

Universität für Bodenkultur

Department für Materialwissenschaften und Prozesstechnik

Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe



University of Natural Resources  
and Life Sciences, Vienna  
Department of Material Sciences  
and Process Engineering

# Masterarbeit

*zum Thema*

## **Technologisch angepasster Materialfluss in der Holzwirtschaft – Analyse des Materialflusses anhand von Normen und Richtlinien**

*Verfasser:*

**Wolfgang Stallinger, Bakk. techn.**

Studienrichtung Holztechnologie und Management

*Betreuer:*

**Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Dr.h.c. Alfred Teischinger**

Institut für Holztechnologie und Nachwachsende Rohstoffe

Wien, Dezember 2017

## Kurzfassung

In Österreich ist die Holzwirtschaft eine tragende Säule der Wirtschaftsleistung und stellt der Gesellschaft essentielle Produkte zur Bedürfnisbefriedigung zur Verfügung. Die Ambitionen einer guten Imagebildung für Verlässlichkeit und Gebrauchstauglichkeit von technologisch hochentwickelten Holzprodukten, ist untrennbar mit einem vernünftigen Normenwesen verknüpft, in dem Qualitätskriterien an Holzprodukte festgelegt werden. Die in die Normenwerke einfließenden Erkenntnisse und Ideen, haben den Anspruch die Qualität der Produkte ständig zu verbessern und den technologischen Fortschritt in den Produktionsprozessen zu standardisieren. Da die Holzwirtschaft eine sehr heterogene und breitgefächerte Struktur von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Verbänden umfasst, ist hier vor allem die Normung ein wichtiger Faktor des wirtschaftlichen Handelns.

Zur Optimierung des Holzflusses und der Wertschöpfungskette, um ein hochwertiges Angebot an Rohstoffen und Holzprodukten bereitzustellen, kann Normierung sehr sinnvoll sein. Die folgende Bedarfsanalyse unternimmt daher eine detaillierte Beschreibung und Zuordnung der zu beachtenden Normen in der Produktion von Holzprodukten und lokalisiert die relevanten Normen im gesamten Holzfluss der österreichischen Forst-, Holz-, und Papierwirtschaft. Aus den konstruierten Holzflussmodellen kann sodann die Normenanzahl abgeleitet werden, die den Bedarf an Normierung für die einzelnen Holzprodukte widerspiegelt.

In einem weiteren Schritt soll die Kopplung des Materialflusses mit den Holzeinsatzmengen der gesamten Wertschöpfungskette bis zum fertigen Holzprodukt, Aufschluss über das Verhältnis von Holzangebot zu Verarbeitungsmenge geben und die wirtschaftliche Bedeutung der einzelnen Holzbranchen darlegen.

Schlussendlich werden mittels einer Clusteranalyse Produkte mit ähnlichem Normenbedarf und benötigter Holzmenge in Gruppen zusammengefasst, um durch diese Synthese verschiedene Holzprodukte in den genannten zwei Aspekten vergleichbar zu machen.

## **Abstract**

The timber industry in Austria is a vital and heterogeneous economic sector and thus inextricably linked to reasonable standards, in which quality criteria for wood products are defined. The knowledge of existing standards is significant in the production and marketing of the products. The material flow models represent a need analysis of important standards and directives in the wood industry, which must be considered in the process flow of the production.

The work delivers an assignment of the standards to the several process steps and locate the exact position of the relevant standards in the whole wood flow of Austrian forestry, wood-, and paper industry.

The wood flow models provide information of the number of standards, respectively the need of standards is determined for different products and product groups.

The linkage of those constructed material flow models with data of wood consumption in the whole supply chain, gives an idea about the economic importance of several branches and depict the ratio of wood demand to product supply and therefore the efficient utilization of the forestry resources.

By a clusteranalysis the products with similar requirements of standards and wood input could be grouped together, which gives the opportunity to make a comparison between wood products in regards of these two aspects.

## **Danksagung**

Mein Dank gilt in erster Linie Univ. Prof. Dipl.-Ing Dr. nat. techn. Dr. h.c. Alfred Teischinger für die Betreuung der Diplomarbeit.

Ebenso bedanke ich mich bei allen Lehrenden und Studienkollegen an der Universität für Bodenkultur, die das Studium zu einem freudvollen, erlebnisreichen und interessanten Lebensabschnitt machten.

Einen herzlichen Dank möchte ich meiner Lebensgefährtin für die reichliche und immerwährende Unterstützung während meiner Studienzeit aussprechen.

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	2
Abstract .....	3
Danksagung .....	4
Tabellenverzeichnis .....	9
Abbildungsverzeichnis.....	10
1 Einführung .....	12
1.1 Einleitung.....	12
1.2 Zielsetzung.....	13
2 Grundlagen .....	14
2.1 Forst-Holz-Papier.....	14
2.2 Österreichische Holzindustrie .....	14
2.3 Österreichische Papierindustrie .....	15
2.4 Wertschöpfungskette von Holz .....	15
2.5 Normen.....	16
2.5.1 Grundprinzipien der Normung .....	18
2.5.2 Normen im rechtlichen Kontext .....	18
2.5.3 Normung als Triebfeder für Wissensaustausch .....	19
2.6 Richtlinien.....	20
2.6.1 FHP Richtlinien.....	20
2.6.2 FHP Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Industrierundholz.....	20
2.6.3 FHP Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Energieholz .....	21
2.6.4 Österreichische Holzhandelsusancen (ÖHU).....	21
2.6.5 VEH - Güterrichtlinie .....	22
2.6.6 EDG - Richtlinie .....	23
2.6.7 Österreichische Umweltzeichen.....	24
3 Stand des Wissens .....	26
3.1 Analyse der Holzströme .....	26
3.2 Integration von Normen in Holzflussmodellen .....	27
4 Methode.....	27
4.1 Aufbau der Holzflussmodelle .....	28
4.2 Konstruktion der Holzflussmodelle .....	30
4.3 Datenerhebung.....	33

4.4 Szenarienanalyse mittels Stoffstromanalyse .....	34
4.5 Clusteranalyse .....	35
5 Ergebnisse.....	36
5.1 Sägewerk .....	37
5.1.1 Rundholzsortierung .....	38
5.1.2 Schnittholzsortierung .....	40
5.1.3 Schnittholztrocknung .....	41
5.1.4 Schnittholzlager .....	42
5.2 Bauholz – Holzschutz im Bauwesen .....	42
5.3 Holzklebstoffe im Bauwesen .....	43
5.4 Konstruktionsvollholz .....	44
5.5 Brettschichtholz.....	46
5.6 Brettsperrholz.....	48
5.7 Massivholzplatte.....	50
5.7.1 Massivholzplatte (Blockverfahren).....	50
5.7.2 Massivholzplatte (Durchlaufverfahren) .....	51
5.8 Furnier .....	52
5.8.1 Schäl furnierherstellung .....	52
5.8.2 Furniersperrholz .....	54
5.8.3 Furnierschichtholz .....	56
5.8.4 Furnierstreifenholz (Parallam).....	58
5.9 Spanwerkstoffe.....	59
5.9.1 Spanplatte (Flachpresse) .....	59
5.9.2 Spanplatte (Strangpresse) .....	61
5.9.3 OSB Platte .....	62
5.9.4 Spanstreifenholz.....	63
5.9.5 Scrimber .....	64
5.10 Faserwerkstoffe.....	65
5.10.1 Faserplatte (Trockenverfahren) .....	65
5.10.2 Faserplatte (Nassverfahren) .....	67
5.10.3 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren) .....	68
5.10.4 Holzfaserdämmplatte (Trockenverfahren).....	69
5.11 Verbundwerkstoffe .....	70
5.11.1 Stabsperrholz.....	70
5.11.2 Stäbchensperrholz.....	71

5.11.3 Schalungsträger (Trägersysteme).....	72
5.12 Holzwolleplatte .....	73
5.13 Holztüren .....	74
5.13.1 Außentüren .....	74
5.13.2 Innentüren.....	76
5.14 Holzfenster .....	78
5.15 Holzfußböden .....	80
5.15.1 Mehrschichtparkett.....	80
5.15.2 Massivholzdielen .....	82
5.16 Fertighäuser.....	83
5.17 Möbel .....	85
5.18 WPC .....	87
5.19 Paletten .....	88
5.20 Zellstoffherstellung (Detailgrafik).....	90
5.21 Holzstoffherstellung (Detailgrafik) .....	91
5.22 Papierherstellung (Detailgrafik) .....	92
5.23 Altpapierrecycling (Detailgrafik).....	94
5.24 Kartonherstellung (Detailgrafik).....	95
5.25 Pellets .....	96
5.26 Briketts .....	98
5.27 Waldhackgut.....	99
5.28 Altholzrecycling .....	100
5.29 Normenwerke bei Profilholz .....	102
5.29.1 Terrassen .....	102
5.29.2 Fassaden .....	103
5.30 Übersichtsgrafiken der Holzflüsse in Koppelung mit prozessrelevanten ÖNORMEN .....	104
5.30.1 Holzfluss im Sägewerk .....	105
5.30.2 Einteilung der Holzwerkstoffe für die Holzflussanalysen .....	106
5.30.3 Holzfluss der Vollholzwerkstoffe.....	106
5.30.4 Holzfluss der Furnierwerkstoffe .....	108
5.30.5 Holzfluss der Spanwerkstoffe.....	109
5.30.6 Holzfluss der Faserwerkstoffe .....	111
5.30.7 Holzfluss der Verbundwerkstoffe.....	112
5.30.8 Holzfluss der Papierherstellung.....	114
5.30.9 Holzfluss der Kartonherstellung .....	114

5.30.10 Holzfluss des Altholzrecyclings .....	115
5.30.11 Holzfluss der Energetischen Nutzung.....	115
5.30.12 Normenfluss – Holzwerkstoffe ► Holzbauwerke .....	117
5.30.13 Normen im Holztransport .....	117
5.31 Holzmengenflüsse der Österreichischen Holzindustrie .....	118
5.32 Holzmengenflüsse von ausgewählten Holzbranchen und Produktgruppen .....	121
5.32.1 Holzeinsatz Leimholz .....	121
5.32.2 Holzeinsatz Holzverpackungen.....	122
5.32.3 Holzeinsatz Plattenindustrie.....	123
5.32.4 Holzeinsatz Fertighaus.....	124
5.32.5 Holzeinsatz Holztüren.....	125
5.32.6 Holzeinsatz Holzfenster .....	126
5.33 Szenarienanalyse .....	128
5.33.1 Holzflussanalyse der Ausgangsdaten .....	129
5.33.2 TYP 1 „Verschiebungen in der Schnittholzmenge“ .....	130
5.33.3 Typ 2 „Verschiebungen in der Rundholzmenge“ .....	132
5.34 Normierungsbedarf im Normenwesen der österreichischen Forst-, Holz-, und Papierindustrie .....	134
6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung .....	135
7 Literaturverzeichnis .....	137
8 Anhang.....	145

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Normenarten .....	17
Tabelle 2: Zusammenfassung der wichtigsten ÖNORMEN bei Spanplatten im Möbelbau und Bauwesen .....	63
Tabelle 3: Qualitätsklassen von Altholz .....	101
Tabelle 4: Holzeinschlagsmeldung 2015 .....	118
Tabelle 5: Holzverbrauch für Leimholzprodukte .....	122
Tabelle 6: Holzverbrauch für Packmittel .....	123
Tabelle 7: Holzverbrauch der Plattenindustrie .....	123
Tabelle 8: Holzverbrauch im Fertigteilhausbau.....	124
Tabelle 9: Holzverbrauch bei Holztüren .....	126
Tabelle 10: Holzverbrauch bei Holzfenster.....	127

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 : Wertschöpfungskette Holz .....	15
Abbildung 2: Ausgewählte Normentypen und ihre Auswirkungen auf die Wirtschaft .....	18
Abbildung 3: Wissensaustausch durch Normen .....	19
Abbildung 4: Holzströme in Österreich.....	26
Abbildung 5: Methodenübersicht.....	27
Abbildung 6: Ebenen der Holzflussanalyse mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad .....	30
Abbildung 7: Schema der Holzflussmodelle in der detailliertesten Ebene .....	31
Abbildung 8: Schema der Holzflusskonstruktion von Produktgruppen und Branchenzweigen .....	32
Abbildung 9: Verwendete Datenquellen.....	33
Abbildung 10: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle .....	36
Abbildung 11: Materialfluss im Sägewerk.....	37
Abbildung 12: Materialfluss in der Rundholzsortierung .....	38
Abbildung 13: Materialfluss in der Schnittholzsortierung.....	40
Abbildung 14: Materialfluss in der Schnittholztrocknung.....	41
Abbildung 15: Materialfluss im Herstellungsprozess von Konstruktionsvollholz .....	44
Abbildung 16: Materialfluss im Herstellungsprozess von Brettschichtholz.....	46
Abbildung 17: Materialfluss im Herstellungsprozess von Brettsperrholz .....	48
Abbildung 18: Materialfluss im Herstellungsprozess der Massivholzplatte .....	50
Abbildung 19: Materialfluss im Herstellungsprozess der Massivholzplatte .....	51
Abbildung 20: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furnier .....	52
Abbildung 21: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furniersperrholz.....	54
Abbildung 22: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furnierschichtholz.....	56
Abbildung 23: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furnierstreifenholz .....	58
Abbildung 24: Materialfluss im Herstellungsprozess von Spanplatten.....	59
Abbildung 25: Materialfluss im Herstellungsprozess von Strangpressplatten .....	61
Abbildung 26: Materialfluss im Herstellungsprozess von OSB-Platten.....	62
Abbildung 27: Materialfluss im Herstellungsprozess von Spanstreifenholz .....	63
Abbildung 28: Materialfluss im Herstellungsprozess von Scrimber .....	64
Abbildung 29: Materialfluss im Herstellungsprozess von Faserplatten.....	65
Abbildung 30: Materialfluss im Herstellungsprozess von Faserplatten.....	67
Abbildung 31: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzfaserdämmplatten .....	68
Abbildung 32: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzfaserdämmplatten .....	69
Abbildung 33: Materialfluss im Herstellungsprozess von Stabsperrholz .....	70
Abbildung 34: Materialfluss im Herstellungsprozess von Stäbchensperrholz.....	71
Abbildung 35: Materialfluss im Herstellungsprozess von Schalungsträger .....	72
Abbildung 36: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzwolleplatten.....	73
Abbildung 37: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holz-Außentüren.....	74
Abbildung 38: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holz-Innentüren .....	76
Abbildung 39: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzfenster.....	78
Abbildung 40: Materialfluss im Herstellungsprozess von Mehrschichtparkett .....	80
Abbildung 41: Materialfluss im Herstellungsprozess von Massivholzdielen.....	82
Abbildung 42: Materialfluss im Herstellungsprozess von Fertigteilhäusern .....	83

Abbildung 43: Materialfluss im Herstellungsprozess von Büromöbeln .....	85
Abbildung 44: Materialfluss im Herstellungsprozess von WPC.....	87
Abbildung 45: : Materialfluss im Herstellungsprozess von Paletten .....	88
Abbildung 46: Materialfluss im Herstellungsprozess von Zellstoff .....	90
Abbildung 47 und 48: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzstoff .....	91
Abbildung 49: Materialfluss im Herstellungsprozess von Papier .....	92
Abbildung 50: Materialfluss im Recyclingprozess von Altpapier .....	94
Abbildung 51: Materialfluss im Herstellungsprozess von Karton .....	95
Abbildung 52: Materialfluss im Herstellungsprozess von Pellets .....	97
Abbildung 53: Materialfluss im Herstellungsprozess von Briketts.....	98
Abbildung 54: Materialfluss im Herstellungsprozess von Waldhackgut.....	99
Abbildung 55: Materialfluss im Recyclingprozess von Altholz.....	100
Abbildung 56: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle .....	104
Abbildung 57: Materialfluss aus dem Forst in das Sägewerk.....	105
Abbildung 58: Einteilung der Holzwerkstoffe.....	106
Abbildung 59: Materialfluss der Vollholzprodukte.....	107
Abbildung 60: Materialfluss der Furnierholzprodukte.....	108
Abbildung 61: Materialfluss der Spanholzprodukte .....	110
Abbildung 62: Materialfluss der Faserholzprodukte .....	111
Abbildung 63: Materialfluss der Verbundwerkstoffe .....	113
Abbildung 64: Materialfluss vom Rohstoff bis zum Papier .....	114
Abbildung 65: Materialfluss vom Rohstoff bis zum Karton.....	114
Abbildung 66: Materialflüsse im Altholzrecycling.....	115
Abbildung 67: Materialfluss der Energieerzeugung .....	116
Abbildung 68: Prüfnormen von Holzwerkstoffen und von Holzbauwerken.....	117
Abbildung 69: Normenwesen im Transport von Holzgütern .....	118
Abbildung 70: Holzflüsse in der ersten Verarbeitungsstufe der Holzwirtschaft Österreichs .	119
Abbildung 71: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle .....	119
Abbildung 72: Holzflüsse in Österreich .....	121
Abbildung 73: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle .....	121
Abbildung 74: Prozentuelle Aufteilung des Holzverbrauchs bei Leimholzprodukte .....	122
Abbildung 75: Holzverbrauch für Leimholzprodukte .....	122
Abbildung 76: Prozentuelle Aufteilung des Holzverbrauchs bei Packmittel .....	123
Abbildung 77: Prozentuelle Aufteilung des Holzverbrauchs bei Span-, und Faserplatten....	124
Abbildung 78: Holzverbrauch im Fertigteilhausbau bei unterschiedlichen Konstruktionstypen .....	125
Abbildung 79: Holzverbrauch in der Türenherstellung bei unterschiedlichen Türkonstruktionen .....	126
Abbildung 80: Holzverbrauch in der Fensterproduktion bei unterschiedlichen Fensterarten	127
Abbildung 81: Holzflüsse der Ausgangsdaten .....	129
Abbildung 82: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 1A.....	130
Abbildung 83: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 1B.....	131
Abbildung 84: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 2A.....	132
Abbildung 85: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 2B.....	133
Abbildung 86: Holzproduktecluster ähnlicher Holzeinsätze und Normenanzahl .....	134

# 1 Einführung

## 1.1 Einleitung

Normung ist ein wichtiger Baustein in einer Wirtschaftsbranche, um die hervorgebrachten Produkte in Hinblick auf Qualitätssicherung und Zweckdienlichkeit, auf Basis von Normkonformität positiv zu vermarkten. Das Wissen über Normen in Bezug auf die Herstellungsanforderungen, als auch der Überblick über die Regelwerke und deren Zusammenhänge rücken in dieser Arbeit in den Fokus. Da Normen in der technischen Umsetzung von qualitativ hochwertigen und gebrauchstauglichen Produkten auch in Hinblick auf die rechtlichen Aspekte einen hohen Stellenwert genießen, kann der Kunde bei Inanspruchnahme von Holzprodukten, auf den Erhalt der versprochenen Leistung vertrauen und sich im Zweifelsfall auf die betreffenden Normen berufen. Die gemeinsamen Interessen der heimischen Industrie können in Regelwerken vereint werden, um einheitliche Produktstandards zu kreieren und Verbesserungen in den Produktionsabläufen zu erarbeiten (Teischinger & Tiefenthaler, 2009).

Nach Teischinger & Tiefenthaler (2009) können Normen als Motor in der Umsetzung von Innovationen, welche die technische Entwicklung der österreichischen Holzindustrie vorantreiben, betrachtet werden. Zudem kann vor diesem Hintergrund eine Normierung als strategisches Instrument für den Eintritt und die Etablierung eines Produktes in einen neuen Markt dienlich sein, indem Handelsbarrieren in der Wertschöpfungskette abgebaut werden. Das Wissen über die Existenz und die darauffolgende Zuordnung der Normen im Produktionsprozess, ist daher ein wesentlicher Faktor für die Ausrichtung und Anforderungen der Produktion und dient der Optimierung der Produktionsabläufe und in weiterer Folge der gesamten Prozesskette (Teischinger & Tiefenthaler, 2009).

Die zahlreichen technologischen und qualitativen Voraussetzungen beziehungsweise Erfordernisse von verschiedensten Holzprodukten, kommen in der Normenvielfalt der österreichischen Holzwirtschaft zum Ausdruck. Aus diesem Grund ist die Verknüpfung der Normen mit den Materialflüssen mitsamt einer genauen Verortung der einzelnen Normen im Verarbeitungsprozess des Werkstoffes Holz von Nöten, um das Normenwesen in der gesamten Holzwirtschaft analysieren zu können. Aufgrund der Fülle an Normen stellt sich die Herausforderung einer Eingrenzung des Wirkungsbereiches der einzelnen Normen, sodass in dieser Arbeit das Ziel verfolgt wird, den Andockpunkt der Normen im Holzfluss zu definieren (Teischinger & Tiefenthaler, 2009).

## 1.2 Zielsetzung

Aufgabe dieser Arbeit ist es, eine Konkretisierung der Positionen, an welchen die betreffenden Normen eingreifen und wirksam werden, vorzunehmen. Es werden des weiteren Holzflussmodelle mit Normen und Holzeinsatzmengen gekoppelt, um die wichtigsten Branchen der österreichischen Holzindustrie anhand dieser zwei Faktoren analysieren zu können. Der Holzverbrauch der österreichischen Holzverarbeitenden Industrie, ist für diesen Zweck, in hohem Detaillierungsgrad für einzelne Produkte beziehungsweise Produktgruppen zu ermitteln.

Der Holzfluss wurde ergänzend zu der statischen Momentaufnahme in mehreren festgelegten Szenarien durchgerechnet, um Schwankungen im Holzangebot und in der Produktionsmenge zu simulieren und die Sensibilität des Holzflusssystem in Österreich offenzulegen.

Außerdem wird die Absicht verfolgt, eine Struktur im Normungswesen und im Holzeinsatz der österreichischen Holzwirtschaft zu erschließen. Dieser Ansatz soll durch Verschneiden des Normenkontingents mit dem Holzverbrauch von Holzprodukten und einer anschließenden Segmentierung nach Ähnlichkeitsintensität mittels Clusteranalyse umgesetzt werden.

## 2 Grundlagen

Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die Struktur des österreichischen Holzsektors, über die Grundlagen des Normenwesens und über relevante Richtlinien in der österreichischen Forst-, Holz-, und Papierindustrie.

### 2.1 Forst-Holz-Papier

Forst-Holz-Papier (FHP) ist eine Kooperation der drei Wirtschaftssektoren Forstwirtschaft, Holzindustrie und Papierindustrie. Diese Branchen erzielen ihre Wertschöpfung mit dem Roh,- und Werkstoff Holz. Rund 300.000 Menschen sind laut Forst-Holz-Papier (2017) in diesen drei Wirtschaftsbereichen in über 172.000 Klein- und Mittelbetrieben tätig. Der Produktionswert der Branche kann auf rund 12 Mrd. Euro beziffert werden und es wird ein durchschnittlicher Exportüberschuss von rund 3,5 Mrd. Euro errungen (FHP - Forst Holz Papier, 2017).

Zur Vereinfachung können nach Teischinger & Tiefenthaler (2009) diese Wirtschaftszweige in Branchen der Forst- und Holzwirtschaft, sowie in Holz nahe stehende Branchen eingeteilt werden:

- ▶ Forstwirtschaft,
- ▶ Holzindustrie (Bau-, Möbel-, Platten-, Säge-, Skibranche, kleinere Sparten),
- ▶ Zimmermeister (Gewerbe)
- ▶ Tischler (Gewerbe)
- ▶ Holz- und Baustoffhandel,
- ▶ Papier und Pappe erzeugende Industrie (inkl. Zell- und Holzstoffindustrie)
- ▶ Papier und Pappe verarbeitende Industrie.

### 2.2 Österreichische Holzindustrie

Die Holzindustrie Österreichs ist laut ihrem Fachverband (2016) mit 1.286 aktiven Betrieben (1.044 Sägewerke) und zirka 25.000 beschäftigten Personen ein bedeutender Wirtschaftszweig in Österreich und umfasst die Sägeindustrie, die Bau relevante Industrie und die Möbelindustrie. Der Vormarsch von Holz als Material in neuen Einsatzgebieten, wird in einem steigenden Produktionswert 2016 von 7,44 Mrd. Euro wiedergespiegelt. Dieser Umstand bedeutet ein Exportvolumen von 5,2 Mrd. Euro, das hauptsächlich von

Nadelschnittholz, Leimholz, Holzwerkstoffen (Platten) und Ski getragen wird (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2016).

### 2.3 Österreichische Papierindustrie

Die österreichische Papierindustrie erzielte laut Austropapier (2016) mit ihren 7.976 Mitarbeitern einen Umsatz von 3,9 Mrd. Euro und ist damit ein wichtiger Pfeiler in der österreichischen Wirtschaft. Sie verzeichnete eine Primärzellstoffproduktion von etwa 1,8 Mio. Tonnen und eine Sekundärfaserstoffproduktion von zirka 2,0 Mio. Tonnen. Die erzeugte Papiermenge belief sich 2016 auf 5,0 Mio. Tonnen. Der Hauptanteil entfiel mit 2,7 Mio. Tonnen auf den grafischen Bereich, gefolgt von dem Verpackungssektor mit 1,9 Mio. Tonnen und den Spezialpapieren mit 310.000 Tonnen (Austropapier - Vereinigung der österreichischen Papierindustrie, 2016).

### 2.4 Wertschöpfungskette von Holz

Um in weiterer Folge den Verlauf der Holzflüsse, ausgehend von den vorhin genannten Wirtschaftsbereichen, genauer aufzuschlüsseln, ist die folgende Grafik herangezogen worden.

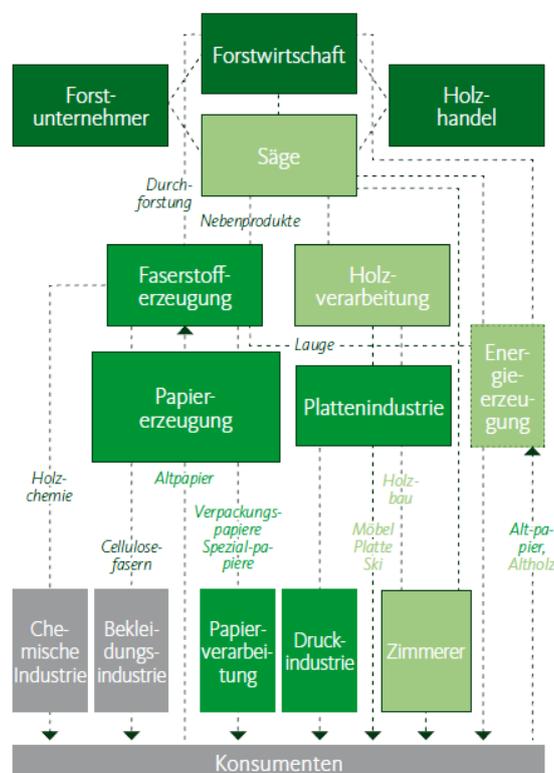


Abbildung 1 : Wertschöpfungskette Holz  
(Quelle: FHP - Forst Holz Papier, 2016, S. 19)

## 2.5 Normen

Den ÖNORMEN und Richtlinien kommen in der Holzindustrie eine tragende Rolle zu (Umweltbundesamt Österreich, 2008).

Der Entschluss eines Unternehmens am Normungsprozess zu partizipieren ist stets von strategischem Kalkül begleitet. Der Normungsprozess erlaubt einen Informations- und Wissenstransfer zwischen den Teilnehmern. Der Vorteil eines Technik-, - und Wissensvorsprung und deren Umsetzung, kann gegenüber den übrigen Marktteilnehmern ein entscheidender Faktor sein, um schlussendlich am Markt erfolgreich zu bestehen (DIN - Deutsches Institut für Normung e. V., o.J.).

Normen werden auf Grundlage von praktischen Erfahrungen, Analysen, Meinungen und Fachkenntnissen eines Fachkomitees, bestehend aus Vertretern der Unternehmen, Verwaltung und Wissenschaft, entworfen. Durch den Normungsprozess werden Ideen, Wissen und Erfahrungen ausgetauscht, wodurch die Marktteilnehmer vor einem Ausschluss von Wissensfeldern, bei Teilnahme am Normungsprozess, bewahrt werden (Austrian Standards Institute, 2014).

Der Begriff Norm wird von den Wirtschaftskammern Österreichs (2016) wie folgt definiert und charakterisiert. Die Norm ist ein Dokument, das mit allgemeiner Zustimmung erstellt und von einer anerkannten Normungsinstitution angenommen wurde. Normen stellen in erster Linie Empfehlungen dar, die auf freiwilliger Basis angewendet werden können. Durch den Gesetzgeber können aber sehr wohl Normen durch Gesetze und Bescheide Rechtsverbindlichkeit erlangen. Unternehmen bietet sich die Möglichkeit am Normungsprozess mitzuwirken und die Formulierung des Regelwerks zu ihren Gunsten zu gestalten. Ferner hat Normung die Absicht den Gesetzgeber zu entlasten und den Stand der Technik durch vereinbarte Qualitätsstandards wiederzugeben (Wirtschaftskammern Österreichs, 2016).

Normen haben die Eigenschaft die Gesamtkosten eines Unternehmens in zwei Wirkungsrichtungen beeinflussen zu können. Die Vorteile die sich durch normierte Produkte oder Prozesse ergeben, sind vielfältig und lassen sich, mittels Rationalisierungseffekte infolge Standardisierung, in Kostensenkung durch Massenproduktion und Verkürzung der Entwicklungszeiten beschreiben. Weiters bewirken sie einen erleichterten Zugang zu neuen Märkten, reduzierte Markteintrittskosten, gesenkte Haftpflichtrisiken, Imagesteigerung, hohes Absatzpotential, Absatzsicherheit, höhere Zahlungsbereitschaft, Nachfragesteigerung bei Kompatibilitätsnormen und geringere Transaktionskosten der Abnehmer-Lieferanten-Beziehung im globalen Einkauf. Insbesondere die europäischen Normen fungieren als Türöffner für eine Markteinführung von Produkten in die restlichen EU-Länder.

Demgegenüber stehen Nachteile finanzieller Kosten etwaiger Prozessumstellungen und Maschinenumrüstungen im Hinblick auf erhöhte Anforderungen an Produktqualität, Produktsicherheit und Arbeitsschutzmaßnahmen (Wirtschaftskammern Österreichs, 2016).

**Nach Austrian Standards Institute (2014) folgt eine Norm folgenden Prinzipien:**

- ▶ Eine Norm ist kein Gesetz, sondern eine Empfehlung
- ▶ Eine Norm ist für die Öffentlichkeit einsehbar
- ▶ Eine Norm wird im Konsens beschlossen
- ▶ Eine Norm wird im Einklang und unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Wissenschaft und der Praxis erarbeitet
- ▶ Eine Norm hat die Funktion, den Anwendern des Regelwerks den größtmöglichen Nutzen zuzuführen

**Es können folgende Normenarten unterschieden werden:**

1. Grund- und Basisnorm für allgemeine Erläuterungen
2. Terminologienorm, die Benennungen und Definitionen erklärt und Klassifizierungen anbietet
3. Planungsnorm, die Leistungserfordernisse an die Planung stellt
4. Konstruktions-, Berechnungs- oder Bemessungsnorm ist für Erfordernisse im Bauwesen sehr relevant
5. Produktnorm ist ein Qualitätsstandard, der vom Produkt erfüllt werden müssen
6. Prüfnorm, die Prüfverfahren hinsichtlich Methodik und statistischen Verfahren festlegt
7. Verfahrensnorm, die Anforderung an Verfahrensabläufe stellt
8. Werksvertragsnorm, die Vertragsbestimmungen festlegt
9. Ausführungs- und Verarbeitungsnorm
10. Dienstleistungsnorm
11. Klassifizierungsnorm
12. Schnittstellennorm, die Verbindungspunkte von verschiedenen Produkten und Systemen behandelt
13. Deklarationsnorm, die Informationen bestimmt, die auf dem Produkt anzubringen sind

Tabelle 1: Normenarten

(Quelle: Eigene Darstellung nach Austrian Standards Institut, 2014, S. 11-22)

Bei Veröffentlichung einer oben genannten Normenart muss der Effekt auf die Wirtschaft abgeschätzt werden. In der folgenden Tabelle sind nach Blind (2009) vier Normenarten auf ihre Auswirkungen hin analysiert und einer positiven oder negativen Wirkung am Markt zugeordnet worden.

NORMENTYP	POSITIVE WIRKUNG	NEGATIVE WIRKUNG
<b>Kompatibilitäts- und Schnittstellenstandards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Netzwerkeexternalitäten</li> <li>· Vermeidung von Abhängigkeiten</li> <li>· Steigerung der Vielfalt</li> <li>· Effizienz in Lieferketten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Monopolmacht</li> </ul>
<b>Qualitäts-/Sicherheitsstandards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Vermeidung von Negativauslese</li> <li>· Senkung von Transaktionskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Erhöhung der Kosten von Mitbewerbern</li> </ul>
<b>Vereinheitlichungsstandards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Rationalisierungseffekte</li> <li>· Kritische Masse in jungen Branchen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Verringerung der Auswahl</li> <li>· Marktkonzentration</li> </ul>
<b>Terminologie- und Klassifikationsstandards</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Erleichterung des Handels</li> <li>· Senkung von Transaktionskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Erhöhung der Kosten von Mitbewerbern</li> </ul>

Abbildung 2: Ausgewählte Normentypen und ihre Auswirkungen auf die Wirtschaft  
(Quelle: Blind, 2009, S. 6)

### 2.5.1 Grundprinzipien der Normung

Die Prinzipien des Normungsprozesses sind einerseits, die auf Konsensbildung gestützte gemeinschaftliche Regelung des Normenpapiers und andererseits der Einklang von aktuellen österreichischen Regelwerken mit den europäischen Normenwerken (Austrian Standards Institute, 2014).

### 2.5.2 Normen im rechtlichen Kontext

Gemäß Austrian Standards Institute (2014) stellen Normen im rechtlichen Gefüge, Gebräuche im Geschäftsverkehr dar und sind im eventuellen Schadensfall als einzuhaltende Sorgfaltsverpflichtung heranzuziehen. Des Weiteren sind Normen, die als Leitlinien in Vertragswesen fungieren, auf eine ausgewogene Interessenslage der Vertragspartner fokussiert, die insbesondere von öffentlichen Auftraggebern zu benutzen sind (Austrian Standards Institute, 2014).

In Bezug auf Haftungs- und Schadensfragen kommt ein gutes Normenmanagement innerhalb der Unternehmen, im Identifizieren der relevanten Normen, in der Zuweisung zu den betreffenden Produktionsschritten, in der Überprüfung der Gültigkeit, in der Analyse bzw. dem Vergleich mit eigenen Prozessparameter und in der Implementierung in den eigenen Produktionsprozess, große Relevanz zu. Zudem kann im Anhang von privaten Verträgen eine ÖNORM als Rechtsgrundlage vereinbart werden, wodurch die Anforderungen der zu erbringenden Leistungen, definiert werden (Umweltbundesamt Österreich, 2008).

Die Rechtsgrundlage für die Normung bildet das Normengesetz 2016 (NormG 2016), welche die Eckpunkte wie Transparenz, Offenheit, Unparteilichkeit, Konsens, Wirksamkeit, Relevanz und Kohärenz in der Normschaffung definiert (Wirtschaftskammern Österreichs, 2016).

### 2.5.3 Normung als Triebfeder für Wissensaustausch

Normen können ebenso Problemlösungen und Optimierungen für den betriebseigenen Prozessablauf aufzeigen und eine Plattform für Wissensaustausch bieten (Austrian Standards Institute, 2013).

Blind (2009) verknüpft die Normung und die Forschung in der Form, dass er Normung als ein Vehikel zum Wissenstransfer von Forschung zu Unternehmen und umgekehrt darstellt. Die Zusammenführung von Grundlagen der Forschung und Entwicklung auf der einen Seite, sowie angewandtes Wissen der Unternehmen auf der anderen Seite und umgekehrt, wird im Zuge des Normierungsprozesses ermöglicht. Der Normierungsprozess fördert eine Wissensdiffusion in die Normenwerke, die anschließend gegen einen geringen Kostenaufwand von jedermann eingesehen werden können. Dieser Umstand ist die entscheidende Kraft der Distribution von technischem Wissen gegenüber Patenten, die den übrigen Marktteilnehmern und der Öffentlichkeit über lange Zeit verschlossen bleiben (Blind, 2009). In der folgenden Grafik ist dieser Wissenstransfer bildlich dargestellt.

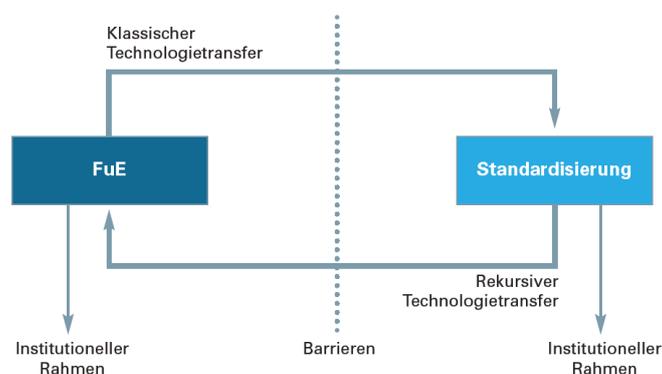


Abbildung 3: Wissensaustausch durch Normen  
(Quelle: Blind, 2009, S. 7)

## 2.6 Richtlinien

Eine Richtlinie ist ein leitender Grundsatz oder eine anleitende Anweisung für ein bestimmtes Verhalten und kann gegebenenfalls für verbindlich erklärt werden (Köbler, 2016). Bezugnehmend auf das EU-Recht bietet eine Richtlinie einen gesetzlichen Rahmen, der durch ein nationales Gesetz abgedeckt werden muss. Zum Unterschied dazu hat eine Verordnung seitens der Europäischen Union in den Mitgliedsländern unmittelbare Geltung (Parlamentsdirektion Österreich, o.J.).

### 2.6.1 FHP Richtlinien

Die Kooperationsplattform FHP wurde im Jahre 2005 von den sechs größten Interessensvertretungen im Forst-, Holz und Papiersektor, der Landwirtschaftskammer Österreich, dem Waldverband Österreich, der Land- und Forstbetriebe Österreichs, dem Fachverband der Holzindustrie, der Interessensgemeinschaft Austropapier und dem Fachverband der Papierindustrie ins Leben gerufen. FHP ist bestrebt den Werkstoff Holz in den vielfältigsten Erscheinungsbildern erfolgreich in der österreichischen Wirtschaft und Gesellschaft zu platzieren. Dazu werden seitens der FHP Positionspapiere zu verschiedenen Themen, wie zum Beispiel der Steigerung der Holzverwendung aufgesetzt. Zudem werden Publikationen und Informationsbroschüren zur Verfügung gestellt, die Vorteile von Holz und wegweisenden Ideen der Holzindustrie über die proHolz – Organisation der breiten Öffentlichkeit präsentiert sowie gezieltes Lobbying in der Politik betrieben. Diese Werbung für Holz und die Projekte der FHP-Arbeitskreise werden durch Holzinformativbeiträge finanziert (FHP - Forst-Holz-Papier, o.J.).

### 2.6.2 FHP Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Industrierundholz

Die FHP Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Industrierundholz ist ein Regelwerk zur Gewichtsvermessung bei Rundholz und bezieht sich in wesentlichen Teilen auf die Österreichischen Holzhandelsusancen und das Maß- und Eichgesetz. Die Anwendung in den Schlussbriefen wird von der FHP Kooperationsplattform ausdrücklich empfohlen. In der Richtlinie sind die Anforderungen, die an das Übernahmepersonal und an die Gerätschaften zum Wägen, zur Probenentnahme und zum Trocknen gestellt werden, festgelegt. Ein Leitfaden zum ordnungsgemäßen Vermessungsvorgang ist mit hohem Detaillierungsgrad in der Richtlinie integriert (FHP-Forst-Holz-Papier, 2014).

Die Richtlinie erfasst gemäß FHP – Forst Holz Papier (2014) zunächst die Eingangswiegung, die zur Ermittlung des Bruttogewichtes der Rundholzladung dient. Die Bestimmungen für die Probeentnahme ( Zeitpunkt, Schnittbereich, Schnittführung ) sind dabei Voraussetzung für

die sachgemäße Erörterung des Trockengehalts. Die Probenvorbereitung, die Trocknung und die Trockengehaltsberechnung sind die weiteren Glieder dieser Richtlinie. Daraufhin folgt die Auswiegung, bevor der Durchführungsplan des Leitfadens mit der Berechnung des Atrogewichtes endet (FHP-Forst-Holz-Papier, 2014).

### **2.6.3 FHP Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Energieholz**

Die FHP-Richtlinie zur Übernahme von Energieholz ist ähnlich aufgebaut wie die Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Industrierundholz, umfasst allerdings neben Energieholz auch Industrierundholz und Schüttgut für die energetische Nutzung. Der Leitfaden spannt sich angefangen von der Gewichtsbestimmung der Lieferung, über die Trockengehaltsermittlung und der Bestimmung des Atrogewichtes, bis hin zu der Berechnung des Energiegehaltes. Das Nettogewicht dient zudem als Basis für die Berechnung des Wassergehaltes, mit dem der Heizwert und schließlich der Energiegehalt bestimmt werden können (FHP-Forst-Holz-Papier, 2016).

Neben der Eichvorgaben von Rundholzmessungen gemäß ÖNORM L 1021 für Sägerundholz und der Richtlinie zur Übernahme von Industrierundholz, ist die Richtlinie zur Gewichtsübernahme von Energieholz eine weitere Garantie für eine ordnungsgemäße und durchschaubare Holzübernahme unter den FHP Partnern (FHP - Forst-Holz-Papier, o.J.).

### **2.6.4 Österreichische Holzhandelsusancen (ÖHU)**

Die Österreichischen Holzhandelsusancen (ÖHU) sind gemäß österreichischem Handelsrecht ein Handelsbrauch, der als Rechtsquelle im Holzhandel dient und kommen auch dann zur Geltung, wenn sie nicht ausdrücklich vereinbart wurden oder die betreffenden Parteien keine Kenntnis von den ÖHU hatten (FHP-Forst-Holz-Papier, 2007).

Da die ÖHU in den meisten Fällen im Vorhinein vertraglich vereinbart werden, haben sie erheblichen Einfluss auf den österreichischen Holzwarenverkehr (Umweltbundesamt Österreich, 2008).

Es verlieren nur jene Teile der ÖHU ihre Geltung, die im Vorhinein von beiden Parteien einvernehmlich ausgeklammert werden. Die erste Holzhandelsusance wurde im Jahr 1882 veröffentlicht. Die Bestimmungen wurden in weiterer Folge immer wieder erweitert beziehungsweise adaptiert und sind im Jahr 2006 unter der Mitarbeit der Kooperationsplattform Forst Holz Papier (FHP) als überarbeitete Version als Buch publiziert worden. Die Österreichischen Holzhandelsusancen greifen maßgeblich in den Geschäftsverkehr der Holzhändler, Forstbetriebe, Bauunternehmer, sowie Land- und Forstwirte ein. (FHP-Forst-Holz-Papier, 2007)

Die wichtigsten Bestandteile der ÖHU sind gemäß FHP – Forst Holz Papier (2007) die Einteilung des Sägerundholzes in Stärkeklassen, sowie die Auflistung beziehungsweise Beschreibung der Holzmerkmale, die eine Zuordnung zu den wichtigen Güteklassen A, B, C und CX erlaubt. Die ÖHU haben neben den Holzmessregeln für die händische Vermessung, zudem den Vorgang der Gewichtsmessung und das Prozedere der elektronischen Rundholzmessung, die wiederum auf die ÖNORM L 1021 beruht, zum Inhalt. Weiters werden Sortimente (Sägerundholz, Schälholz, Furnier, Wertholz, Bloch, Braunbloch, Industrierundholz, Schleifholz, Faserholz, Energieholz,...) festgelegt, die Holz nach den Kriterien Länge, Durchmesser und Qualität zusammenfassen. In den Usancen werden sowohl Übermaße fixiert und Holzausformung beschrieben, als auch auf Holzlagerung, Berechnungsformeln und Umrechnungsfaktoren eingegangen (FHP-Forst-Holz-Papier, 2007).

Über lange Zeit galten bestimmte Bereiche des Holzsektors, insbesondere der Bereich Rohholz und Schnittholz als nicht „normungswürdig“, wodurch eben die Österreichischen Holzhandelsusancen zum wesentlichen Standard wurden. Mit der Herausgabe entsprechender Normen kam es in den letzten Jahren teilweise zu parallel laufenden Entwicklungen, insbesondere über die Herausgabe von Europäischen Normen. Teilweise wurden in der letzten Ausgabe der Österreichischen Holzhandelsusancen bereits aber auch auf einschlägige Normen verwiesen. Diese sind: ÖNORM L 1021, ÖNORM EN 1927, ÖNORM EN 1316, ÖNORM M 7132, ÖNORM M 7133 (FHP-Forst-Holz-Papier, 2007).

### **2.6.5 VEH - Güterrichtlinie**

Im Unterschied zu den Österreichischen Holzhandelsusancen werden die Sortierregeln für Hobelwaren in den „Güterichtlinien für Hobelwaren“ des Verbandes der europäischen Hobelindustrie festgehalten. Der Verband der europäischen Hobelindustrie ist ein Zusammenschluss von Firmen, die für Hobelwaren in höchster Qualität, nach den Sortierregeln „Güterichtlinien für Hobelwaren“, entstehen. Der vormals als nationale Organisation geführte Verband der österreichischen Hobelwerke – VÖH, wurde 2005 in den Verband der europäischen Hobelindustrie – VEH umgewandelt. Dies ist auch der Grund, dass vorwiegend österreichische Hobelwerke die Mitglieder stellen. Bei der Mitarbeit der nationalen und europäischen Normung, konnte sich der Verband durch Verdienste für die Qualitätssicherung, wie zum Beispiel der Holzfeuchtefestlegung auszeichnen (Verband der Europäischen Hobelindustrie, o.J.).

Das Herzstück des Verbandes sind die Sortierbestimmungen von Hobelwaren für den Innenbereich (Wand, Decke, Boden) und den Außenbereich (Fassade, Terrasse). Werden die Qualitätsanforderungen der Produkte laut Güterrichtlinie beziehungsweise Europäischen Normen erfüllt, darf die Hobelware das Gütezeichen VEH Q tragen. Die Produkte sind demnach nach den Kriterien Holzfeuchte, Oberflächenqualität und Profilmaße geprüft (Verband der Europäischen Hobelindustrie, o.J.).

Die Sortierrichtlinie für Hobelwaren ist gemäß VEH (2017) ein Leitfaden, der durch festgelegte Kriterien eine verbandsweite einheitliche Qualitätsbestimmung ermöglicht. Die Einteilung in die Qualitätssorten geschieht nach Beurteilung der Holzmerkmale Äste, ausgeschlagene Stellen, Druckholz (Buchs), Verformung, Harzgallen, Risse, Markröhre, Farbe, Pilzbefall, Insektenbefall, Baumkante, Rindeneinwüchse und Splintanteil.

### **2.6.6 EDG - Richtlinie**

Die EDG Trocknungsrichtlinie wurde zur Definition und zur Beschreibung der Qualität eines Trocknungsprozesses eingeführt. Das korrekt abgestimmte Zusammenspiel von Temperatur, Feuchte, Zeit, Feuchtegradient im Holzkörper, sowie der zweckmäßigen Stapelung des Schnittholzes, bestimmt die Endqualität des getrockneten Holzgutes. Die Trocknungsqualität wird durch Kennwerte wie Holzfeuchte (Holzfeuchtedifferenzen zwischen den Brettern sowie Streuungen um den Zielwert), Trocknungsspannungen, Verformungen, Trocknungsrisse und Farbänderungen charakterisiert, von denen sich wiederum die Tauglichkeit für die vorgesehenen Einsatzgebiete ableiten lässt. Schlechte Trocknungsqualität kann gemäß der Vorschriften der ÖNORM EN 14298 über definierte Parameter, als solche erkannt und verifiziert werden. Die EN 14298 regelt zudem den Stichprobenumfang für die Ermittlung der Kennwerte, worauf hin die ÖNORM EN 13183 die fachgemäße Holzfeuchtemessung anweist. Die Gebrauchsfeuchten der verschiedenen Holzprodukte sind Inhalt der jeweiligen Produktnormen, in die auch der zulässige Feuchtegehalt integriert ist (Teischinger, 2012).

Die Grundlagen für die Ermittlung und die Beurteilungskriterien der Trocknungsqualität, werden in der EDG Richtlinie dargestellt. Neben dem Prinzip zur Bestimmung und Bewertung der Holzfeuchte von Trocknungschargen und Lieferungen, stehen die Trocknungsfehler und deren Vermeidung, beziehungsweise deren Reduzierung im Zentrum dieser Richtlinie (Brunner, 2001).

Die Richtlinie enthält außerdem einen Leitfaden zur Qualitätskontrolle und gibt Hilfestellung bei Kennwerten, wie zum Beispiel beim Verschalungsgrad von Brettern. Die EDG – Richtlinie

wurde inzwischen in ihrer praktischen Anwendung weitestgehend von den oben genannten Normen ersetzt (Teischinger, 2012).

### **2.6.7 Österreichische Umweltzeichen**

Laut Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2016) ist das Österreichische Umweltzeichen ein Gütesiegel, das umweltschonende Produkte, Dienstleistungen oder gesamte Betriebe durch Zertifizierungsverfahren auf Grundlage von Umweltrichtlinien, den Anforderungen entsprechend, als nachhaltig deklariert. Eine Umweltzeichen-Richtlinie entsteht auf Vorschlag des „Beirats Umweltzeichen“ einem Beratungsgremium des Umweltministers und der darauffolgenden Erstellung von einem Fachausschuss unter der Leitung des Vereins für Konsumenteninformation (VKI). Das Beratungsgremium wird von Verwaltungsorganen des Bundes, der Länder, der Gemeinden, Vertreter der Sozialpartner, der NGOs sowie Experten und Interessengruppen der betroffenen Themenbereiche gebildet. Dabei wird der Augenschein auf ein großes Spektrum an Kriterien wie Rohstoff- und Energieverbrauch, Toxizität der Inhaltsstoffe, Emissionen (bei Gebrauch, Herstellung, Entsorgung), Abfälle und Recyclingfähigkeit, Verpackung, Vertrieb, Transport, Gebrauchstauglichkeit, Sicherheit, Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit gelegt (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2016).

Gemäß der Umweltrichtlinien ist die Bedingung für das Gütesiegel ist unter anderem ein Holzeinsatz aus nachhaltiger Forstwirtschaft (FSC, PEFC) von mindestens 50%. Die Umweltrichtlinien legen den Fokus ebenso auf eine Minimierung der umwelt- und gesundheitsgefährdenden Inhaltstoffe, die aus den eingesetzten Werkstoffen austreten können. Die zertifizierten Produkte garantieren dem Konsumenten somit eine geringere Schadstoffemission von Klebstoffen, Holzschutzmittel oder flüssigen Oberflächenbeschichtungen. Alle eingebrachten Chemikalien sind vom Produzenten anzugeben, die in weiterer Folge gemäß der Richtlinie, den Einstufungsmerkmalen und Grenzwerten zugeordnet werden. Es sind in der Richtlinie Flammschutzmittel, Lacke, Lasuren, Öle, Wachse mit VOC (flüchtige organische Verbindungen), Halogenverbindungen, Bakterizide, Fungizide oder Insektizide, mit Emissionsgrenzwerten und Beimischungsverboten belegt (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2015, 2017).

Für folgende Produkte aus Holz wurden laut Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2016) Umweltzeichen-Richtlinien erstellt:

- ▶ Möbel (UZ06)
- ▶ Holz und Holzwerkstoffe (UZ07)
- ▶ Fußbodenbeläge (UZ56)
- ▶ Hygienepapiere aus Altpapier (UZ04)
- ▶ Kompostierbare Papierprodukte (UZ25)
- ▶ Brennstoffe aus Biomasse (UZ38)
- ▶ Grafisches Papier (UZ02)
- ▶ Produkte aus Recyclingpapier (UZ18)
- ▶ Wärmedämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (UZ44)
- ▶ Spielzeug (UZ73)
- ▶ Witterungsbeständige Holzprodukte (UZ28)

### 3 Stand des Wissens

#### 3.1 Analyse der Holzströme

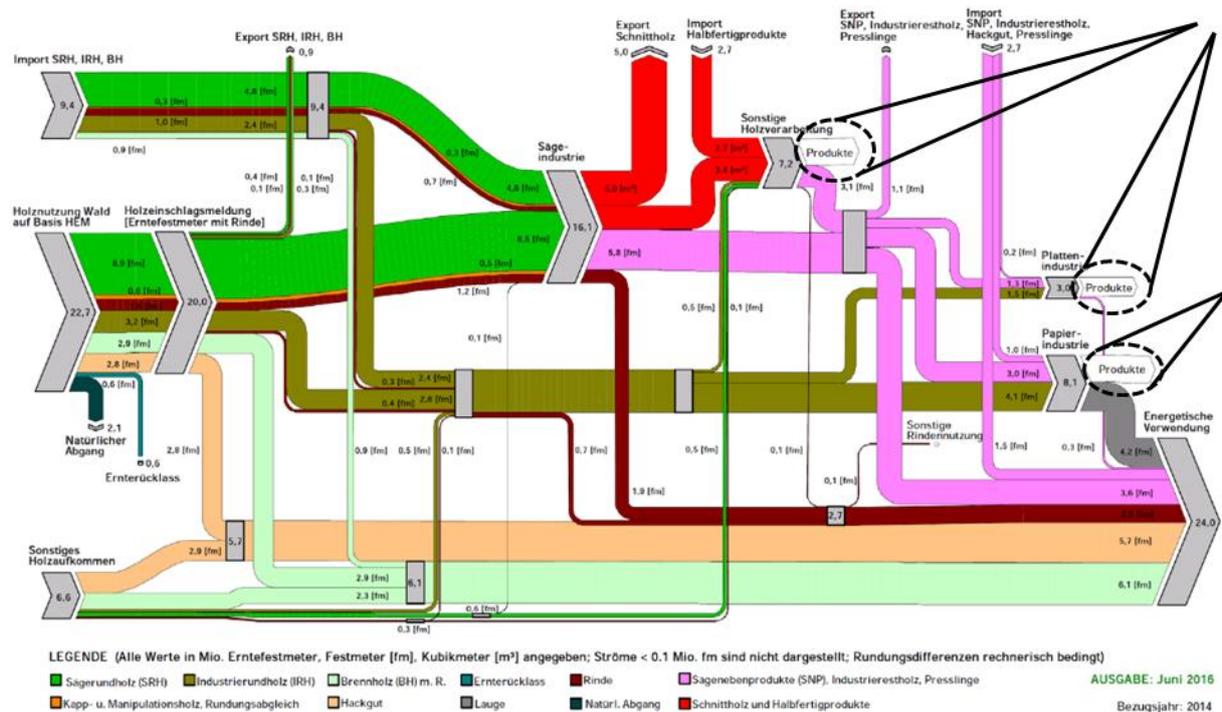


Abbildung 4: Holzströme in Österreich

(Quelle: Österreichische Energieagentur & Landwirtschaftskammer Österreich, 2016)

Als Ansatzpunkt für die Veranschaulichung der Holzströme, wurde das Holzflussmodell der österreichischen Landwirtschaftskammer herangezogen. Die Wahl fiel auf diese Art der Darstellung, da die komplexen Verästelungen des Holzflusses in Gestalt eines Sankey - Diagramms sehr gut illustriert werden. Dieses Modell, mit der Sägeindustrie als Zentrum der Holzwirtschaft, ist im Stande die Holzströme, die der Sägeindustrie zufließen beziehungsweise von dieser abfließen wirklichkeitsgetreu zu beschreiben. Im Vergleich dazu wird bei Holzbedarfsadditionen einzelner Bereiche der Holzverarbeitung, die kaskadische Nutzung von Holz nicht vermittelt, woraufhin diese auch bei den Berechnungen nicht miteinbezogen werden kann (Nemestothy, 2013). Der Nachteil der oben dargestellten Holzstromanalyse mit Sankey - Diagramm, ist die Pauschalisierung der Holzflüsse ab der Holzverarbeitung, der Plattenindustrie und der Papierindustrie. Ziel dieser Arbeit ist unter Berücksichtigung der Datenverfügbarkeit und Datenqualität, diese Pauschalisierung aufzulösen, die Materialflüsse ab diesen Verarbeitungsstufen zu differenzieren beziehungsweise zu konkretisieren und Holzflüsse zu einzelnen Produkten zuzuordnen.

### 3.2 Integration von Normen in Holzflussmodellen

Nach Teischinger und Zukal (2009) wurde der Holzfluss in eine Prozesskette der wichtigsten Normen umgewandelt. Diese Grundidee wird in dieser Arbeit aufgegriffen und in der Form weiterverfolgt, indem der gesamte Holzstrom bis zum Produktionsprozess einzelner Produkte zerlegt wird, die Normen den Prozessschritten in der Produktionskette zugewiesen und in den gesamten Holzfluss integriert werden. Die Positionen der aktuellen Regelwerke werden in der Wertschöpfungskette der Holzflussmodelle, inklusive dem Anwendungsbereich, verortet und visualisiert. Angefangen von den kleinsten Ausschnitten des Materialflusses, die den Einfluss und die Auswirkungen der Normen im Produktionsprozess konkretisieren, bis hin zu einer Zusammenschau der normenintegrierten Holzflüsse nach Branchen und Produktgruppen, sollen die Materialflussmodelle einen soliden Überblick vom Normenwesen der österreichischen Holzwirtschaft gewähren.

## 4 Methode

Um die Vorgehensweise der angewendeten Methodik zunächst einmal übersichtlich zu beschreiben ist diese in Abbildung 5 in Form eines Prozessbildes schematisch dargestellt.

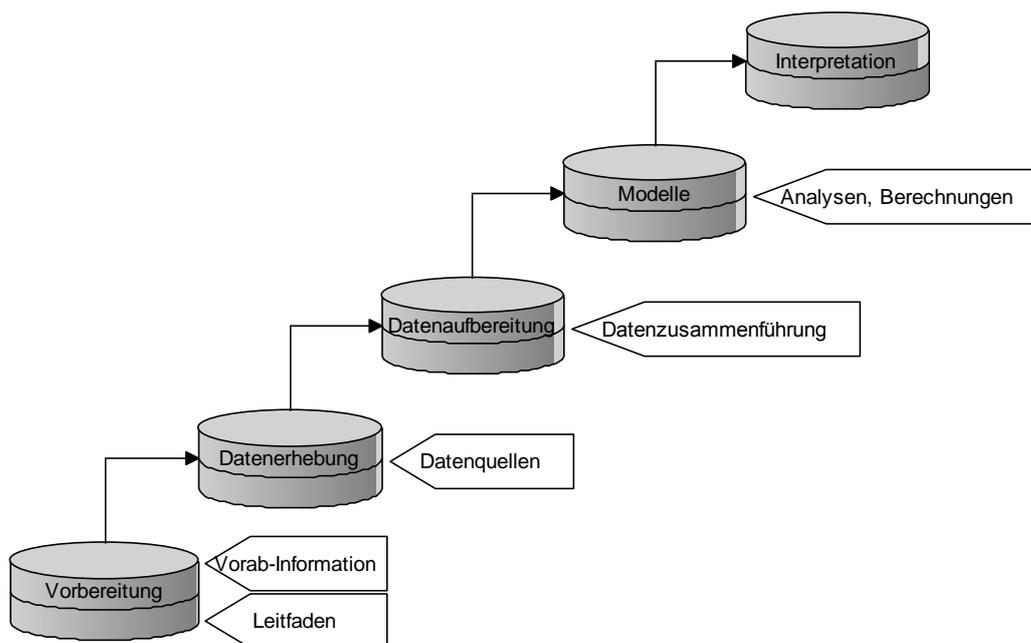


Abbildung 5: Methodenübersicht  
(Quelle: Eigene Darstellung)

## 4.1 Aufbau der Holzflussmodelle

Die Methodik der Modellkonstruktion gründet auf der Idee, Herstellungsprozesse und deren Produktionsschritte von ausgewählten Produkten, mit den betreffenden österreichischen Normen in Verbindung zu setzen. Die in den Prozessablauf einflussnehmenden Normen, werden im Materialfluss lokalisiert und den Sektoren der Wertschöpfungskette zugeordnet. Das Holzflussmodell wird mit den aktuellen Zahlen des Holzeinsatzes für die jeweiligen Produkte versehen, um die Relevanz für verschiedene Industriezweige zu verdeutlichen. Die Arbeit bezieht sich, wie in der darunter folgenden Grafik anschaulich dargestellt, auf genannte Standardprodukte in klassifizierten Produktsegmenten beziehungsweise Branchenzweigen. Für diese Produkte wurden die existierenden Normenwerke eruiert und deren Holzverbrauch recherchiert und kalkuliert. Eine nähere Produktbeschreibung und detaillierte Erklärung der Herstellungsprozesse ist Gegenstand von Kapitel 4.

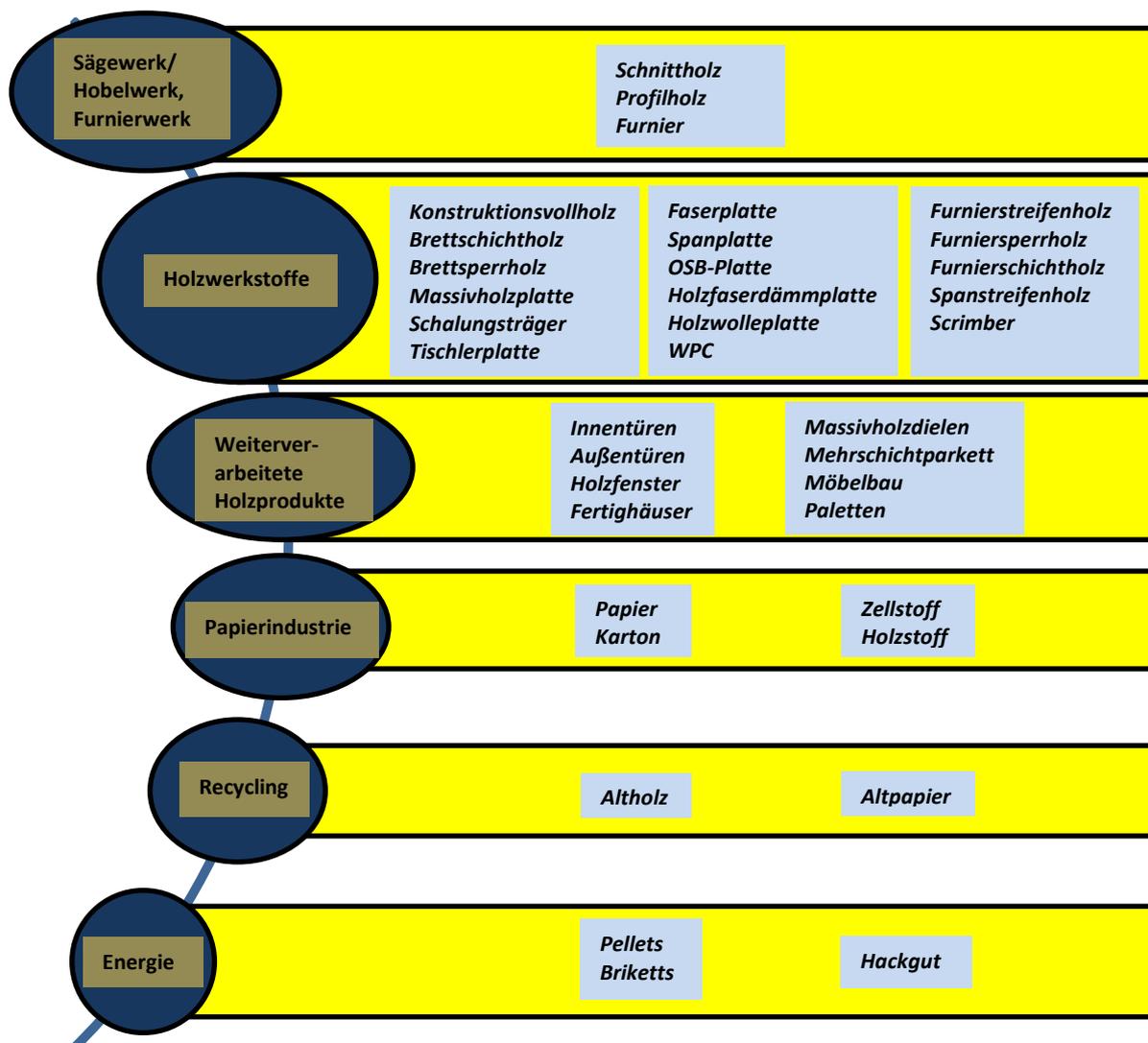


Abbildung 6: Bearbeitete Branchenzweige und Produkte  
(Quelle: Eigene Darstellung)

Um ein gesamtübergreifendes Holzflussmodell übersichtlich gestalten zu können, wurde eine Unterteilung in der österreichischen Forst-, Holz-, und Papierindustrie vorgenommen.

Dies wurde nach der groben Strukturierung der Holzverwendung in Abbildung 7 mit den vier Hauptzweigen Bauwirtschaft, Holzwerkstoffindustrie, Energetische Nutzung und Faser- und Zellstoffindustrie, ausgeführt.

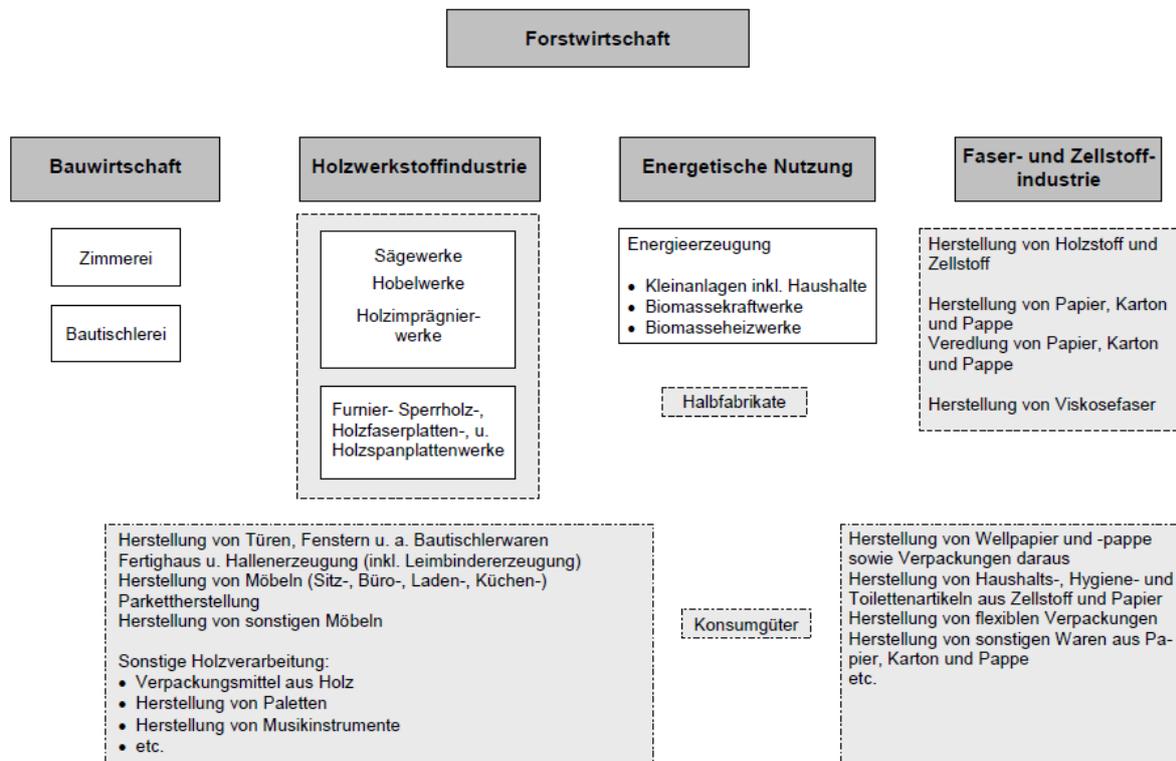


Abbildung 7: Strukturierung der Holzverwendung in Österreich  
(Quelle: Umweltbundesamt Österreich, 2008, S. 13)

Für eine bessere Überschaubarkeit wird die Sägeindustrie zusätzlich zu der Einteilung in Abbildung 7, in den angefertigten Modellen gesondert angeführt. Die umfangreiche Holzwerkstoffindustrie muss zudem, um eine klare Abgrenzung zu erreichen, einer weiteren Kategorisierung in detailliertere Untergruppen zugeführt werden.

Das folgende Schema dient als Grundgerüst der Holzflussmodelle der Holzwerkstoffarten.

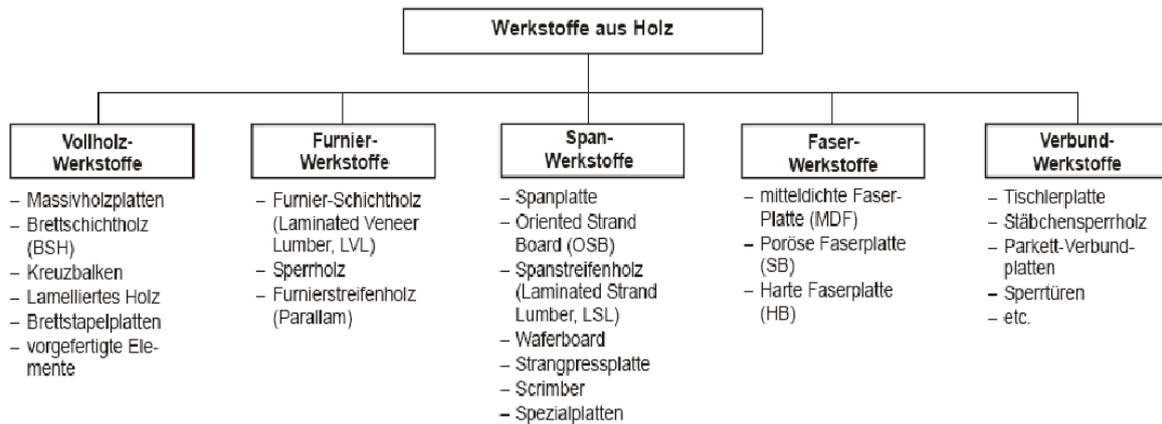


Abbildung 8: Einteilung der Werkstoffe aus Holz  
(Quelle: Niemz & Wagenführ, 2012, S. 130)

## 4.2 Konstruktion der Holzflussmodelle

Wie in Abbildung 9 ersichtlich werden die Modelle in drei, im Detaillierungsgrad differierenden, Ebenen entworfen. In der ersten Stufe mit dem höchsten Detaillierungsgrad, werden die Normen mit dem Produktionsprozess gekoppelt. In der zweiten Stufe wird der Einflussort der Normen im Holzfluss in Übersichtszeichnungen anschaulich gemacht. In der dritten Stufe, die den geringsten Detaillierungsgrad charakterisiert, werden sämtliche Holzströme mit den Mengendaten des Holzverbrauchs verschnitten und grafisch wiedergegeben.

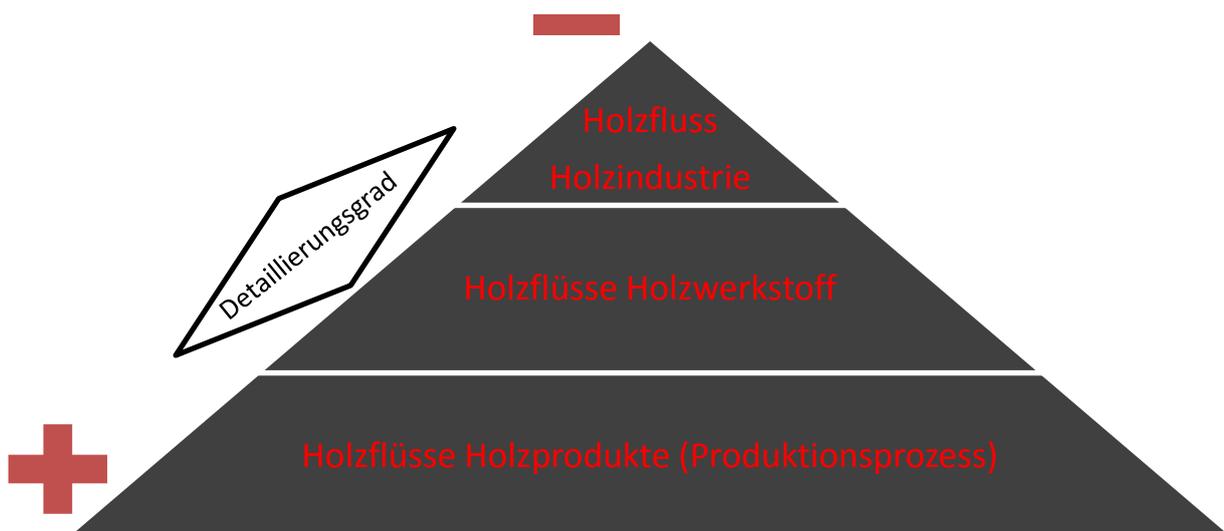


Abbildung 6: Ebenen der Holzflussanalyse mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad  
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die darunter folgende Konstruktion des Holzflussmodells in der detailliertesten Ebene, impliziert eine Kombination der zerlegten Produktionsprozesse und den zugeordneten ÖNORMEN in den einzelnen Prozessschritten. Die Normen konnten durch den Informationsdienst des österreichischen Normungsinstitut, den Sektionen im Holzflussverlauf zugewiesen werden, den Normenarten zugeteilt und mit dem direkten oder indirekten Prozesseinfluss gekennzeichnet werden.

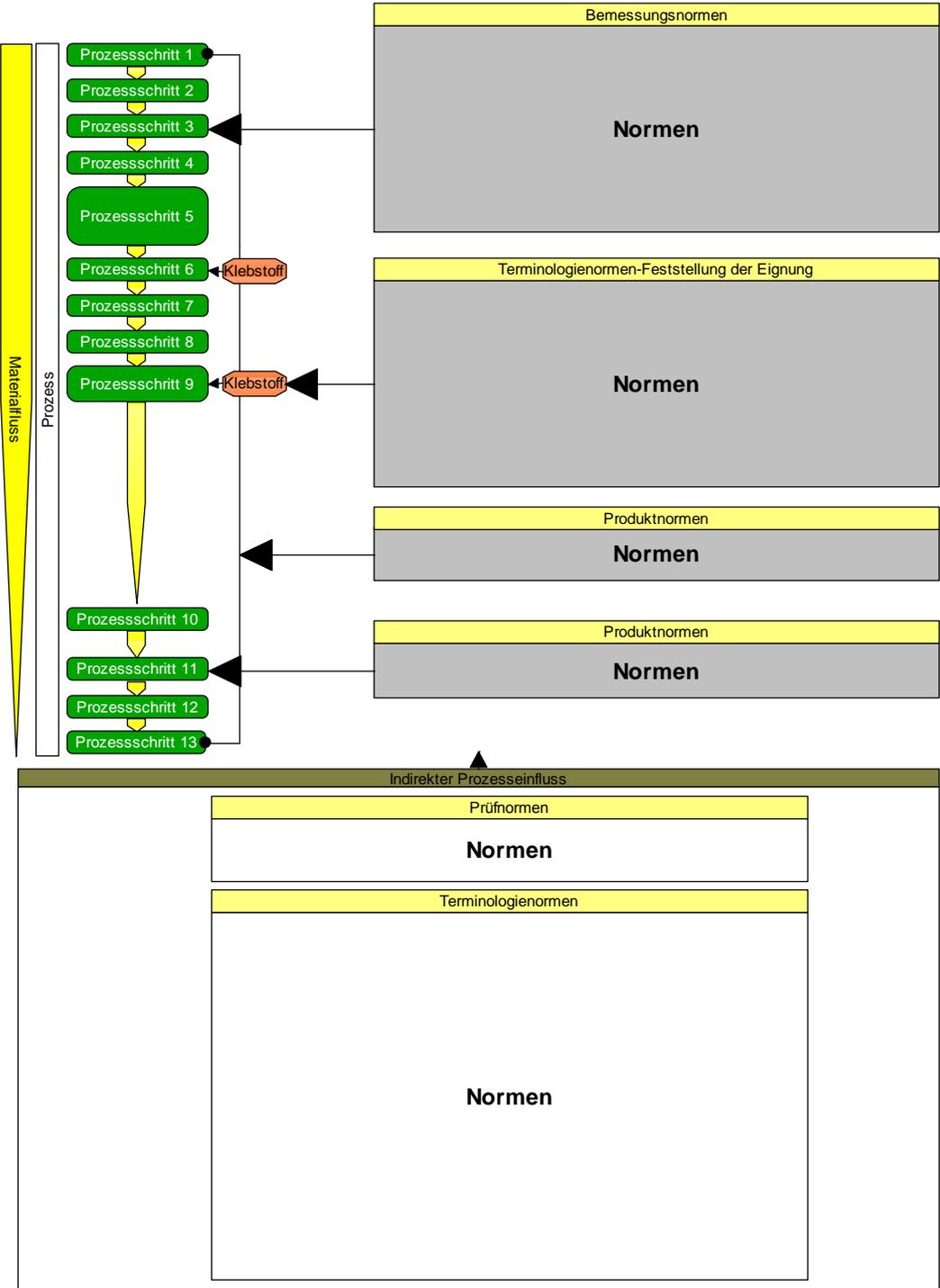


Abbildung 7: Schema der Holzflussmodelle in der detailliertesten Ebene  
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Abbildung 11 zeigt die Holzflusskonstruktion der Produktgruppen beziehungsweise Branchenzweige, die eine exakte Position der relevanten Produktnormen, auf Grundlage der vorherigen Ansicht des Materialflusses, lokalisiert.

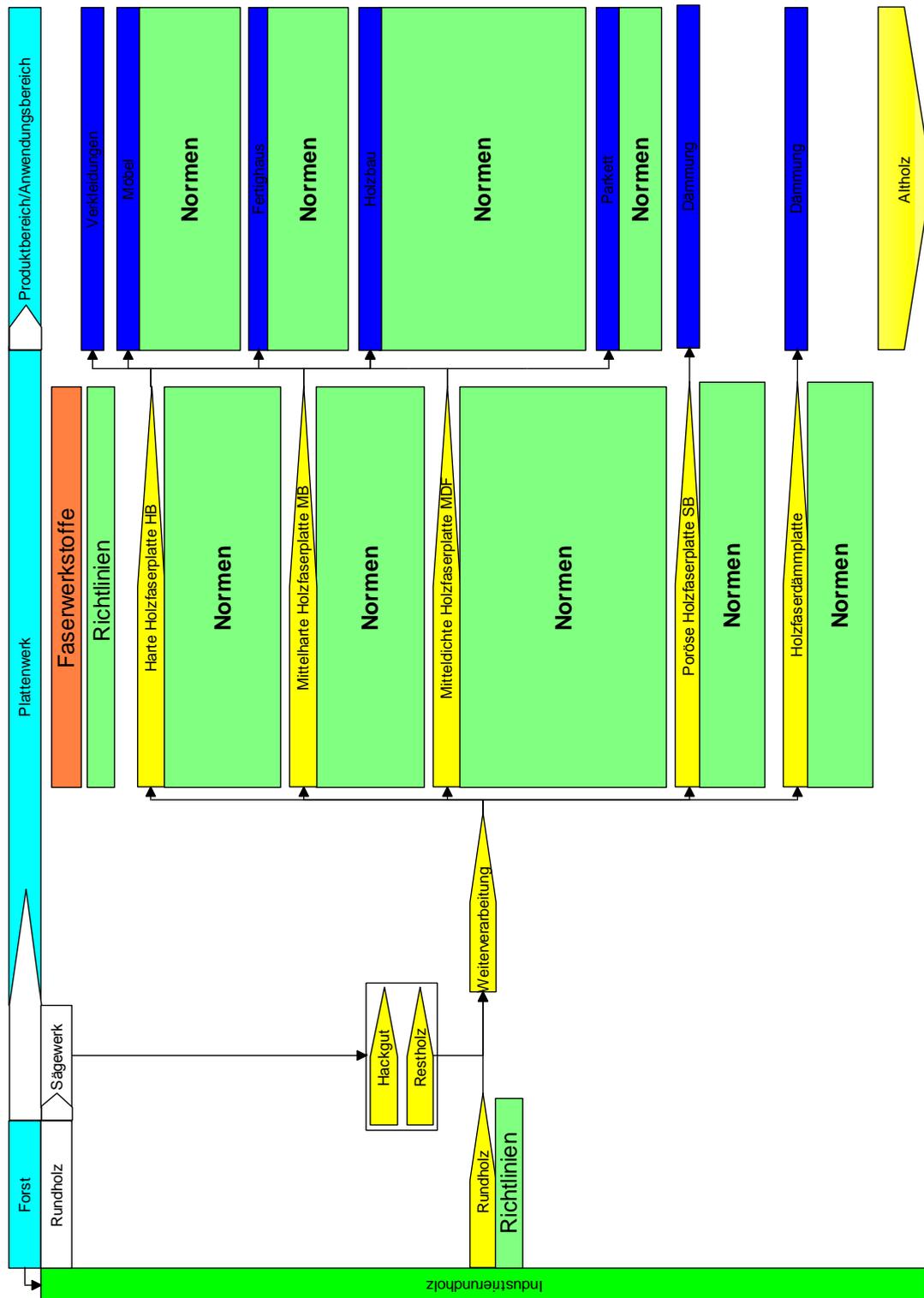


Abbildung 8: Schema der Holzflusskonstruktion von Produktgruppen und Branchenzweigen  
(Quelle: Eigene Darstellung)

In weiterer Folge wird in Kapitel 4 ein Holzflussmodell im niedrigsten Detaillierungsgrad konzipiert, das somit eine gänzlich umfassende Abbildung des österreichischen Forst-, Holz-, und Papiersektors, in Verbindung mit dem Holzverbrauch der Holzprodukte erlaubt.

### 4.3 Datenerhebung

Die Arbeit setzt eine umfassende Datenrecherche für die spätere Zusammenführung der Prozesskette mit Normen und Holzeinsätzen voraus. Das Augenmerk wurde in der Datenerhebung auf drei Schwerpunkte gelegt. Zum einen auf die Analyse der Herstellungsprozesse der bestimmten Produkte, zum zweiten auf die mit den Prozessen in Berührung tretenden Normen inklusive der Definitionen, Anwendungsgebiete und Kurzbeschreibungen und zum dritten auf die Ermittlung der Holzmengen, die in der Wertschöpfungskette auf einzelne Produkte entfallen.

In der folgenden Grafik werden die Datenquellen der Recherchearbeit, die sich aus dem Alleinstudium von Datensätzen und aus persönlichen Anfragen bei den betreffenden Stellen zusammensetzte, angeführt. Holzverbrauchszahlen wurden mit Produktionsdaten und Produktinformationen der Hersteller, der Verbände, aus Fachzeitschriften oder aus wissenschaftlichen Quellen ermittelt.

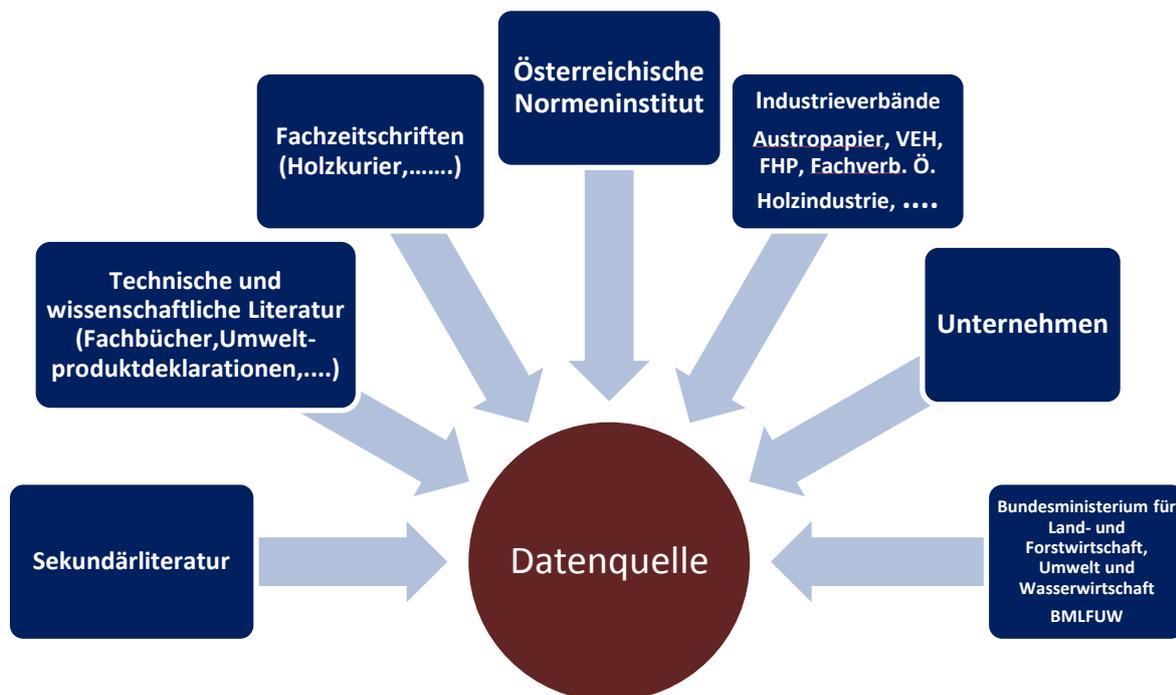


Abbildung 9: Verwendete Datenquellen  
(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Produkte sind im Sinne der Themenstellung ausgewählt und mit den betreffenden Normen und Holzverbrauchsmengen kombiniert worden. Zur Berechnung des Holzverbrauchs diente als erster Bezugspunkt die aktuellste Holzeinschlagsmeldung, anhand derer die Holzflüsse kalkuliert wurden. Mit Fortdauer des Holzstroms gestaltete sich die Datenlage komplexer, unübersichtlicher und auch mangelhafter. So mussten Marktdaten unterschiedlichster Art, sei es Produktionsmengen und Marktanteile von Unternehmen, auf den Gesamtholzverbrauch hochgerechnet oder unter Annahme von Produktparameter, mittels Umrechnungsfaktoren und Durchschnittswerten kalkuliert werden. Es ist festzuhalten, dass ausschließlich Zahlenwerte in Kubikmeter fester Holzmasse (Festmeter) als Holzverbrauch angegeben werden. Zahlenwerte in anderen Einheiten, wie zum Beispiel Schüttraummeter Hackschnitzel oder Späne, Tonnen Zellstoff, Kubikmeter Spanplatte oder Tonnen Faserplatte wurden mittels bestimmter Umrechnungsfaktoren in die Vollholzäquivalenz transferiert. Die Holzeinsatzmengen wurden gesondert, in produktverhaftender Holzmenge und in entstandenem Verschnitt ausgewiesen. Der äußerst schwer quantifizierbare Ausschuss in Zimmereien und Tischlereien, ist auf Basis von Erfahrungswerten, auf die Hobelung von Holz beschränkt. Weiterer Verschnitt konnte aus Datenmangel nicht berücksichtigt werden. Die vorliegende Arbeit stützt sich zum Teil auf den Grundstock vorhandener Forschungsarbeit und konzentriert sich ausschließlich auf die in Österreich produzierten Mengen an Holzwaren. Wegen diffiziler Markt- und Datenstruktur musste teilweise auf Produkteigenschaften und Sortimentsbeschreibungen einzelner Unternehmen zurückgegriffen werden, die aber dennoch ein solides Fundament für die Holzeinsatzmengenberechnung bilden.

#### *4.4 Szenarienanalyse mittels Stoffstromanalyse*

Nach Nemestothy (2013) ist das komplexe System von Holzflüssen ein sehr sensibles Gefüge, indem Veränderungen bei einzelnen Holzflüssen weitreichende Folgen für die nachgelagerten Glieder der Wertschöpfungskette auslösen können. Um solche Veränderungen und dessen Fortpflanzung im gesamten Holzfluss quantifizierbar zu machen, ist die statische Abbildung der Ist-Situation der Holzströme mit einer Szenarienanalyse ergänzt worden. Mit der Unterstützung des Softwareprogramms für Stoffstromanalysen „STAN 2.5“ der technischen Universität Wien, wurden die Auswirkungen auf den Holzfluss durch Abweichungen im Holzangebot und in der Produktionskapazität simuliert. Es wurde der mengenmäßige Effekt auf die betreffenden Branchen und Produktgruppen bei vier Ereignissen in den Stoffströmen nachgeahmt. Die Szenarienanalysen wurden unter der Annahme ausgeführt, dass bei veränderter Holzangebotslage oder Produktionskapazität, die

Verhältnisse der sich verzweigenden Holzflüsse unverändert bleiben. Dies bedeutet, dass bei steigender Holzmenge am Markt, eine gleichmäßige Ausweitung der Produktion aller Branchen unterstellt wird, ohne Berücksichtigung von Kapazitätsgrenzen oder Lagerkapazitätsgrenzen. Die Konsequenzen, die sich für einzelne Branchensegmente einstellen würden und die ableitbaren Reaktionen die sich für betroffene Marktteilnehmer bieten würden, sind in dieser Arbeit nicht behandelt worden.

#### *4.5 Clusteranalyse*

Um unterschiedliche Holzprodukte in einem Koordinatensystem mit den beiden Variablen Holzverbrauch und Normierungsintensität verorten zu können sind mittels einer Clusteranalyse die zuordenbare Normenanzahl und der Holzeinsatz der ausgewählten Holzprodukte zusammengeführt und miteinander verknüpft werden. Die Feststellung des Normenbedarfs und die Klassifizierung nach Intensität durch Fixierung von Grenzwerten ist im Zuge der Bedarfsanalyse vorgenommen worden. Durch Gruppierung (Clusterung) eröffnet sich die Option, Holzprodukte ähnlicher Verhältnisse in der Normenbedarfszahl und im Holzbedarfswert zusammenzufassen und einem Vergleich zu unterziehen. Es sind in diese Bedarfsanalyse ausschließlich die Zahl der existenten Normenwerke, die im Zusammenhang mit den jeweiligen Holzprodukten stehen, nicht jedoch die gesamte Anzahl der normierten Kriterien beziehungsweise Anforderungen der zu erfüllenden Eigenschaften und Leistungen von Holzprodukten, aufgenommen worden.

## 5 Ergebnisse

Die anschließenden Holzflussmodelle visualisieren die Materialflüsse auf niedrigster Ebene und somit detailliertester Form, sowie die Verknüpfung des Produktionsprozesses mit den in Betracht zu ziehenden ÖNORMEN. Die Zuordnung der ÖNORMEN in der Wertschöpfungskette erfolgte mithilfe der Normenbeschreibungen des Österreichischen Normungsinstituts, sowie über Informationen von Unternehmen, Verbänden und

wissenschaftlichen Quellen. Die begleitenden Prozessbeschreibungen sollen überdies ein Verständnis für die Notwendigkeit der Normenwerke und deren Absichten und Bestrebungen im Produktionsverlauf vermitteln. Normen, die direkt auf den Produktionsprozess Einfluss nehmen, werden ebenfalls mittels Kurzbeschreibung, gemäß Österreichischem Normungsinstitut, zusätzlich erläutert.

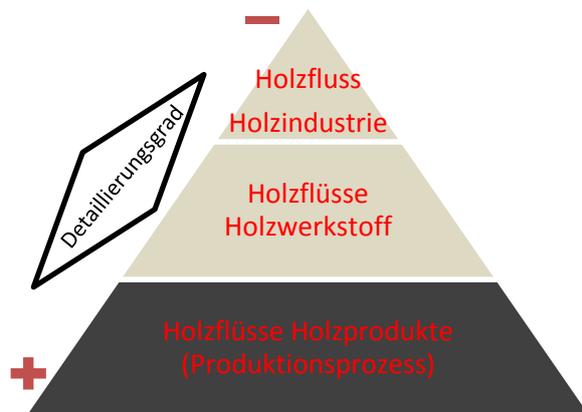


Abbildung 10: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle  
(Quelle: Eigene Darstellung)



Wie Abbildung 14 zeigt, nehmen auf den Sägewerksbetrieb eine Reihe von Normen Einfluss, die hauptsächlich die Sortierung von Rundholz und Schnittholz reglementieren. Nach der Rundholzanlieferung haben die Normen in Bezug auf die Rundholzvermessung eine hohe Relevanz und legen die Messmethoden mit Messkluppe oder die elektronische Werksvermessung fest. In der nachfolgenden Sortierung sind die Sortiernormen nach Qualität und Dimension gegliedert.

In der Schnittholzsortierung kommen Sortiernormen nach Aussehen, Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit zum Einsatz, bevor in der Schnittholztrocknung die Norm zur Ermittlung der Trocknungsqualität im Sägewerksbetrieb heranzuziehen ist. Schlussendlich werden im Schnittholzlager die nach Tragfähigkeit sortierten Bauhölzer, gemäß der ÖNORM EN 338, die ein System von Festigkeitsklassen bereitstellt, gesondert gelagert.

### 5.1.1 Rundholzsortierung

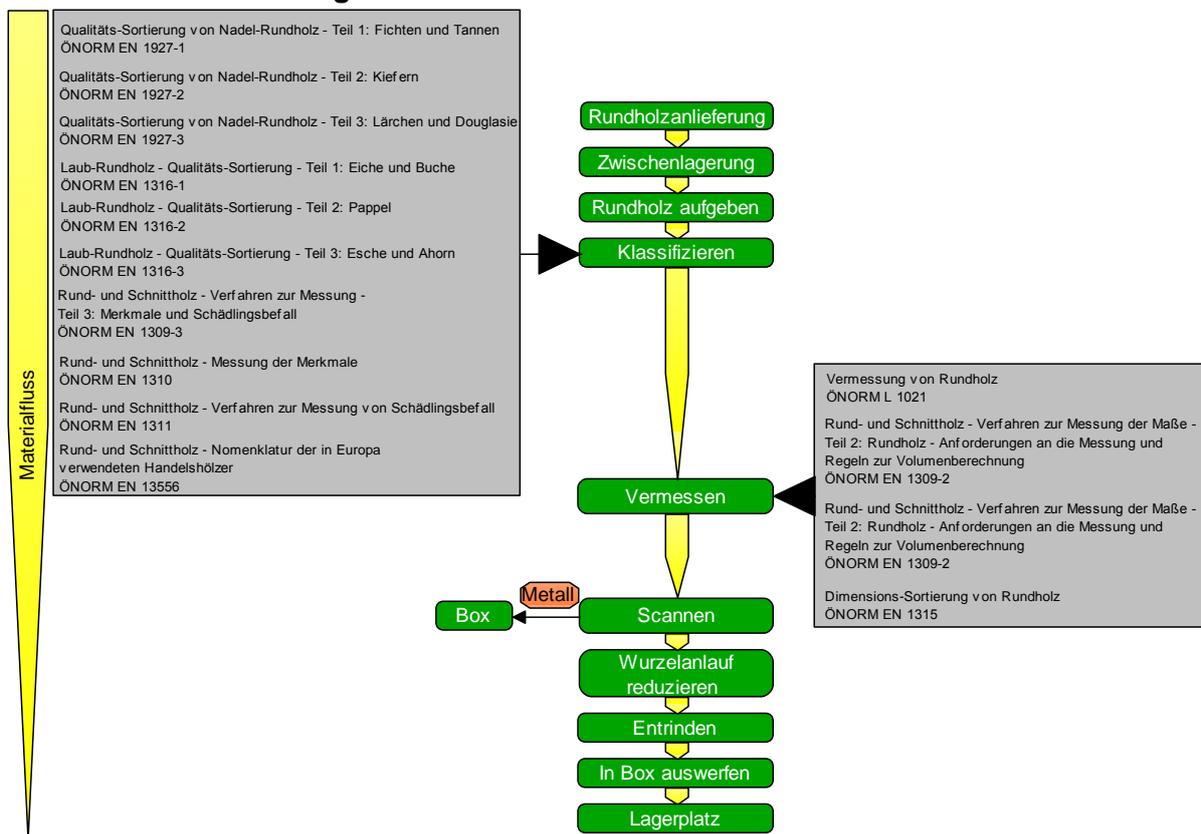


Abbildung 12: Materialfluss in der Rundholzsortierung  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Gronalt & Greigertsch, 2008, S. 10)

Nach der Rundholzanlieferung wird das Rundholz in der Sortieranlage, die Wurzelreduzierer, Metalldetektor, Entrindungsanlage, X-Ray Anlage, 3D-Vermessung und manuelle Qualitätsbestimmung umfasst, in Güteklassen eingeteilt. Durchmesser, Länge, Holzart, Qualität und Abholzigkeit werden bestimmt und der Stamm den entsprechenden Lagerboxen

zugeführt. Anschließend werden die Stämme entnommen und zum Rundholzlagerplatz transportiert. Die Stämme werden danach in die Sägelinie eingespeist und passieren einen Metalldetektor, bevor der Stammwender darüber entscheidet, welches Ende des Stammes zuerst eingeschnitten wird. Für eine Schnittbildoptimierung ist es entscheidend, ob am schwachen oder starken Ende das Schnittbild auslegt wird. Der Einschnitt wird nach unterschiedlichen Arten, durch Gattersäge, Bandsäge, Kreissäge oder Kombinationen dieser Hauptmaschinen ausgeführt (M. Gronalt, 2008).

Der Prozess der Rundholzsartierung ist vorrangig nach den Österreichischen Holzhandelsusancen auszurichten, die wiederum auf die Normenreihen EN 1927 und EN 1316 verweisen. Gemäß der ÖNORM EN 1309-3, EN 1310 und EN 1311 werden bei der Sortierung nach Aussehen oder mechanischer Eigenschaften, die Verfahren zur Messung von Merkmalen, Schädlingbefall von Rundholz und Schnittholz von Nadel- und Laubhölzer (nicht Tropenhölzer) festgelegt (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.1.2 Schnittholzsortierung

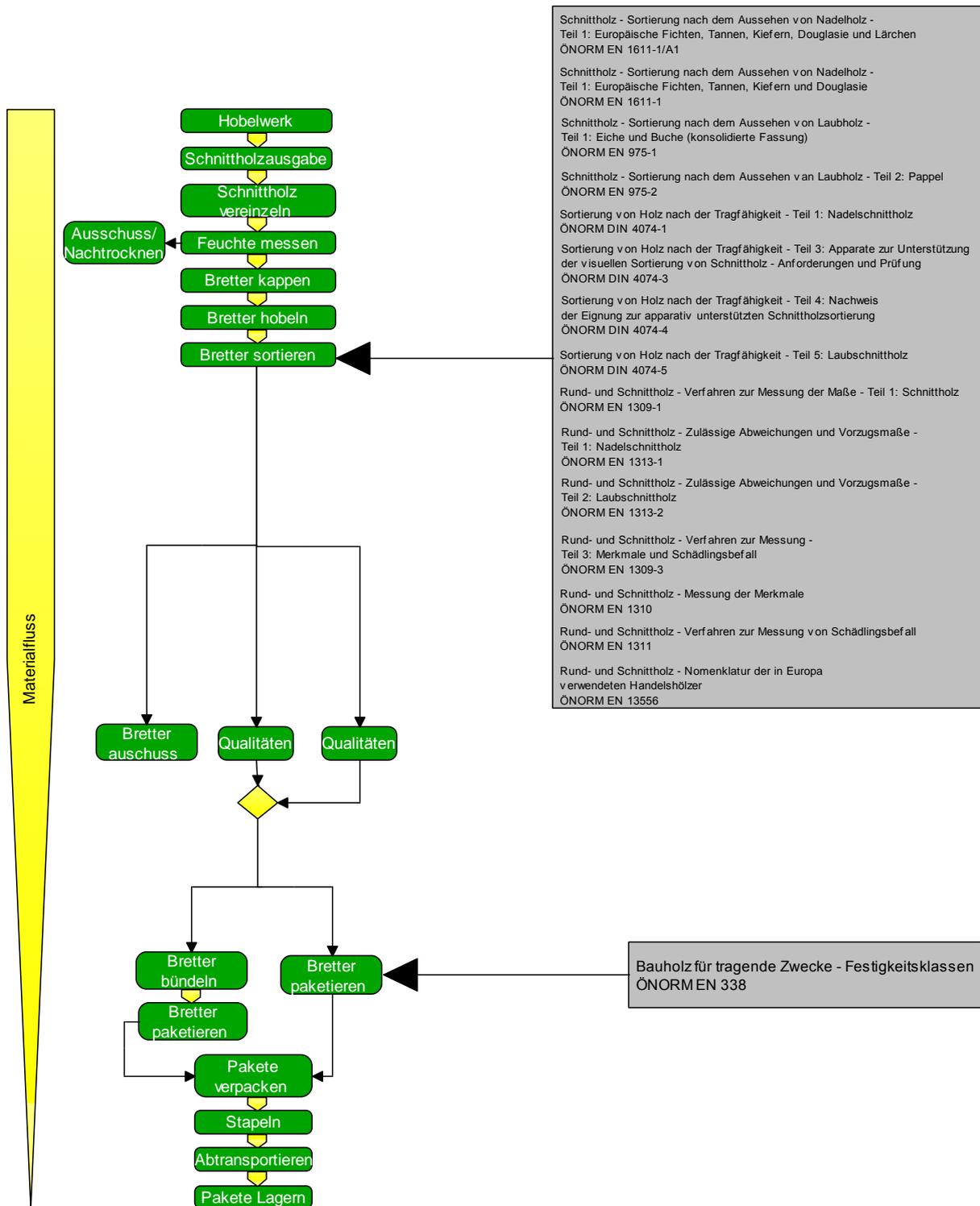


Abbildung 13: Materialfluss in der Schnittholzsortierung  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Gronalt & Greigertsch, 2008, S. 14)

Wie in Abbildung 16 dargestellt, durchlaufen die Bretter nach dem Einschnitt die Sortieranlage, die nach Qualität, Holzart, Länge, Breite und Stärke differenzierend, klassifiziert. Es kann nun grob in Haupt- und Seitenware unterschieden werden. Die

Sortierung zielt auf die Zusammenstellung fertiger Schnittholzpakete für die spätere Trocknung ab. Ist der jeweilige Zwischenspeicher vollkommen ausgelastet, werden die Bretter entnommen und anschließend auf die gleiche Länge zugerichtet. Die Dimensionen der einzelnen Bretter geben die Paketgröße für die Trocknung vor (M. Gronalt, 2008).

Ein geregelter methodischer und technischer Ablauf der Schnittholzsortierung wird de facto von den Österreichischen Holzhandelsusancen vorgegeben. Das Österreichische Normenwesen stellt in der Hinsicht zusätzlich die ÖNORMEN EN 1611 und EN 975 zur Verfügung. Mit der ÖNORM EN 1309-1 wird ein Verfahren zur Messung der Maße von Schnittholz der Nadel- und Laubhölzer (nicht Tropenhölzer) angeboten. Die ÖNORM EN 1313-1 (Nadelschnittholz), sowie die ÖNORM EN 1313-2 (Laubholz) fixieren im Zuge dessen, zulässige Abweichungen der Dicken und Breiten bei einem bestimmten Feuchtegehalt (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.1.3 Schnittholztrocknung

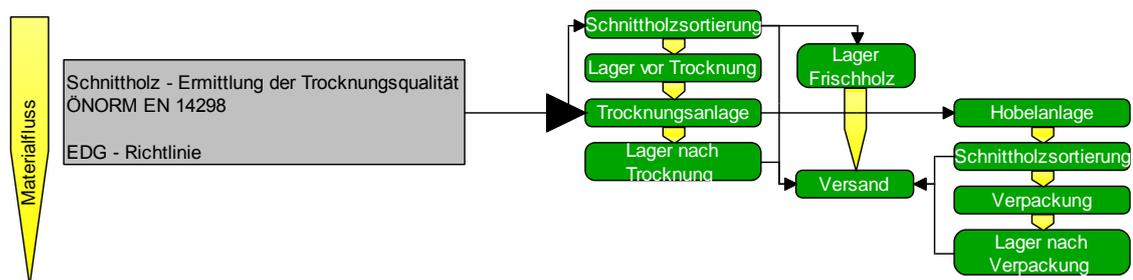


Abbildung 14: Materialfluss in der Schnittholztrocknung  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Gronalt & Greigertsch, 2008, S. 15f.)

Die Erreichung einer adäquaten Schnittware macht eine technische Trocknung notwendig. Die technische Trocknung ist ein, durch technisch optimierte Rahmenbedingungen beziehungsweise Umgebungsbedingungen, hervorgerufener Trocknungsvorgang, der die Holzfeuchte im Holz in Form von Wasserdampf in die Umgebungsluft abführt. Die Beweggründe für die technische Trocknung von Holz sind einerseits die Verminderung von Lager- und Lieferfeuchtigkeit und andererseits die Gewährleistung der richtigen Gebrauchsfeuchte für die Weiterverarbeitung des Schnittholzes (Teischinger, 2012).

Die unterschiedlichen Waren (Haupt- und Seitenware) müssen nach Dimension und Holzart aufeinander abgestimmt werden, bevor diese nach verschiedenen Verfahren in Trockenkammern getrocknet werden. Die Trocknungsqualität kann anschließend laut

ÖNORM EN 14298 und gemäß der EDG Richtlinie in Erfahrung gebracht werden. Nach der technischen Trocknung ist eine nochmalige Sortierung nach der Qualität sowie für tragende Zwecke infrage kommende Sortimente nach der Festigkeit vorgesehen. Die für die Hobelung infrage kommenden Bretter (Brettschichtholz,...), werden in der Hobelanlage für die spätere Verarbeitung bereitgemacht. Nach der Hobelung wird nochmals nach Holzart, Qualität und Dimension sortiert und verpackt (M. Gronalt, 2008).

#### **5.1.4 Schnittholzlager**

Der Schnittholzplatz dient der Abstellung der nach Auftrag sortierten Pakete in geforderter Qualität und Festigkeit (M. Gronalt, 2008).

### *5.2 Bauholz – Holzschutz im Bauwesen*

Holzschutz im Bauwesen muss verschiedenste Anforderungen erfüllen. Das alljährlich von der Arbeitsgemeinschaft Holzschutzmittel (ARGE-HSM) herausgegebene Österreichische Holzschutzmittelverzeichnis spricht lediglich für die Holzschutzmittel eine Empfehlung aus, die von Experten auf diesem Gebiet und Toxikologen für den Gebrauch als geeignet befunden werden, sowie für Holzschutzmittel, die nach dem Biozidproduktegesetz zugelassen wurden (Arbeitsgemeinschaft Holzschutzmittel, 2017). In diesem Kapitel werden jedoch ausschließlich die betreffenden österreichischen Normenwerke, die im direkten Zusammenhang mit Holzschutz im Bauwesen stehen, zusammenfassend erläutert.

Der Holzschutz im Bauwesen wird durch die ÖNORMEN B 3801 (Definitionen), den vier Teilen der ÖNORM B 3802, sowie durch die ÖNORM B 3803 geregelt. Die Normenreihe B 3802 thematisiert die Voraussetzungen für den Holzschutz von Holzelementen und arbeitet dabei den Vorzug von konstruktivem Holzschutz gegenüber chemischem Holzschutz heraus. Weiters werden Vorkehrungen und Handlungsweisen in der bautechnischen Ausführung aufgezeigt, um dauernde Feuchtigkeitseinwirkung des Holzes zu vermeiden. Es werden Instruktionen bei vorbeugendem Einsatz von Holzschutzmittel gegeben und Anweisungen getroffen, die im Falle eines Befalls von Pilzen und Insekten und damit einhergehender Sicherheitsgefährdung zu ergreifen sind (Austrian Standards Institute, 2017).

Es gibt drei Varianten, Holzschutzmittel in den Holzkörper einzubringen. Eine Möglichkeit stellt das Tränken der Einzelkomponenten (Furniere, Holzlamellen, Bretter) vor der Verleimung dar. Die zweite Option ist die Zugabe eines Schutzmittels zum Leim, das beim

Pressen unter Temperatur und Dampf in das Holz übergeht. Die dritte Möglichkeit besteht in der Tränkung der fertigen Holzwerkstoffe nach der Verleimung (Dunky & Niemz, 2002).

In den Modelldarstellungen der Fertigungsabläufe, wurde die Schutzmittelbehandlung ausschließlich nach der Verleimung zum fertigen Element festgelegt.

In diesem Zusammenhang bietet die ÖNORM EN 15228 ein Regelwerk, das sich mit den Anforderungen an die Behandlung mit Holzschutzmitteln von Bauholz gegen den biologischen Befall befasst. Zudem determiniert die ÖNORM EN 350 die fünf Dauerhaftigkeitsklassen gegen Schädlingsbefall, die sich von der Tauglichkeitsstufe „sehr dauerhaft“ bis zur Tauglichkeitsstufe „nicht dauerhaft“ spannen und auch thermisch abgewandeltes Holz, sowie mit Holzschutzmittel bearbeitetes Holz umfassen. Auskünfte zur Wirksamkeit der Holzschutzmaßnahmen werden in dieser Norm nicht gegeben. EN 351-1 und EN 351-2 befassen sich mit der Klassifizierung von Eindringtiefen der jeweiligen Holzschutzmittel und der Beprobung der behandelten Holzstücke. Die in der ÖNORM EN 335 konzipierten Gebrauchsklassen und Einsatzbereiche, sind mit dem möglichen Gefährdungspotential durch Insekten, Pilze, Auswaschung oder Moderfäule gekoppelt. Die Gebrauchsklassen treffen jedoch keine Aussagen über die Gebrauchsdauer der verbauten Holzbauteile (Austrian Standards Institute, 2017).

Die Normenreihe EN 927 befasst sich mit dem gesamten Spektrum an Beschichtungsstoffen und der Beschichtungssystemen für die Gestaltung und den Schutz von Holzoberflächen im Außenbereich. Es werden Einteilungen nach Anwendung, Aussehen und Beanspruchung der Beschichtungsstoffe getroffen und Bestandteile von Mehrschichtsystemen konkretisiert. Es werden Leistungsanforderungen formuliert, die durch Fixierung mehrerer Prüfverfahren auch eine nachvollziehbare Kontrolle erlauben (Austrian Standards Institute, 2017).

### *5.3 Holzklebstoffe im Bauwesen*

In Bezug auf die Verklebung gelten die ÖNORMEN EN 301, EN 16254, EN 15425, EN 12436 nur für die werksmäßige Herstellung von tragenden Holzbau-elementen und behandeln ausschließlich die Qualitätsanforderungen des Klebstoffes an sich. Die Leistungsbeschreibungen gelten nur bei definierten Umweltbedingungen und nicht für modifiziertes Holz (Austrian Standards Institute, 2017).

Die ÖNORMEN EN 204 und EN 12765 nehmen eine Einteilung der thermoplastischen Klebstoffe für nicht tragende Zwecke vor, die im Möbelbau, Innenausbau, bei Verkleidungen,

Türen, Fenster und Treppen, etc. herangezogen werden können (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.4 Konstruktionsvollholz

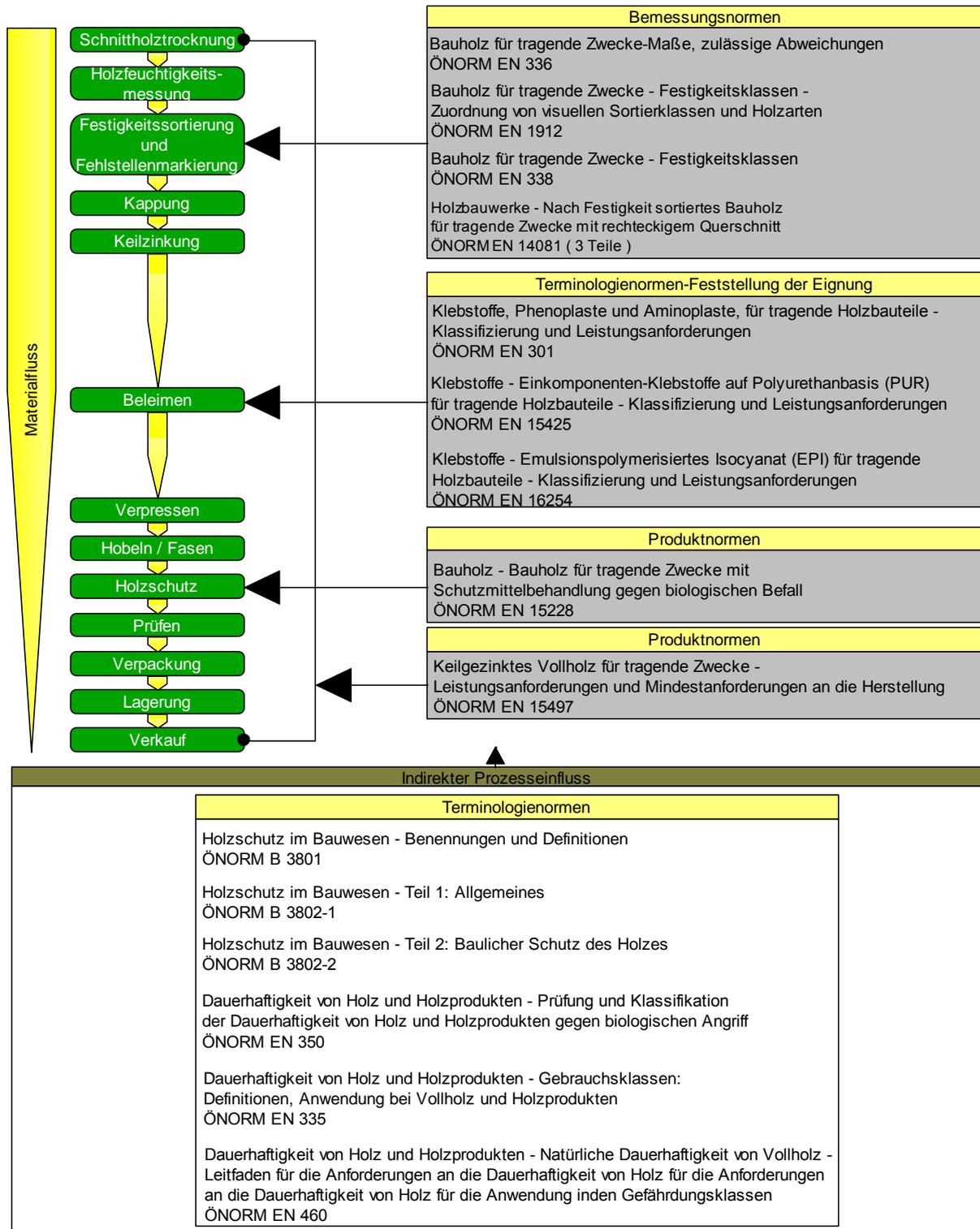


Abbildung 15: Materialfluss im Herstellungsprozess von Konstruktionsvollholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Dataholz, 2015a)

Die Vorstufe von Konstruktionsvollholz ist ein Bauholz, das nach dem Einschnitt von Rundholz im Sägewerk, nach der ÖNORM DIN 4074 sortiert und nach ÖNORM EN 338 den Festigkeitsklassen zugeordnet wird. Die Anforderungen an visuell und maschinell sortiertes Bauholz sind gemäß ÖNORM EN 14081-1 einzuhalten. Festigkeitssortiertes Bauholz wird getrocknet und gehobelt, profiliert oder gefast. Das keilverzinkte Konstruktionsholz selbst, ist ein, in den Prozessschritten Sortierung, Trocknung, Hobelung und Keilzinkung gefertigtes Bauholz (dataholz, 2015a).

Die ÖNORM EN 14081 betrifft Bauholz, das die zulässigen Abweichungen der Bauholzsollmaße bei rechteckigem Querschnitt nach EN 336 einhält und Angaben zu Prüfverfahren und Sortiermerkmalen gemacht werden. Die Holzarten und deren Herkunft, werden laut der ÖNORM EN 1912 in Festigkeitsklassen eingestuft, die wiederum als Grundlage der Festigkeitsklassen nach EN 338 dienen, jedoch auf einander abgestimmt sind. Die Festigkeitswerte, Steifigkeitswerte und Rohdichten für die jeweiligen Festigkeitsklassen, auf die sich die EN 14081-1 bezieht, sind in der ÖNORM EN 338 festgeschrieben. Die zentrale Produktnorm von keilgezinktem Konstruktionsholz ist die ÖNORM 15497, die Leistungscharakteristiken von bestimmten Holzarten, Vorschriften an Herstellung der tragenden Bauteile, maximale Holzfeuchte und den erforderlichen Klebstoff für tragende Zwecke thematisiert. Bildet man die ÖNORMEN entlang der Prozesskette von Konstruktionsvollholz ab, hat überdies die ÖNORM EN 15228, welche Anforderungen an Holzschutzmitteln und deren Verarbeitung an Bauholz zum Inhalt hat, Einfluss auf den Herstellungsvorgang. Bei der Verklebung sind die ÖNORM EN 301, ÖNORM EN 15425 und ÖNORM EN 16254 zu berücksichtigen und einzuhalten (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.5 Brettschichtholz

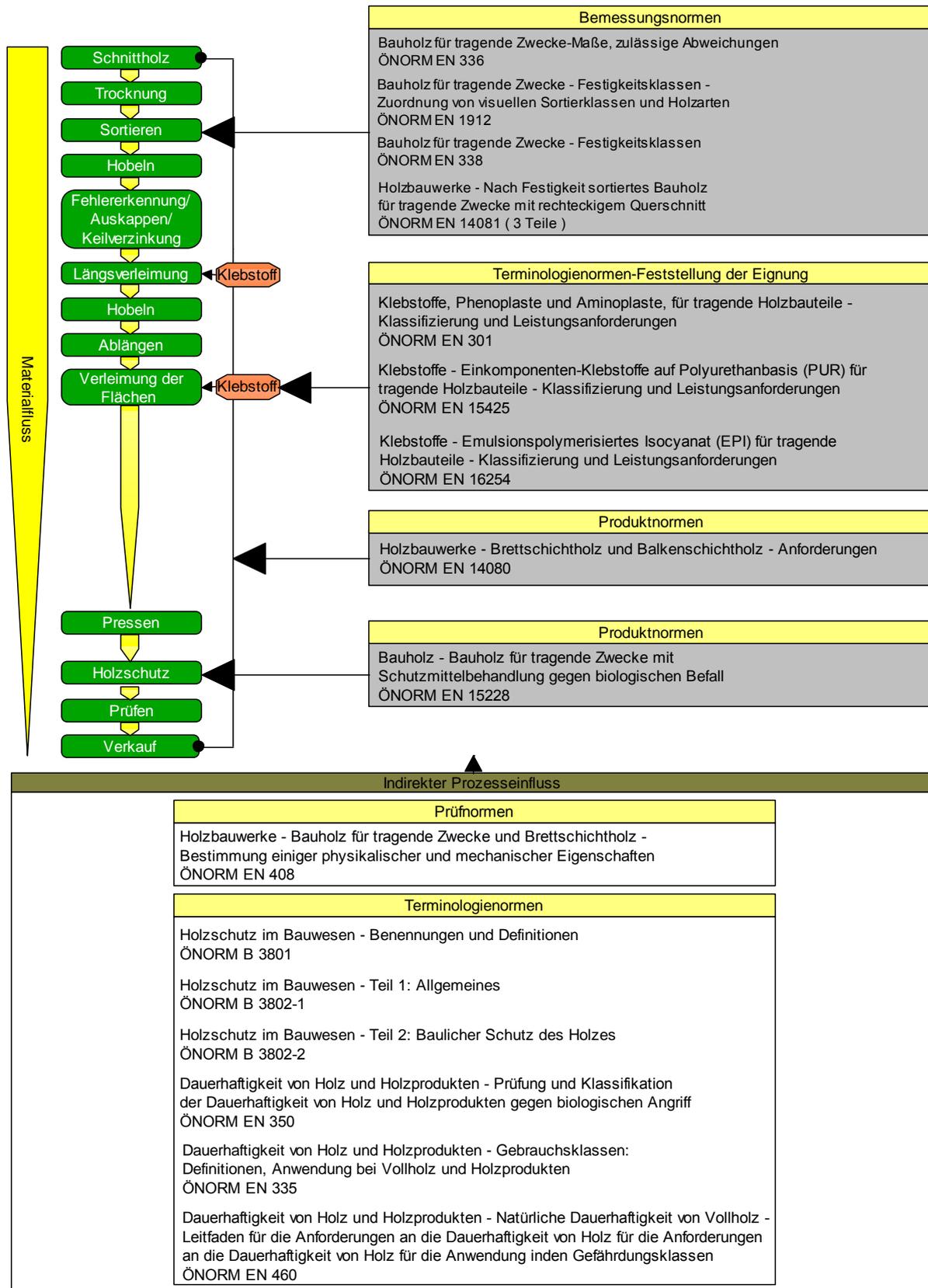


Abbildung 16: Materialfluss im Herstellungsprozess von Brettschichtholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 195)

Bei der Fertigung von Brettschichtholz sind strenge Gütevorschriften einzuhalten. Brettschichtholz wird aus getrockneten (Holzfeuchte 12 % bzw. je nach Einsatzgebiet) und gehobelten Brettern gefertigt. Die Brettlamellen durchlaufen eine visuelle beziehungsweise maschinelle Sortierung für Bauholz, die in eine Einteilung von Festigkeitsklassen gemäß EN 338 mündet. Fehlstellen wie Äste, Harzgallen werden entfernt und die Bretter der Länge nach mit einer Keilzinkung vereint (Herzog et al., 2003).

Die einzelnen Lamellen werden auf eine Dicke von ungefähr 45mm gehobelt, breitflächig beleimt, geschichtet (mind. 3 Lamellen) und in einem geraden oder gekrümmten Pressbett für Formteile positioniert und miteinander verpresst (Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V., 2017).

Das Pressen dauert bei einem Druck von 7 bar, je nach Leimsystem und Temperatur zirka 4 bis 8 Stunden (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012). Mit dem Einsatz von Hochfrequenzpressen ist dieser Vorgang des Pressens schon nach einigen Minuten abgeschlossen (Plackner, 2013). Das Brettschichtholz wird nachträglich gehobelt und gefast. Der Klebstoffanteil des fertigen Holzwerkstoffs liegt dabei, bei weniger als 1% (Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V., 2017).

Bezugnehmend auf das Normenwesen, werden die Anforderungen an die Herstellung von Brettschichtholz, das aus gemäß ÖNORM EN 14081-1 sortierten Lamellen besteht, in der ÖNORM EN 14080 festgelegt. Laut dieser Norm muss das Brettschichtholz aus mindestens zwei Lamellen bestehen, die eine Dicke von 6 bis einschließlich 45 mm aufweisen. Keilzinkverbindungen ab einer Länge von 45 mm Länge, sowie Verbundbauteile aus Brettschichtholz und Balkenschichtholz sind ebenfalls Gegenstand der ÖNORM EN 14080. Gemäß der ÖNORM EN 301 ist ausschließlich die Verwendung von Klebstoffen des Klebstofftyps 1 für tragende Holzbauelemente erlaubt und nach EN 717-1 ist die Formaldehydklasse anzugeben (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.6 Brettsperrholz

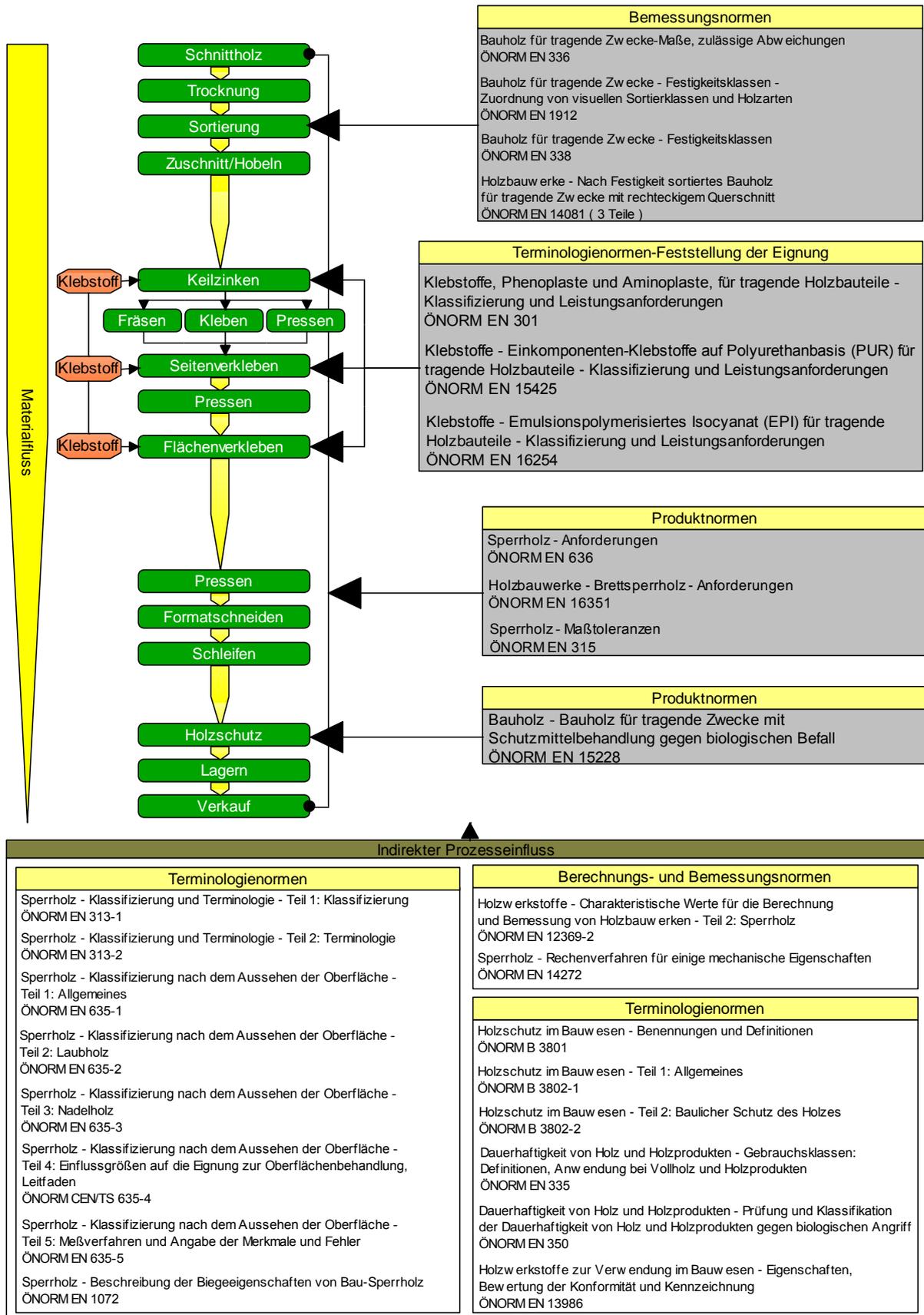


Abbildung 17: Materialfluss im Herstellungsprozess von Brettsperrholz

(Quelle: Eigene Darstellung nach Schickhofer, o.J.)

Die Holzlamellen, die zu Brettsperrholz weiterverarbeitet werden, weisen in der Regel eine Breite von 8 cm bis 24 cm und eine Dicke von 1 cm bis maximal 3,5 cm auf. Die Lagen der gehobelten Lamellen werden im rechten Winkel versetzt zueinander, flächig geklebt, wobei der Pressdruck und die Presszeit, je nach verwendetem Klebstoff, eingehalten werden müssen. Es werden zuerst etwaige Fehlstellen der Bretter ausgekappt und danach in Längsrichtung mit Keilzinkverbindung zu Endloslamellen zusammengefügt. Im Anschluss daran wird die Seitenverklebung vorgenommen bevor im nächsten Prozessschritt die Brettlagen flächig beleimt, kreuzweise aufeinandergeschichtet und gepresst werden. Durch 3-, 5-, 7-, 9- schichtigen Aufbau sind große Plattenstärken möglich, die den Anforderungen des konstruktiven Holzbaus gerecht werden sollen. Falls gekrümmte Elemente angefertigt werden, darf dabei der maximale Biegeradius in Abhängigkeit der Schichtstärken und der Biegefestigkeit nicht überschritten werden (Schickhofer, o.J.).

Fügt man die existierenden Normenwerke mit dem Produktionsprozess der Brettsperrholzplatten zusammen, ist in erster Linie der Anforderungskatalog der ÖNORM EN 636, der alle Arten von Sperrholz umfasst, die für tragende oder nicht tragende Zwecke im Trocken- Feucht und Nassbereich eingesetzt werden, anzusprechen. Zudem ist eine Einteilung anhand der Biegeeigenschaften Inhalt dieser Norm und inkludiert ebenfalls beschichtetes und lackiertes Sperrholz. Die ÖNORM EN 16351 bietet eine Detaillierung der Anforderungen für, gemäß nach ÖNORM EN 14081 sortiertes, und aus mindestens dreilagigem kreuzweise verklebten Brettsperrholz an. In dieser Norm wird Brettsperrholz für die drei Nutzungsklassen Trockenbereich, Feuchtbereich und Nassbereich mit den zulässigen Belastungen nach EN 1995-1 thematisiert. Zudem werden in der ÖNORM EN 315 Maßtoleranzen (Länge, Breite, Dicke) und Toleranzen für Rechtwinkeligkeit erörtert. Für tragende Holzbauelemente ist wiederum nur die Verwendung des Klebstofftyps 1, gemäß der ÖNORM EN 301, erlaubt (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.7 Massivholzplatte

### 5.7.1 Massivholzplatte (Blockverfahren)

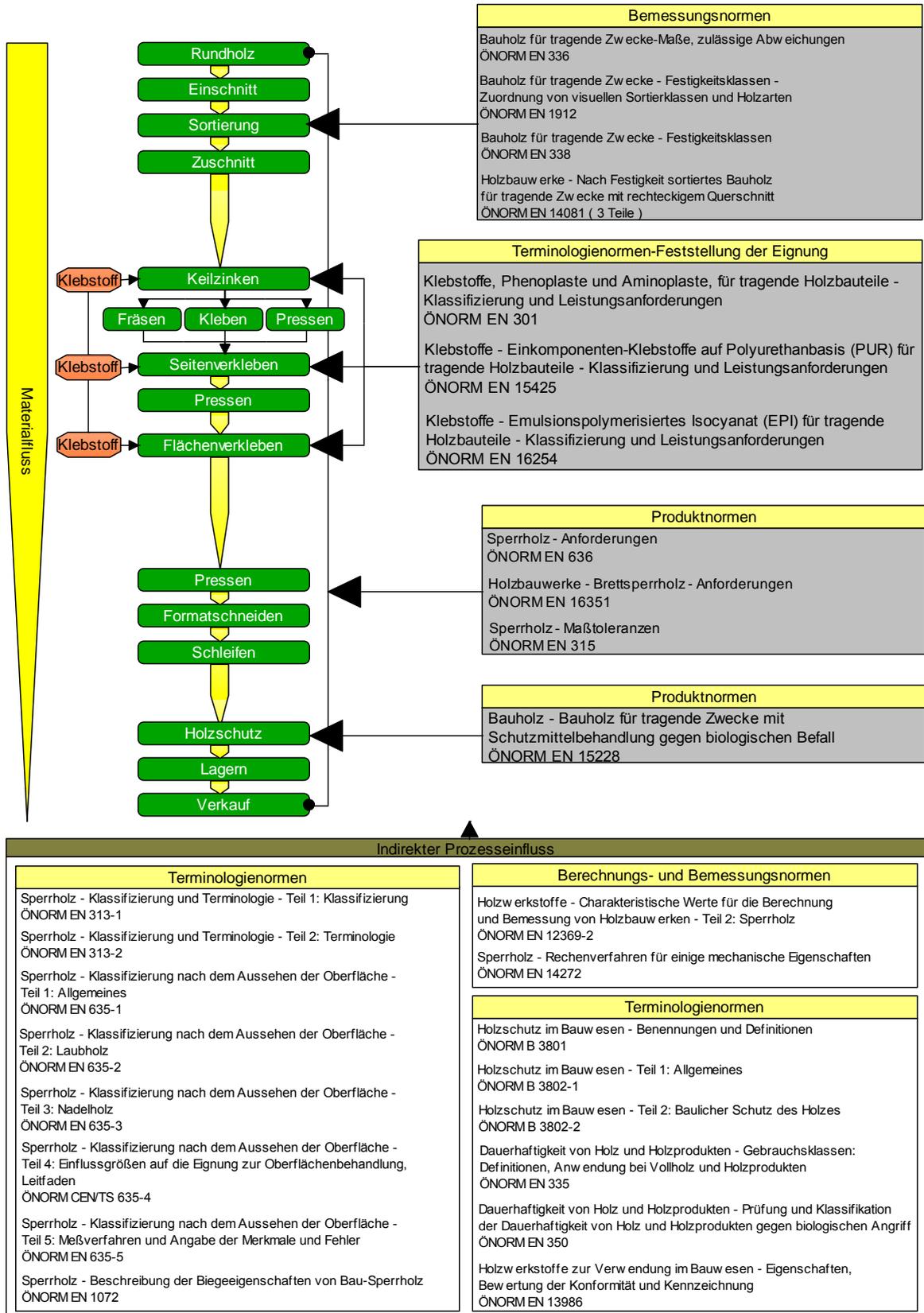


Abbildung 18: Materialfluss im Herstellungsprozess der Massivholzplatte

(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 197)

## 5.7.2 Massivholzplatte (Durchlaufverfahren)

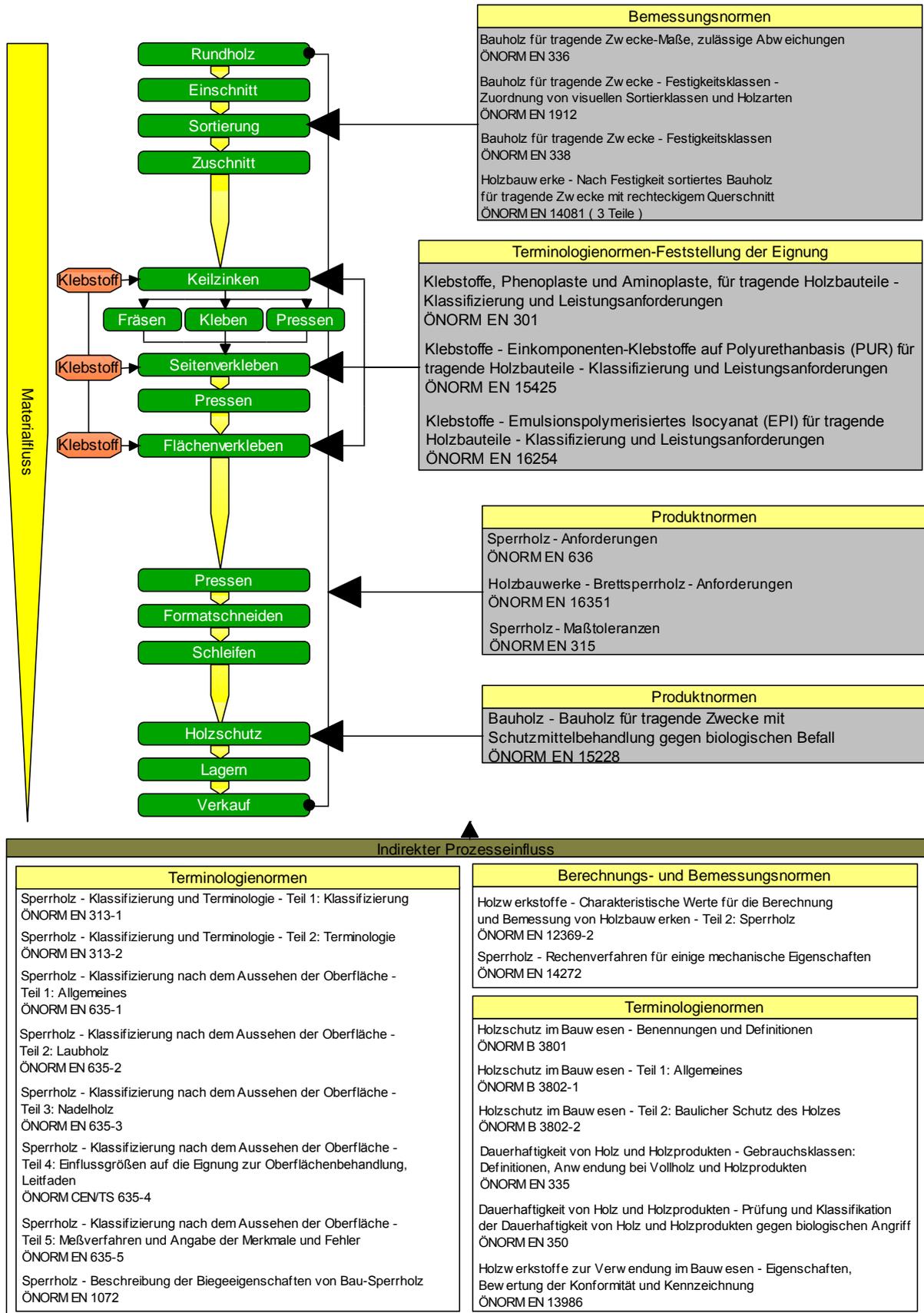


Abbildung 19: Materialfluss im Herstellungsprozess der Massivholzplatte  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 198)

Abbildung 21 und Abbildung 22 zeigen Produktionsabläufe von Massivholzplatten nach dem Blockverfahren und Durchlaufverfahren. Einlagige Massivholzplatten bestehen aus mehreren fugenverklebten Lamellen. Diese werden an den Schmalflächen unter Berücksichtigung des Jahrringverlaufes, aber vorwiegend Kern an Kern und Splint an Splint beleimt und in Ein- oder Mehretagenpressen gepresst. Mehrlagige Massivholzplatten bestehen hingegen aus zwei faserparallelen Decklagen, mit einer im rechten Winkel dazwischenliegenden Mittellage. Die Innenlagen können dabei durchaus eine höhere Dicke aufweisen als die identen Decklagen (Tobisch, 2006).

Für die Produktion von mehrschichtigen Massivholzplatten wird die sortierte Rohware zu Beginn zugeschnitten, sowie Dicken- und Breitengehobelt. Die Verleimung der Mittellage bei mehrschichtigen Massivholzplatten wird im Durchlaufverfahren vorgefertigt. Die Stöße der Decklagen werden durch Leimbepriihung der Kanten verklebt. Danach folgt die flächige Beleimung, sodass die Deck- und Mittellagen in Ein- oder Mehretagenpressen bei 4 – 5 bar und einer Temperatur von 100 – 150°C verpresst werden können (K. Kruse, 2001).

Die Normierung der beschriebenen Produktionsprozesse geschieht hauptsächlich in der ÖNORM EN 13353. Sie beinhaltet eine Klassifizierung nach tragender und nicht tragender Verwendung sowie Anforderungen an einlagige und mehrlagige Massivholzplatten mit Informationen über die Feuchtegehalte von thermisch und chemisch modifiziertem Holz. Die Anforderungen für dreischichtige Betonschalungsplatten, mit einer Dicke von 18 mm bis 27 mm, werden unterdessen in der ÖNORM B 3023 festgehalten (Austrian Standards Institute, 2017).

Die Produktion von Massivholzplatten muss im Einklang mit den zutreffenden Klebstoffnormen stehen.

## 5.8 Furnier

### 5.8.1 Schäl furnierherstellung

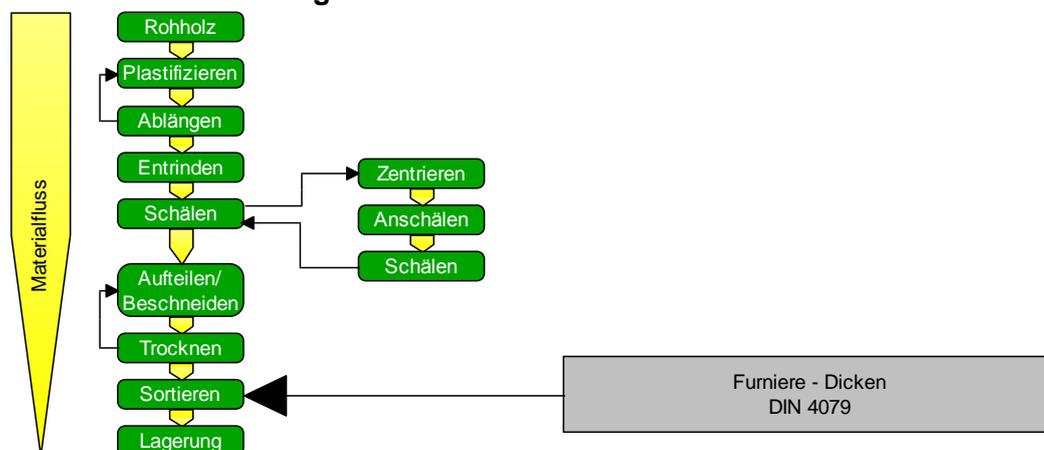


Abbildung 20: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furnier  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 203)

Furniere können nach den drei Methoden Sägen, Schälen und Messern hergestellt werden. Bei der Schäl furnierherstellung, die hier näher beschrieben wird, erfolgt zunächst eine Entrindung des Stammes. Bevor in der Schälmaschine ein, in einem bestimmten Winkel, fixiertes Messer ein Endlosfurnier in der eingestellten Dicke vom Stamm abschält, werden die Stämme unter Berücksichtigung der Merkmale (Farbe, Struktur,...) auf eine bestimmte Länge geschnitten. Die Stammabschnitte werden als Rundholz belassen (Rundschälen) oder in Längsrichtung entweder halbiert (Stay-Log-Schälen), gedrittelt (Aus-dem-Herz-Schälen) oder geviertelt (Riftschälen) und anschließend in Gruben über einen bestimmten Zeitraum von wenigen Stunden bis mehreren Tagen, bei einem gewissen Temperaturverlauf, gedämpft oder gekocht (Wagenführ et al., 2011).

Bei der Sägefurnierherstellung wird der Stamm durch ein Furniergatter geführt und dabei in 1 bis 4 mm dicke Furniere zerschnitten. Hingegen bei der Messertechnologie können feine Furniere von 0,3 bis 13 mm Dicke abgetrennt werden. (Erkelenz, Wittchen, & Zeiß, 1998)

Das Furnier wird anschließend in Bandrocknern (Führung zwischen 2 Bänder) bei einer Temperatur von 60 – 180°C, mit dem Bestreben Wellenbildung und Risse vorzubeugen, auf einen Feuchtegehalt von 6 – 12 % gebracht (Wagenführ et al., 2011).

Die einzige Norm, die bei der Furnierproduktion Relevanz hat, ist die DIN 4079 mit den Regelungen zu Furnierdicken und Feuchtigkeitsbereichen. Diese Norm jedoch inkludiert lediglich Dicken bis 1 mm.

## 5.8.2 Furniersperrholz

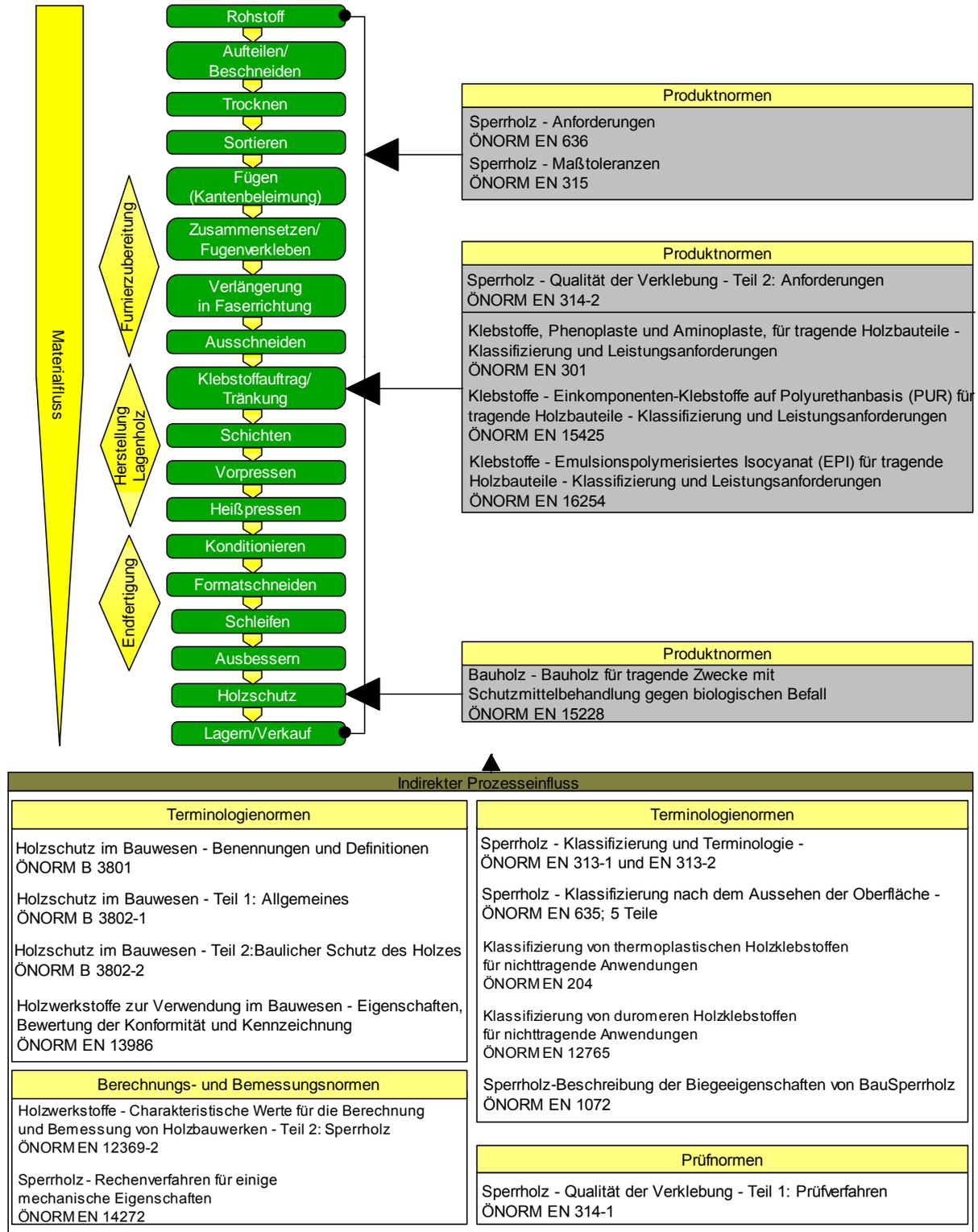


Abbildung 21: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furniersperrholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 204)

Wie Abbildung 24 zeigt, wird Furniersperrholz durch Verpressen, beleimter und kreuzweise aufeinandergelegten Furnieren hergestellt. Furniersperrhölzer haben mindestens 3 Lagen.

Bei einer geraden Anzahl an Furnierlagen liegen die beiden inneren Lagen faserparallel (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Sämtliche Lagen des Furniersperrholzes sind aus Furnieren, die symmetrisch im rechten Winkel versetzt und in ungeraden Lagenzahlen von 3, 5, 7 oder mehr verklebt werden. (Bablick, 2009).

Eine Unterteilung von Sperrholz in die verschiedenen Sperrholzwerkstoffe wird in der ÖNORM EN 313-1 vorgenommen. Wird der Produktionsprozess von Furniersperrholz mit den österreichischen Normenwerken verlinkt, ist in erster Linie die ÖNORM EN 636 hervorzuheben, die den Anforderungskatalog für alle Arten von beschichtetem und lackiertem Sperrholz enthält, die für nicht tragende oder tragende Zwecke im Trocken-Feucht und Nassbereich (Fassadenelemente) vorgesehen sind. Die Berechnungs- und Bemessungsnorm EN 12369-2 erläutert charakteristische Werte, die im Eurocode 5 (ÖNORM EN 1995-1-1) bestimmt wurden. Zudem sind bei Sperrholz, Maßtoleranzen (Länge, Breite, Dicke) und Toleranzen für die Rechtwinkeligkeit gemäß der ÖNORM EN 315 nachzukommen. Die ÖNORM EN 314-2 beschreibt unterdessen ein Anforderungsprofil für die Verleimung von Furniersperrholz (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.8.3 Furnierschichtholz

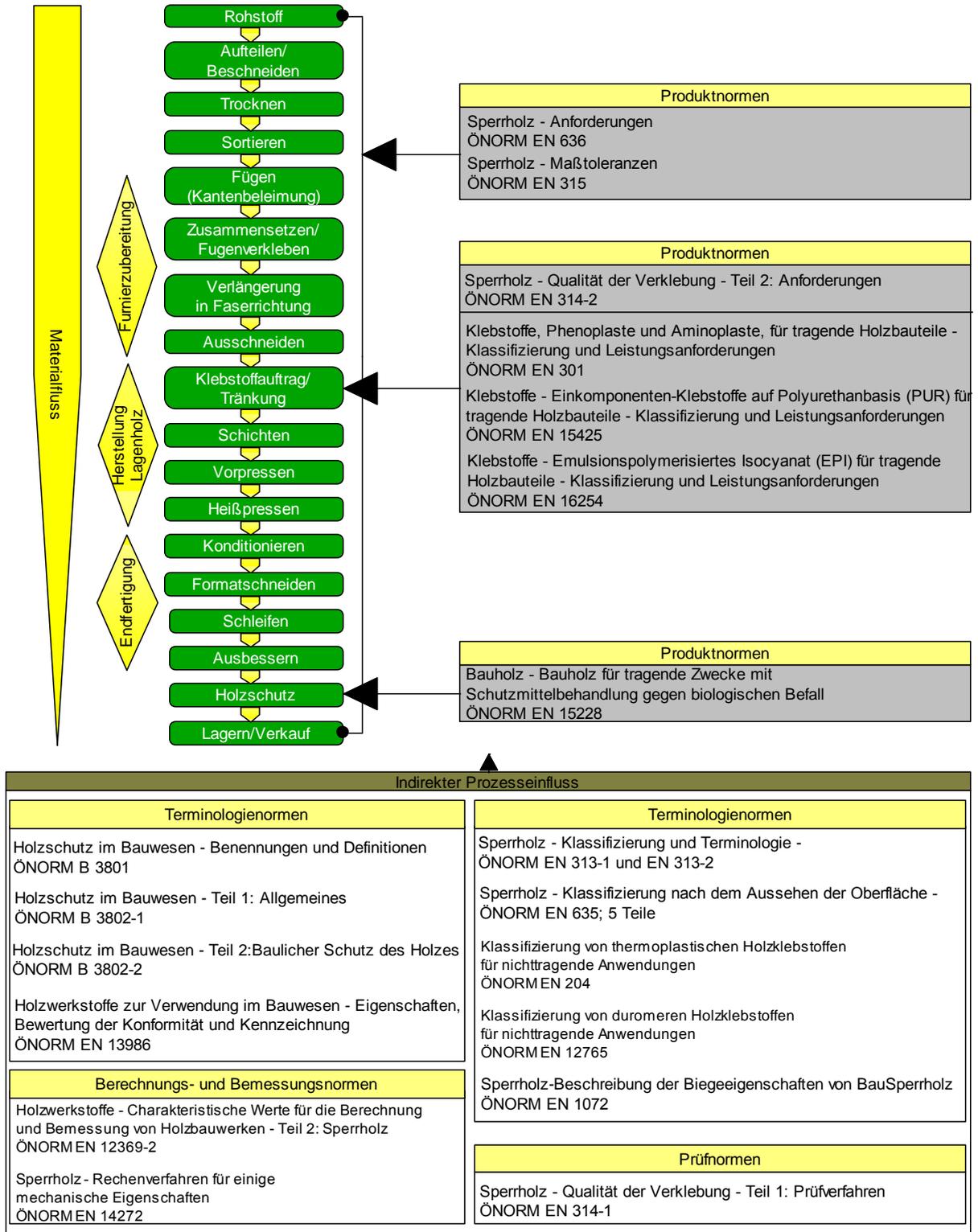


Abbildung 22: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furnierschichtholz

(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 205)

Furnierschichthölzer sind in der Regel aufeinander geschichtete und verklebte Lagen, bei denen die Fasern in die gleiche Richtung verlaufen. Die einzelnen Furniere sind durch

Schäftung verbunden, die aufgrund der Verteilung von Fehlstellen im Holz versetzt angeordnet werden müssen (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Bei der Herstellung von Kerto S-Furnierschichtholz werden die Furniere, nach einer Trocknung auf ca. 8% Feuchtigkeit, beleimt und geschichtet, wobei die Furniere geschäftet oder gelappt in Längsrichtung zusammengefügt werden. Die Furniere mit dem höheren E-Modul werden dabei in äußere Lagen positioniert. Bei der Herstellung von Kerto Q-Furnierschichtholz werden vereinzelt Schäl furnierlagen quer zur Faserrichtung in den Querschnitt eingefügt. Die getrockneten Furniere werden im Abstand von 150 mm versetzt mit einem geschäfteten Stoß beleimt, geschichtet und bei ca. 140°C verpresst (K. Kruse, 2001).

Anhand der Koppelung des Produktionsprozesses mit dem österreichischen Normenwesen ergibt sich für die ÖNORM EN 14374 ein Anknüpfungspunkt im Prozessverlauf von Furnierschichtholz. Diese Norm ist für die Mindestanforderungen von Furnierschichtholz aus mindestens 5 Furnieren mit einer maximalen Furnierdicke von 6 mm für tragende und nicht tragende Zwecke im Holzbau zuständig. In dieser Norm wird auf Absperrfurniere Bezug genommen und Prüfverfahren als auch Bewertungsverfahren für die Standhaftigkeit erstellt. Die Behandlung mit Holzschutzmittel und die Bestimmungen für Haftfestigkeit und Haftfestigkeitsbeständigkeit unter trockenen, feuchten und nasse Umweltbedingungen, finden ebenso wie die Festigkeitsklassen für tragende Zwecke, Eingang in diese Norm. Außerdem sind bei der Verklebung die ÖNORM EN 301, ÖNORM EN 15425 und ÖNORM EN 16254 zu berücksichtigen und einzuhalten (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.8.4 Furnierstreifenholz (Parallam)

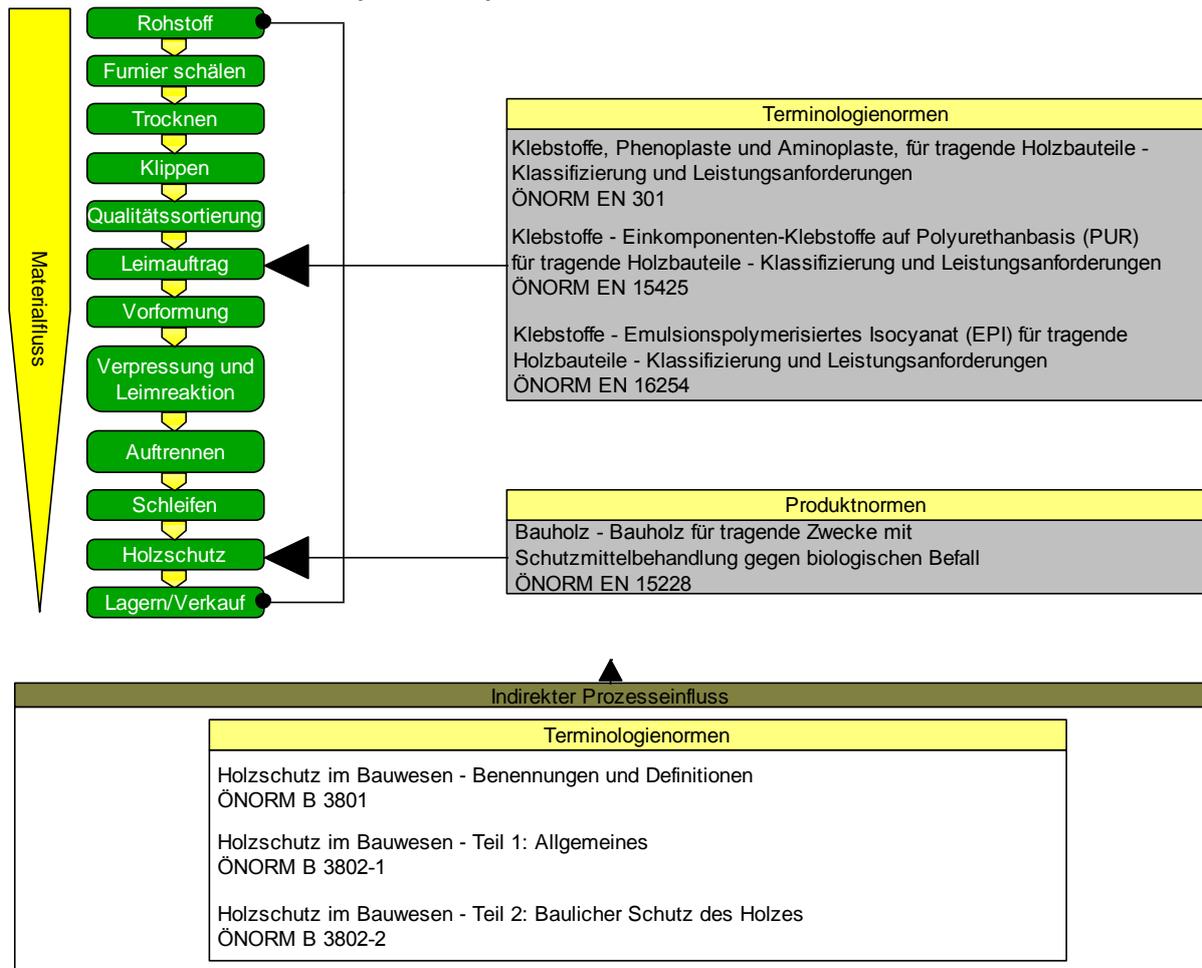


Abbildung 23: Materialfluss im Herstellungsprozess von Furnierstreifenholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 205)

Dieser balkenförmige Werkstoff besteht aus ca. 260 cm langen, 13 mm breiten und 3 mm dicken Furnierstreifen. Bei den getrockneten (ca. 8%), aus vorwiegend Douglasie, geschälten Furnieren werden Fehlstellen ausgekappt und sodann in 13 mm breite Streifen zerschnitten (geclippt). Die mit Ultraschall geprüften Furnierstreifen werden nach E-Modul sortiert, in einem Tauchbad mit Klebstoff benetzt und in Längsrichtung parallel auf einem Förderband geschichtet. Die Streifen werden schlussendlich in einer kontinuierlichen Presse miteinander verpresst (K. Kruse, 2001).

Die Normierung beschränkt sich bei diesem Holzwerkstoff auf Normen, die den Klebstoffeinsatz und die Holzschutzmittelbehandlung regeln. Weitere Normenwerke für diesen Produktionsprozess sind nicht existent.

## 5.9 Spanwerkstoffe

### 5.9.1 Spanplatte (Flachpresse)

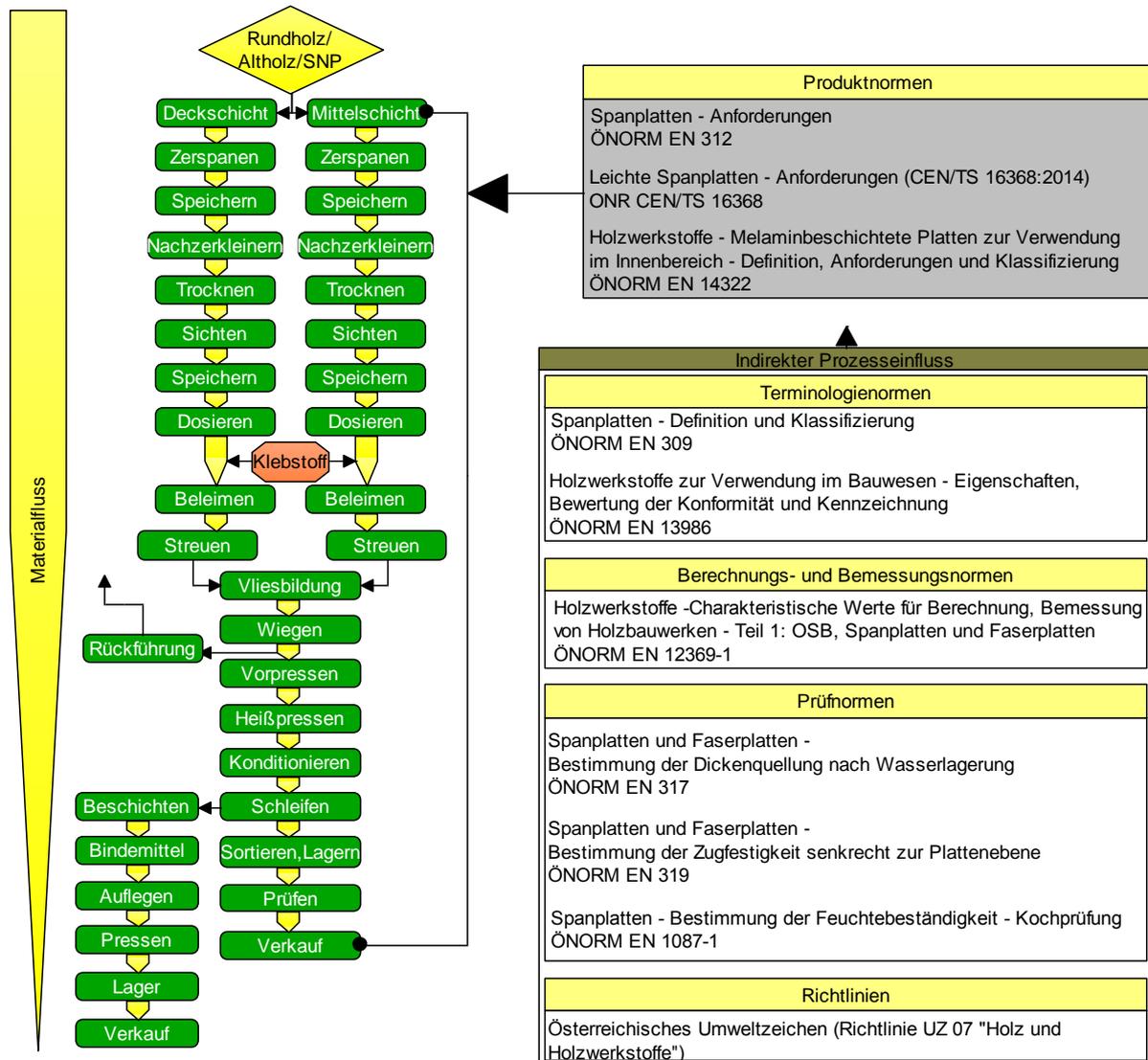


Abbildung 24: Materialfluss im Herstellungsprozess von Spanplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 227)

Für die Spanplattenproduktion werden vorwiegend Sägenebenprodukte als Rohware verwendet. Bei Rundholzanlieferung wird zunächst das Holz zerspant, in Mühlen nachzerkleinert und in Trockner unterschiedlichster Bauart getrocknet, wobei die Decklagenspäne eine Holzfeuchte von 1 – 8 % und die Mittellagenspäne eine Holzfeuchte von 4 – 6 % aufweisen sollten. Um unerwünschte Spangrößen aus dem Prozess auszuscheiden, wird eine Sortierung durch Siebmaschinen vorgenommen, die eine Siebfraktionierung gewährleisten. Der nächste Prozessabschnitt umfasst die Beleimung, die das Dosieren von Leim und Späne, sowie den Auftrag und die Vermischung durch schnell laufende Mischer vereint. Die beleimten Späne gelangen sodann mit Streumaschinen

werden die Späne dabei auf ein Förderband aufgebracht. Mit Hilfe eines Windstroms oder nach dem Prinzip der Wurfstreuung nach Größe separiert aufgebracht. Das Förderband transportiert das sogenannte Spanvlies zur Vorpresse in der eine Kompaktierung (10 – 35 bar) vollzogen wird. Die Vliesfeuchte und die Partikelgeometrie nehmen dabei eine entscheidende Rolle ein. In der Heißpresse, die als Etagenpresse oder kontinuierlichen Presse (Produktion von Endlosplatten) ausgeführt sein kann, findet eine Härtung des Klebers und das Verdampfen der Flüssigkeit bei 180 bis 220°C statt. Die Platten werden dadurch auf das gewünschte Dichteprofil gebracht (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Flachpressspanplatten sind der Maßgabe der ÖNORM EN 312, die Anforderungen sowie eine Klassifizierung nach Einsatzbereich in 7 Kategorien (P1-P7) angibt, zu unterziehen. In diesem Zusammenhang sind die Kategorien P4 bis P7 für den Einsatz tragenden oder aussteifenden Konstruktionen, wie zum Beispiel Wand-, Fußboden-, Dach,- oder I-Trägerkonstruktionen vorgesehen. Die ÖNORM ONR CEN/TS 16368 schildert die Mindestanforderungen von unbeschichteten Flachpressspanplatten mit einer geringen Rohdichte von unter 600 kg/m<sup>3</sup>, wohingegen die ÖNORM EN 14322 die Oberflächen von melaminbeschichteten Spanplatten beschreibt. Für zementgebundenen Spanplatten, bei denen die Späne mit Zement und anderen Zusatzstoffen kalt verpresst werden, wurden die ÖNORMEN EN 633, EN 634-1, EN 634-2, EN 1128, und EN 1328 entwickelt. Diese Normen decken die Themengebiete Klassifizierungen, Definitionen, Anforderungen, sowie die Prüfbestimmungen von zementgebundenen Spanplatten ab (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.9.2 Spanplatte (Strangpresse)

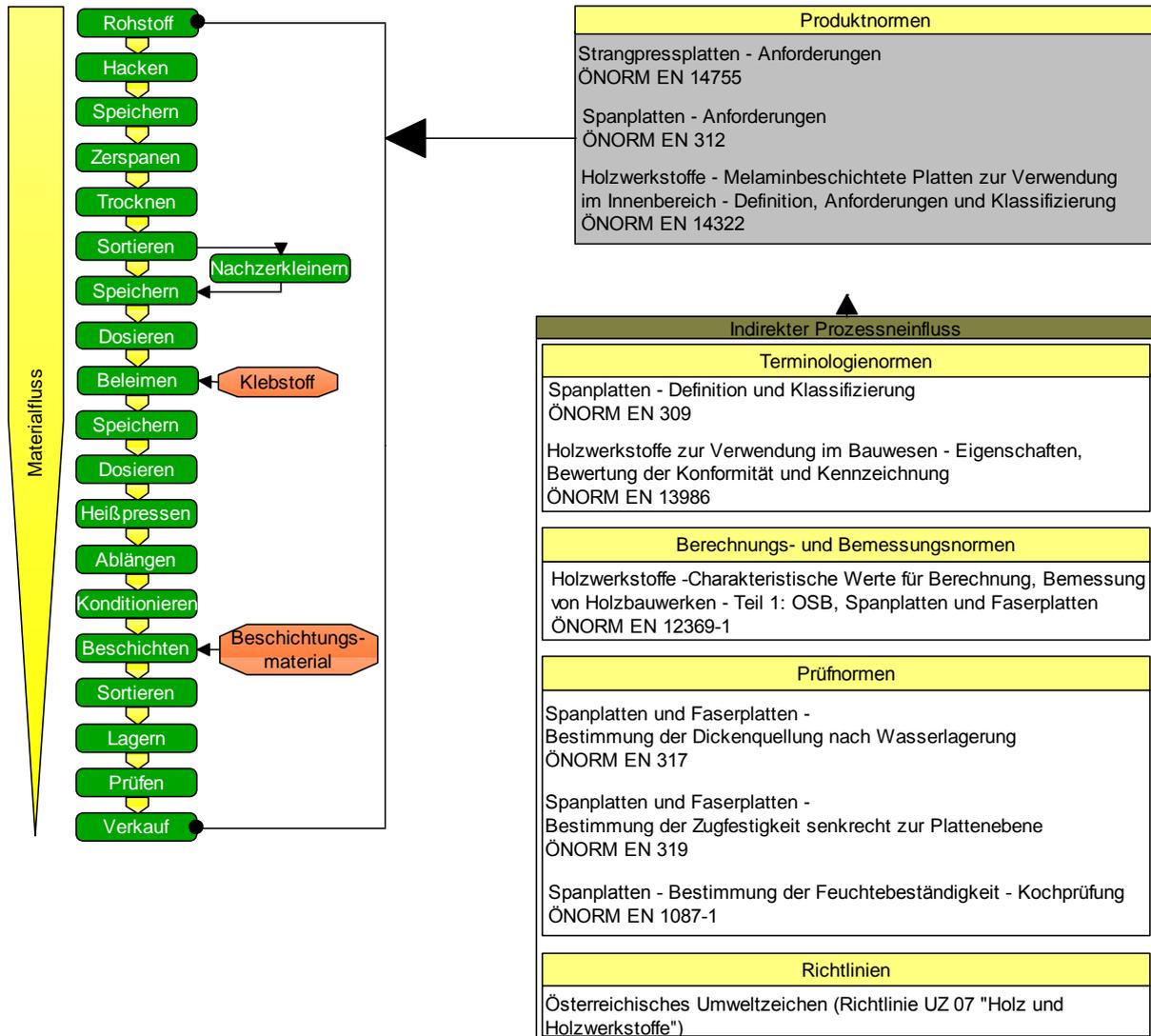


Abbildung 25: Materialfluss im Herstellungsprozess von Strangpressplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2013a, S. 3)

Ausgangsmaterialien für die Produktion von Strangpressplatten sind in erster Linie Sägenebenprodukte wie Sägespäne. Die mit Klebstoff versetzten Späne werden senkrecht in einen beheizten Presskanal mit zwei Heizplatten gestreut und mit einem Rundkolben, der gleichzeitig für die zurückbleibenden Hohlräume verantwortlich ist, verdichtet. Die Späne sind durch diese Art der Verdichtung quer zur Plattenebene angeordnet. Der Presskanal entspricht den Maßen der fertigen Platte und der Prozess erlaubt durch den kontinuierlichen Vorgang einen Endlosstrang, der nach der Presse auf die bestimmte Plattenlänge abgekappt werden kann (Institut Bauen und Umwelt e.V., 2013a).

Hinsichtlich der Normung und der technologischer Anpassung des Herstellungsprozesses bei Strangpressplatten, hat für nicht tragende Zwecke im Trockenbereich die ÖNORM EN 14755 ihre Geltung.

### 5.9.3 OSB Platte

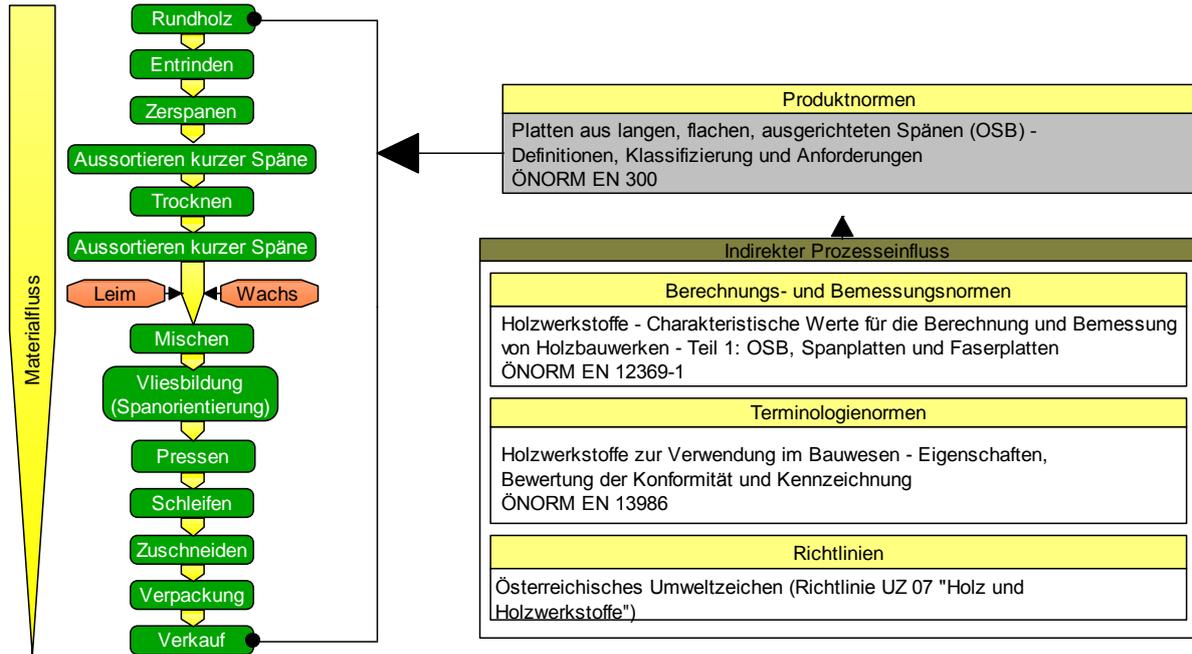


Abbildung 26: Materialfluss im Herstellungsprozess von OSB-Platten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 230)

Als Rohware zur Herstellung von OSB-Platten dient Industrierundholz, das entrindet und in Zerspanern bearbeitet wird. Nach der Zerspanung erfolgt die Trocknung auf ca. 5-6 %, bevor sich eine Siebung des Feinanteils in die Prozesskette einklingt. Beleimt wird in langsam drehenden Leimmischern, sodass eine weitere Nachzerkleinerung verhindert wird und Festigkeitseigenschaften gesteuert werden können. Ein wichtiger Produktionsabschnitt ist die Streuung. Dabei werden mittels Scheibenstreukopf Späne der Decklagen in Längsrichtung und Späne der Mittellage 90° versetzt (Absperreffekt), auf das Förderband aufgebracht. Die Späne werden in weiterer Folge in kontinuierlichen Pressen oder Mehretagenpressen verpresst (K. Kruse, 2001).

Die in der Abbildung 30 zugewiesene ÖNORM EN 300 ist im Produktionsprozess von OSB – Platten hinsichtlich den Definitionen, der Klassifizierung von Platten und den Qualitätsanforderungen zu berücksichtigen. Die Norm zielt ausschließlich auf Produktmerkmale ab und ist daher für Konstruktionsberechnungen und -bemessungen nicht anzuwenden (Austrian Standards Institute, 2017).

In der folgenden Tabelle sind nochmals die wichtigsten ÖNORMEN für Platten aus Spanmaterial zusammengefasst.

Spanplatten für Inneneinrichtungen nach EN 312-3
Spanplatten für tragende Zwecke zur Verwendung im Trockenbereich EN 312-4
Spanplatten für tragende Zwecke zur Verwendung im Feuchtbereich EN 312-5
Hochbelastbare Spanplatten für tragende Zwecke im Trockenbereich EN 312-6
Hochbelastbare Spanplatten für tragende Zwecke im Feuchtbereich EN 312-7
OSB nach EN 300 der Typen
OSB/1 Platten für allgemeine Zwecke und Inneneinrichtungen (einschließlich Möbel)
OSB/2 Platten für tragende Zwecke zur Verwendung im Trockenbereich
OSB/3 Platten für tragende Zwecke zur Verwendung im Feuchtbereich
OSB/4 Hochbelastbare Spanplatten für tragende Zwecke im Feuchtbereich

Tabelle 2: Zusammenfassung der wichtigsten ÖNORMEN bei Spanplatten im Möbelbau und Bauwesen  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Dunky & Niemz, 2002, S. 20)

### 5.9.4 Spanstreifenholz

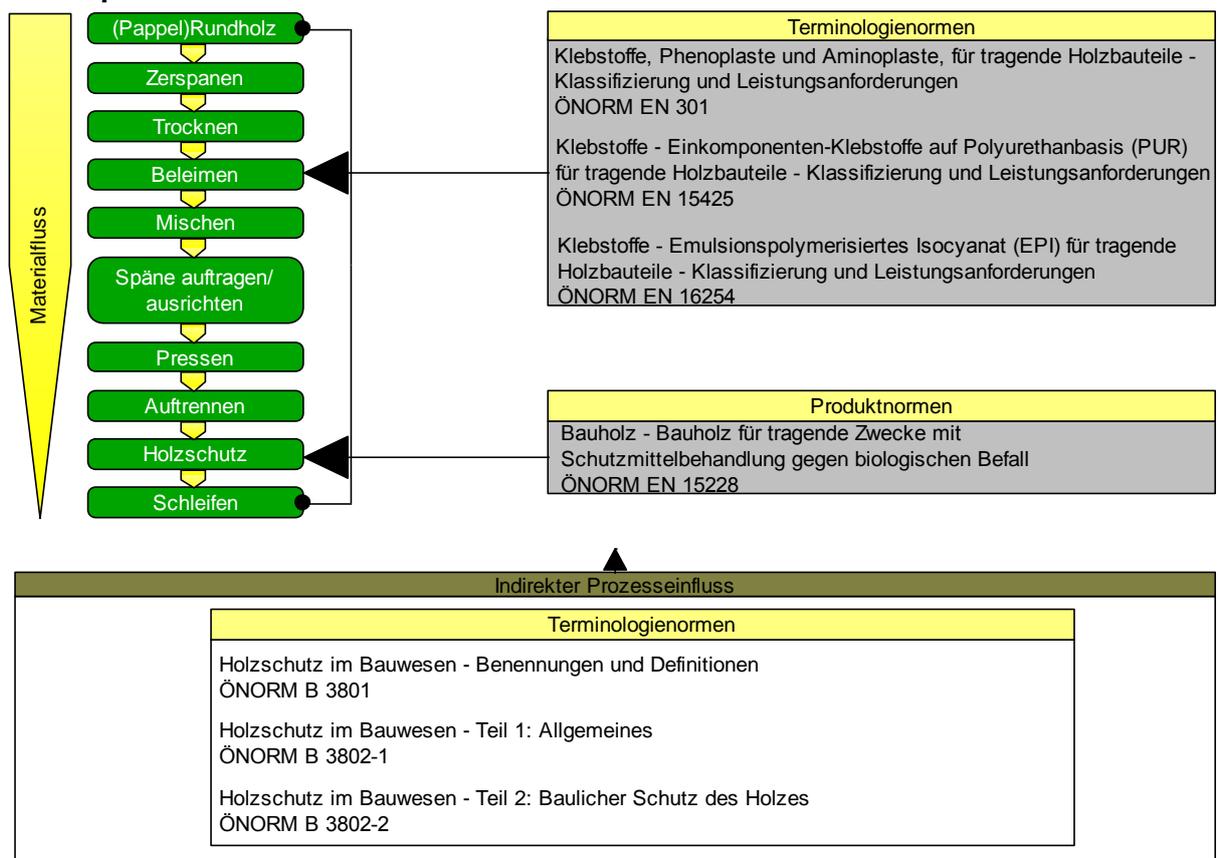


Abbildung 27: Materialfluss im Herstellungsprozess von Spanstreifenholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Dataholz, 2012a)

Spanstreifenholz für stabförmige Elemente, aber auch für plattenförmige Werkstoffe, bestehen aus ca. 0,8 mm dicken, 25 mm breiten und 300 mm langen Pappelholzspänen (dataholz, 2012a).

Der Rohstoff Pappel wird ca. 5 Stunden in 60°C heißen Wasser gelagert, bevor er entrindet und abgelängt wird. Die Holzstämmen werden zerspant und in einem Trockner bei 400°C auf die Feuchte von 8 – 10 % gebracht. Die Späne werden anschließend in Trommeln mit Leim vermischt, bevor sie in Längsrichtung auf ein Formband aufgestreut werden. Die Platten werden schlussendlich in Einetagendampf injektionspressen, die eine beschleunigte Aushärtung gewährleisten, verpresst (K. Kruse, 2001).

Wie in der Grafik ersichtlich, dürfen nur Klebstoffe für tragende Holzbauteile verwendet werden, die den Anforderungen der ÖNORMEN EN 301, EN 15425, EN 16254 entsprechen. Die Holzschutzbehandlung darf ebenso nur nach der angeführten ÖNORM EN 15228 durchgeführt werden (Austrian Standards Institute, 2017). Weitere Normenwerke, die mögliche Leistungserfordernisse beinhalten sind für dieses Produkt nicht vorhanden.

### 5.9.5 Scrimber

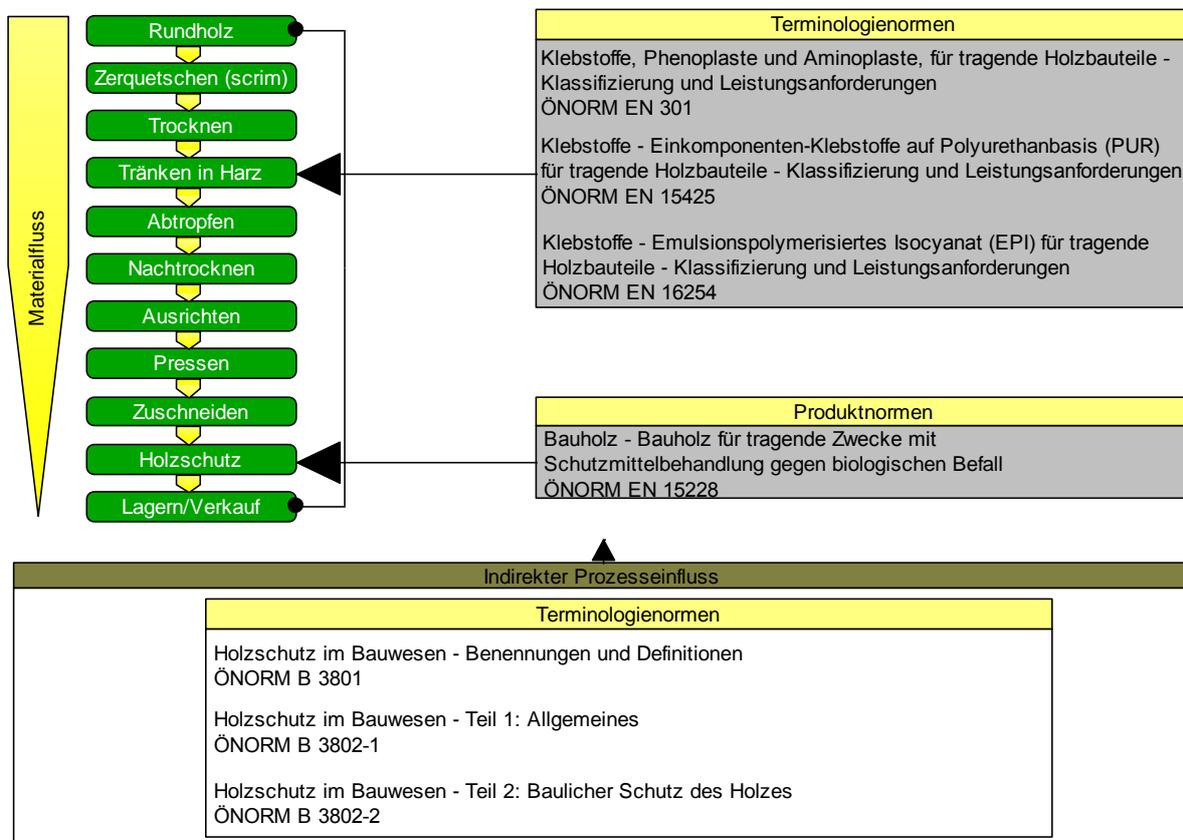


Abbildung 28: Materialfluss im Herstellungsprozess von Scrimber  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 230)

Bei der Herstellung des Holzwerkstoffes Scrimber wird das Rundholz, nicht wie herkömmlich mit einem Zerspaner, sondern durch Zerquetschen des Holzkörpers zerkleinert. Die daraus resultierenden Stücke werden unter Druck, Hitze und Leim meist zu stabförmigen Trägern verpresst (Dunky & Niemz, 2002).

Die Belange der Prozessgestaltung müssen bei der Produktion von Scrimber, laut Abbildung 32, auf die zugewiesenen ÖNORMEN für die Verklebung und Holzschutzbehandlung, abgestimmt werden.

## 5.10 Faserwerkstoffe

### 5.10.1 Faserplatte (Trockenverfahren)

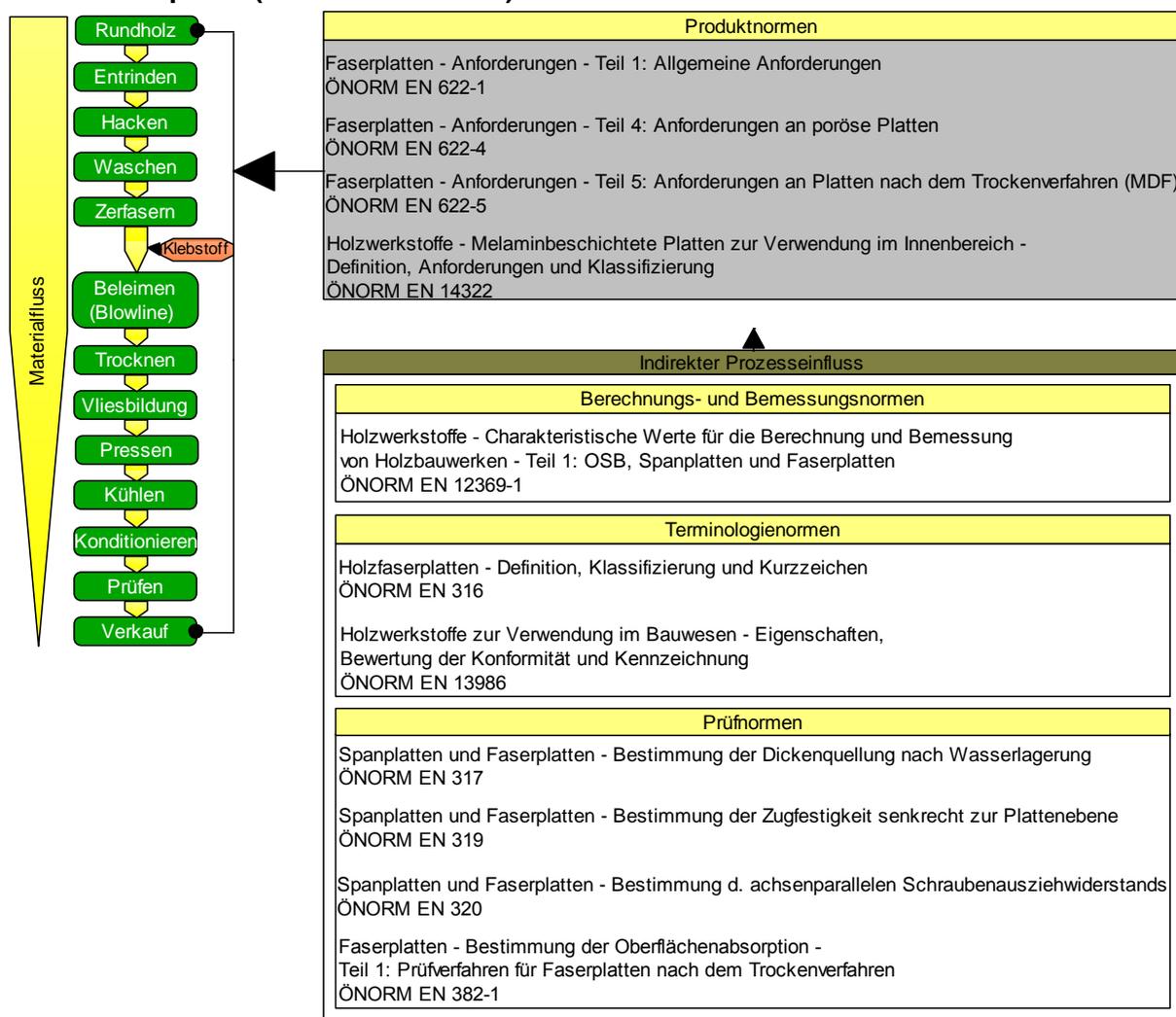


Abbildung 29: Materialfluss im Herstellungsprozess von Faserplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 244)

Der Rohstoff für die Faserherstellung sind Hackschnitzel, die in einem Kocher erweicht und anschließend in einem sogenannten Refiner zwischen Stegen zweier Mahlscheiben zerkleinert

werden. Die Eigenschaften des Endprodukts werden durch die Parameter Zeit und Dampfdruck im Vorwärmer, Abstand und Drehzahl der Mahlscheiben sowie Faktoren des Ausgangsmaterials, entscheidend bestimmt. Im Unterschied zum Nassverfahren wird der Leim im Trockenverfahren erst nach der Zerfaserung (in der Blasleitung zum Trockner) in den Faserstrom eingebracht. Im Herstellungsprozess kommen hauptsächlich synthetische Klebstoffe zum Einsatz, jedoch können sich auch holzeigene Bindekräfte, wie Lignin, zu Nutze gemacht werden. Nach der Trocknung wird der Faserstrom mit Druckluft auf das Förderband aufgeblasen, gleichmäßig verteilt und final gepresst. Nach der MDF Technologie können auch Dämmplatten von 80 – 240 kg/m<sup>3</sup> hergestellt werden (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Nach Gegenüberstellung von Herstellungsprozess und Normenwesen, ist vorrangig die ÖNORM EN 622-1 in die Prozessgestaltung miteinzubeziehen, die die Anforderungen aller Arten von unbeschichteten Faserplatten angibt. Die erforderlichen Qualitätseigenschaften von porösen Platten mit einer Dichte von 230 kg/m<sup>3</sup> bis 400 kg/m<sup>3</sup> werden von der ÖNORM EN 622-4 zusammengefasst. Die Regeln bezüglich der Herstellung von MDF-Platten sind hingegen in der ÖNORM EN 622-5 festgeschrieben (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.10.2 Faserplatte (Nassverfahren)

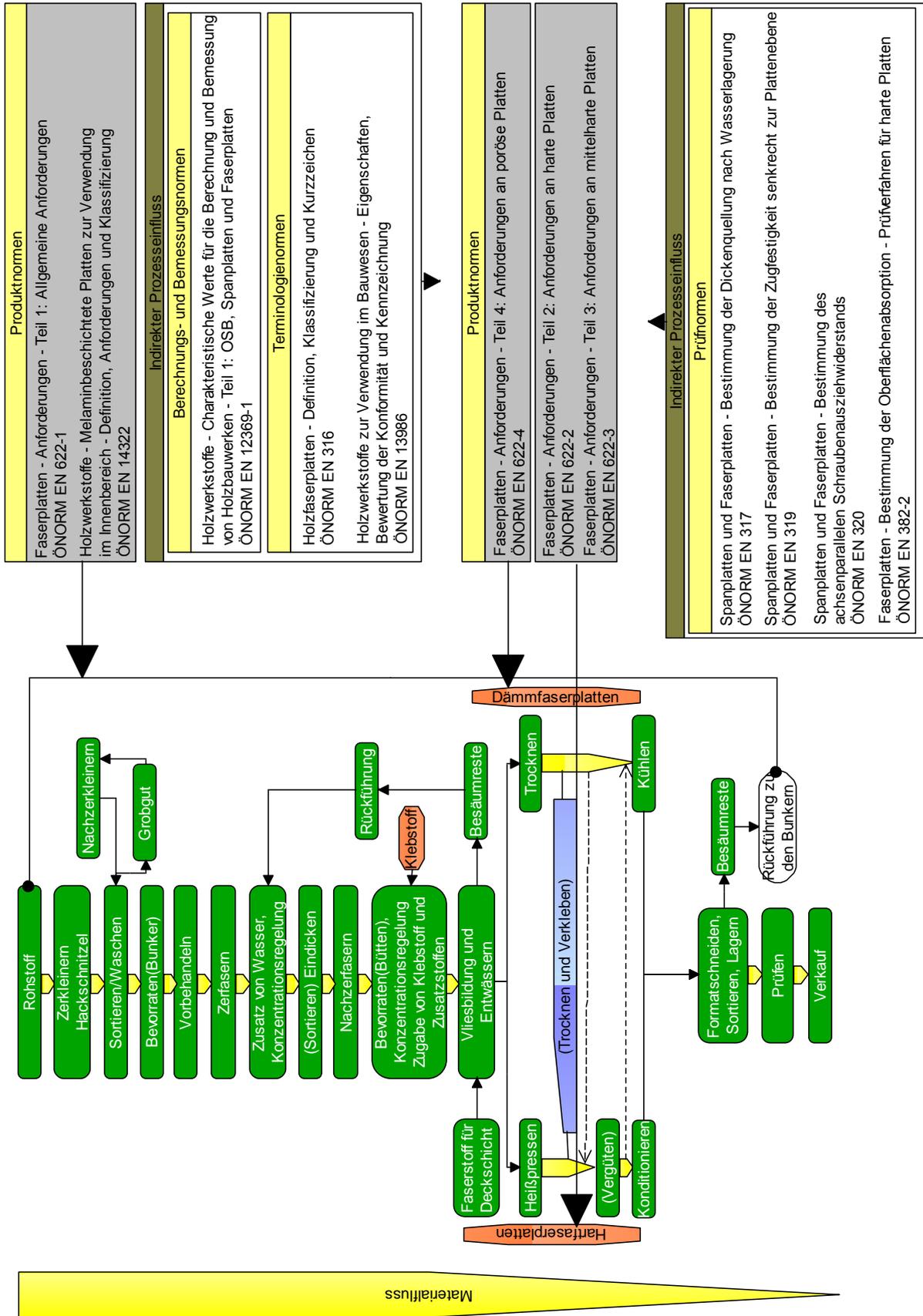


Abbildung 30: Materialfluss im Herstellungsprozess von Faserplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 244)

Das Nassverfahren der Faserplattenproduktion bringt eine Reihe an Faserplattenwerkstoffen hervor, die in harte Faserplatten (950 – 1050 kg/m<sup>3</sup>), extraharte Faserplatten (erhöhter Klebstoffeinsatz oder Harzimprägnierung) und poröse Faserplatten (Faserdämmplatten niedriger Dichte unter 350kg/m<sup>3</sup>) unterteilt werden können. Die Fasern werden im Nassverfahren in Bütten mit niedrigkonzentrierten Wasser- Klebstoffgemisch (Zusammensetzung wichtig für starke Verfilzung) und Zusatzstoffen für die anschließende Sedimentation, zu einem Vlies vorbereitet. Die entstandene Fasersuspension (ca. 1 - 3 % Trockengehalt) gelangt auf eine Siebpresse, auf welcher der Faserbrei entwässert und so zu einer Matte vorverdichtet wird. Anschließend wird der Faserkuchen (ca. 45 % Trockengehalt) formatiert und über Transportbänder zur Presse befördert. Die Faserplatten werden in Mehretagenpressen samt dem Sieb gepresst, wobei das überschüssige Wasser abgeführt wird (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Zum Unterschied dazu, werden poröse Faserplatten (Dämmplatten) aus wasserdampfbehandelten, zersetzten Hackschnitzel mit Lignin als holzeigenes Bindemittel zu Platten geformt und anschließend bei 150 – 170°C auf 1 – 4 % Feuchtegehalt getrocknet (Bablick, 2009).

Der Produktionsprozess hinsichtlich Qualitätsanforderungen für harte und mittelharte Platten ist maßgeblich nach den ÖNORMEN EN 622-2 und EN 622-3 anzupassen. Die erforderlichen Qualitätseigenschaften von porösen Platten mit einer Dichte von 230 kg/m<sup>3</sup> bis 400 kg/m<sup>3</sup> werden analog zum Trockenverfahren von der ÖNORM EN 622-4 bestimmt (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.10.3 Holzfaserdämmplatte (Nassverfahren)

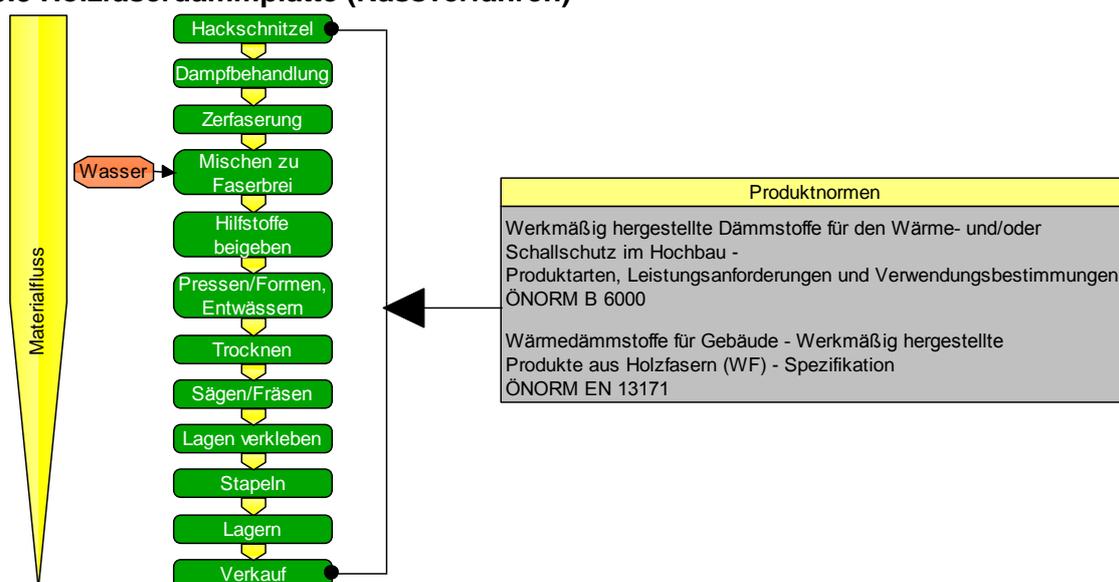


Abbildung 31: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzfaserdämmplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2014a, S. 3)

### 5.10.4 Holzfaserdämmplatte (Trockenverfahren)

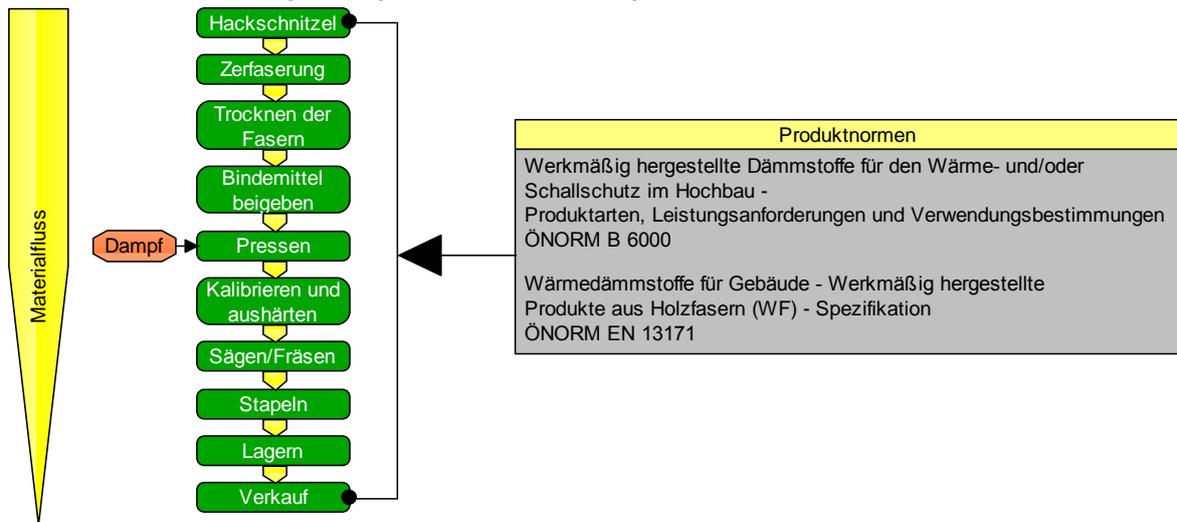


Abbildung 32: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzfaserdämmplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2016, S. 4)

Die Normen, die auf den Prozessverlauf der Holzfaserdämmplattenherstellung gemäß Abbildung 34 und 35 anzuwenden sind, haben die Bezeichnung ÖNORM B 6000 und ÖNORM EN 13171. Diese zwei Normen umfassen Mindestanforderungen und Einsatzbereiche von Dämmstoffen für den Wärme- und Schallschutz im Hochbau. Die sondierten Dämmstoffarten, ausgenommen Dämmputze, sind in Übersichtsform mit Verweisen auf die betreffenden Produktnormen gekennzeichnet. Die Erklärung der Prüfmethode für die Qualitätskontrolle ist in der Normenabschrift beigefügt (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.11 Verbundwerkstoffe

### 5.11.1 Stabsperrholz

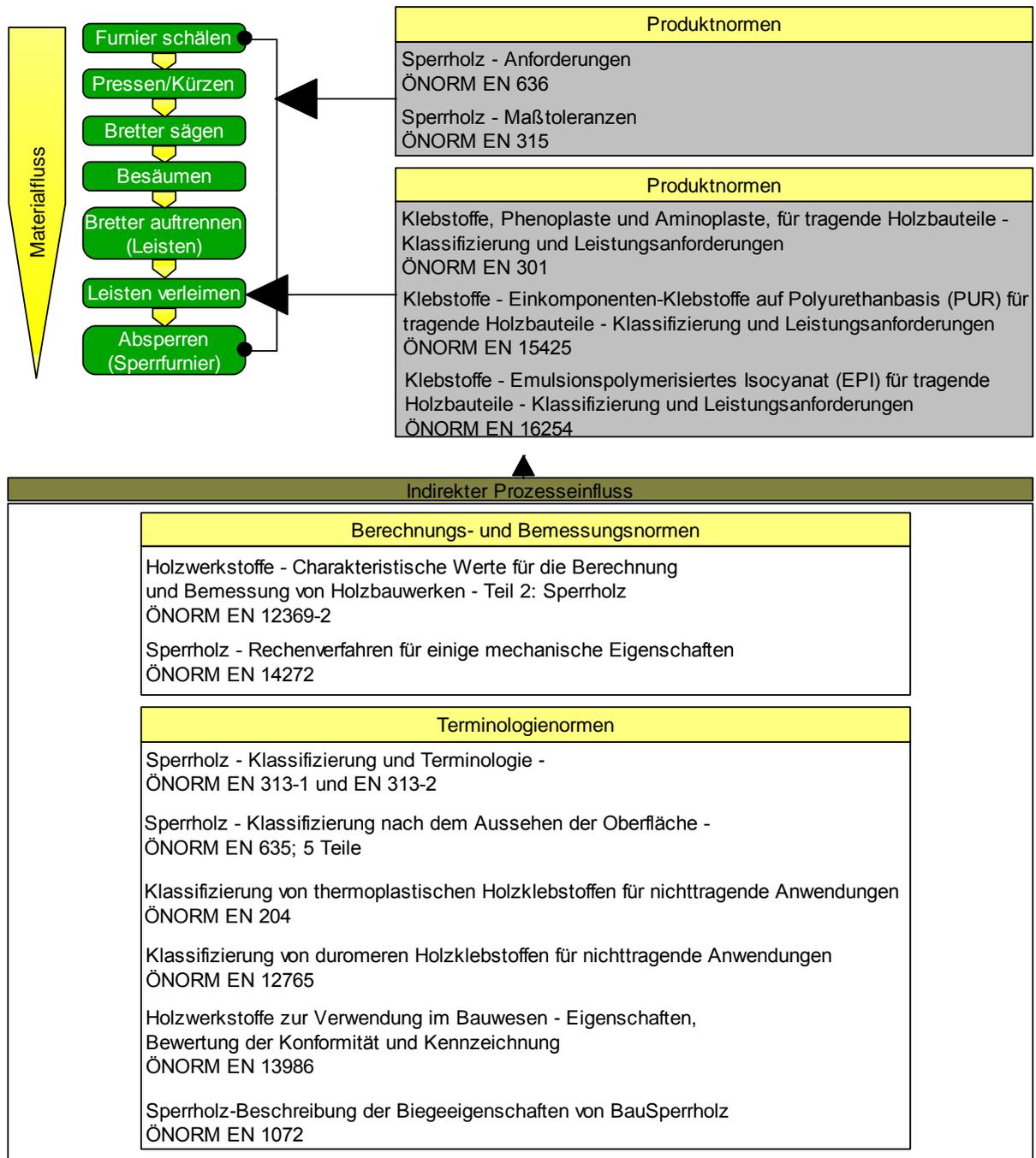


Abbildung 33: Materialfluss im Herstellungsprozess von Stabsperrholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH, 2016a, S. 4)

## 5.11.2 Stäbchensperrholz

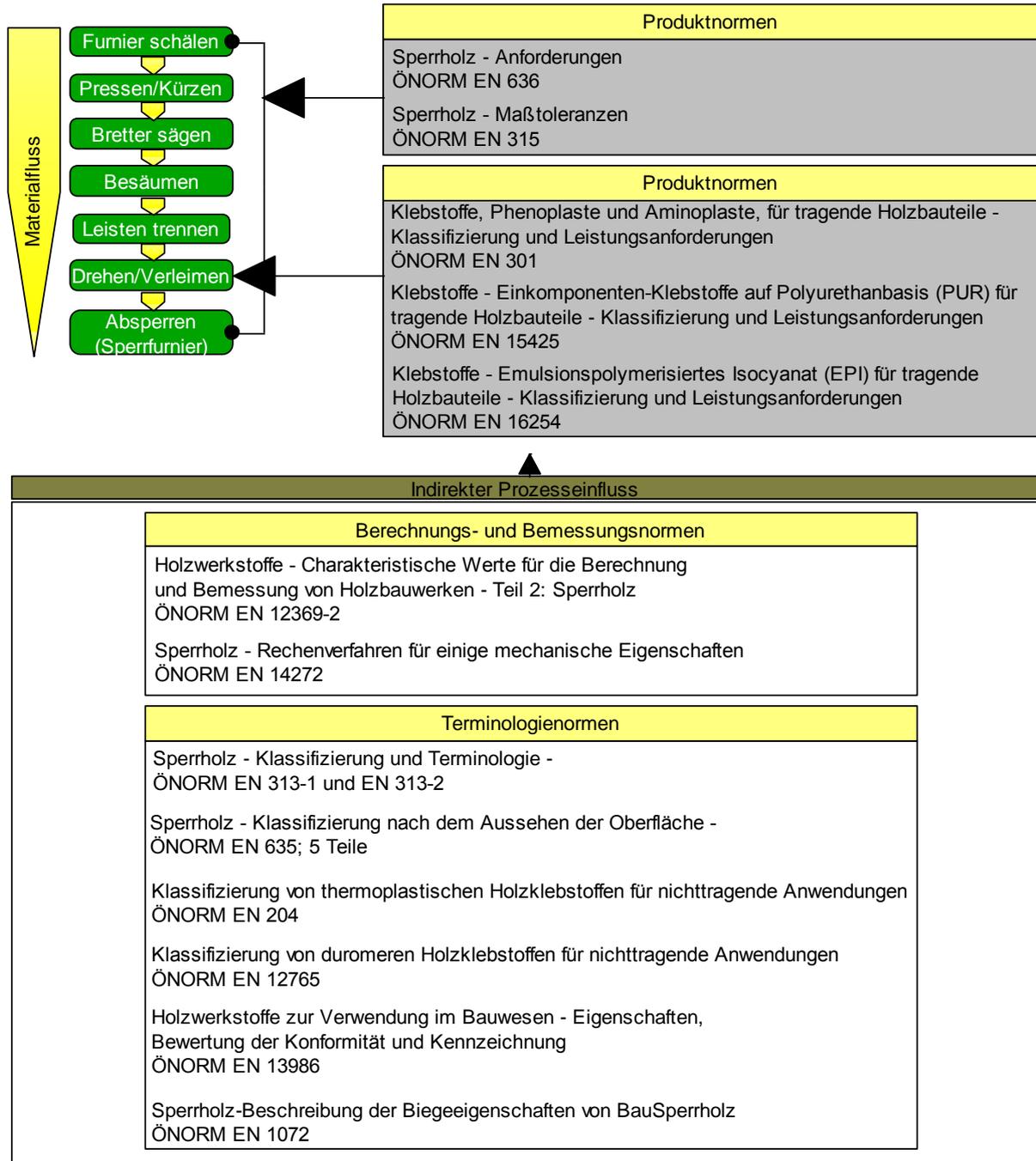


Abbildung 34: Materialfluss im Herstellungsprozess von Stäbchensperrholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH, 2016b, S. 4)

In Abbildung 36 und 37 ist der Materialfluss für die Konstruktion von Tischlerplatten dargelegt. Die Mittellage der Tischlerplatte bilden hochkant nebeneinander aufgereichte Holzleisten, die bei Stabbauweise ca. 24-30 mm und bei Stäbchenbauweise ca. 7 mm Breite messen. Die Leisten werden durch Furniere, an der Ober- und Unterseite abgesperrt. Aufgrund der Anisotropie (Quell- und Schwindvorgänge) des Holzes, kann die Tischlerplatte mit sehr guter Formstabilität aufwarten (SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH, 2016).

Wie in den beiden vorangegangenen Grafiken ersichtlich, sind die Anforderungen für alle Sperrhölzer, tragende sowie nicht tragende Anwendungen gemäß der ÖNORM EN 636 zu befolgen. Durch die ÖNORM EN 12369-2 erhält man Aufschlüsse über die Berechnungen und Bemessungsgrundlagen von Holzbauwerken mit Sperrholz, hinsichtlich der Biege-, Zug-, und Druckeigenschaften. Diese berechneten Werte sind in der ÖNORM EN 1995-1-1 determiniert (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.11.3 Schalungsträger (Trägersysteme)

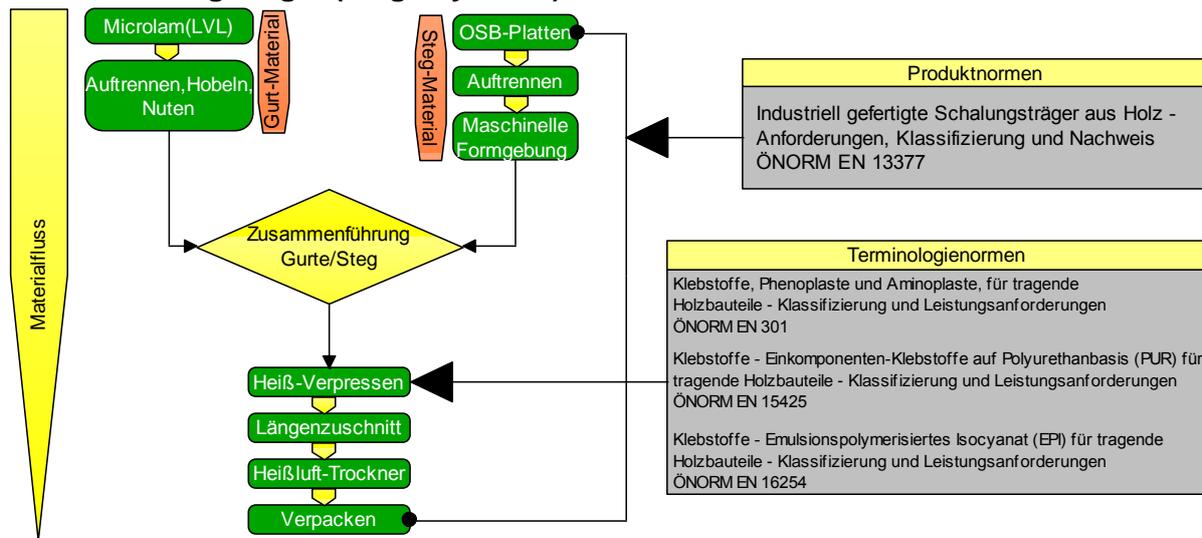


Abbildung 35: Materialfluss im Herstellungsprozess von Schalungsträger  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Niemz & Wagenführ, 2012, S. 248)

Die Schalungsträger bestehen aus Vollholz- oder Furnierschichtholzgurten mit Stegen aus Vollholz, Dreischichtplatten, Hartfaserplatten, Sperrholz, Spanplatten oder OSB. Die Träger werden dort positioniert wo hohe Biegefestigkeiten gefordert sind. Die genannten Holzwerkstoffe werden nach dem Nuten der Gurte zu einem Trägersystems verklebt und verpresst. Die Druck- und Zugkräfte werden dabei durch die Gurte, die Schubkräfte durch den Steg aufgenommen. Nach der Längenformatierung erfolgt die Härtung des Klebers in einem Heißlufttrockner (K. Kruse, 2001).

An den Herstellungsprozess von Schalungsträger ist vorrangig die ÖNORM EN 13377 gekoppelt. In dieser Norm sind die Klassifizierung, die Qualitätsanforderungen und die Prüfbestimmungen für industriell hergestellte und für zeitlich begrenzte Schalungszwecke vorgesehene Holzschalungsträger, integriert. Die Norm umfasst Schalungsträger mit vollständigem Vollholzquerschnitt und Träger mit Kombinationen aus Holz und Holzwerkstoffelementen (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.12 Holzwolleplatte

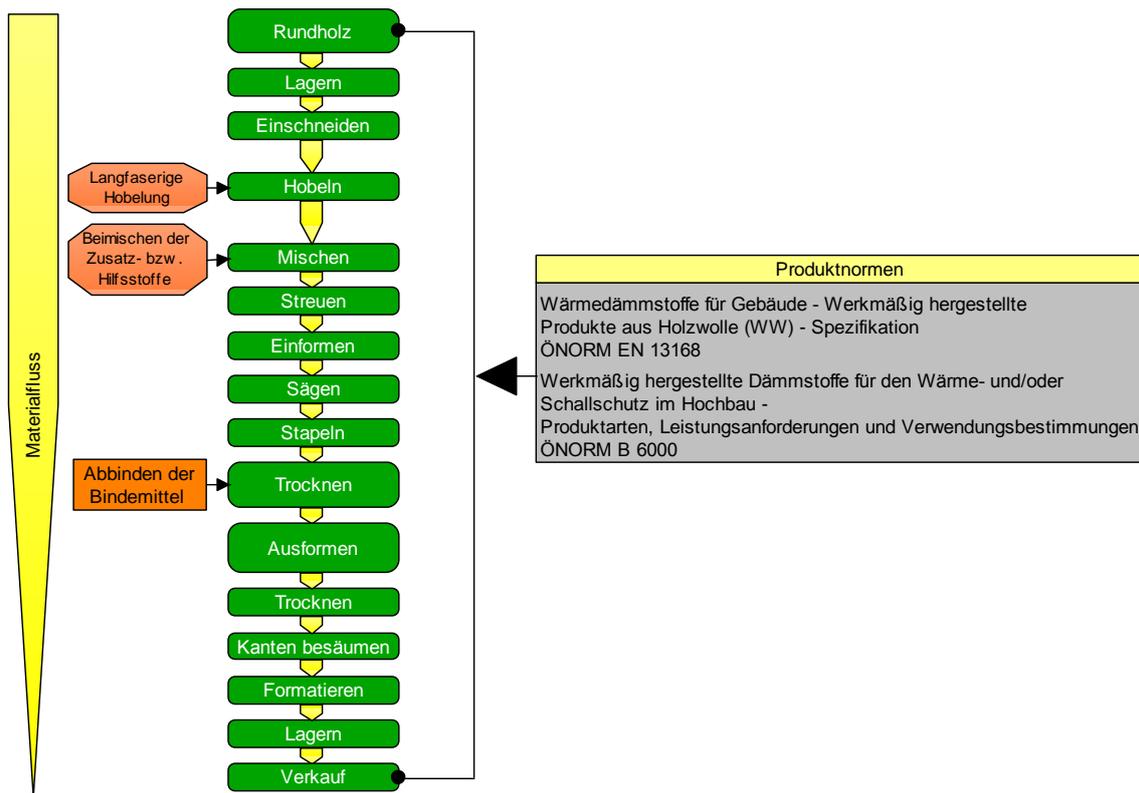


Abbildung 36: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzwolleplatten  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2012, S. 7)

Holzwolleplatten bestehen zu einem Anteil von 20 – 35 % aus dem Trägermaterial Holz. Als Bindemittel kann einerseits Magnesit andererseits Zement eingesetzt werden, die einen Anteil von 25 – 50 % an der Gesamtzusammensetzung einnehmen können. Das Holz wird in der Regel vor der Verarbeitung in Form von zwei Meter langen Prügel sechs bis zwölf Monate gelagert. Ist die Lagerzeit verstrichen werden die Holzprügel mit Mehrblattsägen in Stücke geschnitten und anschließend zu Hobelmaschinen transportiert, die eine langfaserige Hobelung vornehmen. Die Fasern werden daraufhin zu einer Mischanlage gefördert, in der weitere Zusatzstoffe zugegeben werden. Das entstandene Gemisch wird über eine Streuvorrichtung separat in eine Unterschicht und eine Deckschicht in Formen eingestreut. Durch die Einformung ist somit die Herstellung von Ein- und Mehrschichtplatten möglich. Der Endlosstrang wird durch eine Säge in die vorgegebenen Formate gekappt, die Formen mit den Holzwolleplatten gestapelt und 12 bis 24 Stunden getrocknet, bevor sie aus der Form gegeben werden können. Die unterseitige Oberfläche wird nochmals einem Trocknungsprozess unterzogen, danach die Kantenbesäumung und eine Formatierung nach Kundenwunsch durchgeführt (Institut Bauen und Umwelt e. V., 2012).

Die Prozessführung dieses Holzprodukts wird von der ÖNORM EN 13168 und der ÖNORM B 6000, die verschiedene Dämmstoffarten mit Verweisen auf die betreffenden Produktnormen kennzeichnet, gelenkt (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.13 Holztüren

### 5.13.1 Außentüren

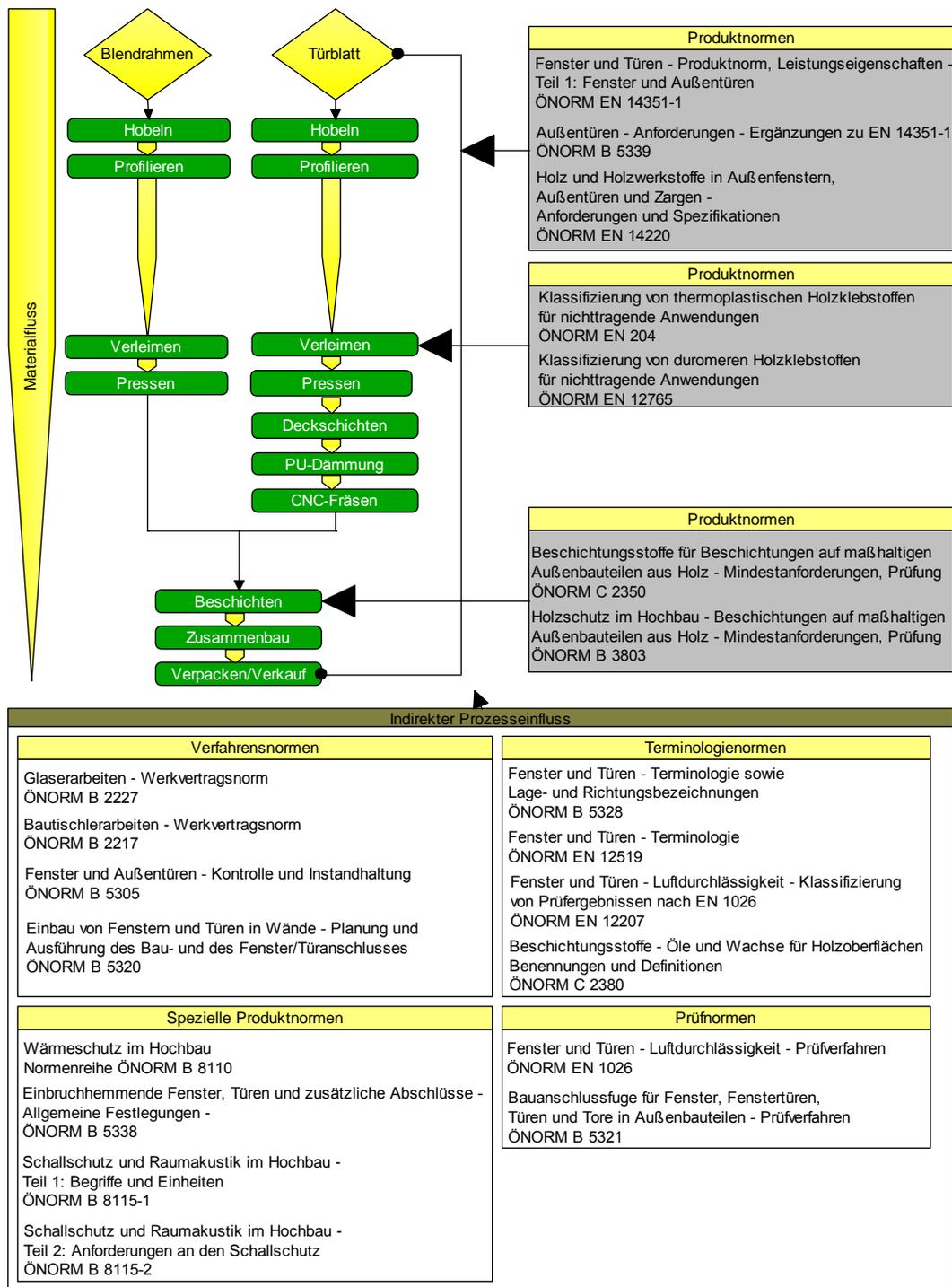


Abbildung 37: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holz-Außentüren  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2014b, S. 3)

Der Produktionsprozess von Holz-Außentüren ist zu Beginn von der maßgenauen Hobelung der Holzkanteln und der Fräsung der Innenprofile an Rahmen- und Flügelteile gekennzeichnet. Danach werden die Rahmeneckverbindungen angefertigt, ehe der

Stockrahmen verleimt und verpresst wird. Im nächsten Prozessschritt wird der Türblattrahmen einer Deckbeschichtung unterzogen und eine Dämmfüllung eingebracht. Nach einer Oberflächenbeschichtung von Rahmen und Türblatt, folgt die Endmontage von Dichtungen und Beschlägen. Eine Standardaußentür weist nach ihrer Fertigstellung 82 Masseprozent Holz, 11 Masseprozent Polyurethan, Dichtung beziehungsweise Silikon und 7 Masseprozent Beschläge auf (Institut Bauen und Umwelt e.V., 2014a).

Das beschriebene Herstellungsverfahren muss im Einklang mit der Produktnorm EN 14351-1 und der ÖNORM EN 14220 stehen, in denen technischen Erfordernisse und Dauerhaftigkeit von Außentüren behandelt werden. Die ÖNORM B 5339 gilt als Ergänzung zu ÖNORM 14351-1 und beinhaltet ein- und zweiflügelige Drehflügelaußentüren (in direktem Kontakt mit Außenklima und direkter Bewitterung). Die ÖNORM C 2350 und ÖNORM B 3803 führen zusätzlich Mindestanforderungen hinsichtlich der Beschichtung und deren handwerklich und industrielle Aufbringung auf Holzoberflächen von Außenbauteilen an (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.13.2 Innentüren

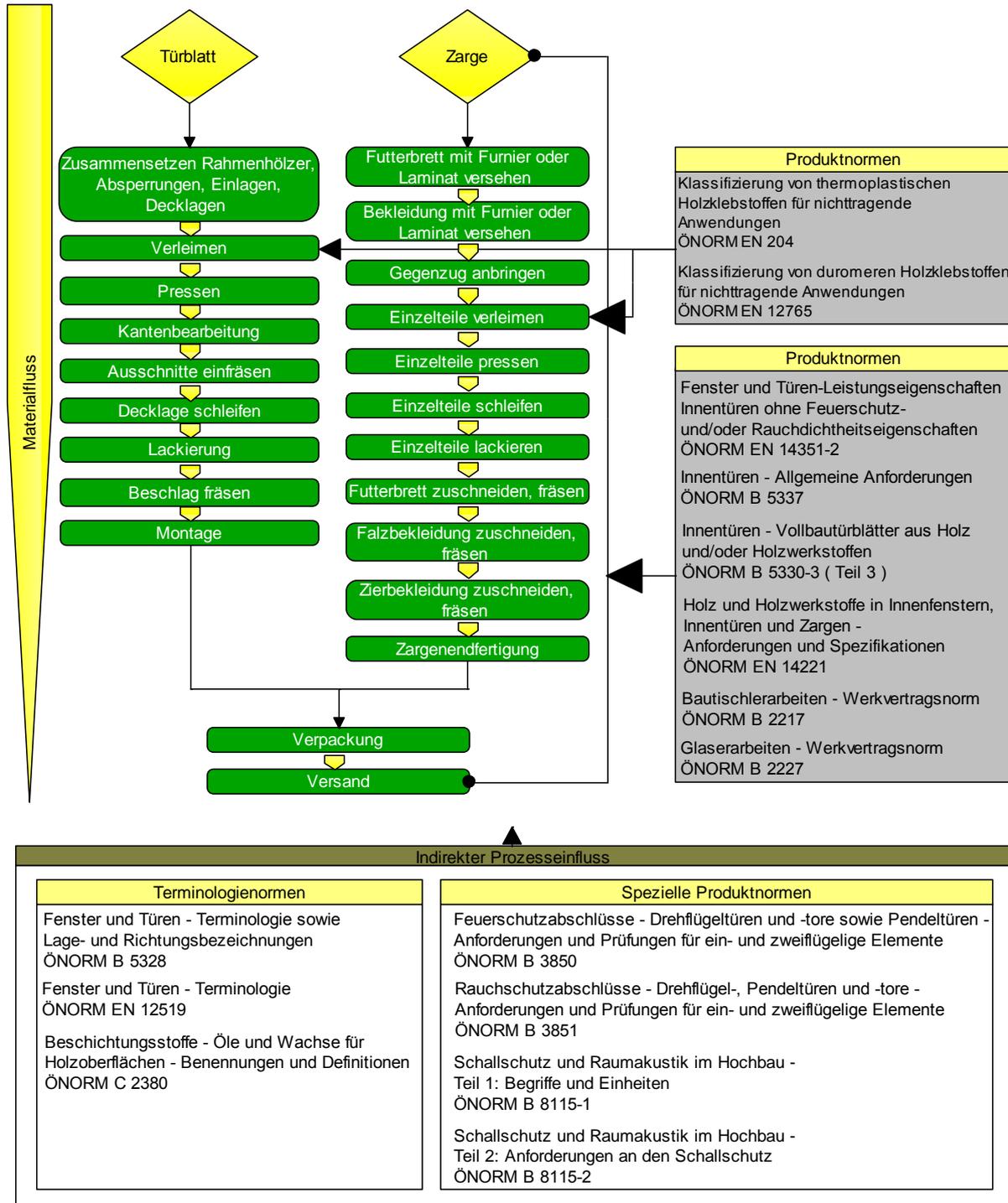


Abbildung 38: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holz-Innentüren  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2013b, S. 3f.)

Standardinnentüren bestehen vorwiegend aus einer Holzwerkstoffeinlage, einer Absperrung aus Dünnspar- oder Faserplatten, Rahmen und Decklagen aus Massivholz und Leimzusätzen. In der Fertigungsstraße werden zunächst die maschinell oder per Hand zugeschnittenen Rahmenhölzer mit der maßgenauen Einlage zusammengesteckt und durch

die Decklage abgesperrt. Die Einzelteile werden beleimt und zu einem Türblatt, unter hohem Druck und Temperatur, verpresst. Im Anschluss wird der Türrohlung besäumt und im Falle eines Glaseinsatzes die Fläche ausgefräst. In den letzten Arbeitsschritten wird die Holztür auf ein vorgegebenes Endmaß formatiert, die Kanten ausgebildet, die Decklage geschliffen, lackiert und Beschläge und Schlosskästen eingefräst sowie montiert. Das Zargenfutterbrett und die Zier- und Falzbekleidung werden entweder furniert oder mit einem Laminat beklebt und einzeln verpresst, bevor sie geschliffen und lackiert werden. Der Fortgang der Türzargen-Produktion ist geprägt vom Zuschnitt auf die passende Länge beziehungsweise auf die Wanddicke abgestimmte Breite, von der Fräsung der Dichtungsnut, der Fräsung für die Verbindung der Falz- und Zierbekleidung und von der Kantenbeschichtung. Die Zuschnitte und Fräsungen der Falz- und Zierbekleidungen stellen einen separaten Fertigungsabschnitt dar. In der Zargenendfertigung werden die einzelnen Teile der Zier- und Falzbekleidungen zusammengefügt und mit dem Futterbrett zur fertigen Zarge weiterverarbeitet (Institut Bauen und Umwelt e.V., 2013b).

Die Leistungsmerkmale von ein- und zweiflügelige Innentüren, inklusive Türblätter und Türstöcke, welche in diesem Produktionsprozess berücksichtigt werden müssen, werden von der ÖNORM EN 14351-2 und der ÖNORM B 5337 angegeben. Die ÖNORM B 5330-3, mit den Anforderungen von Innentüren aus Holz oder Holzwerkstoffen, ist in Verbindung mit der ÖNORM B 5330-1 zu betrachten. Die Qualitätsansprüche wie zum Beispiel mechanische Funktion und Lebensdauer von Innentüren und Türblätter, exklusive Furnier- und Filmbeschichtungen, sind Gegenstand der ÖNORM EN 14221 (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.14 Holzfenster

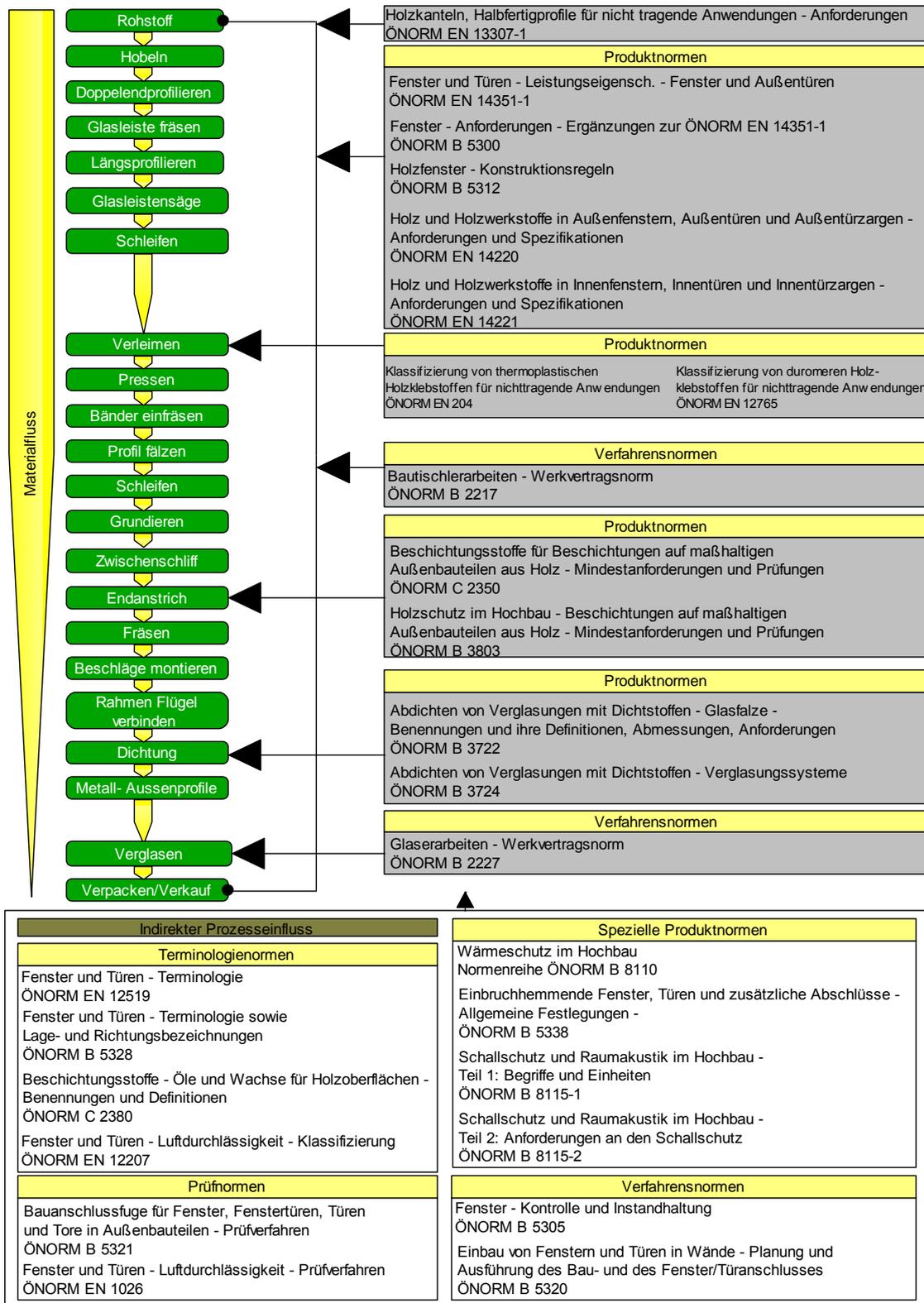


Abbildung 39: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzfenster  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2014b, S. 3)

Im Materialfluss der Holzfensterherstellung nimmt das Hobeln der Holzkanteln den ersten Prozessschritt ein, gefolgt vom Profilieren der Innenprofile von Rahmen- und Flügelteilen.

Anschließend werden die Rahmeneckverbindungen durch Fräsen beziehungsweise Bohren hergestellt und in Folge dessen der Rahmen und der Flügel nach dem Schleifen verleimt und verpresst. Das Fälzen der Außenprofile, das Einfräsen der Bänder und die Grundierung, sowie Beschichtung der Fensterelemente stellen die weiteren Glieder der Prozesskette dar. Das Montieren der Beschläge, das Einsetzen der Dichtung und die Verglasung komplettieren als abschließende Arbeitsschritte den Produktionsvorgang eines Holzfensters (Institut Bauen und Umwelt e.V., 2014b).

Im Produktionsprozess von Holzfenster werden zahlreiche Prozessschritte von ÖNORMEN geregelt. Die ÖNORMEN EN 14351-1, EN 14220 und EN 14221 bringen die Leistungseigenschaften und Qualitätsansprüche an Holzfenster zum Ausdruck. In der ergänzenden ÖNORM B 5300 betreffend Fenster, Fenstertüren und Kombinationen dieser, sind die Beanspruchungsklassen der Qualitätserfordernisse bei Windlast, hinsichtlich Luftdurchlässigkeit und der Schlagregendichtheit benannt. Mechanische Beanspruchung, Festigkeit, Wärmeschutz und Schallschutz sind ebenfalls Aspekte, die in dieser ÖNORM beleuchtet und einer Normierung unterstellt werden. Die Konstruktionsregeln des Holzfensterbaus werden mit verarbeitenden Werkstoffen und Komponenten wie Dichtungen und Beschläge, deren Dimensionierung und Maßtoleranzen, Falzkonzeptionierung und Rahmenverbindungstechnik vervollständigt und in der ÖNORM B 5312 vermerkt. Die ÖNORMEN B 3803 und C 2350 formulieren Mindestanforderungen, Prüfungen und Verarbeitungsvorschriften von Beschichtungsstoffen und Qualitätsrichtlinien der Beschichtungen auf Fenster. Die Normierung der Glasmontage unter Einsatz von Dichtstoffen wird in den ÖNORMEN B 3722 und B 3724 realisiert (Austrian Standards Institute, 2017).

Da dem Schallschutz im Hochbau in der heutigen Zeit eine hohe Aufmerksamkeit zu Teil wird und es beim Fensterbau einer Reglementierung bedarf, werden die an die Fenster gestellte Anforderungen in der ÖNORM B 8115-2 und in der OIB-Richtlinie 5 (Bautechnische Vorschriften in Österreich vom Österreichischen Institut für Bautechnik), festgelegt (Dolezal, 2016).

Die Fenster müssen infolgedessen einen Fertigungsprozess durchlaufen, der die Einhaltung bestimmter Schallschutzgrenzwerte nach ÖNORM EN 14351-1 garantiert. Die Messung der Luftdurchlässigkeit findet im Unterschied dazu nach ÖNORM EN 1026 statt und die resultierende Klassifizierung wird gemäß ÖNORM EN 12207 vollzogen. Die so entstandenen Klassen fließen in die ÖNORM 14351-1 als Basis für die Luftdurchlässigkeitsklassen ein. In wieweit die jeweilige Klassen (1 - 4) für den Einsatzbereich geeignet sind, regelt die ÖNORM B 5300. Für die Prüfung der Luftdichtheit beim Fenstereinbau ist die ÖNORM B 5320 (Labor) und die ÖNORM B 5321 (vor Ort) vorgesehen (Schober P. , 2016).

## 5.15 Holzfußböden

### 5.15.1 Mehrschichtparkett

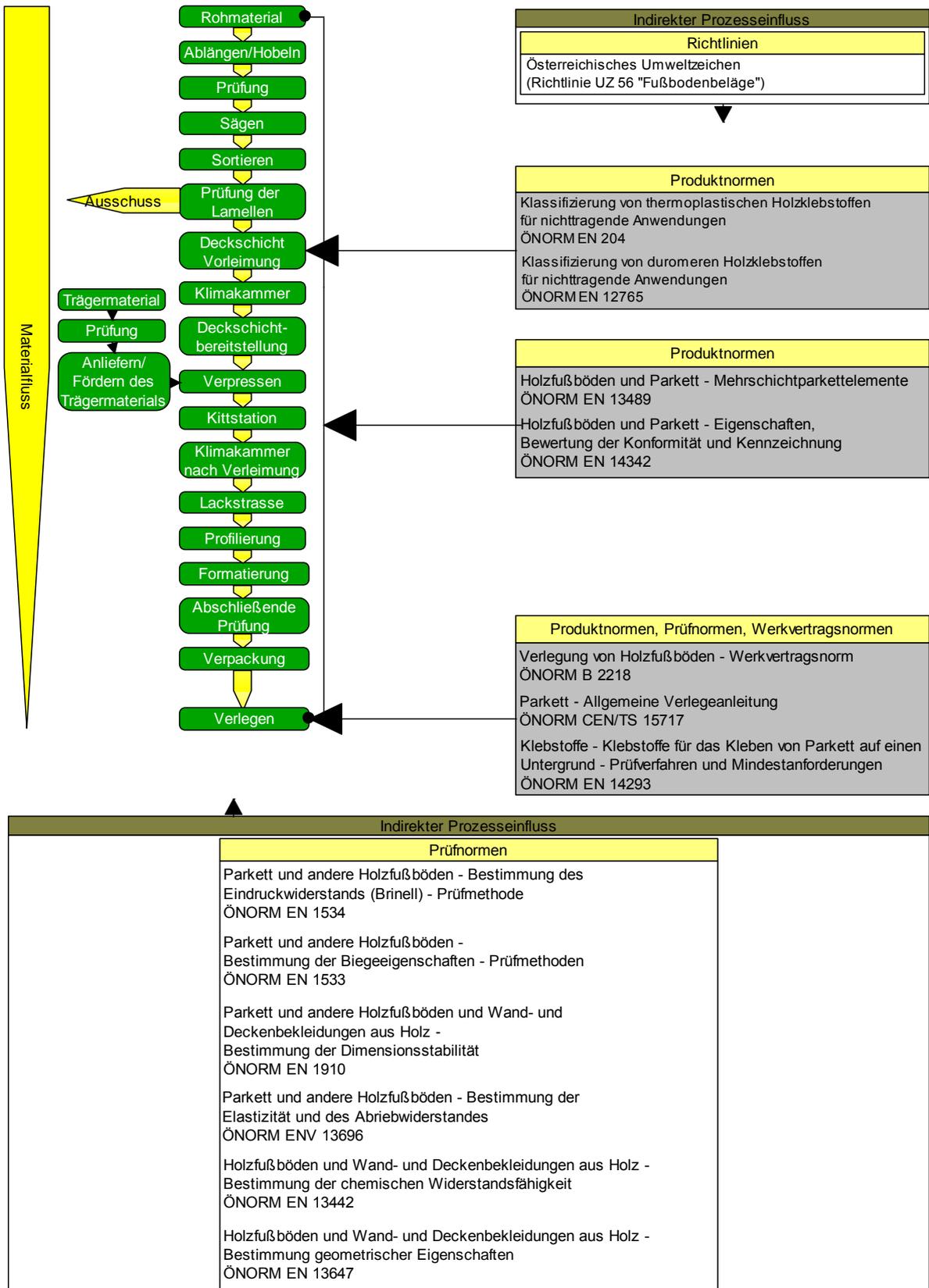


Abbildung 40: Materialfluss im Herstellungsprozess von Mehrschichtparkett  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Bauen und Umwelt e.V., 2015, S. 3)

Für die Produktion von Mehrschichtparkett wird gemäß ÖNORM EN 13489 getrocknetes Schnittholz, das zu Hobelware weiterverarbeitet wurde, als massive Vollholzdeckschicht von mindestens 2,5 mm herangezogen. Als Mittellage werden HDF Platten, Sperrhölzer oder wiederum Massivholz eingesetzt. Bei einem dreilagigen Aufbau wird der Fußboden mit einem Gegenzug aus Massivholz ausgeführt. Die Schichten werden getrennt gefertigt und nach Auftragen von Klebstoff aufeinandergepresst und nach bestimmten Lamellenformaten aufgetrennt (Institut Bauen und Umwelt e.V., 2015).

Zur Erreichung eines hohen Standards in Bezug auf die Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit erlangen die ÖNORMEN im Parkettwesen eine große Bedeutung. Die Konstruktion und die Verlegeweise sind mitentscheidend in Hinblick auf die Beanspruchbarkeit und Dauerhaftigkeit der Parkettböden. Als naheliegende Beispiele für normierte Qualitätskriterien sind die Holzfeuchte der Parkettelemente von ca. 8 % +/- 2 % und die jeweiligen Sortierregeln des Parketttyps zu nennen (Österreichische Parkettindustrie, o.J.).

Hinzukommend befasst sich die ÖNORM EN 14342 mit den Anforderungen verschiedener Holzfußbodenarten (siehe Abbildung 63) inklusive der Gebrauchsprüfungen für deren Verwendungszweck. Mit Holzschutzmittel behandelte Böden, lackierte oder mit Wachs und Öl beschichtete Böden werden von dieser ÖNORM ebenfalls erfasst (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.15.2 Massivholzdielen

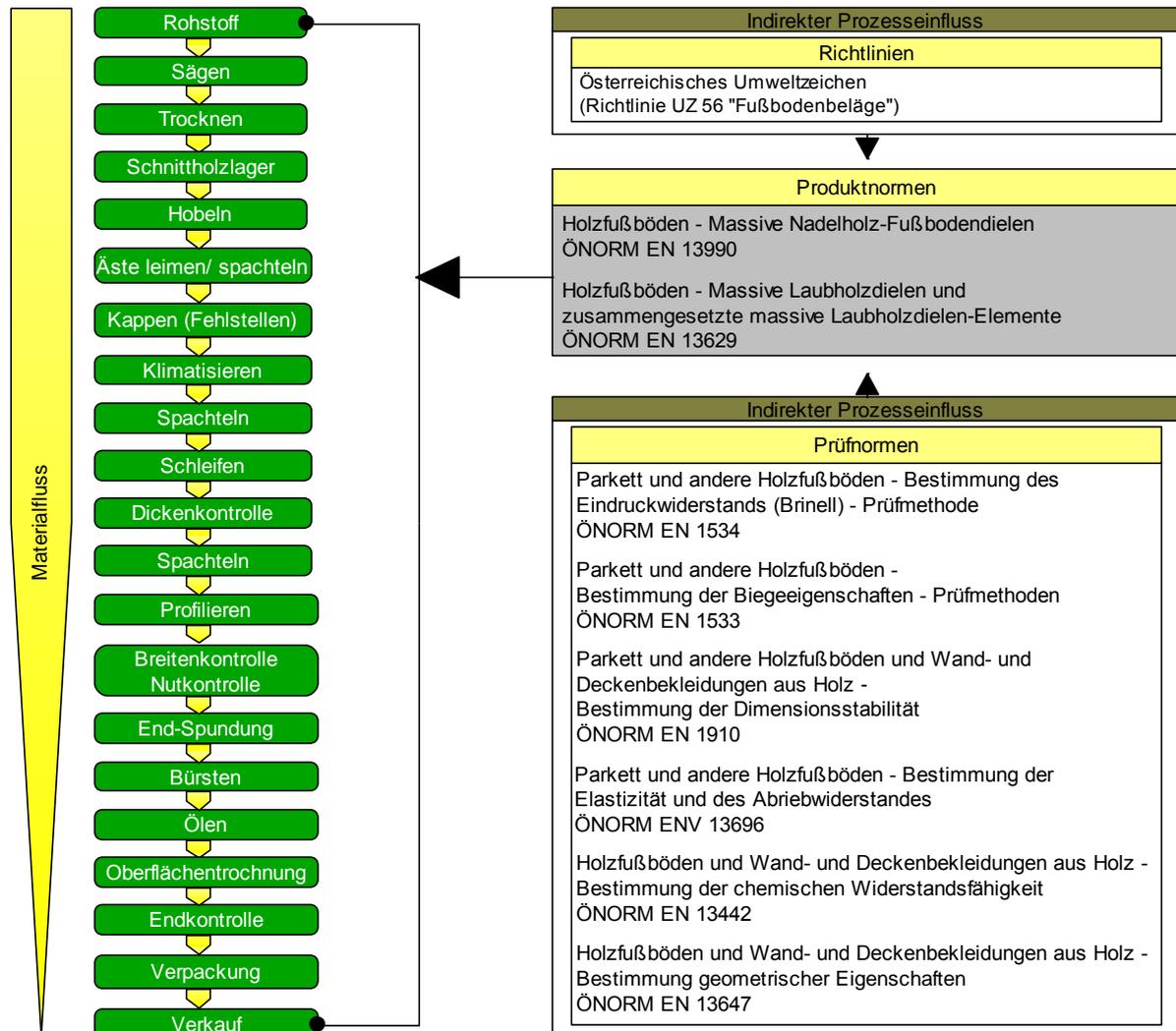


Abbildung 41: Materialfluss im Herstellungsprozess von Massivholzdielen  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Dataholz, 2015b)

Eine divergierende Form zum Fertigparkett stellt der Massivholzparkett dar. Massivholzdielen aus Nadelholz werden in der ÖNORM EN 13990 als Parkettelemente aus Vollholz, mit Dicken von 18 bis 34 mm und Breiten von 70 bis 192 mm und einer Mindestlänge 1,5 m erfasst. Die Breitenverbindung wird mit Nut- und Federtechnik ausgeführt, die Längsverbindung kann dagegen entweder über Nut und Feder oder über eine Keilzinkung gestaltet werden (dataholz, 2015b).

Die Merkmale, Maße, Sortierregeln von Nadelholz-Fußbodendielen mit Nut und Feder für den Innenbereich sind ausgenommen von eingefärbten Dielen, Gegenstand der ÖNORM EN 13990. Die ÖNORM EN 13629 hingegen geht ausschließlich auf die Eigenschaften von Laubholzdielen mit Nut und Feder als Fußboden in Innenräumen ein. Transparente Beschichtungen sind gemäß dieser Norm zulässig, Informationen über die Beschichtungsstoffe selbst sind ebenfalls angeführt. Das Brandverhalten sämtlicher Parkettarten ist in der EN 13501-1 bestimmt (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.16 Fertighäuser

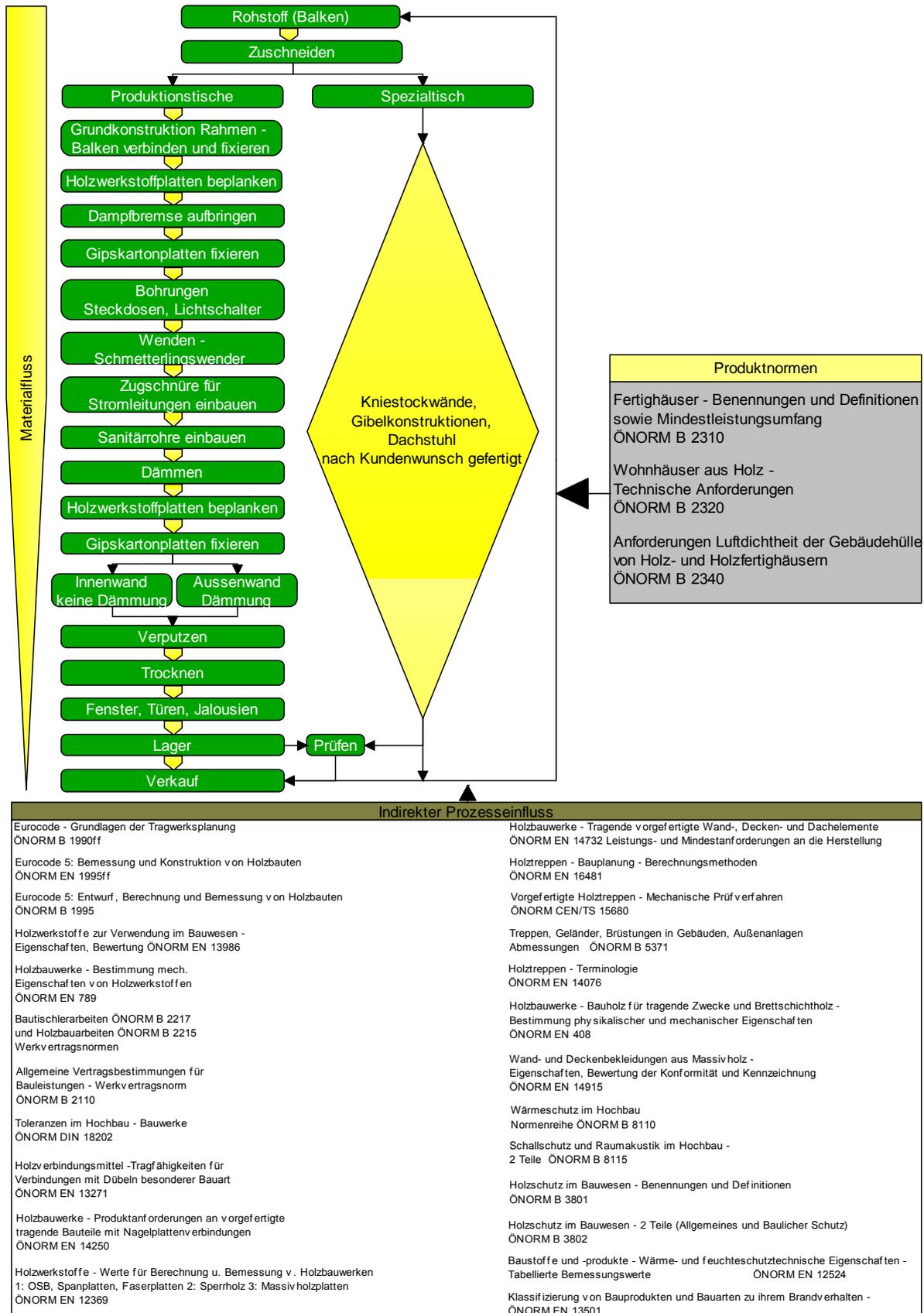


Abbildung 42: Materialfluss im Herstellungsprozess von Fertigteilhäusern  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Haas Fertigbau, 2012)

Die Abbildung 45 illustriert den Produktionsprozess eines Fertigteilhauses, der sich in zwei Fertigungsbereiche, den für Standardelemente und den für Spezialkonstruktionen aufteilt. Diese Fertigungsbereiche sind wiederum in einzeln miteinander gekoppelten Produktionslinien gegliedert.

Der Begriff des „Fertighauses“ gleichbedeutend mit dem Synonym „Fertigteilhaus“ und der Mindestleistungsumfang für dieses Produkt sind in der ÖNORM B 2310 klar erläutert. Das Anforderungsprofil von Wohnhäusern, deren Konstruktion in Holzrahmenbauweise, Holzskelettbauweise oder Holzmassivbauweise ist dagegen in der ÖNORM B 2320 festgelegt (Österreichische Fertighausverband (ÖFV), o.J.).

Die ÖNORM B 2310 benennt ebenfalls die Mindestanforderungen, wie Standsicherheit aller Bauelemente inklusive der Dachkonstruktion und der Befestigung am Fundament. Dem Wärmeschutz, der Wasserdampfdiffusion, dem Kondensationsschutz und dem Brand- und Schallschutz wird in der ÖNORM insofern Rechnung getragen, indem bauphysikalische Konzepte und deren technische Ausführungen in den Normen vorgesehen sind. Die ÖNORM verlangt diese verpflichtenden Arbeiten ebenso für tragende und aussteifende Wandelemente inklusive außenseitiger Beplankung, für Haustrennwände und Decken. In dieser ÖNORM werden ebenso zwingende Ausführungsdetails für Treppenverbindungen, eine regensichere Konzeption der Anschlussstellen (z.B. Balkone), Vorschriften für den Einbau der Elektroinstallationen und Vor- und Entsorgungsleitungen festgeschrieben. Die sachgemäße Fertigstellung der Außenhülle mit Fassade, deren Holzschutz und Oberfläche, Fenster, Außentüren, Außentoren, der Dacheindeckung inklusive der Spenglerarbeiten, gehört als gewichtige Passage in den Anforderungskatalog der ÖNORM B 2310 integriert (Österreichische Fertighausverband (ÖFV), o.J.).

Beim Errichten von Fertighäuser reglementiert außerdem die ÖNORM EN 1995 gemeinsam mit der ÖNORM B 1995, die Bemessung und Konstruktion von Hochbauten aus Holz- und Holzwerkstoffen ( Konstruktionsvollholz, Brettschichtholz, Furnierschichtholz, etc.) die mit Klebstoffen und anderen Verbindungsmittel verbunden werden. Die beiden Normen erhalten somit höchste Relevanz im Hinblick auf nationale Kriterien für Holzbauwerke in der österreichischen Normenlandschaft. Sie determinieren überdies die Ansprüche und Nachweise an Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Dauerhaftigkeit und Feuerwiderstand (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.17 Möbel

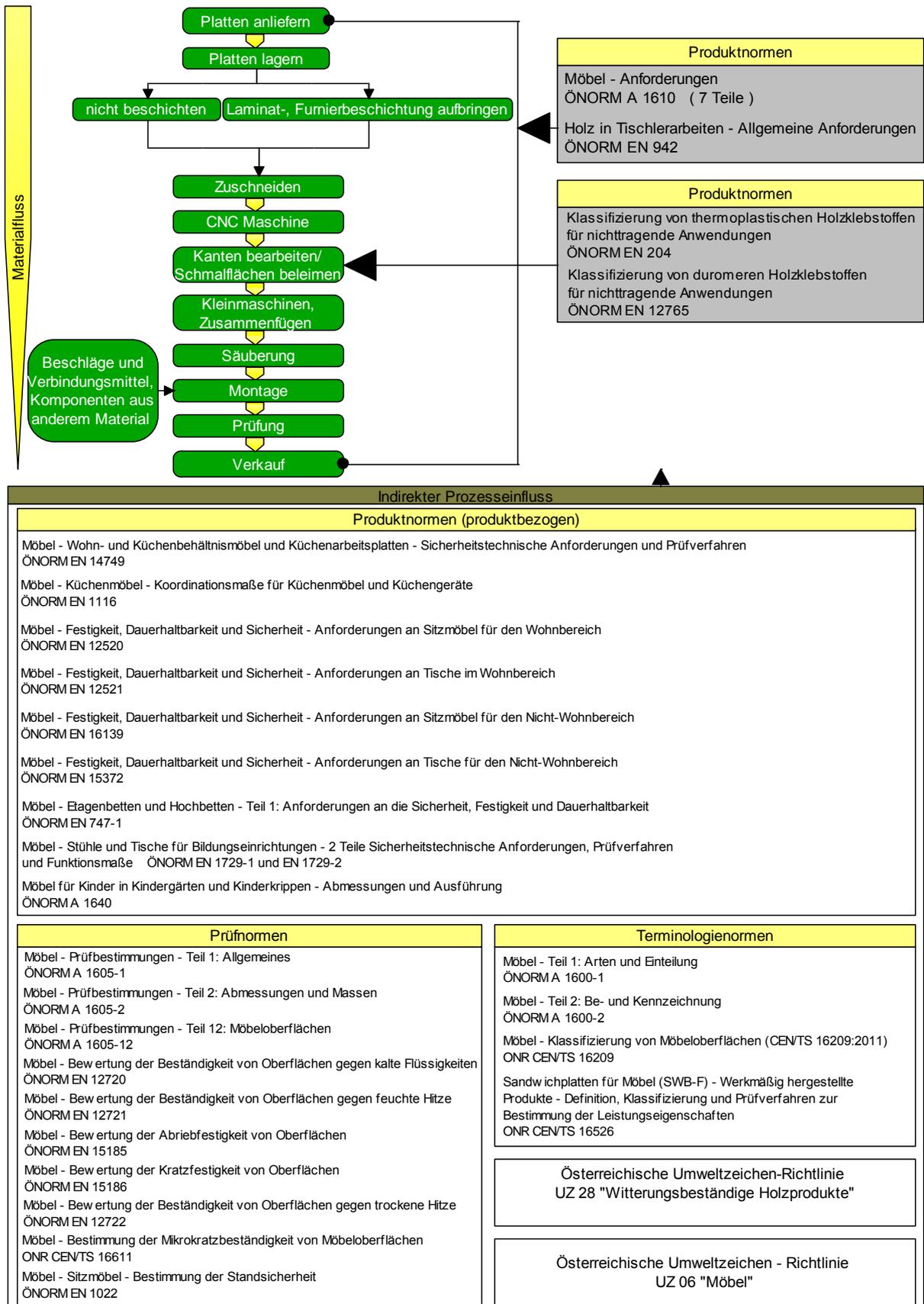


Abbildung 43: Materialfluss im Herstellungsprozess von Büromöbeln  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Hali Büromöbel – Homag Group, 2015)

Die vorangestellte Grafik stellt eine allgemeine und vereinfachte Herstellungskette für Büromöbel dar. Einerseits muss die Technologie des Produktionsprozesses so ausgerichtet werden, um die Ansprüche der Normenreihe A 1610 zu erfüllen, welche die Anforderungen an Werkstoffe, Tische, Behältermöbel, Polstermöbel (Sitzmöbel) und Möbeloberflächen spezifiziert. Weitere Produktnormen dieser Normenreihe reglementieren die Festigkeit, Dauerhaltbarkeit und Sicherheit von allen Arten von Tischen und Sitzmöbel im Wohnbereich und Nicht-Wohnbereich und umfassen auch Möbel in Bildungseinrichtungen sowie Kindergärten. Es wurden Regelwerke für Küchenbehältnismöbel und deren Koordinationsmaße für Arbeitsplatten, Korpusse und Küchengeräte geschaffen, um eine maßgenaue Abstimmung der Einzelteile im finalen Zusammenbau sicherzustellen (Austrian Standards Institute, 2017).

# 5.18 WPC

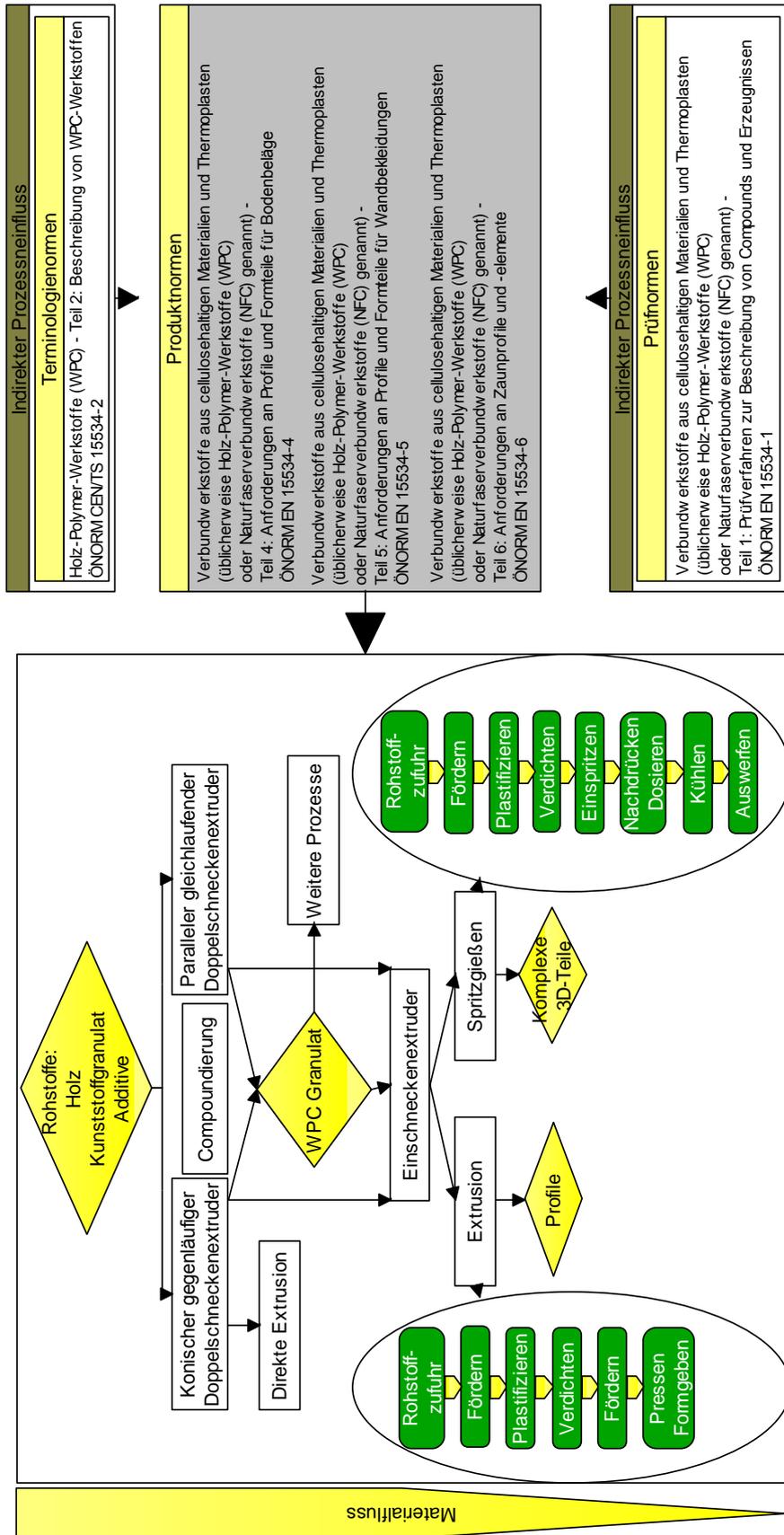


Abbildung 44: Materialfluss im Herstellungsprozess von WPC  
(Quelle: Eigene Darstellung nach nova-Institut, 2006, S. 19)

WPC ist ein Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoff bei dem Holzpartikel oder -fasern mit Kunststoffen und Additiven vereinigt und der mittels Formgebungsverfahren wie Extrusion oder Spritzguss in die gewünschte Form gebracht wird. Einerseits können durch Extrusion Endlosprofile erzielt werden, die zur Herstellung von Terrassendielen prädestiniert sind, andererseits kann über die Spritzgusstechnologie jedes beliebig komplexe Formteil gefertigt werden. Der Materialmix setzt sich vorwiegend aus den Polymeren Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC), die einen Anteil von 25% bis 50% einnehmen und von Holzpartikeln in unterschiedlichster Ausprägung vom feinen Holzmehl 0,1 mm bis hin zur Holzfaser von ca. 2,1 m zusammen (Niemz & Wagenführ, 2012).

WPC – Produkte in Vollquerschnitt und Hohlprofile sind nach der ÖNORM EN 15534-4 anzufertigen und haben aufgrund hoher Dauerfestigkeit und geringerem Wartungsaufwand gute Tauglichkeit für Terrassenbeläge und Fassadenelemente (Schober, et al., 2013).

Weitere wichtige Anforderungen für die Herstellung von WPC werden in den ÖNORMEN EN 15534-5 (Anforderungen an Profile und Formteile für Wandverkleidungen) und EN 15534-6 (Anforderungen an Zaunprofile) aufgerollt. Diese Normen gelten für nichttragende Holzprodukte aus Holz-Polymer-Werkstoffen und Naturfaserverbundwerkstoffen, wobei jedoch Bauteile wie Unterkonstruktionen bei Bodenbeläge, Wandverkleidungen und Handläufe bei Zaunprofilen von diesen Normen ausgenommen sind (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.19 Paletten

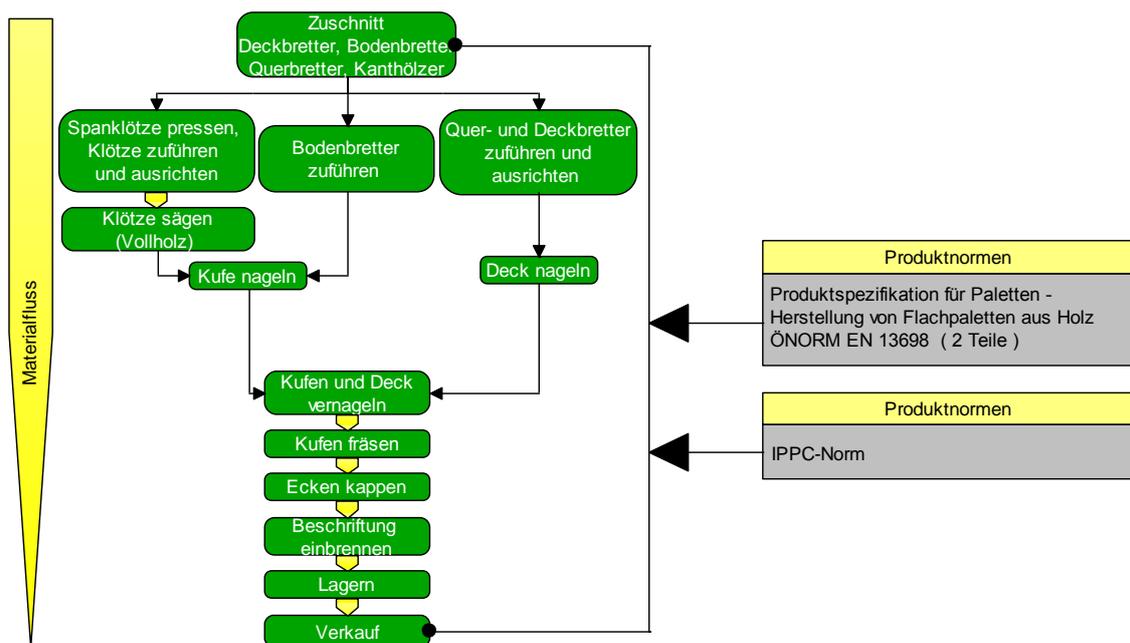


Abbildung 45: : Materialfluss im Herstellungsprozess von Paletten  
 (Quelle: Eigene Darstellung nach Palettenfabrik Bassum GmbH, 2011)

Der bildlich dargestellte Herstellungsprozess von Europaletten wird mit den folgenden Bestandteilen durchgeführt.

- ▶ 2 Deckrandbretter (1200 x 145 x 22)
- ▶ 2 Deckinnenbretter (1200 x 100 x 22)
- ▶ 1 Deckmittelbrett (1200 x 145 x 22)
- ▶ 3 Querbretter (800 x 145 x 22)
- ▶ 2 Bodenrandbretter (1200 x 100 x 22)
- ▶ 1 Bodenmittelbrett (1200 x 145 x 22)
- ▶ 3 Klötze (145 x 145 x 78)
- ▶ 6 Klötze (145 x 100 x 78)
- ▶ 78 Nägel

(T.O.M.A Palettenhandels GesmbH, o.J.)

Der Prozess der Flachpalettenproduktion muss wie in Abbildung 48 visualisiert, nach der ÖNORM EN 13698-1 und EN 13698-2, sowie der IPPC- Norm technologisch ausgerichtet werden. Kriterien wie zulässige Belastungen bzw. Beladungen, Werkstoffe, Festigkeitswerte, Abmessungen und Nagelmuster werden von den ÖNORMEN EN 13698 (1 und 2) spezifiziert. Ebenso inkludieren diese zwei Normen die Herstellungsanforderungen und die Kennzeichnung der Paletten (Austrian Standards Institute, 2017).

Um die Einschleppung und Verbreitung von Schadorganismen in Verpackungsmaterial aus Holz zu verhindern, wurde die internationale ISPM Norm verfasst, die von allen Ländern akzeptiert und als Standard angewendet wird. Diese Norm zielt auf die Verpackungsmittel wie Lattenkisten, Kisten, Packkisten, Paletten und Kabeltrommeln ab. Holzverpackungsmaterial darf laut dieser Norm nur in entrindeter Form in den Umlauf gebracht werden. Rindenstücke kleiner als 3 cm in der Breite (ungeachtet der Länge) oder Rindenstücke größer als 3 cm in der Breite, bei einer Gesamtoberfläche von max. 50 cm<sup>2</sup> werden toleriert. Die Palette kann, um einen Befall zu verhindern, einer Hitzebehandlung (HT) oder einer Behandlung mit Methylbromid (MB) ausgesetzt werden. Die Markierungen der Paletten müssen schlussendlich gemäß der IPPC- Norm, das IPPC Symbol, den Ländercode, einen Erzeuger/Behandler – bzw. Behandlungscode und die angewendete Behandlungsmethode beinhalten (Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, 2009).

## 5.20 Zellstoffherstellung (Detailgrafik)

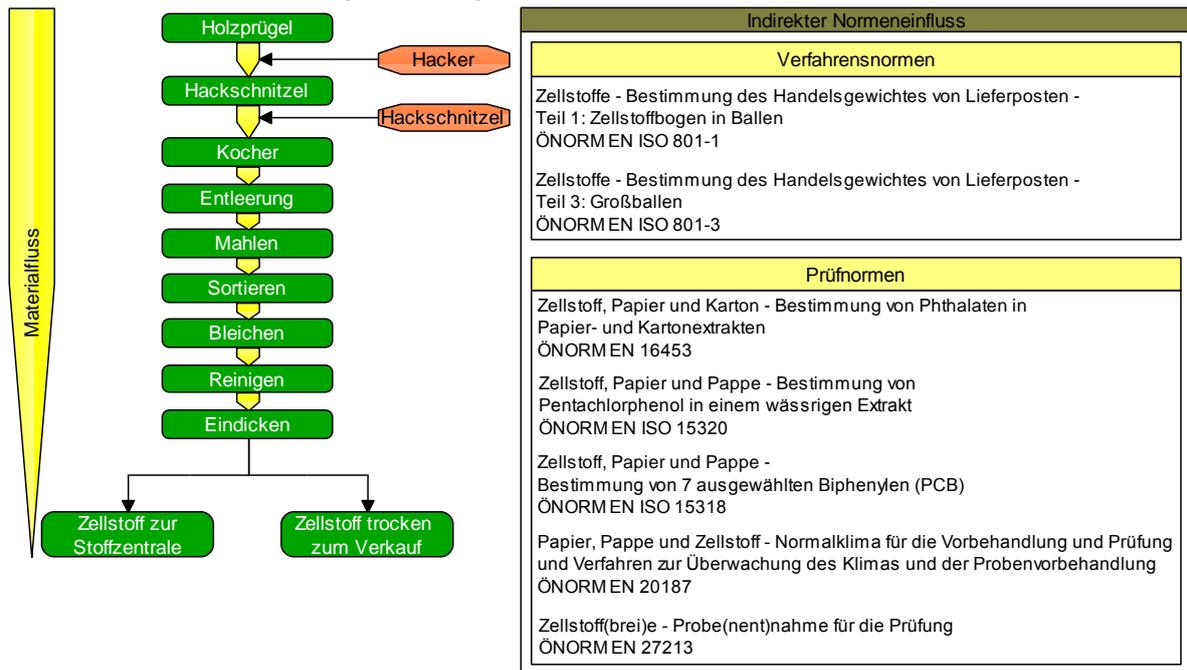


Abbildung 46: Materialfluss im Herstellungsprozess von Zellstoff  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Verband Deutscher Papierfabriken, o.J.)

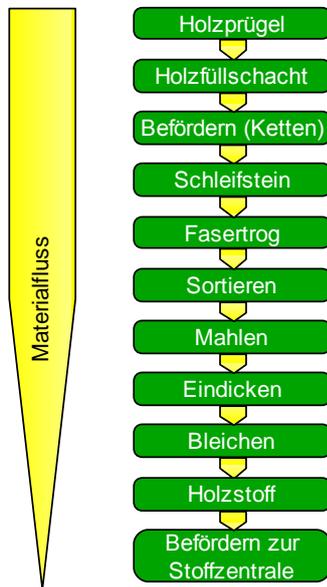
Die Herstellung von Zellstoff wird durch die Stoffaufbereitung auf chemischen Weg umgesetzt. Die gängigste Methode ist dabei das Sulfatverfahren, das auf beinahe alle Holzarten angewendet werden kann (UPM, 2005).

Als Alternative, vorwiegend bei Fichte und Tanne, wird das Bisulfitverfahren eingesetzt. Bei diesem Verfahren wird der Zellstoff in einem sauren Prozess hergestellt. Auf harzreiche Holzarten wie Kiefer und Lärche ist, wird ein alkalischer Aufschluss angewendet, wobei der Zellstoff dunkler und damit schwerer bleichbar wird (Austropapier - Vereinigung der Österreichischen Papierindustrie, o.J.).

Die Regelsetzung in der Zellstoffherstellung beschränkt sich auf Verfahrensnormen wie etwa die Bestimmung der Trockenmasse von Zellstoffbögen in der ÖNORM EN ISO 801 sowie zahlreichen Prüfnormen (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.21 Holzstoffherstellung (Detailgrafik)

Holzstoff (mechanisch)



Holzstoff (thermomechanisch)

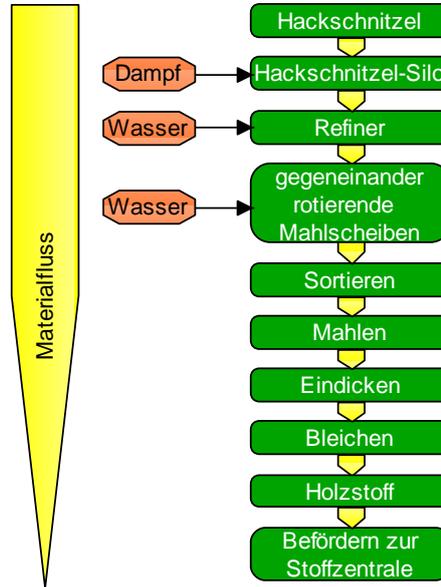


Abbildung 47 und 48: Materialfluss im Herstellungsprozess von Holzstoff  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Verband Deutscher Papierfabriken, o.J.)

Die beiden Grafiken 50 und 51 zeichnen den Prozessablauf der mechanischen Holzstofferzeugung, bei dem Holzprügel von ca. einem Meter unter Wasserbeisetzung auf rotierende Schleifsteine gedrückt und zerkleinert werden, nach. Das Aufweichen der Holzstruktur wird durch eine Temperaturerhöhung aufgrund des hohen Druckes erreicht.

Die thermomechanische Holzstofferzeugung hingegen, arbeitet bereits mit hoher Temperatur, bevor die Hackschnitzel zwischen zwei rotierenden Mahlscheiben (Refiner) zerkleinert werden. Als weitere Variante für die Holzstoffproduktion, wird das chemothermische Verfahren genannt, welche die Hackschnitzel im Vorhinein durch chemische Zusatzstoffe abwandelt (UPM, 2005).

Die genannten Prozesse der Holzstofferzeugung unterliegen keinerlei Normierung nach dem österreichischen Normenwesen.

## 5.22 Papierherstellung (Detailgrafik)

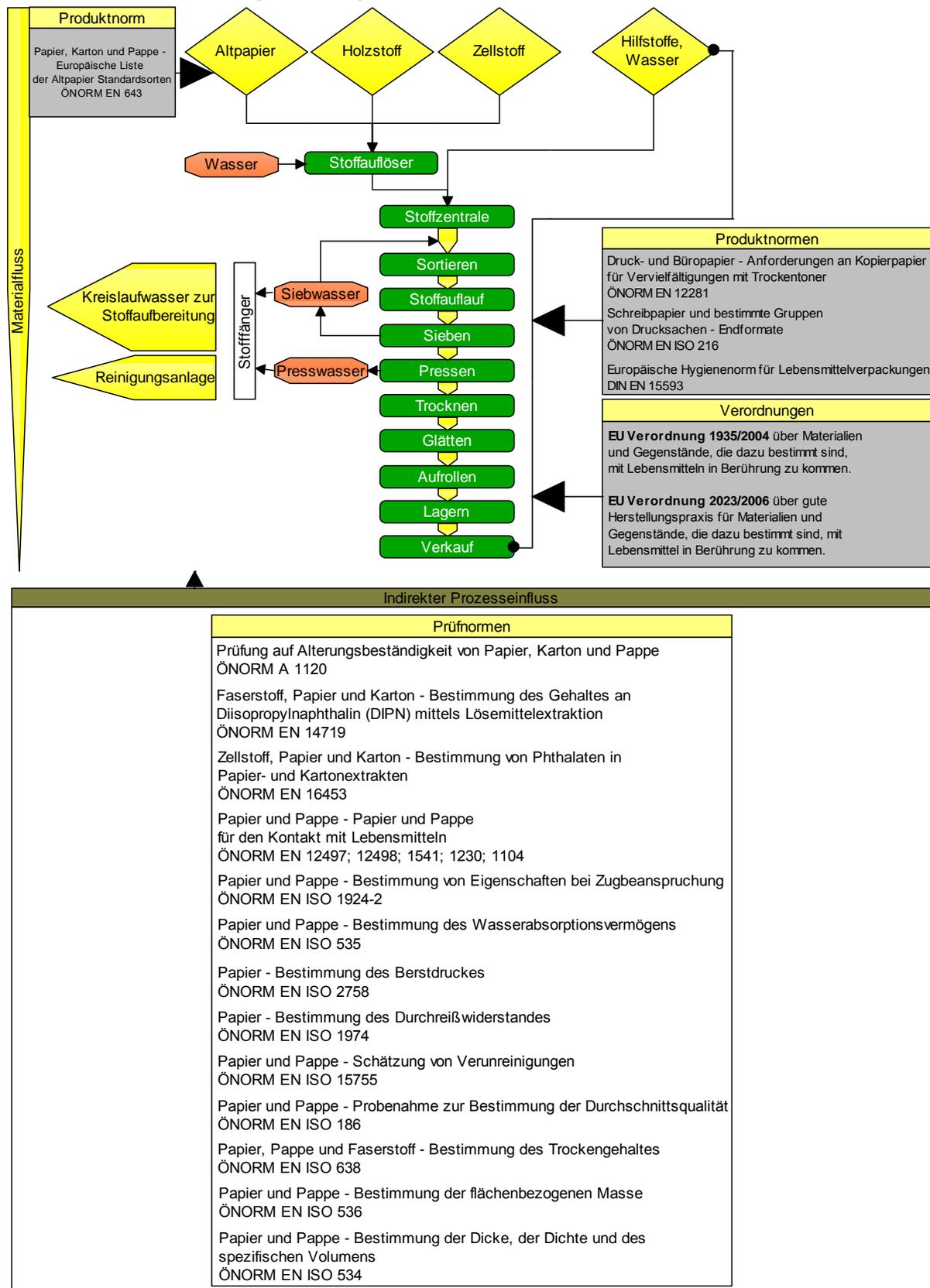


Abbildung 49: Materialfluss im Herstellungsprozess von Papier

(Quelle: Eigene Darstellung nach Austropapier, o.J.)

In der Papierherstellung werden Zellstoff, Holzstoff oder Recyclingfaser im gebleichten Zustand, nach einer Auflösung im Wasserbad, mit Komponenten wie Kaolin, Calciumcarbonat, Leim und Farbstoffen versetzt. Die aus 99 % Wasser bestehende Fasersuspension lagert sich in weiterer Folge auf ein Sieb ab (Austropapier - Vereinigung der österreichischen Papierindustrie, o.J.).

Der Wassergehalt des sich bildenden Papierfließ wird im Zuge der Pressung auf 50% gesenkt, mit dem Effekt der verstärkten Faserbindung. Die Papierbahn nimmt nun den Fortlauf über die dampferhitzten Hohlzylinder, die eine Trocknung auf 3 – 8 % Wassergehalt vollziehen zur Aufrollstation, der eine Rollenglättung vorausgeht. In den Trocknungsabschnitt kann zudem noch die Oberflächenbeimung (Erhöhung Festigkeit, Feuchtebeständigkeit) mit einer Leimpresse integriert werden. Das Papier kann nun je nach Anwendungsbereich durch Streichung mit Pigmentfarbe (Porenverschiebung und leichtere Bedruckbarkeit) oder Satinierung (Glättung) nachbehandelt werden (Austropapier - Vereinigung der österreichischen Papierindustrie, o.J.). Das Papier wird im letzten Prozessschritt entweder als breitenformatierte Rollen aufgerollt oder als Bogen mittels Bogenschneider in das richtige Format gebracht (UPM, 2005).

Bei der Produktion der Tissue – Spezialpapiere, für die das Regelwerk der Normenreihe ÖNORM EN ISO 12625 zuständig ist, wird das Papier im Unterschied zur herkömmlichen Papierherstellung auf der Tissue-Bahn (Krepp) getrocknet und gleichzeitig gestaucht. Das Ziel dieses Vorgangs ist die Erhöhung des Feststoffgehalts der fertig aufgerollten Papierbahn auf ca. 93 bis 97%. Die Trocknung der Tissue-Papiere unterscheidet sich zu Papieren der Standard-Papiermaschine dahingehend, dass die Kontakttrocknung nur auf einer Seite des Papiers erfolgt und stattdessen auf der gegenüberliegenden Bahnseite eine Prallströmung auftritt (Blechschildt, 2010).

Der technologische Herstellungsprozess von Papier muss in erster Linie an die EU Verordnung 1935 und die EU Verordnung 2023 (Gute Herstellungspraxis), in denen die notwendigen Mindestanforderungen an die Qualität für den jeweiligen Verwendungszweck angegeben sind, ausgerichtet und angepasst werden (Materialien mit Lebensmittelkontakt - VO (EG) 1935/2004 ABI. L 338, 2004) und (Materialien mit Lebensmittelkontakt - VO (EG) 2023/2006 ABI. L 384, 75, 2006).

Überdies werden in der ÖNORM EN 12281 die Anforderungen an Kopierpapier und in der ÖNORM EN ISO 216 die Endformate für Schreibpapiere, Kataloge, etc. festgesetzt. Zulässige Altpapiersorten und deren Toleranzgrenzen von definierten Störstoffen, werden in der ÖNORM EN 643 reglementiert, die somit ebenfalls in die Prozessführung einzubeziehen ist (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.23 Altpapierrecycling (Detailgrafik)

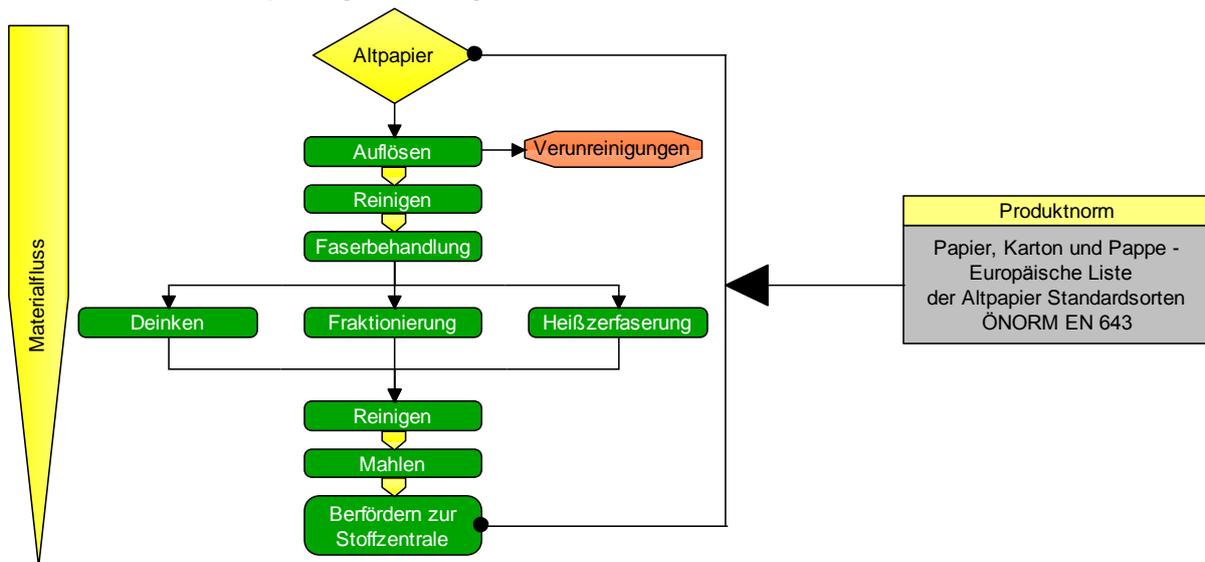


Abbildung 50: Materialfluss im Recyclingprozess von Altpapier  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Verband Deutscher Papierfabriken, o.J.)

Wesentlich für das Wiedereinbringen des Altpapiers in den Kreislauf des Papierherstellungsprozesses, ist das Befreien des Altpapiers von der Druckfarbe (Deinken). Dies erfordert die Auflösung des Altpapiers in Wasser, mehrere Reinigungsverfahren, das eigentliche Deinken und einer Bleiche (UPM, 2005).

Das Altpapier wird demgemäß beim Recyclingprozess in Wasser aufgelöst. Der so entstehende Brei wird in weiterer Folge zermahlen und Störstoffe durch Siebe separiert. Sehr feine Fremdmaterialien werden in einer Zentrifuge abgesondert. Bei der sogenannten Flotationstechnik wird Luft in das Faser-Wasser Gemisch eingeblasen, wodurch ein Zusammenhaften der Druckfarbe zu Klumpen hervorgerufen wird. Die aufgestiegenen Klumpen können schließlich an der Oberfläche abgezogen werden (Harling, 2013).

Die ÖNORM EN 643 kann als einzige Norm angeführt werden, die auf den Prozess des Altpapierrecyclings Einfluss nimmt. Sie definiert Altpapiersorten, die in der Papierindustrie zur Papier- und Kartonherstellung wiederverwertet werden dürfen. In dieser Norm sind eine bestimmte Zusammensetzung des Altpapiers sowie Toleranzgrenzen von Fremdmaterialien beziehungsweise Störstoffen im Altpapier beschlossen worden (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.24 Kartonherstellung (Detailgrafik)

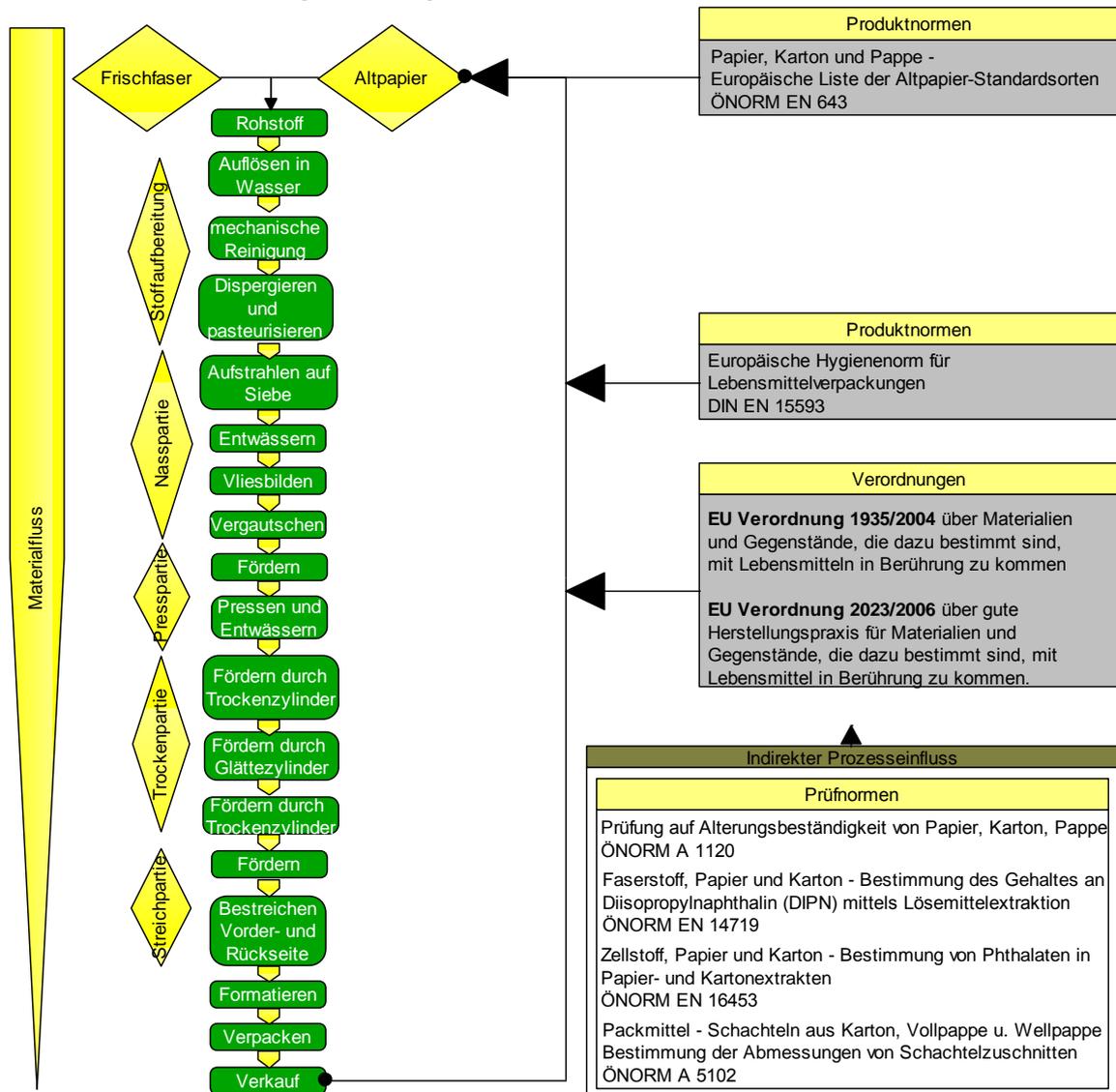


Abbildung 51: Materialfluss im Herstellungsprozess von Karton  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Mayr-Melnhof Karton GmbH, 2011)

Der Materialfluss beziehungsweise Herstellungsprozess von Karton lässt sich wie folgt beschreiben. Der Fasermix (15% Frischfaser) aus Zellstoff, Holzstoff und Altpapier wird zunächst in Wasser gelöst, von Störmaterialien befreit und hinsichtlich Keimabtötung und Entfernung von Kleberesten auf 95°C erhitzt. Das Gemisch aus 99% Wasser wird im Umlaufverfahren auf Siebe aufgebracht, wobei eine Entwässerung stattfindet. Bevor ein Wassergehalt von ca. 85% unterschritten wird, werden die Papierbahnen in Nasspressen vergautscht. Dies hat den Effekt einer Reduzierung des Wasseranteils auf 55%, in Folge einer Verfilzung durch spezielle Walzen. Im nächsten Prozessschritt wird der Karton einer Trocknung auf 8 % Wassergehalt unterzogen, die durch Ziehen des Kartons über zahlreiche 125 °C heiße Trockenzylinder und Glättezyylinder (Oberflächenglättung) erreicht wird. Das

Streichen mit Pigmentfarbe und das Formatieren des Kartons charakterisieren den letzten Prozessabschnitt (Mayr-Melnhof Karton Gesellschaft m.b.H., 2011).

Analog zur Papierherstellung ist der Prozess der Kartonproduktion nach den EU-Verordnungen (EG) Nr. 1935/2004 und Nr. 2023/2006 auszurichten.

### 5.25 Pellets

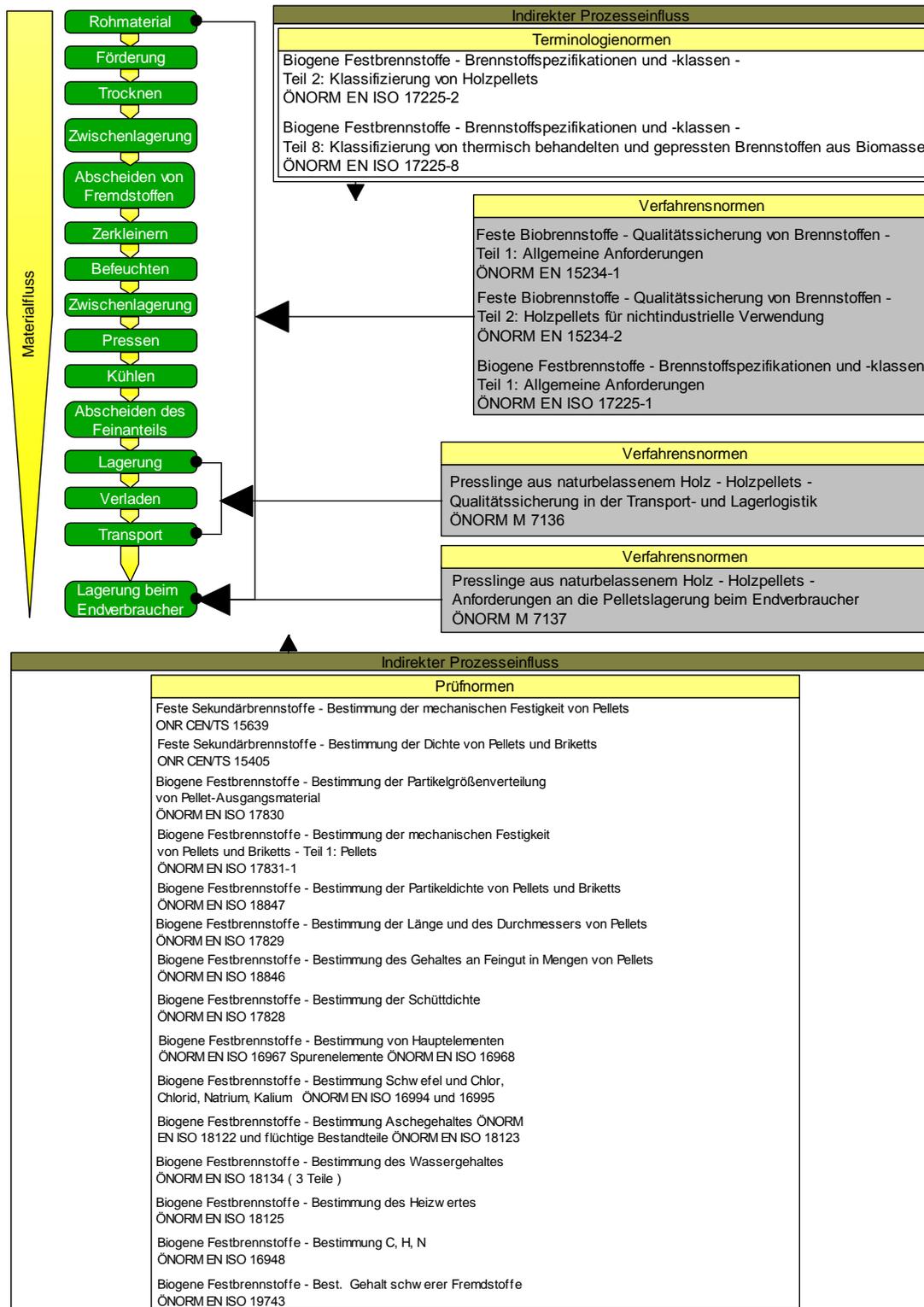


Abbildung 52: Materialfluss im Herstellungsprozess von Pellets  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Döring, 2011)

Die erste Phase der Pelletsherstellung nimmt das Hacken der entrindeten Stämme ein. Die Hackschnitzel werden, nach dem Ausstoß von Fremdmaterialien aus dem Prozessfortlauf durch Metall- und Schwergutabscheider, in Hammermühlen zu Spänen weiterzerkleinert, um die erforderliche Partikelgröße zu erreichen. Das getrocknete Material landet zur Zwischenlagerung im Trockensilo, bevor der Feuchtegehalt im Mischer durch Wasserzugabe auf 10 bis 15 Prozent angehoben wird. Durch einen nachgelagerten Reifebehälter wird das Eindringen des Wassers in die Holzstruktur über einen Zeitraum von 10 bis 15 Minuten gefördert. Austrageschnecken befördern die Späne zur Pelletpresse, in der die eigentliche Pelletierung mit einer rotierenden Matrize und drehend gelagerten Kollern erfolgt. Die unmittelbar davor mit heißem Dampf behandelten Späne, werden durch den Koller mit hohem Druck in die Presskanäle der Matrize gedrückt. Der Vorgang läuft bei Temperaturen zwischen 40 und 50 °C ab. Die Späne verkleben durch ihr eigenes Lignin, sowie durch zusätzlich beigemengte Stärke. Der austretende Pelletstrang wird durch ein Messer auf die vorgegebene Länge gekappt und durch die darauffolgende Kühlung zur Aushärtung gebracht (Döring, 2011).

Sämtlichen Prüfnormen und Verfahrensnormen, die zur Bestimmung der Pelletseigenschaften, wie Wassergehalt oder mechanische Festigkeit, dienen, stellen eine Basis für die technische Konzeptionierung der Pelletsproduktion dar. In Abbildung 56 wird auf die ÖNORMEN verwiesen, die definierte Brennstoffanforderungen und Grenzwerte für den Aschegehalt, den Heizwert, den Stickstoff- und Chlorgehalt sowie für Schwermetalle in einem Klassifizierungsschema aufschlüsseln. Diese Thematik wird in der ÖNORM EN ISO 17225-1 aufgegriffen, in welcher allgemeine Anforderungen an die Eigenschaften von Pellets im Hinblick auf die Brennstoffklassen und Richtwerte für Schwermetalle oder chemischen Verbindungen in der behandelten Biomasse gestellt werden, um eine ordnungsgerechte Verbrennung zu gewährleisten und umweltgefährdende Schadstoffe im Rauchgas zu verhindern (Döring, 2011).

Brennstoffklassen und Brennstoffspezifikationen können demnach in der ÖNORM EN ISO 17225-2 eingesehen werden. Diese Praxis macht eine Differenzierung in einsetzbare und nicht einsetzbare Rohstoffe für die Pelletsherstellung möglich (Döring, 2011).

Ferner gibt die ÖNORM EN 15234-1 im Produktionsprozess Instruktionen für die normgerechte Einhaltung der Qualitätsansprüche von festen Biobrennstoffen und beschreibt ein eindeutiges Verfahren für den gesamten Prozessablauf von der Rohstoffbeschaffung bis zum Endverbraucher. Die ÖNORM M 7136 bietet im Zuge dessen einen Leitfaden zur angemessenen Lagerung und zu einem einwandfreien Transport, um negative Einflüsse und

deren Auswirkungen auf die Festbrennstoffe abzuwenden (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.26 Briketts

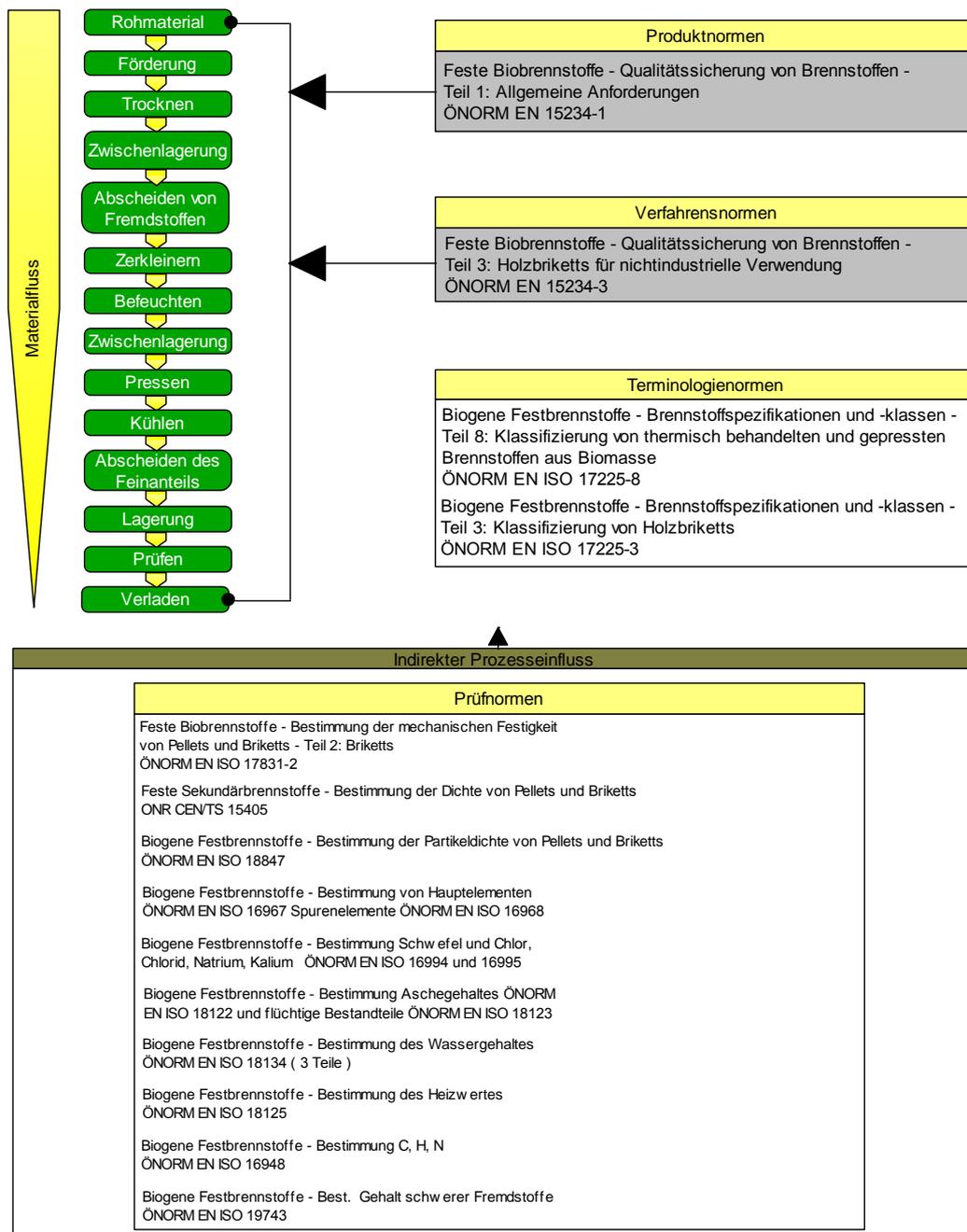


Abbildung 53: Materialfluss im Herstellungsprozess von Briketts

(Quelle: Eigene Darstellung nach Kaltschmitt, Hartmann, & Hofbauer, 2009, S. 481-487)

Bei der Brikettierung reihen sich prinzipiell die gleichen Prozessschritte wie bei der Pelletsproduktion aneinander. Die Pressung kann allerdings sowohl im Strangpressverfahren als auch im Presskammerverfahren ablaufen. An Briketts werden in der Regel geringere Anforderungen an die Rohstoffbeschaffung und Produktqualität im Vergleich zu Pellets gestellt (Kaltschmitt, Hartmann, & Hofbauer, 2009).

Die Kopplung mit den österreichischen Normenwerken ergibt sodann eine Verbindung des Produktionsprozesses mit der ÖNORM EN 15234-1, die Anweisungen für die normgerechte Einhaltung der Qualitätsansprüche von festen Biobrennstoffen vorgibt. Dieses Regelwerk wird in der ÖNORM EN 15234-3 speziell auf die Produktion und Lieferung von Briketts ausgelegt. In der ÖNORM EN ISO 17225-8 werden unterdessen die Rohmaterialien, die zur Erzeugung von Briketts dienen, aufgelistet (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.27 Waldhackgut

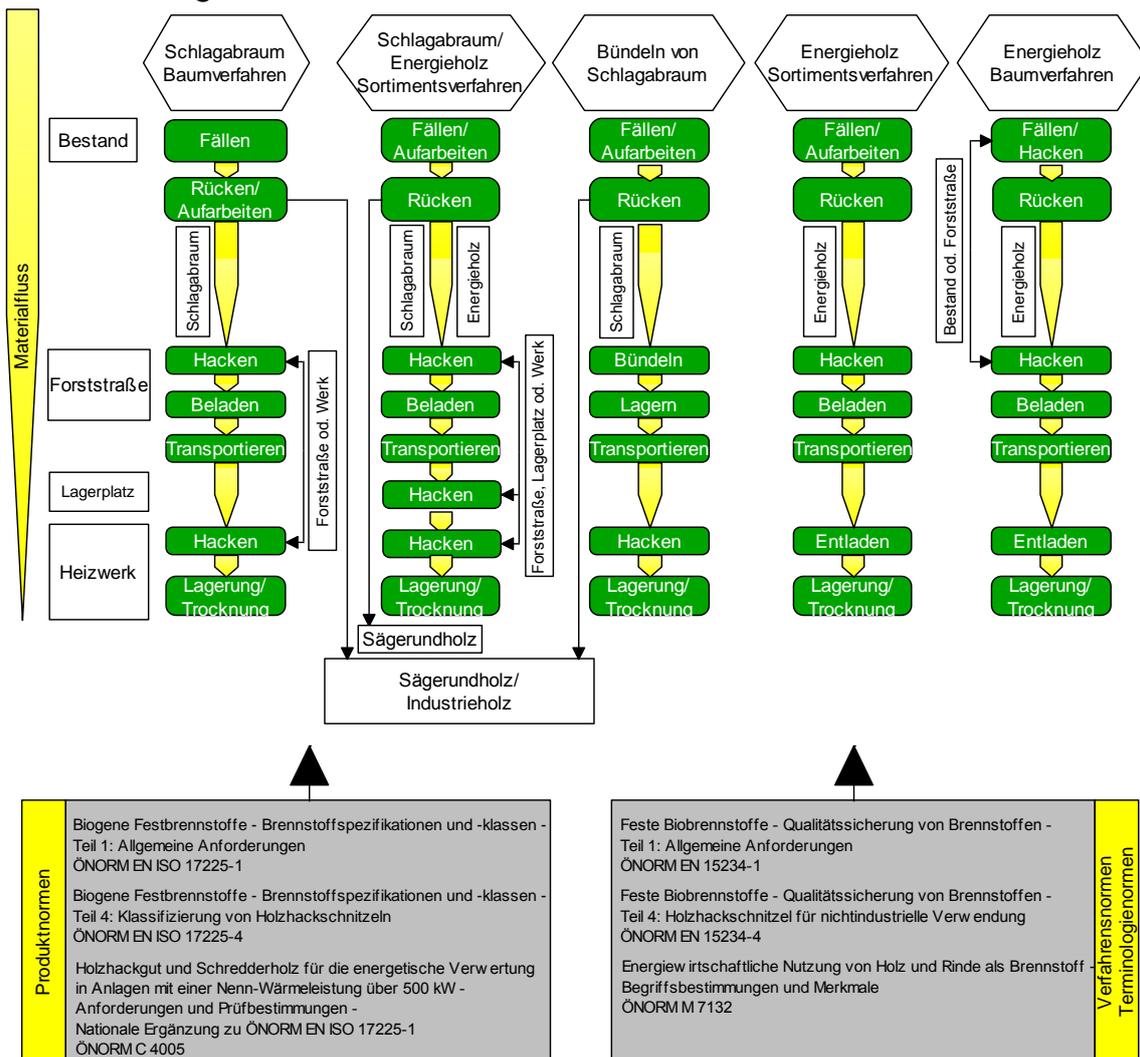


Abbildung 54: Materialfluss im Herstellungsprozess von Waldhackgut

(Quelle: Eigene Darstellung nach Institut Forsttechnik Univ. f. Bodenkultur Wien, 2007, S. 58ff.)

Hackgut beinhaltet zwei Arten von Hackmaterial, die in der Abbildung 57 angeführt werden. Zum einen wird Hackgut aus dem Schlagabraumbaum in Form von Ästen, Wipfel und Kappholz und zum anderen aus Energieholz (Durchforstungsholz, Rundholz für thermische Zwecke) gewonnen. Für den Hackprozess stehen der Bestand, die Forststraße, der

Lagerplatz in Waldnähe oder das Werk als Standort zur Auswahl (Kühmaier, Kanzian, Holzleitner, & Stampfer, 2007).

Eine normgerechte Hackgutbereitstellung wird vorwiegend durch Anpassung an die ÖNORM EN 15234-1, welche die gesamte Wertschöpfungskette von festen Biobrennstoffen konkretisiert, sichergestellt. Die Prozesse der Qualitätskontrolle der Holzhackschnitzel werden in der ÖNORM EN 15234-4 beschrieben. Weitere Regelungen der Hackgutversorgung werden durch die ÖNORM M 7132, welche eine Beurteilung der Brennstoffe für die Energieerzeugung abgibt, festgelegt. Die ÖNORM EN ISO 17225-4 deckt indessen den Teilbereich der Spezifikationen von Holzhackschnitzel der Normenreihe ÖNORM EN ISO 17225 ab (Austrian Standards Institute, 2017).

## 5.28 Altholzrecycling

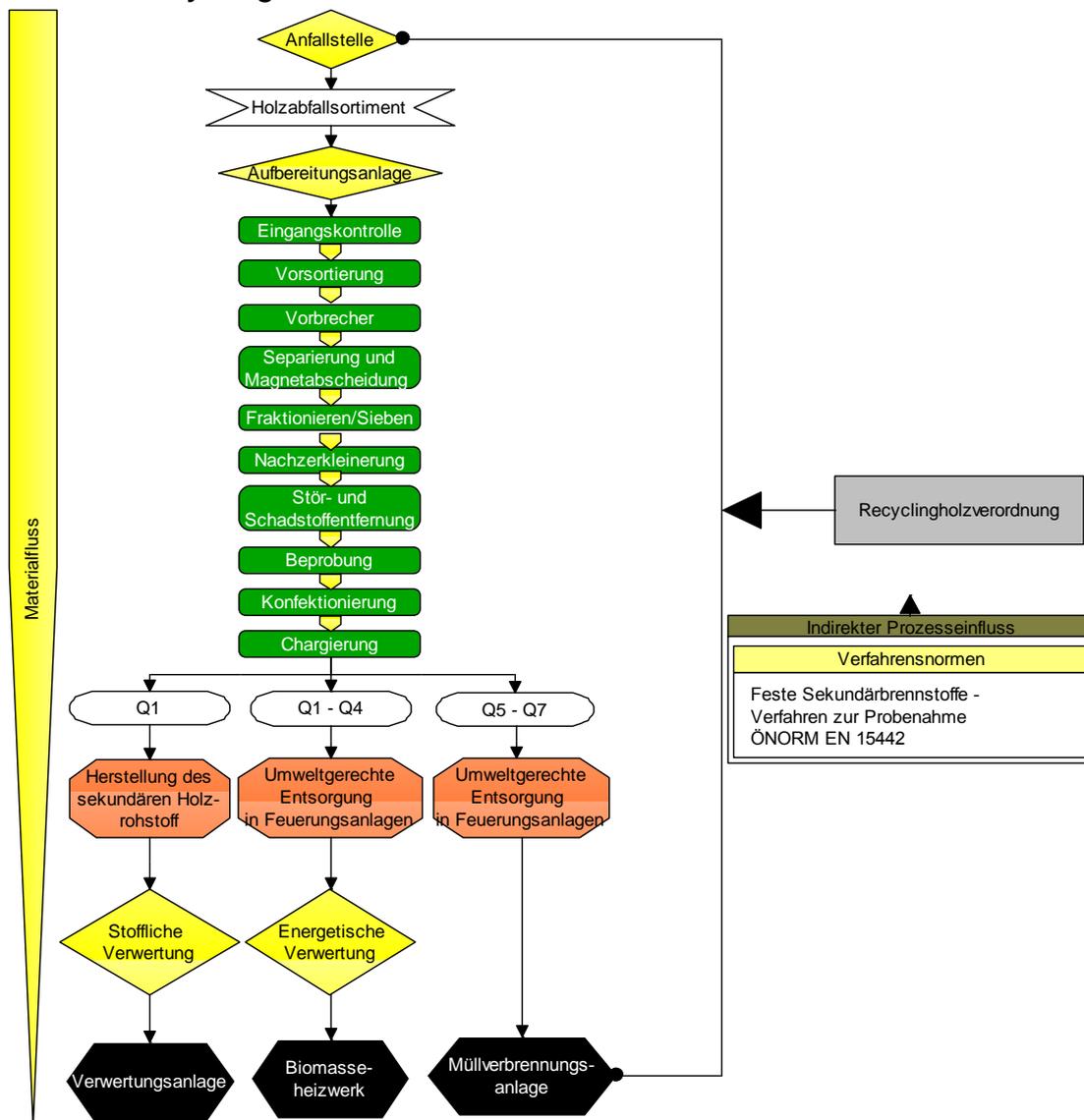


Abbildung 55: Materialfluss im Recyclingprozess von Altholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Haider, 2011. S. 24f.)

Altholz wird im Sinne der österreichischen Recyclingholzverordnung in Sammelstellen aufgenommen, in der Aufbereitungsanlage klassifiziert, sowie fraktioniert und abschließend einer Verwertungsform zugeführt (Altholzrecycling - VO BGBl. II Nr. 160, 2012).

Der Prozessweg des getrennt gesammelten Altholzes lässt sich in eine visuelle Eingangskontrolle, eine manuelle Vorsortierung, eine Shredderung, eine Eisen und Nicht-Eisen Abscheidung, eine Nachzerkleinerung, eine nochmalige Detektion auf Störstoffe und eine Siebung von mineralischen Bestandteile aufgliedern. Ein Hemmnis der Altholzverwertung ist die Einschleusung von Schadstoffen aufgrund von beschichteten und mit Holzschutzmittel behandelten Hölzern in die Wiederverwertungskanäle. Bei der thermischen Nutzung von Altholz muss der Emissionsbelastung durch Schadstoff durch ordnungsgemäße Verbrennung und Filterung Einhalt geboten werden (Haider, 2011).

Aus diesem Grunde besteht für Altholzsortimente, die Qualitätsanforderungen für ein Recycling nicht erfüllen, da sie chemisch behandelt wurden und nach dem Lebenszyklus keiner Entfernung der Gefahrenstoffe unterzogen wurden, ein Recyclingverbot (Altholzrecycling - VO BGBl. II Nr. 160, 2012).

Die in der Abbildung 58 platzierte Zuteilung in Qualitätsklassen, wird in der folgenden Tabelle gemäß dem Branchenkonzept Holz (1994) nochmals näher dokumentiert.

Q1: Naturbelassene Rest- und Althölzer (Hackgut mit/ohne Rinde, Stückrestholz wie Kappholz, Schwarten, etc. mit/ohne Rinde, Holzspäne, Preßlinge und Holzstäube)
Q2: Rinde
Q3: Bindemittelhaltige und halogenfrei beschichtete Rest- und Althölzer (Span- und Faserplattenreste, unbeschichtet und beschichtet als Stückrestholz oder Späne)
Q4: Oberflächenbehandelte Rest- und Althölzer (Stückrestholz, Späne)
Q5: Teerölimprägnierte Rest- und Althölzer
Q6: Salzimprägnierte Rest- und Althölzer
Q7: Halogenhaltige Holz-Kunststoff-Verbund

Tabelle 3: Qualitätsklassen von Altholz  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Scheffknecht, 1999)

## 5.29 Normenwerke bei Profilholz

### 5.29.1 Terrassen

Die Herstellung des Produktsegments Profilholz, muss unter Berücksichtigung einiger Normen erfolgen. Zunächst muss die natürliche Dauerhaftigkeit nach der ÖNORM EN 350-2 ins Auge gefasst werden. Diese Norm unterteilt die Holzarten in 5 Dauerhaftigkeitsklassen von sehr dauerhaft bis nicht dauerhaft, dabei ist zwischen Erd- und Wasserkontakt zu unterscheiden. Die ÖNORM B 3802-2 beinhaltet die Regelung über die Notwendigkeit von chemischem Holzschutz bei statisch tragenden oder nicht tragenden Konstruktionsteile inkl. Terrassenbelägen. Für die Konstruktion tragender Bauteile dürfen nur Holzarten herangezogen werden, die in der ÖNORM EN 1912 eingestuft werden. Die klassifizierten Holzarten aus den entsprechenden Wuchsgebieten sind in dieser Norm an europäische Festigkeitsklassen, den C-Klassen, gekoppelt. Die charakteristischen Festigkeitseigenschaften sind wiederum in der ÖNORM EN 338 festgeschrieben. Die nationale Sortierklasse für die jeweilige Holzart wird demnach gemäß der ÖNORM DIN 4074-1 fixiert und ist ebenso als C-Klasse in der ÖNORM EN 338 zu entnehmen. In der ÖNORM DIN 4074 (Teil 1 bis 5) sind neben der Einteilung nach Tragfähigkeit auch Ausprägungen wie Astgröße, Faserabweichung, etc. verankert (Schober, et al., 2013).

Regeln zur Bemessung von Unterkonstruktionen gemäß ÖNORM EN 1995 ( Eurocode 5 ) dürfen nicht übertreten werden. Für die Terrassendielen ob glatt, gebürstet, geriffelt oder genutet, bieten zudem die Sortierbestimmungen des Verbandes der Europäischen Hobelindustrie (VEH) einen Anhaltspunkt für Qualitätskriterien und deren zulässige Ausformung bei Nadelhölzern. Die Sortierrichtlinien erlangen große Bedeutung, da zum Beispiel schon aufgrund des Kriteriums der Jahrringlage ein großen Einfluss auf Dimensionsstabilität, Quell- und Schwindbewegungen, Riss- und Schieferbildung, Neigung zum Verdrehen und Werfen, gegeben ist. Werden durch Keilzinkung Profilbretter miteinander verbunden ist die ÖNORM EN 301 beizuziehen, die den einzusetzenden Klebstofftyp vorschreibt. Für tragende Elemente ist die Keilzinkung nach ÖNORM 385 auszuführen (Schober, et al., 2013).

Zusätzlich gibt es allgemeine Fachempfehlungen für Terrassenkonstruktionen und Terrassenbeläge aus Holz wie beispielsweise „Balkone und Terrassenbeläge aus Holz“ von Schober, Auer und Grüll (2008), sowie die Verlegeempfehlung für Terrassenbeläge aus europäischer und sibirischer Lärche nach dem Verband der Europäischen Hobelindustrie (2008).

## 5.29.2 Fassaden

Bei der Fassade ist wiederum die natürliche Dauerhaftigkeit der einzelnen Holzarten zu beurteilen, die in der ÖNORM 350-2 nachzulesen ist. Die Gebrauchsklassen (Gefährdungsklassen) der Hölzer sind in der ÖNORM EN 335 enthalten, die wiederum in der ÖNORM EN 460 mit der natürlichen Dauerhaftigkeit der Holzarten verglichen werden. Diese Norm gibt einen Leitfaden für die richtige Auswahl des Einsatzbereichs der Hölzer vor. Bei korrekter Verwendung im Außenbereich und normaler Beanspruchungsintensität ist normalerweise kein chemischer Holzschutz von Nöten. Werden Fassadenteile einer außergewöhnlichen Beanspruchung ausgesetzt ist die Druckimprägnierung eine bewährte Methode, wofür die ÖNORM 3802-2 heranzuziehen ist. Hinsichtlich der Holzqualität sind die Mindestanforderungen von Profildruckbrettern bei Wand- und Deckenverkleidungen in der ÖNORM EN 14915 angeführt. Die Anforderungen an Herstell- und Dimensionstoleranzen, Sortierung, Holzfeuchtigkeit, sind in den jeweiligen Produktnormen angegeben. Für die Profildruckbretter aus Nadelholz gilt demnach die ÖNORM EN 14519, für Profildruckbretter aus Laubholz die ÖNORM EN 14951 und für Glattkantbretter aus Nadelholz ohne Nut und Feder die ÖNORM EN 15146. Die geläufigsten Profildruckformen sind in der ÖNORM B 3020 vermerkt. Ebenso finden sich in dieser Norm mögliche Profildruckformen für Leisten wieder. Es werden hierzu die Ausführungsformen mit Nut und Feder oder ohne Nut und Feder (Glattkant) unterschieden (Scheibenreiter, 2010).

Die Sortierungsrichtlinie des Verbandes der europäischen Hobelindustrie (VEH) gibt eine gute Handhabe für die Erfassung des Mindestumfangs der relevanten Holzmerkmale. Bei der Herstellung von Fassadendruckbrettern kann in Hinblick auf Keilzinkung und Jahrringlage auf die Herstellung von Terrassendielen verwiesen werden.

(Scheibenreiter, 2010).

Es wird auf zusätzliche Literatur zur Gestaltung von Holzfassaden von Gutmann und Schober (2014) „Fassaden aus Holz“ hingewiesen.

Weitere wichtige Normen für Wand- und Deckenverkleidungen sind:

► die ÖNORM EN 1910 *„Holzfußböden und Wand- und Deckenbekleidungen aus Holz - Bestimmung der Dimensionsstabilität“* dokumentiert ein Verfahren für die Ermittlung der Maßänderungen und Formänderungen von Holzfußböden, Wandverkleidungen und Deckenverkleidungen (Austrian Standards Institute, 2017).

► die ÖNORM EN 13442 *„Holzfußböden und Wand- und Deckenbekleidungen aus Holz - Bestimmung der chemischen Widerstandsfähigkeit“* setzt ein Testverfahren für die

Untersuchung der Widerstandskraft der Oberfläche gegen chemische Substanzen fest (Austrian Standards Institute, 2017).

► die ÖNORM EN 13647 „Holzfußböden und Wand- und Deckenbekleidungen aus Holz - Bestimmung geometrischer Eigenschaften“ reglementiert Messungen von Maßen, Winkel und Verformungen von Holzfußböden und Bekleidungen (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.30 Übersichtsgrafiken der Holzflüsse in Koppelung mit prozessrelevanten ÖNORMEN

Die nachfolgenden Grafiken legen den Materialfluss in Kombination mit den, an unterschiedliche Bereiche der Wertschöpfungskette gekoppelten, ÖNORMEN, in Übersichtsform dar und bekunden die Relevanz der einzelnen Normen für bestimmte Abschnitte des österreichischen Holzflusses. 

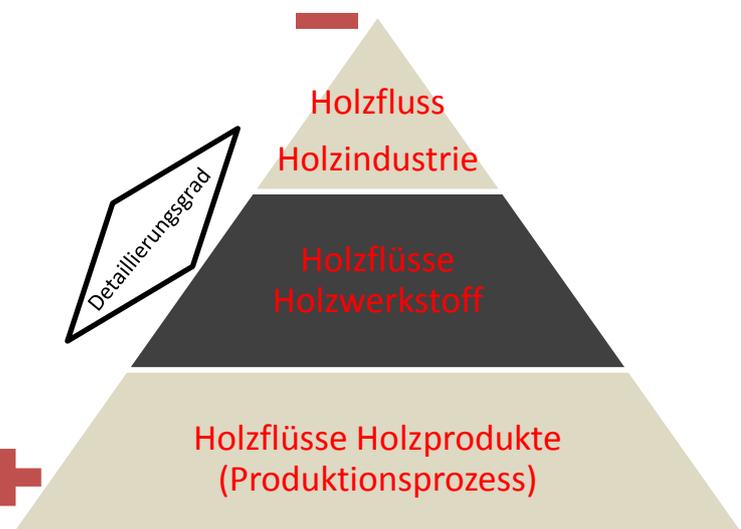


Abbildung 56: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle

Quelle: Eigene Darstellung

## 5.30.1 Holzfluss im Sägewerk

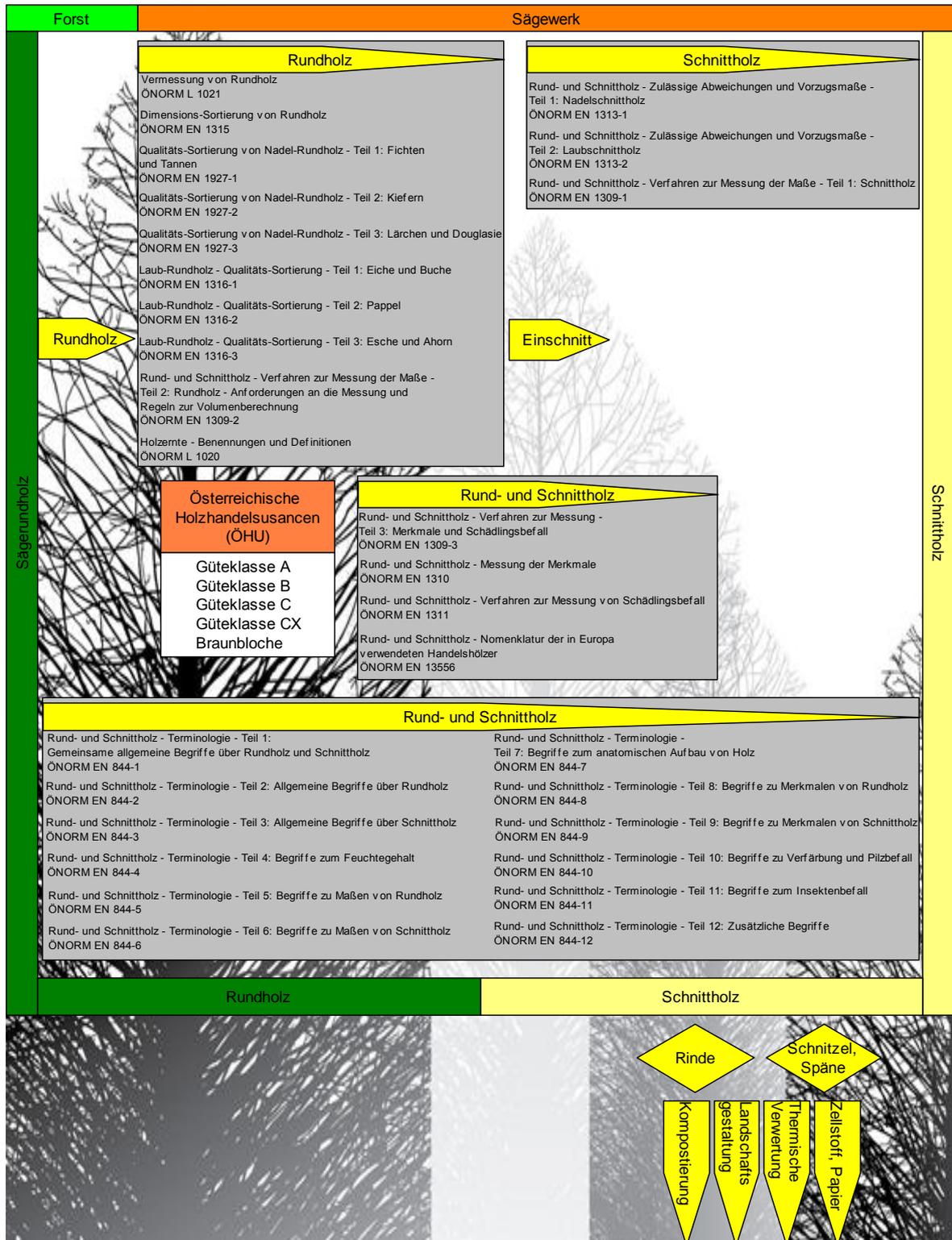


Abbildung 57: Materialfluss aus dem Forst in das Sägewerk

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Abbildung 60 verdeutlicht die hohe Anzahl an Normen, die bei Eintritt und Weiterbearbeitung des Holzes in den Prozessabschnitten im Sägewerk berücksichtigt werden müssen.

### 5.30.2 Einteilung der Holzwerkstoffe für die Holzflussanalysen

In Anlehnung an die nachfolgende Abbildung wurden die Holzflussanalysen in Verbindung mit den ÖNORMEN, unter Beachtung der folgenden Klassifizierung von Holzwerkstoffen, entwickelt.

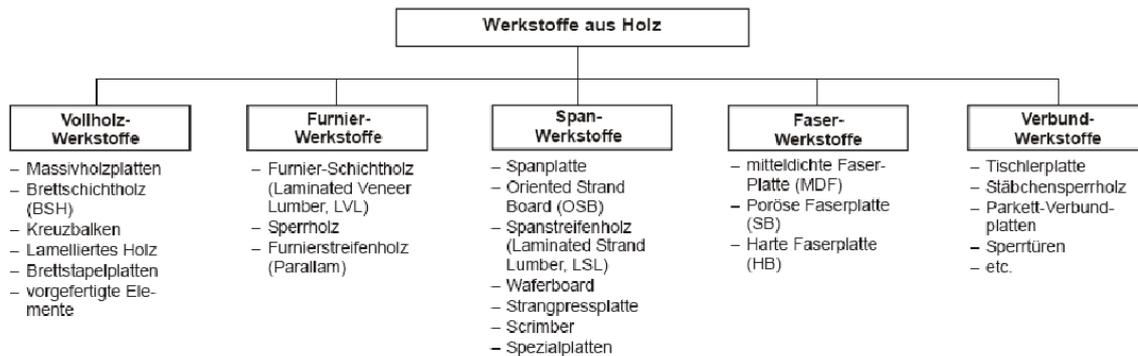


Abbildung 58: Einteilung der Holzwerkstoffe

(Quelle: Niemz & Wagenführ, 2012, S. 130)

Bezugnehmend auf die breite Palette von Holzwerkstoffen in der Abbildung 61, ist an dieser Stelle die ÖNORM EN 13986 zu nennen. Diese wichtige Norm behandelt Holzwerkstoffe für die spätere Anwendung im Bauwesen.

Die ÖNORM EN 13986 legt die wesentlichen Eigenschaften von Holzwerkstoffen dar und definiert Bestimmungen über den Einsatz als tragende Bauteile im Innen-, Feucht-, oder Außenbereich, inklusive der Instruktionen für den Holzschutz. Diese Norm beinhaltet die Holzwerkstoffe Massivholzplatten (Schalungsplatten nach Eurocode 5), Furnierschichtholz (LVL), Sperrholz, Platten aus langen, schlanken, ausgerichteten Spänen (OSB), kunstharzgebundenen und zementgebundenen Spanplatten, Faserplatten nach dem Nassverfahren (harte Platten, mittelharte Platten, poröse Platten) als auch nach dem Trockenverfahren (MDF) (Austrian Standards Institute, 2017).

### 5.30.3 Holzfluss der Vollholzwerkstoffe

Zu dieser Werkstoffklasse zählen plattenförmige Vollholzwerkstoffe wie Massivholzplatten und Brettsperrholzplatten. Als Vollholzwerkstoffe mit einem stabförmigen Erscheinungsbild sind in erster Linie das Brettschichtholz und lamellierte Hölzer zu nennen. (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012) Im Materialfluss der Vollholzwerkstoffe werden in der anschließenden Grafik ebenso die Bereiche Massivholz für Fenster-, Türen-, Treppen-, Profilholz-, und Parketherstellung, sowie die Holzflüsse der Holzverpackungen integriert. Die Holzflüsse verzweigen sich schlussendlich in die einzelnen Anwendungsgebiete der diversen Holzbranchen.

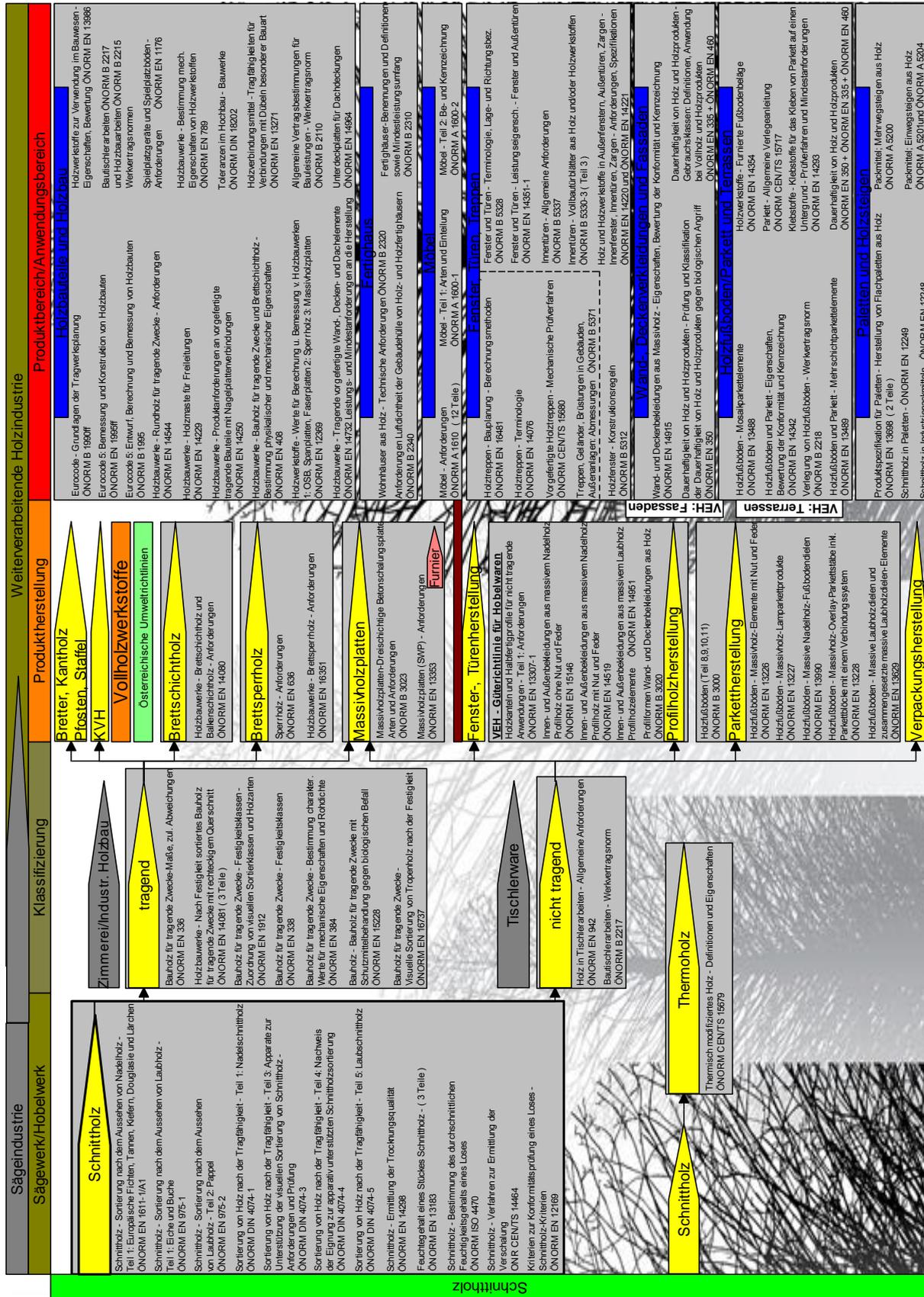


Abbildung 59: Materialfluss der Vollholzprodukte  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.4 Holzfluss der Furnierwerkstoffe

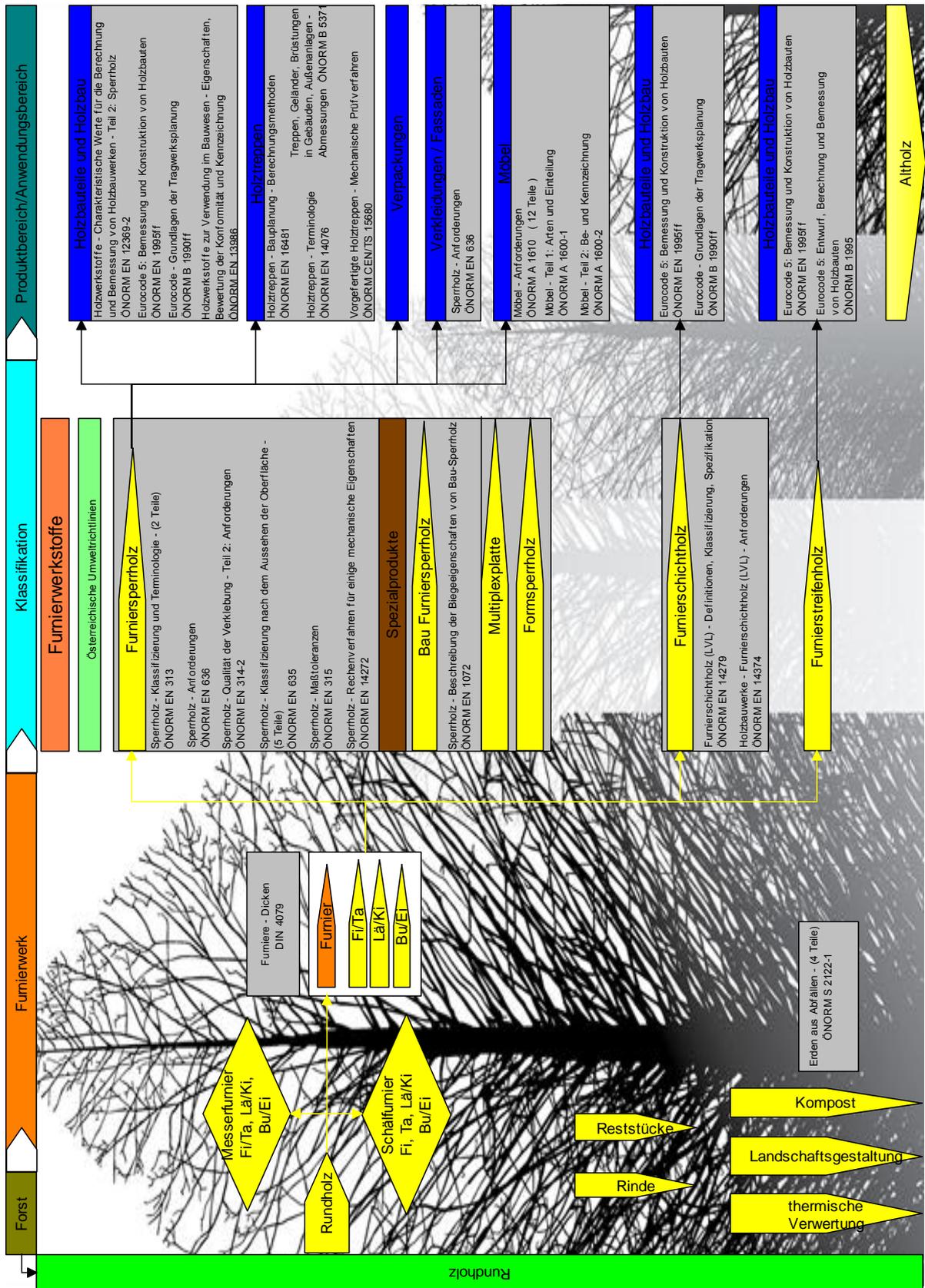


Abbildung 60: Materialfluss der Furnierholzprodukte

(Quelle: Eigene Darstellung)

In Abbildung 63 sind die Lagenholzwerkstoffe aus verpressten Schäl furnieren und die Gruppe der Furnier-Partikel-Werkstoffe zusammengefasst.

Im Materialfluss der Furnierholzwerkstoffe werden die, mit der Prozessgestaltung in Verbindung stehenden, ÖNORMEN grafisch lokalisiert und die einzuhaltenden Normenwerke im Anwendungsbereich konkretisiert.

### **5.30.5 Holzfluss der Spanwerkstoffe**

Die Klassifizierung der Spanwerkstoffe geschieht anhand vieler möglicher Ausprägungen in der ÖNORM EN 309. Die Spanart entscheidet über die verschiedenen Ausformungen der Spanwerkstoffe. Seien es Späne für konventionellen Spanplatten oder lange schlanke Späne für OSB Platten, Sonderformen in Gestalt großflächiger Späne für Waferboards oder extrem lange (ca. 30 mm) Späne für Spanstreifenholz. Auch Scrimber zählt zu den Spanwerkstoffen, obwohl der Rohstoff infolge eines Zerquetschens und nicht eines Zerspanens des Rundholzes geschieht. Sonderkonstruktionen für den Leichtbau repräsentieren Röhrenspanplatten, die als Türeineinlagen in großem Umfang benutzt werden (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Im Holzfluss der Werkstoffe auf Spanbasis vom Rohmaterial bis zur Anwendung der Fertigprodukte, werden die ausschlaggebenden ÖNORMEN ermittelt, analysiert und in der folgenden Abbildung 64 den bestimmten Prozessschritten beziehungsweise Abschnitten am Herstellungsweg zum Endprodukt zugewiesen.

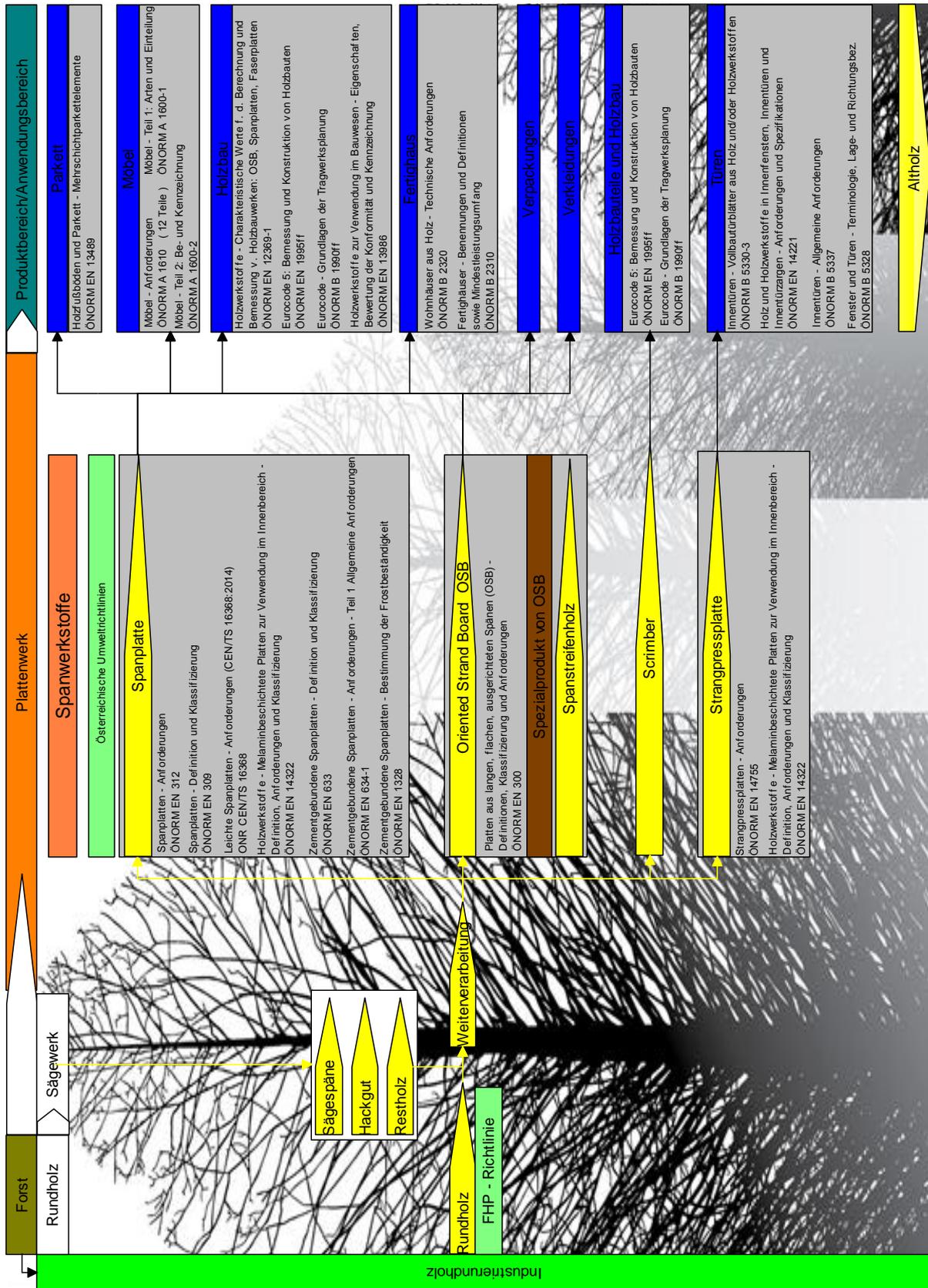


Abbildung 61: Materialfluss der Spanholzprodukte  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.6 Holzfluss der Faserwerkstoffe

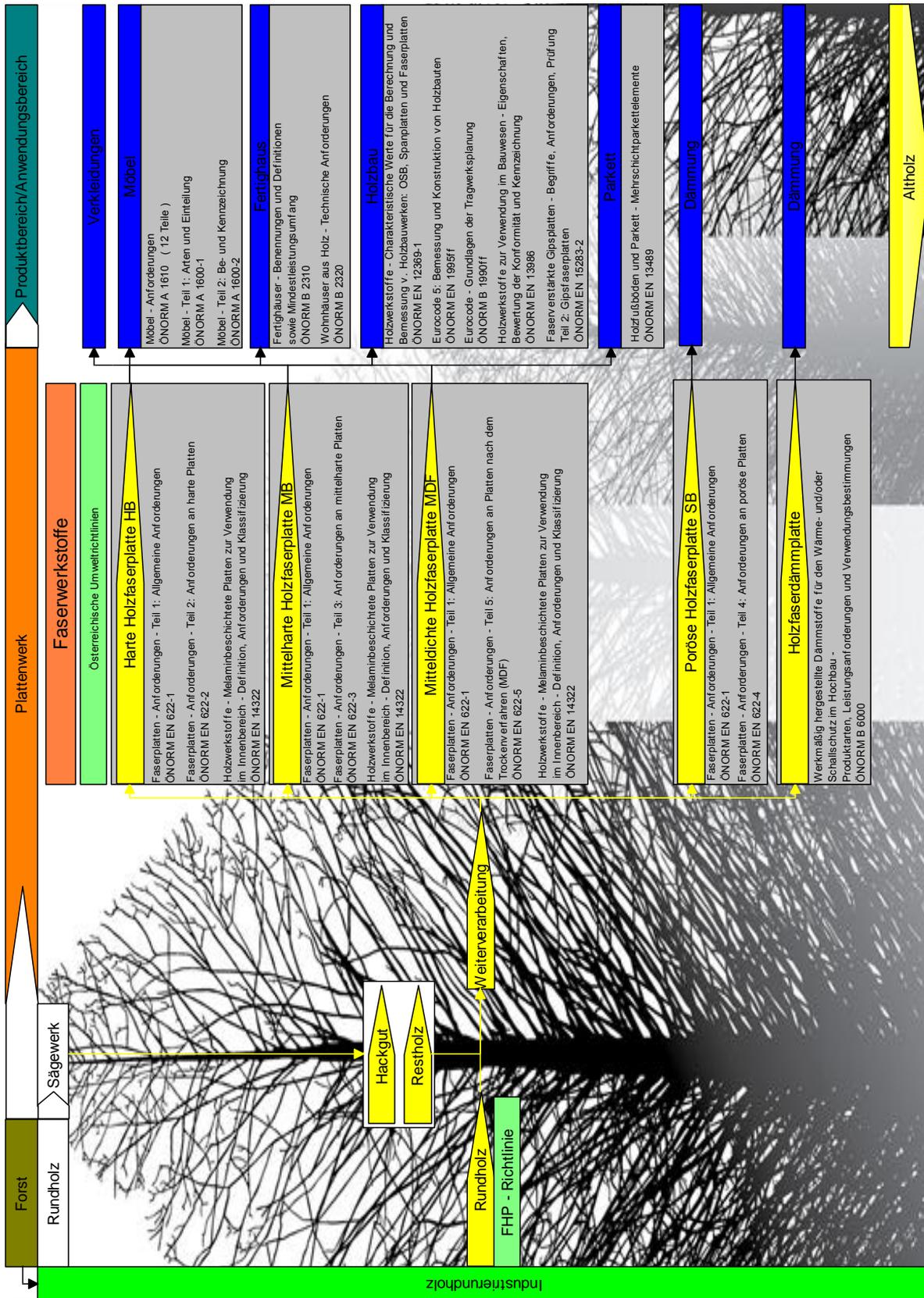


Abbildung 62: Materialfluss der Faserholzprodukte  
(Quelle: Eigene Darstellung)

Eine Einstufung der Faserplatten erfolgt in der ÖNORM EN 316 in poröse Faserplatten, mittelharte Faserplatten, harte Faserplatten und mitteldichte Faserplatten. Es eröffnen sich viele Nutzungsmöglichkeiten für die verschiedenen Faserplatten. Dämmplatten nach dem Trockenverfahren ( MDF – Technologie ) und Dämmplatten nach dem Nassverfahren mit einer Dichte von  $150 \text{ kg/m}^3$  erfüllen zum Beispiel im Hausbau ihren Zweck. Leicht-MDF bei  $< 650 \text{ kg/m}^3$  und Ultraleicht-MDF bei  $< 550 \text{ kg/m}^3$  kommen als Dach- und Wandplatten oder für den Leichtbau in Frage. Harte und Mittelharte Platten werden vor allem im Innenausbau für Möbel und Türen verarbeitet (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Die ÖNORMEN, welche im Produktionsfortgang vom Rohmaterial bis zur Anwendung aller Faserwerkstoffe auf die Produktionsabläufe einwirken und einem Holzflussabschnitt zuzuordnen sind, werden in der Abbildung 66 erläutert.

#### **5.30.7 Holzfluss der Verbundwerkstoffe**

Neben Wood-Plastic-Composites und Naturfaserverstärkten Holzwerkstoffen ist auch die Sandwichbauweise zu den Verbundwerkstoffen zu zählen. Bestehend aus einer dünnen, druck- und zugfesten Deckschicht und einer druckfesten Mittelschicht mit geringer Dichte, sind Werkstoffe aus Sandwichbauweise eine innovative Variante im Leichtbau (Niemz, Einsatzmöglichkeiten von Holzwerkstoffen im Bauwesen, 2003).

Es sind mittlerweile verschiedene Produkte wie OSB mit MDF (HDF)- Decklagen, mehrschichtige Parkettböden oder Leichtbauplatten mit einem Innenleben aus Schaumstoff, Waben (z.B. imprägniertes Papier) oder extrem leichtem Holz auf dem Markt erhältlich (Niemz & Wagenführ, Werkstoffe aus Holz, 2012).

Die ÖNORMEN, auf welche die Herstellungsprozesse angepasst werden müssen, werden in der darunter folgenden Übersichtsgrafik zusammengefügt und die ÖNORMEN den betreffenden Sektoren im Holzfluss zugeteilt.

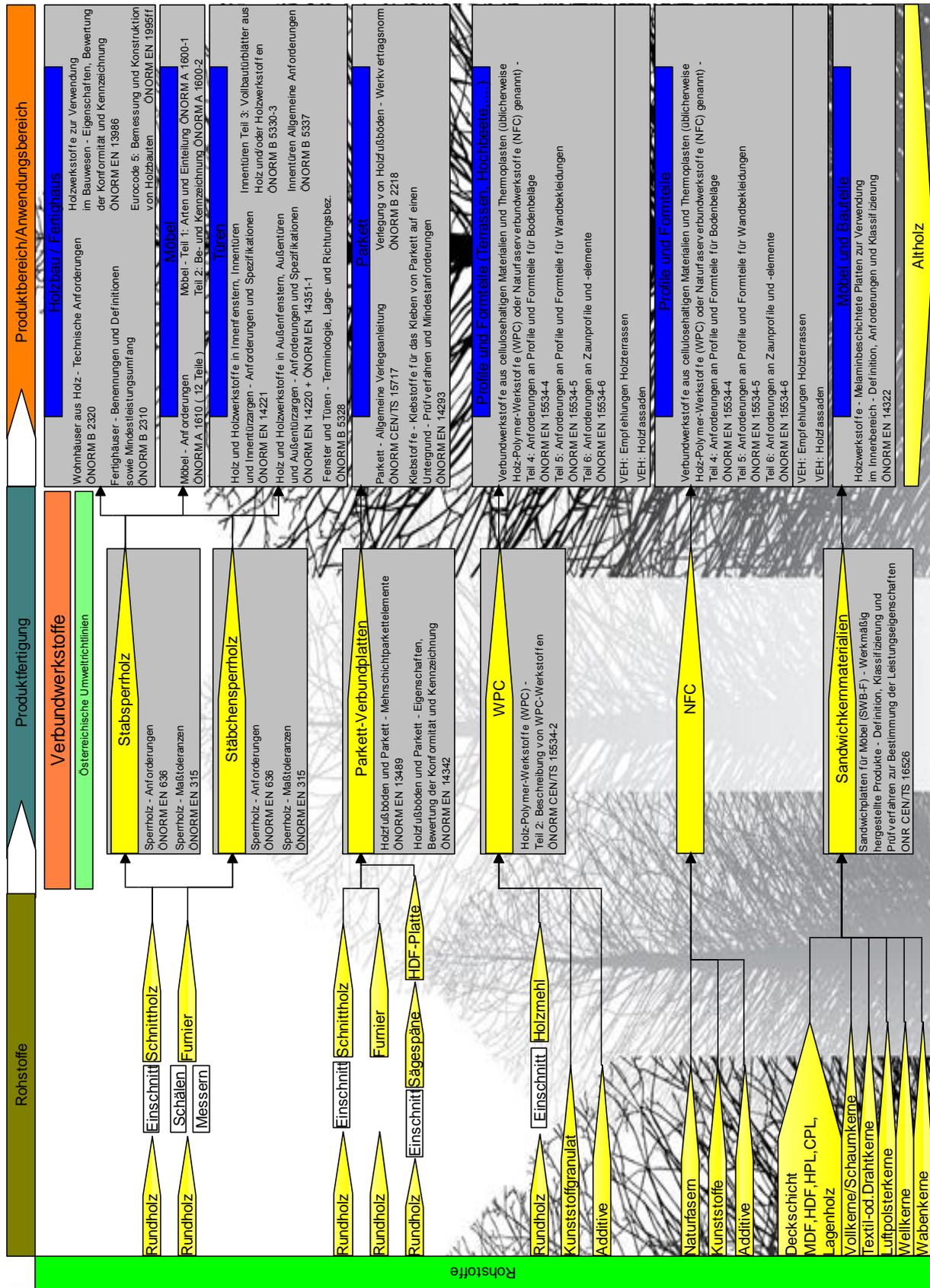


Abbildung 63: Materialfluss der Verbundwerkstoffe  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.8 Holzfluss der Papierherstellung

Die anschließende Abbildung stellt die unterschiedlichen Produktionswege von Holz zu Papier zur Schau.

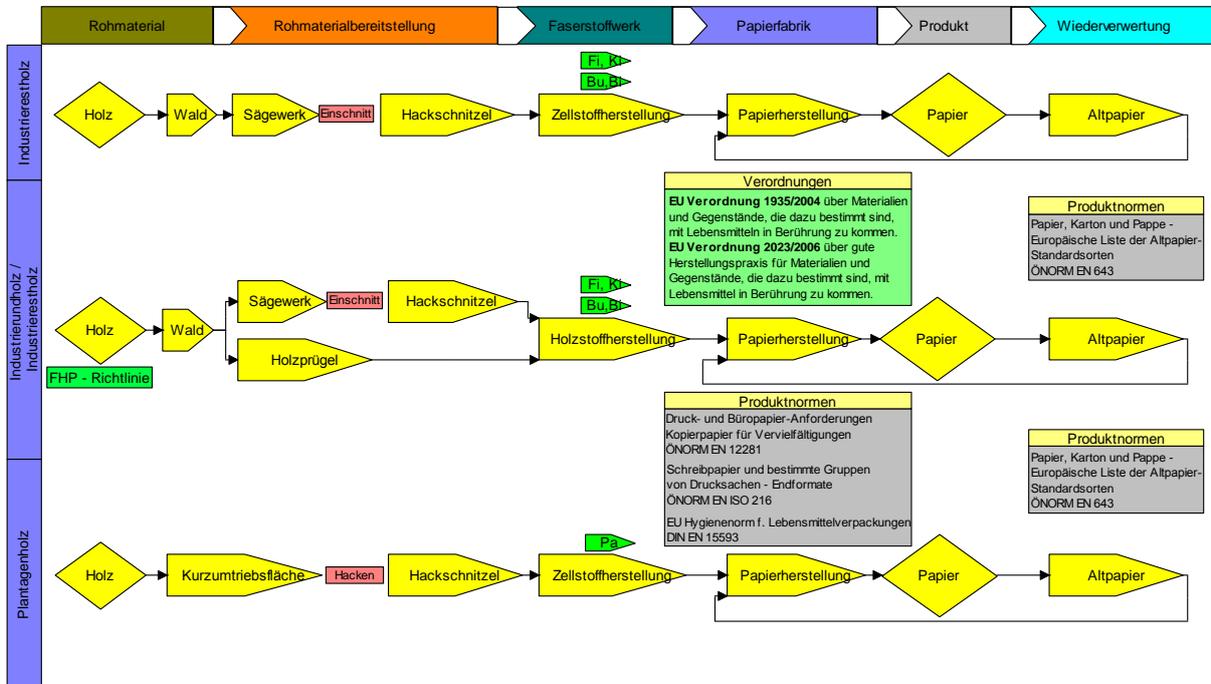


Abbildung 64: Materialfluss vom Rohstoff bis zum Papier  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.9 Holzfluss der Kartonherstellung

Die Abbildung 68 zeichnet den Weg vom Rohmaterial Holz bis zum Endprodukt Karton bildlich nach.

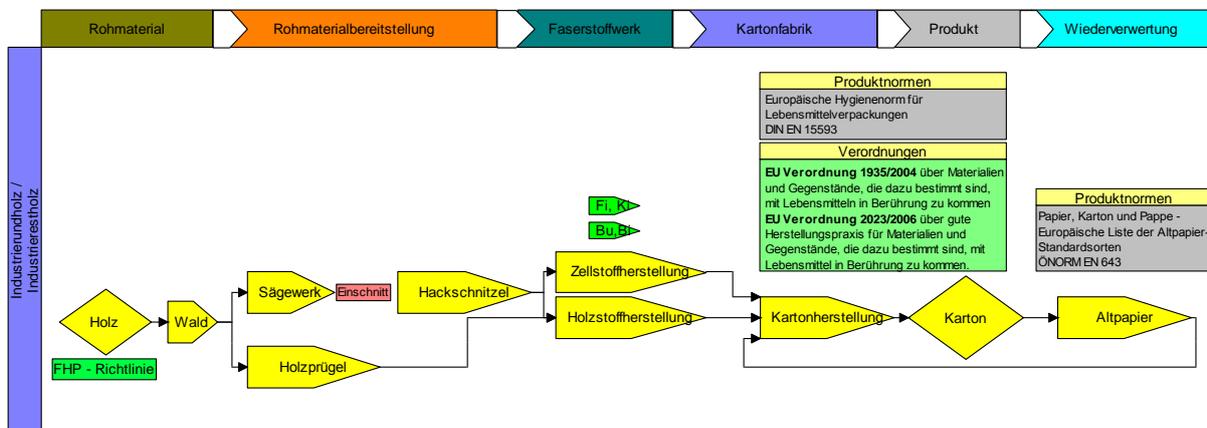


Abbildung 65: Materialfluss vom Rohstoff bis zum Karton  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.10 Holzfluss des Altholzrecyclings

Die Weiter- und Wiederverwertbarkeit im Lebenszyklus von Holz ist in Abbildung 69 dargestellt.

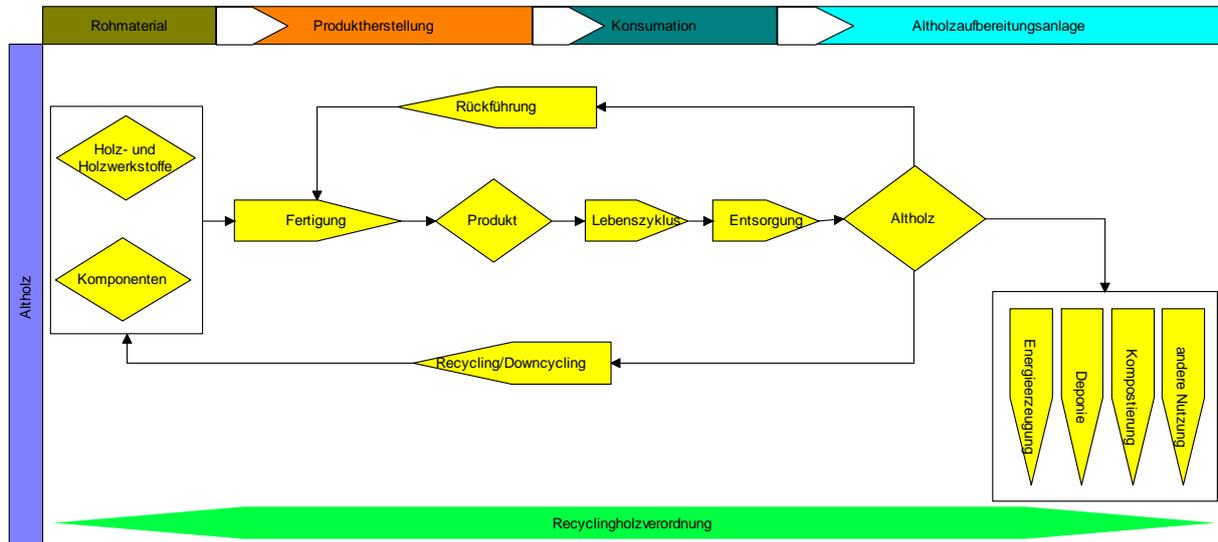


Abbildung 66: Materialflüsse im Altholzrecycling

(Quelle: Eigene Darstellung nach Obernosterer et al, 2007 & Teischinger, 2008)

### 5.30.11 Holzfluss der Energetischen Nutzung

Den Weg den das Holz in Form von Brennholz, Waldhackgut oder Nebenprodukten vorgelagerter Industrien bis zur thermischen Verwertung nimmt, wird in der Abbildung 70 in Verbindung mit den betreffenden ÖNORMEN nachgezeichnet.

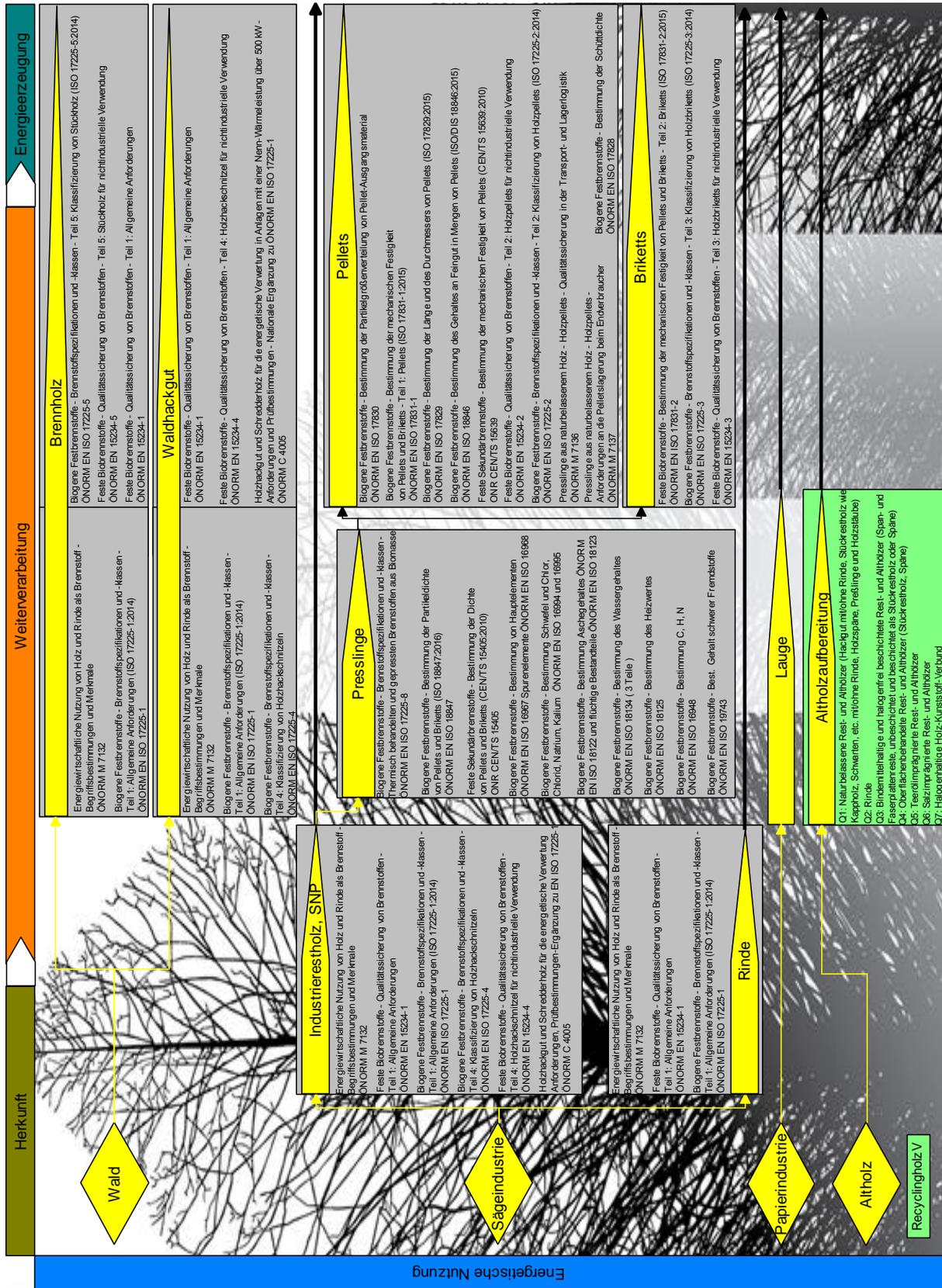


Abbildung 67: Materialfluss der Energieerzeugung  
 (Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.12 Normenfluss – Holzwerkstoffe ► Holzbauwerke

In der nachstehenden Abbildung werden die österreichischen Prüfnormen für die zwei Endprodukte Holzwerkstoffe und Holzbauwerke aufgelistet. Aufgrund der Vielzahl von Prüfnormen in diesen Bereichen, ist eine separate Zusammenfassung als zweckdienlich erachtet worden.

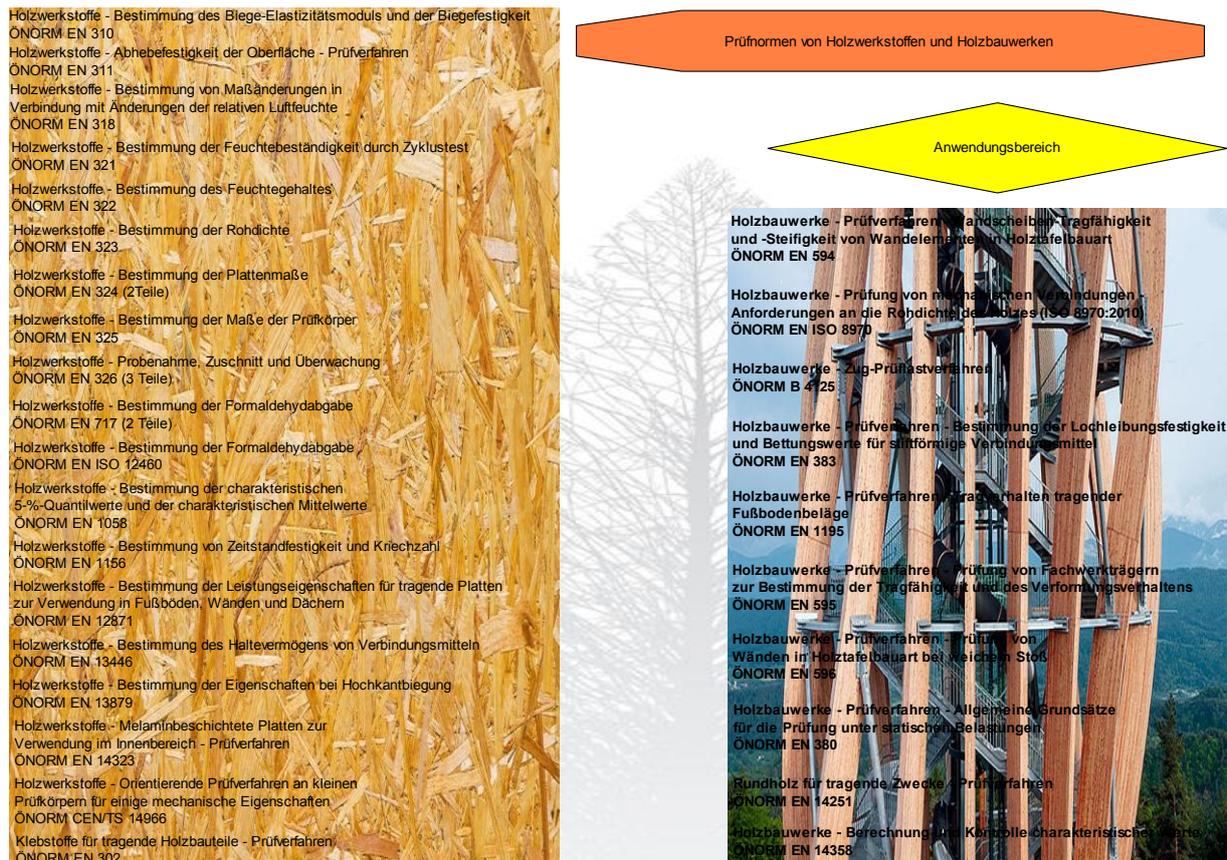


Abbildung 68: Prüfnormen von Holzwerkstoffen und von Holzbauwerken

(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.30.13 Normen im Holztransport

In Abbildung 72 werden ÖNORMEN, die in das Transportwesen von Holzgütern aller Art und jeder Verarbeitungsstufe Einfluss nehmen, lokalisiert.

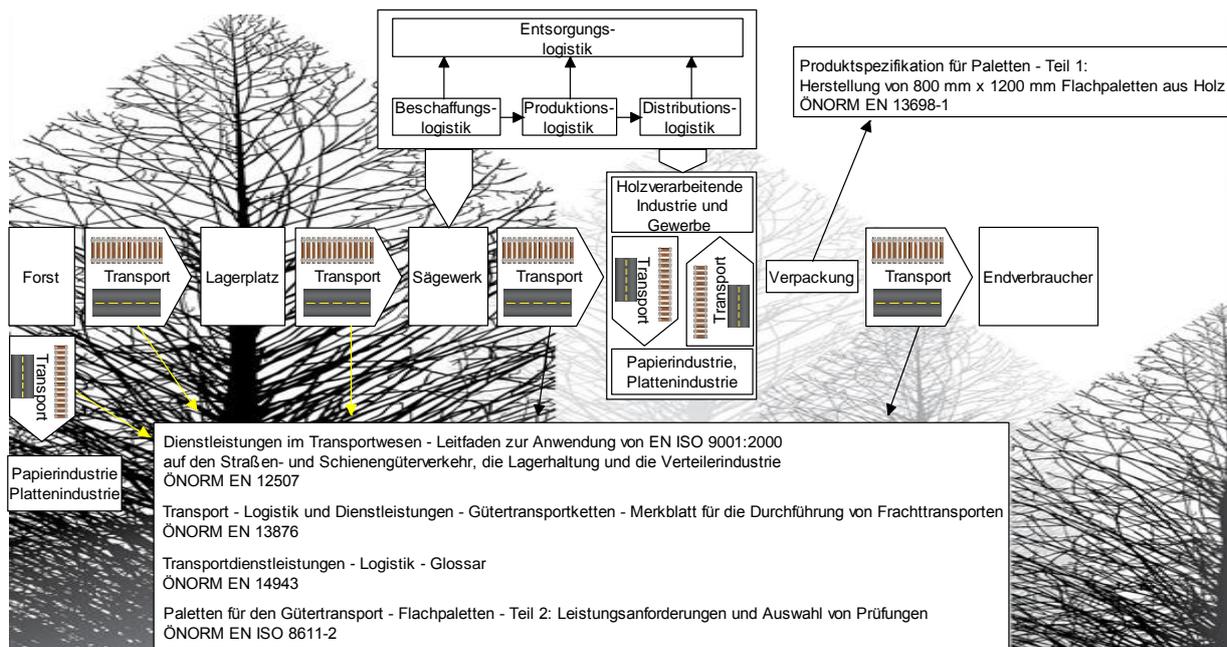


Abbildung 69: Normenwesen im Transport von Holzgütern  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.31 Holzmengenflüsse der Österreichischen Holzindustrie

In Tabelle 4 ist die Holzeinschlagsmeldung aus dem Jahr 2015 dargestellt, von derer ausgehend die Holzeinsatzmengen der darauffolgenden Verarbeitungsstufen in der Holzwirtschaft und Papierindustrie berechnet wurden.

Holzeinschlag 2015	Mio. Fm
Sägerundholz o.R. >20cm	8,20
Sägeschwachholz o.R.	1,29
Industrieholz o.R.	3,08
Rohholz - energetische Nutzung o.R.	4,98
<b>Gesamt Holznutzung o.R.</b>	<b>17,55</b>

Tabelle 4: Holzeinschlagsmeldung 2015

(Quelle: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2016, S. 4)

Den Holzfluss in der 1. Verarbeitungsstufe der Holzindustrie macht die Abbildung 73 anschaulich. Von der eingeschnittenen Rundholzmenge der österreichischen Sägeindustrie geht nach dem Außenhandel ( Import / Export ) eine Schnittholzmenge von 7,01 Millionen Festmeter in die Weiterverarbeitung zu Holz- beziehungsweise Holzwerkstoffprodukten. Der Platten-, Papier- und Energiesektor teilt sich unterdessen den Pool der Sägenebenprodukte, des heimischen Industrierundholzangebots und des Industrierundholzimports auf.

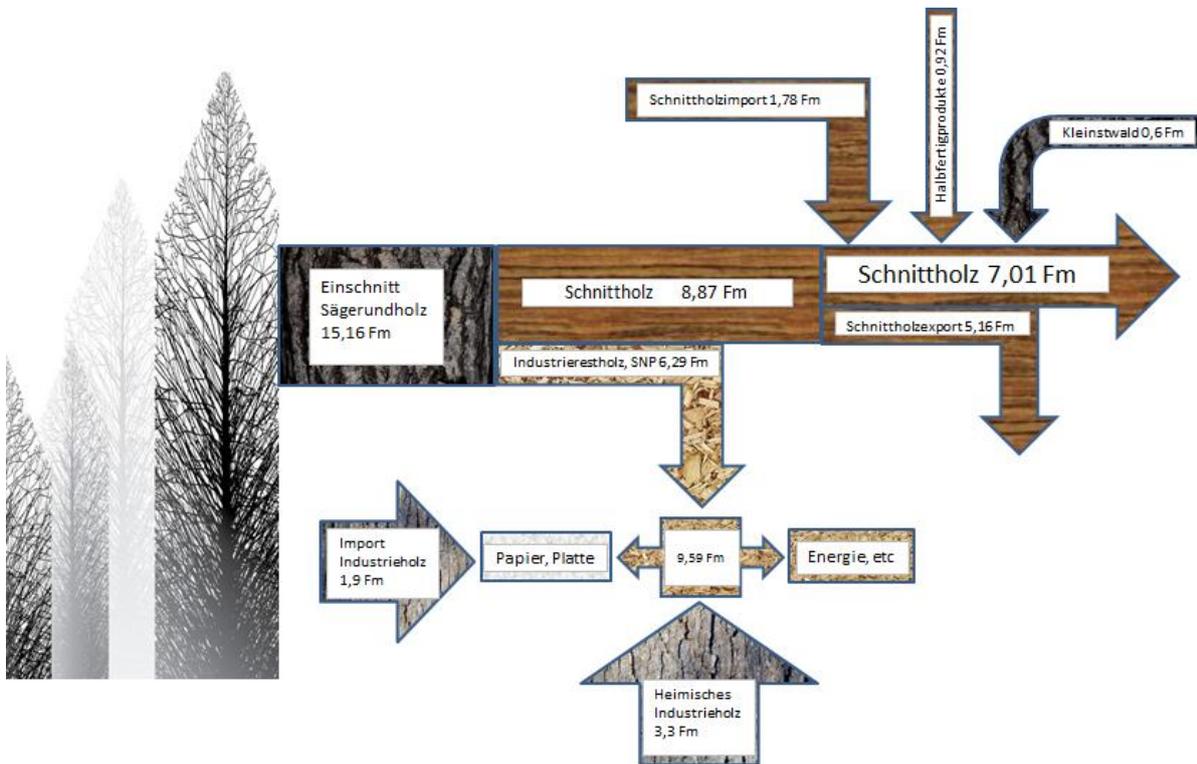


Abbildung 70: Holzflüsse in der ersten Verarbeitungsstufe der Holzwirtschaft Österreichs  
(Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2016; Fachverband der Holzindustrie Österreichs – Branchenbericht 2015/16, 2016; Austropapier – Branchenbericht 2015/16, 2016; Österreichische Landwirtschaftskammer, 2016; Österreichische Energieagentur, 2016)

Die Abbildung 75 zeigt die Holzflüsse der gesamten Holz- und Papierindustrie (Abb. 74) Österreichs, inklusive der Stoffrückflüsse in die Wertschöpfungskette aus recyceltem Altholz und Altpapier. Materialflüsse unter 10.000 Kubikmeter pro Jahr sind in der Grafik nicht enthalten.

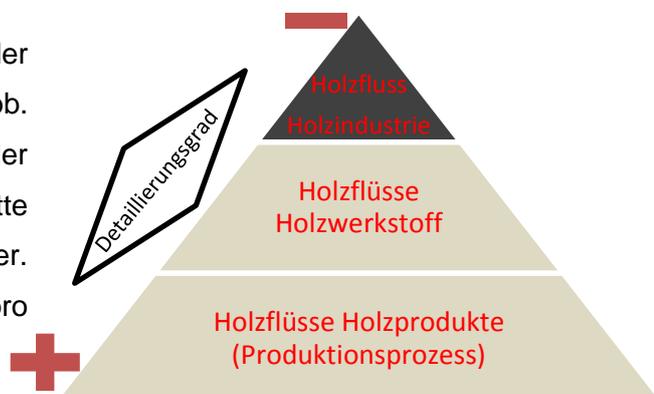
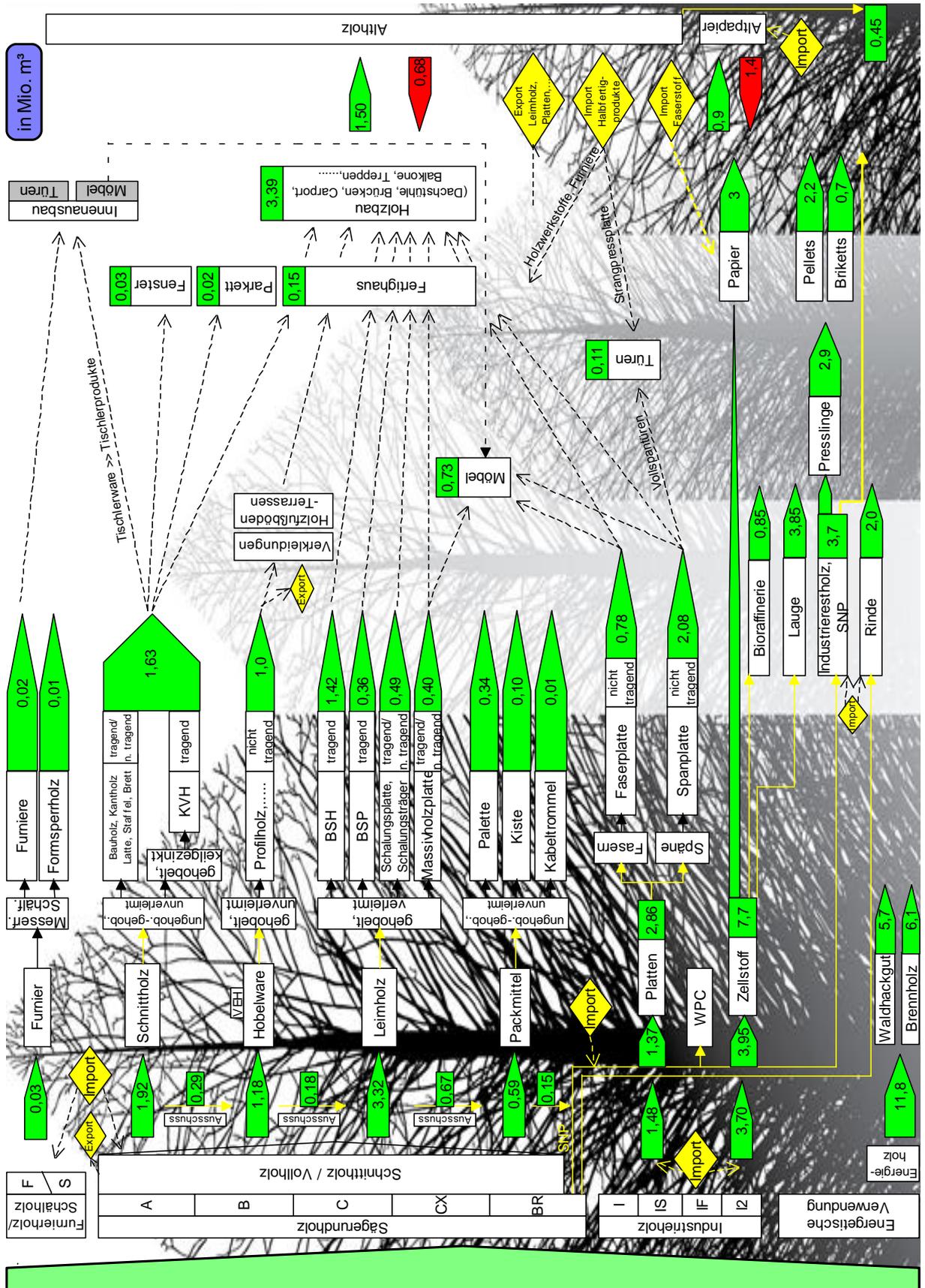


Abbildung 71: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle  
(Quelle: Eigene Darstellung)



## Abbildung 72: Holzflüsse in Österreich

(Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung nach Holzkurier, 2016/17; Fachverband d. Holzindustrie Österreichs – Branchenbericht, 2015/16, 2016; Dalsasso, 2011; Initiative Furnier Deutschland und IHB Fordaq, 2014; Woschitz, 2016; Verband der Europäischen Hobelindustrie, o.J.; OÖ – Nachrichten, 2016 und 2017; 3B Holzvertrieb, o.J.; Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V., 2015; Vario-Bau Fertighaus GesmbH, o.J.; Möbel, Grünbacher, 2016; Doka GmbH, 2012; Mayr Melnhof Holz Holding AG, 2015; Pfeifer Holding GmbH, o.J.; Austropapier, 2016; Lenzing AG, o.J.; Institut Bauen und Umwelt e.V., 2012 - 2016; Bliem et al., 2013; Holzkurier, 2009; Österreichische Landwirtschaftskammer, 2016; Österreichische Energieagentur, 2016; Propellets Austria, 2017; Umweltbundesamt, 2006; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2017; Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2015; Kalcher, Praxmarer, Teischinger, in Druck; Windsperger, 2010; Sörgel, Mantau, Weimar, 2006; T.O.M.A. Palettenhandels GesmbH, o.J.; Niemz, Wagenführ, 2012; Zeigert, 2011; Rüter, Diederichs, 2012)

### 5.32 Holzmengenflüsse von ausgewählten Holzbranchen und Produktgruppen

In diesem Kapitel werden die Holzeinsatzmengen wichtiger Wirtschaftszweige der Holzindustrie, sowie einzelner Produktgruppen beziehungsweise Holzprodukte grafisch aufbereitet.

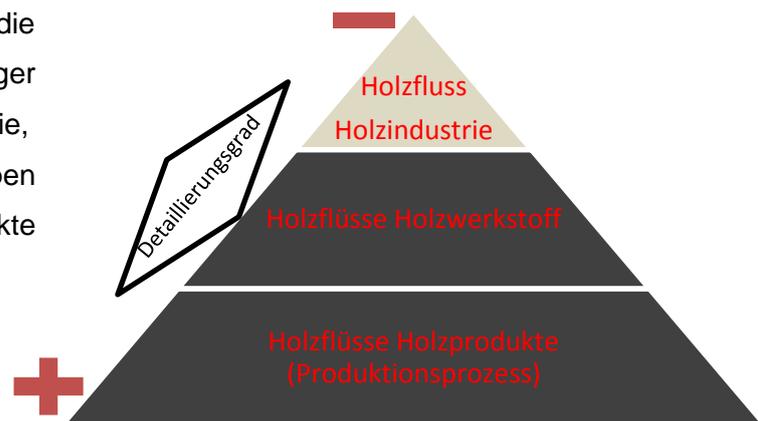


Abbildung 73: Detaillierungsgrad der Holzflussmodelle  
(Quelle: Eigene Darstellung)

#### 5.32.1 Holzeinsatz Leimholz

In Tabelle 5 ist die Zusammenstellung der Leimholzproduktion herausgearbeitet, welche für die Abbildung 77 und Abbildung 78 in Gebrauch genommen wurde, um die Anteile der verschiedenen Leimhölzer zu verdeutlichen.

Holzwerkstoff	Holzverbrauch (m <sup>3</sup> /Jahr)	in %
Brettschichtholz	1.415.000	53
Brettsperrholz	357.000	13
Massivholzplatte	398.759	15
Schalungsplatte	214.800	8
Schalungsträger	272.812	10
<b>Gesamt</b>	<b>2.658.371</b>	<b>100</b>

Tabelle 5: Holzverbrauch für Leimholzprodukte

(Quelle: Eigene Berechnungen nach Holzkurier, 7/2016 und 10/2016; Doka GmbH, 2012; Mayr Melnhof Holz Holding AG, 2015; Pfeifer Holding GmbH, o.J.)

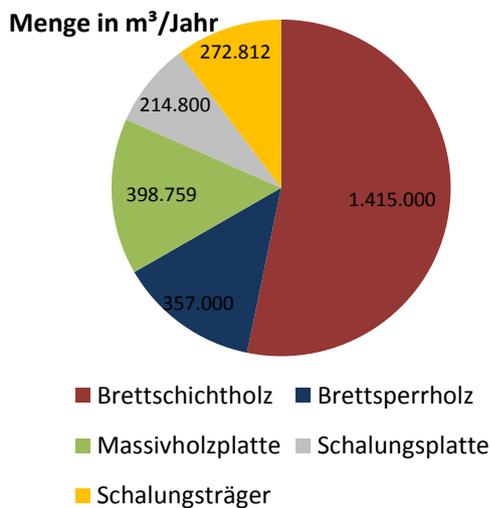


Abbildung 75: Holzverbrauch für Leimholzprodukte

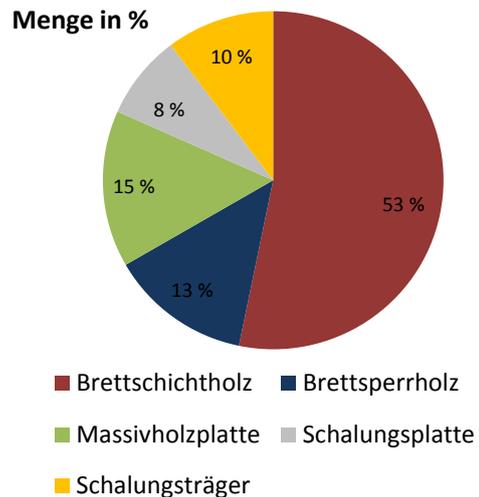


Abbildung 74: Prozentuelle Aufteilung des Holzverbrauchs bei Leimholzprodukte

(Quelle Abb. 77 & 78: Eigene Berechnungen nach Holzkurier, 7/2016 und 10/2016; Doka GmbH, 2012; Mayr Melnhof Holz Holding AG, 2015; Pfeifer Holding GmbH, o.J.)

### 5.32.2 Holzeinsatz Holzverpackungen

Die folgende Tabelle ist eine Zusammenschau der Produktionsmenge der drei Verpackungsmittel Palette, Kiste und Kabeltrommel, die Abbildung 79 anschließend in einem prozentuellen Anteil der einzelnen Verpackungsform grafisch ausdrückt.

Verpackung	Holzverbrauch (m <sup>3</sup> /Jahr)
Paletten	339.430
Kisten	103.000
Kabeltrommel	5.000
<b>Gesamt</b>	<b>447.430</b>

Tabelle 6: Holzverbrauch für Packmittel  
(Quelle: Eigene Berechnungen nach Holzkurier, 4/2017)

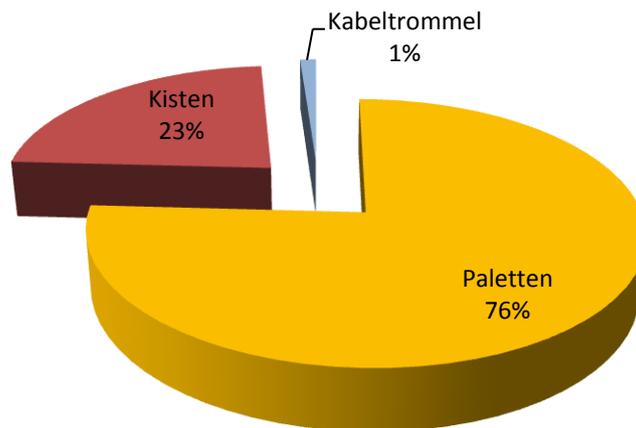


Abbildung 76: Prozentuelle Aufteilung des Holzverbrauchs bei Packmittel  
(Quelle: Eigene Berechnungen nach Holzkurier, 4/2017)

### 5.32.3 Holzeinsatz Plattenindustrie

Die Tabelle 7 dokumentiert die Gesamtproduktion der Plattenindustrie von Spanplatten und Faserplatten. Die Mengen in Kubikmeter sind mit den wissenschaftlich belegten Umrechnungsfaktoren in das Massivholzäquivalent transferiert worden.

Plattenproduktion	Spanplatten (1000 m <sup>3</sup> /Jahr)	Faserplatte (1000 m <sup>3</sup> /Jahr bei 800 kg/m <sup>3</sup> )	Gesamt (1000 m <sup>3</sup> /Jahr)
Menge	1300	370	
Faktor(Vollholzäquivalent)	1,6	2,1	
<b>Gesamt</b>	<b>2080</b>	<b>777</b>	<b>2857</b>

Tabelle 7: Holzverbrauch der Plattenindustrie  
(Quelle: Eigene Berechnungen nach Fachverband der Holzindustrie Österreichs - Branchenbericht, 2015/16;  
Umweltbundesamt, 2006)

Die Zahlen der Plattenindustrie und das Verhältnis Spanplatten-, zu Faserplattenproduktion werden in der Abbildung 80 visualisiert.

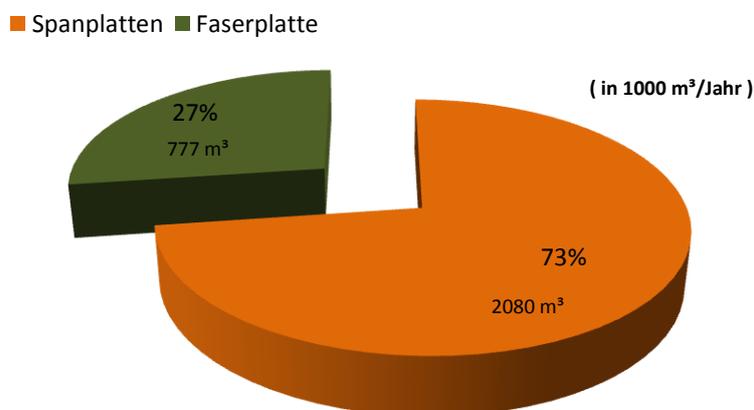


Abbildung 77: Prozentuelle Aufteilung des Holzverbrauchs bei Span-, und Faserplatten  
(Quelle: Eigene Berechnungen nach Fachverband der Holzindustrie Österreichs - Branchenbericht, 2015/16; Umweltbundesamt, 2006)

#### 5.32.4 Holzeinsatz Fertighaus

In Tabelle 8 ist der Holzeinsatz für Fertighäuser in Holzriegelbauweise bei unterschiedlichen Wandaufbauten aufgelistet. In einer Variante ist der Holzverbrauch bei Beplankung der Holzriegelwand mit Gipsfaserplatten kalkuliert. In der zweiten Variante wurde der Holzverbrauch mit OSB Platten, als Ergänzung zu den Gipsfaserplatten, berechnet. Der Masseanteil der Wandebene mit Gipsfaserplatten an einem Standardhaus wurde auf die Wandebene mit OSB Platten übertragen und daraufhin der Holzbedarf in Kubikmeter für diese Ausführungsvariante ermittelt.

Materialien	Fertighäuser (Stück/Jahr)	Holzverbrauch (m³/Haus)	Holzverbrauch (m³/Jahr)
mit Gipsfaserplatte	3.800	26,5	<b>100.669</b>
mit GFPL + OSB	3.800	39,5	<b>150.034</b>

Tabelle 8: Holzverbrauch im Fertigteilhausbau  
(Quelle: Eigene Berechnungen nach Woschitz, 2016; Vario-Bau Fertighaus GesmbH, o.J.; Möchel & Grünbacher, 2016)

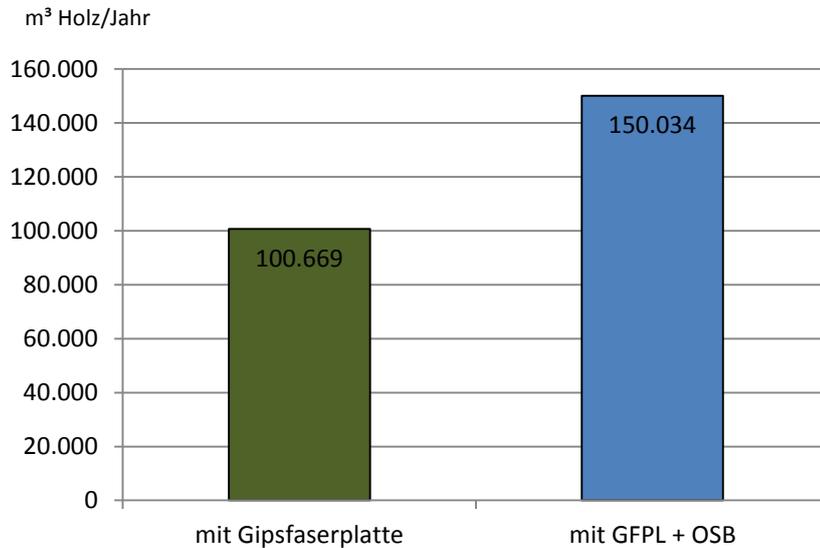


Abbildung 78: Holzverbrauch im Fertigteilhausbau bei unterschiedlichen Konstruktionstypen  
 (Quelle: Eigene Berechnungen nach Woschitz, 2016; Vario-Bau Fertighaus GesmbH, o.J.; Möchel & Grünbacher, 2016)

### 5.32.5 Holzeinsatz Holztüren

In Tabelle 9 konnte mit Datenmaterial der Produktionszahlen und Marktanteile der österreichischen Türenhersteller die gesamte Türenproduktion von 770.000 Stück pro Jahr ergründet werden. Nach Recherche des Verhältnisses von Außentüren zu Innentüren nach dem Grundrissplan eines Standardfertighauses und des prozentuellen Anteils von Holzeingangstüren zur Gesamtproduktion von Eingangstüren, ist der Holzverbrauch unter Annahme einer kompletten Türfertigung in Vollholzausführung inklusive Vollholzzargen berechnet worden. Überdies ist der Holzverbrauch unter Annahme einer vollständigen Türproduktion in Röhrenspanausführung, inklusive Spanplattenzargen ermittelt worden. Der gesamte Holzverbrauch der Türen (Normtüren 1,23 m x 2,18 m) wurde ohne Falzung und Glasausschnitte kalkuliert und die Verschnitte der Schlosskastenmontage sind im Holzverbrauch inkludiert. Unter Berücksichtigung des Rahmenholzes aus Massivholz und des Umrechnungsfaktors der Späneinlage, ergab sich ein Mehrbedarf an Holz bei Spanholzfertigung von rund 21.000 Kubikmeter/Jahr, das einen prozentuellen Mehrbedarf von 23 Prozent entspricht.

Fertigungsvarianten	Holztüren (Stück/Jahr)	Holzverbrauch (m <sup>3</sup> /Jahr)
bei Vollholzfertigung	770.000	<b>92.442</b>
bei Spanholzfertigung	770.000	<b>113.409</b>

Tabelle 9: Holzverbrauch bei Holztüren

(Quelle: Eigene Berechnung nach OÖ-Nachrichten, 2016 und 2017; Vario-Bau Fertighaus GesmbH, o.J.;  
Gütegemeinschaft Fenster U. Haustüren e.V., 2015; Institut Bauen u. Umwelt e.V., 2013/14)

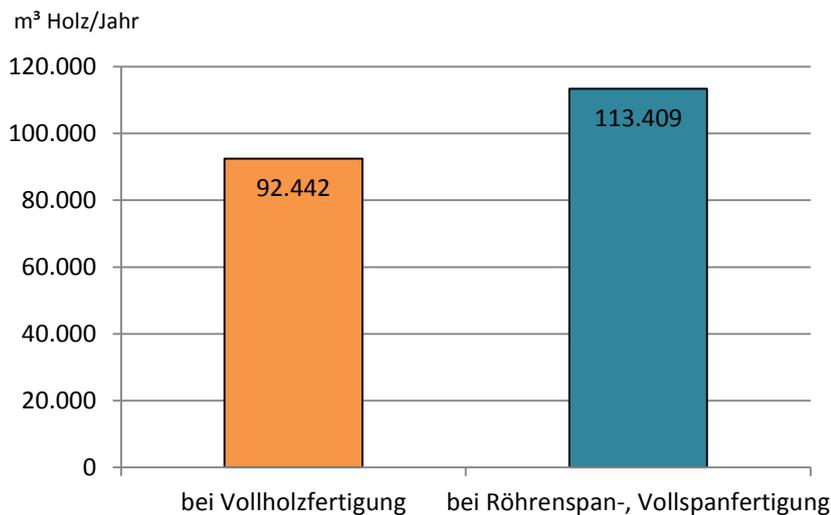


Abbildung 79: Holzverbrauch in der Türenherstellung bei unterschiedlichen Türkonstruktionen

(Quelle: Eigene Berechnung nach OÖ-Nachrichten, 2016 und 2017; Vario-Bau Fertighaus GesmbH, o.J.;  
Gütegemeinschaft Fenster U. Haustüren e.V., 2015; Institut Bauen u. Umwelt e.V., 2013/14)

### 5.32.6 Holzeinsatz Holzfenster

Der Masseanteil am Gesamtgewicht (36,1 kg) eines Normfensters beträgt nach Woschitz (2016) 40,89% oder 14,76 kg. Auf Basis der Materialzusammensetzung eines Normfensters (1,23m x 1,48m) aus Holz beziehungsweise aus Holz-Aluminium konnte unter der Annahme der Holzart Fichte, das Volumen des Holzanteils berechnet und der Holzverbrauch pro Standardfenster erfasst werden. In Tabelle 10 ist anhand der produzierten Fenstereinheiten ein Gesamtholzeinsatz von ca. 27.000 Kubikmeter pro Jahr identifiziert worden.

Fenster	Fenster (Stück/Jahr)	Holzverbrauch (m <sup>3</sup> /Jahr)
Holzfenster	140.000	19.250
Holz-Alu-Fenster	550.000	7.980
<b>Gesamt</b>	690.000	<b>27.230</b>

Tabelle 10: Holzverbrauch bei Holzfenster  
 (Quelle: Eigene Berechnung nach Holzkurier, 2015; Woschitz, 2016)

Die Zahlen zum Holzeinsatz in Holzfenstern der Tabelle 10 werden in der darunter folgenden Grafik nochmals illustriert.

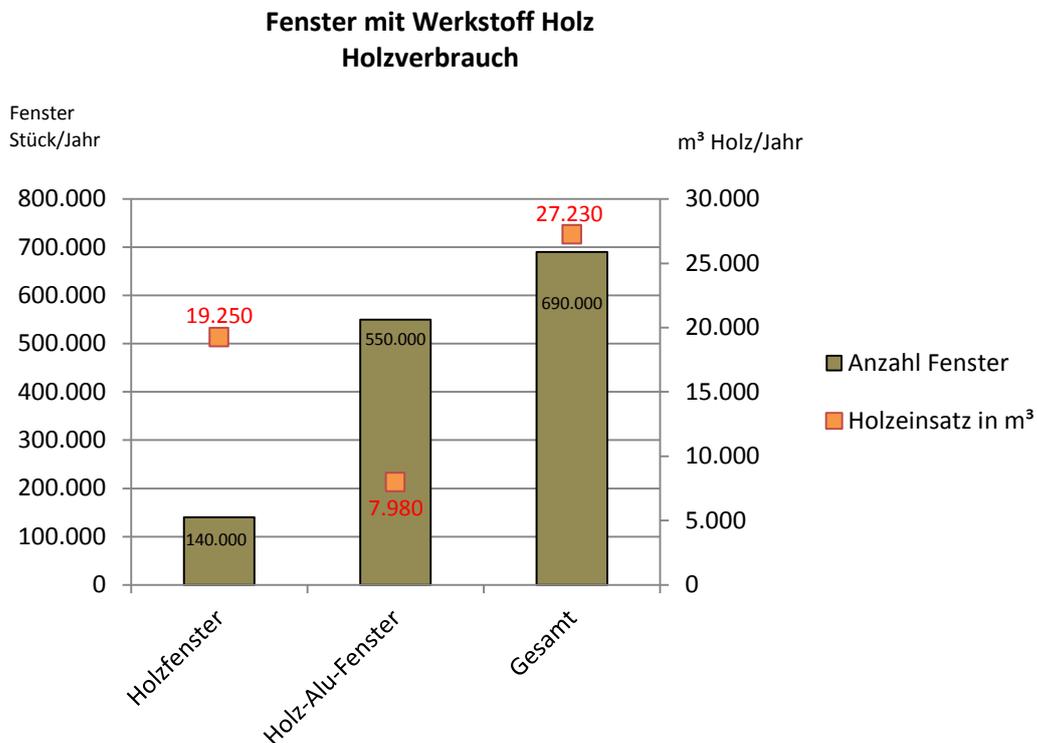


Abbildung 80: Holzverbrauch in der Fensterproduktion bei unterschiedlichen Fensterarten  
 (Quelle: Eigene Berechnung nach Holzkurier, 2015; Woschitz, 2016)

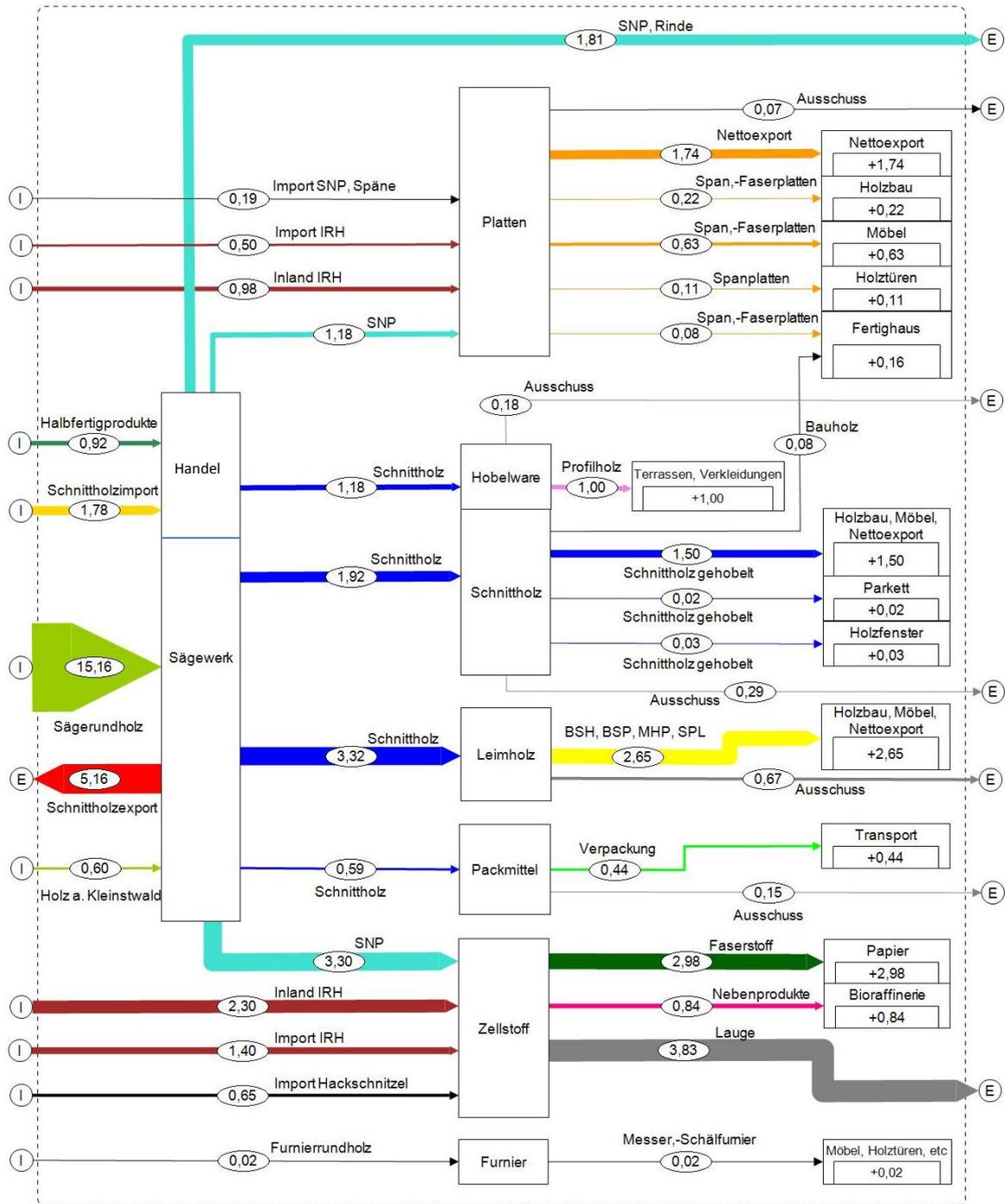
### 5.33 Szenarienanalyse

Die verlässliche Bereitstellung und Versorgungssicherheit von Rohholz zur Deckung des Holzbedarfs, ist im komplexen Netzwerk von Holzflüssen in der österreichischen Holzwirtschaft ausschlaggebend. Die Relevanz von stabilen Holzströmen für die österreichische Holzwirtschaft ist aufgrund von Schwankungen im Holzfluss und damit einhergehenden Verwerfungen in den unterschiedlichen Branchen sehr hoch einzuschätzen. Das Zurückgehen der Holzströme ist für die Holzverarbeitenden Unternehmen von schwerwiegender Bedeutung und kann aufgrund von Engpässen zu eklatanten Verwerfungen in den einzelnen Bereichen führen (Nemestothy, 2013).

Die folgenden Szenarienanalysen haben somit die Aufgabe, die Variationen im Holzfluss durch Veränderungen im Holzangebot, sowie in der Produktionskapazität zu simulieren und dadurch die Sensibilität des Systems aufzuzeigen.

Demnach ändern sich ausschließlich die Holzflussmengen, woraufhin die Wege beziehungsweise die Verzweigungen des Holzflusses hingegen ident verbleiben. Unter Annahme der Beibehaltung der prozentuellen Aufteilung der Holzströme zu der jeweils darauffolgenden Holzverwendung, wird die Stoffstromanalyse mit Veränderungen auf Input- sowie Outputseite berechnet. Lagerkapazitätsgrenzen werden bei den Analysen ausgeklammert.

### 5.33.1 Holzflussanalyse der Ausgangsdaten



Stoffflüsse unter 10.000 Festmeter werden nicht angegeben

Abbildung 81: Holzflüsse der Ausgangsdaten

(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.33.2 TYP 1 „Verschiebungen in der Schnittholzmenge“

#### Szenario 1A „Ausweitung der heimischen Nadelschnittholzmenge“:

Szenario 1A bringt die Umbildung der Holzflüsse, aufgrund eines Nachfrageausfalls bei Nadelschnittholz von zwei Millionen Kubikmeter, was die gesamte Exportmenge nach Italien entsprechen würde, zum Ausdruck. Dem heimischen Markt steht infolge dessen, ein Angebotsüberschuss von zwei Millionen Kubikmeter zur Verfügung, die nach bisheriger prozentuellen Abflüssen in die weitere Verwendung münden bzw. von den unterschiedlichen Branchenzweigen abgeschöpft werden. Die Unternehmen stehen dann vor der Aufgabe die zusätzliche Produktionsmenge abzusetzen.

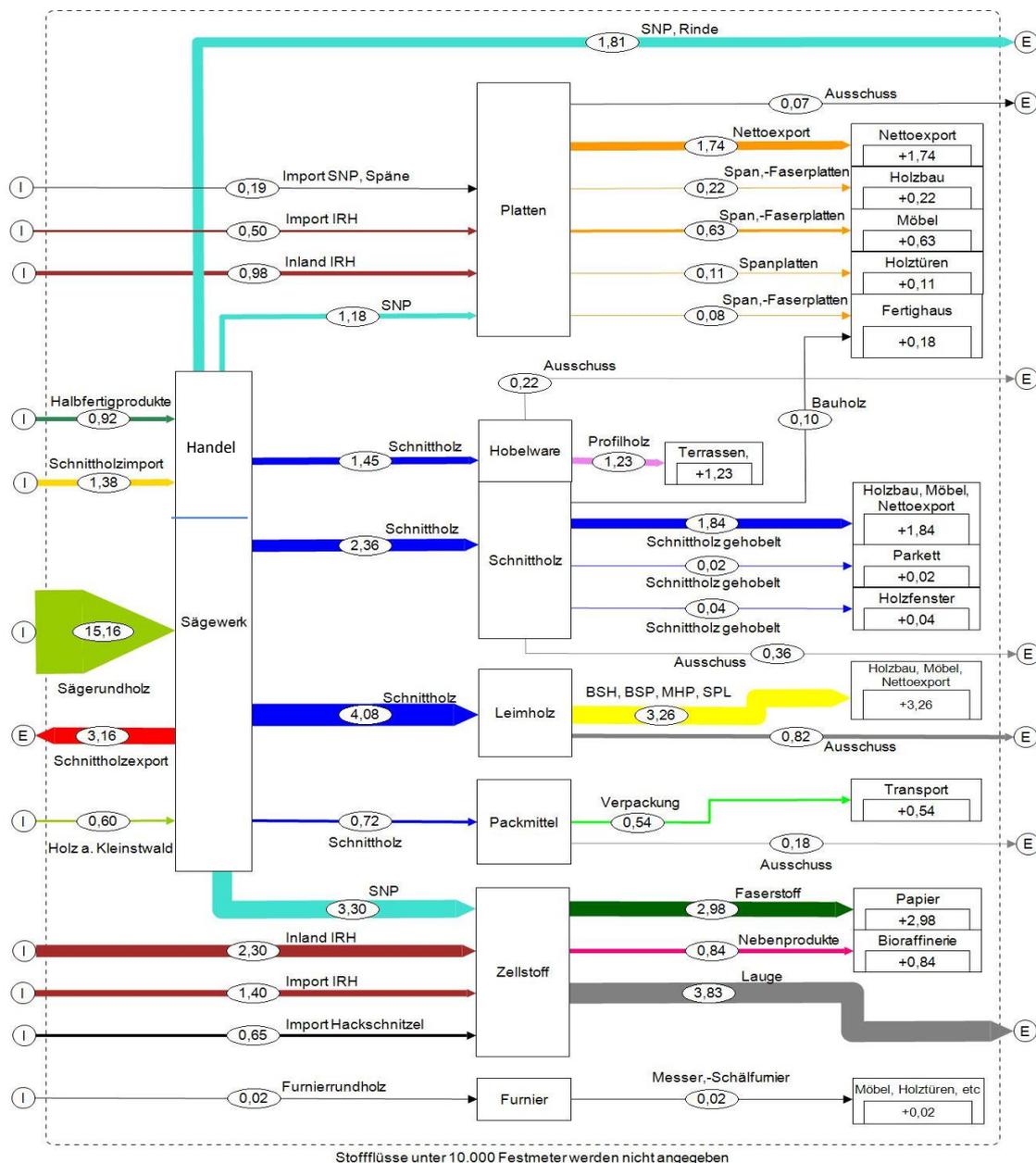


Abbildung 82: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 1A  
(Quelle: Eigene Darstellung)

## Szenario 1B „Verschiebungen von Schnittholz mengen innerhalb der betreffenden Branchen“:

Szenario 1B kennzeichnet die neuen Mengendaten des Holzflussmodells bei einem Nachfrageausfall bei Bauholz (Lamellenholz) von 500.000 Kubikmeter, welcher der Importmenge des Hauptabnehmers Italien entsprechen würde. Es wird unterstellt, dass die am Markt freiwerdende Schnittholzmenge von den übrigen Branchen nach den bisherigen prozentuellen Anteilen abgezogen wird.

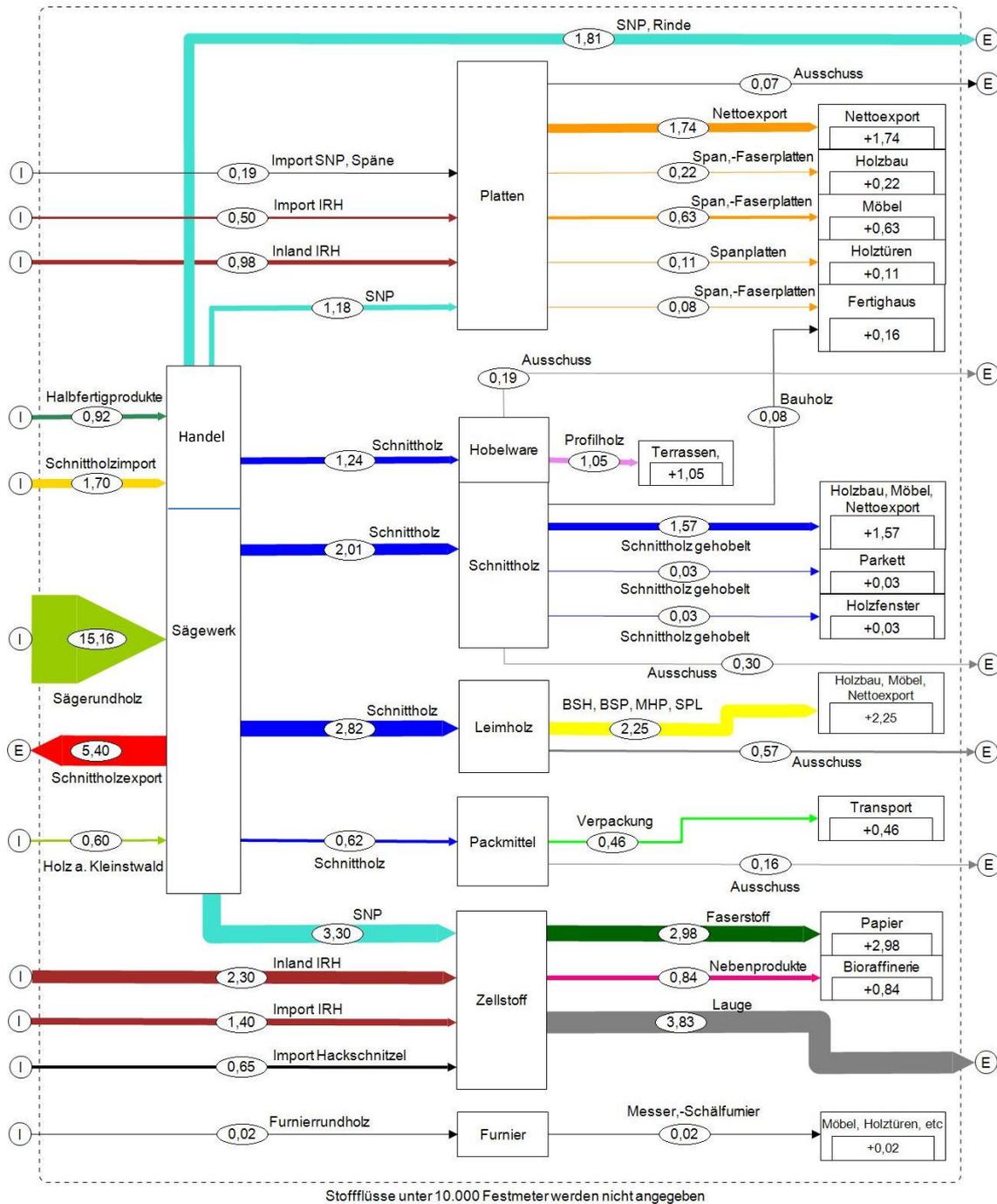
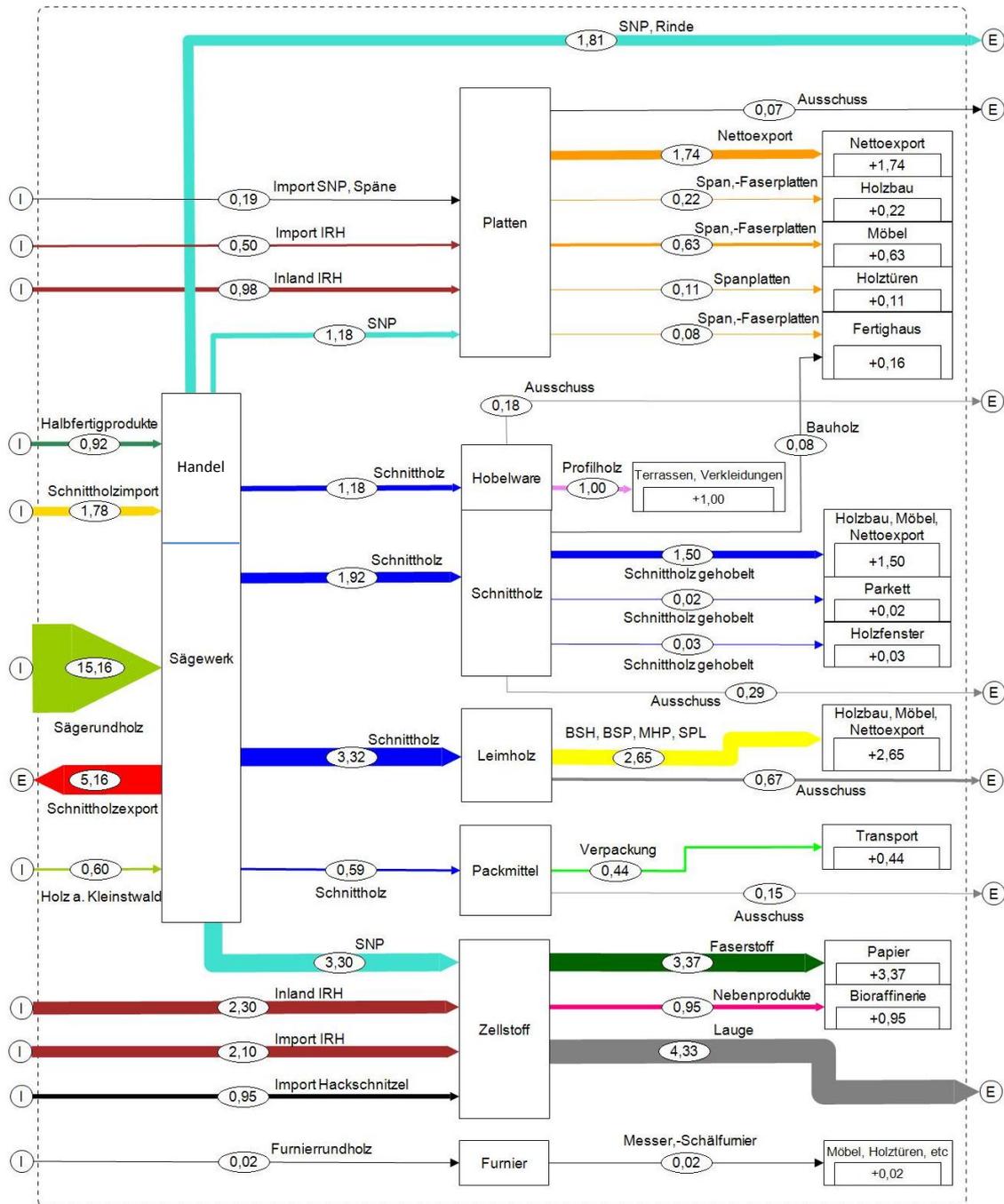


Abbildung 83: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 1B  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.33.3 Typ 2 „Verschiebungen in der Rundholzmenge“

#### Szenario 2A „Veränderungen in der Industrierundholzmenge in der Papierindustrie“:

Szenario 2A simuliert die Materialflüsse in der Zellstoffverarbeitung bei einem Importanstieg bei Industrierundholz und Hackschnitzel von insgesamt einer Million Kubikmeter, infolge einer Kapazitätsausweitung der österreichischen Papierindustrie auf rund 8,7 Millionen Kubikmeter Holzverbrauch pro Jahr.



Stoffflüsse unter 10.000 Festmeter werden nicht angegeben

Abbildung 84: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 2A

(Quelle: Eigene Darstellung)

## Szenario 2B „Verschiebungen in der Sägerundholzmenge“:

Szenario 2B beschreibt den Importausfall bei Sägerundholz von zwei Millionen Kubikmeter, infolge von Lieferengpässen. Diese Mengenverrückungen können bei den produzierenden Unternehmen der Holzwirtschaft weitreichende Konsequenzen nach sich ziehen und zu einer angespannten Versorgungslage führen.

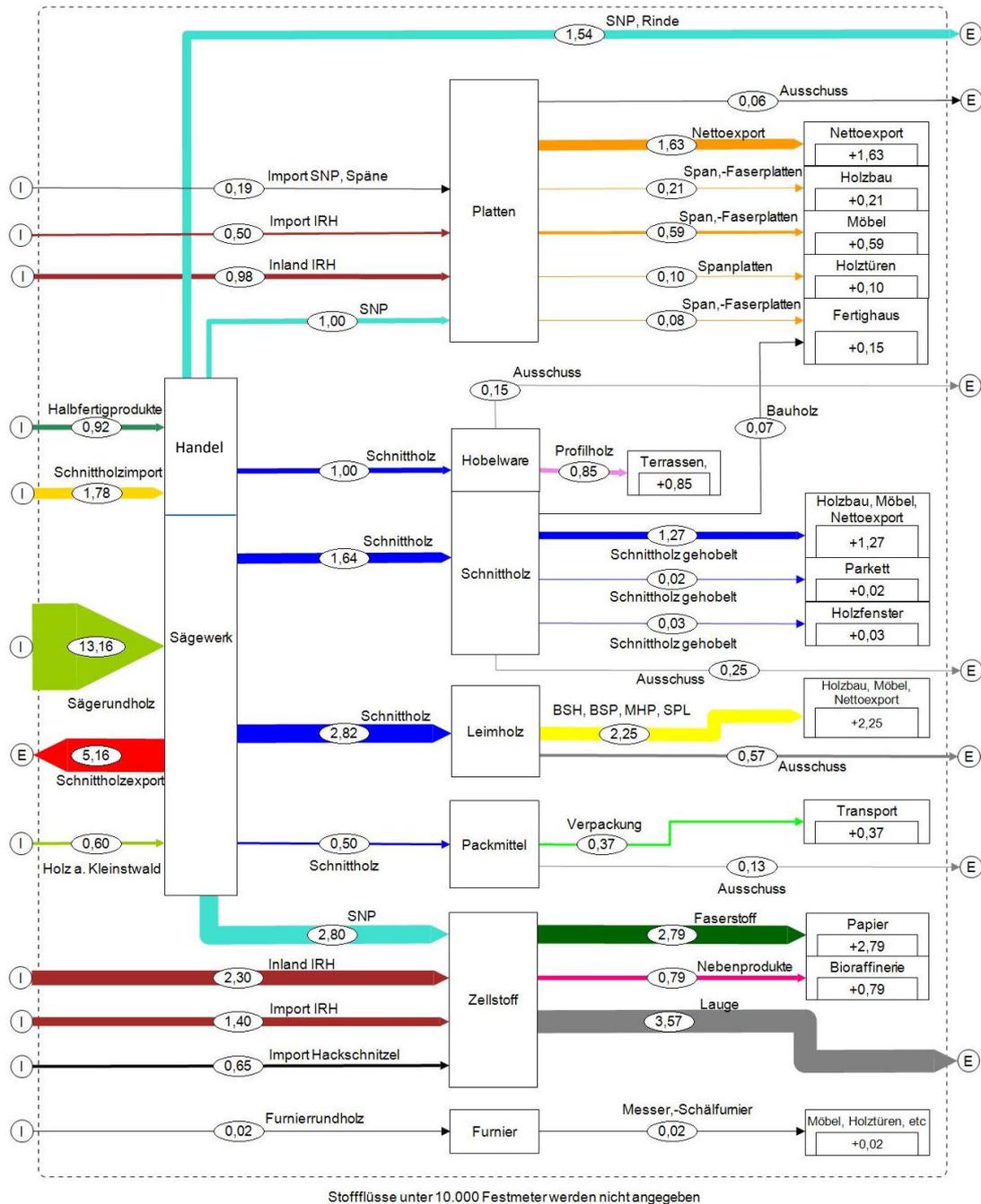


Abbildung 85: Veränderte Holzflüsse nach Szenario 2B  
(Quelle: Eigene Darstellung)

### 5.34 Normierungsbedarf im Normenwesen der österreichischen Forst-, Holz-, und Papierindustrie

Da die Normenwerke im Zusammenhang mit Produkten in ihrer Anzahl eine Bestandesgröße darstellen, kann anhand dieser Größe das Normierungsverhalten abgeleitet werden. Dieser Umstand der eindeutigen Bestandesgröße wird durch die Tatsache der Konsistenzprüfung auf Verhinderung von Doppelungen beziehungsweise widersprüchlichen Normen untermauert. Nach Blind, Jungmittag, Mangelsdorf (2000) lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Menge an Normen beim jeweiligen Produkt und der Diffusionsintensität von Wissen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft feststellen. Diese Hypothese bedeutet demzufolge eine positive Rückkopplung des verbreitenden Wissens auf Wirtschaft und Wissenschaft (Blind, Jungmittag, & Mangelsdorf, 2000).

In der Abbildung 88 wird angesichts dieser These, das Normierungsbedürfnis gekoppelt mit dem jeweiligen Holzeinsatz der unterschiedlichen Produktgruppen anschaulich dargestellt.

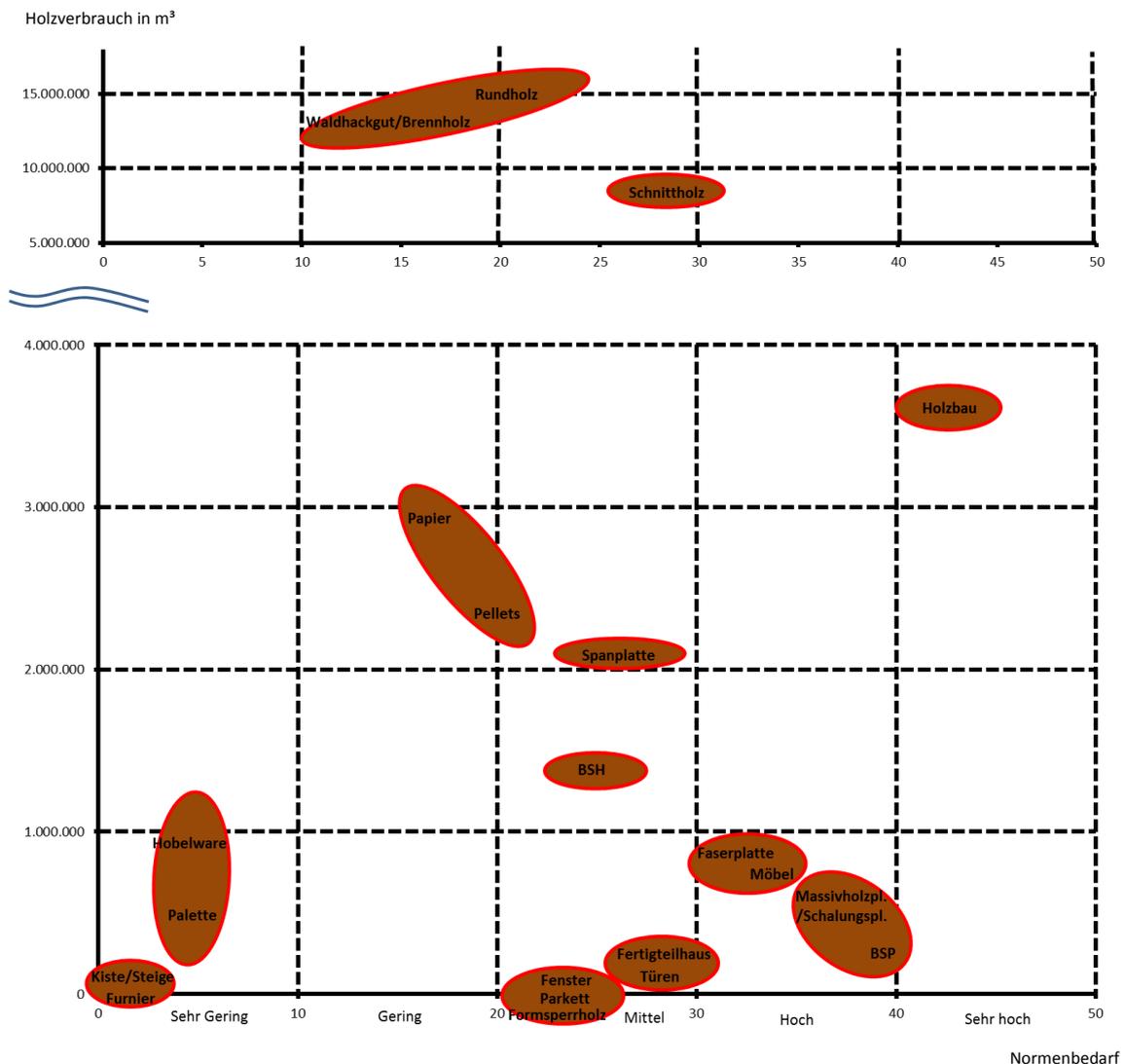


Abbildung 86: Holzproduktecluster ähnlicher Holzeinsätze und Normenanzahl  
(Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung)

## 6 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die kaskadische Nutzung von Holz wird durch viele Gabelungen in den Holzflussmodellen offenkundig. Das Bestreben dieser Arbeit lag primär in der Abbildung des Transformationsprozesses vom Rohholz zum fertigen Holzprodukt in Form von Materialflussanalysen, kombiniert mit dem erforderlichen Holzeinsatz der ausgewählten Holzprodukte und prozessbegleitenden Normenwerken. Szenarienanalysen schildern überdies, durch Verschiebungen in den Holzflüssen, die Auswirkungen auf die nachgelagerten Stufen der Nutzungskaskade bei Fluktuationen in der verfügbaren Holzmenge. Sie weisen auf die Sensibilität und somit auf vermeintliche Verwerfungen im österreichischen Holzflusssystem hin.

Es konnte durch die verschiedenen Detaillierungsgrade der Materialflüsse die Normenlandschaft in der österreichischen Forst,- Holz,- und Papierindustrie gut abgebildet werden und eine Normenskala für stark genormte Produkte bis wenig normierte Produkte konstruiert werden. Die Normen wurden dabei den Herstellungsprozessen zugeordnet, um technische und qualitätssichernde Notwendigkeiten augenscheinlich zu machen, sowie nach Anzahl und Einflussbereich erfassbar und identifizierbar zu gestalten.

Nachdem ein Anliegen dieser Arbeit das Erreichen eines hohen Detaillierungsgrad im Holzfluss war, wurden die Holzeinsatzmengen für Leimholz, Holztüren, Holzfenster, Fertigteilhäuser, Parkett, Möbel und Verpackungen quantifizierbar gemacht. Der Holzverbrauch ist ab dem Holzeinschlag systematisiert beziehungsweise aufgeschlüsselt worden und die maßgebenden Holzkonsumenten wurden festgestellt.

Es konnten aufschlussreiche Zahlen im Fertighausbau mit einem benötigten Holzeinsatz, bei unterschiedlichen Herstellungsvarianten von 26,5 (nur Gipsfaserplatte als Beplankung im Wandaufbau) beziehungsweise 39,5 Kubikmeter (mit Gipsfaserplatte und OSB Platte als Beplankung im Wandaufbau) pro Fertighaus erhoben werden. Dies ergab in weiterer Folge einen Holzeinsatz im gesamten österreichischen Fertighausbau von 100.000 beziehungsweise 150.000 Kubikmeter pro Jahr. Außerdem sind Referenzwerte der Holzeinsatzmenge in der Türenherstellung bei differenzierter Ausführung von ca. 95.000 (bei reiner Vollholzfertigung) und 115.000 (bei reiner Röhren,- und Vollspanfertigung) Kubikmeter pro Jahr dokumentiert worden, die einen Vergleich zwischen den zwei Türenkonzeptionen erlauben.

Durch die Analyse wurde ebenso die starke Rolle österreichischer Unternehmen bei der Leimholzproduktion (Brettschichtholz, Brettsperrholz, Massivholzplatte, Schalungsplatte, Schalungsträger) mit ca. 2,67 Millionen Kubikmeter pro Jahr, bei einem Anteil der Brettschichtholzproduktion von 53% bestätigt. Im Zuge der Kalkulationen war hingegen der

geringe Holzeinsatz von ca. 27.000 Kubikmeter pro Jahr für Holz,- und Holz-Aluminium-Fenster auffallend.

Die zunehmende Bedeutung des Recyclings belegen die hohen Flussmengen in die Altholz,- und Altpapieraufbereitung von ca. 1,5 Millionen beziehungsweise 0,9 Millionen Kubikmeter, sowie den Rückfluss in die Wertschöpfungswege mit 0,68 Millionen Kubikmeter beziehungsweise 1,4 Millionen Kubikmeter. Ebenso machen die beträchtlichen Holzmengen von ca. 900.000 Kubikmeter pro Jahr, die auf den Industriezweig der Bioraffinerie entfallen, den wachsenden Stellenwert dieses neuen Wirtschaftssegments sichtbar.

Die Normenanalyse zeigt, dass der Normenbedarf im weiten Segment Holzbau, hauptsächlich aufgrund der vorangegangenen Normierung der einzelnen Holzwerkstoffe, am höchsten ist. Zudem unterliegt der Möbelbau, die Herstellung spezieller Plattenwerkstoffen wie Brettsperrholz, Massivholzplatte und der Bereich Faserplatte einer ausgedehnten Normung. Erstaunlich ist die Tatsache, dass die Pelletsherstellung und auch die Waldhackgut-, und Brennholzbereitstellung mit Normen dicht verflochten ist, wohingegen die Furnierherstellung bei Gegenüberstellung gewissermaßen ungenormt ist. Die Illustration dieses Bezugssystems im Normenwesen der österreichischen Holzwirtschaft, gewährt eine gute Orientierung in Hinblick auf die Normenvielfalt in Verbindung mit dem Holzverbrauch bei Holzprodukten.

## 7 Literaturverzeichnis

- 3B Holzvertrieb. (o.J.). *3B Holzvertrieb. Maße - Türzargen*. Abgerufen am 23. April 2017 von [http://www.3b-holzvertrieb.de/product\\_info.php?products\\_id=392](http://www.3b-holzvertrieb.de/product_info.php?products_id=392)
- Altholzrecycling - VO BGBl. II Nr. 160. (2012). Recycling von Altholz in der Holzwerkstoffindustrie (RecyclingholzV).
- Arbeitsgemeinschaft Holzschutzmittel. (2017). Abgerufen am 16. 11 2017 von <http://holzschutzmittel.at/Uploads/15012017170736Z3DJZLJBHolzschutzmittel%202017%20online.pdf>
- Austrian Standards Institute. (2013). *Austrian Standards Institute*. Abgerufen am 8. februar 2017 von <https://www.austrian-standards.at/fileadmin/user/bilder/content-schwerpunkt/Kommunen/Normenservice-Staedte-Kommunen.pdf>
- Austrian Standards Institute. (2014). *Austrian Standards Institute*. Abgerufen am 9. Februar 2017 von [https://www.austrian-standards.at/fileadmin/user/bilder/downloads-produkte-und-leistungen/fachinformation19\\_normenarten.pdf](https://www.austrian-standards.at/fileadmin/user/bilder/downloads-produkte-und-leistungen/fachinformation19_normenarten.pdf)
- Austrian Standards Institute. (2017). *Austrian Standards Institute*. Abgerufen am 2017 von [https://shop.austrian-standards.at/search/FastSearch.action?\\_\\_fsk=383070160](https://shop.austrian-standards.at/search/FastSearch.action?__fsk=383070160)
- Austropapier - Vereinigung der österreichischen Papierindustrie. (2016). *Branchenbericht 2015/16*. Wien.
- Austropapier - Vereinigung der österreichischen Papierindustrie. (o.J.). *Austropapier*. Abgerufen am 19. Mai 2017 von <http://www.austropapier.at/ueber-papier/papierherstellung/>
- Austropapier - Vereinigung der Österreichischen Papierindustrie. (o.J.). *Austropapier*. Abgerufen am 19. Mai 2017 von <http://www.austropapier.at/ueber-papier/zellstoffherstellung/>
- Bablick, M. (2009). *Holz und Holzwerkstoffe*. München: Deutsche Verlags-Anstalt.
- Blehschmidt, J. (2010). *Taschenbuch der Papiertechnik*. Dresden: Carl Hanser Verlag München.
- Bliem, P.; Gass, G.; Matz, P.; Morawetz, J.; Nothdurfter, M. und Salzger, E. (2013). *Holzflüsse – Holzverwendung: Einsatz von Holz in Produkten*. Seminararbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
- Blind, K. (2009). *TU Berlin - Institute of Technology and Management*. Abgerufen am 16. April 2017 von [https://www.inno.tu-berlin.de/fileadmin/a38335100/Aktuelles/Brosch\\_Prof\\_Blind\\_akt.pdf](https://www.inno.tu-berlin.de/fileadmin/a38335100/Aktuelles/Brosch_Prof_Blind_akt.pdf)
- Blind, K., Jungmittag, A., & Mangelsdorf, A. (2000). *DIN Deutsches Institut für Normung e. V.* Abgerufen am 7. Mai 2017 von <https://www.din.de/blob/79542/946e70a818ebdaacce9705652a052b25/gesamtwirtschaftlic-her-nutzen-der-normung-data.pdf>

- Brunner, D.-I. R. (Mai 2001). Holzrocknung - Auf der Suche nach der besten Technik. *Holz-Zentralblatt*, S. Nr. 60.
- Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. (2009). *Regelungen für Holzverpackungsmaterial im internationalen Handel*.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2015, 2017). *Österreichisches Umweltzeichen Richtlinie UZ 07, Holz und Holzwerkstoffe; UZ 06, Möbel; UZ 28, Witterungsbeständige Holzprodukte; UZ 56, Fußbodenbeläge*.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (Mai 2016). *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Holzeinschlagsmeldung 2015*. Abgerufen am 25. Jänner 2017 von <https://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/wirtschaftsfaktor/rohstoff-holz/hem2015.html>
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2016). *Das Österreichische Umweltzeichen*. Abgerufen am 16. 11 2017 von <https://www.umweltzeichen.at/cms/de/fuer-interessierte/richtlinien/content.html#>
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (2016). *Industrien der Holzverarbeitung, Marktinformation Teil 6*. Wien.
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. (Juni 2016). *Österreichische Energieagentur - klimaaktiv energieholz*. Abgerufen am 30. Jänner 2017 von [https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr\\_oesterr.html](https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html)
- Dalsasso, C. (2011). *Der österreichische Furniermarkt - Analyse der Marktstrukturen und ökonomische Schätzungen von Angebots- und Nachfragefunktionen*. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- dataholz. (22. 10 2012a). *dataholz.com*. Abgerufen am 17. April 2017 von <http://www.dataholz.at/cgi-bin/WebObjects/dataholz.woa/wa/baustoff?baustoff=Spanstreifenholz&language=de>
- dataholz. (8. 11 2012b). *dataholz.com*. Abgerufen am 10. April 2017 von <http://www.dataholz.at/cgi-bin/WebObjects/dataholz.woa/wa/baustoff?baustoff=Festigkeitssortiertes+Bauholz&language=de>
- dataholz. (14. 12 2015a). *dataholz.com*. Abgerufen am 2. Mai 2017 von <http://www.dataholz.at/cgi-bin/WebObjects/dataholz.woa/wa/baustoff?baustoff=Keilgezinktes+Vollholz&language=de>
- dataholz. (26. 1 2015b). *dataholz.com*. Abgerufen am 15. April 2017 von [http://www.dataholz.com/Public/Baustoffe/Datenblaetter/ssb\\_de.pdf](http://www.dataholz.com/Public/Baustoffe/Datenblaetter/ssb_de.pdf)
- DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. (o.J.). *Über Normen & Standards: DIN Deutsches Institut für Normung e. V.* Abgerufen am 6. Juni 2017 von <http://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/nutzen-fuer-die-wirtschaft/nutzen-fuer-die-wirtschaft-69368>

- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2015). *DIN Deutsches Institut für Normung e. V.* Abgerufen am 18. April 2017 von <https://www.din.de/blob/110246/2e29c7b22627d9d22e5f9cc7196019a2/logistik-roadmap-data.pdf>
- Doka GmbH. (2012). *pmcc-consulting*. Abgerufen am 26. Februar 2017 von [http://www.pmcc-consulting.com/de/\\_downloads/complete/events/club\\_pm/club\\_pm\\_graz/2012/Input\\_club\\_pm\\_Graz\\_06.2012.pdf](http://www.pmcc-consulting.com/de/_downloads/complete/events/club_pm/club_pm_graz/2012/Input_club_pm_Graz_06.2012.pdf)
- Dolezal, F. (2016). Lärmbelästigung - Herausforderung tiefe Frequenzen. In *Fenster Türen Treff 2016* (S. 15 - 19).
- Döring, S. (2011). *Pellets als Energieträger*. Heidelberg: Springer.
- Dunky, M., & Niemz, P. (2002). *Holzwerkstoffe und Leime*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Erkelenz, K., Wittchen, B., & Zeiß, E. (1998). *Holzfachkunde- für Tischler, Holzmechaniker und Fensterbauer*. Stuttgart - Leipzig: Springer Verlag.
- Fachverband der Holzindustrie Österreichs. (2016). *Branchenbericht 2015/2016*. Wien.
- FHP - Forst Holz Papier. (27. April 2017). *FHP - Forst Holz Papier*. Abgerufen am 6. Juni 2017 von <http://www.forstholzpapier.at/>
- FHP - Forst-Holz-Papier, K. (o.J.). *FHP Forst Holz Papier*. Abgerufen am 6. 11 2017 von [http://www.forstholzpapier.at/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95&Itemid=74](http://www.forstholzpapier.at/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=74)
- FHP-Forst-Holz-Papier. (2007). *Holz richtig ausgeformt - höherer Erlös*.
- FHP-Forst-Holz-Papier. (2014). *Richtlinie zur Gewichtsvermessung von Industrierundholz*. Wien.
- FHP-Forst-Holz-Papier. (2016). *Richtlinie zur Übernahme von Energieholz nach Gewicht und nach Energieinhalt*. Wien.
- FHP-Forst-Holz-Papier. (2016/2017). *Leistungsbericht - Wertschöpfungskette Holz*. Wien.
- Gütegemeinschaft Fenster, F. u. (25. September 2015). *Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V.* Abgerufen am 2. März 2017 von [https://www.window.de/guetegemeinschaft-fenster/meta/pressemitteilungen/einzelansicht-guetegemeinschaft/news/fenster-und-tuerenbranche-stabile-prognose-fuer-20152016-mit-moderatem-wachstum/?tx\\_news\\_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx\\_news\\_pi1%5Baction%5D=detail&c](https://www.window.de/guetegemeinschaft-fenster/meta/pressemitteilungen/einzelansicht-guetegemeinschaft/news/fenster-und-tuerenbranche-stabile-prognose-fuer-20152016-mit-moderatem-wachstum/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&c)
- Guttmann, E., & Schober, P. (2014). *Fassaden aus Holz*. Wien.
- Haas Fertigbau. (25. 03 2012). *Fertighaus Produktion bei Haas Fertigbau [Informationsvideo youtube]*. Abgerufen am 25. April 2017 von <https://www.youtube.com/watch?v=j78l0swCk5E>
- Haider, A. (2011). *Ökobilanzierung von Altholzverwertungsalternativen*. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.

- Hali Büromöbel - Homag Group. (22. 9 2015). *Losgröße 1 Produktion bei Hali Büromöbel [Informationsvideo youtube]*. Abgerufen am 26. April 2017 von <https://www.youtube.com/watch?v=ynCatFpgQ8c>
- Harling, A. (2013). *CVUA Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Stuttgart*. Abgerufen am 6. Mai 2017 von [http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema\\_ID=3&ID=1683](http://www.cvuas.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=3&ID=1683)
- Herzog et al., T. (2003). *Holzbau Atlas*. München.
- Holzkurier. (September 2012). Produktionsdaten des Verbandes der Europäischen Hobelindustrie (VEH). *Holzkurier 39.12*, S. 3f.
- Holzkurier. (2015). Fenstermärkte Deutschland und Österreich - Produktions- und Umsatztabellen. *Holzkurier- Fenster Special*, S. 4.
- Holzkurier. (Oktober 2016). Brettschichtholzproduktion. *Holzkurier 40.16*, S. 11ff.
- Holzkurier. (Oktober 2016). Brettsperrholzproduktion. *Beilage zu Holzkurier 43.16*, S. 6.
- Holzkurier. (April 2016). Fertighäuser Produktion Österreich. *Holzkurier 14.16*, S. 10f.
- Holzkurier. (April 2016). Marktanteil Fertighäuser. *Holzkurier 16.16*, S. 8.
- Holzkurier. (November 2016). Parkett Daten - Marktführer in Österreich. *Holzkurier 44.16*, S. 9.
- Holzkurier. (Juli 2016). Produktion Massivholzplatten. *Holzkurier 27.16*, S. 4f.
- Holzkurier. (Jänner 2017). Holzpackmittel. *Holzkurier 04*, S. 8.
- Initiative Furnier Deutschland und IHB Fordaq. (19. Dezember 2014). in *Fordaq.com: Deutsche Furnierbranche schrumpft weiter*. Abgerufen am 23. Mai 2017 von [http://holz.fordaq.com/fordaq/news/Furnier\\_Furniergeschichten\\_Furniermarkt\\_Furnierindustrie\\_39724.html](http://holz.fordaq.com/fordaq/news/Furnier_Furniergeschichten_Furniermarkt_Furnierindustrie_39724.html)
- Institut Bauen und Umwelt e. V. (2012). *Heraklith*. Abgerufen am 5. März 2017 von [http://www.heraklith.com/sites/com.heraklith.knaufinsulation.net/files/download/files/epd\\_kni\\_2012511\\_d.pdf](http://www.heraklith.com/sites/com.heraklith.knaufinsulation.net/files/download/files/epd_kni_2012511_d.pdf)
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2013a). *Institut Bauen und Umwelt e.V.* Abgerufen am 11. Februar 2017 von <http://ibu-epd.com/epd-programm/veroeffentlichte-epds/>
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2013b). *Institut Bauen und Umwelt e.V.* Abgerufen am 22. Februar 2017 von <http://ibu-epd.com/epd-programm/veroeffentlichte-epds/>
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2014a). *Institut Bauen und Umwelt e.V.* Abgerufen am 20. Februar 2017 von <http://ibu-epd.com/epd-programm/veroeffentlichte-epds/>
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2014b). *Institut Bauen und Umwelt e.V.* Abgerufen am 26. Februar 2017 von <http://ibu-epd.com/epd-programm/veroeffentlichte-epds/>
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2015). *Institut Bauen und Umwelt e.V.* Abgerufen am 3. März 2017 von <http://ibu-epd.com/epd-programm/veroeffentlichte-epds/>

- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2016). *Institut Bauen und Umwelt e.V.* Abgerufen am 22. Februar 2017 von <http://ibu-epd.com/epd-programm/veroeffentlichte-epds/>
- K. Kruse, D. V. (2001). *Eigenschaften und Einsatzpotentiale neuer Holzwerkstoffe im Bauwesen - Arbeitsbericht Des Institut für Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes.* Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg.
- Kalcher, J. P. (2016. In press). *Quantification of future availabilities of recovered wood from Austrian residential buildings. Resources, Conservation and Recycling.* Universität für Bodenkultur, Wien.
- Kaltschmitt, M., Hartmann, H., & Hofbauer, H. (2009). *Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren.* Springer.
- Köbler, G. (2016). *Juristisches Wörterbuch.* München: Verlag Franz Vahlen .
- Kühmaier, M., Kanzian, C., Holzleitner, F., & Stampfer, K. (2007). *Wertschöpfungskette Waldhackgut - Optimierung von Ernte, Transport und Logistik.* Projektstudie. Institut für Forsttechnik, Universität für Bodenkultur Wien.
- Lenzing-AG. (o.J.). *Lenzing. Was gewinnt Lenzing aus der industriellen Verwertung einer Tonne Buche?* Abgerufen am 29. Mai 2017 von [http://www.lenzing.com/sites/nh08/html/2\\_1.htm](http://www.lenzing.com/sites/nh08/html/2_1.htm)
- M. Gronalt, T. G. (2008). *Stoffstrombasiertes Produktionsmanagement für Sägebetriebe.* Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie Wien.
- Materialien mit Lebensmittelkontakt - VO (EG) 1935/2004 ABl. L 338. (13. 11 2004). Verordnung des europäischen Parlaments und des Rates über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmittel in Berührung zu kommen.
- Materialien mit Lebensmittelkontakt - VO (EG) 2023/2006 ABl. L 384, 75. (22. 12 2006). Verordnung der europäischen Kommission über gute Herstellungspraxis für Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen.
- Mayr Melnhof Holz Holding AG. (2016). *mm-Holz. Konzernpräsentation.* Abgerufen am 26. Februar 2017 von [http://www.mm-holz.com/fileadmin/user\\_upload/Downloads/MM\\_Konzernpraesentation\\_deutsch\\_2016.pdf](http://www.mm-holz.com/fileadmin/user_upload/Downloads/MM_Konzernpraesentation_deutsch_2016.pdf)
- Mayr-Melnhof Karton Gesellschaft m.b.H. (2011). *mm-karton.* Abgerufen am 4. März 2017 von <http://www.mm-karton.com/de/unternehmen/kartonproduktion/>
- Möchel, K., & Grünbacher, U. (8. September 2016). *im Kurier. Fertigteilbau: Das Match um die Traumhäuser.* Abgerufen am 5. März 2017 von <https://kurier.at/wirtschaft/fertigteilbau-das-match-um-die-traumhaeuser/219.990.806>
- Nemestóthy, K. (2012). Die Bedeutung von Holz als erneuerbarer Energieträger. *BFW-Praxisinformation* 28, S. 5 - 8.
- Nemestothy, K. (Mai 2013). Die Rolle der energetischen Biomassennutzung. *Erneuerbare Wärme.*

- Niemz, P. (2003). Einsatzmöglichkeiten von Holzwerkstoffen im Bauwesen. In *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 154 (2003) 12 (S. 472 - 479).
- Niemz, P., & Wagenführ, A. (2012). Werkstoffe aus Holz. In A. Wagenführ, & F. Scholz, *Taschenbuch der Holztechnik* (S. 127 - 259). Dresden/Rosenheim: Carl Hanser Verlag München.
- Obernosterer, R. (2007). A substance flow and stock analysis approach towards definition of sustainable design criteria for wooden products. in: *3rd European COST E31 Conference. Management of Recovered Wood, Proceedings*, S. 279.
- OÖ-Nachrichten. (5. April 2016). *im Wirtschaftsblatt der OÖ-Nachrichten: Dana konnte 2015 dem schwierigen Markt trotzen*. Abgerufen am 15. März 2017 von <http://www.nachrichten.at/nachrichten/wirtschaft/wirtschaftsraumooe/Dana-konnte-2015-dem-schwierigen-Markt-trotzen;art467,2195189>
- Österreichische Fertighausverband (ÖFV). (o.J.). *Der Österreichische Fertighausverband*. Abgerufen am 16. Mai 2017 von <http://www.fertighausverband.at/fertighaus/>
- Österreichische Parkettindustrie. (o.J.). *Österreichische Parkettindustrie*. Abgerufen am 8. Mai 2017 von <http://www.parkett.co.at/d/fertigp.htm>
- Palettenfabrik Bassum GmbH. (18. 2 2011). *Palettenfabrik\_Bassum\_Imagefilm\_640x480.mpg [youtube]*. Abgerufen am 14. Mai 2017 von <https://www.youtube.com/watch?v=PjuLQDGY7FU>
- Parlamentsdirektion Österreich, R. Ö. (o.J.). *Republik Österreich Parlamentsdirektion*. Abgerufen am 6. 11 2017 von <https://www.parlament.gv.at/PERK/PE/EU/EUGesetzgebung/>
- Pfeifer Holding GmbH. (o.J.). *Pfeifer. Produktionsstandort Imst*. Abgerufen am 26. Februar 2017 von <http://www.pfeifergroup.com/de/produktionsstandorte/imst/>
- Plackner, H. (30. 4 2013). *Holzkurier*. Abgerufen am 16. 11 2017 von [https://www.holzkurier.com/schnittholz/2013/04/hochfrequente\\_hoehchstleistung.html](https://www.holzkurier.com/schnittholz/2013/04/hochfrequente_hoehchstleistung.html)
- proHolz; Zuschnitt 58: Holzfenster. (2015). *Service zum Thema Holzfenster*. Abgerufen am 16. April 2017 von <http://www.proholz.at/zuschnitt/58/service/>
- ProPellets Austria. (24. April 2017). *propellets Austria. Pelletsproduktion 2016*. Abgerufen am 2. mai 2017 von <https://www.propellets.at/pelletproduktion-in-oesterreich-erreicht-2016-neues-rekordniveau>
- Roithner, M. (17. Juli 2017). *im Wirtschaftsblatt der OÖ - Nachrichten: Erneutes Sesselrücken beim Türenhersteller Dana*. Abgerufen am 28. Juli 2017 von <http://www.nachrichten.at/nachrichten/wirtschaft/Erneutes-Sesselruecken-beim-Tuerenhersteller-Dana;art15,2624568>
- Rüter, S., & Diederichs, S. (2012). *Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz*. ARBEITSBERICHT - Institut für Holztechnologie und Holzbiologie Universität Hamburg.

- Sangeorzan-Sporer, M. U. (1. Juni 2017). *Österreichische Holzindustrie startet durch*. Abgerufen am 11. Mai 2017 von <https://news.wko.at/news/oesterreich/Oesterreichische-Holzindustrie-startet-durch--PWK457-US-1.html>
- Scheffknecht, C. (1999). *Umweltanalytik. Chemische analytische Untersuchungen von Altholz*. Bregenz: Umweltinstitut des Landes Vorarlberg.
- Scheibenreiter, J. (2010). Massivholzmaterialien. In K. P. Schober et al., *Fassaden aus Holz*. Wien: proHolz Austria.
- Schickhofer, G. (o.J.). *proHolz*. Abgerufen am 20. April 2017 von <http://www.proholz.at/forschung-technik/werkstoffportraits/die-holzmassivbauweise-am-beispiel-von-brettspertholz/>
- Schober, P. (Juni 2015). Ein Fenster ist nur so gut wie sein Einbau. *Zuschnitt 58 - Holzfenster*, S. 13.
- Schober, P. (2016). Blower Door vs. Labor - Wie dicht ist dicht? In *Fenster Türen Treff 2016* (S. 27 - 30).
- Schober, P., Auer, C., & Grüll, G. (2008). *Balkone und Terrassenbeläge*. Wien.
- Schober, P., Grüll, G., Koch, C., Oberdorfer, G., Steitz, A., Trimmel, P., et al. (2013). *Terrassenbeläge aus Holz - Planung und Ausführung von Terrassen aus Holz, modifiziertem Holz sowie WPC, (Technische Broschüre)*. Wien.
- Sörgel, C., Mantau, U., & Weimar, H. (2006). *Aufkommen von Sägenebenprodukten und Hobelspänen*. Universität Hamburg. Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft.
- Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. (2017). *Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.* Abgerufen am 24. März 2017 von [http://www.brettschichtholz.de/brettschichtholz-bs-holz/herstellung/mn\\_43528](http://www.brettschichtholz.de/brettschichtholz-bs-holz/herstellung/mn_43528)
- SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH. (2016). *SWL Holzplatten*. Abgerufen am 18. März 2017 von [http://www.s-w-l.com/german/pdf/SWL-Tischlerplatte\\_06-2016.pdf](http://www.s-w-l.com/german/pdf/SWL-Tischlerplatte_06-2016.pdf)
- T.O.M.A Palettenhandels GesmbH. (o.J.). [www.to-ma.at](http://www.to-ma.at). Abgerufen am 7. April 2017 von <http://www.to-ma.at/europaletten.html>
- Teischinger. (2012). Holzvergütung Trocknung. In A. Wagenführ, & F. Scholz, *Taschenbuch der Holztechnik* (S. 567). Dresden/Rosenheim: Carl Hanser Verlag München.
- Teischinger, & Zukal. (2009). Prozessketten der Holzverarbeitung. In A. Windsperger, *Optimierung der Ressourceneffizienz der Holznutzung* (S. 42).
- Teischinger, A. (2007). Ressourcenverknappung in der Holzwirtschaft als Herausforderung für Technologie und Innovation. in: *LIGNOVISIONEN Band 15. Universität für Bodenkultur Wien*.
- Teischinger, A. (2008). Holzbauanteil in Niederösterreich. in: *LIGNOVISIONEN Band 21. Universität für Bodenkultur*.
- Teischinger, A., & Tiefenthaler, B. (2009). *Zukunftsideen für Forst – Holz – Papier*. Universität für Bodenkultur Wien.

- Tobisch, S. (2006). *Methoden zur Beeinflussung ausgewählter Eigenschaften von dreilagigen Massivholzplatten aus Nadelholz*. Dissertation Universität Hamburg.
- Umweltbundesamt Österreich. (2008). *Business to Business Relations*. Wien.
- UPM. (August 2005). *f-mp Fachverband Medienproduktion*. Abgerufen am 14. April 2017 von <http://www.f-mp.de/res/expertenteam-papier/Papierherstellung.pdf>
- Vario-Bau Fertighaus GesmbH. (o.J.). *Variohaus. Grundriss eines Standard-Fertighaus*. Abgerufen am 11. März 2017 von <https://www.variohaus.at/>
- Verband der Europäischen Hobelindustrie. (9 2008). *infoholz*. Abgerufen am 3. 12 2017 von [https://www.infoholz.at/fileadmin/infoholz/media/datenblaetter\\_hfa\\_pdfs/veh\\_verlegeempfehlung\\_terrassen.pdf](https://www.infoholz.at/fileadmin/infoholz/media/datenblaetter_hfa_pdfs/veh_verlegeempfehlung_terrassen.pdf)
- Verband der Europäischen Hobelindustrie. (o.J.). *Verband der Europäischen Hobelindustrie*. Abgerufen am 6. Juni 2017 von <http://www.veuh.org/de/der-verband/ueber-uns/>
- Verband Deutscher Papierfabriken. (o.J.). *Verband Deutscher Papierfabriken*. Abgerufen am 30. Mai 2017 von <https://www.vdp-online.de/presse/mediathek/bilder/grafiken.html>
- Vogt et al., D. (2006). *Wood-Plastic-Composites (WPC) - Märkte in Nordamerika, Japan und Europa mit Schwerpunkt auf Deutschland - Technische Eigenschaften – Anwendungsgebiete - Preise – Märkte – Akteure*. nova-Institut GmbH Hürth.
- Wagenführ et al., A. (2011). *Furnier im Innenausbau, Definitionen - Eigenschaften - Verarbeitung - Anwendungsbeispiele*. Dresden.
- Windsperger, A. (2010). *Optimierung der Ressourceneffizienz - Modellierung der Holzverarbeitungsprozesse zur Darstellung der Auswirkungen von Entwicklungen auf die Leistungscharakteristik*. Wien.
- Wirtschaftskammern Österreichs. (April 2016). *WKO Österreich*. Abgerufen am 13. Februar 2017 von <https://www.wko.at/service/innovation-technologie-digitalisierung/grundlagen-der-normung-in-oesterreich.html>
- Woschitz, D. (2016). *Ermittlung der Werkstoffanteile in verschiedenen Bauten/Produkten*. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien.
- Zeigert, H.-J. (19. Dezember 2011). *in Gadebusch-Rehnaer Zeitung. Palettenwerk startet Produktionslinie. [Holzverbrauch pro Palette]*. Abgerufen am 30. Mai 2017 von <https://www.svz.de/lokales/gadebusch-rehnaer-zeitung/palettenwerk-startet-produktionslinie-id4293961.html>

## 8 Anhang

### Umrechnungsfaktoren

Umrechnungsfaktoren				
Produkt	srm	fm	t-lutro	t-atro
Holzhackgut	3,03	1	0,641	0,417
Industriehackgut	2,857	1	0,757	0,417
Rinde	3,333	1	0,786	0,393
Pellets	0,687	1	0,448	0,413
Briketts	0,649	1	0,448	0,413
Spreisseln	1,667	1	0,694	0,417
Kappholz	2	1	0,641	0,417
Sägespäne	3,03	1	0,5	0,45
Produkt	srm	rm	rm	fm
Brennholz	2	1,176	1,429	1
Holzverbrauch in Fm je m <sup>3</sup> Spanplatte				
Holzart	Pappel	Fichte/Kiefer	Eiche/Birke	Rotbuche
Faktor	2,0 - 2,2	1,5 - 1,8	1,1 - 1,4	1,1 - 1,3
Holzverbrauch in m <sup>3</sup> Holz je t Faserplatten				
Verfahren	Nassverfahren		Trockenverfahren	
Faktor	2,3 - 2,9		2,1 - 2,2	

(Quelle: NIEMZ & WAGENFÜHR, 2012; AUSTRIAN ENERGY AGENCY, 2009)

### Daten Holzverbrauch Brettschichtholz

Hersteller	Menge in m <sup>3</sup>
Binderholz	170.000
Handlos	65.000
Holz Hahn	31.000
Franz Kirnbauer	30.000
Kulmer Holzleimbau	3.000
Mayr Melnhof Holz (Gaishorn)	110.000
Mayr Melnhof Holz (Kalwang)	45.000
Mayr Melnhof Holz (Reuthe)	30.000
Mosser	160.000
Hasslacher Norica Timber	125.000
Holzindustrie Pabst	80.000
Pfeifer Holz	200.000
Rubner Holzbau	33.000
Stora Enso (Brand)	50.000
Stora Enso (Ybbs)	45.000
Theurl Holzindustrie	73.000
Weinberger Holz	95.000
Wiehag	70.000
<b>Gesamt</b>	<b>1.415.000</b>

(Quelle: HOLZKURIER, 2016)

## Daten Holzverbrauch Brettsperrholz

Hersteller	Menge in m <sup>3</sup>
Binderholz	85.000
Hasslacher Norica Timber	35.000
Holzbau Unterrainer	4.500
KLH Massivholz	83.000
Mayr Melnhof Holz	44.000
Stora Enso	100.000
Weinberger Holz	5.500
<b>Gesamt</b>	<b>357.000</b>

(Quelle: HOLZKURIER, 2016)

## Daten Holzverbrauch Massivholzplatte

Hersteller	Menge in m <sup>2</sup>	Stärke in m	Menge in m <sup>3</sup>
Binderholz	2.600.000	0,035	91.000
Holz Gmeiner	114.000	0,035	3.990
Lauterbacher	4.100	0,035	144
Pfeifer Holz	2.000.000	0,035	70.000
Rema Massivholzplatten	600.000	0,035	21.000
Stia Holzindustrie	650.000	0,035	22.750
Team 7 Alfa Laubholzplatten	260.000	0,035	9.100
Tilly Holzindustrie	5.000.000	0,035	175.000
Wibeba-Holz	165.000	0,035	5.775
<b>Gesamt</b>	<b>11.393.100</b>		<b>398.759</b>

(Quelle: HOLZKURIER, 2016)

Zur Volumenberechnung wurde eine Durchschnittsplattenstärke, anhand der angebotenen Sortimente von 35 mm gewählt.

## Daten Holzverbrauch Schalungsplatte

Hersteller	Menge in m <sup>2</sup>	Stärke in m	Menge in m <sup>3</sup>
Doka inkl. Werk Banska Bystrica (Slowakei)	4.000.000	0,024	96.000
Pfeifer	4.000.000	0,024	96.000
Mayr Melnhof	950.000	0,024	22.800
<b>Gesamt</b>	<b>8.950.000</b>		<b>214.800</b>

**exkl. Hasslacher Werk** **1.200.000** **0,024** **28.800**

(Quelle: Eigene Berechnung nach DOKA GMBH, 2012; MAYR MELNHOF HOLZ HOLDING AG, 2015; PFEIFER HOLDING GMBH, o.J.)

Es sind die Produktionszahlen von Schalungsplatten in Quadratmeter, sowie unter Verwendung eines Plattenstärkenmittelwerts der festgestellten Produktpalette die Volumeneinheit dargelegt. Hierbei ist das in den DOKA-Konzern eingegliederte Produktionswerk für Dreischichtplatten Banska Bystrica in der Slowakei miteinkalkuliert. Im Gegensatz dazu wurde das Werk für Dreischichtplatten der Firma Hasslacher Norica Timber im slowenischen Bohinjka Bistrica nicht in die Berechnungen miteinbezogen.

## Daten Holzverbrauch Schalungsträger

Hersteller	Laufmeter	Querschnitt in m <sup>2</sup>	Menge in m <sup>3</sup>
Doka	12.000.000	0,01132	135.840
Pfeifer	6.000.000	0,01132	67.920
Mayr Melnhof	6.100.000	0,01132	69.052
<b>Gesamt</b>	<b>24.100.000</b>		<b>272.812</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach DOKA GMBH, 2012; MAYR MELNHOF HOLZ HOLDING AG, 2015; PFEIFER HOLDING GMBH, o.J.)

In der Tabelle Schalungsträger sind die Herstellungsmengen von Schalungsträger in Österreich in Laufmeter und Volumen angegeben. Für die Berechnung des Volumens ist der Querschnitt eines Standardschalungsträger herangezogen worden.

## Daten Holzverbrauch Pellets

Jahr	Menge in Mio. t	Faktor	Holzverbrauch in Mio. m <sup>3</sup>
2014	0,948	2,23	2,1
<b>2015</b>	<b>1</b>	<b>2,23</b>	<b>2,2</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach PROPELLETS AUSTRIA, 2016, LANDWIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH, 2016, ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR, 2016)

Die Umrechnung der Pelletsmenge von Tonnen auf Kubikmeter Holzverbrauch, wurde gemäß dem Faktor, der sich durch den Abgleich der von ProPellets Austria offenkundig gemachten Produktion und dem von der Landwirtschaftskammer Österreich und der österreichischen Energieagentur entworfenen Holzflussdiagramm von 2014 herauskristallisiert, vollzogen und auf das Jahr 2015 umgelegt.

## Daten Holzverbrauch Papier

Papierart	Menge in Mio. t
Grafische Papiere	2,7
Verpackungspapiere	1,9
Spezialpapiere	0,28
Rest	0,12
<b>Gesamtproduktion</b>	<b>5</b>

(Quelle: AUSTROPAPIER, 2016)

Detaillierter Blick auf die Anteilsmengen der wichtigsten Papierarten aus denen sich die von der österreichischen Papierindustrie erzeugten 5 Millionen Tonnen Papier zusammensetzen.

Altpapier	Menge in Mio. t
Inlandsaufkommen	1,49
Export	0,36
<b>Inlandsbezug</b>	<b>1,13</b>
Import	1,23
<b>Einsatzmenge</b>	<b>2,36</b>

(Quelle: AUSTROPAPIER, 2016)

## Daten Holzverbrauch Zellstoff

Holzbezug	Menge in Mio. m <sup>3</sup>
Inlandsbezug Rundholz	2,30
Import Rundholz	1,40
Industrierundholz	3,70
Inlandsbezug Hackschnitzel	3,30
Import Hackschnitzel	0,65
SNP	3,95
<b>Holzeinsatz gesamt</b>	<b>7,65</b>

(Quelle: AUSTROPAPIER, 2016)

Zellstoff	Menge in Tonnen
Import Primärfaserstoff	928.972
Produktion Primärfaserstoff	1.812.471
Zwischensumme	2.741.443
Export Primärfaserstoff	349.483
<b>Verbrauch Primärfaserstoff</b>	<b>2.391.960</b>
Produktion Sekundärfaserstoff*	2.035.271
<b>Gesamt</b>	<b>4.427.231</b>

\*Deinkstoff aus Altpapier + Nicht-Deinkstoff aus Altpapier

(Quelle: AUSTROPAPIER, 2016)

Die Zu- und Abflüsse des Primärfaserstoffs und die in den Produktionsprozess gelangenden Sekundärfaserstoffe.

Die Mengen an Zellstoff, Holzstoff und Textilzellstoff der österreichischen Papierfabriken belaufen sich auf ca. 1,8 Millionen Tonnen.

Zellstoff ( Mio. t)	Holzeinsatz (Mio. m <sup>3</sup> )	Fraktionen	Anteil aus 1 m <sup>3</sup>	Holzeinsatz für Produkte (Mio. m <sup>3</sup> )
		<b>Zellstoff</b>	<b>0,39</b>	<b>2,98</b>
		Essigsäure, Furfural	0,11	0,84
		Lauge	0,5	3,83
<b>1,80</b>	<b>7,65</b>	<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>7,65</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach AUSTROPAPIER, 2016 und LENZING AG, o.J.)

Der Holzbedarf von 7,65 Millionen Kubikmeter, der für die Erzielung von 1,8 Millionen Tonnen Zellstoff nötig ist, wird mit seiner Zusammensetzung dokumentiert. Die Tatsache, dass am Beispiel der Prozessdaten der Firma Lenzing von einem eingesetzten Kubikmeter Holz, 39% der Holzmasse in Zellstoff umgesetzt werden kann, hat eine Zellstoffmenge von 1,8 Millionen Tonnen zum Ergebnis, das nach der Umrechnung in den Rundholzäquivalent einer Menge von 2,98 Millionen Kubikmeter entspricht. Demnach geht die Hälfte der aufgebrauchten Holzmasse in Lauge über und es entfallen ca. 11% Prozent des Outputs auf

die Nebenprodukte Essigsäure und Furfural, die in der Bioraffinerie im Zuge der Effizienzsteigerung der Holzausnutzung zu höherwertigen Produkten weiterverarbeitet werden.

### Daten Holzverbrauch Parkett

Hersteller	Marktanteil	Menge in Mio.m <sup>2</sup>	Stärke in m	Menge in m <sup>3</sup>
Weitzer Parkett	20%	2,5		
<b>Alle Hersteller</b>	100%	12,5	0,0015	<b>18.750</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach HOLZKURIER, 2016)

Mit der Annahme eines Mehrschichtparkett, bei dem die Nutzschicht, sowie die Trägerschicht aus Massivholz bestehen und die Parkettstärke dem Durchschnitt, der von den Herstellern ausgeschrieben Fertigparkettelemente, entspricht, konnte der Holzeinsatz in Kubikmeter berechnet werden. Für die Berechnung des Holzverbrauchs dient ein 3-lagiger Mehrschichtparkett mit einer Deckschicht aus massivem Eichenholz und einer Mittellage, sowie einem Gegenzug aus massivem Fichtenholz, bei dem der Masseanteil des Klebstoffes nicht berücksichtigt wurde.

### Daten Holzverbrauch Hobelware

Verband der europäischen Hobelindustrie		
Hobelware in m <sup>3</sup>	Profilholzanteil %	Profilholz in m <sup>3</sup>
<b>1.000.000</b>	25	250.000

(Quelle: VERBAND DER EUROPÄISCHEN HOBELINDUSTRIE, o.J.)

Da der europäische Verband der Hobelindustrie aus dem österreichischen Verband der Hobelindustrie hervorgegangen ist und dieser Zusammenschluss von überwiegend österreichischen Hobelwerken besteht, wurden die kolportierten 1 Million Kubikmeter, zur Abbildung des Holzverbrauchs dieser Produktgruppe in der Holzflussberechnung, herangezogen.

### Daten Holzverbrauch Holzverpackung

	Paletten in Mio. Stück	Kisten in 1000 m <sup>3</sup>	Kabeltrommel in 1000 m <sup>3</sup>
Deutschland	98,5	1497	75,8
Umrechnungsfaktor	14,5	14,5	14,5
<b>Österreich</b>	<b>6,8</b>	<b>103,2</b>	<b>5,2</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach HOLZKURIER, 2017; FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE ÖSTERREICHS - Branchenbericht, 2015/16)

Der Umrechnungsfaktor ergibt aus dem Vergleich der Herstellungsmenge von Paletten in Deutschland laut Holzkurier und der Stückzahl an Paletten in Österreich laut dem Branchenbericht des Fachverbandes der österreichischen Holzindustrie. Da keine Daten über die Produktionsmengen von Kisten und Kabeltrommel in Österreich zur Verfügung stehen, wurde der gleiche Faktor auf diese zwei Verpackungserzeugnisse übertragen.

<b>Europalette (nur Massivholz, ohne Klötze)</b>					
Einzelteile	m <sup>3</sup>	Anzahl	m <sup>3</sup>	Paletten in Stück	Holzverbrauch in m <sup>3</sup>
2 Deckrandbretter	0,003828	2	0,007656		
2 Deckinnenbretter	0,00264	2	0,00528		
1 Deckmittelbrett	0,003828	1	0,003828		
3 Querbretter	0,002552	3	0,007656		
2 Bodenrandbretter	0,00264	2	0,00528		
1 Bodenmittelbrett	0,003828	1	0,003828		
			0,033528	6.800.000	227.990
Palettenklötze	0,00164	3	0,00491985		
Palettenklötze	0,001131	6	0,006786		
Faktor		1,4	0,01170585	6.800.000	111.440
<b>Gesamt</b>					<b>339.430</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach T.O.M.A. PALETTENHANDELS GESMBH, o.J.)

### Daten Holzverbrauch Furnier

Furnier	Inländische Produktion (Mio. Euro)	Anteil	Menge in m <sup>3</sup>
Deutschland	72	100%	125.000
<b>Österreich</b>	11	15%	<b>18.750</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach INITIATIVE FURNIER DEUTSCHLAND und IHB FORDAQ, 2014)

Nach INITIATIVE FURNIER DEUTSCHLAND und IHB FORDAQ hat Österreich im Jahr 2013 einen inländischen Produktionswert der Furnierindustrie von 11 Millionen Euro. Dies entspricht bei identer Umrechnung von Produktionswert auf aufgewendete Holzmenge analog zu Deutschland einem Holzeinsatz von 18.750 Kubikmeter pro Jahr. Dieser Wert deckt sich gut mit dem nach DALSSASSO (2011) recherchierten Holzeinsatz pro Jahr der österreichischen Furnierindustrie.

Hersteller	m <sup>3</sup> (2007)	m <sup>3</sup> (2008)	m <sup>3</sup> (2009)	m <sup>3</sup> (2010)
Balasso	12.000	12.000	3.000	Schließung
Merkscha	10.000	15.000	12.000	12.000
Rohol	14.000	14.000	14.000	14.000
Rutan	20.000	20.000	k.A.	Schließung
Soukup	10.000	Schließung		

(Quelle: DALSSASSO, 2011)

## Daten Holzverbrauch Platten

Import in 1.000 m <sup>3</sup>		
Jahr	Plattenholz	SNP und Späne
2007	496	830
2008	404	560
2009	752	411
2010	617	418
2011	558	388
2012	472	292
2013	560	238
2014	528	209
<b>2015</b>	<b>507</b>	<b>190</b>

(Quelle: FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE ÖSTERREICHS - Branchenbericht, 2015/16)

Inlandsproduktion in 1.000 m <sup>3</sup>		
Jahr	Plattenholz	SNP und Späne
2007	601	2.882
2008	712	2.532
2009	533	1.481
2010	731	1.866
2011	807	1.985
2012	764	1.581
2013	872	1.413
2014	1.018	1.279
<b>2015</b>	<b>972</b>	<b>1.184</b>

(Quelle: FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE ÖSTERREICHS - Branchenbericht, 2015/16)

Inlandsverbrauch in 1.000 m <sup>3</sup>			
Jahr	Plattenholz	SNP und Späne	Gesamt
2007	1.097	3.652	4.749
2008	1.117	3.092	4.209
2009	1.285	1.891	3.176
2010	1.348	2.284	3.632
2011	1.364	2.373	3.737
2012	1.236	1.873	3.109
2013	1.432	1.651	3.083
2014	1.546	1.488	3.034
<b>2015</b>	<b>1.479</b>	<b>1.373</b>	<b>2.852</b>

(Quelle: FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE ÖSTERREICHS - Branchenbericht, 2015/16)

<b>Plattenproduktion - Anteile im Jahr 2006 (Spanplatte im Vergleich zu Faserplatte)</b>				
<b>Platten</b>	<b>Spanplatte in 1000 m<sup>3</sup></b>	<b>MDF in 1000 m<sup>3</sup></b>	<b>Faserplatte in 1000 m<sup>3</sup></b>	<b>Gesamtsumme in 1000 m<sup>3</sup></b>
	1500	460		
	400	260		
	360			
Gesamt	2260	720	70	3050
Umrechnungsfaktor	1,4	1,6	1,9	
<b>Gesamt</b>	<b>3164</b>	<b>1152</b>	<b>133</b>	<b>4449</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach UMWELTBUNDESAMT, 2006); NIEMZ & WAGENFÜHR, 2012)

Als Berechnungsgrundlage der prozentuellen Aufgliederung von Spanplatte zur Faserplatte diente eine 2006 herausgegebene Studie, die das Verhältnis der Spanplattenproduktion im Vergleich zur Faserplattenproduktion beschreibt. Anschließend wurden die aktuellen Produktionszahlen der Plattenindustrie mit dem unveränderten prozentuellen Verhältnis von Spanplatte zu Faserplatte kombiniert. Die jeweiligen Mengen wurden mit den wissenschaftlich dokumentierten Umrechnungsfaktoren für das Massivholzäquivalent behaftet und die Produktionsmengen von Spanplatte und Faserplatte mit dem Umrechnungsfaktor dahingehend korrigiert, dass ein gleiches prozentuelle Verhältnis gewahrt bleibt. Mit dem beibehaltenen Verhältnis und den fixen Umrechnungsfaktoren konnte eine Übereinstimmung mit dem im Branchenbericht des Fachverbandes der österreichischen Holzindustrie 2016/17 ausgewiesenen Holzeinsatz der gesamten Plattenproduktion erzielt werden und in weiterer Folge der Holzverbrauch für die Span- bzw. Faserplattenherstellung geschätzt werden. (siehe Kapitel 5.1.4)

### **Daten Holzverbrauch Fertighaus**

Nach Woschitz (2016) beträgt der Masseanteil eines Standardfertighauses der Firma Elk 29,43 % oder 9.655 kg. Der Massivholzanteil ist dabei in die Holzart Fichte für Konstruktionszwecke, Verkleidungen, Schalungen, Lattungen und Parkett, sowie in die Holzart Eiche für die Nutzschicht des Fertigparketts, Holzstufenverkleidung und Handlauf unterteilt. Die Parkettfläche von 110 m<sup>2</sup> wurde anhand des Grundrissplans eines Standardhauses der Firma Vario-Haus ermittelt. Mithilfe der Werkstoffzusammensetzung von 3-Schicht Fertigparkett konnte anschließend der Fichten- bzw. Eichenanteil in kg/m<sup>2</sup> in Erfahrung gebracht werden. Die Bestimmung des Eichenholzanteils einer Standardtreppe erfolgte ebenfalls über den Massenanteil einer Stufenverkleidung inklusive Handlauf. Das Gewicht der Spanplatten und Holzfaserdämmplatten aus der Materialzusammensetzung eines Standardhauses nach Woschitz (2016) wurde mit den Umrechnungsfaktoren behaftet um den Massivholzäquivalent zu erhalten. Die Zahl der in Österreich pro Jahr errichteten Fertighäuser konnte auf Basis der von Vario-Haus bekanntgegebenen Daten im Kurier (08.09.2016) ermittelt werden.

Material	Masse in kg	Dichte in kg/m <sup>3</sup>	Umrechnungsfaktor	Holzeinsatz in m <sup>3</sup> /Haus	Fertighäuser	Holzeinsatz in m <sup>3</sup> /Jahr
Fichte massiv	8.796,92	450	1	19,5	3.800	74.285
Eiche massiv	519,00	700	1	0,7	3.800	2.817
Spanplatte	811,30	700	1,8	2,1	3.800	7.928
Holzfaserdämmplatte	726,50	250	0,9	2,6	3.800	9.939
Zwischensumme						94.969
Material	Masse in kg	Dichte in kg/m <sup>3</sup>	Masseanteil Holz	Holzeinsatz in m <sup>3</sup> /Haus	Fertighäuser	Holzeinsatz in m <sup>3</sup> /Jahr
Gipsfaserplatte	9.655,00	1000	0,2	1,5	3.800	5.700
<b>Gesamt</b>				<b>26,5</b>	<b>3.800</b>	<b>100.669</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach WOSCHITZ, 2016; VARIO-BAU FERTIGHAUS GESMBH, o.J.; MÖCHEL & GRÜNbacher, 2016; INSTITUT BAUEN UND UMWELT e.V; NIEMZ & WAGENFÜHR, 2012)

Die folgende Tabelle zeigt den Mehrbedarf an Holz, bei einem Verbau einer Gipsfaserplatte zusätzlich zu OSB Platte für Wandaufbau, Decken- und Dachverkleidung.

	OSB in kg	Dichte in kg/m <sup>3</sup>	Menge in m <sup>3</sup>
	<b>9.655</b>	<b>1.000</b>	<b>9,655</b>
Faktor			1,5
Gesamt			14,4825
Fertighäuser			3.800
<b>Holzeinsatz</b>			<b>55.034</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach MÖCHEL & GRÜNbacher, 2016; WOSCHITZ, 2016; NIEMZ & WAGENFÜHR, 2012)

Gipsfaserplatte in Standardfertighaus (kg)	Masseanteil Faser in %	Faserstoff (kg)
9.655,00	20	1.931

(Quelle: Eigene Berechnung nach INSTITUT BAUEN UND UMWELT e.V; WOSCHITZ, 2016)

Faserstoff (Produktion Inland)	Menge in Tonnen
Produktion Primärfaserstoff	1.812.471
Produktion Sekundärfaserstoff	2.035.271
<b>Gesamt</b>	<b>3.847.742</b>

(Quelle: AUSTROPAPIER, 2016)

Für den im Inland produzierten Faserstoff werden 2.980.000 Kubikmeter Holz eingesetzt. Nach Ermittlung des Holzverbrauchs für ein Fertighaus und lässt sich nach Multiplikation der in Österreich errichteten Fertighäuser zu einem Holzeinsatz von 5.680 Kubikmeter gelangen.

Holzeinsatz für Gipsfaserplatten im Fertighausbau			
Faserstoff in t	Holzeinsatz f. Faserproduktion (m <sup>3</sup> )	Fertighäuser	Holzeinsatz Gesamt (m <sup>3</sup> )
3.850.000	2.980.000		
1,931	1,49	3.800	5.680

(Quelle: Eigene Berechnung nach WOSCHITZ, 2016; VARIO-BAU FERTIGHAUS GESMBH, o.J.; MÖCHEL & GRÜNbacher, 2016; INSTITUT BAUEN UND UMWELT e.V; AUSTROPAPIER, 2016)

## Daten Holzverbrauch Holztüren

Hersteller	Menge	Marktanteil
Dana	460.000	60%
Alle Hersteller	770.000	100%

(Quelle: Eigene Darstellung nach OÖ-NACHRICHTEN, 2016 und 2017)

1x	Außentüre	11%
8x	Innentüre	89%

(Quelle: Eigene Darstellung nach VARIO-BAU FERTIGHAUS GESMBH, o.J.)

1 Zarge in cm <sup>3</sup>	Volumen in m <sup>3</sup>	Türenanzahl in St.	Holzeinsatz in m <sup>3</sup>
24.601	0,024601	685.300	16.859

(Quelle: Eigene Berechnung nach 3B Holzvertrieb, 2017)

Vollholztüren						
Türen	Anteil	Menge in Stück	Volumen in m	Menge in m <sup>3</sup>	Anteil v. Holztüren bei Außen-, u. Innentüren	Holzverbrauch (m <sup>3</sup> )
Türen gesamt	100%	770000	0,2895912	87.336		
Außentüren ohne Falz	0,11	84700	0,1850166	15.671	0,25	3.918
Innentüren ohne Falz	0,89	685300	0,1045746	71.665	1	71.665
Zwischensumme						75.583
Zarge Vollholz Innentüren*						16.859
<b>Gesamt</b>						<b>92.442</b>

\*Außentüren ohne Zarge

(Quelle: Eigene Berechnung nach OÖ-NACHRICHTEN, 2016 und 2017); 3B HOLZVERTRIEB, 2017; GÜTEGEMEINSCHAFT FENSTER UND HAUSTÜREN e.V., 2015; VARIO-BAU FERTIGHAUS GESMBH, o.J.; NIEMZ & WAGENFÜHR, 2012)

Innentür Röhrenspan / Außentür Vollspan								
Türen	Menge in m <sup>3</sup>	Anteil v. Holztüren bei Außen-, u. Innentüren	Holzanteil der Einzeltüren*	Holzverbrauch in m <sup>3</sup> (Vollholz)	Vollholzrahmen	Tür ohne Vollholzrahmen	Faktor	Holzverbrauch m <sup>3</sup> Voll-, Röhrenspan
Außentüren ohne Falz	15.671	0,25	1	3.918	1.395	2.523	1,6	5.431
Innentüren ohne Falz	71.665	1	0,89	63.782	6.380	57.402	1,3	81.003
Zwischensumme								86.434
Zarge Spanplatte Innentüren*				16.859			1,6	26.975
<b>Gesamt</b>								<b>113.409</b>

\*Außentüren ohne Zarge

exklusive Beschläge, Dichtungen, Schallschutzeinlagen

(Quelle: Eigene Berechnung nach OÖ-NACHRICHTEN, 2016 und 2017); 3B HOLZVERTRIEB, 2017; GÜTEGEMEINSCHAFT FENSTER UND HAUSTÜREN e.V., 2015; VARIO-BAU FERTIGHAUS GESMBH, o.J.; NIEMZ & WAGENFÜHR, 2012)

## Daten Holzverbrauch Holzfenster

Holzfenster (Fichte 470 kg/m <sup>3</sup> )				
Fläche in m <sup>2</sup>	Masse in kg	Masseanteil %	Holzanteil (kg)	Volumen in m <sup>3</sup>
1	36,1			
1,8204	65,72	40,89	26,873	<b>0,057</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach WOSCHITZ, 2016)

Holz-Alu-Fenster (Fichte 470 kg/m <sup>3</sup> )				
Fläche in m <sup>2</sup>	Masse in kg	Masseanteil %	Holzanteil (kg)	Volumen m <sup>3</sup>
1	35,35			
1,8204	64,35	25,26	16,26	<b>0,035</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach WOSCHITZ, 2016)

Fenster	Anzahl Fenster	Volumen in m <sup>3</sup>	Holzeinsatz in m <sup>3</sup>
Holzfenster	140.000	0,057	19.250
Holz-Alu-Fenster	550.000	0,035	7.980
<b>Gesamt</b>	<b>690.000</b>	<b>0,092</b>	<b>27.230</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach HOLZKURIER, 2015; WOSCHITZ, 2016)

## Daten Holzverbrauch sonstiges Schnittholz

Schnittholz für Tischlerware, Zimmereien, sonstige Branchen		
Produkt	m <sup>3</sup>	Prozent
Schnittholz	7.010.000	
Leimholz	3.322.963	
Hobelware	1.176.471	
Verpackung	592.280	
Gesamt	5.091.714	
Schnittholz gesamt	7.010.000	
Differenz	1.918.286	
Ausschuss durch Hobelung	287.743	15
exkl. Materialverlust	1.630.543	85
Holztüren	113.409	
Fertighaus	150.034	
Holzfenster	27.230	
Parkett	18.750	
Gesamt	309.422	
Schnittholz	1.321.121	

(Quelle: Eigene Berechnung)

## Daten Holzverbrauch Energetische Nutzung

Holzabfall			
Holzabfälle	t	Faktor	m <sup>3</sup>
org. verunr. Sägemehl	1.000	2,00	2.000
anorg. Verunr.Sägemehl	4.100	2,00	8.200
Rinde	45.300	1,27	57.342
Schwarten und Spreiße	9.100	1,49	13.582
Sägemehl und Sägespäne	161.300	2,00	322.600
<b>Gesamt</b>	<b>220.800</b>		<b>403.724</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2017)

SNP, Presslinge, Industrierestholz	Menge in Mio. m <sup>3</sup>
Materialverlust Schnittholzverarbeitung (inkl. Holzabfall 0,4 Mio. m <sup>3</sup> )	1,27
Import Industrierestholz	1,5
Abfall aus Plattenindustrie	0,07
SNP für Energetische Nutzung (Inland Sägewerk)	0,84
<b>Gesamt</b>	<b>3,68</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach ÖSTERREICHISCHE LANDWIRTSCHAFTSKAMMER, 2016; ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR, 2016)

Rinde	in Mio. m <sup>3</sup>
Produktion Rinde (Inland)	0,97
Import Rinde	1,02
<b>Gesamt</b>	<b>1,99</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach ÖSTERREICHISCHE LANDWIRTSCHAFTSKAMMER, 2016; ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR, 2016) BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2015)

SNP für Energetische Nutzung	in Mio. m <sup>3</sup>
SNP für Energetische Nutzung (Inland Sägewerk)	0,84
Produktion Rinde (Inland)	0,97
<b>Gesamt Ausschuss Sägewerk</b>	<b>1,81</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach ÖSTERREICHISCHE LANDWIRTSCHAFTSKAMMER, 2016; ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR, 2016)

Energetische Nutzung	Menge in Mio. m <sup>3</sup>
Brennholz	6,1
Hackgut	5,7
SNP, Presslinge, Industrierestholz	3,7
Lauge	3,8
Rinde	2,0
<b>Gesamt</b>	<b>21,3</b>

(Quelle: Eigene Berechnung nach ÖSTERREICHISCHE LANDWIRTSCHAFTSKAMMER, 2016;  
ÖSTERREICHISCHE ENERGIEAGENTUR, 2016)

## Daten Altholz

Nach der europäischen Studie COST E31 (Bezugsjahr 2006) teilt sich die anfallende Menge an Altholz in Österreich von 775.000 t pro Jahr, wie folgt in die verschiedenen Verwertungswege auf.

Jahr 2006 (Verwertungsarten)	Menge	Anteil
Altholz	in 1000 t/Jahr	in %
Wiederverwendung (selber Einsatz)	38,75	5
Recycling (Downcycling)	310	40
Energieerzeugung	325,5	42
Deponie	15,5	2
Kompostierung	77,5	10
andere Nutzung	7,75	1
<b>Altholz gesamt</b>	<b>775</b>	<b>100</b>

(Quelle: WINDSPERGER, 2010)

Jahr 2015	Menge	Aufteilung	Menge
Quellen für Altholz	in 1000 t/Jahr	%	in 1000 m <sup>3</sup> /Jahr
Bau- und Abbruchholz	345	46	690
Verpackungen	97,5	13	195
Altholz im Restmüll	22,5	3	45
Altholz im Sperrmüll	247,5	33	495
Eisenbahnschwellen, Masten, etc.	37,5	5	75
<b>Altholz Gesamt</b>	<b>750</b>	<b>100</b>	<b>1500</b>
*Holzdichte 500kg/m <sup>3</sup>			

(Quelle: Eigene Berechnung nach KALCHER, PRAXMARER, TEISCHINGER, in Druck)

Jahr 2015	Menge	Anteil	Anteil
Altholz	in 1000 m <sup>3</sup> /Jahr	in %	Dezimal
Wiederverwendung (selber Einsatz)	75	5	0,05
Recycling (Downcycling)	600	40	0,4
Energieerzeugung	630	42	0,42
Deponie	30	2	0,02
Kompostierung	150	10	0,1
andere Nutzung	15	1	0,01
<b>Altholz gesamt</b>	<b>1500</b>	<b>100</b>	<b>1</b>
*Holzdichte 500kg/m <sup>3</sup>			

(Quelle: Eigene Berechnung nach KALCHER, PRAXMARER, TEISCHINGER, in Druck); (Quelle:

WINDSPERGER, 2010)

## Daten Holzverbrauch Ausschuss

Ausschuss Leimholz	
1,25	
<b>3.322.963</b>	125%
<b>664.593</b>	Differenz

(Quelle: RÜTER, DIEDERICHS, 2012)

Ausschuss Hobelware		
	in m <sup>3</sup>	Prozent
Hobelware	1.000.000	85
Hobelspäne	176.471	15
Schnittholz	<b>1.176.471</b>	100

(Quelle: Eigene Berechnung nach SÖRGEL, MANTAU, WEIMAR, 2006)

Ausschuss Paletten		
Schnittholzeinsatz in m <sup>3</sup>	Paletten in Stück	Industrierestholz in m <sup>3</sup>
360.000	7.500.000	
0,048	1	
Holzvolumen pro Palette		
0,034	1	
Differenz		
0,014	6.800.000	<b>98.410</b>

(Quelle: ZEIGERT, 2011)

Ausschuss Holzverpackung			
Verpackung	Menge in m <sup>3</sup>	Ausschuss in m <sup>3</sup>	Prozent Ausschuss
Paletten	227.990	98.410	43
Kisten	103.000	44.290	43
Kabeltrommel	5.000	<b>2.150</b>	43
<b>Gesamt</b>		<b>144.850</b>	

(Quelle: Eigene Berechnung)

Ausschuss Gesamt	
Produkt	m <sup>3</sup>
Verpackung	144.850
Hobelware	176.471
Leimholz	664.593
Zwischensumme	985.913
Schnittholz	287.743
<b>Gesamt</b>	<b>1.273.656</b>

(Quelle: Eigene Berechnung)

## Clusteranalyse

Produkt	Normen	Holzflussmenge	Cluster
Furniere	1	20.000	1
BSH	25	1.415.000	2
BSP	39	357.000	4
Schalungsträger	4	273.000	3
Massivholzplatte/Schalungsplatte	36	615.000	4
Palette	5	340.000	3
Steigen/Kisten	2	100.000	1
Fertigteilhaus	27	125.000	6
Holztüren	27	115.000	6
Holzfenster	25	30.000	8
Parkett	25	20.000	8
Faserplatte	30	780.000	13
Spanplatte	26	2.080.000	9
Papier	16	2.980.000	10
Pellets	21	2.200.000	10
Hobelware	6	1.000.000	3
Formsperrholz	25	20.000	8
Schnittholz	28	8.870.000	12
Waldhackgut und Brennholz	12	11.800.000	15
Möbel	33	730.000	13
Holzbau	42	3.540.000	14
Rundholz	23	15.160.000	15

Mittelwert	21,7272727	2.389.545
Standardabweichung	12,0600948	4126469,571

(Quelle: Eigene Berechnung, MS-EXCEL)

Nummer	Produkt	Normen	Holzflussmenge	
1	Furniere	-1,71866582	-0,57423	*1
2	BSH	0,27136829	-0,23617	*2
3	BSP	1,43222151	-0,49256	
4	Schalungsträger	-1,46991155	-0,51292	*3
5	Massivholzplatte/Schalungsplatte	1,18346725	-0,43004	*4
6	Palette	-1,38699347	-0,49668	
7	Steigen/Kisten	-1,63574773	-0,55484	
8	Fertigteilhaus	0,43720446	-0,54879	*6
9	Holztüren	0,43720446	-0,55121	
10	Holzfenster	0,27136829	-0,57181	*7
11	Parkett	0,27136829	-0,57423	*8
12	Faserplatte	0,68595872	-0,39005	
13	Spanplatte	0,35428637	-0,07501	*9
14	Papier	-0,4748945	0,14309	
15	Pellets	-0,06030406	-0,04593	*10
16	Hobelware	-1,30407538	-0,33674	*5
17	Formsperrholz	0,27136829	-0,57423	*11
18	Schnittholz	0,52012255	1,57046	*12
19	Waldhackgut	-0,80656685	2,28051	
20	Möbel	0,93471299	-0,40217	*13
21	Holzbau	1,68097578	0,27880	*14
22	Rundholz	0,10553211	3,09477	*15

Ankerpunkte		
1	-1,718665816	-0,57423
2	0,271368287	-0,23616931
4	-1,469911553	-0,5129192
5	1,18346725	-0,43003963
8	-1,304075378	-0,33673954
10	0,437204462	-0,54878521
11	0,271368287	-0,57180731
13	0,271368287	-0,57423069
15	0,354286374	-0,0750146
16	-0,060304064	-0,04593405
17	0,271368287	-0,57423069
18	0,520122549	1,57045979
20	0,934712987	-0,40217077
21	1,680975776	0,27879875
22	0,105532111	3,09477

SSE															1,844761		
Distanzen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	MIN	Cluster
	0	4,0745212	0,0656378	8,4431674	0,2282873	4,6484241	3,9602416	3,9602357	4,5463475	3,029261	3,9602357	9,6118706	7,0700237	12,285222	16,789229	0	1
4,0745212		0	3,108646	0,8695102	2,4921371	0,1252303	0,1126529	0,1142855	0,0328462	0,146196	0,1142855	3,3257874	0,4675827	2,2521854	11,122627	0	2
9,9347606	1,4133178	8,4227907	0,0657878	7,5116016	0,9932199	1,3538599	1,3542499	1,3362907	2,4271098	1,3542499	5,0879868	0,2556855	0,6568773	14,629027	0,0657878	0	4
0,0656378	3,108646		0	7,0472881	0,0585409	3,6383779	3,0355233	3,0358146	3,5194585	2,2050684	3,0358146	8,3007037	5,7944844	10,554908	15,49741	0	3
8,4431674	0,8695102	7,0472881		0	6,1965732	0,5710087	0,8520226	0,8527156	0,8135837	1,6945042	0,8527156	4,4420241	0,0626554	0,7499666	13,586193	0	4
0,1160203	2,8180309	0,007139	6,6117096	0,0324572	3,3304128	2,7558074	2,7561774	3,2098593	1,963279	2,7561774	7,910169	5,3992533	10,013807	15,12613	0,007139	0	3
0,0072513	3,7386448	0,0292593	7,9635491	0,157576	4,2971675	3,6373793	3,6374674	4,1904717	2,7410117	3,6374674	9,1646914	6,6305773	11,695614	16,3517	0,0072513	0	1
4,6484241	0,1252303	3,6383779	0,5710087	3,0770188		0	0,0280317	0,0281491	0,231334	0,500374	0,0281491	4,4980748	0,2690105	2,2318623	13,385466	0	6
4,6483067	0,1267514	3,6385576	0,5715901	3,0780525	5,873E-06	0,0279259	0,0280317	0,2336361	0,5028171	0,0280317	4,5083521	0,269727	2,2358793	13,403132	5,873E-06	0	6
3,9602416	0,1126529	3,0355233	0,8520226	2,5372796	0,0280317		0	5,873E-06	0,2536784	0,3865492	5,873E-06	4,651187	0,4688027	2,7105239	13,471256	0	7
3,9602357	0,1142855	3,0358146	0,8527156	2,5384248	0,0281491	5,873E-06		0	0,2560921	0,3891039		4,6615759	0,4696308	2,7146525	13,489033	0	8
5,8161403	0,1955657	4,6628725	0,2491136	3,9630781	0,0870743	0,2049195	0,2058063	0,2092563	0,6753266	0,2058063	3,8711155	0,0620255	1,4374228	12,480859	0,0620255	0	13
4,5463475	0,0328462	3,5194585	0,8135837	2,8186636	0,231334	0,2536784	0,2560921		0	0,1727309	0,2560921	2,7350876	0,4439262	1,8852887	10,109383	0	9
2,0615154	0,7007454	1,4204064	3,0786407	0,9177768	1,3106152	1,0679856	1,0714564	0,7351103	0,2076151	1,0714564	3,0274448	2,2843021	4,6661936	9,0492846	0,2076151	0	10
3,029261	0,146196	2,2050684	1,6945042	1,6315349	0,500374	0,3865492	0,3891039	0,1727309		0	0,3891039	2,9496241	1,1169635	3,1375069	9,8914936	0	10
0,2282873	2,4921371	0,0585409	6,1965732		0	3,0770188	2,5372796	2,5384248	2,8186636	1,6315349	2,5384248	6,9651074	5,0164546	9,2894178	13,762218	0	5
3,9602357	0,1142855	3,0358146	0,8527156	2,5384248	0,0281491	5,873E-06		0	0,2560921	0,3891039		4,6615759	0,4696308	2,7146525	13,489033	0	8
9,6118706	3,3257874	8,3007037	4,4420241	6,9651074	4,4980748	4,651187	4,6615759	2,7350876	2,9496241	4,6615759		0	4,0631566	3,0159685	2,4953923	0	12
8,9814681	7,4956182	8,2432721	11,307314	7,0975091	9,5518777	9,2976574	9,3114878	6,8960757	5,9692494	9,3114878	2,2642759	10,228831	10,194716	1,4949363	1,4949363	0	15
7,0700237	0,4675827	5,7944844	0,0626554	5,0164546	0,2690105	0,4688027	0,4696308	0,4439262	1,1169635	0,4696308	4,0631566		0	1,0206276	12,916102	0	13
12,285222	2,2521854	10,554908	0,7499666	9,2894178	2,2318623	2,7105239	2,7146525	1,8852887	3,1375069	2,7146525	3,0159685	1,0206276		0	10,41169	0	14
16,789229	11,122627	15,49741	13,586193	13,762218	13,385466	13,471256	13,489033	10,109383	9,8914936	13,489033	2,4953923	12,916102	10,41169		0	0	15

(Quelle: Eigene Berechnung, MS-EXCEL)