

Masterarbeit

Global Manufacturing Strategy

eingereicht an der

Montanuniversität Leoben

erstellt am

Lehrstuhl Industriellistik

Vorgelegt von:

Manuel Sagadin
1035418

Betreuer/Gutachter:

Dipl.-Ing. Johannes Kapeller
Univ.-Prof. Dr. Helmut Zsifkovits

Leoben, 19.10.2017

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Manuel Sagadin

Trofaiach, 19.10.2017

Danksagung

Hiermit möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich bei der Erstellung der Arbeit und auch im Laufe meines Studiums tatkräftig unterstützt haben.

Ich möchte mich bei Herrn Dipl.-Ing. Johannes Kapeller für die ausgezeichnete Betreuung und den permanenten Einsatz während der letzten sieben Monate sehr herzlich bedanken.

Ein ganz besonderer Dank geht an Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Fasching, der es mir ermöglichte, diese Arbeit in der voestalpine Wire Technology GmbH zu verfassen. Auch für die laufende und fantastische Unterstützung während meiner Anfertigung möchte ich mich vielmals bedanken.

Weiters möchte ich mich bei meinen Freunden Florian, Helmut, Laurenz, Philipp, Petra Lisa, Andreas und Johannes für jeglichen Beistand im Laufe meines gesamten Studiums bedanken.

Zuletzt möchte ich mich bei meiner Familie für ihre ständige Unterstützung und Mithilfe zum Erreichen meiner Ziele bedanken.

Kurzfassung

In der vorliegenden Arbeit wird am Beispiel der voestalpine Wire Technology GmbH gezeigt, wie eine strategische Produktionsprogrammplanung durchgeführt werden kann.

Der erste Teil der Arbeit behandelt das Thema der Zentralisierung. Hierbei werden Einflussgrößen und Beweggründe zur Zentralisierung bzw. Dezentralisierung auf und von Organisationen beschrieben. Anschließend wird auf die theoretischen Grundlagen der strategischen Produktionsprogrammplanung eingegangen. Ein Kerngebiet hierbei stellt die Kapazitätsplanung und -anpassung dar.

Im zweiten Teil wird eine globale Kapazitätsplanung, die in der voestalpine Wire Technology GmbH durchgeführt wurde, beschrieben. Dazu wurde ein Modell entwickelt, welches zum Ziel hat, eine globale Abstimmung der Kapazitäten durchzuführen und etwaige Engpässe zu ermitteln. Des Weiteren dient das Modell als Hilfsmittel zur Bestimmung von Investitionstätigkeiten. Ein beispielhaftes Szenario zeigt, wie mögliche zukünftige Schritte der voestalpine Wire Technology GmbH aussehen könnten.

Abstract

This thesis shows an example based on the voestalpine Wire Technology GmbH, how strategic production program planning could be operated.

The first chapter of the thesis deals with the issue of centralization. In this context, influencing variables and motives of centralization and decentralization on and from organizations are described. Subsequently, the theoretical fundamentals of strategic production program planning are discussed. One core area of this chapter is capacity planning and capacity adjustment.

In the second part of the thesis, a global capacity planning is described, which is carried out at voestalpine Wire technology GmbH. Therefore, a model has been developed which aims to adjust the capacities and identify possible bottlenecks. Furthermore, it should serve as an aid for the determination of investment activities. For this purpose, an exemplary scenario was established which shows a possible future scenario of voestalpine Wire Technology GmbH.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	I
Danksagung	II
Kurzfassung.....	III
Abstract.....	IV
Inhaltsverzeichnis.....	V
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis	IX
1 Einleitung.....	1
2 Zentralisation und Dezentralisation.....	4
2.1 Begriffe und Definitionen	4
2.1.1 (De-) Zentralisation und (De-)Zentralisierung	4
2.1.2 Zentralisierungsgrad.....	6
2.2 Einflussgrößen auf die (De-)Zentralisierung von Organisationen	6
2.3 Beweggründe für und gegen (De-)Zentralisierung internationaler Unternehmen	11
2.3.1 Beweggründe für Zentralisierung	12
2.3.2 Beweggründen für Dezentralisierung	12
2.4 Zusammenfassung	13
3 Theoretische Grundlagen	14
3.1 Internationale Produktionsstrategien.....	14
3.2 Begriffe und Definitionen	16
3.2.1 Kapazität	16
3.2.2 Planung.....	17
3.3 Strategische Produktionsprogrammplanung.....	19
3.3.1 Globale Kapazitätsplanung.....	20
3.3.2 Kapazitätsangebot.....	21
3.3.3 Kapazitätsbedarf	25
3.3.4 Kapazitätsabstimmung	26
3.3.5 Kapazitätsanpassung	28
3.3.6 Belastungsanpassung	31
3.3.7 Belastungsabgleich	32
3.4 OEE	32
3.4.1 Begriff und Allgemeines	32
3.4.2 Verlustarten.....	33
3.4.3 Berechnung der OEE	35
4 Praxisbeispiel voestalpine.....	37
4.1 Ausgangssituation.....	37
4.1.1 Unternehmensumfeld	37
4.1.2 Ist-Situation.....	37
4.1.3 Ziele.....	39
4.2 Materialfluss der VAWA, VAWG, VAWI	40
4.3 Analyse aller Betriebsmittel	41
4.3.1 Drahtziehenanlagen	41
4.3.2 Beizerei.....	43
4.3.3 Glüherei	43
4.4 Einordnung in Produktgruppen.....	43

4.5	Ermittlung Kapazitätsangebot	44
4.5.1	VAWA – Drahtziehmaschinen	44
4.5.2	VAWA – Beizerei	46
4.5.3	VAWA – Glüherei	47
4.5.4	VAWI – Drahtziehmaschinen	47
4.5.5	VAWI – Beizerei	49
4.5.6	VAWI – Glüherei	50
4.5.7	VAWG – Drahtziehmaschinen	50
4.5.8	VAWG – Beizerei	52
4.5.9	VAWG – Glüherei	52
4.6	Ermittlung Kapazitätsbedarf	53
4.6.1	Drahtziehmaschinen	53
4.6.2	Beizerei	54
4.6.3	Glüherei	55
4.7	Kapazitätsabgleich	56
4.7.1	VAWA	56
4.7.2	VAWI	60
4.7.3	VAWG	62
4.8	Mögliche Lösungswege	65
4.8.1	Drahtziehmaschinen	66
4.8.2	Beizerei	66
4.8.3	Glüherei	70
5	Zusammenfassung und Ausblick	72
	Literaturverzeichnis	73
	Anhang	76

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabelle 1: Zentralisierung und Dezentralisierung internationaler Unternehmen.....	11
Tabelle 2: Beispiele für Möglichkeiten zur Anpassung von Betriebsmittel- und Personalkapazität	31
Tabelle 3: Maschinendaten	42
Tabelle 4: Berechnung der Arbeitstage im 1-Schichtbetrieb.....	44
Tabelle 5: Kapazität der Drahtziehenanlagen – VAWA	45
Tabelle 6: Kapazitätsangebot VAWA	46
Tabelle 7: Anzahl an Schichten pro Jahr – Beizerei – VAWA.....	47
Tabelle 8: Kapazität der Drahtziehenanlagen – VAWI.....	48
Tabelle 9: Kapazitätsangebot VAWI	49
Tabelle 10: Kapazität der Drahtziehenanlagen – VAWG.....	50
Tabelle 11: Kapazitätsangebot VAWG	52
Tabelle 12: Kapazitätsbedarf der Drahtziehenanlagen der VAWA, VAWI und VAWG	54
Tabelle 13: Kapazitätsbedarf der Beizanlagen der VAWA, VAWI und VAWG	55
Tabelle 14: Kapazitätsbedarf der Glühanlagen der VAWA, VAWI und VAWG	55
Tabelle 15: Kapazitätsabgleich – VAWA – Drahtziehenanlagen	56
Tabelle 16: Kapazitätsabgleich – VAWA – Beizerei	57
Tabelle 17: Kapazitätsabgleich – VAWA – Glüherei	59
Tabelle 18: Kapazitätsabgleich – VAWI – Drahtziehenanlagen	60
Tabelle 19: Kapazitätsabgleich – VAWI – Beizerei.....	61
Tabelle 20: Kapazitätsabgleich – VAWI – Glüherei	62
Tabelle 21: Kapazitätsabgleich – VAWG – Drahtziehenanlagen.....	63
Tabelle 22: Kapazitätsabgleich – VAWG – Beizerei	63
Tabelle 23: Kapazitätsabgleich – VAWG – Glüherei	65
Tabelle 24: Zukunftsszenario – Beizerei – VAWA	67
Abbildung 1: Aufbau der Arbeit	3
Abbildung 2: (De-)Zentralisation vs. (De-)Zentralisierung	5
Abbildung 3: (De-)Zentralisierungsgrade ausgewählter Funktionen im Unternehmen.....	10
Abbildung 4: Internationale Produktionsstrategien	15
Abbildung 5: Ebenen der Planung	18
Abbildung 6: Abgrenzung der Begriffe theoretische und verfügbare Kapazität sowie maximal mögliche Leistung.....	22
Abbildung 7: Kapazitätsabgleich	26
Abbildung 8: Alternativen der Kapazitätsabstimmung.....	27
Abbildung 9: OEE – Verlustarten	33
Abbildung 10: OEE – Overall Equipment Effectiveness	36

Abbildung 11: Lieferkette der voestalpine Wire Technology GmbH	38
Abbildung 12: Wertschöpfungsbereiche eines Standardproduktes.....	40
Abbildung 13: Kapazitätsabgleich – VAWA – Drahtziehanlagen.....	57
Abbildung 14: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWA – Beizerei	58
Abbildung 15: Engpassanalyse – VAWA – Beizerei	58
Abbildung 16: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWA – Glüherei.....	59
Abbildung 17: Engpassanalyse – VAWA – Glüherei.....	59
Abbildung 18: Kapazitätsabgleich – VAWI – Drahtziehanlagen.....	60
Abbildung 19: Kapazitätsabgleich (2016/17-2020/21) – VAWI – Beizerei.....	61
Abbildung 20: Engpassanalyse – VAWI – Beizerei.....	61
Abbildung 21: Kapazitätsabgleich (2016/17-2020/21) – VAWI – Glüherei	62
Abbildung 22: Kapazitätsabgleich – VAWG – Drahtziehanlagen	63
Abbildung 23: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWG – Beizerei.....	64
Abbildung 24: Engpassanalyse – VAWG – Beizerei.....	64
Abbildung 25: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWG – Glüherei	65
Abbildung 26: Kapazitätsplan – Beizerei – VAWA.....	68
Abbildung 27: Kapazitätsplan – Beizerei – VAWI.....	69
Abbildung 28: Kapazitätsplan – Beizerei – VAWG	70
Abbildung 29: Kapazitätsplan – Glüherei – VAWA	71

Abkürzungsverzeichnis

AT	-	Austria
CN	-	China
DE	-	Deutschland
F&E	-	Forschung und Entwicklung
h	-	Stunde
IT	-	Italien
KFP	-	Kaltstauchdraht
ME	-	Mengeneinheit
OEE	-	Overall Equipment Efficiency
PPL	-	Produktionsprogrammplanung
t	-	Tonne
TPM	-	Total Productive Management
VAWA	-	voestalpine Wire Austria
VAWG	-	voestalpine Wire Germany
VAWI	-	voestalpine Wire Italy

1 Einleitung

Ausgangssituation

Die voestalpine Wire Technology Gruppe beschäftigt sich mit der Herstellung unterschiedlicher Drahtprodukte. Neben dem Drahtwalzwerk in St. Peter Freienstein, setzt sich die Unternehmensgruppe aus weiteren Produktionsstandorten (Österreich, Deutschland, Italien, China) zusammen. St. Peter Freienstein stellt ein wichtiges Bindeglied dieses Netzwerkes dar, da dessen Endprodukte von den anderen Standorten weiterverarbeitet werden. Dabei überschneidet sich das angebotene Produktionsprogramm der verschiedenen Drahtziehereien zum Teil erheblich, woraus die Belieferung gleicher Kunden mit ähnlichen Produkten resultiert.

Die Entscheidung welcher Kunde mit welchem Produkt aus welchem Standort beliefert wird, erfolgt nach uneinheitlichen Kriterien. Ein Großteil von Zuweisungen erfolgt durch Restriktionen wie geografische oder persönliche Nähe zum Kunden. Doch auch das historische Wachstum der Unternehmen und die verschiedenen Fertigungs- und Laboreinrichtungen eines Werkes beeinflussen die unterschiedlichen Entscheidungen.

Des Weiteren basiert die Auslastung der Kapazitäten der Fertigungsanlagen zum derzeitigen Zeitpunkt primär auf der Auslastung der einzelnen Werke. Produktverlagerungen werden erst beim Entstehen von Engpässen erwogen. Auch Investitionsentscheidungen für Kapazitätserweiterungen werden derzeit zu einem großen Teil lokal durchgeführt.

Konkrete Zielvorstellung

Die voestalpine Wire Technology Gruppe möchte eine vereinheitlichte Lösung für das oben beschriebene Problem erreichen und hat dafür eine Investitionsplanung für einen Zeitraum von 5 Jahren durchgeführt. Generell wird bei dieser Investitionsszenarienplanung von einem Unternehmenswachstum ausgegangen, jedoch sollen diese Entscheidungen nicht mehr lokal für jedes einzelne Werk betrachtet werden, sondern über eine globale und zentrale Abstimmung einer ganzheitlichen Optimierung unterzogen werden.

In dieser Arbeit wird unter anderem der folgenden Fragestellung nachgegangen:

- Welchen Einfluss hat eine globale Kapazitätsplanung in den Produktionsbereichen Kaltstauchdraht, Beizerei und Glüherei auf die Auslastungsstruktur der Fertigungsaggregate der voestalpine Wire Technology GmbH?

Ein Teilziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Rohmodells, in welchem die Kapazitäten aller Einzelwerke in ein „virtuelles Unternehmen“ eingebracht werden. Das Modell soll als Grundlage für die Erstellung unterschiedlicher Szenarien fungieren. Diese dienen dabei der Grundlagengenerierung für Investitionstätigkeiten in einem Bereich von drei bis fünf Jahren. Des Weiteren soll die Möglichkeit für Engpassanalysen gegeben sein.

Aufbau der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich in fünf Kapitel. Nach einer kurzen Einleitung in Kapitel 1, wird im 2. Kapitel kurz auf das Themengebiet Zentralisierung und Dezentralisierung eingegangen. Hierbei werden vor allem die Beweggründe für und gegen (De)-Zentralisierung beschrieben.

In Kapitel 3 der Arbeit wird auf die theoretischen Grundlagen der strategischen Produktionsprogrammplanung eingegangen. Der Schwerpunkt in diesem Kapitel liegt in der Abhandlung der Kapazitätsplanung, die ein Kernthema der Arbeit darstellt.

Das darauffolgende Kapitel zeigt ein Praxisbeispiel des Themas Global Manufacturing in Zusammenarbeit mit der voestalpine Wire Technology GmbH. Es wird gezeigt, wie durch eine zentrale Kapazitätsplanung Synergieeffekte im gesamten Betrieb erzeugt werden.

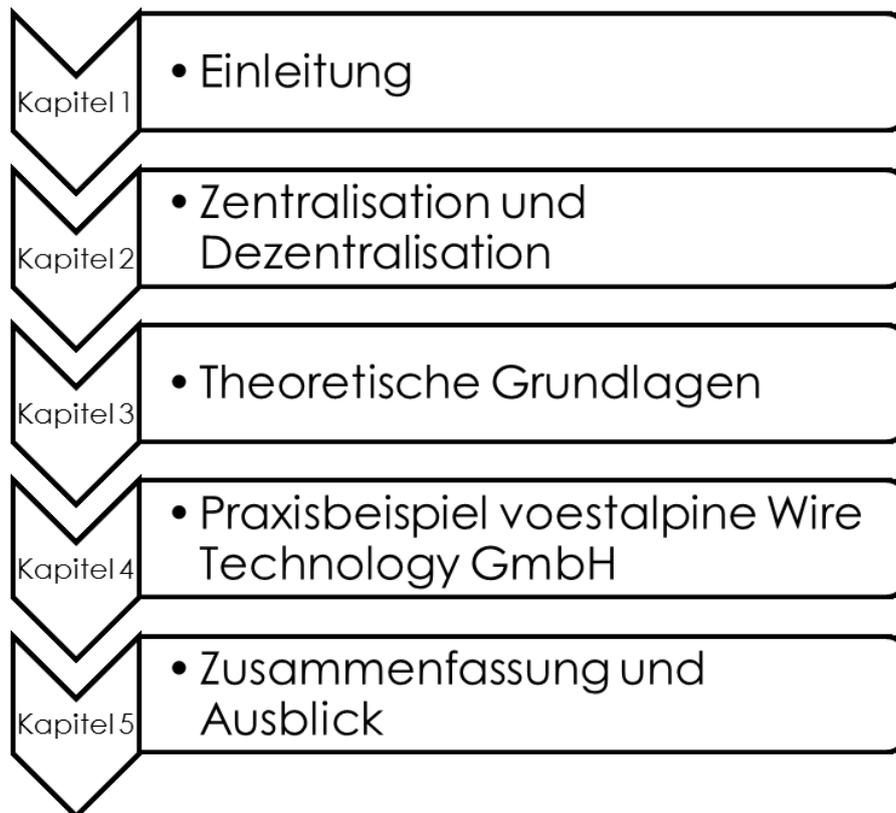


Abbildung 1: Aufbau der Arbeit

Im letzten Kapitel werden die Erkenntnisse kurz zusammengefasst und ein Ausblick über die Arbeit gegeben.

2 Zentralisation und Dezentralisation

Der Grad der (De-)Zentralisation ist ein wesentlicher Gegenstand des Themas Global Manufacturing. Das Dilemma zwischen Zentralisierung und Dezentralisierung ist ein schon seit Jahrzehnten diskutiertes Thema. Ein Trend in eine der Richtungen lässt sich jedoch nicht ableiten. Vielmehr wechseln sich die Phasen der (De-)Zentralisierung alle paar Jahre ab. Jedoch sollte die Wichtigkeit dieser Thematik nicht vernachlässigt werden, da sie eine der wesentlichsten strategischen Entscheidungen in Organisationen darstellt.¹ Durch Zentralisierung können unterschiedliche Synergieeffekte in Unternehmen erzeugt werden, darunter auch in der Kapazitätsplanung. Um sich einen Überblick über (De-)Zentralisation zu verschaffen, werden im Anschluss die wichtigsten Begriffe und Definitionen erfasst.

2.1 Begriffe und Definitionen

2.1.1 (De-) Zentralisation und (De-)Zentralisierung

Ausgehend von einem statischen Zustand leitet sich der Begriff (De-)Zentralisation ganz allgemein ausgedrückt, von einem imaginären Mittelpunkt ab. Man kann sich die Zentralisation so vorstellen, dass sich Elemente sehr nahe an einem im Zentrum befindlichen fixen Punkt aufhalten d.h. die Elemente nehmen entgegen einer dezentralen Anordnung eine konzentrische Anordnung an. Die (De-)Zentralisierung beschreibt somit einen dynamischen Prozess, der je nach der Verlagerung der Systemelemente zum Zentrum als Zentralisierung oder Dezentralisierung verstanden wird.²

Wie in Abbildung 2 klar ersichtlich, handelt es sich bei dem Begriff (De-)Zentralisation um einen statischen Zustand und bei (De-)Zentralisierung um eine Bewegung, die je nach Verlagerung der Systemelemente zu mehr Zentralisation oder zu mehr Dezentralisation führt.³

¹ Vgl. Weber (1995, S. 67)

² Vgl. Käfer (2007, S. 24–26)

³ Vgl. Käfer (2007, S. 24–25)

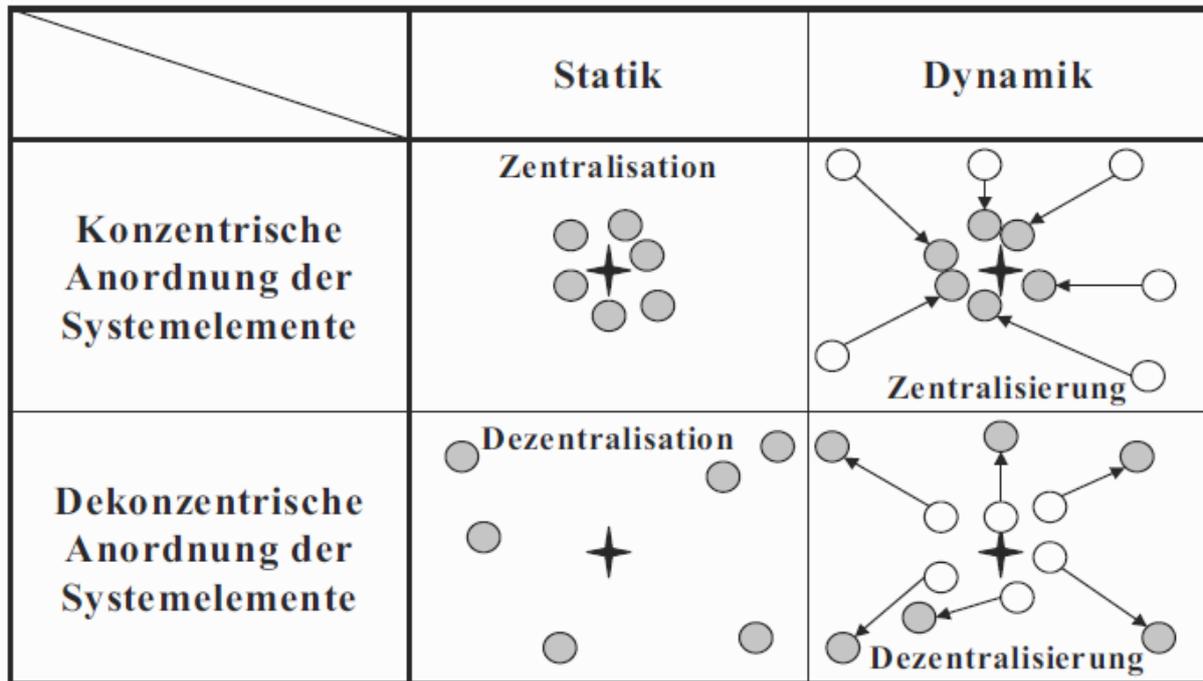


Abbildung 2: (De-)Zentralisation vs. (De-)Zentralisierung⁴

Der Begriff der (De-) Zentralisation kann aus organisationstheoretischer Sicht in eine (De-) Zentralisation im engeren Sinn und eine (De-) Zentralisation im weiteren Sinn unterschieden werden. (De-)Zentralisation im engeren Sinne beschreibt die Verteilung der Entscheidungskompetenzen. Bei völliger Zentralisation werden Entscheidungen nur auf oberster Hierarchieebene getätigt, bei völliger Dezentralisation werden Entscheidungen an die unterste Hierarchieebene verteilt.⁵

Die (De-)Zentralisation im weiteren Sinn schließt neben den Verteilungen der Entscheidungen auch die Aufgabenausführungen ein. Diese Aufgaben werden von zuvor getroffenen Entscheidungen abgeleitet und sind somit den Entscheidungen sachlogisch und zeitlich nachgestellt.⁶

Neben den entscheidungsorientierten und aufgabenorientierten Dimensionen der (De-)Zentralisation wird auch noch zwischen geographischen Dimensionen unterschieden. Diese zielen auf die räumliche Verteilung von Standorten ab, an denen Aufgaben erfüllt werden. Es handelt sich hierbei also um die räumliche (De-)Zentralisierung.⁷

⁴ nach Käfer (2007, S. 25)

⁵ Vgl. Bassen (1998, S. 32)

⁶ Vgl. Bassen (1998, S. 32)

⁷ Vgl. Scharfenberg (1993, S. 220)

Der Schwerpunkt liegt im weiteren Verlauf dieser Arbeit auf Aufgaben- und Entscheidungskompetenzen.

2.1.2 Zentralisierungsgrad

Betrachtet man das Problem der Zentralisierung auf einer Skala, die von vollkommener Dezentralisation bis absoluter Zentralisation reicht, bemerkt man, dass Konzerne bei der Wahl ihrer Strategien nicht nur auf ihre Extrempole beschränkt sind.⁸ Vielmehr befinden sie sich in einem hybriden Bereich zwischen diesen beiden Extremfällen.

Aus Sicht eines verantwortlichen Gestalters bedeutet eine völlige Zentralisation, alles selber zu machen bzw. alles selber zu entscheiden. Die Zentralisation würde hierbei an ihrer eigenen Überforderung zerbrechen. Konträr dazu bedeutet eine völlige Dezentralisation: Weitestgehende Autonomie und Selbstverantwortung vieler Aufgabenträger. Doch auch hier müssen zentrale, übergreifende Regelungswerke für z.B. Controlling, Finanzierung und Strategie bestehen und somit kommt auch eine völlige Dezentralisation in der Praxis kaum vor.⁹

Die Schwierigkeit der Konzernleitung besteht darin, die optimale Balance zwischen diesen Maxima herzustellen. Die Frage ist: „Unter welchen Kriterien und Bedingungen sind welche (Teil-) Aufgaben eher zentral bzw. dezentral auszulegen?“¹⁰ Dieser angestrebte Zustand wird als Zentralisierungsgrad bezeichnet. „Patentlösungen für den richtigen Grad an (De-)Zentralisierung gibt es nicht: Die Frage der Zentralisation oder Dezentralisation ist einfach eine Frage des Maßes.“¹¹

2.2 Einflussgrößen auf die (De-)Zentralisierung von Organisationen

Nachdem es keine einfachen Lösungsansätze bei der Wahl des optimalen (De-)Zentralisierungsgrades in unterschiedlichen Bereichen einer Organisation gibt, werden in diesem Kapitel die wichtigsten Einflussgrößen auf die (De-)Zentralisierung aufgezeigt. Die nachfolgend beschriebenen Größen sollen einen Überblick über ihren Einfluss auf die Verteilung von Entscheidungen und Aufgaben in einer Organisation geben. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass sich die Größen nicht klar abgrenzen lassen und teilweise Wechselwirkungen aufweisen. Des Weiteren sollte darauf hingewiesen sein, dass sich

⁸ Vgl. Käfer (2007, S. 34)

⁹ Vgl. Scharfenberg (1993, S. 222)

¹⁰ Scharfenberg (1993, S. 222)

¹¹ Käfer (2007, S. 34)

diese Faktoren zum Großteil auf internationale Unternehmen beziehen. Nichtsdestotrotz versteht sich, dass sich diese zum Teil auch auf nationaltätige Unternehmen beziehen lassen. Diese Faktoren werden nach SCHAFFENBERG und durch Ergänzung weiterer Autoren aufgeteilt:¹²

- Unternehmensgröße

Die Größe eines Unternehmens spielt eine wesentliche Rolle bei der Auslegung des (De-)Zentralisierungsgrades und beeinflusst ihn essenziell. Je kleiner ein Unternehmen aufgestellt ist, desto eher wird es nur von wenigen Personen geführt und ist daher stark zentralisiert. Umso größer eine Organisation ist, umso wichtiger ist es Entscheidungen und Aufgaben an Mitarbeiter abzutreten. Jedoch lassen sich keine klaren Aussagen dazu machen, wie der Idealfall des (De-)Zentralisierungsgrades aussieht.¹³

- Strategische Bedeutung

Entscheidungen und Aufgaben mit einem hohen Stellenwert für das Unternehmen sollten von einer zentralen Stelle in der Organisation übernommen werden, da bei strategischen Entscheidungen das Unternehmen als Ganzes betroffen ist. Es besteht jedoch die Gefahr, dass Entscheidungen und Aufgaben, die keine strategische Relevanz besitzen, falsch eingestuft werden. Dies führt in weiterer Folge dazu, dass diese von Führungskräften mit ihren knappen Ressourcen durchgeführt werden. Deshalb ist es von essentieller Bedeutung, die Kernaufgaben der Unternehmung, welche im Hauptfokus der Führungskräfte stehen sollten, zu kennen und zu definieren.

Je unspezifischer bzw. standardisierter eine Entscheidung bzw. Aufgabe ist, desto weniger sollten sich Führungskräfte damit befassen. Aufgaben, die keine bzw. nur eine geringe strategische Bedeutung aufweisen, sollten daher auf nachgeordnete Instanzen verteilt werden. Dezentrale Entscheidungen besitzen zumeist auch einen zentralen Charakter, nämlich die zentrale Festlegung von Regeln und Normen.

- Veränderlichkeit

Die Veränderlichkeit in Organisationen spricht einerseits Aufgaben im Sinne von schwer planbaren Termin-, Mengen oder Qualitätsänderungen und andererseits die Dynamik und Komplexität der Umwelt an.

Je variabler eine Aufgabe in einer Organisation ist, desto wichtiger ist es, dass diese auch beherrscht wird. Daraus resultiert häufig die Tendenz zur Zentralisierung. Gibt es

¹² Vgl. Scharfenberg (1993, S. 224–228)

¹³ Vgl. Weber (1995, S. 73)

jedoch zentral verfasste Regeln mit dem Umgang von Unsicherheiten, können solche Aufgaben auch dezentral gelöst werden. Je unklarer und weniger abschätzbar die Unsicherheitsfolgen für das Unternehmen sind, desto eher sollte die Aufgabenausführung jedoch von der Unternehmensführung durchgeführt werden. Dies gilt umso mehr, je geringer die Qualifikation der dezentral beschäftigten Mitarbeiter ist.

Der Grad der (De-)Zentralisation hängt ebenfalls von der Veränderlichkeit der Umwelt ab. Je dynamischer die Umwelt ist, desto flexibler muss die Organisation sein. Verändert sich die Unternehmensumwelt schnell und ist die Umwelt sehr komplex, wird eine dezentrale Struktur bevorzugt, da diese schneller auf Veränderungen reagieren kann. Handelt es sich jedoch um bedrohliche Umweltänderungen, neigen Unternehmen zur Zentralisierung zwecks schnellerer Reaktion auf die Gefahr.¹⁴

- **Strukturiertheit**

Eine weitere Einflussgröße auf die (De-)Zentralisierung stellt die Strukturiertheit verschiedener Aufgaben dar. Diese Größe spricht die Frage an, inwieweit Arbeitsschritte für die Aufgabenausführung bekannt und klar definiert sind. Je besser eine Aufgabe strukturiert ist, desto eher kann sie dezentral bewältigt werden und desto leichter lassen sich zentrale Regeln für ihre Abwicklung erstellen.

Umgekehrt gilt: Je schlechter eine Aufgabe strukturiert ist, desto schwerer ist es für dezentral Beschäftigte, die Aufgabe zu erfüllen. Daraus resultiert eine klare Mehrbelastung der Führungsebene. Analog zur Veränderlichkeit gilt, je höher die Qualifikation der Mitarbeiter, desto größer sind die Chancen der Dezentralisierung.

- **Häufigkeit**

Die wohl häufigste Einflussgröße im Zusammenhang mit (De-)Zentralisierung ist die Anzahl an Entscheidungen und Aufgaben, die ein Unternehmen täglich treffen muss. Dabei spielt die Anzahl der Mitarbeiter in einer Organisation eine tragende Rolle, da die Zahl der Beschäftigten mit der Entscheidungsdichte korreliert und den Zwang Richtung Dezentralisierung verstärkt. Durch Delegation lässt sich die steigende Überlastung der Führungskräfte verringern. Die zusätzlich zur Verfügung stehende Zeit kann somit vermehrt für Tagesgeschäfte und Zukunftsfragen genutzt werden.

- **Qualifikation**

Auf den Einfluss der Qualifikation wurde schon des Öfteren hingewiesen und er sollte für die Gestaltung der (De-)Zentralisierung nicht unterschätzt werden. Je geringer die

¹⁴ Vgl. Weber (1995, S. 73)

Qualifikation der Mitarbeiter in einer Organisation, desto höher ist der Zentralisierungsgrad einzuschätzen. Entscheidungen mit hoher strategischer Bedeutung sollten nur von jenen Personen getroffen werden, die auch die nötige Qualifikation besitzen. Respektive sollten diese Qualifikationen durch die Führungskraft in das Unternehmen eingebracht werden. Umgekehrt gilt: Je höher die Qualifikation der Beschäftigten in einem Betrieb, desto höher das Dezentralisierungspotenzial.

- Funktionsbereich

Dieser Faktor beschreibt die unterschiedlichen (De-)Zentralisierungspotentiale betrieblicher Funktionsbereiche. In Abbildung 3 ist das Ergebnis einer empirischen Studie von 20 international tätigen Unternehmen abgebildet.¹⁵ Man kann leicht erkennen, dass sich diese sehr stark bezüglich ihres (De-)Zentralisierungsgrades unterscheiden. Auch wenn die Quelle dieser Studie schon etwas älter ist, stimmen diese Ergebnisse Jahre später überein.¹⁶ Des Weiteren könnte es ohnehin kein befriedigendes Ergebnis bezüglich Genauigkeit geben, da durch den Wandel der Zeit immer ein gewisser Grad an Unschärfe einfließt.¹⁷

¹⁵ Vgl. Turner and Henry (1994, S. 425–426)

¹⁶ Vgl. Käfer (2007, S. 156)

¹⁷ Vgl. Berndt et al. (2003, S. 291)

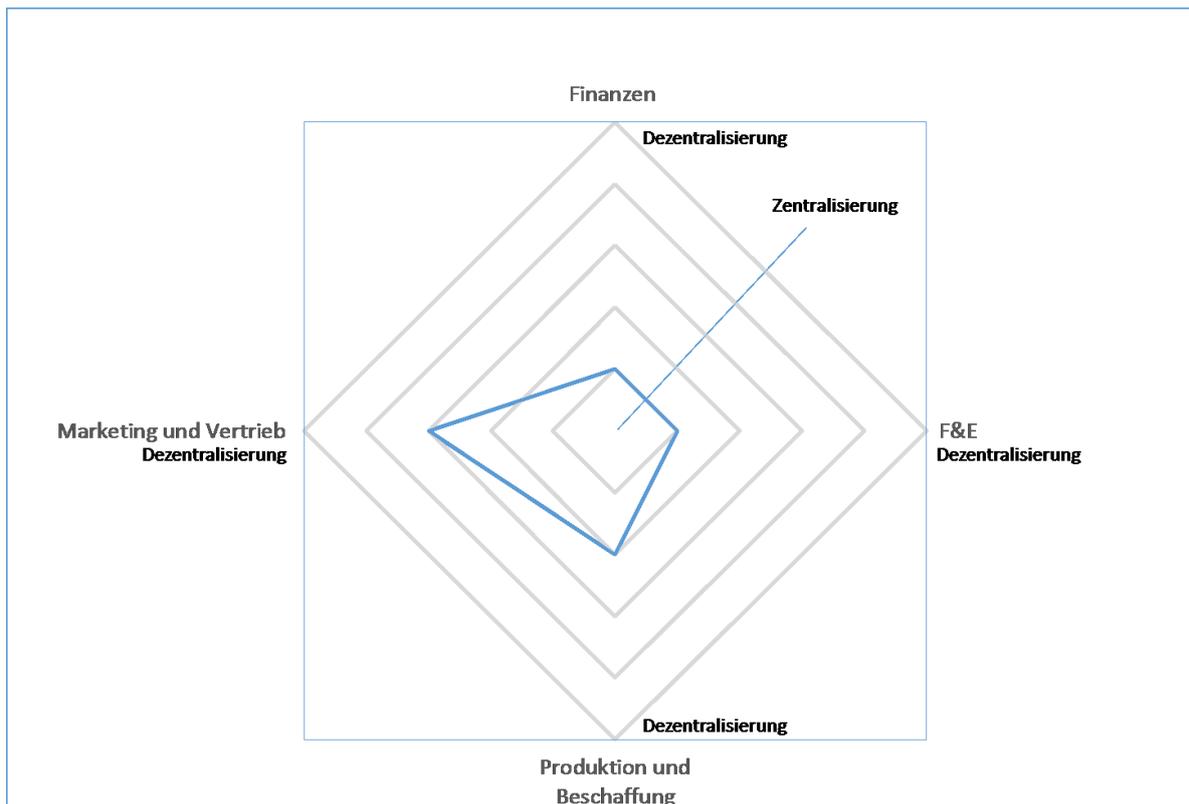


Abbildung 3: (De-)Zentralisierungsgrade ausgewählter Funktionen im Unternehmen¹⁸

Besonders im Marketing und Vertrieb lässt sich ein sehr hohes Dezentralisierungspotenzial ablesen. Dies lässt vermuten, dass zumindest im Vergleich zu den anderen Funktionsbereichen ein gewisses Maß an Autonomie erforderlich ist, um den Markterfordernissen vor Ort gerecht zu werden. Darüber hinaus lässt sich für die Bereiche Beschaffung und Produktion ein mittlerer Zentralisierungsgrad und für Finanzwirtschaft sowie für Forschung und Entwicklung (F&E), ein sehr hoher Zentralisierungsgrad ablesen.¹⁹ Der Grund für die hohe Zentralisierung der Funktionen Finanzwirtschaft und F&E ist, dass es sich dabei um Entscheidungen zentraler Ressourcen im Unternehmen handelt. Zudem sollte festgehalten werden, dass innerhalb von Funktionsbereichen erhebliche Streuungen bezüglich des (De-)Zentralisierungsgrades auftauchen. Während beispielsweise bei der Einstellung von Führungskräften ein hohes Maß an Entscheidungscentralisierung erforderlich ist, wird es bei der Einstellung von weniger qualifiziertem Personal dezentral gehalten, da die strategische Bedeutung letzterer Entscheidung nicht dieselbe Relevanz besitzt wie erstere.²⁰

¹⁸ nach Turner and Henry (1994, S. 425)

¹⁹ Vgl. Weber (1995, S. 73)

²⁰ Vgl. Berndt et al. (2003, S. 291)

In der Literatur gibt es noch zahlreiche weitere Einflussgrößen auf die (De-)Zentralisierung, die jedoch nicht weiter behandelt werden, da sie den Untersuchungsrahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten.

2.3 Beweggründe für und gegen (De-)Zentralisierung internationaler Unternehmen

Wie bereits in Kapitel 2.1.2 erwähnt, gibt es auf die Frage des optimalen (De-)Zentralisierungsgrades kein universales Entscheidungsmodell. Aufgrund der Interdependenz verschiedener Faktoren müssen die jeweiligen Vorteile einer (De-)Zentralisierung für den spezifischen Einzelfall angesehen werden.²¹ Mithilfe der bereits genannten Einflussgrößen kann ein Großteil an Entscheidungen und Aufgabenausführungen einem Zentralisierungsgrad zugeordnet werden.

Tabelle 1 zeigt beispielhaft Tendenzen internationaler Unternehmen bezüglich Zentralisierung und Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen.

Tabelle 1: Zentralisierung und Dezentralisierung internationaler Unternehmen²²

Tendenz zur Zentralisierung von Entscheidungskompetenzen	Tendenz zur Dezentralisierung von Entscheidungskompetenzen
<ul style="list-style-type: none"> • Auslandsgeschäft wird lediglich als Zusatzgeschäft angesehen • hohe Gefahr unerwünschter Parallel- bzw. Reimporte • länderübergreifend stark ähnliche Marktstrukturen • Standardisierung als internationales Strategiekonzept • straffe Unternehmensorganisation mit Weisungsbefugnis gegenüber ausländischen Niederlassungen bzw. Tochtergesellschaften • starkes Gefälle der Mitarbeiterqualifikation und -motivation zwischen In- und Ausland 	<ul style="list-style-type: none"> • große Bedeutung des Auslandsgeschäfts für das Unternehmen • Gewinnverantwortung ausländischer Niederlassungen bzw. Tochtergesellschaften • große Auslandsniederlassung bzw. Tochtergesellschaft mit Einflusspotential auf Muttergesellschaft • hohe Marktdynamik im Ausland • keine hinreichenden Auslandsmarktkennntnisse der Muttergesellschaft • große räumliche Entfernungen zu ausländischen Zielmärkten • Differenzierung als internationales Strategiekonzept • intensive Konkurrenz auf Auslandsmärkten

²¹ Vgl. Berndt et al. (2003, S. 289)

²² Sander (1997, S. 64)

<ul style="list-style-type: none"> • erwarteter hoher Koordinationsaufwand bei Dezentralisierung preispolitischer Entscheidungen • Auslandsgeschäft unterliegt einer neugegründeten Gesellschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Auslandsgeschäft wird lediglich von Beteiligungsgesellschaften wahrgenommen (z.B. Joint Ventures) • Auslandsgeschäft erfolgt über aufgekaufte erfolgreiche Unternehmenseinheit
--	---

Zuletzt werden noch die Beweggründe für Zentralisierung und Dezentralisierung aufgezeigt. Wie schon bei den Einflussfaktoren lassen sich diese nur allgemein beschreiben, da sie nicht für jeden Bereich übereinstimmen:

2.3.1 Beweggründe für Zentralisierung

Viele Beweggründe bzw. Vorteile der Zentralisierung lassen sich bereits aus vorhin gezeigten Einflussfaktoren ableiten und sind zum Teil die logische Konsequenz daraus.

Die Zentralisierung von Unternehmen führt zu einer einheitlichen Unternehmensstrategie in allen Sektionen einer Organisation. Die Vorteile liegen bei eindeutigen Planungsvorgaben und in der Vermeidung von Zielkonflikten.²³ Des Weiteren erfolgt eine einheitliche Willensbildung an wenig Entscheidungszentren. Durch die geringe Anzahl an Entscheidungszentren ist auch eine geringere Anzahl an qualifizierten Kräften erforderlich. Darüber hinaus erfolgt eine einfachere Koordination und Kontrolle verschiedener Bereiche und eine geringe Kommunikation zwischen den Bereichen.²⁴

2.3.2 Beweggründen für Dezentralisierung

Die Vorteile der Dezentralisierung liegen vor allem in der Flexibilität der Unternehmensbereiche. Organisationen können dadurch rascher auf eine dynamische Umwelt reagieren. Des Weiteren fällt die Integration bzw. Ausgliederung von selbständigen Unternehmensbereichen leichter. Auch ist die Fähigkeit zur Bildung internationaler strategischer Allianzen höher als bei zentral geführten Unternehmen. Ein weiteres Argument für die Dezentralisierung ist der größere Entscheidungsspielraum, der sich positiv auf die Fähigkeiten, Motivation und Eigenverantwortung der Mitarbeiter auswirkt.²⁵

²³ Vgl. Weber (1995, S. 74)

²⁴ Vgl. Hub (1994, S. 33)

²⁵ Vgl. Bassen (1998, S. 47)

2.4 Zusammenfassung

(De-) Zentralisation ist keineswegs ein „Entweder-oder“ Problem, sondern stets eine „Sowohl-als-auch“ Thematik. Entscheidend ist die Findung einer Mischung zwischen Zentralisation und Dezentralisation für jeden Unternehmensbereich. Dieser Punkt, bekannt als (De-) Zentralisierungsgrad, wird von sehr vielen unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Diese Größen sind ausschlaggebend, in welche Richtung sich eine Organisation orientiert. Wie bereits seit Jahrzehnten, werden auch in ferner Zukunft die ewigen Kontroversen Zentralisierung und Dezentralisierung zu den Diskussionsfeldern in Theorie und Praxis von Führung und Organisation zählen.²⁶

²⁶ Vgl. Scharfenberg (1993, S. 219)

3 Theoretische Grundlagen

Der internationale Austausch von Gütern beschränkt sich nicht nur auf den Handel zwischen unabhängigen Marktpartnern, sondern entwickelt sich immer mehr auch in Richtung Handel zwischen Subsystemen internationaler Unternehmungen. Diese Art von Produktion, in der Unternehmen über die Ländergrenzen hinweg ihre Güter produzieren, wird als Global Manufacturing bezeichnet.²⁷

Im Lauf der Zeit haben sich unterschiedliche Internationalisierungsstrategien entwickelt, welche im nächsten Kapitel beschrieben werden.

3.1 Internationale Produktionsstrategien

Die vier Produktionsstrategien leiten sich aus zwei entscheidenden Faktoren ab, der „geographischen Verteilung von Ressourcen“ und der „geographischen Reichweite von Entscheidungskompetenzen“. Ersterer handelt es sich um die materielle und räumliche Verteilung von Produktionsstätten. Letztere richtet sich nach dem Zentralisierungsgrad von Entscheidungen, welche in Kapitel 2.1.2 hinreichend erörtert wurden. Die vier Internationalisierungsstrategien lauten:²⁸

- Die Globale Strategie
- Die Transnationale Strategie
- Die Nationale Strategie
- Die Multinationale Strategie

²⁷ Vgl. Reichert (2010, S. 12)

²⁸ Vgl. Reichert (2010, S. 16)

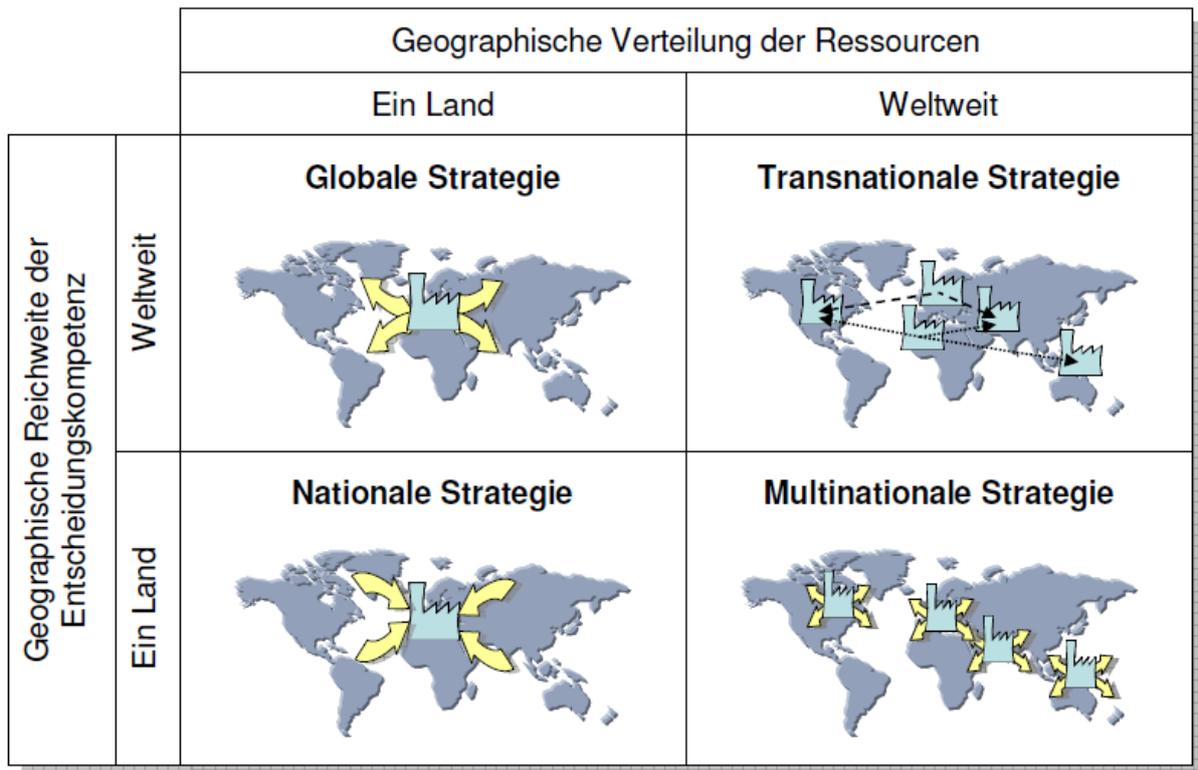


Abbildung 4: Internationale Produktionsstrategien²⁹

In der Entwicklung vorherrschender Internationalisierungsstrategien zählt die nationale Strategie zu den Vorreitern. Diese zeichnet sich durch eine weitgehend auf den Heimmarkt fokussierte Strategie ab. Der Anteil an Auslandsumsätzen ist folglich gering und wird primär als zusätzliche Stütze und Absicherung für heimische Aktivitäten angesehen.³⁰ REICHERT beschreibt die Nationale Strategie als Art Exportstrategie, die bei produzierenden Unternehmen zu finden ist, die weitestgehend national ausgerichtet sind und den Export von Produkten verfolgen.³¹

Die multinationale Strategie ist gekennzeichnet durch eine lockere Konzernzentrale und starken ausländischen Tochtergesellschaften.³² Die Konzentration liegt auf den Gegebenheiten der nationalen Märkte. Die Tochtergesellschaften behalten hierbei ihre Struktur und Entscheidungshoheit³³ und treten nicht als reine Vertriebsgesellschaften, sondern mit kompletter Wertschöpfungskette auf.³⁴

²⁹ nach Reichert (2010, S. 16)

³⁰ Vgl. Riedl (1999, S. 17)

³¹ Vgl. Reichert (2010, S. 16)

³² Vgl. Behr (1998, S. 21)

³³ Vgl. Reichert (2010, S. 16–17)

³⁴ Vgl. Riedl (1999, S. 18)

Unternehmen globaler Strategien versuchen einheitliche Strategien und Strukturen in allen Ländern zu entwickeln. Das Ziel ist eine Standardisierung von Produkten und Strategien.³⁵ Bei dieser Form werden Entscheidungen, wie z.B. welche Produkte werden mit welchen Fertigungsprozessen oder welche Ressourcen werden an welchem Standort verarbeitet, weitestgehend zentral getroffen. Diese Art der Internationalisierungsstrategie wird seit den 70er Jahren von sehr vielen japanischen Unternehmen verfolgt.³⁶

Die Internationalisierungsstrategie wird als Transnationale Strategie bezeichnet und hat sich aus der Kritik aus den drei klassischen Strategien, nationaler, multinationaler und globaler Strategie entwickelt.³⁷ Diese Form wird in Branchen bevorzugt, die hohe Integrationsvorteile aufweisen, wobei jedoch der Zwang zur lokalen Anpassung besteht.³⁸ Zentral gesteuert werden hierbei einzelne Schlüsselfunktionen wie Forschung und Entwicklung sowie Beschaffung.³⁹

Obwohl in einigen Branchen aufgrund der ungünstigen Volumen-Wert-Relation nicht überall ein Trend Globalisierung zu beobachten ist, lässt sich trotzdem in vielen anderen Branchen ein deutlicher Trend, im Sinne von höherer Standardisierung bei gleichzeitiger lokaler Anpassung, ablesen. Daraus erschließt sich, dass speziell ein Trend zur Transnationalität konstatiert wird.⁴⁰

3.2 Begriffe und Definitionen

Da sich das Thema Global Manufacturing über sehr viele Wissensbereiche erstreckt, werden im Anschluss die wichtigsten Begrifflichkeiten definiert.

3.2.1 Kapazität

Unter Kapazität wird das quantitative und qualitative Leistungsvermögen einer Fertigungseinheit pro Zeiteinheit verstanden.⁴¹ Mit anderen Worten, die Kapazität ist ein Potenzial zum Ausstoß von Leistung. Die Maßeinheit wird auch Kapazitätseinheit genannt und kommt in unterschiedlichen Größen vor.

³⁵ Vgl. Riedl (1999, S. 18)

³⁶ Vgl. Reichert (2010, S. 17)

³⁷ Vgl. Reichert (2010, S. 17)

³⁸ Vgl. Riedl (1999, S. 18)

³⁹ Vgl. Behr (1998, S. 22)

⁴⁰ Vgl. Riedl (1999, S. 19)

⁴¹ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 151)

Die Grundkapazität ist definiert durch die maximale Ausstoß-Kapazität und wird von folgenden Faktoren bestimmt:⁴²

- Anzahl der Schichten,
- Anzahl der Maschinen,
- Grundkapazität pro Stunde
- Anzahl an Stunden pro Schicht

Eine Schicht ist eine Zeiteinheit und wird von Ländern und Branchen unterschiedlich bewertet.

Die Einheit der Kapazität wird meistens in Zeit, Stück oder Gewicht pro Zeiteinheit gemessen. Grund für die Vielfalt an unterschiedlichen Größen ist die weit verbreitete Einsetzung des Begriffes Kapazität. So kann die Kapazität einer Maschine je nach Art produzierter Menge z.B. in Tonnen pro Jahr oder Stück pro Jahr angegeben werden.⁴³

Die Kapazität wird von geplanten und ungeplanten Faktoren beeinflusst. Kapazitätsverluste entstehen durch Wartung, technische Ausfälle oder Urlaub und Krankheit der Mitarbeiter. Eine bewährte Kennzahl für die Kapazität ist die Gesamtanlageneffektivität (Overall Equipment Efficiency – OEE), welche im Laufe dieser Arbeit noch im Detail erörtert wird.⁴⁴

3.2.2 Planung

Unter Planung versteht man die Ermittlung und Festlegung von Entscheidungen, die in die Zukunft gerichtet sind und der Zielsetzung des Unternehmens dienen.⁴⁵ Planung definiert einen Sollzustand und umfasst alle vorbereitenden Tätigkeiten und abwägenden Überlegungen. Diese werden in der Realisierung zu einem Istzustand geführt.

Unterschieden werden die Planungsaufgaben anhand der Länge des Planungszeitraumes:

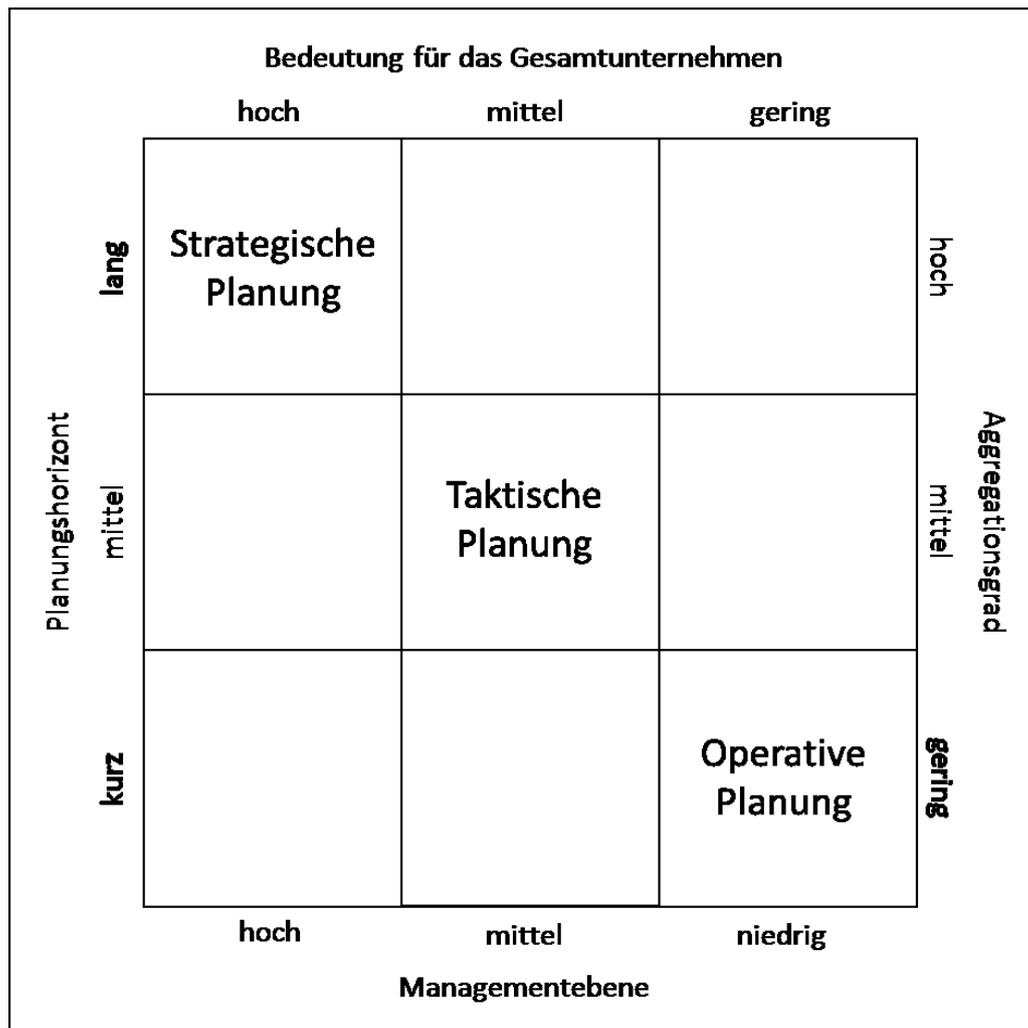
- Strategische Planung (langfristige Planung)
- Taktische Planung (mittelfristige Planung)
- Operative Planung (kurzfristige Planung)

⁴² Vgl. Schönsleben (2004, S. 27–28)

⁴³ Vgl. Schönsleben (2004, S. 27)

⁴⁴ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 151)

⁴⁵ Vgl. Arnold et al. (2008, S. 9)

Abbildung 5: Ebenen der Planung⁴⁶

Die strategische Planung befasst sich mit der Entwicklung und dem Aufbau von Vorgehensweisen, welche zur Sicherung der Erfolgspotentiale des Unternehmens benötigt werden. Wie in Abbildung 5 klar erkennbar, besitzt die strategische Planung einen langfristigen Charakter und wird von einer hohen Managementebene durchgeführt. Von der strategischen Managementebene werden alle Planungsaufgaben übernommen, die eine hohe Bedeutung für das Unternehmen haben. Unter diese Aufgaben fallen unter anderem Standortplanung, langfristige Kapazitätsplanung, Planung der Infrastruktur, langfristige Produktionsprogrammplanung und Investitionsplanung.⁴⁷

⁴⁶ Günther and Tempelmeier (2003, S. 26)

⁴⁷ Vgl. Schönsleben (2004, S. 9)

Die taktische und operative Planung betrifft alle regelmäßig anfallenden Tätigkeiten. In der Praxis ist es oftmals schwierig, die Ebenen der Planung richtig einzuordnen, da die Grenzen nicht klar abgegrenzt bzw. in der Literatur verschieden definiert sind.⁴⁸

3.3 Strategische Produktionsprogrammplanung

In der Produktionsprogrammplanung wird festgelegt, welche Erzeugnisse in welchen Mengen an welchem Ort in den einzelnen Planperioden produziert werden sollen. Die Produktionsprogrammplanung unterscheidet zwischen strategischer und operativer Produktionsprogrammplanung (PPL). Die strategische Produktionsprogrammplanung befasst sich einerseits mit der Spezifizierung der Märkte und Produktfelder, auf welche das Unternehmen ihre Aktivitäten konzentriert. Andererseits werden Art, Menge und Varianten der herzustellenden Produkte festgelegt. Der Planungszeitraum dieser Aktivitäten beläuft sich auf bis zu zehn Jahre und lässt meist nur grobe Schätzungen über die Produktionsmenge zu. Genauer gesagt handelt es sich hierbei um langfristige Prognosen, welche einen hohen Grad an Unsicherheit mit sich bringen. Damit lässt sich der Planungsprozess nur auf Produktfeld- oder zumindest auf Produktgruppenebene realisieren.⁴⁹

Da der Produktionsplan zumeist in Jahres- oder Mehrjahreswerten angegeben wird, werden die Produktionsmengen nicht unbedingt in Mengeneinheiten, sondern auch in anderen Maßeinheiten, wie z.B. Gewichten, Arbeitsstunden oder Geldeinheiten angegeben. Um das prognostizierte Produktionsvolumen auch realisieren zu können, bedarf es einer umfassenden Planung an Ressourcen. Diese Planung umfasst auf der einen Seite die Ermittlung der einzusetzenden Produktionsverfahren, auf der anderen Seite die zur Realisierung benötigten Anlagen bzw. Maschinen und deren dazugehörigen Kapazitäten.

$$KAPA = \frac{x}{t} \quad (3.1)$$

x Gewicht, Anzahl, Zeit, Geldeinheit

t Zeiteinheit

Die Ermittlung der benötigten bzw. vorhandenen Kapazitäten in einem Unternehmen wird anhand einer Kapazitätsplanung durchgeführt. Diese ist dicht an eine Investitions-

⁴⁸ Vgl. Schönsleben (2004, S. 9)

⁴⁹ Vgl. Kleeberg (1993, S. 21)

und Finanzierungsplanung gekoppelt, welche ebenso Teil der strategischen Produktionsprogrammplanung ist.⁵⁰

3.3.1 Globale Kapazitätsplanung

Eine sorgfältig durchgeführte Kapazitätsplanung ist der Grundstein für eine hohe logistische Zielerreichung.⁵¹ Die Planung der Kapazität wird im Unternehmen in der operativ-taktischen und in der strategischen Ebene durchgeführt. Die globale Kapazitätsplanung findet hauptsächlich im längeren Planungshorizont statt und zählt zu den strategischen Aufgaben des Managements.

Desto ferner die Planung in die Zukunft gerichtet ist, desto unsicherer werden die Planungsergebnisse. Es ist die Aufgabe der globalen Kapazitätsplanung, den zukünftigen Kapazitätsbedarf zu ermitteln, diesen mit dem vorhandenen Kapazitätsangebot aller Standorte zu vergleichen und wenn nötig eine Kapazitätsabstimmung durchzuführen.⁵²

Die Erstellung eines Kapazitätsplanes über mehrere internationale Standorte hinweg weist durchaus einen gewissen Grad an Komplexität auf, da Produktionsfaktoren in Ländern unterschiedlich bewertet werden.

In der Kapazitätsplanung sollen unter anderem diese beispielhaften Fragestellungen beantwortet werden:

- Welches Kapazitätsangebot an Mensch und Maschine ist in Summe an allen Standorten des Unternehmens vorhanden?
- Welcher Kapazitätsbedarf ist in x Jahren für das Unternehmen zu erwarten?
- Wo und wann treten in x Jahren Engpässe im Unternehmen auf?
- Können diese Engpässe durch Verlagerung einer oder mehrere Aufträge auf eine andere Produktionslinie verhindert werden?
- In welche Standorte sollte bei Kapazitätsengpässen investiert werden?

Diese Fragestellungen zeigen in groben Zügen die Bereiche, mit denen sich die globale Kapazitätsplanung beschäftigt. Im weiteren Verlauf der Arbeit wird noch detaillierter auf die verschiedenen Parameter der Kapazitätsbegriffe eingegangen.

⁵⁰ Vgl. Kleeberg (1993, S. 21–22)

⁵¹ Vgl. Lödding and Wiendahl (2005, S. 88)

⁵² Vgl. Lödding and Wiendahl (2005, S. 85)

3.3.2 Kapazitätsangebot

Ein wichtiger Teil der globalen Kapazitätsplanung stellt die Ermittlung des Kapazitätsangebotes dar. Das Kapazitätsangebot wird grundsätzlich auf Basis der folgenden Faktoren beeinflusst:⁵³

- Betriebsmittelkapazität
- Personalkapazität

Die Kapazität wird primär von diesen Faktoren bestimmt, die zugleich auch Ansatzpunkt für mögliche Kapazitätsänderungen sind. Ergänzend zu den primären Determinanten spielen auch die sekundären Faktoren wie z.B. Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe und Infrastruktur eine wichtige Rolle. Sie besitzen zwar im Gegensatz zu Betriebsmittel und Personal kein Leistungspotenzial, können jedoch unter Umständen den Ausstoß eines betrachtenden Produktionssystems limitieren.⁵⁴

In den folgenden Schritten wird die Vorgehensweise bei der Ermittlung des globalen Kapazitätsangebotes gezeigt:

1. Technische Details

Als Erstes werden alle Betriebsmittel (Anlagen, Maschinen, Vorrichtungen, Apparate)⁵⁵ an allen internationalen Standorten erfasst. Das heißt, es müssen alle Anlagen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und technischen Details genauestens aufgenommen werden. Die dafür benötigten Informationen können auf verschiedene Weise beschafft werden. Sehr häufig greift man auf die Datenbank eines Unternehmens zurück. In dieser werden sowohl auftragsunabhängige Stammdaten, wie Stücklisten, Arbeitspläne und Betriebsmittel, als auch technische und auftragsspezifische Daten verwaltet. Doch auch die Befragung von Mitarbeitern liefert oftmals brauchbare Informationen. Zumeist ist es ratsam, Daten aus unterschiedlichen Quellen zu entnehmen, da dadurch Fehler und Abweichungen minimiert werden.⁵⁶

2. Produktgruppen

Der zweite Schritt behandelt die Zuordnung der Betriebsmittel in Produktgruppen. „Unter einer Produktgruppe bzw. Produktfamilie versteht man eine Menge von Produkten mit ähnlichen Merkmalen (z.B. Form, Material, Abmessungen, Eigenschaften) oder

⁵³ Vgl. Nyhuis and Wiendahl (2012, S. 20)

⁵⁴ Vgl. Gottschalk (2005, S. 32)

⁵⁵ Vgl. Schönsleben (2004, S. 27)

⁵⁶ Vgl. Kleeberg (1993, S. 23–24)

ähnlichen Funktionen.⁵⁷ Es sei erwähnt, dass eine Zusammenfassung der Anlagen und Maschinen für die globale Kapazitätsbestimmung über alle Standorte hinweg erfolgt.

3. Maximal verfügbare Kapazität

Der nächste Schritt beinhaltet die Berechnung der maximal verfügbaren Kapazität bzw. der maximal möglichen Leistung eines Betriebsmittels (Anlage). Da in der Literatur oft eine Vielzahl an unterschiedlichsten Begriffen für die Kapazität verwendet wird, ist es eine Notwendigkeit, diese sorgfältig zu definieren und zu unterscheiden. In Abbildung 6 werden die wesentlichsten Kapazitätsbegriffe für die Berechnung der maximal verfügbaren Kapazität (Leistung) dargestellt.⁵⁸

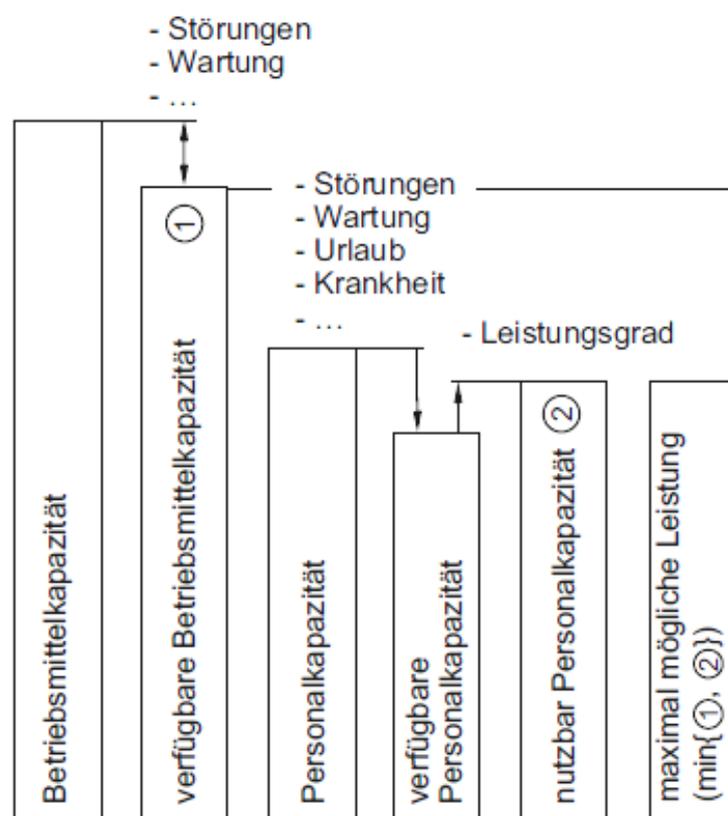


Abbildung 6: Abgrenzung der Begriffe theoretische und verfügbare Kapazität sowie maximal mögliche Leistung⁵⁹

Ausgangspunkt für die Berechnung ist demzufolge immer die theoretische Betriebsmittel- und Personalkapazität. In anderen Veröffentlichungen werden die Größen auch Grund- und Nennkapazität genannt und berechnen sich aus der theoretisch möglichen Laufzeit (24 Stunden an sieben Wochentagen) bzw. aus der Anzahl des einge-

⁵⁷ Vgl. Schönsleben (2004, S. 22)

⁵⁸ Vgl. Gottschalk (2005, S. 37)

⁵⁹ nach Nyhuis and Wiendahl (2012, S. 66)

setzten Personals und deren Wochenschichtzahl. Es handelt sich in beiden Fällen jeweils um die theoretische Maximalkapazität. Konträr zur Maximalkapazität muss in gewissen Betrieben auf eine Minimalkapazität geachtet werden. Diese kommt in Unternehmen zu tragen, bei denen aus technischen Gründen eine Mindest-Produktionsmenge nicht unterschritten werden kann (z.B. Chemische Industrie).⁶⁰

Die Anzahl an Wochenstunden und –schichten ist in vielen Ländern und Branchen meist unterschiedlich und hängt von den gesetzlichen Arbeitszeitbestimmungen ab.⁶¹ Die theoretisch verfügbare Anzahl an Wochenschichten beträgt 21, was eine Anzahl von 1460 Schichten pro Geschäftsjahr ergibt. Jedoch kann bzw. darf diese Anzahl nur selten bis zur Gänze ausgenutzt werden. Das Fehlen von quantitativen und qualitativen Arbeitskräften und gesetzliche Bestimmungen sind häufige Aspekte dafür. Manche Betriebe, wie beispielsweise der Hochofenbetrieb, können aus technischen Gründen nicht abgestellt werden und müssen deshalb 365 Tage im Jahr in Betrieb sein.

Aus Abbildung 6 geht zudem klar hervor, dass die verfügbare Betriebskapazität als auch die verfügbare Personalkapazität kleiner als der theoretische Kapazitätswert ist. Dieses Ergebnis lässt sich auch in der Realität ablesen und resultiert aus geplanten und ungeplanten Stillstand- bzw. Revisionszeiten bei den Betriebsmitteln, sowie Urlaubs- oder Abwesenheitszeiten (z.B. durch Krankheit) der Arbeitskräfte. In der Praxis wird häufig zur Abschätzung der tatsächlich verfügbaren Kapazitäten ein Verfügbarkeitsfaktor bzw. für die Personalkapazität zusätzlich der Leistungsgrad verwendet. Die korrekte Bestimmung dieser Faktoren wird an längerfristige Beobachtungen und Erfahrungen geknüpft. Der Leistungsgrad beträgt einen Wert rund um eins und sagt aus, wie der tatsächliche Ausstoß im Vergleich zum erwarteten ist. Die nachfolgenden Gleichungen geben den soeben geschilderten Ablauf in Formeln wieder:⁶²

Die verfügbaren Kapazitäten errechnen sich durch:

$$KAPAV_{BM} = KAPAT_{BM} * c_{BM} \quad (3.2)$$

$$KAPAV_{PE} = KAPAT_{PE} * c_{PE} \quad (3.3)$$

mit

$KAPAT_{BM}, KAPAT_{PE}$ Theoretische Kapazität von Betriebsmittel bzw. Personal [h / Periode oder ME / Periode]

⁶⁰ Vgl. Gottschalk (2005, S. 37)

⁶¹ Vgl. Cabrita et al. (2016, S. 39)

⁶² Vgl. Gottschalk (2005, S. 37–38)

$KAPAV_{BM}, KAPAV_{PE}$	Verfügbare Kapazität für Betriebsmittel bzw. Personal [h / Periode oder ME / Periode]
c_{BM}, c_{PE}	Verfügbarkeitsfaktor für Betriebsmittel bzw. Personal [-]

Die nutzbare Personalkapazität errechnet sich durch:

$$KAPAN_{PE} = KAPAV_{PE} * \eta \quad (3.4)$$

mit

$KAPAN_{PE}$	Nutzbare Personalkapazität [h/Periode oder ME/Periode]
η	Effizienzgrad der Personalkapazität [-]

Die maximale verfügbare Kapazität bzw. Leistung errechnet sich mit nachfolgender Gleichung durch:

$$KAPA_{max} = \text{Min}\{KAPAV_{BM}; KAPAN_{PE}\} = L_{max} \quad (3.5)$$

mit

$KAPA_{max}$	Maximal verfügbare Kapazität eines Betriebsmittels (Anlage) [h / Periode oder [ME /Periode]
L_{max}	Maximal mögliche Leistung eines Betriebsmittels [h / Periode oder [ME /Periode]

Eine ebenfalls in der Praxis häufig verwendete Kennzahl für die Berechnung der verfügbaren Kapazität stellt die Gesamtanlageneffektivität (Overall Equipment Efficiency – OEE) dar.⁶³

4. Berechnung des globalen Kapazitätsangebotes

Das globale Kapazitätsangebot für eine Produktfamilie errechnet sich aus der Summe der maximal verfügbaren Kapazitäten der Betriebsmittel:⁶⁴

$$KAPA_{global} = \sum_{n=1}^{n_M} KAPA_{max_n} \quad (3.6)$$

mit

⁶³ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 151)

⁶⁴ Vgl. Schönsleben (2004, S. 675)

$KAPA_{global}$	Globales Kapazitätsangebot einer Produktfamilie [h / Periode oder [ME /Periode]
n_M	Anzahl Maschinen (Anlagen) in einer bestimmten Produktfamilie [-]

3.3.3 Kapazitätsbedarf

Die Ermittlung bzw. Planung des Kapazitätsbedarfs erfolgt in der operativen als auch in der strategischen Planung zumeist über die Absatzplanung. Die kurzfristige Absatzplanung findet auf der Grundlage vorliegender Kundenaufträge und kurzfristiger Absatzprognosen statt und weist eine weitaus geringere Unsicherheit auf als die langfristige Absatzplanung. Diese kann hingegen meist nur auf Prognosen zurückgreifen.⁶⁵

Aufgabe der langfristigen Absatzplanung ist es, Prognosen zu erstellen, die einerseits auf Grundlage von Daten der Vergangenheit und andererseits auf praktischer Erfahrung basieren. Es existieren eine Reihe unterschiedlicher Prognoseverfahren zur Vorhersage zukünftiger Verläufe und Marktentwicklungen. Diese lassen sich in qualitative und quantitative Prognoseverfahren einteilen. „Qualitative Prognoseverfahren (intuitive Prognosen) sind subjektive Einschätzungen, die auf Expertenurteilen, Meinungsbefragungen oder Lebenszyklusanalysen basieren und in der Regel wenig konkrete Zahlen liefern.“⁶⁶ Zu diesen Prognoseverfahren zählen unter anderem Methoden wie Szenario-Technik oder Delphi-Methode. Quantitative Prognoseverfahren bedienen sich mathematischer Methoden, welche Trends und Gesetzmäßigkeiten sichtbar machen.⁶⁷

Üblicherweise kann man die Bedarfsarten wie folgt klassifizieren:⁶⁸

- Primärbedarf

Der Primärbedarf ist der Bedarf an absatzbestimmten Endprodukten und Ersatzteilen.

- Sekundärbedarf

Der Sekundärbedarf ergibt sich aus dem vorgegebenen Primärbedarf und beinhaltet Rohstoffe, Einzelteile und Baugruppen.

⁶⁵ Vgl. Arnold et al. (2008, S. 196)

⁶⁶ Zsifkovits (2013, S. 137)

⁶⁷ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 137)

⁶⁸ Vgl. Günther and Tempelmeier (2003, S. 176)

- Tertiärbedarf

Unter Tertiärbedarf werden alle Arten von Hilfs- und Betriebsstoffen verstanden sowie billige Verschleißwerkzeuge.

Des Weiteren unterscheidet ZSIFKOVITS zwischen:⁶⁹

- Originärer Bedarf

Dieser Bedarf ergibt sich aus bestätigten Kundenaufträgen.

- Substitutionsbedarf

Dieser Bedarf ist nicht durch Aufträge gedeckt und wird wie zuvor beschrieben durch unterschiedliche Prognoseverfahren ermittelt.

Bei der globalen Kapazitätsplanung handelt es sich hauptsächlich um die Ermittlung des Primär- und Substitutionsbedarfs.

Analog zum Kapazitätsangebot kann auch beim Kapazitätsbedarf die Einheit unterschiedlich dargestellt werden.

3.3.4 Kapazitätsabstimmung

Die Aufgabe der Kapazitätsabstimmung bzw. des Kapazitätsabgleiches ist es, Kapazitätsangebot und Kapazitätsbedarf miteinander zu vergleichen und daraus wichtige Erkenntnisse über zukünftige Entscheidungen zu liefern.

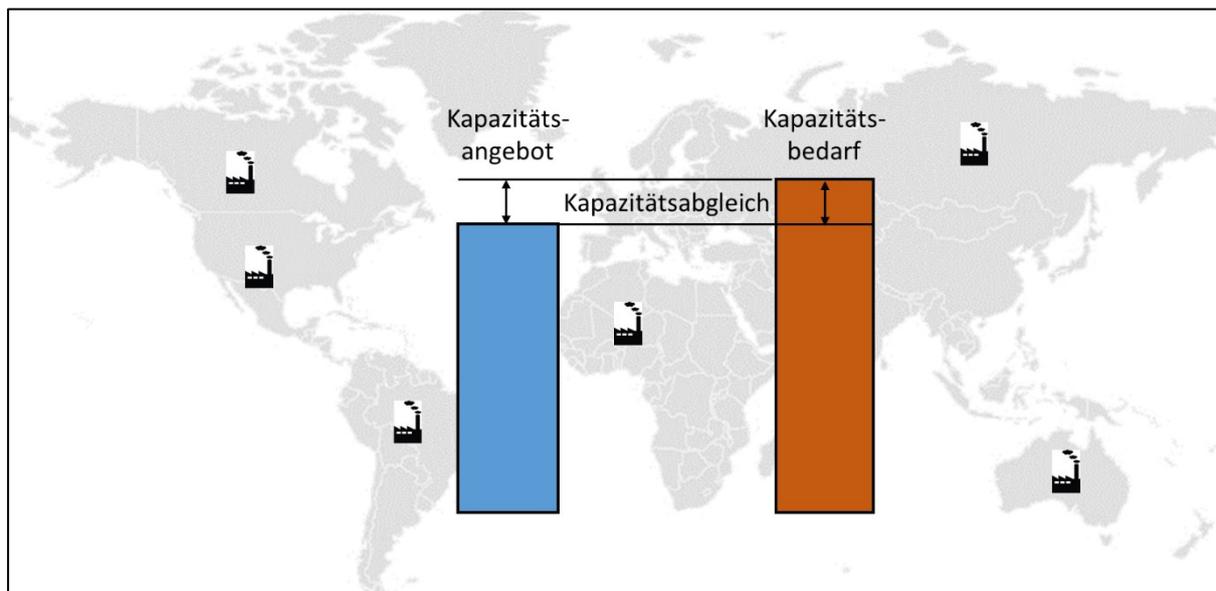


Abbildung 7: Kapazitätsabgleich⁷⁰

⁶⁹ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 140)

⁷⁰ eigene Abbildung

In der Betrachtung von Abbildung 7 können zwei unterschiedliche Fälle eintreten:

Fall 1: Das Kapazitätsangebot übersteigt die Höhe des Kapazitätsbedarfes.

Fall 2: Das Kapazitätsangebot ist niedriger als das Kapazitätsangebot.

Zwischen Kapazitätsangebot und Kapazitätsbedarf können mehr oder minder große Diskrepanzen auftreten. Je nachdem, welcher der beiden Fälle eintritt, können unterschiedliche Anpassungen beider Faktoren erfolgen. Abhängig von der zur Verfügung stehenden Reaktionszeit ergeben sich unterschiedliche Alternativen zur Kapazitätsabstimmung. Es handelt sich dabei um die Kapazitätsanpassung, Belastungsanpassung und den Belastungsabgleich. Diese werden in Abbildung 8 schematisch dargestellt.⁷¹

		Kapazitätsabstimmung					
		Kapazitätsanpassung		Belastungsanpassung		Belastungsabgleich	
		Anpassung der Arbeitskräfte	Anpassung der Betriebsmittel			Zeitlicher Ausgleich	Technologischer Ausgleich
Reaktionszeit	kurz	Überstunden- aufbau/-abbau Innerbetrieblicher Austausch von Arbeitskräften				Aufteilen der Lose Vorziehen/ Aufschieben von Aufträgen oder Einzelbedarfen	Ausweichen auf andere Betriebsmittel
	mittel	Zusätzliche Schicht/Kurzarbeit	Wiedernutzung/ Stilllegung von Anlagen	Fremdvergabe von Anträgen Annahmen von Fremdaufträgen			
	lang	Einstellung/ Entlassung von Personal	Beschaffen/ Abstoßen von Anlagen				

Abbildung 8: Alternativen der Kapazitätsabstimmung⁷²

Übersteigt der Kapazitätsbedarf das Kapazitätsangebot, kommt es irgendwo im System zu einem Engpass und es muss je nach Reaktionszeit einer der folgenden Akzente gesetzt werden. Umgekehrt sollte man meinen, dass sich bei einem höheren Kapazitätsangebot kein Engpass entwickelt. Dies lässt sich zwar für die globale Betrachtung eines Unternehmens mit mehreren Niederlassungen voraussagen, jedoch nicht für einen einzelnen Standort des Unternehmens.

⁷¹ Vgl. Arnold et al. (2008, S. 331–332)

⁷² Arnold et al. (2008, S. 332)

3.3.5 Kapazitätsanpassung

Sind die in Kapitel 3.3.2 erwähnten sekundären Kapazitätsdeterminanten nicht begrenzt, kann der Ausstoß eines Produktionssystems weitgehend über die Faktoren Betriebsmittel- und Personalkapazität gesteuert werden. Ob für die Berechnung der maximal möglichen Kapazität die Betriebsmittelkapazität oder die Personalkapazität dominierend ist, hängt zumeist von der Art des Betriebes ab. In Betrieben mit einem niedrigen Automatisierungsgrad, wie zum Beispiel in der Montage, ist die Personalkapazität für die maximale mögliche Leistung maßgeblich. Im Gegensatz dazu dominiert beim Einsatz von teuren, hochautomatisierten Produktionsanlagen mit einem geringen Anteil an Personalbedarf die Betriebsmittelkapazität. Bei dieser Art von Produktionssystemen bedarf es oftmals aus Gründen der Wirtschaftlichkeit längere Maschinenlaufzeiten. Eine Erhöhung der Personalkapazität würde daher möglicherweise keine signifikante Kapazitätssteigerung erzielen. Jedoch ist zu beachten, dass bei einer Veränderung der Betriebsmittelkapazität oftmals eine Anpassung der Personalkapazität zu erfolgen hat und umgekehrt.⁷³

Die Kapazitätsanpassung kann nach ZSIFKOVITS in drei Formen unterschieden werden:⁷⁴

- Zeitliche Anpassung
- Intensitätsmäßige Anpassung
- Quantitative Anpassung

Da die Höhe der Ausbringungsmenge eines Produktionssystems hauptsächlich von den Parametern Laufzeit, Produktionsgeschwindigkeit und Anzahl eingesetzter Betriebsmittel und Personal abhängt, kann eine Anpassung nur durch Beeinflussung dieser erfolgen.⁷⁵

Im Anschluss werden diese Faktoren in Anlehnung an GOTTSCHALK und durch Ergänzung weiterer Autoren im Genaueren beschrieben:⁷⁶

- Zeitliche Anpassung

Unter zeitlicher Anpassung ist die Verlängerung bzw. die Verkürzung der Einsatzzeit der Nutzung von Betriebsmittel bzw. des Personals gemeint. Hauptsächlich beziehen sich

⁷³ Vgl. Gottschalk (2005, S. 40)

⁷⁴ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 152)

⁷⁵ Vgl. Sonntag (2004, S. 21)

⁷⁶ Vgl. Gottschalk (2005, S. 40–44)

die Maßnahmen der Anpassung auf die Veränderungen der Personalarbeitszeiten. Diese können für die Kapazitätserhöhung beispielsweise durch Überstunden oder zusätzlichen Schichten erreicht werden. Im Gegensatz dazu könnte ein Kapazitätsabbau durch entsprechende Arbeitszeitverkürzungen oder Freischichten umgesetzt werden. Je nach Erhöhung oder Verminderung der Einsatzdauer wird auch der Nutzen der Betriebsmittel beeinflusst. Des Weiteren müssen bei einer Anpassung die gesetzlichen und betrieblichen Vereinbarungen beachtet werden. Diese könnten unter anderem die tägliche und wöchentliche Arbeitsdauer begrenzen.

Es sei noch erwähnt, dass bei zeitlicher Anpassung die Produktionsgeschwindigkeit und die Anzahl an eingesetzten Maschinen konstant gehalten wird. Eine zusätzliche Änderung der Intensität einer Anlage würde eine Sonderform der Anpassung, die zeitlich-intensitätsmäßige Anpassung darstellen.⁷⁷

- Intensitätsmäßige Anpassung

„Intensitätsmäßige Anpassung bedeutet eine Veränderung der Ausbringungsmenge pro Zeiteinheit durch Anpassung der Maschinengeschwindigkeit und damit der Maschinenbelegungszeit durch einen Fertigungsauftrag bzw. eine veränderte Prozessgeschwindigkeit.“⁷⁸

Eine intensitätsmäßige Anpassung kann sowohl auf Seiten der Betriebsmittel als auch beim Personal erfolgen. Dies kann auf verschiedene Weise erfolgen. So besteht in einem getakteten Montageprozess die Möglichkeit, die Taktzeiten zu verkürzen oder zu verlängern. Ebenso kann eine Steigerung der Intensität mittels Rationalisierungen erzielt werden, wie beispielsweise durch Parallelbearbeitungen und Entlastung von Arbeitskräften von Routineaufgaben. Bei Aufgaben, die sehr komplex und arbeitsintensiv sind, kann die Intensität durch Qualifizierung der Mitarbeiter bzw. durch gezielten Einsatz erfahrener und geschulter Arbeitskräfte beeinflusst werden. Kritisch zu betrachten ist eine Verkürzung der Vorgabezeiten für gleichbleibende Arbeitsaufgaben. Falls sich Kapazitätssteigerungen erzielen lassen, handelt es sich ohnehin meist um ein bestehendes Verbesserungspotenzial. Falls dies nicht der Fall ist, sollte jedoch beachtet werden, dass eine erhöhte Leistungsanforderung zu Einbußen bei der Produktqualität führen kann.

⁷⁷ Vgl. Sonntag (2004, S. 21)

⁷⁸ Zsifkovits (2013, S. 152)

- **Quantitative Anpassung**

Die quantitative Anpassung ist die am häufigsten verwendete Art und Weise bei langfristigen Kapazitätsanpassungen. Die Anpassung basiert auf Erhöhung oder Reduktion der Anzahl an Betriebsmittel und Personal und ist dadurch eng mit Investitionskosten oder Kosten für die Anmietung von Kapazitäten verbunden.⁷⁹ Die quantitative Anpassung wird als die nachhaltigste Form der Kapazitätsveränderung verstanden, was jedoch nicht immer im Interesse des Unternehmens ist. Somit haben sich im Laufe der Zeit Möglichkeiten entwickelt, die nur eine temporäre Nutzung von zusätzlichem Equipment und Personal vorsieht. Dies kann von kurzfristiger Nutzung von benachbarten Unternehmen bis hin zum Leihen und Leasen von Ausrüstungen und Personal gehen.

Die quantitative Anpassung ist hinsichtlich der langen Reaktionszeit die am ehesten verwendete Anpassungsform im Kontext der strategischen Produktionsprogrammplanung.

Zusammenfassung

Die nachfolgende Tabelle zeigt Beispiele für mögliche Anpassungen von Betriebsmittel- und Personalkapazität durch zeitliche Nutzung, Veränderung der Intensität oder durch Erweiterung.

⁷⁹ Vgl. Zsifkovits (2013, S. 152)

Tabelle 2: Beispiele für Möglichkeiten zur Anpassung von Betriebsmittel- und Personalkapazität⁸⁰

	Betriebsmittel	Personal
Einsatzzeit	<ul style="list-style-type: none"> • Zusatzschichten und Schichtverlängerung • Wechsel zwischen verschiedenen Formen des Schichtbetriebes (2-, 3-, oder rollierender 4-Schichtbetrieb) • Reduzierung von Ausfallzeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitszeitmodelle mit Zeitkonten und Freizeitausgleich • Verkürzung oder Verlängerung der betrieblichen Jahresöffnungszeit (Betriebsferien) • Bezahlte Überzeiten
Intensität	<ul style="list-style-type: none"> • Verkürzung oder Ausdehnung der Taktzeit in mehrstufigen, getakteten Montageprozessen • Rationalisierung (z.B. Parallelbearbeitung oder Erhöhung der Belegungsdichte in Härteöfen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Qualifizierung von Personal bzw. Einsatz von erfahrenen Mitarbeitern • Rationalisierung (z.B. Entlastung der Arbeitskräfte von Routineaufgaben)
Erweiterung / Reduzierung	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitweilige Nutzung benachbarter Maschinen und Anlagen • Leihen oder Leasen von Produktionsausrüstung oder Nutzung von Betreibermodellen • Investition von zusätzlichen Anlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschaffung oder Rückgabe von Zeitarbeitskräften • Inner- oder außerbetriebliche Umsetzung von Arbeitskräften • Einstellung oder Abbau von Mitarbeitern

3.3.6 Belastungsanpassung

Unter Belastungsanpassung ist die Annahme und Auslagerung von Aufträgen an Fremdfirmen zu verstehen. Diese Art der Anpassung bringt keine Veränderung des Kapazitätsangebotes, sondern bewirkt eine Erhöhung oder Verkleinerung des Kapazitätsbedarfes.⁸¹ Die Belastungsanpassung eignet sich in der Praxis sehr gut zum Ausgleich von Bedarfsschwankungen. Somit kann bei steigendem Kapazitätsbedarf ein gewisser Anteil des Produktionsumfanges an einen Outsourcing-Partner vergeben werden. Umgekehrt könnte bei einem sinkenden Kapazitätsbedarf das eigene Unternehmen als Outsourcing-Partner für einen anderen Betrieb agieren. Bei der Vergabe von Aufträ-

⁸⁰ Gottschalk (2005, S. 44)

⁸¹ Vgl. Arnold et al. (2008, S. 332)

gen an ein Partnerunternehmen ist jedoch zu beachten, dass dieses eine gewisse Vorbereitungszeit benötigt und wie in Abbildung 8 auf Seite 27 zu sehen ist, eine mittelfristige Reaktionszeit aufweist. Des Weiteren sei zu beachten, dass eine Fremdvergabe an ein Unternehmen nur dann wirtschaftlich ist, wenn ein Mindestproduktionsvolumen abgegeben wird.⁸²

3.3.7 Belastungsabgleich

Der Belastungsausgleich findet in der globalen Kapazitätsplanung keine Anwendung, sollte jedoch zur Vervollständigung der Alternativen zur Kapazitätsabstimmung zumindest erwähnt werden. Beim Belastungsausgleich wird zwischen zeitlichem und technologischem Ausgleich unterschieden. Der zeitliche Ausgleich versucht die Belastung durch Mengenänderungen oder zeitliches Verschieben von Aufträgen an die Kapazität anzupassen. Der technologische Ausgleich zielt hingegen auf die Verlagerung von Arbeitsvorgängen auf andere Betriebsmittel ab.⁸³

3.4 OEE

In diesem Kapitel wird die schon des Öfteren erwähnte Kennzahl OEE beschrieben. Dieses Messinstrument vergleicht den aktuellen Output einer Maschine mit dem einer ideal laufenden Maschine und wird häufig für die Berechnung der verfügbaren Kapazität dieser Maschinen herangezogen.⁸⁴

3.4.1 Begriff und Allgemeines

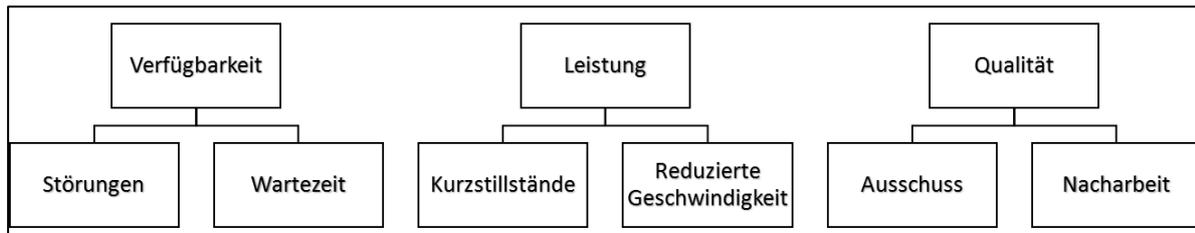
Die Abkürzung OEE steht für Overall Equipment Effectiveness oder auch Gesamtanlagenaktivität und ist ein Messinstrument, welches die Verluste von Maschinen aufdeckt. Entwickelt wurde die Kennzahl vor über 30 Jahren und wurde im Rahmen des Verbesserungsansatzes Total Productive Management (TPM) eingesetzt. Mittels OEE wird die gesamte Bandbreite von Effektivitätsverlusten von Maschinen gemessen und verdeutlicht. Dass eine Maschine ununterbrochen und mit maximaler Geschwindigkeit läuft, ohne auch nur ein fehlerhaftes Produkt herzustellen, kann in der Praxis nicht erreicht werden. Somit wird zwischen drei grundlegenden Verlustbereichen unterschieden, die wiederum in sechs weitere Verlustarten untergliedert werden.⁸⁵

⁸² Vgl. Gottschalk (2005, S. 43)

⁸³ Vgl. Arnold et al. (2008, S. 332)

⁸⁴ Vgl. Osama Taisir R.Almeanazel (2010, S. 519)

⁸⁵ Vgl. May and Koch (S. 245)

Abbildung 9: OEE – Verlustarten⁸⁶

3.4.2 Verlustarten

In Anlehnung an MAY UND KOCH und ergänzt durch weitere Autoren werden in diesem Kapitel die Verlustarten der OEE beschrieben.⁸⁷

1. Verfügbarkeitsverluste

Zu den Verfügbarkeitsverlusten zählen jene Verluste, in denen die Maschine für die Produktion zur Verfügung hätte stehen können, jedoch keine Wertschöpfung verrichtet wird.⁸⁸ Diese beinhaltet zwei Arten von Verlusten:

- Störungen

Störungen zählen zu den unerwarteten Verlusten der Produktionszeit und sind durch den plötzlichen Ausfall einer Maschine charakterisiert. Ursachen für den Produktionsausfall können sowohl technische als auch organisatorische Gründe sein.

- Wartezeiten

Wartezeitverluste entstehen, wenn an einer einsatzfähigen Maschine aufgrund bestimmter Gründe der gewünschten Tätigkeit nicht nachgegangen werden kann. Mögliche Formen dieser Wartezeiten sind bspw. Wartezeiten während Umrüstvorgängen oder der durch Mittagspausen verursachte Stillstand.

⁸⁶ Vgl. Reichert (2010, S. 54)

⁸⁷ Vgl. May and Koch (S. 246–247)

⁸⁸ Vgl. Osama Taisir R.Almeanazel (2010, S. 519)

2. Leistungs- bzw. Geschwindigkeitsverluste

Leistungs- bzw. Geschwindigkeitsverluste entstehen, wenn Maschinen wegen unterschiedlichen Gründen nicht mit voller Leistung laufen. Man unterscheidet hierbei zwischen zwei Arten von Verlusten:

- Kurzstillstände

Kurzstillstände einer Maschine entstehen meist durch unerwartete kleine Störungen. Diese werden beispielsweise durch Produkte, die an Laufbändern festsitzen oder Sensoren verdecken, verursacht. Diese Stillstände werden zwar meist sehr einfach und schnell behoben, beeinflussen jedoch bei wiederholtem Auftreten die Effektivität einer Maschine drastisch.

- Reduzierte Geschwindigkeit

Meist wird in der Praxis zwischen theoretischer Geschwindigkeit und der eingestellten Geschwindigkeit unterschieden. Dies kommt daher, dass in der Produktion oftmals durch Anpassen der Produktionsgeschwindigkeit versucht wird, andere Verlustarten, wie Qualitätsdefekte und Störungen, zu vermeiden. Hierbei werden jedoch häufig die Verluste durch eine geringe Geschwindigkeit ignoriert bzw. unterschätzt.

3. Qualitätsverluste

Qualitätsverluste sind jene Waren, die von Maschinen hergestellt werden, jedoch nicht auf Anhieb einwandfrei sind.⁸⁹ Hierbei wird ebenfalls zwischen zwei Arten unterschieden:

- Ausschuss

Als Ausschuss werden jene Produkte bezeichnet, die nicht den Qualitätsanforderungen entsprechen. Auch wenn diese Produkte als 2. Wahl verkauft werden können, muss das Ziel „Null Qualitätsmängel“ sein, also die Herstellung einwandfreier Produkte.

- Nacharbeit

Die Nacharbeit behandelt jene Produkte, die nicht auf Anhieb den Qualitätsanforderungen entsprechen, jedoch durch Nacharbeit zu einwandfreien Produkten nachgearbeitet und verkauft werden können. Auf den ersten Blick erscheint die Nacharbeit als akzeptable Methode um ein Produkt zum normalen Preis zu verkaufen. Nichtsdes-

⁸⁹ Vgl. Osama Taisir R.Almeanazel (2010, S. 520)

totrotz muss das Produkt als Qualitätsverlust angesehen werden, da die Kapazität eingeschränkt ist. Im Großen und Ganzen bedeutet eine Nacharbeit auch eine geringere Ausbringungsmenge.

3.4.3 Berechnung der OEE

Ausgangspunkt für die Berechnung der OEE ist einerseits die theoretisch maximale Ausbringungsmenge und andererseits die tatsächliche Ausbringung einwandfreier Produkte. Erstere der beiden bezieht sich auf das Ziel der Produktion, zweitere auf die aktuelle Situation. In Anlehnung an REICHERT wird nachfolgend die Berechnung der OEE dargestellt.⁹⁰

Die OEE berechnet sich, wie auch in der darauffolgenden Abbildung zu sehen ist, durch drei Faktoren:

- Verfügbarkeit
- Leistungsgrad
- Qualitätsrate

Die Verfügbarkeit einer Anlage errechnet sich nach dem OEE vom Verhältnis von Betriebszeit und verfügbarer Zeit. Die in der Formel ersichtliche Ausfallzeit ist jene Zeit, die durch Verfügbarkeitsverluste zustande kommt. Der Leistungsgrad stellt die theoretische Ausbringung der tatsächlichen Ausbringung gegenüber. Die theoretische Ausbringung ist jene, die die Maschine hätte leisten können, wenn sie in dem betrachteten Zeitraum mit maximaler Geschwindigkeit eingesetzt worden wäre. Die Qualitätsrate berechnet sich aus dem Quotient der Stückzahl einwandfreier Produkte im Verhältnis zur Gesamtanzahl gefertigter Produkte in diesem Zeitraum.

Die OEE bzw. Gesamtanlageneffektivität wird wie auch in Abbildung 10 ersichtlich, durch die Multiplikation von Verfügbarkeitsgrad, Leistungsgrad und Qualitätsrate errechnet.

⁹⁰ Vgl. Reichert (2010, S. 54–55)

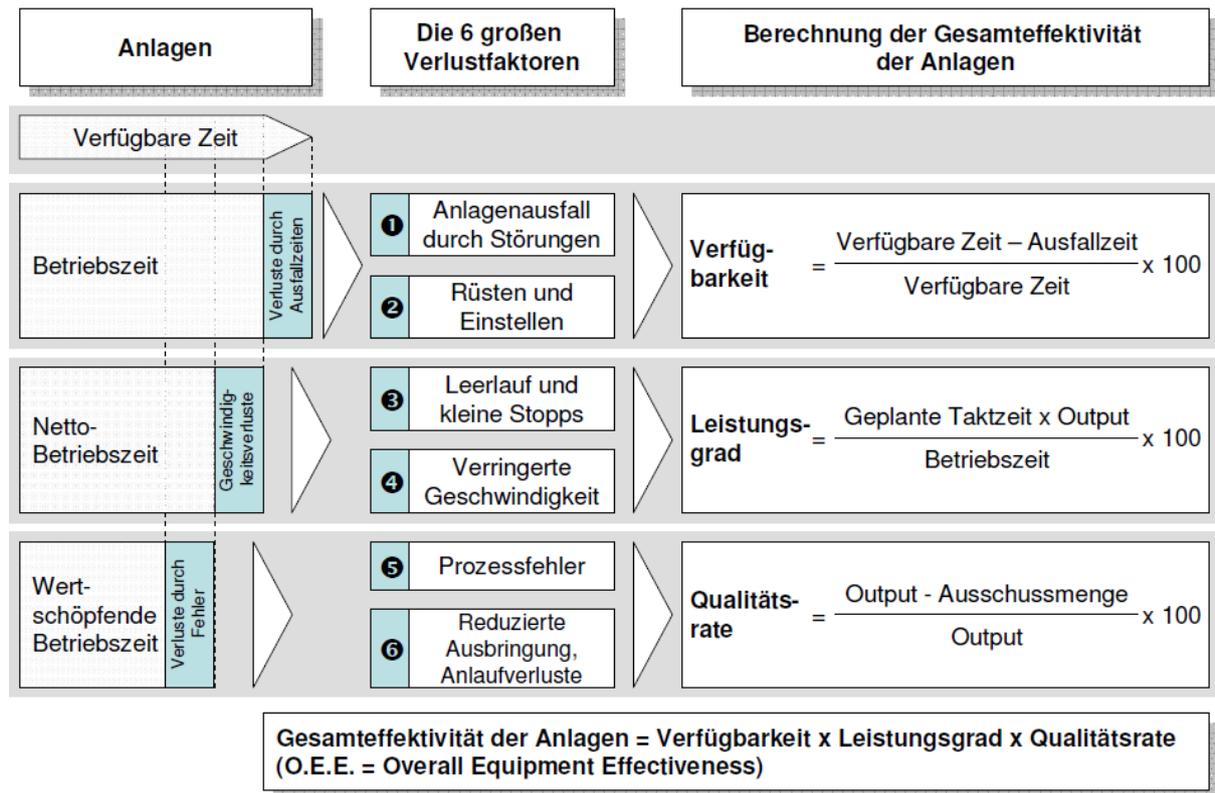


Abbildung 10: OEE – Overall Equipment Effectiveness⁹¹

⁹¹ Reichert (2010, S. 54)

4 Praxisbeispiel voestalpine

4.1 Ausgangssituation

4.1.1 Unternehmensumfeld

Die voestalpine mit Hauptsitz in Linz ist in seinen Geschäftsbereichen weltweit führender Technologie- und Industriegüterkonzern. Mit rund 48.000 Mitarbeitern weltweit erzielte der Konzern im Geschäftsjahr 2015/16 einen Umsatz von 11,1 Milliarden Euro. Die Unternehmensgruppe gliedert sich in vier Divisionen:⁹²

- Steel
- Special Steel
- Metal Engineering
- Metal Forming

Die voestalpine Wire Technology GmbH, mit deren Kooperation auch diese Arbeit angefertigt wurde, ist eine von insgesamt sechs Tochtergesellschaften der Metal Engineering Division.

Die Produktpalette der voestalpine Wire Technology beinhaltet Walzdraht, gezogenen Draht, Flach- und Profildraht, sowie ultrahochfesten Feindraht. Diese Produkte werden hauptsächlich an die Branchen der Automobilzulieferindustrie, Energietechnik, Bau, Maschinenbau und Bahninfrastruktur geliefert. Zur Unternehmensgruppe der voestalpine Wire Technology GmbH gehören die Produktionsstandorte:⁹³

- voestalpine Wire Rod Austria in St. Peter Freienstein (AT)
- voestalpine Wire Austria in Bruck an der Mur (AT)
- voestalpine Wire Germany in Finsterwalde (DE)
- voestalpine Wire Italy in Nervesa della Battaglia (IT)
- voestalpine Wire Suzhou in Suzhou (CN)
- voestalpine Special Wire in Fürstenfeld (AT)

4.1.2 Ist-Situation

Die Lieferkette der voestalpine Wire Technology beginnt am Standort St. Peter Freienstein. Hier werden Knüppel aus dem werksinternen Stahlwerk ins Walzwerk transportiert

⁹² Vgl. Überblick - voestalpine, 2017

⁹³ Vgl. Wir über uns - voestalpine Wire Technology, 2017

und weiterverarbeitet. Mittels Drahtwalzanlage werden nach diversen Oberflächen- und Wärmebehandlungen die Knüppel auf den gewünschten Endquerschnitt gewalzt. Dieser entstandene Walzdraht weist einen Durchmesser von 5-60mm auf. Im Anschluss wird der Draht zu Ringen, in der Fachsprache Coils, aufgewickelt. Stehen nach der Bildung zu Coils keine weiteren Oberflächen- oder Wärmebehandlungen an, wird der Walzdraht an die nachfolgenden Produktionsstandorte geliefert und weiterverarbeitet.

In der folgenden Abbildung ist die derzeit verwendete Lieferkette der Drahtprodukte schematisch dargestellt.

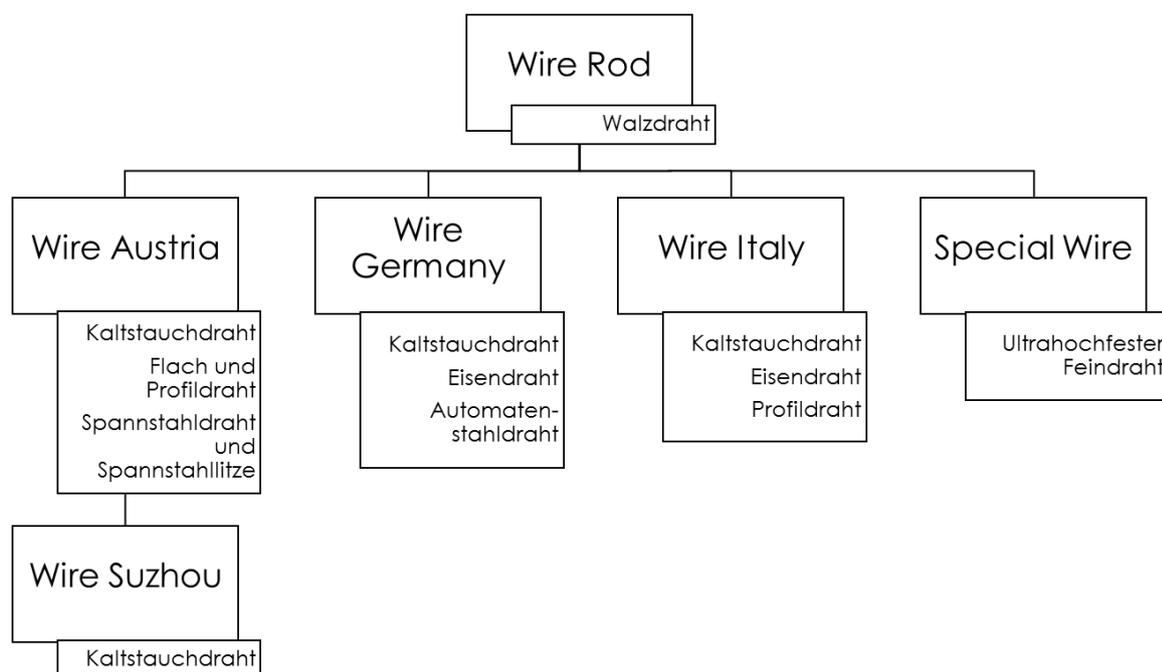


Abbildung 11: Lieferkette der voestalpine Wire Technology GmbH⁹⁴

Die aus dem Walzdrahtwerk kommenden Coils werden in den Drahtziehereien zu unterschiedlichen Produkten weiterverarbeitet. Wie man in Abbildung 11 sehen kann, überschneidet sich das Produktionsprogramm in den Produktionsstandorten zu einem gewissen Grad. Speziell der Kaltstauchdraht (KFP), der einen Großteil des Umsatzes der voestalpine Wire Technology GmbH ausmacht, wird in allen Ziehereien, mit Ausnahme der Produktionsstätte in Fürstenfeld, hergestellt. Die Wertschöpfung der voestalpine

⁹⁴ Vgl. Wir über uns - voestalpine Wire Technology, 2017

Special Wire liegt in der Herstellung von ultrahochfesten Feindrähten. Die Produktionsanlagen und Produkte dieser Zieherei sind mit keiner der anderen Standorte zu vergleichen und somit für die Betrachtung der globalen Produktion nicht relevant.

Das Produktionsprogramm der voestalpine Wire Austria (VAWA), der voestalpine Wire Germany (VAWG) und der voestalpine Wire Italy (VAWI) weist ein gewisses Ausmaß an Homogenität auf. Auch die Produktionsanlagen unterscheiden sich größtenteils nur an ihrem Aussehen, nicht jedoch in ihrer Funktion. Somit werden oftmals gleiche Kunden mit ähnlichen Produkten aus unterschiedlichen Werken beliefert. Die Entscheidung für die Belieferung wird zumeist dezentral ergo werksintern getroffen. Ferner erfolgen die Kapazitäts- und Investitionsplanung für jeden Standort separat. Verlagerungen von Aufträgen zwischen den Werken werden nur bei kurzfristig entstehenden Engpässen in Betracht gezogen.

4.1.3 Ziele

Da sich laut Prognosen in gewissen Produktbereichen Absatzsteigerungen von bis zu 30% errechneten, wurden bereits Investitionsplanungen zur Kapazitätserweiterung durchgeführt. Diese Investitionen sind generell auf Wachstum ausgelegt, doch sollten diese nicht lokal für jede Produktionsstätte einzeln erfolgen, sondern es sollte eine zentrale Abstimmung für alle am Prozess beteiligten Unternehmensgruppen gefällt werden.

Um eine globale Abstimmung der Kapazität und Investitionen zu tätigen, ist eine umfangreiche Recherche aller Produktionsfaktoren jedes Standortes notwendig. Dazu sollten alle Betriebsmittel bezüglich ihrer technischen Eigenschaften und Funktionen erfasst und einem Pool von Produktgruppen zugeordnet werden. Speziell die Berechnung des Kapazitätsangebotes und des Kapazitätsbedarfes (Tonnen/Jahr) stellt eine wichtige Aufgabenstellung dar.

Dazu sollt ein Modell erstellt werden, welches Kapazitätsangebot und Kapazitätsbedarf für jede Produktgruppe gegenüberstellt. Liefert der Kapazitätsabgleich Engpässe bzw. ist das Kapazitätsangebot geringer als der Kapazitätsbedarf, soll die Möglichkeit der Verlagerung von Aufträgen bestehen.

Die Betrachtung der globalen Produktion soll sich auf drei Produktionsbereiche beschränken:

- KFP (Kaltstauchdraht) – Ziehmaschinen
- Beizerei
- Glüherei

Diese Bereiche könnten sich laut Führungskräfte in Zukunft als Engpässe herausstellen und sollten einer globalen Kapazitätsplanung in den Werken VAWA, VAWG und VAWI unterzogen werden.⁹⁵ Entwickelt sich in einem der Bereiche ein Engpass, soll die Möglichkeit zur Investition, zum Outsourcing und zur Verlagerung der Aufträge an die jeweils anderen Werke durch Lohnarbeit gegeben sein.

4.2 Materialfluss der VAWA, VAWG, VAWI

Der Materialfluss der VAWA, VAWG und VAWI gestaltet sich im Grunde genommen sehr ähnlich. In Abbildung 12 werden die Produktionsbereiche eines Standardproduktes gezeigt, in denen eine Wertschöpfung getätigt wird.



Abbildung 12: Wertschöpfungsgebiete eines Standardproduktes⁹⁶

Der Materialfluss beginnt beim Wareneingang. Der Walzdraht wird entweder per Bahn oder LKW angeliefert und im Wareneingangslager eingelagert. Die Einlagerung der Drahtbünde erfolgt mit Hilfe mehrerer Gabelstapler.

Von dort aus werden je nach Bedarf die Coils mithilfe eines Hubstaplers zur Beizerei transportiert. Hierbei werden die Drahtbünde im Anschluss in verschiedene Bäder gehängt. Das Eintauchen in die Bäder erfolgt in den Betrieben auf verschiedene Weise. In der VAWA werden die Materialien mittels einer Ringbahn mit eingebauter Hub- und Senkfunktion von einem Becken ins andere transportiert.

⁹⁵ Interviewprotokoll 1 im Anhang

⁹⁶ eigene Abbildung

Nach dem Beizen werden die Produkte abermals mittels Hubstapler zu den Ziehanlagen transportiert. Hierbei werden die Coils mittels Ziehmaschinen vorgezogen. Im Detail bedeutet das eine Verkleinerung des Drahtquerschnittes. Auch die Festigkeit des Drahtes nimmt mit der Anzahl an Zügen zu.

Im nächsten Schritt werden die Drahtbünde wiederum mit Hilfe von Gabelstaplern zu den Glühöfen transportiert. Dort werden die Coils je nach Produktart einer Wärmebehandlung unterzogen. Dazu werden die Bünde mithilfe eines Kranes gestapelt und in einer geschlossenen Glühhaube auf mehrere 100°C erhitzt. Je nach Produktart unterscheiden sich die Maximaltemperatur und die Verweildauer der Produkte. Auch die Abkühlgeschwindigkeit hat einen wesentlichen Einfluss auf die Werkstoffeigenschaften des Drahtes.

Nach dem Glühprozess werden die Drahtbünde ein weiteres Mal zur Beisanlage geliefert, wo sie nochmals einer Oberflächenbehandlung unterzogen werden. Auch hier werden wie für den Großteil des innerbetrieblichen Transportes Stapler verwendet.

Anschließend werden die Coils wiederum zu den Drahtziehanlagen transportiert, an denen der sogenannte Fertigzug des Drahtes erfolgt. Hierbei wird analog zum Vorzug, der Drahtquerschnitt auf die gewünschte Länge gezogen.

Der nächste Schritt im Materialfluss beinhaltet die Verpackung der Coils und den Transport ins Warenausgangslager. Im Anschluss werden die Produkte per LKW zu den Kunden geliefert.

4.3 Analyse aller Betriebsmittel

Wie in Kapitel 4.1.3 angedeutet, sollen für die globale Kapazitätsbetrachtung drei Produktionsbereiche betrachtet werden. Im Anschluss werden diese bezüglich ihrer Eigenschaften und technischen Details beschrieben.

4.3.1 Drahtziehanlagen

Um die Drahtziehanlagen werksübergreifend und auch werksintern vergleichen zu können, wurde ein Maschinendatenblatt angefertigt, welches die verschiedenen Anlagen hinsichtlich ihrer technischen Details unterscheidet. In das Datenblatt wurden alle Maschinen der VAWA, VAWI und VAWG aufgenommen.

Die Drahtziehenanlagen wurden nach diesen Kriterien unterschieden:

Tabelle 3: Maschinendaten

inlet diameter min. (mm)	Unter „inlet diameter min.“ wird der minimale Einlaufdurchmesser verstanden, der auf einer Anlage gefertigt werden kann.
inlet diameter max. (mm)	Unter „inlet diameter max.“ wird der maximale Einlaufdurchmesser verstanden, der auf einer Anlage gefertigt werden kann.
final diameter min. (mm)	Unter „final diameter min.“ wird der minimale Enddurchmesser verstanden, der auf einer Anlage gefertigt werden kann.
final diameter max. (mm)	Unter „final diameter max.“ wird der maximale Enddurchmesser verstanden, der auf einer Anlage gefertigt werden kann.
max. tensile (N/mm ²)	Unter „max. tensile“ wird die maximale Zugfestigkeit verstanden, die der Draht an einer Maschine erreichen kann.
number of dies	Unter „number of dies“ wird die Anzahl an Zügen verstanden, die in einem Arbeitsschritt an einer Maschine erfolgen können.
pre drawing	Unter „pre drawing“ wird die Möglichkeit des Vorzuges einer Anlage verstanden. Einige Anlagen sind nur für Vorzüge ausgelegt und könnten nur durch bestimmte Veränderungstätigkeiten Fertizüge durchführen.
finish drawing	Unter „finish drawing“ wird die Möglichkeit des Fertigzuges einer Anlage verstanden. Einige Anlagen sind nur für Fertigzüge ausgelegt und könnten nur durch bestimmte Veränderungstätigkeiten Vorzüge durchführen.
confection	Unter „confection“ wird die Möglichkeit der Wicklung des Drahtes zu einem Drahtbund verstanden. Man kann grundsätzlich zwischen drei Arten unterscheiden: <ul style="list-style-type: none"> ○ bobbin: Der Draht wird zu einer Spule aufgewickelt und legt sich in die Lücke der vorgehenden Lage. ○ catch weight coil: Der Draht wird konzentrisch gewickelt und zu Ringen zusammengebunden. ○ stands: Der Draht wird auf Eisenträger konzentrisch aufgewickelt.
weight min. (kg)	Unter „weight min“ wird das minimale Gewicht eines Drahtbundes verstanden.
weight max. (kg)	Unter „weight max“ wird das maximale Gewicht eines Drahtbundes verstanden.
inner diameter (mm)	Unter „inner diameter“ wird das Maß des Innendurchmessers des Drahtbundes verstanden.
outer diameter (mm)	Unter „outer diameter“ wird das Maß des Außendurchmessers des Drahtbundes verstanden.
height (mm)	Unter „height“ wird die Höhe des Drahtbundes verstanden.

4.3.2 Beizerei

Die Beizerei stellt einen sehr wichtigen Produktionsbereich in den Betrieben VAWA, VAWI und VAWG dar. Eine Beize ist eine chemische Lösung, die zur Oberflächenbehandlung der Drähte eingesetzt wird. Hierbei werden die Coils für eine gewisse Zeitdauer in Bäder getaucht, damit die chemischen Lösungen mit der Oberfläche des Drahtes reagieren. An den verschiedenen Standorten werden zumeist dieselben chemischen Lösungen eingesetzt bzw. Lösungen mit nahezu ähnlichen Reaktionen. Im Anhang sind die unterschiedlichen Bäder aufgelistet.

Für die globale Kapazitätsbetrachtung ist vor allem die Menge an Tonnen, die pro Schicht und im weiteren Verlauf pro Geschäftsjahr, gebeizt werden kann, notwendig. Das Kapazitätsangebot der Beisanlagen wird in Kapitel 4.5 berechnet.

4.3.3 Glüherei

Ebenso wie die Drahtziehmaschinen und die Beisanlagen können auch die Glühöfen als limitierende Betriebsmittel in den Betrieben vorkommen. Ein Glühofen besteht aus einem Sockel und zwei Hauben, einer Glüh- und einer Kühlhaube. Hierbei werden die Drahtbünde auf den Sockel gestapelt und mittels Glühhaube auf Temperatur gebracht. Nach der Aufwärmphase erfolgt die Abkühlphase, die in einer Kühlhaube erfolgt.

Die Ermittlung des globalen Kapazitätsangebotes der Glühöfen wird in Kapitel 4.5 gezeigt.

4.4 Einordnung in Produktgruppen

Damit ein Vergleich der Kapazitäten auch Sinn macht, müssen die Ziehmaschinen hinsichtlich ihrer technischen Daten in Produktgruppen eingeteilt werden. Die Anlagen wurden nach dem Enddurchmesser der zu fertigenden Produktfamilien eingeteilt:⁹⁷

- <7mm,
- 7 – 18mm,
- 18 -29mm
- >29mm

Die Einteilung der Maschinen in die Produktgruppen wird in Kapitel 4.5 gezeigt.

⁹⁷ Interviewprotokoll 1 im Anhang

4.5 Ermittlung Kapazitätsangebot

Das Kapazitätsangebot wurde in den drei Standorten VAWA, VAWI und VAWG für die Produktionsbereiche Drahtzieherei, Beizerei und Glüherei berechnet.

4.5.1 VAWA – Drahtziehanlagen

Zur VAWA zählen insgesamt 21 unterschiedliche Drahtziehanlagen, auf denen Kaltstaudraht gefertigt werden kann. Hierbei können Drähte mit einem Enddurchmesser von 0,8 – 30mm gefertigt werden. Die für die globale Kapazitätsbetrachtung benötigte Kapazitätsverfügbarkeit errechnet sich aus den Leistungen der Maschinen und den zur Verfügung stehenden Schichten pro Jahr. Diese wiederum hängen eng mit der Anzahl verfügbarer Mitarbeiter am Standort Bruck an der Mur zusammen. Da diese Produktionsstätte mit einer hohen Anzahl an Arbeitskräften rechnen kann, wird der Faktor Schicht nicht als limitierend angesehen.

Für einen 1-Schichtbetrieb stehen somit, bei 241 gerechneten Arbeitstagen und einer Tagesarbeitszeit von 7,83 Stunden pro Schicht, 1887 Maschinenstunden zur Verfügung. Die Berechnung dieser Zahlen wird in Tabelle 4 gezeigt.

Tabelle 4: Berechnung der Arbeitstage im 1-Schichtbetrieb

Anzahl Tage pro Jahr	365 d
- Anzahl an Wochenendtagen	-104 d
- Anzahl Feiertagen	-10 d
- Betriebsurlaubstage	-10 d
= Anzahl an Arbeitstagen im 1-Schichtbetrieb	241 d

Die maximal verfügbaren Leistungen bzw. Kapazitäten der Maschinen wurden aus den folgenden Quellen eruiert:

- Daten aus vergangenen Geschäftsjahren
- Mitarbeiterbefragungen
- Ermittlung der maximal verfügbaren Leistung aus der theoretischen Leistung

Die Maschinenleistungen sind in Tonnagen pro Stunde angegeben und wurden für jede einzelne Drahtziehanlage ermittelt.

Die Berechnung der maximal verfügbaren Kapazität pro Geschäftsjahr aller Ziehanlagen in der VAWA für einen 1-Schichtbetrieb wird in Tabelle 5 gezeigt.

Tabelle 5: Kapazität der Drahtziehanlagen – VAWA

country	ma- chine_id	product group	final min. [mm]	final max. [mm]	perfor- mance [t/h]	Capacity [h/(shift*a)]	Capacity [t/(shift*a)]
Austria	m1	7 - 18mm	4,8	8,6	1,09	1887,03	1471,88
Austria	m2	7 - 18mm	4,8	9	1,51	1887,03	2037,99
Austria	m3	7 - 18mm	4,8	10	1,55	1887,03	2090,83
Austria	m4	7 - 18mm	6,9	12,6	1,89	1887,03	2547,49
Austria	m5	7 - 18mm	6,45	12,8	2,03	1887,03	2736,19
Austria	m6	<7mm	1,7	5,65	0,64	1887,03	858,60
Austria	m7	<7mm	2	4,2	0,70	1887,03	943,52
Austria	m8	<7mm	3,7	5,1	0,92	1887,03	1245,44
Austria	m9	<7mm	2,8	4,8	0,92	1887,03	1245,44
Austria	m10	<7mm	3,6	8,5	1,34	1887,03	1800,23
Austria	m11	<7mm	1,8	4,8	0,45	1887,03	603,85
Austria	m12	<7mm	2,4	6,1	0,84	1887,03	1132,22
Austria	m13	18 - 29mm	13,5	30	2,89	1887,03	3889,17
Austria	m14	<7mm	0,85	1,85	0,15	1887,03	205,69
Austria	m15	<7mm	0,8	1,8	0,07	1887,03	94,35
Austria	m16	7 - 18mm	6,9	14,5	2,43	1887,03	3274,00
Austria	m17	7 - 18mm	9	16	2,77	1887,03	3736,32
Austria	m18	7 - 18mm	10,8	19	2,94	1887,03	3962,76
Austria	m19	7 - 18mm	11	18,5	1,86	1887,03	2509,75

Austria	m20	18 - 29mm	11,8	22,5	2,96	1887,03	3985,41
Austria	m21	18 - 29mm	11	24	2,77	1887,03	3730,66

Die Kapazitäten werden im Anschluss ihrer Produktfamilie aufsummiert. Auch wenn technisch gesehen kein Personalmangel herrscht, wurde von der Führungsebene ein 3-Schichtbetrieb als Obergrenze festgelegt. Somit wurden die Summen der Produktfamilien mit drei multipliziert, um das maximal verfügbare Kapazitätsangebot für einen 3-Schichtbetrieb zu berechnen. Das Ergebnis der Produktgruppen wird in Tabelle 6 gezeigt.

Tabelle 6: Kapazitätsangebot VAWA

Country	product group	capacity (15 shift/week) [t/a]
Austria	<7mm	57.199
Austria	7 - 18mm	125.861
Austria	18 - 29mm	48.724

4.5.2 VAWA – Beizerei

Die Beisanlage der VAWA besteht aus insgesamt 18 unterschiedlichen Bädern, die unterschiedliche Substanzen bzw. Lösungen enthalten. Wie schon erwähnt, werden die Coils mittels einer Kranvorrichtung in die Bäder gehängt. Welcher Drahtbund in welche Lösung gehängt wird, hängt vom Produkt und in weiterer Folge vom voreingestellten Beizprogramm ab.

Das Kapazitätsangebot der Beisanlage wird zum Großteil von drei Faktoren beeinflusst:

- Anzahl der Haken pro Schicht
- Durchschnittliches Gewicht pro Haken
- Anzahl der Schichten pro Jahr

Für die Anzahl an Haken pro Schicht wurde ein Durchschnittswert von 80 ermittelt. Das durchschnittliche Gewicht pro Haken beträgt 2,34 Tonnen.

Die Anzahl an Schichten pro Jahr wird in der nachfolgenden Tabelle berechnet.

Tabelle 7: Anzahl an Schichten pro Jahr – Beizerei – VAWA

Anzahl Schichten pro Jahr	1095 Schichten
-Wartungsschichten (3*14Tage)	-42 Schichten
-Sonntagsschichten	-100 Schichten
= Anzahl an Schichten pro Jahr	953 Schichten

Das Kapazitätsangebot der Beisanlage errechnet sich somit durch Multiplikation der eben genannten Faktoren und ergibt 178.401t pro Jahr.

4.5.3 VAWA – Glüherei

Die Glüherei der VAWA besteht aus insgesamt zehn Glühanlagen. Ein Glühofen kann in einem Glühvorgang bei einem bestimmten Produktmix bis zu 60 Tonnen an Draht verarbeiten. Da die Glühzeiten und die Kombinationen an Drahtprodukten sehr variieren, wurde für die Berechnung des Kapazitätsangebots auf Daten aus dem PPS-System der VAWA zurückgegriffen. Hierbei wurde ein durchschnittliches Kapazitätsangebot von 7.500 Tonnen pro Glühsockel im Jahr ermittelt. Bei zehn Glühsockel ergibt das ein Kapazitätsangebot von 75.000 Tonnen pro Jahr.

4.5.4 VAWI – Drahtziehanlagen

Zur VAWI zählen insgesamt 27 unterschiedliche Drahtziehanlagen, auf denen Kaltstaudraht gefertigt werden kann. Hierbei können Drähte mit einem Enddurchmesser von 1,5 – 42mm gefertigt werden. Die Berechnung der maximal verfügbaren Kapazität pro Geschäftsjahr aller Ziehanlagen in der VAWI erfolgt auf gleicher Weise wie für die VAWA. Jedoch beträgt die Tagesarbeitszeit im Gegensatz zur VAWA nicht 7,83h pro Schicht sondern 7,5h pro Schicht.

Die Berechnung der Arbeitstage pro Jahr im 1-Schichtbetrieb errechnet sich analog zu VAWA und wird in Tabelle 8 gezeigt. Wegen der Verfügbarkeit von Arbeitskräften wurde von der Führungsebene zwar ein 3 Schichtbetrieb als Obergrenze festgelegt, jedoch sollte das Kapazitätsangebot mit einer 85%igen Verfügbarkeit berechnet werden. Grund dafür ist, dass bei kurzfristigen Auslastungsspitzen noch ausreichend Kapazitätsreserven zur Verfügung stehen sollten.

Tabelle 8: Kapazität der Drahtziehenanlagen – VAWI

country	ma- chine_id	product group	final min. [mm]	final max. [mm]	perfor- mance [t/h]	Capacity [h/(shift*a)]	Capacity [t/(shift*a)]
Italy	m42	7 - 18mm	6,8	14	1,31	1807,50	1686,94
Italy	m43	7 - 18mm	3,8	10	1,12	1807,50	1446,00
Italy	m44	7 - 18mm	3,8	9	1,12	1807,50	1446,00
Italy	m45	<7mm	3,4	7	0,56	1807,50	723,00
Italy	m46	<7mm	3,4	7	0,44	1807,50	562,13
Italy	m47	18 - 29mm	11	20	2,24	1807,50	2892,00
Italy	m48	18 - 29mm	16	42	2,10	1807,50	2711,25
Italy	m49	>29mm	16	42	0,70	1807,50	903,75
Italy	m50	<7mm	3,8	4,2	0,75	1807,50	963,40
Italy	m51	<7mm	3,8	4,2	0,75	1807,50	963,40
Italy	m52	<7mm	3	5,5	1,31	1807,50	1686,94
Italy	m53	<7mm	2,3	5,25	0,47	1807,50	601,90
Italy	m54	<7mm	2,3	5,25	0,47	1807,50	601,90
Italy	m55	<7mm	2,3	5,25	0,47	1807,50	601,90
Italy	m56	<7mm	2,3	5,25	0,47	1807,50	601,90
Italy	m57	7 - 18mm	7,8	15,8	2,24	1807,50	2892,00
Italy	m58	7 - 18mm	5,1	14	1,31	1807,50	1686,94
Italy	m59	<7mm	2	4	0,84	1807,50	1084,50
Italy	m60	<7mm	1,96	5,5	0,75	1807,50	963,40
Italy	m61	<7mm	1,8	4	0,75	1807,50	963,94

Italy	m62	<7mm	3,8	6	0,93	1807,50	1205,06
Italy	m63	<7mm	5,93	6,93	0,75	1807,50	963,94
Italy	m64	7 - 18mm	5,25	15,6	1,31	1807,50	1686,94
Italy	m65	7 - 18mm	7	15,6	1,31	1807,50	1686,94
Italy	m66	<7mm	1,5	4,4	0,75	1807,50	963,40
Italy	m67	<7mm	2	4,5	1,31	1807,50	1686,94
Italy	m68	<7mm	2	4,8	0,84	1807,50	1084,50

Das Ergebnis des Kapazitätsangebotes der einzelnen Produktgruppen wird in Tabelle 9 gezeigt.

Tabelle 9: Kapazitätsangebot VAWI

Country	product group	capacity 15 shift/week [t] * 85%
Italy	<7mm	37.733
Italy	7 - 18mm	33.362
Italy	18 - 29mm	14.917
Italy	>29mm	2.406

4.5.5 VAWI – Beizerei

Die Berechnung des Kapazitätsangebotes für die Beisanlage der VAWI war erheblich schwieriger als für die VAWA. Da so gut wie keine Aufzeichnungen bezüglich der Beizzeiten und durchschnittliche Beizgewichte vorhanden waren, wurden die Ergebnisse auf Grundlage der vergangenen Jahre geschätzt bzw. mit Hilfe von zuständigen Personen erarbeitet.⁹⁸ Somit wurde ein Kapazitätsangebot von 70.000 Tonnen pro Jahr als Obergrenze festgelegt.

⁹⁸ Interviewprotokoll 2 im Anhang

4.5.6 VAWI – Glüherei

Für die Glüherei gilt wegen Mangel an Daten ähnliches, wie auch für die Berechnung des Kapazitätsangebotes der Beizerei. Das Kapazitätsangebot musste bezüglich vergangener Jahre geschätzt werden und wurde mit einem Wert von 35.000 Tonnen pro Geschäftsjahr quantifiziert.

4.5.7 VAWG – Drahtziehenanlagen

Zur VAWG zählen insgesamt 30 unterschiedliche Drahtziehenanlagen, auf denen Kaltstaudraht gefertigt werden kann. Hierbei können Drähte mit einem Enddurchmesser von 1,8 – 35mm gefertigt werden. Die Berechnung des Kapazitätsangebotes erfolgt abermals wie bei den Werken der VAWA und VAWI. Die Arbeitszeit pro Schicht beträgt in der VAWG aufgrund einer halbstündigen Arbeitspause 7,5 Stunden.

Die Anzahl an Arbeitstagen pro Jahr im 1-Schichtbetrieb errechnet sich auch für die VAWG gleich und wird in Tabelle 4 gezeigt. Die Berechnung der maximal verfügbaren Kapazität pro Geschäftsjahr aller Ziehenanlagen in der VAWG für einen 1-Schichtbetrieb wird in Tabelle 10 gezeigt.

Tabelle 10: Kapazität der Drahtziehenanlagen – VAWG

country	ma- chine_id	product group	final min. [mm]	final max. [mm]	perfor- mance [t/h]	Capacity [h/(shift*a)]	Capacity [t/(shift*a)]
GER	m71	7 - 18mm	13	24	2,36	1807,50	3045,45
GER	m72	<7mm	3,1	5,5	0,67	1807,50	871,20
GER	m73	<7mm	3,2	8	0,96	1807,50	1238,77
GER	m74	<7mm	3	6,4	1,12	1807,50	1447,51
GER	m75	7 - 18mm	5,79	11,7	1,15	1807,50	1481,96
GER	m76	18 - 29mm	13,5	35	3,29	1807,50	4242,23
GER	m77	7 - 18mm	6,5	13	1,75	1807,50	2258,40
GER	m78	<7mm	2	4,36	0,43	1807,50	557,63

GER	m79	<7mm	1,8	3,8	0,46	1807,50	597,38
GER	m80	7 - 18mm	7	13,1	1,92	1807,50	2480,82
GER	m81	7 - 18mm	7	12,7	1,79	1807,50	2317,14
GER	m82	7 - 18mm	6	14,06	1,59	1807,50	2050,15
GER	m83	<7mm	2,61	6	0,84	1807,50	1086,72
GER	m84	<7mm	2,9	6	0,93	1807,50	1196,53
GER	m85	7 - 18mm	8	15,8	2,29	1807,50	2955,05
GER	m86	18 - 29mm	14	29	4,14	1807,50	5342,88
GER	m87	<7mm	1,8	4,1	0,51	1807,50	652,49
GER	m88	<7mm	3,15	6	1,12	1807,50	1447,54
GER	m89	<7mm	2	6,45	0,44	1807,50	569,01
GER	m90	<7mm	2,8	6	0,90	1807,50	1156,24
GER	m91	7 - 18mm	6	10	1,65	1807,50	2128,11
GER	m92	7 - 18mm	4,1	10,39	1,12	1807,50	1440,35
GER	m93	<7mm	3,5	6,5	0,92	1807,50	1191,62
GER	m94	7 - 18mm	6	8,9	1,54	1807,50	1991,09
GER	m95	<7mm	3,5	7	1,22	1807,50	1569,27
GER	m96	<7mm	3,2	5,5	0,97	1807,50	1246,22
GER	m97	<7mm	1,8	5	0,89	1807,50	1151,71
GER	m98	7 - 18mm	12	22	2,96	1807,50	3820,61
GER	m99	<7mm	1,5	4,5	0,61	1807,50	782,20
GER	m100	<7mm	2,8	6,25	0,85	1807,50	1103,01

Als Obergrenze für das Kapazitätsangebot entschied sich die Führungsebene wiederum für einen 3-Schichtbetrieb. Das Ergebnis des Kapazitätsangebotes der einzelnen Produktgruppen wird in Tabelle 11 gezeigt.

Tabelle 11: Kapazitätsangebot VAWG

Country	product group	capacity (15 shift/week) [t/a]
Germany	<7mm	43.597
Germany	7 - 18mm	77.907
Germany	18 - 29mm	40.078
Germany	>29mm	4.242

4.5.8 VAWG – Beizerei

Die VAWG ist das einzige Werk der voestalpine Wire Technology, welches für die Produktion drei Beisanlagen zur Verfügung hat. Die Daten für die Berechnung des Kapazitätsangebotes dieses Standortes wurden zum Großteil geschätzt und beruhen, wie schon im Werk von Italien, auf Grundlage vergangener Geschäftsjahre.⁹⁹ Das Kapazitätsangebot für die Beisanlagen in der VAWG wurde somit mit einem Wert von 160.000 Tonnen quantifiziert.

4.5.9 VAWG – Glüherei

Bei den Glühanlagen der VAWG wird zwischen Haubenglühöfen und Durchlauföfen unterschieden. Das Kapazitätsangebot der Haubenglühöfen wurde mit denselben Werten quantifiziert, wie die der VAWA, da es sich meist um redundante Öfen handelt. Mit einer Anzahl von 8 Haubenöfen ergibt das eine Glühkapazität von 60.000 Tonnen pro Jahr. Die Durchlauföfen erreichen jeweils eine Tageskapazität von 40 Tonnen.

In Summe ergibt das ein Kapazitätsangebot von beinahe 90.000 Tonnen pro Jahr. Dieser Wert wurde auch als Obergrenze festgelegt.

⁹⁹ Interviewprotokoll 2 im Anhang

4.6 Ermittlung Kapazitätsbedarf

Der Kapazitätsbedarf der voestalpine Wire Technology wurde bis einschließlich dem Geschäftsjahr 2020/21 prognostiziert. Dieser Bedarf beinhaltet die Absatzzahlen in Tonnen für jeden Produktionsstandort und jede Produktgruppe der voestalpine Wire Technology GmbH. Die Zahlen beruhen hauptsächlich auf Prognosen über zukünftige Marktentwicklungen und wurden in Zusammenarbeit mit den Kunden ermittelt.

4.6.1 Drahtziehereien

Da die Ermittlung des Kapazitätsbedarfes aufgrund von Absatzprognosen erstellt wurde und nicht 1:1 auf den Bedarf der Drahtziehereien umgelegt werden kann, müssen diese Werte sinnvoll berechnet werden.

Die meisten Kaltstauchdrähte folgen dem Materialfluss des in Kapitel 4.2 gezeigten Standardproduktes und werden somit zweimalig kaltgezogen. Das bedeutet, dass sich zur Berechnung des Kapazitätsbedarfes die Absatzzahlen zumindest verdoppeln. Da jedoch noch weitere Faktoren wie Ausschüsse und Qualitätsprüfungen einen höheren Materialverbrauch verursachen als abgesetzt wird, wurde ein Wert von 2,07 für die Berechnung des Kapazitätsbedarfes bestimmt. Für Produkte, welche nur einmal kaltgezogen werden, wurde hingegen ein Wert von 1,02 für die Berechnung festgelegt. Die Unterscheidung, ob ein Produkt ein- oder zweimal gezogen wird, erfolgt in der voestalpine Wire Technology GmbH unter den Bezeichnungen:

- heat treated (wärmebehandelt)
- hard drawn (hartgezogen)

Somit errechnet sich der Kapazitätsbedarf der VAWA, VAWI und VAWG wie folgt:

$$volume_x = (\text{sales data}_{20/21} \text{ heat treated}) * 2,07 + (\text{sales data}_{20/21} \text{ hard drawn}) * 1,02$$

Tabelle 12 zeigt die Berechnungen und Ergebnisse des Kapazitätsbedarfes für alle Produktgruppen an allen drei Standorten.

Tabelle 12: Kapazitätsbedarf der Drahtziehenanlagen der VAWA, VAWI und VAWG

country	product group	sales data 20/21 [t]- heat treated	sales data 20/21 [t]- hard drawn	volume 20/21 [t]
Austria	<7mm	12.876	236	26.894
Austria	7 - 18mm	34.944	1.466	80.329
Austria	18 - 29mm	13.722	712	29.131
Italy	<7mm	5.439	14.681	26.233
Italy	7 - 18mm	12.454	7.508	33.512
Italy	18 - 29mm	4.756	1.047	10.913
Italy	>29mm	522	-	1.081
Germany	<7mm	20.330	1.993	44.201
Germany	7 - 18mm	31.111	9.783	74.377
Germany	18 - 29mm	15.708	1.582	34.130
Germany	>29mm	720	3	1.493

Bei diesen Berechnungen werden auch die Absatzzahlen vom Betrieb in China tragend. Dieser Produktionsstandort fließt zwar nicht primär in die Kapazitätsplanung ein, ist aber für die Absatzzahlen der VAWA ein wesentlicher Bestandteil.

Der voestalpine Wire Suzhou lässt einen Teil ihrer Wertschöpfung in der VAWA fertigen. Hierbei handelt es sich zum einen um den Vorzug an den Drahtziehenanlagen und zum anderen um etwaige Oberflächen- bzw. Wärmebehandlungen in der Beizerei und Glüherei. Der Fertigung wird im Anschluss im Werk von China verrichtet.

4.6.2 Beizerei

Die Berechnung des Kapazitätsbedarfes für die Beizanlagen erfolgt in ähnlicher Weise, wie für die Drahtziehereien. Wiederum muss zwischen Produkten unterschieden werden, die ein- bzw. zweimal gebeizt werden. Auch die Faktoren, mit denen die Absatzzahlen multipliziert werden, sind analog zu den Zahlen der Ziehanlagen.

Bei der Kapazitätsbetrachtung der Beizanlagen ist jedoch zu beachten, dass auch andere Produkte, wie z.B. Profildrähte oder Stahldrähte gebeizt werden und somit in die Berechnung miteinfließen müssen. Daraus folgt, dass für den Kapazitätsbedarf der Beizanlagen die gesamte Produktpalette, die an einem Standort gefertigt wird, summiert werden muss.

In Tabelle 13 wird der Kapazitätsbedarf der Beizanlagen für das Geschäftsjahr 2020/21 in den betrachtenden Standorten gezeigt.

Tabelle 13: Kapazitätsbedarf der Beizanlagen der VAWA, VAWI und VAWG

country	volume 20/21 [t]
Austria	218.557
Italy	81.607
Germany	168.167

4.6.3 Glüherei

Der Kapazitätsbedarf für die Glühanlagen kann beinahe 1:1 von den Absatzzahlen übernommen werden. Hierbei ist nur zu unterscheiden, welche Produkte ein oder mehrmals bzw. gar nicht geblüht werden.

So wie bei den Beizanlagen ist auch bei den Glühanlagen zu beachten, dass nicht nur Kaltstauchdrähte behandelt werden, sondern es fließen auch andere Produktgruppen in die Berechnung des Kapazitätsbedarfes mit ein.

In Tabelle 14 wird der Kapazitätsbedarf der Glühanlagen für das Geschäftsjahr 2020/21 in den betrachtenden Standorten gezeigt.

Tabelle 14: Kapazitätsbedarf der Glühanlagen der VAWA, VAWI und VAWG

country	volume 20/21 [t]
Austria	86.477
Italy	23.770
Germany	71.262

4.7 Kapazitätsabgleich

Der Kapazitätsabgleich dient der Gegenüberstellung von Kapazitätsangebot und Kapazitätsbedarf. Der Abgleich wurde in der voestalpine Wire Technology GmbH für die Standorte VAWA, VAWI und VAWG durchgeführt. Aus den Ergebnissen der Abstimmung können Engpässe und etwaiger Handlungsbedarf abgelesen werden.

Da es sich beim Kapazitätsbedarf um eine veränderliche Größe handelt, die von einem Geschäftsjahr zum anderem ansteigt oder sinkt, wurden auch die Werte vergangener Jahre bestimmt. Ziel ist einerseits das Erkennen von Trends, andererseits sollte bei einem Engpass erkannt werden, in welchem Jahr sich dieser einstellt.

4.7.1 VAWA

In Tabelle 15 und Abbildung 13 werden die Kapazitätsangebote und der Kapazitätsbedarf der Drahtziehereien VAWA gegenübergestellt.

Tabelle 15: Kapazitätsabgleich – VAWA – Drahtziehenanlagen

product group	volume 15/16 [t]	volume 20/21 [t]	capacity 15 shift/week [t]
<7mm	23.928	27.094	40.857
7-18mm	84.729	80.329	89.901
18-29mm	16.098	26.456	34.816
Summe	124.756	133.879	165.574

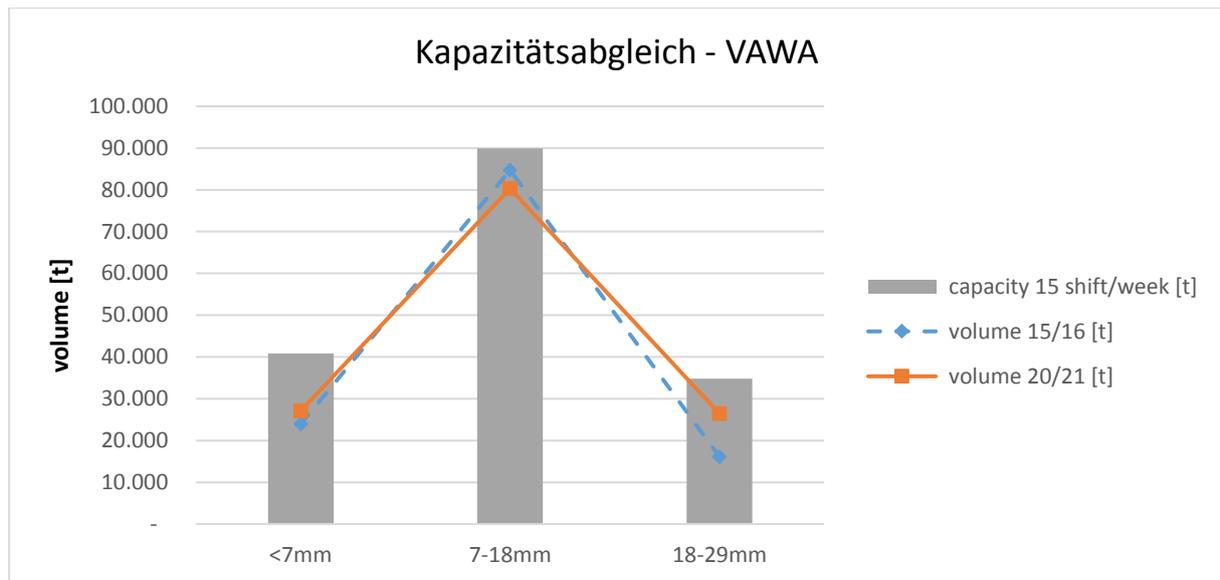


Abbildung 13: Kapazitätsabgleich – VAWA – Drahtziehenanlagen

Aus der Abbildung lässt sich ablesen, dass das Kapazitätsangebot für das Geschäftsjahr 2020/21 für alle Produktgruppen ausreichend ist. Jedoch könnte das Ergebnis nur unter der Annahme einer gleichmäßig verteilten Auftragslage befriedigend sein. Herrscht schwankender Bedarf, könnten in gewissen Bereichen durchaus Engpässe entstehen. Diese würden sich jedoch mithilfe von quantitativen Kapazitätsanpassungen durchaus decken lassen.

In Tabelle 16 und Abbildung 14 wird das Ergebnis der Kapazitätsabstimmung der Beizanlage am Standort Bruck gezeigt. Wie man aus dem Diagramm ersehen kann, übersteigt der Kapazitätsbedarf das Angebot im Geschäftsjahr 2020/21 deutlich. Aus diesem Grund ist auch eine Analyse erforderlich, ab welchem Jahr das Kapazitätsangebot für den benötigten Bedarf nicht mehr ausreichend ist. Es sei erwähnt, dass im weiteren Verlauf diese Analyse als Engpassanalyse bezeichnet wird.

Tabelle 16: Kapazitätsabgleich – VAWA – Beizerei

step	volume 15/16 [t]	volume 20/21 [t]	capacity [t]
pickling VAWA	177.085	218.557	180.142

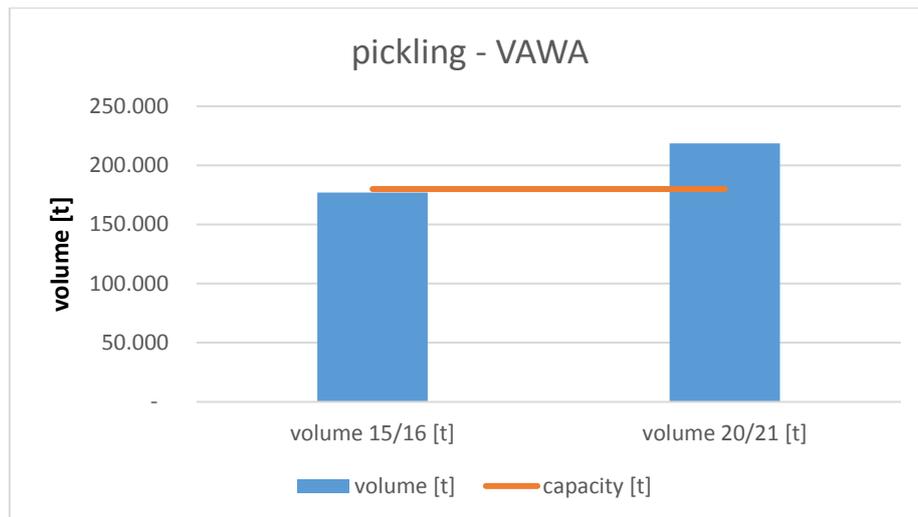


Abbildung 14: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWA – Beizerei

Abbildung 15 zeigt, dass im Geschäftsjahr 2017/18 der Kapazitätsbedarf das Kapazitätsangebot übersteigt. Das bedeutet, die VAWA kann ohne jegliche Maßnahme im Geschäftsjahr 2017/18 nicht gewährleisten, alle Aufträge zu fertigen.

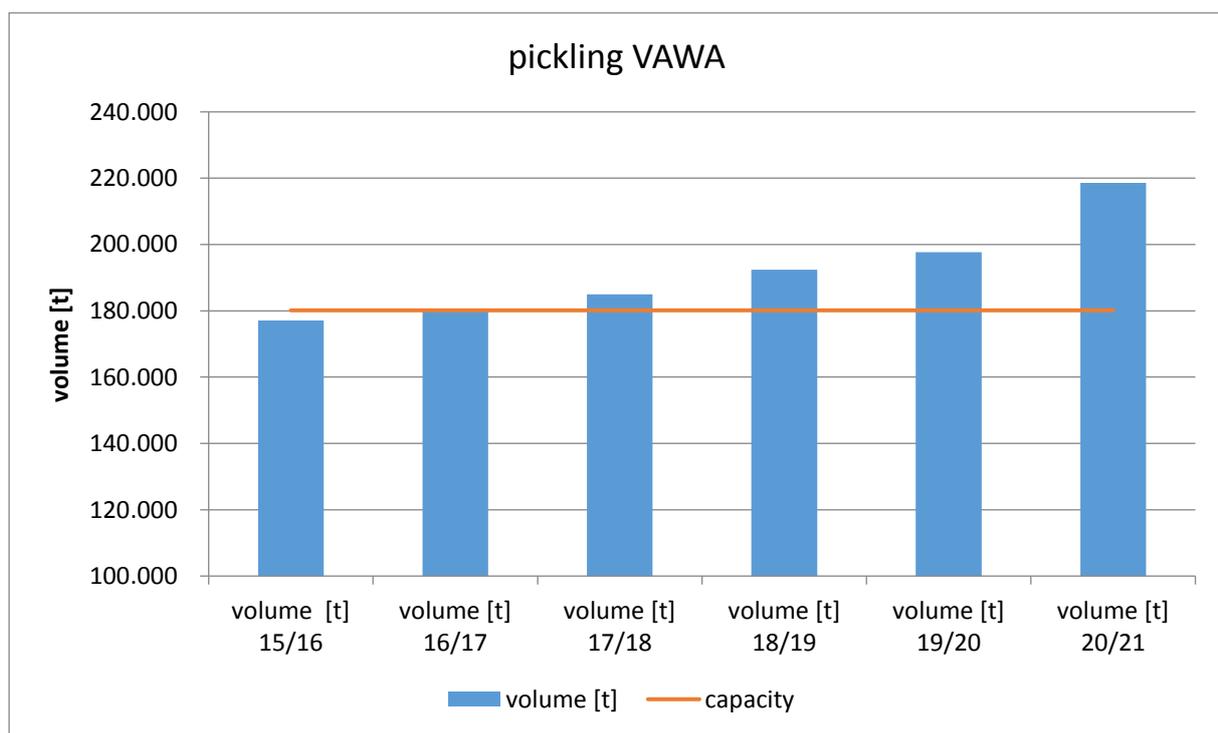


Abbildung 15: Engpassanalyse – VAWA – Beizerei

Tabelle 17 und Abbildung 16 zeigen das Ergebnis der Kapazitätsabstimmung der Glühanlagen der VAWA. Wie man erkennen kann, übersteigt auch hier der Kapazitätsbedarf das Kapazitätsangebot.

Tabelle 17: Kapazitätsabgleich – VAWA – Glüherei

step	volume 15/16 [t]	volume 20/21 [t]	capacity [t]
annealing VAWA	65.431	86.477	75.000

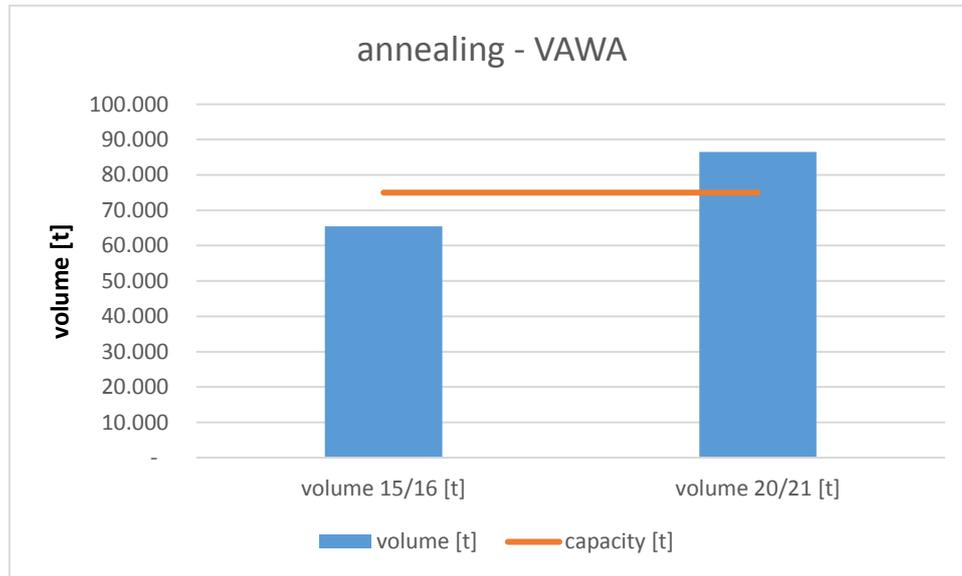


Abbildung 16: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWA – Glüherei

Eine Analyse über die Geschäftsjahre zeigt, dass spätestens im Geschäftsjahr 2019/20 eine Kapazitätsabstimmung zu erfolgen hat, da es zu einem Engpass der Glühanlagen kommt.

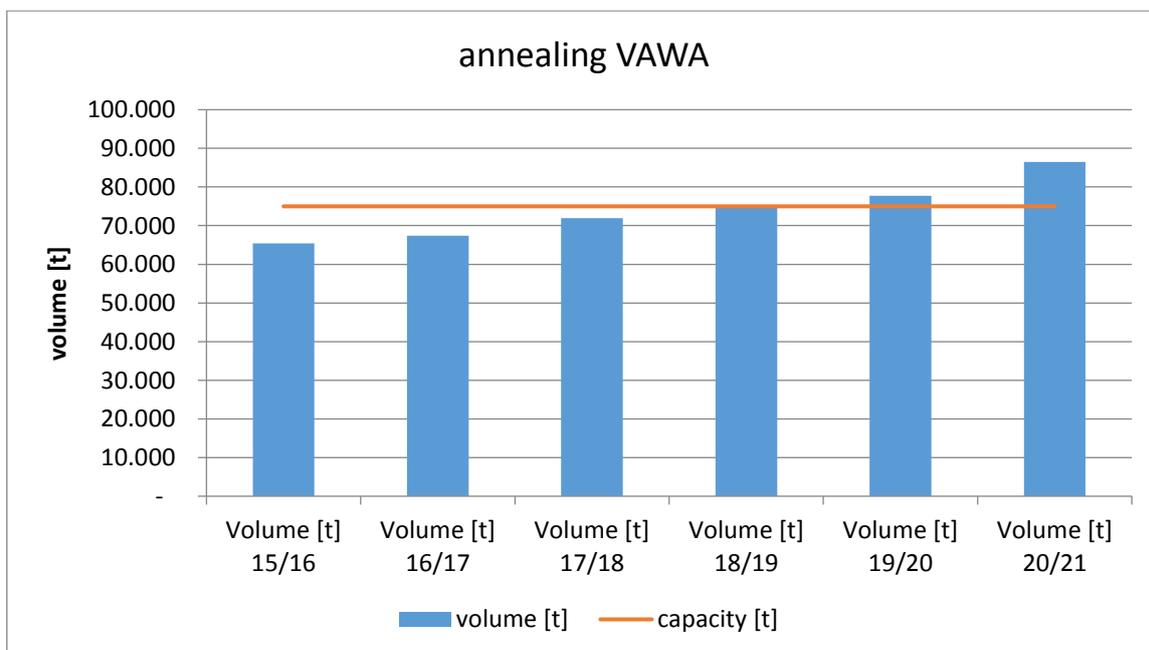


Abbildung 17: Engpassanalyse – VAWA – Glüherei

4.7.2 VAWI

Ebenso wie für die VAWA wurde auch für die VAWI ein Kapazitätsabgleich für die drei betrachtenden Produktionsbereiche durchgeführt. Tabelle 18 und Abbildung 18 zeigen das Ergebnis des Kapazitätsabgleiches der Drahtziehanlagen. Wie man sieht, ist das Kapazitätsangebot für das Geschäftsjahr 2020/21 für alle Produktgruppen laut Berechnung ausreichend.

Tabelle 18: Kapazitätsabgleich – VAWI – Drahtziehanlagen

product group	volume 16/17 [t]	volume 20/21 [t]	capacity 15 shift/week [t] 0,85%
<7mm	23.237	26.233	37.733
7-18mm	27.214	33.437	33.512
18-29mm	6.516	10.913	14.917
>29mm	859	1.081	2.406
Summe	57.826	71.663	88.568

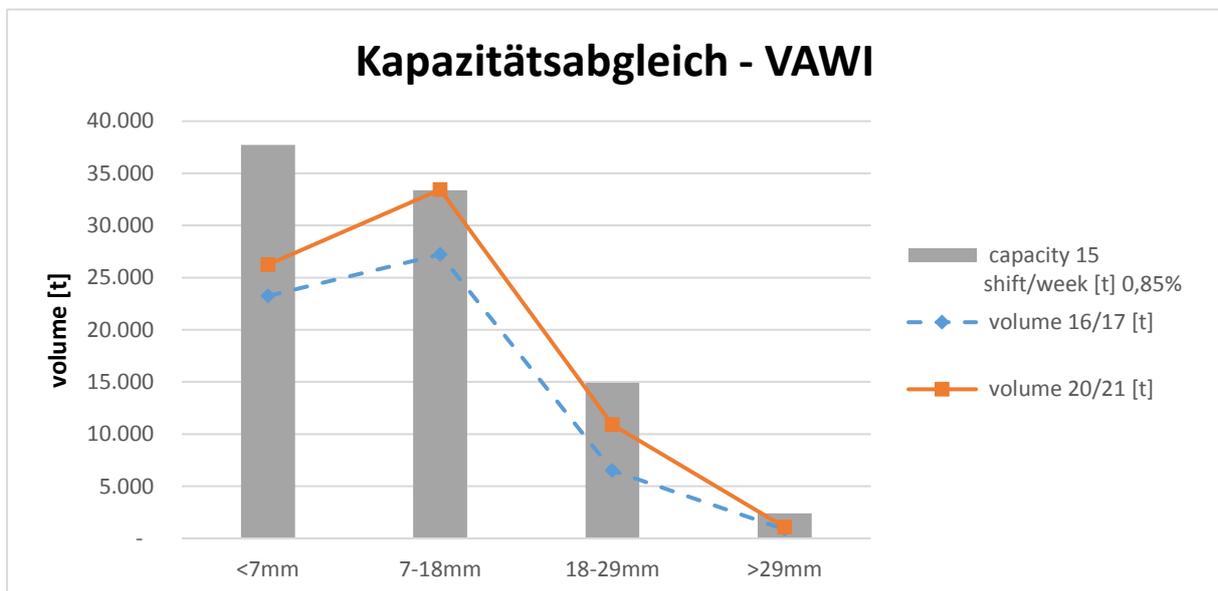


Abbildung 18: Kapazitätsabgleich – VAWI – Drahtziehanlagen

Der Kapazitätsabgleich der Beizanlage in der VAWI wird in Tabelle 19 und Abbildung 19 gezeigt. Wie man erkennen kann, übersteigt auch hier der Kapazitätsbedarf das

Kapazitätsangebot und somit sollte eine Analyse zukünftiger Geschäftsjahre durchgeführt werden.

Tabelle 19: Kapazitätsabgleich – VAWI – Beizerei

step	volume 16/17 [t]	volume 20/21 [t]	capacity [t]
pickling VAWI	67.698	81.607	70.000

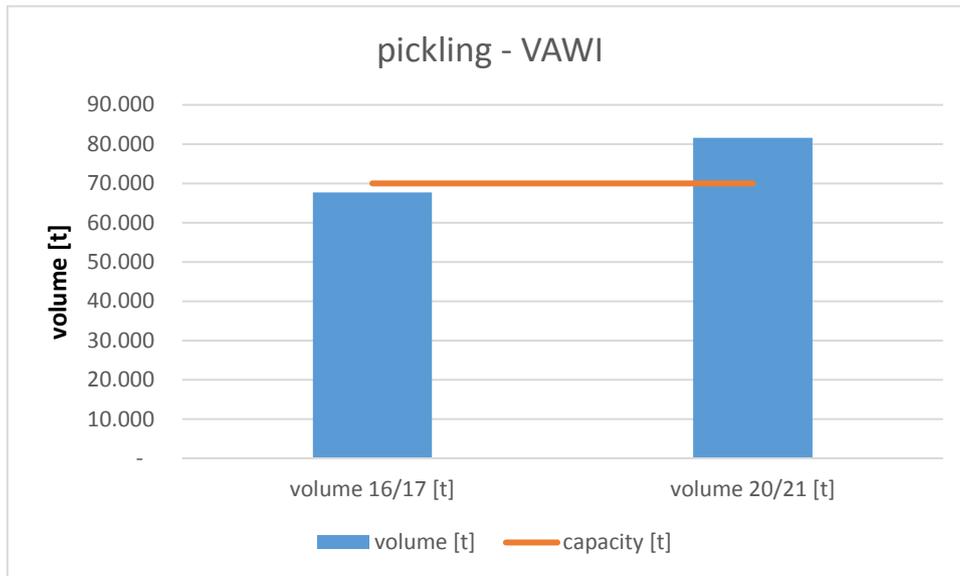


Abbildung 19: Kapazitätsabgleich (2016/17-2020/21) – VAWI – Beizerei

Die Engpassanalyse in Abbildung 20 zeigt, dass sich ohne Veränderung des Kapazitätsbedarfs oder -angebots ein Engpass im Geschäftsjahr 2018/19 ergibt.

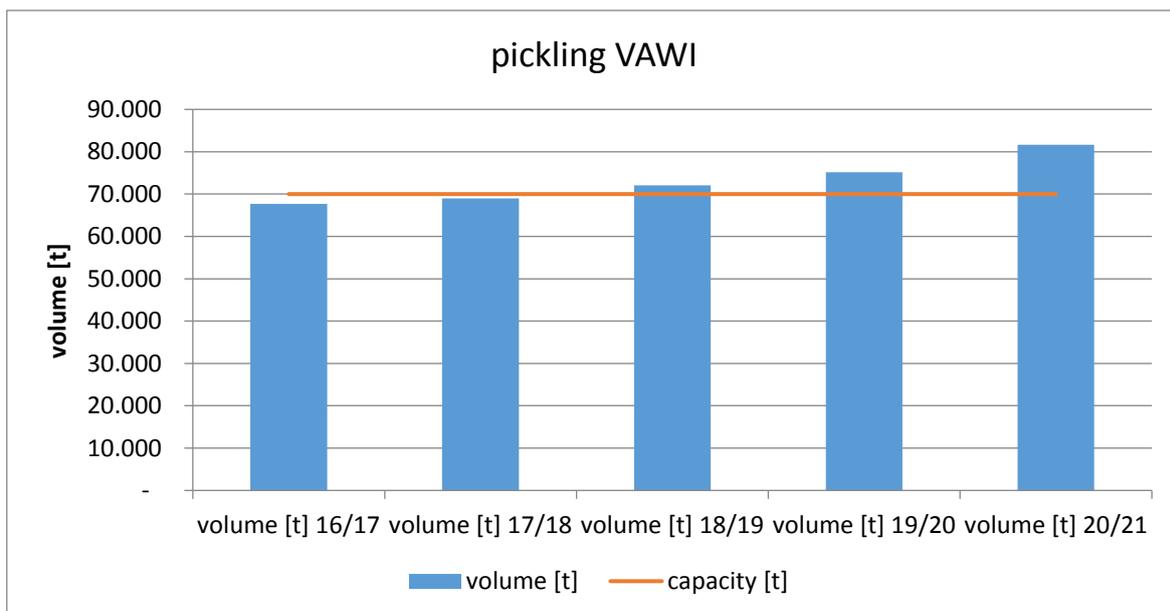


Abbildung 20: Engpassanalyse – VAWI – Beizerei

Die Glühanlagen der VAWI können bis zu 35.000 Tonnen Draht pro Geschäftsjahr verarbeiten und decken somit den geforderten Bedarf.

Tabelle 20: Kapazitätsabgleich – VAWI – Glüherei

step	volume 16/17 [t]	volume 20/21 [t]	capacity [t]
annealing VAWI	17.189	23.770	35.000

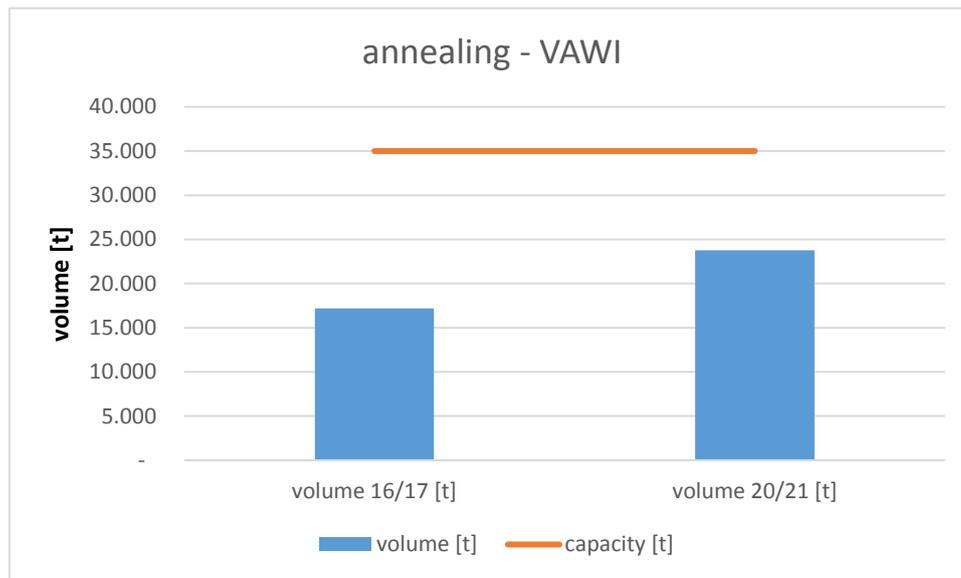


Abbildung 21: Kapazitätsabgleich (2016/17-2020/21) – VAWI – Glüherei

4.7.3 VAWG

Auch in der VAWG zeigt der Kapazitätsabgleich für die Drahtziehereien ein ausreichendes Kapazitätsangebot. Die für 2020/21 prognostizierten Aufträge können somit ohne Kapazitätsanpassung gefertigt werden. In Tabelle 21 und Abbildung 22 werden die Ergebnisse des Kapazitätsabgleichs gezeigt.

Tabelle 21: Kapazitätsabgleich – VAWG – Drahtziehenanlagen

product group	volume 15/16 [t]	volume 20/21 [t]	capacity 15 shift/week [t]
<7mm	42.853	44.117	44.201
7-18mm	67.465	74.377	77.907
18-29mm	20.257	34.130	40.078
>29mm	1.163	1.493	4.242
Summe	131.739	154.117	166.428

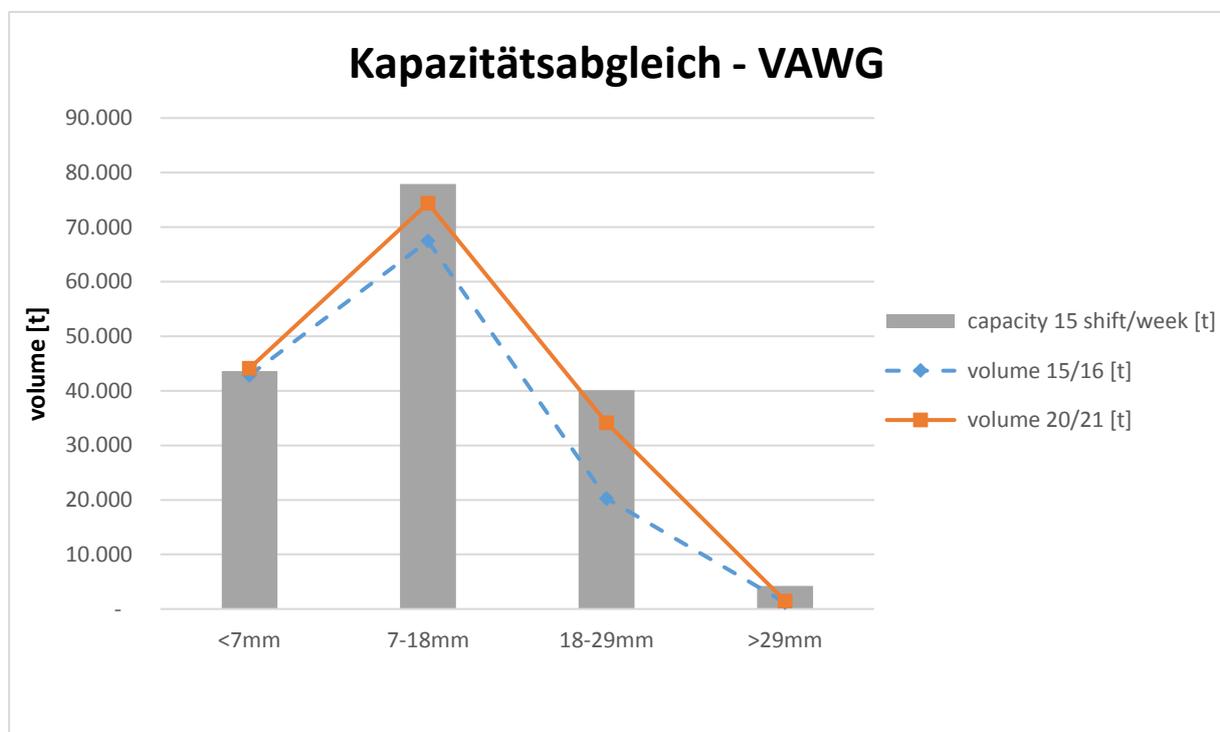


Abbildung 22: Kapazitätsabgleich – VAWG – Drahtziehenanlagen

Der Kapazitätsabgleich in Tabelle 22 und Abbildung 23 zeigt, dass das Kapazitätsangebot für das Geschäftsjahr 2020/21 nicht ausreichend ist und somit eine Engpassanalyse der kommenden Geschäftsjahre zu erfolgen hat.

Tabelle 22: Kapazitätsabgleich – VAWG – Beizerei

step	volume 15/16 [t]	volume 20/21 [t]	capacity [t]
pickling VAWG	149.185	168.167	160.000

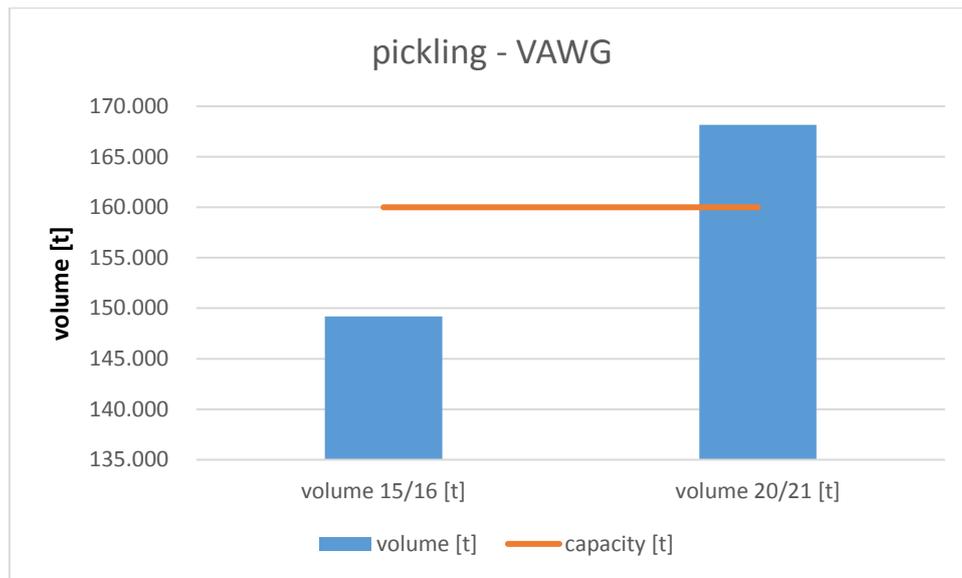


Abbildung 23: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWG – Beizerei

Laut der Engpassanalyse übersteigt der Kapazitätsbedarf das Angebot der Beizanlagen im Jahre 2019/20 um mehr als 3.000 Tonnen. Eine grafische Darstellung der Ergebnisse wird im nachfolgenden Diagramm gezeigt.

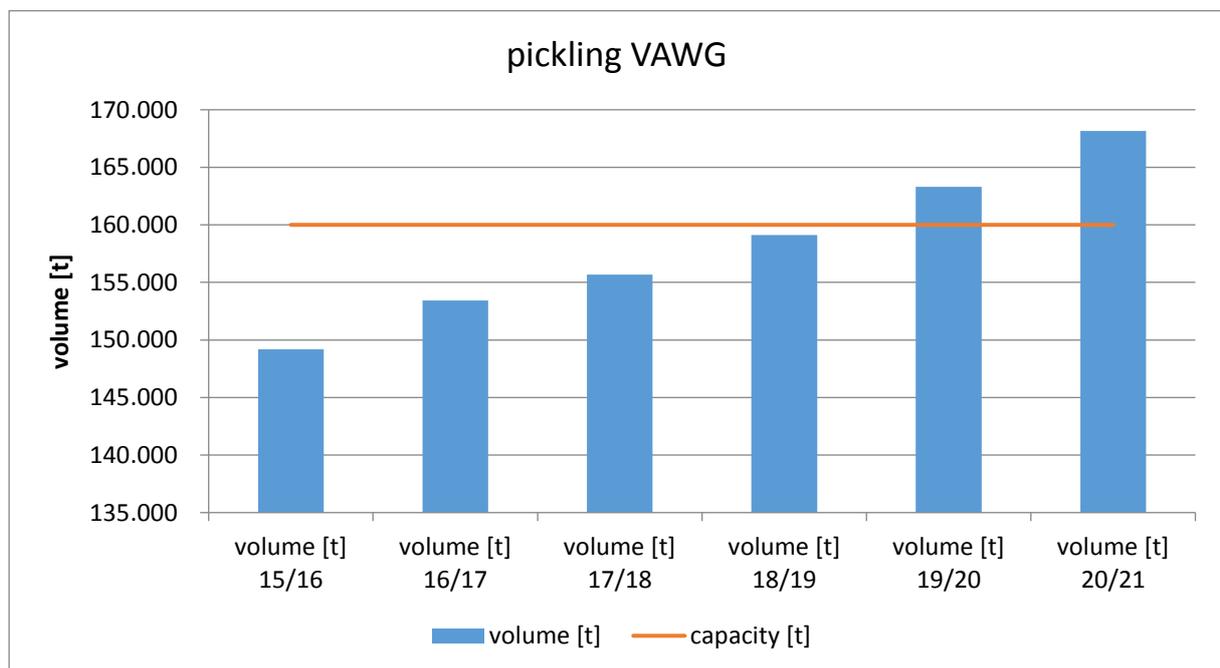
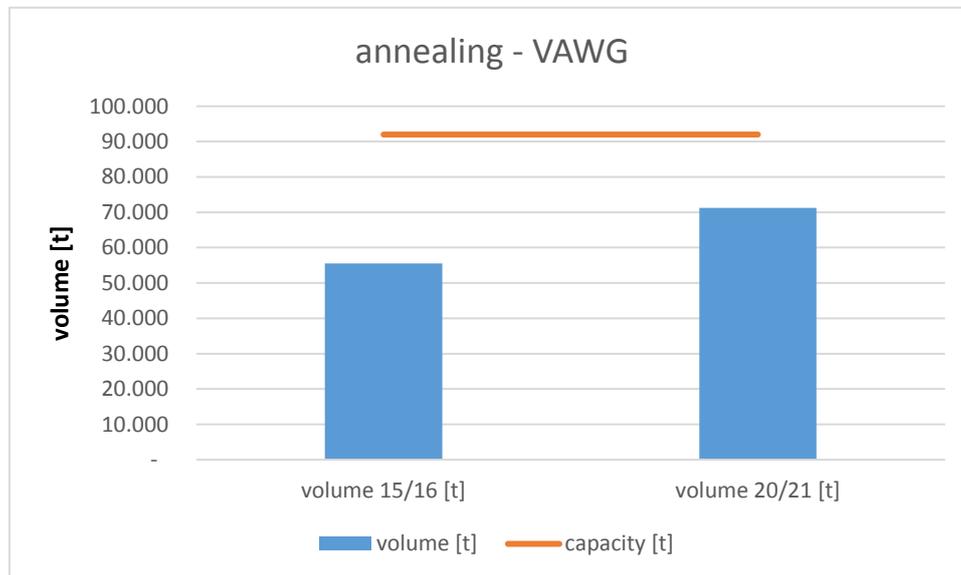


Abbildung 24: Engpassanalyse – VAWG – Beizerei

Das Kapazitätsangebot der Glühanlagen der VAWG übersteigt den Bedarf bei weitem. Das Ergebnis des Kapazitätsabgleiches wird in der folgenden Tabelle und dem folgenden Diagramm dargestellt.

Tabelle 23: Kapazitätsabgleich – VAWG – Glüherei

step	volume 15/16 [t]	volume 20/21 [t]	capacity [t]
annealing VAWG	55.495	71.262	92.000

**Abbildung 25: Kapazitätsabgleich (2015/16-2020/21) – VAWG – Glüherei**

4.8 Mögliche Lösungswege

Wie in Kapitel 4.7 ersichtlich, kommt es in der voestalpine Wire Technology GmbH in den nächsten Jahren zu diversen Kapazitätsengpässen. Im Genaueren betrifft es die Beizanlagen aller betrachteten Standorte, sowie die Glühanlagen der VAWA. Ohne jegliche Kapazitätsanpassungen könnte spätestens im Geschäftsjahr 2017/18 die Produktion nicht mehr einwandfrei von statten gehen.

Die Geschäftsführung der Wire Technology GmbH möchte bezüglich dieser Problematik unterschiedliche Lösungswege erarbeiten. Dazu wurde ein Modell angefertigt in dem Kapazitätsbedarf und -angebot nach Belieben verschoben, erweitert und gesenkt werden können.

Auf Wunsch der Wire Technology GmbH sollten drei mögliche Kapazitätsanpassungen erfolgen können:

- Investition
- Outsourcing
- Lohnarbeit

Eine Investition in einem der drei Produktionsbereiche führt zu einer Erhöhung des Kapazitätsangebotes. Die Einheit der Investition wird, wie die Kapazitäten in Tonnagen (Tonnen pro Geschäftsjahr) berechnet, da eine kostenbasierende Investitionsrechnung nicht Teil dieser Arbeit ist.

Unter Outsourcing versteht die Geschäftsführung, dass ein Teil der Wertschöpfung von Fremdfirmen geleistet wird. Im Genaueren handelt es sich hierbei stets um Beiz- bzw. Glühvorgänge. Diese Tätigkeitsbereiche könnten somit auch ausgelagert werden. Speziell Beizkapazitäten würden sich aufgrund ihrer Reihenfolge im Materialfluss zur Fremdvergabe anbieten. Bei Glühprozessen ist dies jedoch schwieriger bzw. kosten-technisch oftmals nicht umsetzbar, da sich der Glühprozess inmitten des Materialflusses befindet.

Unter Lohnarbeit spricht man in der voestalpine Wire Technology GmbH, wenn die Vergabe von Teilen oder auch der gesamten Wertschöpfung von Aufträgen an einer der beiden anderen Niederlassungen erfolgt.

4.8.1 Drahtziehenanlagen

Wie bereits in Kapitel 4.7 ausführlich aufgezeigt, sind die Produktionsstandorte der voestalpine Wire Technology GmbH im Bereich der Drahtziehenanlagen nicht von Engpässen betroffen und sollten es auch bis zum Geschäftsjahr 2020/21 nicht sein.

Somit wurde zum jetzigen Zeitpunkt entschieden, langfristig keine Veränderungen im Bereich der Drahtziehenanlagen zu unternehmen.

Eine Anpassung der Kapazitäten der Drahtziehenanlagen kann im Modell mittels einer Matrix-Tabelle erfolgen (siehe Anhang).

4.8.2 Beizerei

Die Beizanlagen stellen an den Produktionsstandorten die größte Herausforderung bezüglich Engpässe und Investitionsentscheidungen dar. Jeder der Standorte würde ohne Kapazitätsanpassung spätestens im Geschäftsjahr 2019/20 nicht mehr in der Lage sein, die jeweiligen Aufträge zu fertigen.

Die Investitionspläne, die bis zum jetzigen Zeitpunkt lokal erstellt wurden, zeigen, dass für jedes Werk Erweiterungen bezüglich ihrer Beizkapazitäten beantragt wurden. Da

diese Entscheidung jedoch zentral getroffen werden sollte, um mögliche Einsparungen zu erzielen, kann im Modell eine globale Kapazitätsanpassung der Beizanlagen erfolgen.

Wie zuvor erwähnt, besteht die Möglichkeit zur Investition, Outsourcing und Lohnarbeit. Diese können im Modell in jedem der einzelnen Werke für eine globale Abstimmung eingetragen werden.

Die nächsten Abbildungen zeigen eine mögliche Lösung der Kapazitätsanpassung der voestalpine Wire Technology GmbH. Da es nicht Teil der Arbeit ist, eine Investitionsplanung und -entscheidung durchzuführen, werden die nachfolgenden Entscheidungen auf Grundlage von Dringlichkeit und Größe des fehlenden Kapazitätsangebotes getroffen. So wird beispielsweise bei Investitionstätigkeiten die VAWA den anderen Produktionsstandorten vorgezogen, da diese einen höheren Kapazitätsbedarf hat.

Eine weitere Anforderung der Geschäftsführung besteht darin, dass Investitionen so spät als möglich getätigt werden. Somit soll, wenn möglich, Outsourcing und Lohnarbeit der Investition vorgezogen werden. Als Grenze wurde hierbei ein Wert von 10.000 Tonnen festgelegt. Wenn das fehlende Kapazitätsangebot kleiner als 10.000 Tonnen vom zu produzierenden Kapazitätsbedarf ist, sollte bei Möglichkeit auf eine Investition verzichtet werden.

In Zusammenarbeit mit der Geschäftsführung wurde mit Hilfe des Modells ein mögliches Szenario für zukünftige Investitionen ausgearbeitet.

Abbildung 26 zeigt eine mögliche Kapazitätsanpassung der VAWA. Man beachte, dass sich durch den Faktor Lohnarbeit auch die Kapazitäten der anderen Produktionsstandorte verändern.

Tabelle 24: Zukunftsszenario – Beizerei – VAWA

	Volume [t] 17/18	Volume [t] 18/19	Volume [t] 19/20	Volume [t] 20/21
Investment [t]		50.000		
Outsourcing [t]	5.000			
Lohnarbeit für Italien [t]		2.100	5.200	
Lohnarbeit für Deutschland [t]			3.500	9.000

Wie man aus dem Kapazitätsabgleich in Kapitel 4.7 weiß, entsteht im Geschäftsjahr 2017/18 durch einen höheren Kapazitätsbedarf als Kapazitätsangebot ein Engpass in der Beizerei. Durch das Outsourcing von 5.000 Tonnen an Beizgut kann dieser Engpass jedoch ohne Investitionen überbrückt werden.

Im Geschäftsjahr 2018/19 reicht wegen eines Minus von über 12.000 Tonnen das Kapazitätsangebot nicht aus und es ist eine Investition nötig. Eine neue Beizanlage wäre hierbei eine mögliche Kapazitätserweiterung. Diese sollte jedoch mindestens ein Kapazitätsangebot aufweisen, welches zumindest den Kapazitätsbedarf für die nächsten fünf bis sieben Jahre deckt.

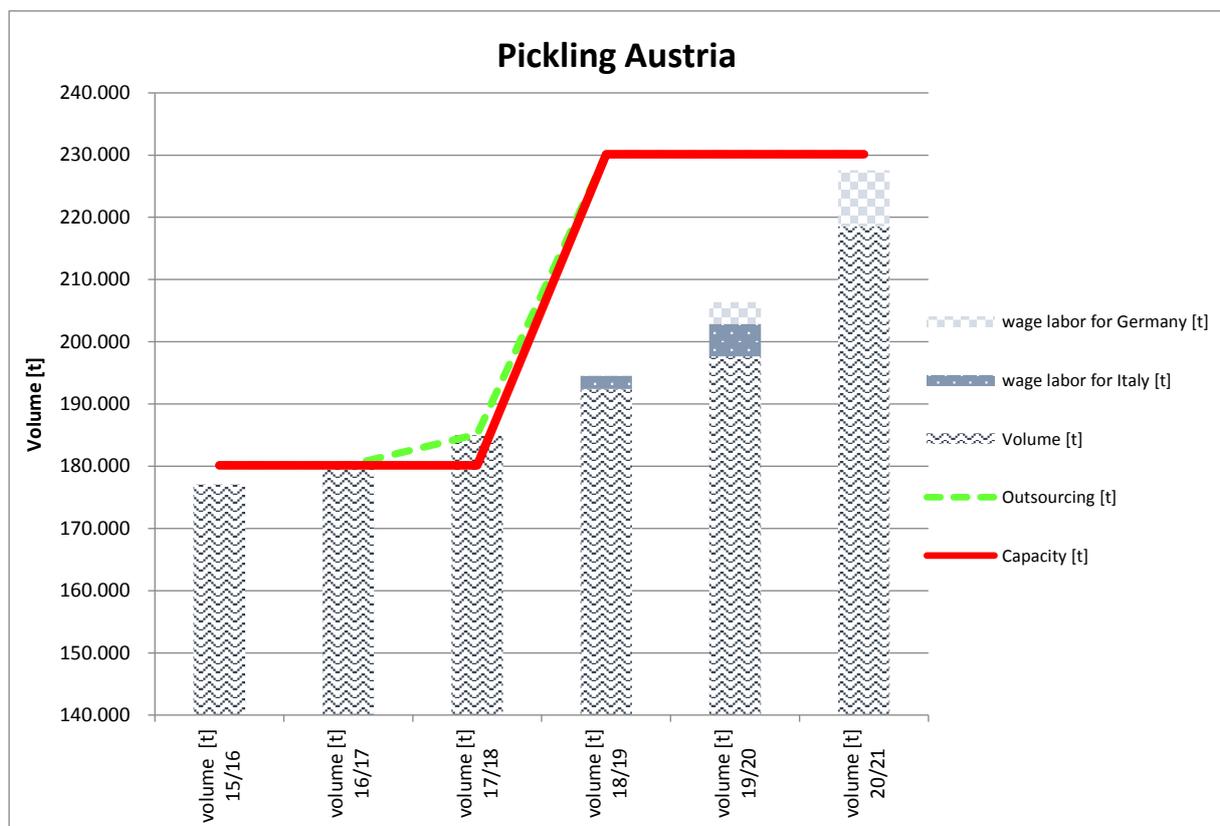


Abbildung 26: Kapazitätsplan – Beizerei – VAWA

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Kapazitätsanpassung der VAWI. Diese wird bereits in Abstimmung an die VAWA berechnet.

Wie aus dem Kapazitätsabgleich in Kapitel 4.7 zu entnehmen ist, ergibt sich ein Kapazitätsengpass der VAWI im Geschäftsjahr 2018/19. Da in diesem Jahr bereits eine Investition in der VAWA getätigt wurde und global ausreichend Kapazitätsangebot zur Verfügung steht, könnte diese, Beizvorgänge durch Lohnarbeit übernehmen.

Einen positiven Nebeneffekt hierbei stellt die geografische Nähe der VAWA Austria zur voestalpine Wire Rod dar. Um die Drahtbünde der Wire Rod zur VAWI zu liefern, müssten nur minimale Umwege in Kauf genommen werden.

Dasselbe gilt für das Folgejahr 2019/20. Die VAWA kann das fehlende Kapazitätsangebot der VAWI kompensieren.

Somit könnte eine für 2018/19 geplante Investition um zwei Jahre verschoben werden.

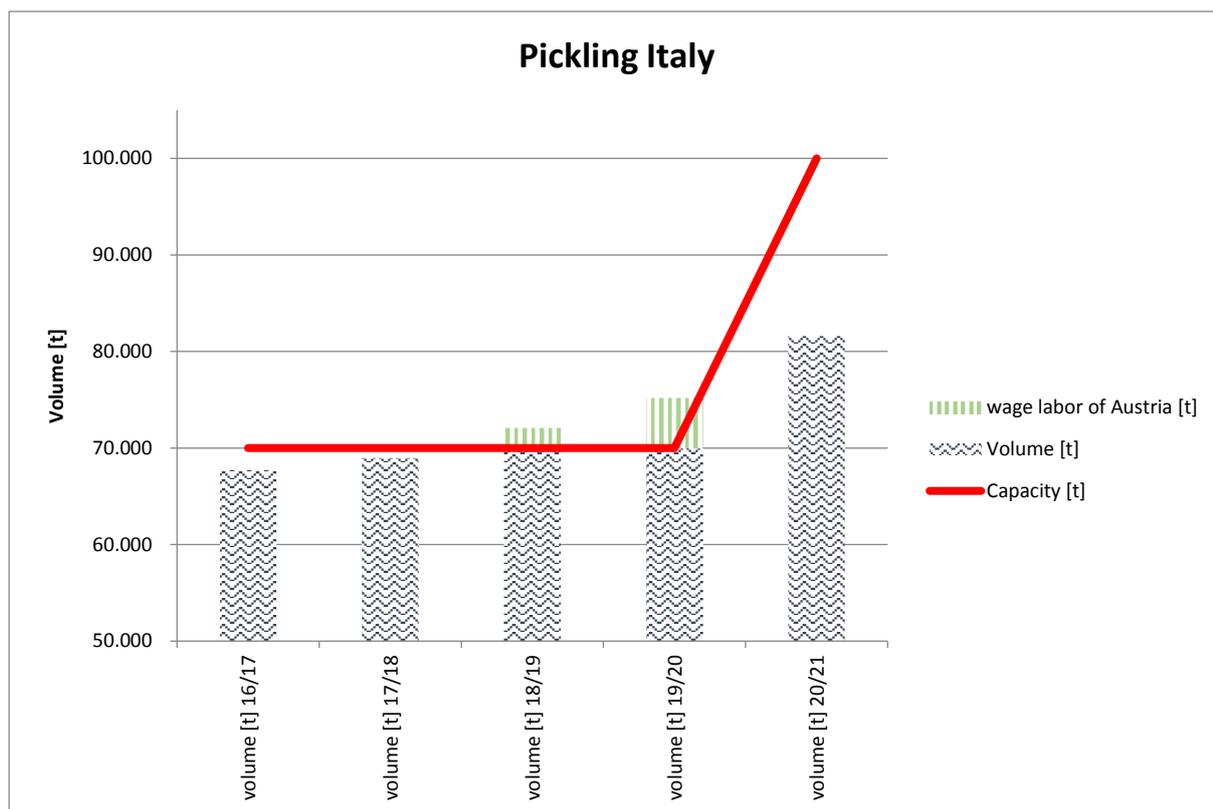


Abbildung 27: Kapazitätsplan – Beizerei – VAWI

Das mögliche Ergebnis der voestalpine Wire Germany in Abstimmung auf die VAWA und VAWI zeigt Abbildung 28.

Hierbei würde sich im Geschäftsjahr 2019/20 erstmals ein Engpass entwickeln, welcher wiederum durch das hohe Kapazitätsangebot der VAWA ausgeglichen werden könnte.

Das gilt auch für das Geschäftsjahr 2020/21. Wie man in Abbildung 26 sehen kann, reicht das Kapazitätsangebot der VAWA für den zusätzlichen Bedarf der VAWG aus.



Abbildung 28: Kapazitätsplan – Beizerei – VAWG

4.8.3 Glüherei

Im Bereich der Glühanlagen stellt sich laut Kapazitätsabgleich nur am Produktionsstandort Österreich ein Engpass ein. Da jedoch die Glühvorgänge sehr schwierig bzw. nur unter hohen Transport- und Handlingkosten fremdvergeben werden können, kann das fehlende Kapazitätsangebot nur durch Investitionen gedeckt werden.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Ergebnis und den möglichen Investitionsschritt der VAWA.

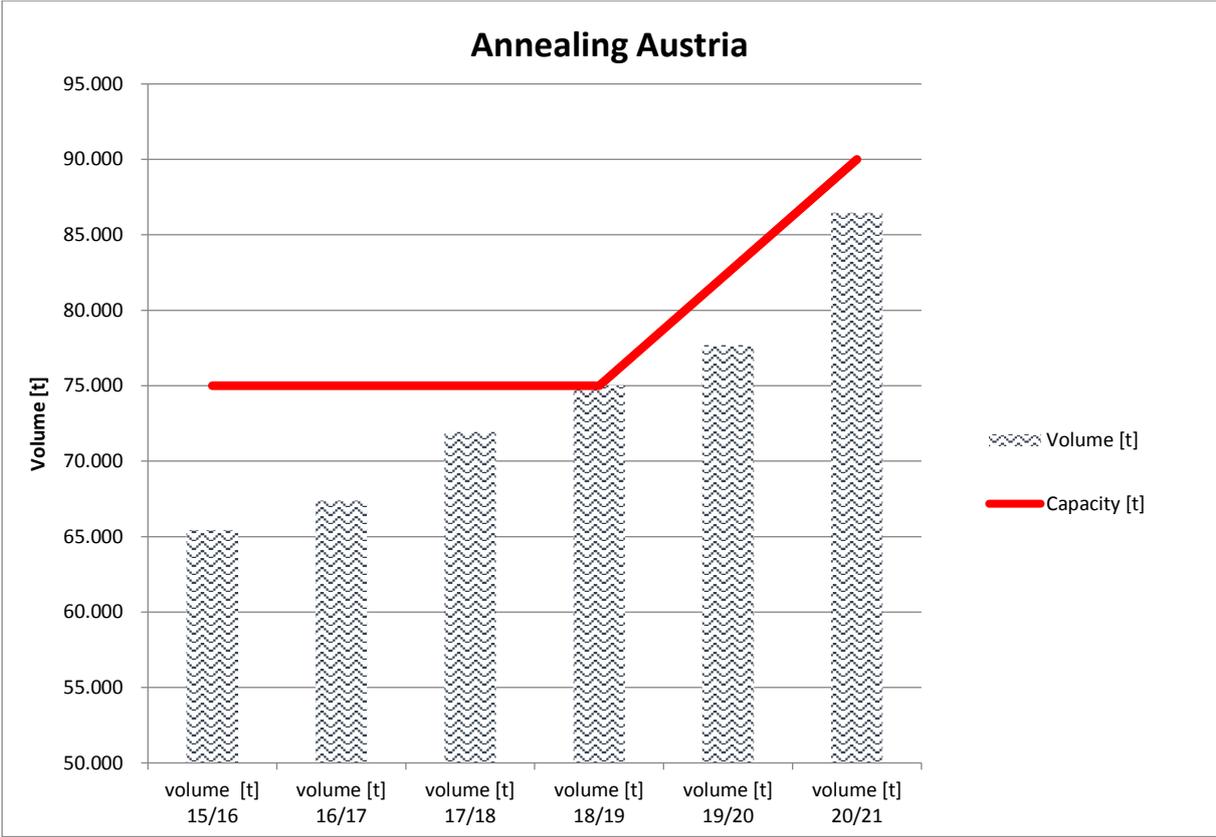


Abbildung 29: Kapazitätsplan – Glüherei – VAWA

5 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit wurde anhand der voestalpine Wire Technology GmbH gezeigt, wie eine strategische Produktionsprogrammplanung für ein global geführtes Unternehmen durchgeführt werden kann.

Dazu wird in Kapitel 2 auf die Kontroversen der Zentralisation und Dezentralisation eingegangen und deren Einfluss auf Organisationen beschrieben. Darüber hinaus werden Beweggründe von Unternehmen für und gegen (De-) Zentralisation aufgezeigt. In diesem Kapitel sollte zum Ausdruck gebracht werden, welche Synergieeffekte durch Bündelung von Aufgaben und Entscheidungen in Organisationen generiert werden können.

Das darauffolgende Kapitel beschreibt die Grundlagen der strategischen Produktionsprogrammplanung. Kerngebiet hierbei stellt die globale Kapazitätsplanung dar, zu der die Ermittlung des Kapazitätsangebotes, Kapazitätsbedarfes und die Kapazitätsanpassung gehören.

In Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Kapazitätsplanung der voestalpine Wire Technology GmbH dargestellt. Neben der Ermittlung der vorhin erwähnten Kapazitätsgrößen wurde auch ein Modell zur Planung der Kapazitäten erstellt. Damit können unterschiedliche Szenarien erstellt und getestet werden und darüber hinaus auch Auskünfte über zukünftige Engpässe ermittelt werden.

Die voestalpine Wire Technology GmbH macht mit der werksübergreifenden Kapazitätsplanung erste Schritte hin zur globalen Produktion. Bis zur tatsächlichen Umsetzung dieser könnten jedoch noch einige Jahre vergehen, da durch spezifische Anforderungen von Kunden die Betriebe auf einen einheitlichen Qualitätsstand geführt werden müssen. Überdies sollten zukünftig Daten und Softwaresysteme einheitlich ausgerichtet werden, um eine werksübergreifende Transparenz im Unternehmen zu schaffen.

Literaturverzeichnis

Arnold, D., Isermann, H., Kuhn, A., Tempelmeier, H. and Furmans, K., eds. (2008) *Handbuch Logistik* [Online], 3. Auflage, Berlin, Springer. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-72929-7>.

Bassen, A. (1998) *Dezentralisation und Koordination von Entscheidungen in der Holding* [Online], Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-93487-1>.

Behr, M. v., ed. (1998) *Globale Produktion und Industriearbeit: Arbeitsorganisation und Kooperation in Produktionsnetzwerken*, Frankfurt/Main, New York, Campus-Verl.

Berndt, R., Altobelli, C. F. and Sander, M. (2003) *Internationales Marketing-Management* [Online], Berlin, Heidelberg, s.l., Springer Berlin Heidelberg. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-07984-3>.

Cabrita, J., Boehmer, S. and Galli da Bino, C. (2016) *Working time developments in the 21th century*, Luxembourg, Publications Office of the European Union.

eigene Abbildung *Weltkarte* [Online]. Verfügbar in <http://www.goldschmidt-thermit.com/weltkarte/main/images/maincard.jpg> (Aufgerufen 12-07-2017).

Gottschalk, L. L. (2005) *Flexibilitätsprofile, Analyse und Konfiguration von Strategien zur Kapazitätsanpassung in der industriellen Produktion*.

Günther, H.-O. and Tempelmeier, H. (2003) *Produktion und Logistik*, 5. Auflage, Berlin, Springer.

Hub, H. (1994) *Aufbauorganisation, Ablauforganisation: Einführung in die Betriebsorganisation, Aufgabenanalyse, Aufgabensynthese, Zentralisation, Dezentralisation, Darstellungsmittel, Organisationsformen, Arbeitsabläufe* [Online], Wiesbaden, s.l., Gabler Verlag. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-663-09305-3>.

Käfer, T. M. (2007) *Dezentralisierung im Konzern* [Online], s.l., DUV Deutscher Universitäts-Verlag. Verfügbar in <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=749488>.

Kleeberg, K. (1993) *Kapazitätsorientierte Produktionssteuerung* [Online], Wiesbaden, s.l., Gabler Verlag. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-663-13271-4>.

Lödding, H. and Wiendahl, H.-P. (2005) *Verfahren der Fertigungssteuerung: Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration* (Zugl.: Hannover, Univ., Habil.-Schr., 2004) [Online], Berlin, Springer. Verfügbar in <http://lib.myilibrary.com/detail.asp?id=61596>.

- May, C. und Koch, A. 'Overall Equipment Effectiveness (OEE): Werkzeug zur Produktivitätssteigerung', *Zeitschrift der Unternehmensberatung ZUB*, pp. 245–250 [Online]. Verfügbar in https://www.cetpm.de/wissenspool.190.Fachartikel_von_May___Koch__Overall_Equipment_Effectiveness_OEE_-_Werkzeug_zur_Produktivit%C3%A4tssteigerung.600600.pdf Aufgerufen 28-06-2017).
- Nyhuis, P. and Wiendahl, H.-P. (2012) *Logistische Kennlinien: Grundlagen, Werkzeuge und Anwendungen* [Online], 3. Auflage, Berlin, Heidelberg, Springer. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-92839-3>.
- Osama Taisir R.Almeanazel (2010) 'Total Productive Maintenance Review and Overall Equipment Effectiveness Measurement', *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, no. 4, pp. 517–522.
- Reichert, F. (2010) *Die struktur- und kompetenzbasierte Methodik zur globalen taktischen Produktionsplanung* (Zugl.: Zürich, Eidgenöss. Techn. Hochsch., Diss., 2009), Düsseldorf, VDI-Verl.
- Riedl, C. (1999) *Organisatorischer Wandel durch Globalisierung: Optionen für multinationale Unternehmen* [Online], Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-60173-6>.
- Sander, M. (1997) *Internationales Preismanagement: Eine Analyse preispolitischer Handlungsalternativen im internationalen Marketing unter besonderer Berücksichtigung der Preisfindung bei Marktinterdependenzen* [Online], Heidelberg, Physica-Verlag HD. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-52419-6>.
- Scharfenberg, H. (1993) *Strukturwandel in Management und Organisation: Neue Konzepte sichern die Zukunft* [Online], Wiesbaden, s.l., Gabler Verlag. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-87171-8>.
- Schönsleben, P. (2004) *Integrales Logistikmanagement: Planung und Steuerung der umfassenden Supply Chain* [Online], 4. Auflage, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/b137944>.
- Sonntag, S. (2004) *Die Gutenberg-Produktionsfunktion: Eigenschaften und technische Fundierung* [Online], Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-322-81750-1>.
- Turner, I. und Henry, I. (1994) 'Managing international organisations: Lessons from the field', *European Management Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 417–431.

Überblick - voestalpine (2017) [Online]. Verfügbar in <http://www.voestalpine.com/group/de/konzern/ueberblick/> Aufgerufen 29-05-2017).

Weber, J. (1995) *Modulare Organisationsstrukturen internationaler Unternehmensnetzwerke* [Online], Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag. Verfügbar in <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-663-01088-3>.

Wir über uns - voestalpine Wire Technology (2017) [Online]. Verfügbar in <http://www.voestalpine.com/wiretechnology/de/unternehmen/uebersicht/> Aufgerufen 29-05-2017).

Zsifkovits, H. E. (2013) *Logistik* [Online], Stuttgart, Konstanz, UTB GmbH; UVK-Verl.-Ges. Verfügbar in <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838536736>.

b) Beizbecken

Austria	Italy	Germany 1	Germany 2	Germany 3
pickling HCl1	H2SO4 1	KMNO4	KMNO4	pickling HCl1
pickling HCl2	H2SO4 2	rinsing water	rinsing water	pickling HCl2
pickling HCl3	H2SO4 3	pickling HCl1	pickling HCl1	pickling HCl3
pickling HCl4	rinsing water	pickling HCl2	pickling HCl2	pickling HCl4
pickling HCl5	rinsing water	pickling HCl3	pickling HCl3	sprying water
rinsing water	phosphating 1	pickling HCl4	sprying water	rinsing water
rinsing + sprying water	phosphating 2	sprying water	across rinsing	across rinsing
activation	rinsing water	rinsing water	rinsing water	lime
alternative coating	lime	rinsing water	activation	dryer
phosphating 1	soap	activation	phosphating	
phosphating 2	borax	phosphating	rinsing water	
rinsing + sprying water 2	polymer	rinsing water	lime	
hot water		polymer	soap	
polymer		lime	dryer	
soap		phosphat-free		
borax		soap		
lime		dryer		
lock 2				
dryer 1				
dryer 2				

c) Interviewprotokoll 1

Interviewprotokoll

Interviewteilnehmer: Manuel Sagadin, Laurenz Leodolter

Datum: 18.01.2017

Sagadin:

Für welche Produktionsbereiche sollte eine Kapazitätsplanung durchgeführt werden und wieso?

Leodolter:

KFP, Beizerei, Glüherei

Diese könnten sich in Zukunft als Engpass herausstellen.

Sagadin:

Nach welchen Kriterien sollten die Produktfamilien eingeteilt werden?

Leodolter:

Enddurchmesser: <7mm, 7-18mm, 18-29mm, >29mm



Unterschrift



Unterschrift

d) Interviewprotokoll 2

Interviewprotokoll

Interviewteilnehmer: Manuel Sagadin, Laurenz Leodolter

Datum: 09.02.2017

Sagadin:

Welches Kapazitätsangebot ist in der Beizerei und Glüherei an allen Standorten zu erwarten?

Leodolter:

VAWI:

Beizerei: 70000 Tonnen

Glüherei: 35000 Tonnen

VAWG:

Beizerei: 160000 Tonnen

Glüherei: 90000 Tonnen



Unterschrift



Unterschrift