



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

## DIPLOMARBEIT

Ökonomische Bewertung der heimischen Holzproduktion  
und ihre räumliche Bedeutung

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades**

Diplom-Ingenieurin

unter der Leitung von

**Univ.Prof. Mag. Dr. Michael Getzner**

E280/3 Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

**Tabea Fian**

Matrikelnummer 01025833

Wien, am 16.03.2018



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
WIEN

Ich erkläre an Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde liegende Literatur, genannt habe.

Wien, am 16.03.2018

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract in Deutsch</b>	<b>4</b>
<b>Abstract in Englisch</b>	<b>4</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2. Das „Multitalent“ Wald – Waldfunktionen und ihre räumliche Bedeutung</b>	<b>8</b>
2.1 Waldfunktionen und Ökosystemdienstleistungen des Waldes	8
2.1 Holzproduktion als zentrale Nutzfunktion des Waldes: Im Spannungsfeld mit dem Naturschutz	14 14
2.2 Multifunktionale Forstwirtschaft der Österreichischen Bundesforste	15
2.3 Forstliche Raumplanung	20
2.3.1 Der Waldentwicklungsplan (WEP)	21
2.3.2 Der Waldfachplan (WAF)	24
2.3.3 Der Gefahrenzonenplan (GZP)	25
<b>3. Die österreichische Holzwirtschaft</b>	<b>27</b>
3.1 Übersicht über Datenquellen und Statistiken	27
3.2 Der Produktionswert der österreichischen Holzwirtschaft	29
3.3 Waldflächen und Eigentumsverhältnisse	34
3.4 Holzbilanz: Holzvorrat, Holzzuwachs und Holzeinschlag	38
3.5 Holzerntekosten	45
3.6 Fällung: Kahlschlag vs. Einzelstammentnahme	45
3.7 Stoffliche und energetische Holzverwertung	48
3.8 Außenhandel mit Holz	52
<b>4. Ökonomische Bewertung</b>	<b>57</b>
4.1 Die Preisbildung von Holz	57
4.2 Auswirkung von Naturereignissen und Holzimporten auf den Holzpreis	61 61
4.3 Holzströme der Österreichischen Bundesforste	67
4.4 Betriebsleistung der Österreichischen Bundesforste	73
<b>5. Szenarium: Erhöhung des Holzeinschlages</b>	<b>75</b>
5.1 Auswirkungen des Szenariums	75
5.2 Holz als wichtiger Energielieferant	80
5.3 Energetische Verwertung des Mehreinschlages	84
<b>6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</b>	<b>89</b>
6.1 Ökonomische Aspekte	89
6.2 Raumplanungsrelevante Aspekte	91
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>94</b>
<b>8. Abbildungsverzeichnis</b>	<b>100</b>
<b>9. Tabellenverzeichnis</b>	<b>102</b>

## Abstract in Deutsch

Die gesamte österreichische Waldfläche beträgt in etwa vier Millionen Hektar, das entspricht 48 Prozent der Staatsfläche. Mengenmäßig stellt Holz die wichtigste nachwachsende Ressource für Österreich dar. Entsprechend dem Nachhaltigkeitsprinzip des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, darf dem Wald nicht mehr Holz entnommen werden als jährlich nachwächst. In der vorliegenden Arbeit werden wesentliche forstliche Kennzahlen zur Struktur der österreichischen Holzwirtschaft dargestellt, die Einflussfaktoren auf die Preisbildung von Holz mittels Regressionsanalyse untersucht, die Holzströme analysiert und die Bedeutung der energetischen Holzverwertung beschrieben. Der Raumplanung kommt nicht nur aufgrund des Flächenausmaßes des österreichischen Waldes sondern auch in Bezug auf die Herstellung von effizienten Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Forstwirtschaft und der Ausweitung erneuerbarer Energieträger eine besondere Bedeutung zu. Daher werden im Zuge der Arbeit die forstlichen Planungsinstrumente näher beschrieben und raumplanungsrelevante Aspekte für die Holzwirtschaft abgeleitet. Zudem wird ein hypothetisches Referenzszenarium entwickelt, welches von einer Erhöhung des derzeitigen Holzeinschlages um 12,5 Prozent ausgeht. Für diesen Mehreinschlag werden energetische Verwertungsmöglichkeiten in Bezug auf die Erzeugung von Biodiesel aus Holz sowie auf die Erzeugung zusätzlicher Biomasse untersucht.

## Abstract in Englisch

Austria has a long history of sustainable forest management which is based on the Austrian Forest Act. Almost half of the Austrian national territory is covered with forests. Thus, timber can be regarded the most important renewable resource for Austria. In the present work, key indicators on the structure of the Austrian timber industry are presented and factors influencing the price determination process of timber products are analysed by means of linear regression.

The thesis also points out that the timber industry is surrounded by conflicting economic and ecological interests. In order to maintain efficient framework conditions for sustainable forest management, spatial planning is of special significance with regard to the timber industry. Therefore, forest management tools and key aspects for spatial planning are described in detail. One major aspect is the expansion of renewable energy sources. For this reason, the thesis also focuses on the energetic use of wood. A hypothetical reference scenario is developed which assumes an increase of the current logging by 12,5 percent. For the resulting additional amounts of timber two energetic utilization possibilities are presented: production of biodiesel and production of biomass.

# 1. Einleitung

Mengenmäßig stellt Holz die wichtigste nachwachsende Ressource für Österreich dar (BMLFUW, 2014:5). Die gesamte österreichische Waldfläche beträgt rund vier Millionen Hektar, das entspricht 48 Prozent der Staatsfläche. Der österreichische Wald wird von in etwa 145.000 Waldbesitzern bewirtschaftet (BMLFUW, 2015:3). Der österreichische Holzvorrat umfasst insgesamt 1,1 Milliarden Vorratsfestmeter und jährlich wachsen im Durchschnitt in etwa 30 Millionen Vorratsfestmeter nach (BMNT, 2018d).

Entsprechend dem Nachhaltigkeitsprinzip des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, darf dem Wald nicht mehr Holz entnommen werden als jährlich nachwächst. Eine solche nachhaltige Forstwirtschaft ist für Österreich eine langbewährte Tradition (BMNT, 2018a). Der Holzeinschlag im Jahr 2016 beträgt rund 17 Millionen Erntefestmeter (BMFLUW, 2016:4). Die österreichische Holzwirtschaft ist mit einem Produktionswert von 7,44 Milliarden Euro ein bedeutender und branchenübergreifender Wirtschaftszweig des Landes, der auch durch eine starke Integration in den Welthandel gekennzeichnet ist (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017:20). Im Zuge der Forschungsfrage

*Welchen ökonomischen Wert hat die erneuerbare Ressource Holz und welchen ökonomischen Nutzen hat die heimische Holzproduktion?*

werden wesentliche forstliche Kennzahlen zur Struktur der österreichischen Holzwirtschaft dargestellt, die Einflussfaktoren auf die Preisbildung von Holz erhoben, die Holzströme analysiert und die Bedeutung der energetischen Holzverwertung beschrieben.

Neben einer rein volkswirtschaftlichen Betrachtung der österreichischen Holzwirtschaft erfolgt durch eine Untersuchung der multifunktionalen Forstwirtschaft sowie der Unternehmensstrategie des größten Forstbetriebs Österreichs, der Österreichischen Bundesforste AG, zudem eine betriebswirtschaftliche Betrachtung der Holzproduktion.

Als Ökosystemdienstleistung stellt die Holzproduktion den zentralen Aspekt der Nutzfunktion des Waldes dar und bewegt sich in einem stetigen Spannungsfeld von ökologischen und ökonomischen Interessen. Der Raumplanung kommt nicht nur wegen des Flächenausmaßes des österreichischen Waldes sondern auch in Bezug auf die Herstellung von effizienten Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Forstwirtschaft und der Ausweitung erneuerbarer Energieträger eine besondere Bedeutung zu. Daher werden in der vorliegenden Arbeit raumplanerisch-rechtliche Aspekte in Bezug auf die Forst- und Holzwirtschaft aufgezeigt und die drei wichtigsten forstlichen Planungsinstrumente (der Waldentwicklungsplan, der Waldfachplan und der Gefahrenzonenplan) im Detail beschrieben. Es erfolgt außerdem eine Definition von raumplanungsrelevanten Anspruchsgruppen an die Holzwirtschaft.

Der Rohstoff Holz wird in Zukunft als Energielieferant für Wärme und Strom in Zukunft an Bedeutung zunehmen. Dies lässt sich unter anderem aus übergeordneten

Zielsetzungen ableiten. So sehen die EU-Klimaziele bis 2030 einen Anteil von nachhaltigen Energieträgern am Gesamtenergieverbrauch von 27 Prozent vor (Wolf, 2016:16). Daher wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit auch der Frage nachgegangen, ob in Österreich ein zusätzliches Nutzungspotential der heimischen Holzressourcen für die energetische Verwertung gegeben ist.

Die methodische Herangehensweise der Arbeit umfasst die Zusammenstellung wesentlicher Datenquellen zur österreichischen Holzwirtschaft sowie die Aufbereitung, Darstellung und Analyse wesentlicher forstlicher Kennzahlen. So werden beispielsweise die Nutzungsanteile (Verhältnis von jährlich eingeschlagenem Holz zu jährlich nachwachsendem Holz) für die einzelnen Besitzverhältnisse (Österreichische Bundesforste, Kleinwaldbesitzer und Großwaldbesitzer), die Handelsbilanz, der forstökonomische Deckungsbeitrag (DB1) für einzelne Holzsortimente und der RCA-Index, welcher eine grobe Aussage über Standortvorteile bzw. -nachteile der heimischen Holzwirtschaft liefert, berechnet. Zudem wird festgestellt, wie viel an Waldfläche jährlich durch Fällungen (Kahlschlag vs. Einzelstammentnahme) beansprucht wird. Dadurch wird ein umfassender Überblick über die Struktur der österreichischen Holzwirtschaft hergestellt.

Ziel der Arbeit ist es außerdem, die Verankerung der österreichischen Holzwirtschaft in den Weltmarkt darzustellen und den Preisbildungsprozess für Holz zu beschreiben. Mittels multipler linearer Regression wird getestet, ob einzelne Größen (Schadholzmengen oder Importvolumen) in Zusammenhang mit der Entwicklung des Holzpreises stehen.

Spezifisch für die Österreichischen Bundesforste erfolgt eine Analyse und Visualisierung der unternehmensspezifischen Holzströme, welche in der Folge mit jenen von gesamt Österreich gegenübergestellt werden können.

Letztlich wird ein hypothetisches Referenzszenarium entwickelt, welches von einer Erhöhung des derzeitigen Holzeinschlages um 12,5 Prozent ausgeht. Für diesen Mehreinschlag werden energetische Verwertungsmöglichkeiten in Bezug auf die Erzeugung von Biodiesel aus Holz sowie auf die Erzeugung zusätzlicher Biomasse aufgezeigt.

Die abzuleitenden Schlussfolgerungen der Arbeit umfassen ökonomische und raumplanerische Schwerpunkte. Eine abschließende Betrachtung der Einbettung der österreichischen Holzwirtschaft in unterschiedliche Wirtschafts- und Themengebiete sowie die Identifikation von Anspruchsgruppen ermöglicht die Formulierung von relevanten Aspekten für die Raumplanung.

Die Arbeit wurde im Rahmen des Projektes „*Werte der Natur – Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste (ÖBf)*“ erstellt. Das Projekt wird von der Technischen Universität Wien (Fachbereich für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik) und vom E.C.O. Institut für Ökologie (Klagenfurt) im Auftrag der Österreichischen Bundesforste durchgeführt. Basierend auf dem Projekt wird im Zuge der vorliegenden Arbeit das hypothetische Referenzszenarium aufgegriffen (Getzner et al., 2016) und näher untersucht. Dieses Szenarium geht von einer Erhöhung des

Holzeinschlag im Rahmen der Möglichkeiten des österreichischen Forstgesetzes, BGBl. Nr. 440/1975, und des Bundesforstgesetzes, BGBl. Nr. 793/1996, aus.

Für die Verfassung der Diplomarbeit wurde seitens der Österreichischen Bundesforste AG unternehmensspezifisches Datenmaterial zur Verfügung gestellt.

**Anmerkung: Namensänderung von BMFLUW zu BMNT**

Das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) stellt eine zentrale Informations- und Datenquelle für die vorliegende Arbeit dar. Am 08. Jänner 2018 erfolgte eine Namensänderung des ursprünglichen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) zum Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT). In der Arbeit erscheinen daher beide Kürzel (BMLFUW und BMNT) bzw. Langtitel, die sich auf ein und dasselbe Ministerium beziehen.

## 2. Das „Multitalent“ Wald – Waldfunktionen und ihre räumliche Bedeutung

Mit rund vier Millionen Hektar nimmt die Waldfläche in etwa 48 Prozent des österreichischen Staatsgebietes ein (Hausegger, 2018) und stellt laut §1 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, „eine wesentliche Grundlage für die ökologische, ökonomische und soziale Entwicklung Österreichs“ dar. Das Ökosystem Wald mit seiner biologischen Vielfalt erfüllt dabei gleichzeitig mehrere Aufgaben für Menschen, Tiere und Pflanzen.

### 2.1 Waldfunktionen und Ökosystemdienstleistungen des Waldes

Die multifunktionellen Wirkungen des Waldes kommen dem Menschen dabei in den folgenden vier Dimensionen bzw. in Form von vier Leitfunktionen zugute (Österreichische Bundesforste, 2018):

- Gewinnung von Holz: Nutzfunktion
- Schutz vor Naturgefahren: Schutzfunktion
- Raum für die Freizeitgestaltung: Erholungsfunktion
- Gesunde Luft und sauberes Wasser: Wohlfahrtsfunktion

Die Leitfunktionen des Waldes sind in §1 und in §6 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, festgehalten und werden in der Folge näher beschrieben:

#### **Nutzfunktion**

Die Nutzfunktion des Waldes stellt primär die wirtschaftlich nachhaltige Hervorbringung des nachwachsenden Rohstoffes Holz dar. Die Holzbewirtschaftung sichert insbesondere den Waldbesitzern im ländlichen Raum Einkommen und trägt dazu bei, den Eigenbedarf an Energie- und Bauholz zu decken. Weitere Erträge aus dem Wald stellen Pilze, Beeren, Kräuter und Wildfleisch dar (Oberösterreichischer Landesforstdienst, 2017:2).

#### **Schutzfunktion**

Die Schutzfunktion des Waldes schützt Waldböden, Menschen und Siedlungen und ermöglicht daher die Besiedelung von weiten Gebieten des Landes. Die Schutzfunktion ergibt sich standortabhängig aus dem Schutz vor Elementargefahren (wie zum Beispiel Sturm, Hagel, Erdbeben, Überschwemmungen) sowie aus der Erhaltung der Bodenkraft gegenüber Abschwemmungen, Verwehungen, Geröllbildung oder Hangrutschung (Umweltbundesamt, 2015:11).

#### **Erholungsfunktion**

§33 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, besagt, dass jedermann Wald zu Erholungszwecken betreten und sich im Wald aufhalten darf. Als

Raum für Bewegung und Entspannung nimmt der Wald eine zentrale Rolle für Erholung und Freizeitgestaltung ein.

### Wohlfahrtsfunktion

Die Erneuerung und Reinigung der Luft und des Wassers ergeben eine regulative Wirkung auf das Klima. Dies entspricht der Wohlfahrtsfunktion des Waldes (Umweltbundesamt, 2015:35).

Zusammenfassend werden in der folgenden Abbildung 1 die vier Leitfunktionen des Waldes mit ihren jeweiligen Wirkungsfeldern dargestellt:

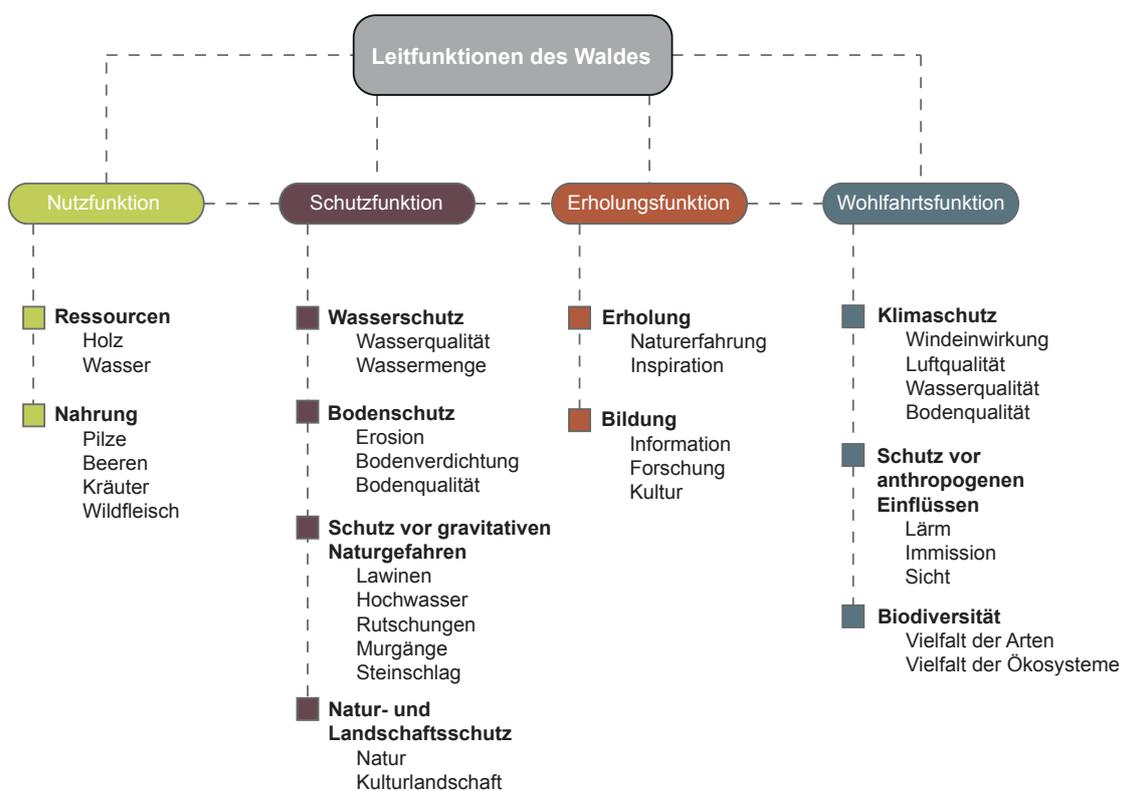


Abb. 1: Die Leitfunktionen des Waldes. Quelle: Eigene Darstellung

Für sämtliche Bundesländer in Österreich erfolgt eine visuelle und flächenbezogene Darstellung der vier Leitfunktionen des Waldes im Zuge der Erstellung des Waldentwicklungsplanes. In Kapitel 2.3.1 wird der Waldentwicklungsplan als Instrument der forstlichen Raumplanung näher erläutert und die Flächenanteile der beschriebenen vier Leitfunktionen für Österreich dargestellt.

### Ökosystemdienstleistungen

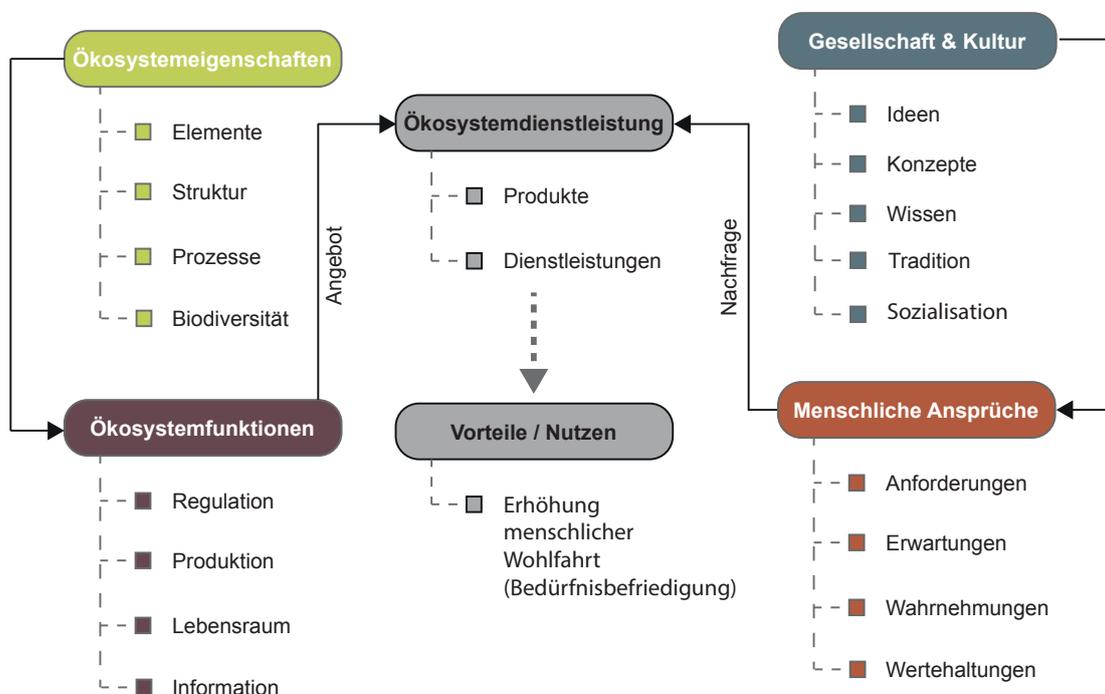
Die grüne Infrastruktur Wald stellt dem Menschen eine Lebensgrundlage sowie Produkte und Leistungen in Form von Ökosystemdienstleistungen bereit. Vor dem

Hintergrund zunehmender Biotop- und Artenverluste durch die intensive Landschaftsnutzung kommt der In-Wertsetzung von Walddienstleistungen heute eine besondere Bedeutung zu (Wolff, Sieberth und Asche, 2016:25).

Die zentrale Frage dabei lautet, wie Leistungen von natürlichen, vom Menschen beeinflussten oder unbeeinflussten Systemen für die menschliche Wohlfahrt erfasst, analysiert und bewertet werden können. Die Umwelt- und Ressourcenökonomie beschäftigt sich mit dieser Frage bereits seit langer Zeit und hat dafür das Konzept der *ecosystem goods and services* eingeführt (Hanewinkel, 2011:1).

Unter Ökosystemdienstleistungen bzw. *ecosystem services* sind Vorteile, Nutzen oder Gewinne (*benefits*) zu verstehen, welche die menschliche Gesellschaft aus einem Ökosystem beziehen kann. Sie tragen zum Wohlergehen und der Lebensqualität des Einzelnen bei und umfassen materielle sowie immaterielle Güter (*tangible und intangible benefits*). Das heißt, es werden sowohl Waren (*goods*) als auch Dienstleistungen (*services*) berücksichtigt. Eine Ökosystemdienstleistung entsteht, wenn das Leistungsvermögen und die Funktionsfähigkeit des Ökosystems (*ecosystem service supply*) auf eine individuelle oder gesellschaftliche Nachfrage oder Erwartung (*ecosystem service demand*) treffen (Bürger-Arndt, 2012a:7-9).

Welche Faktoren bei der Entstehung einer Ökosystemdienstleistung zusammenspielen, wird in der folgenden Abbildung 2 dargestellt:



**Abb. 2:** Generierung einer Ökosystemdienstleistung. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Bürger-Arndt (2012a:8) und dem Millennium Ecosystem Assessment (2017)

Seitens des Ökosystems wird ein Angebot über die Ökosystemeigenschaften (Elemente, Strukturen, Prozesse oder die Biodiversität) sowie über die Ökosystemfunktionen (Regulation, Produktion, Lebensraum oder Information) geschaffen. Dieses Angebot trifft auf eine Nachfrage entsprechend der menschlichen Gesellschaft bzw. Kulturen (Ideen, Konzepte, Wissen) und Ansprüche (Anforderungen, Erwartungen, Wahrnehmungen, Werthaltungen).

Der Begriff Dienstleistung kann im Zusammenhang mit dem Ökosystem vieldeutig verwendet werden. So meint Dienstleistung einerseits einen natürlich ablaufenden Prozess oder materielle bzw. immaterielle Güter. Andererseits kann der Begriff auch die Wertschätzung bzw. die Wertzuweisung zu einzelnen Ökosystemeigenschaften durch den Menschen beschreiben (Bürger-Arndt, 2012a:7-9). Für die Klassifizierung von Ökosystemdienstleistung bestehen unterschiedliche Konzepte, beispielsweise die *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES), *The Economics of Ecosystem and Biodiversity* (TEEB) oder das *Millennium Ecosystem Assessment* (MA). In der vorliegenden Arbeit werden die Ökosystemdienstleistungen entsprechend dem *Millennium Ecosystem Assessment* (2017) in die folgenden vier Kategorien unterteilt:

- Zu den **unterstützenden Ökosystemdienstleistungen (*supporting*)** bzw. Basisleistungen zählen die Bodenbildung, der Wasser- und Nährstoffkreislauf, die Sauerstoffproduktion, die Kohlenstoffbindung und die Primärproduktion.
- Die **regulierenden Ökosystemdienstleistungen (*regulating*)** wirken sich auf das Klima und die Luftqualität, den Wasserhaushalt und die Wasserqualität, die Bodenbildung und -reifung sowie das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen aus.
- Die **bereitstellenden Ökosystemdienstleistungen (*provisioning*)** umfassen die menschliche Nutzung von erneuerbaren Ressourcen wie Nahrung, Holz, Trink- und Brauchwasser.
- Die **kulturellen Ökosystemdienstleistungen (*cultural*)** beschreiben erkenntnis-, bildungs- und erholungsfördernde Wirkungen von Ökosystemen, welche immaterielle Bedürfnisse des Menschen befriedigen und somit eine Wertschätzung erfahren.

### **Ökosystemdienstleistungen des Waldes**

Nach Müller und Burkhard (2012:38-41) lassen sich spezifisch für das Ökosystem Wald diese vier grundlegenden Kategorien der Ökosystemdienstleistungen wie folgt beschreiben:

- **Bereitstellende Dienstleistungen:** Holz als nachwachsender energetischer Rohstoff wird für die Celluloseherstellung und als Bau- und Heizmaterial verwendet (siehe dazu auch Abbildung 8 über die Wertschöpfungskette aus Holz in Kapitel 3.2). Besondere Bedeutung kommt der Ressource Holz als

Ersatzmaterial für fossile Brennstoffe zu. Im Verbrennungsprozess wird der im Holz gespeicherte Kohlenstoff direkt freigesetzt. Bei der Produktion langlebiger Holzprodukte wie Möbel oder Gebäude bleibt der im Holz gespeicherte Kohlenstoff hingegen jahrelang gespeichert.

Zu weiteren Produkten aus den Wäldern zählen pharmazeutisch oder traditionell genutzte Pflanzen, Nahrungsquellen wie Beeren oder Pilze und im Wald lebende Tiere wie Wild, Kleinsäuger oder Vögel.

- **Regulierende Dienstleistungen:** In Waldökosystemen erfolgen zahlreiche regulative Funktionen in Form von forstlichen Schutzfunktionen. Dazu zählen die Bildung eines ausgewogenen Mikroklimas, die Bindung von Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), die Regulation des Wasserhaushaltes, die Retentionsfähigkeit zur Aufnahme von Niederschlagsspitzen und Vermeidung von Hochwässern, die Verbesserung der Luftqualität oder die Regulation von Nährstoffen durch Speicher- und Filterfunktionen.
- **Kulturelle Dienstleistungen:** Wälder als Träger kultureller Dienstleistungen umfassen zahlreiche Komponenten des Kultur- und Naturerbes: Sie prägen die Landschaftsästhetik, bieten Erholungsraum und eignen sich für Bildungsaktivitäten über ökologische Zusammenhänge.
- **Unterstützende Dienstleistungen:** Der Wald erbringt unterstützende Dienstleistungen in Form von Bodenbildung, Photosynthese und Nährstoffkreisläufen.

Um nun aufzuzeigen, in welchem Zusammenhang die beschriebenen Waldfunktionen und Ökosystemdienstleistungen des Waldes miteinander stehen, werden diese in Tabelle 1 einander gegenübergestellt. Dabei wird aufgezeigt, zu welcher Ökosystemdienstleistung die einzelnen Komponenten der Leitfunktionen des Waldes einzuordnen sind. Weiters ist zu beachten, dass sich durch die intensive Inanspruchnahme von Ökosystemdienstleistungen durch den Menschen sich ergänzende (komplementäre) oder sich widersprechende Effekte mit dem Naturschutz ergeben können. Daher stellt die Vereinbarkeit der Naturschutzziele im Wald mit den Ökosystemdienstleistungen eine besondere Herausforderung dar (Von Drachenfels, 2012:55-59).

Waldfunktion	Ökosystemdienstleistung			
	unterstützend	regulierend	kulturell	bereitstellend
Nutzfunktion	<b>Ressourcen</b>			
	Holz			X
	Wasser			X
	<b>Nahrung</b>			
	Pilze			X
	Beeren			X
	Kräuter			X
	Wildfleisch			X
Schutzfunktion	<b>Wasserschutz</b>			
	Wasserqualität	X	X	
	Wassermenge	X	X	
	Hochwasser		X	
	<b>Bodenschutz</b>			
	Erosion		X	
	Bodenverdichtung		X	
	Rutschungen		X	
	Steinschlag		X	
	Bodenqualität	X	X	
	<b>Lawinenschutz</b>			
	Entstehung		X	
	Abgang		X	
	<b>Natur- und Landschaftsschutz</b>			
Natur	X		X	
Kulturlandschaft	X		X	
Erholungsfunktion	<b>Erholung</b>			
	Naturerfahrung	X		X
	Inspiration			X
	<b>Bildung</b>			
	Information			X
	Forschung			X
Kultur			X	
Wohlfahrtsfunktion	<b>Klimaschutz</b>			
	Windeinwirkung		X	
	Luftqualität	X		
	Wasserqualität	X		
	Bodenqualität	X		
	<b>Schutz vor anthropogenen Einflüssen</b>			
	Lärm		X	
	Immission		X	
Sicht		X		

**Tabelle 1:** Verschneidung der Leitfunktionen des Waldes mit den Ökosystemdienstleistungen.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Bürger-Arndt (2012b:52) und von Drachenfels (2011:58-60)

Wie Tabelle 1 zeigt, umfasst die Nutzfunktion des Waldes bereitstellende Ökosystemdienstleistungen. Die Schutzfunktion und die Wohlfahrtsfunktion stellen überwiegend regulierende, aber auch unterstützende Ökosystemdienstleistungen dar. Die Erholungsfunktion des Waldes zählt primär zu den kulturellen Ökosystemdienstleistungen.

## 2.1 Holzproduktion als zentrale Nutzfunktion des Waldes: Im Spannungsfeld mit dem Naturschutz

Aufgrund seiner Multifunktionalität und Naturnähe ist auch intensiv bewirtschafteter Wald gegenüber anderen Landnutzungen (wie beispielsweise Weiden, Almen, Äcker, Verkehrswege oder Siedlungsflächen) von besonderer Bedeutung für die Aufrechterhaltung des Naturschutzes (Bürgi, 2011:17). Die Grundpfeiler für die nachhaltige Waldbewirtschaftung in Österreich bilden das Übereinkommen über die biologische Vielfalt der ersten Weltkonferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro (1992) und das Prinzip der Nachhaltigkeit in §1 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975.

Da die Holzernte die Leistungsfähigkeit und Funktionalität der Wälder nicht beeinträchtigen bzw. überstrapazieren soll, steht die Holzproduktion als zentrale Nutzfunktion der Wälder in einem empfindlichen Spannungsfeld mit dem Naturschutz. Aus naturschutzbiologischer Sicht soll die nachwachsende Ressource Holz mit der Pflege der Schutzwälder in Einklang gebracht werden. Ziel ist es, die Vielfalt der Arten und Lebensräume inklusive ihrer Wechselbeziehungen zu erhalten. Nur ein möglichst naturbelassener Wald kann die vier genannten Leitfunktionen wirkungsvoll erbringen (Bollmann, 2011:27-30). Eingebettet in die derzeitigen Megatrends wie etwa die zunehmende Weltbevölkerung und die steigenden Ansprüche an die Lebensstandards bei gleichzeitig wachsendem Bewusstsein hinsichtlich der Endlichkeit der Ressourcen, nimmt Holz als erneuerbarer Rohstoff und Energieträger stetig an Bedeutung zu (Hänggi, 2011:34-62).

Naturschutzmaßnahmen können mit Hilfe von Nutzungseinschränkungen die Holzproduktion verringern und der Aufrechterhaltung der biologischen Vielfalt dienen. Dabei muss allerdings darauf geachtet werden, dass die Auflagen seitens des Natur- und Umweltschutzes den forstwirtschaftlichen Standort Österreich nicht gefährden. So könnten beispielsweise überzogene Verschärfungen der Standards für Österreich mit Produktionsverlagerungen in andere Länder einhergehen (Waldverband Österreich 2009:12). Für die österreichische Wald- und Forstwirtschaft ist es wichtig, einen möglichst großen Teil des Holzbedarfes aus eigener Produktion zu decken (Windsperger, 2010:18).

Wie in Kapitel 3.3 dargestellt wird, sind die Möglichkeiten der Holzmobilisierung für Österreich beschränkt, da der Anteil an Klein- und Mittelbetrieben relativ hoch ist und die Kleinwaldbesitzer zunehmend ihren Bezug zur Forstwirtschaft verlieren (Puwein, 2008: 473-476).

Die Österreichische Bundesforste AG, der größte Forstbetrieb Österreichs, operiert seit ihrer Gründung im Jahr 1925 in dem beschriebenen Spannungsfeld bzw. in dem Ziel- und Nutzungskonflikt aus Holznutzung und Naturschutz. Um aufzuzeigen, wie die Unternehmensstrategie der multifunktionalen Forstwirtschaft der Österreichischen Bundesforste funktioniert und aufgebaut ist, werden im folgenden Kapitel das Marktverhalten und die Unternehmenskonzepte der Österreichischen Bundesforste näher vorgestellt.

## 2.2 Multifunktionale Forstwirtschaft der Österreichischen Bundesforste

Mit rund 593.000 Hektar an Waldfläche (BMNT, 2018d), das entspricht in etwa 15 Prozent der österreichischen Waldfläche, sind die Österreichischen Bundesforste der größte Forstbetrieb Österreichs. Zentrale Aufgabe der Österreichischen Bundesforste ist es, die Interessen zwischen Biodiversitätsschutz, Jagd, Beweidung, Schutzwalderhaltung und Holzproduktion in eine richtige Balance zu bringen (Österreichische Bundesforste, 2015:6).

Die Bildung des Wirtschaftskörpers Österreichische Bundesforste erfolgte mit dem Bundesgesetz vom 28. Juli 1925, BGBl. Nr. 282/1925. Damit wurden die bis zu diesem Zeitpunkt ministeriell verwalteten Staatswälder aus der Bundesverwaltung genommen und es wurde der Wirtschaftskörper Österreichische Bundesforste mit der Führung des Betriebs beauftragt. Das den Österreichischen Bundesforsten anvertraute Grundeigentum musste fortan in Regie und unter Beachtung aller Funktionen des Waldes bewirtschaftet werden (Weinfurter, 2005:19).

### **Marktverhalten der Österreichischen Bundesforste**

Für einen Forstbetrieb stellen neben der Arbeit in der Natur auch außergewöhnliche Naturereignisse und die daraus resultierenden Veränderungen des Angebotes auf dem Holzmarkt alltägliche Herausforderungen dar (Weinfurter, 2005:36).

Im Bundesforstegesetz 1925, BGBl. Nr. 282/1925, wurde die Einbindung der Österreichischen Bundesforste in den Bundeshaushalt geregelt. Was die kaufmännische Betriebsführung betrifft, so wurden die Österreichischen Bundesforste im staatswirtschaftlichen Sinn bewirtschaftet. Die Österreichischen Bundesforste stellten einen eigenen Wirtschaftskörper dar, der dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft unterstellt war. Die starke Einbindung der Österreichischen Bundesforste in den Bundeshaushalt und die daraus resultierende Abhängigkeit des Bundesforste-Managements vom Ministerium sowie von politischen Entscheidungsträgern verlängerte bzw. beeinflusste Entscheidungswege. Damit einher gingen eine geringere Flexibilität und Effizienzverluste in der Betriebsführung. Dennoch erzielten die Österreichischen Bundesforste durchaus positive Betriebsergebnisse, welche allerdings in den Bundeshaushalt flossen und von der Öffentlichkeit kaum wahrgenommen wurden. Seitens der forstlichen Öffentlichkeit wurde den Österreichischen Bundesforsten daher marktfernes Verhalten und defizitäres

Wirtschaften vorgeworfen. Seit Anfang der 1990er Jahre wurde daher eine Ausgliederung der Österreichischen Bundesforste aus dem Bundeshaushalt durch Schaffung einer Bundesgesellschaft mit eigener Rechtspersönlichkeit angestrebt (Weinfurter, 2005:46-48).

So wurde im Jahr 1996 ein neues Bundesforstegesetz 1996, BGBl. Nr. 793/1996, zur Neuordnung der Rechtsverhältnisse der Österreichischen Bundesforste beschlossen. Dieses sorgte für tiefgreifende Veränderungen im Unternehmen: Es erfolgte eine Neugründung und Ausgliederung der Österreichischen Bundesforste durch eine Fortführung des Betriebes als Aktiengesellschaft, welche sich seither zu 100 Prozent im Eigentum der Republik Österreich befindet (Weinfurter, 2005:49-51).

Mit der Neugliederung der Österreichischen Bundesforste im Jahr 1996 war die Österreichische Bundesforste AG auch dazu verpflichtet, ein Unternehmenskonzept bis Ende 1997 zu erstellen (Weinfurter, 2005:50). Da dieses Unternehmenskonzept die grundlegenden Weichen für die weitere Entwicklung und die multifunktionale Forstwirtschaft der Österreichischen Bundesforste darstellt, wird es in der Folge näher beschrieben.

### **Unternehmenskonzept 1997**

Ein hohes Angebotsvolumen an Holz, größer werdende Einheiten in der Holzverarbeitenden Industrie und eine sich weiter ausprägende Internationalisierung stellten zu diesem Zeitpunkt komplexe Verhältnisse am österreichischen Holzmarkt dar. Die Österreichischen Bundesforste arbeiteten im Kontext dieses wirtschaftlichen Umfeldes ein Unternehmenskonzept mit den folgenden vier Leitzielen aus (Weinfurter, 2005: 51-53):

- Waldbauliches Leitziel
- Ökologisches Leitziel
- Ökonomisches Leitziel
- Betriebswirtschaftliches Leitziel

Das waldbauliche Leitziel fokussierte auf der Erhaltung und der Verbesserung der Waldsubstanz. Zentraler Bestandteil war dabei die Erfüllung der multifunktionalen Anforderungen an den Wald bei gleichzeitiger Berücksichtigung der ökologischen Grundlagen.

Das ökonomische Leitziel zielte auf die schrittweise Anhebung der gewöhnlichen Geschäftstätigkeit bei gleichzeitiger Absenkung des Hiebssatzes ab.

Das ökologische Leitziel befasste sich mit einer Verstärkung der naturnahen Waldwirtschaft durch Erweiterung der Naturschutzkompetenzen und verstärkter Durchführung von Landschaftspflegemaßnahmen.

Im betriebswirtschaftlichen Leitbild wurden Produktivitätssteigerungen im Forstgeschäft für die langfristige Sicherung der Wertschöpfungsfähigkeit der Österreichischen Bundesforste beschrieben (Weinfurter, 2005:51-53).

Das wichtigste Prinzip der Österreichischen Bundesforste stellte die Ausrichtung an den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit dar. Entsprechend der Formulierung der

Österreichischen Bundesforste zählen zu diesen drei Dimensionen die Natur, die Gesellschaft und die Wirtschaft. Auf die Holzwirtschaft bezogen bedeutete das, dem Wald nur so viel zu entnehmen, wie wieder nachwachsen kann. Die grundlegende Nachhaltigkeitskennzahl ist dabei der Hiebssatz: Der Hiebssatz ist das geplante nachhaltige Holzernteziel, welches mit der tatsächlich eingeschlagenen Holzermenge verglichen wird (Österreichische Bundesforste, 2018).

### **Unternehmenskonzept 2003: „ÖBf-Horizont 2010“**

Nach Ablauf der Planungsperiode des problemorientierten Unternehmenskonzeptes 1997 erfolgte in den Jahren 2002 und 2003 die Erstellung des zukunftsorientierten „ÖBf-Horizont 2010“. Die erstmalige Erstellung von Zukunftsszenarien in der Forstbranche stellte eine besondere Methodik dieses Unternehmenskonzeptes dar (Weinfurter, 2005:58-59).

Im Zuge des „ÖBf-Horizont 2010“ wurden Strategien zur Holzversorgung durch Neudefinition von Arbeitsweisen und Standards formuliert. Die Schwerpunkte umfassten dabei unter anderem Key-Account-Management, Holzernte, Forsttechnik, Nutzungsschwerpunkte und Holzflussmanagement (Österreichische Bundesforste, 2005:38). Nach Weinfurter (2005:59) ließen sich für die Holzwirtschaft die folgenden Erkenntnisse aus den Zukunftsszenarien für die Periode bis 2010 ableiten:

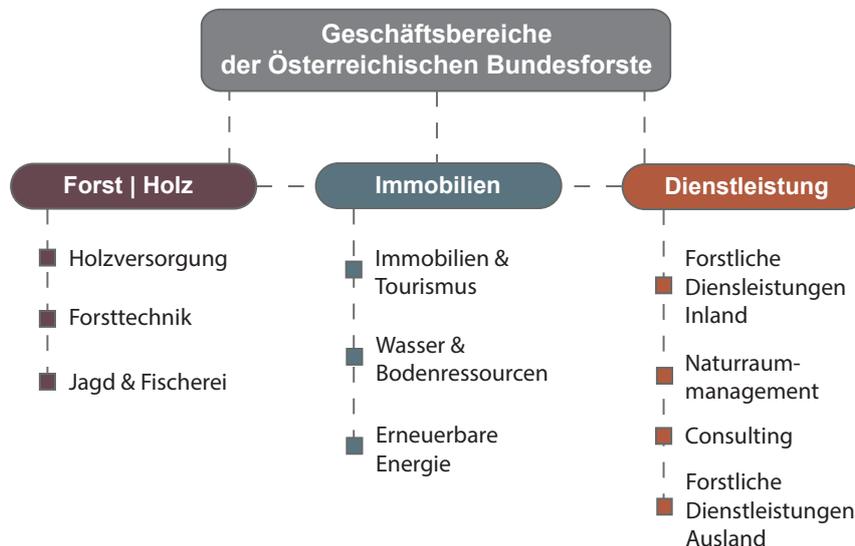
- Weitere Konzentration der Kundenstruktur
- Annäherung an internationale Holzpreise
- Ausbau der Pressekompetenz
- Neues Wachstum im Osten
- Neue Formen der partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit der Säge-, Papier- und Plattenindustrie und Rohstoffanbietern

Das Zukunftskonzept „ÖBf-Horizont 2010“ beruhte außerdem auf einem Drei-Säulen-Modell mit zehn Geschäftsfeldern, welche das Nachhaltigkeitsleitbild der Österreichischen Bundesforste darstellte. Diese drei Säulen umfassten die folgenden Bereiche mit den zugehörigen Geschäftsfeldern (Österreichische Bundesforste, 2005:11):

- Forst und Holz: Holzversorgung, Forsttechnik, Jagd und Fischerei
- Immobilien: Tourismus und Immobilien, Wasser und Bodenressourcen, erneuerbare Energien
- Dienstleistungen: Forstliche Dienstleistungen im Inland, Naturreichmanagement, forstliche Dienstleistungen im Ausland, ÖBf-Consulting

Durch die Diversifizierung auf die drei genannten Standbeine wird die Multifunktionalität der zugehörigen Forstbetriebe gewährleistet: Betriebsleitung, Büromitarbeiter, Reviermitarbeiter und Spezialfachkräfte für Forst- und Immobilienwirtschaft deckten die Geschäftsfelder Holzversorgung, Jagd und Fischerei, Tourismus und Immobilien, Wasser- und Bodenressourcen ab. Damit einher gingen der Schutz und die Pflege des Naturraumes, die nachhaltige Nutzung der Ressourcen und die Betreuung von relevanten Stakeholdern vor Ort bzw. für die gesamte Region.

Das ÖBf-Consulting sowie die forstlichen Dienstleistungen im Ausland stellen dabei wesentliche Beiträge zur Internationalisierung der Holzwirtschaft dar (Österreichische Bundesforste, 2005:5). In Abbildung 3 findet sich eine Übersicht über die im „ÖBf-Horizont 2010“ definierten Geschäftsfelder der Österreichischen Bundesforste.



**Abb. 3:** Geschäftsbereiche der Österreichischen Bundesforste im Unternehmenskonzept 2003.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem Nachhaltigkeitsbericht der Österreichischen Bundesforste (2004:11)

### Unternehmenskonzept 2011: „ÖBf-Horizont 2020“

Das Flächenausmaß und die natürlichen Wuchsbedingungen setzen dem Wachstum eines Forstbetriebes ungleich anderen Betrieben klare Grenzen. Die Forstwirtschaft kann daher insbesondere durch Prozessoptimierungen und Vernetzung mit anderen Geschäftsfeldern gestärkt werden (Weinfurter, 2005:62). Mit dem „ÖBf-Horizont 2020“, welcher im Jahr 2011 verabschiedet wurde, haben die Österreichischen Bundesforste ein Maßnahmenprogramm zur Prozessoptimierung und Kostensenkung gestartet, welches seither wesentlich dazu beiträgt, die Holzernteziele auf einem nachhaltigen Niveau zu halten. Das Nachhaltigkeitskonzept formuliert Maßnahmen zur Kostensenkung, Verkaufsoptimierung, Prozessverbesserung in der Holzernte und den Ausbau neuer Geschäftsfelder (wie beispielsweise Immobilien, Dienstleistungen oder erneuerbare Energien). Das jährliche nachhaltige Holzernteziel der Österreichischen Bundesforste beträgt dabei 1,5 Millionen Erntefestmeter. Dabei ist anzumerken, dass bei diesem Richtwert der Anteil an Nicht-Derbholz nicht berücksichtigt wird. Zum Nicht-Derbholz zählt Holz mit einem Durchmesser von weniger als sieben Zentimeter. Mit dem Holzernteziel von 1,5 Millionen Erntefestmeter wird gewährleistet, dass den Wäldern der Österreichischen Bundesforste jährlich nur so viel Holz entnommen wird, wie wieder nachwächst (Österreichische Bundesforste, 2012).

Wie in Abbildung 4 dargestellt, richtet sich das Leitbild der Nachhaltigkeit der Österreichischen Bundesforste im „ÖBf-Horizont 2020“ an den folgenden vier Standbeinen und den damit verbundenen Geschäftsfeldern aus (Schöppl, 2012:10):

- Forst/Holz: Holzversorgung, Jagd, Fischerei
- Immobilien: Immobilien, Tourismus, Bodenressourcen, Wasser, Kreativwirtschaft
- Dienstleistungen: Forsttechnik, Naturraummanagement, Consulting, Forstliche Dienstleistungen
- Erneuerbare Energie: Waldbiomasse, Kleinwasserkraft, Windkraft, Photovoltaik



**Abb. 4:** Geschäftsbereiche der Österreichischen Bundesforste im Unternehmenskonzept 2010.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Schöppl (2012:10)

Die Erfolgsfaktoren der multifunktionalen Forstwirtschaft der Österreichischen Bundesforste stellen einerseits die Ausrichtung an den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Natur, Gesellschaft und Wirtschaft) dar. Durch die regelmäßige Erstellung der Unternehmenskonzepte für mehrjährige Planungshorizonte wird andererseits langfristiges Denken gewährleistet. Die Diversifizierung auf die vier Standbeine Forst/Holz, Immobilien, Dienstleistung und erneuerbare Energie entsprechend des Nachhaltigkeitsleitbildes stellt zudem eine effiziente Unternehmensstrategie für die Aufrechterhaltung multifunktionaler Forstbetriebe dar. Dadurch kann eine entsprechende Balance zwischen Holznutzung und Naturschutz erreicht werden.

## 2.3 Forstliche Raumplanung

Das Nutzungsinteresse am Wald ist geprägt von übergeordneten wirtschaftlichen (zum Beispiel jagdlichen oder forstwirtschaftlichen), politischen (zum Beispiel Erreichung der Energieziele) und gesellschaftlichen (zum Beispiel welche Nutzung ist wo am sinnvollsten und wichtigsten) Interessen. Es gestaltet sich daher schwierig, tragfähige Kompromisse zwischen der Multifunktionalität, Biodiversität und Nutzungsdiversität des Waldes herzustellen (Kraus und Krumm, 2013:148). Neben unternehmenseigenen Strategien von Forstbetrieben (wie beispielsweise jenen der Österreichischen Bundesforste), nimmt in diesem Spannungsfeld insbesondere die forstliche Raumplanung mit den ihr zur Verfügung stehenden Instrumenten eine entscheidende und koordinierende Rolle ein. Die Basis dafür stellt das Forstrecht dar. Ungleich der Agrarpolitik ist das Forstrecht kein gemeinsames Politikfeld der EU und daher Angelegenheit der einzelnen Mitgliedstaaten. Gemäß der Kompetenzregelung der österreichischen Verfassung ist das Forstwesen Bundesangelegenheit (BMNT, 2018b). Die forstrechtlichen Regelungen sind im österreichischen Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, festgehalten.

Das österreichische Forstgesetz, BGBl. Nr. 440/1975, regelt seit 1975 den sorgsamsten Umgang mit dem vorhandenen Waldbestand. Eine nachhaltige Forstwirtschaft bildet das Kernanliegen des Gesetzes. Das bedeutet, dass nicht mehr Holz zu ernten ist, als nachwächst. Das Forstgesetz basiert somit auf dem Ursprungsgedanken der Nachhaltigkeit, die von Carl von Carlowitz in der „*Sylvicultura oeconomica*“ definiert wurde. Das österreichische Forstgesetz, BGBl. Nr. 440/1975, liefert somit die wirtschaftlichen, institutionellen und rechtlichen Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung in der Forstwirtschaft.

Im österreichischen Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, werden die Schutzfunktion, die Nutzfunktion, die Erholungsfunktion und die Wohlfahrtsfunktion als die vier Hauptfunktionen des Waldes definiert. Laut §6 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, zählen die Darstellung und die vorausschauende Planung der Waldverhältnisse zu den Aufgaben der forstlichen Raumplanung. Nach Grieshofer (2014:5) umfassen die wesentlichen Ziele der forstlichen Raumplanung dabei die folgenden Punkte:

- Den Umfang und die Beschaffenheit des Waldes in ausreichendem Umfang zu gewährleisten, sodass die vier genannten Hauptfunktionen des Waldes bestmöglich aufrechterhalten und sichergestellt werden
- Durch eine fachübergreifende Planung und Steuerung der Waldentwicklung Interessenskonflikte zwischen der Sicherung der Waldfunktionen und den zahlreichen Waldnutzerinnen und -nutzern zu vermeiden
- Die Waldwirkungen bundesweit einheitlich und aktualisiert darzustellen
- Eine Datengrundlage für Sonderplanungen oder Förderungsentscheidungen (beispielsweise Schutzwaldverbesserungskonzepte) sowie für forstpolitische Grundsatzaussagen (beispielsweise die Verknüpfung mit Waldinventuren) bereitzustellen

- Eine Basis für den fachübergreifenden Wissens- und Erfahrungsaustausch zu schaffen
- Eine forstfachliche Planungs- und Wissenskompetenz zu generieren

Für den Vollzug der forstlichen Raumplanung gibt es eigene Verordnungen. Die drei wichtigsten, im österreichischen Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, festgelegten forstlichen Planungsinstrumente sind der Waldentwicklungsplan (WEP), der Waldfachplan (WAF) und der Gefahrenzonenplan (GZP).

Im WEP erfolgt eine Darstellung der Wirkungen des Waldes und er stellt eine fachliche Grundlage für forstpolitische Entscheidungen dar. Der WAF kann als konkrete Grundlage für die Problemlösung auf regionaler bzw. betrieblicher Ebene bzw. auch als Information für den privaten Planungsträger herangezogen werden (Grieshofer, 2014:14-16). Der GZP dient der Darstellung von durch Wildbäche oder Lawinen gefährdeten Flächen mit einer Angabe über den Gefährdungsgrad (ÖROK, 2005:4).

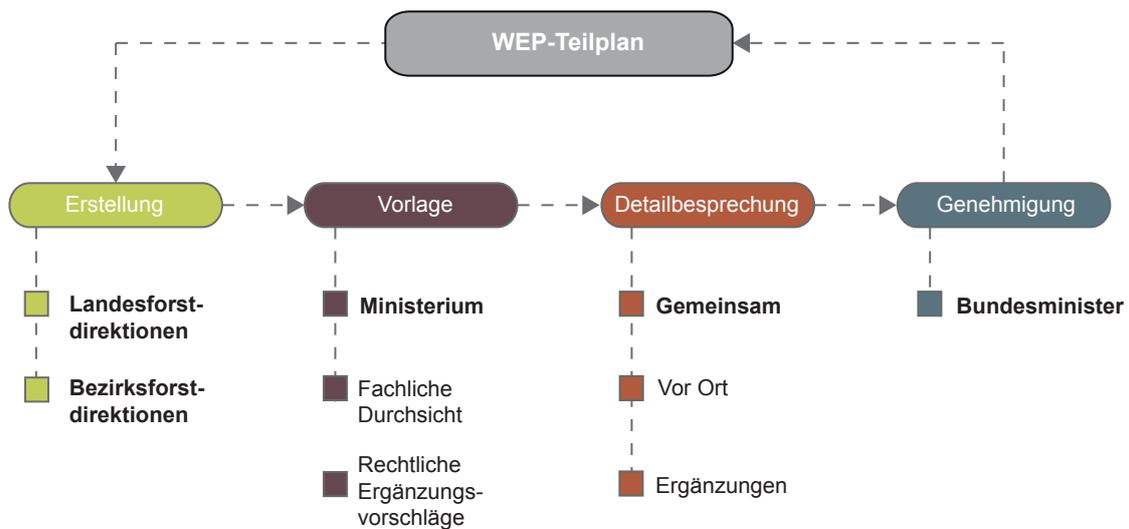
### 2.3.1 Der Waldentwicklungsplan (WEP)

Beim Waldentwicklungsplan handelt es sich um ein digitales Instrument zur bundesweiten, visuellen Darstellung der Waldverhältnisse und der vier Leitfunktionen des Waldes. Die Hauptaufgabe des WEP ist somit die österreichweit einheitliche Darstellung der vier Waldfunktionen im Maßstab 1:50.000 (Grieshofer, 2014:12).

Planungsgegenstand ist dabei der gesamte Wald (entsprechend §6 österreichisches Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975) im Bundesgebiet, wobei sich die Erhebung des WEP aus den einzelnen Teilplänen der politischen Bezirke zusammensetzt. Laut §1a des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, definiert sich der Wald als mit *„Holzgewächsen der im Anhang angeführten Arten (forstlicher Bewuchs) bestockte Grundflächen, soweit die Bestockung mindestens eine Fläche von 1 000 m<sup>2</sup> und eine durchschnittliche Breite von 10 m erreicht“*.

Gesetzlich ist der WEP in Abschnitt II des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, geregelt. Die Erstellung des WEP erfolgt über den Forstdienst (Bezirksforstinspektion, Landesforstdirektion) für das gesamte jeweilige Bundesgebiet. Der Waldentwicklungsplan liegt in den jeweiligen Bezirkshauptmannschaften und Landesforstdirektionen auf und kann von jedermann eingesehen werden.

Die Verordnung über den WEP enthält detaillierte Ausführungsbestimmungen. Die Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung des WEP umfasst Regelungen zur praktischen und bundeseinheitlichen Umsetzung (BMLFUW, 2012:6). In Abbildung 5 ist der Entstehungsprozess eines WEP-Teilplanes dargestellt.



**Abb. 5:** Entstehung eines WEP-Teilplanes.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Grieshofer (2014:8)

Der bundesweite WEP liegt seit 1991 vor. In Form eines Fachgutachtens stellt er die Leitfunktionen des österreichischen Waldes hinsichtlich der forstlich-ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension dar. Ziel des WEP ist es, die erforderlichen Maßnahmen für die nachhaltige Erhaltung der Waldfunktionen gewichtet nach ihrer Dringlichkeit aufzuzeigen (BMNT, 2018c).

Als forstlicher Rahmenplan dient der Waldentwicklungsplan als Grundlage für

- forstpolitische und forstrechtliche Entscheidungen (Vollzug des Forstrechtes)
- forstliche Gutachten (beispielsweise im Zusammenhang mit Rodungsverfahren) und
- nicht-forstliche Planungen (die Daten des Waldentwicklungsplanes werden für außerforstliche Planungen wie zum Beispiel Bundesbahnen, Stromversorgung oder Verkehrsplanung herangezogen) (BMFLUW, 2012:7).

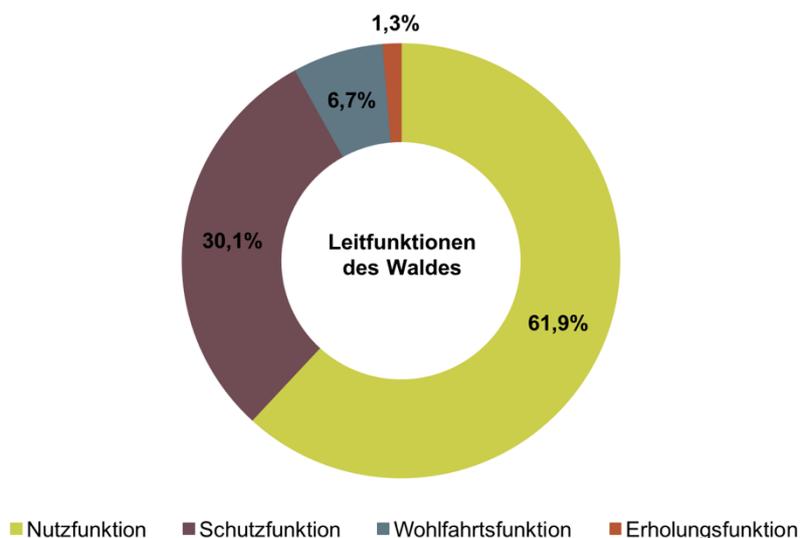
In der Praxis findet der WEP eine konkrete Verwendung bei der Vergabe von Förderungen, der Durchführung von Schwerpunktprojekten sowie der Verbesserung des Waldzustandes im jeweiligen Bundesgebiet. Zudem wird der WEP als Planungsgrundlage für regionale und überregionale Planung herangezogen. Er findet somit Berücksichtigung in der örtlichen und überörtlichen Raumplanung (Land Steiermark, 2017).

Neben seiner Hauptfunktion als Grundlage für forstpolitische Entscheidungen dient der Waldentwicklungsplan zudem als Informationsquelle für die Öffentlichkeit über die bestehenden Waldverhältnisse. Dadurch kommt dem WEP eine hohe Bedeutung für die Sicherung des öffentlichen Interesses am Wald zu (bei Rodungsverfahren dient er beispielsweise als Grundlage für die Beurteilung des öffentlichen Interesses) (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2014:2).

## Inhalte des WEP

Inhaltlich gliedert sich der Waldentwicklungsplan in einen Textteil und einen Kartenteil. Der Kartenteil visualisiert für jede Funktionsfläche ab einer Mindestgröße von zehn Hektar die Waldfunktionen. Die Waldfunktionen werden als Nutz-, Schutz-, Wohlfahrts- und Erholungsfunktion mit einer Wertigkeit von eins bis drei dargestellt. Diese Bewertung stellt die Grundlage für die Angabe der Leitfunktion (also der am stärksten vertretenen Funktion) auf der jeweiligen betrachteten Waldfläche dar. Für jede Funktionsfläche wird eine Flächenbeschreibung mit Angaben zum Standort, dem Waldbestand, eventuell bestehenden Funktionsbeeinträchtigungen sowie forstpolitischen Zielen und Maßnahmen erstellt. Der Textteil des Waldentwicklungsplanes enthält neben der Beschreibung des Waldes in der jeweiligen Planungsregion auch Anmerkungen über weitere Sachverhalte, welche Einflüsse auf den Wald haben. Dazu zählen beispielsweise Nährstoffstörungen, Witterungen oder biotische Schäden (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2014:3).

In Abbildung 6 sind die Anteile der Leitfunktionen gemäß dem Waldentwicklungsplan für gesamt Österreich dargestellt. Der größte Anteil (61,9 Prozent) entfällt auf Wälder, in welchen die Nutzfunktion und damit die Holzproduktion als Leitfunktion überwiegt. In diesen Wäldern steht also die Gewinnung des Rohstoffes Holz im Vordergrund. Wälder mit der Schutzfunktion als Leitfunktion entfallen auf 30,1 Prozent. Waldflächen mit der Leitfunktion Wohlfahrtsfunktion weisen einen Anteil von 6,7 Prozent auf und Waldflächen mit der Leitfunktion Erholungsfunktion entsprechen einem Anteil von 1,3 Prozent. All jene Waldflächen mit der Leitfunktion Wohlfahrtsfunktion sind besonders wertvoll für den Ausgleich des Klimas und des Wasserhaushaltes. Die Erholungsfunktion wird für jene Waldflächen als Leitfunktion ausgewiesen, wo nachweislich eine Erholungswirkung des Waldes auf die Waldbesucherinnen und -besucher besteht (Wald in Österreich, 2017).



**Abb. 6:** Darstellung der Anteile der Leitfunktionen nach dem österreichischen Waldentwicklungsplan für gesamt Österreich. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Wald in Österreich (2017)

### 2.3.2 Der Waldfachplan (WAF)

Der Waldfachplan und seine rechtlichen Grundlagen sind seit 1975 in §10 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, festgelegt. Der WAF ist darin wie folgt definiert:

§10, Abs. 1: *„Der Waldfachplan ist ein vom Waldeigentümer oder hierfür in Betracht kommenden Stellen forstlicher Plan, der Darstellungen und Planungen für den Interessensbereich des Planungsträgers enthält.“*

Die Erstellung des WAF erfolgt somit ausschließlich durch eine freiwillige Initiative bzw. durch einen Antrag des Waldbesitzers oder einer in Betracht kommenden Stelle (dazu zählen Behörden, Ämter oder Organisationen). Dies ist auch das wesentliche Unterscheidungsmerkmal des WAF vom WEP und GZP, welche von den zuständigen Behörden verpflichtend zu erstellen sind. Weiters ist anzumerken, dass der WAF nur auf Antrag des Waldbesitzers oder durch eine sonstige befugte Stelle zu einem offiziellen Bestandteil der forstrechtlichen Raumplanung wird. Wird kein solcher Antrag gestellt, handelt es sich mit einem WAF um ein Planungsinstrument auf privat(wirtschaftlich)er Basis (BMLFUW, 2005:8-9).

Für die Ausarbeitung des WAF sind laut dem österreichischen Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, Forstwirte und Ziviltechniker befugt. Es gibt keine besonderen Durchführungsbestimmungen, Formvorschriften bzw. Reglements für die Ausarbeitung des WAF (BMLFUW, 2005:8).

#### **Zweck des WAF nach BMLFUW (2005:6):**

- Werkzeug zur Darstellung und Umsetzung relevanter und eventuell unterschätzter Potentiale im Betrieb oder einer betroffenen Region, welche für die Waldbewirtschaftung von Bedeutung sind
- Fachlich nachvollziehbare Darstellung von Waldflächen für die Eigentümer bzw. die Bewirtschafter
- Argumentationshilfe für Umsetzungsvorhaben für die Eigentümer bzw. die Bewirtschafter (zum Beispiel für die fachliche Argumentation bei Förderungsansuchen oder sonstigen Behördenverfahren, aber auch für die Darstellung von diffizilen betrieblichen oder überbetrieblichen Zusammenhängen unter Zuhilfenahme derzeitiger forst- und umweltpolitischer sowie wissenschaftlicher Erkenntnisse)

#### **Zusammenhang zwischen Waldfachplan und Waldentwicklungsplan**

Die wichtigste Datengrundlage für die Erstellung des WAF stellt der WEP dar. Da der WAF im Zuge des Genehmigungsverfahrens zu einem unmittelbaren Bestandteil (Teilplan) des WEP wird, dürfen zwischen diesen beiden forstlichen Planungsinstrumenten keine planerischen oder strategischen Widersprüche existieren. Die Prüfung, ob der WAF den Zielen und den Inhalten des WEP entspricht, erfolgt durch den zuständigen Landeshauptmann. Bei gegebener Zulässigkeit und

Zweckmäßigkeit durchläuft der WAF den für einen WEP üblichen Behördenweg. Ein WAF, der ein Genehmigungsverfahren durchläuft, wird als Teil des WEP zu einem öffentlichen Instrument der forstlichen Raumplanung (BMLFUW, 2005:8-9).

### 2.3.3 Der Gefahrenzonenplan (GZP)

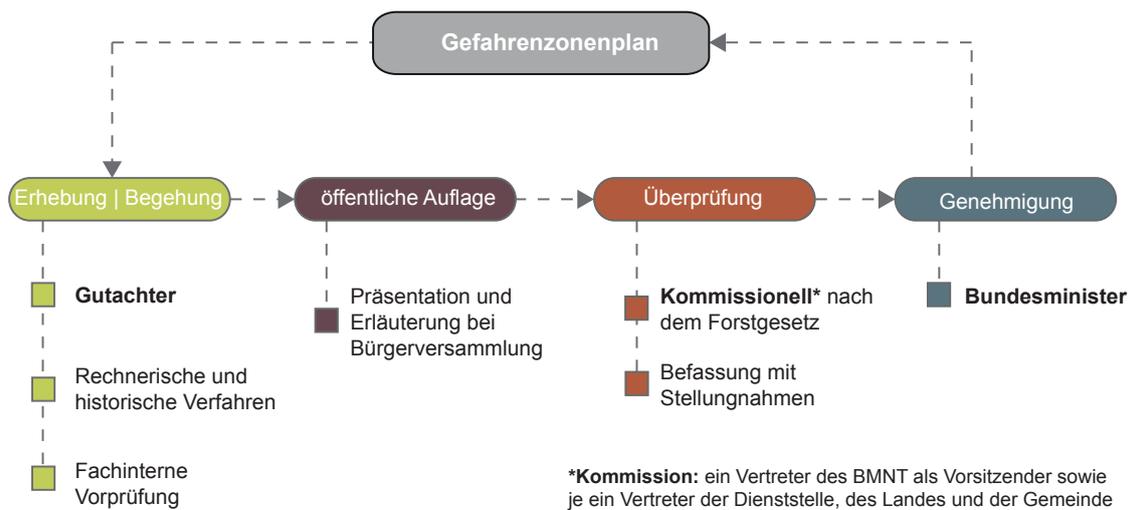
Der Gefahrenzonenplan (GZP) dient der flächenhaften Gefahrendarstellung für Naturgefahren durch Wildbäche, Lawinen oder Erosionen (beispielsweise Steinschlag, Rutschungen, Felsstürze) (Wildbach- und Lawinenverbauung (2011:4). Basierend auf §11 des österreichischen Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, wird der GZP von der Wildbach- und Lawinenverbauung erstellt und dient als Grundlage für die örtliche Flächenwidmung und Bebauung. Der GZP wird für sämtliche Gemeinden Österreichs erstellt, in welchen sich Einzugsgebiete von Wildbächen bzw. Lawinen befinden (BMLFUW, 2017a). Der Gefahrenzonenplan stellt die zentrale Grundlage für die örtliche Flächenwidmung sowie für Baulandausscheidungen bzw. Bauverbote dar (Grieshofer, 2014:6). Die Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung (Wildbach- und Lawinenverbauung, 2011) enthält die wesentlichen Angaben zur Erstellung und Überarbeitung von Gefahrzonenplänen. Gemäß §6 der GZP-Verordnung, BGBl. Nr. 436/1976, werden die Gefahrenzonen in der Gefahrenzonenkarte anhand eines Bemessungsereignisses abgegrenzt. Das Bemessungsereignis ist dabei ein Ereignis mit einer Wiedereintrittswahrscheinlichkeit von in etwa 150 Jahren.

#### **Zweck des GZP nach BMLFUW (2017):**

- Erstellung flächenhafter Gutachten über Gefährdungen
- Bereitstellung einer Grundlage für die Raumplanung, das Bau- und Sicherheitswesen zur Maßnahmenplanung

#### **Inhalte des GZP**

Durch intensive Erhebungen in den Einzugsbereichen und durch die Auswertung bisheriger Naturereignisse erfolgt für raumrelevante Bereiche eine Ableitung des Gefährdungsgrades durch Wildbäche und Lawinen. Das Ausmaß der Gefährdung wird dabei durch eine parzellenscharfe Abgrenzung sogenannter Roter und Gelber Gefahrenzonen dargestellt. In den Roten Gefahrenzonen besteht ein absolutes Bauverbot für neue Gebäude, es gelten allerdings Ausnahmen für die Modernisierung bestehender Gebäude. In den Gelben Gefahrenzonen ist das Bauen unter der Einhaltung von Auflagen möglich. Diese Auflagen werden jeweils in Form von Einzelgutachten der zuständigen Gebietsbauleitungen im Zuge des Bauverfahrens definiert und vorgeschrieben (BMLFUW, 2017a). In Abbildung 7 wird das vierstufige Genehmigungsverfahren für die Erstellung des Gefahrenzonenplanes dargestellt.



**Abb. 7:** Vierstufiges Genehmigungsverfahren für den Gefahrenzonenplan (GZP).  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Wildbach- und Lawinenverbauung (2005:154)

### Zusammenfassung: Bedeutung der forstlichen Planungsinstrumente

Der Waldentwicklungsplan (WEP), der Waldfachplan (WAF) und der Gefahrenzonenplan (GZP) sind die drei wichtigsten Instrumente der forstlichen Raumplanung. Die Wirkungen dieser drei Planungsinstrumente sind von nationaler als auch von internationaler Bedeutung. Der WEP, der WAF und der GZP dienen

- als anerkannte Planungsformen für die forstliche Raumplanung. Sie bilden die Grundlage für forstpolitische Entscheidungen und ermöglichen die Darstellung von Sachverhalten. Auf Basis dieser drei Instrumente kann die forstliche Raumplanung den Interessenskonflikten im beschriebenen Spannungsfeld zwischen Holzwirtschaft und Naturschutz fachübergreifend und koordinierend entgegenwirken.
- als bedeutende Quelle für die digitale und internationale Vernetzung. Der WEP, der WAF und der GZP stellen eine Grundlage für den internationalen Daten- und Wissensaustausch rund um die Forstwirtschaft dar. Dies ist beispielsweise bei INTERREG-Projekten von Wichtigkeit, in welchen häufig spezielle Themen wie der Bergwald oder der Wald in Flusseinzugsgebieten aufgegriffen werden (BMNT, 2018f).

### 3. Die österreichische Holzwirtschaft

Um die Leistungen des Waldes bewerten zu können, müssen diese quantifiziert werden. Ziel dieses Kapitels ist es, forstliche Kennzahlen der österreichischen Holzwirtschaft darzustellen. Dies erfolgt beispielsweise über eine Erhebung von Zustandsindikatoren (z.B. der Holzvorrat in Festmetern, der die im österreichischen Wald vorhandene Holzmenge beschreibt). Andererseits werden auch Leistungsindikatoren dargestellt (z.B. der jährliche Holzzuwachs in Festmetern pro Hektar) Dadurch wird aufgezeigt, wieviel Leistung (=Holz) jährlich nachhaltig bereitgestellt werden kann oder jährlich noch zusätzlich genutzt werden könnte (Hanewinkel, 2011:8).

#### 3.1 Übersicht über Datenquellen und Statistiken

Forstliche Kennzahlen für Österreich lassen sich aus den in der Folge angeführten Datenquellen entnehmen. Sie dienen als Grundlage für Forstpolitik und Forstpraxis.

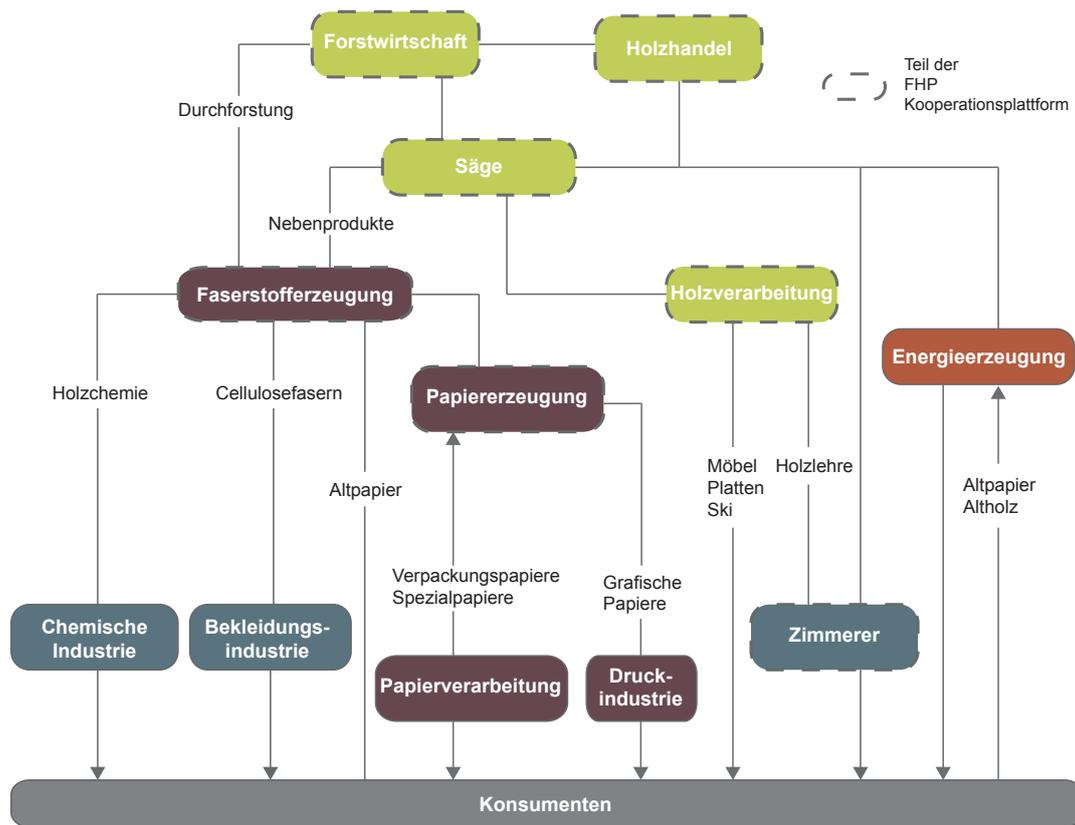
- **Österreichische Waldinventur (ÖWI) des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW):** Die Österreichische Waldinventur ist in §130 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, verankert und wird im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) durchgeführt. Seit 1961 erhebt die Österreichische Waldinventur als Fortsetzung der bis dahin durchgeführten „Österreichischen Forstinventur“ periodisch und stichprobenweise den Zustand und die Veränderungen des Ökosystems Wald. Sie stellt ein ökologisch und ökonomisch orientiertes Waldmonitoringprojekt dar, welches vom Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) durchgeführt wird (Hauk und Schadauer, 2009:4). Die Ergebnisse der österreichischen Waldinventur können online interaktiv abgefragt werden: <http://bfw.ac.at/rz/wi.home>
- **Holzeinschlagsmeldung (HEM) des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT):** Im Rahmen der Holzeinschlagsmeldung erfolgt eine österreichweite Schätzung der jährlich geernteten Holzmengen durch das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus. Gemäß §171 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, sind die Forstbehörden zur periodischen Erhebung des Holzeinschlages verpflichtet. Diese Meldungen über geschlägerte, zum Verkauf, für den Eigenverbrauch bzw. für die Gewährung von Holzbezugsrechten geernteten Holzmengen werden für jedes Berichtsjahr (1. Jänner bis 31. Dezember) vom Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus in der Holzeinschlagsmeldung in Form einer Publikation sowie eines Tabellenteils zusammengetragen (BMFLFUW, 2016:4-6).

- **Österreichischer Waldbericht des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT):** Der Österreichische Waldbericht wird vom BMNT basierend auf definierten Kriterien und Indikatoren einer nachhaltigen Waldwirtschaft erstellt (BMLFUW, 2015).
- **Datensammlung zum österreichischen Wald des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT):** Die Datensammlung zum österreichischen Wald stellt die begleitende Datenbasis für den Österreichischen Waldbericht dar und umfasst eine Zusammenstellung über ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Waldkennzahlen für Österreich. Sie liegt für die Jahre 2015 und 2017 vor (BMNT, 2018d). Die Datensammlung ist online über das BMNT frei abrufbar: <https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/waldzustand/datensammlung2017.html>
- **Land- und forstwirtschaftliche Kennzahlen der Statistik Austria:** Über die Statistik Austria können zahlreiche Daten wie beispielsweise Daten zur Betriebsstruktur der Land- und Forstwirtschaft oder über die Entwicklung der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreise abgerufen werden: [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/index.html)
- **Branchenberichte des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs:** Seitens des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs erscheint jährlich ein Bericht mit Angaben zu wichtigen Zahlen, Fakten und Entwicklungstrends in der österreichischen Holzbranche: <https://www.wko.at/branchen/industrie/holzindustrie/Branchenberichte.html>
- **Jährliche Nachhaltigkeitsberichte der Österreichischen Bundesforste (ÖBf):** Als größter Forstbetrieb Österreichs veröffentlichen die Österreichischen Bundesforste jährlich einen Nachhaltigkeitsbericht, welcher betriebswirtschaftliche Kennzahlen sowie Zielsetzungen der Österreichischen Bundesforste beinhaltet. Der Nachhaltigkeitsbericht wird einmal jährlich diversen Tageszeitungen beigelegt und kann auch online abgerufen werden: <http://www.bundesforste.at/unternehmen-nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html>
- **Ergebnisse aus den Arbeitskreisen der Kooperationsplattform Forst Holz Papier (FHP):** Die Kooperationsplattform Forst Holz Papier stellt online die Ergebnisse aus den einzelnen Arbeitskreisen (AK Werksübernahme, AK Holzfluss und Logistik, AK Holzernte und Holzanzlieferung, AK Forschung und Normung und AK Energie) zum Download zur Verfügung: <https://www.forsthholzpapier.at/index.php/halbjahresberichte/ergebnisse-aus-den-arbeitskreisen>

- **Holzströme in Österreich des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT):** Über die Klimaschutzinitiative *klimaaktiv* des BMNT werden jährlich die Holzströme für Österreich aufgeschlüsselt nach Import, heimischer Holznutzung und sonstigem Holzaufkommen grafisch dargestellt und die Holzflüsse für die wichtigsten Knotenpunkte (zum Beispiel Sägeindustrie oder energetische Verwendung) mengenmäßig in einem Sankey-Diagramm aufgeschlüsselt:  
[https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr\\_oesterr.html](https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html)

### 3.2 Der Produktionswert der österreichischen Holzwirtschaft

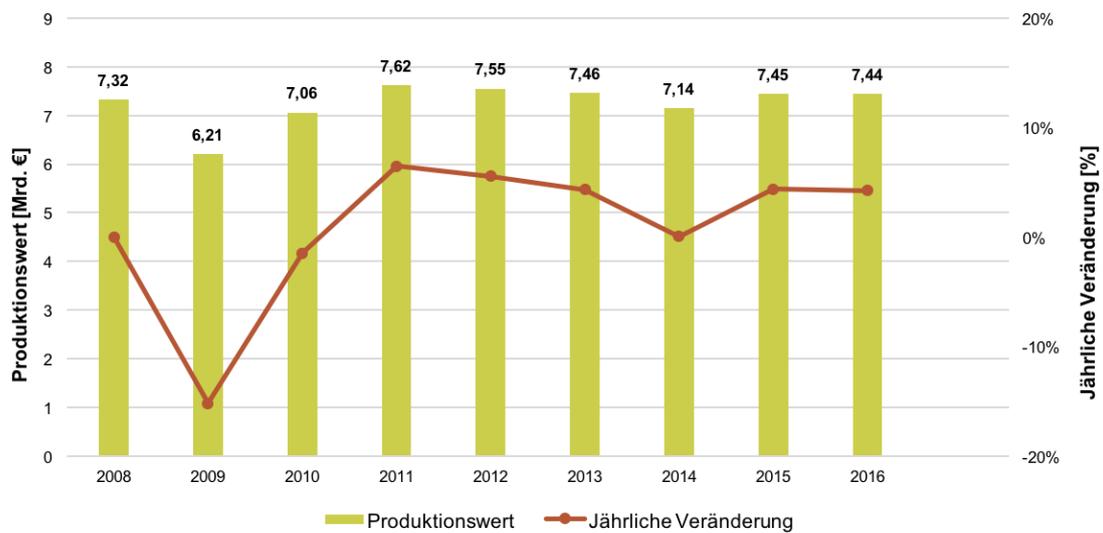
Die Bewirtschaftung des österreichischen Waldes sowie die Leistungen der Holzverarbeitenden Branchen stellen einen wichtigen Wirtschaftsfaktor dar, denn der vielseitige Rohstoff Holz kann zu verschiedenen Produkten weiterverarbeitet werden (BMLFUW, 2014:5). Die österreichische Holzindustrie umfasst dabei eine Vielzahl an Wirtschaftsbereichen wie beispielsweise die Sägeindustrie, den Baubereich, die Möbelindustrie, die Holzwerkstoffindustrie oder die Skiindustrie (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2008:5). Durch die Verwertung von Holz wird eine Wertschöpfungskette geschaffen, die vor allem Arbeitsplätze in ländlichen Regionen sichert (BMLFUW, 2014:5). In der folgenden Abbildung 8 ist die Wertschöpfungskette aus Holz für Österreich dargestellt. Wie in der Grafik ersichtlich, stellt die Kooperationsplattform Forst Holz Papier für Österreich eine wertschöpfungsübergreifende Kooperationsplattform dar.



**Abb. 8:** Wertschöpfungskette aus Holz für Österreich.  
 Quelle: Eigene Darstellung basierend auf austropapier (2009:28)

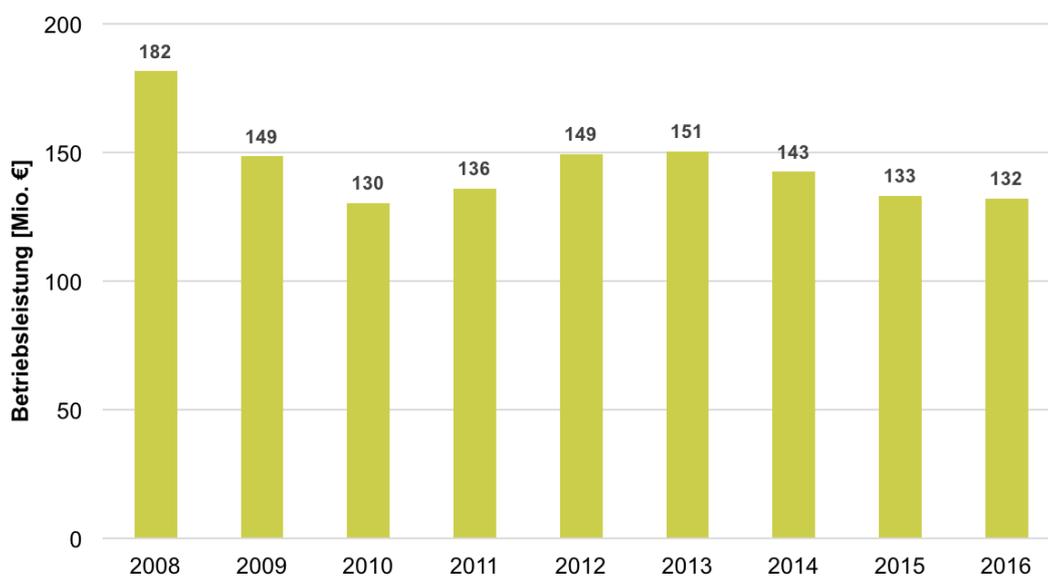
Im Jahr 2016 zählt die österreichische Holzindustrie insgesamt 1.286 aktive Betriebe, wovon die meisten auf Klein- und Mittelbetriebe entfallen und 1.044 Betriebe zu den Sägewerken zählen. Häufig handelt es sich um Klein- bis Mittelbetriebe im Familienbesitz, die vorwiegend in strukturschwachen Gebieten des Landes angesiedelt sind (WKO, 2017).

Mit insgesamt 24.946 Beschäftigten im Jahr 2016 ist die österreichische Holzindustrie als durchaus wichtiger Arbeitgeber vor allem in strukturschwachen, ländlichen Regionen anzusehen. Der Produktionswert der österreichischen Holzindustrie beträgt für dasselbe Jahr 7,44 Milliarden Euro (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017:20). Wie in Abbildung 9 ersichtlich, verhält sich der Produktionswert der österreichischen Holzindustrie über die letzten Jahre hinweg weitestgehend konstant.



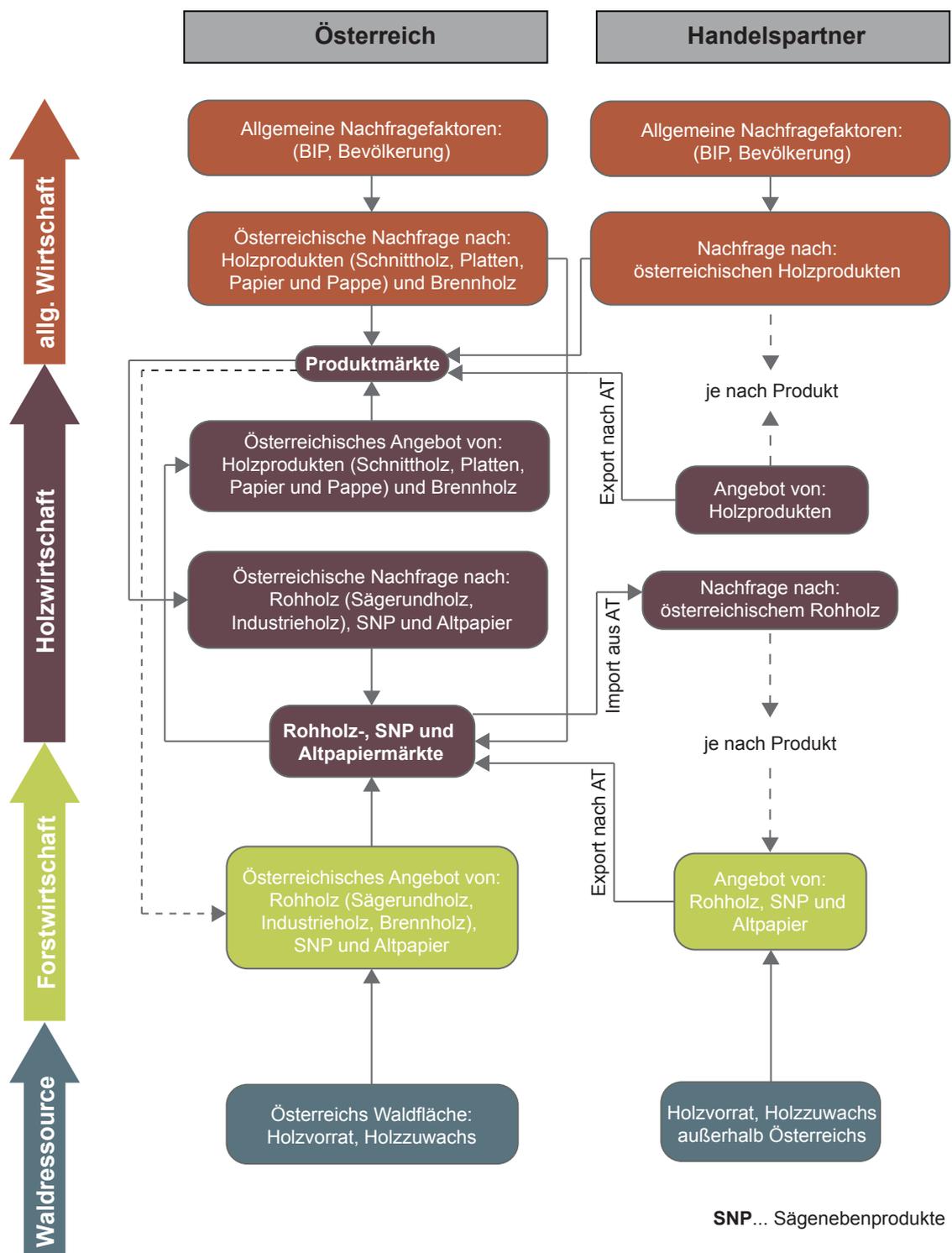
**Abb. 9:** Produktionswert [Mrd. €] der österreichischen Holzindustrie von 2008 bis 2016.  
 Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Branchenberichten des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs über die Jahre 2008 bis 2016

Der größte Forstbetrieb Österreichs, die Österreichischen Bundesforste, erzielt im Jahr 2016 eine Betriebsleistung aus Holz von 132,2 Millionen Euro. In Abbildung 10 ist die Betriebsleistung aus Holz der Österreichischen Bundesforste von 2008 bis 2016 dargestellt. Nach einem starken Rückgang der Betriebsleistung im Zeitraum von 2008 bis 2010 pendelt sich diese über die letzten Jahre relativ konstant bei einem Wert zwischen 140 und 130 Millionen Euro ein. Die hohe Betriebsleistung der Jahre 2008 und 2009 dürfte durch die vergleichsweise hohen Holzeinschlagsmengen in den Jahren 2007 und 2008 bedingt sein. In diesen Jahren fanden Sturmereignisse statt, welche hohe Schadholzmengen verursachten.



**Abb. 10:** Betriebsleistung [Mio. €] aus Holz der Österreichischen Bundesforste von 2008 bis 2016.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Nachhaltigkeitsberichten der Österreichischen Bundesforste

Mit einer Exportquote von rund 70 Prozent des Produktionswertes und einem Export-Gesamtvolumen von 5,2 Milliarden Euro im Jahr 2016 stellt die österreichische Holzindustrie eine außenhandelsorientierte Branche dar (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017:20-21). Daher wird in der folgenden Abbildung 11 die Verkettung der österreichischen Holzwirtschaft mit Handelspartnern aus dem Ausland dargestellt.



**Abb. 11:** Die Österreichische Holzwirtschaft und ihre Verkettung mit ausländischen Handelspartnern.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Schwarzbauer et al. (2013:67)

### 3.3 Waldflächen und Eigentumsverhältnisse

Österreichs Wälder bedecken rund 48 Prozent (3,99 Millionen Hektar) der gesamten Landesfläche (8,39 Millionen Hektar) (BMFLUW, 2015:15). Auf dieser Fläche befinden sich rund 3,4 Milliarden Bäume, welche sich aus 65 verschiedenen Baumarten zusammensetzen (BFW, 2012:4-5).

#### Die österreichischen Staatswälder bis 1925

Bis zum Jahr 1918 umfassten die österreichischen Staatswälder ein Ausmaß von in etwa 2,8 Millionen Hektar. In Tabelle 2 ist die Flächenausdehnung der österreichischen Reichsforste in den jeweiligen Kronländern dargestellt. Bezogen auf das heutige Staatsgebiet umfassten die österreichischen Staatswälder im Jahr 1886 allerdings nur 391.003 Hektar an Wald (Weinfurter, 2005:12-13). Zum Vergleich: die Waldfläche der Österreichischen Bundesforste beträgt nach Angaben der Österreichischen Waldinventur von 2007 bis 2009 in etwa 593.000 Hektar (BMNT, 2018d).

Kronländer	Fläche in Joch	Fläche in Hektar
Niederösterreich	88.000	50.640
Oberösterreich	210.000	120.847
Salzburg	300.000	172.638
Steiermark	287.000	165.157
Kärnten	108.000	62.150
Krain	30.000	17.624
Tirol und Vorarlberg	200.000	115.092
Böhmen	106.000	60.999
Galizien und Krakau	530.000	304.994
Bukowina	620.000	356.785
Ungarn	1.500.000	863.190
Woiwodina und Banat	386.000	222.128
Siebenbürgen	305.000	175.515
Kroatien und Slavonien	78.000	44.886
Küstenland	50.000	28.773
Venedig und Lombardei	38.000	21.867
<b>Zusammen</b>	<b>4.386.000</b>	<b>2.782.925</b>

**Tabelle 2:** Waldfläche der österreichischen Reichsforste im Jahr 1853.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Weinfurter (2005:12)

## Waldflächen heute

In der vorliegenden Arbeit werden die österreichischen Waldflächen nach den in Abbildung 12 dargestellten Kategorien differenziert. Diese Kategorisierung wurde basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald des BMNT (2018d) vorgenommen. Für die Auswertungen wird in weiterer Folge der Ertragswald, welcher eine Fläche von 3,4 Millionen Hektar umfasst, näher betrachtet.

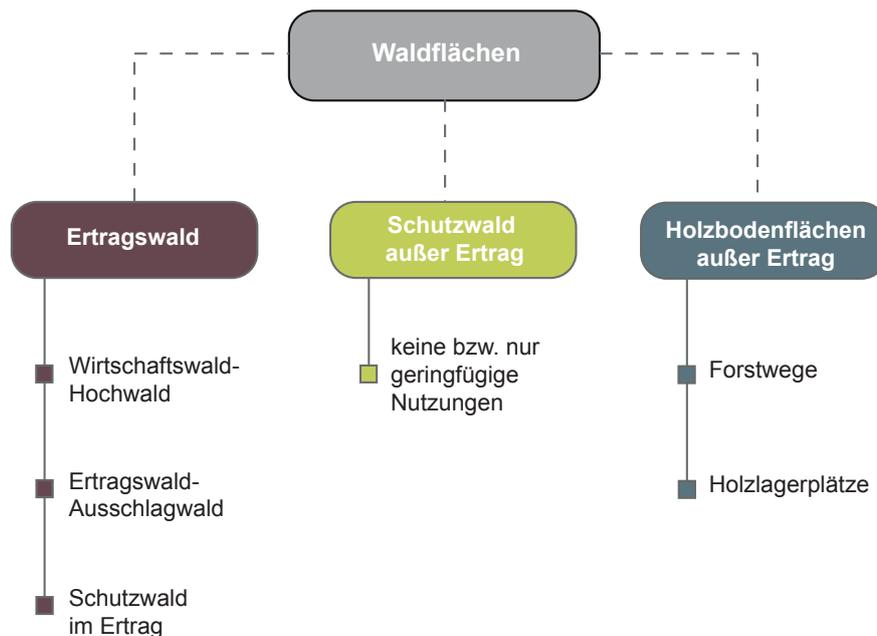


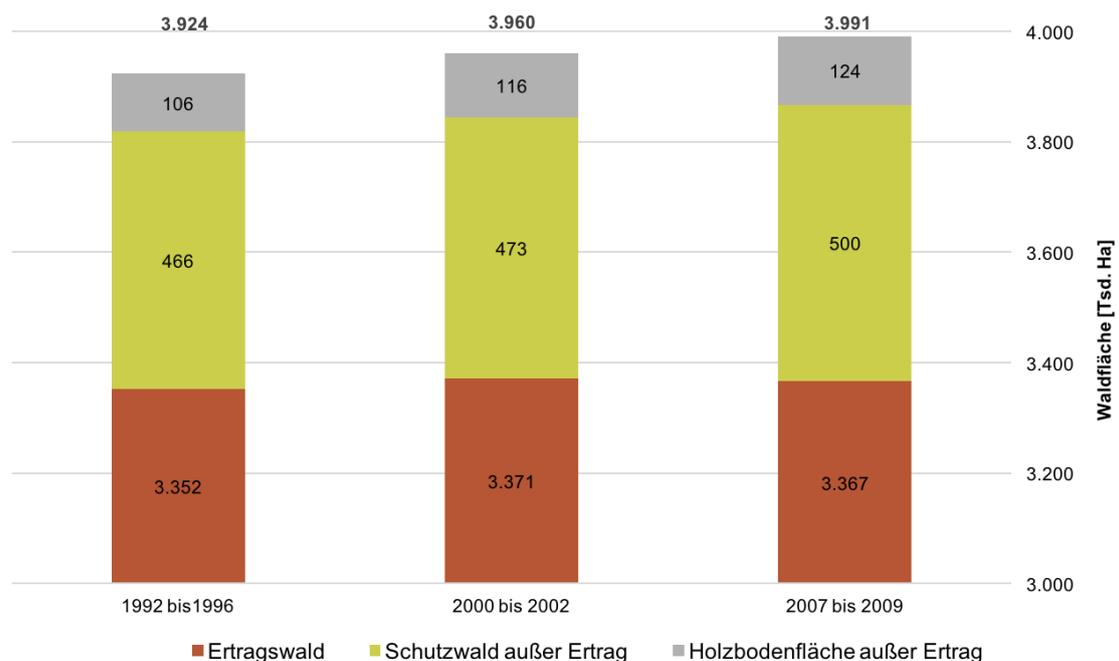
Abb. 12: Kategorisierung der Waldflächen. Quelle: Eigene Darstellung

Ertragswälder dienen der regelmäßigen Bewirtschaftung zur Erreichung von Wirtschaftszielen. In Ertragswäldern findet der Großteil der Holznutzung statt. Der Ertragswald gliedert sich in den Wirtschaftswald-Hochwald, den Ertragswald-Ausschlagwald und den Schutzwald im Ertrag. Im Wirtschaftswald-Hochwald werden vorwiegend erntereife Bäume mit langer Umtriebszeit geerntet. Der Ertragswald-Ausschlagwald hingegen ist gekennzeichnet durch kurze Umtriebszeiten und dient dem Stockausschlag (Winkler, 2017). Im Schutzwald im Ertrag können Holznutzungen unter Berücksichtigung der Schutzfunktion durchgeführt werden. Es wird die Erhaltung eines nachhaltigen Bewuchses angestrebt (Senitza, 2014:9).

Neben dem Ertragswald gibt es noch die beiden weiteren Kategorien Schutzwald außer Ertrag und Holzbodenflächen außer Ertrag. Im Schutzwald außer Ertrag dürfen keine bzw. nur geringfügige Nutzungen durchgeführt werden (Russ, 2017). Holzbodenflächen außer Ertrag umfassen beispielsweise Forstwege oder Holzlagerplätze (Senitza, 2014: 5).

Die Österreichische Waldinventur von 2007 bis 2009 zeigt auf, dass die Waldfläche in Österreich seit dem Jahr 1961 um rund 300.000 Hektar zugenommen hat. Zurückzuführen ist diese Tatsache auf die Wiederaufforstung und natürliche Ausbreitung von ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen wie Almen, Weiden oder Mähwiesen. Auch die Rückentwicklung von ehemaligen Deponiestandorten wie beispielsweise Schotter- und Schuttflächen, Blockhalden oder Felsstandorten spielt dabei eine Rolle (BFW, 2012:6-7). Zudem wurde die Nutzung des Rohstoffes Holz als Brennmaterial in der Vergangenheit durch Öl, Gas und Strom ersetzt. In der Papiererzeugung kam es zur zunehmenden Verwendung von Altpapier und im Hausbau wurden vermehrt Kunststoffe und andere Materialien eingesetzt. Auch dies sind Gründe für die stetige Zunahme der Waldfläche in Österreich über die letzten 50 Jahre (Wolf, 2016:5).

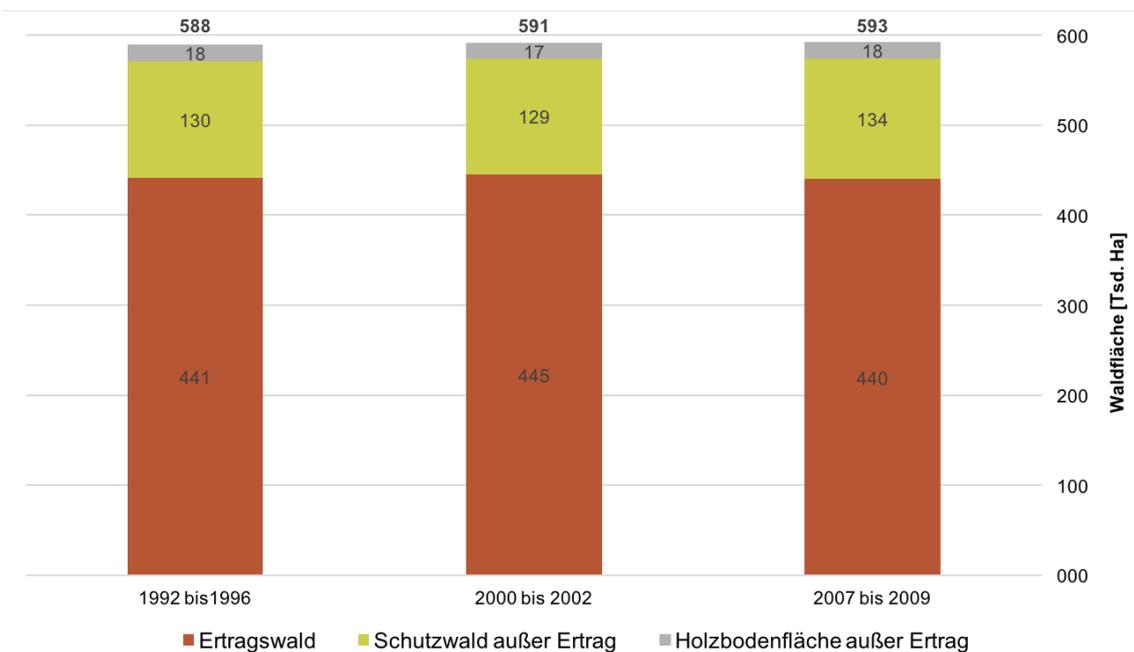
Abbildung 13 veranschaulicht die Entwicklung der österreichischen Waldflächen seit 1992. Darin zeigt sich, dass seit den 2000er Jahren die Waldfläche insbesondere zugunsten des Schutzwaldes außer Ertrag zugenommen hat und sich die Fläche des Ertragswaldes entsprechend reduziert hat.



**Abb. 13:** Entwicklung der österreichischen Waldfläche seit 1992 [Tsd. Ha].

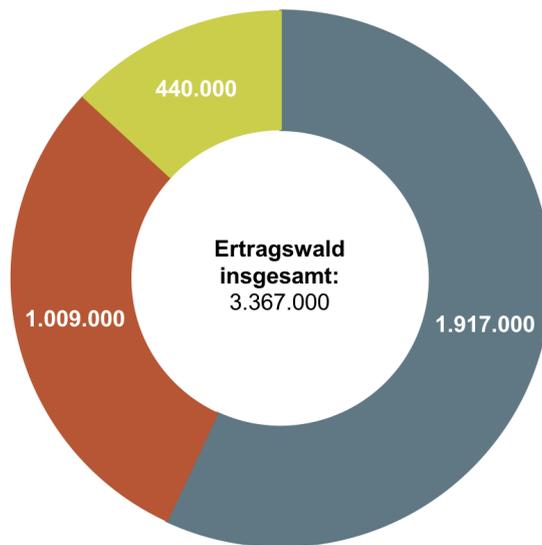
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d)

In Abbildung 14 wird die Entwicklung der Ertragswaldflächen für die Österreichische Bundesforste seit 1992 ausgewiesen.



**Abb. 14:** Entwicklung der Waldflächen der Österreichischen Bundesforste seit 1992 [Tsd. Ha].  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d)

Die österreichische Waldfläche steht im Besitz von rund 145.000 Waldeigentümern (BFW, 2012:6). Der größte Teil davon wird von bäuerlichen Kleinwaldbetrieben mit einer Waldfläche unter 200 Hektar bewirtschaftet (Kleinwald bzw. Privatwald unter 200 Hektar). Weiters wird die Ertragswaldfläche von rund 2.400 Forstbetrieben, die jeweils mehr als 200 Hektar an Waldfläche besitzen, bewirtschaftet (Großwald bzw. Privatwald über 200 Hektar) (Wolf, 2016:4-5). Zu den Großwaldbesitzern zählen insbesondere private Grundbesitzer, die katholische Kirche, Klöster und regionale Gebietskörperschaften (Puwein, 2008:473). In Abbildung 15 werden die Waldflächen nach Besitzverhältnissen für den österreichischen Ertragswald dargestellt. Darin zeigt sich, dass rund 57 Prozent der Ertragswaldfläche zu den Privatwäldern unter 200 Hektar zählen. 30 Prozent der Ertragswaldfläche entfallen auf Privatwälder über 200 Hektar. Rund 13 Prozent der gesamten Ertragswaldfläche werden von den Österreichischen Bundesforsten bewirtschaftet. Obwohl die privaten Waldbesitzer zu den wichtigsten Waldanbietern zählen, verlieren laut Puwein (2008:473) die Kleinwaldbesitzer den Bezug zur Forstwirtschaft zunehmend. Vielmehr übergeben sie die Aufgaben der Holzernte und Holzvermarktung an Holzkäufer, Schlägerungsunternehmen oder Waldverbände (Puwein, 2008: 473).



■ Privatwald unter 200 Hektar ■ Privatwald über 200 Hektar ■ Österreichische Bundesforste

**Abb. 15:** Waldflächen [Ha] nach Besitzverhältnissen im Ertragswald für 2016.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald 2017 (BMNT, 2018d)

### 3.4 Holzbilanz: Holzvorrat, Holzzuwachs und Holzeinschlag

Mit einer stetig zunehmenden Waldfläche und einem stetig hohen Holzvorrat zählt Österreich zu einem der walddreichsten Länder Europas. Als Holzüberschussland ist der Rohstoff in Österreich in ausreichender Menge vorhanden, denn gemäß dem Nachhaltigkeitsprinzip des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, ist der jährliche Holzzuwachs stets höher als der jährliche Holzeinschlag (Hausegger, 2018). Von den insgesamt 3,99 Millionen zur Verfügung stehenden Hektar an Waldfläche stehen grundsätzlich 85 Prozent und damit 3,37 Millionen Hektar als Ertragswald für die Holzproduktion zur Verfügung (BFW, 2011:5).

In Tabelle 3 sind die jährlichen Durchschnittswerte für Holzvorrat, Holzzuwachs und Holznutzung pro Hektar Ertragswald für gesamt Österreich, Privatwälder unter 200 Hektar, Privatwälder über 200 Hektar und für die Österreichischen Bundesforste basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald 2018 (BMNT, 2018d) dargestellt.

Holzbilanz	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Holzvorrat	337,0	316,7	354,4	313,3
Holzzuwachs	9,0	7,3	10,1	7,8
Holzeinschlag	5,0	3,6	5,0	5,5

**Tabelle 3:** Holzbilanz 2016: Jährliche Durchschnittswerte [Fm/Ha] für Holzvorrat, Holzzuwachs und Holznutzung in Bezug auf die Ertragswaldfläche.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald 2017 (BMNT, 2018d) sowie auf der Holzeinschlagsmeldung 2016 (BMLFUW, 2016)

Der durchschnittliche Holzzuwachs ergibt für Österreich neun Festmeter pro Hektar bei einem durchschnittlichen jährlichen Holzeinschlag von fünf Festmetern pro Hektar. Für die Österreichischen Bundesforste beträgt der jährliche Holzzuwachs 7,3 Festmeter pro Hektar bei einem jährlichen Einschlag von 3,6 Festmeter pro Hektar. Ein ähnliches Verhältnis verzeichnen die Privatwaldbesitzer über 200 Hektar mit 7,8 Festmetern pro Hektar an jährlichem Holzzuwachs und einer jährlichen Nutzung von 5,5 Festmetern pro Hektar. Die Privatwaldbesitzer unter 200 Hektar weisen mit einer Differenz von 5,1 Festmetern die höchste Differenz in Bezug auf jährlichen Holzzuwachs und jährlichen Holzeinschlag auf.

### Holzvorrat

Im österreichischen Ertragswald befinden sich insgesamt in etwa 1,1 Milliarden Vorratsfestmeter an Holz. Der Holzvorrat der Österreichischen Bundesforste im Ertragswald umfasst rund 140 Millionen Vorratsfestmeter (BMNT, 2018d). Ein Vorratsfestmeter (Vfm) ist definiert als das Raummaß für Holz und entspricht in etwa einem Kubikmeter (Hausegger, 2018).

### Holzzuwachs

Die jährliche Holzzuwachsrate im Ertragswald beträgt für gesamt Österreich in etwa 30,4 Millionen Vorratsfestmeter (bzw. Kubikmeter) und für die Österreichischen Bundesforste in etwa 3,2 Millionen Vorratsfestmeter (BMNT, 2018d).

### Holzeinschlag

Dem jährlichen Holzzuwachs ist der Holzeinschlag gegenüberzustellen. Von den jährlich rund 30,4 Millionen zuwachsenden Vorratsfestmetern im Ertragswald werden insgesamt in etwa 20 Millionen Vorratsfestmeter im Jahr eingeschlagen, während der Rest des Zuwachses im Wald verbleibt. Die Österreichischen Bundesforste verzeichnen im Zeitraum von 2007 bis 2009 eine Holznutzung von 2,4 Millionen Vorratsfestmetern (BMNT, 2018d).

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, weisen die Kleinwaldbesitzer (=Privatwald unter 200 Hektar) den höchsten Holzvorrat und Holzzuwachs bei gleichzeitig geringer Holznutzung auf. Basierend auf den jährlichen Holzzuwachs- und Holznutzungsraten lässt sich der Holznutzungsanteil für die jeweiligen Besitzverhältnisse berechnen.

$$\text{Holznutzungsanteil} = (\text{Holzeinschlag [Vfm/Ha]} / \text{Holzzuwachs [Vfm/Ha]} * 100)$$

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Holznutzungsanteil	55,2	50,0	49,8	70,6

**Tabelle 4:** Holznutzungsanteil [%] differenziert nach Besitzverhältnissen.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

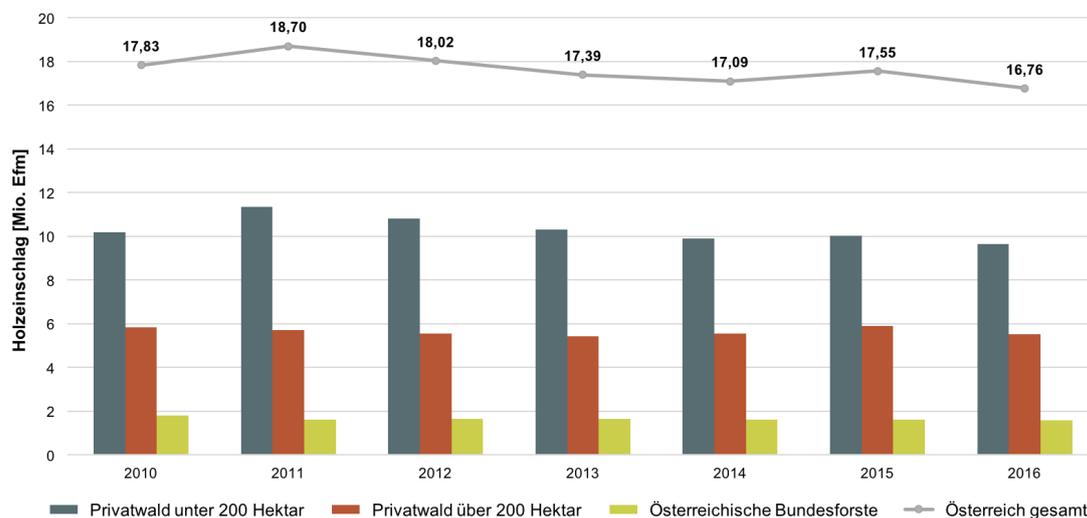
Die Darstellung über die Entwicklung der Waldflächen sowie der Vergleich aus Holzvorrat, Holzzuwachs und Holzeinschlag zeigt, dass sowohl die Waldflächen als auch der Holzvorrat in Österreich aktuell zunehmen. Es besteht daher grundsätzlich das Potential, das heimische Holz einer weiteren nachhaltigen Verwendung zuzuführen und die fossilen Rohstoffe durch Holz zu ersetzen (BMLFUW, 2017b:4). Diese Überlegung wird in Kapitel 5 über die Erhöhung der Holzeinschlagsmengen genauer skizziert.

### Holzeinschlag

Die Grundlage für die Erhebung der in Österreich geschlägerten Holzmengen stellt das österreichische Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, dar: Gemäß §171 ist die Forstbehörde zur periodischen Erhebung des Holzeinschlages verpflichtet. Somit fasst das BMNT jährlich die im Berichtsjahr (1. Jänner bis 31. Dezember) geschlägerten Holzmengen in Form der Holzeinschlagsmeldung zusammen. Die Holzeinschlagsmeldung in Erntefestmetern ohne Rinde ergibt die gesamte Holznutzung unter Berücksichtigung des natürlichen Abgangs sowie des Ernterücklasses (BMLFUW, 2014:8). Laut BMLFUW (2016) umfasst der Holzeinschlag das zum Zwecke des Verkaufs, Eigenverbrauchs oder für die Gewährung von Holzbezugsrechten auf den Waldflächen geschlägerte Holz im Meldejahr. Dabei werden drei Methoden zur Erhebung der Holzeinschlagsmengen herangezogen:

- Stichprobenerhebung: Diese erfolgt in Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg und der Steiermark für Betriebe mit einer Waldfläche unter 200 Hektar.
- Vollerhebung: Diese erfolgt bundesweit für alle Betriebe ab 200 Hektar Waldfläche, ausgenommen der Österreichischen Bundesforste AG (diese meldet ihre Daten direkt an das BMNT). In Vorarlberg und Tirol erfolgt die Vollerhebung auch für Betriebe unter 200 Hektar Waldfläche.

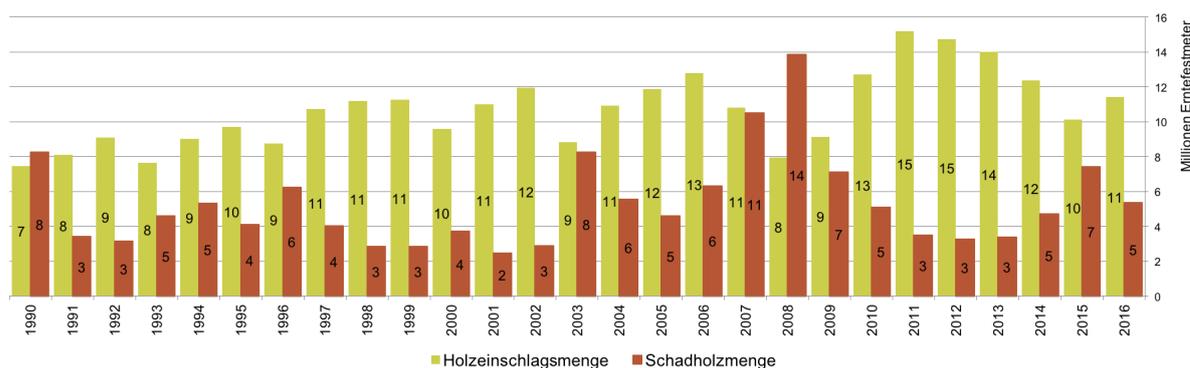
- Schätzung: Diese erfolgt in den Bundesländern Burgenland und Wien mittels gutachtlicher Beurteilung der Organe der Forstinspektion (BMLFUW, 2016:3).



**Abb. 16:** Jährliche Holzeinschlagsmengen [Mio. Efm] seit 2010 differenziert nach Besitzverhältnissen.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Holzeinschlagsmeldungen des BMNT

Der gesamte Holzeinschlag für das Jahr 2016 umfasst 16,76 Millionen Erntefestmeter. Wie Abbildung 16 zeigt, verzeichnen die Kleinwaldbesitzer (Privatwald unter 200 Hektar) den größten Anteil am Gesamteinschlag mit 57,70 Prozent bzw. einer Holzeinschlagsmenge von 9,64 Millionen Erntefestmeter im Jahr 2016. Die Kleinwaldbesitzer haben ihren Anteil an der Holzeinschlagsmenge über die letzten 20 Jahre hinweg stark gesteigert (BMLFUW, 2017b:6).

Großwaldbetriebe (Privatwald über 200 Hektar) weisen mit 5,52 Millionen Erntefestmetern einen Anteil von 32,95 Prozent am Gesamteinschlag 2016 auf. Die Österreichischen Bundesforste verzeichnen eine Einschlagsmenge von 1,60 Millionen Erntefestmeter (inkl. Nicht-Derbholz) und somit einen Anteil von 9,95 Prozent am Gesamteinschlag von 2016. Die Österreichischen Bundesforste haben damit den Gesamteinschlag um 1,88 Prozent gegenüber der Einschlagsmenge 2015 (17,55 Millionen Erntefestmeter) verringert (BMLFUW, 2016:4).

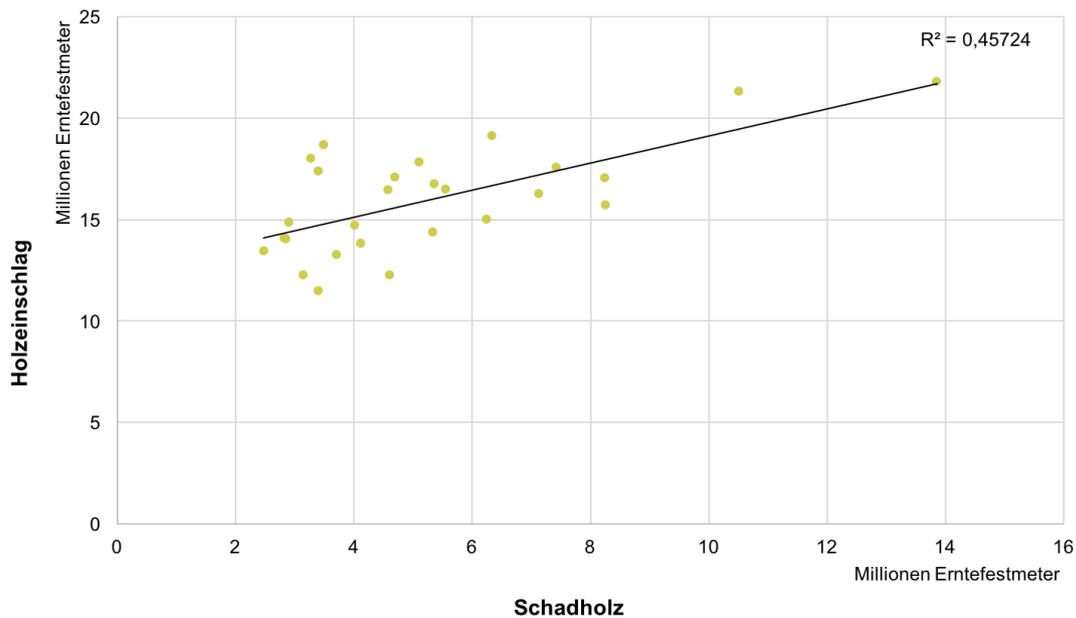


**Abb. 17:** Jährliche Holzeinschlagsmenge [Mio. Efm] und jährlich angefallene Schadholzmenge [Mio. Efm] in Österreich seit 1990. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Holzeinschlagsmeldungen des BMNT sowie der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d)

In Abbildung 17 findet sich eine Übersicht über die jährlichen Holzeinschlagsmengen in Österreich seit 1990. Über die letzten 20 Jahre hat sich der Holzeinschlag auf einem Niveau von rund 15 bis 16 Millionen Erntefestmetern eingependelt. Schwankungen sind generell auf Naturereignisse und dadurch anfallende Schadholzmengen zurückzuführen, welche eine planmäßige Waldbewirtschaftung erschweren. Im österreichischen Wald wurden im Jahr 2016 genau 16,76 Millionen Erntefestmeter eingeschlagen. Die Holzeinschlagsmenge 2016 liegt somit um 4,48 Prozent unter dem Vorjahreswert von 17,55 Millionen Erntefestmetern (BMLFUW, 2016: 4-6).

Der letzte Höchststand von 21,80 Millionen Erntefestmetern wurde im Jahr 2008 aufgrund eines großen Schadereignisses erreicht (BMLFUW, 2017b:12). Seit dem Gesamteinschlag von 2011 mit 18,70 Millionen Erntefestmetern setzt sich somit ein genereller Rückgang in der Gesamteinschlagsmenge fort, der nur im Jahr 2015 unterbrochen wurde. Der Rückgang der Holzeinschlagsmenge im Jahr 2016 ist auf geringer angefallene Schadholzmengen zurückzuführen. Das Schadholz ist mit einem Aufkommen von 5,36 Millionen Erntefestmetern um 27,9 Prozent gegenüber dem Vorjahr gesunken (BMLFUW, 2016:5). Eine niedrigere Holzeinschlagsmenge als im Jahr 2016 wurde zuletzt 2009 mit 16,73 Millionen Erntefestmetern verzeichnet. Damals führten die Stürme „Kyrill“, „Emma“ und „Paula“ zu hohen Schadholzmengen (EUWID, 2017).

Die jährlich angefallenen Schadholzmengen und die jährlichen Holzeinschlagsmengen werden nun auf ihren Zusammenhang mittels einfacher linearer Regression überprüft. In Abbildung 18 findet sich die Gesamtstreuung der beiden Variablen über den Zeitraum von 1990 bis 2016. Für die Regressionsanalyse wird die jährliche Holzeinschlagsmenge als abhängige Variable und die jährliche Schadholzmenge als unabhängige Variable bzw. Einflussvariable definiert.



**Abb. 18:** Jährliche Holzeinschlagsmenge [Mio. Efm] und jährlich angefallene Schadholzmengen [Mio. Efm] von 1990 bis 2016. Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung auf Basis der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d)

Wie in Tabelle 5 veranschaulicht, beträgt der Korrelationskoeffizient  $r$  zwischen dem jährlichen Holzeinschlag und den jährlich angefallenen Schadholzmengen 0,68. Daraus ergibt sich ein Bestimmtheitsmaß  $R^2$  von 0,46. Das heißt, dass 46 Prozent der Gesamtstreuung aus der Veränderung der Schadholzmengen durch eine lineare Regression erklärbar sind (Sachs, 1972:305). Es ist also ein linearer Zusammenhang zwischen den beiden Variablen gegeben. Die Tabellen 6 und 7 zeigen die weiteren Ergebnisse der Regressionsanalyse.

$r$	$R^2$	Korrigiertes $R^2$
0,68	0,46	0,44

**Tabelle 5:** Modellzusammenfassung.

Abhängige Variable: Holzeinschlagsmenge

Einflussvariable: Schadholzmengen

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

Wie in Tabelle 6 ersichtlich, weist der F-Wert des Modells eine Signifikanz von 0,000 auf. Somit kann das Modell gegen den Zufall als abgesichert bezeichnet werden. Weitere Faktoren wie beispielsweise Holzpreise und Importvolumen werden in Form einer multiplen Regressionsanalyse in Kapitel 4.2 berücksichtigt.

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	80,208	1	80,208	21,061	0,000
Nicht standardisierte Residuen	95,210	25	3,808		
Gesamt	175,418	26			

**Tabelle 6:** ANOVA.

Abhängige Variable: Holzeinschlagsmenge

Einflussvariable: Schadholzmenge

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, lautet die Regressionsgerade:

$$\text{Holzeinschlagsmenge} = 12,434 + 0,668 * \text{Schadholzmenge}$$

Der Regressionskoeffizient zeigt, dass bei einer Erhöhung der Schadholzmengen um eine Einheit (eine Millionen Erntefestmeter Schadholz) die jährliche Holzeinschlagsmenge um den Faktor 0,668 (668.000 Erntefestmeter) steigt. Somit reduziert sich der „wahre“ Holzeinschlag, wenn die Schadholzmenge ansteigt. Dies verhält sich allerdings nicht proportional.

	Regressionskoeffizient	T	Sig.
(Konstante)	12,434	0,857	
Schadholzmenge	0,668	0,146	0,000

**Tabelle 7:** Betrachtung der Koeffizienten.

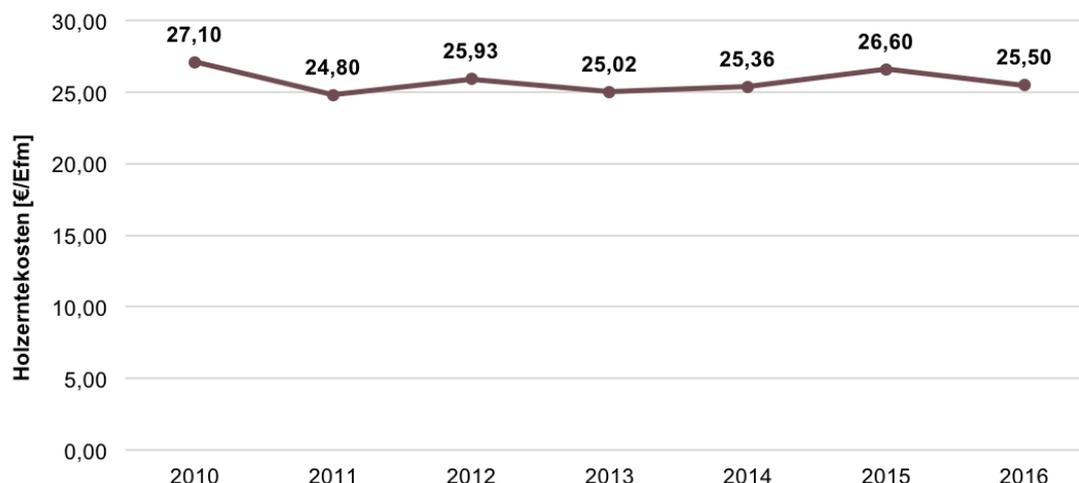
Abhängige Variable: Holzeinschlagsmenge

Einflussvariable: Schadholzmenge

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

### 3.5 Holzerntekosten

Frei zugängliche Daten zu den durchschnittlichen Holzerntekosten sind für gesamt Österreich nicht verfügbar. Mit den in Abbildung 19 dargestellten Holzerntekosten handelt es sich um unternehmenseigene Daten der Österreichischen Bundesforste, die für die Jahre 2010 bis 2016 in Form von durchschnittlichen jährlichen Holzerntekosten vorliegen. Die Holzerntekosten der Österreichischen Bundesforste können dem jährlich erscheinenden Nachhaltigkeitsbericht entnommen werden. Für die ökonomische Bewertung im Rahmen dieser Arbeit wird in weiterer Folge von diesen Holzerntekosten auch für gesamt Österreich ausgegangen. Die durchschnittlichen Holzerntekosten schwanken jährlich zwischen einem Niveau von 25 bis 27 Euro. Unterschiede in den Holzerntekosten ergeben sich unter anderem durch die jährlich angefallenen Schadholzmengen sowie Holzeinschlagsmengen (Österreichische Bundesforste, 2017:31).



**Abb. 19:** Durchschnittliche Erntekosten [€/Efm] der Österreichischen Bundesforste von 2010 bis 2016.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Nachhaltigkeitsberichten der Österreichischen Bundesforste.

### 3.6 Fällung: Kahlschlag vs. Einzelstammentnahme

Für den Holzeinschlag gibt es unterschiedliche Formen der Bringung, wie z.B. Bodenzug, Seilgerät oder Sortimentschlepper. Von räumlicher Bedeutung sind jedoch insbesondere die Arten der Fällung. Zum Zwecke der Waldpflege bzw. der Holzernte erfolgt die Entnahme von Bäumen aus dem Wald (Fällung) entweder flächig über den Kahlschlag oder vereinzelt in Form von Einzelstammentnahmen.

Das österreichische Forstgesetz 1975, BGBl. Nr. 440/1975, unterscheidet dabei

- bewilligungspflichtige Fällungen und
- freie Fällung

Laut §85 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, gelten Fällungen auf einer zusammenhängenden Fläche im Ausmaß von über einem halben Hektar als bewilligungspflichtig.

Freie Fällungen sind in §86 des österreichischen Forstgesetzes 1975, BGBl. Nr. 440/1975, als jene Fällungen definiert, bei denen eine gesicherte Verjüngung zurückbleibt. Das Flächenausmaß darf einen halben Hektar nicht überschreiten.

Bei dem als Kahlhieb bzw. Kahlschlag bezeichnetem Verfahren wird die zu räumende Waldfläche zur Gänze geräumt. Die zurückbleibenden kahlen Flächen werden im Anschluss zumeist künstlich verjüngt und dienen der Entwicklung von Wäldern mit gleichaltrigen Beständen bzw. Altersklassenwäldern (Wald in Österreich, 2018).

Bei Einzelstammentnahmen hingegen werden vereinzelt Bäume dem Wald entnommen. Wie in Tabelle 10 dargestellt, wird durch diese Art der Fällung nur ein geringer Teil der Waldfläche reduziert. Sie dienen der Entwicklung eines Plenterwaldes, in dem Bäume unterschiedlichen Alters und unterschiedlicher Dimension heranreifen (Waldwissen, 2017).

Obwohl die Erntekosten bei der Einzelstammentnahme etwas höher liegen als die Erntekosten im Zuge des Kahlschlages, kommen der Einzelstammentnahme im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ökonomische und ökologische Vorteile zugute: Durch die gezielte Baumentnahme lässt sich der Waldbestand besser kontrollieren und es bleibt eine gemischte Altersstruktur bestehen. Dadurch entfallen die Kosten der Neupflanzung aufgrund der Naturverjüngung (Erdmann und Frommberger, 1999:43).

In den folgenden Tabellen 8 und 9 findet sich eine Übersicht über die für den Holzeinschlag 2016 genutzten Flächen in Form von Kahlschlag bzw. Einzelstammentnahme. Für die Einzelstammentnahmen wird zudem der durch diese Art der Fällung reduzierte Flächenanteil ausgewiesen.

### Kahlschlag

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Ertragswald</b>	<b>3.367.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.917.000</b>	<b>1.009.000</b>
<b>Kahlschlag</b>	<b>16.072</b> (0,48%)	<b>9.180</b> (0,48%)	<b>4.866</b> (0,48%)	<b>2.027</b> (0,46%)
... davon bewilligte, vollzogene Fällung	3.750 (0,11%)	1.478 (0,08%)	1.817 (0,18%)	456 (0,10%)
... davon freie Fällung	12.322 (0,37%)	7.703 (0,40%)	3.049 (0,30%)	1.571 (0,36%)

**Tabelle 8:** Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung – Kahlschlag.

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

Den Tabellen 8 und 10 ist zu entnehmen, dass deutlich mehr Waldflächen durch Einzelstammentnahmen als durch Kahlschläge reduziert werden. Die Flächenreduktion durch Kahlschläge weist für sämtliche Besitzverhältnisse ein Ausmaß von unter 0,5 Prozent der zugehörigen Gesamtertragswaldflächen auf. Die Flächenanteile, auf denen Einzelstammentnahmen durchgeführt werden, variieren hingegen zwischen rund neun Prozent bei den Großwaldbesitzern und 31 Prozent bei den Österreichischen Bundesforsten. Letztlich liegen die Anteilswerte für die durch Einzelstammentnahmen reduzierten Flächen bei allen Besitzverhältnissen bei rund 1,10 Prozent der jeweiligen Gesamtertragswaldfläche.

### Einzelstammentnahme

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Ertragswald</b>	<b>3.367.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.917.000</b>	<b>1.009.000</b>
<b>Einzelstammentnahme</b>	<b>440.753</b> (13,09%)	<b>136.053</b> (30,92%)	<b>216.401</b> (11,29%)	<b>88.300</b> (8,75%)
... davon bewilligte, vollzogene Fällung	11.157 (0,33%)	1.533 (0,35%)	4.232 (0,22%)	5.393 (0,53%)
...davon freie Fällung	429.596 (12,76%)	134.520 (30,57%)	212.169 (11,07%)	82.907 (8,22%)

**Tabelle 9:** Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung – Einzelstammentnahme.

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

### Reduzierte Flächen durch Einzelstammentnahme

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Ertragswald</b>	<b>3.367.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.917.000</b>	<b>1.009.000</b>
<b>Reduzierte Fläche Einzelstammentnahme</b>	<b>38.131</b> (1,13%)	<b>4.824</b> (1,10%)	<b>21.814</b> (1,14%)	<b>11.493</b> (1,14%)
... davon bewilligte, vollzogene Fällung	2.316 (0,07%)	148 (0,03%)	982 (0,05%)	1.186 (0,12%)
...davon freie Fällung	35.815 (1,06%)	4.667 (1,06%)	20.832 (1,09%)	10.306 (1,02%)

**Tabelle 10:** Reduzierte Flächen [Ha] durch Einzelstammentnahmen.

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

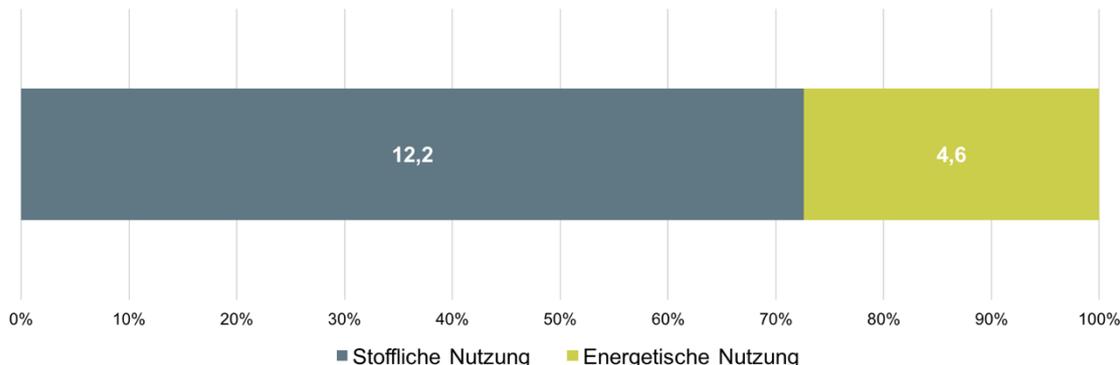
## Holzströme

Wie bereits in Kapitel 2.2 zur multifunktionalen Holzwirtschaft der Österreichischen Bundesforste dargestellt, stellt das Holzflussmanagement einen strategischen Schwerpunkt in der Holzversorgung dar und wurde insbesondere im Unternehmenskonzept ÖBf-Horizont 2010 näher aufgegriffen. Eine Analyse der Holzströme ermöglicht es, die Nutzungswege und die ihnen zugehörigen eingeschlagenen Holz mengen darzustellen. Die Nutzungswege aus Holz gliedern sich in einem ersten Schritt in zwei große Bereiche:

- die stoffliche Verwertung
- die energetische Verwertung

In Österreich wird vorwiegend eine kaskadische Nutzung von Holz betrieben. Von einer Nutzungskaskade wird gesprochen, wenn der energetischen Nutzung eine oder mehrere stoffliche Nutzungen vorausgehen. Die kaskadische Nutzung weist ökologische sowie ökonomische Vorteile auf (BMLFUW, 2014:5). So kann eine optimierte kaskadische Nutzung von Holz eine Erhöhung der Verwertung von unterschiedlichen Holzabfallsortimenten für die Herstellung von Nah- und Fernwärme bewirken (Windsperger und Windsperger, 2016:16).

### 3.7 Stoffliche und energetische Holzverwertung



**Abb. 20:** Energetische und stoffliche Nutzung [Mio. Efm] der im Jahr 2016 eingeschlagenen Holz mengen.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

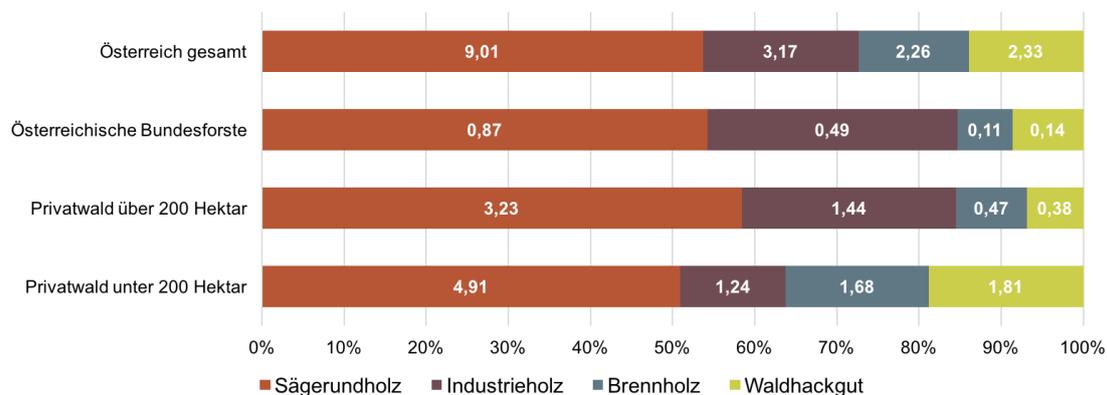
Von den im Jahr 2016 insgesamt eingeschlagenen 16,76 Millionen Erntefestmetern werden 12,17 Millionen Erntefestmeter und damit ein Anteil von 73 Prozent über die stoffliche Verwertung dem Markt zugeführt. 4,59 Millionen Erntefestmeter bzw. ein Anteil von 27 Prozent finden sich in der energetischen Verwertung wieder (BMLFUW, 2016:4).

Die stoffliche Holzverwertung kommt insbesondere der Säge-, Papier-, Platten, Bau- und Möbelindustrie zugute (BMLFUW, 2014:4). Dazu zählen das Sägerundholz sowie

zu einem niedrigeren Anteil auch das Industrieholz. Im Jahr 2016 ist die Nutzung von Industrieholz um 2,8 Prozent gegenüber dem Vorjahr gestiegen, während der Einschnitt von Sägerundholz sich um 5,1 Prozent verringert hat. Das Verhältnis von Sägerundholz und Industrieholz liegt über die letzten Jahre hinweg dennoch relativ konstant bei einem Verhältnis von 3:1 (BMLFUW, 2017b:8).

Die energetische Verwertung dient der Erzeugung von Nutzungswärme und elektrischer Energie (BMLFUW, 2014:4). Sie umfasst die Erstellung von Brennholz und Waldhackgut. Das Mengenverhältnis von Brennholz und Waldhackgut liegt ausgeglichen bei jeweils etwa 50 Prozent. Brennholz wird als traditioneller Brennstoff bereits seit langer Zeit eingesetzt, während Waldhackgut erst seit den 90er Jahren auf dem Markt besteht. Durch die verstärkte Installation von Biomasseheizwerken hat Waldhackgut seither stark an Bedeutung zugenommen und wird seit 2006 in der Holzeinschlagsmeldung getrennt erfasst (BMLFUW, 2017b:8).

Zu den für Österreich wichtigsten Holzsortimenten zählen somit das Sägerundholz, das Industrierundholz, das Brennholz und das Waldhackgut (BMLFUW, 2014:6). Die eingeschlagenen Mengen dieser Holzsortimente werden in Abbildung 21 für das Jahr 2016 dargestellt.



**Abb. 21:** Darstellung der eingeschlagenen Holzmengen [Mio. Efm] von Sägerundholz, Industrieholz, Brennholz und Waldhackgut, differenziert nach Besitzverhältnissen. Quelle: Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

### Wichtige Knotenpunkte

Die Österreichische Energieagentur, das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) und die Landwirtschaftskammer Österreich erstellen jährlich eine Grafik über die Holzströme in Österreich (siehe Abbildung 22), um die Marktsituation am österreichischen Energieholzmarkt zu analysieren. Diese Grafik in Form eines „Sankey-Diagramms“ stellt die komplexen Zusammenhänge im Bereich der Material- und Energieflussanalysen übersichtlich dar (BMFLUW, 2014:7).

## **Sägeindustrie**

In der Sägeindustrie werden 2015 insgesamt 17,5 Millionen Festmeter Holz verarbeitet. Das Sägerundholz wird von den Betrieben der Sägeindustrie zu Schnittholz und Holznebenprodukten weiterverarbeitet und stellt somit die Basis für höherwertige Holzprodukte dar. Die Weiterverarbeitung des Industrieholzes erfolgt durch die Zellstoff- und Papierindustrie zu Faserholz. Ein großer Anteil wird auch in der Plattenindustrie verwendet (BMLFUW, 2017b:8).

Die anfallenden Sägenebenprodukte werden vor allem in der energetischen Verwendung genutzt. Weitere Holzsortimente, wie zum Beispiel die Rinde oder das Waldhackgut, stehen in unmittelbarer Abhängigkeit vom Einschlag an Sägerundholz. Ein großer Anteil der für die Sägeindustrie erzeugten Holzprodukte wird außerdem exportiert. Die Sägeindustrie stellt somit den wichtigsten Knotenpunkt für die Mobilisierung von Holz dar (BMLFUW, 2014:7).

## **Energetische Verwendung**

Im Jahr 2015 werden insgesamt 24,5 Millionen Erntefestmeter für die energetische Verwendung aufbereitet (klimaaktiv, 2018). Die energetische Verwendung umfasst Kraft- und Wärmekopplungsanlagen (KWK-Anlagen), Hackgut-, Pellets-, Brikett- und Scheitholzkessel. Aus der Anzahl der Anlagen sowie deren Eigenschaften (z.B. Nennleistung, Auslastung, oder Heizgradtage) kann der Bedarf an Brennstoff erhoben werden (BMLFUW, 2014:8-9). Zur energetischen Verwendung zählen Brennholz, Waldhackgut, Sägenebenprodukte, Laugen und Rinden (BMLFUW, 2014:8-9).

## **Sonstiges Holzaufkommen**

Im Knoten Sonstiges Holzaufkommen werden jene Holz mengen berücksichtigt, welche zusätzlich zum Import sowie dem Holzeinschlag (auf Basis der HEM) zur Verfügung stehen. Darunter fallen beispielsweise Flurgehölze, rezykliertes Holz, Lagerstandsänderungen und Holz mengen aus Kleinwäldern. Das Sonstige Holzaufkommen kann als Differenz zum Holzbedarf geschätzt werden (BMLFUW, 2014:8).

## **Sonstige Holzverarbeitung**

Im Knoten Sonstige Holzverarbeitung werden jene Betriebe zusammengefasst, welche Schnittholz, Halbfertigprodukte und Rundholz zu Zwischen- oder Endprodukten verarbeiten, die aber nicht zur Sägeindustrie zählen. Solche Betriebe sind beispielsweise Zimmereien, Tischlereien, die Wildbach- und Lawinenverbauung oder Straßenverwaltungen. Die in der sonstigen Holzverarbeitung anfallenden Nebenprodukte werden industriell oder energetisch genutzt (BMLFUW, 2014:8).

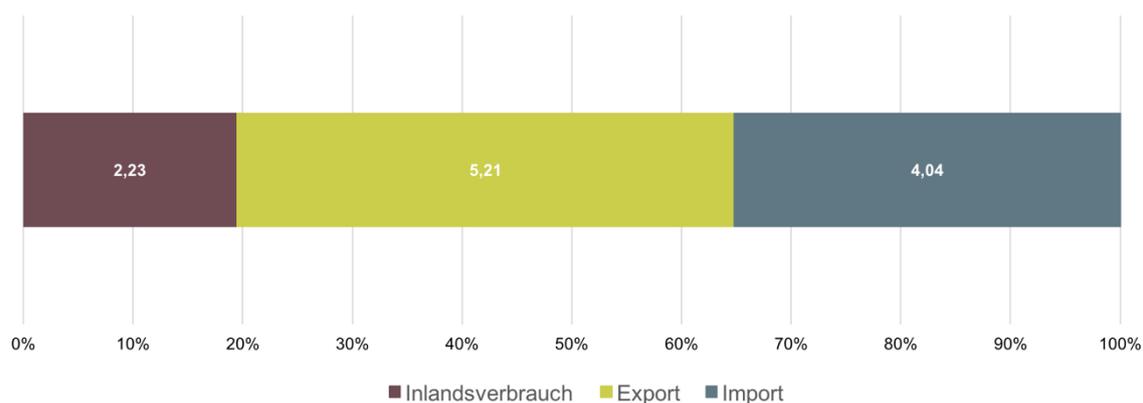
## **Nadelholz und Laubholz**

Anteilmäßig kommt sowohl in der stofflichen als auch in der energetischen Verwertung dem Nadelholz ein weitaus höherer Stellenwert in der österreichischen Holzindustrie zu als dem Laubholz. So werden im Jahr 2016 laut der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016) 13,9 Millionen (83 Prozent) Erntefestmeter an Nadelholz und 2,9 Millionen (17 Prozent) Erntefestmeter an Laubholz gewonnen.



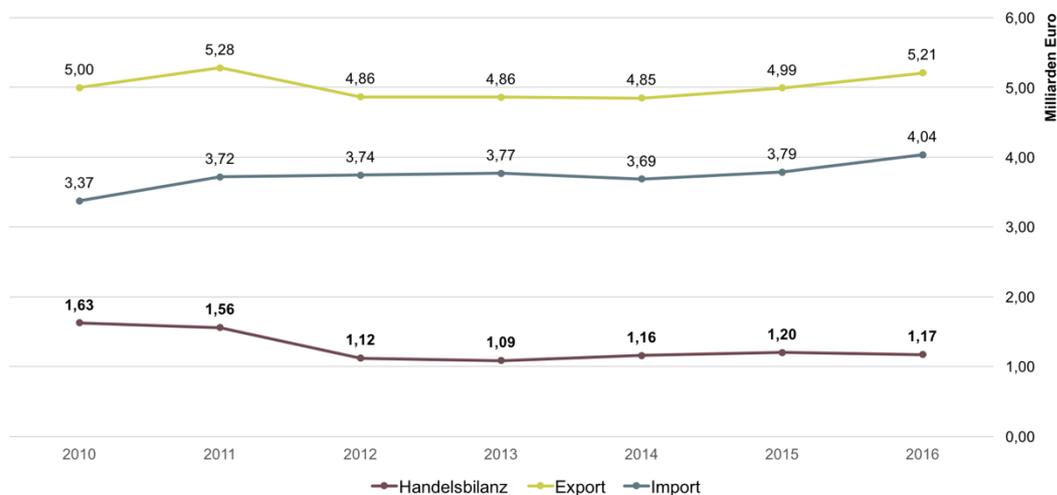
### 3.8 Außenhandel mit Holz

Wie Abbildung 11 über die Einbettung der österreichischen Holzwirtschaft und die Darstellung der Holzströme in Abbildung 22 zeigen, ist die österreichische Holzwirtschaft sowohl auf der Input- als auch auf der Outputseite in den Welthandel integriert. Das lokale Angebot und die lokale Nachfrage sowie das Angebot der exportierenden Länder und die Nachfrage der importierenden Länder sind wichtige Einflussgrößen für den Preisbestimmungsprozess von Holz (Puwein, 2008:473-476). Der Produktionswert der österreichischen Holzwirtschaft liegt im Jahr 2016 bei 7,44 Milliarden Euro. Mit einem Exportwert von 5,21 Milliarden Euro und einem Anteil von in etwa 70 Prozent am gesamten Produktionswert stellt der Außenhandel für die österreichische Holzindustrie ein wichtiges Standbein dar (WKO, 2017). Wie in Abbildung 23 dargestellt, liegt der Inlandsverbrauch an Holz bei einem Wert von 2,23 Milliarden Euro. Der Inlandsverbrauch entspricht jenen Holz mengen, die in Österreich produziert sowie verbraucht werden. Auf den Import entfallen 4,04 Milliarden Euro.



**Abb. 23:** Darstellung des Produktionswertes [Mrd. €] und des Importwertes [Mrd. €] aus Holz für 2016.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf dem Branchenbericht des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017)

Die österreichische Holzwirtschaft verzeichnet über die letzten Jahre einen Handelsbilanzüberschuss. Wie in Abbildung 24 dargestellt, liegt dieser seit 2012 relativ konstant bei rund 1,15 Milliarden Euro Überschuss.



**Abb. 24:** Handelsbilanzsaldo der österreichischen Holzwirtschaft [Mrd. Euro].

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf den Branchenberichten des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs über die Jahre 2011 bis 2016

## Exporte

Im Jahr 2016 beträgt das Export-Gesamtvolumen des Industriezweiges Holz 5,2 Milliarden Euro. Der Großteil der Exportprodukte entfällt auf Nadelschnittholz, Leimholz, Holzwerkstoffe (wie beispielsweise Holzplatten) und Ski. Zu den wichtigsten Hauptabnehmern zählen Deutschland und Italien. Generell werden 75,1 Prozent der österreichischen Holzprodukte in die europäische Union exportiert. Der Exportanteil nach Resteuropa beträgt 12,7 Prozent, in die Entwicklungsländer 2,7 Prozent und in übrige Länder (wie USA und Japan) 9,5 Prozent (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017:20-21).

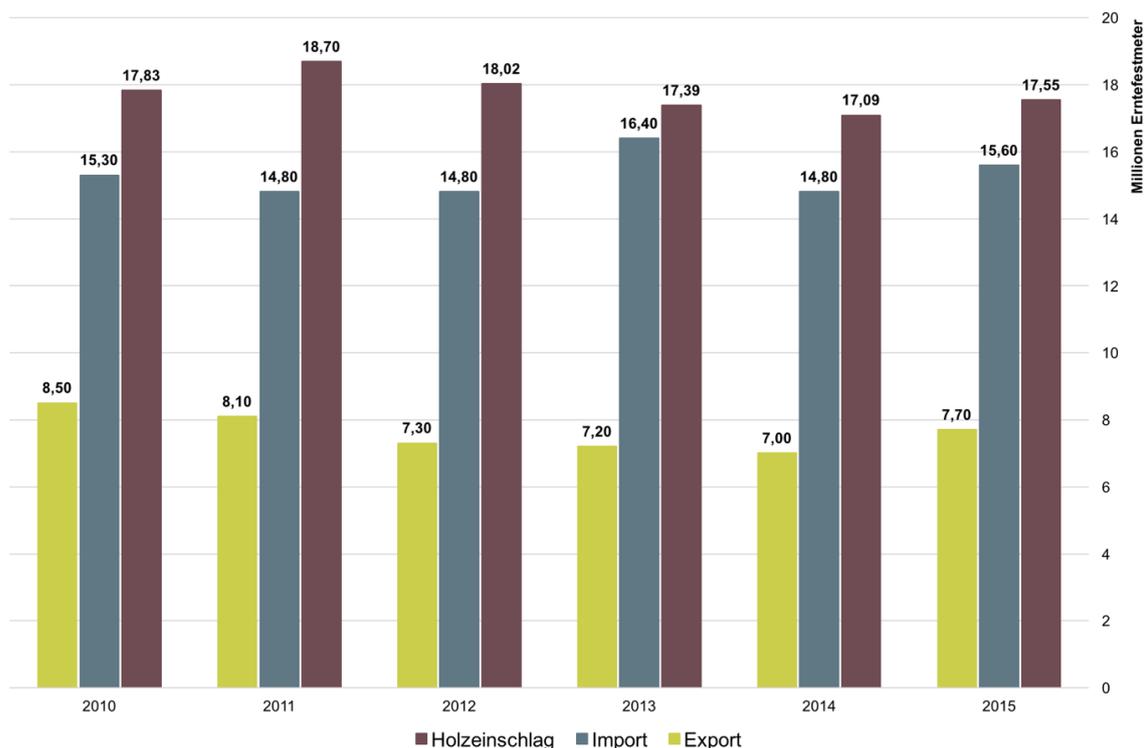
## Importe

Wie in Abbildung 25 ersichtlich, stammt der größte Anteil des jährlichen Holzvolumens aus den heimischen Wäldern. Gleichzeitig zeigt sich, dass Österreich ein bedeutender Importeur von Holzprodukten ist. Im Jahr 2016 wurden 15,60 Millionen Erntefestmeter importiert. Diese Importmenge berücksichtigt Sägerundholz, Industrierundholz, Brennholz, importierte Halbfertigprodukte, Sägenebenprodukte, Industrierestholz, Hackgut und Presslinge. Die Menge an importierten Sägerundholz, Industrierundholz und Brennholz alleine beträgt 9,9 Millionen Erntefestmeter. Die importierten Holz mengen können der Abbildung 22 über die Holzströme in Österreich entnommen werden. Diese Visualisierung der Holzströme wird jährlich von der Klimaschutzinitiative *klimaaktiv* des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus veröffentlicht.

Der mengenmäßig größte Anteil der importierten Holz mengen entfällt auf Sägegrundholz. Die importierten Holz mengen werden zudem für die Erstellung von höherwertigen Holzprodukten herangezogen (BMFLUW, 2014:9). Das hohe Importvolumen in Österreich ist daher unter anderem ein Indiz für den Spezialisierungsgrad der Holzverarbeitenden Industrie in Österreich (Puwein, 2008: 475).

Das Import-Gesamtvolumen für das Jahr 2016 beträgt 4,04 Milliarden Euro. Auch hier ist die Europäische Union der wichtigste Handelspartner mit einem Importanteil von 87,6 Prozent. 2016 entfallen die Importanteile aus Resteuropa auf 6,0 Prozent, aus den Entwicklungsländern auf 5,8 Prozent und aus den übrigen Ländern auf 0,6 Prozent (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017:20-21).

In der folgenden Abbildung 25 sind die Holzeinschlags-, Import- und Exportmengen für Österreich über die letzten Jahre dargestellt.



**Abb. 25:** Jährliche Holzeinschlags-, Import- und Exportmengen [Mio. Efm].

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Holzeinschlagsmeldungen von 2010 bis 2015 des BMNT sowie den Holzströmen in Österreich von 2010 bis 2015 des BMNT

Es zeigt sich, dass die importierten Holz mengen weitaus billiger sind als jene Holz mengen, die Österreich exportiert. Ansonsten wäre der Handelsbilanzüberschuss nicht gegeben.

### Revealed Comparative Index (RCA-Index)

Um für eine bestimmte Warengruppe Standortvorteile und Standortnachteile bzw. komparative Vorteile und Nachteile auszudrücken, wurde der Revealed Comparative Index (RCA-Index) als gebräuchliche Maßzahl eingeführt. Der RCA-Index berechnet das Export-Import-Verhältnis einer bestimmten Warengruppe (Schwarzbauer, 2011:7-8). Der Revealed Comparative (RCA<sub>i</sub>) ist wie folgt definiert:

$$RCA_i = \ln\{(X_i/M_i)/(X/M)\}$$

Dabei entspricht nach Schwarzbauer (2011:7-8):

$RCA_i$  ... dem RCA-Index für die Warengruppe  $i$

$X_i$  ... dem Exportwert der Warengruppe  $i$

$M_i$  ... dem Importwert der Warengruppe  $i$

$X$  ... dem Gesamtexportwert

$M$  ... dem Gesamtimportwert

Ein RCA-Index von null besagt, dass weder Standortvorteile noch Standortnachteile für eine bestimmte Warengruppe bestehen. Ein positiver RCA-Index deutet auf Standortvorteile für die betroffene Warengruppe hin, ein negativer RCA-Index auf Standortnachteile (Schwarzbauer, 2011:7-8).

In der folgenden Tabelle 11 wird der RCA-Index für eine Auswahl an Holzsortimenten sowie für die gesamte österreichische Holzwirtschaft berechnet.

Das gesamte Exportvolumen Österreichs beträgt im Jahr 2015 rund 132 Milliarden Euro, das gesamte Importvolumen rund 134 Milliarden Euro (WKO 2015:1-2). Das Exportvolumen der österreichischen Holzwirtschaft beträgt im Jahr 2015 4,99 Milliarden Euro, das Importvolumen 3,79 Milliarden Euro (Fachverband der Holzindustrie Österreichs, 2017:21).

Holzsortiment	Import 2016 [Mrd. €]	Export 2016 [Mrd. €]	RCA-Index
Sägerundholz, Industrierundholz Brennholz	2,40	0,65	-1,30
Sägenebenprodukte, Industrierestholz, Hackgut, Presslinge	0,66	0,97	0,41
Restliche Holzsortimente	0,73	3,37	1,16
<b>Holzwirtschaft gesamt</b>	<b>3,79</b>	<b>4,99</b>	<b>0,27</b>

**Tabelle 11:** RCA-Index für ausgewählte Warengruppen aus Holz.

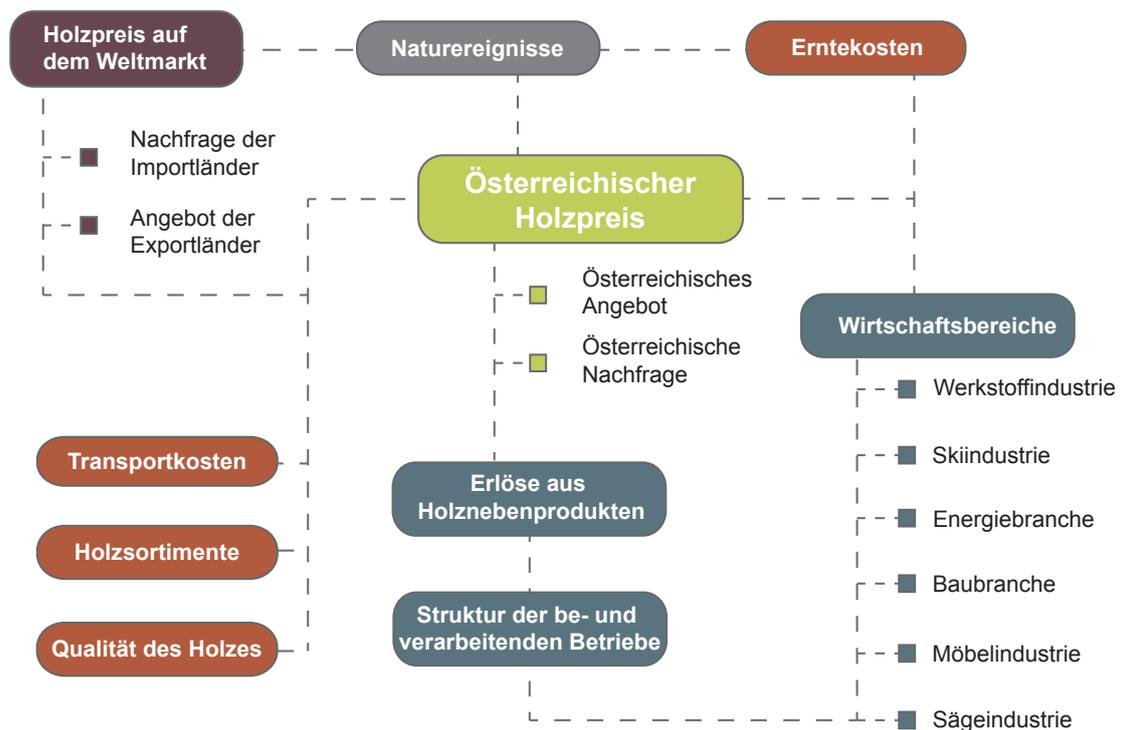
Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf den Außenhandelsergebnissen 2015 (WKO, 2015) und dem Branchenbericht des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs (2017)

Für die gesamte österreichische Holzwirtschaft ergibt der RCA-Index einen Wert von 0,27 und somit geringe Standortvorteile der österreichischen Holzwirtschaft. Dies lässt sich unter anderem durch den RCA-Index für die Holzsortimente Sägerundholz, Industrierundholz und Brennholz erklären, welche mit einem RCA-Index von -1,30 negativ ausfallen und auf die hohen Importmengen Österreichs spezifisch von Sägerundholz hindeuten. Standortvorteile sind für die Holzsortimente Sägenebenprodukte, Industrierestholz, Hackgut und Presslinge mit einem RCA-Index von 0,41 gegeben. Für die Holzsortimente Schnittholz und Holznebenprodukte konnte aufgrund fehlender Daten kein RCA-Index berechnet werden.

## 4. Ökonomische Bewertung

### 4.1 Die Preisbildung von Holz

Wie bereits in Abbildung 11 dargestellt, wird der Holzpreis einerseits durch die lokale Nachfrage und das lokale Angebot am österreichischen Holzmarkt bestimmt. Aufgrund der Integration der österreichischen Holzwirtschaft in den Welthandel bestimmen zudem das Angebot aus den Exportländern und die Nachfrage in den Importländern den Preisbildungsprozess. Weitere wichtige Einflussgrößen auf die Preisbildung sind Erntekosten, Transportkosten, die Struktur der be- und verarbeitenden Betriebe, die Erlöse aus Holznebenprodukten und die Qualität des Holzes je nach Holzsortiment. Branchen, welche Einfluss auf die Holzeinschlagsmenge und den Holzverbrauch und somit auf die Holzwirtschaftskonjunktur nehmen, sind die Baubranche und der Energiesektor. Schadereignisse und dadurch angefallenes Schadholz können witterungsbedingte Marktänderungen (zum Beispiel ein Verfall der Holzpreise) bewirken (Wolf, 2016:6). In Abbildung 26 sind wichtige Einflussfaktoren auf die Preisbildung von Holz veranschaulicht.

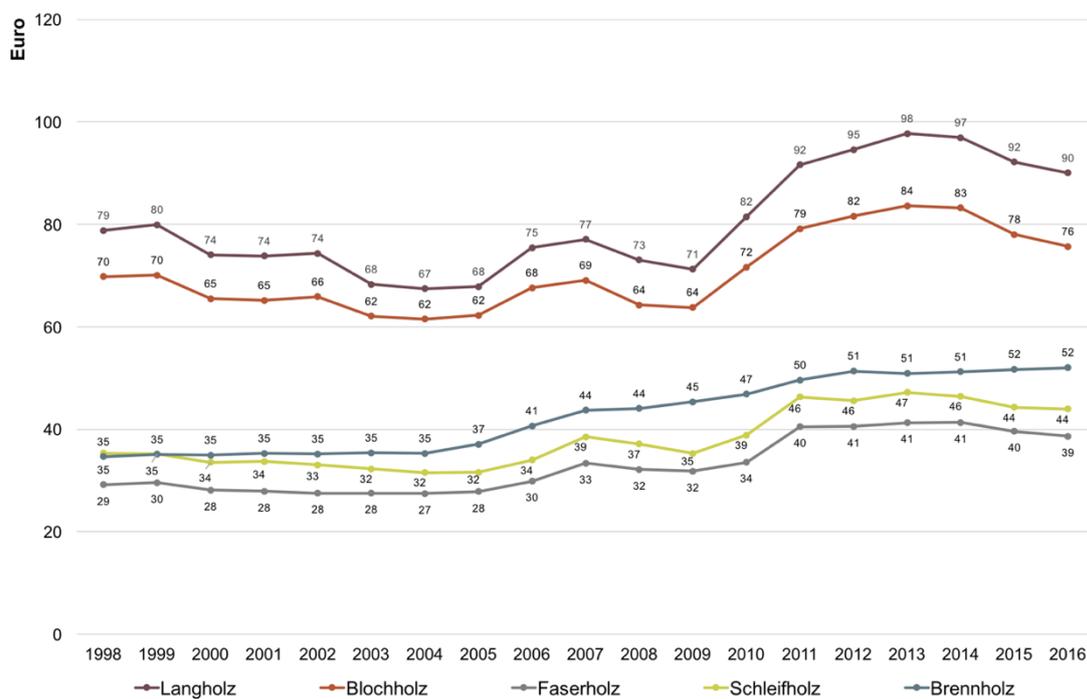


**Abb. 26:** Einflussfaktoren auf die Preisbildung für Holz.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Puwein (2008: 476)

Der Holzmarkt in Österreich entspricht einem Wettbewerbsmarkt: So sind es laut Puwein (2008) allein 150.000 Waldbesitzer, welche Rundholz am Markt anbieten. Die

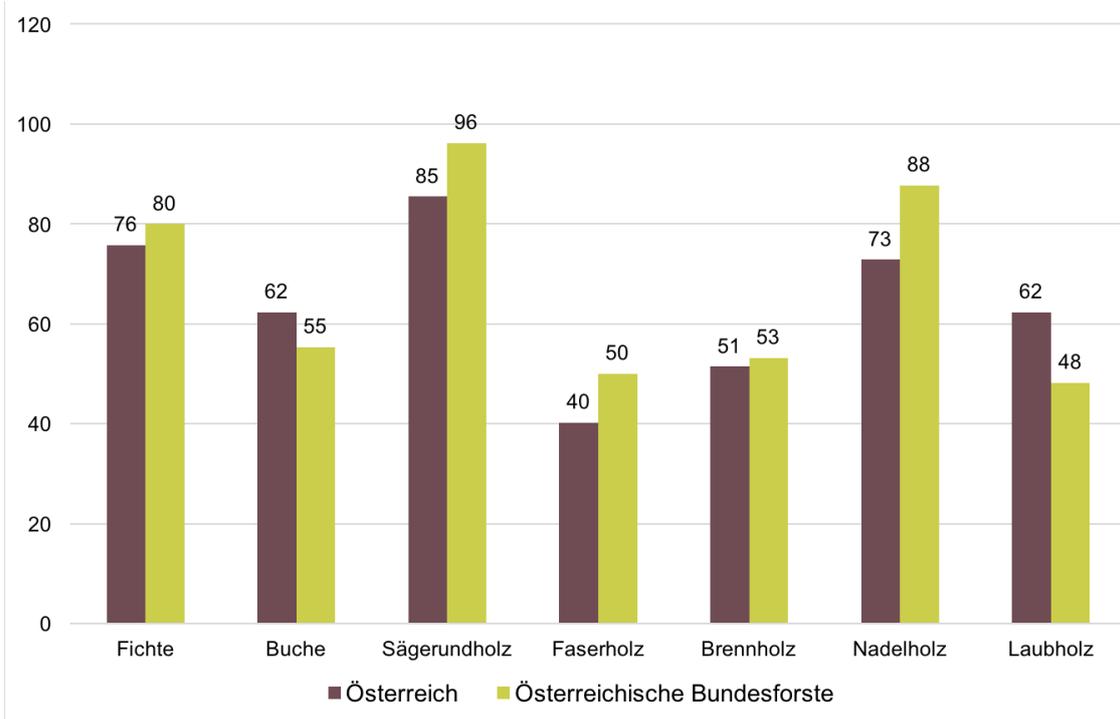
Marktpreise für Holz werden daher aus einer komplexen Struktur aus Angebot und Nachfrage generiert. Für die Groß- und Kleinwaldbesitzer besteht aufgrund dieser dichten Konkurrenzsituation wenig Gestaltungsspielraum hinsichtlich der Preisbildung für Holz (Puwein, 2008: 473).

In Abbildung 27 ist die Entwicklung der forstwirtschaftlichen Erzeugerpreise (netto) für einzelne Holzsortimente dargestellt. Die beiden Entwicklungskurven der Preise für Lang- und Blochholz zeigen einen relativ gleichen Verlauf auf. Genauso verhält es sich bei der Entwicklung der Preise für Faser- und Schleifholzsortimente. Bei Brennholz kann ein stetiger Preisanstieg festgestellt werden, der von 1998 mit 35 Euro bis 2016 auf 52 Euro gestiegen ist.



**Abb. 27:** Entwicklung des Holzpreises [€/Efm] für einzelne Holzsortimente von 1998 bis 2016 (laufende Preise). Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria

Wie in Abbildung 28 dargestellt, können die Österreichischen Bundesforste in jenen Regionen, in welchen sie mit einem großen Anteil an Waldflächen vertreten sind, Einfluss auf die Holzpreisbildung nehmen (beispielsweise aufgrund von Transportkostenbelastung für Holzlieferungen) (Puwein, 2008: 473). In Abbildung 28 werden die Holzpreise der Österreichischen Bundesforste für einzelne Holzsortimente im Vergleich mit den Holzpreisen für gesamt Österreich dargestellt. Dabei zeigt sich, dass lediglich bei den Laubholzpreisen die österreichischen Durchschnittspreise über jenen der Österreichischen Bundesforste liegen.



**Abb. 28:** Vergleich der durchschnittlichen land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreise [€/Efm] mit den Holzpreisen der Österreichischen Bundesforste [€/Efm] für das Jahr 2016.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und Daten der Österreichischen Bundesforste

### **(Forstökonomischer) Deckungsbeitrag 1 (DB1) für einzelne Holzsortimente**

In einem weiteren Schritt werden die Holzeinschlagsmengen, die Erntekosten und die Preise einzeln ausgewählter Holzsortimente näher beleuchtet. Aus diesen Eingangsgrößen wird der forstökonomische Deckungsbeitrag (DB1) für einzelne Holzsortimente für die Österreichischen Bundesforste sowie für gesamt Österreich basierend auf den Durchschnittswerten aus den forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen berechnet. Die Ergebnisse sind den Tabellen 12 und 13 zu entnehmen. Bei den Erntekosten wurden für gesamt Österreich dieselben Jahresdurchschnittswerte wie für die Österreichischen Bundesforste für das Jahr 2016 angenommen. Die forstökonomischen Deckungsbeiträge für Laubholz fallen im österreichischen Durchschnitt höher aus als jene der Österreichischen Bundesforste.

	Fichte	Buche	Säge- rundholz	Faserholz (Industrieholz)	Brenn- holz	Nadel- holz	Laub- holz
<b>Einschlag 2016</b> [Mio Efm]	6,70	0,14	9,01	3,16	2,26	13,85	2,91
<b>Erntekosten</b> 2016 [€/Efm]	25,50	25,50	25,50	25,50	25,50	25,50	25,50
<b>Preis 2016</b> [€/Efm]	75,80	62,32	85,48	40,28	51,45	72,88	62,32
<b>DB1</b> [€/Efm]	<b>50,30</b>	<b>36,82</b>	<b>59,98</b>	<b>14,78</b>	<b>25,95</b>	<b>47,38</b>	<b>36,82</b>

**Tabelle 12:** Einschlagsmenge, Preis, Erntekosten und forstökonomischer Deckungsbeitrag für einzelne Holzsortimente für gesamt Österreich.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016), den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und Daten der Österreichischen Bundesforste

### **Erläuterung zur Berechnung der Durchschnittspreise für Österreich**

Aus den Daten der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreise der Statistik Austria werden in einem ersten Schritt die Mittelwerte über die einzelnen Holzarten für 2012 bis 2016 gebildet. Die Durchschnittspreise der einzelnen Holzarten werden im Anschluss wie folgt berechnet:

**Fichte:** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert über alle Preisangaben von Fichte/Tanne aus den landwirtschaftlichen Erzeugerpreisen 2016 zusammen.

**Buche:** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert für Buchenholz aus den landwirtschaftlichen Erzeugerpreisen 2016 zusammen.

**Sägerundholz:** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert der Holzkategorien von Langholz und Blochholz zusammen.

**Faserholz (Industrieholz):** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert über Fichte/Tanne (Faserholz), Kiefer (Faserholz) und Buche lang (Faserholz) zusammen.

**Brennholz:** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert über Brennholz hart und Brennholz weich zusammen.

**Nadelholz:** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert über alle Preisangaben von Fichte/Tanne und Kiefer zusammen.

**Laubholz:** Dieser Wert setzt sich aus dem Mittelwert für Buchenholz zusammen.

	Fichte	Buche	Säge- rundholz	Faserholz (Industrieholz)	Brenn- holz	Nadel- holz	Laub- holz
<b>Einschlag 2016</b> [Mio Efm]	0,71	0,02	0,87	0,49	0,11	1,29	0,31
<b>Erntekosten 2016</b> [€/Efm]	25,50	25,50	25,50	25,50	25,50	25,50	25,50
<b>Preis 2016</b> [€/Efm]	79,99	55,33	96,25	50,08	53,22	87,75	48,21
<b>DB1</b> [€/Efm]	<b>54,49</b>	<b>29,83</b>	<b>70,75</b>	<b>24,58</b>	<b>27,72</b>	<b>62,25</b>	<b>22,71</b>

**Tabelle 13:** Einschlagsmenge, Preis, Erntekosten und forstökonomischer Deckungsbeitrag für einzelne Holzsortimente der Österreichischen Bundesforste für das Jahr 2016.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016) und Daten der Österreichischen Bundesforste für das Jahr 2016

## 4.2 Auswirkung von Naturereignissen und Holzimporten auf den Holzpreis

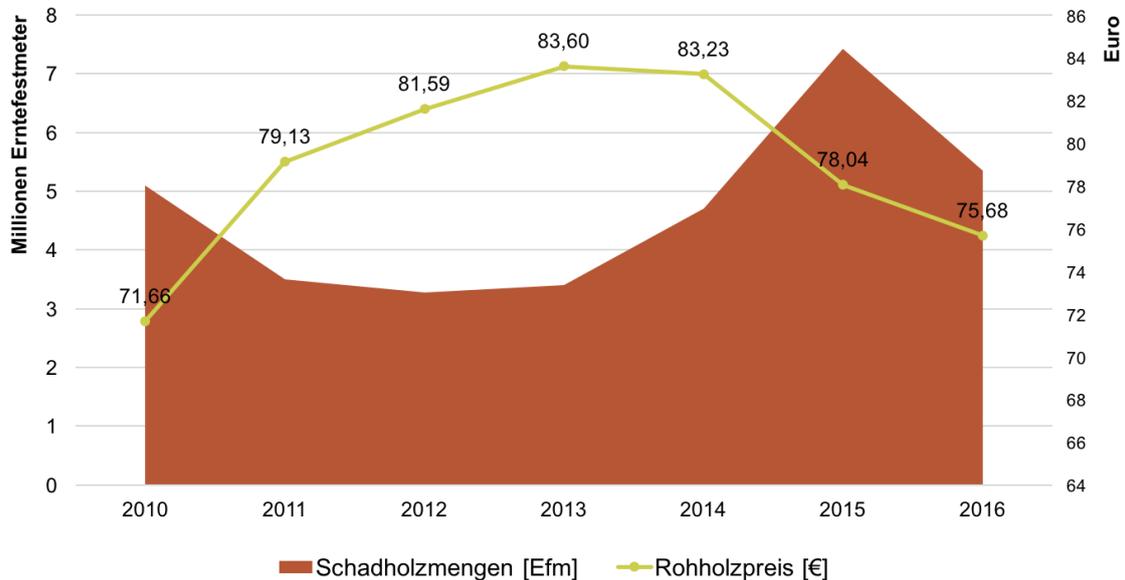
Wie bereits in Abbildung 26 veranschaulicht, bestimmen mehrere Einflussfaktoren die Preisbildung für Holz. Um den Zusammenhang einiger der in der Abbildung beschriebenen Einflussfaktoren (unabhängige Variablen) mit dem Holzpreis (abhängige Variable) zu testen, wird eine multiple Regressionsanalyse in SPSS durchgeführt. Ziel ist es, den Zusammenhang und die Auswirkungen der jährlich angefallenen Schadholzmengen sowie der jährlichen Holzimporte auf die Preisbildung von Holz besser zu verstehen. Im Falle der vorliegenden Analyse wird die abhängige Variable Holzpreis (Jahresdurchschnittspreis von Rohholz gemäß Abbildung 27) auf die folgenden beiden unabhängigen Variablen regressiert (siehe ab Seite 64ff.):

- Die jährlich angefallenen Schadholzmengen [Millionen Erntefestmeter]
- Die jährlichen Holzimporte [Milliarden Euro]

### Naturereignisse

Die Marktentwicklung des Holzpreises und die Auswirkungen von Naturereignissen sind miteinander verknüpft (BMLFUW, 2015:59). Durch Sturmschäden angefallenes Schadholz kann den Rundholzeinschlag deutlich verringern (Wolf, 2016:6). Im Anschluss an Sturmereignisse werden vorübergehend höhere Mengen an Holz dem Markt zugeführt. Dies führt zu einer Störung zwischen dem Verhältnis von Angebot und Nachfrage mit einem entsprechenden Rückgang der Holzpreise (BMLFUW, 2015:59). Wie in Abbildung 29 dargestellt, konnte zwischen den Jahren 2010 und 2014 ein geringer Schadholzanfall verzeichnet werden, welcher 2014 und 2015 aufgrund stürmischer Frühjahre wieder gestiegen ist. Von 2011 auf 2014 hat sich die

Einschlagsleistung von Rundholz von 15,2 Millionen Festmetern auf 12,4 Millionen Festmeter verringert. Aus dieser Knappheit resultiert ein deutlicher Anstieg in den Rundholzpreisen.

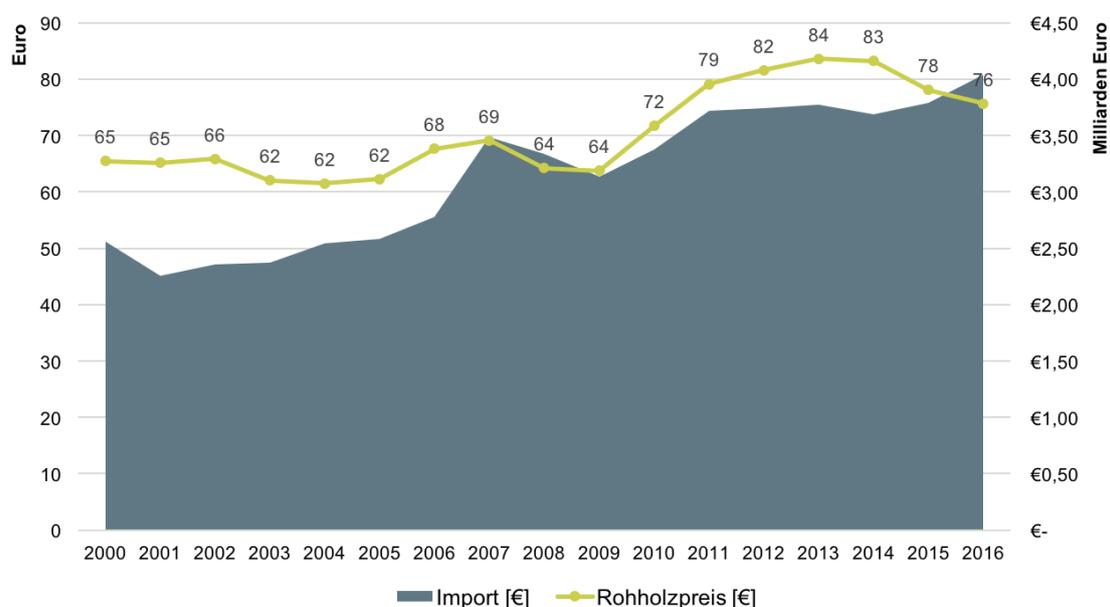


**Abb. 29:** Entwicklung des Rohholzpreises [€/Efm] und der Schadholzmengen [Mio. Efm].  
 Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d)

### Importe

Wie bereits in Kapitel 3.8 beschrieben, ist Österreich mit einem Importwert von 4,04 Milliarden Euro im Jahr 2016 ein bedeutender Holzimporteur. Seit 2010 ist der Importwert für Holz um 16 Prozent gestiegen. Der hohe Bedarf an Holzimporten ist unter anderem ein Indikator für den Spezialisierungsgrad der österreichischen Holzindustrie, aber auch für eine gestiegene Nachfrage nach dem Rohstoff Holz sowie für eine Außer-Nutzung-Stellung von Waldflächen. Unter dem Prinzip der nachhaltigen Forstwirtschaft ist die österreichische Rohstoffbasis an Holz nicht ausreichend, um sämtliche Industriebetriebe zu versorgen (Die Presse, 2013). Wie in Tabelle 3 mit den Durchschnittswerten über den Holzvorrat, den Holzzuwachs und den Holzeinschlag veranschaulicht, werden in etwa 55 Prozent des Holzzuwachses jährlich gerntet.

Es soll nun festgestellt werden, inwiefern ein Zusammenhang zwischen den jährlich importierten Holz mengen und der Entwicklung des Holzpreises auf dem österreichischen Holzmarkt besteht. In Abbildung 30 ist die Entwicklung der Rohholzpreise und des Importvolumens dargestellt.



**Abb. 30:** Entwicklung des Rohholzpreises [€/Efm] und der Holzimporte [Mrd. €].

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen und den Branchenberichten des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs

### Multiple Regressionsanalyse

Die statistische Beschreibung der Zusammenhänge von Schadholzmengen bzw. Holzimporten mit dem Holzpreis erfolgt über die Berechnung des Korrelationskoeffizienten  $r$  und des Bestimmtheitsmaßes  $R^2$ . Beide Werte sind in Tabelle 14 angeführt. Die Darstellung der Gesamtstreuung beider Variablen ist den Abbildungen 31 und 32 zu entnehmen. Da die Datenverfügbarkeit für den Zeitraum vor dem Jahr 2004 unzureichend ist, umfasst die Analyse eine Zeitspanne von 2004 bis 2016. Die abhängige Variable (Holzpreis) und die unabhängigen Variablen bzw. Prädiktoren (Schadholzmengen und Holzimporte) liegen jeweils intervallskaliert vor.

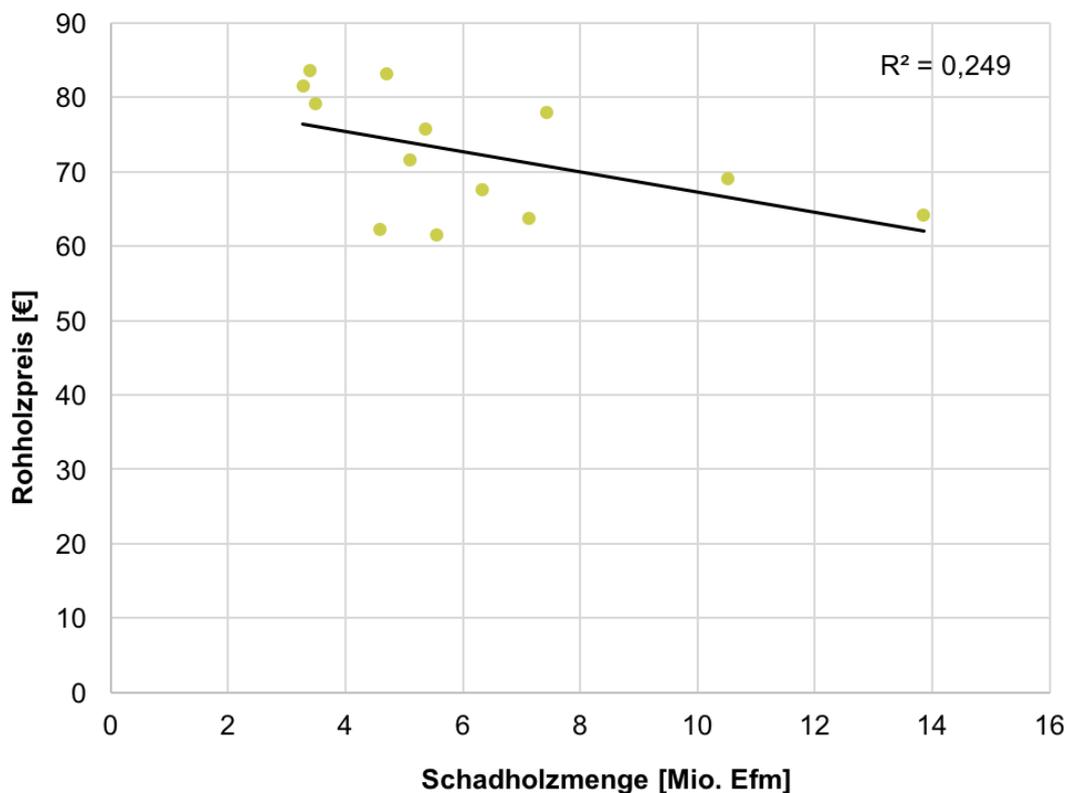
	Schadholzmengen	Holzimporte
Korrelationskoeffizient $r$	-0,50	0,83
Bestimmtheitsmaß $R^2$	0,25	0,69

**Tabelle 14:** Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß von Schadholzmengen [Mio Efm] bzw. Holzimporten [Mrd €] mit dem Holzpreis [€].

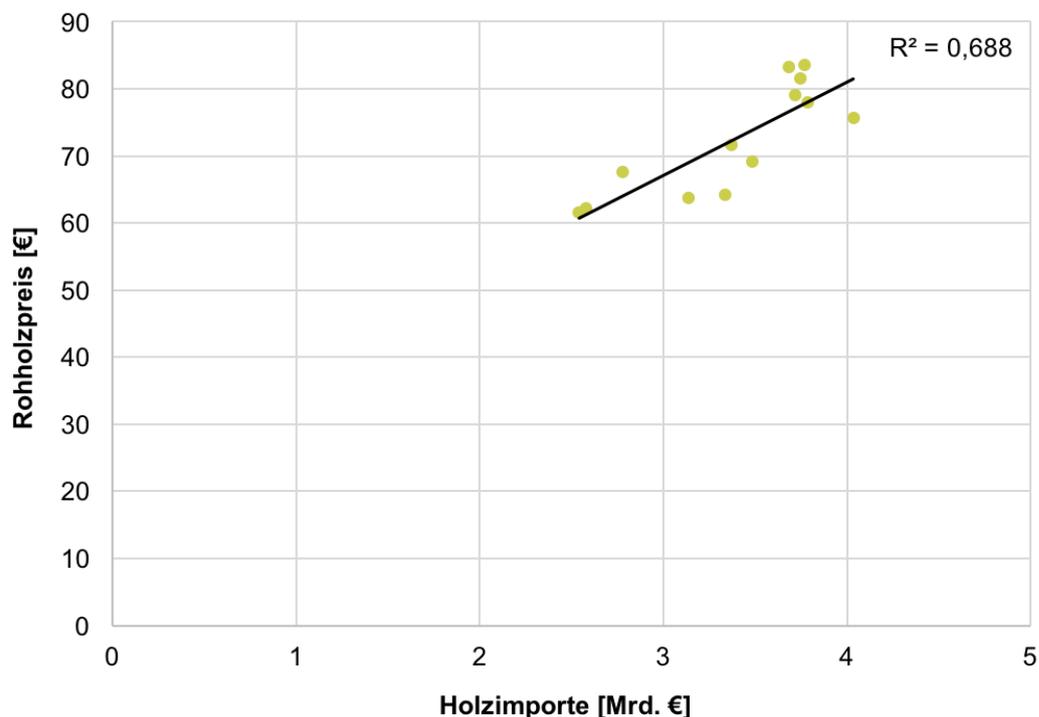
Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d) und den Branchenberichten des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs

Der Korrelationskoeffizient  $r$  für Schadholz und Holzpreis liegt bei einem Wert von  $-0,50$  und weist damit einen negativen Zusammenhang auf. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  ergibt somit einen Wert von  $0,25$ . Das heißt, dass 25 Prozent der in Abbildung 31 dargestellten Gesamtstreuung aus der Veränderung der Schadholzmengen durch eine lineare Regression erklärbar sind (Sachs, 1972:305).

Zwischen Holzpreis und Holzimport ist mit einem Korrelationskoeffizienten  $r$  von  $0,83$  ein starker linearer Zusammenhang gegeben. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  als Quadrat des Korrelationskoeffizienten weist daher einen Wert von  $0,69$  auf.



**Abb. 31:** Zusammenhang zwischen Rohholzpreis [€/Efm] und Schadholzmengen [Efm] im Zeitraum von 2004 bis 2016. Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und der Datensammlung zum österreichischen Wald BMNT (2018d)



**Abb. 32:** Zusammenhang zwischen Rohholzpreis [€/Efm] und Holzimporten [Mrd €] im Zeitraum von 2004 bis 2016. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und den Branchenberichten des Fachverbandes der Holzindustrie Österreichs

Für die Durchführung der Regressionsanalyse in SPSS wird die Methode *Einschluss* (*ENTER*) gewählt. Bei dieser Methode werden beide Variablen gleichzeitig in das Modell eingeführt. Die Ergebnisse der Regressionsanalyse sind Tabelle 15 (Modellzusammenfassung), Tabelle 16 (ANOVA) und Tabelle 17 (Beschreibung der Koeffizienten) zu entnehmen.

Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  des vorliegenden Regressionsmodells liegt bei einem Wert von 0,857. Das heißt, dass 85,7 Prozent der Varianz der abhängigen Variable Holzpreis durch die beiden Prädiktoren Schadholzmenge und Importvolumen erklärt werden können.

r	$R^2$	Korrigiertes $R^2$
0,926	0,857	0,829

**Tabelle 15:** Modellzusammenfassung.  
 Abhängige Variable: Rohholzpreis  
 Einflussvariablen: Schadholzmenge, Holzimport  
 Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

Die Varianzanalyse zeigt, dass der F-Wert mit einem p-Wert von 0,000 höchst signifikant ist und das Modell daher gegen den Zufall als abgesichert betrachtet werden kann.

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	695,905	2	347,952	30,019	,000
Nicht standardisierte Residuen	115,909	10	11,591		
Gesamt	811,814	12			

**Tabelle 16:** ANOVA.

Abhängige Variable: Rohholzpreis

Einflussvariablen: Schadholzmenge, Holzimport

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

Das Ergebnis der multiplen Regressionsanalyse zeigt, dass die beiden unabhängigen Variablen Schadholzmenge und Holzimporte einen Einfluss auf den Holzpreis haben. Steigt die Schadholzmenge um eine Million Erntefestmeter, so ergibt sich ein Abfall des Holzpreises um 1,12 Euro pro Erntefestmeter. Steigen die Holzimporte um eine Milliarde Euro, so ist mit einer Preiszunahme von 1,32 Euro pro Erntefestmeter zu rechnen. Im Zuge der multiplen Regressionsanalyse wurde außerdem eine Kollinearitätsstatistik ausgewertet. Diese gibt Aufschluss darüber, ob zwischen den beiden unabhängigen Variablen der multiplen Regressionsanalyse eine starke Korrelation besteht. Ist das der Fall, so wird die Schätzung des Regressionskoeffizienten verzerrt. Ein Zeichen für Multikollinearität wäre in der folgenden Tabelle 17 ein Toleranzwert unter 0,1 bzw. ein VIF (*variance influence factor*) von über 10. Das Vorliegen von Multikollinearität kann für das vorliegende Modell daher ausgeschlossen werden.

	Regressionskoeffizient	T	Sig.	Kollinearitätsstatistik	
				Toleranz	VIF
(Konstante)	34,90	4,703	0,001		
Schadholzmenge	-1,123	-3,447	0,006	0,988	1,012
Holzimporte	1,319	-3,447	0,000	0,988	1,012

**Tabelle 17:** Betrachtung der Koeffizienten.

Abhängige Variable: Rohholzpreis

Einflussvariablen: Schadholzmenge, Holzimport

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

### 4.3 Holzströme der Österreichischen Bundesforste

Basierend auf den Daten der Holzeinschlagsmeldung des BMNT wird eine Holzstromanalyse für den Holzeinschlag der Österreichischen Bundesforste über das Kalenderjahr 2016 durchgeführt. Mit rund 1,60 Millionen Erntefestmetern liegt der Holzeinschlag der Österreichischen Bundesforste im Jahr 2016 bei 9,55 Prozent des Holzeinschlages im gesamten österreichischen Wald (16,76 Millionen Erntefestmeter). Gegenüber dem Vorjahr hat sich die Einschlagsmenge der Österreichischen Bundesforste um 1,88 Prozent verringert (BMLFUW, 2017b:10-11).

Abbildung 33 veranschaulicht, wie sich die Holzeinschlagsmenge von rund 1,60 Millionen Erntefestmetern (inklusive Nicht-Derbholz) im Jahr 2016 zusammensetzt und wie diese aufbereitet und verwendet wird.

Die Datengrundlage (BMLFUW, 2016) ermöglicht eine differenzierte Betrachtung der Holzströme nach Nadel- und Laubholz für die Zusammensetzung der Holzeinschlagsmenge und für die anschließende Darstellung der Holzverwertung.

#### **Holzeinschlag**

Nach Angaben der Holzeinschlagsmeldung des BMNT wurden im Jahr 2016 insgesamt 1.600.049 Erntefestmeter durch die Österreichische Bundesforste eingeschlagen. Anzumerken ist hierbei, dass im Nachhaltigkeitsbericht der Österreichischen Bundesforste eine Gesamteinschlagsmenge von 1.515.000 Erntefestmetern ausgewiesen wird. Diese Differenz ergibt sich aus dem Anteil an Nicht-Derbholz, welcher im Zuge der Holzeinschlagsmeldung des BMNT miteinbezogen wird.

Die Zusammensetzung des gesamten Holzeinschlages wird in der vorliegenden Holzstromanalyse einerseits anhand der Anteilswerte aus Vornutzung und Endnutzung sowie der angefallenen Schadholzmenge dargestellt. In einem weiteren Schritt wird nach Fremdwerbung und Eigenaufbereitung differenziert.

#### **Vornutzung**

Die Vornutzung umfasst dabei jede Holznutzung, die nicht zur Endnutzung zählt (BMLFUW, 2016:5). Dabei handelt es sich um verwertbares Holz, welches geerntet wird noch bevor der Baum gänzlich erntereif ist. Zur Vornutzung zählt beispielsweise das im Zuge von Pflegemaßnahmen (Durchforstung) angefallene Holz. Auf die Vornutzung entfallen rund 40 Prozent bzw. 647.019 Erntefestmeter des Holzeinschlages. Die Österreichische Bundesforste zielen darauf ab, die Ernte reifen Holzes (Endnutzung) zugunsten von Durchforstungen zurückzunehmen. Die Durchforstung stellt eine Pflegemaßnahme dar, bei welcher durch einzelne Baumentnahmen ausreichend Raum für Wachstum bereitgestellt wird (Österreichische Bundesforste, 2017:4).

#### **Schadholz**

Ein großer Anteil (48 Prozent) des Holzeinschlages im Jahr 2016 entfällt auf Schadholz mit einem Ausmaß von 769.990 Erntefestmetern. Bei der Erfassung der insgesamt

angefallenen Schadholzmengen werden die folgenden Schadholzfaktoren differenziert nach Laub- und Nadelholz berücksichtigt (BMLFUW, 2016:5):

- Biotische Schäden: davon Borkenkäfer, Sonstige
- Abiotische Schäden: davon Sturm, Sonstige

Sonstige biotische Schäden sind beispielsweise der Befall durch Insekten oder Pilze. Zu den sonstigen abiotischen Schäden zählen beispielsweise Schnee, Lawinen, Raureif, Eis, Feuer oder Schadstoffemissionen (ETH Zürich, 2001:12-17).

### **Endnutzung**

Die Endnutzung erfolgt, wenn der Waldbestand das geplante Erntealter (Umtriebszeit) erreicht hat. Mit der Endnutzung wird eine Verjüngung des Waldbestandes gefördert bzw. Verjüngungsmaßnahmen (Aufforstung) eingeleitet. Im Schutzwald dient eine Verjüngung des Waldbestandes insbesondere der Aufrechterhaltung der Schutzfunktion. Endnutzungen treten aber auch dann ein, wenn die Waldfläche für andere Zwecke benötigt wird, wie beispielsweise für den Straßenbau oder für Rodungen (Landwirtschaftskammer Österreich, 2013:48).

Insgesamt wurden im Jahr 2016 von den Österreichischen Bundesforsten 953.030 Erntefestmeter durch die Ernte reifen Holzes gewonnen. Die Endnutzung umfasst damit einen Anteil von 60 Prozent am gesamten Holzeinschlag aus dem Jahr 2016.

### **Zum Vergleich**

Im Vergleich mit dem Holzeinschlag der Großbetriebe (Privatwald über 200 Hektar), der Kleinbetriebe (Privatwald unter 200 Hektar) sowie mit dem österreichweiten Holzeinschlag zeigt sich, dass die Österreichischen Bundesforste mit 60 Prozent den niedrigsten Anteil an Holzgewinnung durch die Endnutzung aufweisen. Bei den Großbetrieben (70 Prozent), bei den Kleinbetrieben (70 Prozent) und für Österreich gesamt (69 Prozent) macht die Endnutzung einen größeren Anteil am gesamten Holzeinschlag aus. Bei der Vornutzung liegen die Österreichischen Bundesforste mit 40 Prozent somit über dem österreichischen Schnitt von 31 Prozent.

Die angefallenen Schadholzmengen, welche bei den Österreichischen Bundesforsten 48 Prozent des Holzeinschlages ausmachen, entfallen österreichweit auf 32 Prozent, bei den Großbetrieben auf 35 Prozent und bei den Kleinbetrieben auf 28 Prozent.

### **Eigenaufbereitung und Fremdwerbung**

Zudem wird bezogen auf den gesamten Holzeinschlag veranschaulicht, wie sich dieser in Bezug auf Fremdwerbung und auf Eigenaufbereitung verteilt. Im Jahr 2016 wurden 39 Prozent bzw. 620.357 Erntefestmeter des gesamten Holzeinschlages in Eigenregie durch die Österreichischen Bundesforste zum Einschlag gebracht, während 61 Prozent bzw. 979.692 Erntefestmeter auf Fremdwerbung entfallen.

Bei der Fremdwerbung handelt es sich um jene Holzmengen, welche durch die Österreichischen Bundesforste nicht in Eigenregie zum Einschlag gebracht werden, sondern durch Schlägerungsunternehmen oder durch den Käufer. Dabei ist für ausländische Schlägerungsunternehmen im Zuge der Holzeinschlagsmeldung auch das Herkunftsland anzugeben (BMLFUW, 2016:7). Abbildung 33 veranschaulicht hierfür die fünf häufigsten Herkunftsländer für Fremdwerbung im Jahr 2016: Der größte

Anteil der Fremdwerbung entfällt dabei auf Unternehmen aus dem EU-Ausland, gefolgt von Deutschland, Italien, Rumänien und der Slowakei.

### **Zum Vergleich**

Im österreichweiten Vergleich sind Unternehmen aus dem EU-Ausland, Deutschland, Italien und Rumänien die stärksten Holzabnehmer. Nur an fünfter Stelle reiht sich Tschechien anstatt der Slowakei ein. Mit 61 Prozent mag der Anteil der Fremdwerbung bei den Österreichischen Bundesforsten hoch erscheinen, im Vergleich mit den Großbetrieben zeigt sich jedoch, dass deren Anteil an Fremdwerbung auf 73 Prozent entfällt. Bei den Kleinbetrieben beträgt die Fremdwerbung 32 Prozent. Daraus ergibt sich österreichweit ein Anteil von 48 Prozent Fremdwerbung am gesamten Holzeinschlag.

### **Holzaufbereitung**

Die 1.600.049 im Jahr 2016 eingeschlagenen Erntefestmeter verteilen sich in der Folge auf die stoffliche und die energetische Nutzung. Der weitaus größere Anteil entfällt auf die stoffliche Nutzung mit 1.355.493 Erntefestmetern bzw. 85 Prozent. Die Holzmengen für die energetische Nutzung umfassen 244.556 Erntefestmeter und damit einen Anteil von 15 Prozent am gesamten Holzeinschlag. Das eingeschlagene Rohholz für die stoffliche Nutzung (Nutzholz) unterteilt sich in das Sägerundholz und das Industrieholz.

### **Sägerundholz**

Zum Sägerundholz zählt das für den Sägeverschnitt und andere Zwecke vorgesehene Holz abzüglich des Holzes für die Energiegewinnung und des Industrieholzes (BMLFUW, 2016:6-7). Im Jahr 2016 wurden durch die Österreichischen Bundesforste 868.185 Erntefestmeter an Sägerundholz gewonnen. Das macht einen Anteil von 64 Prozent der für die stoffliche Nutzung vorgesehenen Holzeinschlagsmenge aus.

### **Industrieholz**

Das Industrieholz ist jenes Holz, welches in der Span- und Faserplattenindustrie verwendet wird. Dazu zählen Schleif-, Faser-, Dünn-, und Plattenholz (BMLFUW, 2016:7). Auf die als Industrieholz genutzte Holzmenge entfallen 487.308 Erntefestmeter bzw. 36 Prozent der für die stoffliche Nutzung vorgesehenen Holzeinschlagsmenge.

### **Energieholz**

Das Rohholz für die energetische Nutzung (Energieholz) gliedert sich in das Brennholz (106.722 Erntefestmeter) und das Waldhackgut (137.834 Erntefestmeter). Zum Brennholz zählen das Scheit- und Rundholz (BMLFUW, 2016:7). Der Anteil des für die energetische Verwendung eingeschlagenen Holzes macht 15 Prozent des gesamten Holzeinschlages aus. Das entspricht insgesamt 244.556 Erntefestmetern.

### **Zum Vergleich**

Die Österreichischen Bundesforste weisen mit 85 Prozent stofflicher Nutzung und 15 Prozent energetischer Nutzung genau dasselbe Nutzungsverhältnis auf wie die österreichischen Großbetriebe. Österreichweit setzt sich die Holznutzung aus 73 Prozent stofflicher Nutzung und 27 Prozent energetischer Nutzung zusammen. Bei den Kleinbetrieben ist die energetische Nutzung mit 36 Prozent stärker ausgeprägt.

Es zeigt sich, dass im Vergleich mit gesamt Österreich und den Groß- und Kleinbetrieben die Österreichischen Bundesforste mit 36 Prozent verhältnismäßig den höchsten Anteil an Industrieholz bereitstellen.

### **Holzverwendung**

Die Holzverwendung setzt sich aus dem Holzverkauf von Sägerundholz, Industrieholz und Energieholz, dem Eigenverbrauch und den gewährten Holzbezugsrechten zusammen. Die Gesamtsumme der Holzverwendung muss letztendlich gleich groß der gesamten Holzeinschlagsmenge sein (BMLFUW, 2016:8).

Den größten Anteil der Holzverwendung macht dabei der Verkauf mit insgesamt 1.422.908 Erntefestmetern bzw. 89 Prozent aus. In den Verkauf fließen

- 777.899 Erntefestmeter an Sägerundholz (90 Prozent des Sägerundholzes),
- 445.779 Erntefestmeter an Industrieholz (91 Prozent des Industrieholzes) und
- 199.230 Erntefestmeter an Energieholz (81 Prozent des Energieholzes).

Die Holzmenen für den Verkauf umfassen dabei jenes Holz, welches bereits verkauft wurde bzw. welches im Meldejahr 2016 für den Verkauf vorgesehen war (BMLFUW, 2016:8).

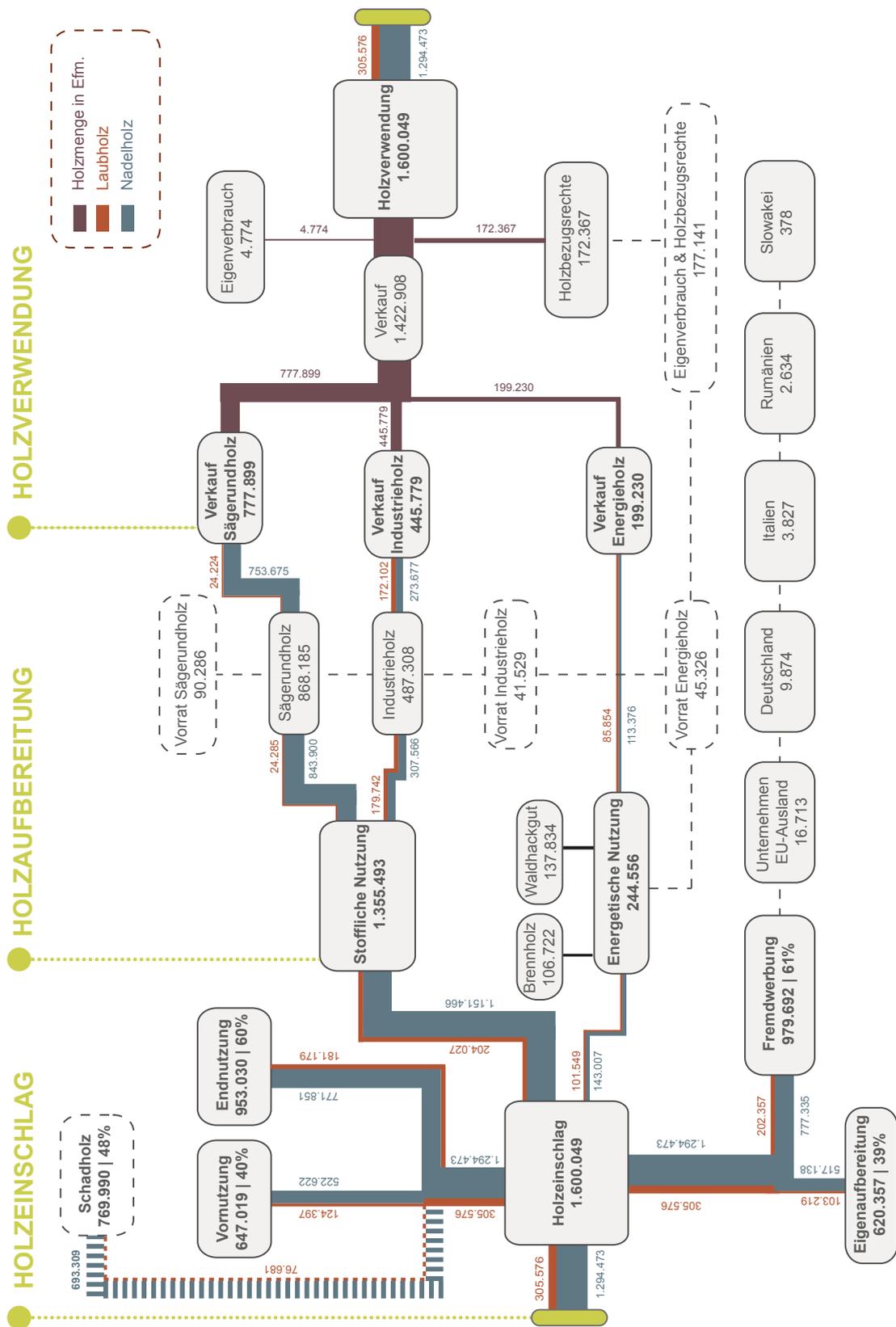
Damit verbleiben 90.286 Erntefestmeter Vorrat an Sägerundholz, 41.529 Erntefestmeter Vorrat an Industrieholz und 45.326 Erntefestmeter Vorrat an Energieholz. Diese vorrätigen Holzmenen, die nicht in den Verkauf fließen, finden sich einerseits im Eigenverbrauch mit 4.774 Erntefestmetern und 0,3 Prozent des gesamten Holzeinschlages wieder. Der Eigenverbrauch ist definiert durch jene Holzmenen, die vom Betrieb benötigt werden inklusive der Abgaben an das Personal (BMLFUW, 2017b). Der restliche Vorrat fließt in die gewährten Holzbezugsrechte. Holzbezugsrechte sind gewährte Nutzungen in Form von Einforstungsrechten, welche vom Betrieb und nicht vom Bezugsberechtigten zu melden sind (BMLFUW, 2017b). Die Holzbezugsrechte entfallen im Jahr 2016 bei den Österreichischen Bundesforsten auf 172.367 Erntefestmeter und machen damit einen Anteil von 11 Prozent am gesamten Holzeinschlag aus. Nach Angaben des Nachhaltigkeitsberichtes aus dem Jahr 2013 sind es in etwa 15.000 heimische Landwirtschaftsbetriebe, welche die urkundlich verbrieften Holzbezugsrechte der Österreichischen Bundesforste nutzen (Österreichische Bundesforste, 2014:4).

### **Zum Vergleich**

Beim Holzverkauf liegen die Österreichischen Bundesforste mit einem Anteil von 89 Prozent hinter den Großbetrieben, welche einen Verkaufsanteil von 95 Prozent erreichen. Bei den für den Eigenverbrauch genutzten Holzmenen verzeichnen die

Österreichischen Bundesforste mit einem Anteil von 0,3 Prozent den geringsten Anteil im Vergleich zu gesamt Österreich und den Groß- und Kleinbetrieben. Hier liegt der österreichische Durchschnitt bei 16 Prozent.

Mit 11 Prozent weisen die Österreichischen Bundesforste den höchsten Anteil an gewährten Holzbezugsrechten auf. Dieser beträgt im österreichweiten Durchschnitt nur zwei Prozent.



**Abb. 33:** Holzstromanalyse der Österreichischen Bundesforste für das Jahr 2016.  
 Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

## 4.4 Betriebsleistung der Österreichischen Bundesforste

Dem Nachhaltigkeitsbericht 2016 der Österreichischen Bundesforste (Österreichische Bundesforste, 2017) ist zu entnehmen, dass im Jahr 2016 eine Betriebsleistung von 132,2 Millionen Euro aus dem Verkauf von eigenem Holz und dem Holzhandel erzielt wird (Produktion von Rohholz und Holzlogistik). Zudem wird angeführt, dass die durchschnittlichen Holzerntekosten im Jahr 2016 25,50 Euro betragen. Mit der Holzeinschlagsmenge von 1,6 Millionen Erntefestmetern ergibt sich daraus ein Durchschnittspreis von 82,62 Euro pro Erntefestmeter und ein durchschnittlicher forstökonomischer Deckungsbeitrag 1 (DB1) von 57,12 Euro pro Erntefestmeter. In der folgenden Tabelle 18 findet sich eine Übersicht zur Entwicklung der Holzerntemenge und der Betriebsleistung aus Holz (eigenes Holz und Holzhandel) der Österreichischen Bundesforste von 2010 bis 2016. Die höchste Betriebsleistung wurde dabei im Jahr 2013 mit einer Höhe von rund 151 Millionen Euro erzielt. Dies lässt sich unter anderem darauf zurückführen, dass im Jahr 2013 eine sehr geringe Menge an Schadh Holz angefallen ist.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Betriebsleistung</b> [Mio €]	130.4	136.0	149.4	150.6	142.6	133.4	132.2
<b>Holzeinschlag</b> [Mio Efm]	1,82	1,63	1,65	1,66	1,63	1,63	1,60
<b>Erntekosten</b> [€/Efm]	27,10	24,80	25,93	25,02	25,36	26,60	25,50
<b>Preis</b> [€/Efm]	71,63	83,65	90,68	90,45	87,44	81,81	82,62
<b>DB1</b> [€/Efm]	<b>44,53</b>	<b>58,85</b>	<b>64,75</b>	<b>65,43</b>	<b>62,08</b>	<b>55,21</b>	<b>57,12</b>

**Tabelle 18:** Entwicklung der Holzerntemenge und Betriebsleistung der Österreichischen Bundesforste von 2010 bis 2016.

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den Nachhaltigkeitsberichten der Österreichischen Bundesforste (2010-2016) für die Erhebung der Betriebsleistung und der Erntekosten sowie auf den Holzeinschlagsmeldungen des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus für die Erhebung der Einschlagsmengen

Bezogen auf ganz Österreich kann ein Holzdurchschnittspreis pro Erntefestmeter anhand der land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreise berechnet werden. Für das Jahr 2016 ergibt sich daraus ein Holzdurchschnittspreis von 66,13 Euro pro Erntefestmeter. Wird von gleich hohen Erntekosten wie bei den Österreichischen Bundesforsten (25,50 Euro) ausgegangen, ergibt sich ein Deckungsbeitrag von 40,63 Euro pro Erntefestmeter und damit eine Differenz von 16,49 Euro zum Deckungsbeitrag der Österreichischen Bundesforste. Die Ertragslage der Österreichischen Bundesforste hat sich mit einer Erhöhung des Deckungsbeitrags von rund 45 Euro im Jahr 2010 auf rund 57 Euro im Jahr 2016 deutlich gesteigert.

## 5. Szenarium: Erhöhung des Holzeinschlages

In der „*Holz- und Biomasseaufkommensstudie für Österreich*“ (BFW, 2008) wird angeführt, dass generell eine Erhöhung der Holzeinschlagsleistung um vier Millionen Erntefestmeter für Österreich anzudenken wäre. Auch das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT, 2018e) führt an, dass in den österreichischen Wäldern Nutzungsreserven vorhanden sind. Hier wird insbesondere auf die Bedeutung von Energie aus Holz eingegangen und angeführt, dass eine Steigerung des Biomasseeinsatzes für die Erreichung der Energieziele bis zum Jahr 2020 erforderlich ist. Im Rahmen dieser Arbeit wird daher das im Projekt „*Werte der Natur – Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste*“ definierte „hypothetische Referenzszenarium“ (Getzner et al., 2016) aufgegriffen und die Auswirkungen des Szenariums näher untersucht. Dabei wird von einer Intensivierung der Forstwirtschaft im Rahmen der Möglichkeiten des österreichischen Forstgesetzes, BGBl. Nr. 440/1975, und des Bundesforstgesetzes, BGBl. Nr. 793/1996, ausgegangen. Im hypothetischen Referenzszenarium erhöht sich der jährliche Holzeinschlag dabei um 12,5 Prozent gegenüber der tatsächlichen Holzeinschlagsmenge aus dem Jahr 2016.

### 5.1 Auswirkungen des Szenariums

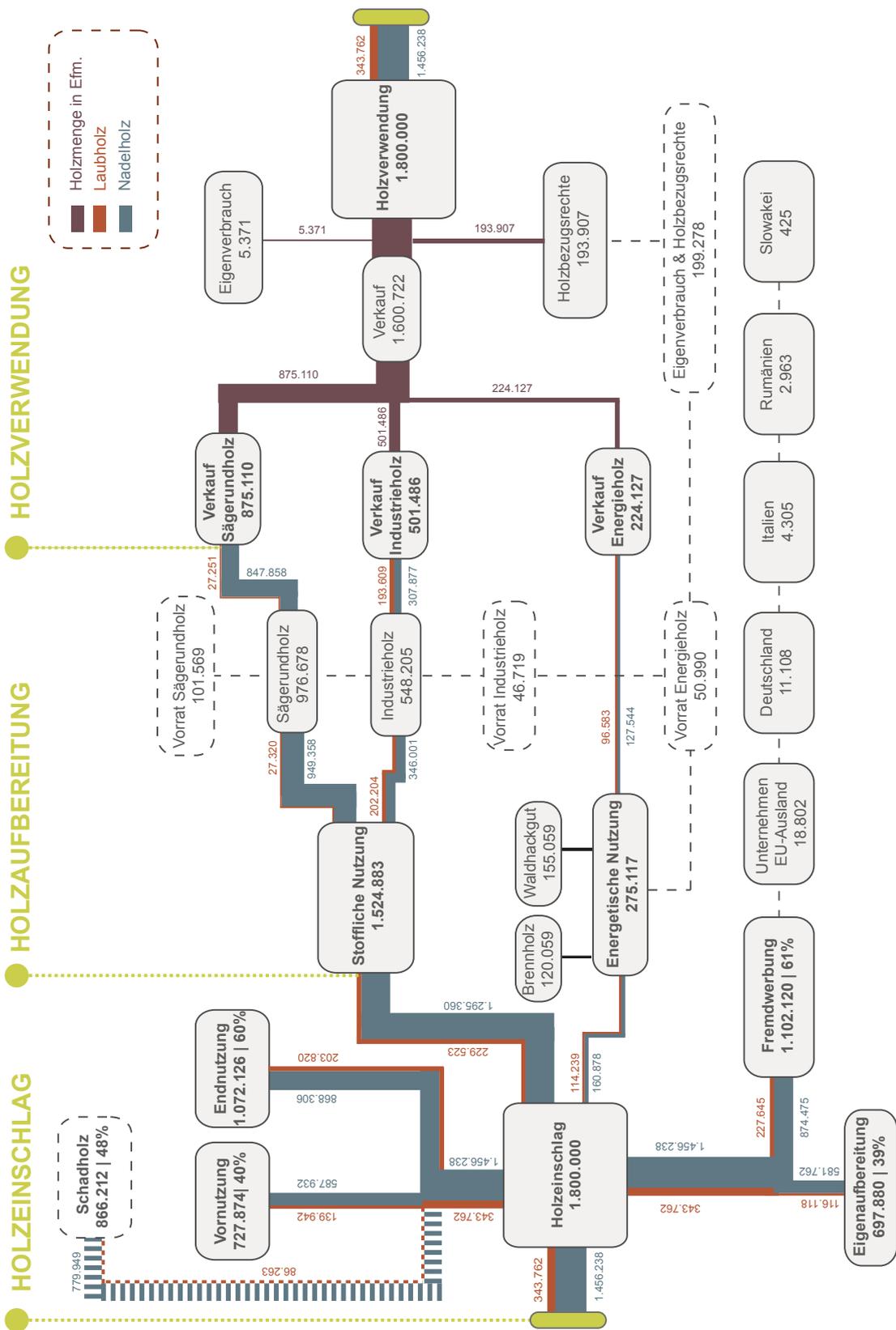
Für gesamt Österreich ergibt sich durch eine Einschlagserhöhung um 12,5 Prozent eine Holzeinschlagsmenge von 18,86 Millionen Erntefestmetern. Die Kleinwaldbesitzer schlagen in diesem Szenarium 10,84 Millionen Erntefestmeter ein und die Großwaldbesitzer 6,21 Millionen Erntefestmeter (Tabelle 19).

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Holzeinschlag 2016 [Efm]	16.763.033	1.600.049	9.638.984	5.524.000
11 Prozent zusätzlicher Holzeinschlag [Efm]	2.095.324	199.951	1.204.873	690.500
<b>Holzeinschlag im hypothetischen Referenzszenarium [Efm]</b>	<b>18.858.357</b>	<b>1.800.000</b>	<b>10.843.857</b>	<b>6.214.500</b>

**Tabelle 19:** Holzeinschlagsmengen im hypothetischen Referenzszenarium.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Im Rahmen des hypothetischen Referenzszenariums umfasst der jährliche Holzeinschlag der Österreichischen Bundesforste ein Ausmaß von 1,8 Millionen Erntefestmetern. In Abbildung 34 sind die Holzströme der Österreichischen Bundesforste für dieses hypothetische Referenzszenarium veranschaulicht.



**Abb. 34:** Verteilung der Holzströme der österreichischen Bundesforste im hypothetischen Referenzszenarium. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

Mit dieser Erhöhung der jährlichen Holzeinschlagsmenge verändern sich auch die Flächenanteile der Holznutzung. In den folgenden Tabellen wird für die einzelnen Besitzverhältnisse aufgezeigt, wie sich eine Erhöhung des Holzeinschlages um 12,5 Prozent auf die durch Kahlschlag und Einzelstammentnahme genutzten Flächen und folglich auf die Waldflächenreduktion auswirkt.

### Kahlschlag

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Ertragswald [Ha]</b>	<b>3.367.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.917.000</b>	<b>1.009.000</b>
<b>Kahlschlag [Ha]</b>	18.081 (0,54)	2.280 (0,52%)	10.328 (0,54%)	5.474 (0,54%)

**Tabelle 20:** Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung im hypothetischen Referenzszenarium – Kahlschlag.

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

Mit einer Erhöhung der Holzeinschlagsmenge um 12,5 Prozent steigen die durch Kahlschlag beanspruchten Waldflächen österreichweit um 2.009 Hektar an. Mit 18.081 Hektar werden 0,54 Prozent der Ertragswaldfläche durch Kahlschlag reduziert. Der tatsächliche Anteilswert liegt für das Jahr 2016 bei 0,48 Prozent.

### Einzelstammentnahme

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Ertragswald [Ha]</b>	<b>3.367.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.917.000</b>	<b>1.009.000</b>
<b>Einzelstammentnahme [Ha]</b>	495.847 (14,73%)	153.060 (34,79%)	243.451 (12,70%)	99.338 (9,85%)

**Tabelle 21:** Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung im hypothetischen Referenzszenarium – Einzelstammentnahme.

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

Bei der Einzelstammentnahme erhöht sich der Anteil der durch diese Fällungsart beanspruchten Flächen von 13,09 Prozent auf 14,73 Prozent für gesamt Österreich. Im hypothetischen Referenzszenarium sind es somit 495.847 Hektar an Waldfläche, auf denen Einzelstammentnahmen vorgenommen werden. Bezogen auf die jeweilige Ertragswaldfläche verzeichnen die Österreichischen Bundesforste anteilmäßig das höchste Flächenausmaß im Zuge der Einzelstammentnahme. Bei weiterer Betrachtung

der durch die Einzelstammentnahme reduzierten Waldflächen zeigt sich hingegen, dass die Österreichischen Bundesforste den geringsten Anteil an reduzierten Waldflächen aufweisen. Der österreichweite Durchschnitt der Flächenreduktion durch Einzelstammentnahme liegt im hypothetischen Referenzszenarium bei 1,27 Prozent des gesamten Ertragswaldes bzw. bei einem Flächenausmaß von 42.897 Hektar.

### Flächenreduktion durch Einzelstammentnahme

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Ertragswald [Ha]</b>	<b>3.367.000</b>	<b>440.000</b>	<b>1.917.000</b>	<b>1.009.000</b>
<b>Reduzierte Fläche Einzelstammentnahme [Ha]</b>	42.897 (1,27%)	5.427 (1,23%)	24.541 (1,28%)	12.930 (1,28%)

**Tabelle 22:** Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der durch Einzelstammentnahme reduzierten Flächen im hypothetischen Referenzszenarium.

Quelle: Eigene Berechnung basierend auf der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

Durch eine Erhöhung des Holzeinschlages verändert sich außerdem das Verhältnis zwischen Zuwachs und Einschlag und folglich die Nutzungsanteile für die einzelnen Besitzverhältnisse. In Tabelle 23 wird der Holznutzungsanteil für das hypothetische Referenzszenarium ausgewiesen. Mit einer Zunahme des Holzeinschlages um 12,5 Prozent steigt das Verhältnis des jährlichen Holzeinschlages zum jährlichen Holzzuwachs von 55,2 Prozent auf 62,1 Prozent.

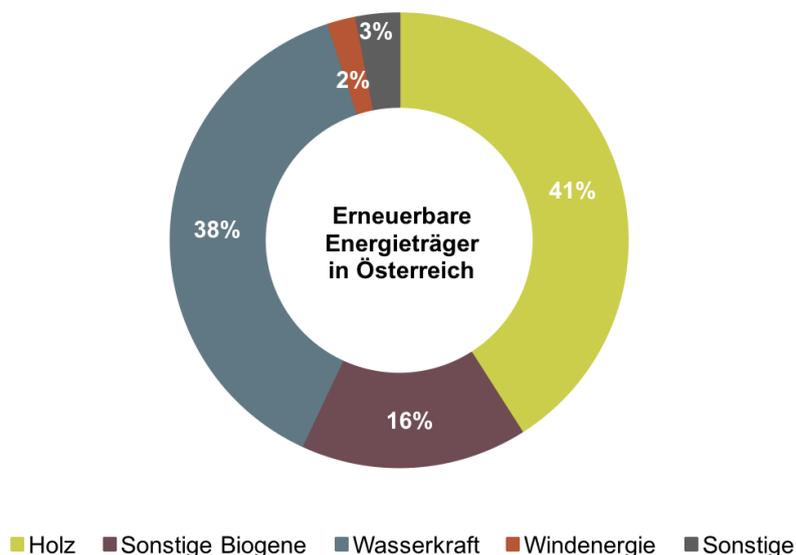
	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
<b>Holznutzungsanteil</b>	<b>62,1</b>	56,3	56,0	79,5

**Tabelle 23:** Holznutzungsanteil im hypothetischen Referenzszenarium differenziert nach Besitzverhältnissen.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung basierend auf der Datensammlung zum österreichischen Wald (BMNT, 2018d) und der Holzeinschlagsmeldung (BMLFUW, 2016)

## 5.2 Holz als wichtiger Energielieferant

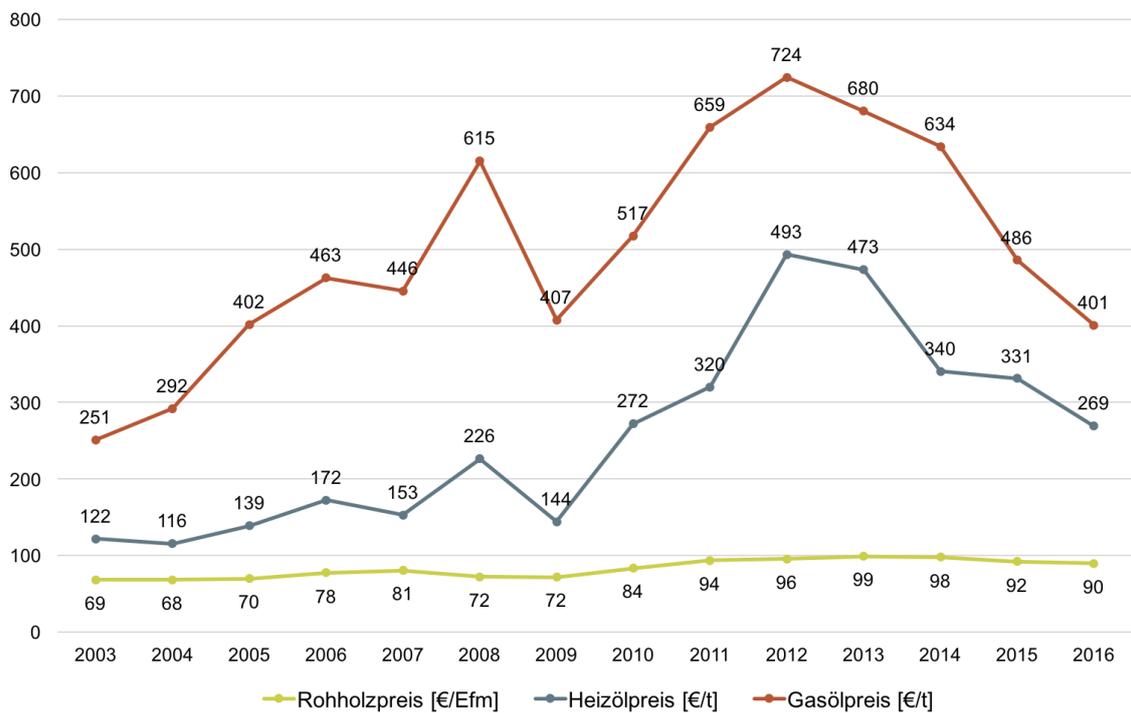
Wie bereits in Kapitel 3.7 dargestellt, entfällt der Anteil der energetischen Nutzung von Holz im Jahr 2016 auf 4,6 Millionen Erntefestmeter bzw. einen Anteil von 27 Prozent am gesamten Holzeinschlag. Holz als Energierohstofflieferant nimmt in Österreich an Bedeutung zu: Über die letzten zehn Jahre hat der Holzanteil am Energieverbrauch in den österreichischen Haushalten von 21 Prozent auf 26 Prozent zugenommen (Wolf, 2016:8). Abbildung 35 veranschaulicht, dass Holz als erneuerbarer Energieträger mit einem Anteil von 41 Prozent in Österreich eine Vorreiterrolle einnimmt.



**Abb. 35:** Zusammensetzung der erneuerbaren Energieträger in Österreich.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Nemesthóty (2012:5)

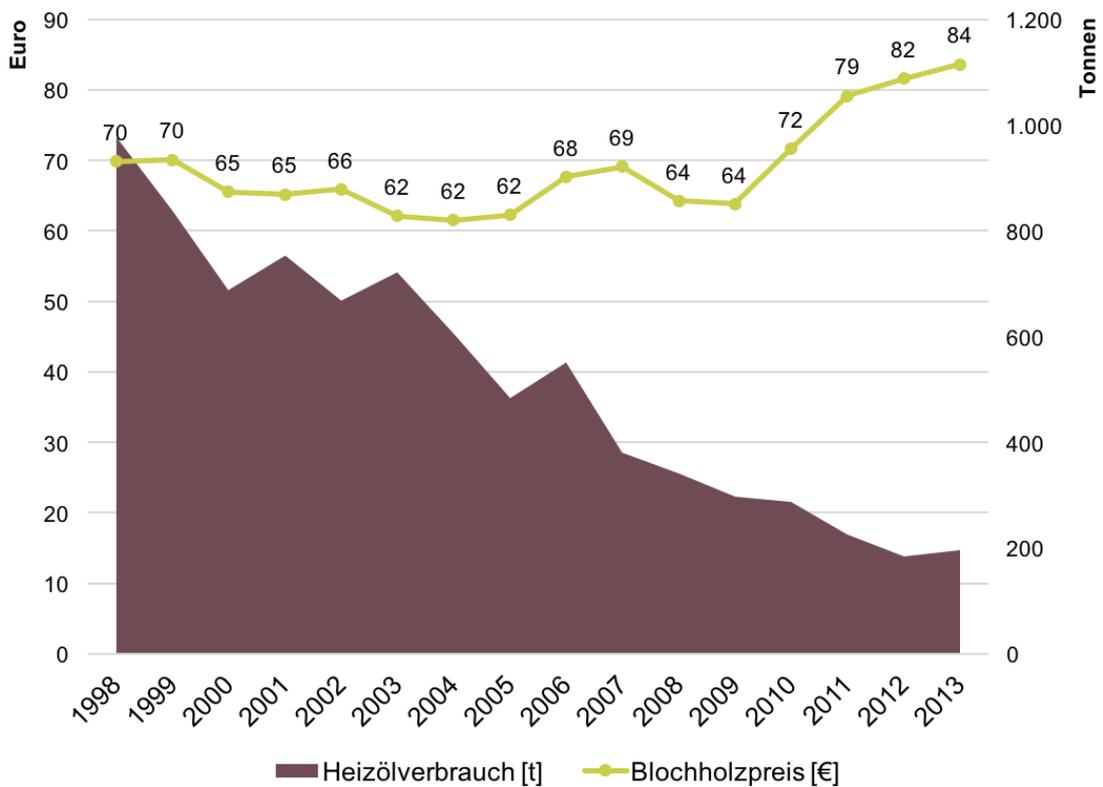
Die energetische Verwertung von Holz ist für die österreichische Holzwirtschaft von zentraler Bedeutung, denn mit der energetischen Verwertung von Holz ergeben sich in der Forstwirtschaft wichtige Möglichkeiten zur Verwertung von angefallenen Holznebenprodukten sowie von nicht benötigten Schadholzmengen. Der rasche Abtransport von angefallenem Schadholz aus dem Wald ist von großer Bedeutung, um einen Befall durch den Borkenkäfer zu vermeiden (Forstpraxis, 2017).

Der Bedeutung von Holz als Energielieferant für Wärme und Strom kommt insbesondere für die Erreichung der Energieziele ein besonderer Stellenwert zu. Bis 2030 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieendverbrauch in Österreich auf 40 Prozent steigen (Wolf, 2016:16).



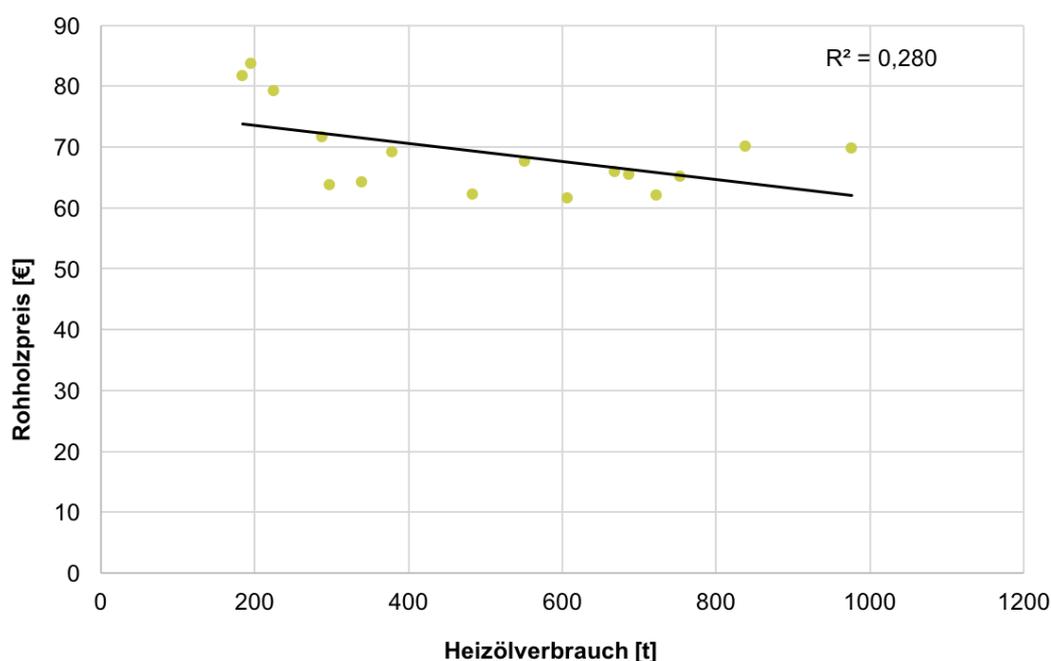
**Abb. 36:** Entwicklung des Rohholz-, Heizöl- und Gasölpreises [€] im Zeitraum von 2003 bis 2016. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria sowie der Gütereinsatzstatistik der Statistik Austria über die Jahresdurchschnittspreise für die wichtigsten Energieträger.

Entscheidend für die Entwicklung von holzbasierten Energieträgern ist der in der Relation geringere Preis des Rohstoffes Holz gegenüber Öl und Gas. Mit der Verteuerung von Heiz- bzw. Gasöl geht zumeist eine Erhöhung des Anteils an Wohnungen, die mit Brennholz, Hackgut oder Pellets heizen, einher (Wolf, 2016:15). In Abbildung 36 findet sich eine Darstellung über die Entwicklung des Rohholz-, Heizöl- und Gasölpreises.



**Abb. 37:** Entwicklung des Rohholzpreises [€] und des energetischen Endverbrauchs von Heizöl [t].  
 Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und dem Energiestatus Österreich 2015 (BMFWF, 2015)

Im Rahmen des hypothetischen Referenzszenariums wird weiters untersucht, inwiefern sich der zusätzliche Holzeinschlag energetisch verwerten ließe. Mittels einfacher linearer Regressionsanalyse wird vorab getestet, ob ein Zusammenhang bei der Entwicklung des Rohholzpreises und des jährlichen Endverbrauches an Heizöl besteht. In Abbildung 37 ist eine erste Überlagerung der beiden Variablen dargestellt. Diese zeigt, dass mit einem Rückgang des Endverbrauches an Heizöl vermutlich eine Steigerung in den Holzpreisen einhergeht. Das heißt, dass Heizöl durch Holz als Energieträger ersetzt wird und eine höhere Nachfrage nach Holz zu steigenden Preisen führt.



**Abb. 38:** Rohholzpreis [€] und energetischer Endverbrauch von Heizöl [t] im Zeitraum von 1998 bis 2013. Quelle: Eigene Darstellung basierend auf den land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreisen der Statistik Austria und dem Energiestatus Österreich 2015 (BMFWF, 2015)

Der Korrelationskoeffizient von Heizölverbrauch und Rohholzpreis weist mit einem Wert von  $-0,53$  auf einen negativen Zusammenhang der beiden Variablen hin. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$ , dargestellt in Abbildung 38 bzw. in Tabelle 24, beträgt  $0,28$ . Das heißt, dass rund 28 Prozent der dargestellten Gesamtstreuung aus der Veränderung im Endverbrauch von Heizöl durch eine lineare Regression erklärbar sind (Sachs, 1972:305).

$r$	$R^2$	Korrigiertes $R^2$
$-0,53$	$0,28$	$0,23$

**Tabelle 24:** Modellzusammenfassung.

Abhängige Variable: Rohholzpreis

Einflussvariable: Heizölverbrauch

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

Wie in Tabelle 25 ersichtlich, liegt der F-Wert mit einer Signifikanz von  $0,035$  vor. Das heißt, dass das Modell mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3,5 Prozent vorliegt. Es ist somit zwar noch signifikant, kann aber nur bedingt gegenüber dem Zufall abgesichert werden.

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Regression	202,056	1	202,056	5,443	0,035
Nicht standardisierte Residuen	519,719	14	37,123		
Gesamt	721,775	15			

**Tabelle 25:** ANOVA.

Abhängige Variable: Rohholzpreis

Einflussvariable: Heizölverbrauch

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

	Regressionskoeffizient	T	Sig.
(Konstante)	76,513	21,332	0,000
Heizölverbrauch	<b>-1,479</b>	-2,333	0,035

**Tabelle 26:** Betrachtung der Koeffizienten.

Abhängige Variable: Rohholzpreis

Einflussvariable: Heizölverbrauch

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung mittels SPSS

Aus Tabelle 26 kann die folgende Regressionsgerade formuliert werden:

$$\text{Rohholzpreis} = 76,513 + (-1,479) * \text{Heizölverbrauch}$$

Das Ergebnis der Regressionsanalyse zeigt, dass mit einer Zunahme des Heizölendverbrauches um eine Einheit (eine Tonne) der Rohholzpreis um 1,48 Euro sinkt.

### 5.3 Energetische Verwertung des Mehreinschlages

Im Rahmen des hypothetischen Referenzszenariums wird angenommen, dass weiterhin 27 Prozent der zusätzlich eingeschlagenen Holzmengen in die energetische Verwertung fließen. Die daraus resultierenden Energieholzmengen werden nun in Bezug auf folgende beiden Verwertungsmöglichkeiten untersucht:

- Erzeugung von Biodiesel aus Holz
- Erzeugung von Biomasse aus Holz

## Erzeugung von Biodiesel aus Holz

Für die Erzeugung von Biodiesel aus Holz soll aufgezeigt werden, wie viel Holz für die Herstellung von einem Liter Biodiesel benötigt wird und wie viel Biodiesel somit aus dem zusätzlich eingeschlagenen Holz gewonnen werden könnte. Aus dieser Menge wird abgeleitet, wie viele Autofahrer im Durchschnitt für ein Jahr mit Biodiesel für die jährlich mit dem PKW zurückgelegten Kilometer versorgt werden könnten. Weiters erfolgt eine grobe Schätzung der Erzeugungskosten für die theoretisch produzierbare Menge an Biodiesel. Für die Berechnung werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Es wird angenommen, dass ein Festmeter Holz in etwa 475 Kilogramm entspricht. Dies entspricht dem durchschnittlichen Umrechnungsfaktor für Fichte bzw. für Tanne (BFW, 2018:11).
- Weiters wird angenommen, dass für die Herstellung von einem Liter Biodiesel durchschnittlich bis zu vier Kilogramm Holz erforderlich sind.

Basierend auf diesen beiden Annahmen wird, wie in Tabelle 27 dargestellt, die Menge an herstellbarem Diesel berechnet:

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Zusätzlicher Holzeinschlag [Efm]	2.095.324	199.951	1.204.873	690.500
... davon energetisch [Efm]	565.737	53.987	325.316	186.435
Differenz Holzeinschlag [kg]	268.725.303	25.643.716	154.524.962	88.556.625
Erforderliche Holzmenge für einen Liter Biodiesel [kg/l]	4	4	4	4
<b>Produzierbarer Biodiesel [l]</b>	<b>67.181.326</b>	<b>6.410.929</b>	<b>38.631.241</b>	<b>22.139.156</b>

**Tabelle 27:** Menge an herstellbarem Biodiesel [l] im hypothetischen Referenzszenarium.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Für gesamt Österreich könnten aus der zusätzlichen, energetisch genutzten Holzeinschlagsmenge des hypothetischen Referenzszenariums 67 Millionen Liter an Biodiesel hergestellt werden. Sechs Millionen würden dabei durch die Österreichischen Bundesforste hergestellt werden, 39 Millionen durch die Kleinwaldbesitzer und 22 Millionen durch die Großwaldbesitzer.

Um zu berechnen, wie viele Autofahrer in Österreich mit dieser Menge an Biodiesel versorgt werden könnten, werden weitere Annahmen getroffen:

- Der durchschnittliche Verbrauch von Biodiesel auf hundert Kilometer beträgt in etwa sechs Liter Biodiesel (bzw. 24 Kilogramm Holz) (Tetzlaff, 2011:217).
- Am Tag werden pro Person in etwa 34 Kilometer mit dem PKW zurückgelegt (VCÖ, 2018).

Darauf aufbauend lässt sich die Anzahl der Autofahrer, die für ein Jahr mit Biodiesel versorgt werden könnten, berechnen. Das Ergebnis ist in Tabelle 28 dargestellt.

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Verbrauch [l/100km]	6	6	6	6
Mögliche Kilometerleistung [km]	1.119.688.763	106.848.816	643.854.009	368.985.938
Durchschnittlich im PKW zurückgelegte Kilometer pro Person pro Jahr [km]	12.410	12.410	12.410	12.410
<b>Anzahl der Autofahrer, die ein Jahr mit Biodiesel versorgt werden könnten [Pers]</b>	<b>90.225</b>	<b>8.610</b>	<b>51.882</b>	<b>29.733</b>

**Tabelle 28:** Anzahl der für ein Jahr mit Biodiesel versorgbaren Personen im hypothetischen Referenzszenarium.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Insgesamt könnten in Österreich somit 90.000 Personen für ein Jahr ihre Wegstrecken mit Biodiesel zurücklegen. Zum Vergleich: Würden 100 Prozent des Mehreinschlages in die energetische Verwertung und in die Erzeugung von Biodiesel fließen, so könnten rund 330.000 Personen in Österreich für ein Jahr ihre Wegstrecken im PKW auf der Basis von Biodiesel zurücklegen.

In einem letzten Schritt werden nun die Erzeugungskosten für die produzierbare Menge an Biodiesel berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 29 angeführt.

Investitionskosten und Kosten der entsprechenden Rohholzaufbereitung werden im Rahmen der vorliegenden Berechnung nicht berücksichtigt. Es wird angenommen, dass

- für die Erzeugung von einem Liter Biodiesel aus Holz in etwa 0,80 Euro an Erzeugungskosten anfallen.

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Erzeugungskosten [€/l]	0,80	0,80	0,80	0,80
<b>Erzeugungskosten gesamt [€]</b>	<b>53.745.061</b>	<b>5.128.743</b>	<b>30.904.992</b>	<b>17.711.325</b>

**Tabelle 29:** Erzeugungskosten [€] für die Herstellung von Biodiesel aus Holz im hypothetischen Referenzszenarium.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Damit 90.000 Autofahrer für ein Jahr ihre Wegstrecken auf Basis von Biodiesel zurücklegen könnten, würden die Erzeugungskosten von Biodiesel rund 54 Millionen Euro betragen. Zum Vergleich: Die Erzeugungskosten für einen Liter Diesel bzw. Benzin belaufen sich laut EU-Statistiken auf ca. 33 Cent pro Liter (Engelke, 2018). Die Ergebnisse zeigen, dass die Erzeugung von Biodiesel aus Holz derzeit betriebswirtschaftlich nicht kostendeckend ist.

### Erzeugung von Biomasse aus Holz

In Österreich heizen in etwa zwei Millionen Haushalte mit Holz. Dazu zählen etwa Heizsysteme wie Kamine, Saunaöfen, Kachelöfen, Sparherde oder Pelletheizungen (Puwein, 2008: 475).

Wie in der Grafik über die Holzströme in Österreich ersichtlich (Abbildung 22), entfallen 27 Prozent der eingeschlagenen Holzmengen auf die energetische Nutzung und davon wiederum 49 Prozent auf Brennholz. In Tabelle 30 wird veranschaulicht, welche Mengen an Brennholz sich aus den zusätzlichen Holzeinschlagsmengen im hypothetischen Referenzszenarium ergeben und wie viele Haushalte in Österreich für einen Winter mit Holz versorgt werden könnten.

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Zusätzlicher Holzeinschlag [Efm]	2.095.324	199.951	1.204.873	690.500
... davon energetisch [Efm]	565.737	53.987	325.316	186.435
<b>... davon Brennholz [Efm]</b>	<b>277.211</b>	<b>26.454</b>	<b>159.405</b>	<b>91.353</b>

**Tabelle 30:** Brennholzmengen [Efm] im hypothetischen Referenzszenarium basierend auf der Holzstromverteilung für Österreich.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Für die weitere Berechnung werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Ein Haushalt benötigt im Durchschnitt in etwa vier Raummeter an Brennholz für einen Winter (Brennholz-Steiermark, 2018).
- Der Umrechnungsfaktor von einem Raummeter Fichtenholz auf einen Festmeter Fichtenholz beträgt 0,56 (Wald-Prinz, 2018).

Wie in Tabelle 31 dargestellt, lässt sich darauf aufbauend feststellen, wie viele Haushalte in Österreich im Rahmen des hypothetischen Referenzszenariums zusätzlich mit Brennholz versorgt werden könnten.

	Österreich gesamt	Österreichische Bundesforste	Privatwald unter 200 Hektar	Privatwald über 200 Hektar
Brennholz pro Haushalt pro Winter [Efm]	2,24	2,24	2,24	2,24
<b>Mit Brennholz versorgbare Haushalte [Haushalte]</b>	<b>123.755</b>	<b>11.810</b>	<b>71.163</b>	<b>40.783</b>

**Tabelle 31:** Anzahl der zusätzlich mit Brennholz versorgbaren Haushalte im hypothetischen Referenzszenarium.

Quelle: Eigene Darstellung und Berechnung

Die Berechnung ergibt, dass mit einer Einschlagserhöhung von 12,5 Prozent insgesamt rund 124.000 Haushalte zusätzlich mit Brennholz für einen Winter versorgt werden könnten.

## 6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit erfolgte die Beschreibung des Prinzips der Ökosystemdienstleistungen des Waldes und der vier Leitfunktionen des Waldes. Es wurde das Spannungsfeld zwischen Holzproduktion und Naturschutz untersucht, die Notwendigkeit einer nachhaltigen und multifunktionalen Forstwirtschaft beschrieben und diese anhand der Unternehmensstrategie der Österreichischen Bundesforste als Fallbeispiel vorgestellt. Zudem wurde auf die nationale und internationale Relevanz der forstlichen Raumplanung und der forstlichen Planungsinstrumente eingegangen. Der Waldentwicklungsplan, der Waldfachplan und der Gefahrenzonenplan dienen neben einer Grundlage für forstliche Entscheidungen auch dem internationalen Wissens- und Datenaustausch im Bereich der Forstwirtschaft (beispielsweise bei INTERREG-Projekten).

Für die österreichische Holzwirtschaft wurden die folgenden forstlichen Kennzahlen ermittelt: Ertragswaldfläche und Besitzverhältnisse, Holzvorrat, Holzzuwachs, Holzeinschlag, Holznutzungsanteil, Holzeinschlagsmengen, Schadholzaufkommen, Holzerntekosten, Flächen der Fällung, Holzströme, Anteile der stofflichen und energetischen Holzverwertung, der Handelsbilanzsaldo der österreichischen Holzwirtschaft und der RCA-Index für einzelne Holzsortimente.

Im Zuge der ökonomischen Bewertung wurde der Preisbildungsprozess von Holz betrachtet und der forstökonomische Deckungsbeitrag 1 (DB1) für einzelne Holzsortimente sowohl für gesamt Österreich als auch für die Österreichischen Bundesforste ermittelt. Zudem erfolgte eine Analyse des Zusammenhanges der angefallenen Schadholz mengen und der Holzimporte auf den Rohholzpreis mittels multipler Regressionsanalyse.

Für das Fallbeispiel der Österreichischen Bundesforste, dem größten Forstbetrieb Österreichs, wurde eine Holzstromanalyse durchgeführt und diese mit den Holzströmen für gesamt Österreich verglichen. Weiters wurde die Betriebsleistung und die Entwicklung der Ertragslage der Österreichischen Bundesforste beschrieben.

In einem letzten Schritt wurde ein hypothetisches Referenzszenarium entwickelt, welches von einer Erhöhung des Holzeinschlages um 12,5 Prozent gegenüber der Holzeinschlagsmenge von 2016 ausgeht. Es wurden die Auswirkungen auf den Holznutzungsanteil, die Flächen der Nutzung sowie auf die Holzströme der Österreichischen Bundesforste dargestellt. Außerdem wurde das energetische Verwertungspotential des Mehreinschlages für die Erzeugung von Biodiesel und Biomasse untersucht.

Aus dieser Vorgehensweisen konnten im Zuge der Arbeit ökonomische und raumplanungsrelevante Schlussfolgerungen abgeleitet werden.

### 6.1 Ökonomische Aspekte

Die österreichische Holzwirtschaft weist im Jahr 2016 einen Anteil von 2,1 Prozent am BIP auf und konnte über die letzten Jahre hinweg einen Handelsbilanzüberschuss erzielen. Mit einem Exportanteil von rund 70 Prozent am gesamten Produktionswert im

Jahr 2016 stellt der Außenhandel ein wichtiges Standbein für die österreichische Holzwirtschaft dar. Die gleichzeitig hohen Importmengen (im Jahr 2015 entfielen diese auf 15,60 Millionen Erntefestmeter) sind einerseits ein Zeichen für den hohen Spezialisierungsgrad in der österreichischen Holzproduktion und andererseits ein Zeichen dafür, dass das nachhaltige Nutzungspotential der österreichischen Wälder nicht zur Gänze ausgeschöpft wird. Trotz dieser hohen Importmengen an Holz weist Österreich über die letzten Jahre hinweg eine positive Handelsbilanz auf. Die importierten Holz mengen sind weitaus billiger als jene Holz mengen, die Österreich exportiert.

### **Nutzungsreserven für die energetische Verwertung von Holz vorhanden**

Derzeit beläuft sich der Holznutzungsanteil (Verhältnis der jährlich eingeschlagenen Holz mengen zu den jährlich nachwachsenden Holz mengen) für gesamt Österreich auf 55 Prozent. Der gesamte Holzvorrat in Österreich umfasst 1,1 Milliarden Vorratsfestmeter.

Durch eine sanfte Erhöhung des Holzeinschlages und einen geringfügigen Abbau des Holzvorrates können die wirtschaftlichen Risiken der österreichischen Holzwirtschaft reduziert werden, indem einer Zunahme an Importmengen entgegengewirkt wird.

Die Möglichkeiten einer Erhöhung des Holzeinschlages treffen jedoch auf Herausforderungen: In der Verteilung der Nutzungsanteile auf die einzelnen Waldbesitzer zeigt sich, dass die Kleinwaldbesitzer (Waldbesitzer mit Waldflächen unter 200 Hektar) den geringsten Anteil der Holznutzung mit einem Wert von 49,8 Prozent aufweisen. Flächenmäßig entfällt mit 56,9 Prozent bzw. 1,9 Millionen Hektar zudem der größte Anteil der österreichischen Ertragswaldflächen auf Privatwaldbesitzer unter 200 Hektar. Das größte Potential für eine Erhöhung des Holzeinschlages ist somit bei den Kleinwaldbesitzern gegeben. In der Energiestrategie Österreich 2020 (BMDW, 2010:84) wird festgehalten, dass durch eine nachhaltige Nutzung des Holzzuwachses im Kleinwaldbereich eine erhöhte Schutzwirkung sowie Stabilität des Waldbestandes gegenüber Naturereignissen erzielt werden kann.

### **Holzpreisniveau als entscheidender Faktor**

Wie viel und ob die Kleinwaldbesitzer Holz an den Markt bringen, entscheidet sich neben der forstlichen Infrastruktur sowie den ökologischen und naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen grundlegend über das Holzpreisniveau (Wolf, 2016:16).

Wie in Kapitel 4.1 dargestellt, ist die Preisbildung von Holz von zahlreichen Einflussfaktoren bestimmt. Die Konkurrenzsituation am österreichischen Holzmarkt ist aufgrund der kleinteiligen Struktur der Waldbetriebe sehr dicht und der Preissetzungsspielraum in der Holzindustrie folglich gering. Wie mittels Regressionsanalyse aufgezeigt werden konnte, haben auch die hohen Importmengen einen wesentlichen Einfluss auf die Erhöhung der Holzpreise. Steigende Holzpreise werden von den Holzverarbeitungsunternehmen nur verzögert oder teilweise in den Preisen wiedergegeben (Wolf, 2016:10). Da Rohholz einen niedrigen Unit-Value aufweist, wirkt sich die Transportkostenbelastung auf den Rohholzpreis vergleichsweise relativ hoch aus (Puwein, 2008:473).

Möglichkeiten der Preisgestaltung für Holz ergeben sich durch:

- Effiziente Lieferungen von Holz zum verarbeitenden Werk bzw. in weiterer Folge vom Werk zum weiteren Abnehmer im In- bzw. Ausland. Hier sind verstärkte Kooperation mit Abnehmern (Kunden) erforderlich sowie eine verstärkte Disposition der Holzernte und der Holzlogistik, insbesondere in Hinblick auf die Digitalisierung und Automatisierung in der Forstwirtschaft.
- Erhöhung der Erlöse aus den Holznebenprodukten, welche im Zuge der Holzverarbeitung anfallen.

## 6.2 Raumplanungsrelevante Aspekte

Aufgrund der dichten Konkurrenzsituation am österreichischen Holzmarkt sind aus ertragswirtschaftlicher Sicht Waldwirtschaftsgemeinschaften oder andere Kooperationen durchaus sinnvoll, da sie eine Forstnutzung für Kleinwaldbetriebe erleichtern. Insgesamt sind in Österreich derzeit 240 Waldwirtschaftsgemeinschaften registriert. Sie umfassen 60.000 Waldbesitzer und ein Fünftel der gesamten österreichischen Waldfläche (Wolf, 2016:8). Partnerschaftliche Planungsansätze sind dringend erforderlich, um eine sanfte Holzmobilisierung in Österreich voranzutreiben und die vorhandenen Holzreserven effizient zu nutzen (BMLFUW 2005:6).

### **Der Waldfachplan als unterschätztes Planungsinstrument**

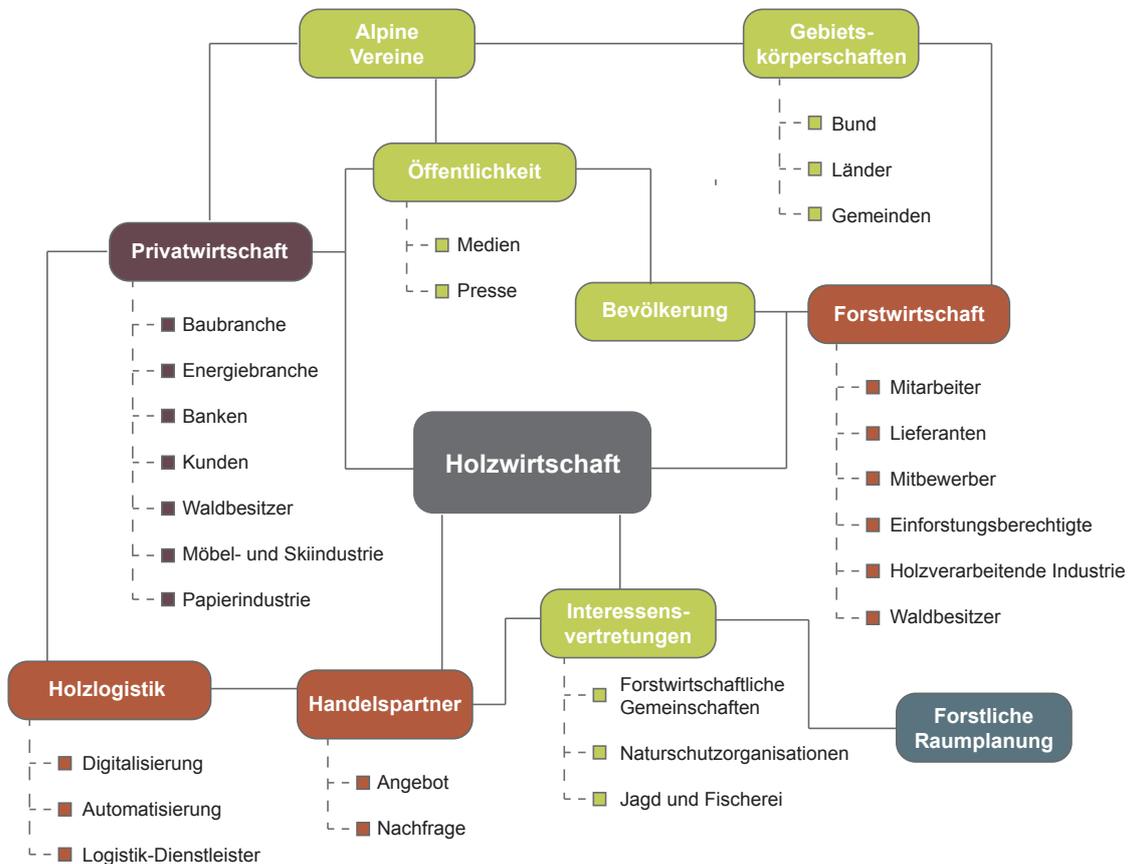
Aus raumplanerischer Sicht kann hier der Waldfachplan einen Anhaltspunkt und mögliche Anreizwirkungen schaffen. Dieser stellt ein bisher womöglich unterschätztes Planungsinstrument dar. Trotz einiger Pilotprojekte des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (2005), wie zum Beispiel die Waldfachpläne „Wald und Wasser“, „Tourismus als wirtschaftliches Standbein im Gesamtbetrieb“ oder „Waldfachplan Wald-Wild“, konnte der Waldfachplan in der betrieblichen und in der forstlichen Praxis bisher noch keine weitgehende Anwendung erfahren (BMLFUW, 2005:6). Das Potential des Waldfachplans liegt hier insbesondere in der Identifikation von standortspezifischen und forstlichen Potentialen und von betriebspezifischen Zusammenhängen, sodass Umsetzungsvorhaben erleichtert werden können.

### **Anspruchsgruppen an die Holzwirtschaft**

Ziel der österreichischen Holzwirtschaft ist es, ein langfristiges Gleichgewicht zwischen der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit zu gewährleisten (Schwarzbauer et al., 2013:62). Um forstliche Umsetzungsvorhaben zu realisieren, müssen daher auch die (durchaus konkurrierenden) Ansprüche von zum Beispiel Grundbesitzern, Förstern, Jägern, Naturschützern und Erholungssuchenden herausgearbeitet werden und ein Interessensausgleich (Balance zwischen Biodiversitätsschutz, Jagd, Land- und Forstwirtschaft) hergestellt werden. Dafür ist sicherlich die Miteinbeziehung der folgenden Interessensgruppen erforderlich: Jäger, Landwirte, Forstleute, Behörden, Erholungssuchende, Tourismus, alpine Vereine, Naturschutzorganisationen, Raumplaner und Verkehrsplaner. Einen Anhaltspunkt, um zwischen dem Zielkonflikt der Holzwirtschaft und des Naturschutzes fachübergreifend und koordiniert zu

vermitteln, stellen die drei forstlichen Planungsinstrumente (Waldentwicklungsplan, Waldfachplan und Gefahrenzonenplan) dar.

Wie in Kapitel 2.2 über die Unternehmensstrategie der Österreichischen Bundesforste beschrieben, sind die Österreichischen Bundesforste ein wesentlicher Impulsgeber in Bezug auf die nachhaltige Forstwirtschaft. Im Zuge der Erstellung des Unternehmenskonzeptes von 1997 wurden seitens der Österreichischen Bundesforste wesentliche Anspruchsgruppen an die Holzwirtschaft erstmals definiert (Weinfurter, 2005:50-52). Basierend auf dieser Grundlage wurde im Zuge dieser Arbeit eine Grafik über die Einbettung der Holzwirtschaft in unterschiedliche Akteursfelder (Abbildung 39) erstellt. Zwischen diesen Anspruchsgruppen nimmt die Raumplanung eine koordinierende und vernetzende Rolle in der Holzwirtschaft ein.



**Abb. 39:** Anspruchsgruppen an die Holzwirtschaft.  
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Weinfurter (2005:51)

## **Energetische Verwertung von Holz**

Eingebettet in diese Akteursfelder kann die österreichische Holzwirtschaft auf viel Kompetenz und Knowhow im Bereich der Holzernte, Holzaufbereitung und Holzverwertung zurückgreifen. Trotz dieser Tatsache erfährt die österreichische Forstwirtschaft in der Öffentlichkeit derzeit eher wenig Beachtung. Auch hier ergibt sich Handlungsbedarf für die Raumplanung im Rahmen einer Bewusstseinsbildung und insbesondere in Hinblick auf die Forcierung der Ausweitung erneuerbarer Energieträger und der energetischen Verwertung von Holz. Durch eine sanfte Erhöhung des Holzeinschlages und einen geringfügigen Abbau des Holzvorrates kann ein Beitrag zur Erreichung politischer Vorgaben, wie zum Beispiel jenen der Energiestrategie Österreich 2020 (BMDW, 2010), geleistet werden. Der Anteil der energetischen Verwertung von Holz liegt derzeit bei etwa 27 Prozent des gesamten Holzeinschlages. Eine Anteilserhöhung bei der energetischen Verwertung der eingeschlagenen Holzmenen für die Herstellung von Biomasse ist daher jedenfalls anzustreben. Im Zuge der Untersuchung alternativer energetischer Verwertungsmöglichkeiten hat sich gezeigt, dass die Erstellung von Biodiesel aus Holz derzeit aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht kostendeckend ist.

## **Handlungsfelder für die Raumplanung**

Für die Raumplanung ergeben sich zusammenfassend die folgenden Handlungsfelder in Bezug auf die österreichische Holzwirtschaft:

- Erarbeitung von Strategien für eine sanfte Holzmobilisierung (zum Beispiel über den Waldfachplan)
- Vermittlung und Herstellung eines Interessensausgleiches im Spannungsfeld zwischen Umweltschutz und Naturschutz (zum Beispiel über die wildökologische Raumplanung)
- Detaillierte Analyse der Wertschöpfungskette aus Holz und Identifikation von Optimierungspotential (zum Beispiel im Bereich des Holzumschlages bzw. in der Etablierung von Digitalisierung und Automatisierung in der Holzwirtschaft)
- Verstärkung des öffentlichen Bewusstseins über die österreichische Holzwirtschaft insbesondere in Hinblick auf die Erreichung der Energieziele
- Identifikation von Maßnahmen für die internationale Vernetzung der österreichischen Holzwirtschaft (zum Beispiel forstliches Consulting im Ausland)

Im Sinne von Beratung, Analyse einer optimalen Walderschließung, Erstellung umfassender forstlicher Standortdokumentationen sowie Koordination zwischen privaten und öffentlichen Interessen am Wald ist eine forstlich abgestimmte Raumplanung mitsamt den forstlichen Planungsinstrumenten von großer Bedeutung. Die forstliche Raumplanung stellt die zentrale Schnittstelle zwischen der gesetzlichen, räumlichen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimension der Waldbewirtschaftung dar und gewährleistet, dass die Tradition der nachhaltigen Waldbewirtschaftung in Österreich auch zukünftig weitergeführt wird.

## 7. Literaturverzeichnis

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2014): Der Waldentwicklungsplan in der Steiermark.

austropapier (2009): Die österreichische Papierindustrie. Ergebnisse 2008 – Status 2008 – Herausforderungen 2009. Oktober 2009.

BFW Bundesforschungszentrum für Wald (2008): Holz- und Biomasseaufkommensstudie für Österreich.

BFW – Bundesforschungszentrum für Wald (2011): Waldinventur 2007/09. Nr. 24.

BFW – Bundesforschungszentrum für Wald (2012): Österreichs Wald.

BFW – Bundesforschungszentrum für Wald (2018): Holzmessen.  
[https://bfw.ac.at/ort1/Vortraege\\_als\\_pdf/Vortraege\\_Neueinsteiger/Holzmessen\\_Neueinsteiger.pdf](https://bfw.ac.at/ort1/Vortraege_als_pdf/Vortraege_Neueinsteiger/Holzmessen_Neueinsteiger.pdf) - Zugriff am 16.02.2018.

BMDW – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010): Energiestrategie Österreich.

BMLFUW (2005): Der Waldfachplan. Ein flexibles Planungsinstrument auf betrieblicher und regionaler Ebene.

BMLFUW (2012): Der Waldentwicklungsplan. Richtlinie über Inhalt und Ausgestaltung.

BMLFUW (2014): Holzströme in Österreich. Datengrundlage 2012. klimaaktiv Fachinformation.

BMLFUW (2015): Nachhaltige Waldwirtschaft in Österreich. Österreichischer Waldbericht 2015.

BMLFUW (2016): Holzeinschlagsmeldung über das Kalenderjahr 2016 (in Erntefestmern ohne Rinde – Efm O.R.).

BMLFUW (2017a): Der Gefahrenzonenplan. <https://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/gefahrenzonenplan/Gefahrenzonenplan.html> - Zugriff am 12.12.2017.

BMFLUW (2017b): Holzeinschlag in Österreich - Marktinformation Teil 2.

BMNT (2018a): Holz und Biomasse - ein Beitrag zum Klimaschutz.  
[https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/oekosystem/wald\\_klima/holz\\_co2.html](https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/oekosystem/wald_klima/holz_co2.html) - Zugriff am 22.02.2018.

BMNT (2018b): Forstgesetz 1975. <https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/Forstrecht/Forstgesetz.html> - Zugriff am 16.01.2018.

BMNT (2018c): Der Waldentwicklungsplan. <https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/waldentwicklungsplan/WEP.html> - Zugriff am 22.01.2018.

BMNT (2018d): Datensammlung zum österreichischen Wald.  
<https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/waldzustand/datensammlung2017.html> -  
Zugriff am 22.01.2018.

BMNT (2018e): Energie aus Holz. <https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/wirtschaftsfaktor/rohstoff-holz/energie.html> -  
Zugriff am 18.02.2018.

BMNT (2018f): Die forstlichen Planungsinstrumente.  
[https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/for\\_rp\\_uebersicht.html](https://www.bmnt.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/for_rp_uebersicht.html) -  
Zugriff am 13.03.2018.

BMFW – Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (2015):  
Energiestatus Österreich 2015. Entwicklung bis 2013.

Bollmann, K. (2011): Naturnaher Waldbau und Förderung der biologischen Vielfalt im  
Wald. In: Forum für Wissen 2011, 27-36.

Brennholz-Steiermark (2018): Informationen zum Thema Brennholz in der Steiermark.  
<http://www.brennholz-steiermark.at/wieviel-brennholz-braucht-man-ueber-den-winter> -  
Zugriff am 10.02.2018.

Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz  
1975)  
StF: BGBl. Nr. 440/1975 (NR: GP XIII RV 1266 AB 1677 S. 150. BR: 1392 AB 1425 S.  
344.).

Bundesgesetz zur Neuordnung der Rechtsverhältnisse der Österreichischen  
Bundesforste und Errichtung einer Aktiengesellschaft zur Fortführung des Betriebes  
„Österreichische Bundesforste“ (Bundesforstegesetz 1996) StF: BGBl. Nr. 793/1996  
(NR: GP XX RV 428 AB 506 S. 52. BR: 5350 AB 5351 S. 620.).

Bundesgesetz vom 28. Juli 1925, über die Bildung eines Wirtschaftskörpers  
"Österreichische Bundesforste", Fundstelle 282/1925.

Bürger-Arndt (2012): Konzept und Begrifflichkeiten des Millenium Ecosystem  
Assessment. In: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. Bundesamt für Naturschutz  
- BfN Skripten 320, 5-10.

Bürger-Arndt (2012b): Kategorien, Indikatoren und Datenlage der  
Waldfunktionenkartierung. In: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. Bundesamt für  
Naturschutz - BfN Skripten 320, 51-54.

Bürgi, A. (2011): Holzproduktion im Schweizer Wald: Potenzial und Nutzungskonflikte.  
In: Forum für Wissen 2011, 15-21.

Die Presse (2013): Jauschnegg: „Holzimporte ersetzen Ölimporte“.  
[https://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/1395010/Jauschnegg\\_Holzimporte-ersetzen-Oelimporte](https://diepresse.com/home/wirtschaft/economist/1395010/Jauschnegg_Holzimporte-ersetzen-Oelimporte) -  
Zugriff am 16.02.2018.

Engelke, H. (2018): MWW: Benzinpreise in Europa ganz unten – aber nur netto.  
<http://hans-engelke.de/mwv-benzinpreise-in-europa-ganz-unten-aber-nur-netto/> -  
Zugriff am 22.02.2018.

Erdmann, K.H. und Frommberger, J. (1999): Neue Naturschutzkonzepte für Mensch und Umwelt. Biosphärenreservate in Deutschland. Springer-Verlag Berlin.

ETH Zürich (2001): Holzkunde II. Educational Material.

EUWID (2017): EUWID - Holz und Holzwerkstoffe.  
<http://www.euwid-holz.de/news/rundholzschnittholz/einzelansicht/Artikel/holzeinschlag-sinkt-in-oesterreich-auf-1676-mio-efm.html> - Zugriff am 22. 05 2017.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2017): Auf Holz klopfen. Solides Wachstum mit guten Perspektiven für das Jahr 2017. Branchenbericht 2016/2017.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2007/08.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2006/07.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2005/06.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2004/05.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2003/04.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2002/03.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2001/02.

Fachverband der Holzindustrie Österreichs (2008): Branchenbericht 2000/01.

Forstpraxis (2017): Die energetische Verwertung von Holz ist notwendiger denn je. Stand: 12.09.2017 [https://www.forstpraxis.de/a\\_waldverband\\_oekostrom\\_sl/](https://www.forstpraxis.de/a_waldverband_oekostrom_sl/) - Zugriff am 12.01.2018.

Getzner et al. (2016): Werte der Natur – Bewertung der Ökosystemleistungen der Österreichischen Bundesforste (ÖBf). Wasserversorgung, Erosionsschutz, lokale Klimaregulation, Erholungsleistung, Biologische Vielfalt. Endbericht an die ÖBf, 1. Tranche, September 2014 bis Februar 2016.

Grieshofer, A. (2014): Die forstliche Raumplanung in Österreich. 1. Tagung der Länderreihe Forstliche Raumplanung 2014-2020. 21. bis 22. Mai 2014 forstliche Ausbildungsstätte des BFW in Ossiach, Kärnten.

Hanewinkel, M. (2011): Multifunktionalität des Waldes. In: Forum für Wissen 2011, 7-14.

Hauk, E. und Schadauer, K. (2009): Instruktion für die Feldarbeit der Österreichischen Waldinventur 2007-2009. Bundesforschungszentrum für Wald.

Hausegger, G. (2018): Waldland Österreich.  
<http://www.proholz.at/co2klimawald/waldland-oesterreich/> - Zugriff am 05.01.2018.

Hänggi, M. (2011): Ausgepowert. Das Ende des Ölzeitalters als Chance. 2.Auflage. Rotpunktverlag, Zürich.

- Klimaaktiv (2018): Holzströme 2015 in Österreich:  
[https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr\\_oesterr.html](https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html) - Zugriff am 15.02.2018.
- Kraus, D. und Krumm, F. (2013): Integrative Ansätze als Chance für die Erhaltung der Artenvielfalt in Wäldern. European Forest Institute.
- Land Steiermark (2017): Der Waldentwicklungsplan.  
<http://www.agrar.steiermark.at/cms/beitrag/10431751/12978244/> - Zugriff am 17.10.2017.
- Landwirtschaftskammer Österreich (2013): Waldbau in Österreich auf ökologischer Grundlage. Eine Orientierungshilfe für die Praxis. Ländliches Fortbildungsinstitut Österreich. 1. Auflage.
- Millennium Ecosystem Assessment (2017):  
<https://www.millenniumassessment.org/en/index.html> - Zugriff am 13.11.2017.
- Müller, F. und Burkhard, B. (2012): Kategorien-Indikatoren und Datenlage – Einige Diskussionsbeiträge aus landschaftsökologischer Sicht. In: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. Bundesamt für Naturschutz - BfN Skripten 320, 36-50.
- Nemestóthy, K.P. (2012): Die Bedeutung von Holz als erneuerbarer Energieträger. In: Holz-Energiequelle der Zukunft. Bundesforschungszentrum für Wald. Nr.28-2012, 5-8.
- Oberösterreichischer Landesforstdienst (2017): Der Waldentwicklungsplan.  
[https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/doc\\_agrar/FORST\\_WEP\\_Internet.pdf](https://www.land-oberoesterreich.gv.at/Mediendateien/Formulare/doc_agrar/FORST_WEP_Internet.pdf) - Zugriff am 20.10.2017.
- ÖROK (2005): Gefahrenzonenplan – Inhalte, Aufbau, Grundlage für die Raumordnung. Raumordnung und Naturgefahren.
- Österreichische Bundesforste (2005): Nachhaltigkeitsbericht zum Geschäftsjahr 2004.
- Österreichische Bundesforste (2012): Bundesforste-Bilanz: Nachhaltigstes Ergebnis seit Neugründung. <http://www.bundesforste.at/service-presse/presseaussendungen/pressedetail/news/bundesforste-bilanz-nachhaltigstes-ergebnis-seit-neugruendung.html> - Zugriff am 04.01.2018.
- Österreichische Bundesforste (2014): Nachhaltigkeitsbericht zum Geschäftsjahr 2013.
- Österreichische Bundesforste (2015): Wald und Biodiversität. Status-Gefährdung-Schutz. In: Natur.Raum.Management. Das Fachjournal der Naturraummanager Innen. Nr.4, 02/2015.
- Österreichische Bundesforste (2018): Nachhaltigkeit als oberstes Prinzip.  
<http://www.bundesforste.at/unternehmen-nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html> - Zugriff am 07.01.2018.

Österreichische Bundesforste (2017): Nachhaltigkeitsbericht zum Geschäftsjahr 2016.

Proholz (2017): Wald in Zahlen. <http://www.proholz.at/wald-holz/wald-in-zahlen/> - Zugriff am 11.11.2017.

Proholz (2018): Nachhaltige Waldbewirtschaftung. <http://www.proholz.at/co2-klima-wald/waldbewirtschaftung/nachhaltige-waldbewirtschaftung/> - Zugriff am 16.01.2018.

Puwein, W. (2008): Die Preisbildung auf dem Rundholzmarkt in Österreich. In: WIFO Monatsbericht 6/200, 473-482.

Russ, W. (2017): Waldfläche wächst weiter – Tendenz zu mehr Laubholz. <https://bfw.ac.at/inst7/publ/oeffz12-97/russ.html> - Zugriff am 23.12.2017.

Sachs, L. (1972): Statistische Auswertungsmethoden. Dritte Auflage. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Schwarzbauer, P., Huber, W. Stern, T. Hasenauer, H. (2013): Auswirkungen einer Außer-Nutzung Stellung von Waldflächen auf die Wirtschaftslage der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft. In: Austrian Journal of Forest Science, 130. Jahrgang, Heft 2, 61-83.

Schwarzbauer, P. (2011): Österreichs Außenhandel mit Holz. Vorlesungsunterlagen zu Holzmarktlehre (Forstwirtschaft/Holz- und Naturfasertechnologie). Universität für Bodenkultur, Wien.

Senitz, E. (2014): Hauptfeststellung der Einheitswerte. Forstwirtschaft. [http://bfw.ac.at/050/pdf/EHW\\_Senitz\\_2014.pdf](http://bfw.ac.at/050/pdf/EHW_Senitz_2014.pdf) - Zugriff am 12.10.2017.

Schöppl, G. (2012): Nachhaltige Unternehmensführung am Beispiel der österreichischen Bundesforste AG. Controller-Forum 2012.

Tetzlaff, K.H. (2011): Wasserstoff für alle. Wie wir der Öl-, Klima- und Kostenfalle entkommen. Books en Demand GmbH, Norderstedt.

Umweltbundesamt (2015): Ökosystemleistungen des Waldes. Erstellung eines Inventars für Österreich.

VCÖ (2018): Österreichs Autofahrer fahren im Schnitt 34 Kilometer pro Tag. <https://www.vcoe.at/news/details/vcoe-oesterreichs-autofahrer-fahren-im-schnitt-34-kilometer-pro-tag> - Zugriff am 18.02.2018.

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft vom 30. Juli 1976 über die Gefahrenzonenpläne, StF: BGBl. Nr. 436/1976.

Von Drachenfels, O. (2012): Waldspezifische Naturschutzkriterien, Indikatoren und Datenlage der Waldbiotopkartierung. In: Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. Bundesamt für Naturschutz - BfN Skripten 320, 55-67.

Wald in Österreich (2017): Forstliche Raumplanung in Österreich. <http://www.wald-in-oesterreich.at/raumplanung/?context=C%2310%23AC%235281> - Zugriff am 19.09.2017.

Wald in Österreich (2018): Kahlschlag. <http://www.wald-in-oesterreich.at/kahlschlag/> - Zugriff am 08.02.2018.

Wald-Prinz (2018): Festmeter, Raummeter, Schüttraummeter & Co. <http://www.wald-prinz.de/festmeter-raummeter-schuettraummeter-co/551> - Zugriff am 18.02.2018.

Waldverband Österreich (2009): Waldverbände in Österreich - Herausforderungen und Ziele bis 2020.

Waldwissen (2017): Wie unterscheidet sich Alterklassenwald vom übrigen Ertragswald?  
[https://www.waldwissen.net/technik/inventur/bfw\\_altersklassen2\\_oewi/index\\_DE](https://www.waldwissen.net/technik/inventur/bfw_altersklassen2_oewi/index_DE) - Zugriff am 15.09.2017.

Wildbach- und Lawinenverbauung (2005): Gefahrenzonenpläne des forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung. Antworten auf häufig gestellte Fragen. Wildbach- und Lawinenverbauung, Heft 152, 153-159.

Wildbach- und Lawinenverbauung (2011): Richtlinie für die Gefahrenzonenplanung. BMLFUW-LE.3.3.3/0185-IV/5/2007. Fassung vom 04. Februar 2011.

Windsperger, A. (2010): Optimierung der Ressourceneffizienz der Holznutzung. Modellierung der Holzverarbeitungsprozesse zur Darstellung der Auswirkungen von Entwicklungen auf die Leistungscharakteristik. BMVIT, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, 62/2010.

Windsperger, A. und Windsperger, B. (2016): Auswirkungen forcierter kaskadischer Holznutzung auf Ressourceneffizienz und Wertschöpfung in Österreich. Institut für industrielle Ökologie.

Winkler, N. (2017): Stand der Walderschließung in Österreich. Bundesforschungszentrum für Wald. <https://bfw.ac.at/700/2109.html> - Zugriff am 27.12.2017.

Weinfurter, P. (2005): Chronik 1925-2005. 80 Jahre Bundesforste. Geschichte der Österreichischen Bundesforste. Österreichische Bundesforste – diverse Publikationen.

WKO (2015): Österreichs Außenhandelsergebnisse. Jänner – Dezember 2015. Endgültige Ergebnisse.

WKO (2017): Zahlen und Fakten. Die Österreichische Holzindustrie. Stand: 13.04.2017 [https://www.wko.at/branchen/industrie/holzindustrie/Zahlen\\_Fakten.html](https://www.wko.at/branchen/industrie/holzindustrie/Zahlen_Fakten.html) - Zugriff am 12.02.2018.

Wolf, G. (2016): Forstwirtschaft und Holzverarbeitung. Branchenbericht der UniCredit Bank Austria AG.

Wolff, M., Sieberth, L., Asche, N. (2016): Ökosystemdienstleistungen von Wäldern. In: AFZ-Der Wald, 2/2016, 25-27.

## 8. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Die Leitfunktionen des Waldes .....	9
Abb. 2: Generierung einer Ökosystemdienstleistung .....	10
Abb. 3: Geschäftsbereiche der Österreichischen Bundesforste im Unternehmenskonzept 2003 .....	18
Abb. 4: Geschäftsbereiche der Österreichischen Bundesforste im Unternehmenskonzept 2010 .....	19
Abb. 5: Entstehung eines WEP-Teilplanes .....	22
Abb. 6: Darstellung der Anteile der Leitfunktionen nach dem österreichischen Waldentwicklungsplan für gesamt Österreich .....	23
Abb. 7: Vierstufiges Genehmigungsverfahren für den Gefahrenzonenplan (GZP). ...	26
Abb. 8: Wertschöpfungskette aus Holz für Österreich .....	30
Abb. 9: Produktionswert [Mrd. €] der österreichischen Holzindustrie von 2008 bis 2016 .....	31
Abb. 10: Betriebsleistung [Mio. €] aus Holz der Österreichischen Bundesforste von 2008 bis 2016 .....	32
Abb. 11: Die Österreichische Holzwirtschaft und ihre Verkettung mit ausländischen Handelspartnern .....	33
Abb. 12: Kategorisierung der Waldflächen .....	35
Abb. 13: Entwicklung der österreichischen Waldfläche seit 1992 [Tsd. Ha]. .....	36
Abb. 14: Entwicklung der Waldflächen der Österreichischen Bundesforste seit 1992 [Tsd. Ha]. .....	37
Abb. 15: Waldflächen [Ha] nach Besitzverhältnissen im Ertragswald für 2016 .....	38
Abb. 16: Jährliche Holzeinschlagsmengen [Mio. Efm] seit 2010 differenziert nach Besitzverhältnissen .....	41
Abb. 17: Jährliche Holzeinschlagsmenge [Mio. Efm] und jährlich angefallene Schadholzmenge [Mio. Efm] in Österreich seit 1990 .....	42
Abb. 18: Jährliche Holzeinschlagsmenge [Mio. Efm] und jährlich angefallene Schadholzmenge [Mio. Efm] von 1990 bis 2016 .....	43
Abb. 19: Durchschnittliche Erntekosten [€/Efm] der Österreichischen Bundesforste von 2010 bis 2016 .....	45
Abb. 20: Energetische und stoffliche Nutzung [Mio. Efm] der im Jahr 2016 eingeschlagenen Holzmengen .....	48
Abb. 21: Darstellung der eingeschlagenen Holzmengen [Mio. Efm] von Sägerundholz, Industrieholz, Brennholz und Waldhackgut, differenziert nach Besitzverhältnisse .....	49
Abb. 22: Holzströme 2015 in Österreich .....	51
Abb. 23: Darstellung des Produktionswertes [Mrd. €] und des Importwertes [Mrd. €] aus Holz für 2016 .....	52
Abb. 24: Handelsbilanzsaldo der österreichischen Holzwirtschaft [Mrd. Euro] .....	53
Abb. 25: Jährliche Holzeinschlags-, Import- und Exportmengen [Mio. Efm] .....	54
Abb. 26: Einflussfaktoren auf die Preisbildung für Holz .....	57
Abb. 27: Entwicklung des Holzpreises [€/Efm] für einzelne Holzsortimente von 1998 bis 2016 (laufende Preise) .....	58
Abb. 28: Vergleich der durchschnittlichen land- und forstwirtschaftlichen Erzeugerpreise [€/Efm] mit den Holzpreisen der Österreichischen Bundesforste [€/Efm] für das Jahr 2016 .....	59
Abb. 29: Entwicklung des Rohholzpreises [€/Efm] und der Schadholzmengen [Mio. Efm]. .....	62
Abb. 30: Entwicklung des Rohholzpreises [€/Efm] und der Holzimporte [Mrd. €] .....	63

Abb. 31: Zusammenhang zwischen Rohholzpreis [€/Efm] und Schadholzmengen [Efm] im Zeitraum von 2004 bis 2016 .....	64
Abb. 32: Zusammenhang zwischen Rohholzpreis [€/Efm] und Holzimporten [Mrd €] im Zeitraum von 2004 bis 2016 .....	65
Abb. 33: Holzstromanalyse der Österreichischen Bundesforste für das Jahr 2016 .....	72
Abb. 34: Verteilung der Holzströme der österreichischen Bundesforste im hypothetischen Referenzszenarium .....	77
Abb. 35: Zusammensetzung der erneuerbaren Energieträger in Österreich .....	80
Abb. 36: Entwicklung des Rohholz-, Heizöl- und Gasölpreises [€] im Zeitraum von 2003 bis 2016 .....	81
Abb. 37: Entwicklung des Rohholzpreises [€] und des energetischen Endverbrauch von Heizöl [t] .....	82
Abb. 38: Rohholzpreis [€] und energetischer Endverbrauch von Heizöl [t] im Zeitraum von 1998 bis 2013 .....	83
Abb. 39: Anspruchsgruppen an die Holzwirtschaft.....	92

## 9. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verschneidung der Leitfunktionen des Waldes mit den Ökosystemdienstleistungen.....	13
Tabelle 2: Waldfläche der österreichischen Reichsforste im Jahr 1853.....	34
Tabelle 3: Holzbilanz 2016: Jährliche Durchschnittswerte für Holzvorrat, Holzzuwachs und Holznutzung [Fm/Ha] in Bezug auf die Ertragswaldfläche .....	39
Tabelle 4: Holznutzungsanteil [%] differenziert nach Besitzverhältnissen .....	40
Tabelle 5: Modellzusammenfassung.....	43
Tabelle 6: ANOVA .....	44
Tabelle 7: Betrachtung der Koeffizienten .....	44
Tabelle 8: Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung – Kahlschlag .....	46
Tabelle 9: Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung – Einzelstammentnahme .....	47
Tabelle 10: Reduzierte Flächen [Ha] durch Einzelstammentnahmen. ....	47
Tabelle 11: RCA-Index für ausgewählte Warengruppen aus Holz.....	55
Tabelle 12: Einschlagsmenge, Preis, Erntekosten und der forstökonomische Deckungsbeitrag für einzelne Holzsortimente für gesamt Österreich .....	60
Tabelle 13: Einschlagsmenge, Preis, Erntekosten und der forstökonomische Deckungsbeitrag für einzelne Holzsortimente der Österreichischen Bundesforste für das Jahr 2016 .....	61
Tabelle 14: Korrelationskoeffizient und Bestimmtheitsmaß von Schadholzmengen [Mio. Efm] bzw. Importvolumen [Mrd €] mit dem Holzpreis [€].....	63
Tabelle 15: Modellzusammenfassung.....	65
Tabelle 16: ANOVA .....	66
Tabelle 17: Betrachtung der Koeffizienten .....	66
Tabelle 18: Entwicklung der Holzerntemenge und Betriebsleistung der Österreichischen Bundesforste von 2010 bis 2016 .....	73
Tabelle 19: Holzeinschlagsmengen im hypothetischen Referenzszenarium .....	75
Tabelle 20: Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung im hypothetischen Referenzszenarium – Kahlschlag.....	78
Tabelle 21: Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der Nutzung im hypothetischen Referenzszenarium – Einzelstammentnahme.....	78
Tabelle 22: Flächen [Ha] und Flächenanteile [%] der durch Einzelstammentnahme reduzierten Flächen im hypothetischen Referenzszenarium.....	79
Tabelle 23: Holznutzungsanteil im hypothetischen Referenzszenarium differenziert nach Besitzverhältnissen.....	79
Tabelle 24: Modellzusammenfassung.....	83
Tabelle 25: ANOVA .....	84
Tabelle 26: Betrachtung der Koeffizienten .....	84
Tabelle 27: Menge an herstellbarem Biodiesel [l] im hypothetischen Referenzszenarium .....	85
Tabelle 28: Anzahl der für ein Jahr mit Biodiesel versorgbaren Personen im hypothetischen Referenzszenarium .....	86
Tabelle 29: Erzeugungskosten [€] für die Herstellung von Biodiesel aus Holz im hypothetischen Referenzszenarium .....	87
Tabelle 30: Brennholzmengen [Efm] im hypothetischen Referenzszenarium basierend auf der Holzstromverteilung für Österreich.....	88
Tabelle 31: Anzahl der zusätzlich mit Brennholz versorgbaren Haushalte im hypothetischen Referenzszenarium .....	88