausgelöste Menge wider. In der Regel bedeutet eine kleine Losgröße und eine kleine Taktzeit eine höhere Flexibilität in der Produktion und in der Logistik¹⁵⁷. Diese beiden Dispositionsparameter beeinflussen sich gegenseitig, da folgende Formel gelten muss:

$$\text{Häufigkeit der Auslösung} * \text{Losgröße} = \emptyset \text{ wöchentlicher Zugang} \quad (3.1)$$

¹⁵⁷ Vgl. Plansee HLW (2015c)

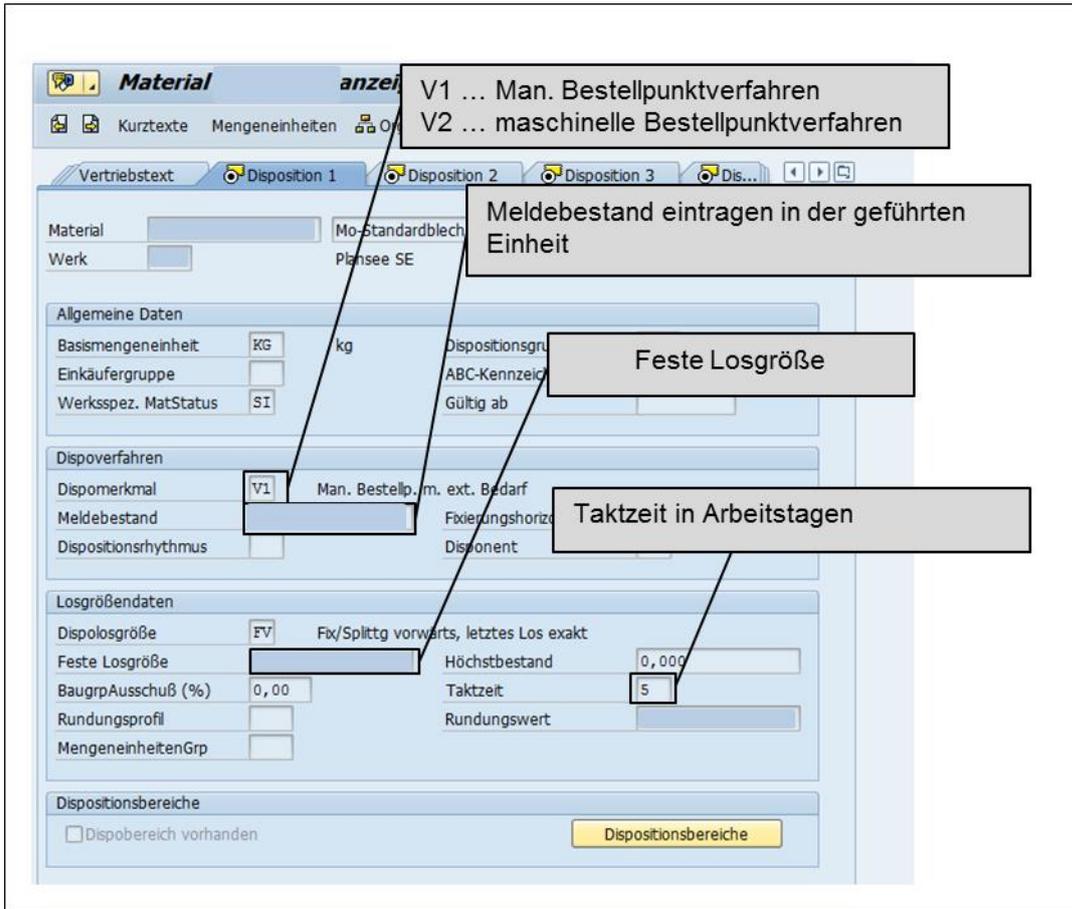


Abb. 29: Dispositionsparameter für das Meldebestandsverfahren in SAP¹⁵⁸

Die Anpassung des Meldebestandes befindet sich im Aufgabengebiet der BUC. Sie muss für jedes einzelne Standardblech durchgeführt werden und erfolgt analog zu den upgedateten Lieferplänen einmal in der Woche. Das Vorgehen kann, wie in Abb. 30 gezeigt, mit drei Schritten beschrieben werden:

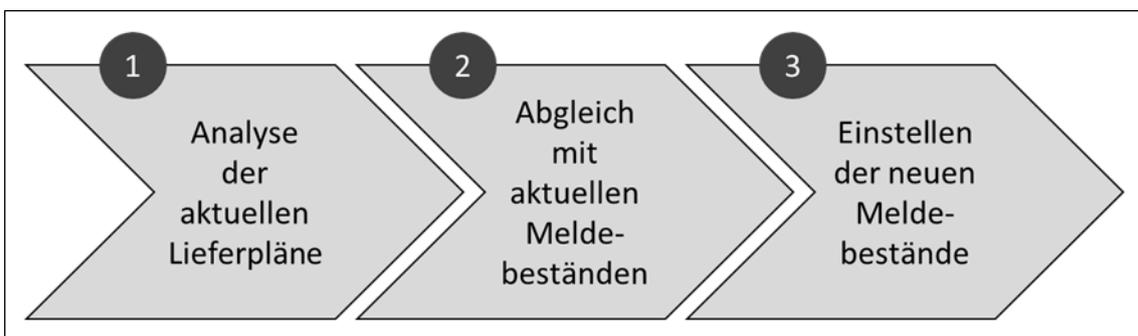


Abb. 30: Vorgehen bei der Anpassung des Meldebestandes¹⁵⁹

¹⁵⁸ Darstellung in Anlehnung an Plansee HLW (2015c)

¹⁵⁹ Eigene Darstellung.

- 1) Analyse der aktuellen Lieferpläne: Bei dieser Analyse wird der Bedarf der einzelnen Standardbleche über die Stücklistenauflösung der prognostizierten Primärmenge abgeleitet. Auf Grundlage dessen kann der durchschnittliche Verbrauch der Standardbleche abgeschätzt werden.
- 2) Abgleich mit den aktuellen Meldebeständen: Auf Basis des durchschnittlichen Verbrauches und des Sicherheitsbestandes können die Meldebestände ermittelt werden. Diese neuen Meldebestände werden mit jenen aus der Vergangenheit verglichen.
- 3) Einstellen der neuen Meldebestände: Kommt es zu einer Abweichung zwischen den Meldebeständen, dann muss über eine Anpassung nachgedacht werden. Ein Anpassen in zu kurzen Zeitabständen wirkt sich kontraproduktiv auf die Halbzeugproduktion aus, da Bedarfsschwankungen im System induziert werden.

Das Anpassen der Meldebestände muss unter Berücksichtigung der bereits beschriebenen Problematik der zu hohen Vorschaumengen durchgeführt werden. Des Weiteren findet eine Anpassung nur in Abstimmung mit der PUMP Logistik statt.

Steuerung des Distributionslagers

Das Distributionslager bietet Lagerfläche für Machined Targets und bildet einen strategischen Punkt innerhalb der Sputter Target Supply Chain. Durch einen Bestandsaufbau im Distributionslager auf Basis von vergangenen Verbrauchsdaten soll die Agilität in der Produktion gesteigert werden. Durch Entnahme der gelagerten Produkte kann die Produktion bei Bedarfsspitzen entlastet werden. Es kann einem Lagern von Kapazitäten gleichgesetzt werden, obwohl dies per se nicht möglich ist. Es werden nicht die Kapazitäten selbst gelagert, sondern die Kapazitäten, die in die Herstellung der Produkte geflossen sind. Den wesentlichen Dispositionsparameter zur Steuerung des Distributionslagers bildet die Bestandshöhe der gelagerten Produkte.

Die Disposition des Lagers erfüllt derzeit ihren Zweck, jedoch fehlt ein transparentes Konzept, um allen Beteiligten ein klares Bild über die Funktionsweise des Lagers zu schaffen. Des Weiteren werden in der aktuellen Vorgehensweise bei der Steuerung des Lagers nur vergangene Verbrauchswerte betrachtet und somit zukünftige Marktentwicklungen nicht berücksichtigt.

Langfristige Abstimmung mit externen Kapazitäten

Wie bereits in Kapitel 3.3.3 beschrieben, wird ein Großteil der Agilität in der Endbearbeitung durch Überkapazitäten erreicht. Externe Auftragsfertiger bieten speziell bei Bedarfsspitzen die benötigten zusätzlichen Kapazitäten. Die Abstimmung mit diesen Auftragsfertigern ist ein wichtiger Bestandteil des Dispositionsprozesses und wird auf Basis der Prognose durchgeführt.

Kurzfristige Kapazitätsplanung

Die internen Kapazitäten in der Endbearbeitung werden von der BUC in wöchentlichen Abstimmungsrunden für einen Zeithorizont von zwei Wochen geplant. Es wird auftragspezifisch produziert, das heißt in der Regel nur bei Vorliegen eines Kundenauftrages. Eine Ausnahme bilden jene Produkte, für die ein Bestand im Distributionslager aufgebaut wird.

3.5 Detailanalysen

Die bisherige Praxisbetrachtung beruht auf der Interviewmethode und beschreibt allgemeine Abläufe, Rahmenbedingungen und Strukturen. Die Detailanalysen sollen ergänzend zur Interviewmethode einen vertiefenden Einblick in die Prozesse bieten und weitere Optimierungspotentiale im Dispositionsprozess aufzeigen. Es wurden mit der Analyse der Bedarfe basierend auf Realdaten und der Analyse der verwendeten Prognoseverfahren zwei Analysemethoden angewandt, die im folgenden Kapitel beschrieben werden. Es wird im Speziellen auf die Zielsetzungen, das Vorgehen, die Ergebnisse und die Interpretation der Ergebnisse näher eingegangen.

3.5.1 Analyse der Bedarfe basierend auf Realdaten

Die Bedarfsanalyse analysiert den Einfluss der vom Markt gegebenen Nachfrage auf die unterschiedlichen Produktionsstufen in der Sutter Target Supply Chain. Es kam zu einer Betrachtung der gesamten Supply Chain, beginnend mit dem Pulver und endend bei den fertigen Endprodukten. Die Zielsetzungen dieser Analyse können wie folgt definiert werden:

- Schaffen von Transparenz und Verständnis für das Zusammenspiel von marktseitigen Nachfrageschwankungen und der Sputter Target Supply Chain-Reaktionsfähigkeit,
- Aufzeigen der dispositiven Zusammenhänge innerhalb der Sputter Target Supply Chain.

3.5.1.1 Vorgehen bei der Bedarfsanalyse

Die Analyse der Bedarfe basiert auf Realdaten und wurde in Microsoft Excel durchgeführt. Als Ergebnis ist ein Tool entstanden, das mittels einfachen Schritten mit aktuellen Daten gespeist werden kann.

Die Analyse beschränkte sich auf eine für den Absatz besonders relevante Produktgruppe (planare Sputter Targets aus Molybdän) im Zeitraum von Jänner 2015 bis Dezember 2015. Die Wahl des Betrachtungszeitraums von einem Jahr erschien aufgrund der aufgetretenen Vielzahl an unterschiedlichen Absatzszenarien für die Analyse als zielführend und lieferte repräsentative Ergebnisse. Als charakteristische Faktoren wurden die in der Theorie in Kapitel 2.3.2 beschriebenen Werte des Mittelwerts, der Standardabweichung und des Variationskoeffizienten ermittelt. Die Analyse basierte auf folgenden Daten:

- Fertigungsaufträge: sie liefern die benötigten Bedarfe der einzelnen Fertigungsstufen (Sinterei, Walzwerks, C-Scans und Endbearbeitung);
- Bondingaufträge: sie stellen die Auftragslage des letzten und kundennächsten Schrittes (in den Bondingshops) dar;
- Umsatzdaten: sie liefern Informationen über die marktseitigen Nachfrageschwankungen.

Diese Daten wurden aufbereitet und anschließend analysiert. Die Ergebnisse wurden über eine Logik graphisch dargestellt. Ein Auszug daraus kann aus dem Anhang entnommen werden.

3.5.1.2 Ergebnisse der Bedarfsanalyse

Die Ergebnisse der Bedarfsanalyse können im Wesentlichen in zwei Teilergebnisse aufgeteilt werden. Im Folgenden wird zuerst auf die Auswirkungen der Nachfrage-

schwankungen auf die Sutter Target Supply Chain eingegangen und dann werden über ein Materialflussdiagramm dispositive Zusammenhänge erklärt.

Auswirkungen der Nachfrageschwankungen auf die Supply Chain

Die Schwankungsbreiten nehmen mit zunehmenden Abstand von den Endkunden zu und stellen die Disposition vor die große Herausforderung, mit diesen Bedarfschwankungen umzugehen. Wenn man von volatilen Nachfrageschwankungen der Endkunden ausgeht, dann bedeutet dies noch größere Schwankungen in den einzelnen Produktionsstufen. Abb. 31 stellt diese Beobachtung graphisch dar. Die Kurvenverläufe spiegeln die Bedarfssituation in der jeweiligen Produktionsstufe im Zeitraum von Jänner 2015 bis November 2015 wider. Es ist erkennbar, dass die Schwankungen vom Endkunden ausgehend (Sales) mit Ausnahme der Sinterei zunehmen. Untermuert wird dies durch den Variationskoeffizienten in den einzelnen Stufen. Der ausgewiesene Mittelwert ist der durchschnittliche monatliche Bedarf im betrachteten Zeitraum.

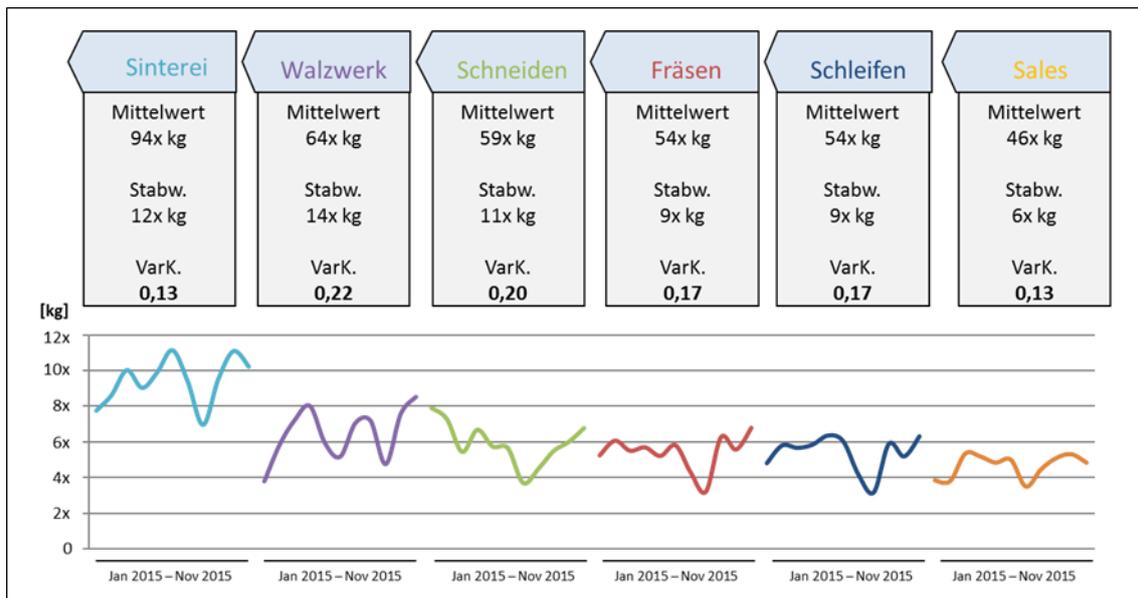


Abb. 31: Einfluss der Nachfrageschwankungen auf die Supply Chain¹⁶⁰

Diese Analyse wurde nicht nur für die einzelnen Produktionsschritte, sondern auch für unterschiedliche Produktionsmaschinen durchgeführt und liegt Plansee HLW in Form einer Excel-Datei vor.

¹⁶⁰ Eigene Darstellung.

Materialflussdiagramm und dispositive Zusammenhänge in der BUC

Das Materialflussdiagramm der Sputter Target Supply Chain wird in Abb. 32 dargestellt. Es werden alle Produktionsstufen mit den unterschiedlichen Herstellungsrouten von der Pulverherstellung bis zum fertigen Endprodukt gezeigt. Die Zahlen über den jeweiligen Produktionsstufen stehen für die monatlich durchschnittlich produzierten Mengen, welche aus der Bedarfsanalyse resultieren. Fertigungsschritte am Standort Reutte werden grün dargestellt, während externe Schritte rot dargestellt werden. Der Entkopplungspunkt befindet sich zwischen den Schritten C-Scan und Schneiden. Hier gibt es Schritte, die analog zur Halbzeugherstellung intern stattfinden (grüne Pfeile), die extern bei nahegelegenen Auftragsfertigern durchgeführt werden (z.B.: roter Pfeil – Vils) und es gibt Schritte, die ein anderer Produktionsstandort (roter Pfeil – Kawasaki) im Ausland übernimmt. Der Transport zu den nahegelegenen Auftragsfertigern findet über LKWs statt. Der Produktionsstandort Kawasaki wird mittels Luftfracht mit Halbzeugen versorgt.

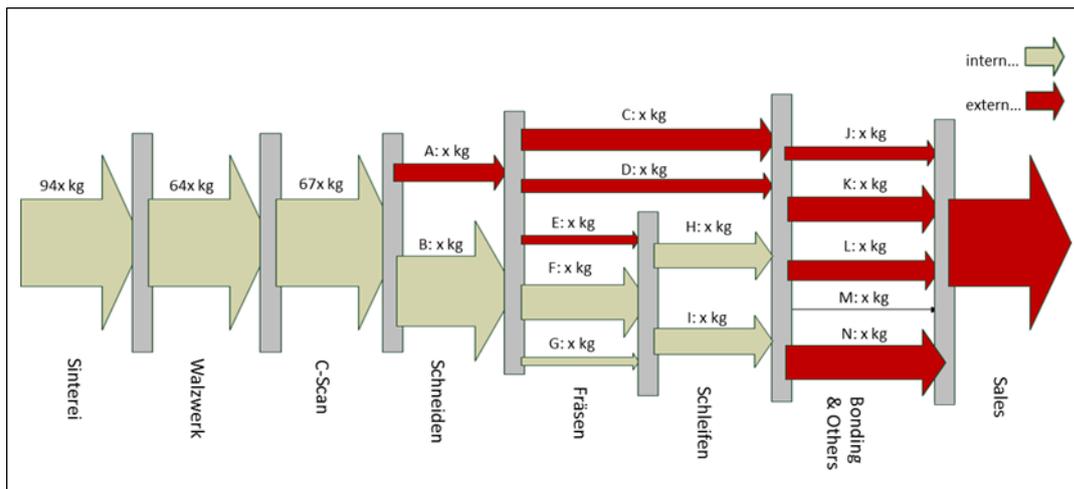


Abb. 32: Materialflussdiagramm der Sputter Target Supply Chain¹⁶¹

3.5.1.3 Interpretation der Ergebnisse der Bedarfsanalyse

Die Ergebnisse der Bedarfsanalyse wurden in Abstimmungsrunden mit den zuständigen Personen aus der PUMP und BUC auf Plausibilität überprüft und interpretiert.

¹⁶¹ Eigene Darstellung.

Auswirkungen der Nachfrageschwankungen auf die Supply Chain

Die Abnahme des Mittelwertes in Richtung des Materialflusses wird begründet durch prozessbedingten Abfall wie beispielsweise Ausschuss, Zerspanung und Verschnitt.

Zwischen der verkauften Menge (Sales) und der hergestellten Menge der Targets (nach Endbearbeitung) besteht eine Differenz von ca. 8000 kg. Dies entspricht ungefähr 14 % der gesamten monatlichen in der Endbearbeitung bearbeiteten Menge. Diese kommt zustande aufgrund folgender Faktoren:

- Der Aufbau eines Sicherheitsbestandes in diesem Zeitraum am Lager 2105 entspricht 1 %.
- Ausschuss aufgrund mangelnder Qualität entspricht 2–3 %. Diese Menge kann nicht verkauft werden und scheint deshalb nicht unter Sales auf.
- Korrekturmaßnahmen in Form von Nachbearbeitungen entsprechen 8–10 %. Diese Menge durchläuft Fertigungsschritte doppelt. Die Bedarfsanalyse basiert auf der Auswertung von Fertigungsaufträgen. Für diese Produkte wird ein zusätzlicher Fertigungsauftrag angelegt (zur Nachbearbeitung).

Die Verstärkung der Schwankungen mit zunehmendem Abstand zum Endkunden wird über die Zunahme des Variationskoeffizienten gezeigt. Die Sinterei folgt als einzige Stufe diesem Muster nicht und hat einen weitaus geringeren VarK als die vorherige Stufe (Walzwerk). Dies ist dadurch begründet, dass die in der Sinterei durch die Fertigungsaufträge betrachteten Materialnummern nicht nur speziell für die BUC gefertigt werden, sondern auch noch für andere Business Units. Aus diesem Grund ist es möglich, auch kurzfristig die Bedarfe zu glätten.

Die Zunahme der Schwankungsbreite wird einerseits durch den in Kapitel 2.5.1.2 theoretisch beschriebenen Bullwhip-Effekt und andererseits durch Plansee interne Faktoren begründet. Interne Faktoren können beispielsweise Maschinenrevisionen, Maschinenstillstände und Urlaube der Mitarbeiter sein.

Materialflussdiagramm und dispositive Zusammenhänge in der BUC

Die gesamte Herstellung bis zum Halbzeug findet intern am Standort Reutte statt. Als Grund dafür kann das Vermeiden des Outsourcens aufgrund des damit verbundenen Know-how-Verlustes genannt werden. Des Weiteren ist eine Vielzahl dieser

Schritte für externe Fertiger technologisch nicht machbar. Im Gegensatz dazu wird ein Teil der Endbearbeitung ausgelagert, um die benötigte Flexibilität zu erreichen.

Es besteht der Anspruch, die Produktion für die PUMP möglichst konstant zu halten, um eine maximale Verfügbarkeit der Halbzeuge sicherzustellen. Die Endbearbeitung arbeitet mit einem hohen Grad an Flexibilität, die durch geschickte Disposition der Produkte innerhalb der Produktionsstruktur generiert wird. Die größte Volumen- und Variantenflexibilität wird intern am Standort Reutte erzielt. Hier kann auf die nötigen Ressourcen wie Maschinen, Personal und Know-how zurückgegriffen werden. Aus diesem Grund wird versucht, die Dauerläufer, also Produkte, die ein konstantes Abnahmeverhalten aufweisen, über externe Fertiger herstellen zu lassen, um Kapazitäten am Standort Reutte zu schaffen. Das bedeutet, ein Großteil des Grundbedarfes wird über externe Fertiger abgedeckt und der schwankende Bedarf kann aufgrund des hohen Grades an Flexibilität am Standort Reutte abgedeckt werden. In Summe ergibt sich ein Produktionskonzept, das auf der einen Seite durch Produktionseffizienz bei der Halbzeugherstellung und auf der anderen Seite durch einen hohen Grad an Agilität in der Endbearbeitung besticht.

3.5.2 Analyse der verwendeten Prognoseverfahren

Über ein Analyseverfahren wurde die Vorhersagegenauigkeit der derzeit angewandten Lieferpläne und der Prognoseverfahren, die auf Basis von mathematischen Modellen Werte aus der Vergangenheit in die Zukunft fortschreiben, analysiert.

Die Zielsetzungen dieser Analyse werden wie folgt definiert:

- Wahl eines geeigneten Prognoseverfahrens, das auf vergangene Daten zurückgreift;
- Vergleich der Vorhersagegenauigkeit der Lieferpläne mit Prognoseverfahren, die auf vergangene Daten zurückgreifen.

3.5.2.1 Vorgehen bei der Analyse der Prognoseverfahren

Die Analyse wurde in Microsoft Excel durchgeführt und steht als solche der BUC zur Verfügung.

In einem ersten Schritt wurde analysiert, welches das geeignetste mathematische Prognoseverfahren für das Nachfrageverhalten der Sutter Target-Kunden darstellt.

Hierfür wurden vergangene Werte über ein gesamtes Jahr (2015) fortgeschrieben und dann mit den tatsächlich eingetroffenen Absatzzahlen auf Monatsbasis verglichen. Als ausschlaggebender Wert wurde der absolute mittlere Prognosefehler ermittelt. Angewandt wurden die in der Theorie in Kapitel 2.4 beschriebenen Prognoseverfahren (gleitender Durchschnitt, exponentielle Glättung erster Ordnung, exponentielle Glättung zweiter Ordnung und dynamische Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor).

In einem nächsten Schritt wurden dann die Prognosemengen aus den Lieferplänen und aus den Prognoseverfahren mit dem tatsächlichen Absatz verglichen. Die Analyse wurde mit den Wochen 4–8, den Wochen 8–12 sowie zusammenfassend den Wochen 4–12 in drei Betrachtungszeiträume (in der Zukunft) unterteilt. Der fixierte Zeithorizont (Wochen 1–4) wurde nicht betrachtet, da zu diesem Zeitpunkt bereits alle Lieferpläne in Kundenbestellungen umgewandelt worden sein sollten. Analysiert wurden neun exemplarische Lieferpläne im Zeitraum von September 2014 bis September 2015 mit dem jeweiligen Stichtag zu Monatsanfang.

3.5.2.2 Ergebnisse der Analyse der Prognoseverfahren

Alle betrachteten Prognoseverfahren, die auf vergangene Werte zurückgreifen, liefern ähnliche Ergebnisse. Sie weisen im Durchschnitt (über die zwölf Monate hinweg) einen absoluten mittleren Prognosefehler von 12 % des mittleren Absatzes auf. Dieser Fehler schwankt in Abhängigkeit vom betrachteten Prognoseverfahren um 0,5 %. Aufgrund der ähnlichen Prognosewerte wird für den weiteren Verlauf dieser Analyse die dynamische Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor als Prognoseverfahren angewandt.

Die Ergebnisse aus dem Vergleich der Vorhersagegenauigkeit von Lieferplänen mit Prognoseverfahren werden in Tab. 4 dargestellt. Die ausgewiesenen Mengen in den Spalten Lieferplan und Prognose geben den in den betrachteten Zeiträumen durchschnittlich ausgewiesenen Bedarf wieder. Die Spalte Absatz spiegelt die tatsächlich eingetretene Absatzmenge wider und bildet deshalb den Bezugswert. Der Prozentanteil steht für die Abweichung vom tatsächlichen Absatz. Die Analyse zeigt, dass die dynamische Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor für die betrachteten Fälle in den Zeithorizonten Woche 4–8, sowie 8–12 bei weitem genauer Ergebnisse liefert als der Lieferplan. Im Lieferplan wird im Zeithorizont 4–8 Wochen eine stark überhöhte und im Zeithorizont 8–12 Wochen eine viel zu niedrige Menge ausgewiesen.

Jedoch liefert der Lieferplan über den gesamten betrachteten Zeithorizont genauere Ergebnisse als die Prognose.

Zeithorizont Wochen	Absatz	Lieferplan		Prognose	
4-8	46x	57x	24%	45x	-2%
8-12	48x	38x	-21%	45x	-7%
4-12	94x	96x	1%	90x	-5%

Tab. 4: Ergebnisse aus Analyse Lieferplan vs. Dynamische Prognose

Abb. 33 stellt diese Ergebnisse graphisch dar. Es handelt sich hierbei um die kumulierten Mengen aus der Analyse. Die markierte Fläche zwischen der Lieferplankurve und der tatsächlich eingetroffenen Absatzkurve resultiert aus einem verfrühten Ausweisen der Mengen im Lieferplan.

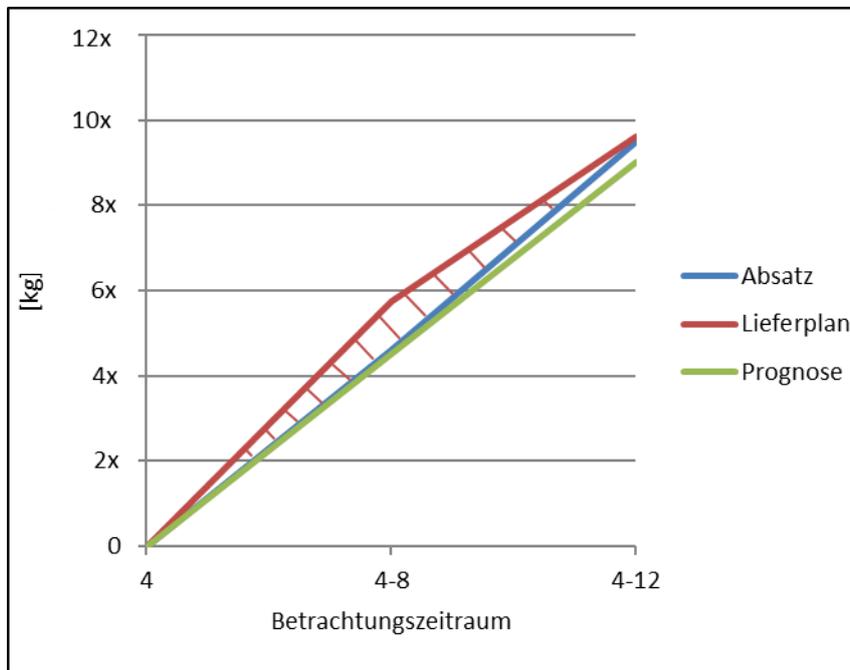


Abb. 33: Ergebnisse aus Analyse Lieferplan vs. Dynamische Prognose¹⁶²

Für eine detaillierte Betrachtung der Analyseergebnisse darf auf den Anhang verwiesen werden.

¹⁶² Eigene Darstellung.

3.5.2.3 Interpretation der Ergebnisse der Analyse der Prognoseverfahren

Da alle Prognoseverfahren in Bezug auf die Vorhersagegenauigkeit annähernd ähnliche Ergebnisse lieferten, wurde die dynamische Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor gewählt, weil diese Prognosemethode bereits bei Plansee HLW in SAP umgesetzt wurde und ohne weiteren Aufwand im später betrachteten Dispositionskonzept angewandt werden kann.

Aus den Ergebnissen der Analyse lässt sich darauf schließen, dass die benötigten Gesamtmengen den Kunden sehr wohl bekannt sind, jedoch zu einem verfrühten Zeitpunkt im Lieferplan aufscheinen. Aufgrund dieser Problematik sind die Mengenangaben aus den Lieferplänen für den Dispositionsprozess zu hinterfragen, da im Normalfall eher zu hohe Mengen ausgewiesen werden. Hierfür kann es unterschiedliche Gründe geben, die wie folgt aussehen:

- Forderung von realistisch-optimistischen Vorschaumengen: Der Sinn und Zweck dieser Forderung ist das Abschätzen eines Marktpotentials.
- Sicherheitsdenken: Plansee HLW stellt einen Lieferanten für seine Kunden dar. Die Kunden neigen dazu, überhöhte Vorschauzahlen anzugeben, um eine Lieferbereitschaft von Seiten Plansee HLW sicherzustellen. Hier gilt es vor allem, langjähriges Vertrauen zu den Kunden aufzubauen, um die Vorhersagegenauigkeit zu erhöhen.
- Mengen doppelt in der Vorschau: Es kann durchaus der Fall sein, dass Kunden Vorschaumengen aus potentiellen Geschäften in den Lieferplänen weitergeben. Wenn nun aber mehrere Kunden mit ein und demselben potentiellen Geschäft kalkulieren, dann scheint diese eine Menge doppelt (obwohl sie tatsächlich nur einmal existiert) in den Lieferplänen bei Plansee HLW auf.

Die Ergebnisse der Analyse können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bedarfsplanung auf Grundlage der Lieferpläne führt zu überhöhten Beständen im System;
- Prognose auf Basis von vergangenen Werten führt im für die Disposition entscheidenden Zeithorizont, welcher in Kapitel 3.4.1 erklärt wurde, zu genaueren Ergebnissen;
- Die isolierte Betrachtung von vergangenen Werten birgt die Gefahr, zukünftige Marktentwicklungen nicht vorherzusehen.

Die Prognose auf Basis der Lieferpläne wird also vor allem vom Vertrieb genutzt. Sie kann jedoch aufgrund der beschriebenen Ergebnisse nicht für den Dispositionsprozess angewandt werden.

3.6 Fazit der Ist-Analyse

Die durchgeführte Analyse hat gezeigt, dass die BUC ihren Dispositionsprozess ständig kritisch hinterfragt und ihn kontinuierlich verbessert. Dies bildet die Grundvoraussetzung, sich an volatile Märkte anzupassen und wettbewerbsfähig bleiben zu können. Als größte Herausforderung wird die Unsicherheit der zukünftigen Marktentwicklung gesehen. Nicht nur eine langfristige Vorhersage der zukünftigen Absätze gestaltet sich zunehmend schwieriger, sondern man hat auch mit stark volatilen Nachfrageschwankungen bei einem kurzen Zeithorizont zu kämpfen. Des Weiteren erhöht sich der Wettbewerbsdruck aufgrund der steigenden Anzahl an Mitbewerbern im Speziellen auf dem chinesischen Markt. All diese Herausforderungen erschweren den Dispositionsprozess maßgeblich.

Im Zuge einer Neustrukturierung der Sputter Target Produktionsstruktur wurden die Rahmenbedingungen für eine effektive Disposition geschaffen. Am Dispositionsprozess sind im Wesentlichen mit der BUC (CMD und CPD) und der PUMP zwei Bereiche beteiligt. Ein jeder dieser Bereiche kann als eigenständig angesehen werden und ist für seine Geschäftsprozesse und Wirtschaftlichkeit selbst verantwortlich. Umso wichtiger ist ein effizienter Informationsfluss innerhalb dieser Organisationsstrukturen. Sowohl der Informationsfluss als auch der Materialfluss werden über das Halbzeuglager entkoppelt. Die Anpassung von Dispositionsparametern muss immer in Abstimmung mit der gesamten Supply Chain stattfinden.

Das Produktionskonzept des Leagile Manufacturing bildet in der Theorie einen möglichen Lösungsansatz, um sich an volatile Nachfrageschwankungen anpassen zu können. Dieses Konzept findet auch in der Sputter Target Supply Chain Anwendung und erzielt die benötigte Agilität, um mit diesen Herausforderungen umgehen zu können. Das Leagile Manufacturing Konzept besteht im Wesentlichen aus zwei unterschiedlichen Systemen: dem Agilen System und dem Lean System. Das Agile System bei Plansee HLW weist viele der in der Theorie behandelten flexibilitätssteigernden Maßnahmen wie Überkapazitäten oder organisatorische Flexibilitätstreiber auf.

Anforderung an die Disposition	Parteien		
	PUMP	CMD	CPD
Steuerung des Halbzeuglagers mittels anpassbaren Dispositionsparametern	x		
Steuerung des Distributionslagers zur Erhöhung der Agilität		x	x
Bedarfsermittlung zur Abschätzung des Marktes		x	
Bedarfsermittlung zur Produktionsplanung			x
Bestandsrechnung zum Abgleich Bedarf mit Bestand	x	x	x
Langfristige Abstimmung der externen Kapazitäten			x
Kurzfristige Kapazitätsplanung			x

Tab. 5: Anforderungen der beteiligten Parteien an die Disposition

Über die durchgeführte Ist-Analyse konnten die Anforderungen der beteiligten Parteien an den Dispositionsprozess ermittelt werden. Diese werden in Tabelle 5 aufgelistet und bilden die Grundlage für die Gestaltung des in Kapitel 5 gestalteten Dispositionskonzeptes. Ein Großteil dieser Anforderungen werden mit dem derzeitigen Dispositionskonzept zufriedenstellend erfüllt, jedoch konnten Optimierungspotentiale festgestellt werden. Insbesondere die Bedarfsermittlung zur Produktionsplanung führt bei der aktuellen Vorgehensweise zu überhöhten Bedarfen und zu intransparenten Prozessen.

4 Dispositions-konzept

In diesem Kapitel wird ein Dispositions-konzept zur Erhöhung der Agilität in der Sutter Target Supply Chain bei Plansee HLW gestaltet. Das Konzept basiert auf den Ergebnissen der Ist-Analyse sowie aus der theoretischen Betrachtung der Thematik. Ein besonderes Augenmerk wird auf die festgestellten Optimierungspotentiale gelegt. Im Folgenden werden die Anforderungen an das Dispositions-konzept, der Aufbau und die Vorgehensweise sowie die Umsetzung beschrieben.

4.1 Anforderungen an das Dispositions-konzept

Die Anforderungen an das Dispositions-konzept resultieren aus den Dispositions-anforderungen der beteiligten Parteien, aus dem Ziel der Erhöhung der Agilität und aus einer geplanten Umsetzung in Form eines IT-basierten Tools. Eine Übersicht über diese Anforderungen wird in Abb. 34 gegeben.

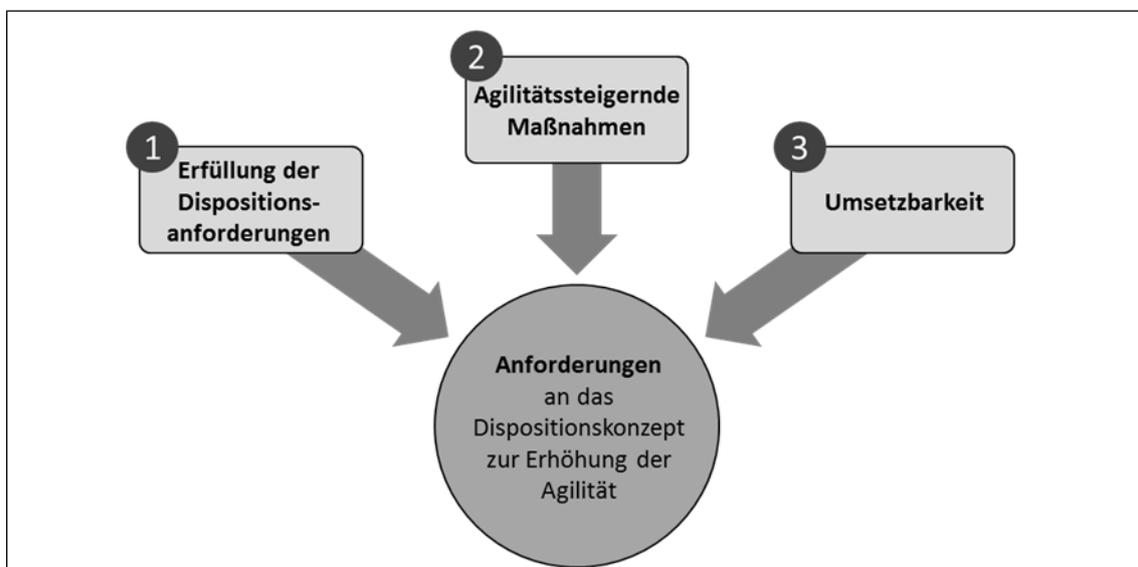


Abb. 34: Anforderungen an das Dispositions-konzept¹⁶³

¹⁶³ Eigene Darstellung.

Die **Erfüllung der Dispositionsanforderungen** der beteiligten Parteien bildet die Grundlage für das Dispositionskonzept. Diese Anforderungen wurden in der Praxisbetrachtung ausgiebig behandelt und können zusammenfassend in Kapitel 3.6 aus Tab. 5 entnommen werden. Ein Großteil dieser Anforderungen wird mit dem aktuellen Dispositionsprozess erfüllt und das Vorgehen bei diesen muss im Zuge des Dispositionskonzeptes nicht geändert werden. Großes Optimierungspotential herrscht jedoch vor allem in der Bedarfsermittlung zur Produktionsplanung und den damit einhergehenden Wechselwirkungen (siehe Abb. 26).

Die Agilität der Sputter Target Supply Chain soll über **agilitätssteigernde Maßnahmen** erhöht werden. Das Verständnis über Agilität bei Plansee HLW weist Parallelen zur theoretischen Betrachtung aus Kapitel 2.6.4 auf und kann mit folgenden Aspekten beschrieben werden:

- Schnelles Reaktionsvermögen: Auf der einen Seite sollen marktseitige Bedarfschwankungen früher erkannt werden und auf der anderen Seite sollen schlanke und nachvollziehbare Prozesse schnelles Handeln ermöglichen.
- Proaktives Handeln: Je besser man sich auf mögliche Szenarien vorbereitet, desto effizienter kann man bei Eintreffen dieser reagieren.
- Erhöhung der Flexibilität: Den wichtigsten Flexibilitätsaspekt bei Plansee HLW bildet die flexible Gestaltung der Kapazitäten (Personal und Maschinen).
- Fokus auf wirtschaftlichen Erfolg: Das übergeordnete Ziel muss immer der wirtschaftliche Erfolg darstellen. Durch Minimierung der Bestände und Maximierung der Lieferbereitschaft kann ein solcher Erfolg erreicht werden.

Die dritte und letzte Anforderung an das Dispositionskonzept bildet die Forderung der **Umsetzbarkeit**. Hier soll ein besonderer Fokus auf eine transparente Vorgehensweise und eine operative Anwendbarkeit gelegt werden. Das Konzept soll unter den derzeit vorherrschenden Rahmenbedingungen realisierbar sein.

4.2 Aufbau und Vorgehensweise des Dispositionskonzepts

Im Wesentlichen gibt es für die Disposition zwei kritische Punkte. Den ersten stellen der Entkopplungspunkt und die gleichzeitige Bevorratungsstufe der Halbzeuge (Lager 2110) dar. Dieser muss über den Meldebestand gesteuert werden. Um den Meldebestand zu definieren und sinnvoll anzupassen, ist eine Bedarfsermittlung notwendig. Den zweiten kritischen Punkt bildet das Distributionslager (Lager 2105),

das über eine geeignete Bevorratungsstrategie zusätzliche Bestände im System aufbaut. Diese Bestände sollen agilitätssteigernde Wirkung erzielen.

Der Aufbau und die Vorgehensweise des Dispositionsconceptes basieren auf insgesamt drei Teilaspekten. Diese erlauben eine ganzheitliche Steuerung der gesamten Spreter Target Supply Chain und sie lauten wie folgt:

- 1) Anwenden des dynamischen Prognosemodells,
- 2) Steuerung des Distributionslagers,
- 3) Steuerung des Halbzeuglagers.

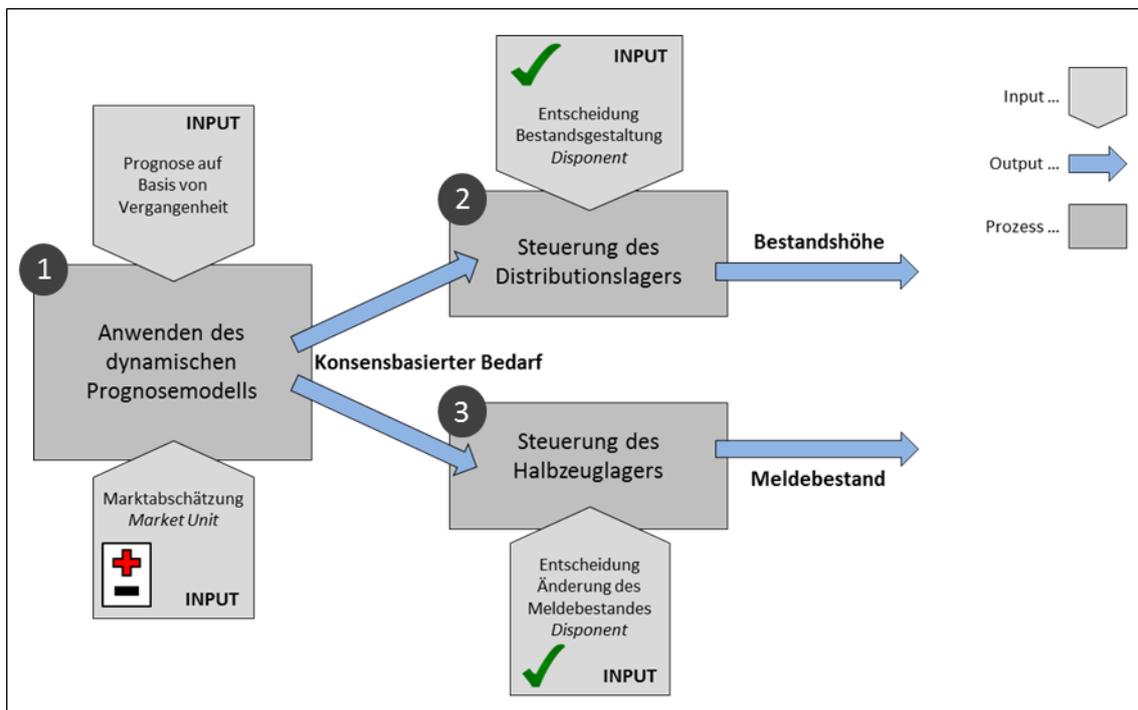


Abb. 35: Vorgehensweise des Dispositionsconceptes¹⁶⁴

In Abb. 35 wird diese Vorgehensweise schematisch dargestellt. In einem ersten Schritt soll über ein dynamisches Prognosemodell ein konsensbasierter Bedarf ermittelt werden. Ausgehend von diesem Bedarf können dann sowohl das Halbzeuglager als auch das Distributionslager gesteuert werden. Als Ergebnis werden die beiden Dispositionsparameter Meldebestand und Bestandshöhe (der gelagerten Produkte am Distributionslager) ermittelt.

¹⁶⁴ Eigene Darstellung.

Der Teilaspekt Anwenden des dynamischen Prognosemodells muss als erstes abgehandelt werden, da die zwei weiteren Aspekte auf dieser Prognose aufbauen. Die jeweiligen Steuerungen der beiden Lager können unabhängig voneinander stattfinden; das bedeutet, es besteht keine vorgeschriebene Reihenfolge. Dieser idealisierte Ablauf muss dem Disponenten bewusst sein beziehungsweise sollte ihn das Dispositionstool automatisch vorgeben.

Anschließend werden die oben beschriebenen Teilaspekte im Detail näher betrachtet.

4.2.1 Anwenden des dynamischen Prognosemodells

Die in Kapitel 3.5.2 durchgeführte Analyse zum Vergleich der Vorhersagegenauigkeit zwischen den Lieferplänen und der dynamischen Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor hat aufgezeigt, dass bei der aktuellen Prognose aus Produktionssicht ein Optimierungspotential und dementsprechend Handlungsbedarf besteht. Ausgehend von den Ergebnissen der Praxisbetrachtung konnten in Zusammenarbeit mit den am Prognoseprozess beteiligten Experten Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Eine Umsetzung dieser soll zu einer genaueren Prognose führen:

- Die unzureichende Vorhersagegenauigkeit der Lieferpläne für die Disposition rechtfertigt aus Sicht der Produktion den Mehraufwand des Pflegens der Lieferpläne nicht und deshalb soll das Ziel bestehen, die Lieferpläne nicht mehr für die Prognose zu verwenden.
- Basis für das dynamische Prognosemodell soll das bei Plansee HLW umgesetzte Prognoseverfahren „dynamische Glättung mit adaptivem Glättungsfaktor“, bei dem die Parameter dynamisch angepasst werden, bilden. Grundlage für diese Empfehlung bildet der in Kapitel 3.5.2 behandelte Vergleich der Vorhersagegenauigkeit unterschiedlicher Prognoseverfahren. Untersucht wurden dabei die in der Theorie betrachteten Prognoseverfahren. Für eine detaillierte Betrachtung dieser Analyse darf auf den Anhang verwiesen werden.
- Das Modell soll die Möglichkeit bieten, in die Prognose einzugreifen und mit der Marktabschätzung des Vertriebes zu ergänzen.

Das Wissen um die Prozesse bei den Kunden soll dazu verwendet werden, das Prognoseverfahren zu verbessern und wird aus diesem Grund kurz erläutert. Die Kunden der Sputter Targets sind in der Beschichtungsindustrie tätig und sind in den

meisten Fällen selbst Zulieferer großer Unternehmen. Die Beschichtungsanlagen der großen Displayhersteller befinden sich zumeist in Fabriken (Fabs) mit etlichen Produktionslinien. Unter diesen Rahmenbedingungen ist es besonders wichtig, dass wirtschaftlich rentabel produziert wird. Selbst bei einer schlechten Auftragsituation wird aufgrund der hohen Fixkosten ein Stillstand der Produktion vermieden und es wird versucht, die Anlagen auf einer kleineren Auslastung produzieren zu lassen. Im Normalfall werden Targets in Abhängigkeit von der Auslastung in regelmäßigen Abständen von ein paar Wochen (ca. 4–8 Wochen) benötigt. Zusätzlich kommt es quartalsweise zu Preisverhandlungen, die maßgebend die Anteile, die Plansee HLW an der jeweiligen Gesamtkapazität der Fab hält, beeinflussen. Die Verteilung der Anteile wird offen kommuniziert und ist dem Vertrieb bekannt.

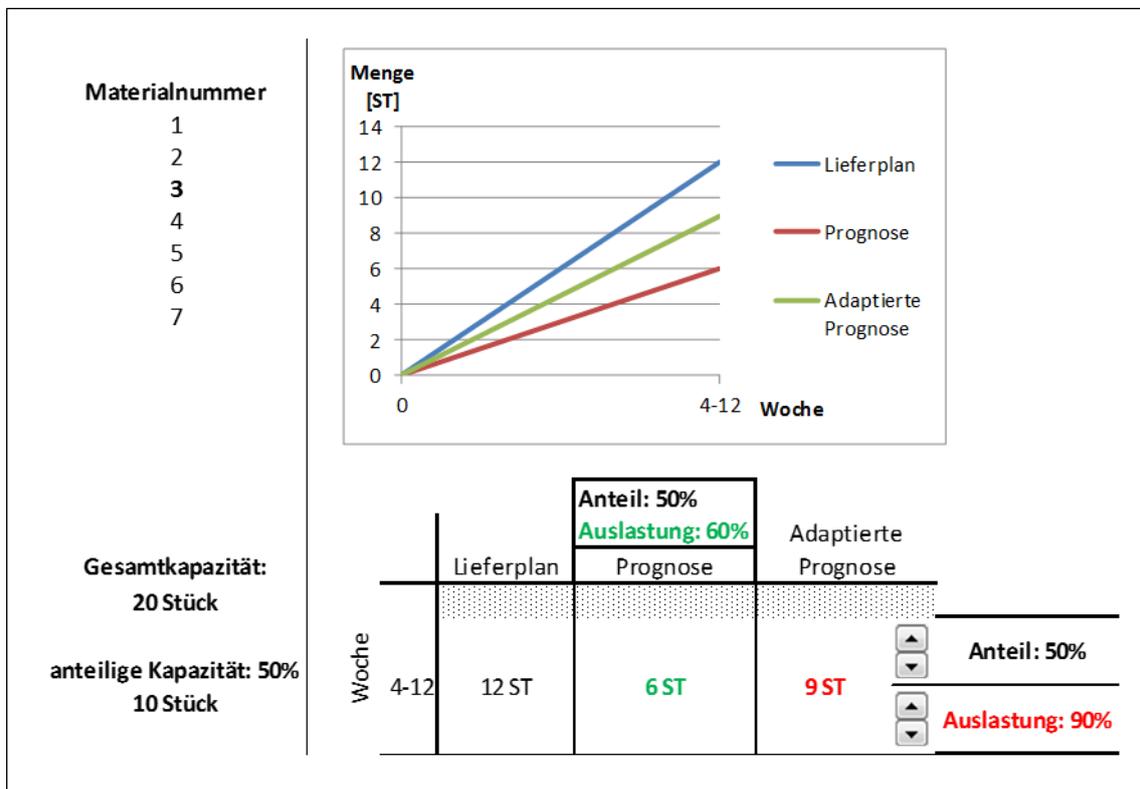


Abb. 36: Exemplarische Darstellung des dynamischen Prognosemodells¹⁶⁵

Dieses Wissen soll verwendet werden, um die Prognose zu ergänzen und dadurch die Prognosegenauigkeit zu verbessern. Die Betrachtung der Prognose auf Basis von Vergangenheitswerten liefert, wie in der Arbeit bereits beschrieben, gute Prognoseergebnisse. Ergänzend dazu soll nun ein weiterer Kanal eingeführt werden, der im

¹⁶⁵ Eigene Darstellung.

Gegensatz zu den Lieferplänen nicht aus Informationen von Vertriebsorganisationen der Kunden stammt, sondern von den Technikern, die in den jeweiligen Fabs arbeiten. Aus dieser Betrachtung ergeben sich mit der Auslastung und dem Anteil zwei weitere Stellschrauben.

Zusammenfassend lauten die drei Kanäle wie folgt:

- 1) Prognose auf Basis von Vergangenheitswerten,
- 2) Marktabschätzung der Vertriebsorganisationen auf Basis von Lieferplänen,
- 3) Technische Sicht mit den Stellschrauben Auslastung und Anteil in den jeweiligen Beschichtungsanlagen.

Eine exemplarische Darstellung des dynamischen Prognosemodells wird in Abb. 36 gezeigt. Hier soll beispielhaft das Vorgehen erklärt werden. Die Prognose basiert auf vergangenen Daten, die über das Prognoseverfahren der dynamischen Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor in die Zukunft fortgeschrieben werden. Da die Kapazität der jeweiligen Fab bekannt ist (diese muss der Vertrieb vorgeben), kann über die Auslastung und den Anteil die Prognose gesteuert werden. Durch Änderung dieser beiden Stellschrauben wird die Prognose auf Basis der Vergangenheit überschrieben und es entsteht eine adaptierte Prognose. Die Prognose ist erst dann bedarfswirksam, wenn sie über Anteil und Auslastung adaptiert wurde. Dies hat den großen Vorteil, dass es sich unter diesen Voraussetzungen um eine produktionsrelevante Prognose handelt, die für den Dispositionsprozess verwendet werden kann. Dieses Prozedere muss für jedes einzelne Bonded Target, sprich für jede Fab, durchgeführt werden. Die Periodendauer auf Monats- und/oder Quartalsbasis erscheint zielführend zu sein und für die Planung zu sprechen.

Es existieren nicht planbare Ereignisse, die das Nachfrageverhalten der Kunden von Plansee HLW beeinflussen. So gibt es beispielsweise das Phänomen, dass, wenn ein Targetwechsel kurz vor den Preisverhandlungen nicht unbedingt notwendig ist, dieser auf einen Zeitpunkt nach den Preisverhandlungen verschoben wird. Grund dafür sind die in der Regel fallenden Targetpreise. Des Weiteren kann das Budget am Ende eines Geschäftsjahres zu unvorhersehbaren Bedarfen führen. All diese Ereignisse werden im Prognosemodell aufgrund der Unplanbarkeit nicht berücksichtigt.

4.2.2 Steuerung des Distributionslagers

Die Wahl der Bevorratungsstrategie des Distributionslagers bildet den zweiten großen Teilaspekt des Dispositions-konzeptes. In der Praxisbetrachtung wurde festgestellt, dass das Distributionslager derzeit seinen Zweck durchaus erfüllt, jedoch mangelt es an einer nachvollziehbaren Struktur und Vorgehensweise. Aus diesem Grund soll zuerst im Konzept der Zusammenhang zwischen dem Bestandsaufbau und der erzielten Flexibilitätssteigerung verständlicher gemacht und dann in weiterer Folge die Vorgehensweise bei der Steuerung erläutert werden.

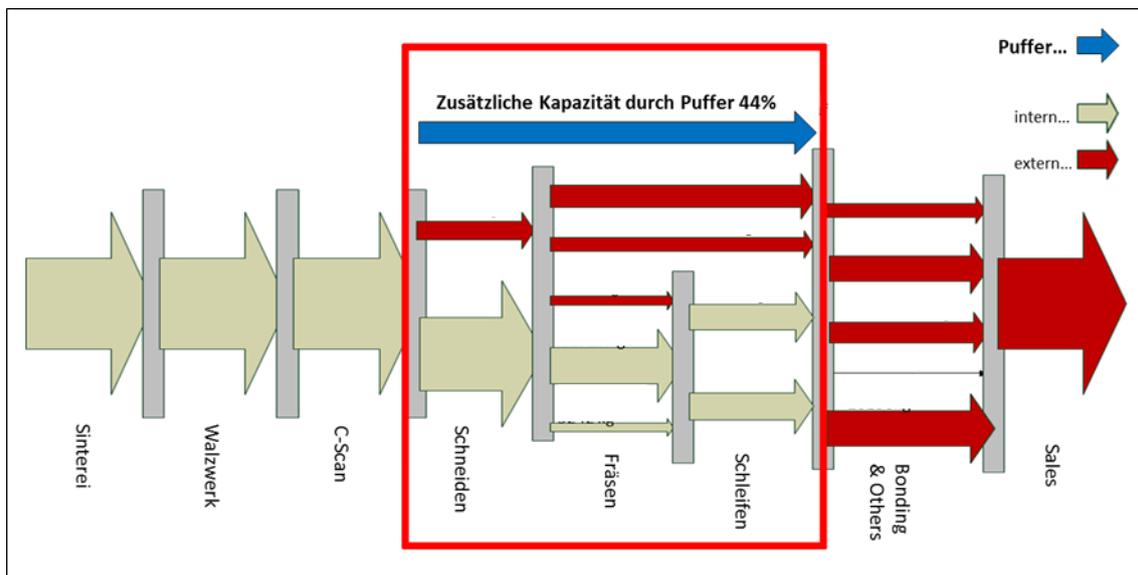


Abb. 37: Einfluss der Bevorratungsstrategie auf die Agilität¹⁶⁶

Um den Zusammenhang zwischen der Bestandshöhe und der Agilitätssteigerung deutlicher zu machen, wird ein Beispiel angeführt. Als Zeithorizont werden zwei Wochen gewählt, weil dies im Normalfall der Planungshorizont für die Maschinenkapazitäten ist. Im Durchschnitt werden 27000 kg in diesen betrachteten zwei Wochen geliefert. Besteht nur ein Bestand in der Höhe von 12000 kg am Distributionslager und es werden diese gesamten Bestände zur Abdeckung der Nachfrage verwendet, dann hat die Produktion noch die übrigen 15000 kg (27000 kg–12000 kg) zu produzieren. Man kann in diesem Fall von zusätzlichen Kapazitäten durch die Puffer im Distributionslager sprechen. Es handelt sich dabei um 44 % (12000 kg/27000 kg) von der Gesamtliefermenge. Diese Betrachtungsweise ist jedoch nur

¹⁶⁶ Eigene Darstellung.

eine theoretische, da vorausgesetzt wird, dass alle gelagerten Produkte auch wirklich in dem Betrachtungshorizont von zwei Wochen nachgefragt werden.

Die Bevorratungsstrategie erzielt, wie in Abb. 37 gezeigt, eine Agilitätssteigerung in der Endbearbeitung. Die Abbildung wurde bereits teilweise in Kapitel 3.5.1.2 näher betrachtet.

4.2.2.1 Vorgehensweise

Das Vorgehen kann, wie in Abb. 38, in drei Schritte eingeteilt werden die anschließend erläutert werden:

- 1) ABC-/XYZ-Analyse zur Materialklassifizierung,
- 2) Einteilung in Segmente und Ableiten der Bevorratungsstrategie,
- 3) Konzept zur Bestandsplanung.

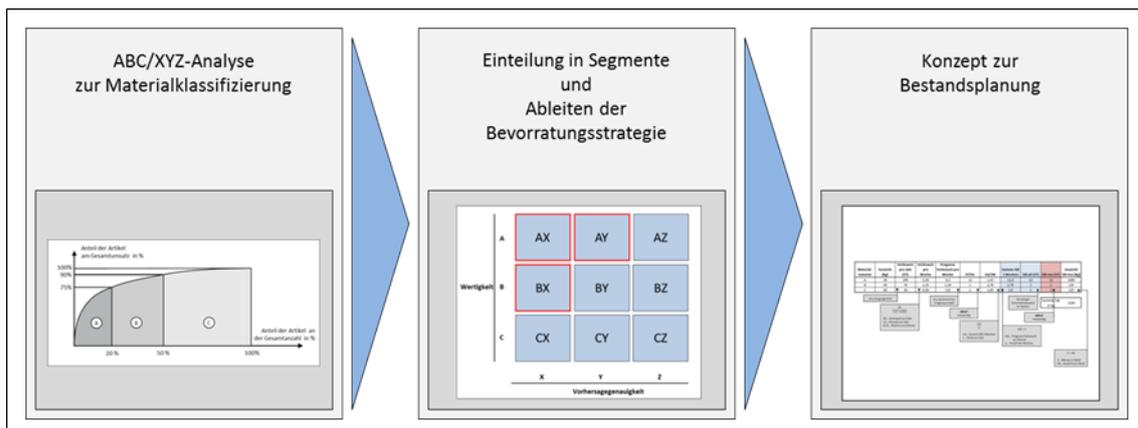


Abb. 38: Vorgehensweise bei der Disposition des Distributionslagers¹⁶⁷

ABC-/XYZ-Analyse zur Materialklassifizierung

Eine Materialklassifizierung mittels der Kombination aus der ABC- und der XYZ-Analyse soll als Grundlage für die Wahl der Bevorratungsstrategie dienen. Diese Materialklassifizierung basiert auf vergangenen Umsatzdaten und ist bei Plansee HLW mit Hilfe von SAP einfach durchführbar. Eine theoretische Vorgehensweise bei dieser Materialklassifizierung wurde in Kapitel 2.3 erklärt. Die Klassifizierung

¹⁶⁷ Eigene Darstellung.

muss auf Ebene der Machined Targets durchgeführt werden, da für diese Targets in weiterer Folge ein Bestand aufgebaut wird.

Als Ergebnis dieser Analyse werden für jedes Machined Target eine charakteristische Verbrauchsstruktur und der allgemeine Stellenwert für das Unternehmen ermittelt. Die Verbrauchsstruktur gibt Aussage über die Regelmäßigkeit der Nachfrage. Je regelmäßiger die Nachfrage ist, desto einfacher gestaltet sich die Vorhersagbarkeit eines Produktes.

Einteilung in Segmente und Ableiten der Bevorratungsstrategie

Ein Bestand, der aufgebaut wird, hat für die Produktion nur dann eine agilitätssteigernde Wirkung, wenn er einen nachgefragten Bedarf abdecken kann und dadurch Kapazitäten für die Produktion anderer Targets frei werden. Dies setzt voraus, dass für jene Machined Targets ein Bestand aufgebaut wird, die in späterer Folge auch mit hoher Wahrscheinlichkeit nachgefragt werden. Es ist sinnvoll, nur Dauerläufer in Betracht zu ziehen, bei denen man mit einer gewissen Sicherheit eine Nachfrage prognostizieren kann. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass aufgrund einer Vorauswahl nur für einen Bestandsaufbau in Frage kommende Produkte betrachtet werden und dass ein Nichtdrehen und eine damit verbundene Verschrottung von sporadisch nachgefragten Targets vermieden werden.

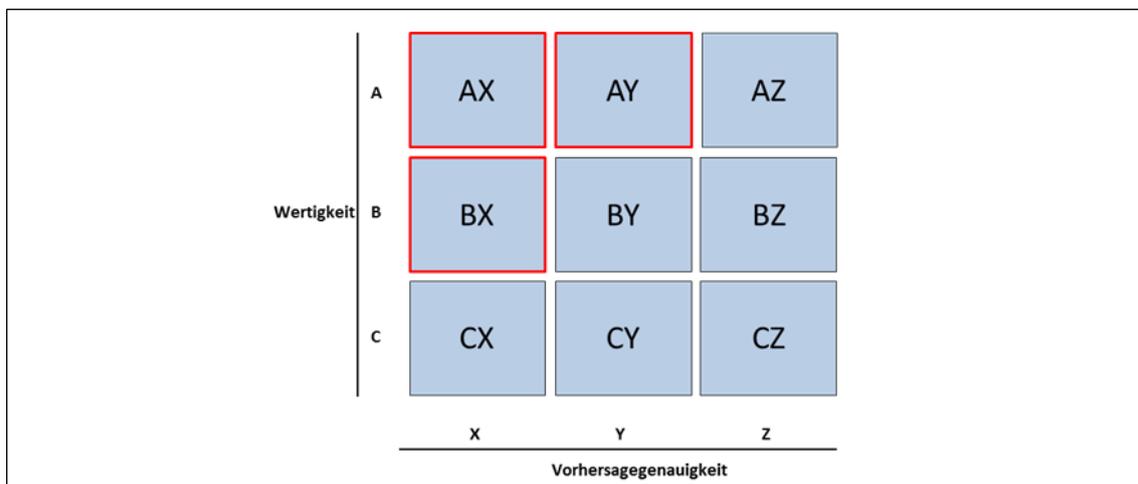


Abb. 39: Einteilung in Segmente auf Basis der Materialklassifizierung¹⁶⁸

¹⁶⁸ Eigene Darstellung.

Wie bei der Materialklassifizierung werden auch hier die Produkte auf der Ebene von Machined Targets betrachtet. Wie in Abb. 39 dargestellt, entstehen durch die Kombination der ABC- mit der XYZ-Analyse insgesamt neun Segmente mit unterschiedlichen Produktmerkmalen. Jedes Target kann genau einem Segment zugeordnet werden. Für die Merkmale der einzelnen Segmente darf auf Kapitel 2.3.3 verwiesen werden. Die beschriebenen Dauerläufer sind in den Segmenten AX und BX wiederzufinden. Des Weiteren sollen auch die gut prognostizierbaren und für den Unternehmenserfolg wichtigen AY-Produkte in Betracht gezogen werden. Neben diesen in Abb. 39 rot markierten Segmenten kann auch für strategisch besonders wichtige Produkte ein Bestand aufgebaut werden. Es lassen sich folgende Bevorratungsstrategien für die jeweiligen Segmente ableiten:

- AX, BX, AY: zusätzlicher Bestandsaufbau im Distributionslager;
- Rest: kein zusätzlicher Bestandsaufbau zielführend;
- Zusätzlich kann auch für strategisch wichtige Produkte ein Bestand aufgebaut werden.

Die Vorteile der Bevorratungsstrategie können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Erhöhung der Flexibilität: Wird erzielt durch die „Lagerung“ von Kapazitäten, die in die Produktion der Targets eingeflossen sind. Wenn notwendig, wird der Bedarf durch den Bestand am Distributionslager gedeckt und somit werden Kapazitäten für andere Produkte in der Produktion geschaffen.
- Supermarkt für strategische Produkte: Durch das Bevorraten von bestimmten Produkten kann ein strategischer Vorteil erzielt werden. So ist man beispielsweise bei einer Nichtlieferfähigkeit eines Mitbewerbers in der Lage, sofort lieferfähig zu sein und kann durch „stehlen“ dieser Anteile die Marktposition verbessern.
- Bestand kann dem Kunden als Sicherheitsbestand verkauft werden: Das Wissen über das Vorhandensein eines Sicherheitsbestandes gibt dem Kunden eine größere Sicherheit und mehr Vertrauen. Dies könnte zu einem geringeren Sicherheitsdenken beim Kunden führen und sein Abnahmeverhalten vorhersehbarer (regelmäßiger) machen.

Konzept zur Bestandsplanung

Die Produkte, für die auf Basis der Materialklassifizierung ein Bestandsaufbau in Frage kommt, werden in einem nächsten Schritt näher behandelt. Es wird nicht

zwangsweise für alle diese Produkte ein Bestand aufgebaut werden, sondern es müssen alle separat betrachtet werden. Es wird ein Betrachtungszeitraum von zwei Wochen gewählt, da dies dem Zeitraum der Kapazitätsplanung in der Endbearbeitung entspricht.

Der Bestand wird derzeit in SAP als Sicherheitsbestand (SiB) disponiert und die Bestellpolitik folgt einem Kanban-ähnlichen System. Es werden Fertigungsaufträge angelegt, sobald ein Bestand aus dem Lager entnommen wird. Bei diesen Fertigungsaufträgen handelt es sich um Aufträge der 2. Priorität. Das bedeutet, dass Aufträge der 1. Priorität vorgezogen werden, und nur wenn genügend Kapazitäten vorhanden sind, wird das Distributionslager nachgefüllt.

Die Vorgehensweise des Disponenten bei der Bestandsplanung kann im Wesentlichen mit drei Schritten beschrieben werden:

- 1) Einpflegen der notwendigen Informationen dazu, aus wie viel Stück ein Satz besteht;
- 2) Entscheidung auf Basis des konsensbasierten Bedarfes, ob ein Bestand aufgebaut werden soll oder nicht;
- 3) Auf- oder Abrunden auf Stückzahlen, sodass ganzzahlige Sätze gebildet werden.

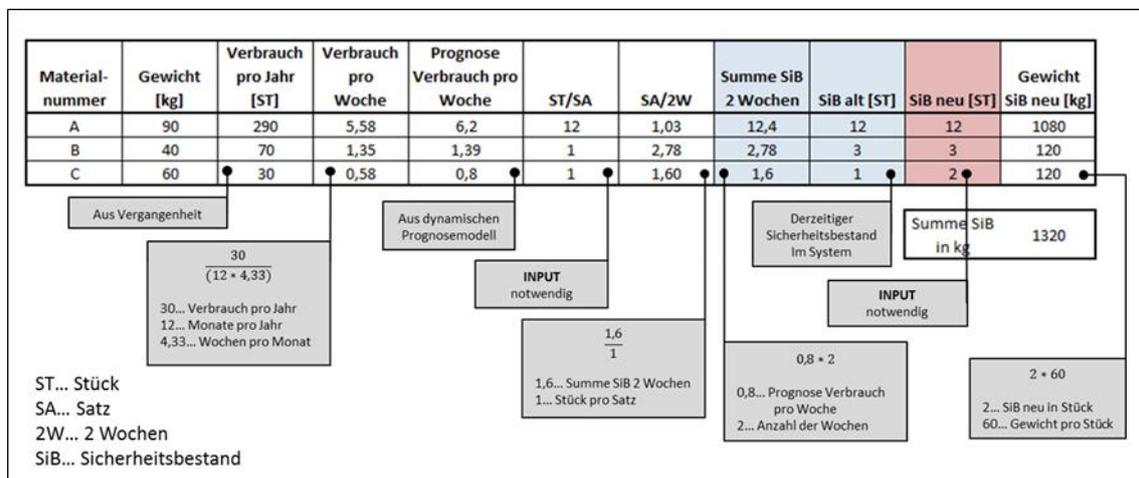


Abb. 40: Prinzipdarstellung der Bestandsplanung¹⁶⁹

Ein exemplarischer Ausschnitt über die Bestandsplanung kann Abb. 40 entnommen werden. Ein Großteil der Felder wird vom Tool automatisch gepflegt und soll den

¹⁶⁹ Eigene Darstellung.

Disponenten in der Entscheidungsfindung unterstützen. Anschließend erfolgt eine kurze Erklärung der einzelnen Felder:

Materialnummer: Eine Vorauswahl wurde bereits über die Materialklassifizierung getroffen. Die hier aufscheinenden Materialnummern müssen alle einzeln disponiert werden.

Gewicht: Das Nettogewicht wird in kg angegeben und ist in SAP für jede Materialnummer hinterlegt.

Verbrauch pro Jahr: Dieser Verbrauch bezieht sich auf den Zeithorizont eines ganzen Jahres und resultiert aus den vergangen Daten. Als Einheit wird Stück gewählt.

Verbrauch pro Woche: Vom Verbrauch pro Jahr wird über eine simple mathematische Logik auf den Verbrauch pro Woche zurückgerechnet. Es wird vereinfachend angenommen, dass jeder Monat aus 4,33 Wochen besteht.

Prognose Verbrauch pro Woche: Dieser Verbrauch basiert auf dem dynamischen Prognosemodell und spiegelt die produktionsrelevante Prognose wider. Im dynamischen Prognosemodell wird der Primärbedarf ermittelt. Dieser kann über eine Stückliste auf die Ebene der Machined Targets aufgelöst werden. Diese Prognose hat den größten Einfluss auf die Bestandsplanung.

ST/SA: Einige Targets werden nur in Sätzen an den Kunden verschickt. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, ganzzahlige Sätze als Bestand anzulegen. Diese Information muss vom Disponenten hinterlegt, soll aber dann automatisch für die Materialnummer gespeichert werden.

Summe SiB 2 Wochen: Das Ergebnis aus der Prognose Verbrauch pro Woche wird mit dem Faktor 2 multipliziert, um zum Ergebnis des Verbrauches für zwei Wochen zu gelangen.

SA/2W: Hier wird basierend auf dem vorherigen Ergebnis aus der Summe SiB 2 Wochen gezeigt, wie viele Sätze das für den gewählten Zeitraum von zwei Wochen bedeutet.

SiB alt: Spiegelt den derzeit im System gespeicherten Sicherheitsbestand wider.

SiB neu: Hier wird entschieden, in welcher Höhe Bestand aufgebaut wird und es ist eine Entscheidung vom Disponenten notwendig. Als Vorschlag für die Stückzahl dient die Summe SiB 2 Wochen (basierend auf dem dynamischen Prognosemodell). Jedoch wird diese in den seltensten Fällen einer geraden Anzahl an Sätzen

entsprechen. Hier muss entschieden werden, ob die Stückzahl auf- oder abgerundet wird, um diese gerade Anzahl an Sätzen zu erreichen. Hier wird es durchaus auch vorkommen, dass kein Bestand für das jeweilige Target angelegt wird.

Gewicht SiB neu: Durch Multiplikation von SiB neu mit dem dazugehörigen Gewicht wird das Gesamtgewicht des angelegten Bestandes berechnet.

Summe SiB: Stellt die Summe aller angelegten Bestände dar.

Der Einfluss der Bestandshöhe auf die Agilität in der Produktion wurde bereits zu Beginn des Kapitels erläutert. Die einzelnen Sicherheitsbestände müssen immer in Abstimmung mit der Gesamtsumme aller gelagerten Bestände geplant werden. Hier kommt es zu einem Konflikt zwischen Agilitätskosten in Form von Kapitalbindungskosten und Opportunitätskosten in Form von Fehlmengenkosten. Es gilt das optimale Verhältnis dieser beiden Kosten zu finden. Der Gesamtbestand des Distributionslagers ist durch die Lagerkapazität beschränkt.

4.2.3 Steuerung des Halbzeuglagers

Der Entkopplungspunkt ist das zentrale Bindeglied zwischen den dezentral organisierten Einheiten BUC und PUMP. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung und einer Optimierung der Dispositionsprozesse entlang der gesamten Supply Chain findet eine Abstimmung der Bedarfsmengen an dieser Stelle statt. Das Halbzeuglager wird über ein Meldebestandsverfahren gesteuert und bildet die Bevorratungsstufe der Produkte.

Eine Anpassung des Meldebestandes erfolgt nur in Abstimmung dieser zwei Parteien. Es wird versucht, den Meldebestand so selten wie möglich, aber so oft wie nötig zu ändern. Dies resultiert aus der Forderung, dass die PUMP-Produktion möglichst konstant ausgelastet werden soll. Des Weiteren induziert eine häufige Änderung des Meldebestandes Schwankungen in der Produktion, die es zu vermeiden gilt. Derzeit ist das Anpassen der Meldebestände mit viel Aufwand verbunden, da ihre Ermittlung auf Basis der Lieferpläne stattfindet. Wie in Kapitel 3.5.2 ausgiebig behandelt, können die Mengen in den Lieferplänen nicht als solche für die Produktion verwendet werden und Gleiches gilt für Meldebestände, die auf Lieferplänen basieren.

Durch das Einführen des dynamischen Prognosemodells kann über eine Stücklistenauflösung auf Basis der Materialbäume in SAP auf die Meldebestände der Halbzeuge zurückgerechnet werden. Der erhaltene Meldebestand ist 1:1 für die Disposi-

tion anwendbar. Die Meldebestände müssen für alle Halbzeuge ermittelt werden. Ein Abgleich zwischen dem alten, den im System gespeicherten und dem neu ermittelten Meldebestand soll als Entscheidungsgrundlage für eine Anpassung dienen.

4.3 Umsetzung und kritische Betrachtung

In diesem Kapitel werden die zur Umsetzung benötigten Faktoren für die in Kapitel 4.2 behandelten Teilaspekte anhand von Prinzipdarstellungen beschrieben und es werden die Vorteile einer möglichen Umsetzung erläutert. In einem weiteren Schritt folgt eine kritische Betrachtung des Dispositions-konzeptes.

Dynamische Prognosemodell

Das dynamische Prognosemodell soll einen Konsens aus der Prognose auf Basis von vergangenen Absätzen und einer neuen Prognosemethode auf Basis von Plansee Anteil und Fab Auslastung bilden. Abb. 41 zeigt übersichtlich die Input- und Output-Faktoren des dynamischen Prognosemodells.

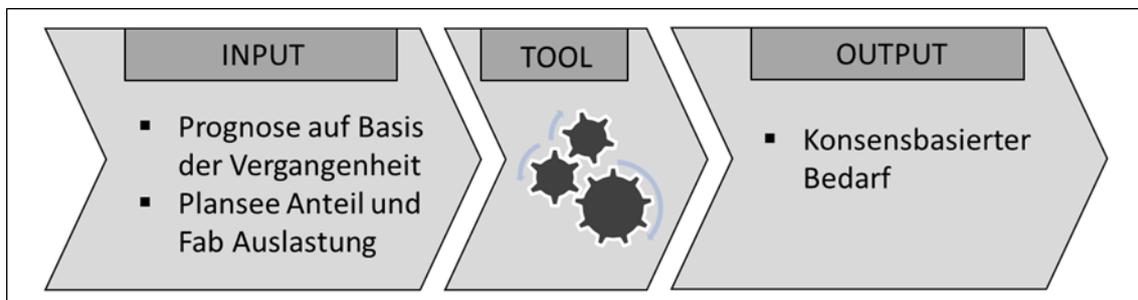


Abb. 41: Input-Output Darstellung des dynamischen Prognosemodells

Die Prognose auf Basis der Vergangenheit stellt einen Input-Faktor dar. Diese Prognose ist mittels der bereits umgesetzten dynamischen Prognose mit adaptivem Glättungsfaktor bereits umgesetzt und in SAP implementiert.

Der Plansee-Anteil in den einzelnen Fabs sowie die Fab-Auslastung gilt es zu ermitteln. Hier sollen externe Vertriebsorganisationen diese benötigten Informationen über technische Mitarbeiter der Kunden in den Produktionslinien erheben. Der Plansee-Anteil an der Gesamtkapazität in den Fabs wird offen vom Kunden kommuniziert und steht den Vertriebsorganisationen zur Verfügung.

In der derzeit angewandten Version von SAP ist es nicht möglich, einen Konsens aus zwei Prognosemethoden zu erstellen. Eine IT-basierte Umsetzung eines solchen Tools ist notwendig.

Als Ergebnis dieses dynamischen Prognosemodells resultiert ein konsensbasierter Bedarf, der den tatsächlichen Bedarf der Kunden widerspiegeln soll und somit wäre eine **höhere Vorhersagegenauigkeit** gegeben. Dieser Bedarf soll in SAP bedarfs-wirksam eingespielt werden. Im Gegensatz zur derzeitigen Vorgehensweise könnte die Produktion auf Grundlage von Bedarfen planen, die als solches im System vor-handen sind. Dies führt zu **nachvollziehbaren** und **transparenten Dispositions-entscheidungen**.

Je genauer die Bedarfe vorhergesagt werden können, desto besser kann man sich **proaktiv** auf zukünftige Szenarien **vorbereiten**. Im Speziellen wird die Abstimmung mit externen Fertignern und die Bedarfsplanung verbessert.

Des Weiteren ermöglicht eine konsensbasierte Prognose ein Eingreifen in die Prog-nose zu jedem beliebigen Zeitpunkt. Wenn die Vertriebsorganisation Informationen über zukünftige Marktentwicklungen erhält, dann kann sie sofort und einfach die Bedarfe adaptieren (derzeit muss auf das wöchentliche Pflegen der Lieferpläne ge-wartet werden). Dadurch entsteht ein **schnelles Reaktionsvermögen** auf Ände-rungen im unternehmerischen Umfeld.

Steuerung des Distributionslagers

Der konsensbasierte Bedarf bildet die Grundlage zur Steuerung des Distributionsla-gers. Neben diesem Bedarf sind Entscheidungen von Seiten des Disponenten not-wendig. Für eine genauere Beschreibung dieser Entscheidungen darf auf Kapitel 4.2.2.1 verwiesen werden. Das Ergebnis stellt die im Lager aufzubauende Bestands-höhe der einzelnen Materialnummern dar. Abb. 42 zeigt das Prinzip bei der Steue-rung des Distributionslagers.

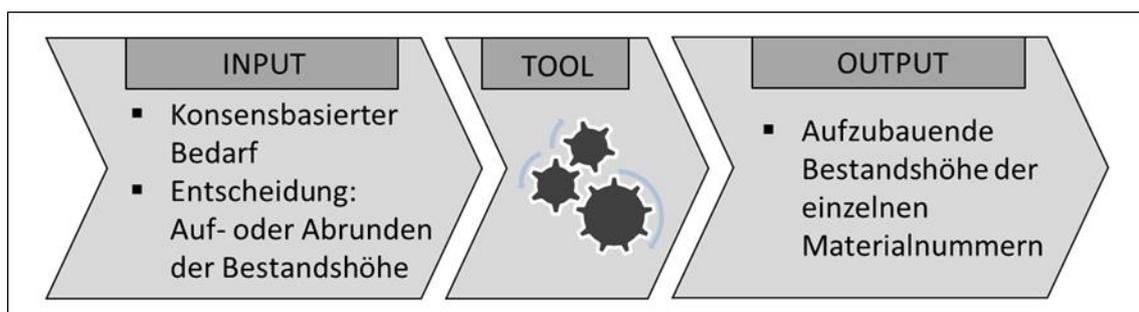


Abb. 42: Input-Output-Darstellung der Steuerung des Distributionslagers

Das Vorgehen ist dem aktuellen sehr ähnlich, jedoch basiert die Steuerung des Lagers derzeit auf vergangenen Umsatzdaten. Hier besteht die Gefahr zukünftige Marktentwicklungen zu wenig in Entscheidungen einzubinden. Die Planung auf Basis des konsensbasierten Bedarfes ermöglicht einen gezielteren und effizienteren Bestandsaufbau im Distributionslager. Daraus resultiert eine **Erhöhung der Agilität** in der Endbearbeitung.

Steuerung des Halbzeuglagers

Aufgrund der wesentlich überhöhten Bedarfe aus den Lieferplänen, kommt derzeit das sogenannte „Bauchgefühl“ bei der Ermittlung des Meldebestandes zur Anwendung. Dispositionsentscheidungen finden nicht transparent statt und können im Nachhinein oftmals nicht mehr nachvollzogen werden. Durch Stücklistenauflösungen können konsensbasierte Bedarfe auf Ebene der Halbzeuge abgeleitet und zur Meldebestandsermittlung angewandt werden. Die Input-, sowie Output-Faktoren bei der Steuerung des Halbzeuglagers kann aus Abb. 43 entnommen werden.

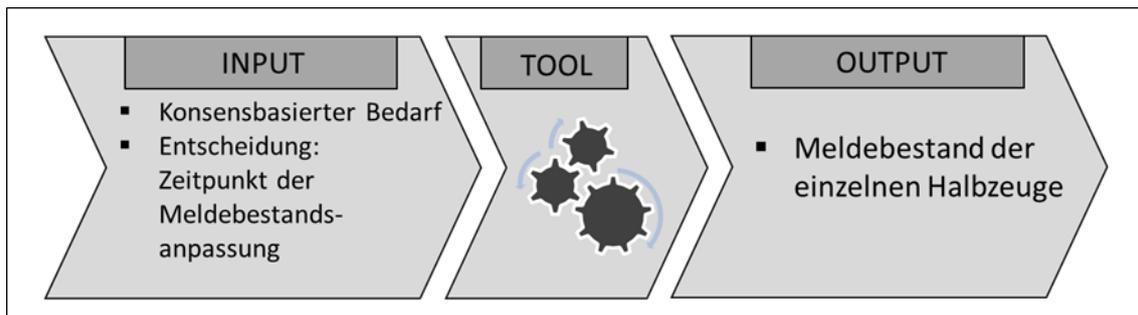


Abb. 43: Input-Output Darstellung der Steuerung des Halbzeuglagers

Die höhere Vorhersagegenauigkeit des dynamischen Prognosemodells kann zu einer exakteren Meldebestandsbestimmung führen. Es kann eine **Reduktion der Bestände bei gleichbleibender Lieferbereitschaft** und ein damit verbundener **wirtschaftlicher Erfolg** erreicht werden.

Kritische Betrachtung des Dispositionskonzeptes

Der Erfolg des Dispositionsprozesses auf Basis des erarbeiteten Dispositionskonzeptes ist stark von der Vorhersagegenauigkeit des dynamischen Modells abhängig. Es wird eine Verbesserung durch das Einführen der beiden Stellschrauben Plansee Anteil und Auslastung der Fabs erwartet. Das Konzept konnte im Zuge der Arbeit nicht getestet werden, da zu diesem Zeitpunkt keine Informationen über diese bei-

den Faktoren vorlagen. Die Erhöhung der Vorhersagegenauigkeit ist begründet durch qualitative und nicht durch quantitative Aussagen.

Des Weiteren kann im Moment keine allgemein gültige Aussage zur Erlangung der benötigten Informationen (Anteil und Auslastung) getroffen werden. Es wurden zwar bereits beispielhaft die beiden Faktoren erfolgreich in einzelnen Fabs erhoben, jedoch besteht keine Sicherheit, dass dies bei jeder Fab möglich ist. Hier muss in weiteren Schritten die Umsetzbarkeit getestet werden.

5 Fazit und Ausblick

In diesem abschließenden Kapitel werden die Ergebnisse der Masterarbeit zusammengefasst und anschließend ein Ausblick auf die Umsetzung der Handlungsempfehlungen gegeben.

5.1 Zusammenfassung

Zunehmend volatile Märkte und die Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen stellen Plansee HLW vor große Herausforderungen. Insbesondere die vermehrt schwankende Nachfrage erschwert die Bedarfsermittlung sowie die resultierende Bedarfsplanung erheblich. Ziel dieser Masterarbeit war es, ein Dispositionskonzept für den Geschäftsbereich der Business Unit Coating auf Basis von wissenschaftlich fundiertem Wissen zur Optimierung ihres Dispositionsprozesses zu gestalten. Auf Basis dieses Konzeptes soll die Agilität in der Supply Chain erhöht und eine Anpassungsfähigkeit auf volatile Märkte sichergestellt werden.

Im Zuge der theoretischen Betrachtung wurden die Grundlagen zum Thema Disposition aufbereitet und der State of the Art dargestellt. Des Weiteren wurden Produktionskonzepte, die sich mit der Anpassung an veränderte Rahmenbedingungen beschäftigen, vorgestellt. Diese Konzepte bilden die Rahmenbedingung für den Dispositionsprozess.

Im praktischen Teil der Arbeit wurde die aktuelle Vorgehensweise bei der Disposition der Sputter Targets analysiert. Dabei konnten hinsichtlich des Prognosemodells und den daraus folgenden dispositiven Wechselwirkungen wesentliche Optimierungspotentiale identifiziert werden.

Das entwickelte Dispositionskonzept baut auf der Vorgehensweise des aktuellen Dispositionsprozesses auf und legt ein besonderes Augenmerk auf die identifizierten Optimierungspotentiale. Durch die Einführung einer konsensbasierten Prognose konnte die Bedarfsermittlung und die damit verbundene Bedarfsplanung optimiert werden. Im speziellen ermöglicht die verbesserte Vorhersagegenauigkeit der Bedarfe eine effizientere Disposition der gesamten Supply Chain. Aus einer exakteren Mel-

debestandsbestimmung der Halbzeuge resultiert eine Reduktion der Bestände bei gleichbleibender Lieferbereitschaft. Des Weiteren können gezielt Bestände zur Erhöhung der Agilität innerhalb der Supply Chain aufgebaut werden.

Das Anwenden des Dispositionskonzeptes ermöglicht durch eine bessere Planbarkeit proaktives Handeln und kann die Agilität in der Sutter Target Supply Chain erhöhen.

5.2 Ausblick

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen die Problemfelder im Dispositionsprozess der Sutter Target Supply Chain auf. Um eine Anpassung an volatile Märkte und somit die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens sicherzustellen ist eine Umsetzung des erarbeiteten Konzeptes erstrebenswert.

Plansee HLW hat bereits erste Schritte zur Umsetzung des Dispositionskonzeptes in die Wege geleitet. Es wird notwendig sein einen Anforderungskatalog zu erarbeiten und ein lückenloses Feinkonzept zu den behandelten Teilaspekten in der Arbeit zu erstellen.

Das Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung an der Technischen Universität in Graz betreibt in Zusammenarbeit mit Plansee HLW und Ceratizit ein Forschungsprojekt namens FlexHEP. Dieses Projekt beschäftigt sich mit dem Anlaufmanagement bei Industrieunternehmen in der High-End-Pulvermetallurgie und soll zu einer Erhöhung der Agilität in der Produktion führen. Diese Masterarbeit hat eine Agilitätserhöhung in der Sutter Target Supply Chain zur Folge und bildet somit einen Beitrag zu diesem FlexHEP Projekt.

Literaturverzeichnis

- Alicke, K. (2005):** Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken. Unternehmensübergreifendes Supply Chain Management. 2. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York
- Arndt, H. (2008):** Supply Chain Management: Optimierung logistischer Prozesse. 4. Auflage. Gabler Verlag. Wiesbaden
- Arnolds, H., F. Heege, C. Röh, W. Tussing (2013):** Materialwirtschaft und Einkauf, Grundlagen – Spezialthemen – Übungen. 12. Auflage. Springer Gabler. Wiesbaden
- Beer, A. (2014):** Der Bullwhip-Effekt in einem komplexen Produktionsnetzwerk. 1. Auflage. Springer Gabler. Wiesbaden
- Bichler, K., N. Schröter (2004):** Praxisorientierte Logistik. 3. Auflage. Kohlhammer Verlag. Stuttgart
- Bichler, K., R. Krohn (2001):** Beschaffungs- und Lagerwirtschaft. Praxisorientierte Darstellung mit Aufgaben und Lösungen. 8. Auflage. Gabler Verlag. Wiesbaden
- Christopher, M., D. Towill (2001):** An Integrated Model for the Design of Agile Supply Chains. In: International Journal of Physical Distribution and Logistics Management. Vol. 31. No. 4. S. 235–246
- Dickmann, P. (2015):** Schlanker Materialfluss mit Lean Production, Kanban und Innovationen. 3. Auflage. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg
- Focacci, F., D. Simchi-Levi (2009):** Bringing Lean Strategies to the Process and Hybrid Industries. IBM
- Gudehus, T. (2010):** Logistik. Grundlagen Strategien Anwendungen. 4. Auflage. Springer-Verlag. Heidelberg
- Gudehus, T. (2012a):** Logistik 1. Grundlagen, Verfahren und Strategien. 4. Auflage. Springer-Verlag. Heidelberg

- Gudehus, T. (2012b):** Dynamische Disposition. Strategien, Algorithmen und Werkzeuge zur optimalen Auftrags-, Bestands- und Fertigungsdisposition. 3. Auflage. Springer-Verlag. Heidelberg
- Gulyácssy, F., M. Hoppe, M. Isermann, O. Köhler (2009):** Disposition mit SAP. 1. Auflage. Galileo Press. Bonn
- Heldmann, S., C. Rabitsch, C. Ramsauer (2015):** Big Data-basiertes Monitoring. Ein neuer Ansatz für agile Industrieunternehmen in der volatilen Welt. In: Industrie 4.0 Management. S. 35-39
- Kinkel, S., G. Lay, A. Jäger (2007):** Mehr Flexibilität durch Organisation: Stellenwert strategischer Flexibilitätsziele, Nutzung organisatorischer Befähigter und Erreichbarkeit von Flexibilitätszuwächsen. In: Mitteilungen aus der ISI-Erhebung zur Modernisierung der Produktion. Nummer 42. Fraunhofer.
- Koch, S. (2012):** Logistik. Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit. 1. Auflage. Springer-Verlag. Heidelberg
- Konrad, G. (2005):** Theorie, Anwendbarkeit und strategische Potenziale des Supply Chain Management. 1. Auflage. Deutscher Universitätsverlag. Wiesbaden
- Köber, J., G. Heinecke (2012):** Hybrid Production Strategy Between Make-to-Order and Make-to-Stock – A Case Study at a Manufacturer of Agricultural Machinery with Volatile and Seasonal Demand. In: SciVerse ScienceDirect: 45th CIRP Conference on Manufacturing Systems 2012. S. 453–458
- Kurbel, K. (2003):** Produktionsplanung und -steuerung: methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen. 5. Auflage. Oldenbourg Verlag. München
- Kremsmayr, M. (2014):** Anlaufmanagement bei kundenspezifischer Auftragsfertigung in der High-End-Pulvermetallurgie. Masterarbeit. Graz
- Kronthaler, F. (2016):** Statistik angewandt. 1. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg
- Nyhuis, P. (2010):** Wandlungsfähige Produktionssysteme. Schriftenreihe der Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation e. V. Gito. Berlin
- Nyhuis, P., G. Reinhart, E. Abele (2008):** Wandlungsfähige Produktionssysteme: Heute die Industrie von morgen gestalten. PZH-Verlag. Garbsen.
- Oeldorf, G., K. Olfert (2008):** Materialwirtschaft. 12. Auflage. Kiehl-Verlag. Ludwigshafen

- Pfohl, H.-C. (2010):** Logistiksysteme, Betriebswirtschaftliche Grundlagen. Springer-Verlag. Heidelberg
- Plansee-Gruppe (2015a):** Die Entwicklung der Plansee-Gruppe seit 1921. Online verfügbar unter: <https://www.plansee-group.com/de/ueber-uns/geschichte.html>, Zugriffsdatum: 14.03.2016
- Plansee-Gruppe (2015b):** Zahlen, Daten, Fakten 2015. Online verfügbar unter: https://www.plansee-group-om.azureedge.net/fileadmin/user_upload/Images/Ueber-uns/Geschaeftsbericht/ZDF_2015_D_220615.pdf, Zugriffsdatum: 14.03.2016
- Plansee-Gruppe (2015c):** Plansee Gruppe Unternehmenspräsentation. Firmeninterne Präsentation. Reutte.
- Plansee-Gruppe (2015d):** Werkstoff Molybdän. Online verfügbar unter: <http://www.plansee.com/de/werkstoffe/molybdaen.html>, Zugriffsdatum: 12.04.2016
- Plansee HLW (2014a):** CDD Team Core Competencies. Firmeninterne Präsentation. Reutte
- Plansee HLW (2014b):** CFT Logistik Mitarbeiterinformation. Firmeninterne Präsentation. Reutte
- Plansee HLW (2015a):** Plansee Geschäftsfeld Beschichtungsindustrie. Online verfügbar unter: <http://www.plansee.com/de/ueber-uns/geschaeftsfelder/beschichtungsindustrie.html>, Zugriffsdatum: 14.03.2016
- Plansee HLW (2015b):** Über Plansee SE Hochleistungswerkstoffe. Online verfügbar unter: <http://www.plansee.com/de/ueber-uns.html>, Zugriffsdatum: 14.03.2016
- Plansee HLW (2015c):** Verbrauchsorientierte Disposition. Firmeninterne Präsentation. Reutte
- Rabitsch, C., C. Ramsauer (2015):** Towards a management approach for implementing agility in the manufacturing industry. 7th International Conference for Management of Technology – Step to Sustainable Production. Kroatien
- Rabitsch, C., M. Schurig, C. Ramsauer (2015):** Operationalisierung der Agilität. Agilitätsdimensionen und Stellgrößen. In: Industrie 4.0 Management 31. S 18-27

- SAP (2016):** Absatzplanung: Konsensbasierte Prognose. Online verfügbar unter: http://help.sap.com/saphelp_scm50/helpdata/de/0d/429bc338ee11d3982b0000e8a49608/content.htm, Zugriffsdatum: 01.04.2016
- Sethi, A. K., S. P. Sethi (1990):** Flexibility in Manufacturing: A Survey. In: International Journal of Flexible Manufacturing Systems. Vol 2. Issue 4. S. 289-328
- Schönsleben, P. (2011):** Integrales Logistikmanagement. Operations und Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend. 6. Auflage. Springer-Verlag. Heidelberg
- Schuh, G. (2006):** Produktionsplanung und -steuerung. Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. 3. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York
- Schulte, G. (2001):** Material- und Logistikmanagement. 2. Auflage. Oldenbourg Verlag. München
- Schurig, M., C. Rabitsch, C. Ramsauer (2014):** Agile Produktion – Ein Produktionskonzept für volatile Zeiten. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. Vol. 109. Carl Hanser Verlag. München. S. 956-959
- Specht, G. (1994):** Portfolioansätze als Instrument zur Unterstützung strategischer Programmentscheidungen. In: H. Corsten (hrsg.): Handbuch Produktionsmanagement. Gabler. Wiesbaden. S. 93-114
- Stadtler, H., C. Kilger, H. Meyr (2015):** Supply Chain Management and Advanced Planning. 5. Ausgabe. Springer-Verlag. Heidelberg, New York, Dordrecht, London
- Tempelmeier, H. (2006):** Material-Logistik. Modelle und Algorithmen für die Produktionsplanung und -steuerung in Advanced Planning Systemen. 6. Auflage. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, New York
- Wannenwetsch, H. (2014):** Integrierte Materialwirtschaft, Logistik und Beschaffung. 5. Auflage. Springer-Verlag. Heidelberg
- Werner, H. (2013):** Supply Chain Management. Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling. 5. Auflage. Springer Gabler. Wiesbaden
- Zäh, M. F., N. Müller, M. Prash, W. Sudhoff (2004):** Methodik zur Erhöhung der Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen. Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 99(4). S. 173-177

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anteile der Plansee-Gruppe an den vier Divisionen.....	3
Abb. 2: Produktportfolio der Plansee-Gruppe	4
Abb. 3: Geschäftsbereiche der Plansee HLW.....	5
Abb. 4: Struktureller Aufbau der Masterarbeit	8
Abb. 5: Ablauf der Disposition.....	12
Abb. 6: Zusammensetzung der Materialbedarfsarten	14
Abb. 7: Die t, q-Politik	19
Abb. 8: Die t, S-Politik	20
Abb. 9: Die charakteristischen Daten des Bestellpunktverfahrens	21
Abb. 10: Das Prinzip der ABC-Klassifikation als Pareto-Diagramm.....	25
Abb. 11: Neun Klassen durch Kombination von ABC- und XYZ-Analyse.....	29
Abb. 12: Mögliche Nachfragemodelle	31
Abb. 13: Fortschrittszahlendiagramme	35
Abb. 14: Prinzipdarstellung des Supply Chain Managements	41
Abb. 15: Schematische Darstellung des Bullwhip-Effekts.....	42
Abb. 16: Wahl des Fertigungsprinzips	44
Abb. 17: Bevorratungsstrategien.....	46
Abb. 18: Unterscheidung Wandlungsfähigkeit und Flexibilität.....	51
Abb. 19: Agiles Unternehmenssystem	52
Abb. 20: Leagile Manufacturing.....	54
Abb. 21: Prinzip der Produktionsglättung in einem hybriden System	55
Abb. 22: Prozesse bei der Halbzeugherstellung	62
Abb. 23: Prozesse bei der Endbearbeitung und Veredelung.....	62

Abb. 24: Logistikstruktur der Sputter Target Supply Chain	63
Abb. 25: Produktionskonzept der Sputter Targets	66
Abb. 26: Wechselwirkung der Dispositionsbereiche	67
Abb. 27: Einfluss der Zeithorizonte auf die Abdeckung des Halbzeugbedarfes	69
Abb. 28: Prinzip der Bestellauslösung beim Meldebestandsverfahren.....	71
Abb. 29: Dispositionsparameter für das Meldebestandsverfahren in SAP	73
Abb. 30: Vorgehen bei der Anpassung des Meldebestandes	73
Abb. 31: Einfluss der Nachfrageschwankungen auf die Supply Chain	77
Abb. 32: Materialflussdiagramm der Sputter Target Supply Chain.....	78
Abb. 33: Ergebnisse aus Analyse Lieferplan vs. Dynamische Prognose.....	82
Abb. 34: Anforderungen an das Dispositionskonzept	86
Abb. 35: Vorgehensweise des Dispositionskonzeptes.....	88
Abb. 36: Exemplarische Darstellung des dynamischen Prognosemodells.....	90
Abb. 37: Einfluss der Bevorratungsstrategie auf die Agilität	92
Abb. 38: Vorgehensweise bei der Disposition des Distributionslagers.....	93
Abb. 39: Einteilung in Segmente auf Basis der Materialklassifizierung.....	94
Abb. 40: Prinzipdarstellung der Bestandsplanung.....	96
Abb. 41: Input-Output Darstellung des dynamischen Prognosemodells	99
Abb. 42: Input-Output-Darstellung der Steuerung des Distributionslagers.....	100
Abb. 43: Input-Output Darstellung der Steuerung des Halbzeuglagers	101

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Mögliche Zielkonflikte in der Logistik.....	10
Tab. 2: Überblick über die Bestellpolitiken	18
Tab. 3: Handlungsempfehlungen aus der ABC/XYZ-Analyse.....	29
Tab. 4: Ergebnisse aus Analyse Lieferplan vs. Dynamische Prognose.....	82
Tab. 5: Anforderungen der beteiligten Parteien an die Disposition	85

Abkürzungsverzeichnis

BU	Business Unit
BUs	Business Units
BUC	Business Unit Coating
EKOP	Entkopplungspunkt
FAB	Fabrication – Fabrik
HLW	Hochleistungswerkstoffe
PUMP	Production Unit Mill Products
SCM	Supply Chain Management
SiB	Sicherheitsbestand
StAbw	Standardabweichung
TPS	Toyota Produktionssystem
VarK	Variationskoeffizient

Formelverzeichnis

Formel 2.1: Verfügbarer Lagerbestand	17
Formel 2.2: Planerisch verfügbarer Lagerbestand	17
Formel 2.3: Bruttobedarf	17
Formel 2.4: Nettobedarf	17
Formel 2.5: Meldebestand	22
Formel 2.6: Abgleich des Bestandes mit dem Meldebestand	22
Formel 2.7: Arithmetischer Mittelwert	27
Formel 2.8: Standardabweichung für Grundgesamtheit.....	28
Formel 2.9: Standardabweichung für Stichprobe	28
Formel 2.10: Variationskoeffizient	28
Formel 2.11: Gleitender Durchschnitt.....	32
Formel 2.12: Prognosewert der exponentiellen Glättung 1. Ordnung.....	33
Formel 2.13: Prognosewert der exponentiellen Glättung 2. Ordnung.....	34
Formel 2.14: Geglätteter Bedarfswert 1. Ordnung	34
Formel 2.15: Geglätteter Bedarfswert 2. Ordnung	34
Formel 2.16: Bedarfsstreuung	37
Formel 2.17: Adaptiver Glättungsfaktor.....	37
Formel 2.18: Aktueller Variationskoeffizient.....	37
Formel 2.19: 1. Zusatzbedingung des adaptiven Glättungsfaktors.....	38
Formel 2.20: 2. Zusatzbedingung des adaptiven Glättungsfaktors.....	38
Formel 3.1: Zusammenhang der Dispositionsparameter Taktzeit und Losgrösse ...	72