



Gerald Eckert-Szinegh

Layoutplanung in der Skiindustrie

Angestrebter akad. Grad

Dipl.-Ing.

Studienrichtung

Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau

Technische Universität Graz

Maschinenbau Wirtschaftswissenschaften

Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung

o.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Josef W. Wohinz

Graz, 2011

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, am

.....

(Unterschrift)

Geleitwort



Die Firma Atomic ist seit vielen Jahren ein führendes Unternehmen der Wintersportbranche. In unseren Werken und mit unseren Lieferanten versuchen wir permanent durch Optimierung unserer Prozesse und Strukturen unsere Wettbewerbsfähigkeit weiter zu verbessern. Um unsere hoch gesetzten Ziele zu erreichen, sind wir stets bemüht neue Mitarbeiter in unser Team zu integrieren und zu fördern.

Im Februar 2010 begann Herr Eckert ein Praktikum bei Amersports, um eine fundierte, praxisnahe Ausbildung zu erleben. Aufgrund seiner hervorragenden Ausbildung und Kenntnisse beschlossen wir, Herrn Eckert in ein großes Umstrukturierungsprojekt zu integrieren, auf welchem die nun vorliegende Diplomarbeit basiert.

Herr Eckert war seit Projektbeginn ein Mitglied des Projektteams und hat durch seinen Einsatz und seine Integration in das Team einen großen Beitrag zur Erreichung des Projektziels geleistet.

Wir danken Herrn Eckert für die hervorragende Tätigkeit, sein großes Engagement und die gute Zusammenarbeit und wünschen ihm für die weitere berufliche Laufbahn viel Erfolg. Wir hoffen, dass es mit Herrn Eckert nach Abschluss seines Studiums zu einer weiteren Zusammenarbeit mit Atomic bzw. Amersports Operations kommen wird.

Altenmarkt, im Juli 2011

DI (FH) Stephan Buchsteiner
Assistant Manager, Gliding Operations

Mag. Stefan Leberbauer
Direktor, Gliding Operations

Danksagung

„Es ist ein lobenswerter Brauch: Wer was Gutes bekommt, der bedankt sich auch.“

Wilhelm Busch (1832-1908)

Diese Arbeit stellt das Ergebnis der Ausbildung zum Wirtschaftsingenieur an der TU Graz dar. Seit einem Jahr durfte ich bei der Firma Amersports an der Umstrukturierung

des Werks in Altenmarkt mitarbeiten, damit ich meine Diplomarbeit ausführen konnte. Um meine Diplomarbeit erfolgreich verfassen zu können, unterstützten mich während dieser Zeit einige Personen tatkräftig mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung, dafür möchte ich mich an dieser Stelle bedanken.

Zunächst gilt mein Dank Herrn Mag. Stefan Leberbauer, von dem ich die Chance erhielt, an dem Projekt der Umstrukturierung des Layouts der Fa. Amersports mitwirken zu können. Durch dieses Projekt erhielt ich die Ausgangsbasis für meine Diplomarbeit. Ein sehr großer Dank gilt auch Herrn DI (FH) Stephan Buchsteiner, der mich während der Diplomarbeit mit seinem Wissen in jeder Situation unterstützt hat.

In weiterer Folge möchte ich mich beim gesamten Projektteam, insbesondere bei Herren Ing. Johann Reiner, Heinrich Scheiber, Josef Sendlhofer, Armin Aigner, und Egon Oberreiter für die hervorragende Zusammenarbeit bedanken.

Es war immer ein Erlebnis mit so einem innovativen und kompetenten Team arbeiten zu dürfen.

Weiters möchte ich mich bei Frau Dipl.Ing Dr. tech. Sonja Embst und Herrn Dipl.Ing Dr. Nikolaus Mitterer von der TU Graz herzlich bedanken, sie standen mir als Diplomarbeitbetreuer immer tatkräftig zur Seite und unterstützten mich durch ihr kompetentes Fachwissen in allen Bereichen dieser Arbeit.

Allen angeführten Personen gilt mein persönlicher Dank!

Letztendlich gilt ein besonderer Dank meiner ganzen Familie, die mich nicht nur beim Weg meiner Ausbildung sondern auch in jeglicher Hinsicht unterstützt hat.

Gerald Eckert

Kurzfassung

Nach der Konsolidierung der Produktionsstätten der Konzernschwestern Atomic und Salomon, gilt es die Effektivität bei der Produktion von Wintersportgeräten zu verbessern. Ein Teil dieser Effektivitätssteigerung soll durch die Umstrukturierung der Produktionsstätten erreicht werden. In der Ski Produktion sind dabei die Standorte Altenmarkt (Österreich) und Chepelare (Bulgarien) betroffen.

Im Zuge dieser Diplomarbeit wurden die wesentlichen Planungsunterlagen, die für die Umstrukturierung am Standort Altenmarkt notwendig sind, erarbeitet.

Mit der Ist-Analyse der aktuellen Situation hinsichtlich Gebäude, Betriebsmittel, Produktionsabläufen und Materialflusssystemen wurden die Gegebenheiten durch Verwendung diverser Methoden wie z.B. Von/Nach-Tabellen, Sankey-Diagrammen, usw. aufbereitet und analysiert. Die Ergebnisse der Ist-Analyse bildeten auch die Grundlage für das weitere systematische Vorgehen bei der Layoutplanung für die Betriebsstätte in Altenmarkt.

Nach der Bildung der organisatorischen Einheiten und der Gestaltung der idealen Produktionsabläufe wurden unter Berücksichtigung der realen Gegebenheiten drei Layoutvarianten ausgearbeitet, die anschließend anhand quantitativer und qualitativer Kriterien mittels einer Nutzwertanalyse bewertet wurden.

Die Layoutvariante mit dem höchsten Nutzwert stellte auch die Ausgangsbasis für die weiteren Feinplanungsschritte. In dieser Planungsphase wurde der Detaillierungsgrad erhöht, so dass die organisatorischen Einheiten geplant und entsprechend der gesetzlichen Plausibilität überprüft werden konnten.

Zum Abschluß dieses Projektes wurden noch ein Projektplan bzw. eine Kostenabschätzung für diese Umstrukturierung erstellt damit bei der Ausführung den Ausführenden Personen ein Instrument für die Überwachung des geplanten Projektfortschrittes zu Verfügung steht.

Abstract

In 2007 Amer Sports consolidated the Salomon and Atomic Productions Areas resulting in a sub optimal manufacturing process. The first step was to force productions synergies of the two brands as well as improve the production effectiveness. One area that would improve effectiveness would be the reorganisation of the production areas. In the ski production two plants were affected by this reorganisation, the plants in Altenmarkt (Austria) and Chepelare (Bulgaria). In the context of this diploma thesis, the task was to develop significant planning documents for the reorganisation of the Altenmarkt site.

By using various methods, the existing situation concerning building, production processes and material flow systems was analyzed. The results of these analyses were the base for the next steps of the methodical procedure of factory planning.

After forming the productions units, designing the ideal production processes, and considering present restrictions, three factory layouts were developed. Next, these layouts were valued with qualitative and quantitative criteria by using a value benefit analysis.

The layout with the highest value benefit was the starting base for the detailed planning, in which legal requirements were considered and the productions units were planned in detail.

At the end of this project, a detailed project plan, as well as a budget plan, were developed in order to have a controlling tool for implementing this reorganization.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Die Unternehmung AMER SPORTS	1
1.2	Die Unternehmung Atomic Austria GmbH	3
1.3	Ski Technik.....	5
1.3.1	Ski- Komponenten	5
1.3.2	Produktionsverfahren.....	6
1.4	Ausgangssituation zur Diplomarbeit	9
1.5	Das Projekt Focus	10
1.5.1	Layout & Organisation	11
1.5.2	Sandwich Pressenoptimierung ‚Herbie‘	12
1.5.3	Kanban.....	12
1.6	Problemstellung Projekt Layout& Organisation	14
1.7	Ziele der Diplomarbeit	16
2	Theoretische Grundlagen der Logistik.....	18
2.1	Logistik	18
2.1.1	Geschichtliche Entwicklung der Logistik	18
2.1.2	Definition der Logistik.....	18
2.1.3	Logistikkette	21
2.1.4	Ziele und Aufgaben der Logistik.....	21
2.2	Materialflussgestaltung.....	23
2.2.1	Definition	23
2.2.2	Modellbildung von Materialflusssystemen.....	24
2.2.3	Ziel der Materialflussanalyse.....	24
2.2.4	Vorgangsweise bei Materialflussanalysen	25
2.2.5	Methoden der Materialflussanalyse	26

2.2.6	Ziele einer Materialflussplanung	32
2.3	Betriebsstättenplanung	33
2.4	Layoutplanung	35
2.4.1	Ziele und Aufgabenstellung der Layoutplanung	36
2.4.2	Vorgehensweisen bei der Layoutplanung	37
2.4.3	Stufen des Planungsablaufes	39
2.4.4	Zielplanung	40
2.4.5	Vorarbeiten	41
2.4.6	Grobplanung	41
2.4.7	Feinplanung	49
2.4.8	Ausführungsplanung	51
3	Analyse der Ist-Situation	52
3.1	Ist Layout	52
3.2	Produktionsablauf	57
3.2.1	Hauptprozess	57
3.2.2	Wareneingangsprozess	59
3.2.3	Einzelkomponenten Fertigung	61
3.2.4	Pressen	63
3.2.5	Schleifen	64
3.2.6	Endausfertigen	65
3.2.7	Warenausgangsprozess	66
3.3	Systemgrenze der Aufgabenstellung	72
3.4	Materialflussanalyse	74
3.4.1	Ziele der Materialflussanalyse	74
3.4.2	Aufgabenstellung	75
3.4.3	Datenerfassung	75

3.4.4	Datenauswertung.....	75
3.4.5	Zusammenfassen und Darstellung der Ergebnisse	75
3.5	Zusammenfassung Analyse der Ist-Situation	81
4	Umsetzungsphase in der Layoutplanung	83
4.1	Organisationsform	83
4.2	Ideales Funktionsschema	84
4.3	Flächenbedarf ermitteln.....	85
4.4	Flächenmäßiges Funktionsschema	86
4.5	Beschreibung der Layout-Varianten	87
4.5.1	Vorgegebene Restriktionen.....	87
4.5.2	Variante ‚Grüne Wiese‘	87
4.5.3	Variante Großer Umbau der bestehenden Anlage.....	89
4.5.4	Variante mit geringen Änderungen der bestehenden Anlage	91
4.6	Bewertung der Layout Varianten	93
4.6.1	Formulierung und Gewichtung der Bewertungskriterien	93
4.6.2	Bewertung der einzelnen Layout Varianten	96
4.6.3	Ergebnis der Nutzwertanalyse	101
4.7	Zellenfeinplanung	102
4.7.1	Rohmateriallager 1&2	103
4.7.2	Vorfertigung	103
4.7.3	Kernfertigung	104
4.7.4	Metallzelle	105
4.7.5	Grafikzelle	105
4.7.6	Prepreg Zelle	106
4.7.7	SW Presse Zelle	107
4.7.8	PU/HPC Press Zelle	107

4.7.9	FFG Press Zelle.....	108
4.7.10	Schleifzelle	108
4.7.11	Finishzelle.....	109
4.8	Gesetzliche Rahmenbedingungen.....	111
4.9	Aufwandsabschätzung	112
4.10	Kostenabschätzung.....	115
4.11	Zusammenfassung der Umsetzungsphase	116
5	Zusammenfassung	119
6	Literaturverzeichnis	122
7	Abbildungsverzeichnis.....	125
8	Tabellenverzeichnis:.....	128
9	Abkürzungsverzeichnis.....	129
10	Anhang.....	130
	Anhang 1: Generalstrukturpläne	131
	Anhang 2: Produktionsablauf Sandwich Ski.....	140
	Anhang 3: Produktionsablauf PU Ski	155
	Anhang 4: Produktionsablauf XC Ski	169
	Anhang 5: Materialflussanalyse Sandwich Ski.....	184
	Anhang 6: Materialflussanalyse PU Ski	200
	Anhang 7: Materialflussanalyse XC Ski	213
	Anhang 8: Flächenberechnung	224
	Anhang 9: Layoutvarianten:	233
	Anhang 10: Nutzwertanalyse:	243
	Anhang 11: Zellenfeinplanung	245
	Anhang 12: Einreichplan Andockrampe	254
	Anhang 13: Projektplan.....	256

Anhang 14: Kostenabschätzung	258
Anhang 15: Layout.....	268

1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die Unternehmung Amer Sports, die Unternehmung Atomic Austria GmbH, die Grundlagen in der Ski Technik, die Ausgangssituation zur Diplomarbeit, das Projekt Focus, die Problemstellung sowie die Ziele der Diplomarbeit.

1.1 Die Unternehmung AMER SPORTS

Der heutige Amer Sports Konzern wurde 1950 als Amer Tabacco Oy in Finnland gegründet. In den 60iger Jahren wendete sich das Geschäftsfeld von der Tabakindustrie in das Reedereigeschäft, dabei wurden drei Schiffe aus den erwirtschafteten Gewinnen der Tabakindustrie gekauft. Diese Schiffe wurden in den 70iger Jahren wieder verkauft, da in dieser Industrie eine Überkapazität vorhanden ist. Danach wechselte Amer das Geschäftsfeld in die Papierindustrie und es erfolgte eine Übernahme eines Kunststoff-Halbzeughändlers sowie einer finnischen Textilfirma. Alle erworbenen Anteile an diesen Gesellschaften wurden nach einer gewissen Zeit wieder veräußert.¹

1974 machte Amer erste Erfahrungen im Sportartikel-Geschäft mit der Übernahme von Koho-Tuote Oy (Eishockey Schläger und Protektoren). Um diese Sportartikel auch in den USA und Kanada zu verkaufen wurden eine kanadische und eine amerikanische Gesellschaft akquiriert. Alle Eishockey-Geschäfte wurden 1986 wieder abgegeben, um mit dem Erwerb von 80 % Anteilen der MacGregor Golf Company ins Golfgeschäft einzusteigen, gleichzeitig wurde die Sports Division gegründet, die bis heute noch Bestand hat.²

Mit dem Erwerb von Wilson Sporting Goods Co. 1989 (Golf, Tennis, Teamsportartikel) wollte Amer in ein Geschäftsfeld investieren, das ein hohes Wachstumspotential für die Zukunft aufweist. Schließlich wurde 1994 die heutige Atomic Austria GmbH erworben und folglich mit diesen zwei großen Übernahmen die Grundlage für den heutigen Erfolg geschaffen. Durch ein sehr erfolgreiches dreijähriges Sanierungsprogramm von Wilson und Atomic konnten bald hohe Gewinne erzielt werden. Daraus erfolgte die Zielformulierung der größte Sportartikelhersteller

¹ Vgl. Amersports (2010), Zugriffsdatum:10.08.2010

² Vgl. Amersports (2010), Zugriffsdatum: 10.08.2010

zu werden, um in weiterer Folge zahlreiche und namhafte Sportartikelhersteller zu akquirieren, 1999 Suunto (Sportuhren), 2002 Precor (Fitnessgeräte) und 2005 Salomon (Schuhe, Bekleidung, Wintersportgeräte). Natürlich wurden im Laufe der Jahre auch noch andere Sportartikelhersteller erworben, aber auch teilweise wieder abgegeben. Die nachfolgende Abbildung gibt eine Übersicht über den strategischen Weg der Amer Sports Corporation.³

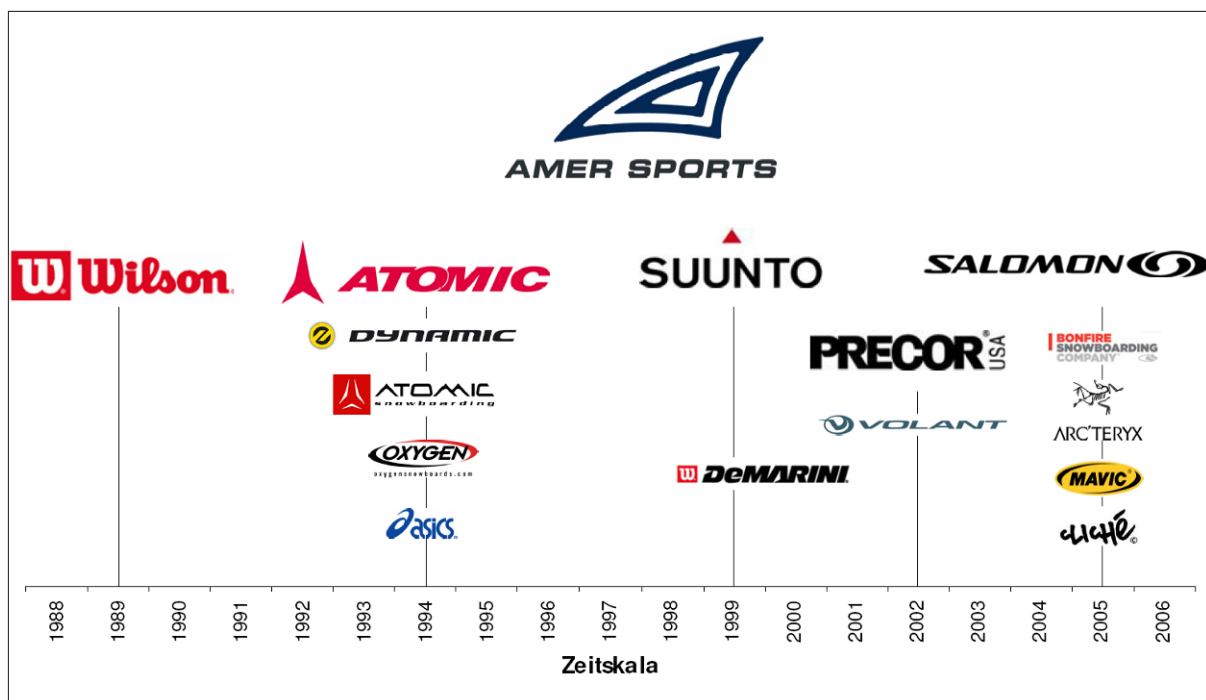


Abbildung 1: Strategischer Weg der Amer Sports Corporation⁴

Einige wichtige Zahlen aus dem Jahr 2010 zur Amer Sports Corporation:

Umsatz € 1,740.4 Millionen⁵

EBIT € 107.9 Millionen⁶

Mitarbeiter 6500 Personen⁷

Einige wichtige Zahlen aus dem Jahr 2010 zu Amer Wintersports & Outdoor:

Umsatz €438.4 Millionen⁸

EBIT nicht veröffentlicht

³ Vgl. Amersports (2010), Zugriffsdatum: 10.08.2010

⁴ Talerio (2005), S. 5

⁵ Amer Sports (2011), S. 1

⁶ Amer Sports (2011), S. 1

⁷ Amer Sports (2011), S. 8

⁸ Amer Sports(2011), S. 9

1.2 Die Unternehmung Atomic Austria GmbH

Den Grundstein für die heutige ATOMIC Austria GMBH legte Alois Rohrmoser im Jahr 1955, als dieser in seiner Wagnerei in Wagrain mit der Produktion von laminierten Holzski begann. Zwei Jahre später erfolgte der Eintrag von ATOMIC in das Markenregister. In den folgenden Jahren wurden neben den typischen Erzeugnissen einer Wagnerei jährlich 2000 Ski hergestellt. 1966 folgte die Umstellung der Ski Produktion auf industrielle Fertigung.⁹

Aufgrund steigender Absatzzahlen wurde die Produktion ständig erweitert, bis schließlich ein Punkt erreicht war, an dem eine weitere Expansion wegen Platzmangels im Werk in Wagrain nicht mehr möglich war. Daher eröffnete Herr Rohrmoser 1971 ein neues Werk am heutigen Standort in Altenmarkt. Dieses Werk wurde laufend vergrößert, bis eine Gebäudegrundfläche von 40.000 m² erreicht wurde, die bis heute noch zur Verfügung steht.¹⁰



Abbildung 2: Gesamtansicht Standort Altenmarkt¹¹

Durch die Übernahme der französischen Skimarke DYNAMIC 1977 wurde die Position am Ski Markt weiter gestärkt. In weiterer Folge wurden 1988 die deutsche Skibindungsmarke ESS und 1988 der Sportschuhhersteller Köflach akquiriert, damit wurde ATOMIC zum ersten Komplettanbieter im alpinen Wintersportbereich (Ski,

⁹ Vgl. Capek (2007), S. 7ff

¹⁰ Vgl. Capek (2007), S. 7ff

¹¹ Capek (2007), S. 6

Schuhe, Bindung). Zusätzlich wurde 1987 mit der Produktion von Langlaufski begonnen und 1992 wurde die Tochterfirma OXYGEN gegründet, um mit der Entwicklung und Produktion von Snowboards und Snowboardschuhen zu beginnen. Durch die Akquirierung der Skimarke VOLANT 2004 konnte man sich auch im Segment Luxuski positionieren. Außerdem werden im Auftrag von ATOMIC weitere Wintersportartikel (Helm, Skibrille, usw.) gefertigt.¹²

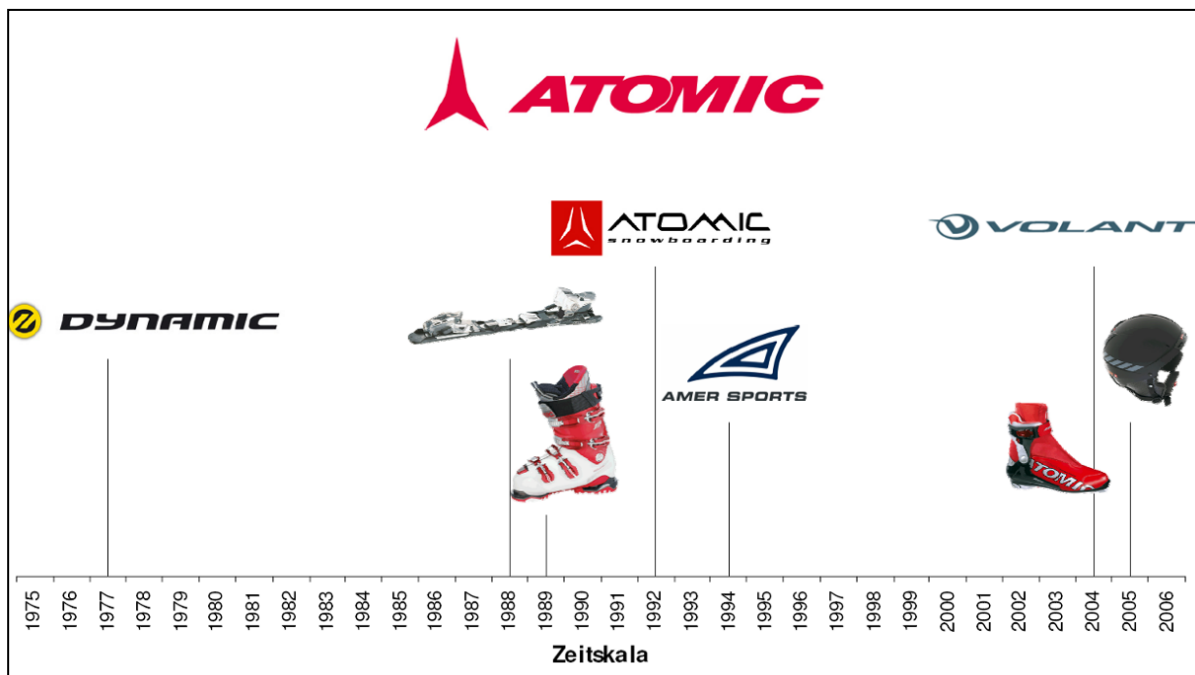


Abbildung 3: Strategische Weg der Firma Atomic¹³

Nachdem 1994 ATOMIC in einem umstrittenen Konkursverfahren mit einer Konkursquote von 93 % insolvent wurde, übernahm der finnische Konzern AMER-SPORTS die Firma ATOMIC zu einem Preis von 913 Millionen Schilling (66,8 Millionen €).¹⁴

¹² Vgl. Capek (2007), S7ff

¹³ Vgl. Reiter (2005), S. 3

¹⁴ Vgl. Capek (2007), S7ff

1.3 Ski Technik

Durch die kurze Erläuterung der Produkte am Standort Altenmarkt bzw. Aufbau der Produkte und die angewendeten Produktionsverfahren sollen einige Fachbegriffe erklärt aber auch die Komplexität besser erkannt werden. Die Abbildung 4 gibt eine Übersicht aller Gliding Produkte von der Amer Sports Skifabrik in Altenmarkt.

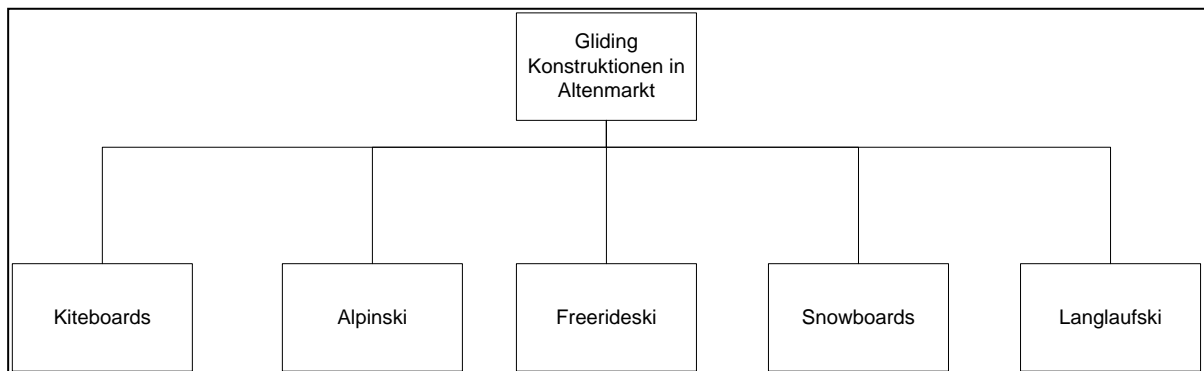


Abbildung 4: Überblick der Glidingprodukte in Altenmarkt (abgeleitet aus dem O-Plan Standort Altenmarkt)¹⁵

1.3.1 Ski- Komponenten

In diesem Kapitel folgt die Beschreibung der eingesetzten Komponenten im Skibau sowie deren Werkstoffe. Natürlich sind die Komponenten eines Skis von der Konstruktion abhängig jedoch werden grundsätzlich folgende Komponenten im Skibau verwendet:

- Oberfläche & Oberflächenbauteile (Material: Polyamid)
- Ober/Untergurte (Material: Aluminium Legierungen, Stahl, Glasfaser Matten)
- Kerne (Material: Holz, PUR, Aramidfaser)
- Seitenwagen (Material: ABS, Phenolharz- Pressmassen)
- Stahlkanten (Material: Stahl)
- Laufsohle auch ‚Belag‘ genannt (Material: Polyethylen)
- Kleber auf Epoxidharzbasis¹⁶

¹⁵ Vgl. Wallner (2010)

¹⁶ Vgl. Müller (2010) S. 5ff

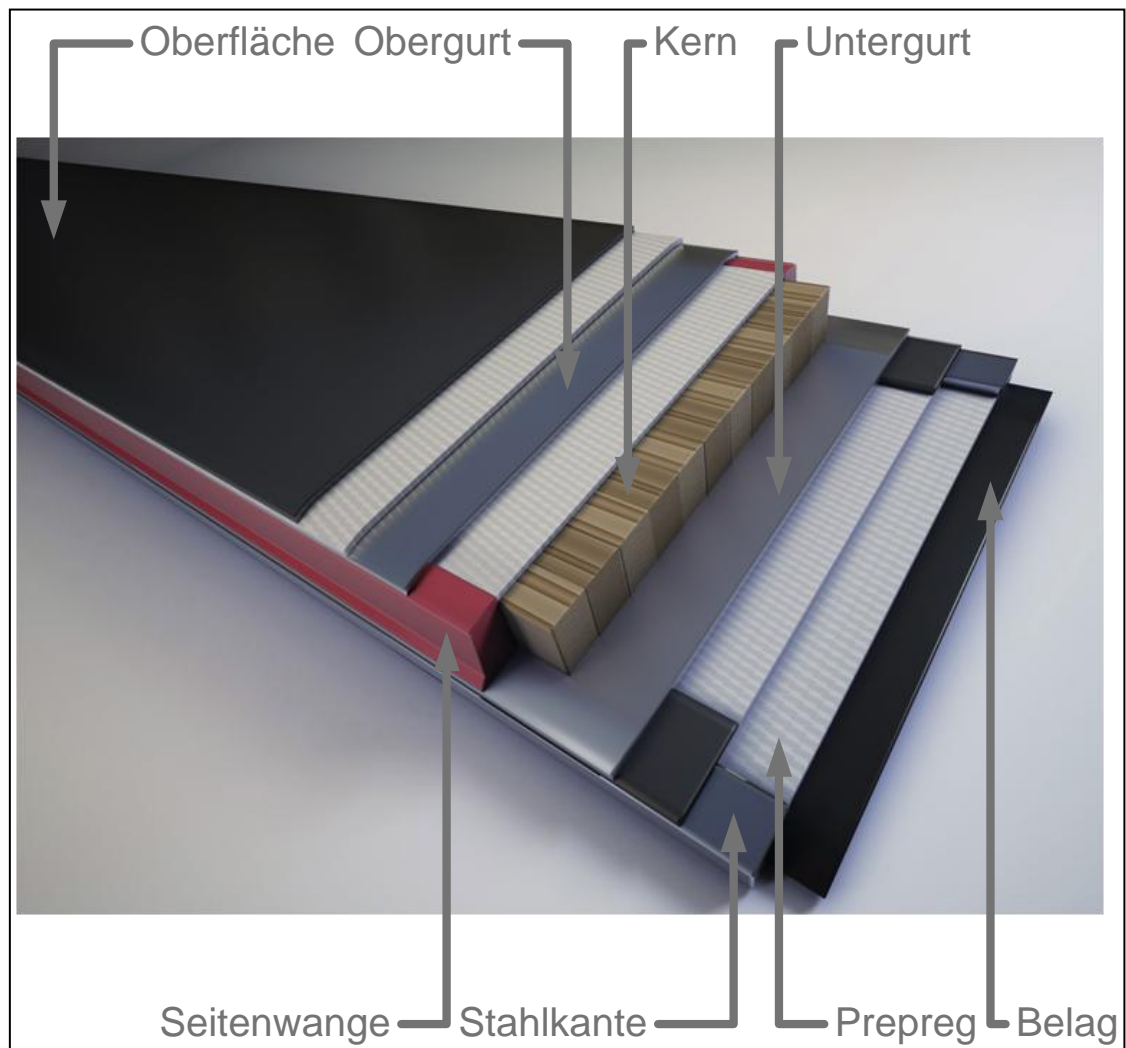


Abbildung 5: Aufbau eines Sandwich-Skis¹⁷

Die Abbildung 5 zeigt den typischen Aufbau eines Sandwich-Ski Alpin.

1.3.2 Produktionsverfahren

In der Skiindustrie werden folgende Fertigungsverfahren für die Produktion von Ski verwendet:

- Sandwich Nasslaminier Verfahren
- Sandwich Vakuum Technik
- Sandwichbau mit vorgehärteten Laminaten
- Sandwich Prepreg Technik
- Sandwich Nass Wickel Verfahren
- PU Direktinjektions Verfahren

¹⁷ Müller (2010), S. 6

- HPC Verfahren¹⁸

Der wesentliche Unterschied zwischen den einzelnen Produktionsverfahren besteht im Bereich der Skiverklebung.¹⁹

In der Amer Wintersports Fabrik in Altenmarkt werden die Verfahren Prepreg Technik und das PU Direktinjektions Verfahren verwendet. In Zukunft wird auch das HPC Verfahren (High Polymere Component) eingesetzt.²⁰

Diese drei Produktionsverfahren werden im Anschluss genauer erläutert.

a) Sandwich Prepreg Technik²¹

Bei dieser Technik wird das Glasgelege an einer speziellen Imprägnier Anlage mit Harz getränkt und danach in einem exakt gesteuerten Heizbereich in den sogenannten B- Zustand übergeführt. In diesen Zustand kann das Glas-Harz Laminat bearbeitet werden. Der Aushärtungsprozess ist dabei vorübergehend unterbrochen, durch die Zufuhr von Wärme wird der Prozess wieder aktiviert. Alle Ski werden in einer Ski-Form zusammen gebaut anschließend unter Temperatur und Druck zusammen gepresst, dadurch wird das Harz im Prepreg wieder verflüssigt und der Aushärtungsvorgang neu gestartet.

b) PU Direktinjektionsverfahren²²

Mit diesem Verfahren werden Ski ohne Verklebungsprozess hergestellt. Hierzu verwendet man spezielle Formen, in denen nur die Oberfläche bzw. Schale, Belag, Stahlblech, Stahlkanten, sowie Spitzen- und Endenschoner eingelegt werden. Durch die Gestaltung der Form werden alle Komponenten an der richtigen Position fixiert. Anschließend wird in die geschlossene Form flüssiger Polyurethanschaum (PU) injiziert. Nach der Aushärtung des PU Schaumes, bildet dieser Schaum den Kern des Skis. Der wesentliche Vorteil gegenüber anderen Verfahren liegt in der Vorfertigung der Einzel- Teile und beim geringeren Aufwand des Zusammenbaus des Skis.

¹⁸ Vgl. Müller (2010), S. 15ff

¹⁹ Müller (2010), S. 15f

²⁰ Vgl. Müller (2010), S. 20

²¹ Vgl. Müller (2010), S. 17

²² Vgl. Müller (2010), S. 19

c) HPC Verfahren²³

Dieses Produktionsverfahren befindet sich aktuell in der Versuchs- und Testphase. Bezugnehmend auf das Mengenszenario werden im Jahr 2012 auch Ski mit diesem Verfahren hergestellt werden. Daher wird dieses Verfahren auch kurz beschrieben.

Bei diesem Verfahren wird der bei den herkömmlichen Verfahren eingesetzte Kleber durch das sogenannte ‚Modipur Semiflex‘ Material ersetzt.

Alle erforderlichen Bauteile werden in eine spezielle Form eingelegt, wobei die Bauteile an den Berührungsflächen so ausgebildet sein können, dass sich eine Klebefuge ergibt. Danach wird die Form verschlossen und das Modipur Material zugeführt.

²³ Vgl. Müller (2010), S. 20

1.4 Ausgangssituation zur Diplomarbeit

Mit der Übernahme von Salomon durch die Amer Sports Corporation, wurde ein langjähriger Kontrahent von Atomic in der Skiindustrie zur Konzernschwester. Um die Synergien dieser Konsolidierung besser zu nutzen, kam es im Jahr 2007 innerhalb der Amer Sports Corporation zu einer Umstrukturierung mit der Schaffung eines neuen Geschäftsbereich der Amer Wintersports Equipment Division.²⁴

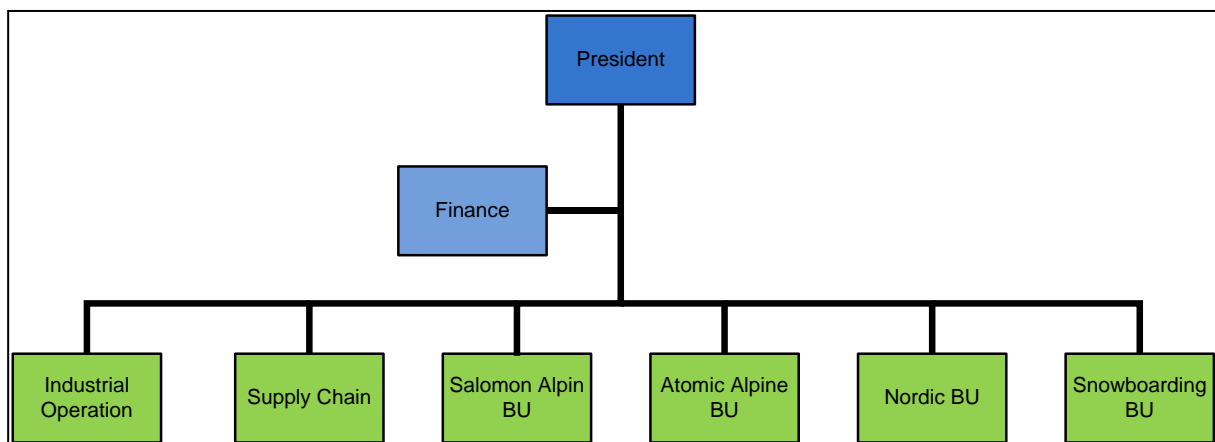


Abbildung 6: Organigramm Amer WintersportsEquipment Division²⁵

Die Visionen für diese Geschäftseinheit sind wie folgt definiert:²⁶

- Klare Positionierung als weltweit führendes Unternehmen für Wintersportausrüstung
- Abdeckung aller Wintersport-Kategorien
- Ausgestattet mit zwei führenden Marken der Industrie und bestem Know-How in jeder Sportart
- Stetige Entwicklung von neuen Produkten
- Bedienung aller Kunden weltweit in allen relevanten Verkaufskanälen
Optimierter Industrial Set-up und effizientes Supply Chain-Netz
- Kostenführerschaft, Betriebsleistung und bestes Kundenservice sicherstellen

²⁴ Vgl. Kerl (2007), S. 5f.

²⁵ Kerl (2007), S3

²⁶ Vgl. Kerl (2007), S. 5ff.

Durch diese Übernahme wuchs die Anzahl der Produktionsstätten von sieben Standorten auf zwölf. Das jedoch stark gesunkene Marktvolumen verursachte eine geringe Auslastung der Kapazitäten aller Wintersport Fabriken, daher folgte die Entscheidung, die Produktionsstätten von den Marken zu trennen und diese zusammen zuführen. Die Abwicklung der Zusammenführung der Fabriken passierte im Projekt Alpha. Das Ziel dieses Projektes war es durch einen Benchmark aller Amer Wintersports Fabriken die jeweils zwei produktivsten Standorte einer Produktparte (Gliding²⁷, Binding, Boots) herauszufinden und im Anschluß die Produktionsstätten auf sechs Standorte zu reduzieren. Dabei ging es in diesem ersten Schritt nur um die Zusammenführung der Werke. Bei dieser zwei Werk Strategie werden folgende Vorteile generiert:²⁸

- interner Benchmark
- Minimierung des Risikos eines totalen Produktionsausfalls (durch Feuer, Naturkatastrophen, etc.)

Nach Abschluß des Projekts Alpha wurde im Dezember 2009 das Projekt FOCUS vorgestellt, dieses Projekt zielt darauf ab, dass die nächsten Schritte dieser Konsultierung eingeleitet werden. Das Projekt Focus wird im nächsten Kapitel 2.2 Focus näher beschrieben.

1.5 Das Projekt Focus

„The main goal Focus is to create an operative/ manufacturing landscape of Winter Sports Equipment which is absolutely “best-in-class”. Generally the major concerns, where new ground has to be broken, are related to waste elimination, increase in throughput and flexibility, complexity reduction via standardization, lean manufacturing and efficient material management. In particular more than 25 sub-projects have been initiated which are spread over Gliding, Binding, Boots, Industrial Services, Quality Management and Supply Chain. The total of all specific project targets will finally result in high delivery performance, top quality level, agile supply chain, satisfied customers and by no means in more profit and better margin.“²⁹

²⁷ Der Begriff Gliding wird im Amersports Konzern als Synonym für alle Wintersportgeräte die auf dem Schnee gleiten verwendet.

²⁸ Vgl. Buchsteiner (2008), S. 18f

²⁹ Zitat Schineis (2010); Zugriffsdatum: 15.9.2010

Damit die Realisierung der Ziele, die für das Programm Focus definiert wurden, auch gewährleistet werden, wurden 25 Unterprojekte auf die einzelnen Abteilungen aufgeteilt. Im Bereich Gliding werden zehn Teilprojekte abgewickelt, alle diese Teilprojekte stehen mehr oder weniger in direkten Abhängigkeiten zueinander. Die Projektnamen lauten wie folgt:

- Layout & Organisation (Altenmarkt)
- Sandwich Pressenoptimierung
- Kanban (Materialversorgung)
- Standardisierung (Reduzierung der Komplexität)
- Lead Time (Reduzierung der Durchlaufzeit)
- Sunrise (Layout Bulgarien)
- Flexibility (Anpassung der Produktionskurve an die Saisonelle Nachfrage Betriebsmittel)
- Wave (Anpassung der Produktionskurve an die Saisonelle Nachfrage Personal)
- On time delivery (Lieferperformance)
- In-/Outsourcing

Als Vorbild für ein ideales Produktionssystem wurde die „Lean Production“ oder auch bekannt als „Toyota Production System“ (kurz TPS) festgelegt.

Alle Focus Projekte im Bereich Gliding werden an beiden Standorten Altenmarkt und Chepelare durchgeführt.

In den Folgenden Kapiteln werden nur die Projekte näher beschrieben die mit Layoutplanung eng verbunden sind.

1.5.1 Layout & Organisation

Im Rahmen dieses Subprojektes vom Projekt Focus beschäftigt sich diese Diplomarbeit mit der Umstrukturierung am Standort Altenmarkt. Dieses Projekt wird im Kapitel 1.6 näher beschrieben.

1.5.2 Sandwich Pressenoptimierung ³⁰

Das Herzstück der Ski-Produktion ist die Sandwich-Presserei (Sandwich kurz SW). In diesem Prozessschritt werden alle Einzelteile, Schicht für Schicht in Formen mit aufwendiger Handarbeit zusammengebaut, um danach in einer Presse unter Einfluss von Druck und Hitze zusammen gefügt zu werden.

Die SW-Presserei wird als der Engpass der Gliding-Produktion gesehen. Dabei wird der Durchsatz (ca. 3,5 Paar/Std.) an der Presse essentiell vom Kleberbeziehungsweise vom Harzsystem bestimmt. Weitere Faktoren, die den Durchsatz in der Presserei beeinflussen, sind die Komplexität bzw. die Vielfalt der Modelle und die Arbeitsumgebung- bzw. Arbeitsplatzgestaltung.

Das Projekt befasst sich mit der Verbesserung aller Einflussfaktoren, als Ziele wurden die Halbierung der Pressenzykluszeit unter Berücksichtigung des Aspektes der Mitarbeitergesundheit sowie die Gestaltung von modernen Arbeitsplätzen bzw. modernen Arbeitsumfelds hinsichtlich ergonomischer, geräusch- und wärmetechnischer Gesichtspunkte ausgegeben. Diese Verbesserungen des Arbeitsklimas sollen dazu beitragen, dass die Fluktuationsrate reduziert wird. Durch die hohe Komplexität der verschiedenen Modelle beträgt die Anlernzeit in dieser Zelle vier Wochen, das bedeutet wiederum, dass die neuen Mitarbeiter in dieser Einführungsphase (z.B. durch Schulungen, Anlernen, Gewöhnung an die Abläufe etc.) nur beschränkt in den Prozess involviert werden können. Dadurch entstehen auch erhöhte und schwer kalkulierbare Lohnkosten. Um die Attraktivität dieser Arbeitsplätze weiter zu steigern soll auch das Prämiensystem in diesem Bereich unter Beachtung neuer Erkenntnisse in Bonussystemen überarbeitet werden.

Die Durchlaufzeit an der Presse bestimmt die benötigte Kapazität der Pressen, aber auch die Arbeitsplatzgestaltung wird in den Layoutplanungen berücksichtigt.

1.5.3 Kanban

Die Transparenz und die Visualisierung der Prozesse ist ein zentraler Punkt im Toyota Production System. Bei diesem Focus Subprojekt soll die Transparenz der Materialverfügbarkeit sichtbar für alle Mitarbeiter gemacht werden. ³¹

³⁰ Vgl. Reiter (2009), S. 3ff

Wörtlich vom japanischen übersetzt bedeutet Kanban Karten oder Behältersystem, jedoch steht Kanban für eine fast triviale Steuerungsmethode mit Behältern im Toyota Production System. Typisch für diesen Steuerungsprozess ist die genaue Einhaltung von definierten Stellplätzen, damit der Ablauf visuell erfasst und sofort auf eventuelle Störgrößen reagiert werden kann. Das Material wird nur aufgrund eines physischen Verbrauchs bewegt. Der Verbrauch wird nur vom Kunden gezogen, wodurch sich der Begriff Pull-Prinzip ableitet. Die Materialbestellung wird dabei nicht zentral gesteuert sondern wird dezentral durch den Verbraucher ausgelöst.³²

Die Stellplätze müssen im Layout entsprechend berücksichtigt werden, auch der Lagerort soll am Ort des Verbrauches sein.

³¹ Vgl. Dickmann (2007), S. 10f

³² Vgl. Dickmann (2007), S. 10f

1.6 Problemstellung Projekt Layout & Organisation

Dieses Kapitel erläutert die Problemstellung vom Projekt Layout & Organisation welches ein Subprojekt vom Projekt Focus ist bzw. warum dieses Projekt gestartet wurde.

Durch die rasche Entwicklung und dem Einsatz neuer Materialien aber auch neuer Fertigungsverfahren haben sich die Produkte in der Skiindustrie stark verändert. Diese Erneuerungen sowie die ständige Expansion des Gebäudes verursachte auch starke Veränderungen im Produktionsablauf und in der Organisation, so dass der Materialfluss der Produkte, jetzt nicht mehr als zeitgemäß eingestuft werden kann. Die Rahmenbedingungen (z.B. Gebäude) konnten jedoch nicht beliebig angepasst werden, wodurch es oftmals nicht möglich war neue Maschinen ideal in den Materialfluss zu integrieren. Daher kam es im Laufe der Jahrzehnte zu einer Abweichung in Bezug eines idealen Materialflusses. Demzufolge sollen bei diesem Projekt die Materialflüsse der verschiedenen Produkte neu gestaltet werden, um die Transportwege zu minimieren bzw. dass es bei der Abfolge von Prozessen zu keinen kreuzenden oder rückläufigen Materialflüssen kommt.

Im Jahr 2010 sind in den Amer Sports Skifabriken über 600 verschiedene Modelle produziert worden, wobei jedes Modell durchschnittlich in drei verschiedene Längen gefertigt wird. Des Weiteren kommt es beim Großteil der Modelle in jeder Saison zu Änderungen. Die große Vielfalt der Modelle aber auch die ständige Veränderung der Produkte, erschwert es den Produktionsprozess durchgängig zu automatisieren, demzufolge ist der Automatisierungsgrad in der Skiindustrie sehr nieder. Daher kommt es im Zuge dieses Reorganisationsprojektes zu einer Verschiebung der Produktionsmengen zwischen den Standorten. In Zukunft werden nur mehr die Produkte im Hochpreissegment am Standort in Altenmarkt gefertigt.

Da keine Prognose abgegeben werden kann welcher Produktmix, welche Menge oder welche Entwicklungen die Zukunft bringen wird, soll das neue Layout in der Betriebsstätte Altenmarkt so konzipiert werden, dass für zukünftige Entwicklungen ausreichende Ressourcen vorhanden sind.

Neben der Materialfluss Optimierung ist der zweite große Punkt dieses Projektes die Verbesserung der Arbeitsplatzumgebung aber auch die Gestaltung der Arbeitsplätze.

Im Zuge dieser Diplomarbeit sollen nur neue Vorschläge zur Verbesserung der Arbeitsplatzumgebung erarbeitet werden.

Die Arbeitsplatzgestaltung soll nach Punkten der Ergonomie, Ablauf-Optimierung, Arbeitsplatzumgebung und Arbeitsorganisation analysiert werden, um so die Arbeitsbedingungen für die Mitarbeiter zu verbessern. Die Verbesserung der Arbeitsplatzgestaltung wird in dieser Diplomarbeit nicht behandelt.

1.7 Ziele der Diplomarbeit

An dem Produktionsstandort in Altenmarkt sollen im Jahr 2012 400.000 Einheiten gefertigt werden, davon 300.000 Paar Alpinski (SW, PU, FFG), 100.000 Paar Langlaufski. In der Saison 2010/11 wurden in Altenmarkt ca. 700.000 Einheiten (Alpin-, Freeride-, Langlaufski, Snow- und Kiteboards) gefertigt. Durch die Verschiebung der Produktionsmengen zwischen den Standorten ergibt sich folgende Aufteilung der Produktionsmengen (Altenmarkt 400.000 Einheiten, Chepelare 900.000 Einheiten).

Die Ziele für das Layout Projekt sind:

- Das Maschinen Layout im Werk Altenmarkt soll für eine Jahresproduktion von 400.000 Einheiten ausgelegt werden.
- Die Snowboard-Produktion wurde mit Jahresende 2010 im Werk Altenmarkt eingestellt.
- Die Kiteboard-Produktion wird nicht bei der Layoutplanung in Altenmarkt nicht berücksichtigt.
- Durch den Mengentransfer zwischen den Standorten sind die entsprechenden Maschinen, Anlagen und Equipment zu transferieren beziehungsweise von externen Lieferanten zu beschaffen.
- Die Umstrukturierung soll mit 1.1.2013 abgeschlossen sein.

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Umstrukturierung am Standort Altenmarkt, dabei sind folgende Aufgaben durchzuführen:

- Durchführung einer Bestandsaufnahme

Durch zahlreiche Umbauten oder Umstellungen der Maschinen in den letzten Jahren soll das elektronische Gebäude- und Maschinen-Layout aktualisiert werden. Damit es in weiterer Folge nach der Erfassung des Materialflusses möglich ist, diesen graphisch darzustellen und auf die Probleme bzw. das Verbesserungspotential hinzuweisen.

Außerdem erfordert die Bestandsanalyse eine Erfassung der aktuell verwendeten Maschinen bzw. Produktionslinien.

- **Durchführung der Bedarfsplanung**

Im Anschluss der Bestandsaufnahme soll eine Bedarfsanalyse durchgeführt werden, die Grundlage bilden die oben erwähnten Mengen. Um im Weiteren die dafür benötigten Ressourcen (Maschinen, Flächen, etc.) ermitteln zu können. Die Bedarfsplanung für die Betriebsmittel wird in dieser Diplomarbeit nicht behandelt.
- **Gestaltung der Materialflüsse**

Unter der Berücksichtigung der vorher ermittelten Daten in der Bestandsanalyse bzw. der Bedarfsanalyse soll der Materialfluss optimal gestaltet werden.
- **Planung des Fabrik Layouts**

Die in den vorherigen Planungsschritten gewonnen Erkenntnisse bilden die Basis für die zu erstellenden Maschinen Layout Konzepte. Dabei sollen auch die Grundsätze bzw. Verbesserungen der anderen Focus Subprojekte bedacht und bestmöglich integriert werden.

Um eine Empfehlung bzw. die Entscheidung des zukünftigen Fabrik Layout den Verantwortlichen erleichtern zu können, sollen Vor- und Nachteile der Varianten mit einer Nutzwertanalyse bewertet werden.

Der Detaillierungsgrad der gewählten Layout Variante soll so gewählt werden, dass es in weiterer Folge möglich ist, anstehende Bauarbeiten (Lichtkuppeln, Wände, etc.) bzw. Infrastrukturarbeiten (Elektro-, Wasserinstallationen, etc.) heraus lesen zu können.
- **Aufwands- und zeitliche Abschätzung der Umbauten**

Zum Abschluss dieser Diplomarbeit soll ein Projektplan erstellt werden. Die Umstrukturierungen sollen die laufende Produktion möglichst nicht stören. Dabei ist es von großer Bedeutung, die Betriebsurlaube bzw. die Umstrukturierungen so zu koordinieren, dass ein reibungsloser Ablauf sichergestellt werden kann.

Dieser Projekt-Plan soll während dieser Umsetzungsphase als Instrument gesehen werden, dass die Koordination der Arbeiten bzw. das Projekt-Controlling erleichtert.

2 Theoretische Grundlagen der Logistik

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die theoretischen Grundlagen zu den Themen der Logistik, Materialfluss und der Layoutplanung von Betriebsstätten.

2.1 Logistik

In den folgenden Unterkapiteln werden die geschichtliche Entwicklung sowie die Definition des Begriffes Logistik näher beschrieben.

2.1.1 Geschichtliche Entwicklung der Logistik³³

Die sprachliche Herkunft des Wortes ‚Logistik‘ geht auf denselben Stamm wie ‚Logik‘ zurück und lässt sich auf das griechische Wort logos (logos =Gesetzmäßigkeiten, Verstand) bzw. auf das französische Wort logis (logis= Quartiere und Lager der zu versorgenden Truppen) zurückführen.

Ab dem 9. Jahrhundert wird der Begriff Logistik im Zusammenhang mit dem militärischen Aufgabenbereich gesehen, dabei ging es stets um die rechtzeitige Versorgung bzw. Positionierung der Truppen. Die erfolgreiche Bewältigung dieses strategischen Aufgabenbereiches erforderte exakte mathematische Planungsmodelle.

Erst Mitte des 20. Jahrhunderts, wurde in den USA durch Morgenstern versucht diese militärischen Anwendungen auf den betriebswirtschaftlichen Bereich zu übertragen. Die Auseinandersetzung im Deutschen Raum erfolgt in den 70iger Jahren. Zunächst befasste sich die klassische Logistik in dieser Zeit mit material- und warenbezogenen Aufgaben wie z.B. Transport, Lagerung, Umschlag.

2.1.2 Definition der Logistik

Der Begriff Logistik wird laut Schönsleben wie folgt definiert:

„Logistik in und zwischen Unternehmen ist die Organisation, die Planung und die Realisierung des gesamten Güter-, Daten- und Steuerungsflusses entlang des Produktlebenszyklus.“³⁴

³³ Vgl. Heisereich (2002) S.1ff

³⁴ Schönsleben (2007), S. 7

Der Begriff Logistik wird in Anlehnung an die Vorlesung Logistik Management an der Technischen Universität Graz Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung, über die Systeme der Gütertrennung nach Pfohl erklärt.

In einer Wirtschaft finden drei Systeme der Veränderung von Sachgütern statt:

- die Güterbereitstellung
- die Güterverteilung
- die Güterverwendung.³⁵

Die Güterbereitstellung erfolgt durch den Produktionsprozess wie Gewinnungs-, Verarbeitungs- und Bearbeitungsprozesse in Industriebetrieben. Die Güter werden dabei quantitativ verändert, das bedeutet eine Änderung der stofflichen, physikalischen oder chemischen Eigenschaften in ihrem Nutzen oder der äußeren Form. Die qualitative Veränderung tritt auch bei der Güterverwendung in Kraft, hier werden die Güter durch Konsumtionsprozesse (Gebrauch- und Verbrauchsprozesse), in Haushalten sowie in Unternehmungen verbraucht. Die Verbindung zwischen Güterbereitstellung und Güterverwendung wird durch die Güterverteilung hergestellt. Die Veränderung findet hier nicht im qualitativen Bereich statt, sondern durch eine räumlich-zeitliche Veränderung, dabei wird die räumliche Veränderung als Transport und die zeitliche Veränderung als Lagervorgang bezeichnet. Systeme, die eine räumlich zeitliche Veränderung der Güter hervor rufen, werden als Logistiksysteme bezeichnet, daher werden die Prozesse die innerhalb dieses Systems stattfinden als Logistikprozesse bezeichnet.³⁶ Die Abbildung 7 zeigt die Systeme bei der Veränderung von Gütern.

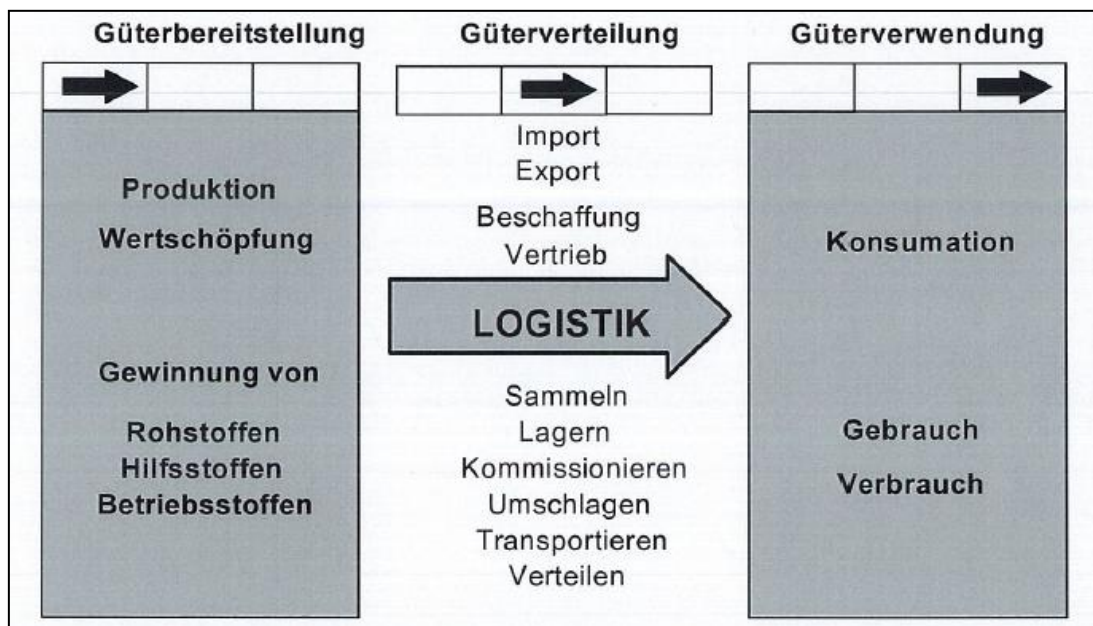
„Zur Logistik gehören alle Tätigkeiten durch die die raumzeitliche Gütertransformation und die damit zusammenhängenden Transformationen hinsichtlich der Gütermengen und -sorten der Güterhandhabungseigenschaften sowie der logistischen Determiniertheit der Gitter geplant, gesteuert, realisiert oder kontrolliert werden.“³⁷ Das Zusammenspiel dieser Tätigkeiten setzt den Güterfluss in Gang und soll den Lieferpunkt mit einem Empfangspunkt möglichst effizient verbinden.³⁸

³⁵ Vgl. Pfohl (2000) S. 3f

³⁶ Vgl. Pfohl (2000) S. 3f

³⁷ Pfohl (2000), S. 12

³⁸ Pfohl (2000), S. 12

Abbildung 7: Systeme bei der Veränderung von Gütern³⁹

„Die Logistik hat dafür zu sorgen dass ein Empfangspunkt gemäß seines Bedarfs von einem Lieferpunkt mit dem richtigen Produkt (in Menge und Sorte, im richtigen Zustand zur richtigen Zeit, zum richtigen Ort zu den dafür minimalen Kosten versorgt wird.“⁴⁰

³⁹ Fuchs, Mitterer (2010), Kap. 1/S 3

⁴⁰ Pfohl (2000), S. 12

2.1.3 Logistikkette

Als Logistikkette wird das logistische System eines gesamten Industriebetriebes gesehen, diese Kette beinhaltet den Güterfluss vom Lieferanten zum Unternehmen, innerhalb der Unternehmung und vom Unternehmen zum Kunden, die als eine Abfolge von Transport-, Lager- und Produktionsprozessen dargestellt werden.⁴¹

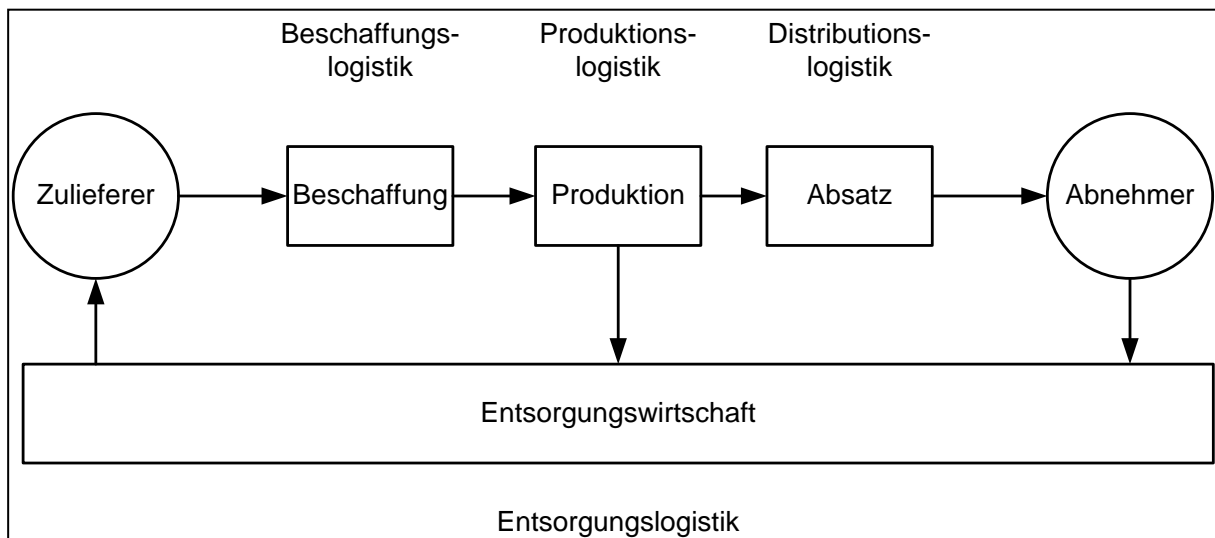


Abbildung 8: Logistikkette⁴²

Die Beschaffungslogistik befasst sich mit dem Güterfluss vom Lieferanten bis in das Rohmateriallager der Unternehmung, der Güterfluss vom Rohwarenlager bis ins Endproduktlager wird als Produktionslogistik bezeichnet. Die anschließende Distributionslogistik befasst sich mit Lieferung der Halb- und Fertigfabrikate an die Kunden.⁴³

In dieser Diplomarbeit wird nur die Produktionslogistik betrachtet.

2.1.4 Ziele und Aufgaben der Logistik

„Das allgemeine ökologische Ziel der Effizienz bedeutet für die Logistik, dass die Kosten der logistischen Prozesse für die jeweilige Leistung minimal und ihre Leistung bei den jeweiligen Kosten maximal sein sollen. Die ganzheitliche und kundenorientierte Sicht der Logistik erfordert, dass dabei die gesamten Kosten des

⁴¹ Vgl. Arnold (2004), S. 5f

⁴² In Anlehnung an Vahrenkamp R (2005), S. 7

⁴³ Vgl. Arnold (2004), S. 5f

betrachteten Logistiksystems (z.B. der Logistikkette) und die gesamte Leistung für die Kunden betrachtet werden.“⁴⁴

Daher wird bei Logistikzielen zwischen Kosten- und Leistungszielen differenziert. Um das allgemeine Ziel bewerten zu können, wird die gesamte Unternehmungslogistik als Blackbox dargestellt. Danach werden die beiden Ziele als Input (Kosten) und Output (Leistung) gegenübergestellt, um eine ganzheitliche Betrachtung zu ermöglichen.⁴⁵

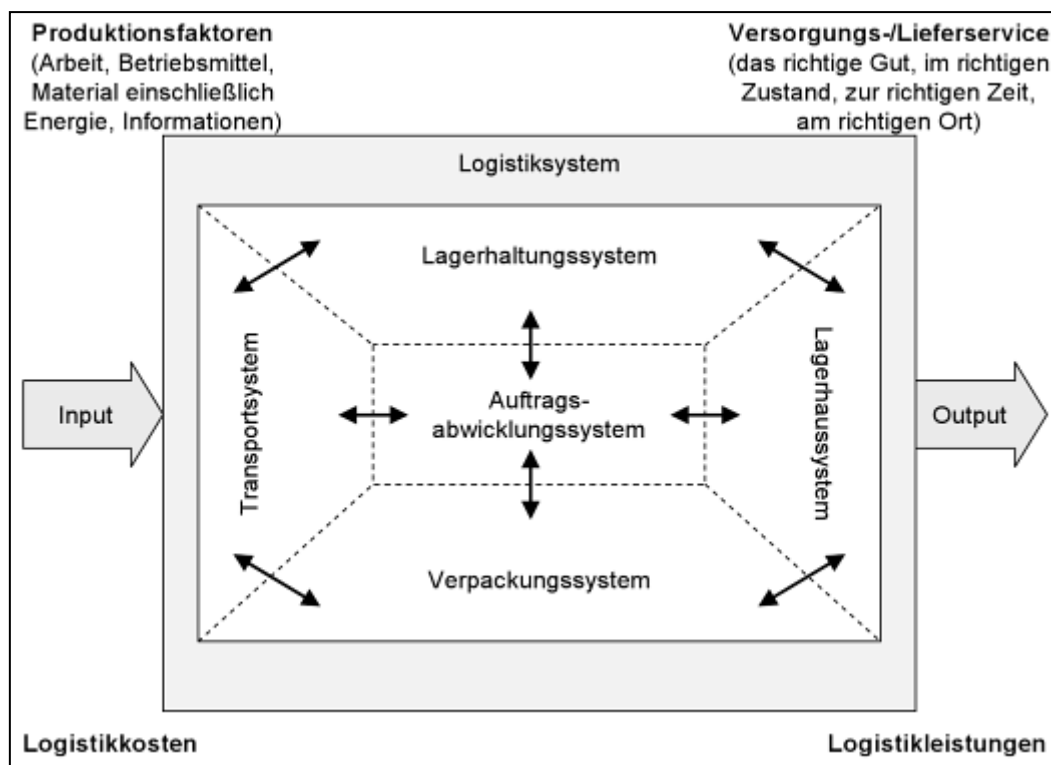


Abbildung 9: Gegenüberstellung Logistikleistung und Logistikzielen⁴⁶

Der Input des Logistiksystems wird durch die Logistikkosten dargestellt, die Kosten können nach den verschiedenen Logistikprozessen unterteilt werden in:⁴⁷

- Transportkosten für externe Transportkosten
- Kosten des Umschlages und des internen Materialflusses
- Kommissionierungskosten
- Verpackungskosten
- Kosten der Lagerung

⁴⁴ Arnold (2004) S. 7

⁴⁵ Vgl. Arnold et al. (2004), S. 8f.

⁴⁶ Pfohl (2000), S. 20

⁴⁷ Vgl. Arnold et al. (2004), S. 8f.

- Kosten der Steuerung und der IK- Systeme

Zusätzlich können zu jedem dieser Punkte Prozesskosten für Material, Personal, Betriebsmittel und Kapitalbindungskosten entstehen. Die Kosten lassen sich monetär erfassen und somit auch bewerten. Kosten sind immer dann gerechtfertigt, wenn ihnen eine entsprechende Leistung als Systemoutput gegenübersteht. Der Output des Logistiksystems ist die bedarfsgerechte Bereitstellung von Gütern für Kunden. Die Bewertung der Logistikleistung kann nicht monetär erfaßt werden, da sie den Wert aus Sicht der Kunden ausdrücken müsste. Daher erfolgt diese Bewertung über den Lieferservice, der meistens durch die folgenden vier Kriterien

- Lieferzeit
- Lieferzuverlässigkeit
- Lieferqualität
- Lieferflexibilität

berücksichtigt wird.⁴⁸

2.2 Materialflussgestaltung

Dieses Kapitel befaßt sich mit den folgenden Themen der Materialflußgestaltung:

- Definition des Materialfluss
- Ziele des Materialflusses
- Materialfluss-Analyse
- Materialfluss-Planung

2.2.1 Definition des Materialfluss

Der Begriff Materialfluss wird in Anlehnung an die VDI Richtlinie 3300 als eine räumliche, zeitliche und organisatorische Verkettung einer Vielzahl von verschiedenen Abläufen, die bei der Gewinnung, Bearbeitung und Verteilung von Gütern innerhalb eines definierten Bereiches entstehen, definiert. Hier wird meistens zwischen einem externen Güterfluss und einem internen Materialfluss unterschieden.⁴⁹

⁴⁸ Vgl. Arnold et al. (2004), S. 8

⁴⁹ Vgl. Martin (2009), S. 22

Im Zuge der Layoutplanung sind nur die innerbetrieblichen Materialflüsse von Belang, daher werden auch nur diese in der Diplomarbeit behandelt.

Der betriebsinterne Materialfluss befasst sich demnach mit allen Vorgängen, die in Verbindung mit der Beschaffung, Produktion und Distribution von Roh-, Hilfs- Betriebsstoffen, Halbfabrikaten, Fertigwaren und Werkzeugen stehen. Der Fokus wird dabei auf die Verknüpfung von Fertigungs- und Montageeinheiten gelegt.⁵⁰

2.2.2 Modellbildung von Materialflusssystemen

„Eine der häufigsten kreativen Aufgaben des Ingenieurs besteht darin, die mit wissenschaftlichen Methoden meist nicht exakt abzubildende Realität mittels Abstraktionen und Vereinfachungen in sogenannten Modellen darzustellen. Zur Modellierung werden zunächst Flussdiagramme, Graphen, Tabellen, Block- und Wirk Schaltbilder verwendet. Aus der Analyse der Zustände und Zustandsänderungen von Prozessen können Erkenntnisse über die funktionalen Zusammenhänge gewonnen werden. Mit den Methoden der technischen Systemtheorie werden daraus mathematische Modelle generiert, die den Prozess in gewissen Grenzen nachbilden und sein Verhalten analysierbar und prognostizierbar machen. Dieses Verfahren ist in der Regel deduktiv, d.h. unter Verwendung anerkannter Axiome werden am Modell nachprüfbar Prognosen des Systemverhaltens ‚deduziert‘. Die am Modell abgeleiteten Untersuchungsergebnisse und -erkenntnisse dürfen allerdings nur mit geeigneter Interpretation auf die Realität zurück übertragen werden.“⁵¹

Diese Vorgehensweise bei der Modellierung von Systemen wird auch bei Materialflussmodellen angewendet. Dabei sollte der Planer bei der Erstellung dieses kreativen Prozesses darauf achten, dass eine ausreichende Aussagekraft mit einem vertretbaren Aufwand erreicht wird.⁵²

Nach der Modellierung des Systems besitzt der Planer eine gute Grundlage um von der Analysephase in die Planungsphase überzugehen.

2.2.3 Ziel der Materialflussanalyse

Die detaillierte Analyse des vorhandenen Materialflusses ist ein essentieller Baustein bei der Layoutplanung. Aus diesen Erkenntnissen können wesentliche Rückschlüsse

⁵⁰ Vgl. Martin (2009), S. 22

⁵¹ Arnold (2005), S. 47

⁵² Vgl. Arnold et al. (2004), S. 47ff.

auf die Anordnung und Organisation der Fertigungs-, Lager- und Transporteinrichtungen gemacht werden und stellen somit eine wichtige Basis für die weiteren Planungsschritte. Die Grundlage für die Materialflussanalyse bildet der Ist-Zustand, dieser Zustand dient dem Planer als Unterstützung von entwickelten Vorstellungen bzw. werden die Schwachstellen aufgezeigt.⁵³

Somit ergeben sich die Zielsetzungen für die Materialflussanalyse aus zwei Punkten, erstens durch die Ermittlung der Daten, die für eine Umstrukturierung eines Betriebes benötigt werden und zweitens durch die Ermittlung von Schwachstellen im betrieblichen Güterfluss, die als Ansatzpunkte für Kostensenkungen dienen.⁵⁴

Die Zielsetzungen sollten so formuliert werden, dass eine spätere Überprüfung der Erreichung der Ziele möglich ist. Als Beispiele können folgende Ziele genannt werden:⁵⁵

- Neuordnung des Materialflusses bei Neu- und Umplanungen
- Erhöhung der Transportwirtschaftlichkeit
- Verkürzen der Durchlaufzeit
- Verringerung der Kapitalbindung

2.2.4 Vorgangsweise bei Materialflussanalysen

Die Materialflussanalyse lässt sich in zwei Phasen unterteilen:

- die Vorbereitung der Materialflussanalyse, in der die Punkte Zielsetzung, Aufgabenstellung, Organisation und der Strukturplan behandelt werden und
- Datenermittlung und Datenauswertung, in der die Punkte Erfassungsmethoden, Datenaufbereitung und die Darstellung der Daten behandelt werden.⁵⁶

In der ersten Phase werden die Ziele definiert, die im Kapitel 2.2.3 bereits erläutert wurden. Für die Aufgabenstellung der Materialflussanalyse, wie schon im Kapitel 2.2.1 erwähnt, sind die Bereiche der Analyse genau abzugrenzen. Die folgende Darstellung gibt eine Übersicht wie diese Abgrenzung erfolgen kann. Außerdem werden noch die zu untersuchenden Produkte bzw. Fertigungsarten bei der Aufgabenstellung festgelegt.

⁵³ Vgl. Gienke (2007), S. 369

⁵⁴ Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 2/S. 1

⁵⁵ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 164f.

⁵⁶ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 165f.

Die Organisation regelt ausgehend von der Aufgabenstellung die Verantwortungsbereiche und Kompetenzen innerhalb des Teams und schließlich wird der Abschluss der Vorbereitungsphase von dem Strukturplan gebildet. In diesem Plan werden die genauen Aufgaben und Termine jedes Teammitgliedes festgelegt.⁵⁷

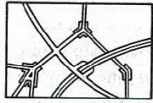
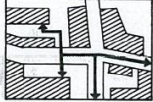
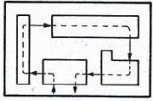
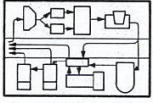
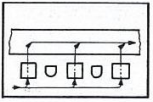
Nr.	Bereich	Materialflüßaufgaben
1	 Überregionale und regionale Ebene (extern)	Öffentliche Verkehrsplanung Energienetz Beschaffungs- und Absatzmärkte
2	 Lokale Ebene (extern)	Standortwahl Verknüpfung der Werksanlage mit dem Verkehrsnetz Innerbetriebliche Transportachsen
3	 Betriebsinterne Ebene (intern)	Funktionsgerechte Generalbebauung Innerbetriebliches Förderwesen Innerbetriebliche Verkehrswege
4	 Gebäudeinterne Ebene (intern)	Layoutbestimmung und Maschinen-aufstellung
5	 Arbeitsplatz-bezogene Ebene (intern)	Handhabung am Arbeitsplatz Einrichtungs-Feinplanung

Abbildung 10: Betriebsexterne und -interne Bereiche des Materialflusses⁵⁸

2.2.5 Methoden der Materialflussanalyse⁵⁹

Für Durchführung einer Materialflussanalyse ist es wichtig den Ist-Zustand zu erfassen. Da die Analyse praktisch alle Bereiche erfassen kann, müssen im Vorfeld essentielle Fragestellungen beantwortet werden, damit der Arbeitsaufwand nicht unnötig ausgedehnt wird. Die Fragen können wie folgt lauten:

- Welche Daten sollen beschafft werden?
- Welche Genauigkeit der Daten ist erforderlich?

Der Arbeitsaufwand ist abhängig von:

- der Größe und Übersichtlichkeit des Betriebes
- der Vielfalt der Fördermittel

⁵⁷ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 165f.

⁵⁸ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 158

⁵⁹ Vgl. Fuchs Mitterer, (2010), Kap. 2/S. 4f.

- der Vielfalt der Mengen der zu beförderten Materialien
- der Verfügbarkeit der benötigten Materialien

a) Methoden der Datenerfassung

Die Datenerfassung des Ist-Zustandes kann mittels indirekter oder direkter Methode erfolgen. Die Auswahl der geeigneten Methode hängt neben den zur Verfügung stehenden Mitarbeitern auch von den zu untersuchenden Objekten und vom zeitlichen Rahmen ab. Die direkte Methode wird im laufenden Betrieb mittels Befragungen oder Beobachtungen durchgeführt. Im Gegensatz zur direkten Methode wird die indirekte Methode nicht im laufenden Betrieb sondern anhand von vorhandener Planungsunterlagen durchgeführt. Beide Methoden werden nicht nur für Materialflussanalysen verwendet. Meistens kommen bei der Datenerfassung beide Methoden gleichzeitig zum Einsatz.⁶⁰

Datenerfassung aufgrund betrieblich vorhandener Unterlagen⁶¹

Die Datenerfassung anhand betrieblich vorhandener Unterlagen kann die Erfassung des Ist-Zustands erheblich reduzieren, jedoch sollten diese Daten vor der Verwendung auf ihre Aktualität geprüft werden. Für die Materialflussanalyse sollte das Augenmerk generell auf Unterlagen gerichtet sein, aus denen sich Materialmengen, Materialeigenschaften sowie absendende und empfangende Stelle erkennen lassen. Das gilt z.B. für Arbeitspläne, Materialbezugscheine, Lohnscheine, etc. aber auch Lage- und Bebauungspläne helfen bei der Erfassung des Ist-Zustandes.

Datenerfassung aufgrund von Befragungen⁶²

Diese Methode kann mündlich (Interviews) sowie schriftlich durch die Verwendung eines vorbereiteten Fragebogens oder durch eine Selbstaufschreibung (z.B. Strichlisten bei Transportvorgängen) des Mitarbeiters durchgeführt werden. Durch diese Methode wird die Aktualität der Daten überprüft, die in der vorherbeschriebenen Methode erhoben wurden. Die Vorteile dieser Methode ergeben sich zum einen aus den niedrigen Kosten und zum anderen erleichtern vergleichbare Ergebnisse die Auswertung.

⁶⁰ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 37ff.

⁶¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 39

⁶² Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 38

Durch die Mitarbeitererfahrungen können eventuelle Schwachstellen im Betrieb natürlich sehr schnell gefunden werden, andererseits kann durch eine zu subjektive Einschätzung oder eine bewusste Manipulation das Ergebnis verfälschen.

Datenerfassung aufgrund von Beobachtungen⁶³

Bei der Datenerfassung aufgrund von Beobachtungen werden betroffene Betriebsbereiche über einen längeren Zeitraum beobachtet, so dass alle Einflussfaktoren erfasst worden sind. Natürlich ist diese Datenerfassung eine sehr zeitaufwendige Aufgabe, daher beschränkt man sich bei der Ermittlung auf Kurzzeitbeobachtungen, größtenteils wird dabei die Multimomenten- Methode verwendet.

b) Methoden zur Aufbereitung der Daten

Durch die Fülle an Daten, die bei der Datenerfassung über einen längeren Zeitraum entstehen, ist es in den seltensten Fällen möglich alle Daten zu durchforsten und dementsprechend repräsentative Daten für die Zukunft daraus zu gewinnen. Daher bedient sich der Planer spezieller Hilfsmittel, um diese Datenflut deutlich reduzieren zu können und sich auf die wesentlichen Punkte konzentrieren zu können. Dabei werden folgende Methoden eingesetzt:

- ABC-Analyse
- RSU-Analyse
- PQ-Analyse
- Gruppierung von Materialien
- Material- und Losgrößendisposition⁶⁴

Bei der Aufbereitung der Daten im Rahmen der Diplomarbeit wurden eine Mischung aus PQ-Analyse und der Gruppierung von Materialien vorgenommen. Daher werden auch nur diese zwei Methoden näher beschrieben.

PQ- Analyse (Produkt-Quantum)

Im Gegensatz zur sehr oft verwendeten und weitverbreiteten ABC-Analyse, wird die PQ-Analyse, die als eine Abwandlung der ABC-Analyse gesehen wird, zu Unrecht sehr selten verwendet. Bei dieser Methode wird nicht der Wert, sondern nur die

⁶³Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 38

⁶⁴Vgl. Aggteleky (1990), S. 255

Menge von Produkten, Produktgruppen, Artikeln oder Materialien nach der Häufigkeit ihres Auftretens ins Verhältnis zu einem bestimmten Merkmal gesetzt.⁶⁵

Dabei erscheint es auch sinnvoll, Auswertungen hinsichtlich bestimmter Merkmale vorzunehmen:

- Charakteristische Abmessungen
- Gewicht
- Art, Genauigkeit⁶⁶

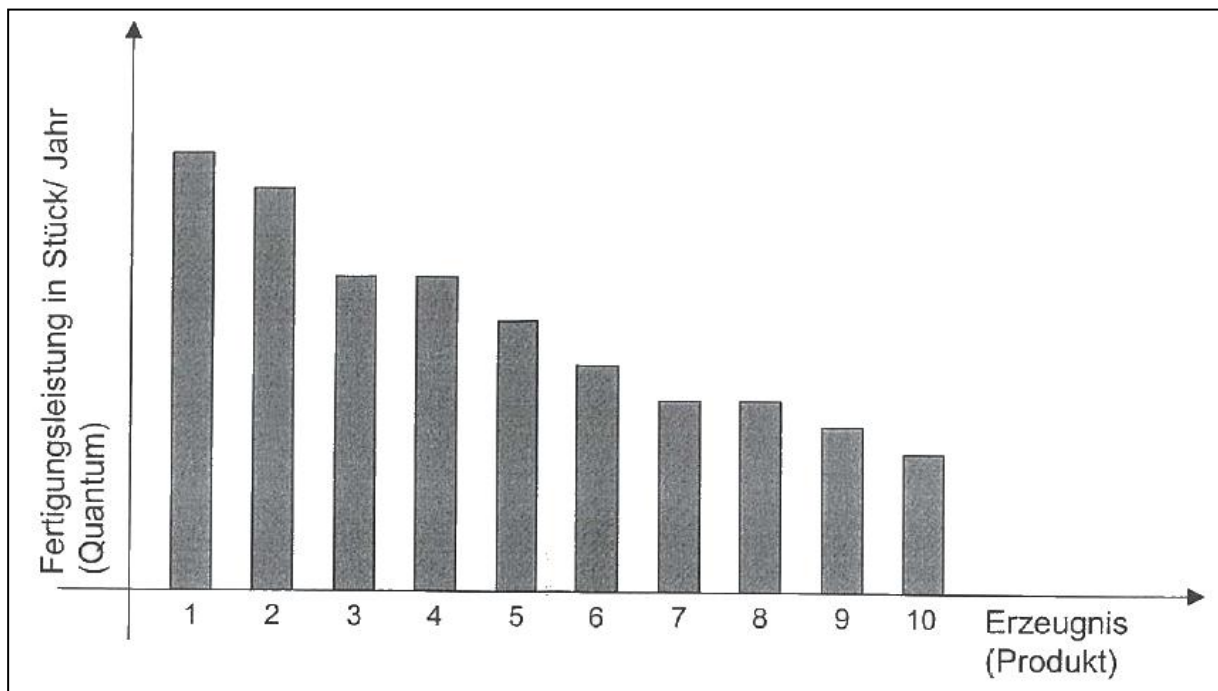


Abbildung 11:PQ- Analyse⁶⁷

Gruppierungen der Materialien

Beim Vorliegen einer Vielzahl von verschiedenen Materialien muss eine Gruppierung vorgenommen werden. Eine Gruppe sollte in ein vorher definiertes Hauptkriterium eingeteilt werden. Hauptmerkmale für ein Material können wie folgt definiert sein:

- physikalische Merkmale (Größe, Gewicht, Form, Zustand)
- Quantität
- zeitbedingte Faktoren
- besondere Vorschriften

⁶⁵ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 40

⁶⁶ Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 2/S. 7

⁶⁷ Wohinz, (2007/2008), Kap. 5/S. 41

c) Zusammenfassen und Darstellen von Ergebnissen

Das Darstellen bzw. das Zusammenfassen der Ergebnisse bildet die Basis für spätere Entscheidungen, daher ist es von essentieller Bedeutung, dass die Ergebnisse verständlich aufbereitet werden. Besonders bei Materialflussanalysen wurde festgestellt, dass sich grafische und tabellarische Darstellungen für die Aufbereitung eignen. Jedoch sollte man folgende Punkte beachten:

- Schönheit und Vielzahl der Bilder machen nicht immer den besten Eindruck
- Auslese nach Aussagekraft
- Beibehaltung erprobter Darstellungen erleichtert das Verständnis
- Verbale Erläuterungen unterstützen die Grafik⁶⁸

Zum Darstellen dieser Ergebnisse gibt es eine Vielzahl von Methoden:

- Von/Nach-Tabellen
- Kreisdiagramme
- Dreieckschema
- Sankey-Diagramm
- Mengen-Wege Bild

Bei der Materialflussanalyse im Zuge der Diplomarbeit werden die Methoden Von/Nach-Tabelle, Sankey-Diagramm und das Mengen-Wege-Diagramm verwendet. Daher werden auch im Folgenden nur diese drei Methoden genauer erläutert.

Von/Nach Matrix

Die Von/Nach-Matrix (auch Transporttabellen) genannt, werden für die Bewegungsanalyse von Materialflüssen zwischen zwei Orten verwendet, welche die Materialflussbeziehungen entsprechend der Daten in Gewichtseinheiten, Volumeneinheiten, Stückzahlen oder die Anzahl der Transporte angeben. Die Matrix kann auch Informationen über die Förderkosten bzw. Entfernungen enthalten.⁶⁹

⁶⁸Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 2/S. 8

⁶⁹Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 173

Nach Von	Rohstofflager	Fertigung	Montage	Fertigwarenlager	Abfälle, Verschnitt	Versand	Schrott	Summe
Wareneingang	100							100
Rohstofflager		72	20	10				102
Fertigung			52	16	8			76
Montage				65	3			72
Fertigwarenlager						91		91
Abfälle, Verschnitt	2						9	11
Summe	102	76	72	91	11	91	9	

Abbildung 12: Von/Nach-Tabelle⁷⁰

Sankey Diagramm⁷¹

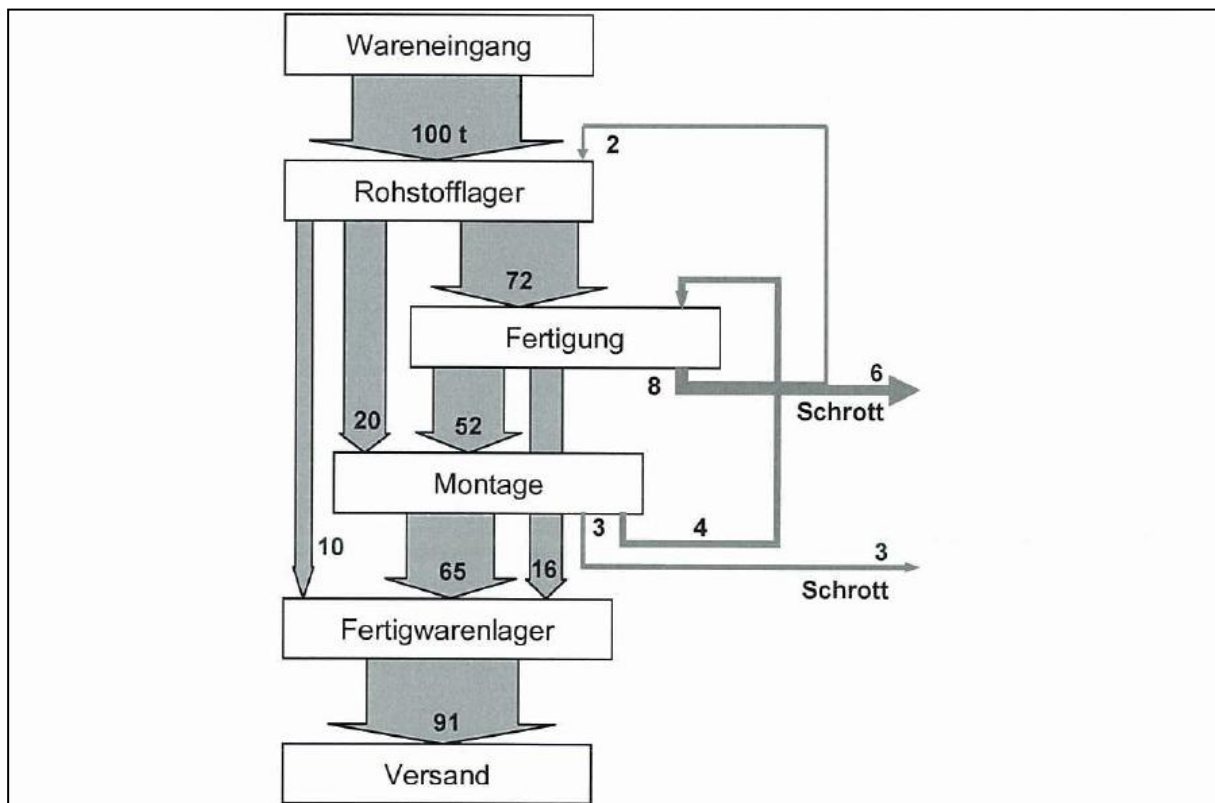
Beim Sankey Diagramm wird durch die mengenmaßstäbliche Darstellung der Beziehungen dem Betrachter ein sehr guter Überblick über den Grad der Verflechtungen und die quantitativen Verhältnissen des Materialflusses gegeben. Diese grafische Darstellung der Beziehungsintensität ist auch ein sehr gutes Werkzeug bei der Layouterstellung, da die visuell stärksten Beziehungen zwischen den Bereichen unmittelbar nebeneinander liegen sollen.

Wichtig bei der Arbeit mit Sankey-Diagrammen ist es, die Pfeilbreiten proportional zur Flussmenge sowie die Mengen extensiv zu gestalten, um dadurch keine falschen Rückschlüsse zu ziehen.

Die fehlende räumliche Zuordnung bzw. das Nichterkennen von Entfernungen wird als großer Nachteil bei dieser Darstellung gesehen.

⁷⁰ Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 173

⁷¹ Vgl. Arnold (2005), S. 48

Abbildung 13: Sankey-Diagramm⁷²**Mengen-Wege-Bild⁷³**

Das Mengen-Wege-Bild kann als ideale Ergänzung zum Sankey-Diagramm gesehen werden, da es dessen Schwachstellen, eine quantitative Zuordnung der räumlichen Entfernung wiedergeben kann. Dennoch wird bei vielen sich kreuzenden Materialflüssen dieses Bild rasch unübersichtlich.

2.2.6 Ziele einer Materialflussplanung

Die Materialflussplanung versucht durch die Analyse des Ist-Standes die Schwachstellen des bestehenden Materialflusses aufzuarbeiten und durch neue Soll-Konzeptionen den Fluss zu verbessern. Das Hauptziel bei der Materialflussplanung ist meistens die Kostensenkung, die sich aus der Gesamtminimierung

- der Kapitalkosten für die Materialbestände
- Personalkosten für das Fördern
- Fördermittelkosten und Raumkosten für die Lagerung

⁷² Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 173

⁷³ Vgl. Kampker (2010), S. 17

ergibt.⁷⁴

Weitere wesentliche Ziele bei der Optimierung des innerbetrieblichen Materialflusses sind:⁷⁵

- Kürzere Durchlaufzeit
- Vermeidung von unnötigen Aufenthalten
- Verbesserte Kommunikation
- Verkürzen und Vermeiden von Warteschlangen
- Senkung der Bewegungskosten
- Soziale Ziele
- Arbeitserleichterung
- usw.

Der betriebsinterne Materialfluss kann unterschiedliche Formen annehmen. Dabei gibt es keine Anordnung die den idealen Materialfluss gewährleistet. Grundsätzlich ist die Forderung nach möglichst kurzen Transportwegen anzustreben. Außerdem sollten Kreuzungen bzw. Rückläufe bei einem Materialfluss vermieden werden. Natürlich als vorteilhaft erweist sich ein geradliniger Fluss ohne Rückläufe.⁷⁶

2.3 Betriebsstättenplanung

Die Betriebsstättenplanung umfasst sowohl die Neuplanung als auch die Umplanung in bestehenden Betriebsstätten. Dabei ist die Aufgabe der Betriebsstättenplanung, den Ablauf des technischen und wirtschaftlichen Produktionsprozess bei guten Arbeitsbedingungen zu garantieren. Dadurch können auch die vier Hauptzielsetzungen abgeleitet werden:⁷⁷

- Günstiger Produktions- und Fertigungsablauf
- Menschengerechte Arbeitsbedingungen
- Gute Flächen- und Raumnutzung
- Hohe Flexibilität der Bauten, Anlagen und Einrichtungen.

Der Produktionsfluss entspringt der Reihenfolge von Arbeitsschritten und umfasst neben dem Materialfluss auch den Informations-, Energie-, und Personalfluss. Dabei

⁷⁴ Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 2/S. 12

⁷⁵ Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 2/S. 12

⁷⁶ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 159ff.

⁷⁷ Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 5/S. 1

bildet in Industriebetrieben meistens der Materialfluss die Grundlage für die planerischen Überlegungen.⁷⁸

Durch die Verbesserungen der Arbeitsbedingungen (Klima, Lärm, Arbeitssicherheit, Bewegungsabläufe), wird die Leistungsbereitschaft bzw. die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter gesteigert.⁷⁹

Eine gute Ausnutzung des Baukörpers ist aus Kostengründen zwingend notwendig. Bereits in der Planungsphase sind sorgfältige Flächenbedarfsermittlungen vorzunehmen und es ist eine sinnvolle Ausnutzung der Raumhöhe zu beachten.

In den Planungsphasen ist es von essentieller Bedeutung, dass auf zukünftige Entwicklungen Rücksicht genommen wird, dadurch können Modifikationen rasch und mit weniger Aufwand durchgeführt werden.⁸⁰

Den Anstoß für jede fabrikplanerische Tätigkeit gibt in der Regel die Unternehmungsleitung, dabei kann der Auslöser auf sehr unterschiedlichen Ausgangssituationen und Gründen basieren kann.⁸¹

	Neuplanung	Umplanungen	
Innerbetriebliche Gründe	<ul style="list-style-type: none"> • Veraltete Fertigungsanlagen • Materialfluss verursacht zu hohe Kosten (bei gegebenen Verhältnissen) • Arbeitsbedingungen entsprechen nicht mehr den Erfordernissen 	<ul style="list-style-type: none"> • Veraltete Fertigungsmethode • Engpässe in der Fertigung oder in den Lagern • Vergrößerung des Erzeugnissortiments • Zusammenlegung von Betrieben 	Innerbetriebliche Gründe
außerbetriebliche Gründe	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Marktlücken • Neue Technologien ermöglichen Herstellung und den Absatz neuer Produkte • Bisherige Ergebnisse sind veraltet 	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderte Nachfragestrukturen • Mode- oder Saisonbedingte Umstellungen in der Fertigung • Angespannte Lage auf dem Arbeitsmarkt • Rückläufige Konjunktur zwingt zu Rationalisierungen 	außerbetriebliche Gründe

Abbildung 14: Gründe und Kategorien der Betriebsstättenplanung⁸²

In der Aufgabenstellung sollten Angaben über das zukünftig geplante Produktionsprogramm festgelegt sein. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass

⁷⁸ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 226f.

⁷⁹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 3f.

⁸⁰ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 3f.

⁸¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 12

⁸² Fuchs Mitterer (2010), Kap. 5/S. 2

eine zu allgemeine Formulierung den Planungsaufwand unnötig erhöht bzw. eine zu genaue Ausformulierung der Aufgabenstellung förderliche Varianten zu früh ausschließen.⁸³

Die Zielsetzungen der Betriebsstättenplanung können aus der jeweiligen Ausgangssituation bzw. von Unternehmungszielen definiert werden und sollten mittel- bis langfristig ausgerichtet sein. Von den Unternehmungszielen können daher z.B. folgende Ziele abgeleitet werden:⁸⁴

- Produktionswirtschaftliche Ziele (Steigerungen der Produktion)
- Finanzwirtschaftliche Ziele (Verbesserte Finanzstruktur)
- Marktwirtschaftliche Ziele (Ausbau des Marktanteil)
- Soziale Ziele (Verbesserung der Arbeitsbedingen)

Da die Zielplanung in der ersten Phase der Fabrikplanung stattfindet, muss die Unternehmungsleitung Entscheidungen treffen die auf zum Teil unsichere Annahmen basieren. Daher kann es auch vorkommen, dass die Zielsetzungen im Laufe der verschiedenen Planungsphasen bis zum sogenannten „Point of no return“ revidiert bzw. verworfen werden.⁸⁵

2.4 Layoutplanung

Die Layoutplanung wird als ein Teil der Betriebsstättenplanung verstanden. In der Betriebsstättenplanung wird unter „Layout“ die Anordnung der betrieblichen Funktionseinheiten verstanden.⁸⁶

Dabei gliedert sich die Layoutplanung in folgende Bereiche:⁸⁷

- Zielplanung
- Vorarbeiten
- Grobplanung
- Feinplanung
- Ausführungsplanung
- Ausführung

⁸³ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 12f.

⁸⁴ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 15ff.

⁸⁵ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 15ff.

⁸⁶ Vgl. Fuchs Mitterer (2010), Kap. 5/S. 8

⁸⁷ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 13.

2.4.1 Ziele und Aufgabenstellung der Layoutplanung

Im Zuge der Betriebsstättenplanung hat die Layoutplanung die wichtige Aufgabe, die funktionellen Betriebseinheiten, den überwiegenden abstrakten Planungsergebnisse der Strukturplanung, ferner der Materialfluss- und Flächenplanung in eine konkrete, grundrissmäßig und räumlich definierte Form zu bringen. Es gilt, die ermittelten Forderungen gegenseitig abzustimmen und im Sinne des ökologischen Prinzips so gut wie möglich zu erfüllen. Neben den produktionstechnischen, materialflussmäßigen und räumlichen Forderungen müssen dabei sowohl die bautechnischen Möglichkeiten, als auch die einschlägigen behördlichen Vorschriften, ferner die vorhandenen Gegebenheiten berücksichtigt werden.⁸⁸

Ein visionäres Layout soll die Wirtschaftlichkeit steigern oder bewahren. Gleichzeitig verbessert ein solches Layout auch die Qualität, den Kundenservice sowie die Zufriedenheit der Belegschaft usw.⁸⁹

Dabei lassen sich allgemeine Empfehlungen für neue Layouts wie folgt definieren:⁹⁰

- Die Fabrik soll in Teilfabriken strukturiert werden.
- Maximaler Zugang an der Peripherie für Annahme und den Versand von Materialien, Komponenten und Produkten.
- Komponenten, die von externen Lieferanten geliefert und für mehrere Produkte verwendet werden, sollen an einem zentralen Standort gelagert werden.
- Die Größe der Fabrik soll auf ein Minimum begrenzt werden, dadurch lassen sich die Kosten für vergeudete Zeit bzw. die Kapitalkosten (Gebäude, Material, Fördermittel, usw.) reduzieren.
- Durch die dezentrale Lagerung von zugekauften Waren in den Teilfabriken, wird die Verantwortung bezüglich der Verfügbarkeit an die Teilfabriken übertragen.
- Das Verhältnis der Gänge zu den Flächen die durch einen Produktionsprozess belegt sind sollte minimiert werden

⁸⁸ Vgl. Aggteleky (1990), S. 578

⁸⁹ Vgl. Harmon/ Peterson (1990), S. 52ff.

⁹⁰ Vgl. Harmon/ Peterson (1990), S. 52ff.

- Die Büros oder andere unterstützende Tätigkeiten sollen nicht an der Peripherie angeordnet sein, da diese Fläche für die Annahme bzw. den Versand genutzt werden soll.

2.4.2 Vorgehensweisen bei der Layoutplanung

Grundsätzlich bieten sich zwei Wege für die Layoutplanung an (siehe Abbildung 15):⁹¹

- Die analytische Vorgehensweise, auch als Planung „von außen nach innen“ genannt, dabei wird beim Ganzen gestartet und man arbeitet sich schrittweise zur Detaillösung vor.
- Die synthetische Vorgehensweise, auch als Planung „von innen nach außen“ genannt, hierbei wird beim kleinsten Element (z.B. Arbeitsplatz) gestartet und durch Synthese der nächst größere Bereich bis hin zum Gesamtergebnis ermittelt.

Die analytische Planung bringt den Vorteil der klar strukturierten Abfolge der Planung mit sich, schließt jedoch durch die frühzeitige Ausrichtung der realen Standortgegebenheiten eine Idealplanung aus.⁹²

Bei der synthetischen Planung werden die produktionstechnischen Anforderungen zuerst betrachtet. Ausgehend vom kleinsten Element im Produktionsprozess wird stufenweise das Gesamtkonzept erarbeitet. Bei dieser Betrachtungsweise wird das Gebäude als äußere Hülle gesehen. Dennoch muss diese Konzeption auch eine Anpassung an reale Gegebenheiten vornehmen.⁹³

⁹¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 10ff.

⁹² Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 10ff.

⁹³ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 10ff.

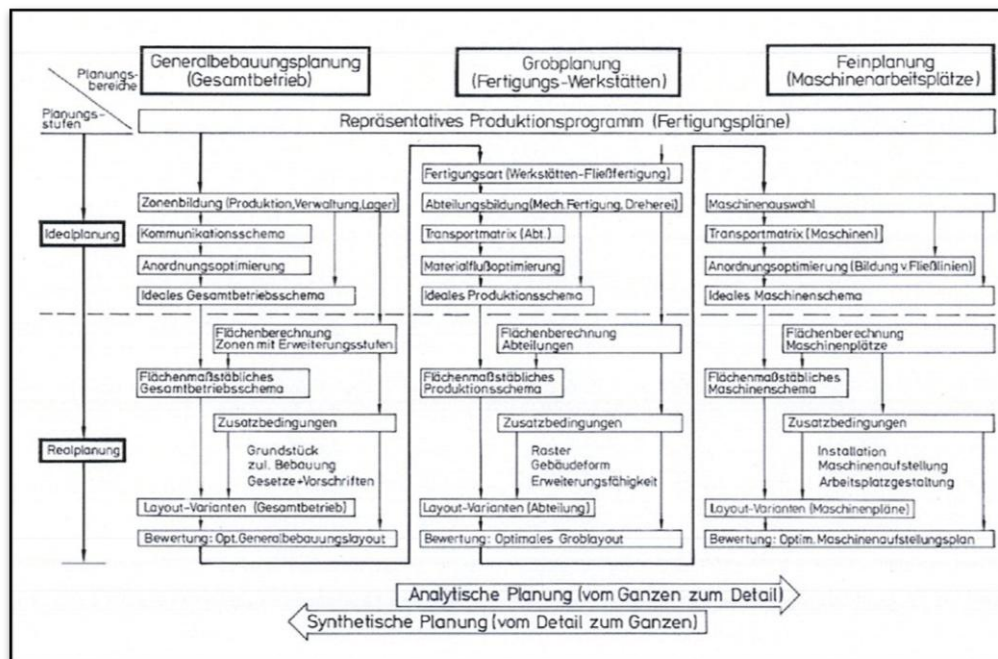


Abbildung 15: Vorgehensweisen bei der Layoutplanung⁹⁴

Dennoch soll explizit darauf hingewiesen werden, dass in jedem Planungsbereich zuerst eine Idealplanung vorgenommen wird, auch wenn diese Planung in der Praxis nicht umzusetzen ist, so dient die Idealplanung zwei nützlichen Zwecken:⁹⁵

- Ideale werden nicht zu früh aufgegeben. Durch eine Kosten/Nutzen-Analyse wird geprüft, ob sich sehr große Anlagen vielleicht doch verlegen lassen.
- Sollte es jemals zu größeren Reparaturen oder Umbauten kommen, ist es zweckmäßig, dass die Monumente am idealen Platz aufgestellt werden. Deshalb sollte diese Möglichkeit nicht außer Acht gelassen werden.

Aufgrund zahlreicher Einschränkungen ist es nur im seltensten Fällen möglich ein ideales Layout auch umzusetzen. Im Allgemeinen lässt sich jedoch ein ideales Layout in einer neu gebauten Fabrik eher verwirklichen als in einem gekauften oder gemieteten Gebäude. Die meisten Einschränkungen sind jedoch bei einer Umstrukturierung von bestehenden Fabriken gegeben. Einige bedeutende Faktoren die ein ideales Layout verhindern sind:⁹⁶

- Tragende Wände bzw. Pfeiler

⁹⁴ Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 11

⁹⁵ Vgl. Harmon/ Peterson (1990), S. 54f.

⁹⁶ Vgl. Harmon/ Peterson (1990), S. 54f.

- Monumente wie Lackieranlagen, automatisierte Lagereinrichtungen, Schleifanlagen oder andere großen Maschinen die Gruben oder Fundamenten erfordern.
- Raumhöhe
- Standort von Versorgungsbetrieben
- Abmessungen der Gebäudeabschnitte
- Finanzielle Aspekte
- Zeitliche Aspekte
- Begrenzung der möglichen Bodenbelastung⁹⁷

2.4.3 Stufen des Planungsablaufes

Unabhängig davon, ob es sich um Neu- bzw. Umplanungen eines Layouts handelt, ist es notwendig, den genauen Planungsablauf einzuhalten, damit die Lösung komplexer Layoutplanungsaufgaben bzw. die Erreichung der genannten Ziele ermöglicht wird, daher können vier Thesen aufgestellt werden, die einen methodischer Planungsablauf garantieren. Diese vier Thesen lauten wie folgt:⁹⁸

- Die Ausgangsbasis stellt das Produktions- bzw. Produktprogramm.
- Die Planungsschritte sind eng miteinander verbunden und werden vielfach iterativ durchlaufen.
- Für alle Planungsbereiche ist zunächst eine ideale Konzeption zu entwickeln.
- Besonders bei der Realplanung sind im vernünftigen Maße Varianten zu bilden.

⁹⁷ Vgl. Harmon/ Peterson (1990), S. 54f.

⁹⁸ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 12

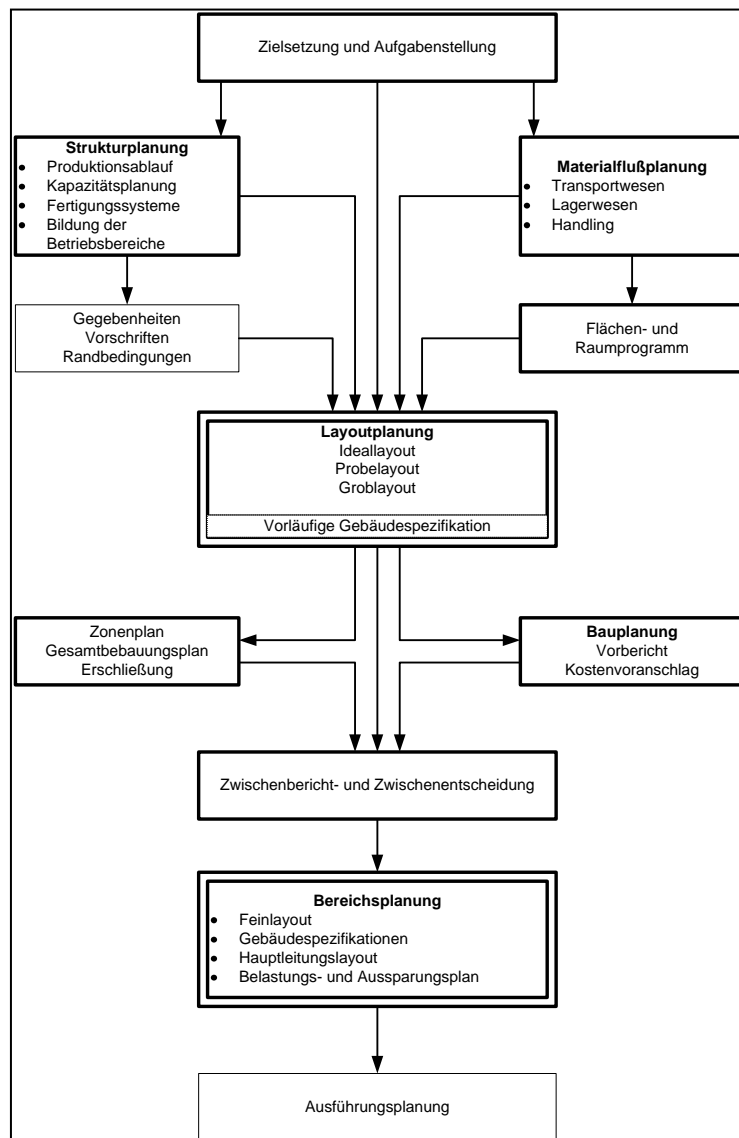


Abbildung 16: Aufgaben und Zielsetzungen einer Layoutplanung⁹⁹

2.4.4 Zielplanung¹⁰⁰

Der Anstoß einer Layoutplanung kommt in der Regel von der Unternehmensleitung, die Gründe können auf unterschiedlichen Grundlagen basieren. Aufgrund der jeweiligen Zielplanung kann dann die Aufgabenstellung abgeleitet werden.

Bei Aufgabenstellung ist darauf zu achten, dass die Formulierung der Aufgabenstellung einerseits nicht zu allgemein wird, da sonst der Planungsaufwand unnötig ausgedehnt wird, aber andererseits nicht zu präzise formuliert wird, da sonst erfolgsversprechende Möglichkeiten von vorn herein ausgeschlossen werden.

⁹⁹ Aggteleky (1990), S. 579

¹⁰⁰ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 12ff.

2.4.5 Vorarbeiten

In dieser Stufe werden die Planungsgrundlagen basierend auf der Zielplanung und der Aufgabenstellung ermittelt.

Bei Umstrukturierungen eines Betriebes wird in dieser Planungsstufe der Ist-Zustand erhoben. Die Ermittlung des Ist-Zustandes stellt den zeitaufwändigsten aber auch wichtigsten Planungsschritt der Vorarbeiten. Die späteren Planungen hängen ganz entscheidend von den ermittelten Daten dieser Stufe ab, daher sollten auch die Daten mit besonderer Aufmerksamkeit erhoben werden. Die erhobenen Ist-Daten sowie das zukünftige Produktionsprogramm stellen die Basis für anschließende Bedarfsplanung.¹⁰¹

Die Bedarfsplanung wird im Rahmen der Diplomarbeit nicht durchgeführt, daher wird in dieser Arbeit auch nicht näher auf die Bedarfsplanung eingegangen.

Als Ziel dieser Planungsphase wird neben der Ermittlung der Planungsgrundlagen auch eine weitere Konkretisierung der Aufgabenstellung gesehen.¹⁰²

2.4.6 Grobplanung

In der Phase der Grobplanung werden die gewonnenen Daten der Ist-Analyse weiterverarbeitet und systematisch aufbereitet, grundsätzlich wird empfohlen die Grobplanung in zwei Schritten durchzuführen. Zuerst werden in der Ideal-Planung die idealen Betriebsabläufe konzipiert um anschließend in der Realplanung die Betriebsabläufe in die gegebenen Restriktionen einzupassen.¹⁰³

Die folgende Grafik soll eine Übersicht über die Hauptplanungsschritte der Grobplanung geben.

¹⁰¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 18

¹⁰² Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 18

¹⁰³ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 19

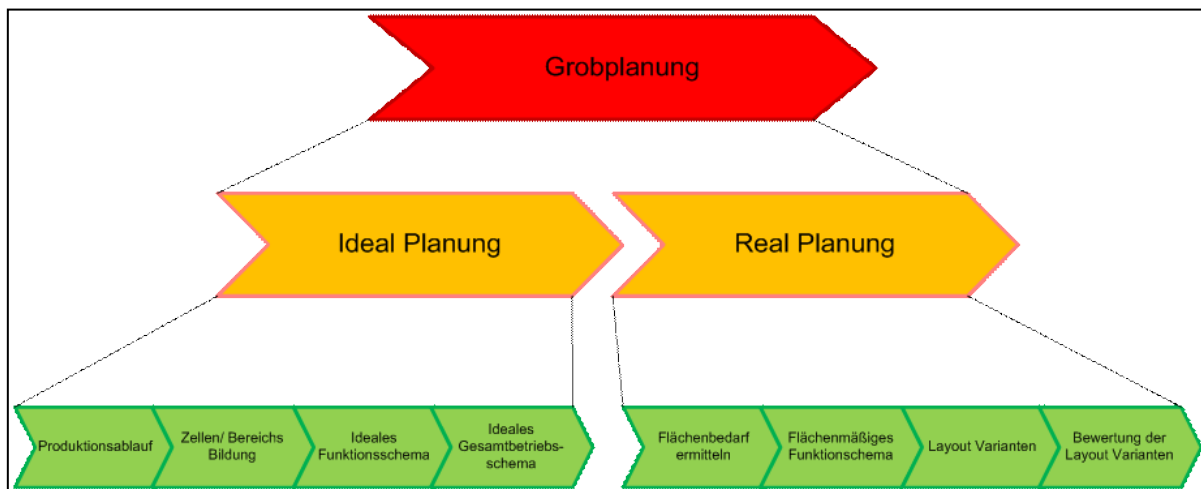


Abbildung 17: Hauptplanungsschritte der Grobplanung¹⁰⁴

a) Idealplanung¹⁰⁵

In dieser Planungsstufe ist es von enormer Bedeutung, dass der Fabriksplaner ideale Lösungen für den Gesamtbetrieb aus technischer und organisatorischer Sicht erarbeitet. Dabei sollte bei der Erstellung dieser idealen Lösungen darauf geachtet werden, dass keine Rücksicht auf Restriktionen bzw. vorhandene Gegebenheiten genommen wird, denn nur so erhält der Planer ein wichtiges objektives Werkzeug um später bei der Entwicklung von Layout Varianten eventuelle Schwachstellen besser erkennen und diesen vorbeugen zu können bzw. ist es auch möglich schneller und einfacher zu zeigen, welches Kosten/Nutzen Verhältnis mit gewissen Restriktionen verbunden ist.

b) Ideales Funktionsschema¹⁰⁶

Die Grundlage für das ideale Funktionsschema bildet das Arbeits- bzw. Produktionsablaufschemata in dem die Arbeitsvorgänge in geordneter Reihenfolge dargestellt sind. Es empfiehlt sich bei der Planung von größeren Betrieben, dass eng verbundene oder ähnliche Prozesse zusammen gefasst werden und danach sogenannte Funktionseinheiten zu bilden. Im Rahmen der Diplomarbeit werden die Produktionszellen als Funktionseinheiten verwendet. Das ideale Funktionsschema soll eine übersichtliche Darstellung sein, wie der ideale zukünftige Betriebsablauf

¹⁰⁴ In Anlehnung an Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 20

¹⁰⁵ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 20ff.

¹⁰⁶ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 20ff.

ablaufen soll. Bei dieser Darstellung ist es auch möglich die betriebliche Nebenfunktionen (Kantine, Sanitäre Anlagen, usw.) darzustellen, bei dieser Darstellung spricht man von dem Idealen Gesamtbetriebsschema.¹⁰⁷

In der Abbildung 18 wird ein ideales Funktionsschema eines Fertigungsbetriebes dargestellt.

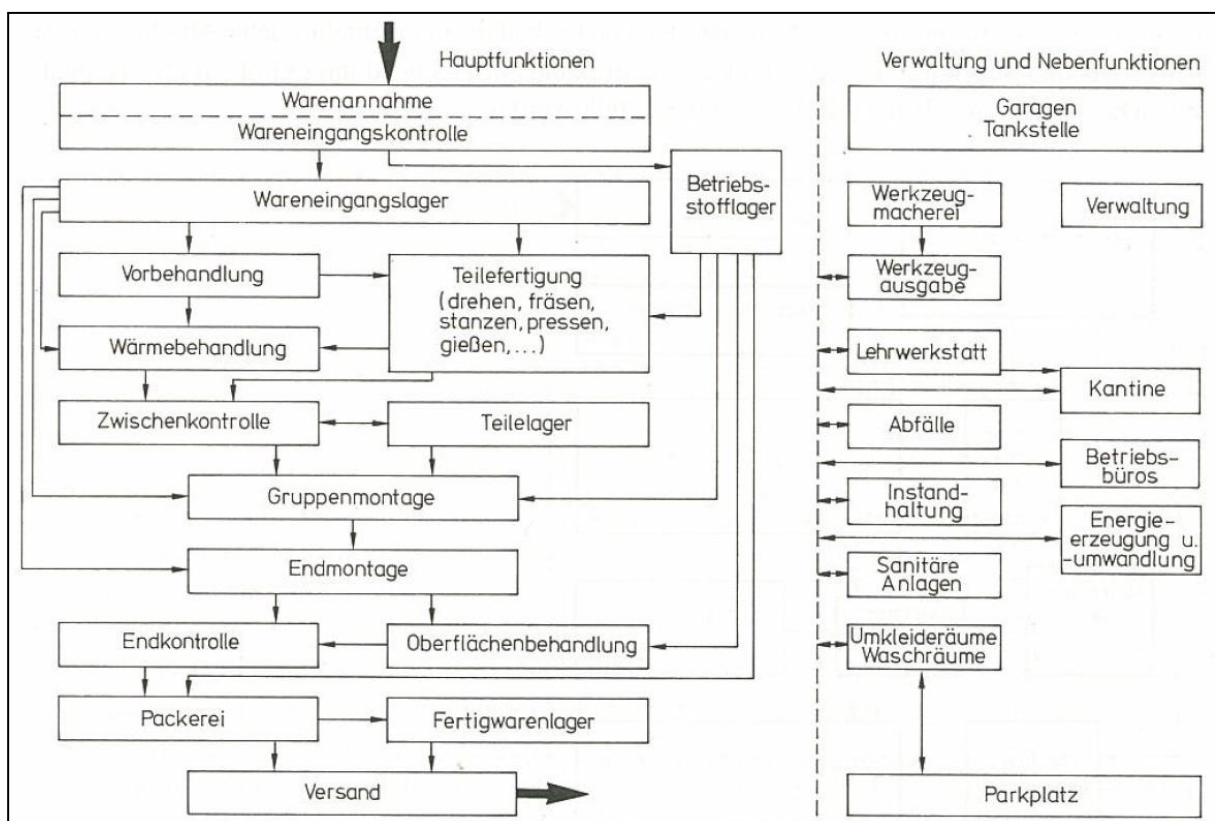


Abbildung 18: Ideales Funktionsschema¹⁰⁸

c) Real-Planung

In dieser Planungsstufe werden die Ergebnisse der Idealplanung weiterentwickelt, wobei alle Freiheitsgrade sowie die gegebenen Restriktionen schrittweise berücksichtigt werden. Dadurch ist es dann auch in den seltensten Fällen möglich, die Ideal-Planung in die Realität umzusetzen. Daher werden in dieser Planungsstufe mehrere Varianten mit verschiedenen Vor- und Nachteilen ausgearbeitet.¹⁰⁹

Das Ergebnis der Realplanung ist die Layout Variante die nach bestimmten Kriterien am besten bewertet wurde und somit das beste Ergebnis der ursprünglichen

¹⁰⁷ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 100

¹⁰⁸ Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 21

¹⁰⁹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 22ff.

Planungsaufgabe widerspiegelt. Daher zählt auch die Bewertung der Varianten zu einer wichtigen Aufgabe des Planers.¹¹⁰

Die Unternehmungsleitung soll auf Basis des Planungsberichtes eine abschließende Entscheidung über die Fortführung des Projektes treffen. Nach dieser Phase ist der „Point of no return“ erreicht, denn zum Abschluss der Grobplanung müssen vorbereitende Arbeiten in Auftrag geben werden, die bei einer Widerrufung, Änderung von Entscheidungen bzw. einem Abbruch des Projektes einen erheblichen Mehraufwand mit sich bringen.¹¹¹

d) Ermittlung des Flächenbedarf

Durch die Mängel des Flächenangebotes für die industrielle Nutzung als auch die steigenden Kosten für Grundstück, Bau und Betriebskosten ist Flächenermittlung zu einem wesentlichen Punkt für alle Fabriksplaner geworden.¹¹²

Dabei wird bei Ermittlung des Flächenbedarfes grundsätzlich zwischen zwei Gruppen unterschieden:¹¹³

- Abstrakte Methode: hierbei werden allgemeine Erfahrungswerte für Ermittlung des Flächenbedarfes herangezogen. Zu dieser Methode der Flächenermittlung zählen:
 - *Flächenbestimmung mittels Kennzahlen*
Bei dieser Methode können Flächen mit Hilfe Branchenüblicher Kennzahlen überschlägig berechnet werden.
 - *Rechnerische Methode durch Synthese der Teilflächen*
Wenn keine vergleichbaren Werte für die Flächenermittlung vorliegen, wird die Flächenermittlung durch die Addition der einzelnen Nutzungsflächen die Gesamtfläche ermittelt.
 - *Rechnung mit Flächenkoeffizient*
Die projizierte Grundfläche der Betriebsmittelgrundfläche wird mit einem Flächenkoeffizienten der als Multiplikator dient berechnet.
 - *Ersatzflächen Methode*

¹¹⁰ Vgl. Arnold (2005), S. 274

¹¹¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26

¹¹² Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 62

¹¹³ Vgl. Aggteleky (1990), S. 570ff.

Bei dieser Methode wird mit einem Zuschlag auf die projizierte Grundfläche die Fläche berechnet.¹¹⁴

- Projektbezogene Methoden: bei dieser Methode wird vom Ist-Zustand ausgegangen oder aufgrund von Analogien der Flächenbedarf ermittelt.¹¹⁵
 - *Hochrechnung des bereinigten Ist-Zustandes*

Ist eine sehr gebräuchliche und zuverlässige Methode für Flächenberechnung. Hierbei wird zuerst der Ist-Zustand ermittelt, anschließend dieser, wenn nötig, bereinigt und dann wird der Soll, Zustand unter Berücksichtigung von dominierenden Einflussfaktoren hochgerechnet.
 - *Flächenplanung verknüpft mit der Layoutplanung*

Diese stellt wohl die genaueste Methode für die Ermittlung des Flächenbedarfes dar. Hierzu werden zwei Methoden verwendet, bei der ersten Methode wird Fläche mit Hilfe eines Probelayouts erstellt und bei der zweiten Methode wird mit Schiebemodellen gearbeitet. Beide Methoden erfordern jedoch sehr genaue Informationen.
 - *Flächenbestimmung durch Analogien*

Hier werden ähnliche Betriebe verglichen und mit bestimmten Einflussfaktoren hochgerechnet. Es handelt sich bei dieser Methode um die schnellste Ermittlungsmethode die zu frühen Zeitpunkten der Planung eingesetzt wird.¹¹⁶

e) Flächenmäßiges Funktionsschema

Für die Entwicklung eines neuen Betriebslayout ist es von essentieller Bedeutung, dass das ideale Funktionslayout schrittweise weiterentwickelt und allmählich an die gegebenen Restriktionen angepasst wird. Der nächste Schritt ist die Erstellung eines flächenmäßigen Funktionsschemas, hierzu werden die Größen der Flächen der zuvor gebildeten Funktionseinheiten berechnet. Die Flächenberechnung kann mittels verschiedener Methoden die im Punkt d) Ermittlung des Flächenbedarf beschrieben sind, berechnet werden. Anschließend werden die Funktionseinheiten in

¹¹⁴ Vgl. Aggteleky (1990), S. 573ff

¹¹⁵ Vgl. Aggteleky (1990), S. 571

¹¹⁶ Vgl. Aggteleky (1990), S. 575ff

maßstäblichen Rechtecken dargestellt und in das ideale Funktionsschema übertragen. Durch die maßstäbliche Darstellung der betrieblichen Funktionseinheiten werden die Größenverhältnisse sowie deren Verknüpfungen zwischen den Zellen dargestellt.¹¹⁷ In der Abbildung 19 wird ein flächenmäßiges Funktionsschema dargestellt.

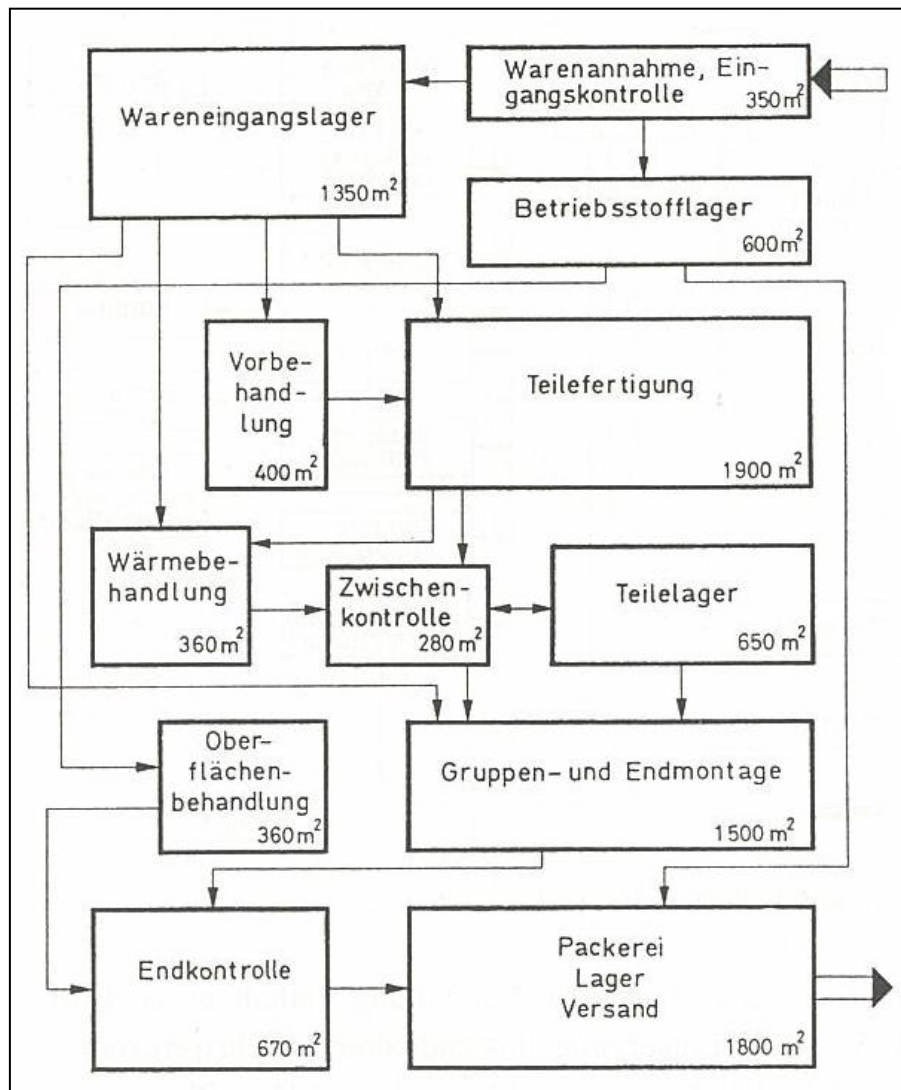


Abbildung 19: Flächenmäßiges Funktionsschema¹¹⁸

¹¹⁷ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 102

¹¹⁸ Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 22

Auch diese Darstellung kann wie im idealen Gesamtbetriebsschema um die Nebenfunktionen des Betriebes erweitert werden, diese Darstellung wird dann als flächenmäßiges Gesamtbetriebsschema bezeichnet. Das Funktionsschema bildet eine wesentliche Grundlage für die weitere Abfolge der systematischen Planungsschritte in der Layoutplanung.¹¹⁹

f) Layoutvarianten

Während es bei der Idealplanung immer eine einzige ideale Lösung gibt, kommt es in der Gorbplanung bei der Bildung von Varianten oft zu mehreren verschiedenen Varianten. Die Bildung von mehreren Varianten sollte unter keinen Umständen verhindert, sondern in einem vertretbaren Maß sogar gefördert werden. Die Bildung der Varianten wird durch die Vielzahl der verschiedenen Einflussfaktoren, aber auch die subjektive Wertschätzung der Planer begründet.¹²⁰

g) Bewertung der Varianten

Die zuvor entwickelten Layout Varianten werden anhand verschiedener Kriterien, die sich meisten aus der Zielvorgabe ableiten, bewertet um schließlich eine Handlungsempfehlung abgeben zu können.¹²¹

In dieser Diplomarbeit wird die spätere Bewertung der Varianten mittels einer Nutzwertanalyse durchgeführt. Daher wird die Vorgehensweise dieser Methode im Anschluss erläutert.

Nutzwertanalyse

Zangemeister definiert die Nutzwertanalyse als „(...)die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung der Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen.“¹²²

Bei der Nutzwertanalyse ist es möglich verschiedene komplexe Projektalternativen durch eine Vielzahl Bewertungskriterien zu bewerten, dabei ist der große Vorteil

¹¹⁹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 22f.

¹²⁰ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 242ff.

¹²¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 242ff.

¹²² Zangemeister (1970), S 45

dieses Bewertungsverfahrens, dass sowohl aus qualitativen als auch aus quantitativen Bewertungskriterien mit unterschiedlicher Gewichtung bewertet werden können. Der daraus ermittelte Nutzwert ist dimensionslos und kann nur im Hinblick auf das entsprechende Ziel- und Bewertungssystem verstanden werden.¹²³

Vorgehensweise bei der Nutzwertanalyse:¹²⁴

Die Nutzwertanalyse wird in fünf Schritten durchgeführt.

1. Schritt: Formulierung der Bewertungskriterien (Zielanalyse): Dabei werden die für die Bewertung relevanter Kriterien (qualitative und quantitative) ermittelt und in einer gestuften Ziellinienhierarchie dargestellt.
2. Schritt: Gewichtung der Teilziele: Dieser zahlenmäßiger Ausdruck beurteilt die Bedeutung der Zielkriterien zueinander, dazu unterscheidet man Knoten- und Stufengewichte. Das Stufengewicht eines Teilzieles ergibt sich aus der Multiplikation des Kontengewichtes mit dem Stufengewicht.

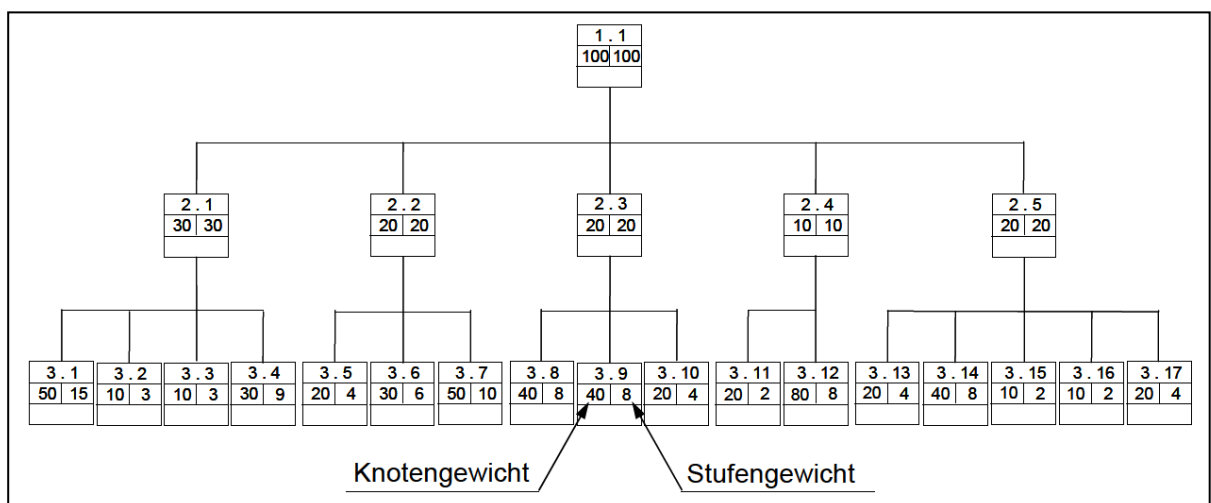


Abbildung 20: Hierarchie Knoten- Stufengewicht¹²⁵

3. Schritt: Bewertung der Alternativen hinsichtlich ihrer Erfüllung der Teilziele: Hierzu sollen die Eigenschaften der einzelnen Alternativen in einer Zilertragsmatrix erfasst werden.

¹²³ Vgl. Zangemeister (1970), S 45ff.

¹²⁴ Vgl. Zangemeister (1970), S 45ff.

¹²⁵ Wohinz/Mitterer (2011), S.78

Zielwerte		9 ≤ n ≤ 10 (sehr gut)	6 ≤ n ≤ 8 (gut)	3 ≤ n ≤ 5 (befriedigend)	1 ≤ n ≤ 2 (schlecht)	n = 0 (sehr schlecht)	
1.12.1	3.1	Absatzmenge (#)	> 500	300 ... 500	101 ... 299	50 ... 100	< 50
	3.2	Konkurrenz- maßnahmen	langfristig keine Konkurrenzfabrikate zu erwarten	Konkurrenzfabrikate frühestens nach drei Jahren	Konkurrenzfabrikate frühestens nach einem Jahr	Konkurrenzfabrikate kommen gleich- zeitig	Konkurrenzfabrikate sind schon auf dem Markt
	3.3	Absatz- organisation	alle Vertriebswege vorhanden	nur wenige neue Vertriebswege	etwa 50% neue Vertriebswege	etwa 75% neue Vertriebswege	vollkommen neue Vertriebswege
	3.4	Preis	liegt unter der Konkurrenz	liegt unterhalb der meisten Konkurrenz	liegt auf Niveau der Konkurrenz	liegt oberhalb der meisten Konkurrenz	liegt über der Konkurrenz

Abbildung 21: ZIELERTRAGSSKALA¹²⁶

4. Schritt: Ermittlung der Teilnutzwerte: durch die Multiplikation der Stufengewichte der niedrigsten Hierarchieebene mit den Bewertungspunkten können die Teilnutzwerte ermittelt werden.
5. Schritt: Ermittlung des Gesamtnutzwertes: die Addition der Teilnutzwerte ergibt den Gesamtnutzwert und anschließende Erstellung einer Rangordnung. Bevorzugt wird die Projektalternative mit dem höchsten Nutzwert.

Kriterien			absolute Zielgew.	Bew.	A1 Teilnutzw.	Bew.	A2 Teilnutzw.	Bew.	A3 Teilnutzw.	
1.1	2.1	3.1	15	9,0	135,0	4,8	72,0	6,2	93,0	
		3.2	3	5,5	16,5	8,0	24,0	9,0	27,0	
		3.3	3	4,0	12,0	7,0	21,0	5,5	16,5	
		3.4	9	7,0	63,0	4,0	36,0	5,5	49,5	
					226,5		153,0		186,0	
	2.2	3.5	4	9,0	32,0	5,0	20,0	8	32,0	
		3.6	6	7,0	42,0	4,0	24,0	6	36,0	
		3.7	10	3,0	30,0	6,0	60,0	5	50,0	
					108,0		104,0		118,0	
Gesamtnutzwerte						672,0		543,0		633,0

Abbildung 22: Schema Nutzwertanalyse¹²⁷

2.4.7 Feinplanung

In der Feinplanung werden alle Planungsunterlagen nochmals überprüft, bei Bedarf ergänzt und detailliert ausgearbeitet. Der hohe Detaillierungsgrad erfordert es die weiteren Planungsaufgaben zu teilen und in die wichtigsten Bereiche zu unterteilen. Die Bereiche lauten wie folgt:¹²⁸

- Produktionsbereiche

¹²⁶ Wohinz/Mitterer (2011), S.79

¹²⁷ Wohinz/Mitterer (2011), S.79

¹²⁸ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26ff.

- Energieversorgung und –entsorgung
- Transport und Lager
- Arbeitsplatz und Arbeitsbedingungen
- Verwaltung
- Sozialbereiche
- Hilfs- und Nebenbetriebe, Außenanlagen

Bei der Planung dieser Teilbereiche ist es von essentieller Bedeutung, dass der Blick für die übergeordneten Funktionen nicht verloren geht, d.h. es sollen nicht Teilbereiche optimiert werden, sondern die Lösung ist immer als Teil eines ganzheitliches Konzeptes zu sehen. Außerdem müssen die übergreifenden Aufgaben wie Bau-, Termin- oder Kostenplanung in enger Abstimmung mit dem Gesamtkonzept sein.¹²⁹

Ferner ist es von essentieller Bedeutung, dass die gesetzlichen Rahmenbedingungen gleich bei der Planung berücksichtigt werden (z.B. Fluchtwege).¹³⁰

Das Ergebnis der Feinplanung wird in einem sogenannten Feinlayout dargestellt, in diesem Layout sollen zum einen Informationen über Gebäudegrundrisse und -schnitte, zusätzlich sollen alle gebäudespezifischen Informationen enthalten sein, und zum anderen Informationen über die Lage und Abmessung aller Betriebsmittel und sonstiger Betriebseinrichtungen enthalten sein.¹³¹

Zusätzlich kann es bei bestimmten Betriebsfunktionen sinnvoll erscheinen besondere Pläne anzufertigen wie z.B. Hauptleitungen von Infrastrukturleitungen. Neben den zeichnerischen Darstellungen sind eine Vielzahl von Verzeichnissen über Anlagen und Maschinen zu erstellen, dabei sollen auch die textlichen Erläuterung (Gebrauchs-, Funktionsanweisung aber CE Kennzeichnung) enthalten sein.¹³²

Nach der Erstellung dieser Planungsdokumente kann mit den begleitenden Aktivitäten begonnen werden. Zu diesen Aktivitäten gehören z.B.

¹²⁹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26ff.

¹³⁰ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26ff.

¹³¹ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26ff.

¹³² Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26ff.

Behördengespräche, Finanzierungsfragen, Kontaktaufnahme mit Liefer- und Ausführungsfirmen.¹³³

Bei Neuplanung muss zusätzlich die Personalplanung bedacht werden. Bei Umstrukturierungen müssen spezielle Umzugspläne erstellt werden, damit eine reibungslose Umstrukturierung möglich ist.¹³⁴

2.4.8 Ausführungsplanung

In dieser Phase sind die organisatorischen Fähigkeiten der Projektleitung von essentieller Bedeutung, da eine Vielzahl von eng miteinander verknüpften Tätigkeiten durch interne und externe Stellen verknüpft werden müssen. Um die Koordinierung, Veranlassung und Kontrolle solcher komplexen Projekte transparenter zu machen, werden Software Pakete eingesetzt, mit denen entsprechende Pläne erstellt werden (z.B. Netzplan, Balkendiagramme, usw.).¹³⁵

Die Ausführungsplanung ist der letzte Schritt bevor mit der Realisierung gestartet wird. Daher müssen am Anfang dieser Phase nochmals alle Planungsunterlagen kontrolliert werden. Der Fokus bei dieser Kontrolle sollte auf Vollständigkeit, Einhaltung von Gesetzen, Verordnungen und Normen gelegt werden. Auf Basis der geprüften Unterlagen sind die Planungsunterlagen weiter zu detaillieren, und die entsprechenden Genehmigungen eingeholt werden. Zusätzlich müssen exakte Leistungsverhältnisse erstellt werden, die mit genau abgestimmten Terminen die Grundlage für Ausschreibungen von Ausführungsarbeiten bzw. Einholen von Angeboten bilden. Anschließend werden alle Angebote sorgfältig geprüft und es folgt die Auftragsvergabe, dabei ist wichtig die Lieferanten so früh wie möglich in Detailplanungen einzubinden.¹³⁶

¹³³ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 26ff.

¹³⁴ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 29

¹³⁵ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 29f.

¹³⁶ Vgl. Kettner/Schmidt/Greim (1984), S. 29f.

3 Analyse der Ist-Situation

Die Analyse der Ist-Situation wird in zwei Teilen durchgeführt. Im ersten Teil erfolgte die Bestandsaufnahme Gebäude mit einer anschließenden Analyse der räumlichen Gegebenheiten. Alle Pläne wurden mit Hilfe von firmeninternen Dokumenten bzw. mit Bestandsplänen (Geometerplan, Bestandspläne, usw.) erstellt. Im zweiten Teil dieser Analyse Phase wird der Produktionsprozess von Sandwich-, PU- und Langlaufski analysiert.

3.1 Ist Layout

Die Grundstückfläche am Standort Altenmarkt beträgt ca. 71.000 m², dabei werden die bebauten Flächen wie im Generalbebauungsplan (Abbildung 17) ersichtlich in vier Gebäude eingeteilt:

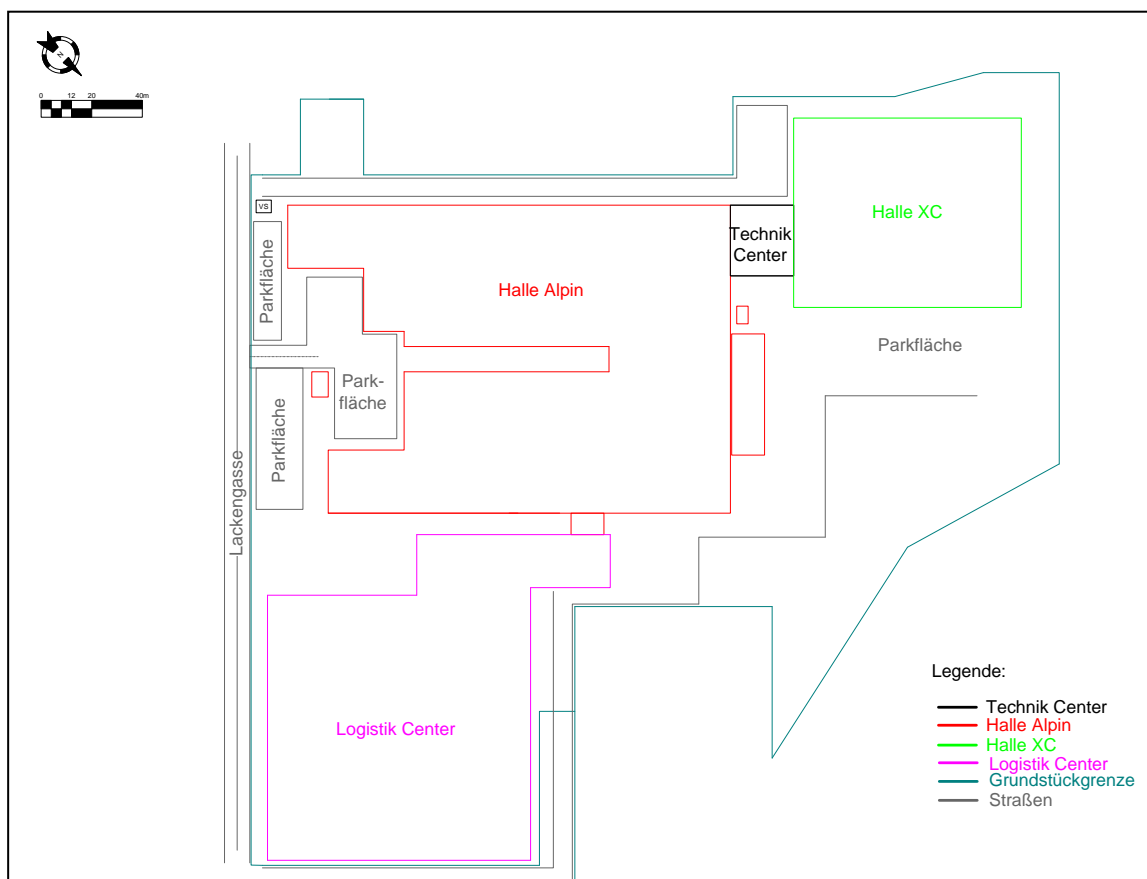


Abbildung 23: Generalbebauungsplan Standort Altenmarkt¹³⁷

¹³⁷ In Anlehnung an Müller C.W (2008)

Wie bereits erwähnt, wurde der Standort Altenmarkt 1971 eröffnet, durch die ständige bauliche Expansion des Standortes kann die heutige Fabrik mit der 1971 eröffneten nicht mehr verglichen werden.¹³⁸ In der Abbildung 24 wird durch die farbliche Differenzierung der einzelnen Flächen der stetige Wachstum der Fabrik aufgezeigt.

Durch die zeitlich versetzten Erweiterungen ist noch anzumerken, dass alle Gebäude den verschiedensten Rahmenbedingungen unterliegen, so kommt es z.B. im Bereich der Halle Alpin zu drei verschiedenen Raumhöhen. Auch die Anforderungen (z.B. durch Gesetze) bzw. die Möglichkeiten (Technischer Fortschritt), aber auch die Bauweise von Gebäuden haben sich im Laufe der Zeit stark verändert haben, daher ist es auch von essentieller Bedeutung bei einer solchen Umstrukturierung die Rahmenbedingungen des Gebäudes genau zu kennen, da Änderungen der Rahmenbedingungen oft mit einem großen finanziellen Aufwand verbunden sind.

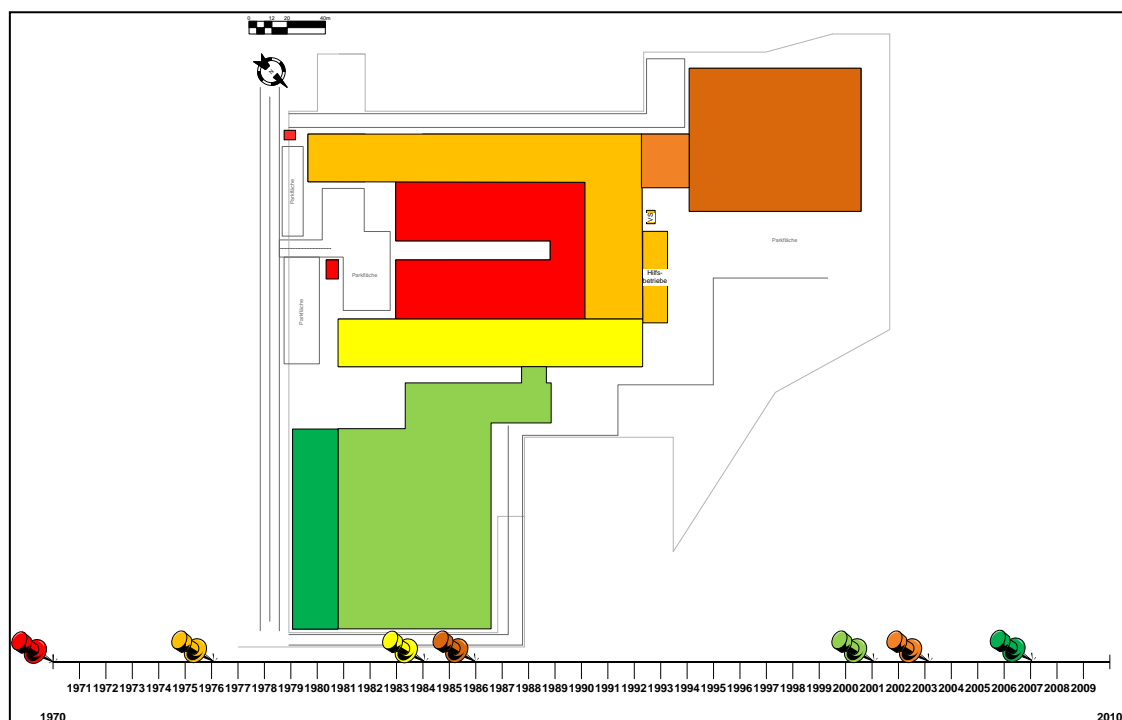


Abbildung 24: Zeitlicher Grundriss (erstellt aus diversen firmeninternen Dokumenten)

¹³⁸ Capek R (2007), S. 7

Halle Alpin

Das flächenmäßig größte Gebäude bildet die Halle Alpin mit einer Fläche von ca. 17.500 m². Dieses U-förmige Gebäude lässt sich wiederum in folgende Funktionsflächen aufteilen:

- Verwaltung 3.500 m²
- Infrastruktur (Thermoölversorgung, Kompressoren, Kühlwasser, etc.) 400 m²
- Sozialbereiche 250 m²
- Produktion- & Lagerfläche 13.350 m²

Vorwiegend werden in diesem Gebäude Alpinski hergestellt, genaueres wird jedoch in der Ist-Analyse der Produktionszellen erklärt. Dieses Gebäude ist auch das älteste und durch die schrittweise Erweiterung der Halle sind Rahmenbedingungen entstanden (Raumhöhe, Dachfenster, Lüftung, usw....), wovon die Umsetzung von der Idealplanung in die Realplanung nicht begünstigt wird.

XC Halle

Das Gebäude Halle XC hat eine Fläche von 6.900 m² und teilt sich auf folgende Flächen auf:

- Produktion 3.550 m²
- Sozialbereich 260 m²
- Verwaltung 670 m²
- Infrastruktur 100 m²
- Hilfsbetriebe (Formenbau, Technische Abteilung & Instandhaltung für Elektronik und Maschinenbau) 2.320 m²

In dieser Halle werden Langlaufski, Snowboard, Kiteboards und Freerideski produziert. Der Großteil der Freerideski wird nach dem Prozessschritt Pressen mit Rollcontainern in die Halle Alpin transportiert um dort geschliffen und endausgefertigt zu werden. Die Snowboard-Produktion wurde in der Layoutplanung nicht berücksichtigt, da diese mit KW 48 2010 am Standort Altenmarkt beendet wurde.

Außerdem sollte noch erwähnt werden, dass die beiden Gebäude nur über ein Geschoß verfügen und nicht unterkellert sind, ferner wird in diesen Gebäuden ein schwarzer Gussasphaltbelag als Boden verwendet.

Die beiden Gebäude Logistik Center und Technik Center werden in weiterer Folge nicht näher beschrieben, da diese Gebäude bei der Umstrukturierung nicht betroffen sind.

Da die Realisierung dieses Layout-Projekts sehr stark von den gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängt, wurden auch die Brandabschnitte sowie die sanitären Anlagen des Gebäudes aufgenommen. Bei den Brandabschnitten sollte erwähnt werden, dass die aktuelle Situation zwar genehmigt ist, aber nicht dem Stand der Technik entspricht. Speziell die Größe der Brandabschnitte wird als mangelhaft eingestuft.

Die Tabelle 1 bzw. die Abbildung 25 soll einen groben Überblick geben, wie die Produktionsbereiche in den beiden Gebäuden aufgeteilt sind bzw. wo diese Bereiche angesiedelt sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden alle belanglosen Flächen bzw. Gebäude für die Umstrukturierung nicht dargestellt.

Gebäude	Abkürzung	Bezeichnung Zelle
Halle Alpin	Z01	Rohmateriallager 1
	Z02	Vorfertigung Alpin
	Z03	Kern Zelle
	Z04	Grafik Zelle
	Z05	Prepreg Zelle
	Z06	SW Press Zelle
	Z07	PU Press Zelle
	Z08	Schleifzelle Alpin
	Z09	Finish Zelle
	Z10	Volant Zelle
	Z11	Rohwarenlager 2
	Z12	Lackbunker
	Z13	Platten Zelle
Halle XC	Z14	Vorfertigung XC
	Z15	XC Press Zelle
	Z16	XC Schleif Zelle
	Z17	XC Finish Zelle
	Z18	Lack Zelle

Tabelle 1: Gliederung der Produktionsflächen nach Gebäude

Im Anhang 1: Generalstrukturpläne sind weitere wichtige Generalstrukturpläne abgebildet die bei der Planung des Layout sehr wichtig waren z.B. Hochbauplan, die Brandabschnitte der Produktionshalle Alpin sowie die Sanitär- und Sozialbereiche.

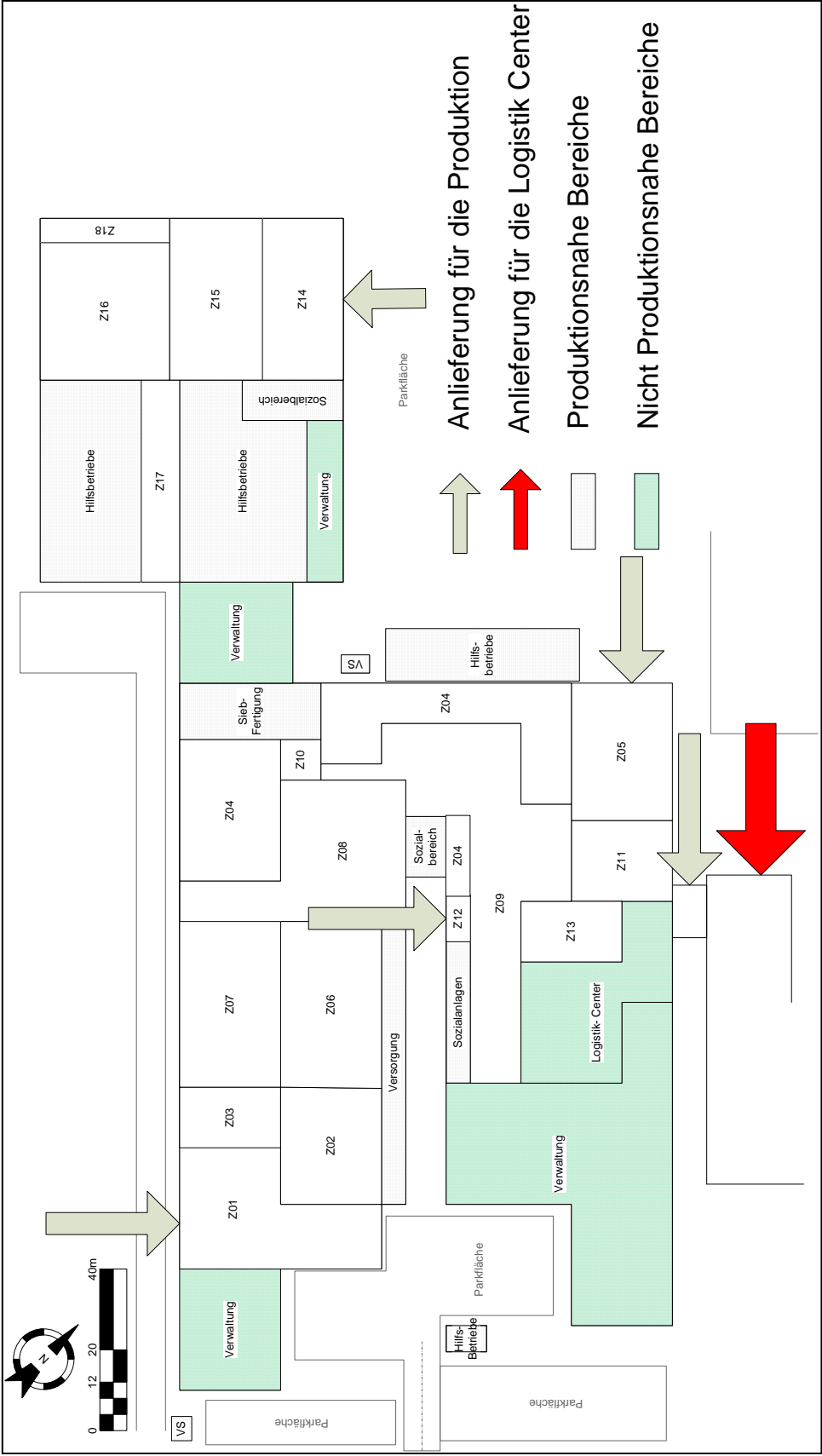


Abbildung 25: Schematische Darstellung der Produktionszellen

3.2 Produktionsablauf

Um einen repräsentativen Produktionsablauf gewährleisten zu können, wurden im Rahmen der Diplomarbeit drei Produkte definiert, anhand deren der Produktionsablauf analysiert wurde. Die drei Produkte lauten wie folgt:

- Alpinski Sandwich (kurz SW)
- Alpinski PU (kurz PU)
- Langlaufski (kurz XC)

Die aktuelle Kollektion aller Gliding Produkte in Altenmarkt umfasst ca. 600 verschiedene Modelle, demzufolge ist es nicht möglich alle Produktionsabläufe in Prozessschaubildern abzubilden. Dennoch werden ca. 80 Prozent (Schätzung lt. Produktionsleiter) aller Produktkategorien mit diesen Schaubildern abgebildet.

Zu Beginn der Aufnahme wurde der Bereich des Produktionsablaufes abgegrenzt. Als Startpunkt für diese Prozessanalyse fungiert der Wareneingang und den Abschluss dieser Analyse bildet die Warenübergabe in das Logistik Center.

Das Ziel bei der Ermittlung der Arbeitsabläufe ist es den Produktionsprozess besser kennenzulernen bzw. zu visualisieren, um in späterer Folge die Zusammenhänge z.B. bei Erstellung des idealen Funktionsschemas besser erkennen zu können. Zusätzlich soll die Materialflussanalyse und die Zellen-Feinplanung durch diesen Ablaufplan erheblich erleichtert werden.

Die Datenerfassung erfolgte mittels vorhandener betrieblicher Unterlagen (Arbeitspläne), aber auch die Methode der Befragungen wurde angewendet. Hier wurden mehrere Interviews mit den Verantwortlichen der Produktion geführt. Im folgenden Kapitel wird der Produktionsprozess nur für Sandwich Ski detailliert beschrieben, die großen Unterschiede zu den anderen Produktgruppen werden kurz erläutert. Im Anhang sind alle Produktionsabläufe für Produkte SW-Ski, PU-Ski und Langlaufski detailliert dargestellt. Die dazugehörigen Layouts wurden in Anlehnung an die firmeninternen Bestandsplänen erstellt.

3.2.1 Hauptprozess der Skiproduktion

Nach der Analyse des Produktionsprozess aller Produktgruppen hat sich heraus gestellt, dass sich der Hauptprozess für alle Produktgruppen nicht unterscheidet. Der

Hauptprozess für Gliding Produkte unterteilt sich in sechs Prozessschritte, die in der Abbildung 26 ersichtlich sind.



Abbildung 26: Hauptprozess für Sandwichski

Zur Verbesserung der räumlichen Orientierung, wo diese Prozesse räumlich angesiedelt sind, wurde zu jedem Prozessschaubild ein Layout hinzugefügt, in dem die entsprechen Produktionszellen farblich markiert sind. Die Abbildung 27 zeigt die räumliche Ansiedelung der Hauptprozesse, dabei sind nur die Produktionszellen dargestellt.

Im ersten Hauptprozessschritt Wareneingangsprozess findet die Übergabe der Waren von den Lieferanten in die Produktion statt. Bei diesem Prozessschritt wird Wechsel zwischen externen und internen Materialfluss vollzogen. Beim zweiten Hauptprozessschritt Einzel-Komponenten Fertigung wird der Großteil aller Komponenten gefertigt. Danach folgt der Prozessschritt Pressen, in diesem Prozessschritt werden die Einzelkomponenten zu einem Ski- Rohling zusammen gefügt. Im Anschluss durchläuft der Ski-Rohling die Prozessschritte Schleifen und

Endausfertigen und schließlich wird das Produkt im Warenausgangsprozess an das Distribution-Center übergeben.

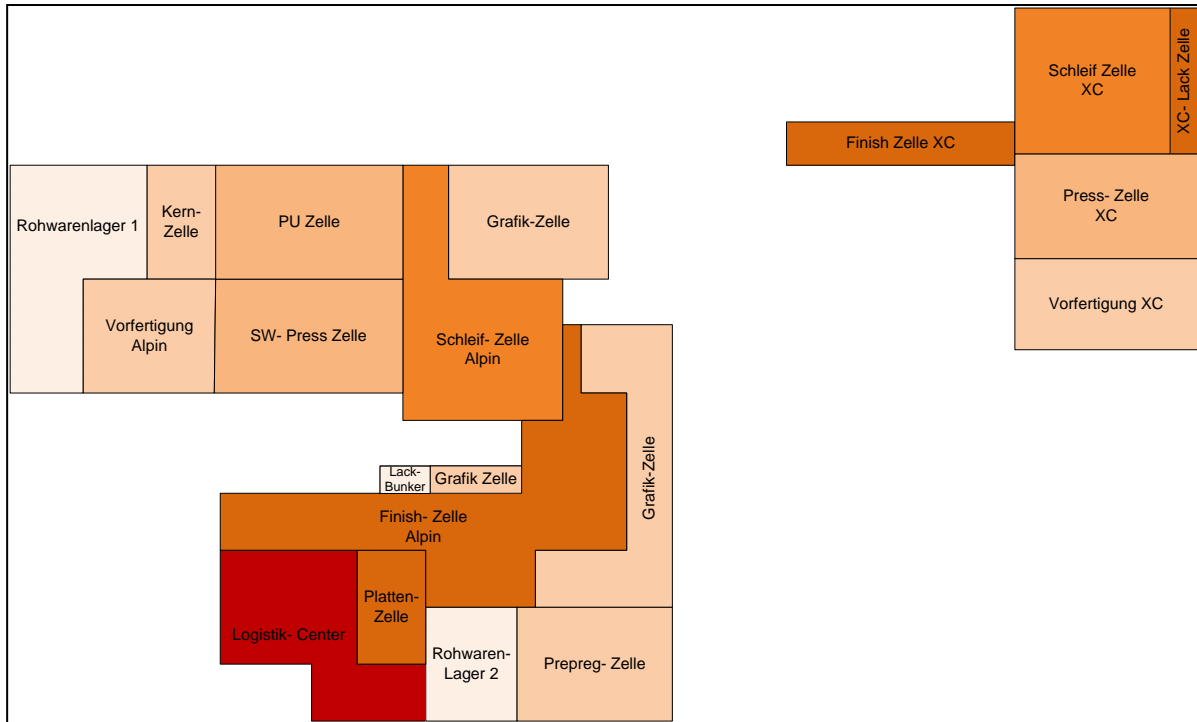


Abbildung 27: Räumliche Anordnung der Hauptprozesse (Farbliche Zuweisung siehe Abbildung 26)

3.2.2 Wareneingangsprozess

Beim Wareneingangsprozess gibt es keine Unterschiede zwischen den Produktgruppen. Dieser Prozess wird in den nachstehenden Darstellungen ersichtlich. Für die Darstellung dieses Prozesses wurden zwei Ebenen als ausreichend genau erachtet.

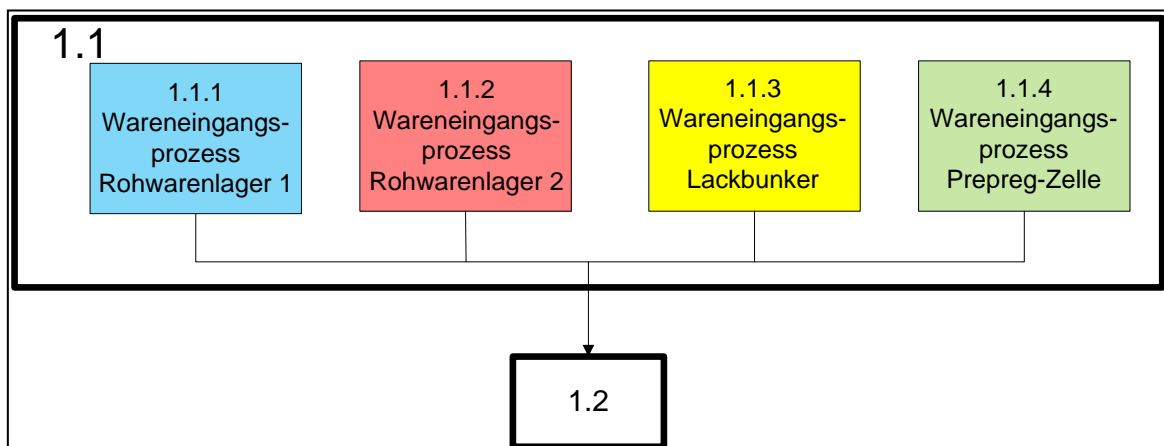


Abbildung 28: Wareneingangsprozess Sandwich Ski erste Ebene

Die erste Ebene (Abbildung 28) unterscheidet die räumliche Trennung der Lagerorte. In der zweiten Ebene werden die Arbeitsschritte dargestellt.

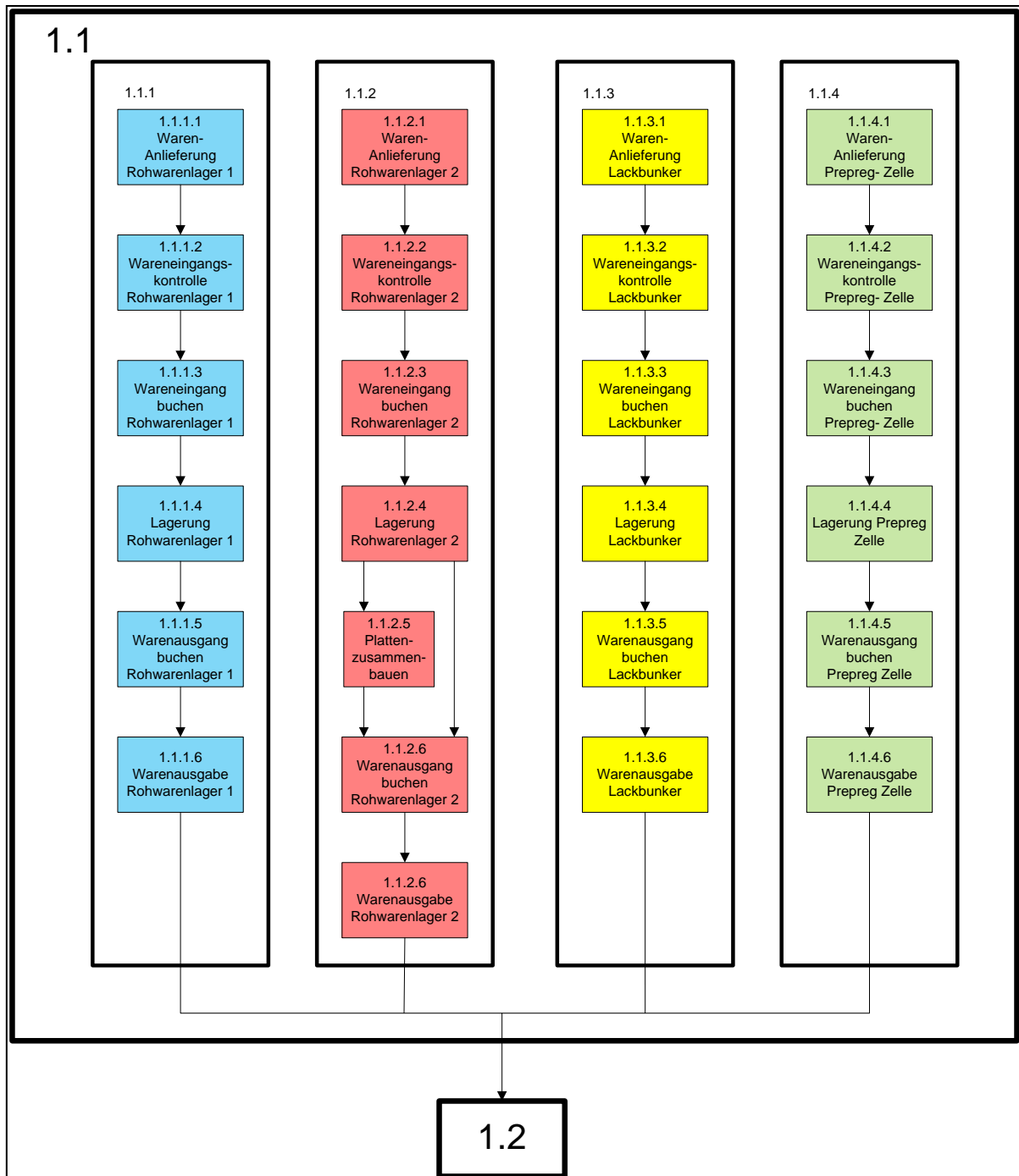


Abbildung 29: Wareneingangsprozess SW Ski zweite Ebene

Zusätzlich wurde ein Layout erstellt, in dem die Produktionszellen in denen ein Wareneingangsprozess durchgeführt wird farblich markiert sind. Die Rohmaterialien können an vier Punkten des Gebäudes in die Produktion eingebracht werden.

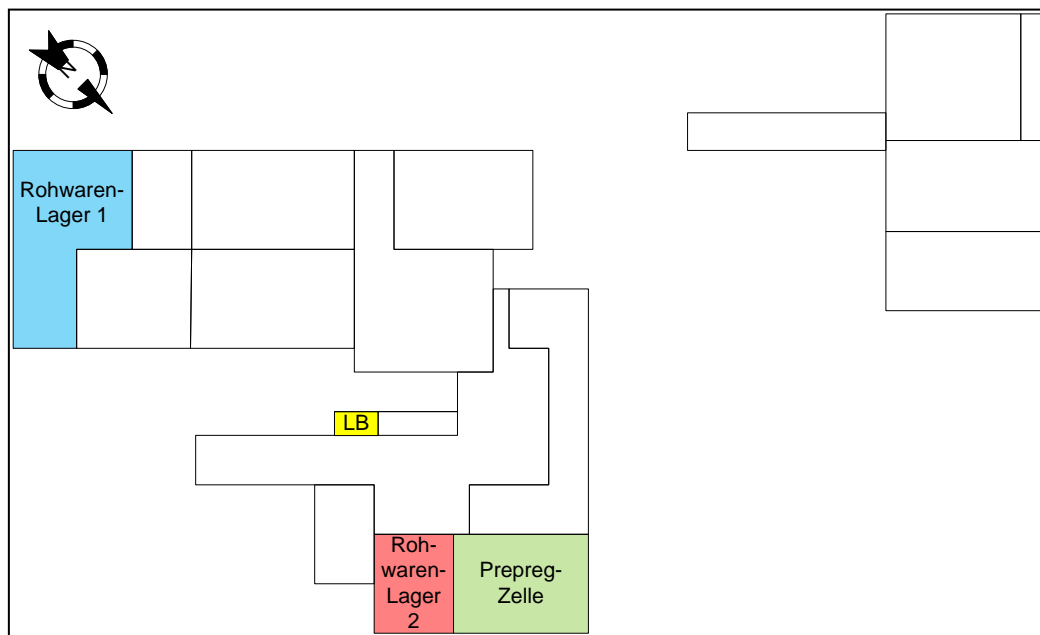


Abbildung 30: Layout Wareneingangsprozess SW Ski (Farbliche Zuweisung siehe Abbildung 28; LB...Lackbunker)

3.2.3 Einzelkomponenten Fertigung

Für die Darstellung des Hauptprozessschritts Einzelkomponenten Fertigung wurden abhängig von der Komponente bis zu drei Detaillierungsebenen gewählt. Die erste Ebene gibt eine Übersicht welche Einzelkomponenten für einen Sandwich Ski in der Fabrik gefertigt werden (Abbildung 31). Durch die farbliche Markierung der Prozessschritte ist auch die räumliche Zuordnung in der Abbildung 32 gegeben. In der Ebene zwei und drei werden die Prozessschritte der Einzelkomponenten weiter auf gesplittet bis die einzelnen Arbeitsschritte ersichtlich sind. Die anderen Produkte unterscheiden sich durch andere Einzelteile, die aber zum Teil in den gleichen Vorfertigungszellen gefertigt werden.

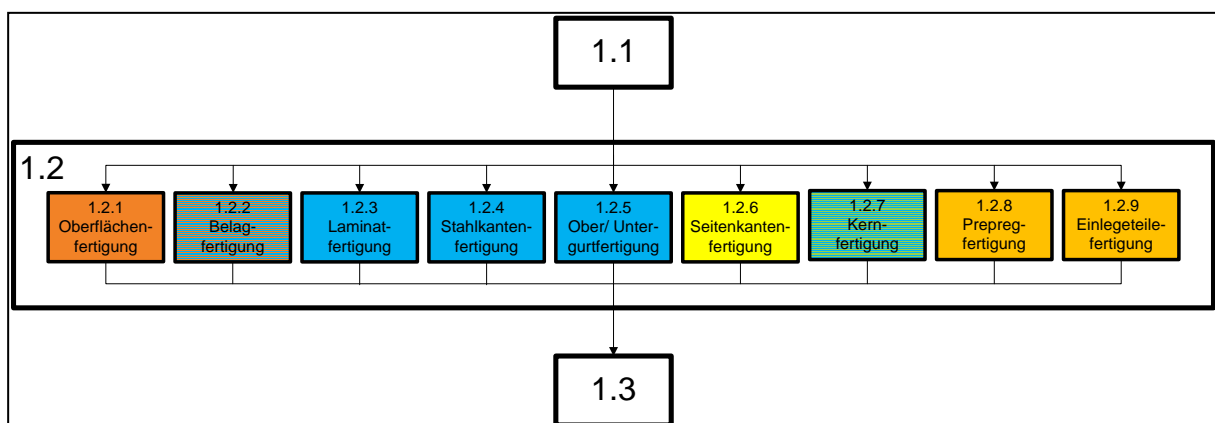


Abbildung 31: Prozess Einzelkomponenten Fertigung SW Ski erste Ebene

Diese Darstellung soll jedoch nicht so gedeutet werden, dass jeder dieser Einzelteile in einem SW Ski vorkommen muss bzw. es kann auch ein Einzelteil öfters in einem Ski verwendet werden. Die schraffierten Flächen bedeuten, dass diese Einzel-Komponenten in zwei verschiedenen Produktionszellen gefertigt werden. In der Abbildung 32 ist nicht nur die räumliche Zuordnung der Produktionszellen erkennbar, sondern auch die Zerstreung der Produktionszellen für die Einzelkomponenten- Fertigung sehr gut ersichtlich.

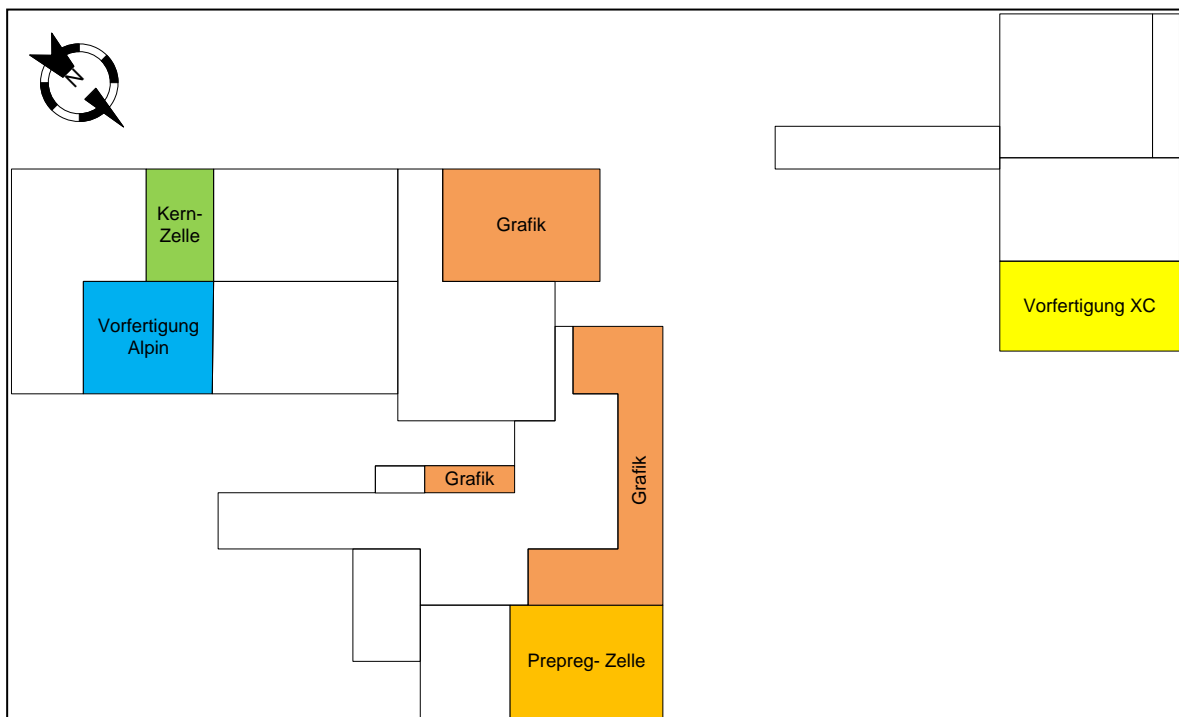


Abbildung 32: Layout Prozess Einzelkomponenten Fertigung SW Ski (Farbliche Zuweisung siehe Abbildung 31)

Weiters sollte im Zuge dieser Prozessanalyse speziell in der Einzel-Komponenten Fertigung erwähnt werden, dass die klimatischen Bedingungen besonders bei Grafischen Prozessen der Oberflächenfertigung bzw. bei der Belag-Fertigung erhebliche Auswirkungen auf Materialien haben. Aber auch bei der Prepreg Fertigung muss darauf geachtet werden, dass die imprägnierten Glasfasermatten im gekühlten Zustand gelagert werden.

In der dritten Detaillierungs-Ebene dieses Prozess werden die Arbeitsschritte dargestellt. (siehe Anhang 2)

3.2.4 Pressen

Der dritte Hauptprozess Pressen (Abbildung 33) wurde nur in einer Ebene dargestellt. Das Pressen gilt in der Skiindustrie als einer der zwei Kernprozesse in der Hauptprozesskette. Hierbei werden alle Einzelkomponenten zum sogenannten Ski Rohling zusammengepresst. Prozesstechnisch ist der Press Prozess für Sandwich Ski dem der Langlaufski sehr ähnlich. Der Press Prozess für PU- bzw. HPC Ski, kann nicht mit dem Prozess der anderen Produkte verglichen werden, jedoch unterscheidet sich der Prozess zwischen PU- und HPC Ski nur in geringfügigen Details. Der Press Prozess für FFG Ski, die grundsätzlich aus einer Sandwich Konstruktion bestehen, kann vom Ablauf in die Gruppe Sandwich Alpin Ski eingeteilt werden, jedoch unterscheiden sich die Rahmenbedingungen (Heiztemperatur, Skiformen) der Prozesse entscheidend von einander.

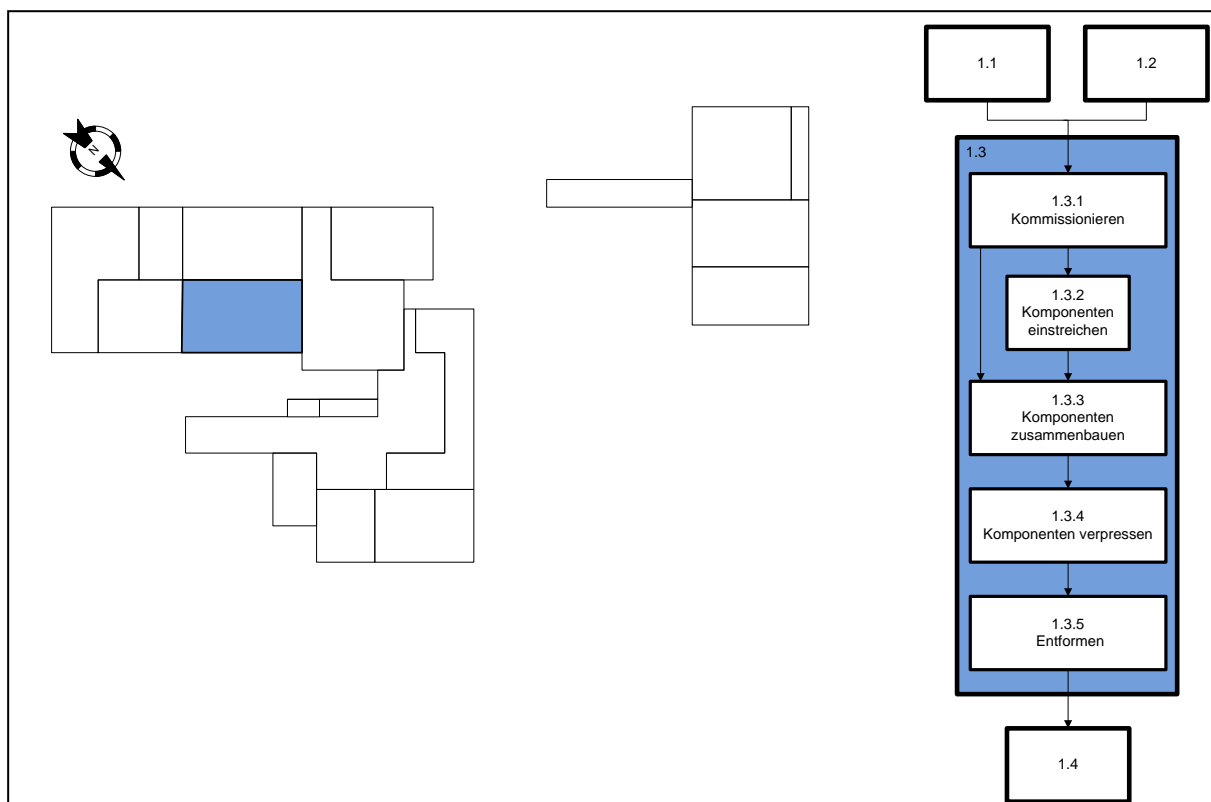


Abbildung 33: Prozess Pressen SW Ski Layout und Prozesskette

Auch bei diesem Prozess müssen die klimatischen Bedingungen erwähnt werden, welche sich zwar nicht unmittelbar auf das Produkt auswirken, sondern auf die Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter, da von den Pressen eine sehr hohe

Abstrahlwärme abgestrahlt wird, ist die Temperaturentwicklung insbesondere in den Sommermonaten sehr hoch.

3.2.5 Schleifen

Für den vierten Hauptprozess- das Schleifen- wurden zwei Detaillierungsebenen gewählt. Das Schleifen wird als der zweite Kernprozess bei der Ski Produktion gesehen. In der ersten Ebene unterscheidet sich der Prozess zwischen Sandwich und PU Ski überhaupt nicht, lediglich der Langlaufski unterscheidet sich aufgrund anderer Anforderungen die an einen Langlaufski im Vergleich zum Alpinski gestellt werden.

Beim Betrachten der ersten Ebene könnte der Eindruck entstehen, dass der fertigungstechnische Ablauf nicht in ordnungsgemäßer Reihenfolge erfolgt, da bei den ersten zwei Schritten geschliffen und anschließend gefräst wird. In der zweiten Ebene werden die genauen Arbeitsschritte dargestellt, wodurch auch dieser Ablauf erklärt werden kann. Das Vor- und Nachschleifen betrifft hauptsächlich den Belag und die Stahlkante. Beim Fräsen werden die Kontur der Spitze bzw. die Seitenwange des Skis bearbeitet. Die Kontur der Spitze kann nur nach dem Schleifen gefräst werden, da eine gefräste Kontur vor dem Schleifen zu Schwierigkeiten bei der Eingabe führt. Das Seitenwangenfräsen kann auch zwischen dem Vor- und Steinschleifen durchgeführt werden.

Bezüglich der Arbeitsbedingungen beim Schleifen sollte erwähnt werden, dass die Lärmbelastung der Mitarbeiter hoch ist.

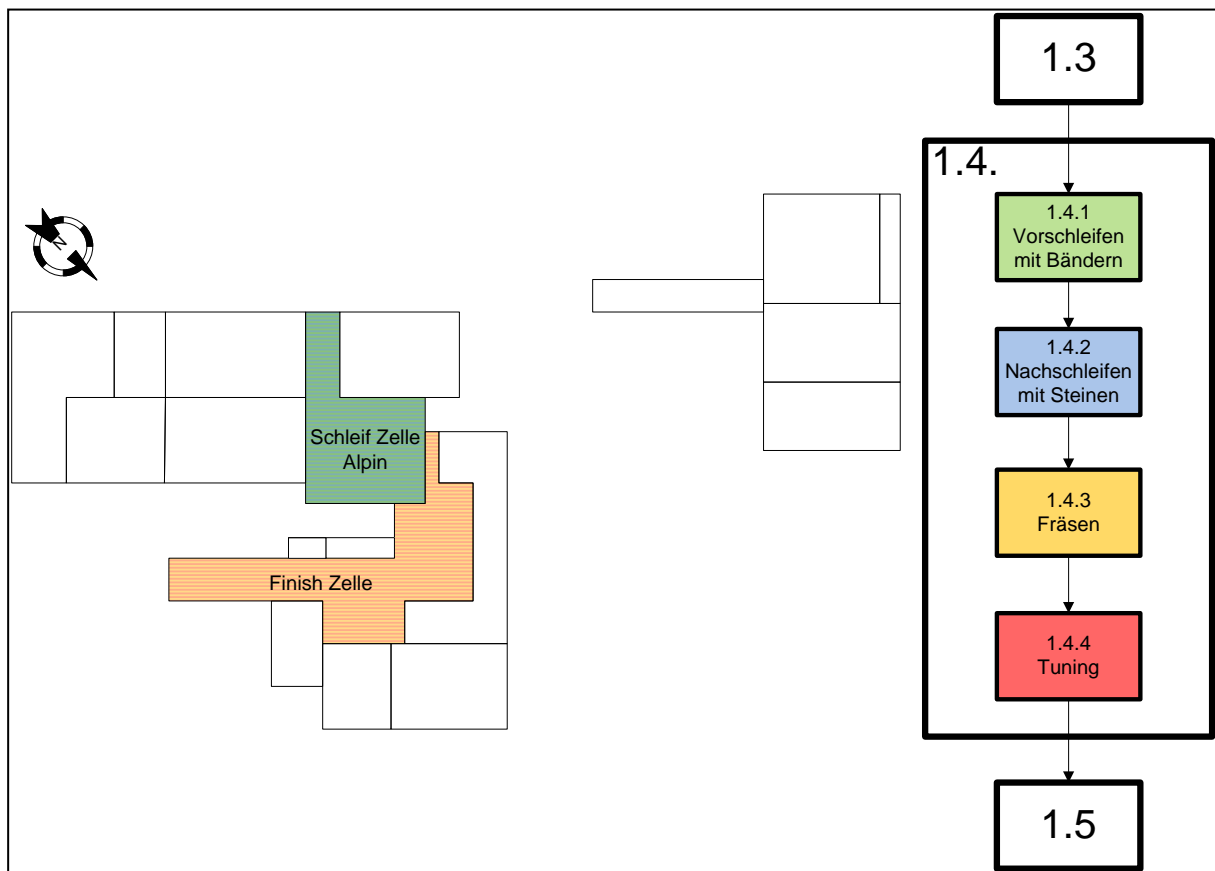


Abbildung 34: Prozess Schleifen Layout und Prozesskette

3.2.6 Endausfertigen

Der fünfte Prozessschritt Endausfertigen (Abbildung 35) ist zugleich der letzte Prozessschritt der in der Produktion durchgeführt wird. Der gesamte Prozessschritt findet in der Finish Zelle statt. Bei diesem Prozessschritt gibt es keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Produkten. Der Prozessschritt wird in zwei Detaillierungsebenen dargestellt. Die Input Box Oberski soll die Zuführung des Oberskis symbolisieren, der Oberski wird bei gewissen Alpinskimodellen (Double Decker) verwendet. Großteils werden für einen Oberski die gleichen Einzelkomponenten sowie die gleichen Prozessschritte eines Sandwich Skis verwendet. Der Oberski für SW Ski wird in der Produktionszelle XC Pressen gefertigt. Der Oberski für PU- Ski wird der PU- Schäumerei gefertigt.

Dieser Prozessschritt endet mit der Buchung der Fertigware, die anschließend an das Fertigwarenlager (Logistik Center) übergeben werden.

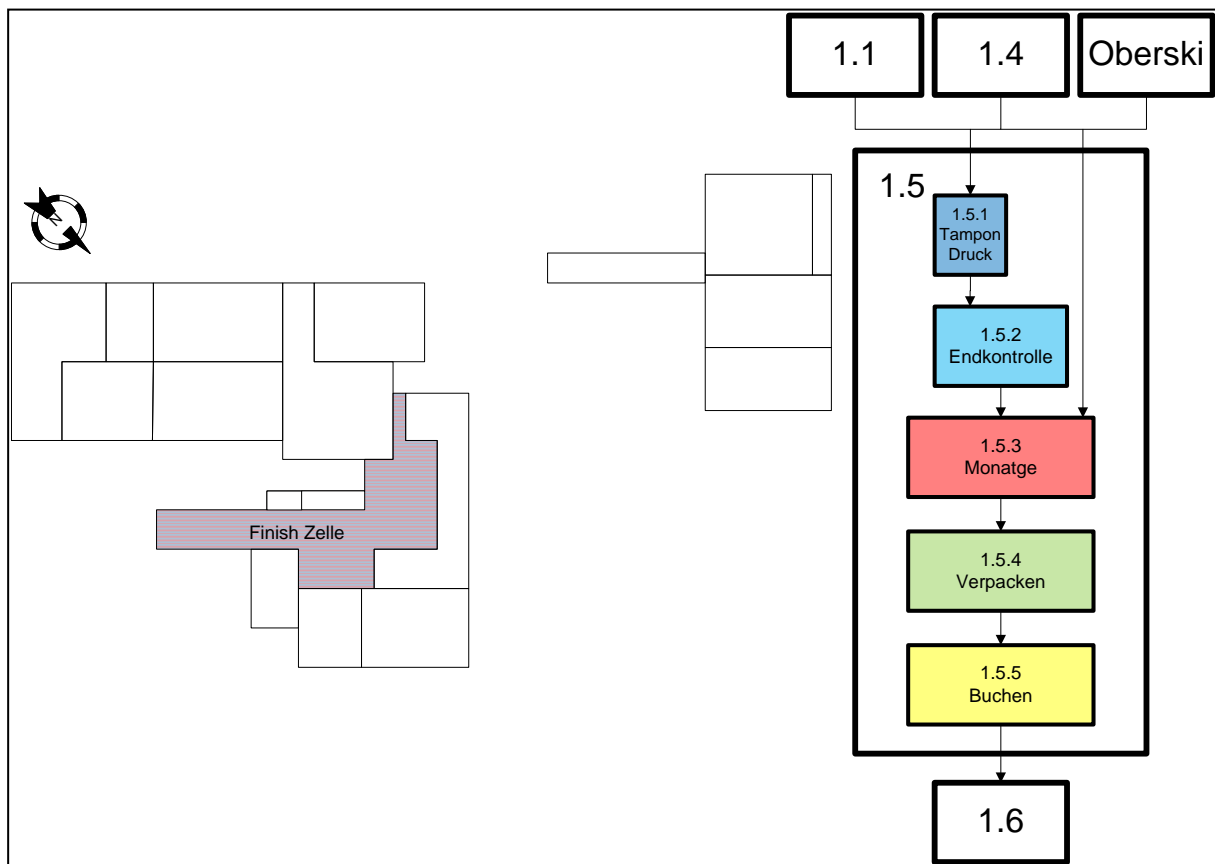


Abbildung 35: Prozessschritt Endausfertigen Layout und Prozesskette

3.2.7 Warenausgangsprozess

Der Warenausgangsprozess startet mit der Übergabe von der Produktion in das Logistik Center, dieser Prozess wird im Zuge der Diplomarbeit nicht behandelt, daher wird Warenausgangsprozess aus Vollständigkeit erwähnt und in einer Ebene dargestellt. Bei Darstellung des Layouts (Abbildung 36) wurden im Gegensatz zu den vorherigen Darstellungen auch die Bereiche des Logistik Centers eingezeichnet, damit die räumliche Trennung besser visualisiert werden kann.

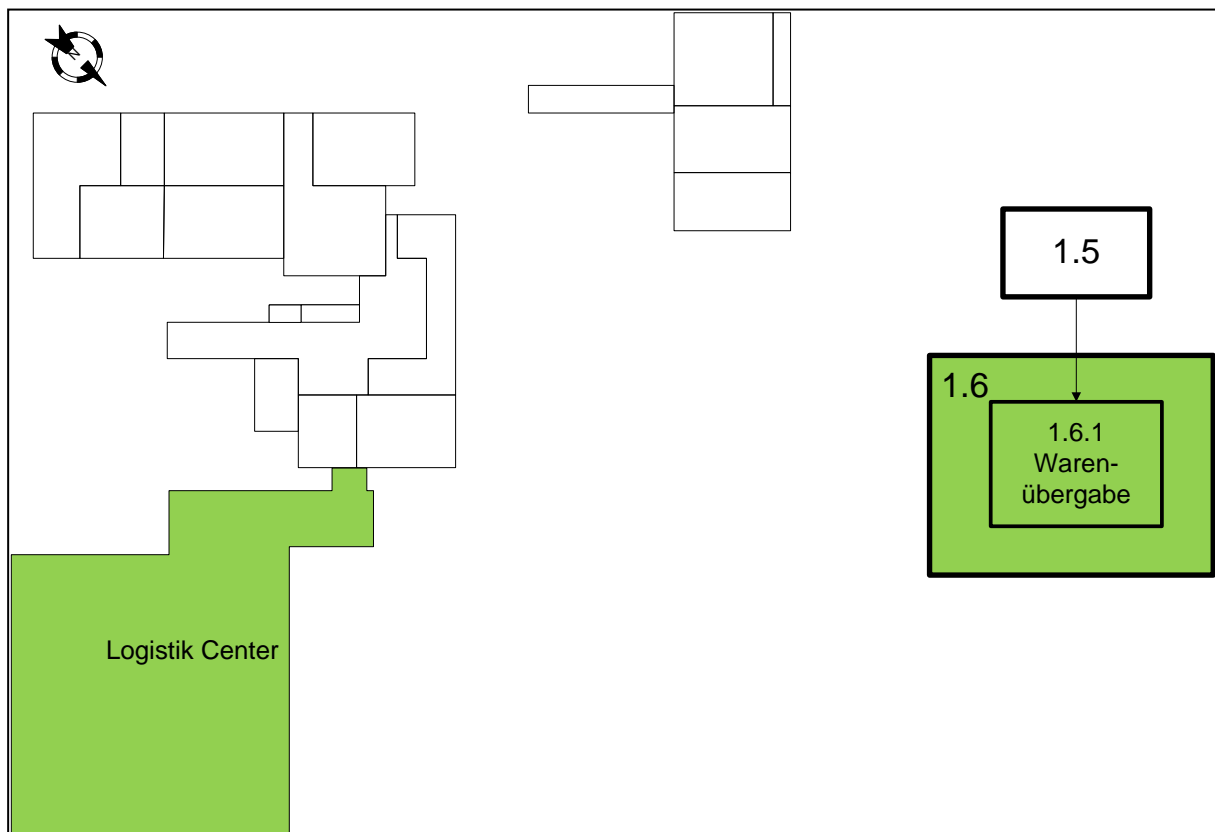


Abbildung 36: Prozessschritt Warenausgangsprozess Layout und Prozesskette

Im Anschluss werden alle Produktionszellen noch kurz beschrieben, um die Informationen zu vervollständigen, die bei der Prozessanalyse nicht erwähnt wurden.

Rohwarenlager 1

Im Rohwarenlager 1 werden nahezu alle Materialien sowie alle Hilfs- und Betriebsstoffe gelagert. Die Ausnahmen der Materialien, die nicht in diesem Lager verwahrt werden, sind Farben und Lacke, Rohmaterialien für Bindungsplatten bzw. zugekaufte Bindungsplatten und Schrauben. Der Großteil der Rohmaterialien wird als Rollenware von den Lieferanten angeliefert und auch so gelagert. Im Rohmateriallager befinden sich im Anhang ersichtlich eine Ablängmaschine für Oberflächen und eine Ablängmaschine für Belag. Zusätzlich befindet sich ein Konsignationslager mit 54 Paletten Stellplätzen im hinteren Teil des Rohmateriallagers.

Vorfertigung Alpin

In der Vorfertigung Alpin werden sechs verschiedene Einzelteile größtenteils für Alpinski gefertigt. Im Folgenden werden alle Bereiche der Vorfertigung Alpin kurz beschrieben. Aus Gründen der Übersicht wird die Vorfertigung Alpin in sechs Bereiche (siehe Anhang) eingeteilt.

- **Belag**

Im Bereich Belag werden Beläge auf die richtige Länge abgeschnitten. Zusätzlich sind noch zwei Arbeitstische vorhanden, an welchen die sogenannten ‚Tie Cut‘ Beläge zusammen gebaut und mit einem Klebeband fixiert werden. In diesem Bereich werden nur Beläge für Alpinski bearbeitet.

- **Holz**

Die Bearbeitung der Holzkerne für alle Alpinski wird im Arbeitsbereich Holz durchgeführt, dabei wird zuerst die Taillierung gefräst, danach wird die Kernkurve gehobelt, zusätzlich können noch 3D Konturen erstellt werden.

- **Stahlkanten**

Alle benötigten Stahlkanten für Ski und Snowboard werden in diesem Bereich hergestellt. Die in Rollenware angelieferte Stahlkante wird in einen Ablängautomat eingespannt, dabei wird die Stahlkante zuerst sandgestrahlt, gerichtet und anschließend abgelängt. Danach wird die Stahlkante an den Biegeautomaten gebogen. Dabei wird die Stahlkante induktiv erhitzt und über ein Formwerkzeug gebogen.

- **Metall**

In diesen Bereich wird das Stahlband (für Untergurt PU-Ski), Stahlblech, Aluminium Titanal abgelängt. Anschließend werden Stahlblech und Aluminium Titanal an das Fräszentrum übergeben, in welchem die Taillierung gefräst wird. Im Anschluss werden diese Teile wieder im Metallbereich geschliffen.

- **Laminat**

In diesen Bereich werden alle Lamine für Alpinski zugeschnitten.

- **Fräszentrum**

In diesem Fräszentrum wird die Taillierung von sämtlichen Materialien gefräst. (Belag, Holzkerne, Laminat, Aluminium). Dabei werden mehrere Lagen übereinander zusammen aufgespannt.

Kern Zelle

In dieser Zelle werden die Hartschaumkerne hergestellt, diese Kerne (ein Gemisch aus Polyol und Isocyanat) werden in Sandwich Konstruktionen bei Alpinski, Langlaufski und bei Oberski eingesetzt. Das Gemisch wird dabei in eine Form gespritzt und anschließend in einer Trockenkammer getrocknet. Um die Haftung zu verbessern werden die Kerne im Anschluss sandgestrahlt.

Grafik Zelle

In dieser Zelle erfolgt die grafische Behandlung von allen Oberflächen sowie Belägen. Die grafische Behandlung kann durch drei verschiedene Prozesse, die auch kombiniert werden können, erfolgen. Dabei ist anzumerken, dass sich die Einhaltung der konstanten Raumbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) bei jedem der grafischen Prozesse aber auch beim Plotten des Trägerpapiers erheblich auf die Qualität auswirkt. Wodurch auch in der aktuellen Situation häufig Qualitätsprobleme entstehen.

Einige Oberflächen werden nach der grafischen Behandlung mit einem Oberflächenbauteil zusammen gepresst. Für diesen Prozessschritt werden ebenfalls die Sublimationspressen verwendet. Die Herstellung dieser Oberflächenbauteile erfolgt ebenso in dieser Zelle.

SW Press Zelle

Die verschiedenen zuvor gefertigten Einzel-Komponenten für SW Alpinski werden in dieser Zelle gesammelt und kommissioniert.

Alle Einzelteile werden in Handarbeit in Formen zusammengebaut, um anschließend unter der Einwirkung von Druck und Temperatur in einer Presse verbunden zu werden. Nach einer definierten Haltezeit (ca. 6-7min) wird die Form in der Presse abgekühlt entnommen und der Ski Rohling kann aus der Form herausgenommen werden.

PU Press Zelle

Wie in der SW Press Zelle werden auch hier alle Einzelkomponenten gesammelt und kommissioniert. Der Unterschied zur SW Press Zelle besteht darin, dass der Kern

eines Skis nicht eingelegt, sondern als Gemisch aus Polyol und Isocyanat eingespritzt wird. Zuvor wird in dieser Zelle die s.g. Schale gefertigt. Dabei wird die Oberfläche oder Oberflächenbauteil mit einem Prepreg unter Einwirkung von Temperatur und Druck zusammen gepresst. Nur durch diesen Prozess können Erhöhungen bzw. Vertiefungen in der Oberfläche erreicht werden. Nach diesem Vorgang werden die Oberflächen noch sandgestrahlt.

Ferner werden in dieser Zelle auch Oberski-Light für PU Ski hergestellt.

Schleif Zelle Alpin

In dieser Zelle werden alle Alpin Ski aber auch alle FFG Ski geschliffen. Die FFG Ski werden nach dem Pressen in die Halle Alpin zum Schleifen gebracht. Danach werden diese Ski wieder in die Finish Zelle der XC Halle gebracht.

Finish Zelle Alpin

In dieser Zelle werden nur die Alpinski endausgefertigt; zusätzlich zur Prozessanalyse kommt es gelegentlich vor, dass gewisse Nacharbeiten bzw. diverse Spezialarbeiten erledigt werden.

Prepreg Zelle

In dieser Zelle wird das Prepreg hergestellt, anschließend werden die trockenen Glasfasermatten aus der Rollenware heraus gestanzt bzw. mit Ultraschall ausgeschnitten. Dabei ist noch zu beachten, dass diese Zelle auch das ganze Prepreg für das Werk in Bulgarien herstellt. Des Weiteren werden in dieser Zelle die ABS Einlageteile für Alpinski gestanzt.

Rohwarenlager 2

In diesem Lager werden die Rohmaterialien für Bindungsplatten, fertig zugekaufte Bindungsplatten sowie die Oberflächenbauteile gelagert.

Platten Zelle

In dieser Zelle werden aktuell alle Bindungsplatten für Altenmarkt und Bulgarien zusammen gebaut. Diese Zelle findet aufgrund einer strategischen Entscheidung,

dass alle Bindungsplatten ab 2012 im Werk Chepelare zusammengebaut werden, keine Berücksichtigung bei der Layoutplanung.

Vorfertigung XC

In der Vorfertigung XC werden folgende Einzelteile produziert bzw. weiterverarbeitet:

- Kerne für XC, FFG, Snowboard
- Lamine für XC, FFG, Snowboard
- Belag für XC, FFG, Snowboard
- Seitenkanten für alle Produkte

Kerne

In dieser Zelle werden alle ‚Nomex-Kerne‘ für Langlaufski sowie alle Holzkerne für Freerideski und Snowboards hergestellt.

Belag

Alle Beläge für Langlaufski werden in dieser Zelle auf die richtige Länge zugeschnitten, die Einlageteile für den Die Cut Belag werden in der Grafik Zelle geschnitten.

Die Beläge für Freerideski und Snowboards werden in dieser Zelle gefräst (Taillierung), ferner werden die Tie Cut Beläge zusammengebaut und mit einem Klebeband fixiert.

Laminat

Das Laminat für Langlauf-, Freerideski, Snow- und Kiteboards wird zuerst in der Vorfertigung XC auf die richtige Länge zugeschnitten und anschließend bei Bedarf gefräst.

Seitenkanten

Die Seitenkanten für alle Produkte werden in dieser Zelle aus ABS Platten heraus gefräst.

Weiters wird ein Großteil aller Oberski und Kiteboards nach dem Press Vorgang in der Vorfertigung XC gefräst (Kontur).

XC Press Zelle

In dieser Zelle werden alle Freeride-, Langlauf-, Oberski, Snow- und Kiteboards gepresst. Dafür werden alle Einzelkomponenten, die für das Pressen benötigt

werden, auf einem Platz (Pufferlager) gesammelt und kommissioniert. Da diese Produkte allesamt in einer Sandwich Bauweise konstruiert sind unterscheidet sich der Press Vorgang von dem der Alpinski nicht. Dennoch ist zu erwähnen, dass alle Produkt- Kategorien unterschiedliche Anforderungen an die Pressen haben, d.h. auf einer Langlaufpresse können keine anderen Produktkategorien (Alpinski, Snowboards usw.) gefertigt werden.

Schleif Zelle XC

Die zuvor gepressten Langlaufski- bzw. Boardrohlinge werden in dieser Zelle weiterverarbeitet, dabei ist der Ablauf in dieser Schleifzelle mit dem der Alpin Schleif Zelle fast ident. Weiters sind wieder die verschieden Anforderungen der Produktkategorien anzumerken.

Lack Zelle

In der Lack Zelle werden Snowboards und Kiteboards nach dem Schleifen mit einem UV-Lack lackiert. Diese Zelle wird in Zukunft nicht mehr verwendet.

XC Finish Zelle

In der Finish Zelle XC werden alle Langlauf-, Freerideski, Snow- und Kiteboards endausgefertigt. Dabei unterscheiden sich die Prozesse der einzelnen Produktgruppen wesentlich von einander. Der Prozess für Freerideski ist dem der Alpinski ident. Die Abfolge des Prozesses für Snowboards spielt für die zukünftige Layoutplanung keine Rolle und wird daher auch nicht gesondert beschrieben.

Nachdem die Produkte allesamt verpackt sind, werden diese mit einem LKW (interner Werksverkehr) in das Logistik Center gebracht und in diesem eingelagert.

3.3 Systemgrenze der Aufgabenstellung

Nach der Analyse der räumlichen Gegebenheiten sowie des Produktionsablaufes soll die Systemgrenze helfen die Aufgabenstellung klar abzugrenzen, damit der Fokus für das Wesentliche nicht verloren geht. Im Rahmen der Layoutplanung werden zwei Systemgrenzen gesetzt. Die erste Systemgrenze bezieht sich auf den Hauptprozess der Ski Produktion. (Abbildung 26: Hauptprozess für Sandwichski)

Die Systemgrenze beginnt beim Wareneingangsprozess mit der Annahme der Materialien und endet zwischen den Prozessschritten 1.5 Endausfertigen und 1.6 Warenausgang mit dem Subprozess Buchen.

Die zweite Systemgrenze betrifft die organisatorischen Einheiten die bei der Umstrukturierung betroffen sind. Die folgende Aufzählung gibt eine kurze Übersicht welche Bereiche von der Umstrukturierung betroffen sind:

- Rohmateriallager 1&2
- Produktionsflächen Alpin & XC
- Infrastrukturbereiche
- Sanitärbereiche & Sozialanlagen für die Produktionsmitarbeiter des Bereiches Gliding
- Siebfertigung

Die folgende Aufzählung gibt eine Übersicht welche Bereiche nicht von der Umstrukturierung betroffen sind:

- Alle Büro- und Verwaltungsbereiche
- Logistik Center
- Formenbau
- Schlosserei & Elektrowerkstatt
- Alle Labors
- Rennstall
- Alle Versuchs- & Versuchseinheiten

In der anschließenden Abbildung (Abbildung 37: Organisatorische und Räumliche Systemgrenze) werden die Bereiche die bei der Umstrukturierung betroffen sind **GRÜN** dargestellt, die Bereiche die NICHT bei der Umstrukturierung betroffen sind werden **ROT** dargestellt.

verkürzte Wege die Transportkosten aber auch die Bestandskosten verringert werden.

3.4.2 Aufgabenstellung

Für die Aufgabenstellung der Materialflussanalyse in punkto der zu untersuchenden Materialflussbereiche bzw. Produkte gelten dieselben Bedingungen wie bei der Analyse der Produktionsablaufes. Die Aufgabe war es den Materialfluss qualitativ sowie quantitativ darzustellen, um die Verflechtungen der einzelnen Produktionszellen besser erkennen zu können.

3.4.3 Datenerfassung

Die Arten der Datenerfassung wurde im Kapitel 2.2.5 erläutert.

Die Datenerfassung erfolgte durch die gleichen Methoden wie bei der Datenerfassung des Produktionsablaufes, zusätzlich konnte auf den zuvor angefertigten Produktionsablauf zurückgegriffen werden. Weiters wurden noch die Daten benötigt um einen quantitativen Materialfluss darzustellen. Hierzu wurden die gesamten Verbrauchsdaten der Materialien der Kollektion 2010/2011 (Datenquelle aus SAP) analysiert. Der Abfall bzw. die Entsorgung wurde bei der Datenerfassung vernachlässigt, da eine vollständige Datenerfassung nicht eruiert werden konnte.

3.4.4 Datenauswertung

Die Aufbereitung und Auswertung besonders bei den Verbrauchsdaten stellte sich bei 2564 verschiedenen Einzelteilen als sehr zeitintensiv heraus.

3.4.5 Zusammenfassen und Darstellung der Ergebnisse

Für die Darstellung der Ergebnisse wurden drei Methoden gewählt. Zuerst wurden die Daten in einer Von/Nach Tabelle dargestellt, um Beziehungen zwischen zwei Produktionszellen in der Gewichteinheit Tonnen zu zeigen. Anschließend wurde auf Basis dieser Matrix ein Sankey-Diagramm erstellt, um diese Beziehungen besser visualisieren zu können und schließlich wurde der Materialfluss im Mengen Wege Diagramm dargestellt, damit auch die Entfernungen besser eingeschätzt werden können. Im Folgenden werden nur die Ergebnisse für einen Sandwich Alpin Ski beschrieben.

Von/Nach Matrix

Bei dieser Matrix lassen sich die Beziehungen zwischen den Zellen sehr gut erkennen. Als Funktionseinheiten wurden die aktuellen Produktionszellen gewählt, der Verflechtungsgrad wird in Tonnen ausgedrückt.

	Rohmaterial lager 1	Vorfertigung Alpin	Kern Zelle	Grafik Zelle	Prepreg Zelle	SW Press Zelle	PU Press Zelle	Schleifzelle Alpin	Finish Zelle	Volant Zelle	Rohwaren lager 2	Lackbunker	Platten Zelle	Vorfertigung	XC Press Zelle	XC Schleif Zelle	XC Finish Zelle	Lack Zelle
Rohmaterial lager 1		588	37	310	57	52	0	0	21	0	0	0	0	65	0	0	0	0
Vorfertigung Alpin	0		0	36	0	588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kern Zelle	0	0		0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grafik Zelle	0	36			0	332	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0
Prepreg Zelle	0	0	0	0		237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW Press Zelle	0	0	0	0	0		0	1311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU Press Zelle	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schleifzelle Alpin	0	0	0	0	0	0	0		1311	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volant Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Rohwaren lager 2	0	0	0	27	0	0	0	0	20	0		0	58	0	0	0	0	0
Lackbunker	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Platten Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0		0	0	0	0	0
Vorfertigung XC	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
XC Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
XC Schleif Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
XC Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Lack Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabelle 2: Von/Nach Tabelle für Alpinski SW Verflechtungsgrad in Tonnen [t]

Sankey Diagramm

Aufgrund der Basis der Von/Nach-Tabelle wurde ein Sankey-Diagramm erstellt. Die Dicke der Pfeile spiegelt die Transportintensität zwischen den Produktionszellen wider. Als Einheit wurde die Gewichtseinheit Tonnen verwendet.

Dieses Diagramm wurde aus Gründen der Übersichtlichkeit in zwei Ebenen dargestellt. In der ersten Ebene (Abbildung 38) wird der gesamte Produktionsprozess dargestellt.

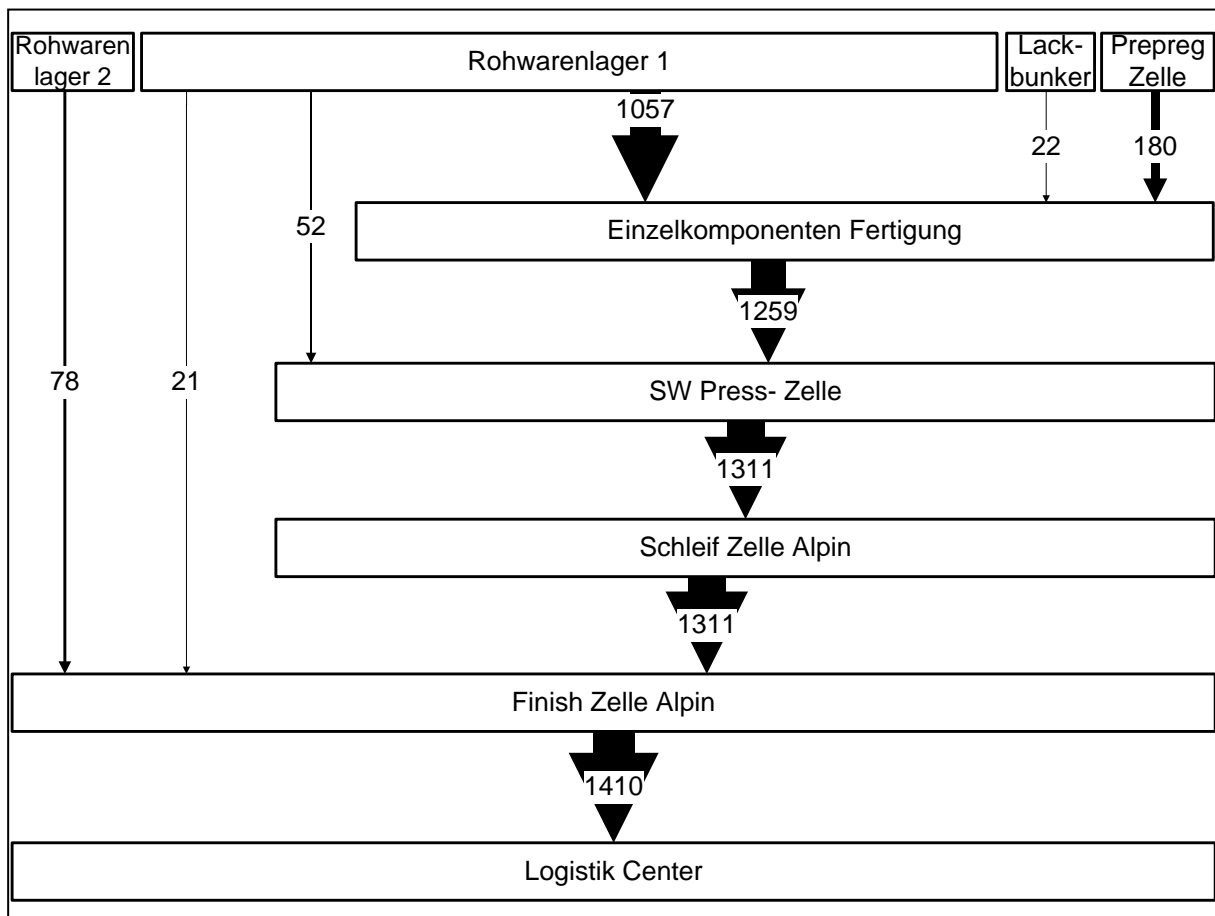


Abbildung 38: Sankey-Diagramm Sandwich Ski 1.Ebene Transportintensität in Tonnen [t]

Die zweite Ebene (Abbildung 39) zeigt den Materialfluss von der Warenannahme bis zum Pressen, diese Ebene soll Abhängigkeiten zwischen den Produktionszellen in der Einzelkomponenten Fertigung visualisieren.

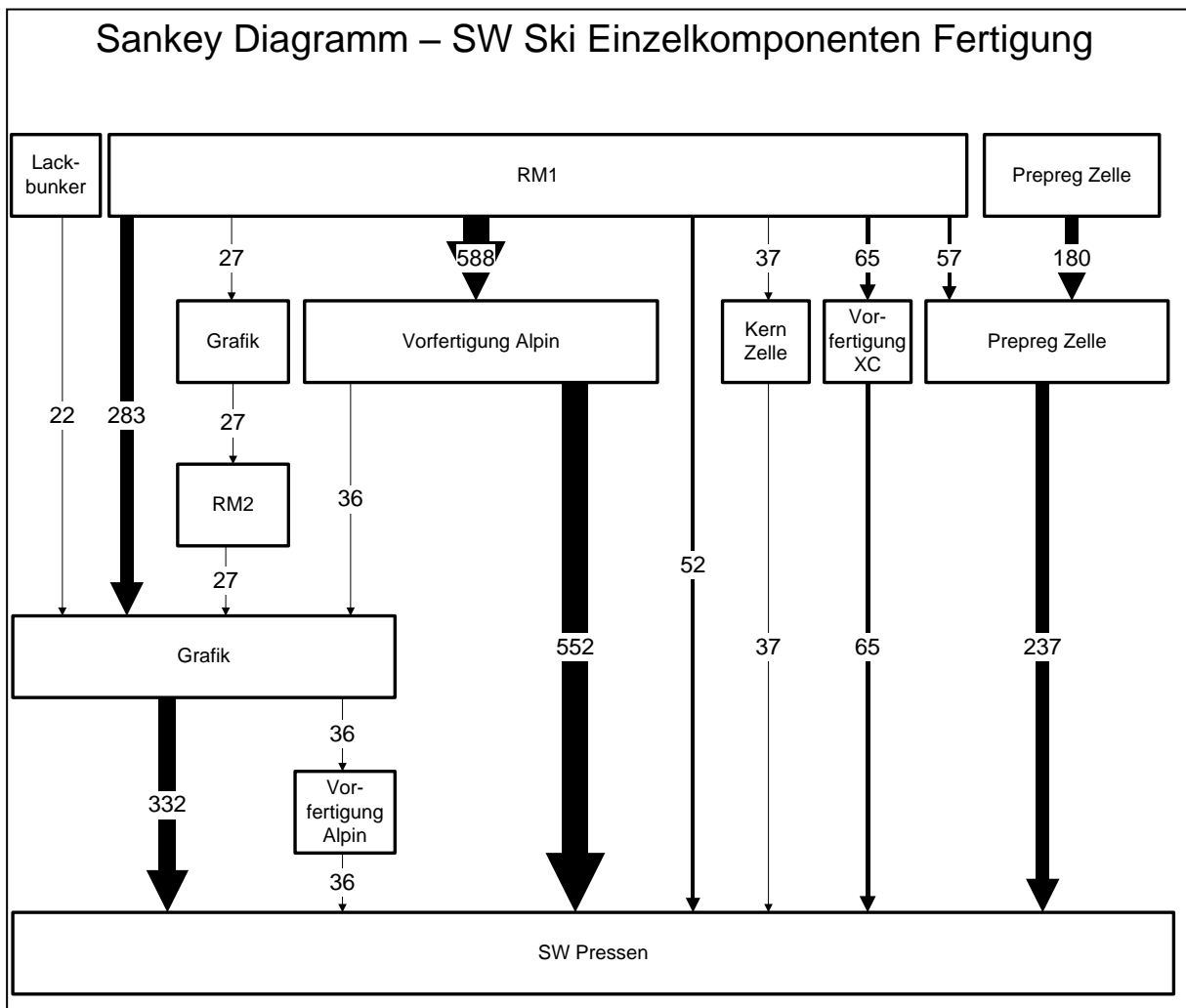


Abbildung 39: Sankey-Diagramm SW-Ski 2. Ebene Transportintensität in Tonnen [t]

Mengen Wege Bild

Beim Mengen Wege Bild wurden die bis dahin gewonnenen Daten (Ist-Layout, Produktionsablauf, Von/Nach Tabelle und Sankey-Diagramm) weiterentwickelt, um den Materialfluss räumlich aber auch quantitativ darzustellen. Die Darstellung des Mengen-Wege-Bildes erfolgt in zwei Ebenen, in der ersten Ebene wird der Materialfluss zwischen den Produktionszellen dargestellt, in der zweiten Ebene ist der Materialfluss in den Produktionszellen dargestellt. Um die Übersicht in der ersten Ebene nicht zu verlieren wurde diese Ebene in zwei Teile geteilt. Der erste Teil des Mengen-Wege-Bildes zeigt den Materialfluss vom Wareneingang bis zur Presse. Beim zweiten Teil wird der Materialfluss von der Presse bis hin zum Warenausgang in der Produktion visualisiert.

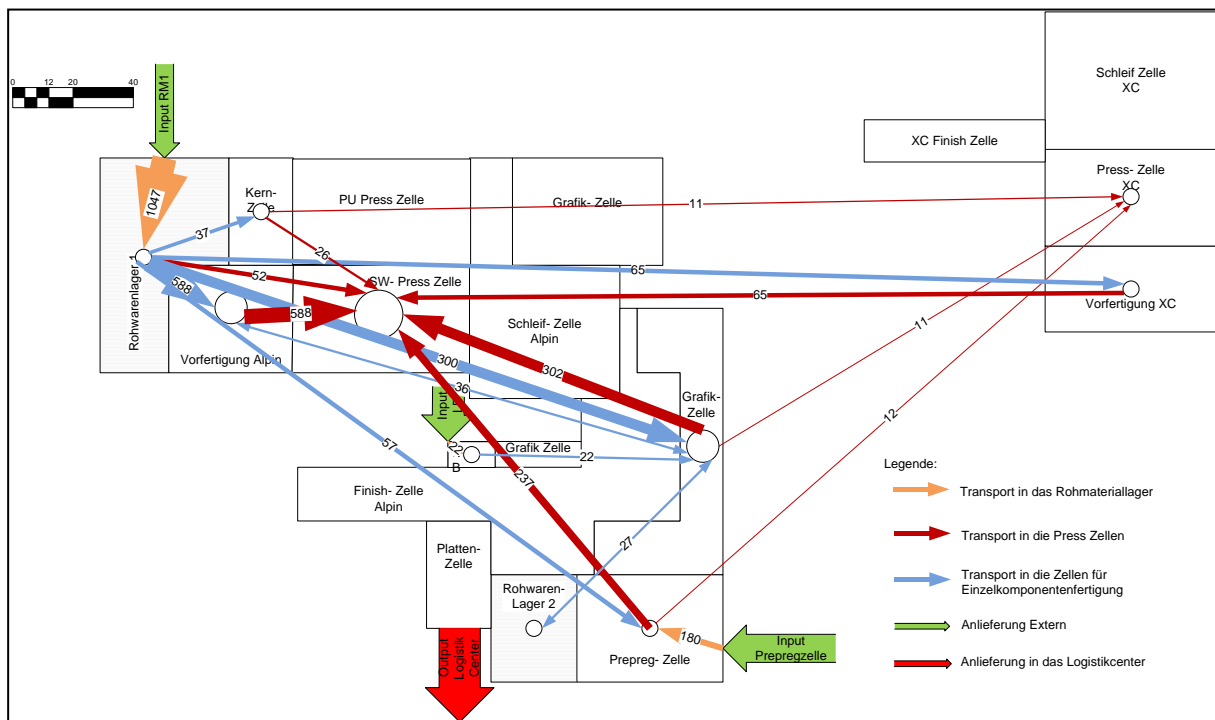


Abbildung 40: Mengen Wege Bild eines SW Skis (Ebene1, Teil1) Transportintensität in Tonnen [t]

Bei dieser Darstellung werden die Probleme des aktuellen Materialflusses sehr schnell ersichtlich, als kritisch werden die langen Transporte mit großen Mengen gesehen. Aber auch der Materialfluss zwischen den Gebäuden bzw. die vielen Kreuzungen und die Rückläufe des Materialflusses sind nicht ideal für einen transparenten Materialfluss in der Produktion.

Der zweite Teil dieser Ebene startet bei der Presse und endet mit der Übergabe der Ware in das Logistikcenter. Bei dieser Darstellung wird ersichtlich, dass der Hauptmaterialfluss ab dem Pressen bis zur Warenübergabe einen akzeptablen Fluss bildet. Natürlich sind auch hier einige Schwachstellen erkennbar wie z.B. durch die parallele Fertigung von Oberski und Unterski, die in zwei Gebäuden stattfindet, entstehen nicht nur lange Transportwege sondern auch die Koordination erweist sich als schwierig.

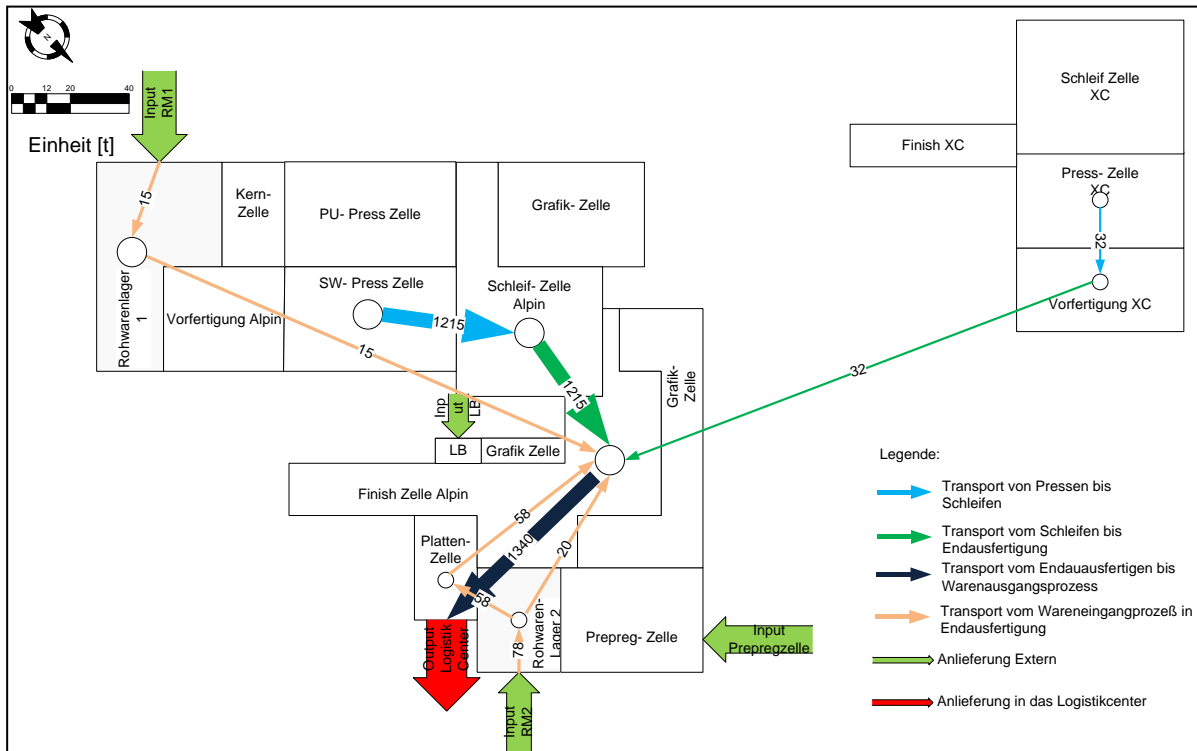


Abbildung 41: Mengen Wege Bild eines SW Skis (Ebene 1, Teil 2)

In der zweiten Ebene wird die Produktionszelle vergrößert, dadurch kann der Materialfluss innerhalb der Zelle besser analysiert werden. Dabei wurde für jedes Produkt jede Produktionszelle detailliert dargestellt. Exemplarisch habe ich eine Produktionszelle herausgenommen und werde auf diese näher eingehen. Die Abläufe in den anderen Produktionszellen können im Anhang eingesehen werden.

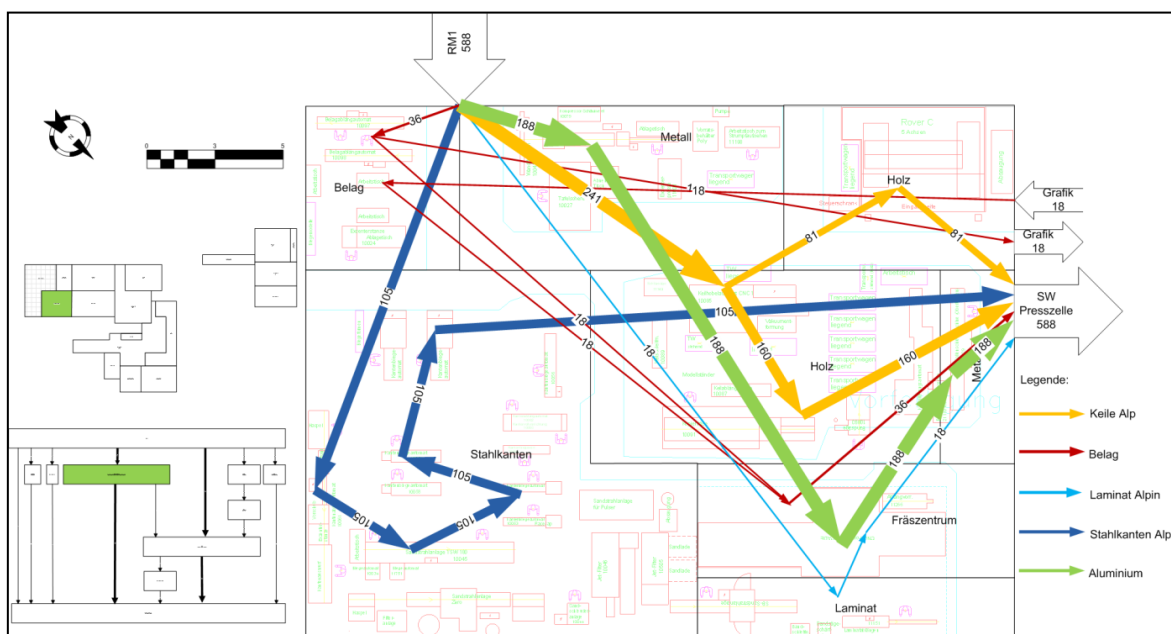


Abbildung 42: Mengen-Wege Bild SW Alpin Ski Produktionszelle Vorfertigung Alpin

In der Vorfertigung erfolgt die Bearbeitung von fünf verschiedenen Einzelkomponenten. Zur besseren Orientierung wurde an der linken Seite der Darstellung ein Layout und das entsprechende Sankey- Diagramm dargestellt und entsprechend markiert, in diesem Fall wurden die Produktionszelle sowie das Sankey-Diagramm mit grün eingefärbt. Durch die Fertigung von vielen Einzelkomponenten kommt es zu einigen Überschneidungen was sich als negativ herausstellt, auch die Transparenz beim Materialfluss kann nur sehr schwer nachvollzogen werden, dennoch können durchaus auch positive Aspekte aus dieser Zelle gewonnen werden, z.B. der Materialfluss sowie die räumliche Anordnung für Stahlkanten kann als gut angesehen werden.

3.5 Zusammenfassung Analyse der Ist-Situation

Nur durch die genaue Bestandsaufnahme der Ist-Situation ist es möglich, die aktuelle Situation zu verstehen und gezielte Verbesserungsvorschläge in Gestaltungsphase zu erarbeiten. Die Analyse der Ist-Situation teilte sich in drei Teile Gebäude, Produktionsablauf und Materialfluss.

Zu Beginn dieser Analyse wurden die Gebäude der Produktionshallen genauestens aufgenommen, dadurch konnten wertvolle Informationen über Beschaffenheit des Gebäudes gewonnen werden (z.B. Raumhöhen, Säulen, Brandabschnitte, Sozialbereiche, usw.). Um bei späteren der Layoutplanung etwaige Restriktionen sofort zu erkennen. Im Anschluss wurde eine Analyse des Gebäudes durchgeführt, dabei konnten folgende Mängel festgestellt, drei verschiedene Raumhöhen in der Halle Alpin, die Produktionshallen sind sehr witterungsabhängig, d.h. es ist nicht möglich ein konstantes Temperatur-Niveau ganzjährig zu halten. Die Belichtungsflächen für natürliches Licht sind lt. gesetzlichen Vorschriften nicht ausreichend vorhanden.

Nach Abschluss der Aufnahme der gebäudetechnischen Aspekte konnte mit der Aufnahme des Produktionsablaufes begonnen werden. Da sich die einzelnen Produktgruppen wesentlich voneinander unterscheiden, wurden drei Produktgruppen (Sandwich-, PU- und Langlaufski) ausgewählt. Aufgrund dieser Analyse kam es zu folgenden Erkenntnissen, die Trennung der Prozesse bzw. Trennung der Produktionszellen erfolgt größtenteils Produktorientiert. Die Produktionszellen der

Einzelkomponenten Fertigung sind räumlich gesehen sehr zerstreut, wodurch die Koordination der Einzelkomponenten erschwert wird.

Danach konnte mit der Analyse des Materialflusses begonnen werden.

Mit der Analyse des Produktionsablaufes bzw. den Material- Verbrauchswerten der gesamten Kollektion 2010/11 war es möglich sogenannte Von-/Nach-Tabellen für die drei Produktkategorien zu erstellen. In den von Von-/Nach-Tabellen sind die Transportintensitäten (in Tonnen) zwischen zwei Produktionszellen eingetragen. Nach der Erstellung der Vor-/NachTabellen konnten mit Hilfe von Sankey-Diagramm und Mengen-Wege Diagrammen die Materialflüsse dargestellt werden.

Durch die Visualisierung der Materialflüsse konnten die Schwachstellen der Materialflüsse erkannt werden, wie z.B. durch die größtenteils zentrale Lagerung aller Rohwaren kommt es zu langen Transportwegen.

4 Umsetzungsphase in der Layoutplanung

Dieses Kapitel beschreibt ausgehend von der Analyse des Ist-Zustandes, die Umsetzungsphase in der Layoutplanung der Betriebsstätte in Altenmarkt.

4.1 Organisationsform

Nach einer Diskussion mit den verantwortlichen Personen wurde entschieden, die bisherige Fertigungsorganisation grundsätzlich nicht zu verändern, die Einzelkomponenten werden in Fertigungsinseln gefertigt, die anschließend in einem Pressvorgang zusammen gefügt werden und weiters die Fertigung in einer Reihenfertigung zu durchfließen. Die Einzelkomponenten Fertigung kann aufgrund eines Pufferlagers vor der Presse von der Reihenfertigung ausgekoppelt werden. Jedoch soll bei der Planung des Layouts darauf geachtet werden, dass die produktorientierte Trennung der Produktionszellen wenn möglich vermieden wird und durch eine technologieorientierte Trennung der Produktionszellen ersetzt wird, dass bedeutet z.B. es wird in Zukunft nur mehr eine Vorfertigung geben.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht mit welchen Organisationseinheiten bzw. Produktionszellen in Zukunft der Ablauf geregelt wird.

aktuelles Layout		zukünftiges Layout	
Produktionszelle lang	Produktionszelle kurz	Produktionszelle lang	Produktionszelle kurz
Rohmateriallager 1	Z1	Rohmateriallager 1	Z1
Vorfertigung Alpin	Z2	Vorfertigung	Z2
Kern Zelle	Z3	Kernzelle	Z3
Grafik Zelle	Z4	Grafik Zelle	Z4
Prepreg Zelle	Z5	Prepreg Zelle	Z5
SW Press Zelle	Z6	SW Press Zelle	Z6
PU Press Zelle	Z7	PU Press Zelle	Z7
Schleifzelle Alpin	Z8	Schleif Zelle	Z8
Finish Zelle	Z9	Finish Zelle	Z9
Volant Zelle	Z10	wird in Layoutplanung nicht berücksichtigt	
Rohwarenlager 2	Z11	Rohmateriallager 2	Z10
Lackbunker	Z12	Lackbunker	Z11
Platten Zelle	Z13	wird in Layoutplanung nicht berücksichtigt	
Vorfertigung XC	Z14	Vorfertigung	Z2
XC Press Zelle	Z15	SW Press/ FFG Press Zelle	Z7/Z6
XC Schleif Zelle	Z16	Schleif Zelle	Z8
XC Finish Zelle	Z17	Finish Zelle	Z9
Lack Zelle	Z18	wird in Layoutplanung nicht berücksichtigt	

Tabelle 3: Vergleich von der Organisation der Produktionszellen, aktuelles Layout und neues Layout

Die Vorteile bei der technologieorientierten Trennung der Prozesse werden darin gesehen, dass die Konzentrierung von ähnlichen Prozessen wesentliche Fortschritte bei der Weiterentwicklung der Prozesse mit sich bringt, da mehr geballtes Wissen in den Produktionszellen vorhanden ist. Außerdem werden wie in Tabelle 3 ersichtlich die Anzahl der Produktionszellen reduziert, dadurch können die Kosten für indirektes Produktionspersonal (Zellenleiter, Schichtführer) reduziert werden. Ein weiterer Vorteil dieser Einteilung wird vor allem im Bereich der Einzel-Komponenten Fertigung durch eine bessere Auslastung der Maschinen gesehen.

4.2 Ideales Funktionsschema

Durch die Bildung der zukünftigen Organisationseinheiten und mit Hilfe des Produktionsablaufes kann das ideale Funktionsschema entwickelt werden. Mit Hilfe dieser Informationen wurde eine Beziehungsmatrix erstellt. Die Vorgehensweise gleicht der Erstellung einer Von/Nach-Matrix, jedoch werden anstatt von Mengen nur null oder eins in die Matrix eingetragen. Null wird für keine Beziehung und eins wird für eine Beziehung der beiden Zellen verwendet. In der Tabelle 4 wird diese Beziehungsmatrix dargestellt. Es soll jedoch noch hingewiesen werden, dass sich diese Beziehungstabelle und das ideale Funktionsschema in einem Punkte wesentlich von den zuvor erarbeiteten Darstellungen unterscheiden. Diese Beziehungstabelle bzw. das ideale Funktionsschema beinhaltet alle Produkte (Alpin SW, Alpin PU, FFG, XC).

von \ nach	Rohmaterial lager 1	Rohwaren lager 2	Lackbunker	Vorfertigung	Metall Zelle	Kern Zelle	Grafik Zelle	Prepreg Zelle/Zelle	SW Press Zelle	PU Press Zelle	FFG Press Zelle	Schleifzelle	Finish Zelle
Rohmaterial lager 1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
Rohwaren lager 2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Lackbunker	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Vorfertigung	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Metall Zelle	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Kern Zelle	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Grafik Zelle	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Prepreg Zelle	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
SW Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
PU Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
FFG Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Schleifzelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 4: Beziehungsmatrix

Im nächsten Schritt wird mit Hilfe des idealen Funktionsschemas (Abbildung 18) ein idealer qualitativer Ablauf zwischen den Organisationen dargestellt. Die farbliche Unterscheidung der Pfeile zwischen vor/nach der Presse soll verdeutlichen, dass nach der Presse der Skirohling die Produktionszellen mittels Reihenfertigung durchläuft. Außerdem soll darauf hingewiesen werden, dass die Größe der Rechtecke in keinem Zusammenhang mit der tatsächlichen Größe der Produktionszellen steht.

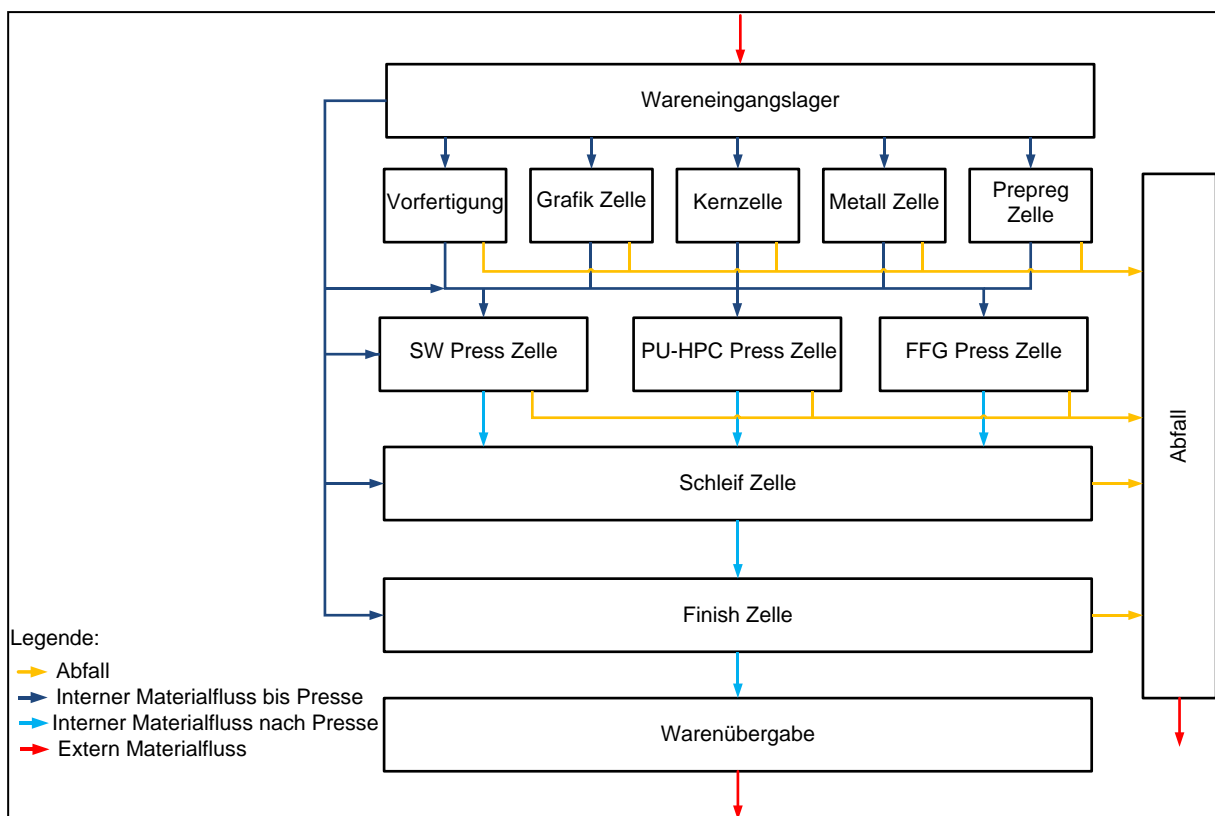


Abbildung 43: Ideales Funktionsschema

Bei dieser Darstellung ist der geradlinige Warenfluss vom Wareneingang bis hin zum Warenausgang sehr gut zu erkennen.

4.3 Flächenbedarf ermitteln

Die Ermittlung des Flächenbedarfes erfolgte mittels der projektbezogenen Methode (Bereinigung des Ist- Zustandes). Zu Beginn der Flächenbedarfsermittlung, wurde der Ist Zustand der Betriebsmittel bzw. der Betriebseinrichtungen aufgenommen. Auf Basis des Ist- Zustandes wurde dann gemeinsam mit dem Produktionsleiter bzw. mit dessen Stellvertretern kritisch beurteilt und der Sollzustand ermittelt. Danach wurden in den Produktionszellen die Stellplätze für Transportwägen bzw. die Paletten-

Stellplätze eruiert. Die Anzahl der Stellplätze wurde mit einem Faktor von 0,75 multipliziert, da durch die Mengenänderung auch der benötigte Platz für die Bereitstellung von Material sinkt.

Anschließend wurden die ermittelten Flächen addiert und mit Faktor für die Transportflächen multipliziert (1,3). Die Berechnungen sind im Anhang 8 dargestellt.

4.4 Flächenmäßiges Funktionsschema

Um eine räumliche Vorstellung bzw. ein Gefühl für die Größenverhältnisse der Produktionszellen zu bekommen, wurden die zuvor ermittelten Flächen in das ideale Funktionsschema übertragen. Bei dieser Darstellung wurden Rechtecke, wodurch die Produktionszellen symbolisiert werden, in einem maßstäblichen Verhältnis dargestellt. Das Rechteck Warenübergabe symbolisiert die Übergabe der Fertigware in das Logistik Center, dieses Rechteck wurde in nicht maßstäblich dargestellt.

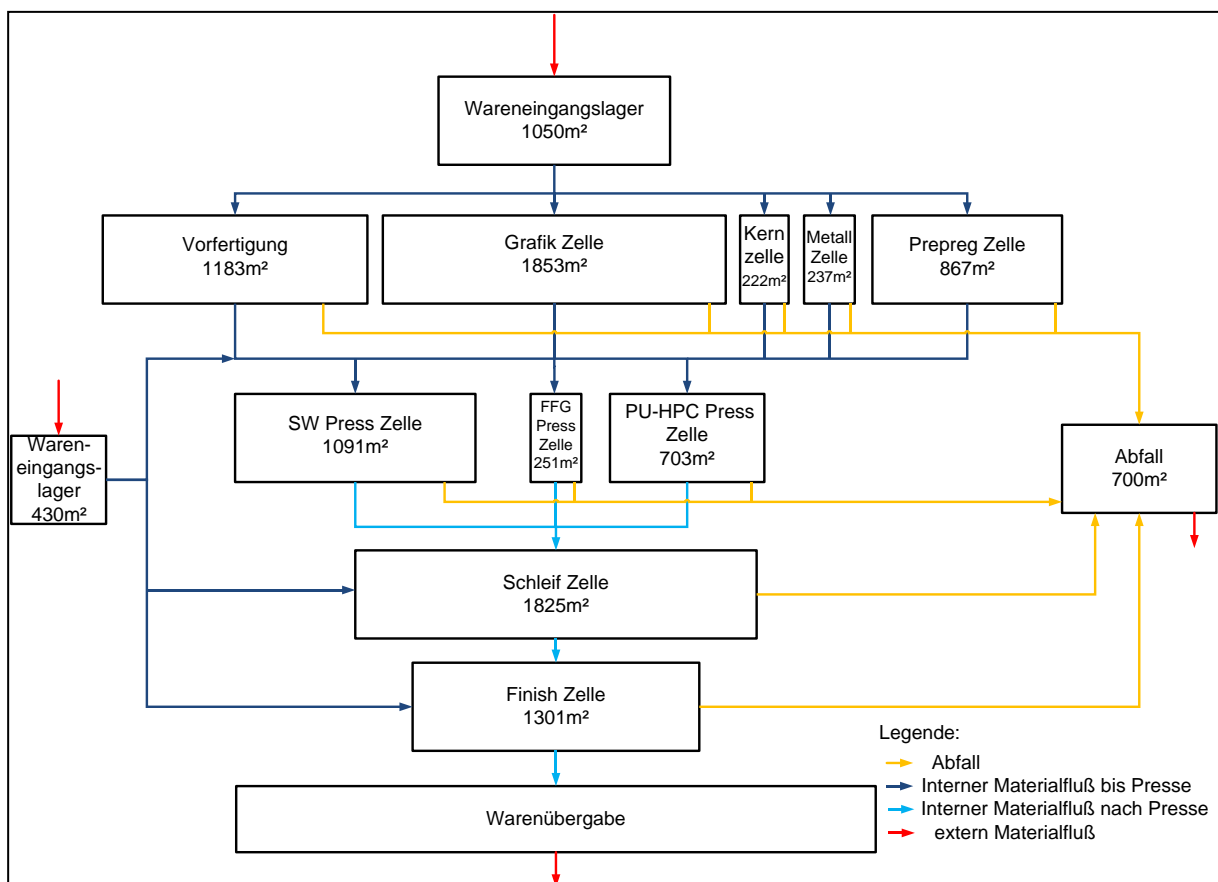


Abbildung 44: Flächenmäßiges Funktionsschema

Im Vergleich zum idealen Funktionsschema werden beim flächenmäßigen Funktionsschema zwei Wareneingangslager verwendet, da durch die Dezentralisierung der Lager das Material besser am Ort des Verbrauches gelagert und wodurch die Entfernungen der Transportwege reduziert werden können.

4.5 Beschreibung der Layout-Varianten

Durch zahlreiche Einflussfaktoren bzw. Rahmenbedingungen (z.B. Gebäude) aber auch die unterschiedliche Betrachtung verschiedener Aspekte (z.B. aus materialflusstechnischer Sicht) entsteht eine sehr große Anzahl an verschiedenen Layout-Varianten.

4.5.1 Vorgegebene Restriktionen

Nach der Analysephase wurden einige Planungsrichtlinien festgelegt.

- Die gesamte Produktion soll in einer Halle angesiedelt sein.
- Die Umstrukturierung soll größtenteils während des laufenden Betriebes stattfinden.
- Der Pressbereich in der Halle Alpin soll so wenig wie möglich verändert werden, da die Infrastruktur der Pressen im speziellen die Thermoölleitung erhebliche zeitliche Auswirkungen auf Betriebsstillstände hätte.

Im Anschluss sollen die drei Varianten kurz erläutert werden.

Die drei Varianten sollen sich wie folgt unterscheiden:

- Variante „Grüne Wiese“
- Variante großer Umbau der bestehenden Anlage (nachfolgend kurz Variante2)
- Variante kleiner Umbau der bestehenden Anlage (nachfolgend kurz Variante3)

Im Anschluss werden einige Rahmenbedingungen erklärt, um die Vorgehensweise bei der Layout Planung besser zu verstehen.

4.5.2 Variante ‚Grüne Wiese‘

Durch die Weiterentwicklung des flächenmaßstäblichen Funktionsschemas bzw. das Zusammenführen der Betriebsbereiche in einem Gebäuderaster unter der Berücksichtigung der idealen Zuordnung ergibt sich das Ideal Layout. Die Variante „Grüne Wiese“ soll das ideale Layout widerspiegeln.

Brandschutz und Belichtungsflächen können bei einem Neubau leichter berücksichtigt werden.

Natürlich muss bei der Neugestaltung einer Fabrik auch der Werksverkehr berücksichtigt werden. Der Werksverkehr ist von zahlreichen Faktoren (z.B. Größe des Betriebes, verfügbare Grundstücksfläche, Transportintensität, usw.) abhängig. Ähnlich wie beim internen Materialfluss ist auch bei der Gestaltung des externen Materialflusses darauf zu achten, dass Kreuzungen bzw. Rückläufe vermieden werden. Daher wird die Gestaltung des Werkverkehrs als Einbahnstraße für dieses Werk als ideal angesehen.

Bei Layoutplanungen im Speziellen bei Neubauten sollen die zukünftigen Entwicklungen der Unternehmung berücksichtigt werden, bei dieser Variante wurde bei jeder Produktionszelle eine Reservefläche eingeplant, wodurch eine Erweiterung der Produktion sehr schnell realisiert werden kann. Außerdem kann das Gebäude, sollte es trotz der Reserveflächen zu klein werden, an zwei Gebäudeseiten erweitert werden.

Durch die zeitliche Beschränkung dieses Projektes, Fertigstellung 31.12.2012, sowie die Forderung den laufenden Betrieb so wenig wie möglich zu unterbrechen, wäre die Realisierung eines Neubaus, nur unter der Voraussetzung das alle behördlichen Genehmigungen erteilt und alle Betriebsmittel neu angeschafft werden möglich.

Ein weiterer Nachteil der Variante ‚Grüne Wiese‘ ergibt sich aus den hohen Kosten die bei einem Neubau generiert werden.

4.5.3 Variante Großer Umbau der bestehenden Anlage

Bei dieser Variante wurde versucht die Ergebnisse der Idealplanung, bestmöglich in das bestehende Gebäude zu integrieren. In der Abbildung 46 wird das Ergebnis dieser Variante dargestellt. Zusätzlich ist in dieser Abbildung der Materialfluss eines Sandwich-Skis eingezeichnet.

Die Gebäudeform der Alpin Halle ist U-förmig gebaut worden, die zusätzlichen Restriktionen bezüglich Layoutplanung (Kapitel 4.5.1), erschweren die Berücksichtigung der Ergebnisse der ideal Planung, daher wird die Fläche des Innenhofes (in der Abbildung grün markiert) überdacht bzw. neugebaut um diese Fläche als Produktionsfläche zu nützen. Dadurch wird die Gebäudeform verändert,

damit können die Restriktionen bei der Anordnung der Produktionszellen deutlich verringert werden.

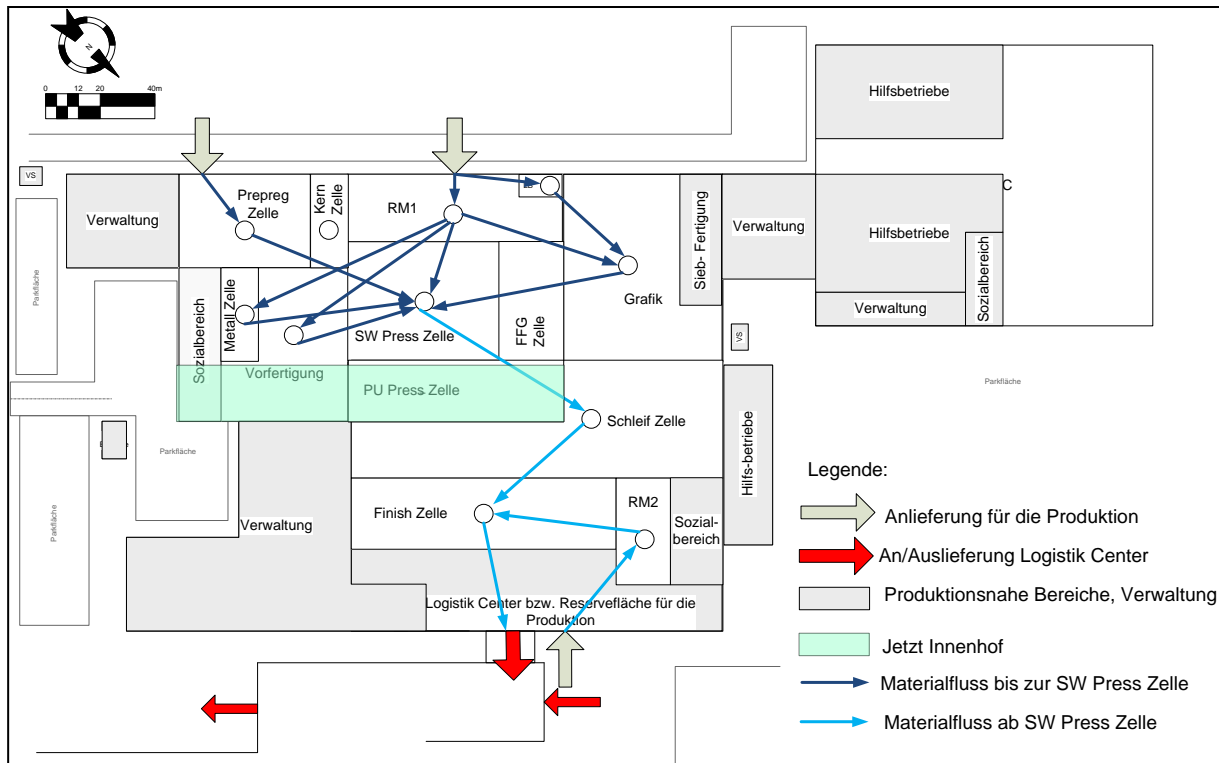


Abbildung 46: Variante „Großer Umbau“ am Bsp. eines Sandwich-Skis

Durch den Zubau bzw. Neubau (grün markierte Fläche) des bestehenden Gebäudes, gleichen die Materialflüsse und die Organisation der Produktionszellen sehr dem Ideallayout. Außerdem sind in dieser Variante 900m² als Reservefläche für die Produktion vorgesehen bzw. kann diese Fläche, solange sie nicht benötigt wird, Fertigwarenlager intern vermietet werden. Der Sozialbereich für Mitarbeiter wurde bei dieser Variante um 20% größer als benötigt ausgeführt, um ein besseres Betriebsklima zu schaffen.

Diese Variante bietet auch die Möglichkeit den Werkverkehr zu verbessern, indem die Anlieferung in die Produktion fast zur Gänze über die südöstliche Gebäudeseite (aktuell Anlieferung zum Rohmateriallager 1) abgehandelt wird.

Da bei der Umstrukturierung größtenteils alle Produktionszellen transferiert werden (Ausnahme: SW-Press-Zelle, Kern-Zelle sowie Teile der Vorfertigung, Metall-Zelle und Grafik Zelle), ist der zeitliche Aufwand dementsprechend groß. Speziell die Umsiedlung der Prepreg-Zelle wird bei dieser Variante nach Information des Technischen Verantwortlichen als sehr schwierig eingestuft, die Dauer für diesen

Transfer könnte nur sehr vage abgeschätzt werden und würde ca. 15 Arbeitstage betragen. Diese Umsiedlung könnte nicht während des laufenden Betriebes stattfinden. Da die gesamte Prepreg-Produktion für Altenmarkt und Chepelare im Werk Altenmarkt durchgeführt wird, müsste auch das Werk in Chepelare während dieser Umsiedlung abgestellt werden.

Weiters werden durch die große Umstrukturierung aller Bereiche auch alle aktuellen Brandabschnitte zerstört, da ohne Brandabschnitte die Realisierung von behördlicher Seite nicht genehmigt wird, müssen neue Brandabschnitte gebildet werden. Die Neugestaltung von Brandabschnitten in bestehenden Gebäuden, ist nur durch sehr hohe finanzielle Aufwendungen möglich.

4.5.4 Variante mit geringen Änderungen der bestehenden Anlage

Bei dieser Variante wurde bewusst darauf geachtet, dass durch geringe Veränderungen des bestehenden Layouts der Materialfluss bzw. die Organisation der Produktionszellen verbessert wird, es sollte jedoch auch das Risiko eines ungeplanten Betriebsstillstandes minimiert werden. Diese Variante wird in Abbildung 47 dargestellt. Zusätzlich ist in dieser Abbildung der Materialfluss eines Sandwich-Skis eingezeichnet.

Demzufolge wird die Prepreg Zelle nicht verändert, da der Aufwand bzw. das Risiko für den Transport der Imprägnier-Anlage aufgrund diverser Faktoren (z.B. Zustand der Anlage) nur schwer abgeschätzt werden und daher ein großes Risiko für ungeplante Betriebsstillstände in beiden Werken darstellt. In Altenmarkt wird das Prepreg für beide Werke hergestellt, zudem gibt es nur eine Imprägnieranlage, dementsprechend groß wäre das Risiko eines gesamten Betriebsstillstands. Andererseits muss natürlich auch erwähnt werden, dass der lange Transportweg von der Prepreg-Zelle in die Press-Zelle für Alpinski nicht verbessert wird sehr wohl aber für Langlaufski. Die Presszellen (Alpin) und Schleifzelle (Alpin) bleiben überwiegend unverändert, dadurch kann der große Teil der bestehenden Infrastruktur weiter verwendet werden.

4.6 Bewertung der Layout Varianten

Für die Auswahl eines geeigneten Layouts stehen drei verschiedene Varianten zur Auswahl. Die Ermittlung der besten Layout Variante soll anhand einer Nutzwertanalyse durchgeführt werden. Die Nutzwertanalyse wird in fünf aufeinander abgestimmten Schritten durchgeführt.

4.6.1 Formulierung und Gewichtung der Bewertungskriterien

Für die Definition der Kriterien wurden verschiedene Merkmalskategorien herangezogen, anhand deren die Kriterien für die Bewertung der Layout Varianten aufgestellt wurden. Anschließend wurden die Kriterien gemeinsam gewichtet.

ökonomische Merkmale

Die ökonomischen Merkmale werden bei der Bewertung der Layout Varianten anhand ausgesuchter Kostenpunkte berücksichtigt, die wie folgt lauten:

- Gebäude außen
 - €/m² Neubau (Richtpreis 700€/m² lt. Architektenbüro Vandealps)
 - Andockkrampen (100000€/Andockrampe Richtpreis lt. bisherige Kosten von Andockkrampen)
- Gebäude innen werden anhand der Veränderungen beurteilt
- Boden (55€/m² Richtpreis lt. Angebot Fa. Teerag Asdag für Confalt Boden)
- Lichtbänder (nur für Variante 2 und 3 da diese nachträglich nachgerüstet werden, Richtpreis lt. Fa. Perwein)
- Sicherheitstechnik (abschätzen für die Errichtung des Brandschutzes)

Dabei sollte anmerkt werden, dass bei dieser Gesamtkostenkalkulation nicht alle Kosten berücksichtigt sind, da in der aktuellen Planungsphase noch keine bzw. nur unsichere Schätzungen über Kosten abgeben werden können.

produkt- und verfahrenstechnische Merkmale

Durch produkt- oder verfahrenstechnische Veränderungen kann es zu Veränderungen des Platzbedarfes kommen, daher werden diese Merkmale anhand der Erweiterungsfähigkeit des Gebäudes bzw. an den eingeplanten Reserveflächen bei der Varianten Bewertung des Gebäudes berücksichtigt. Um eine Bewertung

dieses Kriterium durchzuführen wurde die Erweiterungsfähigkeit an den Gebäudeperipherien als Maßstab genommen.

technologische Merkmale

Diese Merkmale werden in der Nutzwertanalyse für Bewertung der Layout Varianten nicht berücksichtigt.

absatzwirtschaftliche Merkmale

Auch diese Merkmale werden bei der Nutzwertanalyse nicht berücksichtigt.

strukturelle Merkmale

Die strukturellen Merkmale fließen bei der Nutzwertanalyse anhand der Kriterien Organisation und Materialfluss ein.

Beim Kriterium Organisation diene als Maßstab für die Beurteilung die Anzahl der Produktionszellen, da in der Analysephase festgestellt wurde, dass es bei einer produktorientierten Prozesstrennung häufig zu Mängeln bei der Informationsweitergabe kommt bzw. wertvolles Know-How verloren geht.

Außerdem steigt mit der Anzahl der Produktionszellen die Anzahl der indirekten Mitarbeiter (Zellenleiter, Gruppenleiter, usw.) wodurch sich die Lohnkosten erhöhen.

Das Kriterium Materialfluss wird in externen und internen Materialfluss unterteilt. Beim externen Materialfluss werden die Anzahl der Andockstationen sowie die Beurteilung der Verkehrssituation für die Bewertung in der Nutzwertanalyse herangezogen.

Bei der Gestaltung des internen Materialflusses wird als Ziel die Minimierung von der Transportmenge x Entfernung angestrebt.

Für Bewertung des internen Materialflusses wurde der Abstand zwischen den Produktionszellen gemessen, ausgehend vom Mittelpunkt der Produktionszelle. Bei der Einzel Komponenten Fertigung wurde der Durchschnitt der Entfernungen von allen Produktionszellen die zur Einzelkomponenten Fertigung gehören, genommen.

Auch bei den Presszellen wurden Durchschnittswerten für die Bewertung herangezogen.

arbeitswissenschaftliche Merkmale

Sämtliche Kriterien die die Belastung von Mitarbeiter betreffen, wie z.B. die Beeinträchtigung des Personals durch Lärm oder die Bewertung der Beleuchtung in

der Halle sind in der Zielsetzung (Arbeitsplatzgestaltung) dieser Diplomarbeit ein gewichtiger Punkt, jedoch können diese Kriterien zum aktuellen Zeitpunkt nicht objektiv bewertet werden, daher finden diese Kriterien keine Berücksichtigung bei der Bewertung der Layout-Varianten.

zeitliche Merkmale

Die Umstrukturierung des Layouts soll bis 31.12. 2012 abgeschlossen sein, aufgrund der aktuellen Hochkonjunktur in der Skiindustrie ist es von essentieller Bedeutung, die Betriebsstillstandsphasen so kurz wie möglich halten, um die erforderliche Menge produzieren zu können, d.h. der Großteil der Umstrukturierung muss im laufenden Betrieb passieren, wodurch einerseits die Produktionsstillstandskosten reduziert werden, die bei einem mehrwöchigen Betriebsstillstand entstehen würden. Ferner werden aber auch die komplexen personaltechnischen Gesichtspunkte, die durch einen längeren Stillstand entstehen, wie z.B. die Mitarbeitermotivation, deutlich entschärft. Ein weiterer Vorteil dieser Vorgehensweise ergibt sich, da das Umstellen von einzelnen Maschinen übersichtlicher ist.

Um einen genauen Plan über die Aufwände der Umstellungen erstellen zu können und damit eine objektive Bewertung der Varianten durchführen zu können, bedarf es einer genaueren Planung. Da dieses Kriterium aber von essentieller Bedeutung für die Auswahl der Layout Variante ist, wurde in einer Diskussion mit zuständigen Verantwortlichen der zeitliche Aufwand der einzelnen Varianten in einer 10 stufigen Bewertungsskala bewertet. Wobei die Bewertung 10 keinen Umstellungsaufwand und die Bewertung 1 jedes Betriebsmittel wird umgestellt bedeutet.

sonstige Merkmale

Die Realisierung der Layout Variante hängt stark von den gesetzlichen Rahmenbedingungen ab, dabei wird das größte Risiko beim Brandschutz gesehen. Die Umstrukturierung wird größtenteils in einem Gebäude stattfinden (ausgenommen Variante „Grüne Wiese“), das 1970 erbaut wurde. Da bis zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Besprechung oder Evaluierung mit den zuständigen Behörden bzw. mit Sicherheitsexperten stattgefunden hat, kann dieses Kriterium speziell in Bezug auf die Sicherheitstechnik (Brandschutz) nicht bewertet werden. Es soll jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass das Nachrüsten von

Brandabschnitten bzw. das Anbringen von Löschsystemen eine erhebliche finanzielle Auswirkung auf die Gesamtkosten der Umstrukturierung mit sich bringt.

Gewichtung der Kriterien:

Nach der Bestimmung der Kriterien wurden diese gewichtet. Die Ergebnisse der Gewichtung sind in der Tabelle 5 ersichtlich.

	Bewertungskriterien	Gewichtung		
		Stufen- gewicht	Krit.- gewi. KG	Abs. Gewicht
1. Materialfluss	1.a Rohwarenlager - Einzel Komponenten Fertigung	35%	16%	5,6%
	1.b Einzel Komponenten Fertigung- Press Zelle		16%	5,6%
	1.c Press Zelle - Schleifzelle		16%	5,6%
	1.d Schleif Zelle - Finish Zelle		16%	5,6%
	1.e Finish Zelle - Logistik Center		16%	5,6%
	1.f Andockrampen		10%	3,5%
	1.g Werksverkehr		10%	3,5%
	Teilnutzwert Materialfluss		100%	
2. Organisation und Erweiterungsfähigkeit	2.a Produktionszellen	10%	60%	6,0%
	2.b Erweiterungsfähigkeit		15%	1,5%
	2.c Reserveflächen		25%	2,5%
	Teilnutzwert Produktion		100%	
3. Zeitlicher Aufwand Umbauten	3.a Aufwand von Umstellungen bei Maschinen	20%	40%	8,0%
	3.b Aufwand Infrastruktur		35%	7,0%
	3.c Aufwand der Umbauten am Gebäude		25%	5,0%
	Teilnutzwert Zeitlicher Aufwand		100%	
4. Kosten	4.a Gebäude aussen	35%	25%	8,8%
	4.b Gebäude innen		20%	7,0%
	4.c Sozial/ Sanitärflächen		10%	3,5%
	4.d Sicherheitstechnik		20%	7,0%
	4.e Neuer Boden		15%	5,3%
	4.f Dachfenster		10%	3,5%
	Teilnutzwert Kosten		100%	

Tabelle 5: Gewichtung der Zielkriterien

4.6.2 Bewertung der einzelnen Layout Varianten

Für die Bewertung der Zielkriterien wurde eine Bewertungsmatrix (Tabelle 6) erstellt. Dabei wurden die Kriterien mit 10 Punkten bewertet, wobei 10 Punkte vergeben werden wenn das Kriterium besonders gut erfüllt wird und 1 Punkt vergeben wird wenn das Kriterium nicht erfüllt wird.

Im Anschluss erfolgte die Bewertung der einzelnen Varianten in den nachstehenden Tabellen ersichtlich sind.

Hauptkriterium	Unterkriterium	Punkte									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Materialfluss	1.a Rohwarenlager - Vorfertigung (Grafik, Vorfertigung, Metall Zelle, Kernschäumerei, Prepreg)	>57m	>47m	>57m	>37m	>27m	<=27m				
	1.b Vorfertigung- Press Zelle	>65m	>55m	>45m	>35m	>25m	<=35m				
	1.c Press Zelle - Schleifzelle	>66m	>56m	>46m	>36m	>26m	<=36m				
	1.d Schleif Zelle - Finish Zelle	>50m	>40m	>30m	>20m	>10m	<=20m				
	1.e Finish Zelle - Logistik Center	>45m	>35m	>25m	>15m	>5m	<=15m				
	1.f Andockrampen 1.g Verbesserung des Werksverkehr im Vergleich zum aktuellen Situation	0= k.o. keine Verbesserung	1 Rampe Erweiterung der Umkehrplätze	3 Rampen Trennung Materiallieferung RM2- Warenannahme Logistik	>= 5 Rampen Einbahn- verkehr						
2. Organisation	2.a Anzahl Produktionszellen	19 Zellen	16 Zellen	13 Zellen	10 Zellen						
	2.b Erweiterungsfähigkeit	0	1 Gebäudeseite	2 Gebäudeseiten	3 Gebäudeseiten	4 Gebäudeseiten					
	2.c Reservierflächen	keine alles umstellen	<100m ²	<400m ²	<700m ²	>1000m ²					
3. Zeitlicher Aufwand Umstellen	3.a Maschinen	=k.o. alles neu	hoch	mittel	niedrig						
	3.b Gebäude	=k.o. alles umstellen	hoch	mittel	niedrig						
	3.c Infrastruktur	=k.o.	hoch	mittel	niedrig						
4. Kosten	4.a Gebäude Aussen	>3.500.000€	>2.500.000€	>1.500.000€	<= 500.000€						
	4.b Innenwände	alles neu	hoch	mittel	niedrig						
	4.c Sozial/Sanitärbereich	alles neu	hoch	mittel	niedrig						
	4.d Sicherheitstechnik	alles neu	hoch	mittel	niedrig						
	4.e Neuer Boden	>13000m ²	>11000m ²	>7000m ²	<= 7000m ²						
	4.f Dachfenster	alles neu	hoch	mittel	niedrig						

Tabelle 6: Zielwert Matrix für die Nutzwert Analyse

Bewertung ‚Grüne Wiese‘

Kriterium	Bemerkung	Punkte
1. Materialfluss		
1.a)	Bei dieser Variante können kürzersten Transportwege erreicht werden.	10
1.b)	Bei dieser Variante können kürzersten Transportwege erreicht werden.	10
1.c)	Bei dieser Variante können kürzersten Transportwege erreicht werden.	10
1.d)	Bei dieser Variante können kürzersten Transportwege erreicht werden.	10
1.e)	Bei dieser Variante können kürzersten Transportwege erreicht werden.	10
1.f)	Bei dieser Variante sind fünf Andockkrampen vorgesehen und diese können ideal positioniert werden.	10
1.g)	Der Werksverkehr kann ideal gestaltet werden.	10
2. Organisation, Erweiterungsfähigkeit		
2.a)	Durch die ideale Anordnung der Produktionszellen können die Produktionszellen bestmöglich zusammengefasst werden	10
2.b)	Die Erweiterung der Produktion kann an zwei Gebäude Seiten statt finden.	5
2.c)	Bei der Auslegung der Flächen für die Produktionszellen wurden 10% Reserveflächen eingerechnet.	10
3. Zeitlicher Aufwand Umbauten		
3.a)	Bei dieser Variante müssen alle Betriebsmittel umgestellt werden.	k.o.
3.b)	Bei dieser Variante muß gesamte Infrastruktur neu verlegt werden.	k.o.
3.c)	Bei dieser Variante wird gesamte Gebäude neu gebaut.	k.o.
4. Kosten		
4.a)	Durch den Neubau entstehen die höchsten Kosten.	1
4.b)	Durch den Neubau entstehen die höchsten Kosten.	1
4.c)	Durch den Neubau entstehen die höchsten Kosten.	1
4.d)	Die Kosten für die Sicherheitstechnik wird wie bei den anderen Varianten eingestuft.	5
4.e)	Durch den Neubau entstehen die höchsten Kosten.	1
4.f)	Der Dachfenster können beim Bau schon berücksichtigt werden daher wird der Aufwand geringer eingeschätzt.	8

Tabelle 7: Bewertung der Variante Grüne Wiese

Bewertung ‚großer Umbau‘

Kriterium	Bemerkung	Punkte
1. Materialfluss		
1.a)	Durch die zentrale Lagerung der Einzelkomponenten entstehen etwas längere Transport Wege.	5
1.b)	Die gute Anordnung der Produktionszellen um die Pressezone ermöglichen kurze Transport Wege.	7
1.c)	Durch die kompakte Gestaltung dieser Zellen werden kurze Transportwege erreicht.	7
1.d)	Auch zwischen diesen Zellen können kurze Wege erreicht werden.	5
1.e)	Durch die Gestaltung der Finishzone entstehen längere Transportwege.	2
1.f)	Bei dieser Variante sind drei Andockrampen vorgesehen.	7
1.g)	Die Anlieferung erfolgt fast ausschließlich an der südöstlich Gebäudeseite, daher kann der Werksverkehr deutlich entschärft werden.	7
2. Organisation, Erweiterungsfähigkeit		
2.a)	Durch die Anordnung der Zellen kann die Anzahl der Produktionszellen sehr gut minimiert werden.	7
2.b)	Die Erweiterung der Produktion wird durch die Grundstücksgrenze stark eingeschränkt daher kann eine Erweiterung nur an einer Gebäudeseite durchgeführt werden.	1
2.c)	Durch den Zubau des Innenhofes können Reserveflächen in der Produktionszellen vorgesehen werden.	8
3. Zeitlicher Aufwand Umbauten		
3.a)	Bei dieser Variante entsteht der Geringste Aufwand für Umstellungen von Maschinen, da in der Schleifzelle bzw. in der SW und PU Press Zelle nur wenige Betriebsmittel umgestellt werden müssen.	5
3.b)	Der Aufwand für die Infrastruktur in der Schleifzelle wird als sehr hoch eingeschätzt für die restlichen Zellen kann z.T. die bestehende Infrastruktur verwendet werden.	3
3.c)	Das Gebäude wird an der Aussenhaut nur durch die Dockingstationen verändert, im Inneren des Gebäudes werden nur Trockenbau Wände aufgestellt und daher Aufwand als mittel eingeschätzt.	8
4. Kosten		
4.a)	Durch den Zubau des Innenhofes wird das Gebäude stark verändert.	5
4.b)	Nur ein kleiner Teil der Wände kann weiter verwendet werden.	5
4.c)	Die bestehenden Anlagen können nur bedingt verwendet werden.	5
4.d)	Die Kosten für die Sicherheitstechnik wird wie bei den anderen Varianten eingestuft.	5
4.e)	Durch den Zubau und die große Veränderung der Produktions Zellen ist der Kostenaufwand für einen neuen Boden hoch	3
4.f)	Der Kostenaufwand für das nachträglich Nachrüsten der Dachfenster wird als hocheingeschätzt.	3

Tabelle 8: Bewertung der Variante großer Umbau

Bewertung ‚kleiner Umbau‘

Kriterium	Bemerkung	Punkte
1. Materialfluss		
1.a)	Durch die optimierte Aufteilung der Lagerorte entstehen sehr kurze Transportwege zwischen diesen Zellen.	8
1.b)	Da die Prepreg-Zelle nicht verändert wird, kommt es zu langen Transportwegen.	1
1.c)	Die langgezogene Schleif-Zelle verursacht lange Transportwege.	3
1.d)	Auch hier verursacht die langgezogene Schleif-Zelle lange Wege.	1
1.e)	Durch die gute räumliche Anordnung der beiden Zellen, kommt es zu kurzen Transportwegen.	5
1.f)	Bei dieser Variante sind drei Andockkrampen vorgesehen.	7
1.g)	Durch die Erweiterung des Umkehrplatzes (Anlieferung Logistikcenter bzw. Rohmaterial 2) kommt es zu einer Verbesserung beim Werksverkehr.	4
2. Organisation, Erweiterungsfähigkeit		
2.a)	Durch die Anordnung der Zellen kann die Anzahl der Produktionszellen sehr gut minimiert werden.	7
2.b)	Die Erweiterung der Produktion wird durch die Grundstücksgrenze stark eingeschränkt daher kann eine Erweiterung nur an einer Gebäudeseite durchgeführt werden.	1
2.c)	Es sind keine Reserveflächen bei dieser Variante vorgesehen.	1
3. Zeitlicher Aufwand Umbauten		
3.a)	Bei dieser Variante entsteht der geringste Aufwand für Umstellungen von Maschinen, da in der Schleifzelle bzw. in der SW und PU Press Zelle nur wenige Betriebsmittel umgestellt werden müssen.	10
3.b)	Der zeitliche Aufwand für die Verrohrung der Infrastruktur wird als sehr gering eingeschätzt.	10
3.c)	Das Gebäude wird an der Aussenhaut nur durch die Dockingstationen verändert, im Inneren des Gebäudes werden nur Trockenbau Wände aufgestellt und daher wird der Aufwand als nicht sehr groß eingeschätzt.	10
4. Kosten		
4.a)	Keine Veränderung an der Außenseite des Gebäudes.	10
4.b)	Der Großteil der Innenwände kann bestehen bleiben.	10
4.c)	Die vorhandenen Sozial-/Sanitärbereiche können weiter genutzt werden.	10
4.d)	Die Kosten für die Sicherheitstechnik wird wie bei den anderen Varianten eingestuft.	5
4.e)	Da gewisse Produktionszellen unverändert bleiben kann der alt Bestand in gewissen Bereichen weiter verwendet werden.	7
4.f)	Der Kostenaufwand für das nachträglich Nachrüsten der Dachfenster wird als hoch eingeschätzt.	3

Tabelle 9: Bewertung der Variante kleiner Umbau

4.6.3 Ergebnis der Nutzwertanalyse

Die Teilnutzwerte werden für jede der drei Layout Varianten ermittelt, dabei werden die Bewertungspunkte mit den Absolutgewichten multipliziert. Im Anschluss werden alle Teilnutzwerte aufsummiert, daraus ergibt sich der Gesamtnutzwert. Die gesamte Nutzwertanalyse wird in der Abbildung 48 dargestellt.

Nutzwertanalyse									
Bewertungskriterien	Gewichtung		Grüne Wiese		Großer Umbau		Kleiner Umbau		AbsGe. x B
	Stufen- gew./cht	Krit.- gewicht	Abs. Gewicht	AbsGe. x B	Bew.B	AbsGe. x B	Bew.B	AbsGe. x B	
1. Materialfluss									
1.a Rohwarenlager - Einzel Komponenten Fertigung	16%	16%	5,6%	10	56	5	28	8	44,8
1.b Einzel Komponenten Fertigung - Press Zelle	16%	16%	5,6%	10	56	7	39,2	1	5,6
1.c Press Zelle - Schleifzelle	16%	16%	5,6%	10	56	7	39,2	3	16,8
1.d Schleif Zelle - Finish Zelle	16%	16%	5,6%	10	56	5	28	1	5,6
1.e Finish Zelle - Logistik Center	16%	16%	5,6%	10	56	2	11,2	5	28
1.f Andockrampen	10%	10%	3,5%	10	35	7	24,5	7	24,5
1.g Werksverkehr	10%	10%	3,5%	10	35	7	24,5	4	14
Teilnutzwert Materialfluss	100%	100%		350			194,6		139,3
2. Organisation und Erweiterung									
2.a Produktionszellen	60%	60%	6,0%	10	60	7	42	7	42
2.b Erweiterungsfähigkeit	15%	15%	1,5%	5	7,5	1	1,5	1	1,5
2.c Reserveflächen	25%	25%	2,5%	10	25	8	20	1	2,5
Teilnutzwert Produktion	100%	100%		92,5			63,5		46
3. Zeitlicher Aufwand von Umbauten									
3.a Aufwand von Umstellungen bei Maschinen	40%	40%	8,0%	k.o.	8	5	40	10	80
3.b Aufwand Infrastruktur	35%	35%	7,0%	k.o.	7	3	21	8	56
3.c Aufwand der Umbauten am Gebäude	25%	25%	5,0%	k.o.	5	8	40	10	50
Teilnutzwert Zeitlicher Aufwand	100%	100%		20			101		186
4. Kosten									
4.a Gebäude aussen	25%	25%	8,8%	1	8,75	5	43,75	10	87,5
4.b Gebäude innen	20%	20%	7,0%	1	7	5	35	10	70
4.c Sozial/ Sanitärflächen	10%	10%	3,5%	1	3,5	5	17,5	10	35
4.d Sicherheitstechnik	20%	20%	7,0%	5	35	5	35	5	35
4.e Neuer Boden	15%	15%	5,3%	1	5,25	3	15,75	7	36,75
4.f Dachfenster	10%	10%	3,5%	8	28	3	10,5	3	10,5
Teilnutzwert Kosten	100%	100%		87,5			157,5		274,75
Gesamtnutzwert	100%	100%		550,0			516,6		646,1

Abbildung 48: Nutzwertanalyse

Die Ergebnisse der Teilnutzwerte spiegeln die Vorteile der einzelnen Varianten wider. Den besten Teilnutzwert Materialfluss erreicht die Variante Grüne Wiese, da es sich im Gegensatz zu den anderen Varianten um einen Neubau handelt, können die Abläufe ideal gestaltet werden. Auch beim Hauptkriterium Organisation und Erweiterung erhält die Variante Grüne Wiese den höchsten Teilnutzwert, weil bei dieser Variante eventuelle zukünftige Entwicklungen bzw. die Anordnung der Organisatorischen Einheiten am besten gestaltet sind. Bei den anderen zwei Hauptkriterien Zeitlicher Aufwand bzw. Kosten erlangt die Variante Kleiner Umbau den besten Nutzwert für die jeweilige Kategorie.

Betrachtet man nur die ersten drei Hauptkriterien (Materialfluss, Organisation und Erweiterung, Zeitlicher Aufwand) ohne das Hauptkriterium Kosten und addiert die dieses Teilnutzwerte miteinander, so erhält die Variante Grüne Wiese den besten Nutzwert aller Varianten.

In der Abbildung 48 wird ersichtlich, dass die Variante mit dem höchsten Nutzwert für die Layoutplanung der Betriebsstätte in Altenmarkt demzufolge die Variante „kleiner Umbau“ ist.

Diese Variante bildet daher auch die Grundlage für die Zellenfeinplanung.

4.7 Zellenfeinplanung

Nach der Ist-Analyse des Materialfluss bzw. Ermittlung der geeignetsten Variante wurde gemeinsam mit dem Produktionsleiter, dessen Stellvertretern sowie den Zellenleitern mit der Zellenfeinplanung begonnen.

Für diesen Planungsschritt wurde die maßstäbliche Fläche ohne Betriebsmittel ausgeplottet, zusätzlich wurden die Betriebsmittel im gleichen Maßstab ausgeplottet und ausgeschnitten, so war es möglich durch das einfache Verschieben der Betriebsmittel mit allen beteiligten Personen eine effiziente Planung durchzuführen. Anschließend wurden diese Layouts elektronisch erfasst und gemeinsam mit der Technischen Abteilung auf deren Umsetzung überprüft. Im Anhang 11 sind alle Produktionszellen dargestellt.

Die einzelnen Produktionszellen werden in folgenden Kapiteln näher beschrieben.

Außerdem werden die Verbesserungen in punkto der Arbeitsplatzumgebung kurz erklärt. Hierzu sei generell erwähnt, dass ein neuer heller Boden in der Halle verlegt

wird (ausgenommen Finish Zelle und Prepreg Zelle), zusätzlich werden Lichtbänder eingebaut, um die Arbeitsumgebung freundlicher wirken zu lassen. Dieser Effekt wird durch die farbliche Gestaltung des Arbeitsraumes bzw. die Betriebsmittel verstärkt.

Alle Produktionszellen wurden räumlich voneinander abgetrennt, um Lärmentwicklung in besonders lärmintensiven Zellen nicht auf andere zu übertragen.

4.7.1 Rohmateriallager 1&2

Die Lagerplanung war nicht Teil der Diplomarbeit, daher wird diese Planung hier nur kurz angeführt. Mit den ermittelten Stellplätzen der einzelnen Produktgruppen die in Zukunft für die Lagerung benötigt werden, wurde die räumliche Einteilung der Rohmaterialien durchgeführt. Aufgrund dieser besseren Verteilung zwischen Rohwarenlager 1 und Rohwarenlager 2 wurde das Rohwarenlager 1 deutlich verkleinert. In Zukunft werden im Rohwarenlager 1 nur die Materialien für die Versorgung der Produktionszellen Vorfertigung, Kernzelle, Metallzelle und für alle Pressen gelagert.

Im Rohmateriallager 2 werden demnach die Produktgruppen eingelagert, die folgende Produktionszellen versorgen: die Grafik- Zelle, Schleif-Zelle und die Finish-Zelle. Da in Zukunft mehr Materialien über diese Abladerampe manipuliert werden, war es von Nöten diese Rampe zu erneuern, da auch für die Abladung der Prepreg-Zelle keine Andockrampe existiert, wurde eine Lösung entwickelt, in der zwei Andockrampen für das Lager aber auch für die Prepreg Zelle zur Verfügung stehen. Die Andockrampe ist in Anhang 12: Einreichplan Andockrampe dargestellt.

4.7.2 Vorfertigung

In Zukunft wird es nur mehr eine Vorfertigung geben, bei der Planung wurde darauf geachtet, dass alle technologieorientierten Vorgänge zusammengefasst werden, dennoch sollte ein transparenter Materialfluss innerhalb der Zelle gewährleistet werden. Daher wurde die Zelle in sechs Technologie- Zentren eingeteilt, die wie folgt lauten:

- Holzbearbeitung
- Ablängzentrum
- ‚Nomex‘-Bearbeitung
- ‚ABS‘-Bearbeitung

- Fräszentrum

Die hohe Lärmentwicklung in dieser Zelle kann nur durch das Einhausen von Maschinen reduziert werden. Der dafür benötigte Platz wurde im Layout vorgesehen.

Holzbearbeitung

In Zukunft können in diesem Technologie-Zentrum alle Holzkerne für die Produktgruppen (Alpin-, FFG- und HPC Ski) hergestellt werden. Mit dieser Aufstellung kann ein idealer Materialfluss ermöglicht werden. Grundsätzlich erfolgt die gesamte Bearbeitung des Holzkerne in diesem Zentrum, dennoch könnte bei einer unerwarteten Überlastung dieses Technologie-Zentrums auf das naheliegende Fräszentrum ausgewichen werden. Zusätzlich ergänzt wird dieses Technologie Zentrum durch räumliche Nähe der Nomex Fertigung, da bei gewissen Sondermodellen auch eine Kreis- bzw. Bandsäge benötigt werden.

Ablängzentrum

Hier werden alle Laminare sowie alle schwarzen Beläge die keinen Tie Cut haben auf die richtige Länge abgelängt. Danach wird ein Großteil dieser Teile in das benachbarte Fräs Zentrum zur Weiterverarbeitung gegeben.

Nomex-Bearbeitung

In dieser Fertigungsinsel werden die Nomex Kerne für XC Ski hergestellt. Die Aufstellung der Betriebsmittel wurde nur geringfügig optimiert, da mit der aktuellen Aufstellung sehr positive Erfahrungen in punkto kurze Wege gemacht wurden.

ABS-Bearbeitung

In dieser Zelle sind alle Betriebsmittel für die Bearbeitung von ABS Platten angeordnet, das Material ABS wird für Seitenwangen bzw. Einlageteile verwendet. Speziell der kurze Transportweg für Seitenwangen in die Presszelle wird als sehr große Verbesserung gesehen.

Fräszentrum

Da das Fräszentrum eine Beziehung zur Holzbearbeitung bzw. zum Ablängzentrum aufweist, wurde das diese Fertigungsinsel so angeordnet, dass Holzbearbeitung und Ablängzentrum an die Fräsbearbeitung angrenzen.

4.7.3 Kernfertigung

Durch den Mengentransfer werden in Zukunft maximal zehn Formenträger benötigt, d.h. es wird eine Reihe an Formenträger nach Bulgarien transferiert. Diese

Produktionszelle wird im zukünftigen Layout nur in der Größe verändert, die Betriebsmittel bleiben unverändert.

4.7.4 Metallzelle

In dieser Zelle werden alle metallischen Einzelkomponenten, die im Ski verwendet werden, produziert. Die Anordnung der Betriebsmittel wird im Vergleich zum aktuellen Layout nur durch geringe Optimierung verändert.

Auch die Ober-/Untergurte für alle Produkte werden in dieser Zelle hergestellt, nach dem Transfer dieser Betriebsmittel wird keine Veränderung im Vergleich zur aktuellen Situation vorgenommen.

Auch in dieser Zelle kann die Lärmreduktion nur mittels Maschinen-Einhausungen reduziert werden.

4.7.5 Grafikzelle

Bei der Grafikzelle wurden alle Prozesse zuerst technologieorientiert (Grafische-, Schneid-Prozesse) zusammen gefasst und anschließend ablauforientiert aufgestellt. Die zwei größten Änderungen ergeben sich dadurch, dass einerseits alle Oberflächen und alle Beläge, die eine grafische Behandlung oder einen Tie Cut haben, aus dem Rohmateriallager 2 angeliefert werden wodurch sich die Transportwege reduzieren und andererseits wird der Materialfluss umgedreht. Das bedeutet die Materialien fließen zur Presse und nicht wie bisher von der Presse weg. Die folgende Darstellung visualisiert die Materialflüsse desselben Modells im aktuellen Layout und dem neuen Layout am Beispiel einer sublimierten Oberfläche.

Auch wenn auf dem ersten Blick bei der Darstellung im Blocklayout die Grafik Zelle nicht besonders verändert zum aktuellen Layout aussieht, so ist bei dieser Darstellung die Verbesserung deutlich ersichtlich.

Speziell bei den grafischen Prozessen (Direkt Druck, Siebdruck und Papier plotten) ist es von essentieller Bedeutung ständig konstante klimatische Bedingungen vorzufinden. Ein weiteres Problem ergibt sich daraus, dass jeder dieser Prozesse verschiedene Bedingungen für die ideale Erfüllung des Prozesses benötigt. Deshalb wurden die drei Prozesse räumlich voneinander abgetrennt, um diese Räume entsprechend klimatisieren zu können. Durch diese Verbesserung können Qualitätsprobleme bei diesem Prozess reduziert werden.

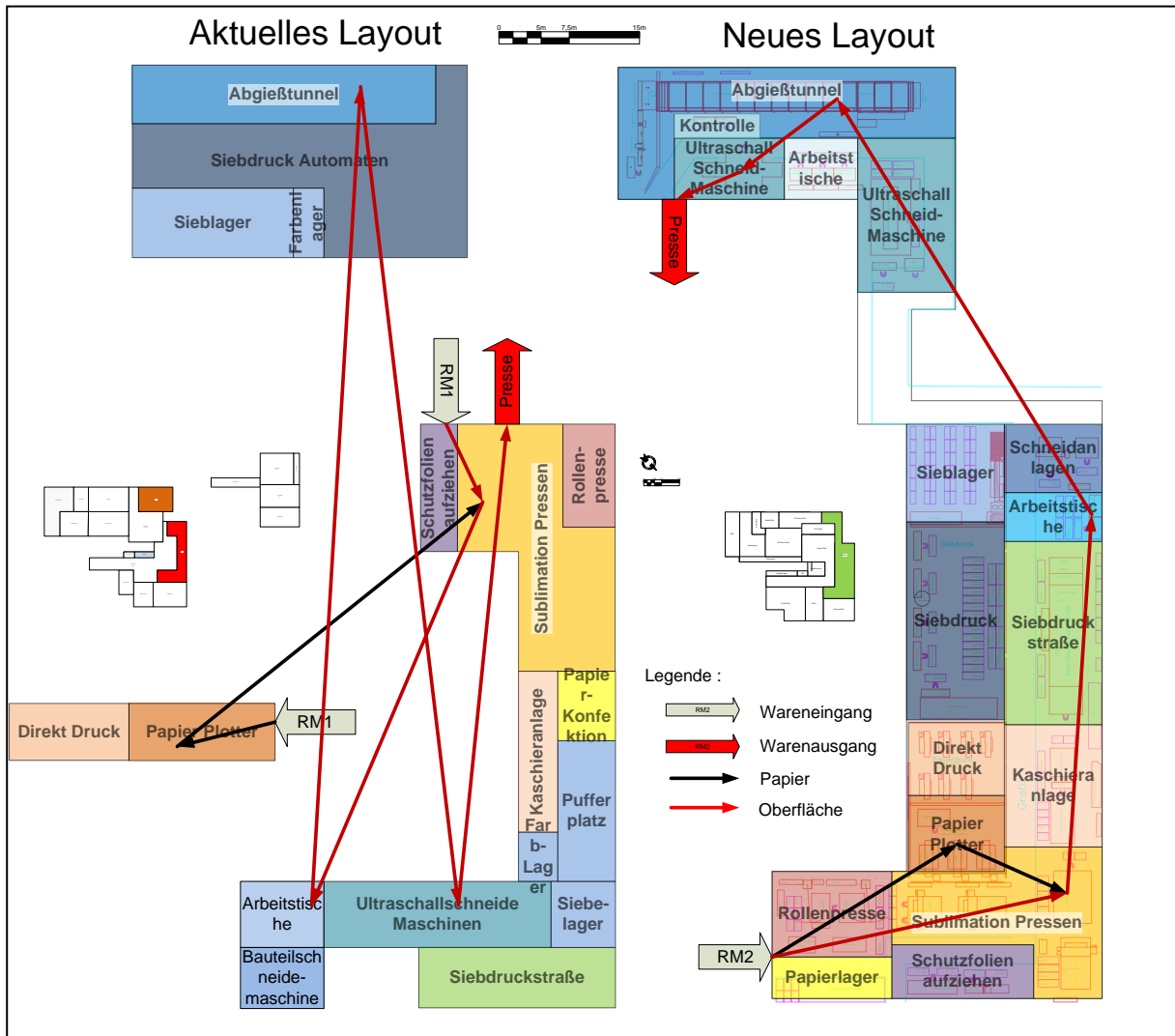


Abbildung 49: Vergleich Aktuelles Layout vs. Neues Layout am Bsp. einer sublimierten Oberfläche

4.7.6 Prepreg Zelle

Die Betriebsmittelaufstellung in der Prepreg Zelle bleibt im Vergleich zum aktuellen Layout unverändert. Jedoch kommt es in dieser Zelle, in Bezug auf die Minimierung des Arbeitsaufwandes und Arbeitsplatzverbesserung zu einer enormen Verbesserung. Wie schon beim Rohmaterial 1&2 erwähnt erfolgt An/Ablieferung des Prepregs zukünftig über eine Andockrampe.

4.7.7 SW Presse Zelle

Wie schon im Kapitel 1.5.2 erwähnt gibt es ein Projekt, das sich mit der Optimierung der SW Pressen beschäftigt (Herbie Tuning). Da sich dieses Projekt auch mit der idealen Aufstellung der Pressen auseinander gesetzt hat, wurden diese Ergebnisse auch dementsprechend berücksichtigt. Zusätzlich konnte der Output der Pressen für Alpinski nahezu verdoppelt (6 Paar/h) werden, das erklärt auch warum die Pressenanzahl sehr stark verringert wurde, dadurch wurde auch der Arbeitsablauf geändert. In Zukunft wird die Presse von zwei Mitarbeiter bestückt, das bedeutet für eine Presse werden zwei Arbeitstische für das Zusammenbauen benötigt.

Zukünftig werden in dieser Zelle alle Sandwich Alpin-, Langlaufski und für bestimmte Modelle der Oberski gepresst. Zusätzlich sind noch

- zwei Pressen für Rennski
- eine Presse für Prototypen Alpinski und
- eine Presse für Nomex Bauteile

untergebracht.

Da diese zusätzlichen Pressen nicht ständig im Betrieb sind, können diese auch zur Entschärfung der Kapazitätsspitzen verwendet werden.

In dieser SW Press Zelle kommt es zu einer Mischform zwischen einer produkt- und technologieorientierten Trennung der Prozesse, einerseits müssen die Produkte getrennt werden, da alle Pressen nur für die produktspezifischen Anforderungen des jeweiligen Produktes gebaut wurden, andererseits haben alle Produkte die in dieser Zelle gefertigt werden nahezu denselben Prozessablauf.

Die Materialbereitstellung für die Komponenten Endl und Gummiteile werden auf Kanban umgestellt. Die dafür benötigten Stellplätze wurden im Layout entsprechend vorgesehen.

4.7.8 PU/HPC Press Zelle

In dieser Zelle werden alle PU- und HPC-Ski gefertigt. Basierend auf der Produktionsmenge für PU/HPC Ski werden je ein Schäumkreis mit drei Pressen in Betrieb sein. Durch spezielle Aufstellung der Schäumkreise kann zusätzlich Fläche eingespart werden. Zusätzlich werden auch alle „Oberski Light“ in dieser Zelle gefertigt. Die Aufstellung wird gegenüber dem Ist-Zustand nicht verändert.

4.7.9 FFG Press Zelle

In dieser Produktionszelle werden alle Freeride/Freestyleski gepresst. Die Aufstellungsform der Pressen wird nach dem Transfer der Betriebsmittel unter der Berücksichtigung der Ergebnisse vom Projekt Herbie so aufgestellt das die Wege des Mitarbeiters optimiert werden.

4.7.10 Schleifzelle

Aufgrund der Konstruktion der Schleiflinien wird in dieser Zelle wie auch in der Presszelle eine Mischform zwischen produkt-/technologieorientierter Prozesstrennung durchgeführt, d.h. in der Schleifzelle wird zwischen zwei Produktgruppen differenziert. Zur ersten Produktgruppe gehören alle Langlaufski und zur zweiten Gruppe alle Alpinski (SW &PU) und alle FFG-Ski.

Durch die räumliche Anordnung der XC Schleiflinien, kann eine Art Bypass in die Produktion über den Innenhof gestaltet und dadurch können die Transportwege für Langlaufski reduziert werden.

Die zweite Produktgruppe wird technologieorientiert zusammen gefasst, zusätzlich wurde mit dieser Aufstellung auch der Grundstein gelegt, Prozesse zusammen zu legen, z.B. können die Prozesse Spitzschleifen, Spitzfräsen und die Bandlinien durch ein Förderband verbunden werden, dadurch entfällt der Transportaufwand zwischen den einzelnen Arbeitsaufwand.

Bei der Tuninglinie wurde eine Freifläche von 30 m² für zukünftige Erweiterungen dieser Anlage berücksichtigt, da es ein großes Bestreben ist die nachfolgenden Arbeitsschritte (Schutzfolien abziehen und das Polieren der Skispitzen und –enden) zu automatisieren und in diese Anlage zu integrieren.

Um die Qualität und Abläufe weiter zu verbessern wurde beschlossen, dass im Zuge dieses Projektes drei neue Schleiflinien angeschafft werden, eine Vorschleiflinie für Alpinski, eine Vorschleifline für Langlaufski und eine Steinschleiflinie für FFG Ski.

Speziell durch die neue Steinschleiflinie für FFG-Ski ergeben sich dadurch sehr große Vorteile beim Produktionsablauf, da dieser bisher Produkte nur manuell geschliffen wurden.

Zusätzlich werden in dieser Zelle auch alle Oberski bearbeitet. Nach dem Polieren werden die Ski in die Finish Zelle weitergegeben.

Die Materialversorgung für die Betriebsstoffe (Schleifbänder & Schleifsteine) wird nach dem Umbau auf Kanban umgestellt. Die dafür benötigten Bereitstellungsplätze wurden an den idealen Plätzen vorgesehen.

In dieser Zelle wird ein neuer Boden verlegt und zusätzlich werden auch hier Lichtbänder eingesetzt, damit der Raum heller wirkt. Für die Arbeitsplatz-Verbesserung in punkto Lärmreduzierung wurde keine Lösung gefunden, da es keinen Sinn machen würde die Schleiflinien (bis zu 25 m lang) einzuhausen.

4.7.11 Finishzelle

In dieser Zelle erfolgt die gleiche produktorientierte Trennung wie in der Schleifzelle, die einzelnen Prozessschritte wurden so angeordnet, dass ein idealer Materialfluss für alle Produkte gegeben ist. Um die Verbesserung des Materialflusses aufzuzeigen wird der Materialfluss eines Sandwich Skis in der Finish Zelle im Vergleich altes Layout vs. neues Layout in der Abbildung 50 und Abbildung 51 dargestellt.

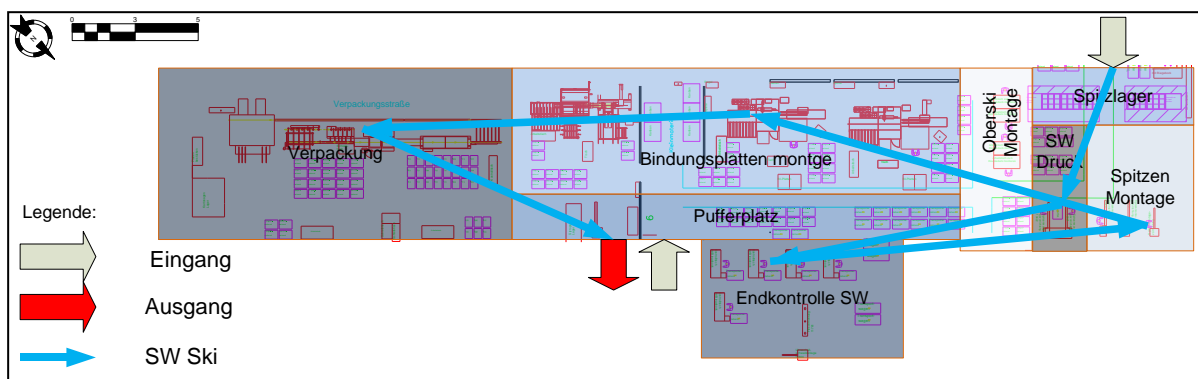


Abbildung 50: Materialfluss in der Finish Zelle Altes Layout

Die Materialversorgung für alle Schrauben und Spitzen wird aktuell mittels Kanban bereits abgehandelt. Der große Unterschied hierbei im Vergleich zur aktuellen Situation ergibt sich dadurch, dass diese Regale im Layout platziert wurden wo diese Komponenten auch verbraucht werden, um die Wege für den Mitarbeiter zu verkürzen.

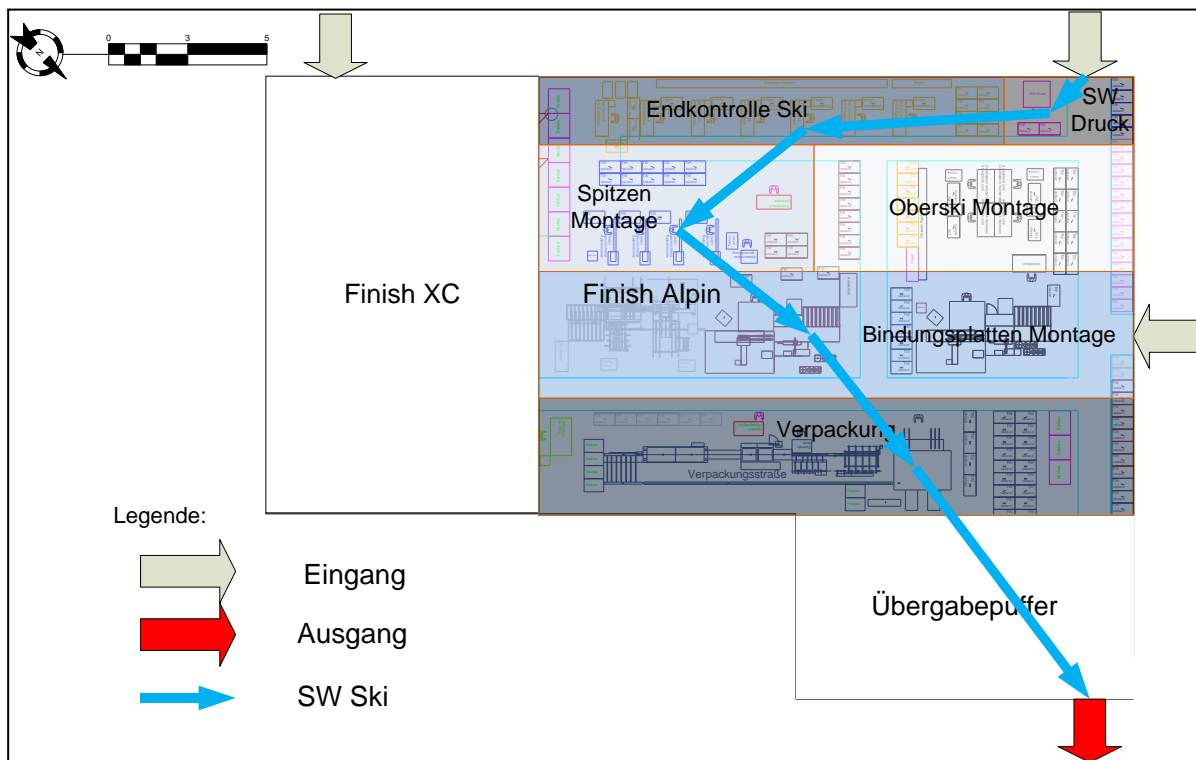


Abbildung 51: Materialfluss in der Finish Zelle Neues Layout

Die Umgebung der Arbeitsplätze wird durch die räumliche Trennung von der Schleifzelle deutlich verbessert, zusätzlich werden in dieser Produktionszelle Lichtbänder eingepplant. Diese Fläche des Bodens wird nicht ausgetauscht, da die Fläche vor zehn Jahren bereits durch einen neuen Boden renoviert wurde. Durch all diese mitarbeiterfreundlichen Tätigkeiten soll ein angenehmeres Arbeitsklima geschaffen werden.

4.8 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Im Rahmen der Layoutplanung wurden die einige gesetzliche Rahmenbedingungen bezüglich des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes überprüft.

Da die Umsetzung des Layouts im Wesentlichen von den gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängt, wurden die folgenden Gesetze überprüft und die betrieblichen Schwachstellen entsprechend beseitigt:

- Fluchtwege (§21 ASchG)
- Sanitäranlagen & Sozialbereiche (§33,§27 ASchG)
- Belichtungsflächen (§22)

4.9 Aufwandsabschätzung

Im Zuge der Diplomarbeit war es auch eine Anforderung einen Projektplan zu erstellen. Aufgrund der enormen Komplexität und der engen Verknüpfung zum Layout Projekt in Bulgarien wurde dieser Projektplan gemeinsam mit allen zuständigen Personen erstellt.

Die Abbildung 52 soll einen groben Überblick geben, welche Produktionsbereiche in Jahren 2011 und 2012 umstrukturiert werden. Wie schon im Kapitel 1.7 erwähnt soll diese Umstrukturierung spätestens am 1.1.2013 abgeschlossen sein. Der gesamte Projektplan ist im Anhang 13 dargestellt.

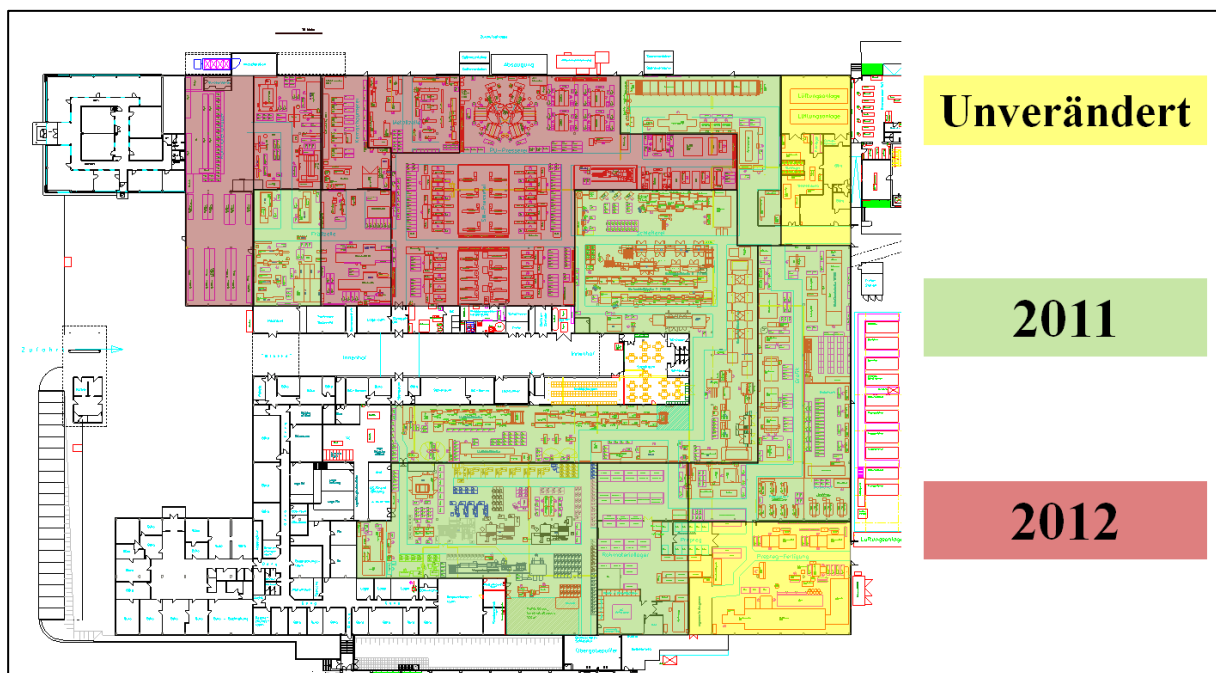


Abbildung 52: Zeitliche Umbauphasen des Layouts

Aufgrund der langen Zeitspanne (ca. 2 Jahre) dieser Umstrukturierung, war es nicht möglich einen detaillierten Projektplan über diese gesamte Zeitspanne auszuarbeiten, daher wurde ein detaillierter Projektplan nur für das Jahr 2011 ausgearbeitet. Für das Jahr 2012 konnte nur ein grober Plan auf Zellenebene erstellt werden, da der Projektplan nur in Abstimmung mit dem Produktionsplan erstellt werden kann. Eine Aussage über den Produktionsplan im Jahr 2012 kann aufgrund

des nicht vorhersehbaren Winters 2011/12 zum jetzigen Zeitpunkt nicht gemacht werden. Ein detaillierter Plan für das Jahr 2012 kann somit frühestens im Dezember 2011 erstellt werden.

Der Projektplan wurde in zwei Gruppen eingeteilt:

- Maschinen Umstellen
- Gebäude

Die erste Gruppe Maschinen Umstellen wird größtenteils durch gemischte Projektteams mit internen und externen Ressourcen durchgeführt. Diese Gruppe enthält alle Termine die für das Auf-/Abbauen der Betriebsmittel sowie das installieren der dazugehörigen Infrastruktur notwendig sind.

Die Tätigkeiten der zweiten Gruppe Gebäude werden nur von externen Unternehmen durchgeführt und betrifft alle Tätigkeiten die am Gebäude durchgeführt werden. Daher wurde diese Gruppe nach der Art der Tätigkeiten wie folgt unterteilt.

- Boden
- Lichtkuppeln
- Andockrampe
- Gebäude Innenwände

Der Projektplan startet im Dezember 2010 mit der Verlegung einer Probefläche von 600 m² des neuen Bodens, diese Probefläche war notwendig um sicher zu gehen, dass der Boden den Anforderungen der Skiindustrie entspricht.

Der Starttermin für die Umstellungen der Betriebsmittel beginnt in der KW 7 2011 mit den Umstellungen der Betriebsmittel in der Finish Zelle. Im Allgemeinen ist der Umsiedelungsplan so aufgebaut, dass am Ende des Produktionsprozesses in der Finish Zelle mit den Umstellungen begonnen wird und danach die Produktionszellen in umgekehrter Reihenfolge des Produktionsprozesses umgesiedelt werden, d.h. die Reihenfolge lautet wie folgt Finish Zelle, Schleif Zelle, Press Zellen und zum Schluss die Vorfertigungsbereiche. Die Ausnahmen bilden hier nur die Grafik Zelle und Teile in der Vorfertigung.

Die komplette Finish Zelle kann während des laufenden Betriebes bzw. an Wochenenden umgestellt werden. Als kritischstes Betriebsmittel bei der Umstellung wird die Verpackungsmaschine für Alpinski gesehen, da dieses Betriebsmittel nur

einmal vorhanden ist und bei ein unvorhergesehen Ereignis die Produktion stillgelegt würde.

Danach wird mit der Aufstellung der neuen Schleiflinien begonnen, die problemlos während des laufenden Betriebs aufgestellt werden können. In dieser Zelle können jedoch nicht alle Maschine währen des laufenden Betriebes bzw. am Wochenende umgestellt werden, daher erfordert die Umstellungen der Tuninglinie und der Feinschleiflinie für Langlaufski einen zweiwöchigen Produktionsstillstand. Die restlichen Linien können während eines verlängerten Wochenendes umgestellt werden.

Nach Fertigstellung der Schleifzelle wird mit der Umstrukturierung der Grafik Zelle begonnen. Hier wurde darauf geachtet das der Transfer der kritischen Maschinen Rollenpresse, Ultraschallschneidanlagen im alljährlichen Betriebsurlaub getätigt wird. Die restlichen Maschinen können schon während laufenden Betriebes vor dem Betriebsurlaub transferiert werden.

Alle diese Umstellungen müssen bis spätersten zwei Wochen nach Ende des Betriebsurlaubes abgeschlossen sein, da anschließend die zu produzierende Tagesmenge gesteigert wird und danach kein Zeitfenster für Umstellungen im Produktionsplan vorgesehen ist.

Aufgrund der Unsicherheitsfaktoren wird davon ausgegangen dass bis Februar 2012 keine weiteren Umstellungen möglich sind.

Danach kann mit der Umstellung der restlichen Zellen, angefangen bei den Press Zellen, begonnen werden. Im Anschluss werden noch die Vorfertigungs-Zellen umgesiedelt.

Der Grobplan wurde so konzipiert dass alle Umbauarbeiten bis Ende August 2012, rechtzeitig vor der Steigerung der Produktionsmenge abgeschlossen sind

4.10 Kostenabschätzung

Die Kalkulation wurde in vier Hauptgruppen mit den jeweiligen Untergruppen aufgegliedert. Die Daten der Kalkulation basieren auf Richtwerten aus der Vergangenheit bzw. aus vorliegenden Angeboten.

Die Betriebsmittel, die im Zuge der Umstrukturierung neu angeschafft werden, sind in dieser Kalkulation nicht berücksichtigt. In der folgenden Tabelle werden nur die Haupt/Untergruppen ausgewiesen, die genaueren Details können im Anhang 14: Kostenabschätzung nachgelesen werden.

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Bautätigkeiten (Material+ Personalkosten)						1.169,50k€
	Boden	55,00	€/m ²	7000	m ²	385,00k€
	Innenwände neu	85,00	€/m ²	1450	m ²	123,25k€
	Abbruch Innenwände	25,00	€/m ²	450	m	11,25k€
	Andockstation	120.000,00	€	1	Rampe	120,00k€
	Dachfenster	1.500,00	€/m ²	120	m ²	180,00k€
	Sozialbereich					83k€
	Sanitäranlagen					15k€
	Schnellauftore	6.000,00	€/Tor	25	Tore	150,00k€
	Einhausung Pressen	200.000,00	€	1		200,00k€
Sicherheitstechnik (Material- +Personalkosten)						400,00k€
	Sprinkleranlage	400.000,00	€	1		400,00k€
	Brandabschnitte					0,00k€
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						431,01k€
	Finish Zelle			815	h	22,41k€
	Schleif Zelle			9022	h	248,11k€
	Grafik			1291	h	35,50k€
	FFG Press Zelle			776	h	21,34k€
	PU HPC Press Zelle			1480	h	40,70k€
	SW Press Zelle			1568	h	43,12k€
	Metall Zelle			126	h	3,47k€
	Kernzelle			24	h	0,66k€
	Vorfertigung			571	h	15,70k€
Infrastruktur (Material+ Personalkosten)						685,50k€
	Finish Zelle					62,00k€
	Schleif Zelle					180,50k€
	Grafik					205,00k€
	FFG Press Zelle					73,00k€
	PU HPC Press Zelle					50,00k€
	SW Press Zelle					46,00k€
	Metall Zelle					23,00k€
	Vorfertigung					46,00k€
Gesamt						2.686,01k€

Tabelle 10: Kostenabschätzung die Umstrukturierung

4.11 Zusammenfassung der Umsetzungsphase

Nach Abschluss einer ausführlichen Analyse des Ist-Zustandes und die dadurch gewonnen Ergebnisse konnte in die Gestaltungsphase übergegangen werden.

Diese Phase der Layoutplanung wird durch zwei große aufeinander folgende Teile getrennt, der erste Teil wird als Grobplanung und der andere Teil als Feinplanung bezeichnet, wobei in beiden Teilen der Umsetzungsphase zuerst eine Idealplanung und anschließend eine Realplanung stattfinden soll.

Am Beginn der Grobplanung kam es zur Bildung der zukünftigen Organisatorischen Einheiten. Dabei wurde beschlossen die bisherige Produktorientierte Prozesstrennung durch eine Technologieorientierte Prozesstrennung zu ersetzen. Auf Basis dieser Entscheidungen konnte mit Hilfe einer Beziehungsmatrix ein Ideales Funktionsschema, in dem die zukünftigen Betrieblichen Abläufe dargestellt sind, erstellt werden.

Durch die Ermittlung des Flächenbedarfes konnte das ideale Funktionsschema weiter ergänzt und zu einem flächenmäßigen Funktionsschema entwickelt werden. Unter Berücksichtigung diverser Planungsrichtlinien konnten drei Layout-Varianten unter den verschiedensten Aspekten gebildet werden.

Die erste Variante Grüne Wiese ist grundsätzlich eine Weiterentwicklung der zuvor gebildeten idealen Schemata und gib das Ideale Layout wider. Daher können bei dieser Variante auch Materialflüsse ohne Kreuzungen oder Rückläufe erreicht werden. Zusätzlich wurde für etwaige zukünftige Entwicklung in der Skiindustrie eine Reservefläche in den Produktionseinheiten bzw. die Erweiterungsfähigkeit des Gebäudes entsprechend berücksichtigt. Neben den großen Vorteilen bezüglich Materialfluss und Erweiterungsfähigkeit des Produktionsstandortes stehen die hohen Kosten für einen Neubau des Gebäudes sowie die zeitlichen Aufwände, als Nachteile dieser Variante gegenüber.

Bei der zweiten Variante großer Umbau wurde versucht die Ergebnisse der Idealplanung bestmöglich in das bestehende Gebäude zu integrieren. Durch den Zubau des Innenhofes kann die Gebäudeform so verändert werden, damit ein möglichst guter Materialfluss erreicht wird. Die dadurch zusätzlich errichtete Fläche kann als Reservefläche in den Produktionszellen bzw. für Erweiterungen des

Fertigwarenlagers verwendet werden. Als Nachteile bei dieser Variante gilt die Zerstörung aller aktuellen Brandabschnitte, die nur durch hohe finanzielle Aufwendungen wieder erstellt werden könnten. Als zweiter großer Nachteil dieser Variante wird das Risiko eines totalen ungeplanten Betriebsstillstandes gesehen, da nahezu alle Betriebsmittel verändert würden.

Bei der dritten Variante kleiner Umbau handelt es sich um eine Kompromisslösung, das Ziel bei dieser Variante war es mit möglichst wenigen Veränderungen den Materialfluss bestmöglich zu optimieren. Die großen Vorteile dieser Variante sind Minimierung eines ungeplanten Betriebsstillstandes, da nahezu alle kritischen Engpassmaschinen nicht verändert würden sowie geringsten Aufwendungen im finanziellen und zeitlichen Bereiches im Vergleich zu den anderen Varianten. Jedoch müssten die Nachteile eines nicht perfekten Materialflusses und die nicht vorhandenen Erweiterungsmöglichkeiten in Kauf genommen werden.

Nach der Gestaltung der drei Varianten folgte eine Bewertung der Layouts. Diese Bewertung wurde mittels einer Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Ermittlung des gesamt Nutzwert erfolgte in zwei Teilen zuerst die Bestimmung der Teilnutzwerte wo die Varianten die anhand folgender Kriterien Materialfluss, Organisation bzw. Erweiterungsfähigkeit der Produktionsstätte, zeitlicher Aufwand und Kosten bewertet wurden, um im Anschluss durch die Addition der aller Teilnutzwerte den Gesamtnutzwert zu ermitteln. Die Variante kleiner Umbau erreichte dabei den höchsten Nutzwert dieses Ergebnis stellt auch den Abschluss der Grobplanung dar. Für die Variante kleiner Umbau wurde im Anschluss an die Grobplanung die Feinplanung durchgeführt.

Im ersten Schritt der Feinplanung wurde die Aufstellung der Betriebsmittel in den Produktionszellen gemeinsam mit zuständigen Verantwortlichen der Produktionszellen mittel Schiebemodellen ausgearbeitet. In dieser ersten Phase bei Aufstellung der Betriebsmittel stand der ideale Materialfluss im Vordergrund. Erst in der darauffolgenden Phase wurde die Realisierbarkeit sowohl in gebäudetechnischer als auch gesetzlicher Hinsicht überprüft.

Nach Abschluss der Feinplanung aller Produktionszellen wurde mit der Ausführungsplanung begonnen. Damit all diese Tätigkeit koordiniert aber auch ein termingerechter Abschluss des Projektes möglich ist wurde ein Projektplan erstellt.

Da ein erfolgreiches Projekt ist nicht nur von der Einhaltung der Termine abhängig ist, wurde ein zweites wichtiges Controlling Tool erstellt. Durch die detaillierte Auflistung aller Kosten die bei diesem Projekt entstehen ist es möglich die Kosten während des Projektes im Auge zu behalten.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurden die wesentlichen Planungsunterlagen für die Neugestaltung des Layouts für die Betriebsstätte in Altenmarkt erstellt. Durch das Anwenden von Methoden und Werkzeugen sowie die systematische Vorgehensweise konnten die erforderlichen Planungsunterlagen, die für die Layoutplanung erforderlich sind erstellt werden.

Diese Arbeit wurde in zwei Phasen die Ist-Analyse und die Gestaltungsphase eingeteilt, in der Ist-Analyse erfolgte die Aufnahme des Ist-Zustands, um im Anschluss mit dem wesentlichen Informationen die Gestaltung des neuen Layouts vorzunehmen.

In einer ausführlichen Bestandsanalyse, die das Fundament weiterer Planungsschritte bildet, wurde der Ist-Zustand der Gebäude aufgenommen. Dabei konnten wichtige Informationen über die Beschaffenheit des Gebäudes sowie über die räumliche Anordnung der betrieblichen Organisationseinheiten gesammelt werden. Nach der Aufnahme der Gebäudetechnischen Aspekte folgte die Aufnahme der Betriebsmittel bzw. der Betriebseinrichtung. Danach folgte die Darstellung der Produktionsabläufe für die Produktgruppen Sandwich-, PU- und Langlaufski. Auf Basis dieser Abläufe und den Material-Verbrauchswerten war es möglich Von-/Nach-Tabellen für die einzelnen Produktgruppen zu erstellen. Mit Hilfe von Von-/Nach-Tabellen wurden Sankey-Diagramme bzw. Mengen-Wege-Bilder erstellt und somit die Materialflüsse der einzelnen Produkte visualisiert. Nach der detaillierten Aufbereitung der Daten war es möglich die Schwachstellen des Betriebes eingehend zu analysieren. Die größten Defizite der aktuellen Situation wurden durch die räumlichen Trennung der Produktionsstätten und Witterungsabhängigkeit des Gebäudes festgestellt wodurch erschwerte Arbeitsbedingungen sowie Qualitätsmängel entstehen.

Nach Abschluss der Analysephase wurden die Ergebnisse in die Gestaltungsphase übergeführt. Diese Phase teilte sich in zwei aufeinanderfolgende Planungsphasen die Idealplanung und Realplanung.

Zu Beginn der Idealplanung wurden die zukünftigen organisatorischen Einheiten sowie die Fertigungssysteme festgelegt. Damit wurde die Grundlage geschaffen, die

idealisierten Produktionsabläufe gemeinsam mit den organisatorischen Einheiten in einem idealen Funktionsschema darzustellen. Dieses Ideale Funktionsschema bildet auch die Überleitung in die Realplanungsphase.

In der Realplanungsphase konnte nach der Ermittlung der erforderlichen Produktionsflächen das ideale Funktionsschema zu einem flächenmäßigen Funktionsschema weiterentwickelt werden. Durch das Flächenmäßige Funktionsschema werden die Größenverhältnisse der Organisatorischen Einheiten dargestellt.

Aufbauend auf dieses essentielle Planungstool konnten drei Layout-Varianten ausgearbeitet werden, zuvor wurden jedoch einige Restriktionen (z.B. der Großteil des Umbaus muss während des laufenden Betriebes möglich sein) festgelegt, damit es zu keinen Irrtümern bei der Ausarbeitung der Layout- Varianten kommt.

Die erste Variante Grüne Wiese spiegelt das Ideal-Layout wider. Bei dieser Variante handelt es sich um einen Neubau des Gebäudes, dabei wurde darauf geachtet, dass die räumliche Anordnung der Organisationseinheiten den bestmöglichen Materialfluss zwischen Organisationseinheiten bildet. Auch zukünftige Entwicklungen konnten bei der Planung des Gebäudes, wie etwa die Erweiterungsfähigkeit des Gebäudes bzw. das Vorsehen von Reserve Flächen, in den Produktionszellen eingeplant werden. Als nachteilig bei dieser Variante erweisen sich die hohen Aufwände für die Umbauten (z.B. Maschinentransfer) bzw. die hohen Kosten für den Neubau des Gebäudes.

Bei der zweiten Variante Großer Umbau konnte das Gebäude durch einen Zubau entsprechend verändert werden, damit die bestmögliche Integration der Ergebnisse von der Ideal Planung in das bestehende Gebäude möglich ist. Die großen Vorteile liegen im guten Materialfluss sowie das für zukünftige Entwicklungen benötigte Reserve-Flächen berücksichtigt werden könnten. Als großer Nachteil kann die große Veränderung nahezu aller Maschinen gesehen werden.

Für die dritte Variante Kleiner Umbau wurde eine Lösung entwickelt, bei der Materialfluss im Vergleich zur aktuellen Situation durch minimale Veränderungen verbessert wird. Der größte Vorteil bei dieser Variante besteht darin, dass das Risiko eines ungeplanten Betriebsausfalls minimiert wird und zusätzlich der Materialfluss im Vergleich zur aktuellen Situation verbessert wird. Die größten Mängel weist diese

Variante bei der Erweiterungsfähigkeit der Produktionsstätte bzw. beim vorsehen von Reserveflächen auf.

Die Auswahl der geeigneten Varianten folgte mittels einer Nutzwert-Analyse. Die Bewertung erfolgte anhand verschiedener qualitativer und quantitativer Kriterien. Die Layout-Variante mit dem höchsten Nutzwert stellte sich als geeignetste Variante für diese Umstrukturierung heraus. Die Variante kleiner Umbau erzielte den höchsten Nutzwert, daher wurde diese Variante in die nächste Planungsphase die Feinplanung übergeführt.

Bei der Feinplanung wurde der Detailierungsgrad erhöht um eine entsprechende Planung der organisatorischen Einheiten durchzuführen. Der erste Schritt in der Feinplanung war die Planung der räumlichen Anordnung der Betriebsmittel bzw. der Betriebseinrichtungen in den Produktionszellen. Die Anordnung der Betriebsmittel teilte sich auch in eine Idealplanung und Realplanung. In der Idealplanung wurde darauf geachtet, dass ein idealer Materialfluss in der Produktionszelle erreicht wird. Im zweiten Schritt der Realplanung folgte die Überprüfung der Idealplanung, ob diese Ergebnisse realisierbar hinsichtlich gebäudetechnischer - (Raumhöhe, Säulen) sowie gesetzlicher Aspekte sind und gegebenenfalls adaptiert.

Im Anschluss an die Feinplanung der Produktionszellen wurden weitere gesetzliche Rahmenbedingen überprüft (z.B. Sanitäranlagen).

Nach Abschluss der gesamten Planung konnte ein Projektplan erstellt werden, dieser Projektplan enthält eine genaue Auflistung aller Termine, damit keine Terminverspätungen bei der Ausführung auftreten.

Den Abschluss dieser Diplomarbeit bildete eine detaillierte Kostenabschätzung aller Tätigkeiten dieses Projektes. Der Projektplan sowie die Kostenabschätzung soll als wichtiges Werkzeug für das Projekt Controlling dienen.

Bei der Ausarbeitung der bisherigen Planungsergebnisse wurde schon auf das Expertenwissen der auszuführenden Firmen zurückgegriffen. Der nächste Schritt dieser Layoutplanung ist die Erarbeitung eines Brandschutzkonzepts das in enger Kooperation mit einem Experten durchgeführt wird. Im Anschluss an dieses Brandschutzkonzept muss eine genaue Strategie für die Behördengänge festgelegt werden.

Damit einer Umsetzung dieses Layout-Projektes nichts im Wege steht.

6 Literaturverzeichnis

Aggteleky, B.: Fabrikplanung, *Band 2*, München 1990.

Amer Sports: Amer Sports Corporation Financial Statements Bulletin 2010, Helsinki 2011

Amersports (2010). *www.amersports.com*. Zugriffsdatum: 02. 06 2010

Arnold, D.: Handbuch Logistik, Karlsruhe 2004.

Arnold, D.: Materialfluss in Logistiksystemen, Berlin 2005.

Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz.: Arbeitsinspektion, Wien 2010, <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AI/Arbeitsstaetten/default.htm>, Zugriffsdatum 10.02.2011.

Buchsteiner, S.: Werkplanung in der Skiindustrie, Diplomarbeit, Altenmarkt 2008.

Capek, R.: Mitarbeiterhandbuch, Unveröffentlicht. Firmeninternes Dokument, Altenmarkt 2007.

Dickmann, P.: Schlanker Materialfluss, Berlin 2006.

Dickmann, P.: Schlanker Materialfluss mit Lean Production- Kanban und Innovationen, Berlin 2007.

Fuchs, H. Mitterer, N.: Induskript Logistik Management, Graz 2010.

Gienke, H.: Handbuch Produktion: Inovatives Produktionsmanagement, München 2007.

Harmon Peterson, R. L.: Die neue Fabrik, New York 1990.

Heisereich, O.: Logistik, Berlin 2002.

Kampker, A.: Fabrikplanung Vorlesung 13-14 Layoutplanung, Aachen 2010.

Kettner, G. S.: Leitfaden der systematischen Fabrikplanung, München 1984.

Kerl, W.: Unveröffentlicht. Firmeninternes Dokument, Altenmarkt 2007.

Leberbauer, S.: Unveröffentlicht. Firmeninternes Dokument, Altenmarkt 2006.

Martin, H.: Transport- und Lagerlogistik, Wiesbaden 2009.

Müller, A.: Technisches Handbuch Alpinski Atomic 2010/11- Unveröffentlicht Firmeninternes Dokument der Atomic Austria GmbH, Altenmarkt 2010.

Salomon: Salomon Intranet History, Annecy 2010,
http://141.175.1.64/communication_corporate/presentations_societes/historique_groupe/historique_anglais.pdf, Zugriffsdatum 5. 10 2011

Atomic: Atomic Intranet Chronik, Altenmarkt 2007, <http://atomic.amersports.int/>, Zugriffsdatum 3. 6 2010.

Pfohl, H.: Logistiksysteme, Darmstadt 2000.

Reiter, J.: Materialflussanalyse in der Schiffertigung, Diplomarbeit, FH Kuchl, Kuchl 2005.

Schneis, M.: Intranet Atomic, Abgerufen am 15. 6 2010 von <http://atomic.amersports.int/>, Altenmarkt 2010.

Schönsleben, P.: Integrales Logistik- Management, Zürich 2007.

Talermo, R.: Amer Sports Corporation to acquire Salomon from adidas- Salomon AG, Unveröffentlicht. Firmeninternes Dokument, Helsinki 2005.

Vahrenkamp R.: Logistik- Management und Strategien

Wallner, G.: O-Plan, Tagesmengen Glinding. Unveröffentlicht. Firmeninternes Dokument, Altenmarkt 2010.

Wohinz, J. W.: Induscript Industriebetriebslehre, Graz 2008.

Wohinz J. W., Mitterer N.: Induscript Betriebliches Innovationsmanagement, Graz 2011.

Zangemeister, C.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik, Berlin 1970.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Strategischer Weg der Amer Sports Corporation.....	2
Abbildung 2: Gesamtansicht Standort Altenmarkt	3
Abbildung 3: Strategische Weg der Firma Atomic	4
Abbildung 4:Überblick der Glidingprodukte in Altenmarkt (abgeleitet aus dem O-Plan Standort Altenmarkt)	5
Abbildung 5: Aufbau eines Sandwich-Skis	6
Abbildung 6: Organigramm Amer WintersportsEquipment Division.....	9
Abbildung 7: Systeme bei der Veränderung von Gütern	20
Abbildung 8: Logistikkette	21
Abbildung 9: Gegenüberstellung Logistikleistung und Logistikzielen	22
Abbildung 10: Betriebsexterne und -interne Bereiche des Materialflusses	26
Abbildung 11: PQ- Analyse.....	29
Abbildung 12: Von/Nach-Tabelle	31
Abbildung 13: Sankey-Diagramm	32
Abbildung 14: Gründe und Kategorien der Betriebsstättenplanung	34
Abbildung 15: Vorgehensweisen bei der Layoutplanung	38
Abbildung 16: Aufgaben und Zielsetzungen einer Layoutplanung	40
Abbildung 17: Hauptplanungsschritte der Grobplanung	42
Abbildung 18: Ideales Funktionsschema	43
Abbildung 19: Flächenmäßiges Funktionsschema	46
Abbildung 20: Hierarchie Knoten- Stufengewicht.....	48
Abbildung 21: Zieelertragsskala	49
Abbildung 22: Schema Nutzwertanalyse	49
Abbildung 23: Generalbebauungsplan Standort Altenmarkt	52
Abbildung 24: Zeitlicher Grundriss (erstellt aus diversen firmeninternen Dokumenten)	53
Abbildung 25: Schematische Darstellung der Zellen.....	56
Abbildung 26: Hauptprozess für Sandwichski.....	58

Abbildung 27: Räumliche Anordnung der Hauptprozesse (Farbliche Zuweisung siehe Abbildung 26)	59
Abbildung 28: Wareneingangsprozess Sandwich Ski erste Ebene	59
Abbildung 29: Wareneingangsprozess SW Ski zweite Ebene	60
Abbildung 30: Layout Wareneingangsprozess SW Ski (Farbliche Zuweisung siehe Abbildung 28; LB...Lackbunker)	61
Abbildung 31: Prozess Einzelkomponenten Fertigung SW Ski erste Ebene	61
Abbildung 32: Layout Prozess Einzelkomponenten Fertigung SW Ski (Farbliche Zuweisung siehe Abbildung 31)	62
Abbildung 33: Prozess Pressen SW Ski Layout und Prozesskette	63
Abbildung 34: Prozess Schleifen Layout und Prozesskette	65
Abbildung 35: Prozessschritt Endausfertigen Layout und Prozesskette	66
Abbildung 36: Prozessschritt Warenausgangsprozess Layout und Prozesskette	67
Abbildung 37: Organisatorische und Räumliche Systemgrenze für die nähere Betrachtung der Layoutplanung	74
Abbildung 38: Sankey-Diagramm Sandwich Ski 1.Ebene Transportintensität in Tonnen [t] ..	77
Abbildung 39: Sankey-Diagramm SW-Ski 2.Ebene Transportintensität in Tonnen [t]	78
Abbildung 40: Mengen Wege Bild eines SW Skis (Ebene1, Teil1) Transportintensität in Tonnen [t]	79
Abbildung 41: Mengen Wege Bild eines SW Skis (Ebene 1, Teil 2)	80
Abbildung 42: Mengen-Wege Bild SW Alpin Ski Produktionszelle Vorfertigung Alpin	80
Abbildung 43: Ideales Funktionsschema	85
Abbildung 44: Flächenmäßiges Funktionsschema	86
Abbildung 45: Variante „Grüne Wiese“ am Bsp. eines Sandwich-Skis	88
Abbildung 46: Variante „Großer Umbau“ am Bsp. eines Sandwich-Skis	90
Abbildung 47: Variante ‚kleiner Umbau‘ am Bsp. eines Sandwich-Skis	92
Abbildung 48: Hauptkriterien der Nutzwertanalyse	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abbildung 49: Nutzwertanalyse	101
Abbildung 50: Vergleich Aktuelles Layout vs. Neues Layout am Bsp. einer sublimierten Oberfläche	106
Abbildung 51: Materialfluss in der Finish Zelle Altes Layout	109

Abbildung 52: Materialfluss in der Finish Zelle Neues Layout	110
Abbildung 53: Zeitliche Umbauphasen des Layouts	112

8 Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:Gliederung der Produktionsflächen nach Gebäude.....	55
Tabelle 2: Von/Nach Tabelle für Alpinski SW Verflechtungsgrad in Tonnen [t]	76
Tabelle 3: Vergleich von der Organisation der Produktionszellen, aktuelles Layout und neues Layout.....	83
Tabelle 4: Beziehungsmatrix	84
Tabelle 5: Gewichtung der Zielkriterien	96
Tabelle 6: Zielwert Matrix für die Nutzwert Analyse	97
Tabelle 7: Bewertung der Variante Grüne Wiese	98
Tabelle 8: Bewertung großer Umbau	99
Tabelle 9: Bewertung der Variante kleiner Umbau	100
Tabelle 10: Kostenabschätzung die Umstrukturierung	115

9 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol
bzw.	beziehungsweise
D2	„Double Deck“
EBIT	Earnings before Interests and Taxes
etc.	et cetera
FFG	Fly Flow Grind
HPC	High Polymere Component
IK	Information Kommunikation
KW	Kalenderwoche
N.N.	nomen nescio
m	Meter
t	Tonne
TU	Technische Universität
GmbH	Gesellschaft mit begrenzter Haftung
k.A.	keine Angabe
Nr.	Nummer
NX	Nomex
PA	Polyamid
PU	Polyurethan
PUR	Polyurethan
PZ	Produktionszelle
SW	Sandwich
VDI	Verein deutscher Ingenieure
vs.	versus
XC	cross country

10 Anhang

Anhang 1: Generalstrukturpläne	131
Anhang 2: Produktionsablauf Sandwich Ski	140
Anhang 3: Produktionsablauf PU Ski.....	155
Anhang 4: Produktionsablauf XC Ski.....	169
Anhang 5: Materialflussanalyse Sandwich Ski	184
Anhang 6: Materialflussanalyse PU Ski	200
Anhang 7: Materialflussanalyse XC Ski	213
Anhang 8: Flächenberechnung.....	224
Anhang 9: Layoutvarianten.....	233
Anhang 10: Nutzwertanalyse	243
Anhang 11: Zellenfeinplanung	245
Anhang 12: Einreichplan Andockrampe.....	254
Anhang 13: Projektplan	256
Anhang 14: Kostenabschätzung.....	258

Anhang 1: Generalstrukturpläne

1.1 Lageplan.....	132
1.2 Grundriss.....	133
1.3 Zonen Plan.....	134
1.4 Zellenplan1/3.....	135
1.5 Hochbauplan.....	136
1.6 Wareneingang/Warenausgang.....	137
1.7 Brandabschnitte.....	138
1.8 Sanitär/Sozialflächen.....	139

1.1 Lageplan

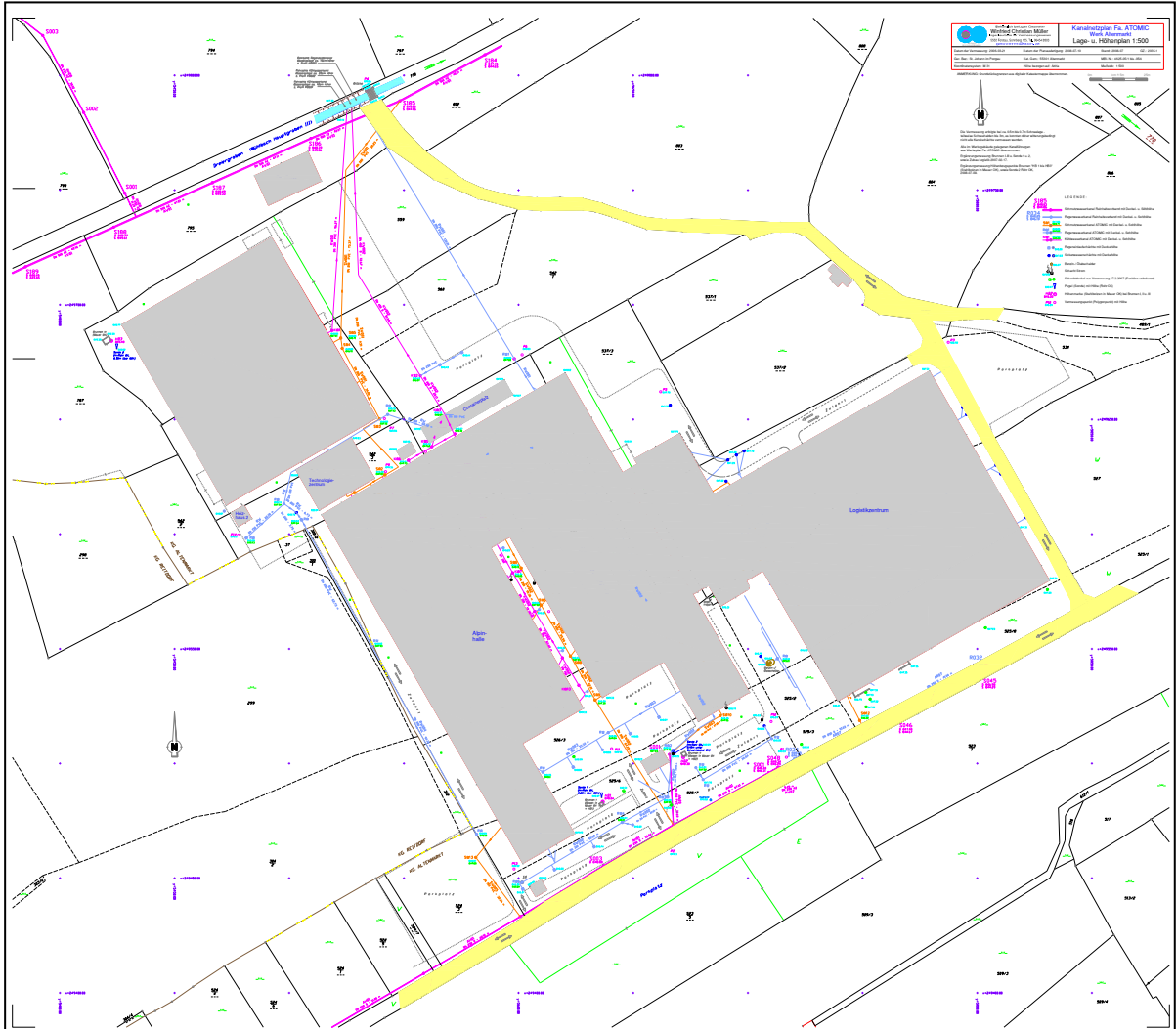


Abbildung 53: Lageplan Fabrik Altenmarkt

1.2 Grundriss

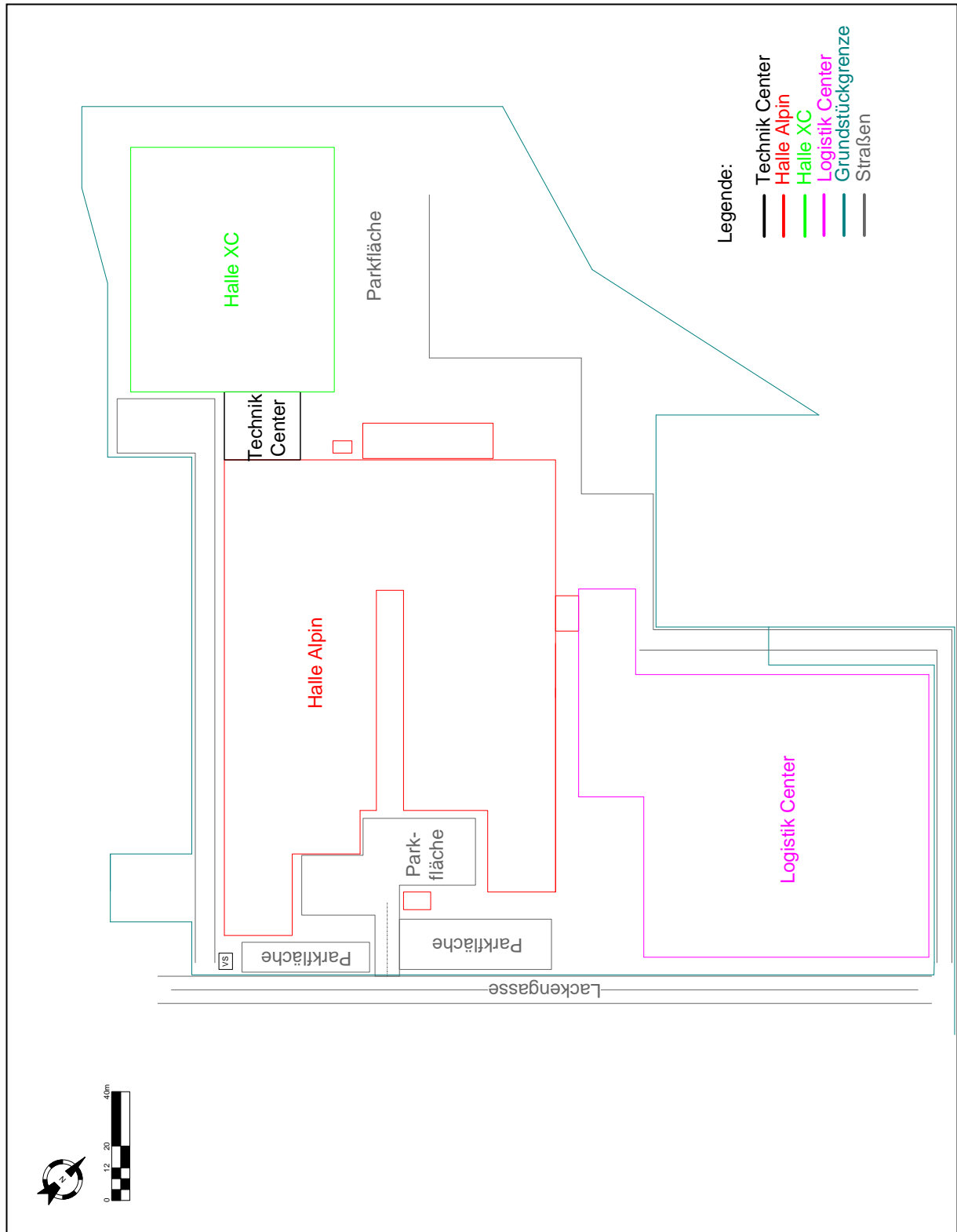


Abbildung 54: Grundriss Werk Altenmarkt

1.3 Zonen Plan

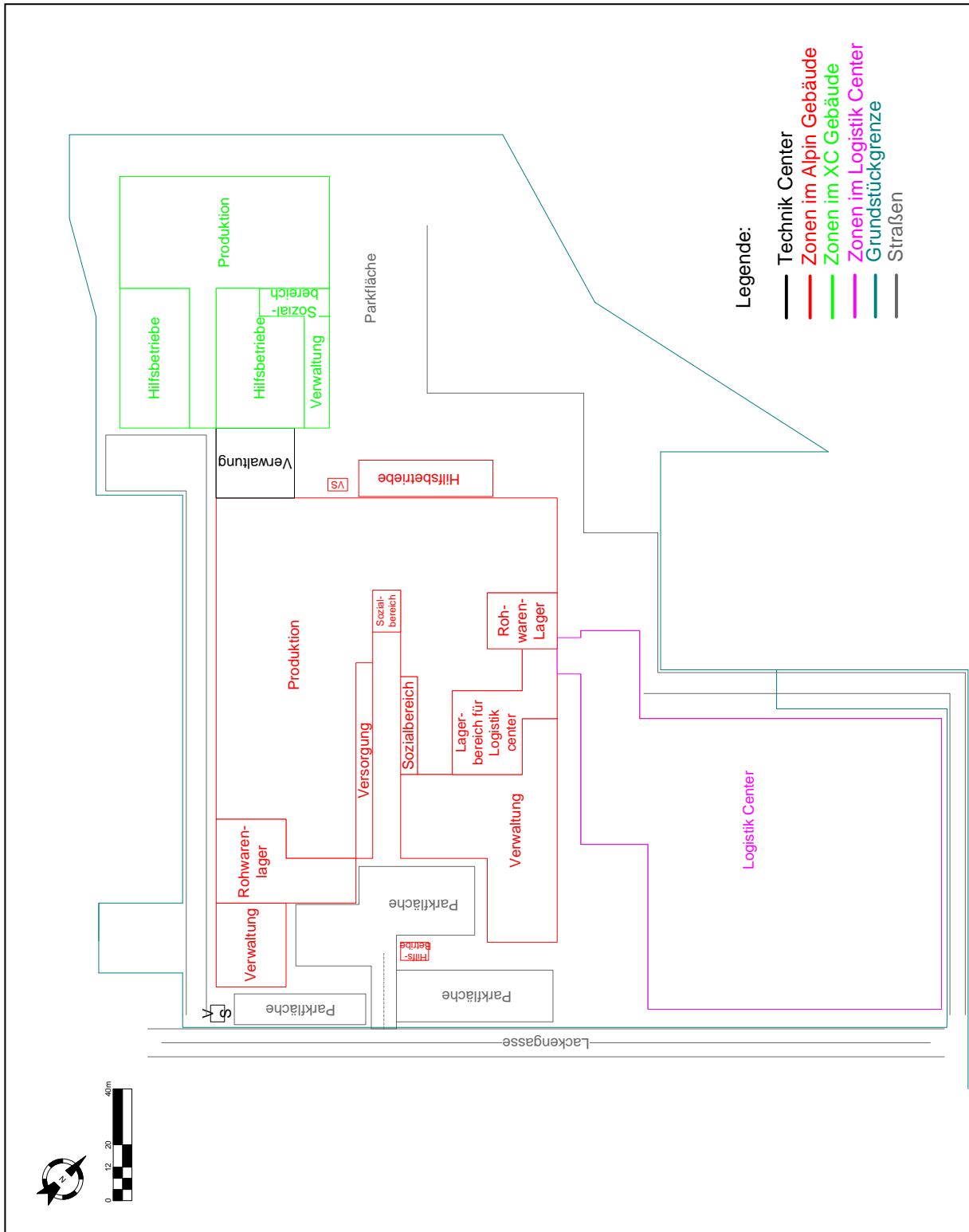


Abbildung 55: ZonenplanWerk Altenmarkt

1.5 Hochbauplan

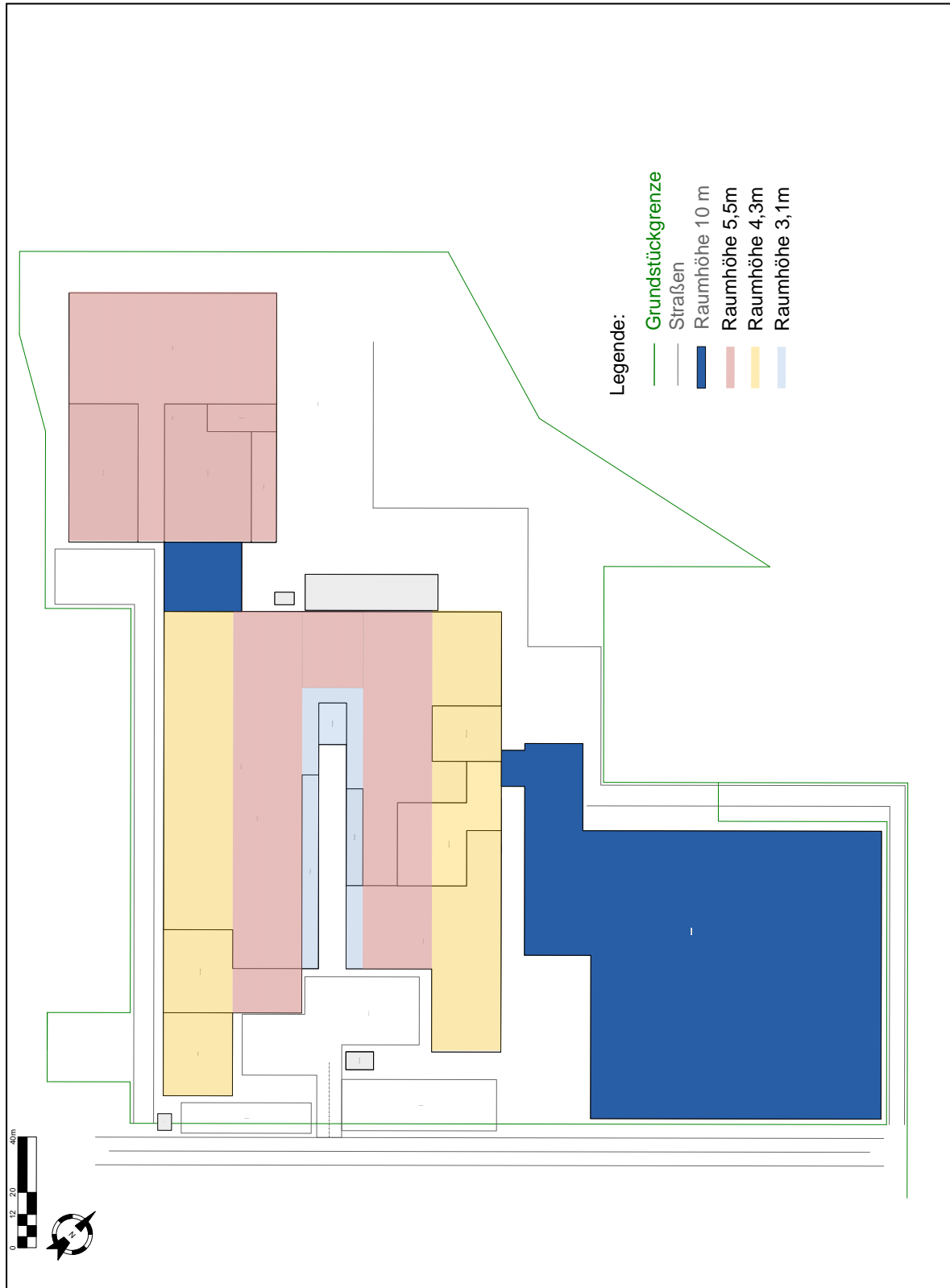


Abbildung 57: Hochbauplan

1.6 Wareneingang/Warenausgang

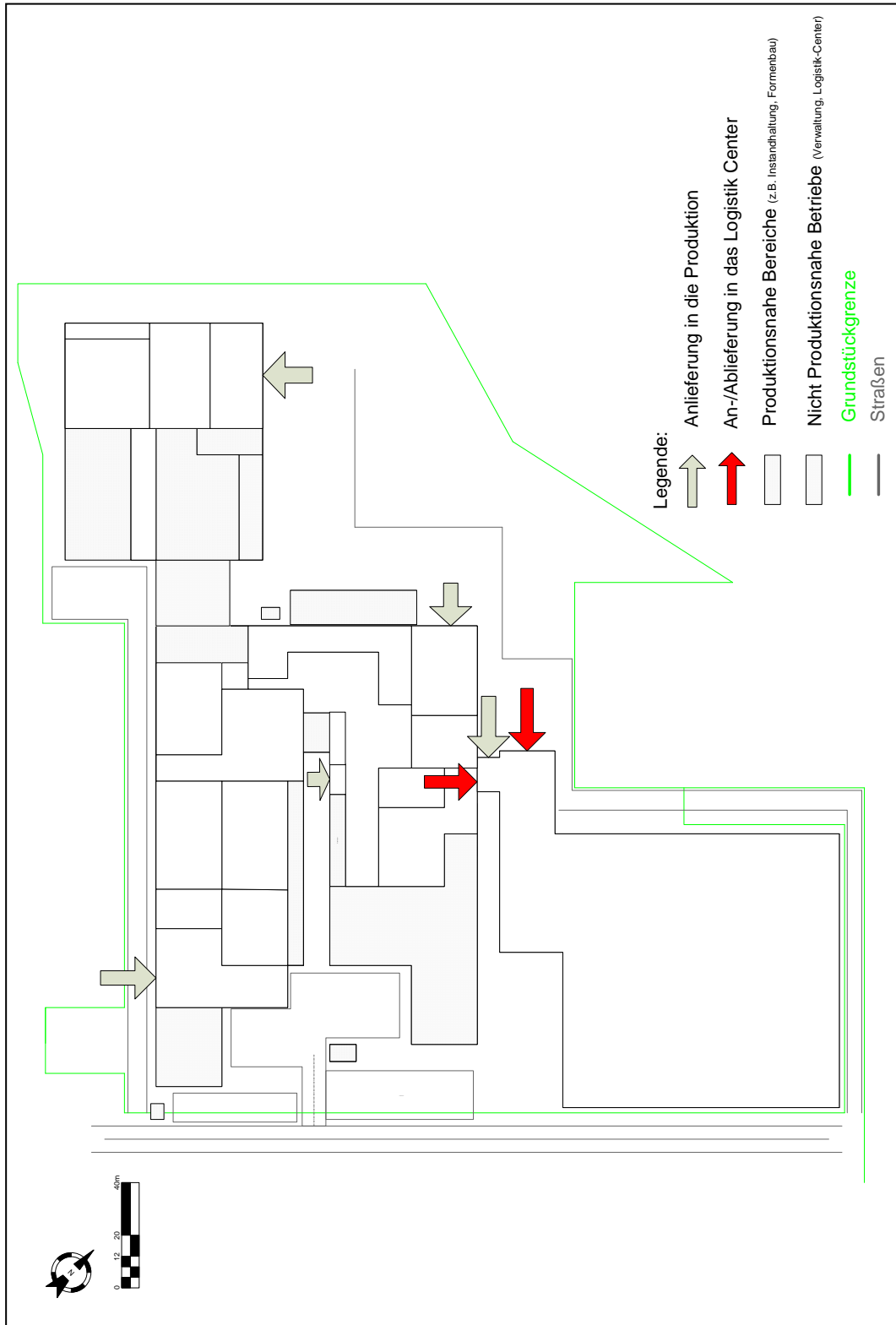


Abbildung 58: Wareneingänge/ Warenausgänge

1.8 Sanitär/Sozialflächen

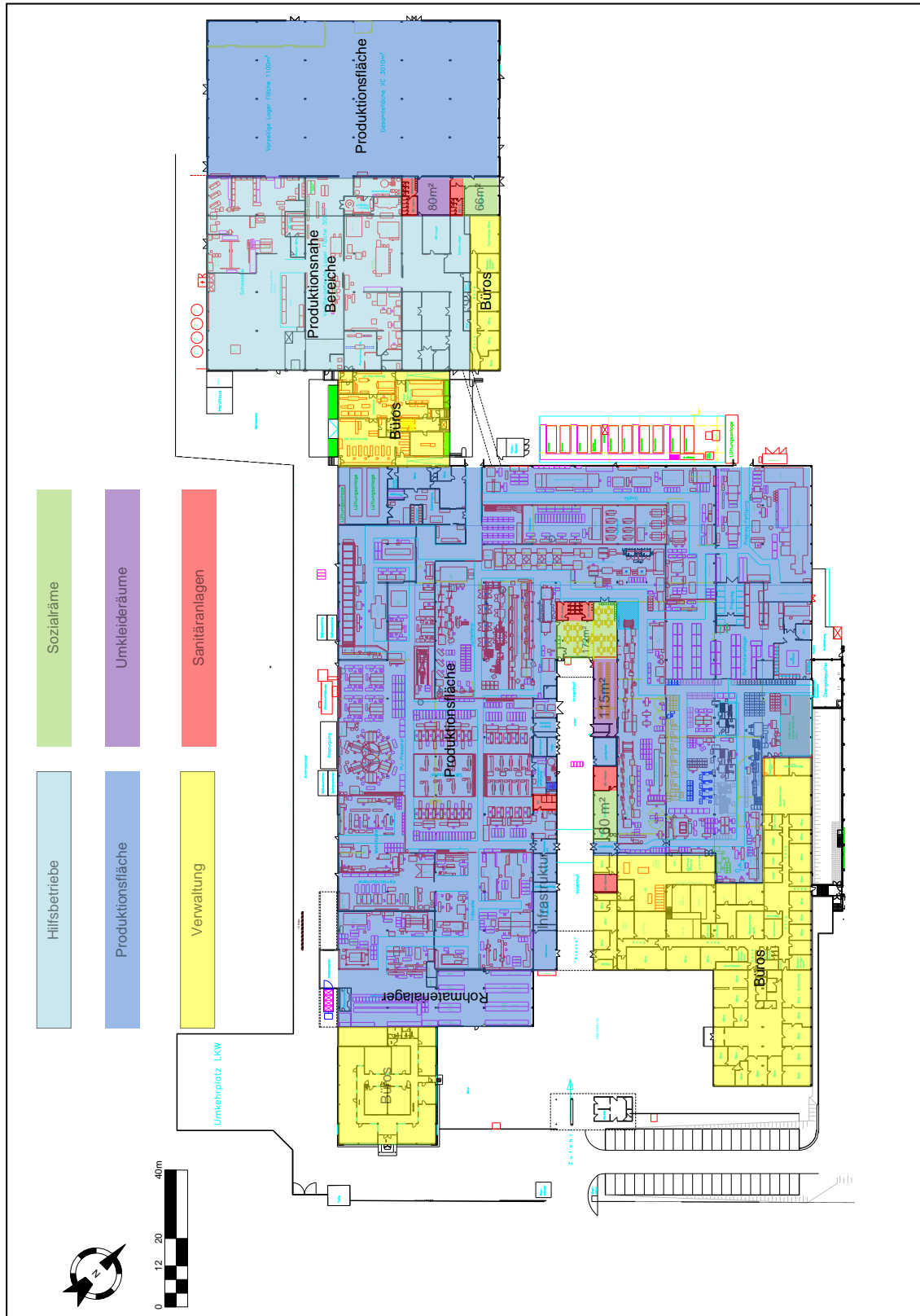


Abbildung 60: Sanitär-/ Sozialflächen

Anhang 2: Produktionsablauf Sandwich Ski

2.1 Hauptprozess Sandwich Ski	141
2.2 Wareneingangsprozess Ebene 1 Sandwichski.....	142
2.3 Wareneingangsprozess Ebene 2 Sandwichski 2/3.....	143
2.4 Einzelkomponentenfertigung 1 Ebene Sandwich Ski	144
2.5 Einzel Komponenten Fertigung 2.Ebene Sandwich Ski.....	145
2.6 Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Oberfläche.....	146
2.7 Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Belag.....	147
2.8 Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Kern	148
2.9 SW Pressen 1 Ebene Sandwich Ski.....	149
2.10 Schleifen 1 Ebene Sandwich Ski	150
2.11 Schleifen 2 Ebene Sandwich Ski	151
2.12 Endausfertigung 1 Ebene Sandwich Ski.....	152
2.13 Endausfertigung 2. Ebene Sandwich Ski.....	153
2.14 Warenausgangsprozess 1 Ebene Sandwich Ski	154

2.1 Hauptprozess Sandwich Ski

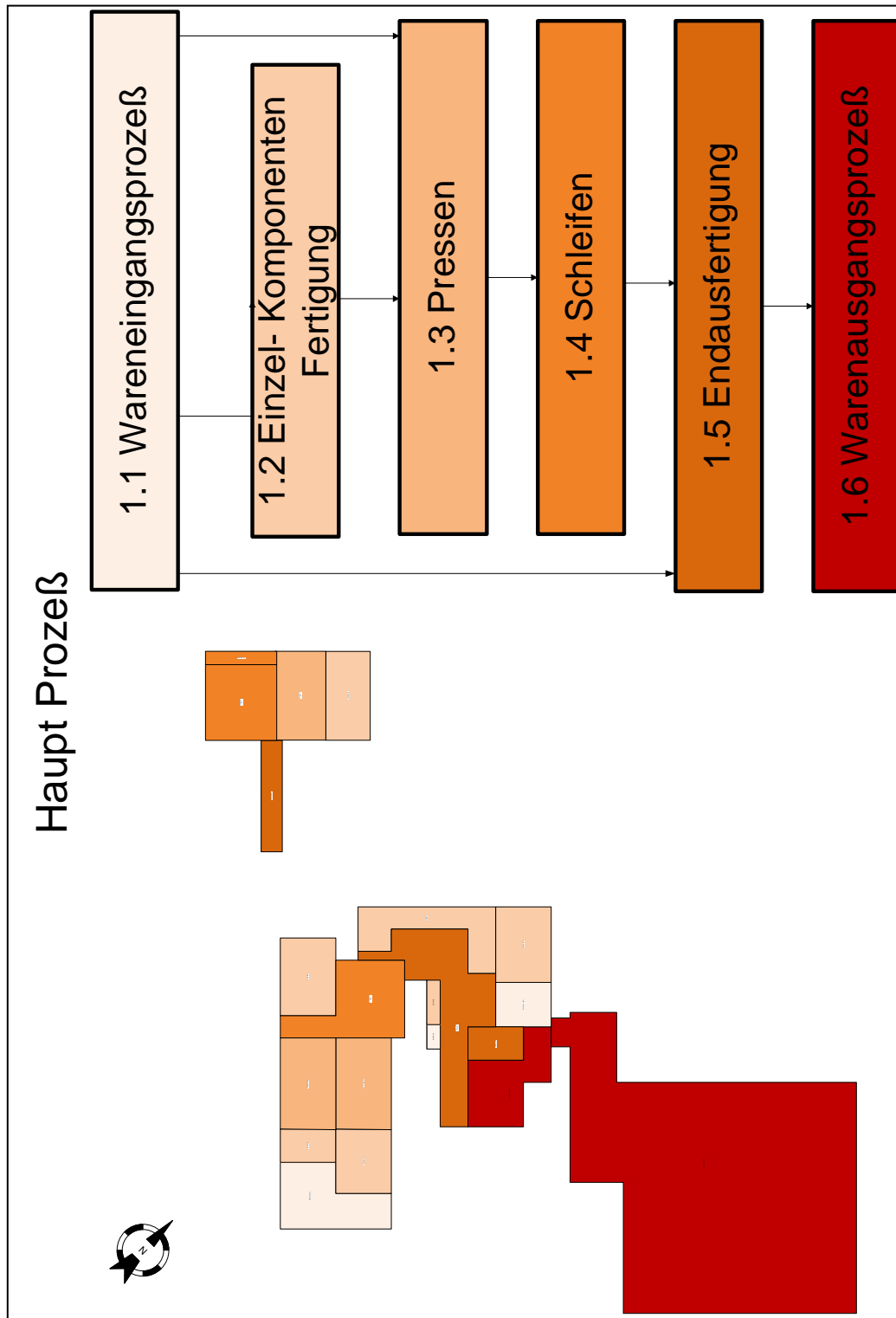


Abbildung 61: Hauptprozess Sandwich Ski

2.2 Wareneingangsprozess Ebene 1 Sandwichski

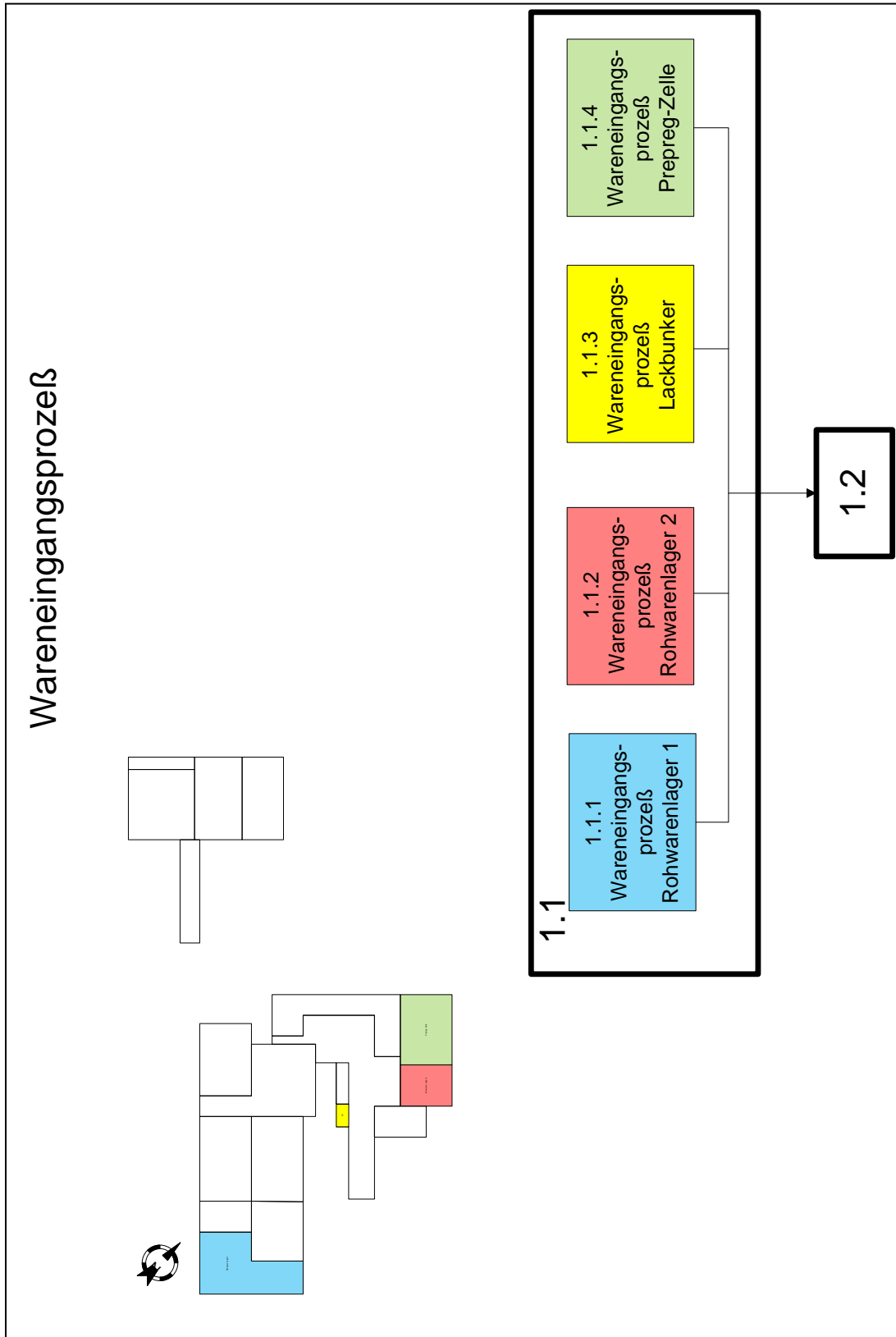


Abbildung 62: Wareneingangsprozess Ebene 1 Sandwich Ski

2.3 Wareneingangsprozess Ebene 2 Sandwichski 2/3

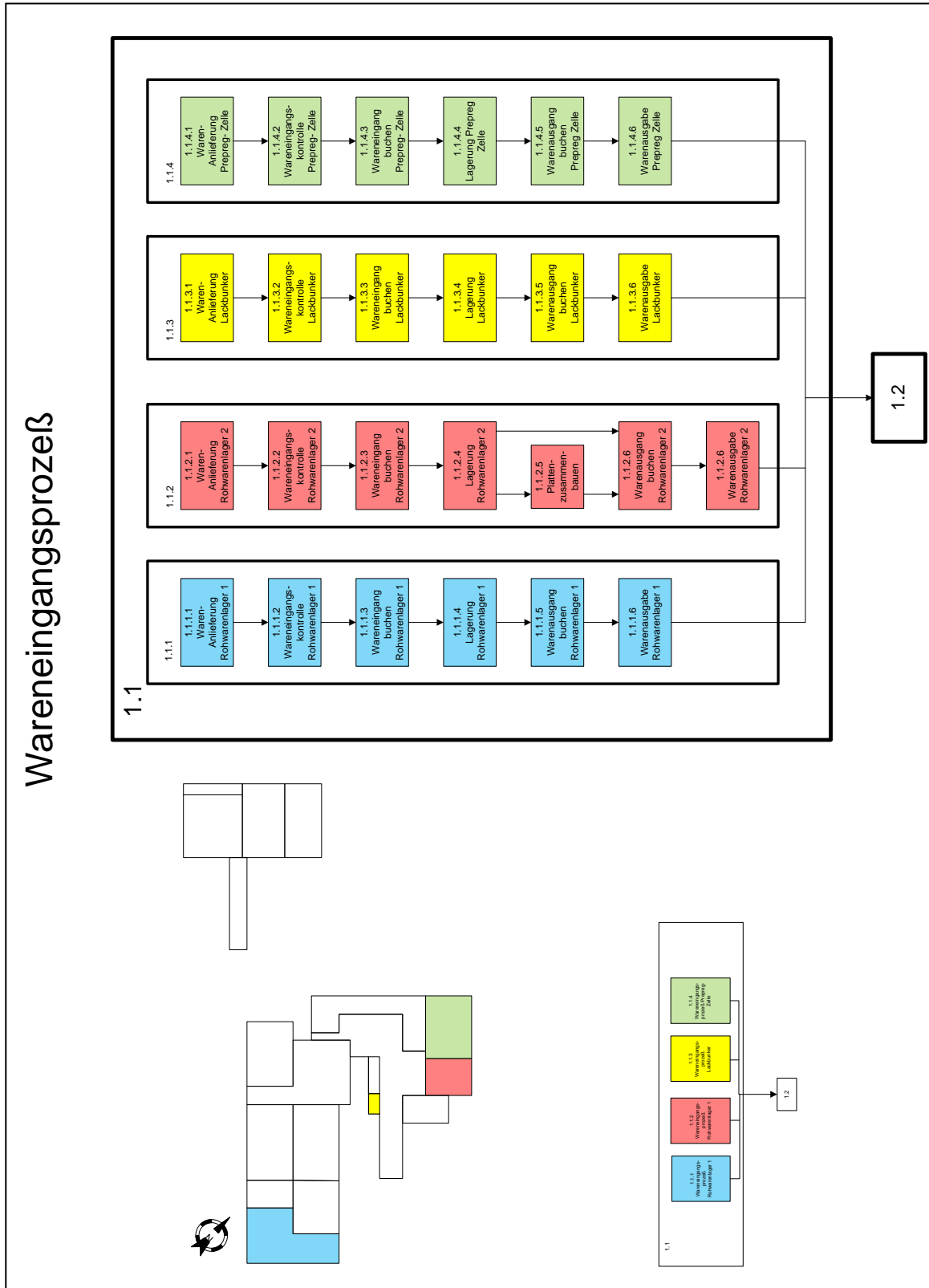


Abbildung 63: Wareneingangsprozess 2 Ebene Sandwich Ski

2.4 Einzelkomponentenfertigung 1 Ebene Sandwich Ski

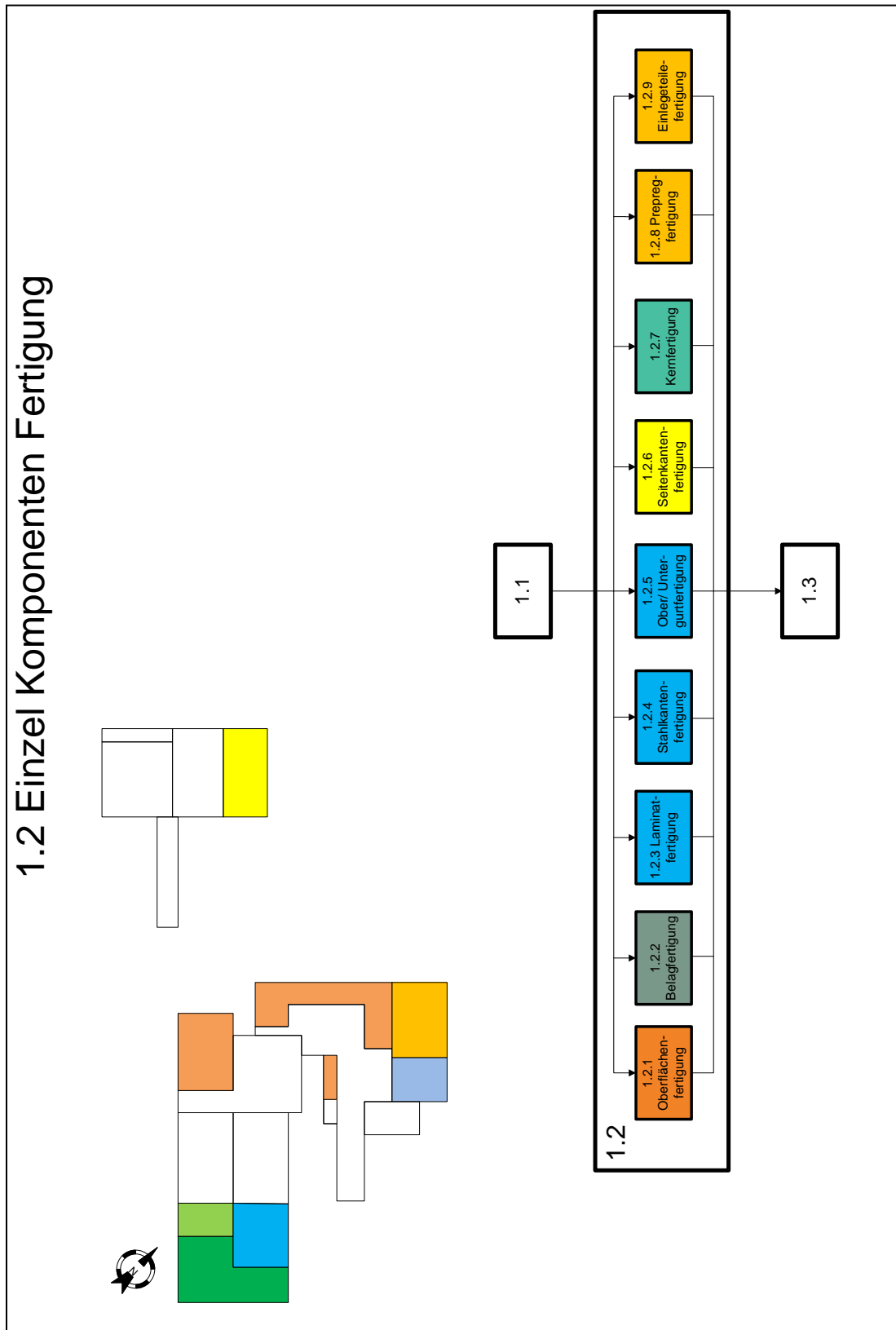


Abbildung 64: Einzelkomponenten Fertigung 1 Ebene Sandwich Ski

2.5 Einzel Komponenten Fertigung 2.Ebene Sandwich Ski

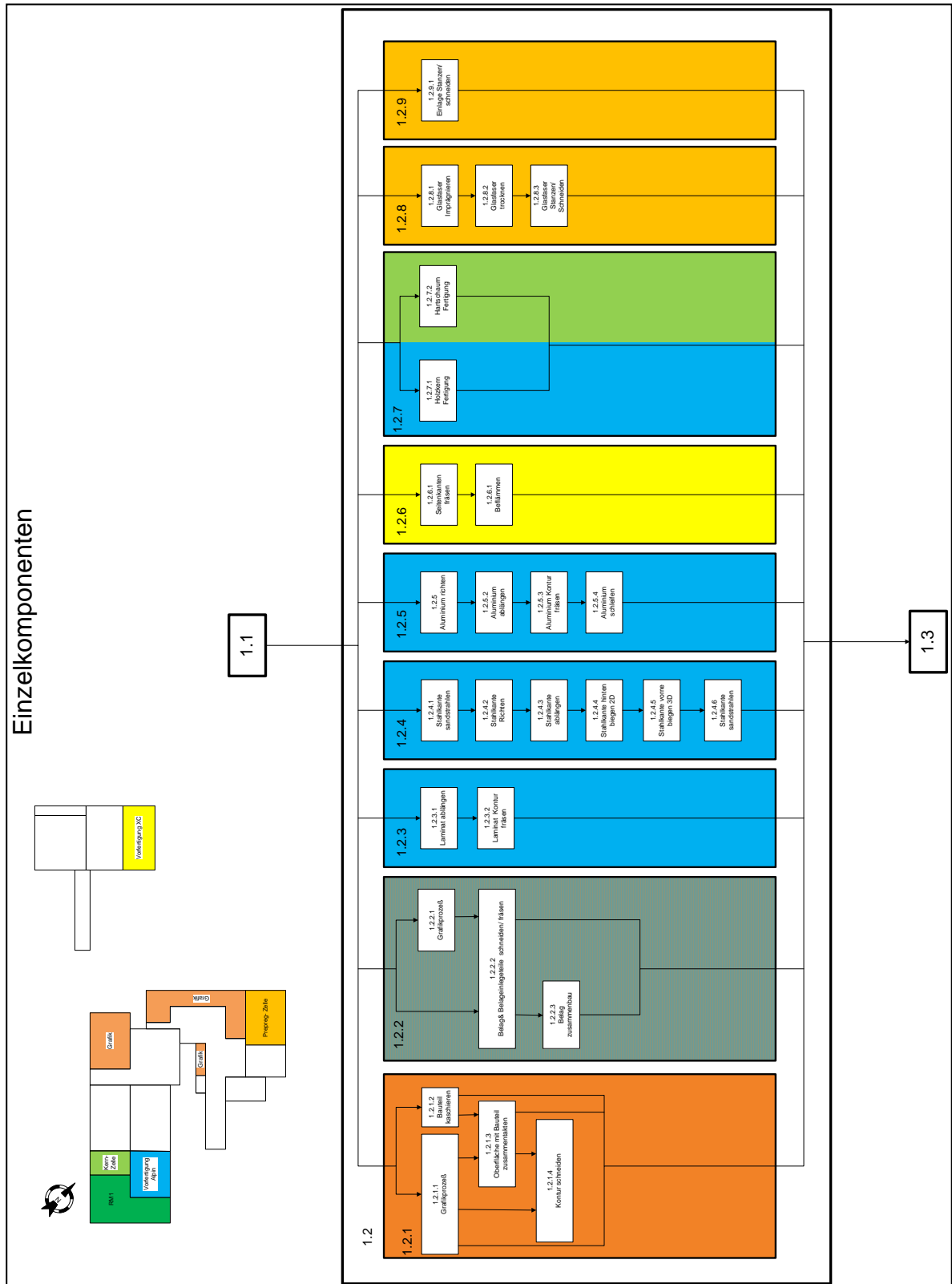


Abbildung 65: Einzelkomponenten Fertigung 2.Ebene Sandwich Ski

2.6 Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Oberfläche

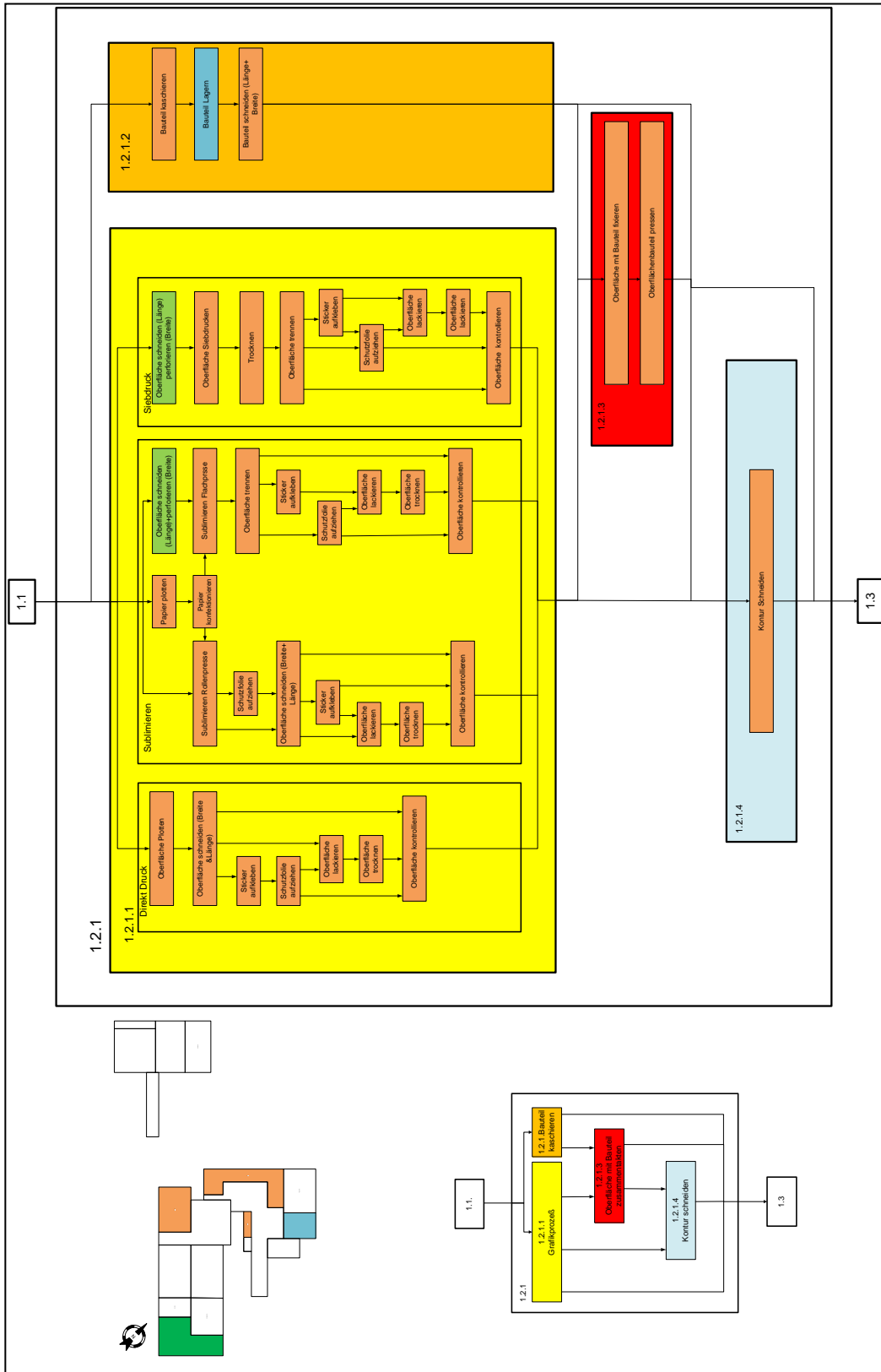


Abbildung 66: Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Oberfläche

2.7 Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Belag



Abbildung 67: Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Belag

2.8 Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Kern

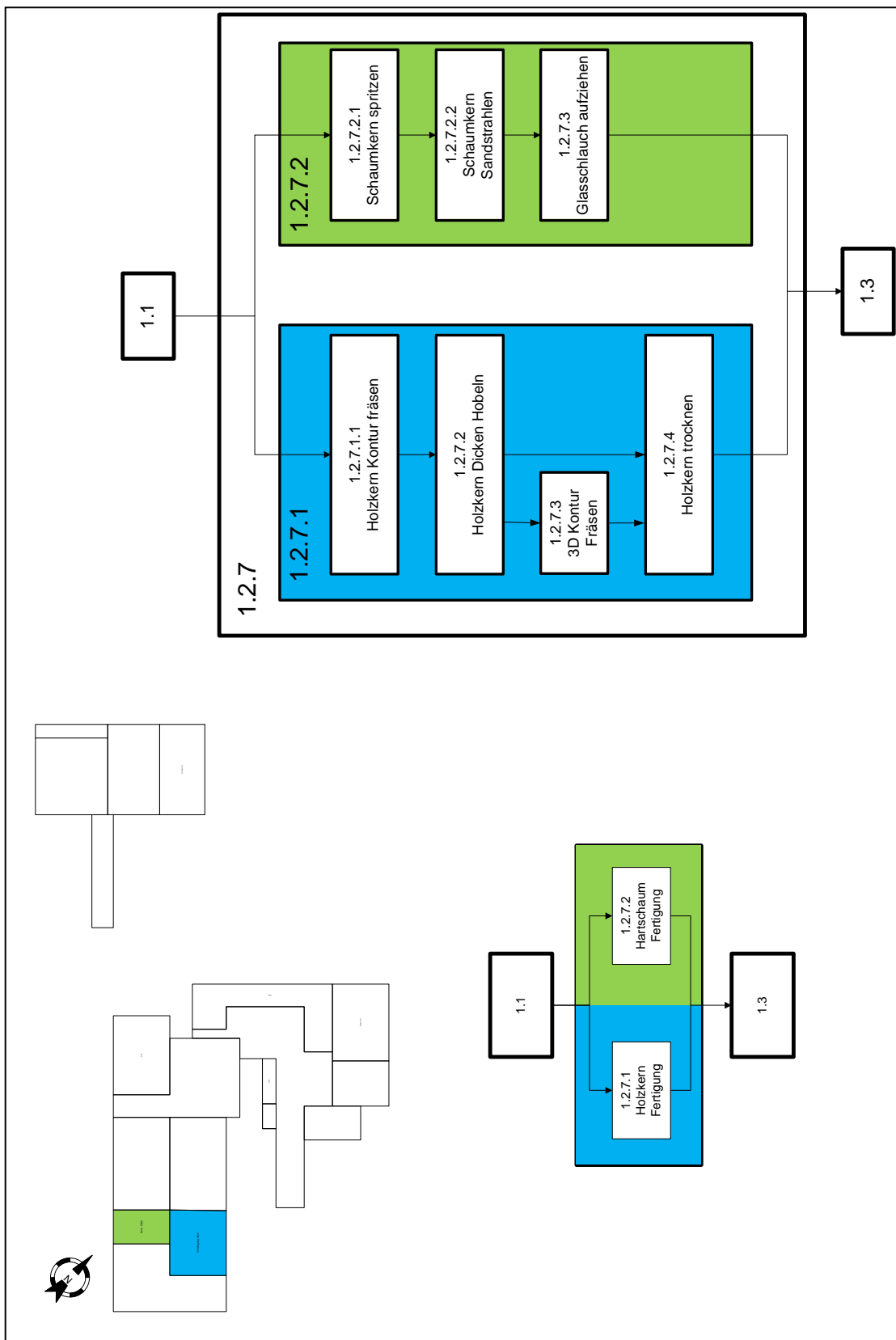


Abbildung 68: Einzel Komponenten Fertigung 3.Ebene Kern

2.9 SW Pressen 1 Ebene Sandwich Ski

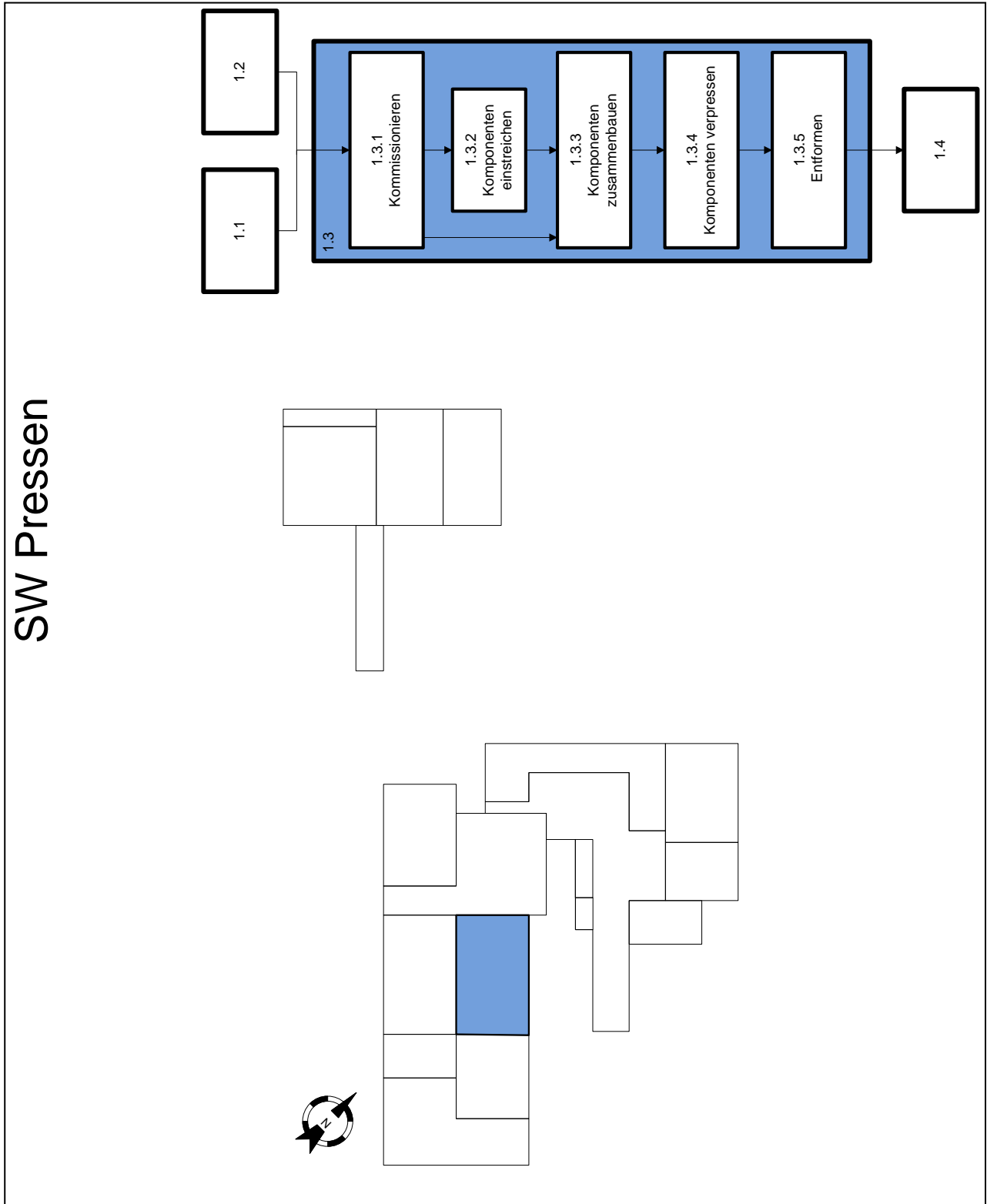


Abbildung 69: SW Pressen 1 Ebene Sandwich Ski

2.10 Schleifen1 Ebene Sandwich Ski

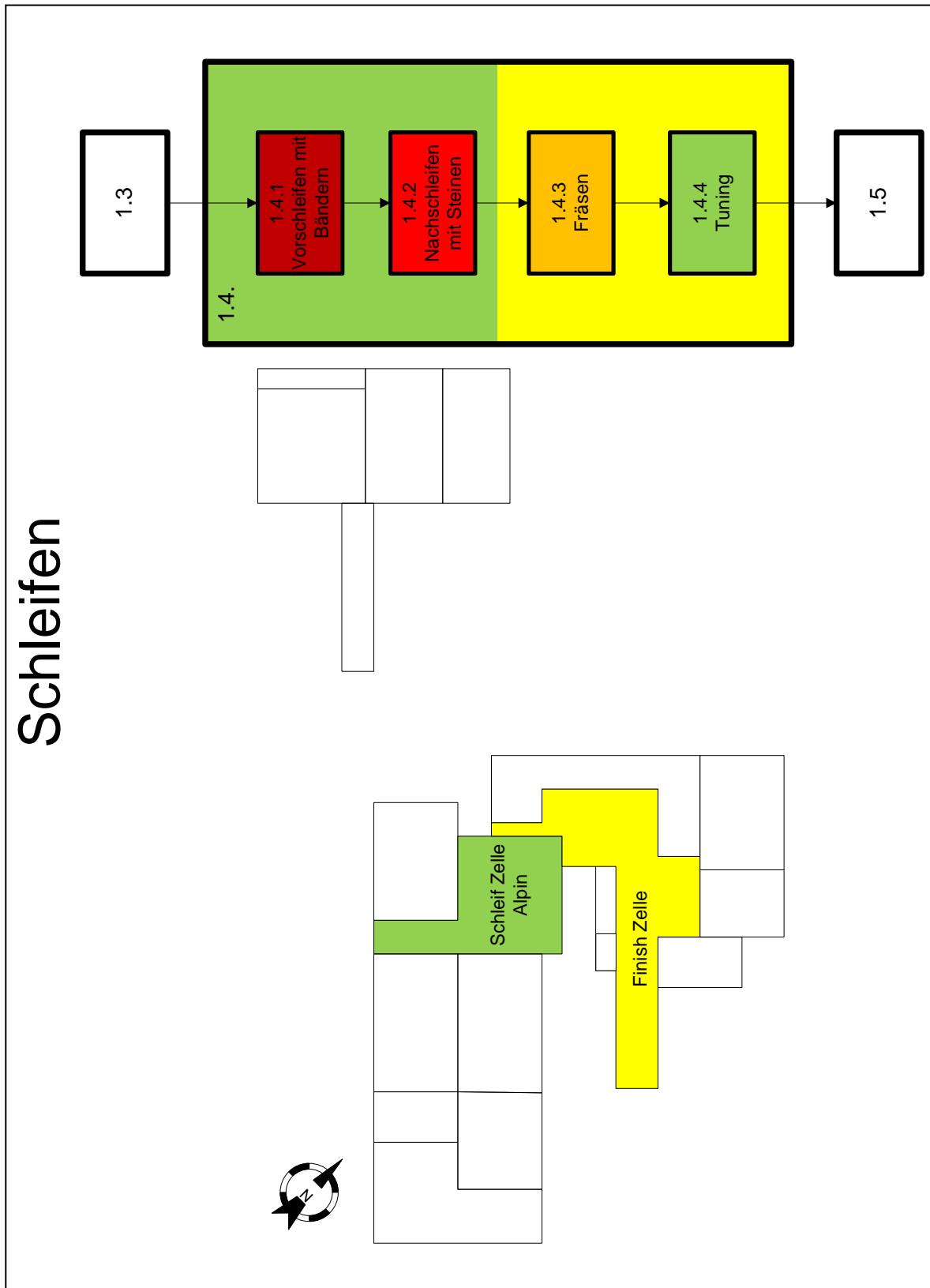


Abbildung 70: Schleifen1 Ebene Sandwich Ski

2.11 Schleifen 2 Ebene Sandwich Ski

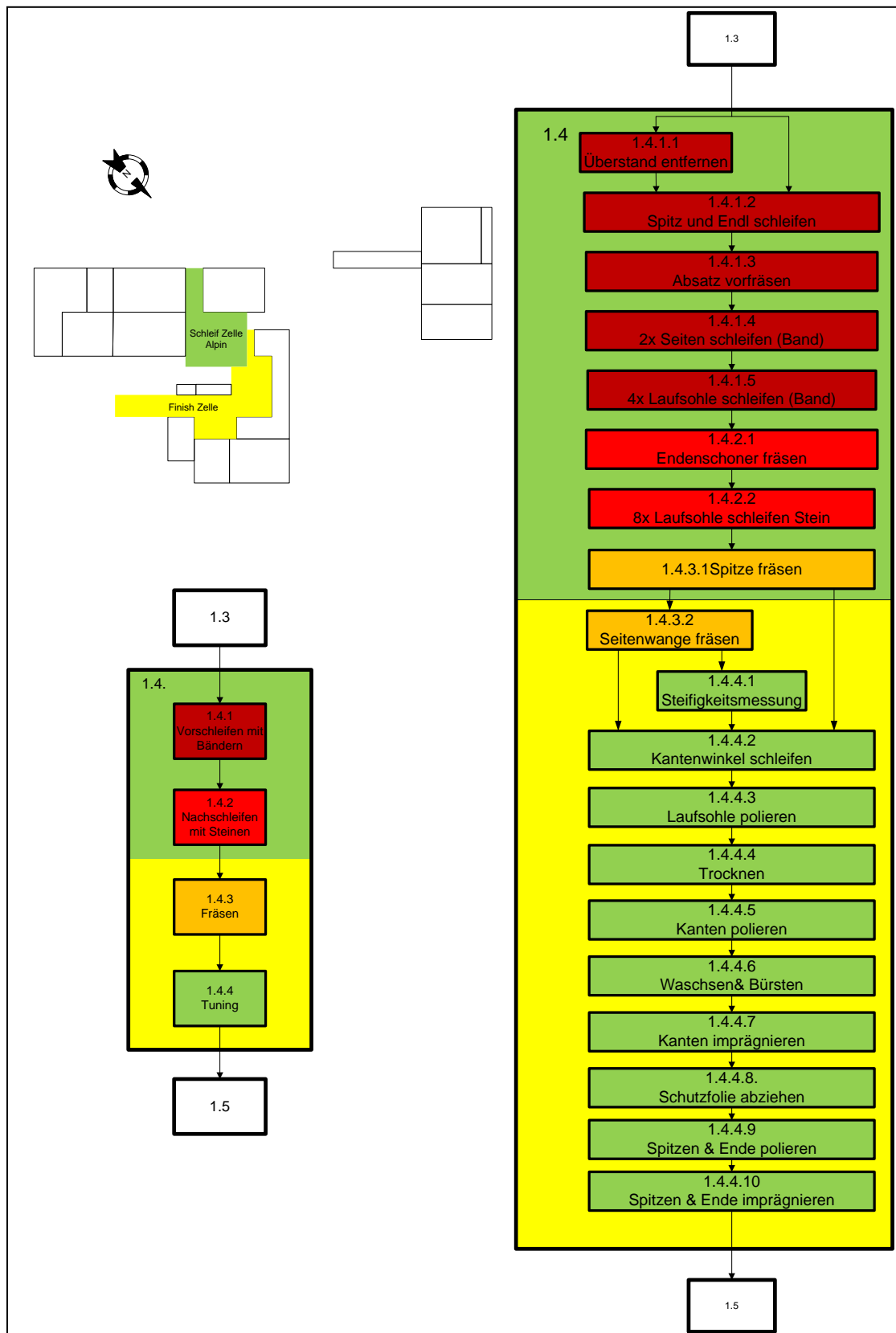


Abbildung 71: Schleifen 2 Ebene Sandwich Ski

2.12 Endausfertigung 1 Ebene Sandwich Ski

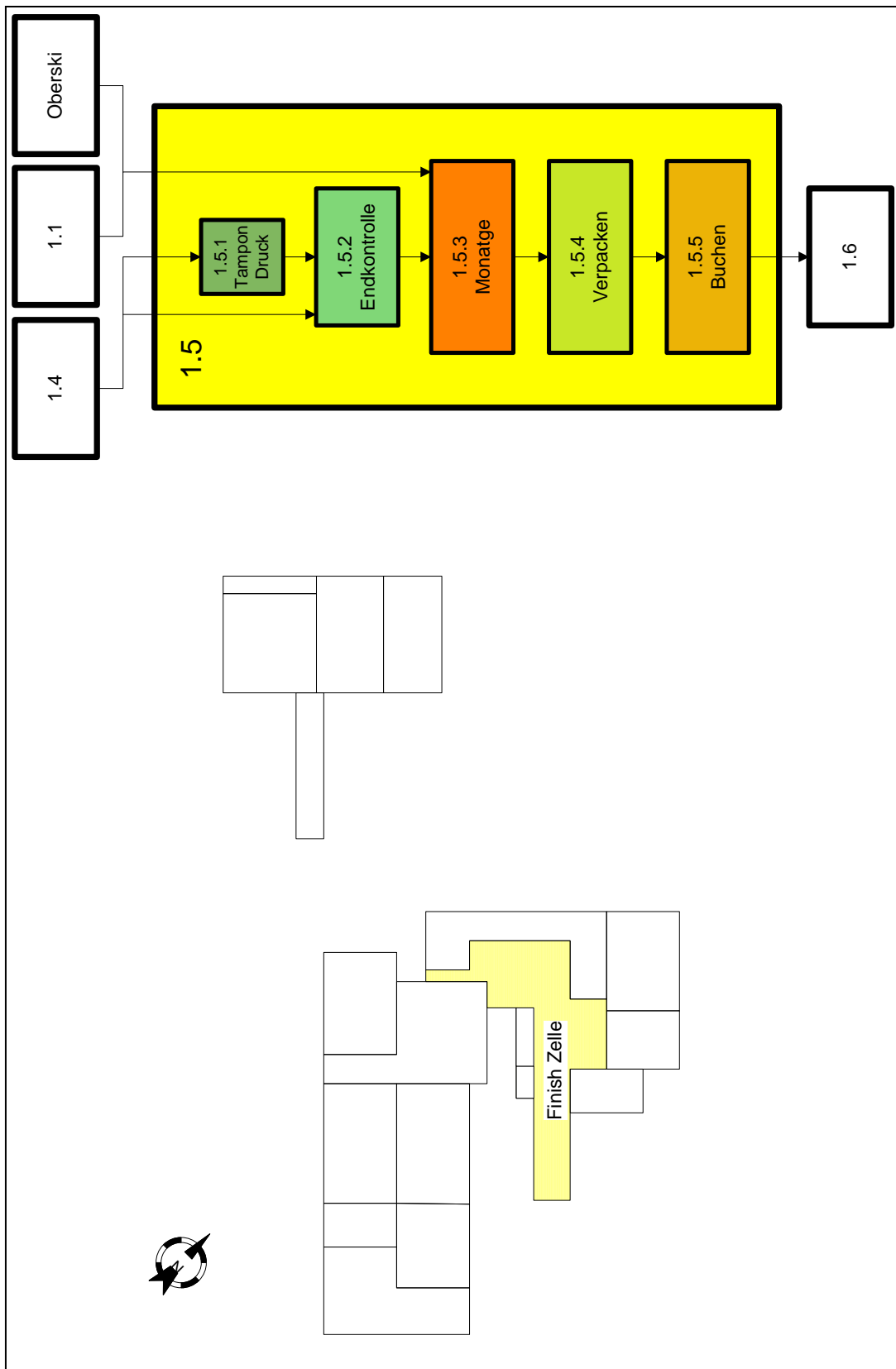


Abbildung 72: Endausfertigung 1 Ebene Sandwich Ski

2.13 Endausfertigung 2. Ebene Sandwich Ski

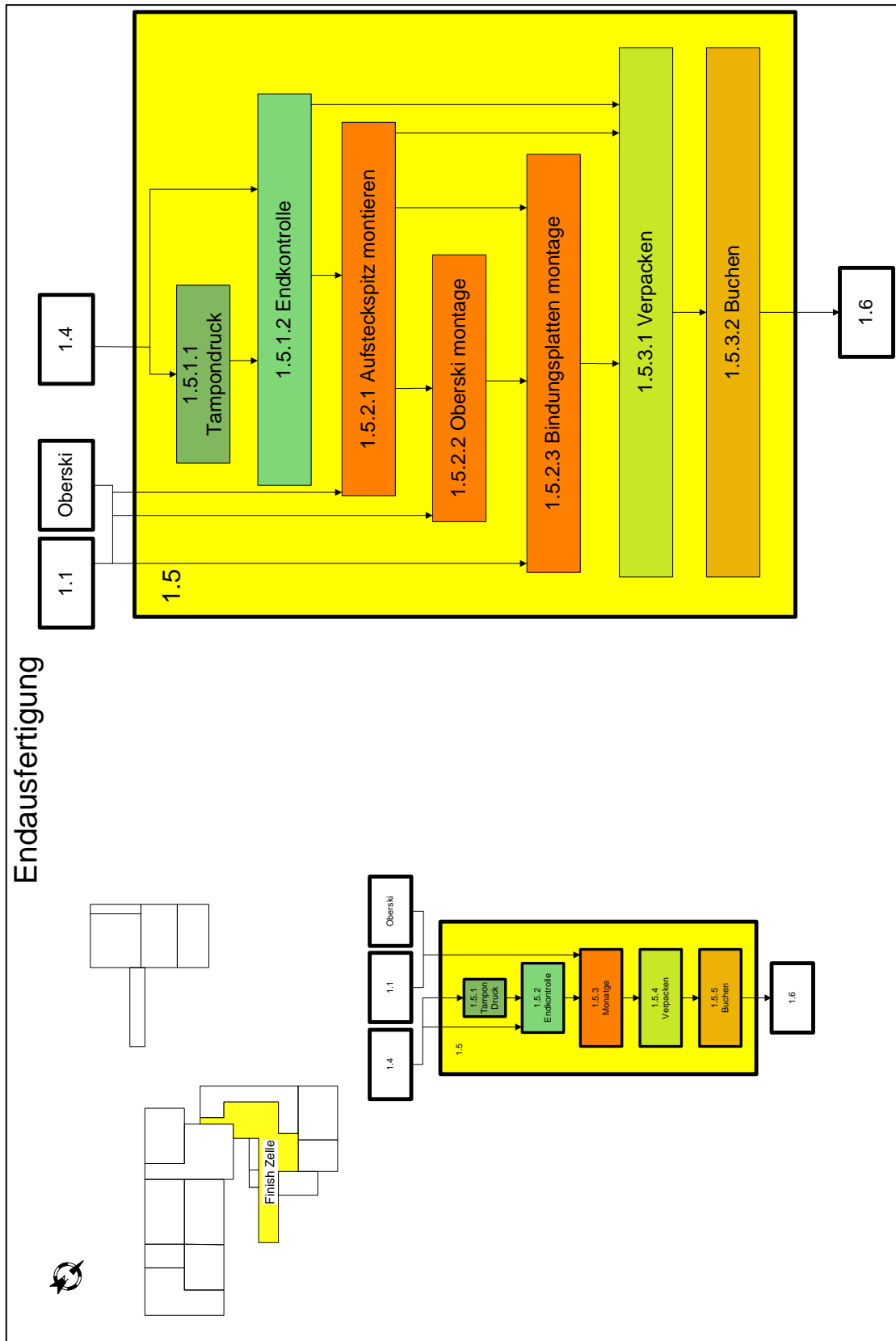


Abbildung 73: Endausfertigung 2 Ebene Sandwich Ski

2.14 *Warenausgangsprozess 1 Ebene Sandwich Ski*

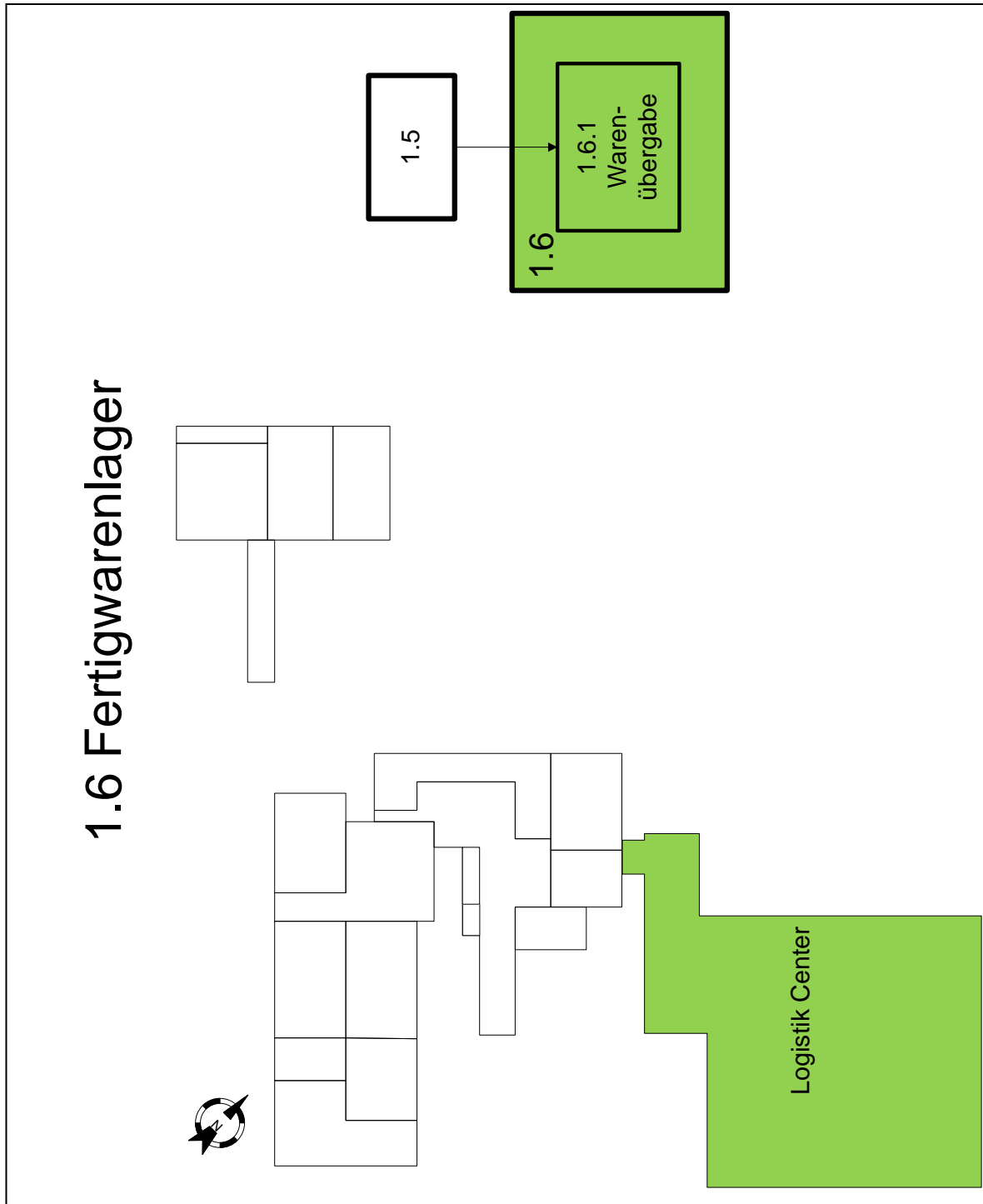


Abbildung 74:Warenausgangsprozess 1 Ebene Sandwich Ski

Anhang 3: Produktionsablauf PU Ski

3.1 Hauptprozess PU Ski	156
3.2 Wareneingangsprozess PU Ski.....	157
3.3 Wareneingangsprozess PU-Ski.....	158
3.4 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski.....	159
3.5 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski.....	160
3.6 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski 3.Ebene Oberfläche	161
3.7 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski 3.Ebene Belag	162
3.8 Pressen PU-Ski 1.Ebene.....	163
3.9 Schleifen PU-Ski 1.Ebene	164
3.10 Schleifen PU-Ski 2.Ebene	165
3.11 Endausfertigen PU-Ski 1.Ebene.....	166
3.12 Endausfertigen PU-Ski 2.Ebene.....	167
3.13 Warenausgangsprozess PU-Ski 1.Ebene	168

3.1 Hauptprozess PU Ski

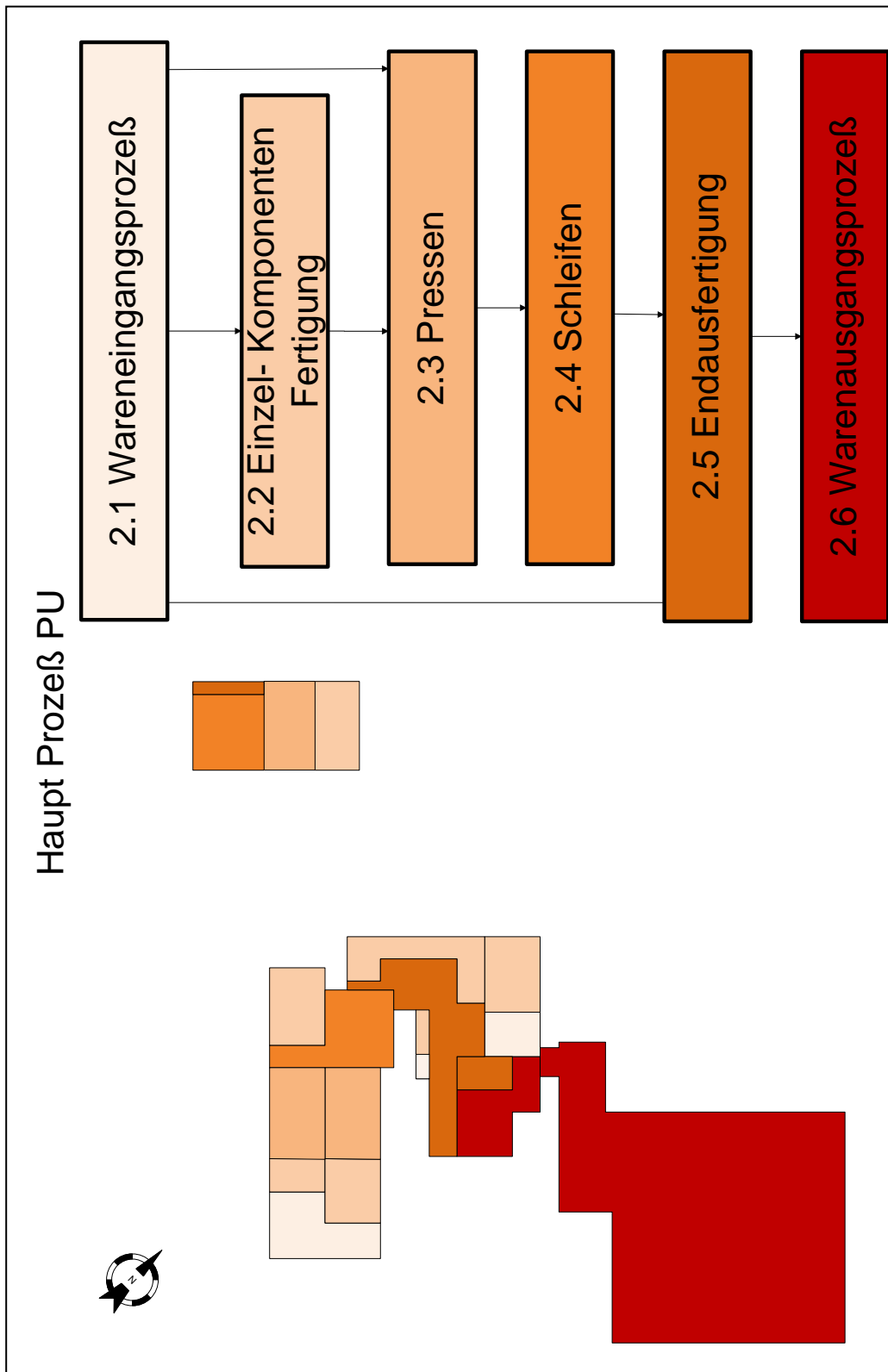


Abbildung 75: Hauptprozess PU Ski

3.2 Wareneingangsprozess PU Ski

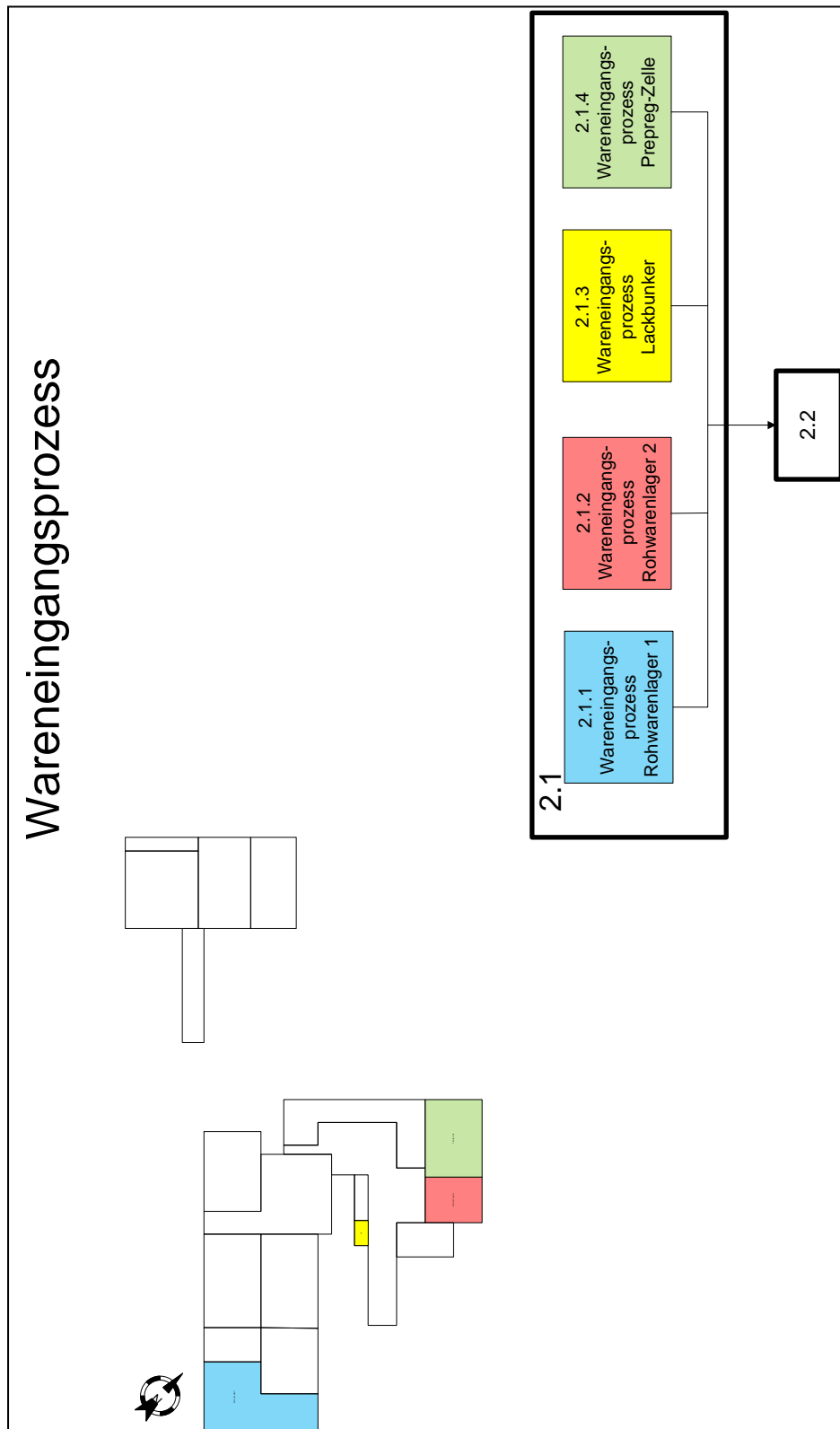


Abbildung 76: Wareneingangsprozess PU-Ski 1.Ebene

3.3 Wareneingangsprozess PU-Ski

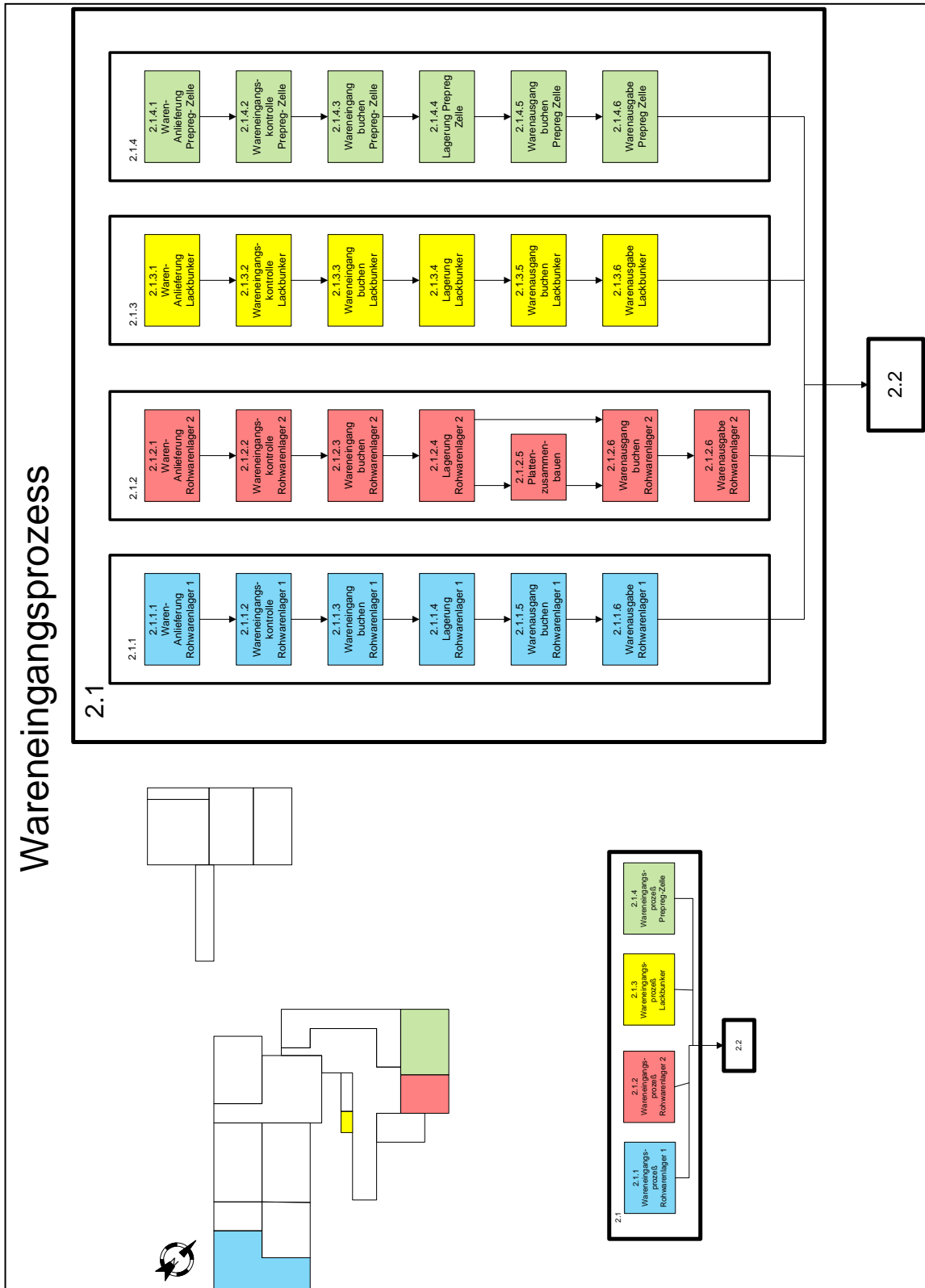


Abbildung 77: Wareneingangsprozess PU-Ski 2.Ebene

3.4 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski

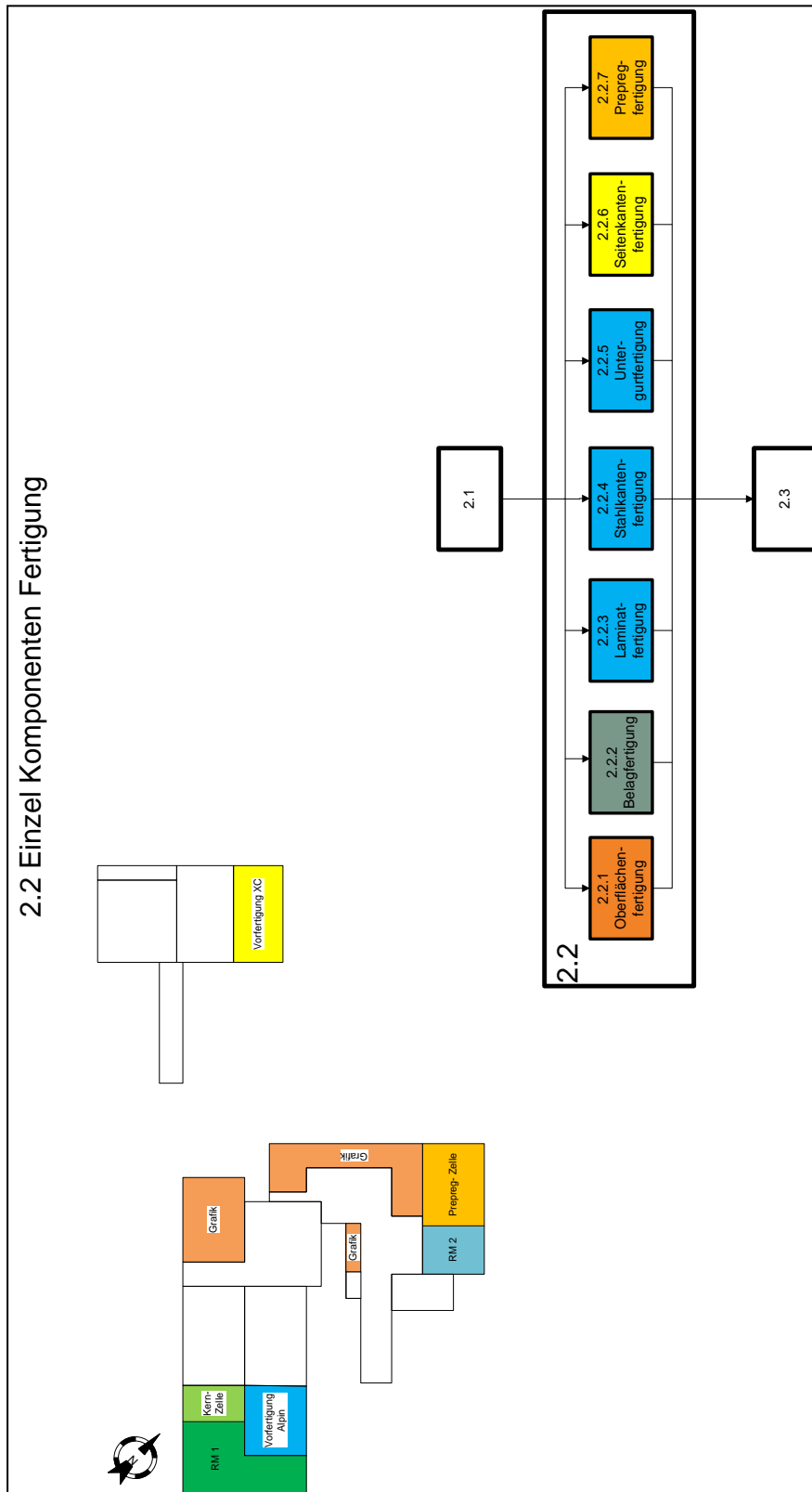


Abbildung 78: Einzel Komponenten Fertigung 1.Ebene

3.6 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski 3.Ebene Oberfläche

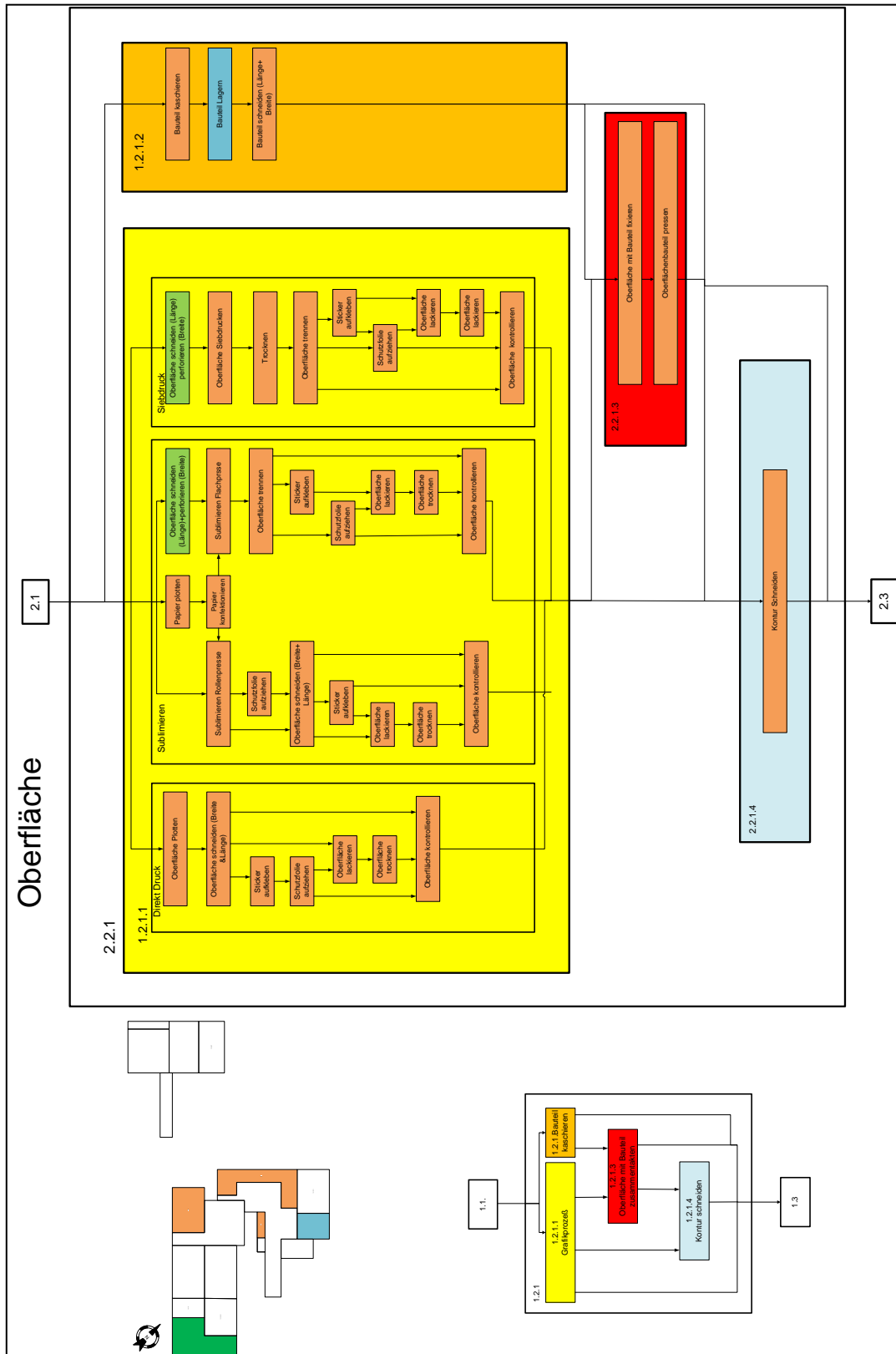


Abbildung 80: Einzelkomponenten Fertigung 3.Ebene Oberfläche

3.7 Einzelkomponenten Fertigung PU-Ski 3.Ebene Belag

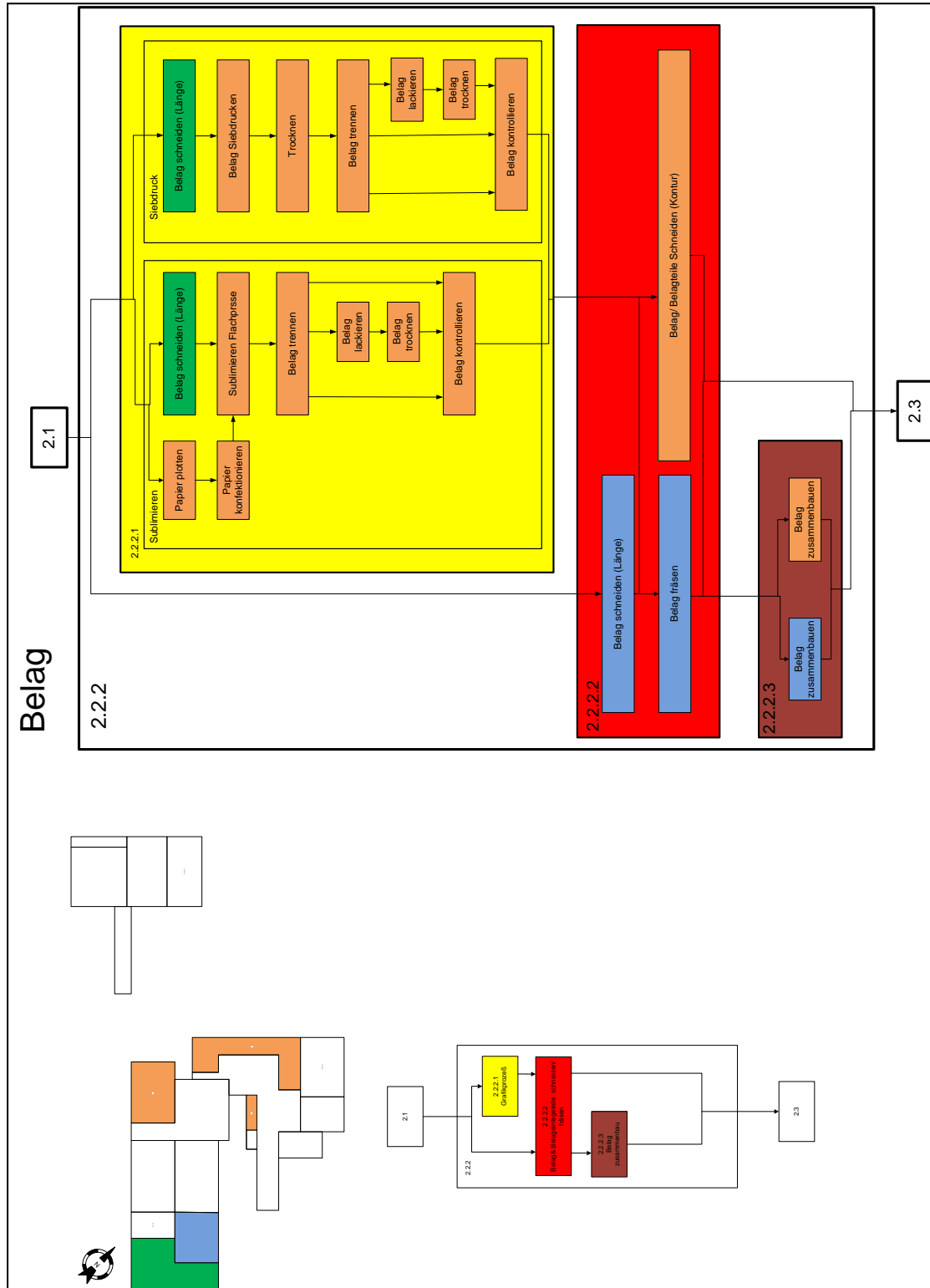


Abbildung 81: Einzelkomponenten Fertigung 3.Ebene Belag

3.8 Pressen PU-Ski 1.Ebene

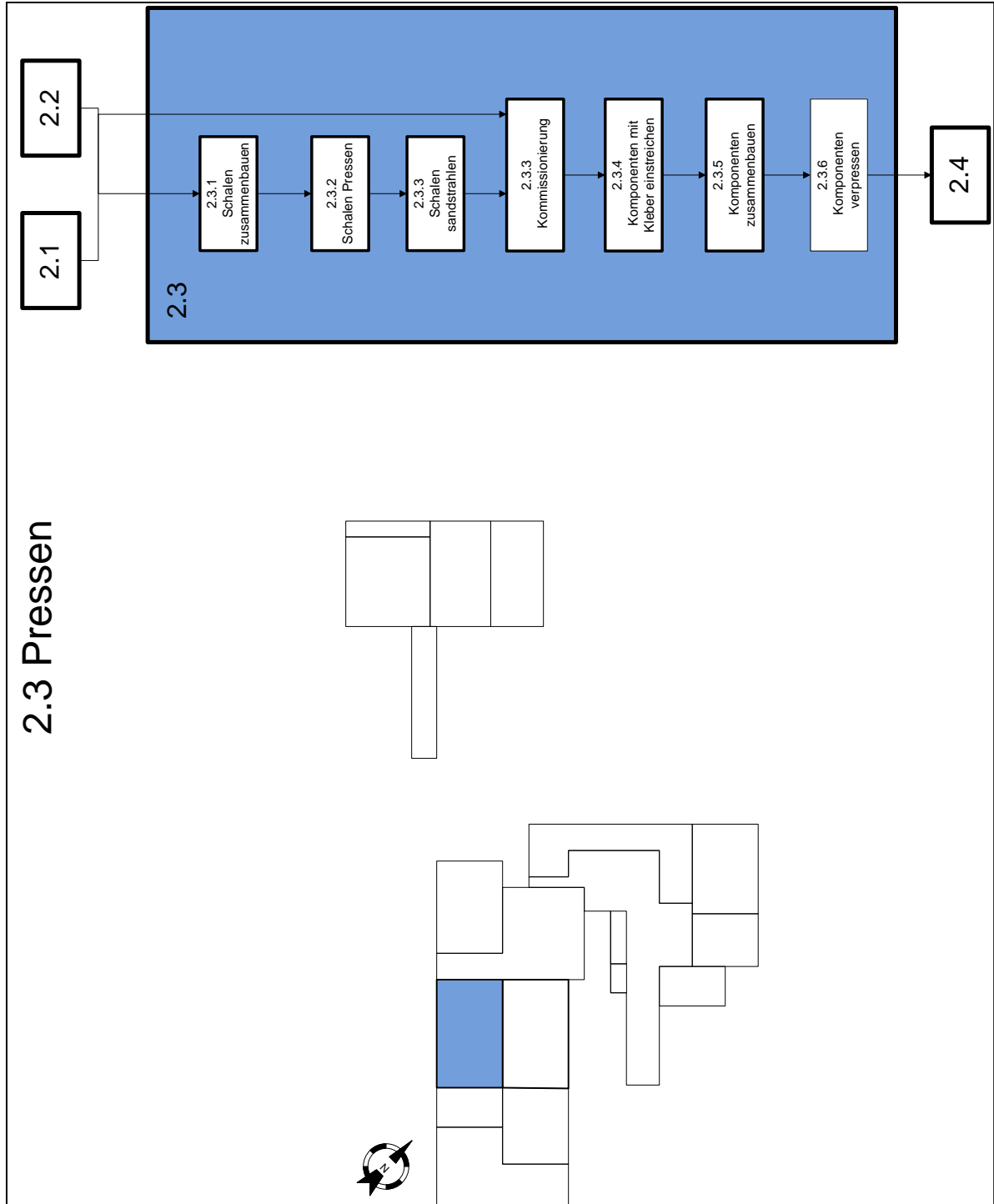


Abbildung 82: Pressen PU-Ski 1.Ebene

3.9 Schleifen PU-Ski 1.Ebene

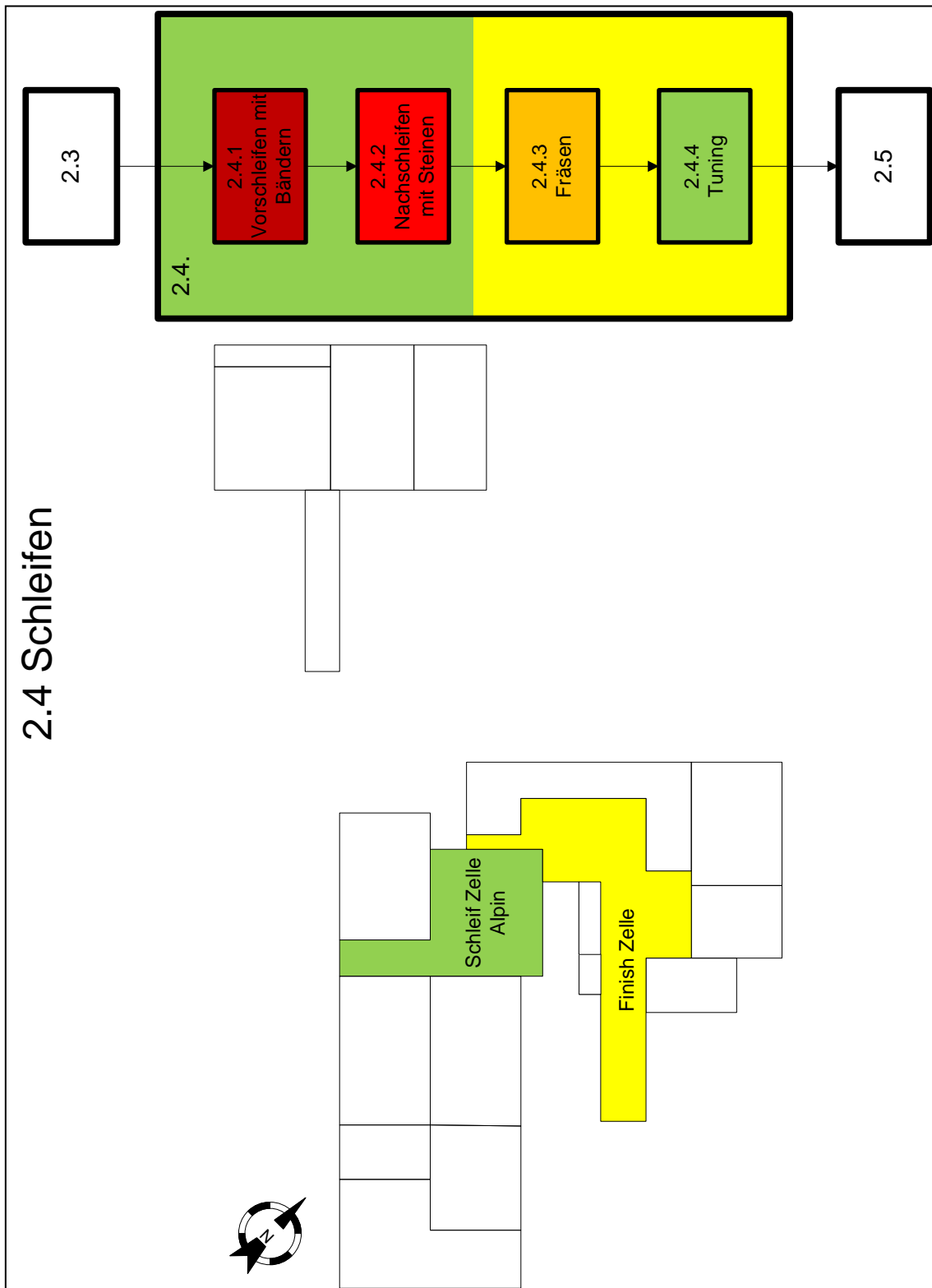


Abbildung 83: Schleifen PU-Ski 1.Ebene

3.10 Schleifen PU-Ski 2.Ebene

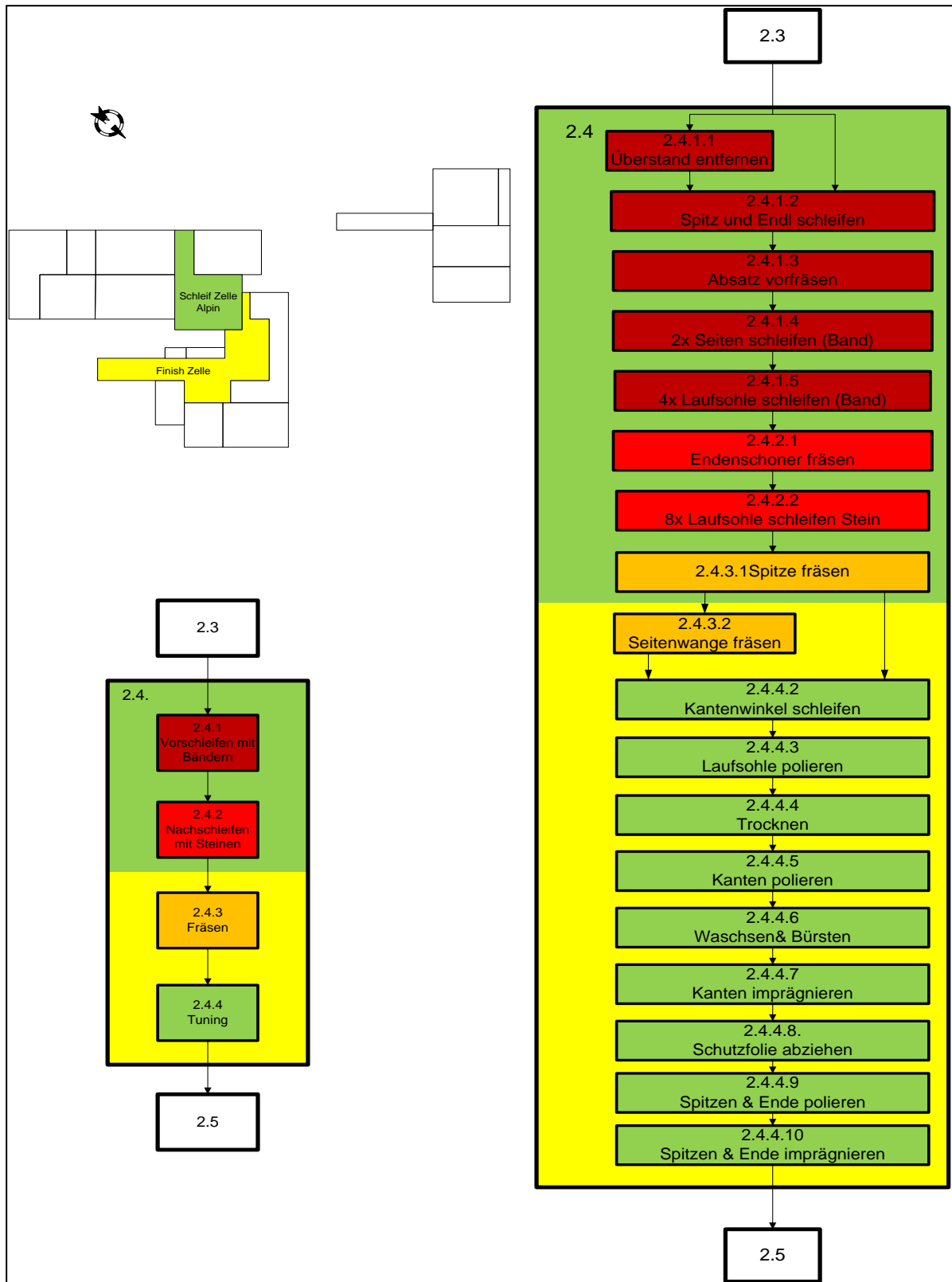


Abbildung 84: Schleifen PU-Ski 2.Ebene

3.11 Endausfertigen PU-Ski 1.Ebene

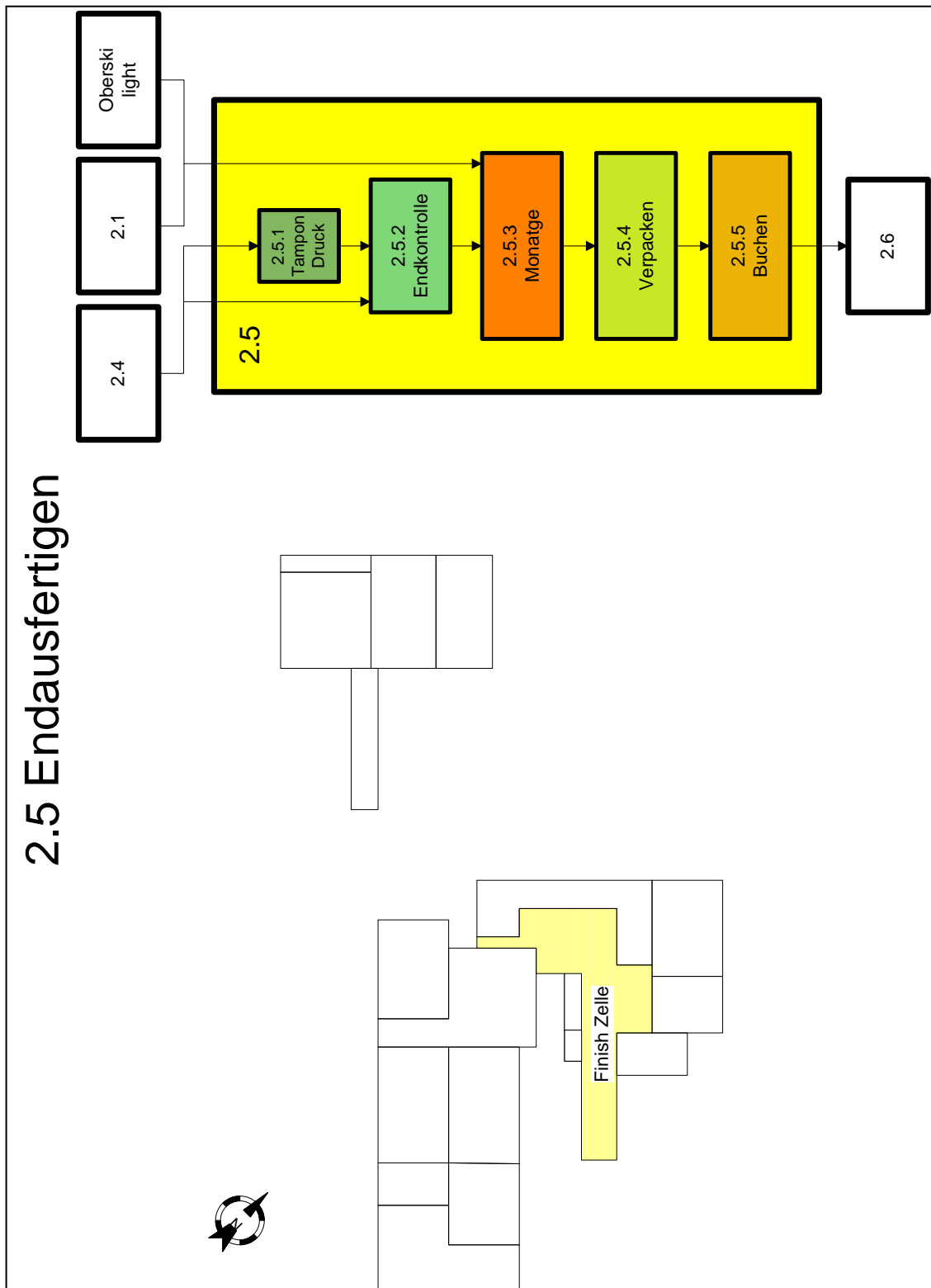


Abbildung 85: Endausfertigung PU-Ski 1.Ebene

3.12 Endausfertigen PU-Ski 2.Ebene

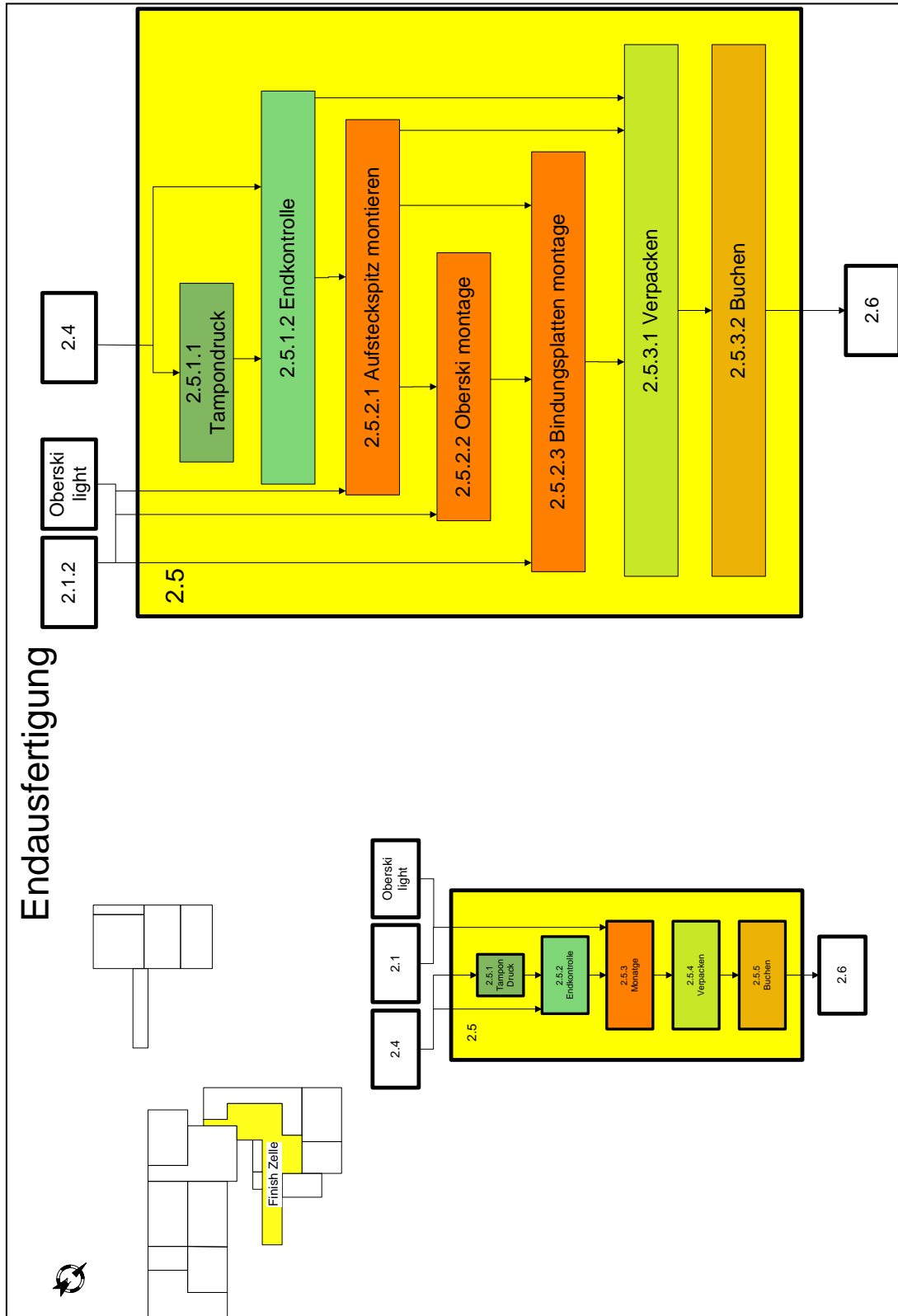


Abbildung 86: Endausfertigen PU-Ski 2.Ebene

3.13 Warenausgangsprozess PU-Ski 1.Ebene

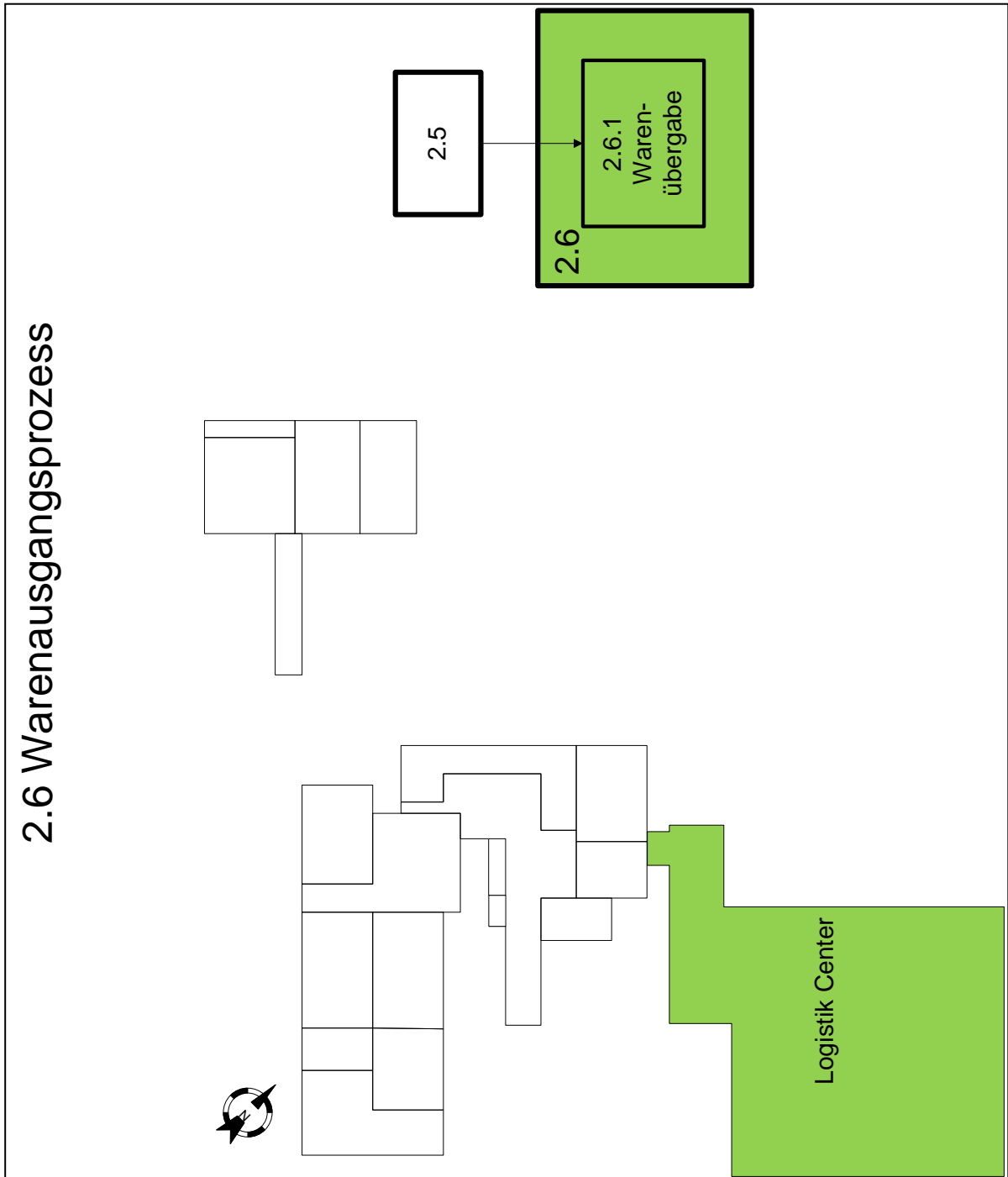


Abbildung 87: Warenausgangsprozess PU-Ski 1.Ebene

Anhang 4: Produktionsablauf XC Ski

4.1 Hauptprozess XC Ski	170
4.2 Wareneingangsprozess XC Ski 1.Ebene.....	171
4.3 Wareneingangsprozess XC-Ski 2.Ebene	172
4.4 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 1. Ebene	173
4.5 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 2.Ebene	174
4.6 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Oberfläche	175
4.7 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Belag	176
4.8 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Kernfertigung	177
4.9 Pressen XC-Ski 1.Ebene.....	178
4.10 Schleifen XC-Ski 1.Ebene	179
4.11 Schleifen XC-Ski 2.Ebene	180
4.12 Endausfertigen XC-Ski 1.Ebene.....	181
4.13 Endausfertigen XC-Ski 2.Ebene.....	182
4.14 Warenausgangsprozess XC-Ski 1.Ebene	183

4.1 Hauptprozess XC Ski

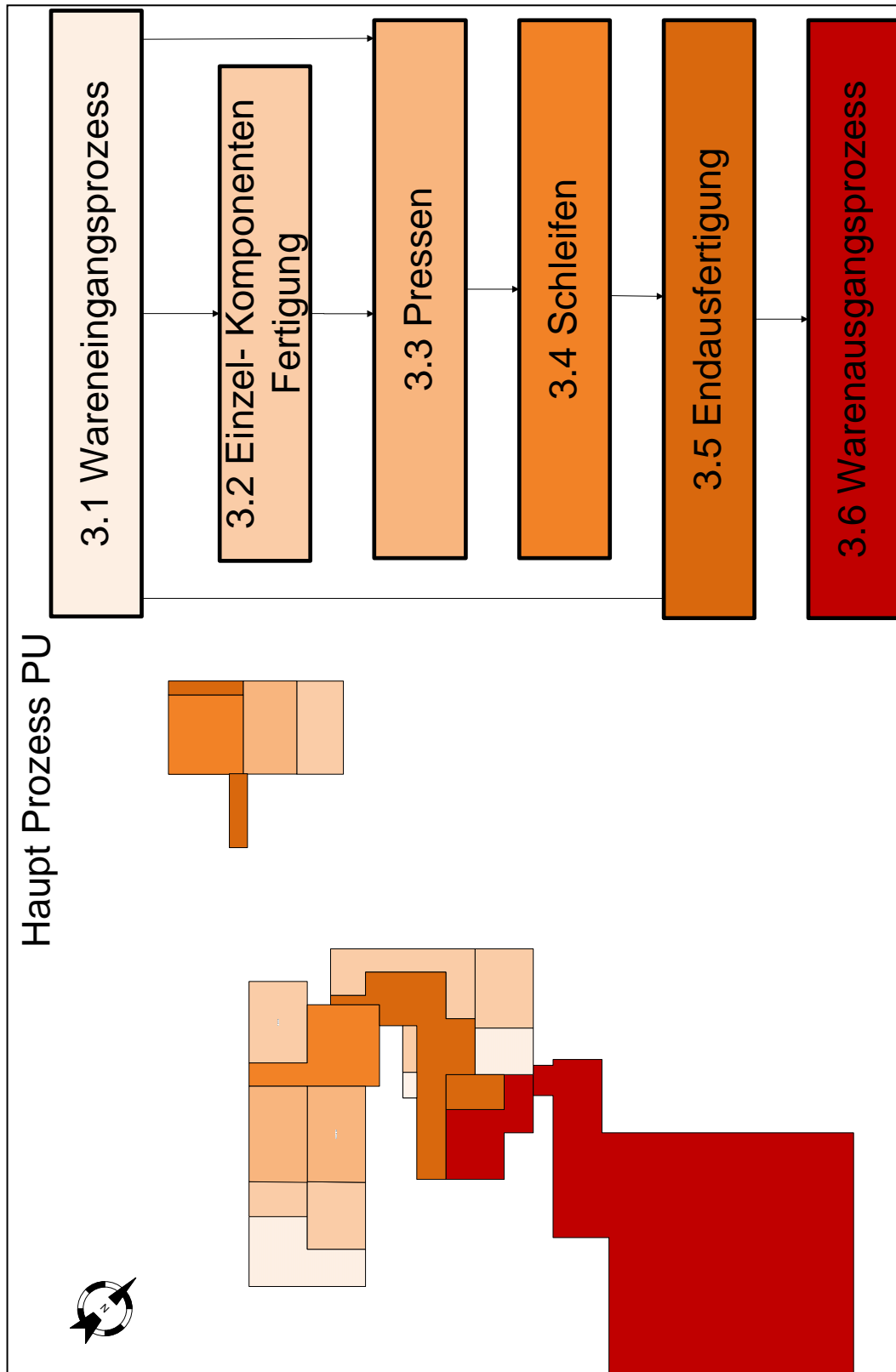


Abbildung 88: Hauptprozess XC-Ski

4.2 Wareneingangsprozess XC Ski 1.Ebene

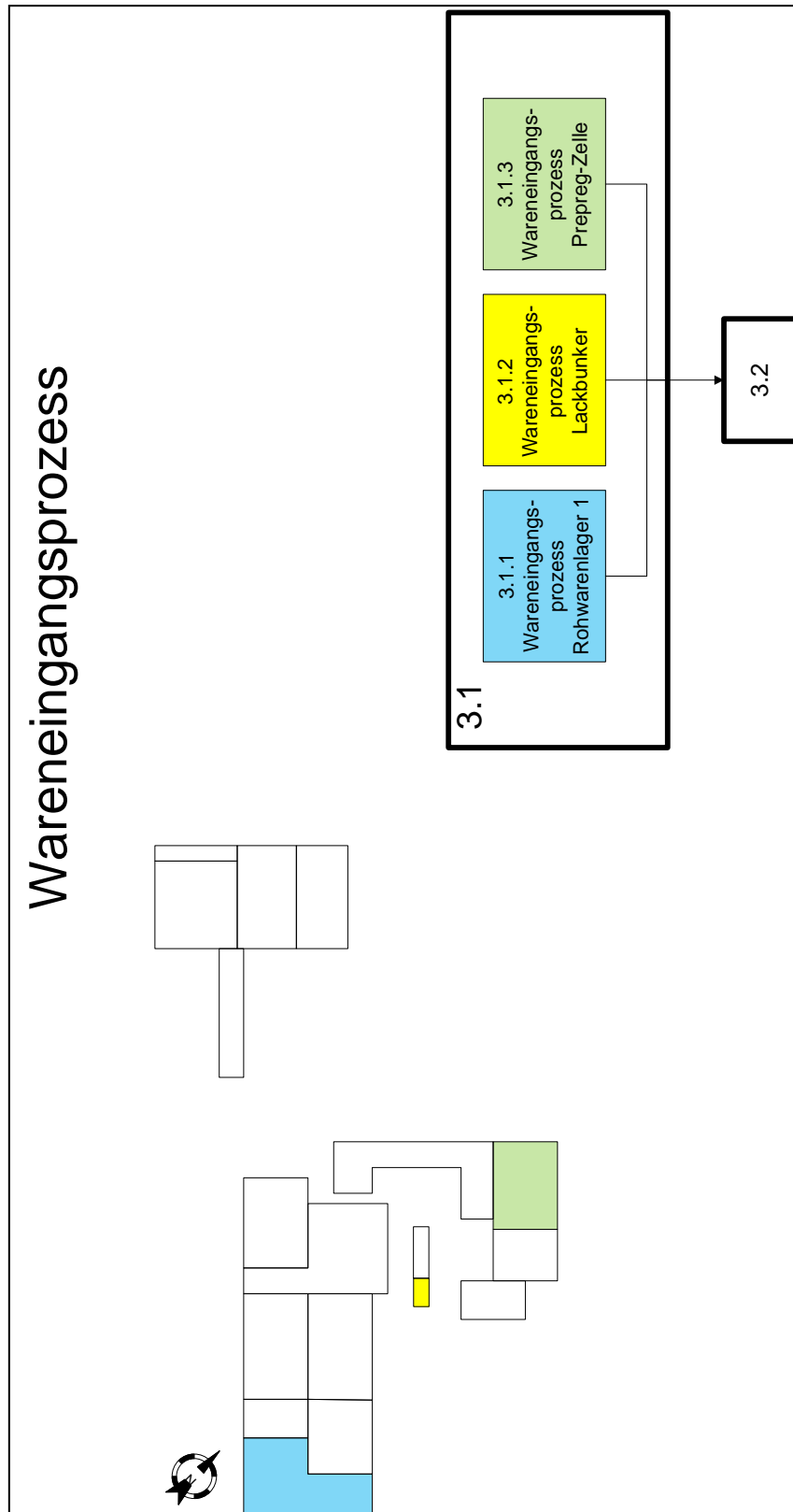


Abbildung 89: Wareneingangsprozess XC-Ski 1.Ebene

4.3 Wareneingangsprozess XC-Ski 2.Ebene

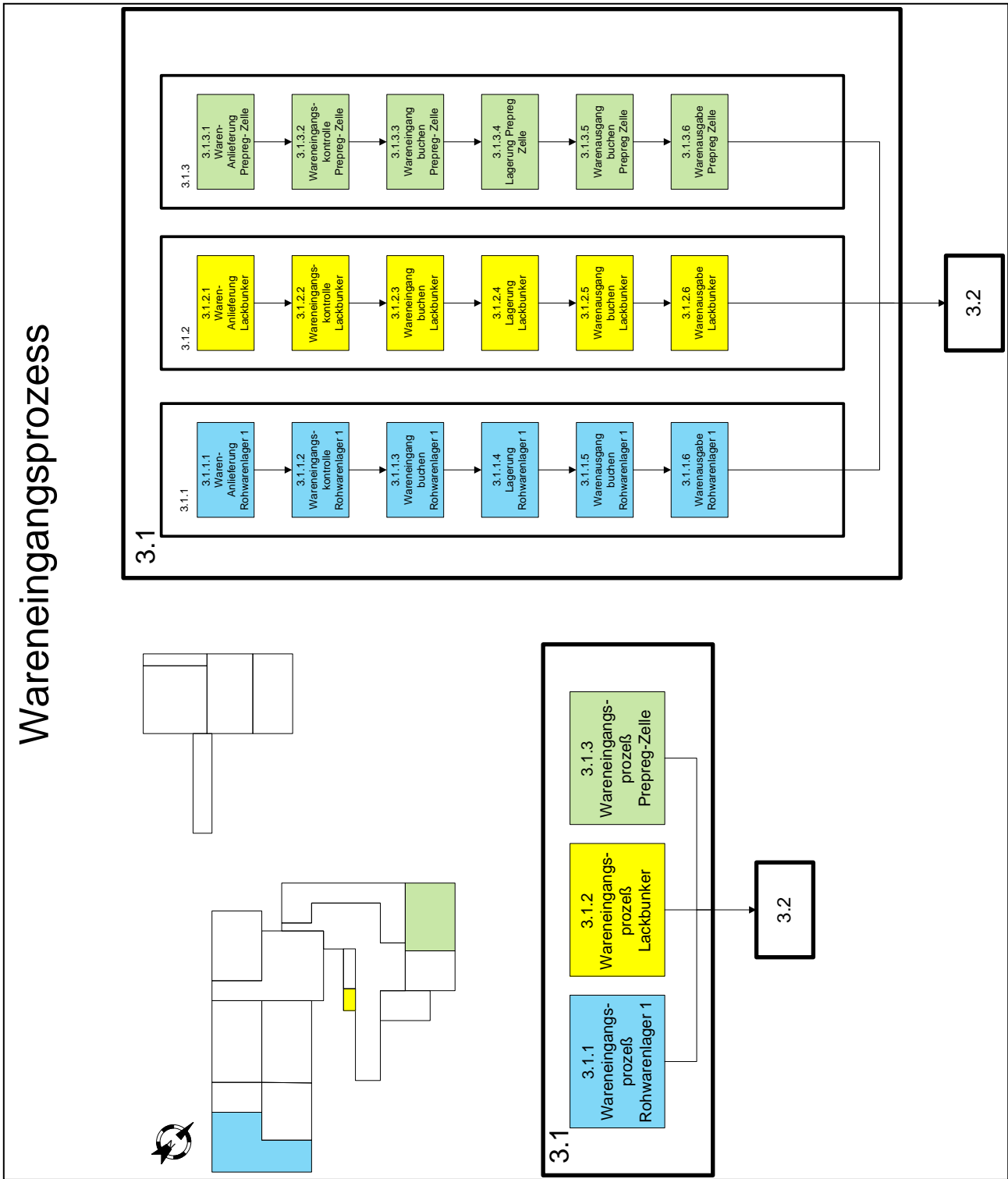


Abbildung 90: Wareneingangsprozess XC-Ski 2.Ebene

4.4 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 1. Ebene

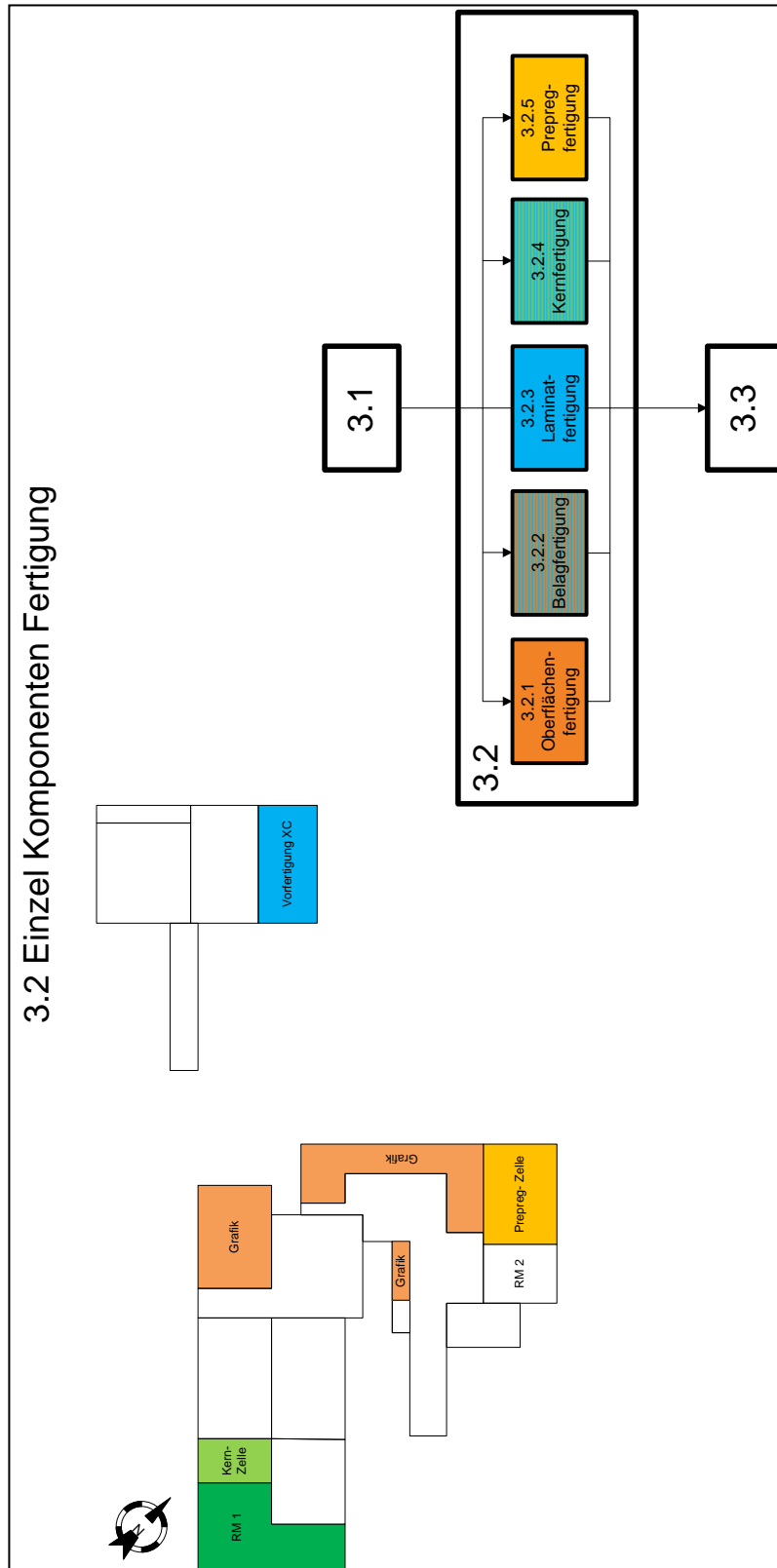


Abbildung 91: Einzel Komponenten Fertigung XC-Ski 1.Ebene

4.5 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 2.Ebene

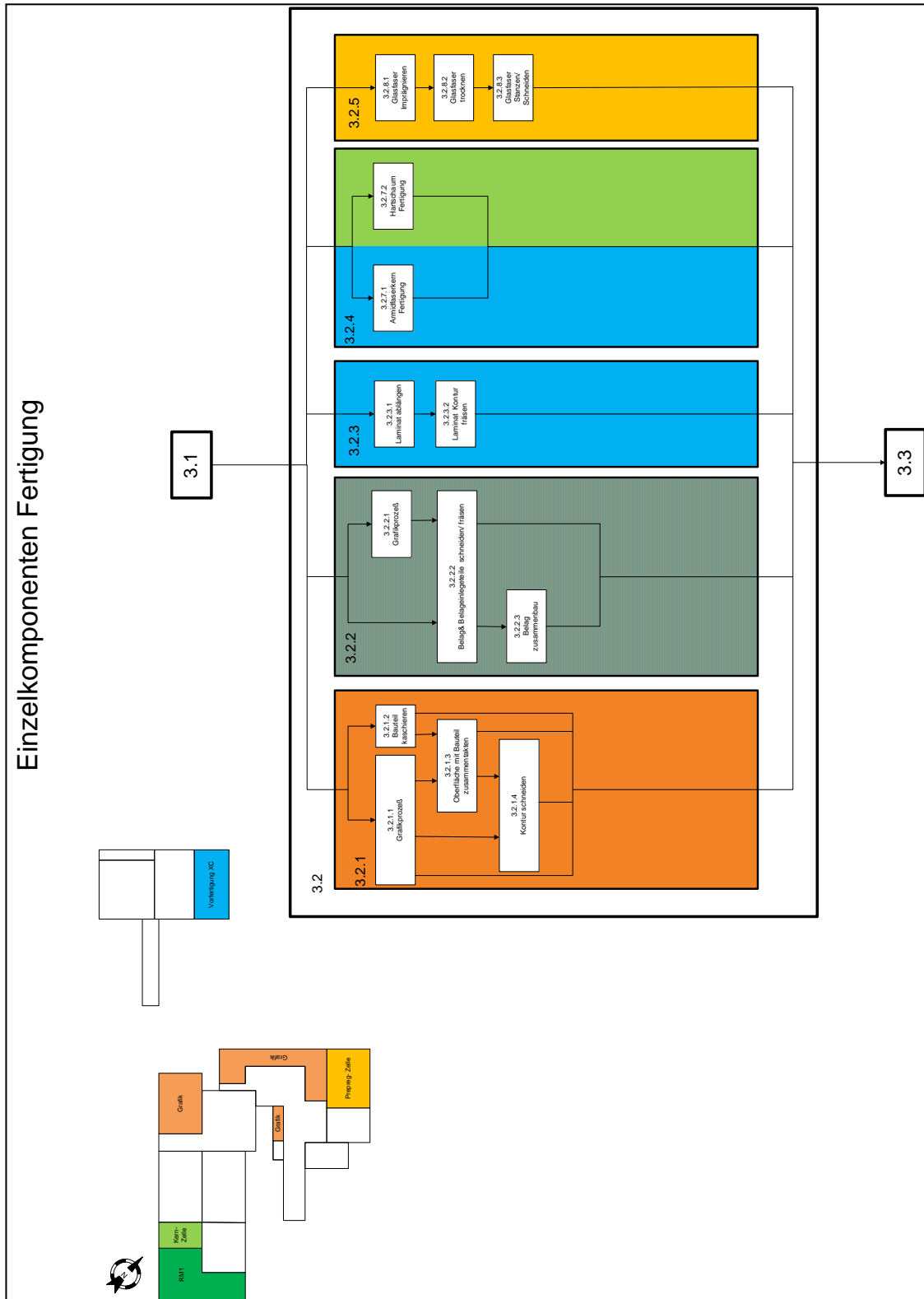


Abbildung 92: Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 2.Ebene

4.6 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Oberfläche

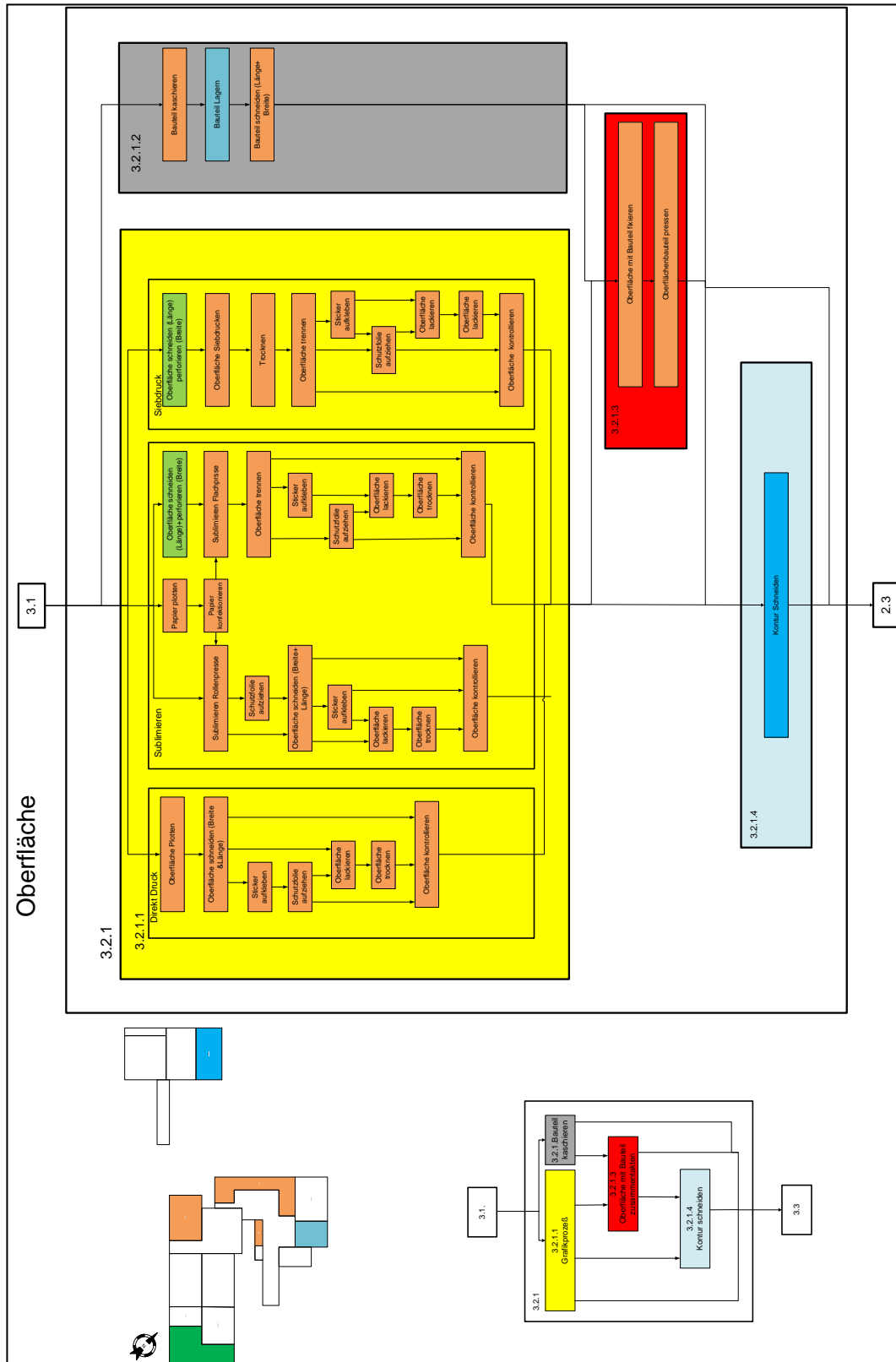


Abbildung 93: Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Oberfläche

4.7 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Belag

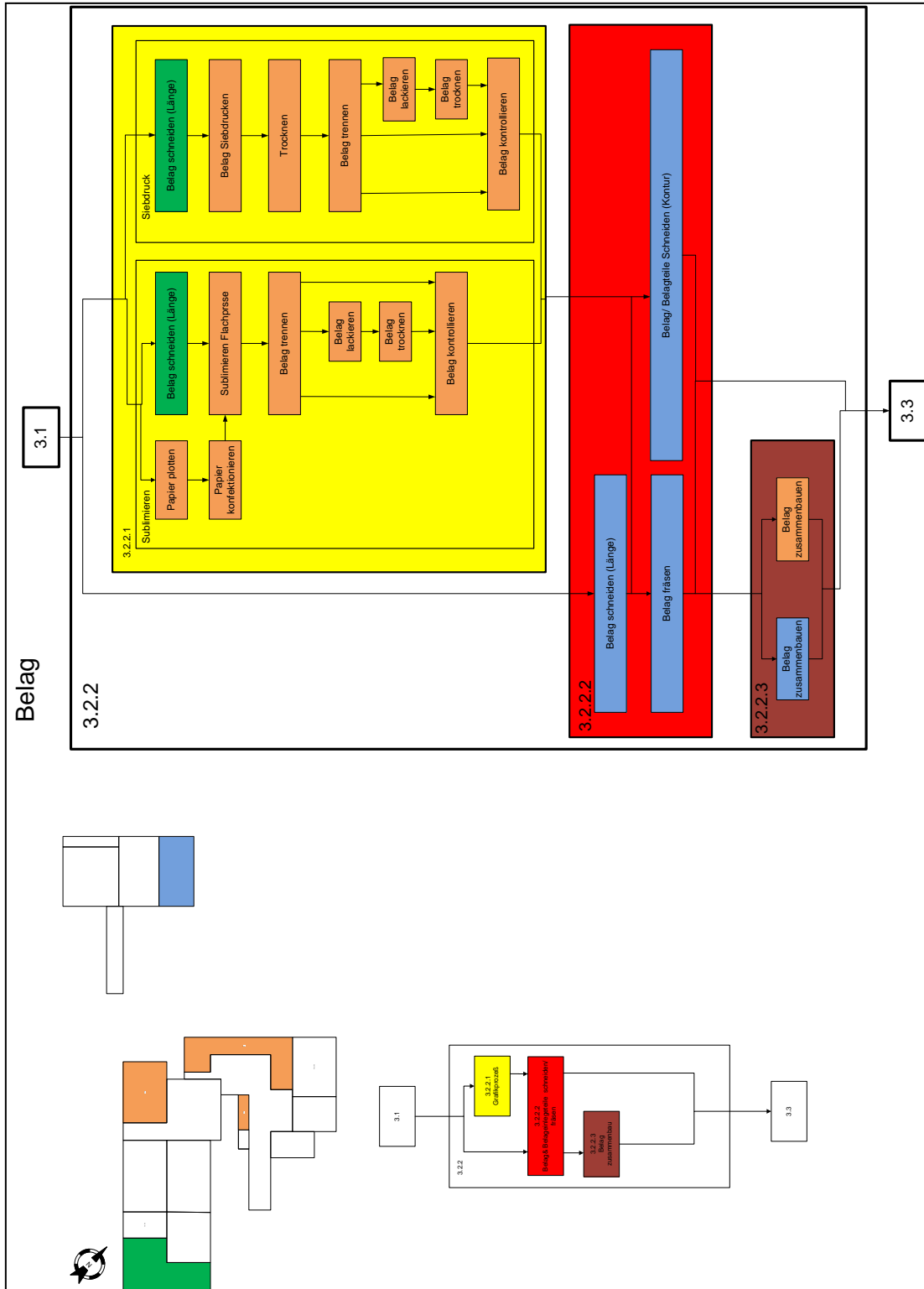


Abbildung 94: Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Belag

4.8 Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Kernfertigung

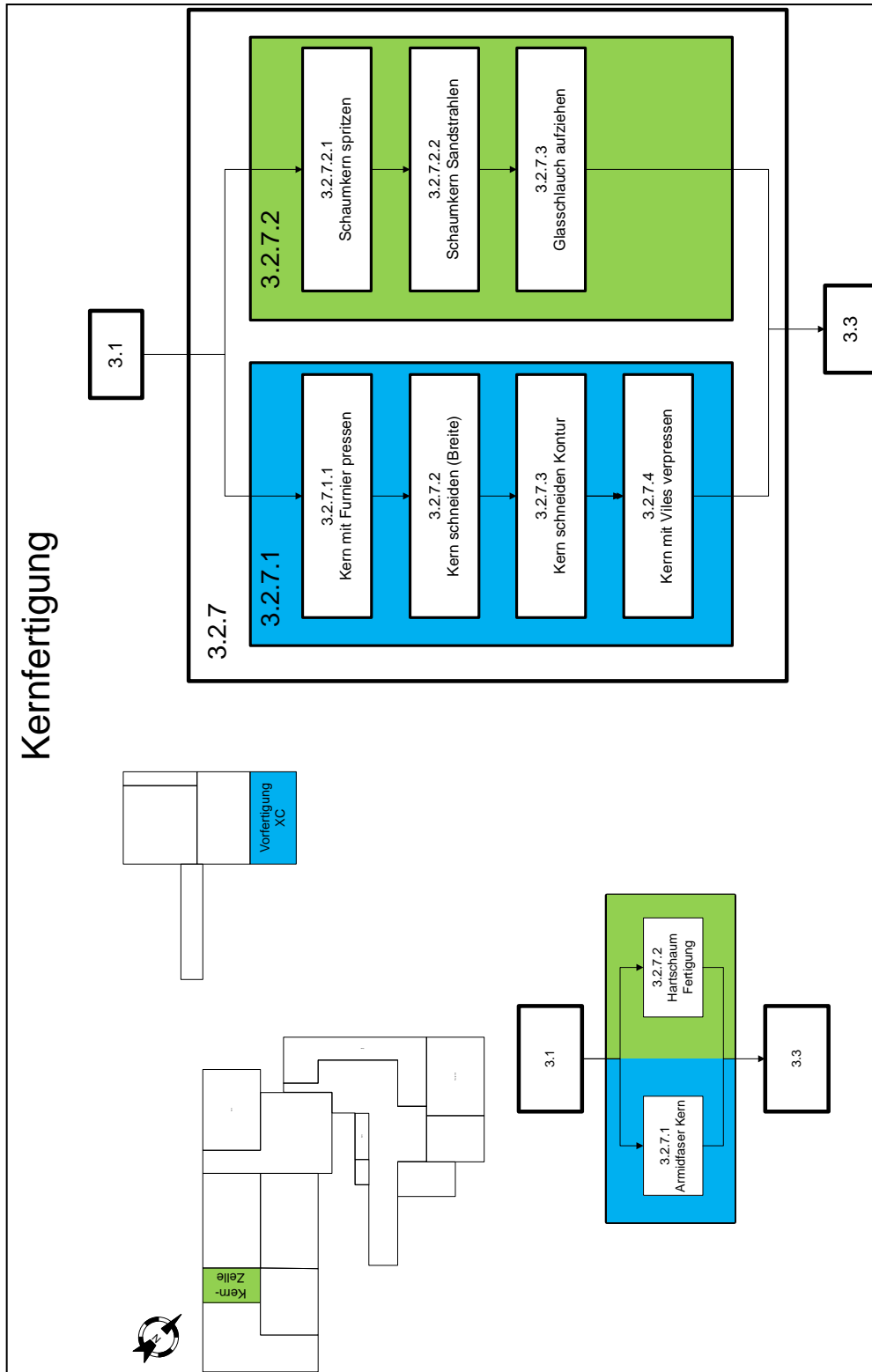


Abbildung 95: Einzelkomponenten Fertigung XC-Ski 3.Ebene Kernfertigung

4.9 Pressen XC-Ski 1.Ebene

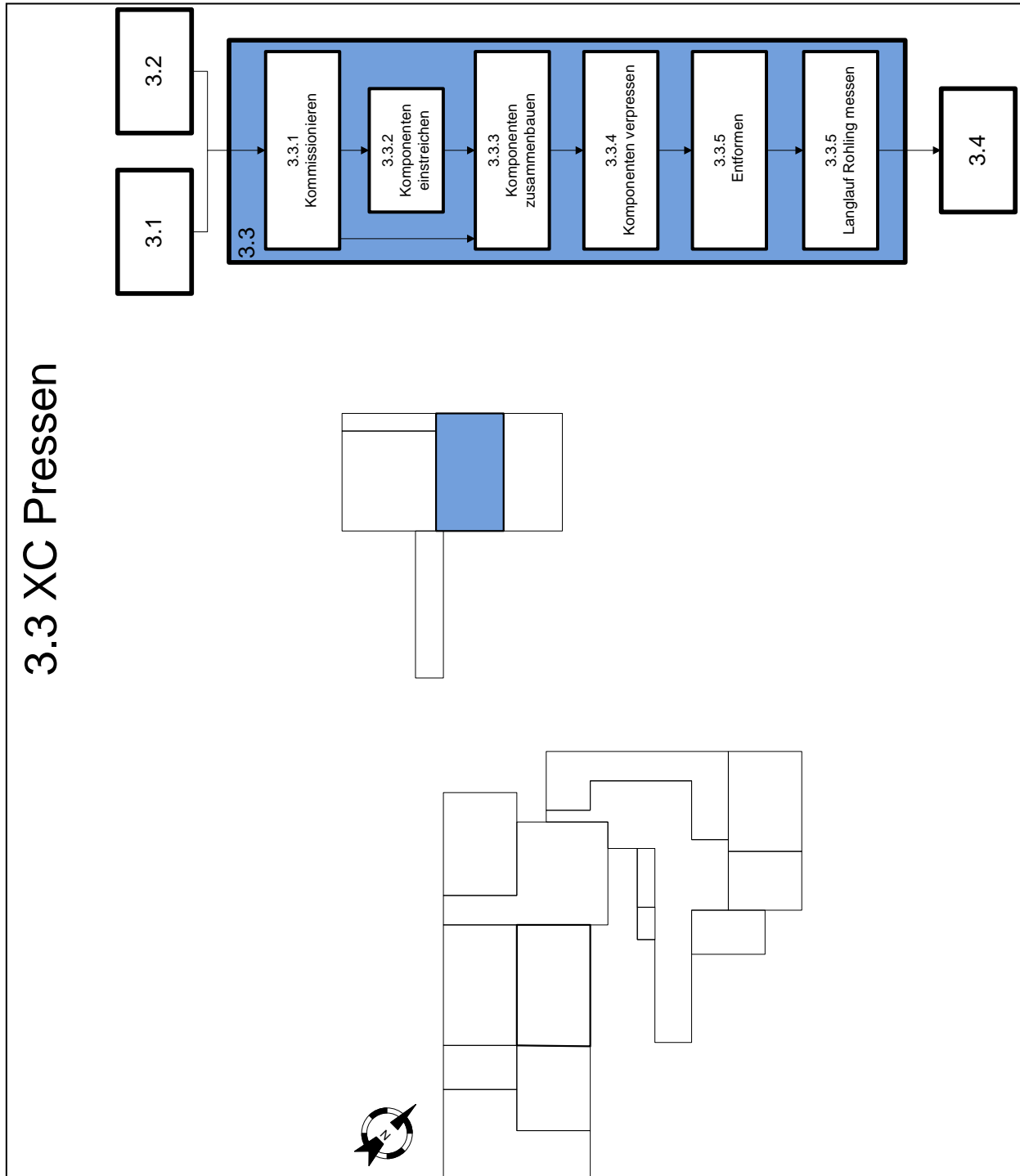


Abbildung 96: Pressen XC-Ski 1.Ebene

4.10 Schleifen XC-Ski 1.Ebene

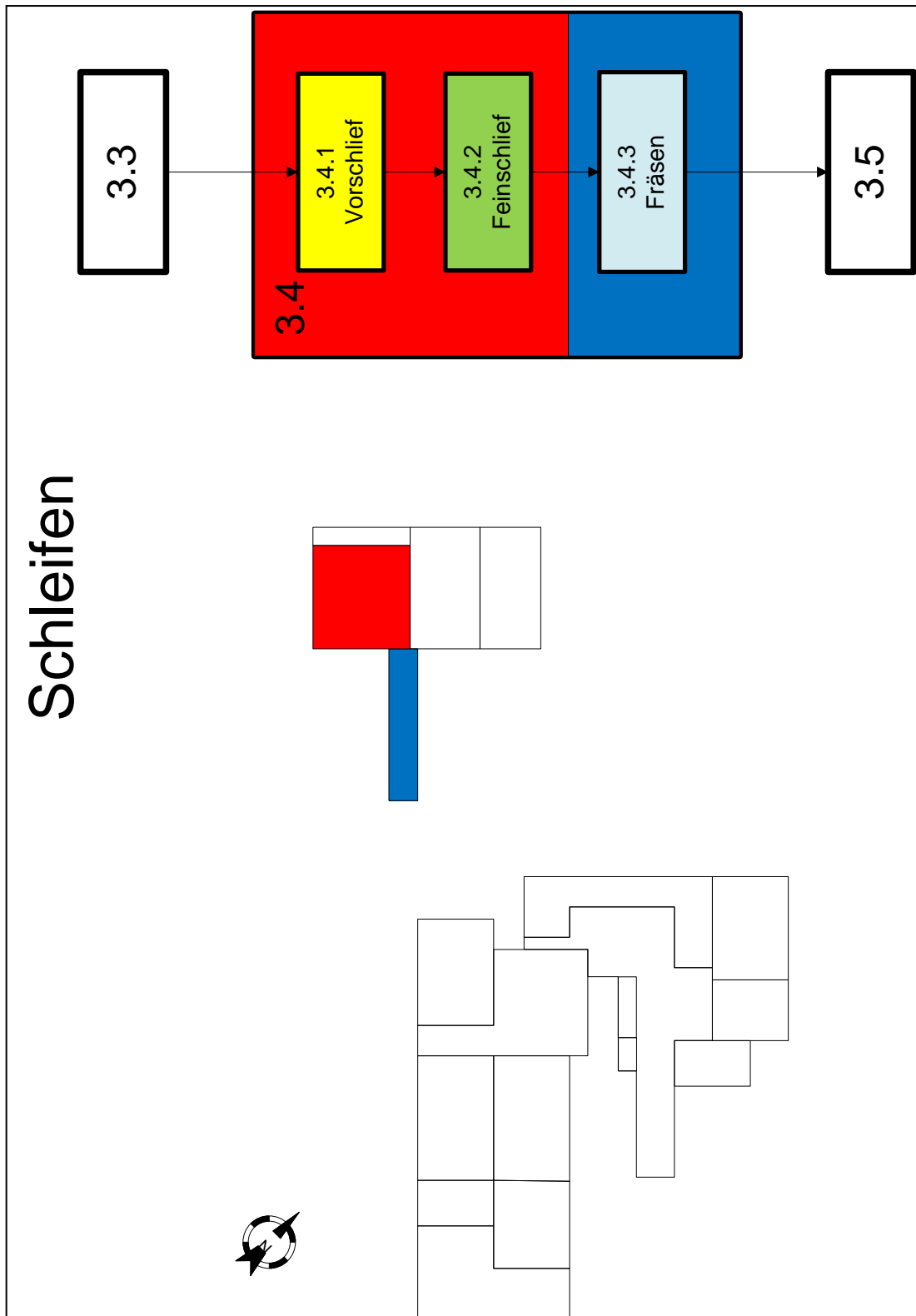


Abbildung 97: Schleifen XC-Ski 1.Ebene

4.11 Schleifen XC-Ski 2.Ebene

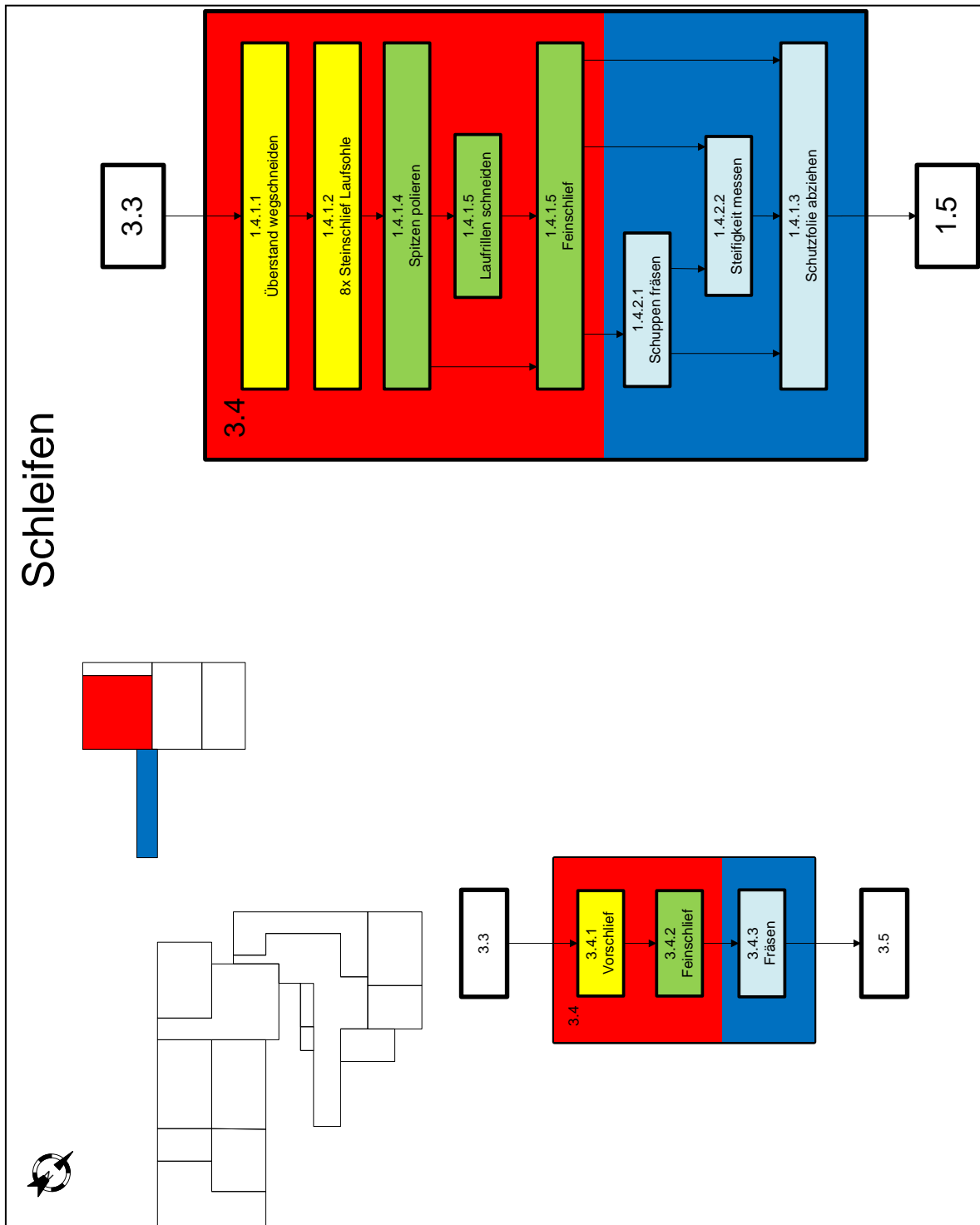


Abbildung 98: Schleifen XC-Ski 2.Ebene

4.12 Endausfertigen XC-Ski 1.Ebene

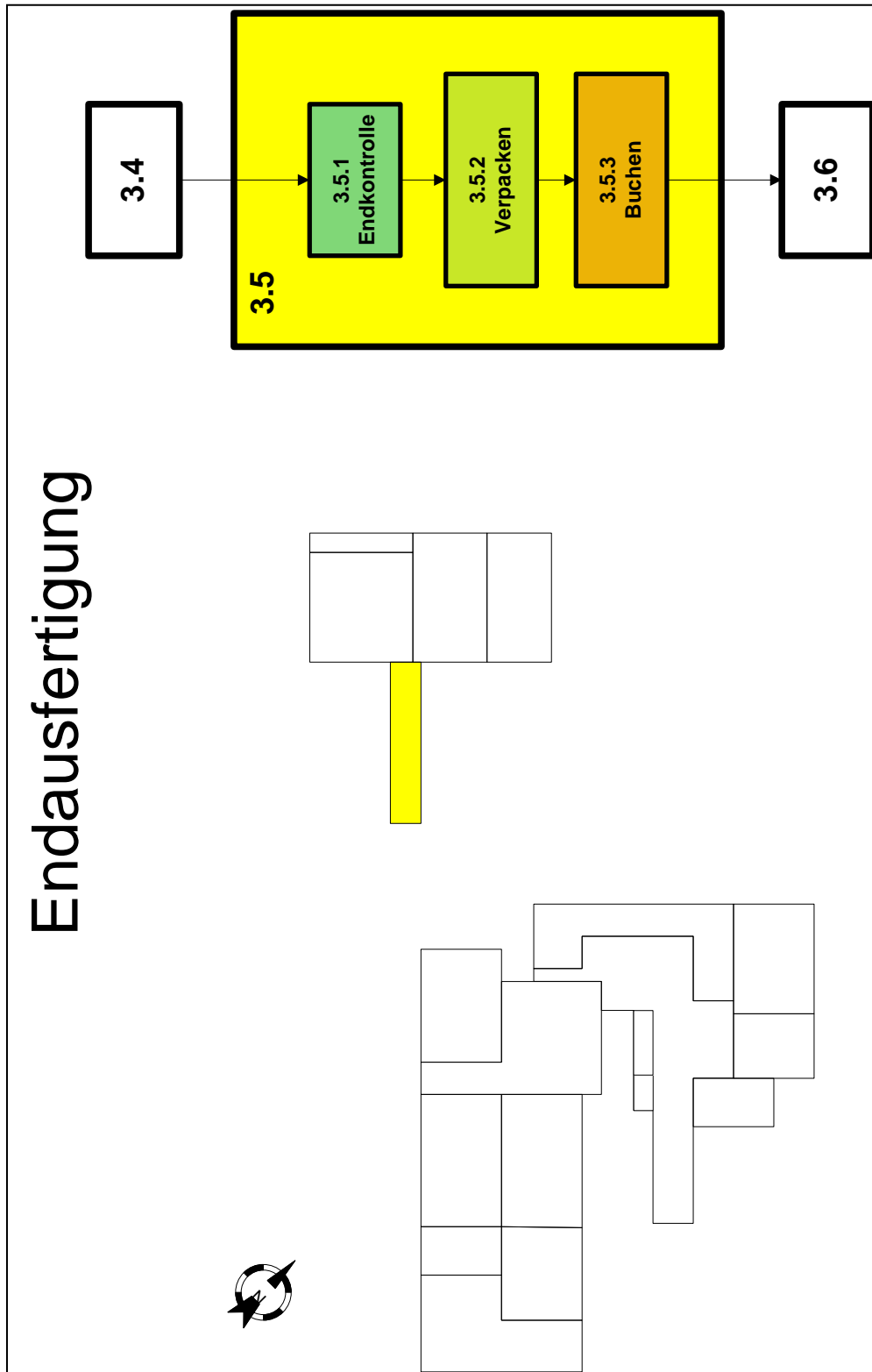


Abbildung 99: Endausfertigung XC-Ski 1.Ebene

4.13 Endausfertigen XC-Ski 2.Ebene

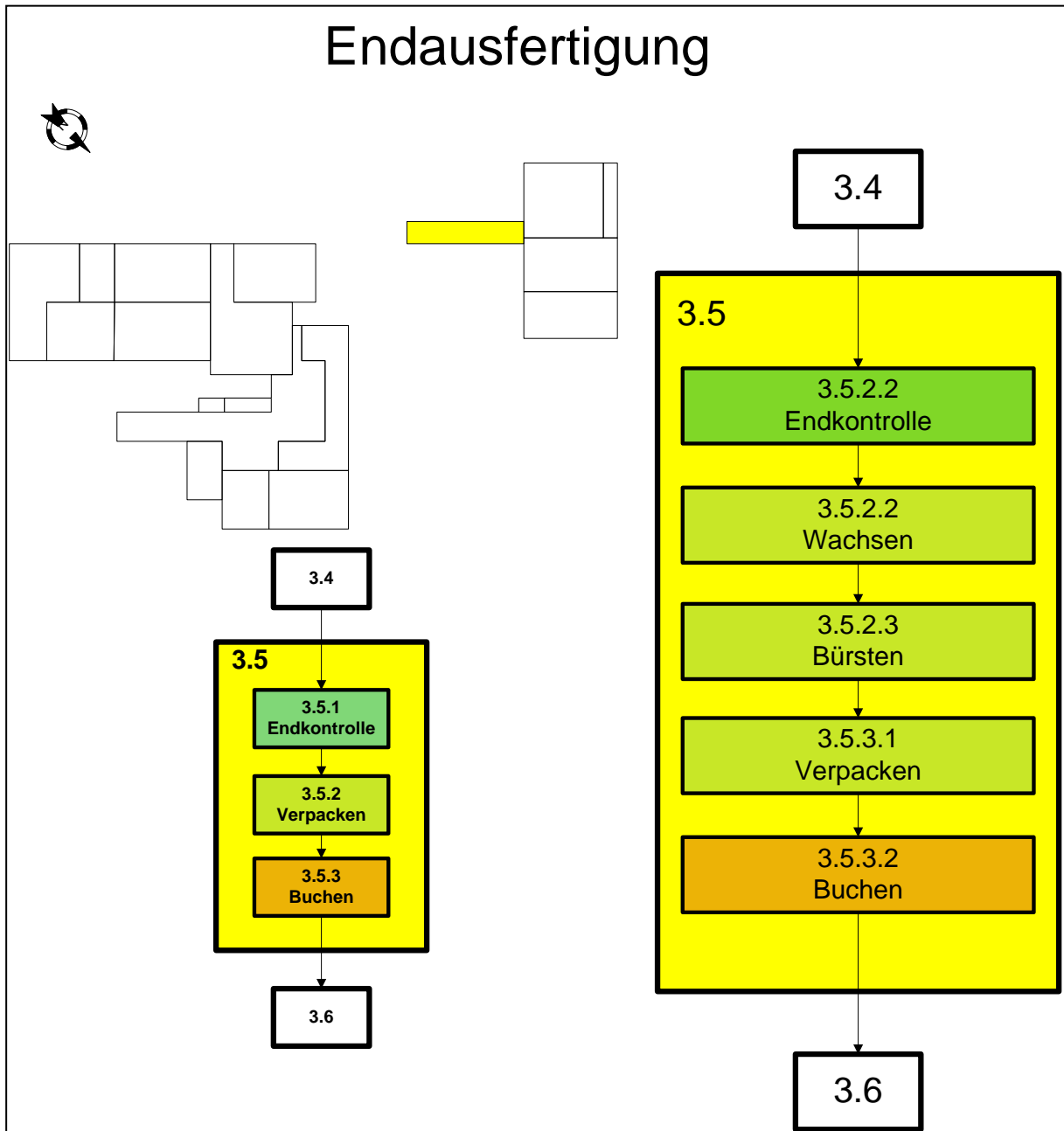


Abbildung 100: Endausfertigen XC-Ski 2.Ebene

4.14 Warenausgangsprozess XC-Ski 1.Ebene

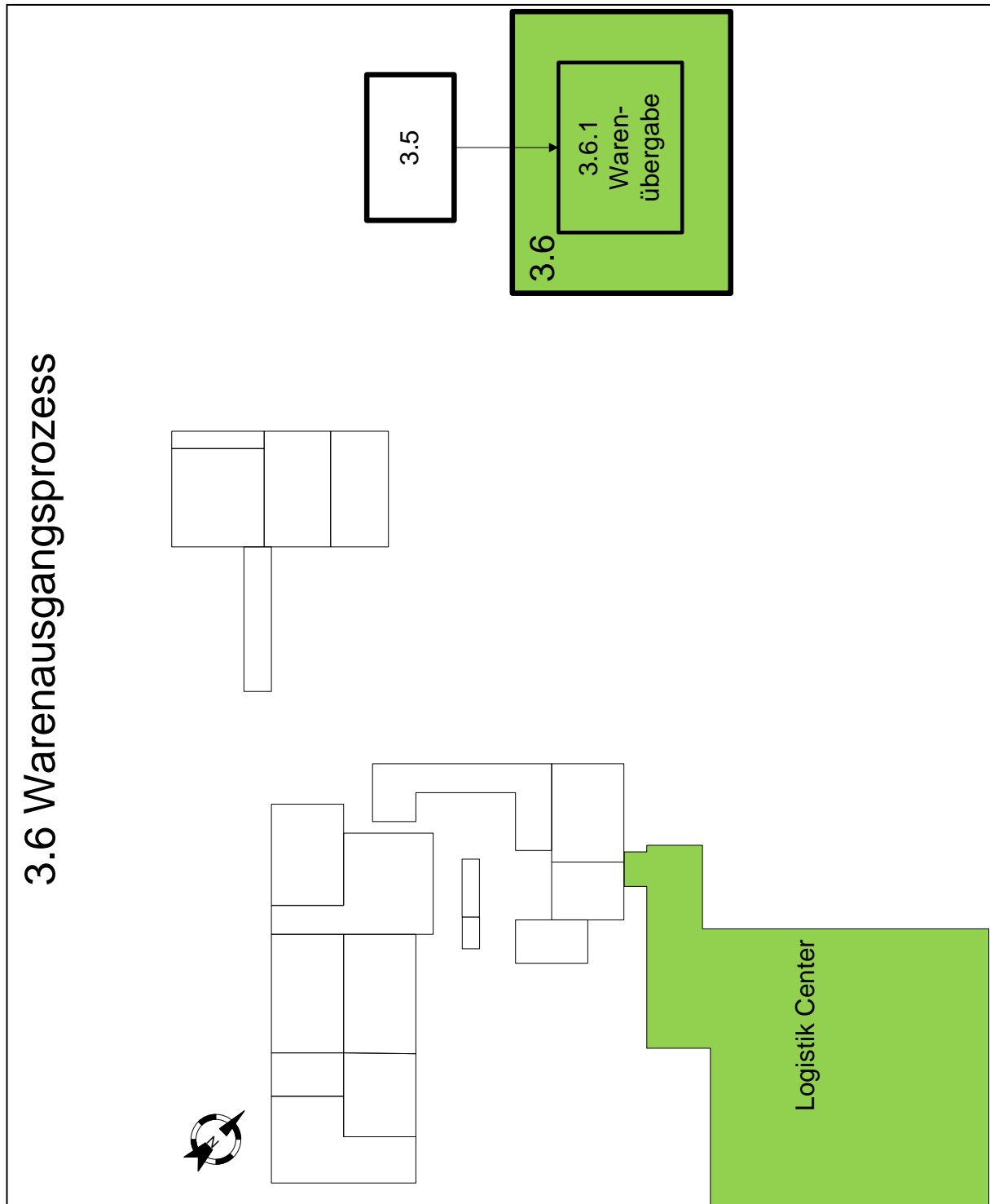


Abbildung 101: Warenausgangsprozess XC-Ski 1.Ebene

Anhang 5: Materialflussanalyse Sandwich Ski

5.1 Von/Nach-Tabelle Sandwich-Ski	185
5.2 Sankey-Diagramm Sandwich-Ski 1.Ebene.....	186
5.3 Sankey-Diagramm Sandwich-Ski 2.Ebene.....	187
5.4 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski 1.Teil	188
5.5 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski 2.Teil	189
5.6 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Vorfertigung.....	190
5.7 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Prepreg Zelle.....	191
5.8 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Grafik Zelle (Belag)	192
5.9 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Grafik Zelle (Oberfläche und Bauteil)	193
5.10 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Vorfertigung XC.....	194
5.11 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Kern-Zelle.....	195
5.12 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski SW-Press-Zelle	196
5.13 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski SW-Schleif-Zelle.....	197
5.14 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Finish Zelle Alpin.....	198
5.15 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Platten Zelle	199

5.1 Von/Nach-Tabelle Sandwich-Ski

	Rohmaterial lager 1	Vorfertigung Alpin	Kern Zelle	Grafik Zelle	Prepreg Zelle	SW Press Zelle	PU Press Zelle	Schleifzelle Alpin	Finish Zelle	Volant Zelle	Rohwaren lager 2	Lackbunker	Platten Zelle	Vorfertigung	XC Press Zelle	XC Schleif Zelle	XC Finish Zelle	Lack Zelle
Rohmaterial lager 1	588	37	310	57	52	0	0	0	21	0	0	0	0	65	0	0	0	0
Vorfertigung Alpin	0	0	36	0	588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kern Zelle	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grafik Zelle	0	36	0	0	332	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0
Prepreg Zelle	0	0	0	0	237	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW Press Zelle	0	0	0	0	0	0	1311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schleifzelle Alpin	0	0	0	0	0	0	0	1311	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volant Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohwaren lager 2	0	0	27	0	0	0	0	0	20	0	0	0	58	0	0	0	0	0
Lackbunker	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platten Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vorfertigung XC	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XC Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XC Schleif Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XC Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lack Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 11: Von/Nach-Tabelle Sandwich-Ski

5.2 Sankey-Diagramm Sandwich-Ski 1.Ebene

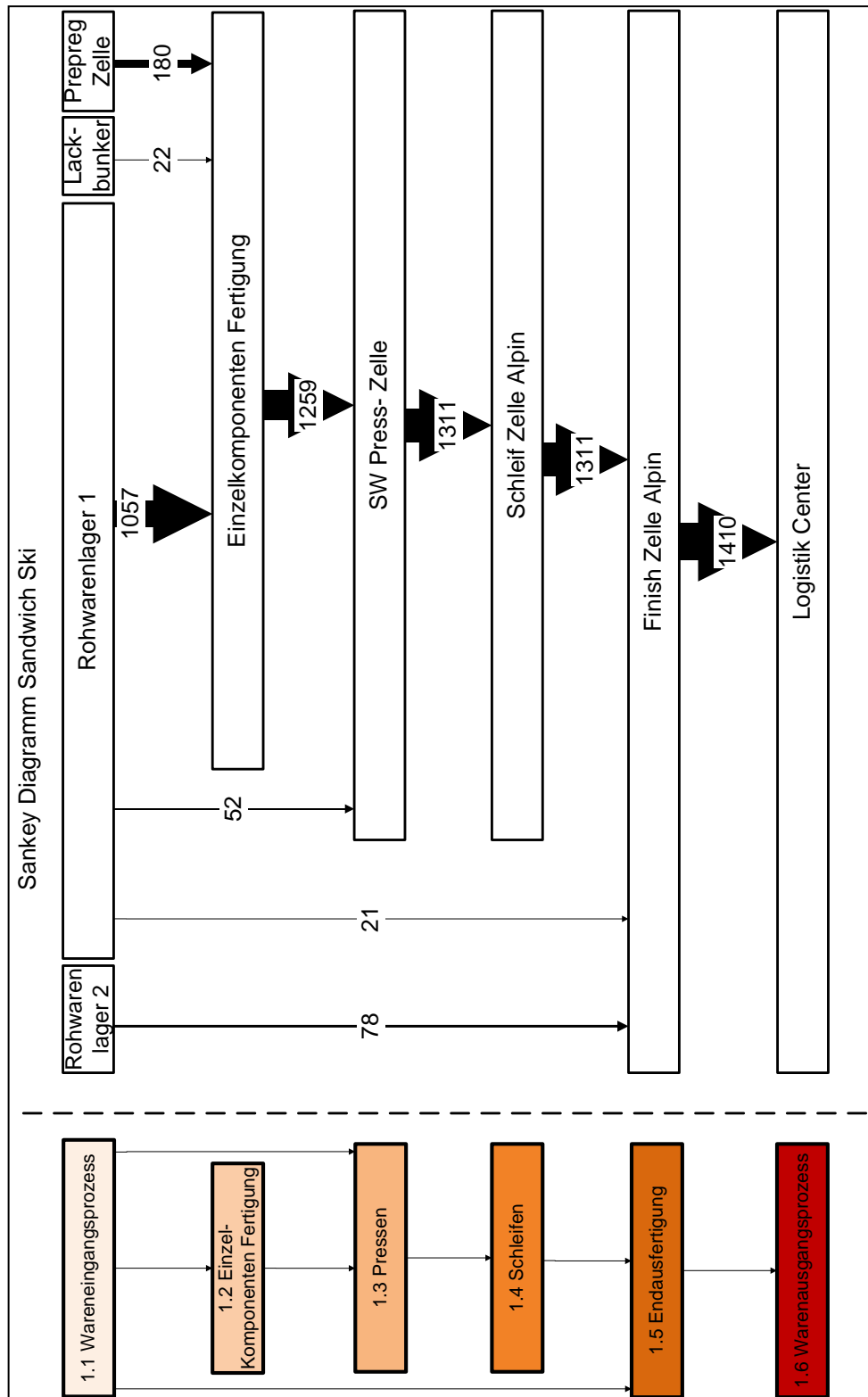


Abbildung 102: Sankey-Diagramm Sandwich-Ski 1.Ebene

5.3 Sankey-Diagramm Sandwich-Ski 2.Ebene

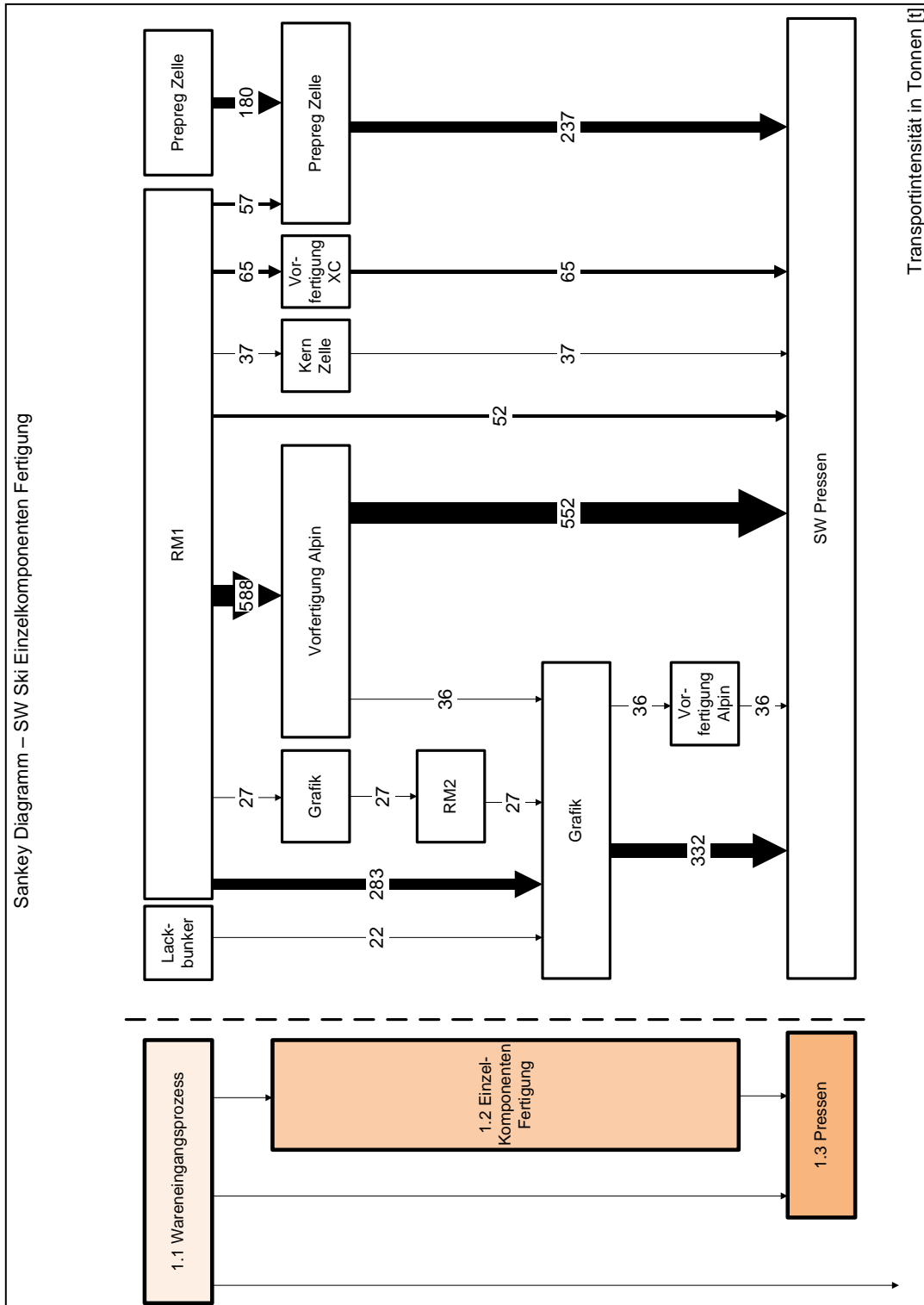


Abbildung 103: Sankey-Diagramm Sandwich-Ski 2.Ebene

5.5 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski 2. Teil

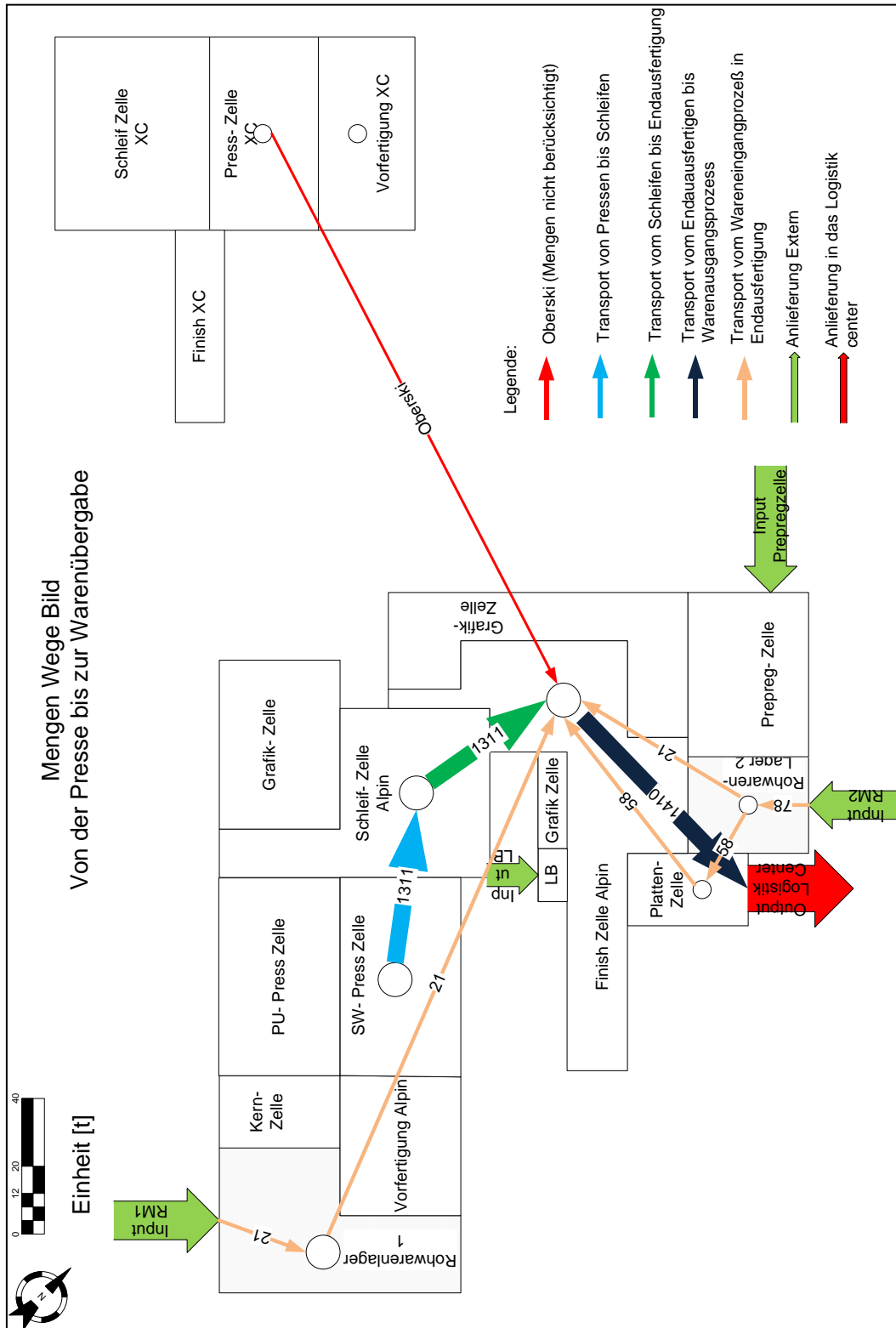


Abbildung 105: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski 2. Teil

5.7 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Prepreg Zelle

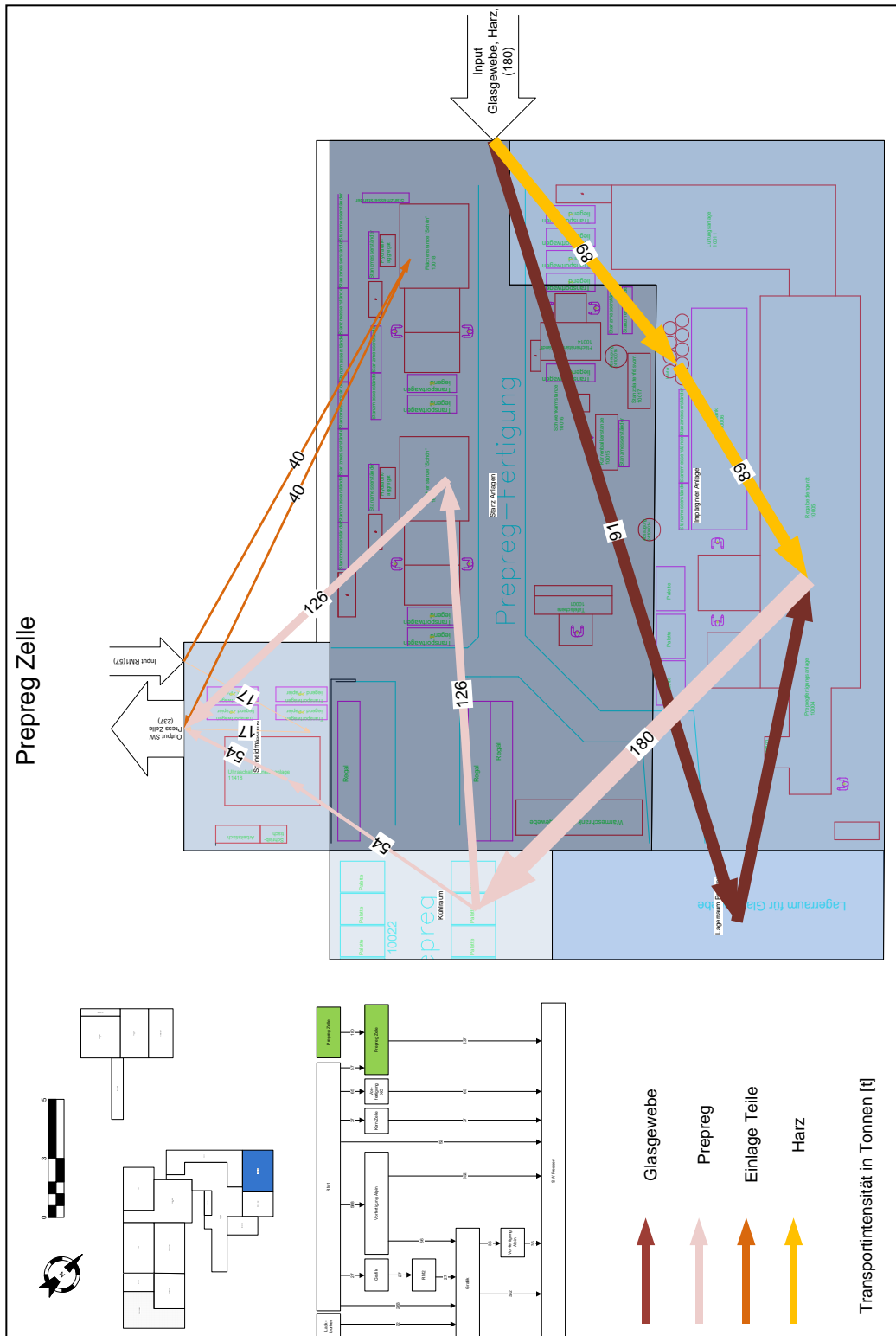


Abbildung 107: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Prepreg Zelle

5.8 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Grafik Zelle (Belag)

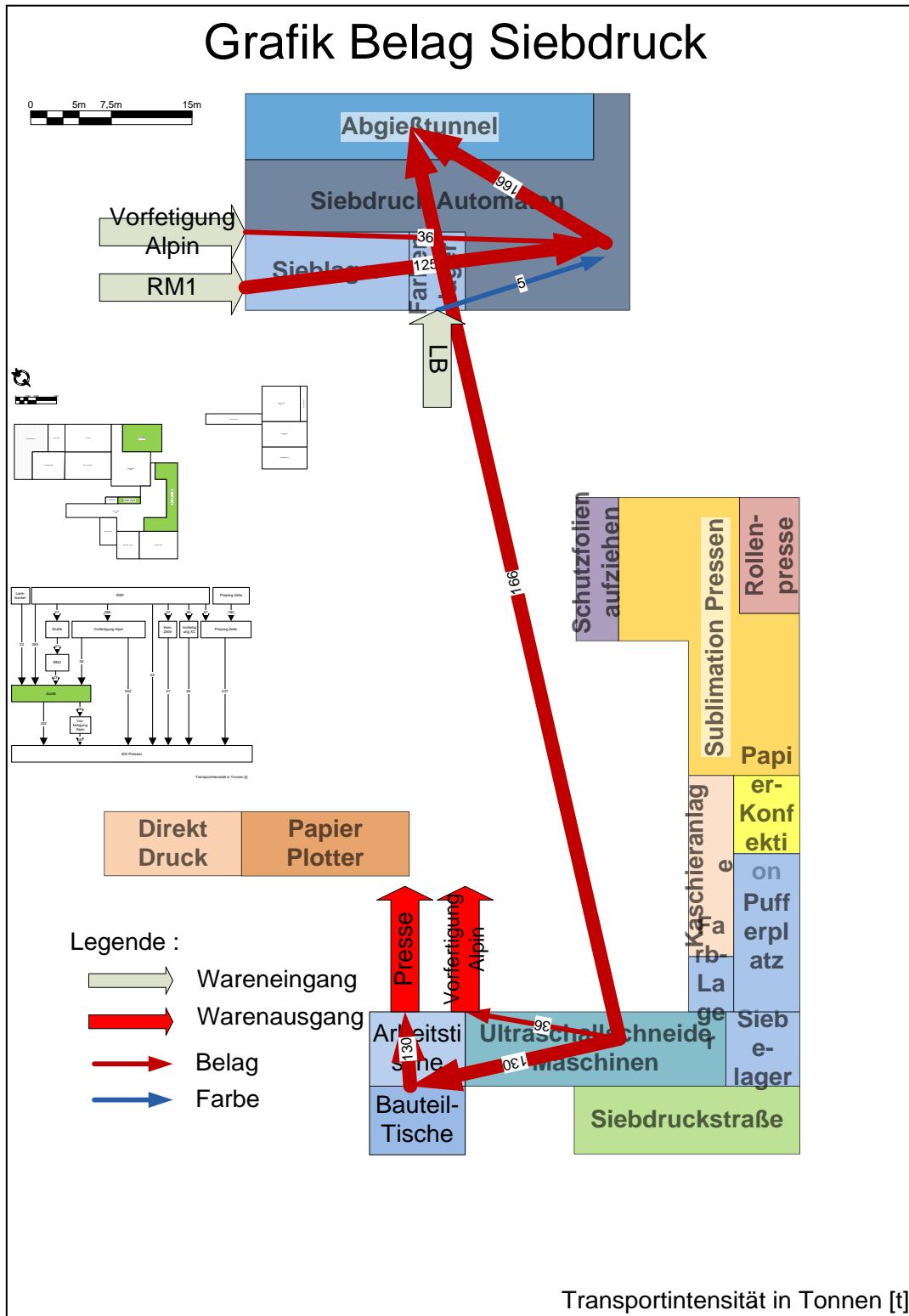


Abbildung 108: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Grafik Zelle (Belag)

5.9 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Grafik Zelle (Oberfläche und Bauteil)

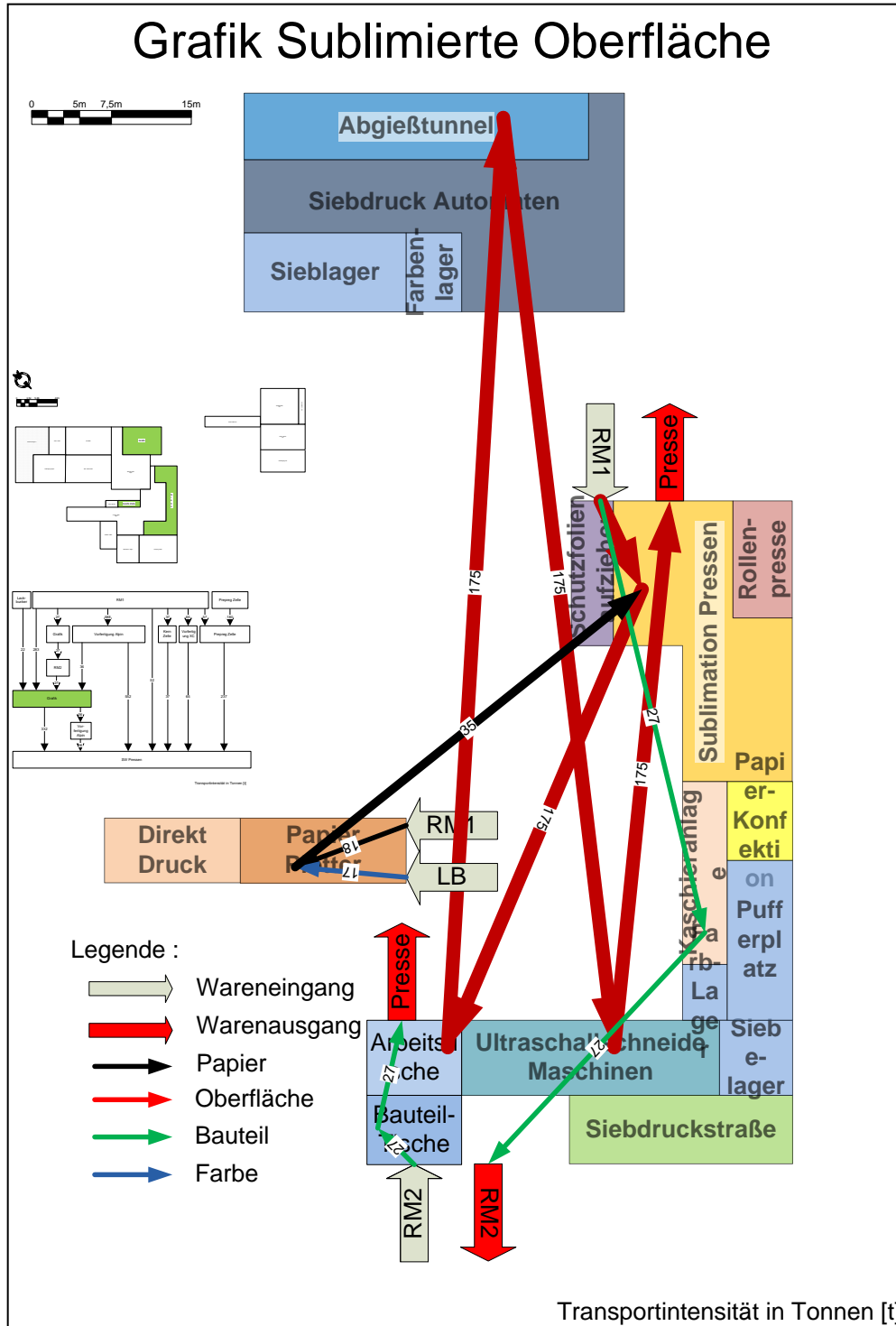


Abbildung 109: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Grafik Zelle (Oberfläche und Bauteil)

5.10 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Vorfertigung XC

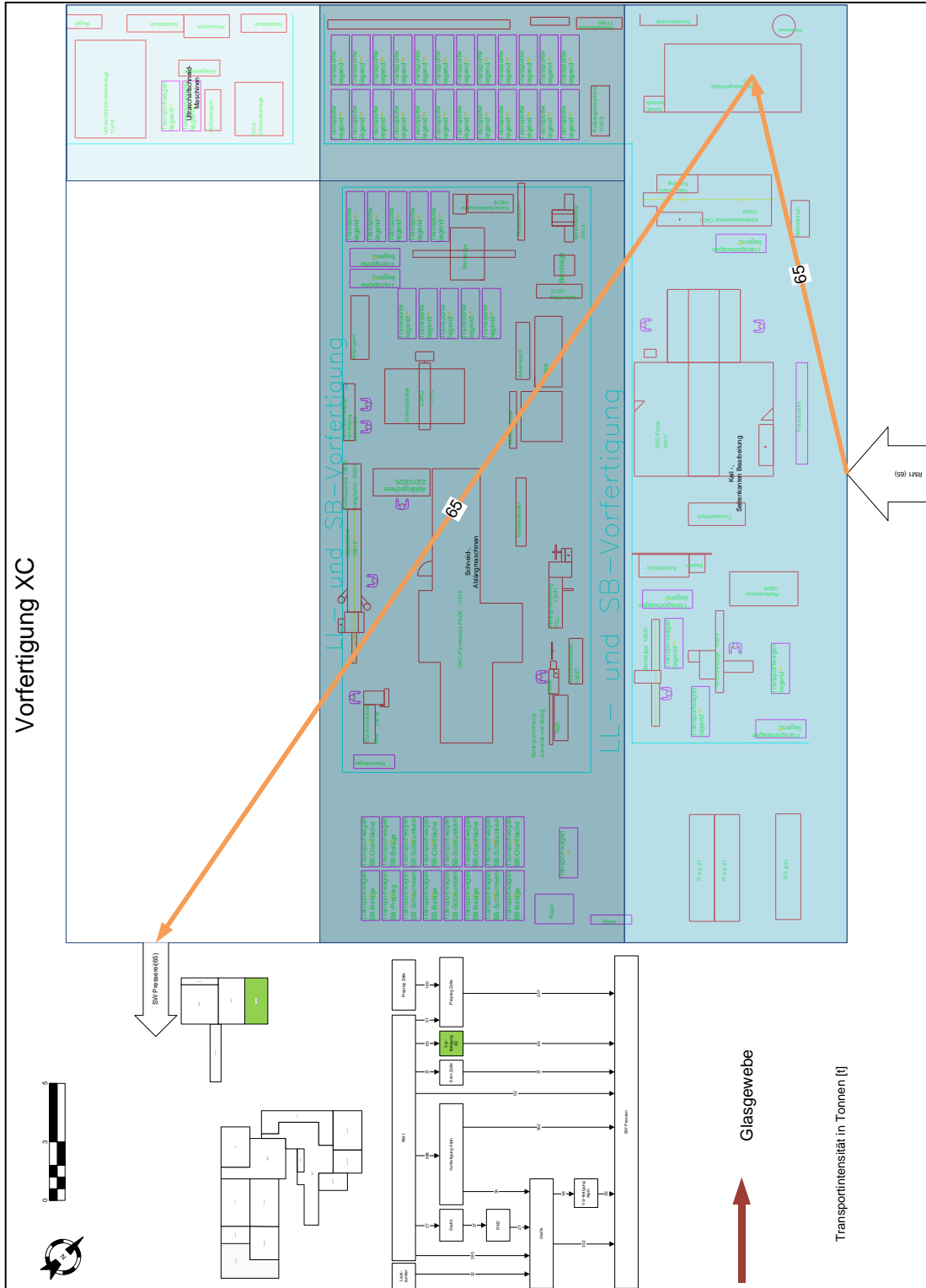


Abbildung 110: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Vorfertigung XC Fertigung

5.11 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Kern-Zelle

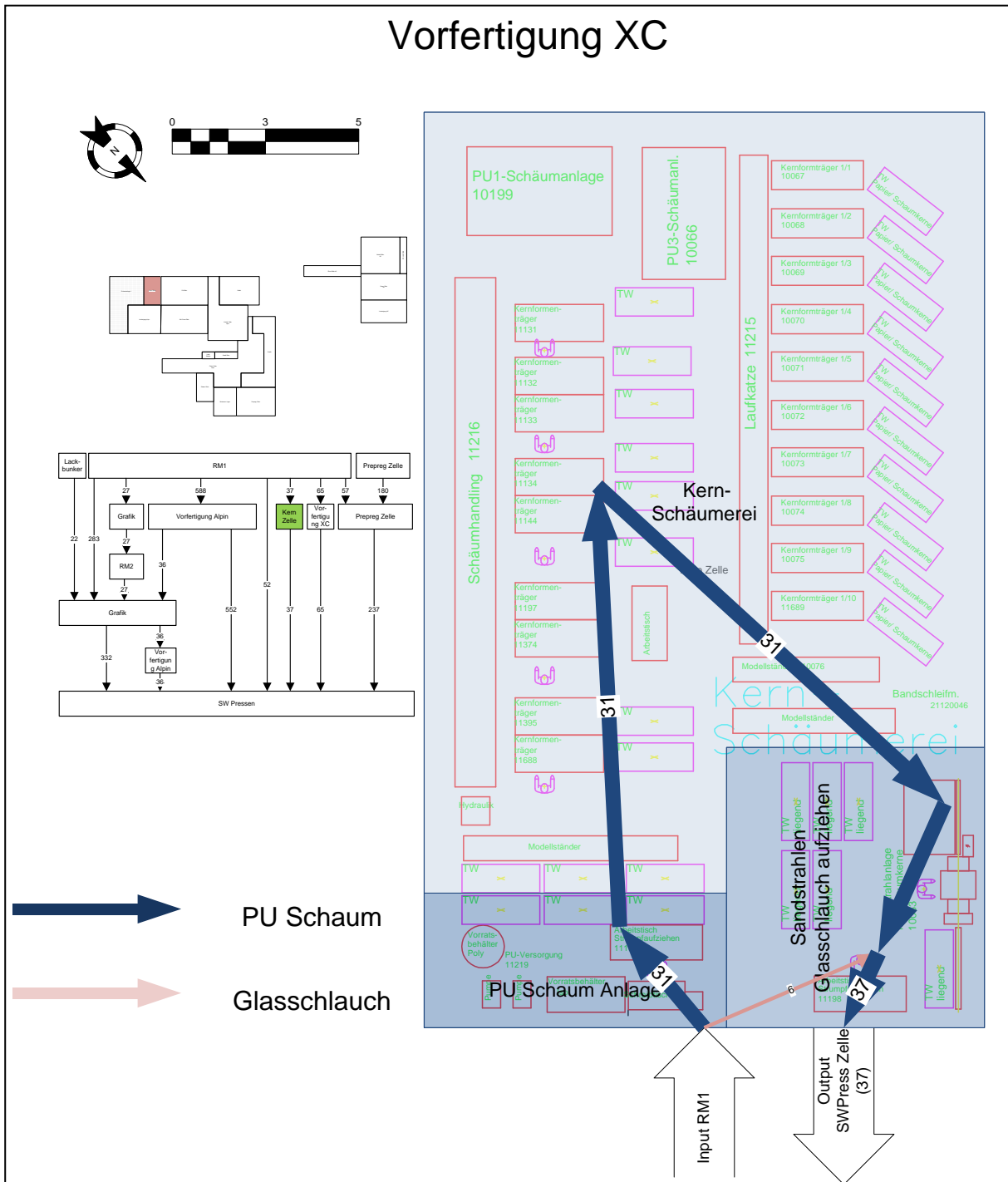


Abbildung 111: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Kern-Zelle

5.12 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski SW-Press-Zelle

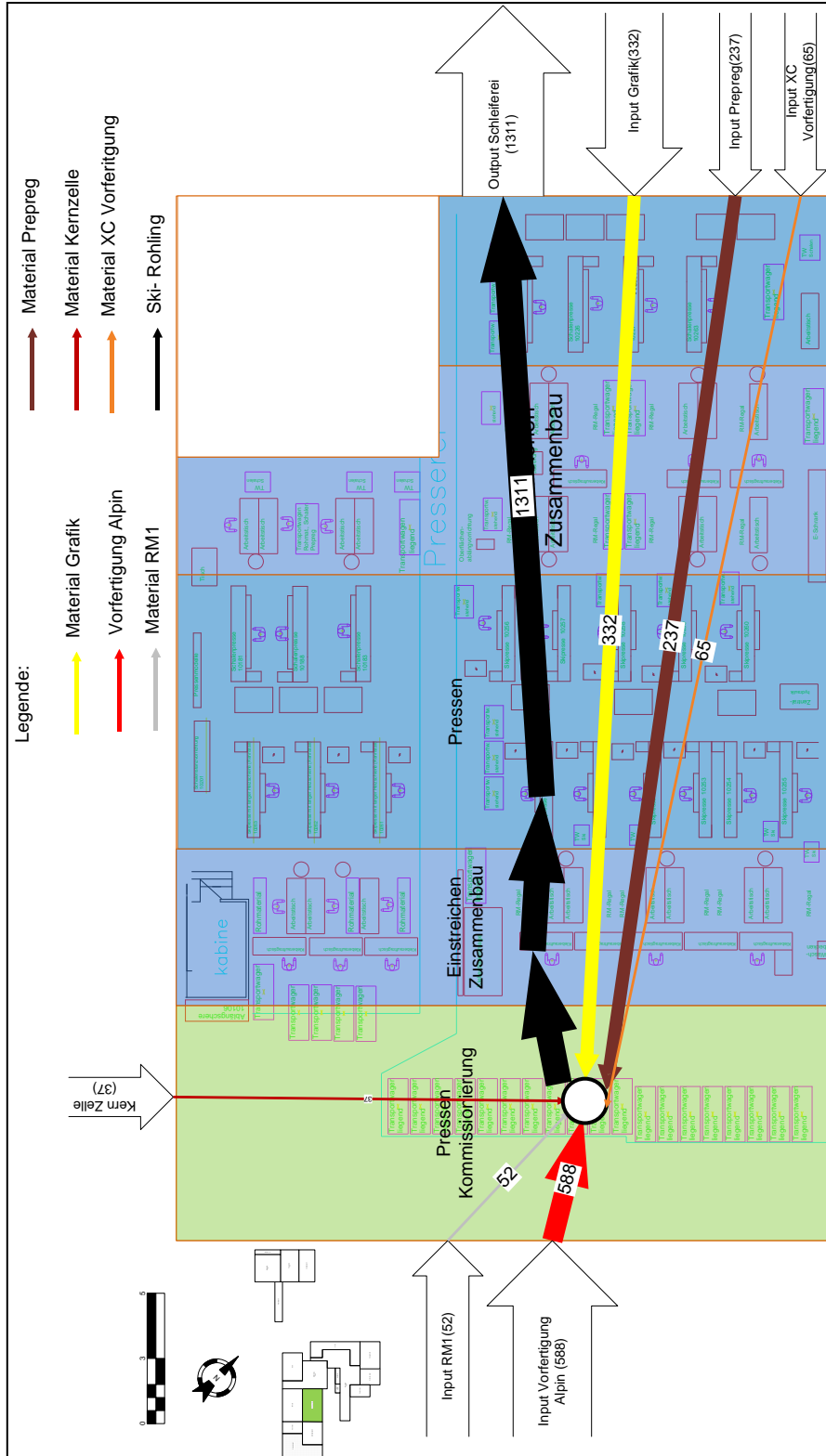


Abbildung 112: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski SW-Press-Zelle

5.13 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski SW-Schleif-Zelle

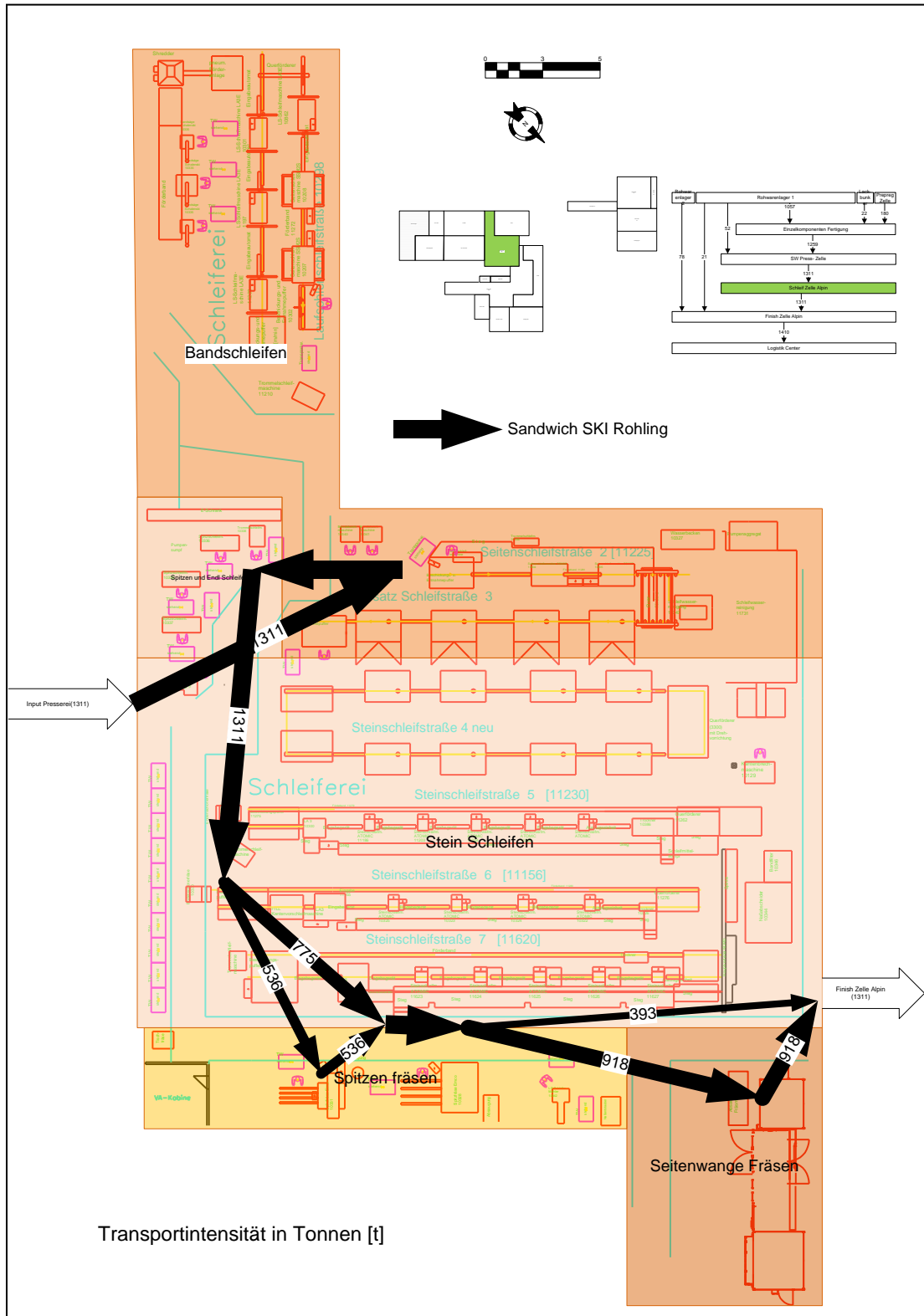


Abbildung 113: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski SW-Schleif-Zelle

5.15 Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Platten Zelle

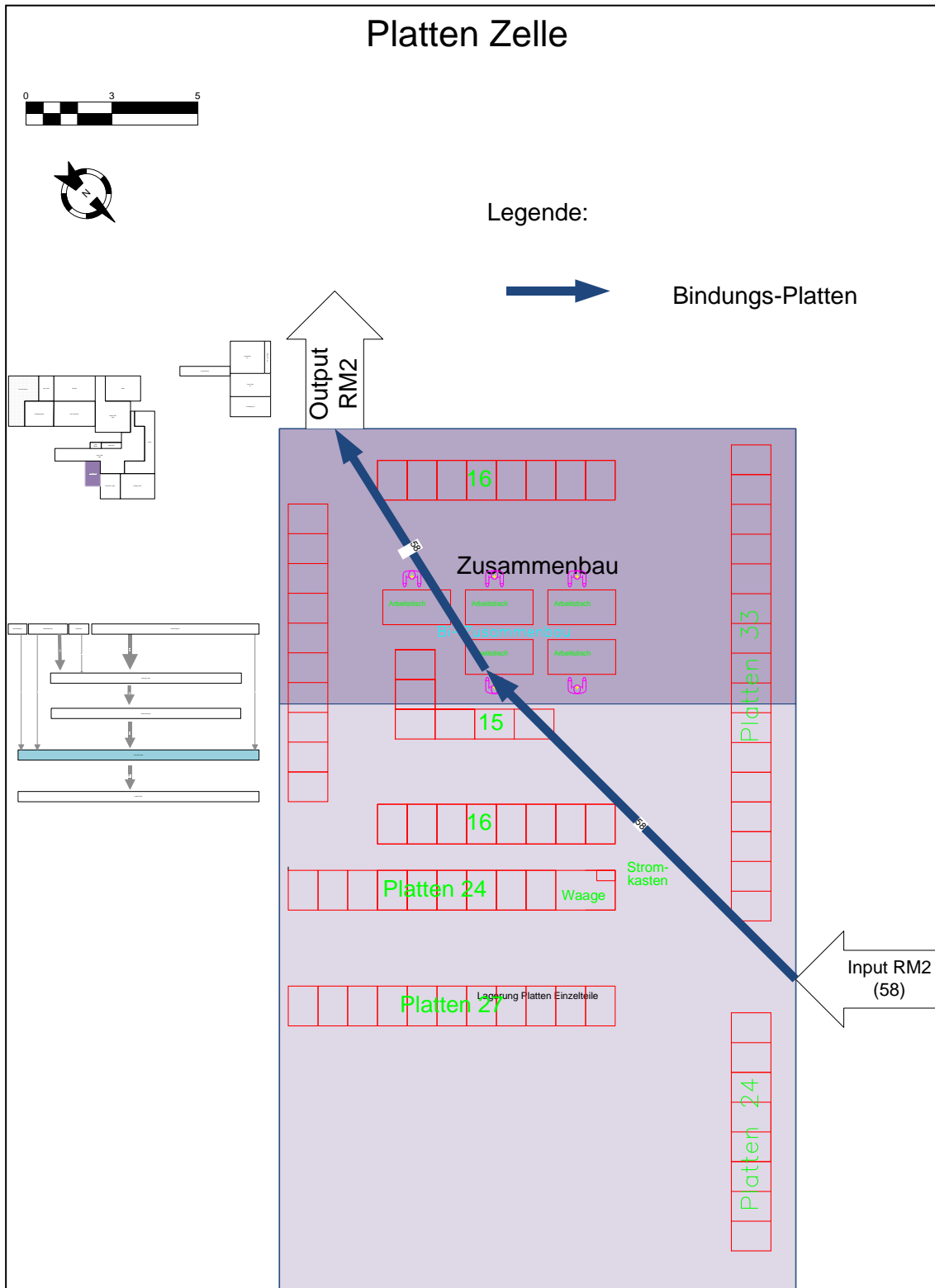


Abbildung 115: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Platten Zelle

Anhang 6: Materialflussanalyse PU Ski

6.1 Von/Nach-Tabelle PU-Ski.....	201
6.2 Sankey-Diagramm PU-Ski 1.Ebene	202
6.3 Sankey-Diagramm PU-Ski 2.Ebene	203
6.4 Mengen-Wege-Bild PU-Ski 1.Teil.....	204
6.5 Mengen-Wege-Bild PU-Ski 2.Teil.....	205
6.6 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Vorfertigung	206
6.7 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Prepreg Zelle	207
6.8 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Vorfertigung XC	208
6.9 Mengen-Wege-Bild PU-Ski PU-Press-Zelle	209
6.10 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Schleif-Zelle	210
6.11 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Finish Zelle Alpin	211
6.12 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Platten Zelle.....	212

6.1 Von/Nach-Tabelle PU-Ski

	Rohmaterial lager 1	Vorfertigung Alpin	Kern Zelle	Grafik Zelle	Prepreg Zelle	SW Press Zelle	PU Press Zelle	Schleifzelle Alpin	Finish Zelle	Volant Zelle	Rohwaren lager 2	Lackbunker	Platten Zelle	Vorfertigung XC	XC Press Zelle	XC Schleif Zelle	XC Finish Zelle	Lack Zelle
Rohmaterial lager 1		323	0	241	0	0	310	0	21	0	0	0	0	0	21	0	0	0
Vorfertigung Alpin	0		0	35	0	0	323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kern Zelle	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grafik Zelle	0	35	0		0	0	262	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0
Prepreg Zelle	0	0	0	0		0	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SW Press Zelle	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU Press Zelle	0	0	0	0	0	0		1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schleifzelle Alpin	0	0	0	0	0	0	0		1017	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volant Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Rohwaren lager 2	0	0	0	22	0	0	0	0	28	0		0	68	0	0	0	0	0
Lackbunker	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Platten Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0		0	0	0	0	0
Vorfertigung XC	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
XC Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0
XC Schleif Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0
XC Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0
Lack zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabelle 12: Von/Nach-Tabelle PU-Ski

6.2 Sankey-Diagramm PU-Ski 1.Ebene

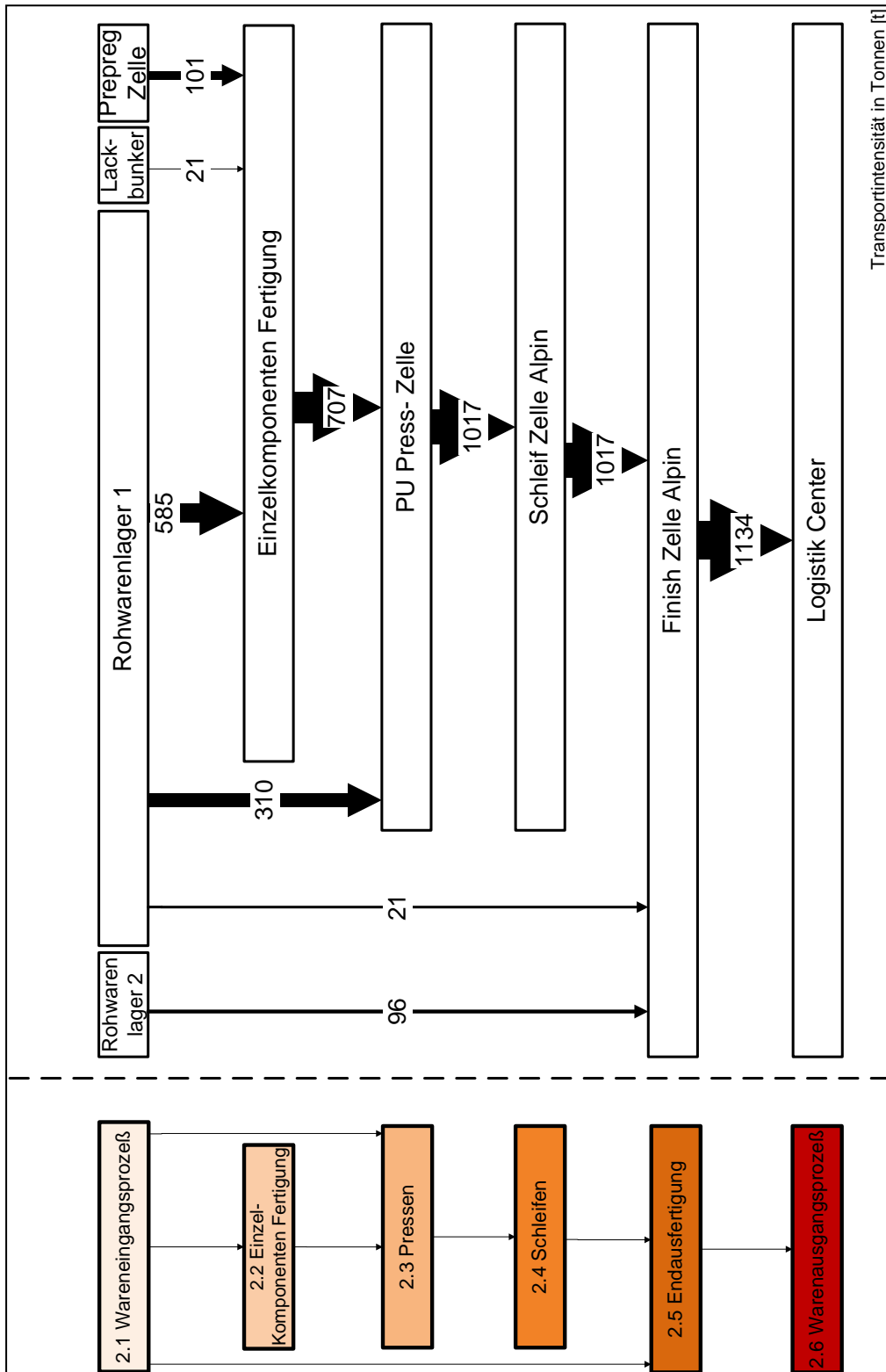


Abbildung 116: Sankey-Diagramm PU-Ski 1.Ebene

6.3 Sankey-Diagramm PU-Ski 2.Ebene

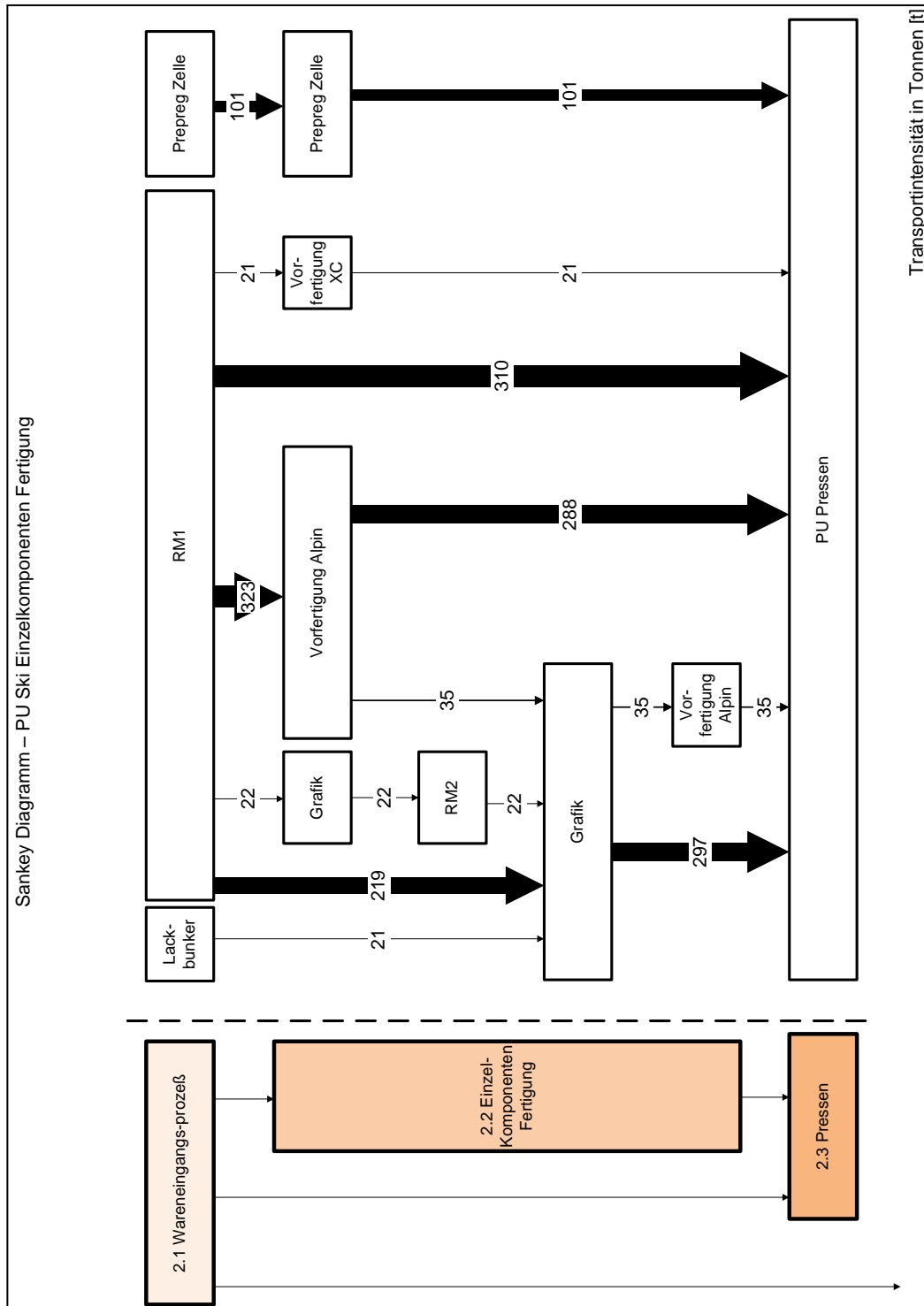


Abbildung 117: Sankey-Diagramm PU-Ski 2.Ebene

6.4 Mengen-Wege-Bild PU-Ski 1. Teil

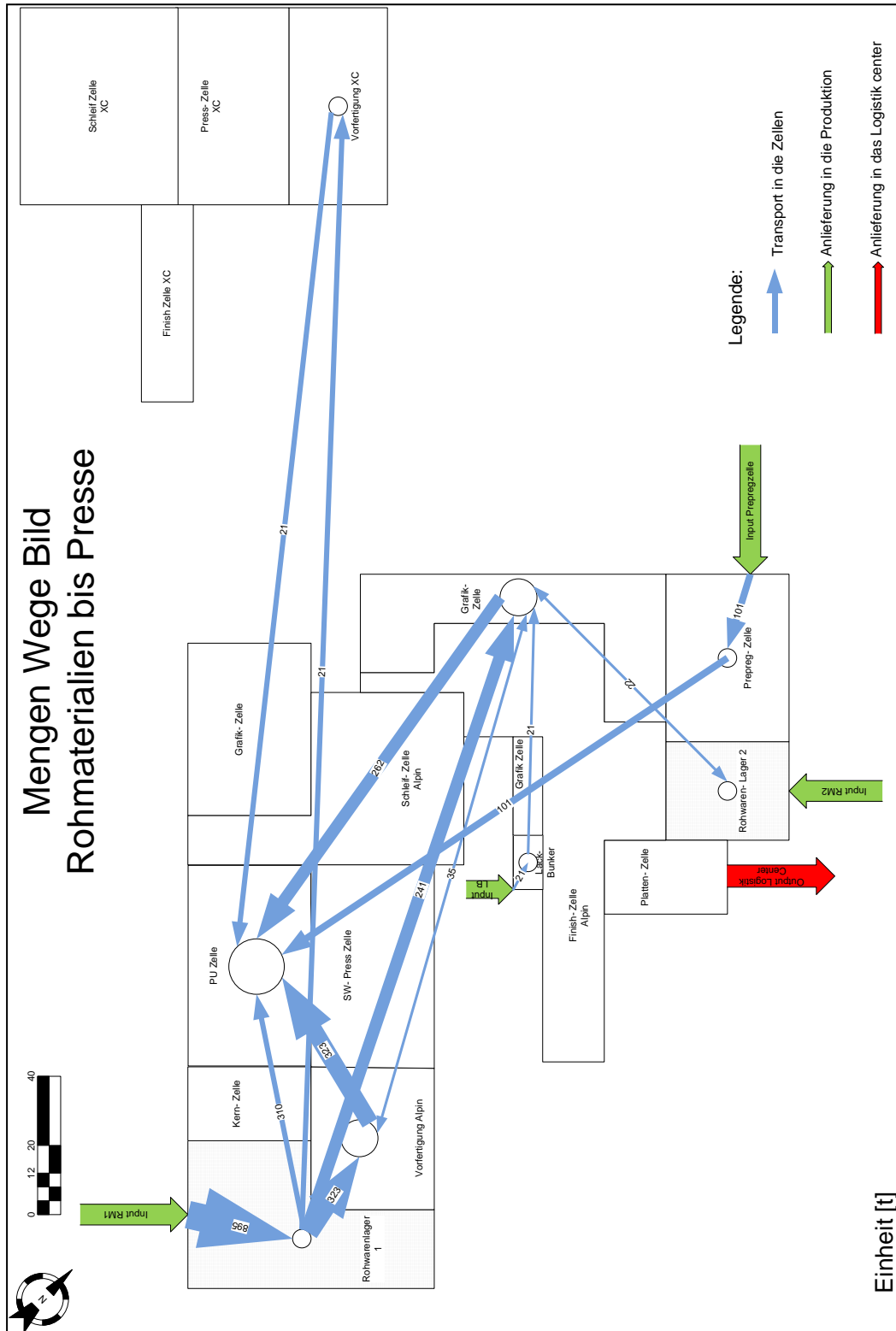


Abbildung 118: Mengen-Wege-Bild PU-Ski 1. Teil

6.5 Mengen-Wege-Bild PU-Ski 2. Teil

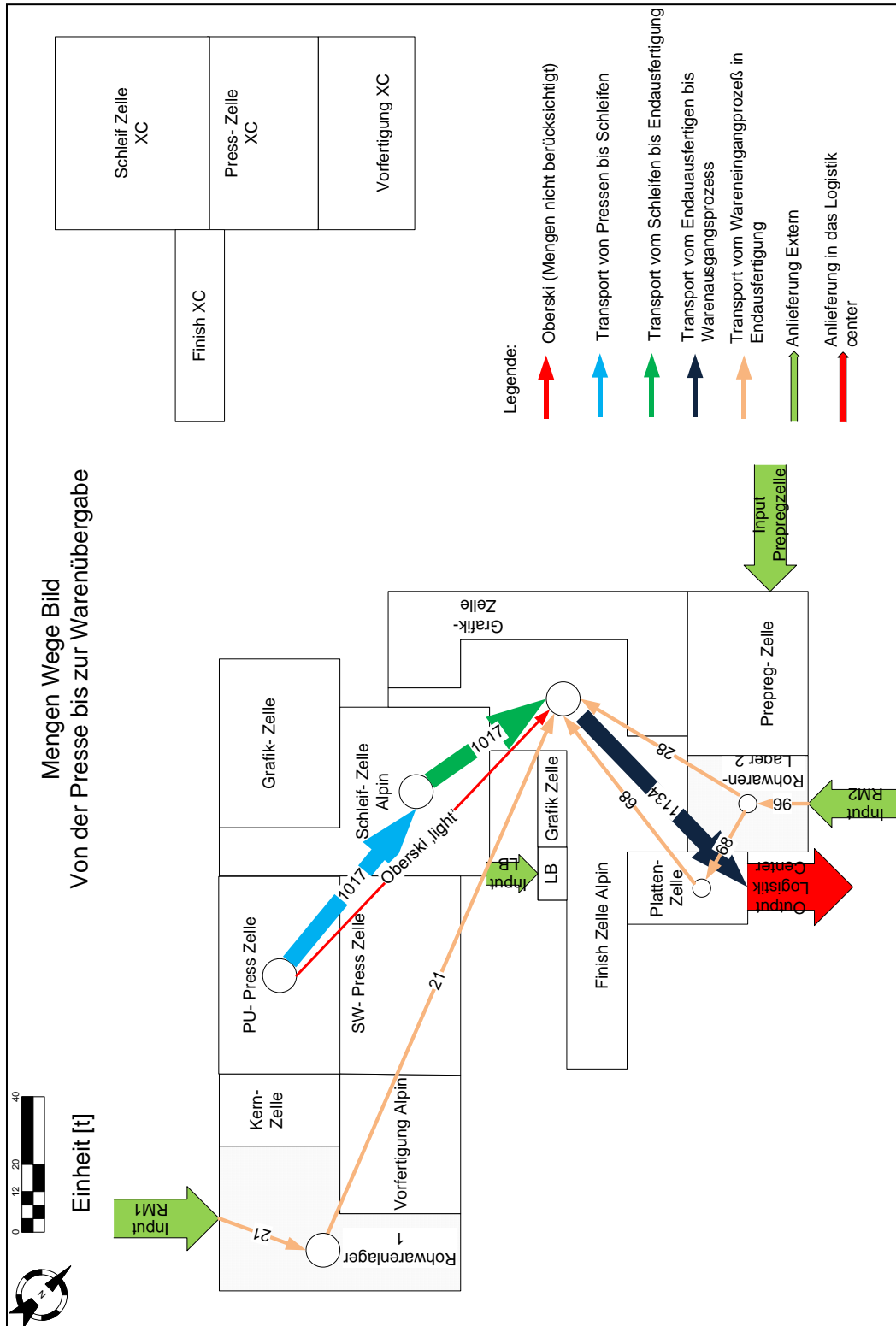


Abbildung 119: Mengen-Wege-Bild PU-Ski 2. Teil

6.6 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Vorfertigung

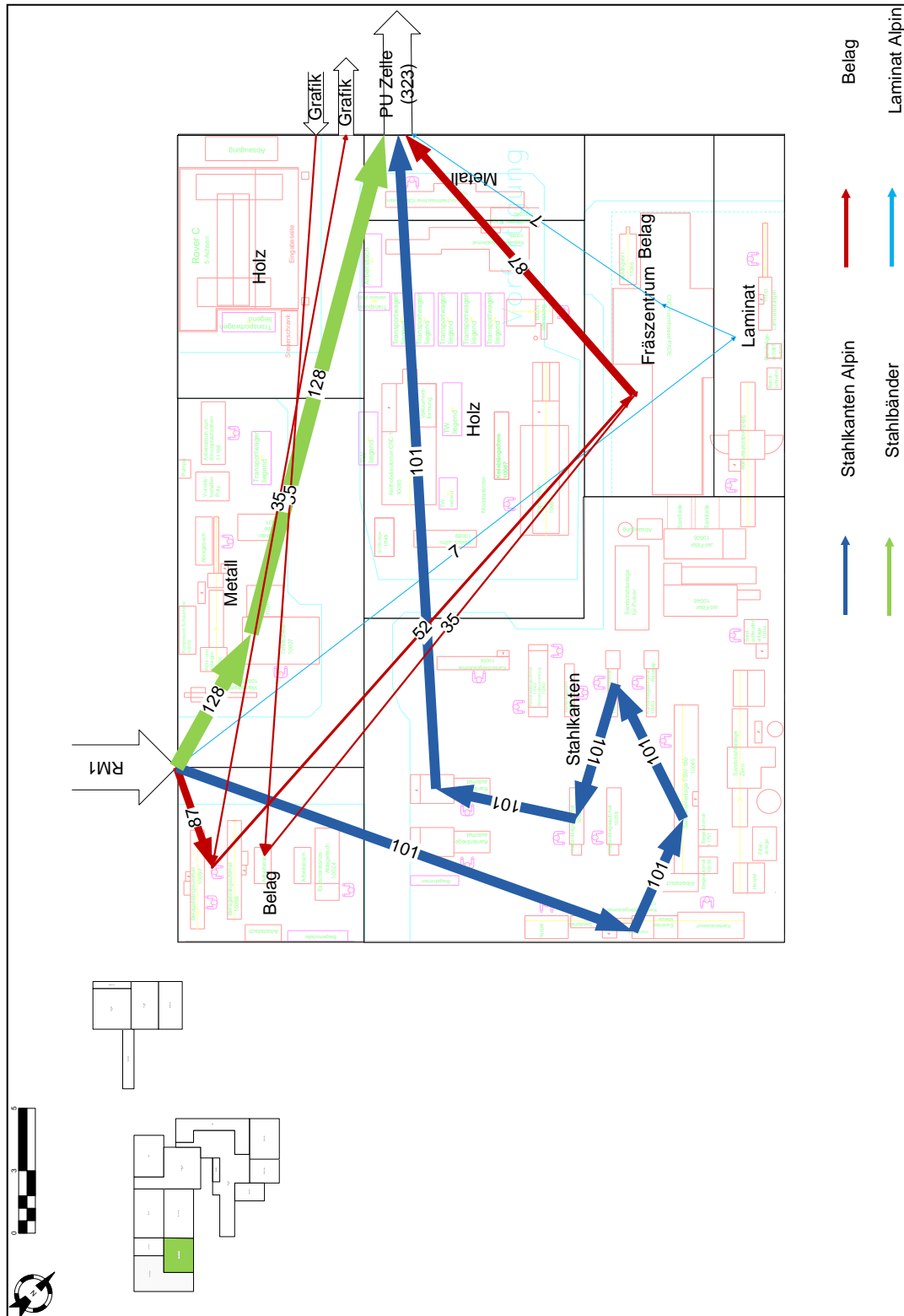


Abbildung 120: Mengen-Wege-Bild PU-Ski Vorfertigung

6.7 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Prepreg Zelle

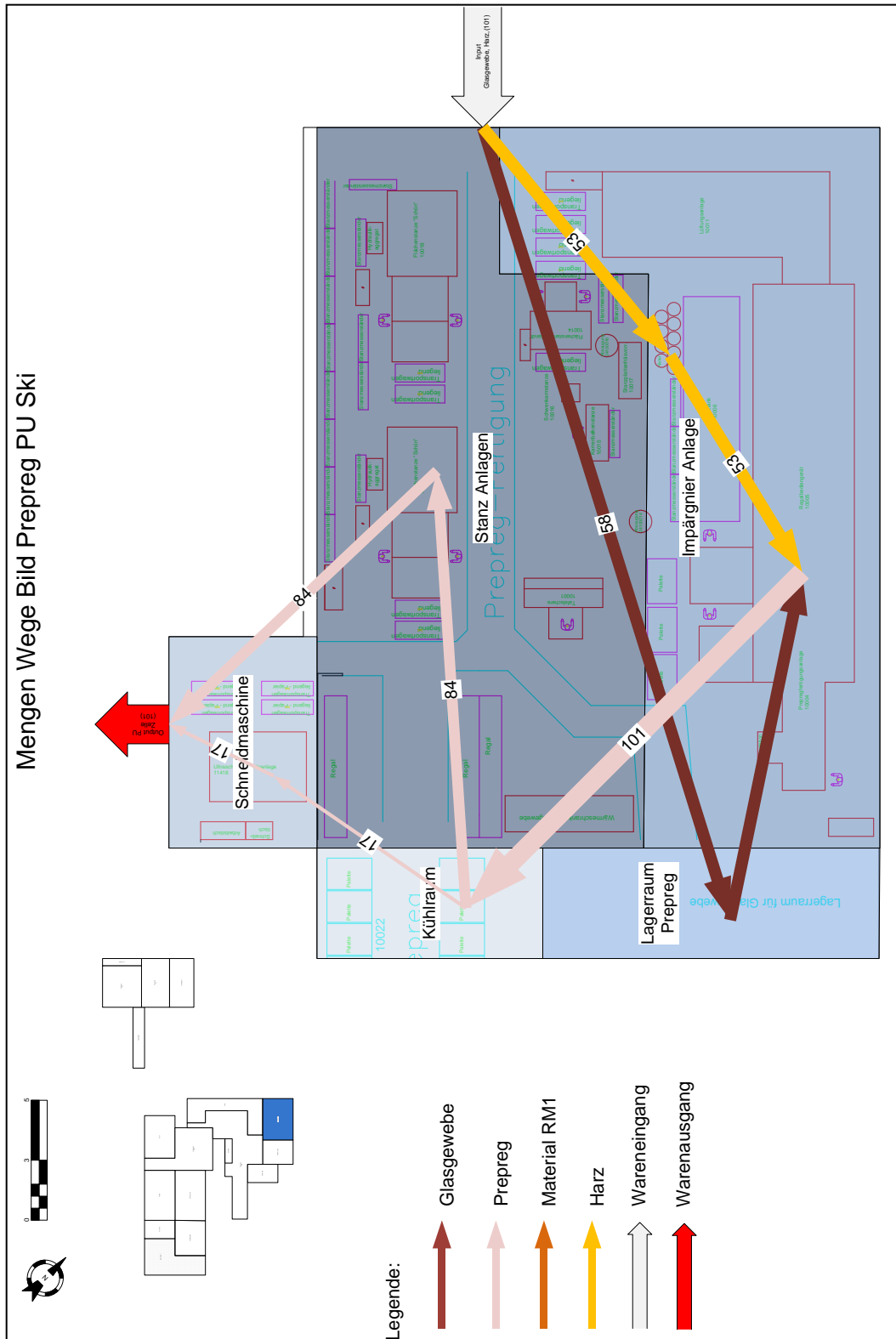


Abbildung 121: Mengen-Wege-Bild PU-Ski Prepreg Zelle

6.8 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Vorfertigung XC

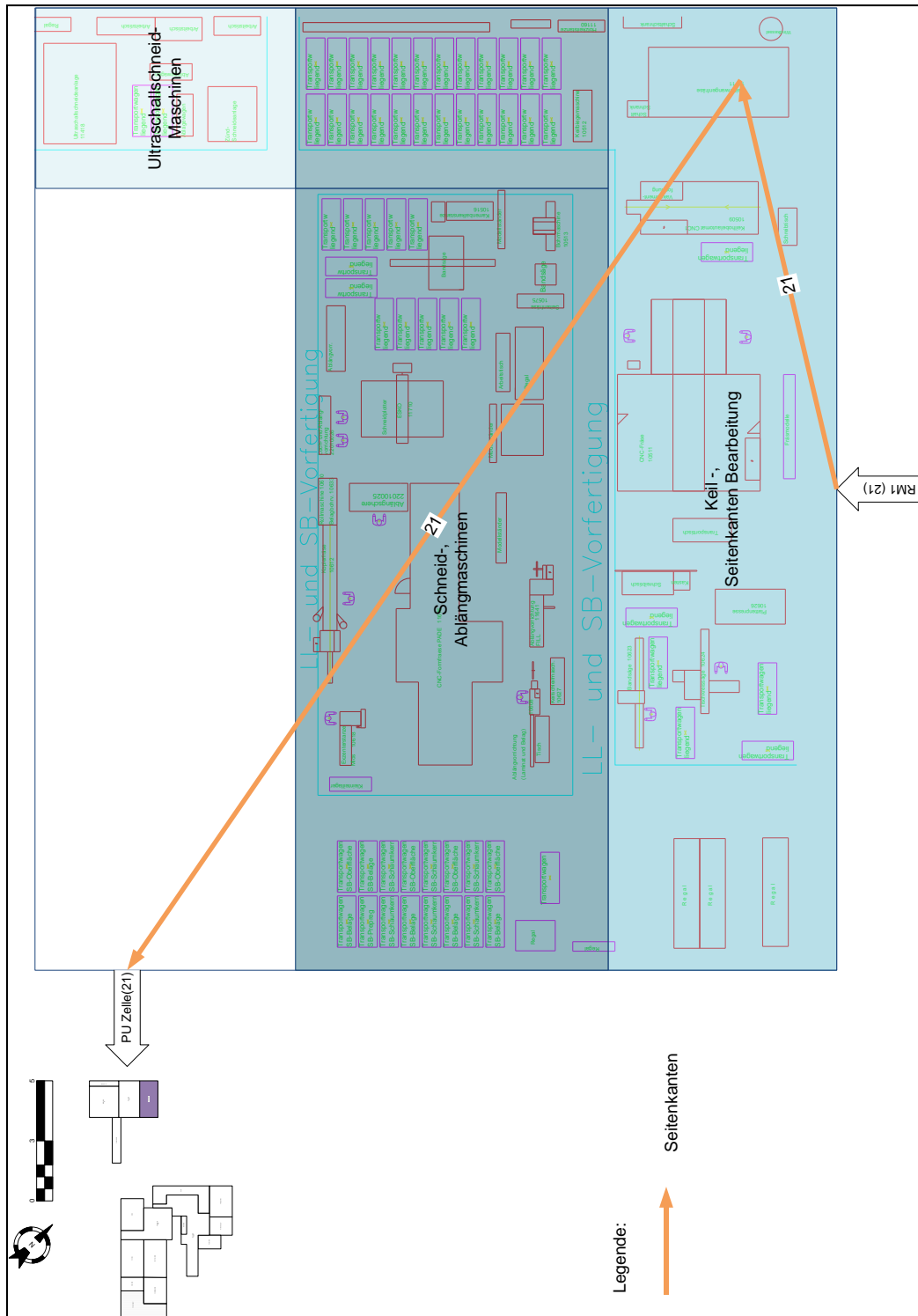


Abbildung 122: Mengen-Wege-Bild PU-Ski Vorfertigung XC Fertigung

6.9 Mengen-Wege-Bild PU-Ski PU-Press-Zelle

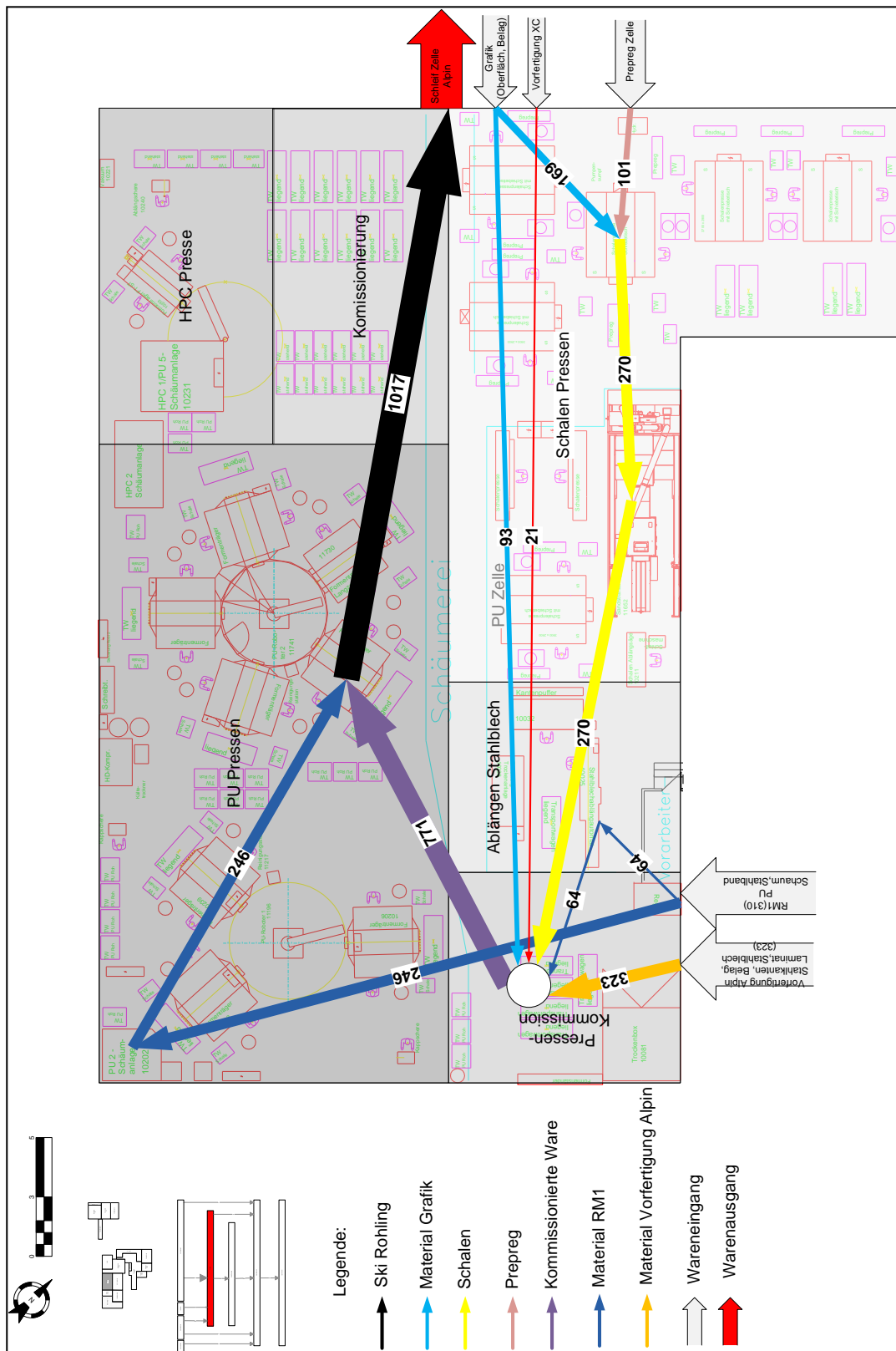


Abbildung 123: Mengen-Wege-Bild PU-Ski PU-Press-Zelle

6.10 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Schleif-Zelle

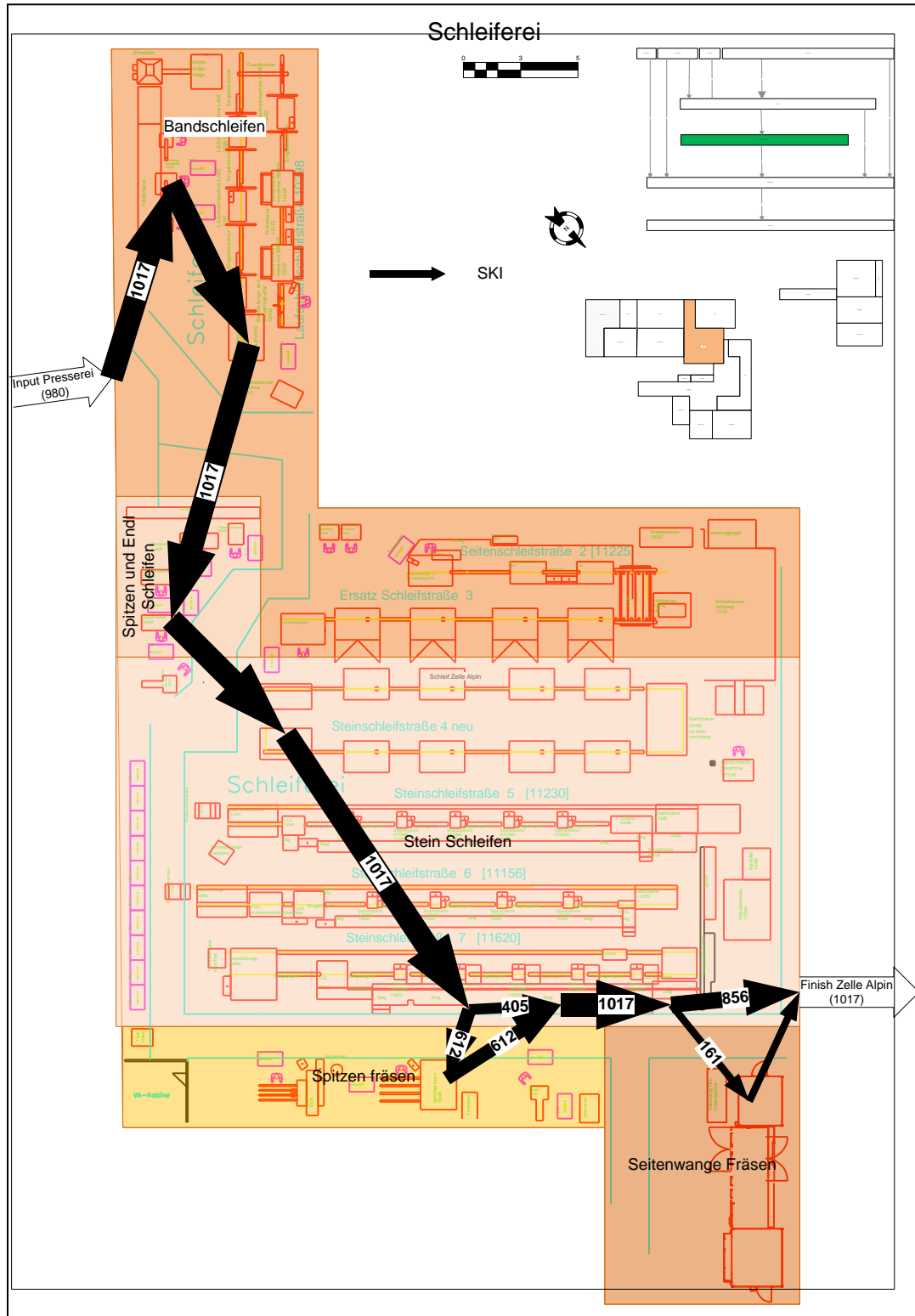


Abbildung 124: Mengen-Wege-Bild PU-Ski Schleif-Zelle

6.11 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Finish Zelle Alpin

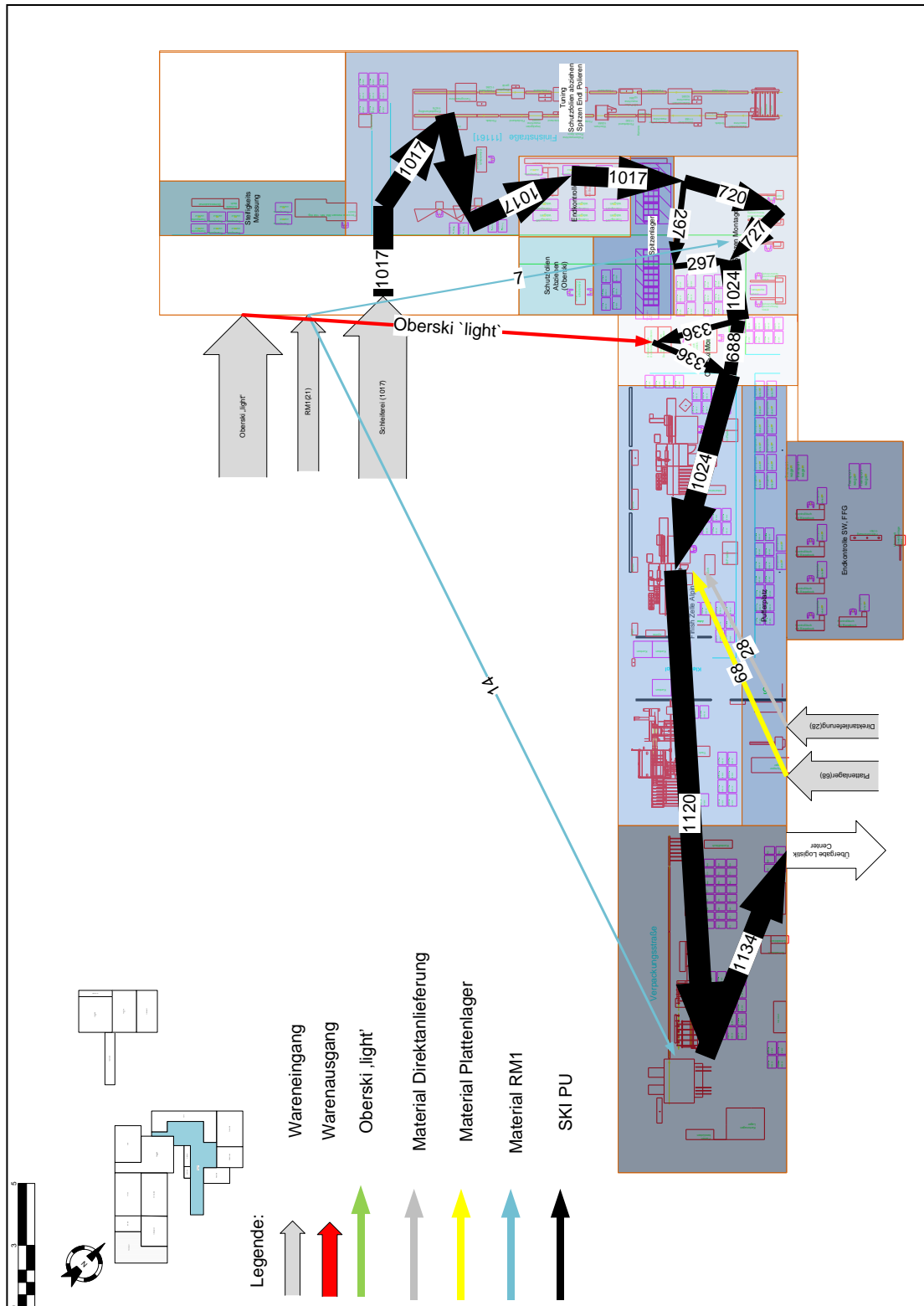


Abbildung 125: Mengen-Wege-Bild Sandwich-Ski Finish-Zelle Alpin

6.12 Mengen-Wege-Bild PU-Ski Platten Zelle

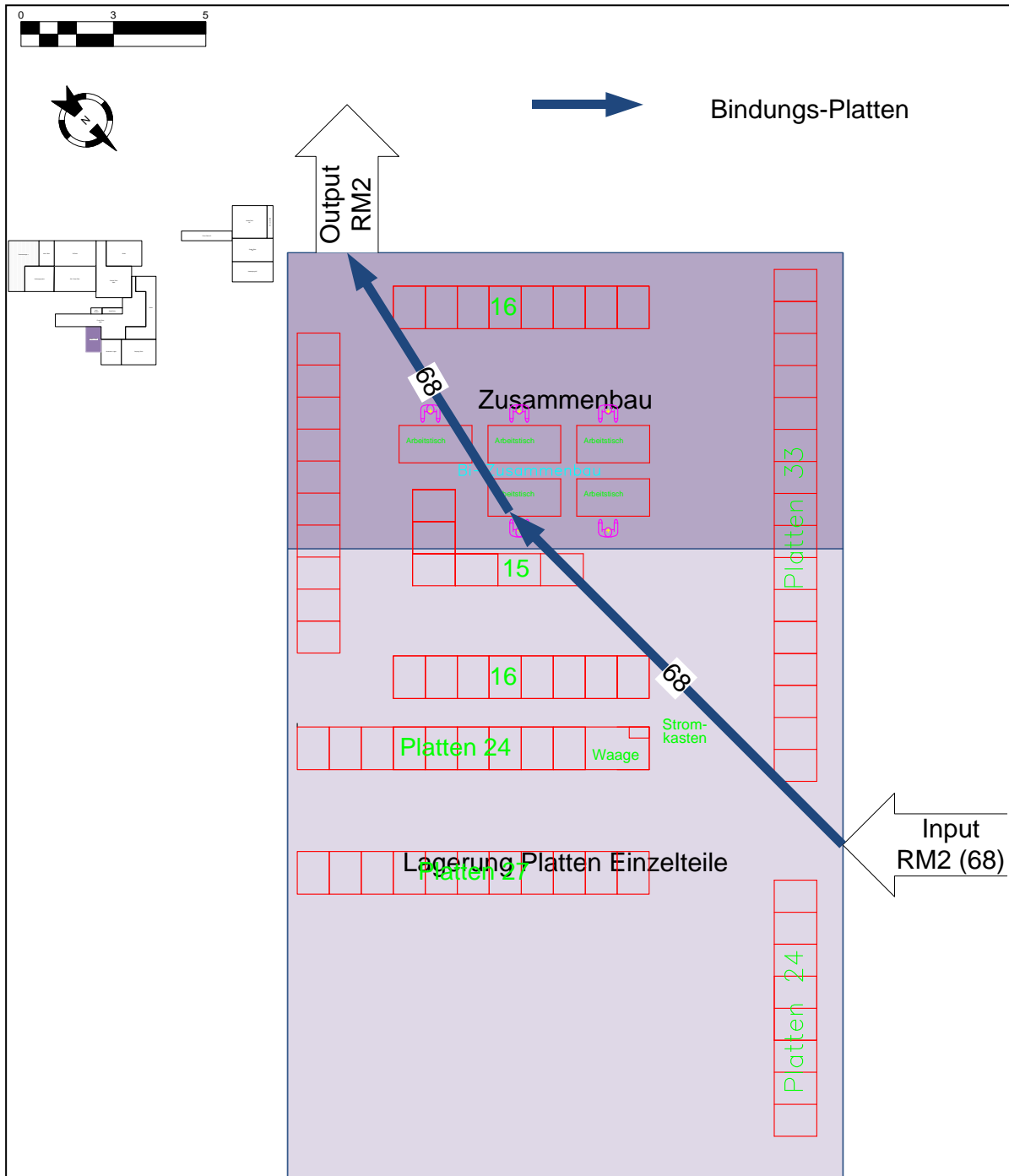


Abbildung 126: Mengen-Wege-Bild PU-Ski Platten Zelle

Anhang 7: Materialflussanalyse XC Ski

7.1 Von/Nach-Tabelle XC-Ski.....	214
7.2 Sankey-Diagramm XC-Ski 1.Ebene	215
7.3 Sankey-Diagramm XC-Ski 2.Ebene	216
7.4 Mengen-Wege-Bild XC-Ski 1.Teil	217
7.5 Mengen-Wege-Bild XC-Ski 2.Teil	217
7.6 Mengen-Wege-Bild XC-Ski Vorfertigung XC	218
7.7 Mengen-Wege-Bild XC-Ski XC Press Zelle.....	219
7.8 Mengen-Wege-Bild XC-Ski Kern-Zelle	220
7.9 Mengen-Wege-Bild XC-Ski Schleif-Zelle XC	222
7.10 Mengen-Wege-Bild XC-Ski Finish Zelle XC	223

7.1 Von/Nach-Tabelle XC-Ski

	Rohmaterial lager 1	Vorfertigung Alpin	Kern Zelle	Grafik Zelle	Prepreg Zelle	SW Press Zelle	PU Press Zelle	Schleifzelle Alpin	Finish Zelle	Volant Zelle	Rohwaren lager 2	Lackbunker	Platten Zelle	Vorfertigung XC	XC Press Zelle	XC Schleif Zelle	XC Finish Zelle	Lack Zelle		
Rohmaterial lager 1			62	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	28	0	9	0	
Vorfertigung Alpin	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kern Zelle	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	0	0
Grafik Zelle	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	43	0	0	0	0
Prepreg Zelle	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0
SW Press Zelle	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PU Press Zelle	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schleifzelle Alpin	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volant Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohwaren lager 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lackbunker	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0
Platten Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
Vorfertigung XC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		217	0	0	0	0	0
XC Press Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	417	0	0	0	0
XC Schleif Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	417	0	0	0
XC Finish Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lack Zelle	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabelle 13: Von/Nach-Tabelle XC-Ski

7.2 Sankey-Diagramm XC-Ski 1.Ebene

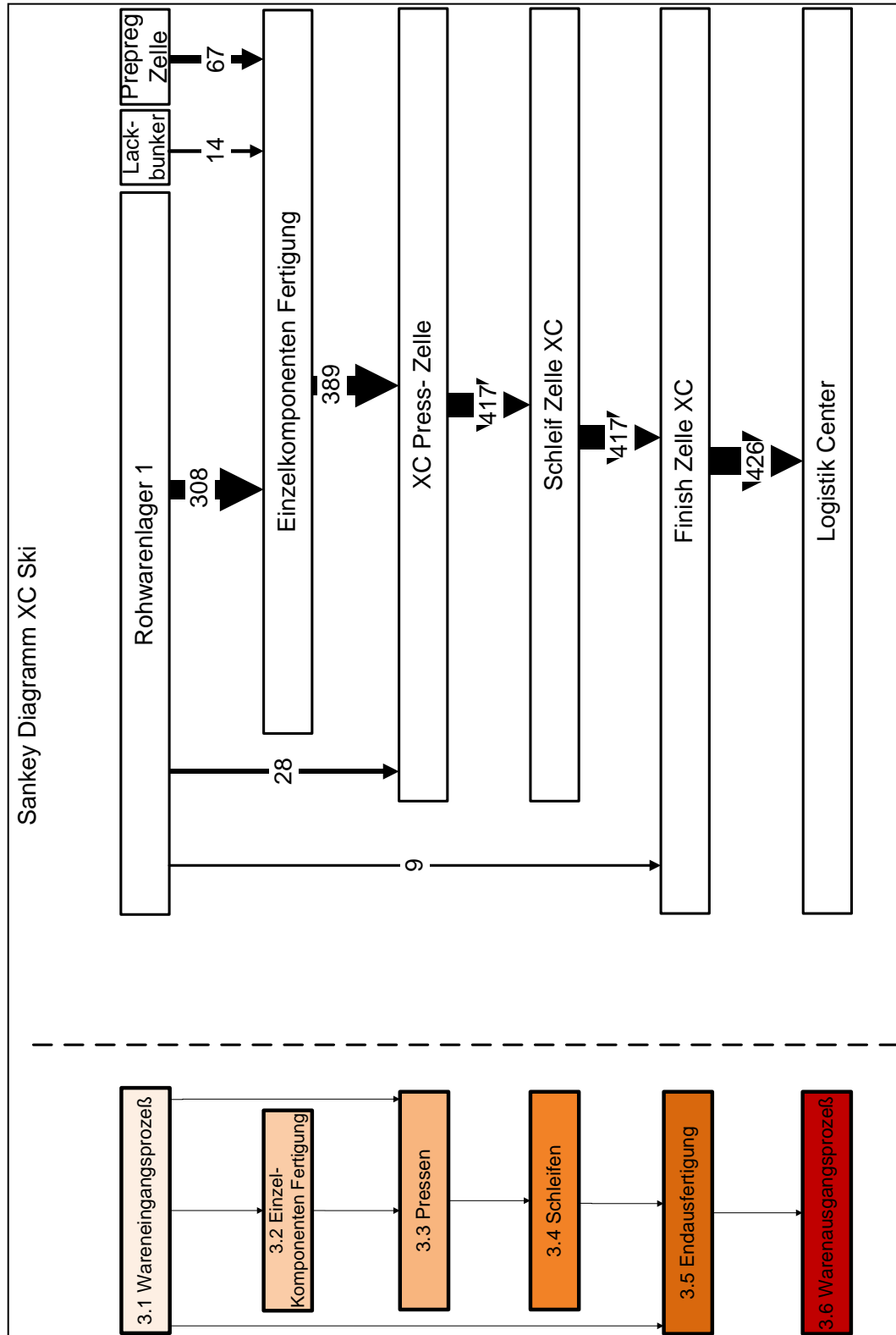


Abbildung 127: Sankey-Diagramm XC-Ski 1.Ebene

7.3 Sankey-Diagramm XC-Ski 2.Ebene

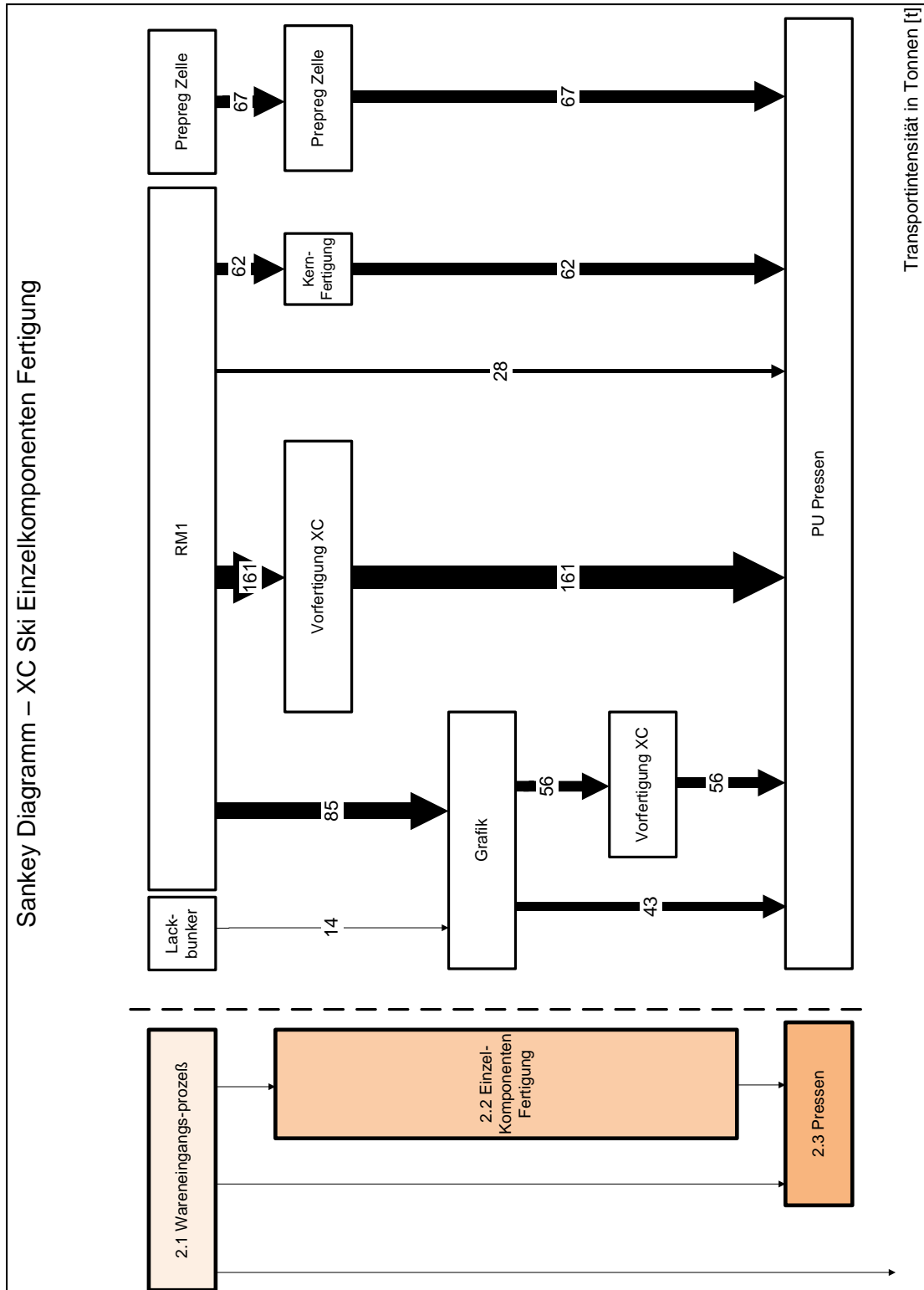


Abbildung 128: Sankey-Diagramm XC-Ski 2.Ebene

7.4 Mengen-Wege-Bild XC-Ski 1. Teil

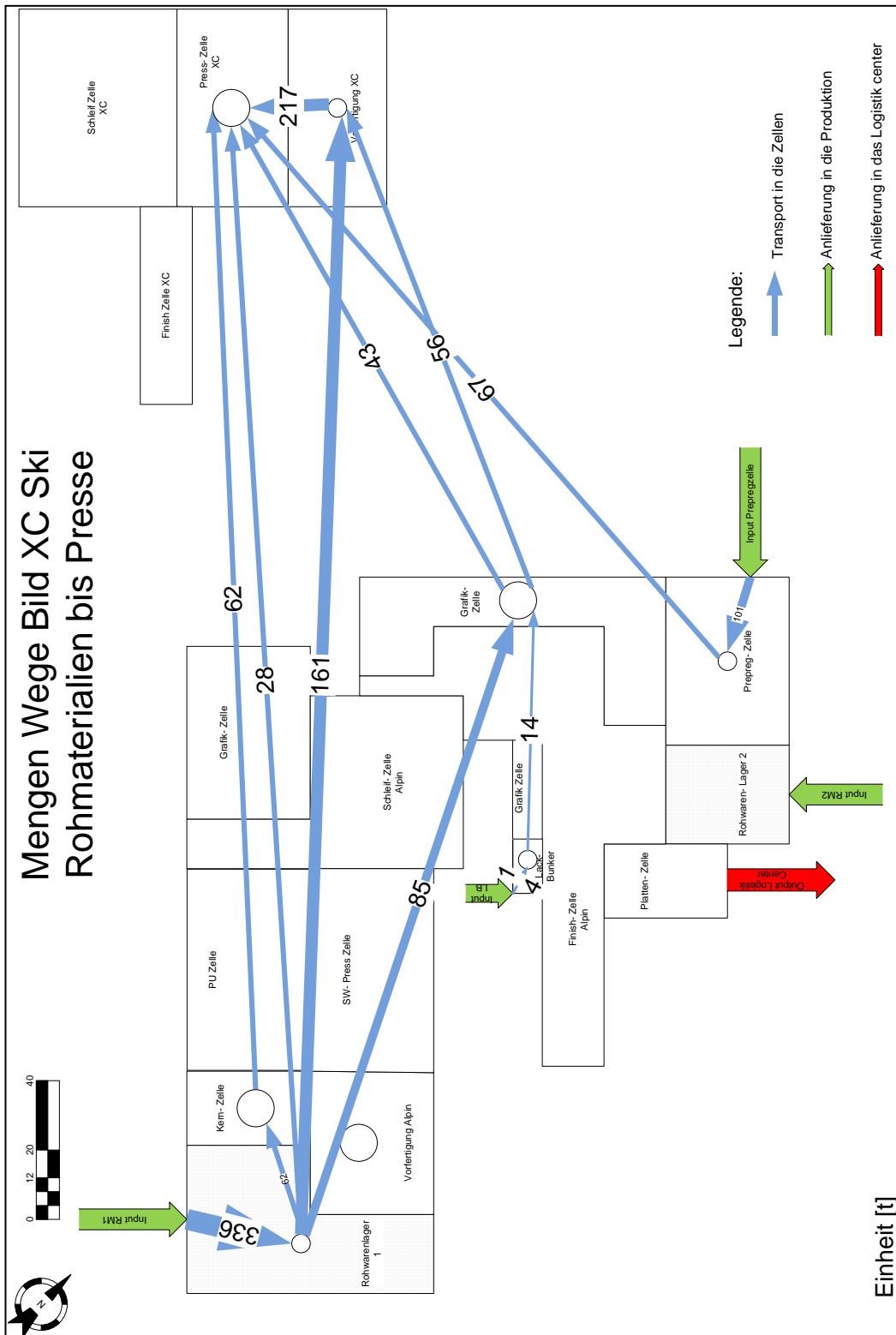


Abbildung 129: Mengen-Wege-Bild XC-Ski 1. Teil

7.5 Mengen-Wege-Bild XC-Ski 2. Teil

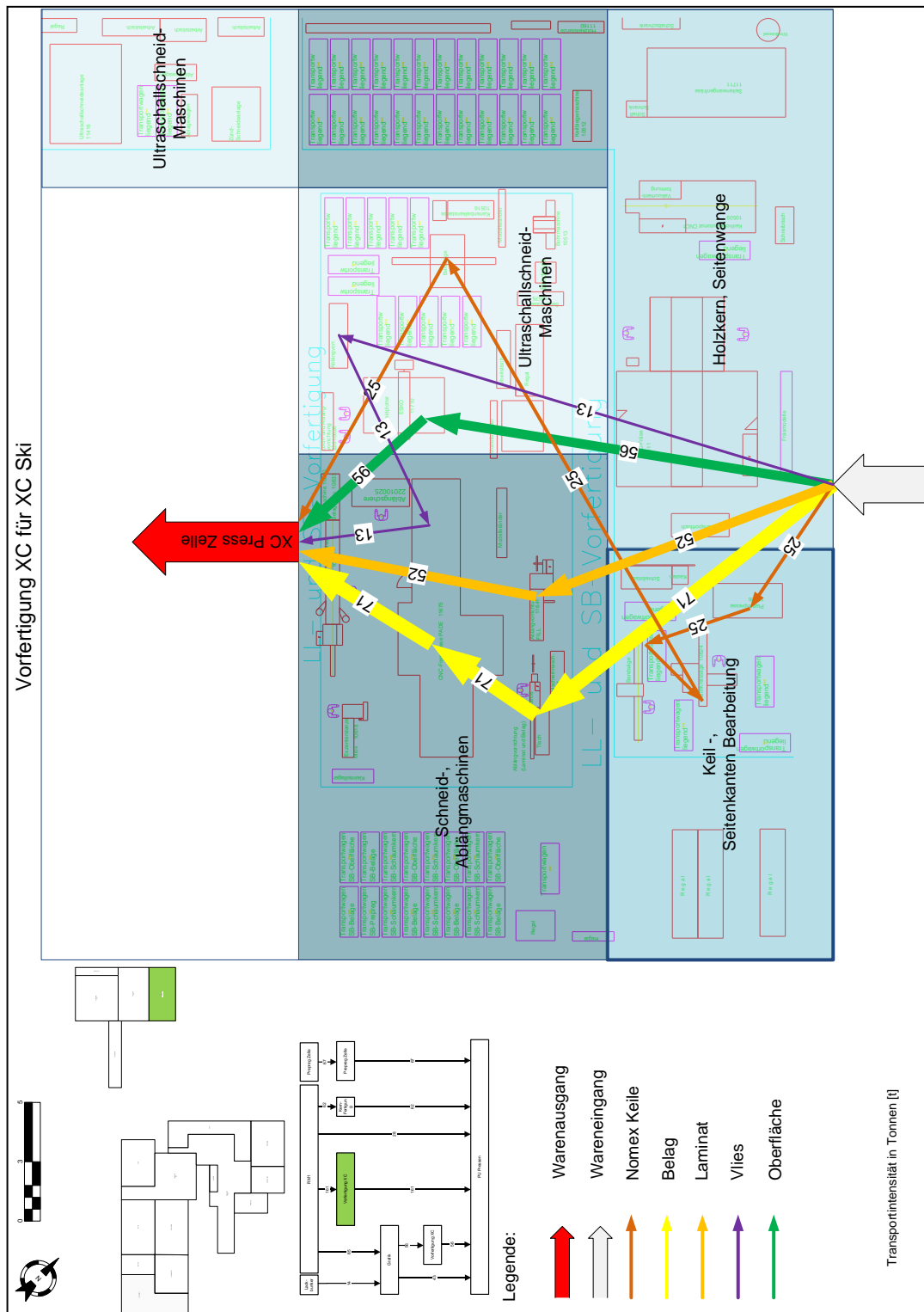


Abbildung 131: Mengen-Wege-Bild XC-Ski Vorfertigung XC

7.7 Mengen-Wege-Bild XC-Ski XC Press Zelle

7.9 Mengen-Wege-Bild XC-Ski Schleif-Zelle XC

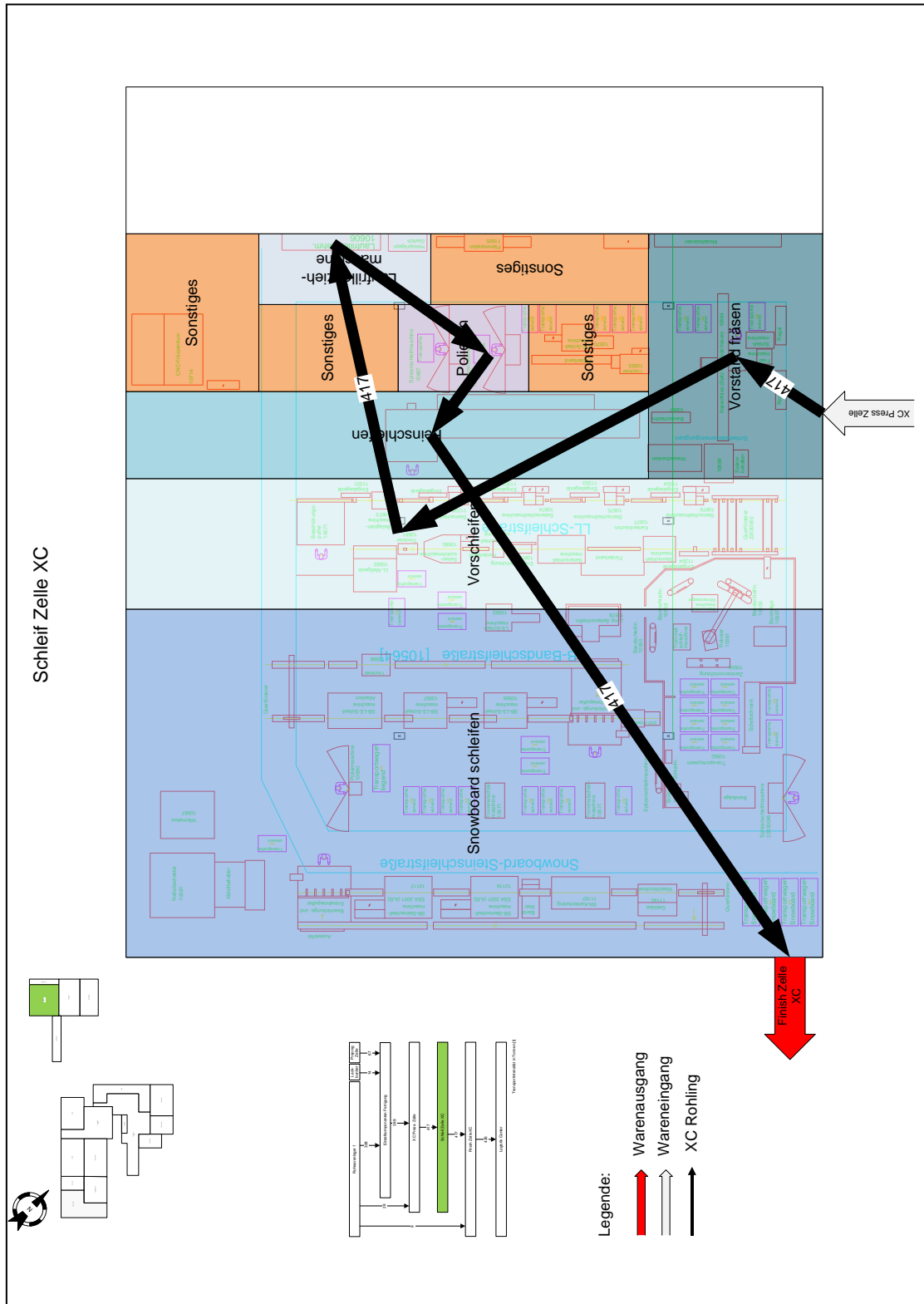


Abbildung 134: Mengen-Wege-Bild XC-Ski Schleif-Zelle XC

7.10 Mengen-Wege-Bild XC-Ski Finish Zelle XC

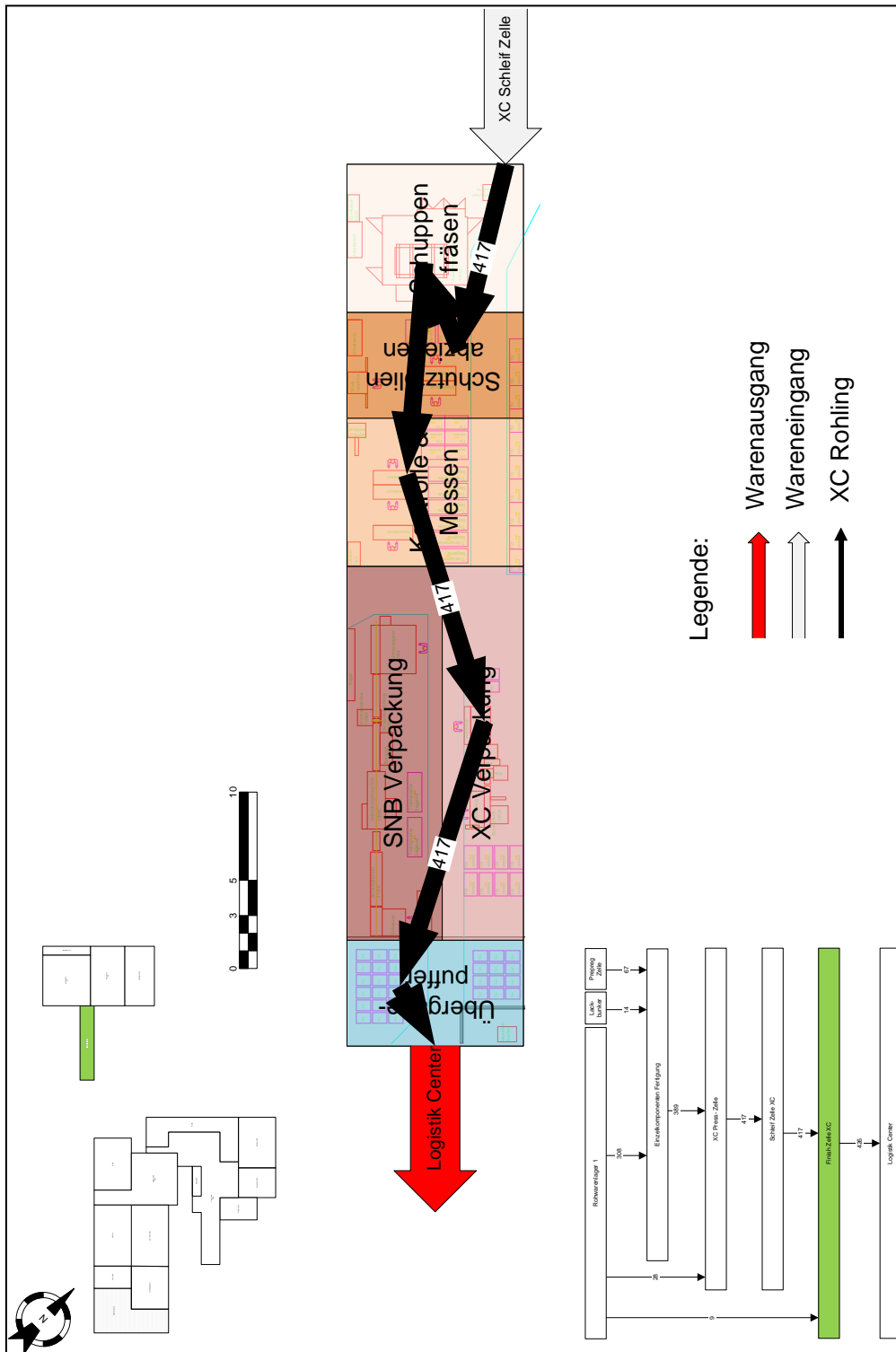


Abbildung 135: Mengen-Wege-Bild XC-Ski Finish-Zelle XC

Anhang 8: Flächenberechnung

8.1 Flächenberechnung Vorfertigung	225
8.2 Flächenberechnung Vorfertigung	226
8.3 Flächenberechnung Kernzelle	227
8.4 Flächenberechnung: SW Press Zelle	228
8.5 Flächenberechnung Schleifzelle:.....	229
8.6 Flächenberechnung: PU/HPC Press Zelle	230
8.7 Flächenberechnung FFG Press Zelle.....	231
8.8 Flächenberechnung Finish Zelle.....	232

8.1 Flächenberechnung Vorfertigung

Flächenberechnung Vorfertigung			
Betriebsmittel	Anzahl	Platzbedarf/ Maschinen	Platzbedarf Gesamt
Bandsäge	1	8,0m ²	8,0m ²
Pade CNC	1	62,0m ²	62,0m ²
Laminatablängen	1	9,0m ²	9,0m ²
Bandschärfanlage	1	2,0m ²	2,0m ²
Kopierfräse	1	23,5m ²	23,5m ²
Eima neu	1	10,5m ²	10,5m ²
Keilschleifanlage	1	3,5m ²	3,5m ²
Schlitzsäge	1	2,0m ²	2,0m ²
Keilablängeschere	1	4,4m ²	4,4m ²
Keilhobelautomat CNC	1	32,5m ²	32,5m ²
Keiltailierungsautomat	1	13,0m ²	13,0m ²
Folienbiegemaschine Racecap	1	2,5m ²	2,5m ²
Folienschleifmaschine	1	23,5m ²	23,5m ²
Rover C 5 Achsen	1	42,0m ²	42,0m ²
Absaugung Rover 5 Achs	1	11,0m ²	11,0m ²
Plattenpresse	1	9,5m ²	9,5m ²
Tischkreissäge	1	14,0m ²	14,0m ²
Bandsäge	1	19,5m ²	19,5m ²
Plattenpresse	1	9,5m ²	9,5m ²
CNC- Fräse MAKA	1	85,0m ²	85,0m ²
Keilhobelautomat CNC	1	32,5m ²	32,5m ²
Seitenwangenfräse	1	42,0m ²	42,0m ²
Seitenkanten ablängen	1	7,0m ²	7,0m ²
Keilbiegemaschine SNB	1	2,0m ²	2,0m ²
Fräse SW- Winkel	1	7,0m ²	7,0m ²
Bandsäge liegend	1	18,0m ²	18,0m ²
Laminat schleifen	1	3,0m ²	3,0m ²
Ablängvorrichtung Fill	1	8,0m ²	8,0m ²
Ablängvorrichtung	1	8,0m ²	8,0m ²
CNC- Pade	1	62,0m ²	62,0m ²
Rollmaschine	1	7,0m ²	7,0m ²
Kopierfräse	1	23,5m ²	23,5m ²
Ultraschneidanlage	1	45,0m ²	45,0m ²
Platzbedarf für Betriebsmittel:			650,9m²

Tabelle 14: Flächenberechnung Vorfertigung Teil 1

8.2 Flächenberechnung Vorfertigung

Flächenberechnung Vorfertigung			
sonstiger Platzbedarf:	Anzahl	Platzbedarf/ Maschinen	Platzbedarf
Transportwagen (1,8m ²)	47	1,8m ²	84,6m ²
Europalette (1m ²)	28	1,0m ²	28,0m ²
Paletten für Kanten (0,6m ²)	12	0,6m ²	7,2m ²
Mistkübel groß	4	2,0m ²	8,0m ²
Mistkübel groß	8	1,0m ²	8,0m ²
Modellständer (2m ²)	10	2,0m ²	20,0m ²
Regale (1,2m ²)	2	1,2m ²	2,4m ²
Vorarbeiter Kabine	1	10,m ²	10,0m ²
Gesamter sonstiger Platzbedarf			168,2m²
Transportfläche 30% von der Gesamtfläche			245,8m ²
Gesamter Platzbedarf Vorfertigung:			1065,0m²

Tabelle 15: Flächenberechnung Vorfertigung Teil 2

8.3 Flächenberechnung Kernzelle

Flächenberechnung Kernzelle			
Maschine	Anzahl	Platzbedarf / Maschine	Platzbedarf
Schäumenanlage	1	17m ²	17m ²
Hydraulik	1	1m ²	1m ²
Kompressor	1	1m ²	1m ²
Vorratsbehälter Poly	1	3m ²	3m ²
Vorratsbehälter ISO	1	3m ²	3m ²
Pumpe	2	1m ²	1m ²
Trockenbox	1	15m ²	15m ²
Sandstrahlanlage	1	20m ²	20m ²
Arbeitstisch Strumpf aufziehen	1	6m ²	6m ²
Kappscherre	1	2m ²	2m ²
Bandschleifen	1	2m ²	2m ²
Kernformenträger	10	5m ²	50m ²
PU Schäumenanlage	1	10m ²	10m ²
Gesamt Maschinen:			131m²
Sonstige Flächen:	Anzahl	Platzbedarf/ Einheit	Platzbedarf
Transportwagen (2m ²):	20	2m ²	40m ²
Modellständer (2m ²)	4	2m ²	8m ²
Mistkübel Groß (2m ²)	1	2m ²	2m ²
Mistkübel klein (1m ²)	3	1m ²	3m ²
Gesamt sonstiges			53m²
Transportfläche 30% von der Gesamtfläche			55,2m ²
Gesamter Platzbedarf Vorfertigung:			239,2m²

Tabelle 16: Flächenberechnung Kern Zelle

8.4 Flächenberechnung: SW Press Zelle

SW Press Zelle			
Arbeitsplätze+ Betriebsmittel	Anzahl	Platzbedarf/ Betriebsmittel	Gesamt
Streicher	8	13m ²	104m ²
Presser	26	11m ²	286m ²
Pressen	18	12m ²	216m ²
VorarbeiterKabine	1	10m ²	10m ²
Kleberstation	2	5m ²	10m ²
Messmaschine XC	1	4m ²	4m ²
Gesamt Maschinen:			630m²
Sonstige Flächen:	Anzahl	Platzbedarf/ Einheit	Gesamt
Transportwagen(2m ²)	40	2m ²	80m ²
Modellständer (2m ²)	15	2m ²	30m ²
Mistkübel groß (2m ²)	5	2m ²	8m ²
Mistkübel klein (1m ²)	8	1m ²	8m ²
Transportwagen (1m ²)	25	1m ²	25m ²
Gesamt Lagerfläche			151m²
Transportfläche:	30%		234m ²
Gesamt Platzbedarf:			1015m²

Tabelle 17: Flächenberechnung SW Press Zelle

8.5 Flächenberechnung Schleifzelle:

Schleif Zelle			
Betriebsmittel	Anzahl	Platzbedarf/ Betriebsmittel	Gesamt Platzbedarf
Oberskifräse		30m ²	30m ²
Schleifmaschine		3m ²	3m ²
Fräsmaschine		3m ²	3m ²
Kopierfräse		20m ²	20m ²
Schleifwasserreinigung		10m ²	10m ²
CNC Fräszentrum EIMA		19m ²	19m ²
LL-Schleifstraße neu		61m ²	61m ²
LL-Schleifstraße alt		150m ²	150m ²
Laufrollenziehmaschine		10m ²	10m ²
Wärmebox		6m ²	6m ²
Poliermaschine		12m ²	12m ²
Poliermaschine		12m ²	12m ²
Bohrmaschine		5m ²	5m ²
Schleiflinie 1		86m ²	86m ²
Schleiflinie 4		169m ²	169m ²
Schleiflinie 6		80m ²	80m ²
Schleiflinie 7		93m ²	93m ²
Bandsäge Schalen		48m ²	48m ²
Bandsäge Schalen		16m ²	16m ²
Bandsäge Schalen		16m ²	16m ²
Bandabziehmaschine		5m ²	5m ²
Bandabziehmaschine		5m ²	5m ²
Spitzenfräse EIMA		18m ²	18m ²
Spitzenfräse EMCO		18m ²	18m ²
Schleifwasserreinigung		38m ²	38m ²
Naßabscheider		18m ²	18m ²
LS Schleifmähler		10m ²	10m ²
Endlfräse Linie 7		2m ²	2m ²
Trommelschleifmaschine Linie 7		2m ²	2m ²
Trommelschleifmaschine Linie 6		2m ²	2m ²
Endschonerfräser Linie 6		2m ²	2m ²
Spitzenschleifen		10m ²	10m ²
Spitzenschleifen		10m ²	10m ²
Spitzenschleifen		10m ²	10m ²
Trommelmaschine Linie 1		2m ²	2m ²
Flexwert messen		17m ²	17m ²
CNC Fräszentrum Franzosen		14m ²	14m ²
Seitenwangenfräse Fill		63m ²	63m ²
Kantenbrechmaschine Seitenwange		3m ²	3m ²
Tuning Alpin		157m ²	157m ²
Poliermaschine		12m ²	12m ²
Poliermaschine		12m ²	12m ²
Schutzfolienabzieh Tisch		10m ²	10m ²
Schutzfolienabzieh Tisch		10m ²	10m ²
Schutzfolienabzieh Tisch		10m ²	10m ²
Platzbedarf für Betriebsmittel			1306,0m²

Tabelle 18: Flächenberechnung Schleif Zelle

8.6 Flächenberechnung: PU/HPC Press Zelle

HPC/PU Press Zelle			
Betriebsmittel	Anzahl	Platzbedarf / Maschine	Platzbedarf
Schäumenanlage	2	15m ²	30m ²
Arbeitstisch	1	1m ²	1m ²
PU HPC Presse	6	18m ²	108m ²
Schalen Presse LZ	4	32m ²	128m ²
Schalen Presse Doppelstock	1	8m ²	8m ²
Standstrahlanlage	1	52m ²	52m ²
Vorarbeiterkabine	1	10m ²	10m ²
Gesamt Maschinen:			337m²
Sonstige Flächen:	Anzahl	Platzbedarf/ Einheit	Gesamt Platzbedarf
Transportwagen:	60	2m ²	120m ²
Modellständer	9	2m ²	18m ²
Kanbanregal	3	5m ²	15m ²
Mistkübel Groß	3	2m ²	6m ²
Mistkübel klein	7	1m ²	7m ²
Gesamt sonstiges			166m²
Transportfläche 30% von der Gesamtfläche			150,9m ²
Gesamter Platzbedarf Vorfertigung:			653,9m²

Tabelle 19: Flächenberechnung HPC/PU Press Zelle

8.7 Flächenberechnung FFG Press Zelle

FFG Press Zelle			
Arbeitsplätze	Anzahl	Platzbedarf/ Arbeitsplatz	Platzbedarf Gesamt
Streich Tische	2	13m ²	26m ²
Press Tische	4	11m ²	44m ²
Pressen	4	15m ²	60m ²
Klebestation	1	5m ²	5m ²
Gesamt Maschinen:			135m²
Sonsiger Platzbedarf	Anzahl	Platzbedarf/ Einheit	Platzbedarf Gesamt
Transportwagen(2m ²)	15	2m ²	30m ²
Mistkübel groß	2	2m ²	3m ²
Mistkübel klein	4	1m ²	4m ²
Modellständer	3	2m ²	6m ²
Vorarbeiterkabine	1	10m ²	10m ²
Transportwagen (1m ²)	10	1m ²	10m ²
Gesamt Lagerfläche			63m²
Transportfläche:	30%		59m ²
Gesamt Platzbedarf:			257m²

Tabelle 20: Flächenberechnung FFG Press Zelle

8.8 Flächenberechnung Finish Zelle

Finish Zelle			
Betriebsmittel	Anzahl	Platzbedarf/ Einheit	Gesamter Platzbedarf
Flämmstation	1	14,5m ²	14,5m ²
Siebdruckmaschine	1	12,0m ²	12,0m ²
Messmaschine	1	6,0m ²	6,0m ²
Schuppenschneidmaschine	1	50,0m ²	50,0m ²
SW Druck Maschine	1	2,0m ²	2,0m ²
Kontrolltisch XC	3	8,0m ²	24,0m ²
Kontrolltisch XC mit Messgerät	1	8,0m ²	8,0m ²
Verpackung SNB	1	82,0m ²	82,0m ²
Verpackung XC	1	45,0m ²	45,0m ²
Messmaschine	1	8,5m ²	8,5m ²
SW Druck Maschine	1	9,0m ²	9,0m ²
Arbeitstisch D2	3	7,5m ²	7,5m ²
Arbeitstisch D2 & Bindungsplatten montage	1	7,5m ²	7,5m ²
Bindungsplattenautomat 1	3	58,0m ²	174,0m ²
Verpackungsanlage Alpinski	1	80,0m ²	80,0m ²
Wickelmaschine	1	5,0m ²	5,0m ²
Gierlich Heisspräge	1	5,0m ²	5,0m ²
Kontrolltisch	7	8,0m ²	56,0m ²
Rennski verpackung	1	4,0m ²	4,0m ²
Spitzen gesteckt 2 Vorrichtungen	1	6,0m ²	6,0m ²
Spitzen geschraubt	3	10,0m ²	30,0m ²
Rennski wachsen	1	14,0m ²	14,0m ²
Spitzen geschraubt	1	10,0m ²	10,0m ²
Laser Nummerrierung	1	8,5m ²	8,5m ²
Flämmstation	1	6,0m ²	6,0m ²
Transferdruck	1	8,5m ²	8,5m ²
Platzbedarf für Betriebsmittel			683,0m²
sonstiger Platzbedarf	Anzahl	Platzbedarf/ Einheit	Gesamter Platzbedarf
Transportwagen (1,8m ²)		1,8m ²	144,0m ²
Europalette (1m ²)		1,0m ²	28,0m ²
Regale (1,2m ²)		1,2m ²	6,0m ²
Pufferfläche	1	120,0m ²	120,0m ²
Vorarbeiter Kabine	1	10,0m ²	10,0m ²
Gesamter sonstiger Platzbedarf			308,0m²
Transportfläche 30% von der Gesamtfläche			297,3m ²
Gesamter Platzbedarf Finish Zelle			1288,3m²

Tabelle 21: Flächenberechnung Finish Zelle

Anhang 9: Layoutvarianten

9.1 Variante Grüne Wiese SW-Ski	234
9.2 Variante Grüne Wiese PU-Ski	235
9.3 Variante Grüne Wiese XC Ski	236
9.4 Variante Großer Umbau SW-Ski	237
9.5 Variante Großer Umbau PU-Ski	238
9.6 Variante Großer Umbau XC- Ski	239
9.7 Variante Kleiner Umbau SW-Ski.....	240
9.8 Variante Kleiner Umbau PU-Ski	241
9.9 Variante Kleiner Umbau XC Ski.....	242

9.1 Variante Grüne Wiese SW-Ski

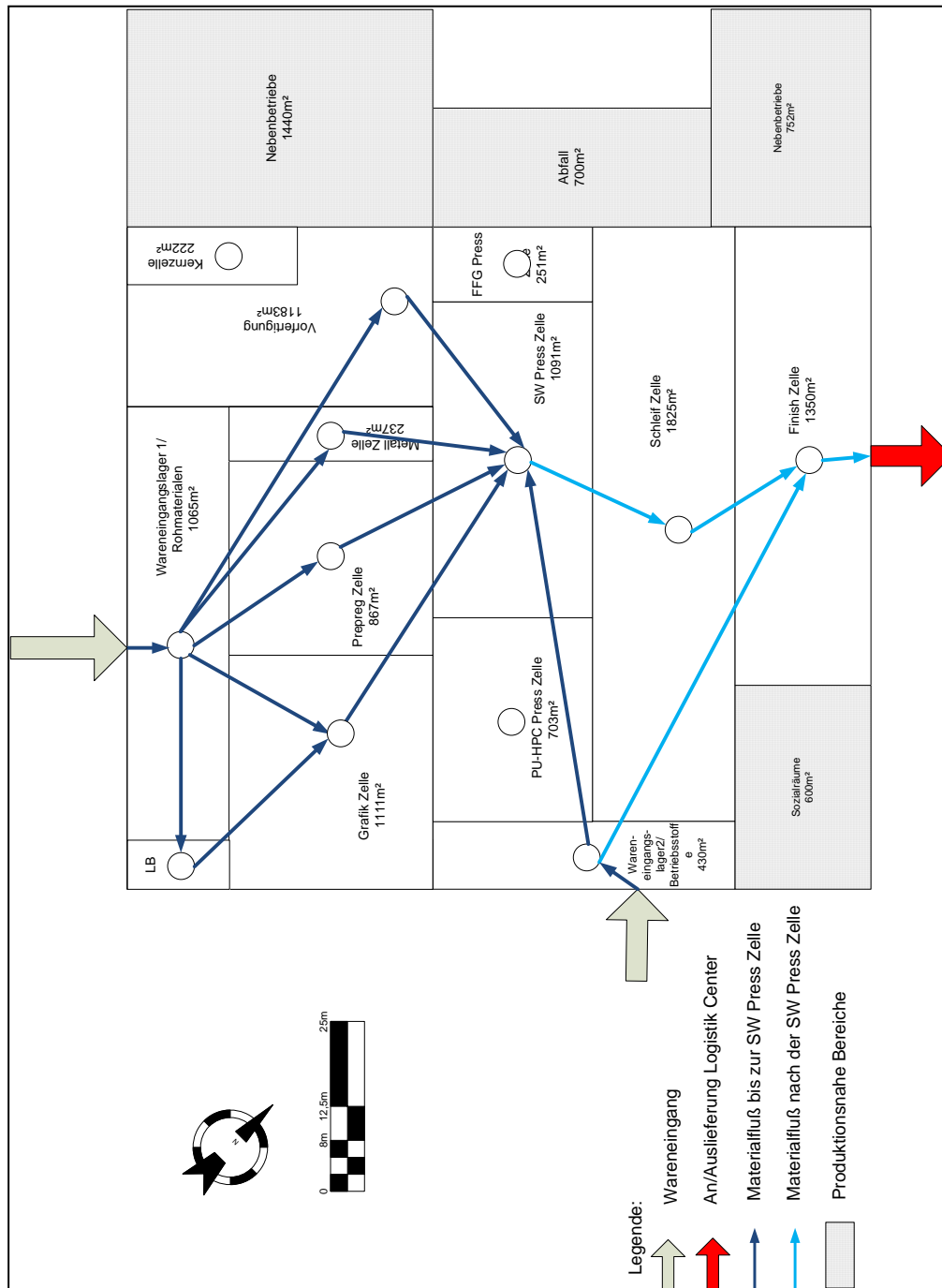


Abbildung 136: Variante Grüne Wiese am Bsp. SW- Ski

9.2 Variante Grüne Wiese PU-Ski

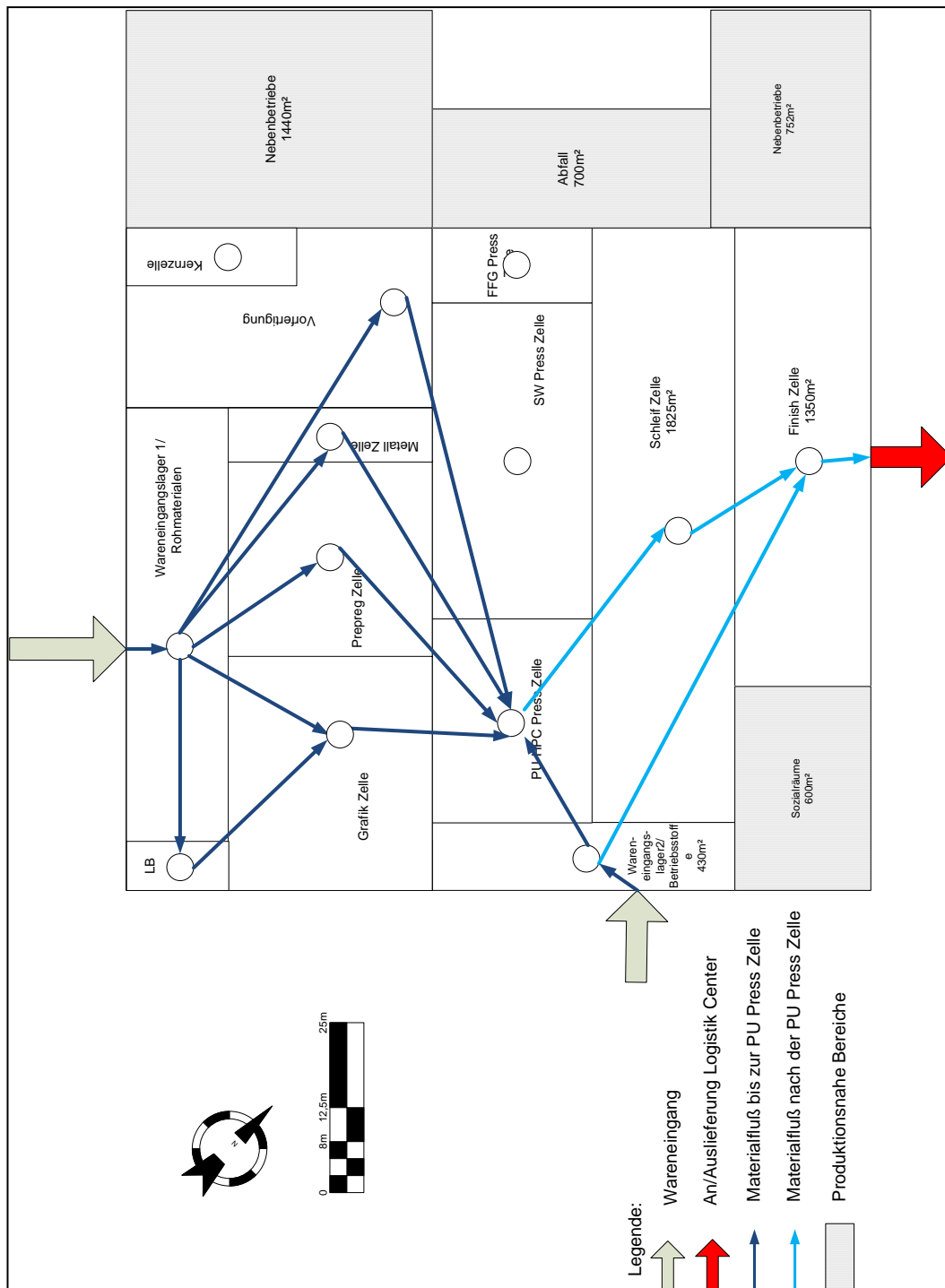


Abbildung 137: Variante Grüne Wiese am Bsp. PU- Ski

9.3 Variante Grüne Wiese XC Ski

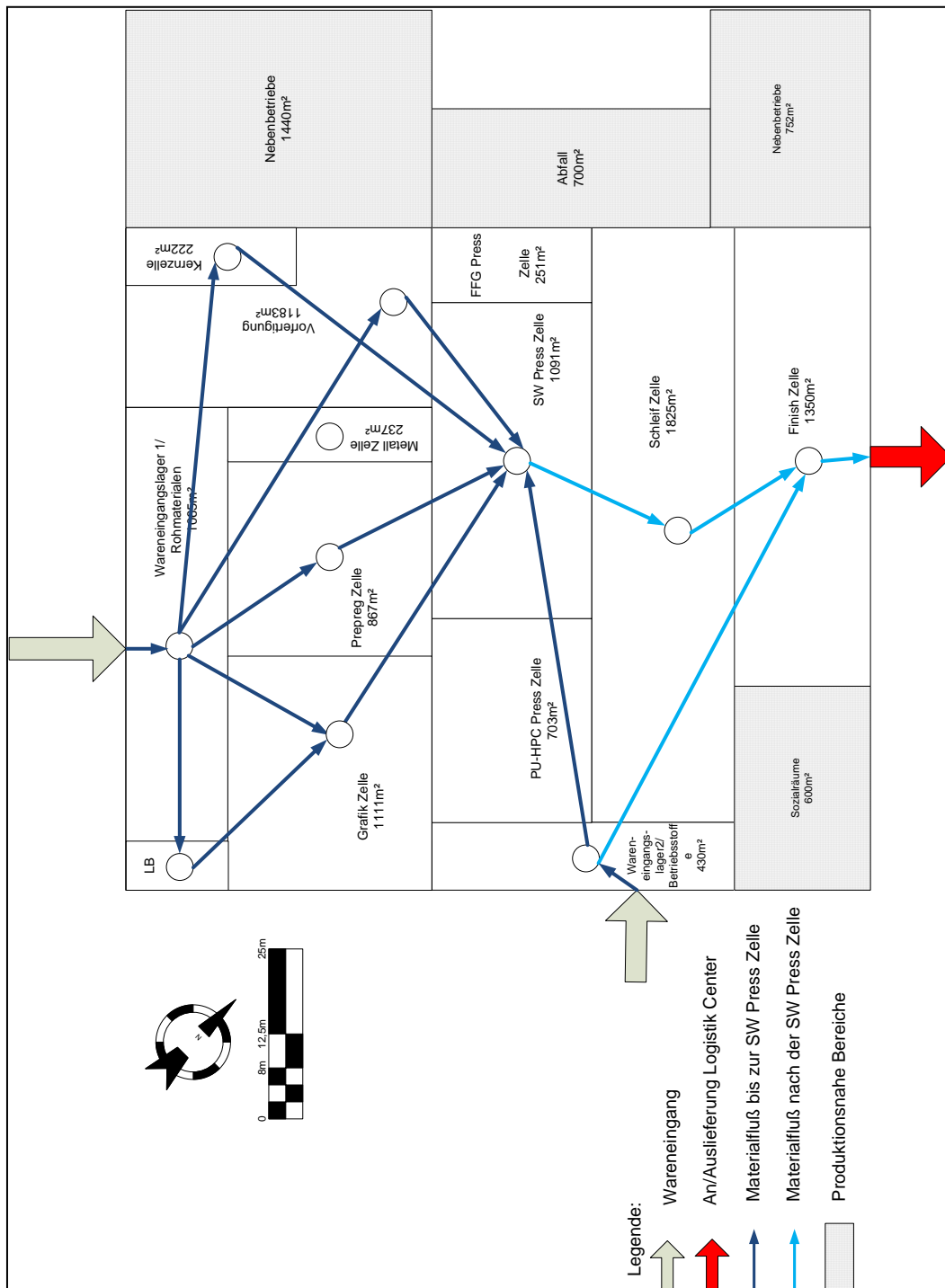


Abbildung 138: Variante Grüne Wiese am Bsp. XC-Ski

9.4 Variante Großer Umbau SW-Ski

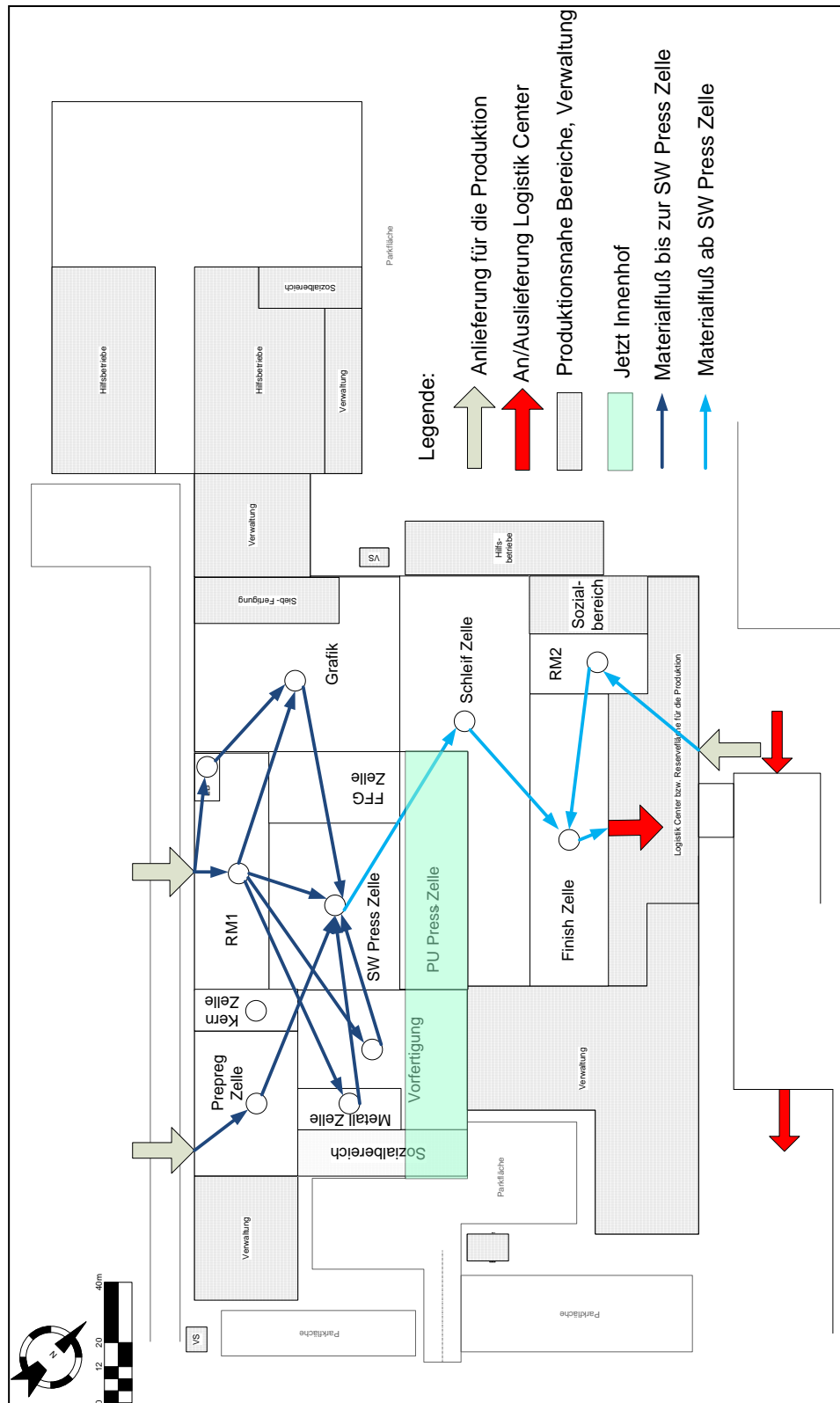


Abbildung 139: Variante Großer Umbau am Bsp. SW-Ski

9.6 Variante Großer Umbau XC- Ski

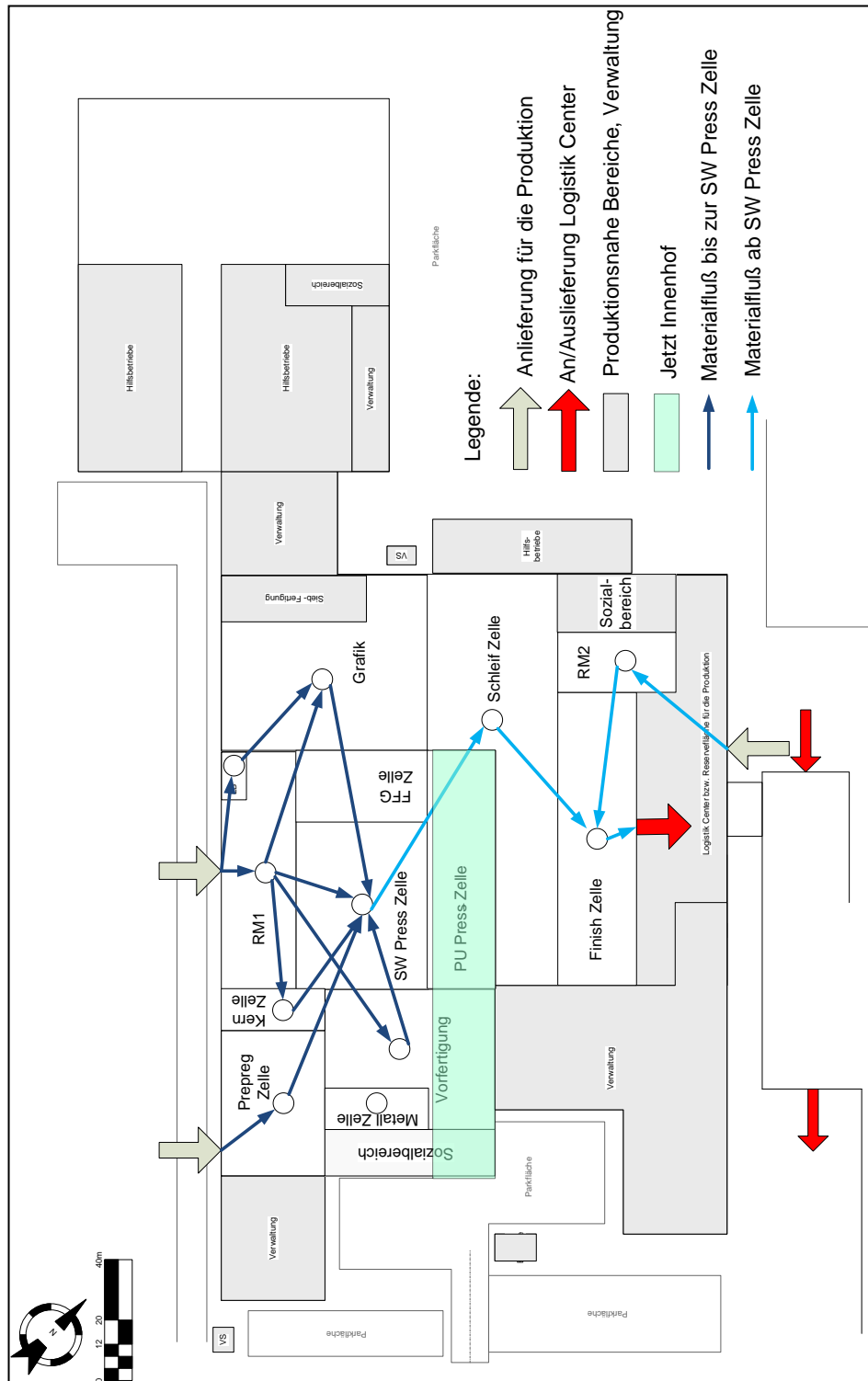


Abbildung 141: Variante Großer Umbau am Bsp. XC- Ski

9.7 Variante Kleiner Umbau SW-Ski

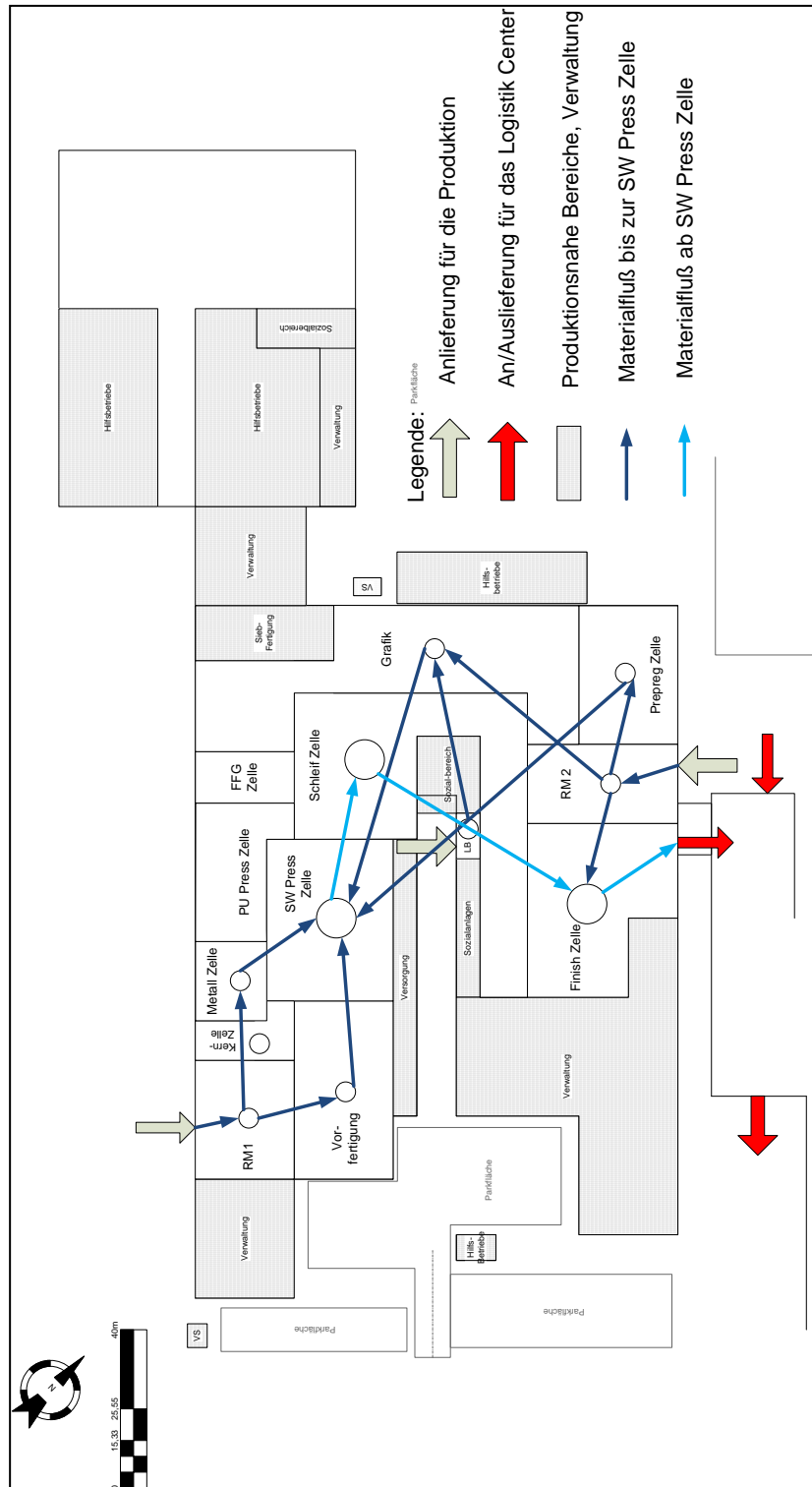


Abbildung 142: Variante Kleiner Umbau am Bsp. SW-Ski

9.8 Variante Kleiner Umbau PU-Ski

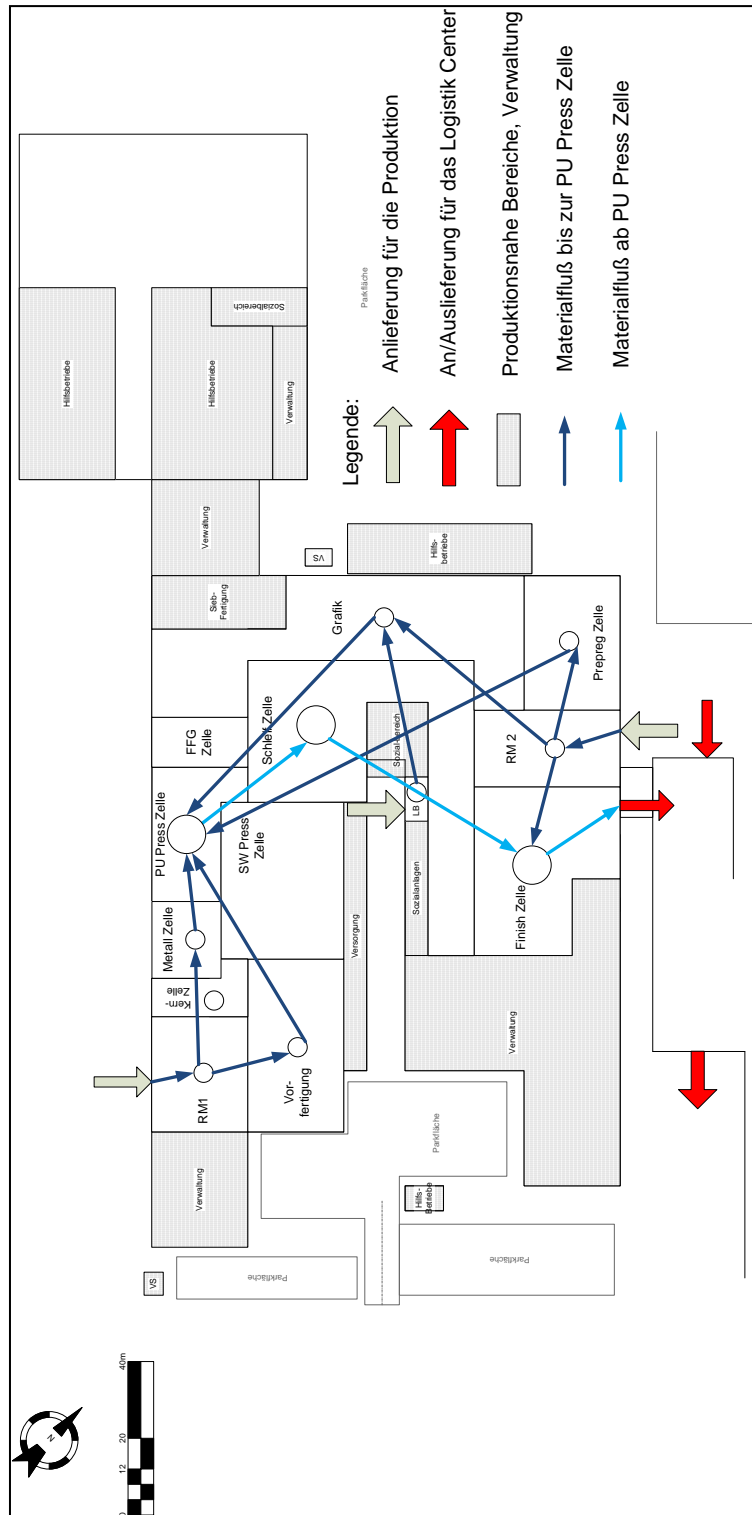


Abbildung 143: Variante Kleiner Umbau am Bsp. PU-Ski

9.9 Variante Kleiner Umbau XC Ski

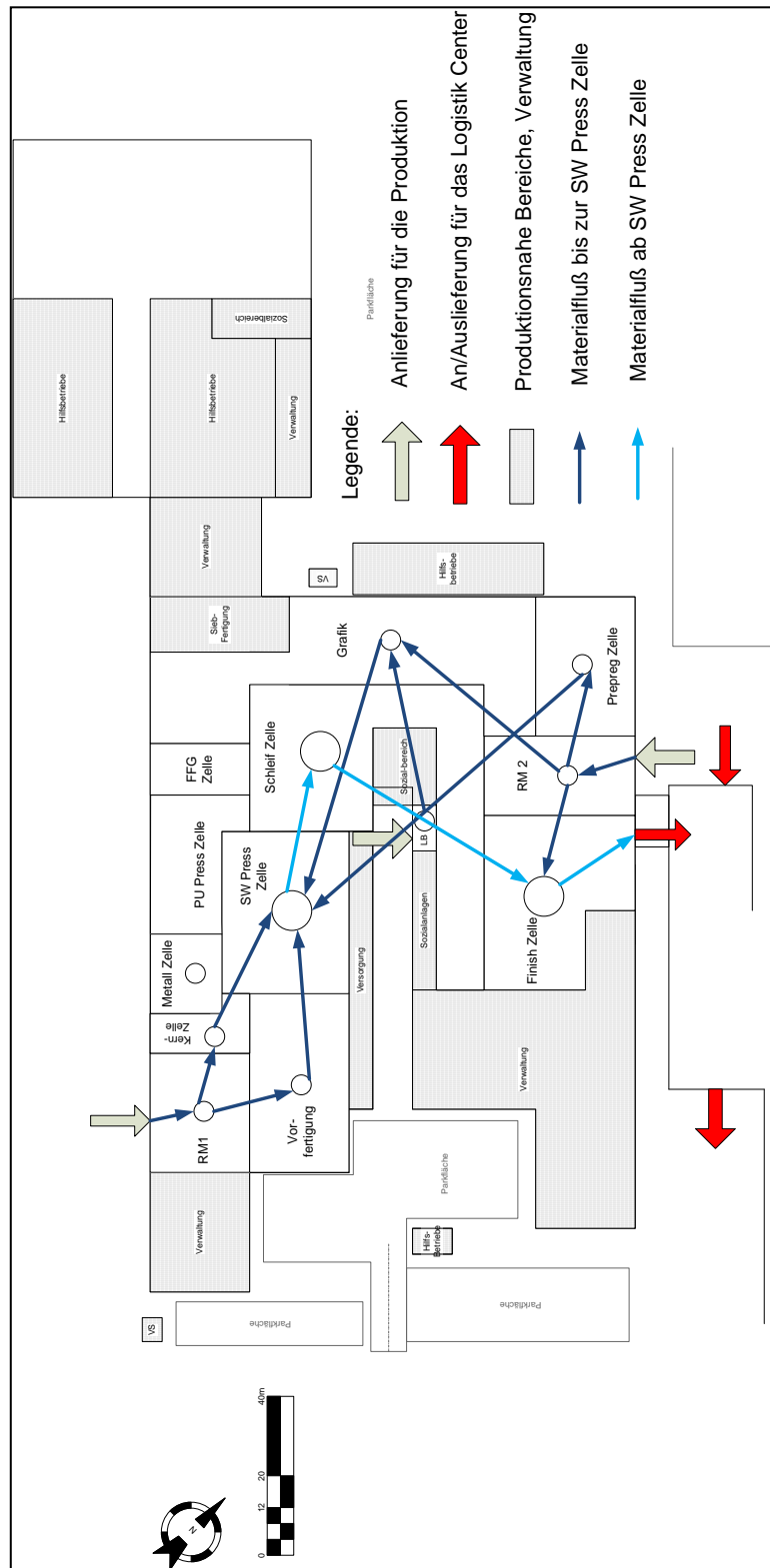


Abbildung 144: Variante Kleiner Umbau am Bsp. XC-Ski

Anhang 10: Nutzwertanalyse

10.1 Nutzwertanalyse:244

10.1 Nutzwertanalyse:

Nutzwertanalyse											
Bewertungskriterien	Gewichtung		Grüne Wiese		Großer Umbau		Kleiner Umbau		Umbau	AbsGe. x B	Bew. B
	Stufen- gewicht	Krit.- gewi. KG	Abs. Gewicht	AbsGe. x B	Bew. B	AbsGe. x B	Bew. B	AbsGe. x B			
1. Materialfluss	1.a Rohwarenlager - Einzel Komponenten Fertigung	16%	5,6%	10	56	5	28	8	44,8		
	1.b Einzel Komponenten Fertigung - Press Zelle	16%	5,6%	10	56	7	39,2	1	5,6		
	1.c Press Zelle - Schleifzelle	16%	5,6%	10	56	7	39,2	3	16,8		
	1.d Schleif Zelle - Finish Zelle	16%	5,6%	10	56	5	28	1	5,6		
	1.e Finish Zelle - Logistik Center	16%	5,6%	10	56	2	11,2	5	28		
	1.f Andockrampen	10%	3,5%	10	35	7	24,5	7	24,5		
	1.g Werksverkehr	10%	3,5%	10	35	7	24,5	4	14		
Teilnutzwert Materialfluss		100%			350		194,6		139,3		
2. Erweiterung	2.a Produktionszellen	60%	6,0%	10	60	7	42	7	42		
	2.b Erweiterungsfähigkeit	15%	1,5%	5	7,5	1	15	1	1,5		
	2.c Reserveflächen	25%	2,5%	10	25	8	20	1	2,5		
Teilnutzwert Produktion		100%			92,5		77		46		
3. Zeitlicher Aufwand von Umbauten	3.a Aufwand von Umstellungen bei Maschinen	40%	8,0%	k.o.	8	5	40	10	80		
	3.b Aufwand Infrastruktur	35%	7,0%	k.o.	7	3	21	8	56		
	3.c Aufwand der Umbauten am Gebäude	25%	5,0%	k.o.	5	8	40	10	50		
Teilnutzwert Zeitlicher Aufwand		100%			20		101		186		
4. Kosten	4.a Gebäude aussen	25%	8,8%	1	8,75	5	43,75	10	87,5		
	4.b Gebäude innen	20%	7,0%	1	7	5	35	10	70		
	4.c Sozial/ Sanitärflächen	10%	3,5%	1	3,5	5	17,5	10	35		
	4.d Sicherheitstechnik	20%	7,0%	5	35	5	35	5	35		
	4.e Neuer Boden	15%	5,3%	1	5,25	3	15,75	7	36,75		
	4.f Dachfenster	10%	3,5%	8	28	3	10,5	3	10,5		
Teilnutzwert Kosten		100%			87,5		157,5		274,75		
Gesamtnutzwert		100%			550,0		530,1		646,1		

Tabelle 22: Nutzwertanalyse

Anhang 11: Zellenfeinplanung

11.1 Vorfertigung.....	246
11.2 Kernfertigung.....	247
11.3 Grafik-Zelle.....	248
11.4 Prepreg-Zelle.....	249
11.5 SW Press Zelle.....	250
11.6 PU/HPC Press Zelle.....	251
11.7 Schleifzelle.....	252
11.8 Finish-Zelle.....	253

11.1 Vorfertigung

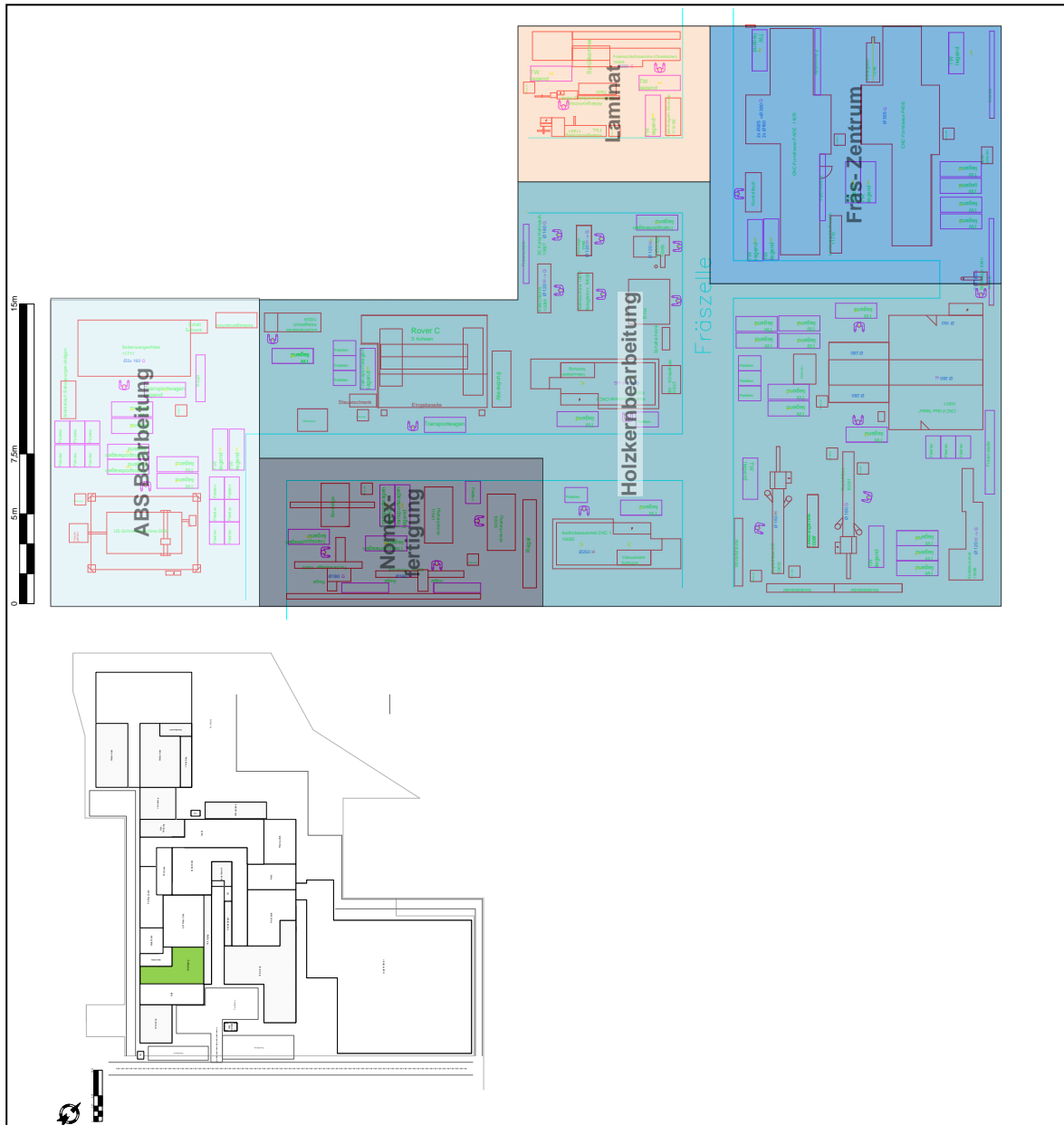


Abbildung 145: Zellenfeinplanung Vorfertigung

11.3 Grafik-Zelle

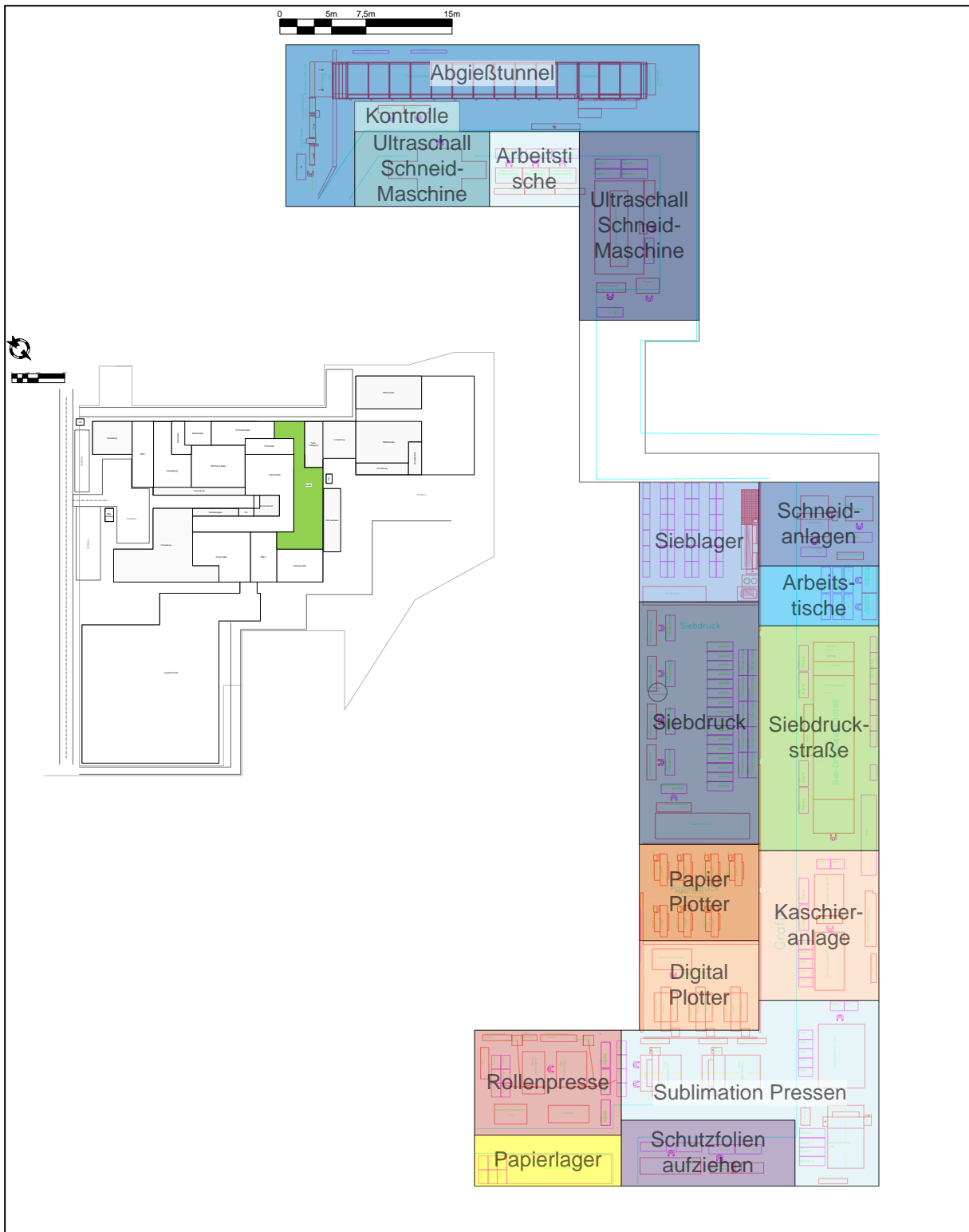


Abbildung 147: Zellenfeinplanung Grafik- Zelle

11.4 Prepreg-Zelle

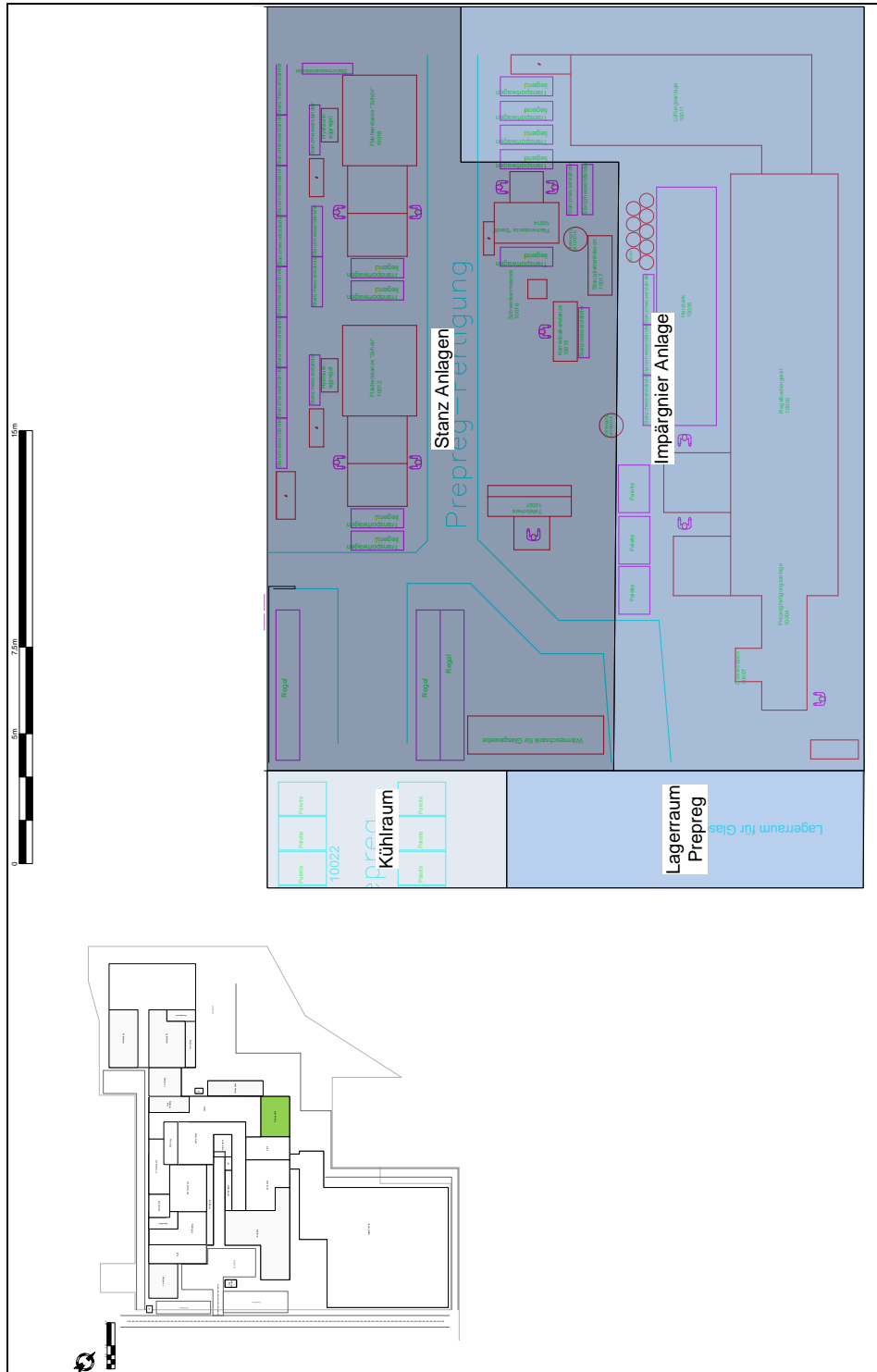


Abbildung 148: Zellenfeinplanung Prepreg Zelle

11.5 SW Press Zelle



Abbildung 149: Zellenfeinplanung Sandwich Press Zelle

11.6 PU/HPC Press Zelle

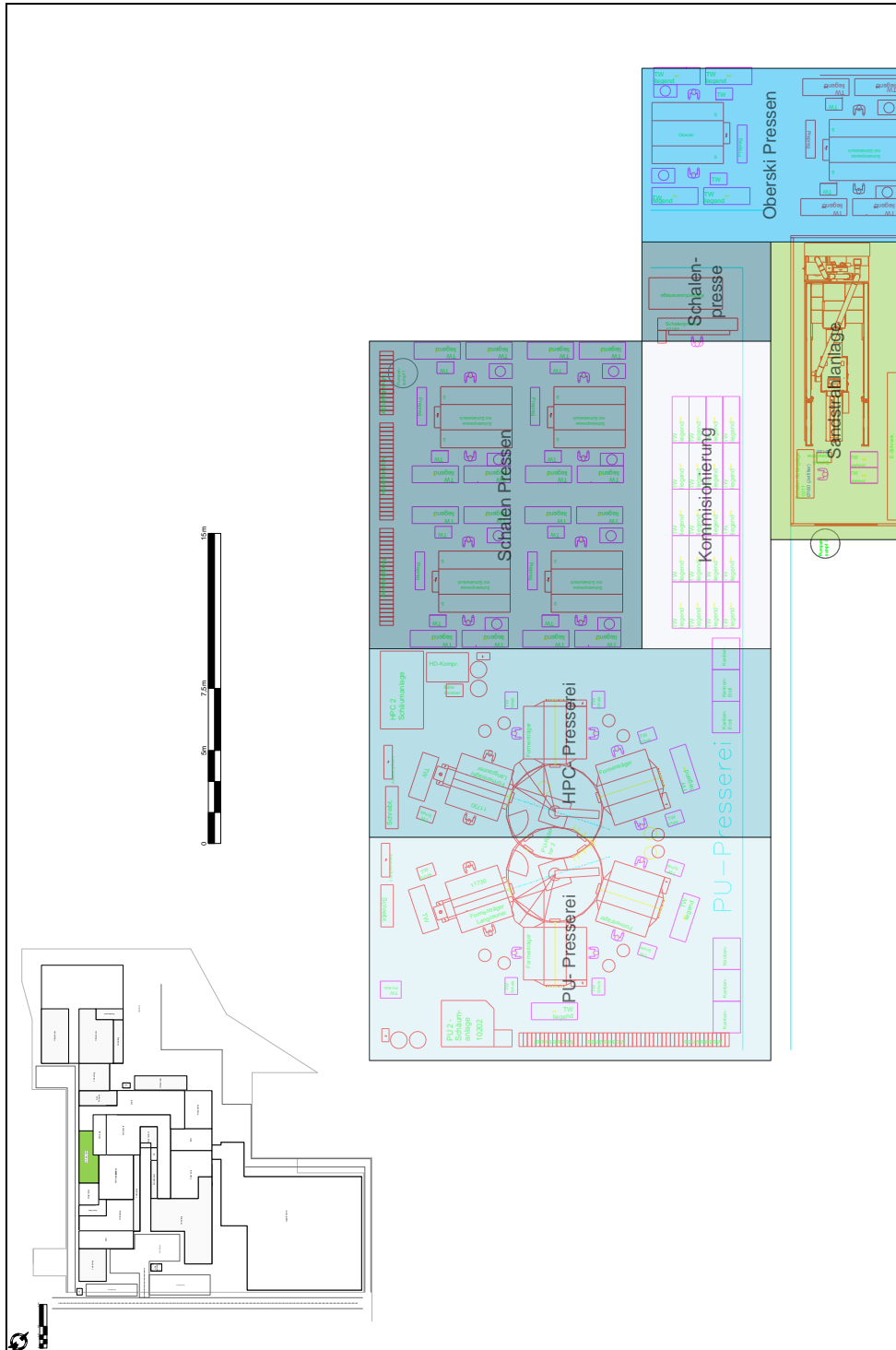


Abbildung 150: Zellenfeinplanung PU/HPC Press Zelle

11.7 Schleifzelle

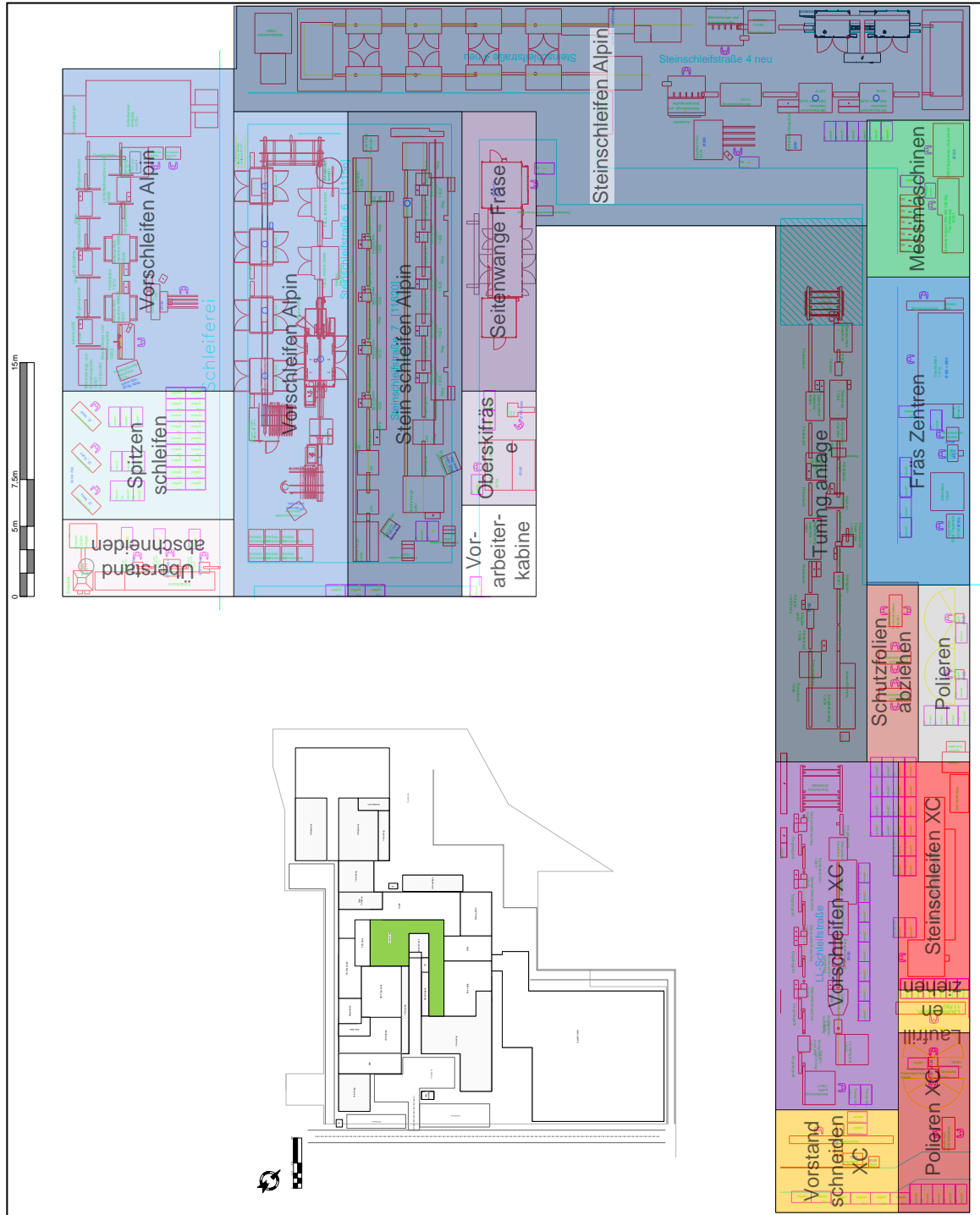


Abbildung 151: Zellenfeinplanung Schleifzelle

11.8 **Finish-Zelle**

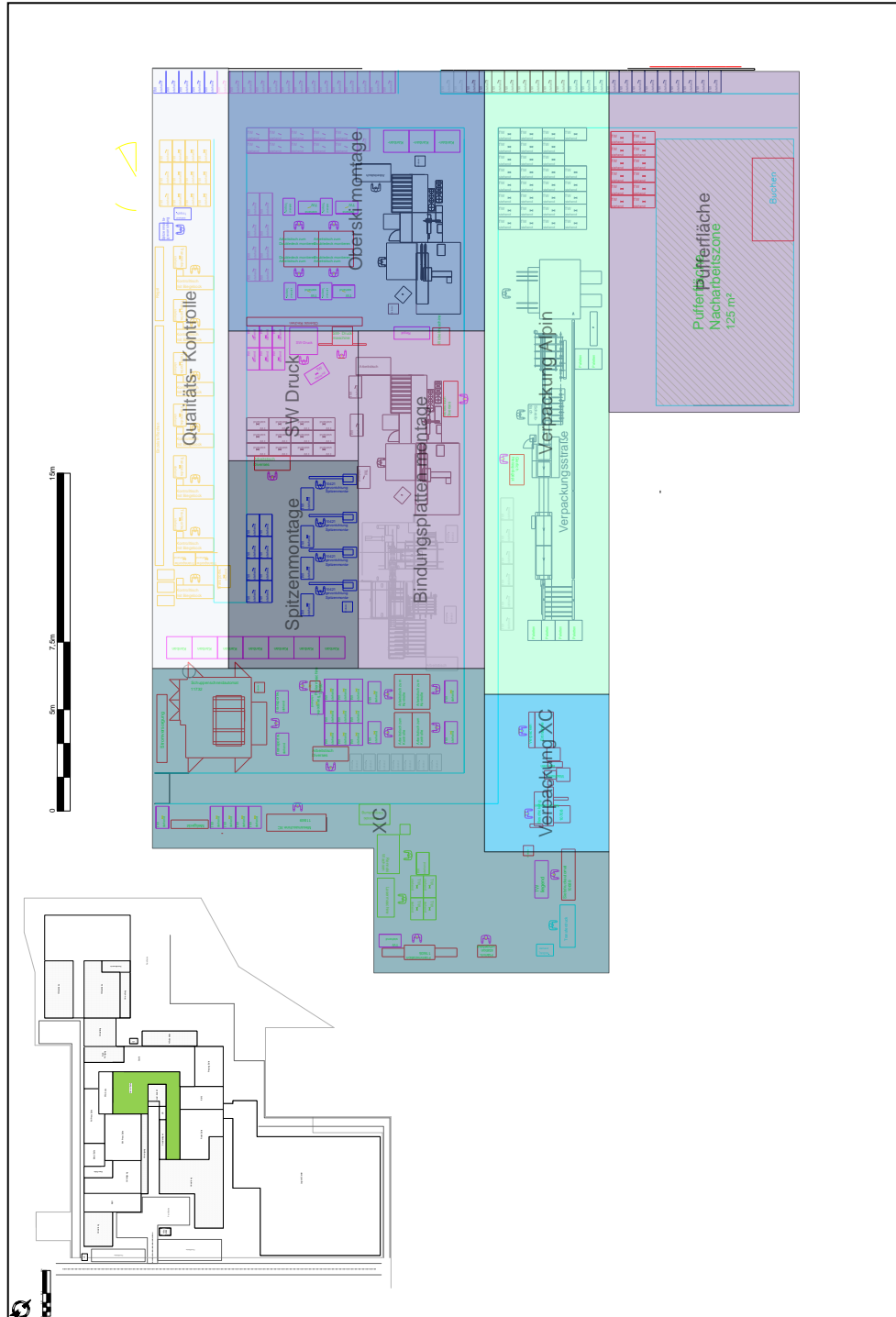


Abbildung 152: Zellenfeinplanung Finish Zelle

Anhang 12: Einreichplan Andockrampe

Anhang 13: Projektplan

Anhang 14: Kostenabschätzung

14.1	Kostenabschätzung Bautätigkeiten	259
14.2	Kostenabschätzung Sicherheitstechnik	259
14.3	Kostenabschätzung Umstellungen	260
14.4	Kostenabschätzung Umstellungen:	261
14.5	Kostenabschätzung Umstellungen:	262
14.6	Kostenabschätzung Umstellungen:	263
14.7	Kostenabschätzung Umstellungen:	264
14.8	Kostenabschätzung Umstellungen:	265
14.9	Kostenabschätzung Infrastruktur:	266
14.10	Kostenabschätzung Überblick:	267

14.3 Kostenabschätzung Umstellungen

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
Finish Zelle						
	Verpackungslinie Alpin	27,50	€/h	250	h	6,88k€
	Verpackungslinie XC	27,50	€/h	100	h	2,75k€
	Platten Automat 1	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Platten Automat 2	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Platten Automat 3	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Spitzenmontage 1	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Spitzenmontage 2	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Spitzenmontage 3	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Spitzenmontage 4	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	SW-Druck Alpin	27,50	€/h	6	h	0,17k€
	Sw-Druck XC	27,50	€/h	6	h	0,17k€
	DoppeldeckerMontage Tisch 1	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	DoppeldeckerMontage Tisch 2	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	DoppeldeckerMontage Tisch 3	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	DoppeldeckerMontage Tisch 4	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Flämmstation	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Transferdruck	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Siebdruck	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Kontrolltische Alpin 1	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontrolltische Alpin 2	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontrolltische Alpin 3	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontrolltische Alpin 4	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontrolltische Alpin 5	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontrolltische Alpin 6	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontrolltische Alpin 7	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Kontolltisch XC 1	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Kontolltisch XC 2	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Kontolltisch XC 3	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Kontolltisch XC 4	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Schuppschneidmaschine	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Messmaschine XC	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Poliermaschine	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Kanban Regal	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Finish Zelle			815	h	22,41k€

14.4 Kostenabschätzung Umstellungen:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
Schleif Zelle						
	Kopierfräse XC	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Schleifstraße XC Vorschleifen	27,50	€/h	400	h	11,00k€
	Schleifstraße XC Steinschleifschleifen	27,50	€/h	240	h	6,60k€
	Wasserbecken	27,50	€/h	30	h	0,83k€
	Poliermaschine Tuning 1	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Poliermaschine Tuning 2	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Schutzfolien abzieh Tische 1	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Schutzfolien abzieh Tische 2	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Tuning	27,50	€/h	2000	h	55,00k€
	Endlfräse Tourrnski	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Wärmebox	27,50	€/h	27	h	0,74k€
	Bandschleifmaschine	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Oberskifräse	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Flex Messgerät	27,50	€/h	3	h	0,08k€
	Rennstall Messgerät	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Schleiflinie FFG	27,50	€/h	1600	h	44,00k€
	Schleiflinie 4	27,50	€/h	1600	h	44,00k€
	Spitzenfräse Emco	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Spitzenfräse Eima	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Näßabscheider	27,50	€/h	108	h	2,97k€
	Seitenwangenfräsen	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	CNC Fräs Eima	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Schleiflinie 3neu	27,50	€/h	1200	h	33,00k€
	Bandsäge 1	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Bandsäge 2	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Bandsäge 3	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Schleiflinie 1	27,50	€/h	1600	h	44,00k€
	Spitzen schleifen 1	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Spitzen schleifen 2	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Spitzen schleifen 3	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Schleif Zelle			9022	h	248,11k€

14.5 Kostenabschätzung Umstellungen:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
	Grafik					
	Rollenpresse	27,50	€/h	300	h	8,25k€
	Flachpresse 1	27,50	€/h	100	h	2,75k€
	Flachpresse 2	27,50	€/h	100	h	2,75k€
	Flachpresse 3	27,50	€/h	100	h	2,75k€
	Schutzfolien aufziehen 1	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Schutzfolien aufziehen 2	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Digital Drucker 1	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Digital Drucker 2	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Digital Drucker 3	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Papier Plotter 1	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Papier Plotter 2	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Papier Plotter 3	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Papier Plotter 4	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Papier Plotter 5	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Papier Plotter 6	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Papier Plotter 7	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Siebdruck Automat 1	27,50	€/h	7	h	0,19k€
	Siebdruck Automat 2	27,50	€/h	7	h	0,19k€
	Siebdruck Automat 3	27,50	€/h	7	h	0,19k€
	Siebdruck Automat 4	27,50	€/h	7	h	0,19k€
	Siebdruck Automat 5	27,50	€/h	7	h	0,19k€
	Matex Kaschieranlage	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Siebdruckstraße	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Robust Schneidmaschine	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Arbeitstische 1	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Arbeitstische 2	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Arbeitstische 3	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Arbeitstische 4	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Arbeitstische 5	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Arbeitstische 6	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	ESKO Schneidplotte	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Zünd Schneidanlage	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Siebwaschanlage	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Ultraschallanlage Geiss	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Ultraschallanlage GFM 1	27,50	€/h	80	h	2,20k€
	Hotmeltresse	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Toaster 1	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Toaster 2	27,50	€/h	5	h	0,14k€
	Grafik			1291	h	35,50k€

14.6 Kostenabschätzung Umstellungen:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
FFG Press Zelle						
	Streicher Tisch	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Herbie Tisch 1	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Herbie Tisch 2	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Herbie Tisch 3	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	FFG Pressen 1	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	FFG Pressen 2	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	FFG Pressen 3	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	FFG Pressen 4	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Langzauner Oberski 1	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Langzauner Oberski 2	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Sandstrahlanlage Schalen	27,50	€/h	200	h	5,50k€
	FFG Press Zelle			776	h	21,34k€

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
PU HPC Press Zelle						
	Langzauner Schalenpresse 1	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Langzauner Schalenpresse 2	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Langzauner Schalenpresse 3	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Langzauner Schalenpresse 4	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	PU Kreis (ink.Schäumenanlage und Pressen)	27,50	€/h	500	h	13,75k€
	HPC Kreis (ink.Schäumenanlage und Pressen)	27,50	€/h	500	h	13,75k€
	PU HPC Press Zelle			1480	h	40,70k€

14.7 Kostenabschätzung Umstellungen:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
SW Press Zelle						
	SW Presse Alpin 1	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 2	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 3	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 4	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 5	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 6	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 7	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Presse Alpin 8	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	Streicher Tische 1	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 2	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 3	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 4	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 5	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 6	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 7	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	Streicher Tische 8	27,50	€/h	1	h	0,03k€
	SW Pressen XC 1	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Pressen XC 2	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Pressen XC 3	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Pressen XC 4	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Pressen XC 5	27,50	€/h	120	h	3,30k€
	SW Press Zelle			1568	h	43,12k€

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
Metall Zelle						
	Ablängmaschine Stahlkanten	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Biegeautomat 3D 1	27,50	€/h	6	h	0,17k€
	Biegeautomat 3D 2	27,50	€/h	6	h	0,17k€
	Biegeautomat 2D 1	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Biegeautomat 2D 2	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Biegeautomat 2D 3	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Sandstrahlanlage Kanten	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Sandschleuder Anlage	27,50	€/h	2	h	0,06k€
	Klima Kammer	27,50	€/h	4	h	0,11k€
	Ablängmaschine Blech	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Abkantmaschine Blech	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Ezenterstanze	27,50	€/h	16	h	0,44k€
	Metall Zelle			126	h	3,47k€

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
Kernzelle						
	Wärmebox	27,50	€/h	8	h	0,22k€
	Sandstrahlanlage	27,50	€/h	16	h	0,44k€
Kernzelle				24	h	0,66k€

14.8 Kostenabschätzung Umstellungen:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						
Vorfertigung						
	Pade XC	27,50	€/h	50	h	1,38k€
	MAKA	27,50	€/h	150	h	4,13k€
	Keilteilautomat	27,50	€/h	16	h	0,44k€
	Kopierfräse XC	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Kopierfräse Alpin	27,50	€/h	16	h	0,44k€
	Folienschleifmaschine	27,50	€/h	25	h	0,69k€
	Eima Holzfräse	27,50	€/h	10	h	0,28k€
	Keilhobelautomat Alpin	27,50	€/h	16	h	0,44k€
	Keilhobelautomat XC	27,50	€/h	20	h	0,55k€
	Rover 5 Achs Fräse	27,50	€/h	50	h	1,38k€
	Seitenwangenfräse	27,50	€/h	60	h	1,65k€
	Ultraschall GFM XC	27,50	€/h	50	h	1,38k€
	Platten Presse 1	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Platten Presse 2	27,50	€/h	40	h	1,10k€
	Tischkreissäge	27,50	€/h	8	h	0,22k€
Vorfertigung				571	h	15,70k€

14.9 Kostenabschätzung Infrastruktur:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Infrastuktur (Material-+ Personalkosten)						
	Finish Zelle					62,00k€
	Absaugung	130,00	€/m	400	m	52,00k€
	E- Installationen	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	Pressluft	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	Schleif Zelle					180,50k€
	Schleifreinigung Rohre	250,00	€/m	400	m	100,00k€
	Nassabscheider (Rohre)	250,00	€/m	80	m	20,00k€
	E- Installationen	15.000,00	€	1	Pauschale	15,00k€
	Absaugungsrohre	130,00	€/m	350	m	45,50k€
	Grafik					205,00k€
	Klimatisierung der Räume	200.000,00	€	1	Angebot	200,00k€
	E- Installationen	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	FFG Press Zelle					73,00k€
	Thermoöl Leitungen	600,00	€/m	100	m	60,00k€
	E- Installationen	8.000,00	€	1	Pauschale	8,00k€
	Pressluft	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	PU HPC Press Zelle					50,00k€
	Thermoöl Leitungen	600,00	€/m	50	m	30,00k€
	E- Installationen	10.000,00	€	1	Pauschale	10,00k€
	Pressluft	10.000,00	€	1	Pauschale	10,00k€
	SW Press Zelle					46,00k€
	Thermoöl Leitungen	600,00	€/m	60	m	36,00k€
	E- Installationen	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	Pressluft	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	Metall Zelle					23,00k€
	Absaugung	130,00	€/m	100	m	13,00k€
	E- Installationen	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	Pressluft	5.000,00	€	1	Pauschale	5,00k€
	Vorfertigung					46,00k€
	Absaugung	130,00	€/m	200	m	26,00k€
	E- Installationen	10.000,00	€	1	Pauschale	10,00k€
	Pressluft	10.000,00	€	1	Pauschale	10,00k€
Gesamt(Material- + Personalkosten)						685,50k€

14.10 Kostenabschätzung Überblick:

Hauptpunkte	Unterpunkte	€/Einheit	Einheit	Anzahl	Einheit	Kosten
Bautätigkeiten (Material-+ Personalkosten)						1.169,50k€
	Boden	55,00	€/m ²	7000	m ²	385,00k€
	Innenwände neu	85,00	€/m ²	1450	m ²	123,25k€
	Abbruch Innenwände	25,00	€/m ²	450	m	11,25k€
	Andockstation	120.000,00	€	1	Rampe	120,00k€
	Dachfenster	1.500,00	€/m ²	120	m ²	180,00k€
	Sozialbereich					83k€
	Sanitäreanlagen					15k€
	Schnellauftore	6.000,00	€/Tor	25	Tore	150,00k€
	Einhausung Pressen	200.000,00		1		200,00k€
Sicherheitstechnik (Material- +Personalkosten)						400,00k€
	Sprinkleranlage	400.000,00	€	1		400,00k€
	Brandabschnitte					0,00k€
Aufwand für Umstellungen (Personalkosten)						431,01k€
	Finish Zelle			815	h	22,41k€
	Schleif Zelle			9022	h	248,11k€
	Grafik			1291	h	35,50k€
	FFG Press Zelle			776	h	21,34k€
	PU HPC Press Zelle			1480	h	40,70k€
	SW Press Zelle			1568	h	43,12k€
	Metall Zelle			126	h	3,47k€
	Kernzelle			24	h	0,66k€
	Vorfertigung			571	h	15,70k€
Infrastruktur (Material-+ Personalkosten)						685,50k€
	Finish Zelle					62,00k€
	Schleif Zelle					180,50k€
	Grafik					205,00k€
	FFG Press Zelle					73,00k€
	PU HPC Press Zelle					50,00k€
	SW Press Zelle					46,00k€
	Metall Zelle					23,00k€
	Vorfertigung					46,00k€
Gesamt						2.686,01k€

Anhang 15: Layout