

# Brennholz in Vorarlberg: Analyse der Stoff- und Energieströme; strategische Grundlagen und mögliche Maßnahmen

**Bregenz, November 2023**

Verfasser:

drexel reduziert GmbH  
Christof Drexel  
Kennelbacherstraße 36a/3  
A – 6900 Bregenz  
Tel.: 0043 (0)5574 20804  
office@drexelreduziert.at  
www.drexelreduziert.at

Auftraggeber:

Land Vorarlberg  
Abteilung VIa  
Römerstraße 15  
6901 Bregenz

## Inhalt

Einleitung.....	3
Aufgabenstellung.....	3
Strategische Grundlagen .....	3
Datengrundlagen.....	4
Methodik .....	4
Zentrale Ergebnisse .....	5
Analyse des derzeitigen Brennholzangebots.....	7
Forstliche Biomasse .....	7
Sägerestholz und -mehl aus Sägewerken, Holzindustrie- und -gewerbe .....	8
Altholz.....	8
Flurgehölze .....	9
Importe.....	9
Zusammenfassung.....	9
Derzeitige Nutzung .....	11
Einzelfeuerungen.....	11
Heizwerke .....	12
Eigenbedarf .....	13
Holz- und Energieflussdiagramm.....	13
Möglichkeiten für die Steigerung der Marktverfügbarkeit .....	15
Holzeinschlag im Vorarlberger Ertragswald erhöhen .....	15
Ansiedelung einer Schwachholzsägerei .....	16
Holzbau forcieren .....	16
Potenzial von Altholz und anderen brennbaren Abfällen nutzen .....	17
Importanteil Holzbau reduzieren .....	17
Zusammenfassung.....	18
Szenarien zukünftige Nutzung.....	19
Neue Heizwerke.....	19
Heizwerke zu Kraftwerken machen .....	19
Industrie .....	21
Reduktion Importabhängigkeit, Substitutionen .....	21
Reduktionspotenziale.....	22
Zusammenfassung.....	24
Quellenverzeichnis .....	25

## Einleitung

### Aufgabenstellung

Der Vorarlberger Landtag hat beschlossen, eine Brennholzstrategie zu erarbeiten, konkret die „Entwicklung und Umsetzung einer lösungsorientierten ‚Brennholzstrategie‘, um den Vorarlberger Energieträger Holz zukunftssicher, leistbar und optimal einsetzen zu können. Dabei sind Lösungen im Spannungsfeld von Energieautonomie, Luftqualität, klimafitter Wald und Wirtschaftlichkeit zu finden.“ Für die Entwicklung dieser Strategie soll diese Kurzstudie die erforderlichen Grundlagen liefern.

Im Detail stellen sich die Herausforderungen innerhalb dieses Spannungsfelds folgendermaßen dar: Im **energieautonomen Vorarlberg** wird auf Importe von fossilen Energieträgern weitestgehend verzichtet. Im Wärmesektor betrifft dies Erdöl und -gas, womit gegenwärtig rund 2900 GWh (über 30% des gesamten Endenergiebedarfs) bereitgestellt werden. Diese Energie muss eingespart oder substituiert werden. Eine signifikante Einsparung (Reduktion der benötigten Energiemenge) wird seitens des Landes über Sanierungsstrategien und hohe Neubaustandards im Wohnbau angestrebt; in der Industrie sollen Effizienzmaßnahmen im Bereich der Prozesswärme ebenfalls zu einer Verringerung des Bedarfs führen. Es verbleibt aber ein großer Teil, der durch andere Energieträger und -formen ersetzt werden muss – neben Wärmepumpen für Einzelgebäude, industrieller Abwärme und Groß-Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen, steht hierfür auch Brennholz zur Auswahl. Gegenwärtig wird rund ein Fünftel des gesamten Wärmebedarfs (Raum- und Prozesswärme) durch Biomasse abgedeckt.

Bei der Verbrennung von Biomasse wird so viel Kohlendioxid freigesetzt, wie der Baum im Laufe seines Lebens über die Photosynthese aufgenommen hat. Die energetische Nutzung erfolgt somit CO<sub>2</sub>-neutral; es werden allerdings eine Reihe von Schadstoffen, insbesondere Feinstaub emittiert, die für eine Verschlechterung der Luftqualität und somit potenziell für eine Gesundheitsgefährdung in der unmittelbaren Umgebung sorgen. Im Sinne der **Luftreinhaltung** ist also auf möglichst schadstoffarme Verbrennung zu achten.

Ein „**klimafitter**“ **Wald** ist das Resultat einer nachhaltigen Forstwirtschaft, die auch den steigenden Temperaturen Rechnung trägt. So erhöht bspw. die sukzessive Umwandlung von Fichten-Monokulturen in Mischwälder die Resilienz; gleichzeitig stellt der Wald durch die Erhaltung, bzw. Vermehrung des gespeicherten Kohlenstoffs eine wichtige CO<sub>2</sub>-Senke dar.

Der Brennholzpreis ist – wie vieles andere – stark von der Nachfrage geprägt. Die **wirtschaftliche Nutzung** von regionalem Brennholz ist deshalb vor allem dann gegeben, wenn die Nachfrage das Angebot nicht wesentlich übersteigt. Ein wesentlicher Bestandteil dieser Strategie ist deshalb, den Ausbau nur soweit zu forcieren, als auch zusätzliche Potenziale erschlossen werden können.

### Strategische Grundlagen

Das Strategiepapier **Energieautonomie+ 2030** enthält die wesentlichen Grundlagen für die vorliegende Brennholzstrategie: Die Wärmeversorgung soll zukünftig auf erneuerbaren Energien basieren, eine Verdoppelung der Energie aus Wärmenetzen wird angestrebt, wobei neben Biomasse auch andere Quellen (etwa industrielle Abwärme) genutzt werden sollen. Die „verfügbaren Energieholzpotenziale“ aus unseren Wäldern sollen genutzt, gleichzeitig aber auch der CO<sub>2</sub>-Speicher Wald erhalten bleiben, bzw. ausgebaut werden. Auch im Bereich der Industrie soll der „klassische

Energieträger Gas durch klimafreundliche Alternativen ersetzt werden“, was im Rahmen dieser Arbeit in Bezug auf Biomasse zu präzisieren ist.

In der **Szenarienbetrachtung 2030** (FH Vorarlberg, Energieinstitut Vorarlberg) aus dem Jahr 2020 wurden zusätzliche Potenziale für verschiedene Varianten ermittelt; darauf wird Bezug genommen.

Die Nutzung zusätzlicher Potenziale ist auch in der **Waldstrategie 2030** verankert; gegenüber dem langjährigen Durchschnitt von ca. 340.000 Erntefestmetern (Efm) wird ein Zielwert von 450.000 Efm für den jährlichen Holzeinschlag genannt. Als Schlüsselfaktoren werden unter anderem die verstärkte Nachfrage nach (Nutz-)holz und ein „tragfähiger Wildeinfluss“ genannt. Im Bereich der Kleinanlagen wird die Thematik der Feinstaubbelastung angesprochen.

## Datengrundlagen

Die Analyse des Status quo basiert auf folgenden Daten und Informationen:

- Energie- und Monitoringbericht der EA+
- anonymisierte Auswertung der Heizungsanlagen-Daten des Umweltinstituts
- Erhebung der Brennstoffbedarfe der Heizwerke
- Holzeinschlagsmeldung 2022 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft
- Erhebung der Holzabfälle der Abteilung Umwelt- und Klimaschutz, Fachbereich Abfallwirtschaft
- Holzströme in Österreich, Austrian Energy Agency [AEA2020]
- Studie „Energieholzpotenziale außerhalb des Waldes“ [BAFU 2009]
- Rund 25 Interviews mit Fachleuten und Wirtschaftstreibenden aus den einschlägigen Bereichen

## Methodik

Auf Basis der recherchierten Daten und Informationen wurde zunächst der Status quo skizziert. Auf der Angebotsseite wurden konkret erfasst:

- Mengen und Sortimente, die gemäß Holzeinschlagsmeldung (HEM) auf den Vorarlberger Markt kommen
- Mengen aus der Forstwirtschaft, die in der HEM nicht erfasst werden, Einschätzungen hierzu
- Mengen aus der Holzverarbeitenden Industrie (Sägewerke, Holzverarbeitung, Holzbau und Tischler) unter Berücksichtigung von deren Import- und Exportströme
- Mengen an Altholz und Flurgehölzen
- Direkte Importe von Brennholz

Auf der Bedarfsseite liefern die gemeldeten Verbrauchsdaten der Heizwerke valide Daten, bei den Einzelfeuerungen stellte die Heizanlagen-Datenbank den Rahmen dar, in dem das Gesamtbild durch die Hinzunahme weiterer Quellen gezeichnet wurde. Schließlich wurde der Eigenbedarf für die Holzverarbeitende Industrie auf Basis der Interviews ermittelt.

Die bestmögliche Plausibilisierung erfolgte durch das Erstellen eines gesamthaften Stoff- und Energieflussdiagramms, in dem Angebots- und Bedarfsseite zusammengeführt wurden.

Auf dieser Basis konnten dann Szenarien, sowohl in Bezug auf den zukünftigen Bedarf, als auch auf das Angebot erarbeitet und einzelne Handlungsfelder und Maßnahmen vorgeschlagen werden.

Alle Daten beziehen sich wenn verfügbar auf das Jahr 2022, nur in Ausnahmen musste auf das Jahr 2021 zurückgegriffen werden.

Naturgemäß enthält ein Bild dieser Komplexität eine Vielzahl von Abschätzungen und Annahmen. Einzelne Werte können deshalb durchaus relevant von der Realität abweichen; insgesamt und in den einzelnen Größenordnungen ergibt sich aber jedenfalls ein plausibles Bild.

## Zentrale Ergebnisse

In Vorarlberg wird Brennholz mit einem Primärenergieinhalt von ca. 1000 GWh/a verwertet. Der größte Anteil stammt mit 46% direkt aus dem Vorarlberger Wald – in Form von Scheitholz, Waldhackgut und Rinde. Sägerestholz und -mehl aus der Holzverarbeitenden Industrie sowie dem Holzbau- und Tischlergewerbe stellen weitere 36%. Aufgrund hoher Import- und Exportströme der Holzwirtschaft stammen drei Viertel davon aus dem Ausland, bzw. aus anderen Bundesländern Österreichs. Für die restlichen 18% kommen Altholz, Flurgehölze und direkte Importe aus Tirol und dem grenznahen Ausland zum Einsatz.

Die Nutzung dieses Brennholzes erfolgt zur Hälfte in Einzelfeuerungen, größtenteils in Form von Stückholz (63%), aber auch als Pellets (26%) und Hackschnitzel (11%). Weitere 40% kommen in Heizwerken zum Einsatz, ca. 10% werden von der Holzwirtschaft für Trocknung und anderen Eigenbedarf verwendet.

Die Frage, ob das Angebot an Brennholz erweitert werden kann, ist klar mit ja zu beantworten – Potenziale sind sowohl in einem erhöhten Holzeinschlag, der auch zukünftig noch unterhalb des jährlichen Zuwachses liegt, als auch in verschiedenen wirtschaftspolitischen Weichenstellungen (etwa in Form einer eigenen Schwachholzverarbeitung), die auch zu mehr Wertschöpfung im Land führen, zu finden. Eine Erhöhung des Angebots auf rund 1370 GWh erscheint dabei möglich.

Wird dieses zusätzliche Angebotspotenzial gehoben, gelingt es auch, die wachsenden Bedarfe in den verschiedenen Segmenten, vor allem bei Heizwerken und in der dekarbonisierten Industrie, zu decken. In Summe könnte der Gesamtbedarf auf etwa 1500 GWh anwachsen; die Bedarfsdeckung gelingt daher nur, wenn parallel dazu andere Bedarfe zumindest geringfügig reduziert werden können, namentlich im Bereich der Einzelfeuerungen und der Holztrocknung.

Es muss aber auch betont werden, dass der Ausbau von Heizwerken an Grenzen der Verfügbarkeit stößt: Der Ausbau von Wärmenetzen muss vermehrt auf Basis ergänzender Energiequellen erfolgen; konkret zu nennen sind Abwärme aus der Industrie und aus Abwässern, aber auch die thermische Nutzung von Seewasser.

Zusammenfassend ermöglicht die Ausrichtung an dieser vorliegenden Analyse die Abdeckung der zusätzlichen Bedarfe, sofern auch alle Ausbau- und Reduktionspotenziale gehoben werden. Darüber hinaus wird:

- die Forstwirtschaft angekurbelt
- die Import-Abhängigkeit verringert
- mehr Wertschöpfung ins Land geholt
- die Stromproduktion aus Erneuerbaren gesteigert
- die Feinstaubbelastung reduziert
- die CO<sub>2</sub>-Senke Wald durch Biokohle und CO<sub>2</sub>-Abscheidung noch besser genutzt

Kurzfassung der möglichen Maßnahmen, um diese Ziele zu erreichen:

- ✓ Holzeinschlag im Vorarlberger Ertragswald erhöhen: Diverse Maßnahmen aus der Vorarlberger Waldstrategie 2030+
- ✓ Ansiedelung einer Schwachholzsägerei: Prüfung der wirtschaftlichen Einschränkungen, Erarbeitung einer Ansiedlungsstrategie
- ✓ Holzbau forcieren: Besserstellung des Holzbaus in der Wohnbauförderung und/oder Bautechnikverordnung
- ✓ Importanteil Holzbau reduzieren: Weitere Forcierung des Labels „HolzVonHier“, Ansiedelung von Konstruktions-Vollholz-Produzenten
- ✓ Potenzial von Altholz und anderen brennbaren, biogenen Abfällen nutzen: Ansiedelung einer Abfallverbrennungsanlage für Altholz unterstützen
- ✓ Neue Heizwerke / Wärmenetze: Strategische Fokussierung auf multimodale Netze (betriebliche Abwärme, Groß-Wärmepumpen), Förderung für die Errichtung von Heizwerken auslaufen lassen
- ✓ Heizwerke zu Kraftwerken machen: Förderung von KWK-Technologien bei Erneuerung
- ✓ Industrielle Prozesswärme: Dekarbonisierungsstrategie auf Basis verschiedener Technologien erarbeiten, Empfehlungen für den (eingeschränkten) Einsatz von Biomasse in der Industrie
- ✓ Reduktionspotenziale: Forcierung Gebäudesanierung, Information zur endlichen Verfügbarkeit von Biomasse, Förderregime prüfen
- ✓ Energieeffiziente Holz Trocknung: Potenziale der Effizienzsteigerung in Kooperation mit Betreibern ausloten und passende Unterstützungsformate erarbeiten

# Analyse des derzeitigen Brennholzangebots

## Forstliche Biomasse

Gemäß Holzeinschlagsmeldung betrug der Gesamteinschlag im Jahr 2022 rund 340.000 Efm, was ziemlich exakt auch dem Mittelwert der letzten 10 Jahren entspricht. Deshalb werden die Detaildaten dieser HEM für die Analyse herangezogen.

Insgesamt wurden rund 137.000 Efm als Rohholz zur energetischen Nutzung ausgewiesen, davon entfallen 71.500 Efm auf Nadelholz, wovon wiederum 46.300 Efm direkt als Scheitholz verwertet wurden, 25.100 Efm kamen in Form von Waldhackgut auf den Markt. Vom Laubholz (65.100 Efm) kamen 49.100 Efm als Scheitholz in Verkehr, 16.000 Efm in Form von Waldhackgut.

Einschläge, die in der HEM nicht erfasst wurden (Kleinmengen von Kleinwaldbesitzern) werden mit 10% des Ertrags aus Kleinwäldern abgeschätzt, wobei hier ausschließlich energetische Nutzung unterstellt wird. Daraus ergeben sich Mengen von 18.800 Efm (Scheitholz) und 8.050 Efm (Waldhackgut).

Das als Ernterücklass bezeichnete Material (Wipfel und Äste) wird i.d.R. im Wald belassen, bei sogenannter Seilbringung wird aber der gesamte Baum entnommen und auch Wipfel und Äste zu Hackgut verarbeitet. Dieses Volumen wird mit 21.000 Schüttraummetern (srm) abgeschätzt, was einer festen Holzmasse von 7.000 Fm entspricht.

Darüber hinaus wird noch ein gewisser Anteil an Schadh Holz aus Waldflächen entnommen, die als „Schutzwald außer Ertrag“ geführt und somit in der Holzeinschlagsmeldung nicht erfasst werden. Auf Basis einer Umfrage unter den Produzenten von Waldhackgut in Vorarlberg und der daraus resultierenden Gesamtsumme an Hackgut wird diese Menge mit 15.000 Efm abgeschätzt.

Auch die Rinde ist in der HEM nicht erfasst; sie ist mit rund 10% des Gesamteinschlags zu veranschlagen. Ein Teil der Rinde wird einer stofflichen Nutzung (Rindenmulch u.ä.) zugeführt; für die energetische Nutzung werden hier 70% des Volumens angesetzt (24.000 Fm).

Daraus ergibt sich insgesamt ein Primärenergieinhalt von 459 GWh.

Einschlag (Efm)	Bezeichnung	Wassergehalt für Heizwert-Berechnung	Heizwert (kWh/Fm)	Primärenergieinhalt (GWh)
46300	Scheitholz, weich	20%	2042	94,5
25100	Waldhackgut, weich	35%	1703	42,7
49100	Scheitholz, hart	20%	2822	138,6
16000	Waldhackgut, hart	35%	2353	37,7
18800	Scheitholz, gemischt	20%	2432	45,7
8050	Waldhackgut, gemischt	35%	2028	16,3
24000	Rinde	50%	1807	43,4
7000	Waldhackgut, Ernterücklass	35%	2028	14,2

15000	Waldhackgut weich, Schadholz aus Schutzwald außer Ertrag	35%	1703	25,5
			Summe:	458,7

**Tabelle 1: Sortiment des forstlichen Brennholzes**

### Sägerestholz und -mehl aus Sägewerken, Holzindustrie- und-gewerbe

Ein weiteres wesentliches Brennholz-Segment stammt aus der Holzverarbeitung: In den Sägewerken, in der Holzverarbeitenden Industrie und im Gewerbe (Holzbau, Tischler) entstehen in Form von Sägerestholz und Sägemehl Nebenprodukte, die teilweise direkt, teilweise pelletiert energetisch verwertet werden. Dabei profitiert der Vorarlberger Brennstoffmarkt von hohen Importquoten zwischen 50 und 90% dieser Betriebe: Insgesamt wird das importierte Volumen auf rund 420.000 Fm geschätzt (bei gleichzeitigen Exporten von rund 230.000 Fm). Der Anteil der stofflichen Nutzung beträgt in den Sägewerken rund 60%, in der Holzverarbeitenden Industrie ca. 66% und im Holzbau ca. 83%. Etwas mehr als 10% der Menge an energetisch nutzbarem Material (ca. 19.000 Fm) werden exportiert.

Volumen (m <sup>3</sup> )	Herkunft	Wassergehalt für Heizwert-Berechnung	Mittlerer Heizwert (kWh/Fm)	Primärenergieinhalt (GWh)
89200	Sägewerke	40%	1992	177,7
64100	Holzverarbeitende Industrie	10%	2150	137,8
22000	Holzbau, Tischler	10%	2150	47,3
			Summe:	362,8

**Tabelle 2: Herkunft des Brennholzes aus der Holzverarbeitenden Industrie**

Vom gesamten genutzten Volumen kommen rund 58.000 Fm für die Holz Trocknung und andere Eigenverbräuche der Betriebe zum Einsatz, woraus sich für die verbleibende energetische Nutzung ein Primärenergieinhalt von 252 GWh ergibt.

### Altholz

In Vorarlberg fallen rund 45.000 Tonnen (ca. 70.000 m<sup>3</sup>) Holzabfälle verschiedenster Kategorien an. Zusätzlich wird ein Volumen von geschätzt 10.000 m<sup>3</sup> importiert. Im Sinne des österreichischen Abfallwirtschaftsplans sollen Holzabfälle nur dann energetisch verwertet werden, wenn eine stoffliche Nutzung nicht möglich ist. Das Wiederverwerten, bspw. in der Spanplattenindustrie hat also insbesondere für schadstofffreie und nicht verunreinigte Holzabfälle nach dem Prinzip der kaskadischen Nutzung Vorrang (vgl. auch *Arbeitsbehelf 58, Verwertung von unbehandeltem Altholz* [ÖWAV 2019] und *Stoffliche und energetische Verwendung von Holzabfällen* [BNT 2019]). Die thermische Verwertung von Holzabfällen soll insbesondere dann erfolgen, wenn es sich um behandeltes oder durch Chemikalien verunreinigtes Holz handelt; diese Verwertung muss allerdings in dafür geeigneten Abfallverbrennungsanlagen erfolgen, die derzeit nur außerhalb Vorarlbergs zu finden sind.

Dementsprechend wird ein großer Teil des behandelten Volumens (ca. 75%) zur stofflichen Nutzung exportiert; weitere 6% werden zur energetischen Nutzung an Abfallverbrennungsanlagen exportiert. Die in Vorarlberg energetisch verwertete Menge von (schadstofffreiem) Material wird auf rund 17.000 Fm (Energieinhalt ca. 37 GWh) geschätzt.



## Flurgehölze

Die Baum- und Strauchbestände außerhalb des Waldes finden sich etwa an Flüssen, Straßen und Bahnstrecken, aber auch im Siedlungsgebiet (Park- und Sportanlagen, Grünflächen um Gebäude, etc.). So werden etwa aus den Rodungen des Unterlaufs der Bregenzerach rund 500 Schüttraummeter (srm) Hackschnitzel produziert, dieselbe Größenordnung wird an der ÖBB-Strecke im Klostertal gerodet. Ca. 1000 srm werden von den Böschungen an der Autobahn entnommen. Das gesamte verwendete Material stammt aus sehr vielen einzelnen Orten über das ganze Land verteilt; auf Basis der Interviews mit Heizwerkbetreibern und den Produzenten von Waldhackgut wird die Gesamtmenge auf 30.000 srm (ca. 10.000 Festmeter / 18 GWh) geschätzt.

## Importe

Insbesondere grenznahe Heizwerke importieren einen Teil ihres Bedarfs aus den benachbarten Regionen. Auf Basis der Verbrauchszahlen von Waldhackgut, einzelnen Interviews mit Heizwerkbetreibern und den Produzenten von Waldhackgut wird die importierte Gesamtmenge auf 135.000 srm (ca. 45.000 Festmeter / 91 GWh) geschätzt.

Der Import von Scheitholz, Pellets und Briketts betrug im Jahr 2021 gemäß den Energiebilanzen der Bundesländer (Statistik Austria) 11.900 Tonnen mit einem Energieinhalt von 52 GWh.

## Zusammenfassung

Gesamthaft stammen 46% des in Vorarlberg verwendeten Brennholzes direkt aus der Forstwirtschaft, 36% in Form von Sägerestholz und -mehl aus den Sägewerken, der Holzverarbeitenden Industrie und dem Holzbau- und Tischlergewerbe, weitere 6% aus Alt- und Flurgehölzen. Die restlichen 12% werden direkt und hauptsächlich aus den umliegenden Regionen importiert. Insgesamt wird damit eine Primärenergiemenge von 1000 GWh bereitgestellt.

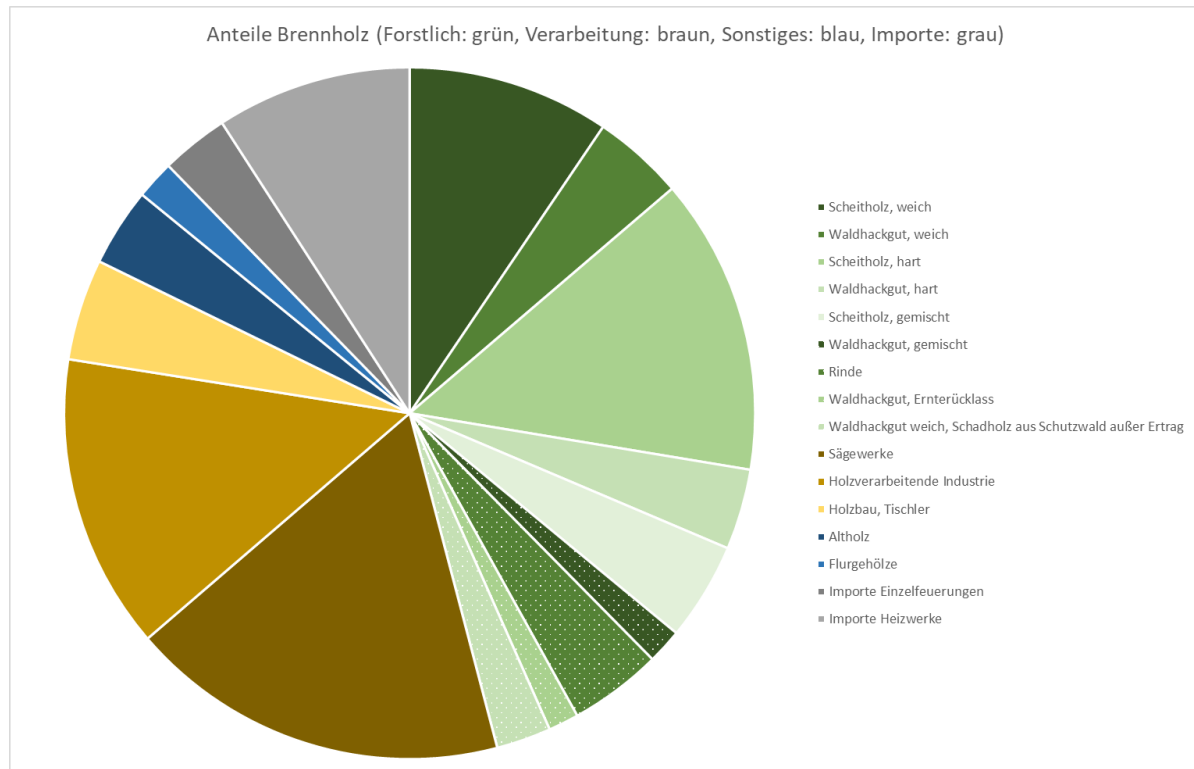
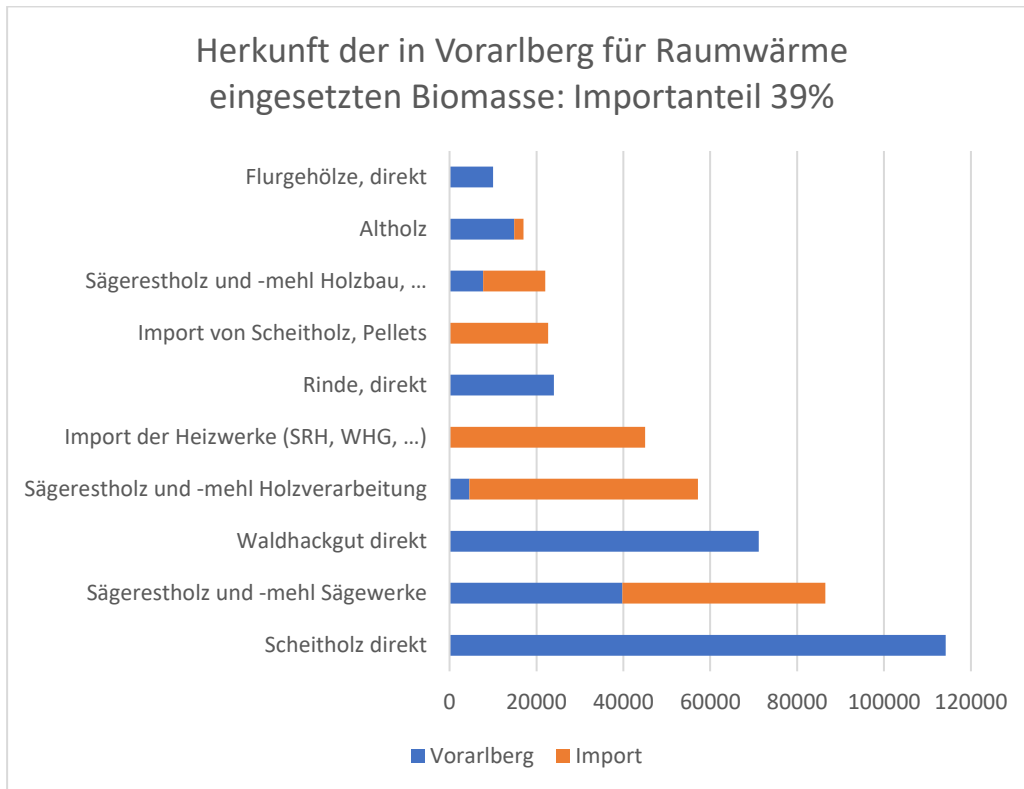


Abbildung 1: Aufteilung des gesamten Brennholzangebots

Berücksichtigt man die jeweiligen Importanteile in den unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen (Sägewerke, holzverarbeitende Industrie, Holzbau) ergibt sich eine Importquote von 39% für das Vorarlberger Brennholzsortiment.



**Abbildung 2: Importanteile der einzelnen Sortimente**

Diese Importquote stimmt (zufällig) exakt mit der für ganz Österreich ermittelten Quote überein [CCCA 2023].

## Derzeitige Nutzung

Die derzeitige Nutzung wird in drei Bedarfsgruppen aufgeteilt: Einzelfeuerungen in Haushalten und Nicht-Wohngebäuden, Heizwerke und Eigenbedarfe der Holzverarbeitenden Betriebe. Nicht enthalten ist Brennholz für den Abbrand im Freien, z.B. für Funkenfeuer, Lager- und Grillfeuer, Feuerschalen, u.ä. Der Bedarf hierfür ist schwer zu erheben und wird auf eine Größenordnung von höchstens 10 GWh, also <1% des Gesamtbedarfs geschätzt.

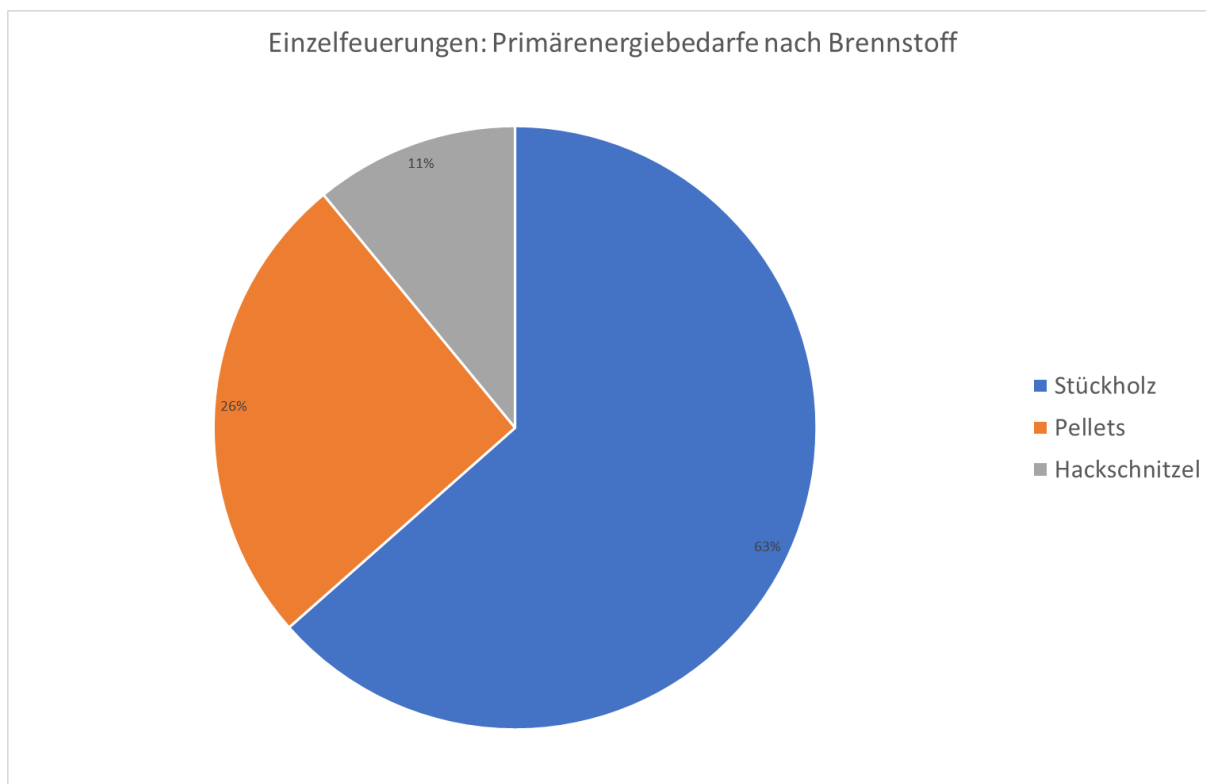
### Einzelfeuerungen

Der größte Teil des Brennholzes wird in Einzelfeuerungen, hauptsächlich in privaten Haushalten verwertet. Der konkrete Bedarf der einzelnen Sortimente wurde auf Basis der (anonymisierten) Heizanlagen-Datenbank, einer Abschätzung der in dieser Datenbank nicht erfassten automatisierten Feuerungen (Baujahr älter 2000), sowie einer Hochrechnung der manuell beschickten Einzelraumfeuerungen (Kachel- und Kaminöfen, etc.) auf Basis einer Erhebung aus Deutschland [UBA 2023] ermittelt. Der gesamte Endenergiebedarf von 379 GWh setzt sich zusammen aus 206 GWh für die Heizungen gemäß Heizanlagen-Datenbank, 120 GWh für die nicht erfassten automatisierten Feuerungen und 53 GWh für manuell beschickte Feuerungen. Nach Berücksichtigung der Wirkungsgrade (75% für Stückholz, 80% für Pellets und Hackschnitzel) beträgt der Primärenergiebedarf 493 GWh. Die Zuordnung der verfügbaren Sortimente gemäß Analyse des Brennholzangebots ergibt ein schlüssiges Bild dieser Abschätzungen:

Angebot (Festmeter)	Stückholz	Pellets	WHG	PE-Inhalt (kWh/fm)
Scheitholz weich	46285			2042
Scheitholz hart	49100			2822
Scheitholz gemischt	18800			2432
Scheitholz Import (gemischt)	10325			2432
Altholz ("Ersatzbrennstoff")	4200			2150
Waldhackgut hart			5700	2353
Waldhackgut gemischt			8200	2028
Hackgut aus Holzbau / Tischler			11250	2153
Pellets		46200		2153
Pellets Import		12350		2153
SUMMEN:	128710	58550	25150	
<b>SUMMEN Primärenergie (GWh)</b>	<b>313</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>493</b>

**Tabelle 3: Herkunft des Brennholzes für Einzelfeuerungen nach Sortimenten**

Somit werden 63% der Energie für Einzelfeuerungen aus Scheitholz gewonnen, 26% aus Pellets und 11% aus Hackschnitzeln.



**Abbildung 3: Aufteilung der Sortimente für Einzelfeuerungen**

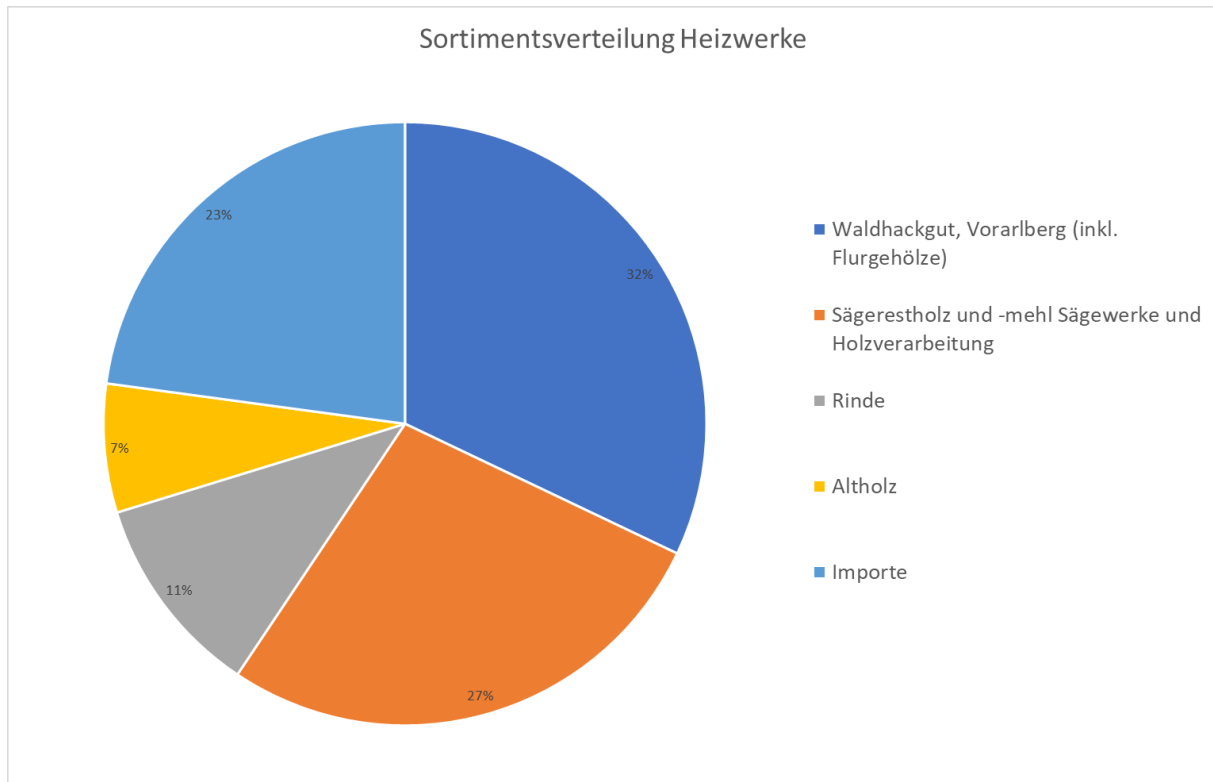
### Heizwerke

Seitens der Heizwerke liegen Daten bzgl. Wärmeerzeugung und teilweise auch Verbrauchsdaten der einzelnen Sortimente vor. Die produzierte Energiemenge von 360 GWh entspricht einer Primärenergie von 399 GWh; auf Basis der Angebotsanalyse wurden die Verbrauchsdaten vervollständigt, woraus sich folgendes Bild ergibt:

Sortiment	Fm	Wassergehalt für Heizwert-Berechnung	Mittlerer Heizwert (kWh/Fm)	PE-Inhalt (GWh)
Spreißeln aus Holzverarbeitungs-Industrie und -Gewerbe	6930	40%	1992	13,8
Sägerestholz und -mehl Sägewerke	47800	40%	1992	95,2
Waldhackgut, hart	10283	35%	2353	24,2
Waldhackgut, weich (Blockware)	25167	35%	1703	42,9
Waldhackgut, weich (Äste und Wipfel)	7000	35%	1703	11,9
Rinde	24000	50%	1807	43,4
Waldhackgut, weich (Schadholz aus Schutzwald a.E.)	15000	35%	1703	25,5
Hackgut, hart (Flurgehölze)	10000	35%	2353	23,5
Altholz	12800	10%	2150	27,5
Waldhackgut, gemischt (Import)	45000	35%	2028	91,3
<b>Summe</b>				<b>399</b>

**Tabelle 4: Herkunft des Brennholzes für Heizwerke nach Sortimenten**

Der größte Teil der Wärme (32%) wird somit mit Waldhackgut aus Vorarlberg bereitgestellt, 27% stammen aus Sägerestholz und -mehl, 11% aus Rinde, 7% aus Altholz; 23% werden (hauptsächlich in Form von Waldhackgut) importiert.



**Abbildung 4: Aufteilung der Sortimente für Heizwerke**

### Eigenbedarf

In allen Wertschöpfungsstufen wird ein Teil des Sägerestholzes für den Eigenbedarf genutzt. Mit dem Großteil davon wird Holz getrocknet, hauptsächlich bereits im Sägewerk, aber auch noch teilweise in der holzverarbeitenden Industrie. Insgesamt wird der Bedarf hierfür auf 90 GWh Primärenergie geschätzt, was bei einem Energieeinsatz von 320 kWh Endenergie pro Festmeter einem getrockneten Volumen von 225.000 Festmetern entspricht. In allen drei Wertschöpfungsstufen wird das Sägerestholz auch für die Beheizung von Werkshallen genutzt; hierfür werden ca. 20 GWh Primärenergie eingesetzt.

### Holz- und Energieflussdiagramm

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Holz- und Energieflüsse in Vorarlberg und über die Landesgrenzen. Holzströme der stofflichen Nutzung sind grün gekennzeichnet, die Brennholzsortimente sind in gelb bis rot gehalten. Die Einheit aller Ströme ist Festmeter.

# Stoffliche und energetische Holznutzung in Vorarlberg

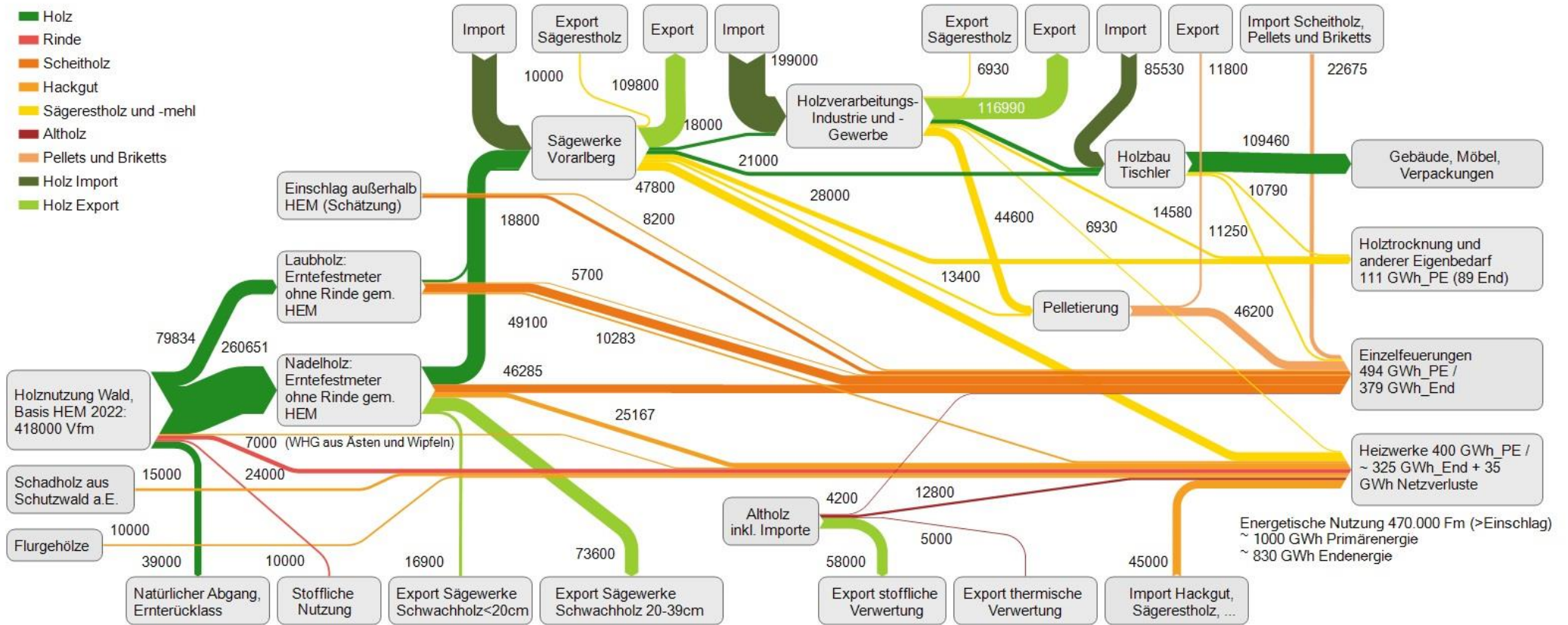


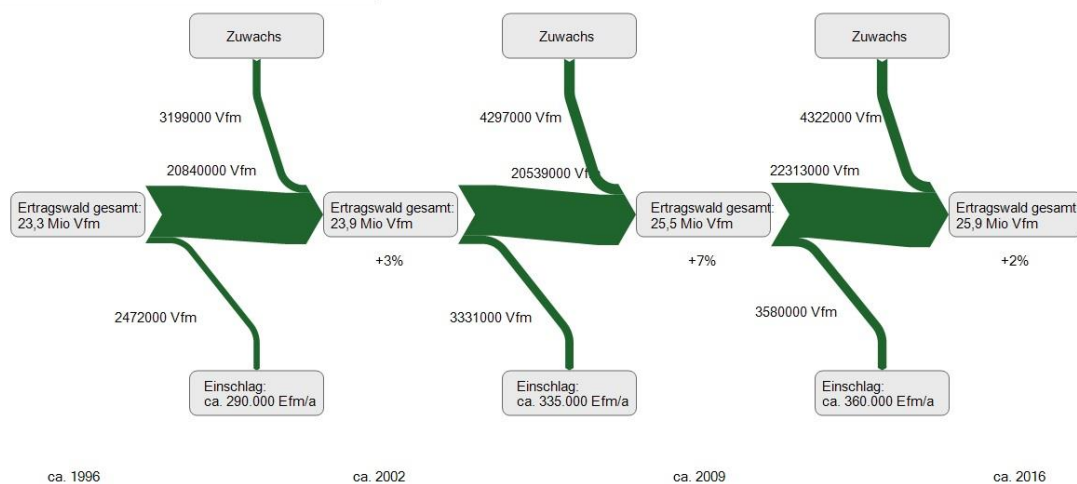
Abbildung 5: Stoff- und Energieflussdiagramm. Einheit: Erntefestmeter, bzw. m³ feste Holzmasse.

## Möglichkeiten für die Steigerung der Marktverfügbarkeit

### Holzeinschlag im Vorarlberger Ertragswald erhöhen

Das Vorratsvolumen des Vorarlberger Ertragswaldes nimmt seit Jahrzehnten zu. Dem mittleren jährlichen Zuwachs von rund 600.000 Vorratsfestmetern steht ein Einschlag von rund 350.000 Erntefestmetern, was ca. 440.000 Vorratsfestmetern entspricht, gegenüber.

### Entwicklung Holzvorrat im Vorarlberger Ertragswald



**Abbildung 6: Entwicklung Holzvorrat, Quelle: österreichische Waldinventur / eigene Darstellung**

Auch die in der Vorarlberger Waldstrategie angestrebte Erhöhung des Einschlags auf ca. 450.000 Erntefestmeter ist somit mit keinem Vorratsabbau verbunden, tendenziell vergrößert sich das Vorratsvolumen im Wald nach wie vor. Insbesondere in Regionen mit besonders hoher Dichte (>600 Vfm/ha) ist eine konsequente Entnahme mitunter auch mit der Ertüchtigung der Schutzwaldfunktion verbunden.

Die Funktion des Waldes als CO<sub>2</sub>-Senke ist unabhängig von der Einschlagsmenge gegeben; dennoch kann die Bilanz noch weiter verbessert werden, wenn im Zuge der energetischen Nutzung möglichst viel Kohlenstoff ausgekoppelt werden kann – sei es in Form von Biokohle (mittels Pyrolyse, wobei der energetische Ertrag entsprechend reduziert wird), oder in Form einer reinen CO<sub>2</sub>-Abscheidung nach der Verbrennung, was mit höherem Aufwand aber auch höheren energetischen Erträgen verbunden ist. In letzterem Fall sind außerdem noch Abnehmer für das abgeschiedene CO<sub>2</sub> zu finden, etwa in der Getränke- oder Kunststoffindustrie.

Die Erhöhung des Einschlags führt zu einem zusätzlichen Brennholzanteil mit einem Primärenergieinhalt von 120 GWh, außerdem dürfte durch die Umsetzung der erforderlichen Lenkungsmaßnahmen (siehe unten) auch der Ertrag aus Einschlägen, die in der HEM nicht erfasst werden, steigen, was im Bereich von weiteren 10 bis 20 GWh liegt – gesamthaftes Plus also rund 135 GWh<sub>PE</sub>. Um Doppeltzählungen zu vermeiden, wird der gesteigerte Durchsatz bei den Sägewerken nicht hier berücksichtigt, sondern bei den marktseitigen Möglichkeiten zur Steigerung.



---

### *Mögliche Maßnahmen:*

Diverse Maßnahmen der Vorarlberger Waldstrategie 2030+, insbesondere Handlungsfelder

2.1 Produktionskraft des Waldes erhalten und verbessern

2.2 Ertragssituation für Waldbewirtschafter\*innen verbessern

2.3 Wertschöpfungskette Holz ausbauen und

4.1. Tragbarer Wildeinfluss

(Anm.: Von der verstärkten Entnahme von Ernterückklässen sollte aus waldökologischen Gründen Abstand genommen werden)

---

### Ansiedelung einer Schwachholzsägerei

Derzeit verlassen ca. 90.000 Erntefestmeter das Land, weil die Sägewerke des Landes auf Starkholz spezialisiert sind und das Schwachholz (bis ca. 35 cm Durchmesser) an spezielle Werke mit sehr hohem Durchsatz exportiert wird. Bei einem energetisch genutzten Anteil von 40% ist mit dem exportierten Volumen eine Primärenergiemenge von rund 80 GWh verbunden.

Von den Marktteilnehmern wird allerdings hinterfragt, ob bei der relativ geringen Jahresmenge ein wirtschaftlicher Betrieb möglich ist, zumal es sich um ein Marktsegment mit sehr hohem Preisdruck handelt. Eventuell stellt sich die Situation besser dar, wenn an das Sägewerk auch gleich eine weitere Produktion von Konstruktions-Vollholz (KVH) angeschlossen wird, da der Bedarf an KVH in Vorarlberg bei Weitem nicht gedeckt werden kann: Die produzierte Menge von 11.500 m<sup>3</sup> [Holzkurier 2023] steht einem abgeschätzten Bedarf von über 50.000 m<sup>3</sup> gegenüber (Vgl. Kapitel Importanteil Holzbau reduzieren).

---

### *Mögliche Maßnahme:*

Prüfung der wirtschaftlichen Einschränkungen, bzw. Bedingungen, gemeinsam mit den wesentlichen Marktteilnehmern (Sägewerke, Holzbau-Branche, evtl. Heizwerkbetreiber), um ggf. eine Ansiedlungsstrategie inkl. erforderlicher Support-Maßnahmen zu erarbeiten.

---

### Holzbau forcieren

Holz soll als Baustoff auch im Sinne der Strategie *Energieautonomie+ 2030* „wesentlich bessergestellt“ werden, weil dadurch relevante Mengen an Treibhausgasen eingespart werden können. Rund ein Viertel des Hochbauvolumens wird derzeit in Holzbauweise errichtet; eine Verdoppelung auf rund die Hälfte würde auf Basis der derzeitigen Verhältnisse zu einem direkten Brennholz-Plus von 22.000 Festmetern führen, das allerdings bis zu 50% für den Eigenverbrauch eingesetzt werden könnte. Der verfügbare Anteil entspricht einer Primärenergiemenge von 24 GWh. Zusätzlich erhöht sich – trotz relativ hohem Importanteil – auch der Bedarf und somit das Volumen in den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen; das Plus von 18% in der Holzverarbeitung und 16% bei den Sägewerken entspricht einem zusätzlichen Brennholzvolumen mit einem Primärenergieinhalt von 40 GWh - gesamte Auswirkung also 64 GWh.



---

### *Mögliche Maßnahmen:*

Besserstellung des Holzbaus in der Wohnbauförderung und/oder in der Bautechnikverordnung verankern, bspw. über höhere Zuschläge im Bereich Klimaschutz und Regionalität oder verschärfte Grenzwerte beim OI3-Index oder CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Errichtung.

Verpflichtende Umsetzung von Neubauten im öffentlichen Bereich in Holzbauweise (vgl. Waldstrategie 2030+).

---

### Potenzial von Altholz und anderen brennbaren Abfällen nutzen

Generell ist bei der Nutzung von Altholz das Prinzip der kaskadischen Nutzung zu beachten – die stoffliche Nutzung ist der energetischen vorzuziehen; etwa für die Spanplatten-, aber auch Papier- und Zellstoff-Industrie. Dadurch wird zum einen der Frischholzbedarf für diese Bereiche reduziert, zum anderen aber auch der Kohlenstoff länger gebunden und CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden.

Derzeit werden rund drei Viertel des Altholz-Aufkommens stofflich genutzt; der Anteil soll aber gemäß Bundes-Abfallwirtschaftsplan [BMK 2023] erhöht und möglichst nur Fraktionen thermisch verwertet werden, die für eine stoffliche Nutzung nicht geeignet sind (etwa Fenster und Türen, Parkett- und Laminatböden, imprägnierte und sonstig behandelte Abfälle, MDF- und Holzfaserdämmplatten, u.ä.) [ÖWAV 2018].

Die Nutzung dieser Abfallfraktionen erfolgt in einer Abfallverbrennungsanlage; die Ansiedelung einer solchen ist vor dem Hintergrund des verwertbaren Brennholzes demnach zu begrüßen. Das Potenzial aus der Verbrennung geeigneter Holzabfälle aus Vorarlberg wird auf 20 GWh<sub>PE</sub> geschätzt.

Ein weiteres Potenzial ist in den Siebüberläufen der Abwasserreinigungsanlagen (ARA) zu finden. Das jährlich anfallende Volumen wird auf ca. 20.000 m<sup>3</sup> geschätzt, das derzeit zumindest teilweise zur thermischen Nutzung exportiert wird. Das mit dieser Menge verbundene Potenzial beträgt 30 GWh.

Das Potenzial aus brennbaren Abfällen aus der Lebensmitteleindustrie ist eher gering; außerdem wird auch hier eine stoffliche Nutzung, etwa in Form von Tierfutter oft höher priorisiert.

Da Abfallverbrennungsanlagen erst ab einer gewissen Größe wirtschaftlich zu betreiben sind, könnten neben den im Land verfügbaren Mengen auch Importe von Altholz oder anderen brennbaren Abfällen erfolgen, wodurch das Potenzial von der derzeit 50 GWh<sub>PE</sub> entsprechend ansteigt.

---

### *Mögliche Maßnahme:*

Ansiedelung einer Abfallverbrennungsanlage für Altholz unterstützen.

---

### Importanteil Holzbau reduzieren

Der Anteil von heimischem Holz in Vorarlberger Holzbauten ist mit rund 20% relativ gering. Eine Erhöhung würde nicht nur mehr Wertschöpfung ins Land holen, sondern auch mehr Sägereistholz aus der Holzverarbeitenden Industrie liefern. Bei einer Verdoppelung des heimischen Anteils käme Brennholz mit einem Energieinhalt von rund 40 GWh<sub>PE</sub> zusätzlich auf den Markt.

Hierfür fehlt aber derzeit das Angebot: Ein großer Teil des Bedarfs stellt Konstruktions-Vollholz (KVH) dar, von dem aber in Vorarlberg viel weniger produziert als benötigt wird (vgl. Kapitel *Ansiedelung einer Schwachholzsägerei*).

### Mögliche Maßnahmen:

Weitere Forcierung des Labels „HolzVonHier“, etwa durch erhöhte Zuschläge in der Wohnbauförderung.

Ansiedelung von KVH-Produzenten, bzw. Ausbau von bestehenden KVH-Produktionsstätten unterstützen; Prüfung von Synergien mit Schwachholzsägerei (vgl. Kapitel *Ansiedelung einer Schwachholzsägerei*)

### Zusammenfassung

Mit den beschriebenen Potenzialen könnte das Brennholzangebot von derzeit 1000 auf 1369 GWh<sub>PE</sub> ausgebaut werden.

Nicht berücksichtigt wurden Potenziale im Bereich der Flurgehölze. Rodungen an Flussufern, Eisenbahnstrecken und Autobahnen werden bereits ebenso genutzt, wie Hölzer aus dem Siedlungsgebiet (etwa aus der Baumpflege in Parkanlagen, Sportanlagen, Grünflächen um Gebäude, Alleen und Straßenbäume); das zusätzliche Potenzial ist gering und sollte in der gegenwärtigen, meist stofflichen Nutzung (Kompostierung) belassen werden.

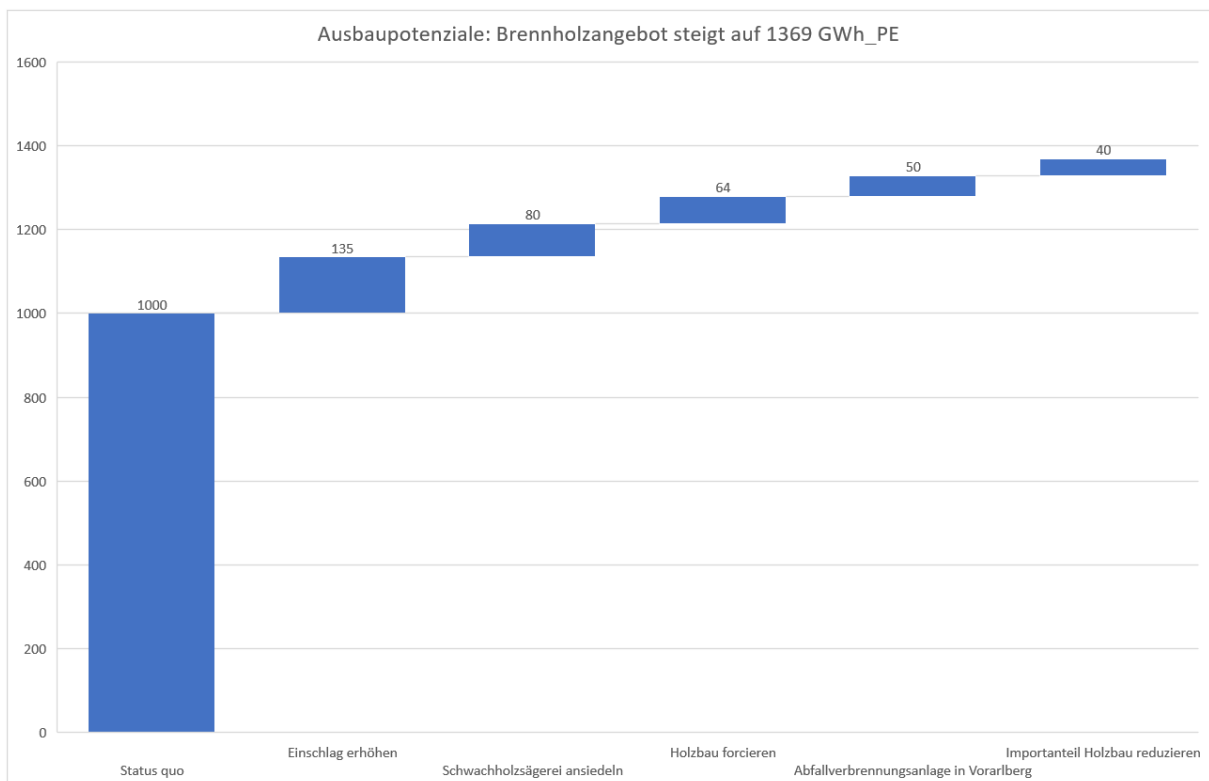


Abbildung 7: Potenziale zur Erhöhung des Brennholzangebots

## Szenarien zukünftige Nutzung

In diesem Abschnitt wird die Veränderung des zukünftigen Bedarfs abgeschätzt, zum einen in Form von erhöhtem Bedarf, etwa in Form von neuen Heizwerken oder seitens der Industrie, zum anderen in Form von möglichen Reduktionen im Bedarf, z.B. bei Einzelfeuerungen.

### Neue Heizwerke

Gemäß *Energieautonomie+ 2030* soll die Wärmelieferung über Fernwärmenetze gegenüber 2018 (240 GWh) verdoppelt werden. Mit den derzeit bekannten Projektierungen kommen gegenüber dem beschriebenen Status quo (2022, 325 GWh<sub>End</sub>) bereits bis ca. 2025 über 100 GWh<sub>End</sub> hinzu, womit schon mehr als drei Viertel der Zielsetzung erreicht wären.

Es ist aber im Rahmen der *Energieautonomie+ 2030* auch angestrebt, vermehrt industrielle Abwärme, direkt oder als Anergie, in Wärmenetzen zu nutzen. Das vorhandene, wirtschaftlich erschließbare Potenzial dürfte weit größer sein, als der Fehlbetrag auf die angestrebte Verdoppelung der Fernwärme.

Gemäß mehreren internationalen Studien, zusammengefasst in [Agora 2023], könnten Groß-Wärmepumpen bereits im Jahr 2030 deutlich mehr als 50% der gesamten Wärme für Wärmenetze liefern; zu den attraktivsten Wärmequellen dieser Wärmepumpen zählt unter anderem industrielle Abwärme als Anergie, aber auch Abwasser aus ARA oder Seewasser. Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, parallel zum Auf- und Ausbau von Groß-Wärmepumpen den Zubau an Heizwerken einzudämmen, zumal die Erschließung von zusätzlichem Brennholzangebot mit relevantem Aufwand verbunden ist und eine erhöhte Importabhängigkeit vermieden werden soll. Steht der Nachfrage kein ausreichendes Angebot gegenüber, verschlechtert sich die Preissituation für alle Wärmenetzbetreiber und auch deren Kunden.

Als zusätzlicher Brennholzbedarf werden deshalb nur die derzeit bekannten Projektierungen von Heizwerken, die bis 2025 ans Netz gehen sollen, mit einem Bedarf von ca. 130 GWh<sub>PE</sub> berücksichtigt.

---

### *Mögliche Maßnahmen:*

Strategische Fokussierung von multimodalen Wärmenetzen (Biomasse, betriebliche Abwärme, Groß-Wärmepumpen, ...)

Förderungen für die Errichtung von Heizwerken (mit Ausnahme der bereits bekannten Projektierungen) auslaufen lassen.

Prüfung von Förderungen für Groß-Wärmepumpen zur Nutzung von betrieblicher Anergie.

---

### Heizwerke zu Kraftwerken machen

Auch die Strategie, aus Brennholz vermehrt wertvolle elektrische Energie zu gewinnen, ist in der *Energieautonomie+ 2030* verankert. Speziell das Ziel der 100% erneuerbaren Stromversorgung wird damit adressiert, zumal Strom aus Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) vor allem im Winter zur Verfügung steht, wenn Sonne und Wasserkraft weniger liefern. Durch jeden vermiedenen Import von CO<sub>2</sub>-intensivem Winterstrom trägt der Einsatz von Brennholz noch mehr zur Substitution von fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei, als beim Ersatz von Erdgas oder Öl.

Je nachdem, ob die Verstromung in einem Holzgaskraftwerk, oder in einem nachgeschalteten ORC (Organic-Rankine-Cycle) erfolgt, kann mehr (bis zu 30%) oder weniger (bis 15%) elektrische Energie gewonnen werden. Diese Energie steht nun aber nicht mehr als Wärme zur Verfügung, stattdessen wird nur noch ein reduzierter Teil an das Wärmenetz abgegeben. Um dieselbe Wärmemenge wie

bisher zu liefern, ist somit ein größeres Kraftwerk mit entsprechend höherem Brennholzbedarf erforderlich.

Neue Heizwerke werden idealerweise von vornherein schon als KWK-Anlagen projektiert, zumindest sollte die Verstromung nachgerüstet werden können. Rund die Hälfte der bestehenden Heizwerke (mit rund einem Drittel der gesamten Wärmelieferung) erreicht bis 2030 die technische Lebensdauer von 25 Jahren, wiederum 80% davon weisen eine ausreichende Größe auf, um auf KWK umgestellt zu werden. Erfolgt die Verstromung zur Hälfte in Holzgaskraftwerken und zur anderen Hälfte in einem ORC-Prozess, können rund 100 GWh elektrische Energie geliefert werden. In Holzgaskraftwerken wird darüber hinaus noch wertvolle Biokohle ausgekoppelt, was CO<sub>2</sub>-seitig von besonderer Bedeutung ist (siehe nachfolgende Infobox). Insgesamt muss dadurch eine Wärmelieferung von 125 GWh<sub>PE</sub> durch den Einsatz von zusätzlichem Brennholz ersetzt werden.

---

### *Mögliche Maßnahmen:*

Forcierung / Förderung von KWK-Technologien sowohl bei der Erneuerung von bestehenden als auch bei der Errichtung von Heizwerken

---

#### **Der Wald als CO<sub>2</sub>-Senke**

Jeder Baum nimmt im Lauf seines Lebens eine beträchtliche Menge an CO<sub>2</sub> auf; der Wald ist dadurch die bedeutendste natürliche CO<sub>2</sub>-Senke. Wird Holz verbrannt, oxidiert der gespeicherte Kohlenstoff zu CO<sub>2</sub>, das wieder in die Atmosphäre gelangt. Auch durch verrottendes Holz wird CO<sub>2</sub> emittiert, allerdings mit einer Verzögerung von ein bis zwei Jahrzehnten. Stofflich genutztes Holz kann etwa als Bauholz den Kohlenstoff noch über viele Jahrzehnte speichern, womit die Rückführung von CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre stark verzögert wird. Der größere Teil des Holzeinschlags wird allerdings energetisch genutzt, wodurch die CO<sub>2</sub>-Emission unmittelbar, ohne Zeitverzögerung auftritt.

Der gesamte Kreislauf gilt zwar als klimaneutral, trotzdem ist es noch besser, wenn der Kohlenstoff möglichst lange gebunden bleibt. Das kann durch eine Erhöhung der stofflichen Nutzung erfolgen, indem bspw. auch Holz mit größerer Astigkeit oder mehr Laubholz („Baubuche“) im Bau verwendet werden; darüberhinaus stellt aber auch die Auskoppelung von Biokohle mittels Pyrolyse eine sehr wirksame Methode dar, der Atmosphäre CO<sub>2</sub> zu entziehen („Negative Emission“). In Vorarlberg sind schon mehrere solcher innovativer Anlagen in Betrieb.

Ein noch weiterer Schritt ist die Abscheidung des Kohlenstoffs nach dem Verbrennungsprozess, also bereits in Form von CO<sub>2</sub>. Dieses noch sehr teure Verfahren ist noch wenig verbreitet, könnte aber zukünftig ebenfalls bedeutsam werden, vielleicht auch im Zusammenhang mit der regionalen stofflichen Nutzung des abgeschiedenen CO<sub>2</sub>, beispielsweise in der Getränke- oder Kunststoffindustrie.

Der Wald ist in jedem Fall eine CO<sub>2</sub>-Senke, die Klimawirksamkeit wird aber noch stark verbessert, wenn

1. ein möglichst hoher Anteil der Biomasse stofflich genutzt
2. ein möglichst hoher Anteil der energetischen Nutzung verstromt
3. Biokohle ausgekoppelt und
4. CO<sub>2</sub> abgeschieden

wird.

## Industrie

Grundsätzlich stellen Biomasse-Feuerungen eine der Möglichkeiten dar, fossiles Gas für industrielle Prozesswärme zu ersetzen. In der Praxis ist die Umsetzung oft mit einer Reihe von Herausforderungen verbunden, sei es der erforderliche Platzbedarf, die Brennstoff-Logistik oder auch eine geforderte schnelle Regelbarkeit der Wärmeversorgung. Aus diesem Grund wird die Substitution des industriellen Gasverbrauchs in Vorarlberg zu einem großen Teil über andere Technologien erfolgen:

- Rund ein Viertel der Energie wird für Temperaturen unter 100°C benötigt. Für diesen Bereich bieten in aller Regel Groß-Wärmepumpen die wirtschaftlichste Möglichkeit der Dekarbonisierung.
- Etwa ein weiteres Viertel wird entweder für Temperaturen oberhalb von 500°C benötigt, oder in Anlagen, die mittels Gas direkt befeuert werden. Für diesen Bereich bietet sich für die Zukunft der Einsatz von grünem Gas (vorwiegend Biogas) an.
- Beim überwiegenden Teil des restlichen Bedarfs (100-500°C) sind Dampfsysteme im Einsatz, die mit Temperaturen zwischen 120 und 200°C arbeiten. Für diesen Temperaturbereich findet derzeit eine rasante technologische Entwicklung von Hochtemperatur-Wärmepumpen statt, sodass perspektivisch auch hier ein wirtschaftlicher Einsatz wahrscheinlich wird.
- Der verbleibende Rest, für den der Einsatz von Biomasse die optimale Dekarbonisierungs-Variante darstellt, wird hier auf 15%, also rund 150 GWh<sub>PE</sub> abgeschätzt

---

### Mögliche Maßnahme:

Ausarbeitung einer Dekarbonisierungs-Strategie für die industrielle Prozesswärme unter Berücksichtigung der verschiedenen Technologien und F&E-Aktivitäten. Ableitung von Empfehlungen für den Einsatz, bzw. die Einschränkung von Biomasse für passende Anwendungen.

---

## Reduktion Importabhängigkeit, Substitutionen

Die Abhängigkeit von Brennholzimporten kann reduziert werden, wenn das Angebot innerhalb der Landesgrenzen entsprechend ausgebaut wird (vgl. Abschnitt *Möglichkeiten für die Steigerung der Marktverfügbarkeit*). Als Orientierung für einen Zielwert kann die europäische Waldfläche herangezogen werden, die bei rund 0,3 ha/Person liegt. Dieser Wert trifft auch für die Nachbarregionen Vorarlbergs zu:

	Waldfläche (ha, gesamt)	Einwohner	Waldfläche pro Einwohner
Vinschgau (IT)	47600	34300	1,388
Graubünden (CH)	209800	198400	1,057
Tirol (A)	528000	755000	0,699
Vorarlberg	94700	408000	0,232
Region Bodensee-Oberschwaben (DE)	112000	637600	0,176
Schwaben, Bayern (DE)	291900	1917000	0,152
St. Gallen / Appenzell IR/AR (CH)	72600	577100	0,126
Summen / Mittelwert	1356600	4527400	0,300

**Tabelle 5: Spezifische Waldfläche der Nachbarregionen**





**Abbildung 8: Nachbarregionen Vorarlbergs**

Vorarlberg liegt mit einer Fläche von 0,232 ha/Person um 23% unter dem europäischen Durchschnitt, eine Importquote von rund 23% führt somit zur Nutzung der im europäischen Mittel verfügbaren Waldfläche.

Vom skizzierten zukünftigen Angebot mit insgesamt 1370 GWh<sub>PE</sub> entsprechen diese 23% einem Energieinhalt von 315 GWh<sub>PE</sub> – gegenüber dem gegenwärtigen Importvolumen von 390 GWh<sub>PE</sub>. Zu substituieren sind somit Importe mit einem Energieinhalt von 75 GWh<sub>PE</sub>.

Der Einsatz von Rinde als Brennstoff ist seit geraumer Zeit rückläufig, weil er zum einen den Verschleiß der Heizkessel beschleunigt, zum anderen wird immer mehr Rinde einer stofflichen Nutzung zugeführt (Rindenmulch, Humusaufbau). Der Ansatz, die derzeit eingesetzte Menge von 24.000 Fm zu halbieren führt zu einem Substitutionsbedarf von ca. 20 GWh<sub>PE</sub>.

### Reduktionspotenziale

Der bisher beschriebene zusätzliche Bedarf führt zu einer Summe von 1500 GWh<sub>PE</sub> – deutlich mehr als das skizzierte Angebotspotenzial. Es bestehen aber auch Reduktionspotenziale, deren Hebung noch mit weiteren Vorteilen verbunden ist.

### *Einzelfeuerungen*

Aus Klimaschutz-Perspektive können großtechnische Anlagen besonders auch damit punkten, dass Biokohle ausgekoppelt und CO<sub>2</sub> abgeschieden werden kann (vgl. Infobox *Der Wald als CO<sub>2</sub>-Senke*). Darüber hinaus sind auch Grenzwerte der Feinstaubemission leichter einzuhalten, womit ein wichtiger Beitrag zur Luftreinhaltung geleistet wird. Parallel zum Ausbau von Wärmenetzen stellt sich eine tendenzielle Reduktion von Einzelfeuerungen deshalb mehrfach positiv dar. Diese Reduktion erfolgt auf verschiedenen Ebenen ohnehin:

- Durch die Sanierungsoffensive im Rahmen der Energieautonomie+ sinkt der Wärmebedarf; auch von Gebäuden, die mit Biomasse beheizt werden. Bei einer Sanierungsrate von etwas mehr als 1% können bis zum Jahr 2030 8% des Gebäudebestands so saniert werden, dass der Heizwärmebedarf von mittleren 200 auf 35 kWh/m<sup>2</sup>a verringert wird. Rund 20% der Wohngebäude werden derzeit mit Biomasse beheizt; die Sanierungsoffensive führt damit zu einer Reduktion um ca. 45 GWh<sub>END</sub>.
- Jährlich werden in Vorarlberg ca. 0,4% des Gebäudebestands abgerissen – bis zum Jahr 2030 also ca. 3%. Es wird allerdings angenommen, dass davon ein relevanter Teil (ca. die Hälfte) unbeheizt ist, dafür dürfte vom verbleibenden Teil ein überdurchschnittlich hoher Anteil (ca. 30%) über eine Holzheizung verfügen. Der dadurch wegfallende Bedarf liegt bei ca. 15 GWh<sub>END</sub>.
- Bis 2030 werden in vielen Städten und Gemeinden Wärmenetze errichtet oder erweitert; rund 400 GWh könnten zusätzlich geliefert werden. Der Anteil von biomasse-beheizten Gebäuden dürfte unter den neu angeschlossenen Gebäuden unterdurchschnittlich sein, da Holzheizungen häufiger außerhalb von Städten und Ortskernen betrieben werden. Deshalb wird bei der Substitution durch Wärmenetze nur ein Anteil von 10% Biomasse angesetzt, was zu einer Reduktion um 40 GWh<sub>END</sub> führt.

Für neu gebaute Häuser und Wohnungen stellt sich die Wärmepumpe – außerhalb von Wärmenetzen – in aller Regel als die wirtschaftlichste und komfortabelste Art der Wärmeversorgung dar. Pendelt sich der jährliche Zubau von Pellets-, Hackgut- und Stückholzheizungen auf ca. 2500 kW Kesselleistung ein, summiert sich der jährliche, zusätzliche Bedarf bis 2030 auf rund 20 GWh<sub>END</sub>.

Dadurch kann der gesamte Energieeinsatz für Einzelfeuerungen von derzeit rund 500 GWh<sub>PE</sub> um 80 GWh<sub>END</sub> (100 GWh<sub>PE</sub>) reduziert werden.

---

### *Mögliche Maßnahmen:*

Anstrengungen zur Forcierung von Gebäudesanierungen ausbauen, um den Heizwärmebedarf generell zu verringern.

Objektiv über die endliche Verfügbarkeit von Biomasse, sowie den Vor- und Nachteilen von Biomassefeuerungen in Wohngebäuden und Heizwerken informieren; Zielgruppen Gemeinden, Energieberater, Bevölkerung.

Parallel dazu Förderregime prüfen: Einzelfeuerungen generell auslaufen lassen, evtl. Ausnahmen definieren, wo Förderungen noch zielführend sein können.

Auf strikte Einhaltung von Emissions-Grenzwerten achten; speziell in bereits feinstaub-belasteten Stadtteilen Holzheizungen möglichst unterbinden.

---

### Energieeffiziente Holztrocknung

Die Holztrocknung erfolgt fast ausschließlich in Betrieben der Holzverarbeitenden Industrie, wo immer große Mengen an Sägerestholz (kostenlos) zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund wird mitunter mehr Energie verbraucht, als es bei optimaler Effizienz nötig wäre. Die eingesetzte Energie von ca. 90 GWh<sub>PE</sub> deutet auf einen durchschnittlichen Energieeinsatz von etwa 320 kWh/Fm, was durch effiziente Technologien (z.B. durch den Einsatz von Kondensationstrocknung) durchaus relevant unterschritten werden kann. Ob die Effizienzverbesserungen allerdings wirtschaftlich abbildbar sind, hängt vom jeweiligen erzielbaren Brennholzpreis ab und muss im Einzelfall ermittelt werden. Das wirtschaftlich attraktive Einsparpotenzial wird auf 30 GWh<sub>PE</sub> geschätzt.

---

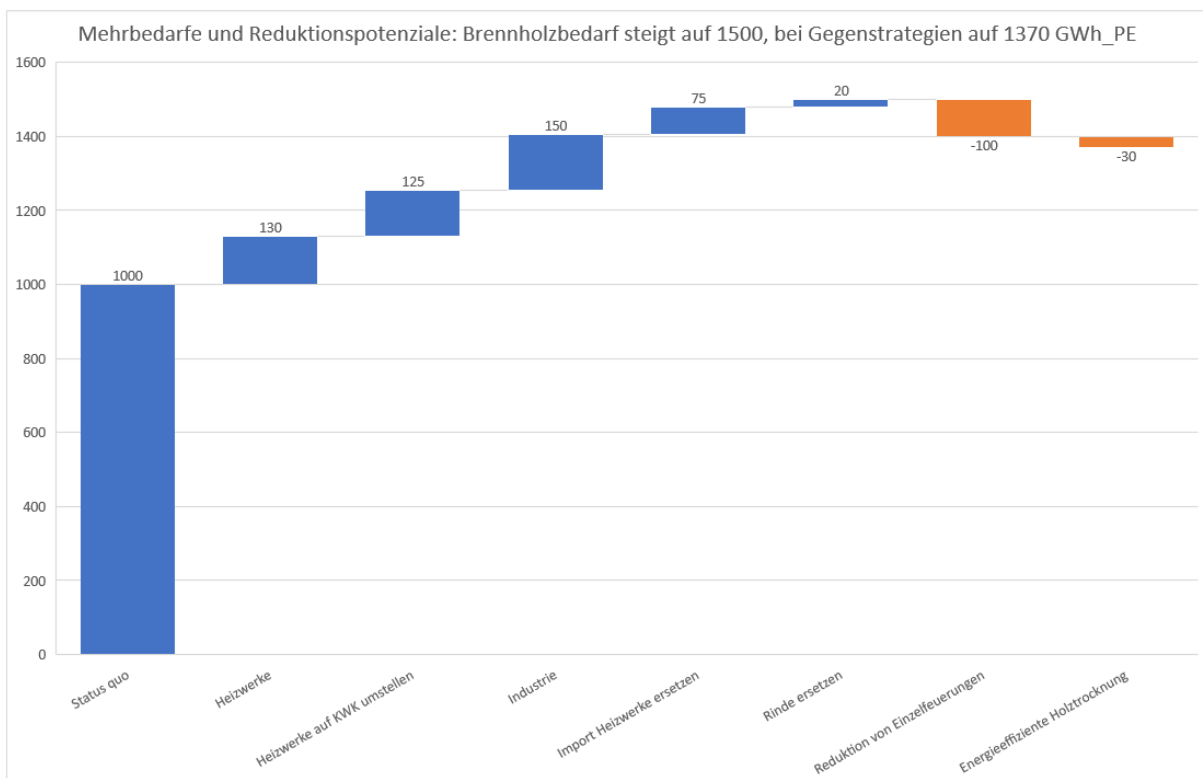
#### Mögliche Maßnahmen:

Möglichkeiten und Potenziale der Effizienzsteigerung in Kooperation mit Betreibern von Holztrocknungsanlagen ausloten und ggf. zweckmäßige Unterstützungsformate, etwa in Form von Effizienzförderungen erarbeiten.

---

### Zusammenfassung

Durch die Ausbauten und Substitutionen in den verschiedenen Bereichen steigt der Gesamtbedarf zunächst auf 1500 GWh<sub>PE</sub> an; durch die beiden Reduktionsstrategien ist es jedoch möglich, den Bedarf auf 1370 GWh<sub>PE</sub> zu beschränken, was dem ermittelten, potenziellen Brennholzangebot entspricht.



**Abbildung 9: Mehrbedarfe und Reduktionspotenziale**



## Quellenverzeichnis

[AEA2020] klimaaktiv / Österreichische Energieagentur – Austrian Energy Agency: Holzströme in Österreich

[Agora 2023] Agora Energiewende: Roll-Out von Groß-Wärmepumpen in Deutschland 2023

[BAFU 2009] Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bundesamt für Energie (BFE), Schweiz: Energieholzpotenziale ausserhalb des Waldes

[BMK 2023] Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie: Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2023, Teil 1

[BNT 2019] Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus: Stoffliche und energetische Verwendung von Holzabfällen

[CCCA 2023] Climate Change Center Austria: Factsheet #41

[https://ccca.ac.at/fileadmin/00\\_DokumenteHauptmenue/02\\_Klimawissen/FactSheets/41\\_FS\\_holzbiomasse\\_202303.pdf](https://ccca.ac.at/fileadmin/00_DokumenteHauptmenue/02_Klimawissen/FactSheets/41_FS_holzbiomasse_202303.pdf), abgerufen am 29.9.23

[Holzkurier 2023] KVH-Produzenten V / EU <https://www.holzkurier.com/blog/groessten-kvh-produzenten.html>, abgerufen am 2.10.23

[ÖWAV 2018] Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, ÖWAV: Arbeitsbehelf 60, Leitfaden zur Altholzsortierung

[ÖWAV 2019] Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband, ÖWAV: Arbeitsbehelf 58, Verwertung von unbehandeltem Altholz

[pro:Holz Austria 2023] Wie viel wird mit Holz gebaut? <https://www.proholz.at/wald-holz-klima/wie-viel-wird-in-oesterreich-mit-holz-gebaut>, abgerufen am 29.9.23

[UBA 2023] Umweltbundesamt Deutschland, Weiterführende Informationen zu Holzheizungen, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/emissionen-von-luftschadstoffen/quellen-der-luftschadstoffe/fragen-antworten-weiterfuehrende-informationen-zu#begriffsklarung-holzheizungen>, abgerufen am 22.9.23