

Energieholz-Versorgung

Grundlagen und Strategie

Holzenenergie Schweiz

11. Oktober 2022

Inhalt	Seite
1. Die wichtigsten Informationen auf einen Blick	3
2. Überblick gesamte Schweiz	4
2.1 Aktuelle Nutzung (2021)	4
2.2 Gegenüberstellung Nutzung und Potenzial	4
3. Pellets	5
3.1 Übersicht	5
3.2 Rohstoffsituation	6
3.2.1 Holzindustrie	6
3.2.2 Waldholz	7
3.2.3 «Neue» Biomassen	7
3.3 Versorgung	7
3.3.1 Winter 2021/22	7
3.3.2 Winter 2022/23	8
3.3.3 Alternative Roh- und Brennstoffe	8
3.3.4 Massnahmen	8
4. Wald- und Landschaftsholz als Stückholz	9
5. Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Feuerungen bis 10 MW	9
5.1 Übersicht	9
5.2 Beurteilung und Massnahmen	10
6. Alt-, Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Grossanlagen	11
6.1 Übersicht	11
6.2 Beurteilung und Massnahmen	11
7. Restholz	11
8. Monitoring	12
9. Strategie der Potenzialausschöpfung	12
9.1 Ausgangslage	12
9.2 Zielsetzung	12
9.3 Kriterien und Bewertung	12
9.4 Übersicht	13
9.4.1 Stückholz	13
9.4.2 Schnitzel	14
9.4.3 Pellets	15
9.5 Bewertungstabellen	16
9.5.1 Waldholz	16
9.5.2 Landschaftsholz	17
9.5.3 Restholz	18
9.5.4 Altholz	19
9.5.5 Neue Biomassen	20
9.5.6 Importe	21
9.6 Mengengerüst	22
Quellen	23

Die Einheit der Mengenangaben im vorliegenden Dokument ist generell m³ (= Festmeter, feste Holzmasse ohne Zwischenräume).

1. Die wichtigsten Informationen auf einen Blick

Übersicht gesamte Schweiz

Per Ende 2021 wurden in der Schweiz 5.85 Mio. m³ Energieholz genutzt. Das ökologisch und ökonomisch sinnvolle Potenzial wird auf 7.4 Mio. m³ geschätzt. Das zusätzlich verfügbare Potenzial von ca. 1.6 Mio. m³ setzt sich hauptsächlich aus Wald- und Landschaftsholz zusammen.

Pellets

ProPellets.ch beziffert den maximalen Pelletbedarf für 2022 auf 458'000 t und die maximale Inlandproduktion auf 356'000 t.

Wald- und Landschaftsholz als Stückholz

Die Nachfrage nach Stückholz ist zurzeit etwa drei- bis viermal höher als im Vorjahr. Der aktuelle Anlagenbestand aller Stückholzfeuerungen liegt bei 476'868. Bereits eine minime Erhöhung des Nutzungsgrades dieser Anlagen erhöht den Gesamtbedarf an Energieholz massiv.

Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Feuerungen bis 10 MW

Ende 2021 wurden 1.46 Mio. m³ Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Schnitzelfeuerungen < 10 MW Leistung genutzt. Diese Menge dürfte sich bis 2025 auf rund 1.84 Mio. m³ erhöhen.

Alt-, Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Grossanlagen

Zurzeit gibt es viele Ideen und Projekte von Grossanlagen (> 10 MW Leistung.) Nur schon eine unvollständige Liste solcher Vorhaben ergibt einen zusätzlichen Holzbedarf von fast 1.5 Mio. m³.

Restholz

Das Potenzial von Restholz aus der Holzindustrie ist zum grössten Teil ausgeschöpft und liesse sich nur durch neue Werke erhöhen.

Strategie der Potenzialausschöpfung

Für Holzenenergie Schweiz hat aufgrund definierter Kriterien folgende Prioritäten für die Nutzung des verbleibenden Potenzials festgelegt:

	Stückholz	Schnitzel	Pellets
1. Priorität	- Waldholz: Öfen und Kessel - Land'holz: Öfen und Kessel	- Waldholz: < 10'000 kW - Land'holz: 300 - 10'000 kW - Restholz: < 10'000 kW - Altholz: 1'000 - 10'000 kW N. Biomassen: 300 - 10'000 kW	- Restholz: < 1'000 kW N. Biomassen: 300 - 1'000 kW - Importe: < 1'000 kW (inkl. Öfen)
2. Priorität		- Restholz: > 10'000 kW - Altholz: 300 - 1'000 kW - Altholz: > 10'000 kW N. Biomassen: > 10'000 kW	Waldholz: < 1'000 kW
3. Priorität	Importe: alle Anlagen	- Waldholz: > 10'000 kW - Land'holz: < 300 kW - Land'holz: > 10'000 kW - Importe: alle Anlagen N. Biomassen: > 10'000 kW	- Waldholz: > 1'000 kW - Restholz: > 1'000 kW - Altholz: > 10'000 kW N. Biomassen: > 1'000 kW - Importe: > 1'000 kW

Tabelle 1: Prioritäten der verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 9).
Land'holz = Landschaftsholz
N. Biomassen = Neue Biomassen

2. Überblick gesamte Schweiz

2.1 Aktuelle Nutzung (2021)

Per Ende 2021 wurden in der Schweiz insgesamt 5'844'740 m³ Energieholz genutzt, was einer Zunahme gegenüber dem Vorjahr (5'581'642 m³) von 4.7 % entspricht. Dieses Energieholz verteilte sich folgendermassen auf die verschiedenen Holzsortimente und Holzkategorien:

Holzsortiment	Stückholz	Schnitzel	Pellets	TOTAL
Holzkategorie	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]	[m ³ /a]
Waldholz	931'485	1'917'114	34'739	2'883'338
Restholz	82'094	776'790	621'691	1'480'575
Landschaftsholz	52'511	243'013	0	295'524
Altholz	37'148	1'148'159	0	1'185'307
	1'103'238	4'085'076	656'430	5'844'744

Tabelle 2: Holzenergienutzung gesamte Schweiz per 31.12.2021 [1, 3, 26]. Die Zuteilung der einzelnen Holzsortimente zu den einzelnen Holzkategorien erfolgt gutachtlich.

2.2 Gegenüberstellung Nutzung und Potenzial

Stellt man die Nutzung 2021 dem Potenzial gegenüber ergibt sich folgendes Bild:

Holzkategorie	Nutzung 2021 [m ³ /a]	Potenzial gesamt [m ³ /a]	Potenzial noch verfügbar [m ³ /a]
Waldholz	2'885'000	4'150'000	1'265'000
Landschaftsholz	295'000	500'000	205'000
Restholz	1'480'000	2'750'000	85'000
Altholz	1'185'000		
Total	5'845'000	7'400'000	1'555'000

Tabelle 3: Gegenüberstellung von Nutzung 2021, Potenzial gesamt und Potenzial.

Bemerkungen:

- Thees [2] beziffert das «Flurholzpotenzial» (= Landschaftsholz) auf 4.8 PJ bzw. 1'333'334 MWh
- Für das Potenzial nach Thees wurde ein Mittelwert zwischen dem maximalen und dem minimalen Potenzial angenommen [2].
- Das theoretische Waldholzpotenzial beträgt 10.683 Mio. m³ pro Jahr und entspricht dem jährlichen Bruttozuwachs des Schweizer Waldes. Effektiv genutzt wurden in den letzten Jahren jedoch jeweils nur 4.5 bis 5.2 Mio. m³. Die Differenz dieser beiden Werte ist auf gesellschaftliche, biologische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen und Einschränkungen zurückzuführen.

➔ **Über alle Sortimente hinweg wurden 2021 5.85 Mio. m³ Energieholz genutzt. Das realistische Potenzial wird auf mindestens 7.4 Mio. m³ geschätzt.**

➔ **Es steht somit noch ein zusätzlich nutzbares Energieholzpotenzial von ca. 1.6 Mio. m³ zur Verfügung. Dieses berücksichtigt die Kaskadennutzung, wonach das Holz nach Möglichkeit immer zuerst stofflich genutzt werden soll.**

3. Pellets

3.1 Übersicht

Jahr	Verbrauch CH	Produktion CH	Import	Export	Verbrauch mob. Heizungen	Wachstum Verbrauch gegenüber Vorjahr	
	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[t/a]	[%]
2015	234'000	160'000	82'355	481	3'175		
2016	261'000	183'000	60'873	30	3'000	27'000	12%
2017	285'000	210'000	86'662	121	4'927	24'000	9%
2018	305'000	227'000	88'178	285	7'193	20'000	7%
2019	332'000	257'000	75'606	295	7'001	27'000	9%
2020	344'000	270'000	77'561	160	angefragt	12'000	4%
2021	418'000	324'000	79'440		angefragt	74'000	22%

Tabelle 4: Verbrauch, Produktion, Import, Export von Pellets 2015 - 2021 [4].

Obwohl der Verbrauch der mobilen Pelletheizungen für die Jahre 2020 und 2021 noch nicht vorliegt, macht dieser Bereich nur einen kleinen Teil des Gesamtverbrauchs aus.

Die Prognosen für 2022 und die folgenden Jahre hängen von verschiedenen Rahmenbedingungen ab und lassen sich folgendermassen darstellen:

Schweizer Pelletkonsum und Verfügbarkeit (Prognosen)

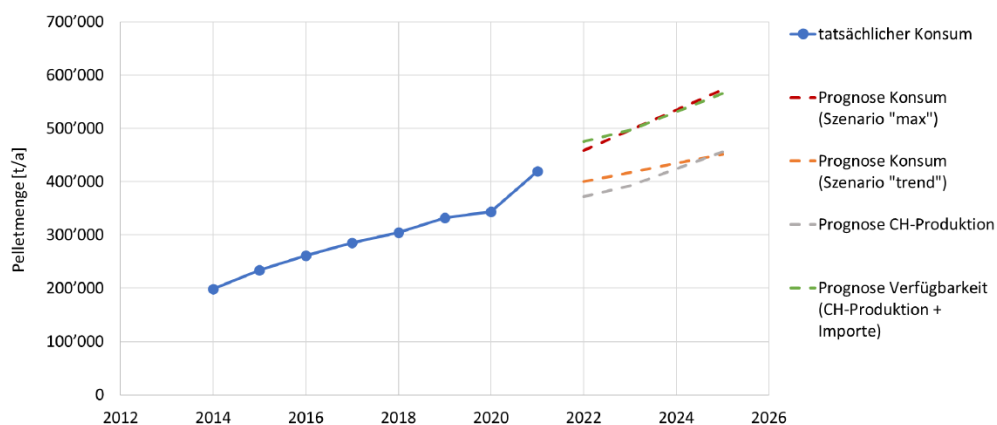


Bild 1: Schweizer Pelletkonsum und Verfügbarkeit (Prognosen) [21].

- - - - Szenario "max"
weiterhin ähnlich hohes Wachstum der Nachfrage wie 6.2021 – 3.2022,
kälteste Witterung der letzten 8 Jahre
- - - - Szenario "trend"
ähnliches Wachstum der Nachfrage wie 2014 – 2021,
durchschnittliche Witterung der letzten 8 Jahre

2021 wurden ca. 80'000 t Pellets importiert, davon der allergrösste Teil aus Deutschland, Österreich und Frankreich [4]. Diese Importe sind als Folge des Ukraine-Krieges schwieriger geworden.

3.2 Rohstoffsituation

3.2.1 Holzindustrie

Gemäss Anhang 5 Ziffer 32 der Luftreinhalte-Verordnung LRV müssen Pellets aus Sägemehl, Hobelspänen oder naturbelassenen Holzschnitzeln hergestellt werden.

Pro 1'000 m³ Einschnitt fallen rund an 200 Tonnen pelletierbares Restholz aus der Holzindustrie (Holzschnitzel, Schwarten/Spreissel, Sägemehl und Hobelspäne) an. Davon entfallen 90 t auf Sägemehl und Hobelspäne.

		Umrechnung gemäss HIS		t	Zahlen 2021
Rundholzeinschnitt total	[m ³]	1'000			2'061'391 m ³
Holzschnitzel bzw. Schwarten/Spreissel	[Sm ³]	780	÷ 7.10	110	226'753 t
Sägemehl	[Sm ³]	350	÷ 6.75	52	107'192 t
Hobelspäne	[Sm ³]	250	÷ 6.75	38	78'333 t
Total Holzindustrie				200	412'278 t

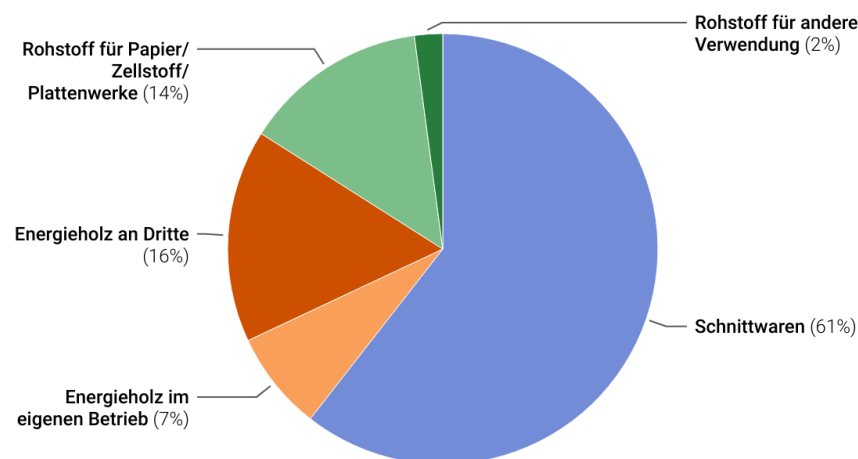
Tabelle 5: Anfall von pelletierbarem Rohstoff aus der Holzindustrie [5].

2021 betrug die Einschnittmenge 2'061'391 m³ (Festmeter). Dabei fielen insgesamt 412'278 t pelletierbares Restholz an (226'753 t Schnitzel/Schwarten/Spreissel, 107'192 t Sägemehl, 78'333 t Hobelspäne)

Das aus der Holzindustrie anfallende Restholz wird heute folgendermassen genutzt:

Holzverarbeitung in Schweizer Sägereien, 2021

Total 2,1 Mio. m³
Restholz 39%



Quelle: BFS – Eidg. Holzverarbeitungserhebung

© BFS 2022

Bild 2: Nutzung des Restholzes aus Sägereien [6].

Das Restholz ist mehr oder weniger «verteilt».

3.2.2 Waldholz

Bereits heute wird in der Schweiz Waldholz direkt für die Pelletproduktion eingesetzt. Belastbare Zahlen liegen jedoch nicht vor. Gemäss Kapitel 2.2 steht noch ein zusätzliches Potenzial an Waldholz von 1.265 Mio. m³ zur Verfügung. Theoretisch liesse sich dieses Holz vollständig zu «Waldpellets» verarbeiten.

Dazu sind folgende Bemerkungen zu machen:

- Pro 1'000 m³ (Festmeter) Holz lassen sich etwa 430 t Pellets herstellen (Rohstoff Pellets **und** Holz zum Trocknen des Rohstoffes) [7].
- Wenn also das gesamte noch zur Verfügung stehende Waldholz für die Pelletproduktion eingesetzt würde, liessen sich jährlich 560'000 t Pellets herstellen.
- Auch wenn es gelingen würde, die «Vorlaufzeit» von Waldpelletwerken massiv zu verkürzen, scheint es angesichts der übrigen Nachfrage (Stückholz, Schnitzel) unrealistisch, dass das gesamte Potenzial in die Pelletproduktion geht.
- Mit der Erhöhung der Einkaufspreise durch die SWISS KRONO AG im Sommer 2022 um durchschnittlich über 50 % ist auch der Rohstoffpreis für die Pelletproduktion angestiegen.

3.2.3 «Neue» Biomassen

«Neue» Biomassen (Energiepflanzungen, Pferdemist-Einstreu, Müllereiabfälle, Hofdünger, Abfälle Kaffeerösterei etc.) liessen sich grundsätzlich auch als Rohstoffe für die Pelletherstellung nutzen. Eine Untersuchung aus dem Jahr 2016 [8] bezifferte allein das nutzbare Potenzial an Pferdemist-Einstreu auf umgerechnet knapp 300'000 m³ pro Jahr. Diese Rohstoffe könnten allenfalls mittel- bis langfristig eine Rolle spielen. Für die kurzfristige Versorgungssicherheit dürften sie nicht in Frage kommen.

3.3 Versorgung

3.3.1 Winter 2021/22

Zu Beginn des Winters 2021/22 befürchtete man, dass es zu Versorgungsproblemen kommen könnte. Dies aus folgenden Gründen:

- Der Pelletpreis war in den letzten zehn Jahren konstant sehr tief, sodass nur wenige Investitionen in neue Pelletproduktionen getätigt wurden.
- Der vorangegangene Winter 2020/21 war sehr lang, der Sommer 2021 sehr kalt. Die Produzenten konnten deshalb ihre Lager nicht füllen, sondern mussten die produzierten Pellets jeweils gleich ausliefern. Dies betraf ganz Europa.
- Wegen der substanziellen Förderung hat die Zahl der neuen Pelletheizungen 2021 gegenüber 2020 um über 40 % zugenommen. Auch das war im übrigen Europa ähnlich.
- Pelletheizungen werden immer mehr auch im grösseren Leistungsbereich (Wohnüberbauungen etc.) installiert, was die Nachfrage nach Pellets zusätzlich ankurbelt.

Dank Teillieferungen und wegen des milden Januars 2022 traten die befürchteten Versorgungsengpässe nicht ein.

3.3.2 Winter 2022/23

Für den kommenden Winter 2022/23 lassen sich folgende Punkte festhalten:

- maximaler Bedarf 475'000 t [21]
- Produktionskapazität Schweiz: 447'000 t [10]
- CH-Produktionsmenge: 348'000 bis 396'000 t [11]
- Import: 59'000 bis 89'000 t [11]
- Lagerkapazität bei den Herstellern: 122'000 t [11]

Für den Fall eines kalten langen Winters 2022/23 lässt sich die Versorgung nur durch eine höhere Importquote sicherstellen. Dabei sind folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- Kapazität Überseetanker bis Rotterdam: 60'000 t
- Bedarf Pelletfahrzeug: 1 Fahrzeug pro 5'000 t Auslieferungsmenge
- Lieferfrist Pelletfahrzeug: mindestens 18 Monate
- Kapazität Rheinfahrtsschiff Rotterdam bis Basel: max 3'000 t, je nach Pegelstand

3.3.3 Alternative Roh- und Brennstoffe

Grundsätzlich handelt es sich bei den Versorgungsproblemen **auch** um ein Rohstoffproblem. Deshalb sollte zumindest für grössere Pelletfeuerungen geprüft werden, ob eine Substitution der Pellets durch Qualitätsschnitzel möglich ist.

Bereits geprüft wurde die Nutzung von Einwegpaletten (unbehandeltes Altholz gemäss Anhang 5 Ziffer 31 Luftreinhalte-Verordnung LRV). Bezüglich der Normen und Vorschriften (ISO 17-225-2) ist eine Nutzung dieses Sortiments für die Pelletproduktion möglich. Der jährliche Anfall beträgt 600'000 m³ beziehungsweise 270'000 t. SWISS KRONO AG nutzt heute rund 90'000 t stofflich und möchte diesen Anteil verdoppeln. Der Rest geht heute ins Ausland [13].

Weitere alternative Rohstoffe (Pferdemist-Einstreu, Hühnerfedern, Kaffeesatz etc.) lassen sich kurzfristig kaum essenziell mobilisieren.

3.3.4 Massnahmen

Die Branche und die Abteilung Holzenergie der Wirtschaftlichen Landesversorgung prüfen und realisieren seit Ende 2021 in enger Zusammenarbeit laufend Massnahmen zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Dazu gehören insbesondere:

- Abklärung Risikogarantie für Import, Lagerung und Verteilung von Pellets
- Schaffung von zusätzlichen Lagerkapazitäten
- Aufrufe zur Füllung der Kundenlager im Sommer
- Prüfung alternativer Brennstoffe
- Prüfung Rationierung
- Prüfung Pflichtlager (mittelfristig)
- Analyse Rohstoffsituation (mittelfristig)

4. Wald- und Landschaftsholz als Stückholz

Zum Stückholz gibt es zurzeit noch keine belastbaren Informationen und Daten bezüglich der Entwicklung von Nachfrage und Angebot, sondern nur verschiedene Hinweise:

- Die Nachfrage wird als gross beschrieben. Kleine Privatwaldbesitzer organisieren sich und stellen Stückholz bereit.
- Der Ukraine-Krieg führt zu einem Boom bei «unabhängigen» Energien wie Stückholz.
- Stückholz wird zu guten Preisen zum Beispiel nach Deutschland exportiert [14].
- Anfang August 2022 explodierte die Nachfrage nach Stückholz förmlich, was auch in den Medien ein dominierendes Thema war. Einzelne Forstbetriebe berichteten von einer Vervierfachung der Nachfrage gegenüber dem Vorjahr [25, 27].

In der Schweiz waren Ende 2020 insgesamt 468'000 Wohnraumfeuerungen installiert, welche mit Stückholz betrieben werden. Dies Geräte werden in «normalen Zeiten» sehr extensiv genutzt. Mit einer kleinen Simulation einer intensiveren Nutzung dieser Geräte soll der Mehrverbrauch für den nächsten Winter abgeschätzt werden. Die Simulation basiert auf folgenden Annahmen:

Anlagenkategorie	Anteil «Mehrnutzer»	Neue Nutzung	Mehrnutzung gegenüber 2021 [m³]
Offene Cheminées	20%	1 Raum voll heizen	271
Geschlossene Cheminées	40%	1 Raum voll heizen	8'393
Cheminéeöfen	50%	1 Raum vollheizen	45'716
Zimmeröfen	50%	1 Raum voll heizen	1'147
Kachelöfen	60%	3 Räume voll heizen	66'737
Holzkochherde	50%	1 Raum voll heizen	9'109
Total			131'373

Tabelle 6: Mehrverbrauch an Stückholz in Wohnraumfeuerungen aufgrund höherer Betriebsgrade.
Annahme: Die Anlagenzahl bleibt gegenüber 2020 unverändert [1].

Es resultiert eine Erhöhung des Holzverbrauchs um 131'373 m³ von 510'496 m³ auf 641'869 m³.

5. Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Feuerungen bis 10 MW

5.1 Übersicht

In diesem Kapitel werden nur Anlagen berücksichtigt, welche Wald- und Landschaftsholz nutzen. Seit dem 30. Juni 2022 liegt ein Vorabzug der Schweizerischen Holzenergiestatistik per 31.12.2021 vor. Die wichtigsten Resultate lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Die Aktualisierung der Datenbank der Anlagen 50 kW bis 10'000 kW Leistung im März 2022 hat für 2021 keinen «grossen Schub» bei den automatischen Holzschnitzelfeuerungen gezeigt. Rund ein Drittel der eingegebenen Daten waren Ersatzanlagen.
- Da diese Anlagen eine längere Vorlaufzeit aufweisen, ist auch für 2022 nicht mit einem grösseren Schub zu rechnen. Dieser dürfte erst 2023 kommen.
- Bei den Anlagen bis 10 MW Leistung sind sehr viele «Ideen» und Projekte festzustellen, und der Unterschied zwischen unverbindlicher Idee und konkretem Projekt nicht immer sofort klar.

Tabelle 7 zeigt einerseits die Entwicklung des Schnitzelverbrauchs in Anlagen bis 10 MW Leistung seit 2015, andererseits prognostiziert sie die vermutliche Entwicklung der nächsten Jahre unter Berücksichtigung der aktuellen Rahmenbedingungen

Jahr	Verbrauch CH	
	[m³/a]	
2015	1'193'810	effektiv
2016	1'250'808	effektiv
2017	1'305'726	effektiv
2018	1'336'323	effektiv
2019	1'377'164	effektiv
2020	1'442'588	effektiv
2021	1'456'376	effektiv
2022	1'529'195	Prognose
2023	1'620'947	Prognose
2024	1'718'204	Prognose
2025	1'838'478	Prognose

Tabelle 7: Verbrauch von Holzschnitzeln (Wald- und Landschaftsholz) in Anlagen bis 10 MW Leistung 2015 - 2021 [26] und Prognose bis 2025.

5.2 Beurteilung und Massnahmen

Zurzeit liegen keine Hinweise vor, dass die **kurzfristige** Versorgung (Winter 2022/23) der automatischen Schnitzelheizungen 50 bis 10'000 kW Leistung problematisch sein wird, da diese Anlagen in der Regel eine längere Vorlaufzeit benötigen, während welcher meistens auch die Brennstoffversorgung abgeklärt wird.

Mittelfristig sind folgende Massnahmen zu prüfen beziehungsweise bereits aufgegleist:

- Verstärktes Monitoring mit Koordination von Nachfrage und Angebot. Ein entsprechendes Projekt von BAFU, BFE und Holzenenergie Schweiz läuft seit dem 1. August 2022.
- Verstärkte Informationen hinsichtlich des noch verfügbaren Potenzials. Am 20. Oktober 2022 findet eine entsprechende Veranstaltung für Planer und Brennstofflieferanten statt.
- Anpassung des Preisindexes Schnitzel, damit der Preis schneller auf die zunehmende Nachfrage reagieren kann und die Waldbesitzer zur Nutzung motivieren kann. Am 19. September 2022 findet ein entsprechender «Runder Tisch» statt.
- Klare Abgrenzung und Koordination zwischen energetischer und stofflicher Nutzung. Die entsprechende Zusammenarbeit zwischen Holzenenergie Schweiz und Lignum Holzwirtschaft Schweiz ist bereits im Gange.

6. Alt-, Wald- und Landschaftsholz als Schnitzel in Grossanlagen

6.1 Übersicht

Der jährliche Anfall an Altholz liegt bei rund 1 Mio. t beziehungsweise 1.5 Mio. m³ [15]. Davon werden 715'466 t beziehungsweise 1'073'199 m³ in der Schweiz energetisch genutzt [1], der Rest wird ins Ausland exportiert und dort vorwiegend stofflich genutzt.

Im Winter 2021/22 kam es zu Versorgungsengpässen, und einzelne Altholzfeuerungen mussten ihren Betrieb einschränken.

Eine grobe, unvollständige Bestandesaufnahme von aktuellen Projekten und Ideen von Grossanlagen zeitigt Ideen und Projekte, deren Realisierung insgesamt 990'000 t beziehungsweise 1'475'000 m³ Energieholz benötigen würden. Diese Vorhaben betreffen meistens sowohl Altholz als auch naturbelassenes Wald- und Landschaftsholz. Oft ist jedoch der Unterschied zwischen unverbindlicher Idee und konkretem Projekt nicht sofort ersichtlich.

«Projekt/Idee»	Verbrauch	Verbrauch
	[t/a]	[m ³ /a]
St. Gallen [16]	25'000	37'000
KVA Horgen [17]	12'000	18'000
Aubrugg 2 [17]	50'000	75'000
Stadt Zürich [17]	130'000	200'000
Dagmersellen [24]	160'000	230'000
Refuna [18]	77'000	115'000
Bern West [19]	26'000	40'000
Kanton Freiburg [22]	60'000	90'000
diverse Nordwestschweiz [20, 23]	450'000	670'000
Total	990'000	1'475'000

Tabelle 8: «Projekte und Ideen» von Grossanlagen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

6.2 Beurteilung und Massnahmen

Kurz- und mittelfristig sind folgende Massnahmen zu prüfen beziehungsweise bereits aufgegleist:

- Verstärktes Monitoring mit Koordination von Nachfrage und Angebot. Ein entsprechendes Projekt von BAFU, BFE und Holzenenergie Schweiz läuft seit dem 1. August 2022.
- Verstärkte Informationen hinsichtlich des noch verfügbaren Potenzials. Am 20. Oktober 2022 findet eine entsprechende Veranstaltung für Planer und Brennstofflieferanten statt.
- Überprüfung einer Anpassung des Preisindexes Schnitzel, damit der Preis schneller auf die zunehmende Nachfrage reagieren kann und die Waldbesitzer zur Nutzung motivieren kann. Am 19. September 2022 findet ein entsprechender «Runder Tisch» statt.
- Politische Vorstösse zur Einschränkung der Exporte von Altholz. Eine entsprechende Interpellation wurde am 18. März 2022 von Nationalrätin Gabriela Suter SP/AG eingereicht.

7. Restholz

Das energetisch nutzbare Restholzpotenzial ist grösstenteils ausgeschöpft [2]. Da bei der stofflichen Holzverarbeitung insgesamt rund 40% energetisch nutzbares Restholz anfällt, ist eine vermehrte stoffliche Nutzung des Holzes auch für die Versorgung mit Energieholz interessant

8. Monitoring

Holzenenergie Schweiz wurde per 1. August 2022 vom Bundesamt für Umwelt BAFU und vom Bundesamt für Energie BFE mit der Durchführung des Projektes «Monitoring Holzenenergie in der Schweiz» beauftragt. Im Rahmen dieses Projektes werden bis Mitte 2023 einerseits der aktuelle Stand von Nutzung, Potenzial und zukünftiger Nachfrage von Energieholz hergeleitet. Andererseits wird das Projekt auch ein Monitoringsystem erarbeiten und etablieren, welches diese Grössen in Zukunft laufend aktualisieren kann. Die Daten sollen jeweils auf kantonaler oder regionaler Ebene verfügbar sein.

9. Strategie der Potenzialausschöpfung

9.1 Ausgangslage

Als Arbeitshypothese und aufgrund der vorherigen Überlegungen wird davon ausgegangen, dass das noch verfügbare Potenzial gemäss Tabelle 2 (Kapitel 1.2, Seite 3) in den nächsten 5 bis 10 Jahren optimal ausgeschöpft wird.

9.2 Zielsetzung

Die Nachfrage nach dem verbleibenden Energieholz ist sehr gross. Im vorliegenden Kapitel werden Vorschläge hinsichtlich der optimalen Allokation der verbleibenden Ressourcen gemacht.

9.3 Kriterien und Bewertung

Die möglichen Verwertungspfade der Ressourcen werden nach den folgenden Kriterien bewertet:

1. Effizienz
2. Eigentümerstruktur der Ressourcen
3. Umweltbelastung (Oekobilanz)
4. Regionale Wertschöpfung
5. Risiko der «Überbuchung»
6. erzielbare Erlöse
7. Geschwindigkeit der Realisierung des Potenzials

Die gutachtliche Bewertung erfolgt nachfolgender Skala:

1. sehr schlecht
2. schlecht
3. mittel
4. gut
5. sehr gut

Die Prioritäten sind in Funktion der Gesamtpunktzahl wie folgt zugeordnet:

> 27 Punkte: 1. Priorität

23 – 27 Punkte: 2. Priorität

< 23 Punkte: 3. Priorität (nicht eingezeichnet in Pfeildiagrammen)

9.4 Übersicht

9.4.1 Stückholz

Stückholz

1. Priorität

2. Priorität



Waldholz



Landschaftsholz



Öfen



Kessel

Bild 3: 1. und 2. Prioritäten Stückholz. Nicht aufgeführt sind die 3. Priorität und irrelevante Pfade.

9.4.2 Schnitzel

Holzschnitzel

1. Priorität

2. Priorität



Waldholz



Landschaftsholz



Restholz



Altholz



Neue Biomassen



Importe



< 300 kW



300 - 1'000 kW



1'000 - 10'000 kW



> 10'000 kW

Bild 4: 1. und 2. Prioritäten Schnitzel. Nicht aufgeführt sind die 3. Priorität und irrelevante Pfade.

9.4.3 Pellets

Pellets

1. Priorität

2. Priorität



Waldholz



Landschaftsholz



Restholz



Altholz



Neue Biomassen



Importe



Öfen



< 300 kW



300 - 1'000 kW



> 1'000 kW

Bild 5: 1. und 2. Prioritäten Schnitzel. Nicht aufgeführt sind die 3. Priorität und irrelevante Pfade.

9.5 Bewertungstabellen

9.5.1 Waldholz

Waldholz	Stückholz	Schnitzel	Pellets
Stückholz Öfen	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 30	irrelevant	irrelevant
Stückholz Kessel	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 30	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen < 300 kW	irrelevant	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 34	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 24
Automatische Feuerungen 300 – 1'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 30	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 2 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 23
Automatische Feuerungen 1'000 – 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 30	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 3 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 20
Automatische Feuerungen > 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 3 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 1 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 19	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 1 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 2 Total 15

Tabelle 9: Bewertungstabelle Waldholz.

9.5.2 Landschaftsholz

Landschaftsholz	Stückholz	Schnitzel	Pellets
Stückholz Öfen	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 28	irrelevant	irrelevant
Stückholz Kessel	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 4 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 30	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen < 300 kW	irrelevant	1. Effizienz 1 2. Eigentümerstrukturen Ressource 3 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 22	irrelevant
Automatische Feuerungen 300 – 1'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 4 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 31	irrelevant
Automatische Feuerungen 1'000 – 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 32	irrelevant
Automatische Feuerungen > 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 2 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 2 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 19	irrelevant

Tabelle 10: Bewertungstabelle Landschaftsholz.

9.5.3 Restholz

Restholz	Stückholz	Schnitzel	Pellets
Stückholz Öfen	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Stückholz Kessel	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen < 300 kW	irrelevant	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 4 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 33	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung 3 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 31
Automatische Feuerungen 300 – 1'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 33	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 3 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 30
Automatische Feuerungen 1'000 – 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 30	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 3 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 20
Automatische Feuerungen > 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 2 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 25	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 2 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 2 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 2 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 18

Tabelle 11: Bewertungstabelle Restholz. Die 2. Priorität für Anlagen > 10'000 kW bezieht sich nur auf Anlagen, welche **kein** eigenes Restholz nutzen.

9.5.4 Altholz

Altholz	Stückholz	Schnitzel	Pellets
Stückholz Öfen	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Stückholz Kessel	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen < 300 kW	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen 300 – 1'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 26	irrelevant
Automatische Feuerungen 1'000 – 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 33	irrelevant
Automatische Feuerungen > 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 4 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 2 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 25	irrelevant

Tabelle 12: Bewertungstabelle Altholz.

9.5.5 Neue Biomassen

Neue Biomassen	Stückholz	Schnitzel	Pellets
Stückholz Öfen	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Stückholz Kessel	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen < 300 kW	irrelevant	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen 300 – 1'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 4 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 30	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressourcen 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 4 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 28
Automatische Feuerungen 1'000 – 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 5 2. Eigentümerstrukturen Ressource 5 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 5 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 33	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 3 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 3 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 2 Total 19
Automatische Feuerungen > 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 4 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 5 4. Regionale Wertschöpfung 4 5. Risiko «Überbuchung» 2 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 27	irrelevant

Tabelle 13: Bewertungstabelle Neue Biomassen.

9.5.6 Importe

Importe	Stückholz	Schnitzel	Pellets
Stückholz Öfen	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 2 4. Regionale Wertschöpfung 2 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 2 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 17	irrelevant	irrelevant
Stückholz Kessel	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 2 4. Regionale Wertschöpfung 2 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 2 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 19	irrelevant	irrelevant
Automatische Feuerungen < 300 kW	irrelevant	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 1 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 17	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressource 3 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 28
Automatische Feuerungen 300 – 1'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 3 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 1 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 18	1. Effizienz 4 2. Eigentümerstrukturen Ressourcen 3 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 3 4. Regionale Wertschöpfung 3 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 5 7. Geschwindigkeit Realisierung 5 Total 28
Automatische Feuerungen 1'000 – 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 1 5. Risiko «Überbuchung» 5 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 17	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 3 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 1 5. Risiko «Überbuchung» 4 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 19
Automatische Feuerungen > 10'000 kW	irrelevant	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 1 4. Regionale Wertschöpfung 1 5. Risiko «Überbuchung» 3 6. erzielbare Erlöse 3 7. Geschwindigkeit Realisierung 3 Total 14	1. Effizienz 2 2. Eigentümerstrukturen Ressource 1 3. Umweltbelastung (Oekobilanz) 2 4. Regionale Wertschöpfung 1 5. Risiko «Überbuchung» 3 6. erzielbare Erlöse 4 7. Geschwindigkeit Realisierung 4 Total 17

Tabelle 14: Bewertungstabelle Importe.

9.6 Mengengerüst

Aufgrund der vorherigen Überlegungen und Bewertungen wird folgendes Mengengerüst für die Ausschöpfung des noch verfügbaren Potenzials innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre vorgeschlagen. Grundlage bilden die Potenzialherleitungen gemäss Tabelle 2 (Kapitel 2.2, Seite 4). Die Neuen Biomassen und die Importe werden ebenfalls berücksichtigt, obwohl sie in den Potenzialen gemäss Tabelle 2 nicht berücksichtigt sind.

	Waldholz	Restholz	Landschafts- holz	Altholz	Neue Biomassen	Importe	Total
	[m³/Jahr]	[m³/Jahr]	[m³/Jahr]	[m³/Jahr]	[m³/Jahr]	[m³/Jahr]	[m³/Jahr]
Stückholz Öfen	140'000	0	15'000	0	0	0	155'000
Stückholz Kessel	160'000	0	30'000	0	0	0	190'000
Schnitzel < 300 kW	220'000	0	10'000	0	0	0	230'000
Pellets < 300 kW	90'000	10'000	0	0	0	220'000	320'000
Schnitzel 300 – 1'000 kW	350'000	10'000	60'000	10'000	0	0	430'000
Pellets 300 – 1'000 kW	30'000	5'000	0	0	0	120'000	155'000
Schnitzel 1'000 – 10'000 kW	275'000	10'000	90'000	30'000	65'000	0	470'000
Pellets 1'000 – 10'000 kW	0	0	0	0	0	0	0
Schnitzel > 10'000 kW	0	0	0	10'000	55'000	300'000	365'000
Pellets > 10'000 kW	0	0	0	0	0	0	0
Total Inland ohne Importe und ohne Neue Biomassen	1'265'000	35'000	205'000	50'000			1'555'000
Total Inland ohne Importe, mit Neuen Biomassen	1'265'000	35'000	205'000	50'000	120'000		1'675'000
Total Inland, mit Importen und Neuen Biomassen	1'265'000	35'000	205'000	50'000	120'000	640'000	2'315'000

Tabelle 15: Mengengerüst der zusätzlichen Nutzung durch vollständige Ausschöpfung des noch verfügbaren Energieholzpotenziales innerhalb der nächsten 5 bis 10 Jahre, inkl. zusätzliche Nutzung «Neuer Biomassen» und Importe.

Quellen

- [1] Altherr, M. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik 2021. Vorabzug Datentabellen. Basler & Hofmann AG, Holzenergie Schweiz, Bundesamt für Energie, Bern. 2022.
- [2] Thees, O. et. al.: Biomassepotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung, Ergebnisse des Schweizerischen Energiekompetenzzentrums SCCER BIOSWEET. WSL-Bericht 57, Birmensdorf. 2017.
Zitiert und angepasst in: Hammer, St. et al.: Analyse von Hemmnissen und Massnahmen zur Ausschöpfung des Holzenergiepotenzials. Bundesamt für Energie BFE. Bern. 2021.
- [3] Keel, A., Holzenergie Schweiz: Gutachtliche Auswertung der Schweizerischen Holzenergiestatistik 2020. 22.4.2022.
- [4] Gehring, M., proPellets.ch: E-Mail. 13.4.2022.
- [5] Streiff, H., Holzindustrie Schweiz: «Sägemehllücke» - Geht uns der Rohstoff aus? Referat 8. Schweizer Pelletforum. 7.11.2008. Bern, ergänzt.
- [6] Bundesamt für Statistik BFS: Eidgenössische Holzverarbeitungserhebung 2021. BFS. Bern. 26.7.2022.
- [7] Energie & Holz GmbH: Machbarkeitsstudie für ein Waldpelletwerk. Aargauischer Waldwirtschaftsverband AVW. Zürich. 2011.
- [8] Energie & Holz GmbH: Neue Biomasse-Brennstoffe. Bundesamt für Energie BFE. Bern. 2016.
- [9] Binggeli, D., Bundesamt für Energie BFE: E-Mail. 22.4.2022.
- [10] Holzkurier 44. 4.11.2021.
- [11] Gehring, M., proPellets.ch: E-Mail. 19.4.2022.
- [12] Basler Zeitung: 16.4.2022.
- [13] Zurbrügg, H., SWISS KRONO AG: mündliche Mitteilung. 4.4.2022.
- [14] Tognella, I., Sägerei Tanner, Merishausen: mündliche Mitteilung. 9.3.2022.
- [15] Quartier, R., Verband der Betreiber Schweizerischer Abfallverwertungsanlagen VBSA, Präsentation Forum Biogene Abfälle, BAFU. Bern 29.11.2018.
- [16] St. Galler Tagblatt: 31.7.2020.
- [17] Biomasse Zimmerberg. Potenzialanalyse und Konzept zur Steigerung der energetisch nutzbaren Biomasse für die Region Zimmerberg. Fachgruppe Energiestädte Zimmerberg FGEZ. Richterswil. 2022.
- [18] Badener Tagblatt: 16.4.2021.
- [19] Bücherer, Th., ewb: mündliche Mitteilung. 3.2.2022.
- [20] Rüdlinger, St., Raurica Wald AG: mündliche Mitteilung. 22.4.2022.
- [21] Präsentation «Versorgungssicherheit». Generalversammlung proPellets.ch. Andermatt. 17. Juni 2022.
- [22] Serge Boschung, Leiter Energiefachstelle Freiburg. Mündliche Mitteilung, 3. Juni 2022.
- [23] Manuel Godinat, Direktor Thermoréseau SA Porrentruy. Mündliche Mitteilung, 3. Juni 2022.
- [24] Einladung Workshop Holzbeschaffung CKW. 27. Juni 2022, Emmen.
- [25] «Kampf um ein warmes Wohnzimmer hat begonnen». Neue Zürcher Zeitung, 8. August 2022.
- [26] Altherr, M. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2021. Vorabzug Resultate. 30. Juni 2022. Bundesamt für Energie BFE. Bern. 2021.
- [27] Radio 1: Nachrichtenmitteilung vom 6. August 2022.