



Nutzung Energieholz

Aktueller Stand 2021



Stand	5. November 2023
Auftraggeber	Departement für Inneres und Volkswirtschaft, Amt für Energie, 8510 Frauenfeld www.energie.tg.ch
Auftragnehmer	Berichterarbeitung, Redaktion und Gestaltung Holzenergie Schweiz Neugasse 10, 8005 Zürich, www.holzenergie.ch

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Ausgangslage und Aufgabenstellung	5
3	Methodische Hinweise	6
3.1	Herleitung der Nachfrage (Nutzung)	6
3.2	Herleitung des Angebots (Potenzial)	6
3.3	Allgemeine Hinweise	6
4	Begriffe und Einheiten	7
5	Aktuelle Energieholznutzung im Kanton Thurgau	8
5.1	Automatische Holzschnitzelheizungen	8
5.2	Handbeschickte Stückholzheizungen	9
5.3	Pelletheizungen	10
5.4	Kehrichtverbrennungsanlage Thurgau	11
5.5	Zusammenzug	11
6	Energieholzpotezial im Kanton Thurgau	12
6.1	Waldholz	12
6.2	Restholz	13
6.3	Altholz	13
6.4	Flurholz	14
6.5	Zusammenzug	14
7	Gegenüberstellung von Nutzung und Potenzial	14
8	Projekte und Projektideen	15
9	Diskussion	16
9.1	Plausibilität	16
9.1.1	Umfrage Revierförster Herbst 2022	16
9.1.2	Waldholz	16
9.1.3	Restholz	17
9.1.4	Altholz	17
9.1.5	Flurholz	17
9.1.6	Nutzung	18
9.1.7	Potenziale	18
9.1.8	Anlagenzahlen	18
9.2	Energieholzmarkt und -preise	19
9.3	Pellets und Pelletmarkt	19
9.4	Situation in den angrenzenden Gebieten	20
9.5	Technologien und Trends	21
10	Schlussfolgerungen und Empfehlungen	21
11	Anhang	22
12	Quellen- und Literaturverzeichnis	27

1 Zusammenfassung

Der Bericht schliesst methodisch und inhaltlich an die bisherigen Berichte aus den Jahren 2011 und 2017 an. Per Ende 2021 wurden im Kanton Thurgau jährlich 441 250 MWh bzw. 165 463 m³ Energieholz in Holzheizungen aller Kategorien genutzt. Davon waren 248 666 MWh bzw. 91 533 m³ Waldholz, 142 073 MWh bzw. 54 335 m³ Restholz, 15 359 MWh bzw. 5 835 m³ Altholz sowie 35 152 MWh bzw. 13 760 m³ Flurholz.

Zwischen 2009 und 2021 hat sich die Nutzung der Holzenergie wie folgt entwickelt:

Tabelle 1

Entwicklung der Holz-Energie Nutzung (Anzahl Anlagen und genutzte Holzmenge) zwischen 2009 und 2021, ohne Berücksichtigung der Herkunft des Holzes.

Holzkategorie	Anzahl Anlagen	Waldholz		Restholz		Altholz		Flurholz		Total	
		[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]
2009	19 669	171 832	62 145	150 985	59 001	43 568	16 757	29 872	12 447	396 257	150 350
2015	17 472	186 349	67 787	148 867	57 257	64 464	24 757	32 622	13 592	432 302	163 393
2021	17 159	248 666	91 533	142 073	54 335	15 359	5 835	35 152	13 760	441 250	165 463

Eine Gegenüberstellung der aktuellen Nutzung und der Potenziale ergibt, unter Berücksichtigung der «Importe» und «Exporte», folgendes Bild:

Tabelle 2

Gegenüberstellung von Nutzung 2021 und Potenzial 2021, mit Berücksichtigung der «Importe» und «Exporte». Angaben inkl. Pellets (Restholz).

Holzkategorie	Potenzial total		Nutzung 2021		«Importe» 2021		Potenzial noch verfügbar	
	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]
Waldholz	298 000	110 000	248 666	91 533	88 602	32 350	137 936	50 817
Restholz	82 368	31 680	142 073	54 335	59 705	22 655	0	0
Altholz	41 500	15 962	15 359	5 835	k.A.	k.A.	26 141	10 127
Flurholz	53 098	22 124	35 152	13 760	k.A.	k.A.	17 946	8 364
Total	474 966	179 766	441 250	165 463	148 307	55 005	182 023	69 308

Mit den bestehenden Feuerungsanlagen und unter Berücksichtigung der «Importe» ist das Energieholzpotenzial zu etwa 70 % ausgeschöpft.

2 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Mit seiner energiepolitischen Strategie bezweckt der Kanton Thurgau eine Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich sowie die Förderung einheimischer, erneuerbarer Energien. Ein zentrales Element der kantonalen Energiepolitik ist seit vielen Jahren die Holzenergie. Die Waldfläche im Kanton Thurgau beträgt rund 20 000 ha und bedeckt damit knapp 22 % des gesamten Kantons. Über 56 % des Thurgauer Waldes sind im Besitz von insgesamt 8 850 privaten Waldbesitzern, der Rest gehört den politischen Gemeinden, den Bürgergemeinden, den Korporationen, dem Kanton und dem Bund [1]. Die CO₂-neutrale und erneuerbare Holzenergie zeichnet sich durch eine leichte und ganzjährige Mobilisierbarkeit aus, wobei beim Stückholz je nach dem noch Zeit für die Trocknung erforderlich ist. Deshalb unterstützt der Kanton Thurgau im Rahmen seines Förderprogramms Energie seit Jahren Holzenergieprojekte.

Im Wissen um die Endlichkeit des Energieholzpotenzials überprüft das Amt für Energie in regelmässigen Abständen die Entwicklung der Holzenergienutzung und damit indirekt auch die Wirksamkeit ihrer Fördermassnahmen. Letztmals erfolgte diese Überprüfung per Ende 2015 mit Berichterstattung im Jahr 2017 [2]. Eine frühere Erfolgskontrolle erschien 2011 und umfasste die Zeitspanne von 2003 bis 2009 [3]. Der vorliegende Bericht stellt sowohl inhaltlich als auch methodisch eine Fortschreibung der bisherigen Evaluationen auf dem Weg zur Ausschöpfung des Energieholzpotenziales im Kanton Thurgau dar.

Der Bericht behandelt insbesondere folgende Fragen:

- Aktueller Verbrauch («Nutzung») von Holzschnitzeln, Stückholz und Pellets
- Aktueller Verbrauch («Nutzung»), aufgeteilt auf die Kategorien Waldholz, Restholz, Altholz und Flurholz
- Aufteilung der heutigen Waldnutzung auf die Sortimente Stammholz, Industrieholz und Energieholz
- Herleitung und Diskussion des Energieholzpotenzials (aufgeteilt auf Brennstoffkategorien)
- Blick auf die Situation in den angrenzenden Kantonen (Nutzung, Potenzial, bestehende bzw. geplante Grossprojekte)
- Technologien und Trends
- Energieholzmarkt und -preise
- Pelletmarkt
- Geplante Anlagen und grössere Projekte
- Empfehlungen und Vorschläge

3 Methodische Hinweise

3.1 Herleitung der Nachfrage (Nutzung)

Unter «Nutzung» wird grundsätzlich und wo nicht anders angegeben die energetische Nutzung in Holzenergieanlagen (Heizungen) verstanden. Demgegenüber braucht man den Begriff auch bei der Holzerte im Wald.

Bezüglich der Herleitung der **Nachfrage** nach Energieholz («Nutzung») wird methodisch gleich vorgegangen wie im Bericht 2017. Ermittelt wird die Anzahl der Anlagen, anschliessend erfolgt eine Umrechnung auf den Holzverbrauch. Grundlagen dieser Erfassung sind die Schweizerische Holzenergiestatistik, Referenzlisten von Herstellern und Zulieferern, eigene Listen des Verfassers, die Liste der vom Kanton Thurgau geförderten Anlagen sowie die Liste des kantonalen Amtes für Umwelt mit den messpflichtigen Anlagen [4, 5, 6].

Für die kleinen automatischen Schnitzelheizungen von weniger als 50 kW Leistung, die Pelletheizungen < 50 kW sowie die handbeschickten Holzheizungen wurden die Daten der Schweizerischen Holzenergiestatistik auf Kantons- und Bezirksebene heruntergebrochen. Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit wurden bezüglich der Verteilung der genutzten Energieholzmengen auf die verschiedenen Energieholzkategorien die gleichen Anteile und Parameter wie 2017 gewählt.

Zusätzlich erfolgten für das Waldholz eine Plausibilisierung der hergeleiteten energetischen «Nutzung» durch einen Vergleich mit der «Waldnutzung».

3.2 Herleitung des Angebots (Potenzial)

Für die Herleitung des **Angebots** von Energieholz («Potenzial») stützt sich der Bericht beim Waldholz auf das 2017 hergeleitete Potenzial ab. Zudem erfolgte im Herbst 2022 eine Umfrage bei den Revierförstern bezüglich der Mengenflüsse des im Wald geernteten Energieholzes. Für die übrigen Kategorien von Energieholz erfolgten Literaturlauswertungen und eigene Berechnungen [20]

Die Herleitung der Potenziale von Restholz, Altholz und Flurholz erfolgt neu auf der Grundlage des WSL-Berichts «Biomassepotenziale der Schweiz» [7].

3.3 Allgemeine Hinweise

Alle Angaben beziehen sich auf **Endenergie** und werden in MWh und in m³ (Festmeter) angegeben.

Da die wichtigste Quelle für die Erfassung der automatischen Holzchnitzelheizungen die Liste des kantonalen Amtes für Umwelt ist, bezieht sich die «Anzahl» der Anlagen immer auf den einzelnen Wärmeerzeuger (Heizkessel) und nicht auf die Gesamtanlage.

Das Stichdatum ist Ende 2021.

4 Begriffe und Einheiten

Die wichtigsten verwendeten Begriffe und Einheiten sind:

Waldholz	Naturl belassenes Energieholz, welches als Stückholz oder als Schnitzel direkt oder über ein Zwischenlager aus dem Wald in die Heizung gelangt
Restholz	Energieholz aus der Holzverarbeitenden Industrie (Sägereien, Schreinereien, Zimmereien etc.)
Altholz	Energieholz aus Gebäudeabbrüchen und -renovationen, alten Möbeln und Verpackungen
Flurholz	Naturl belassenes Energieholz, welches nicht aus dem Wald, sondern von Böschungen, Parkanlagen, Gärten und aus der Landschaft stammt, auch Landschaftsholz genannt
Holz schnitzel	Gehacktes Energieholz (Waldholz, Restholz oder Altholz), welches sich in automatischen Holz schnitzelheizungen nutzen lässt
Stückholz	Aufbereitetes und aufgestertes Energieholz in Form von Spalten, Rugeln und Scheitern, welches in handbeschickten Stückholzheizungen genutzt wird
Pellets	Zylinderförmige Stäbchen aus gepresstem Sägemehl und Hobelspänen aus der 1. Holzverarbeitungsstufe (Sägereien)
Stammholz (Nutzholz)	Holzsortimente, welche für die Weiterverarbeitung in Holzverarbeitenden Betrieben (Sägereien, Zimmereien, Schreinereien) vorgesehen sind
Industrieholz	Holzsortimente, welche für die Weiterverarbeitung zu Spanplatten, Papier oder anderen Produkte aus Zellulose und Lignin vorgesehen sind (Chemieholz)
Energieholz	Holzsortimente, welche für die energetische Nutzung vorgesehen sind
ha	Hektare. Fläche von 100 x 100 m
m³	Festmeter (Holzwürfel mit Kantenlänge 1 m ohne Zwischenräume). Umrechnungsfaktor: 1 Festmeter (m ³) = 2.8 Schüttraummeter (Srm)
Srm	Schüttraummeter. Volumen von gehackten Holz schnitzeln. Umrechnungsfaktor: 1 Schüttraummeter (Srm) = 0.36 Festmeter (m ³)
Umrechnung m³ ↔ MWh m³ ↔ t	Die Umrechnungen m ³ ↔ MWh bzw. m ³ ↔ t erfolgen analog der Schweizerischen Holzenergiestatistik [4]: Stückholz: 1 m ³ = 2.8 MWh Schnitzel Waldholz: 1 m ³ = 2.7 MWh Schnitzel Restholz: 1 m ³ = 2.6 MWh Schnitzel Altholz: 1 m ³ = 2.6 MWh = 0.64 t Schnitzel Flurholz: 1 m ³ = 2.4 MWh Pellets: 1 m ³ = 2.6 MWh

5 Aktuelle Energieholznutzung im Kanton Thurgau

5.1 Automatische Holzschnitzelheizungen

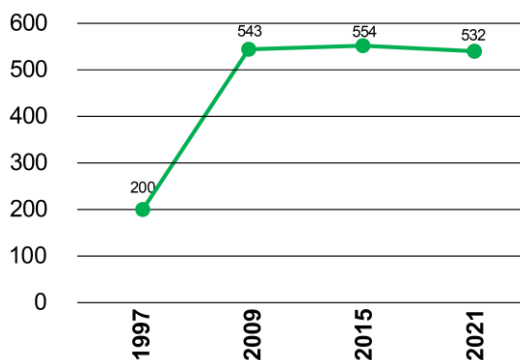
Insgesamt sind im Kanton Thurgau 535 automatische Holzschnitzelheizungen in Betrieb. Davon entfallen rund 145 bzw. 27 % auf holzverarbeitende Betriebe (Sägereien, Schreinereien, Holzbauunternehmen etc.). Die Gesamtleistung aller automatischen Holzschnitzelheizungen beträgt 120 204 kW. Der jährliche Holzverbrauch aller Anlagen liegt bei 288 531 MWh bzw. 109 630 m³ und hat gegenüber 2015 über alle Anlagen- und Energieholz-Kategorien hinweg um 16 % zugenommen.

Tabelle 3

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der automatischen Holzschnitzelheizungen per Ende 2021, aufgeteilt nach Bezirk und Holz-kategorie. Die Anzahl der Anlagen bezieht sich auf die Anzahl der Wärmeerzeuger (Heizkessel).

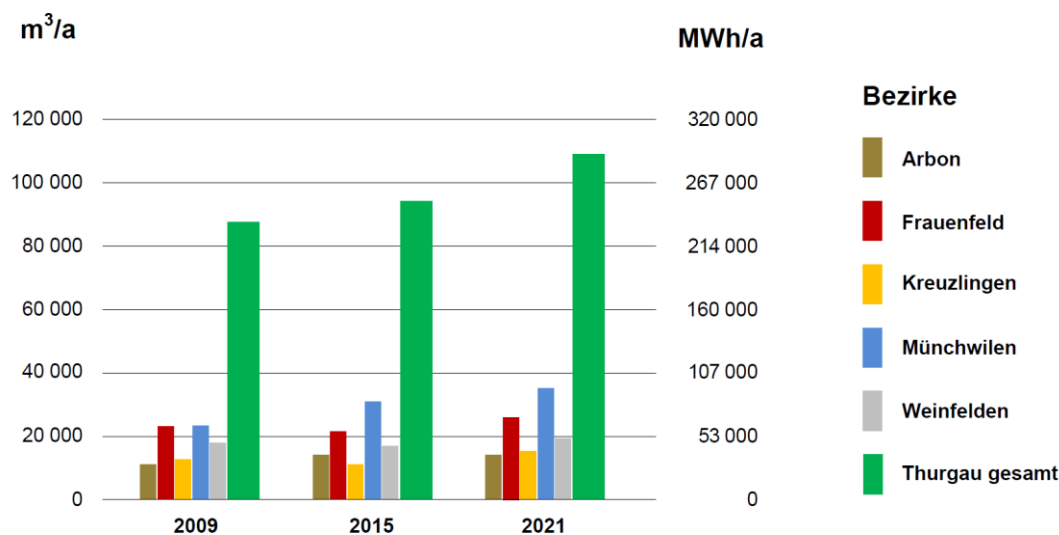
Bezirk	Anzahl	Leistung [kW]	Holz total [MWh/a] [m ³ /a]	Waldholz [MWh/a] [m ³ /a]	Restholz [MWh/a] [m ³ /a]	Altholz [MWh/a] [m ³ /a]	Flurholz [MWh/a] [m ³ /a]
Arbon	87	16 846	36 855 13 928	24 521 9 076	7 974 3 081	1 352 520	3 008 1 251
Frauenfeld	168	33 022	69 420 26 109	50 964 18 869	11 316 4 355	2 704 1 040	4 436 1 845
Kreuzlingen	74	18 278	41 015 15 383	30 408 11 257	9 238 3 558	0	1 369 568
Münchwilen	78	29 507	91 965 35 036	48 455 17 942	31 195 12 017	1 612 620	10 703 4 457
Weinfelden	128	22 551	49 276 19 174	28 321 11 069	19 411 7 465	0 0	1 544 640
Total	535	120 204	288 531 109 630	182 669 68 213	79 134 30 476	5 668 2 180	21 060 8 761

Entwicklung der Anzahl automatischer Holzschnitzelheizungen seit 1997



Entwicklung der automatischen Holzschnitzelheizungen seit 2009

in MWh und m³



5.2 Handbeschickte Stückholzheizungen

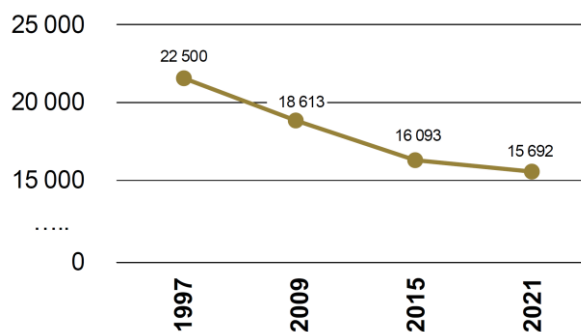
Ende 2021 befanden sich im Kanton Thurgau insgesamt 15 692 handbeschickte Stückholzheizungen (Zentralheizungen und Wohnraumfeuerungen) in Betrieb. Das entspricht gegenüber 2015 einer Abnahme um 401 Anlagen bzw. 2.5 %. Der jährliche Energieholzverbrauch der handbeschickten Stückholzheizungen liegt zurzeit bei 93 540 MWh bzw. 33 095 m³.

Tabelle 4

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der handbeschickten Stückholzheizungen per Ende 2021, aufgeteilt nach Bezirk und Holzkatgorie.

Bezirk	Anzahl	Leistung [kW]	Holz total [MWh/a] [m ³ /a]	Waldholz [MWh/a] [m ³ /a]	Restholz [MWh/a] [m ³ /a]	Altholz [MWh/a] [m ³ /a]	Flurholz [MWh/a] [m ³ /a]
Arbon	3 237	33 253	19 295 6 826	13 613 4 810	2 224 788	551 197	2 907 1 031
Frauenfeld	3 861	39 664	23 014 8 143	16 238 5 738	2 652 940	657 235	3 467 1 230
Kreuzlingen	2 772	28 476	16 523 5 846	11 658 4 119	1 904 675	472 169	2 489 883
Müchwilen	2 681	27 546	15 983 5 655	11 277 3 985	1 842 653	456 163	2 408 854
Weinfelden	3 141	32 271	18 725 6 625	13 211 4 668	2 158 765	535 191	2 821 1 001
Total	15 692	161 210	93 540 33 095	65 997 23 320	10 780 3 821	2 671 955	14 092 4 999

Entwicklung der Anzahl handbeschickter Stückholzheizungen seit 1997



5.3 Pelletheizungen

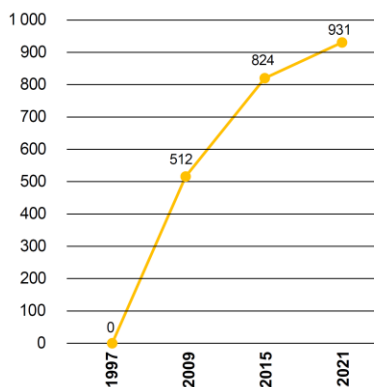
Die Zahl der Ende 2021 installierten Pelletheizungen beträgt insgesamt 931. Davon sind 581 Pelletkessel (Zentralheizungen) und 350 Pelletöfen (Einzelraumheizungen). Gegenüber 2015 hat die Anlagenzahl um rund 8 % zugenommen. Da das Ausgangsmaterial für die Pelletherstellung nach wie vor zum überwiegenden Teil aus Sägemehl, Hobelspänen und übrigem Sägereirestholz besteht, wird der gesamte Holzverbrauch dem Restholz zugeschlagen. Zudem ist der Markt für die Pellets und deren Rohstoff nicht kantonal abgrenzbar.

Tabelle 5

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der Pelletheizungen per Ende 2021, aufgeteilt in Pelletöfen und Pelletkesseln.

Heizungstyp	Anzahl	Leistung [kW]	Holz total [MWh/a]	Holz total [m³/a]	Restholz [MWh/a]	Restholz [m³/a]
Pelletöfen	350	1 750	1 645	630	1 645	630
Pelletkessel	581	19 137	50 514	19 408	50 514	19 408
Total	931	20 887	52 159	20 038	52 159	20 038

Entwicklung der Anzahl Pelletheizungen seit 1997



5.4 Kehrlichtverbrennungsanlage Thurgau

In der Kehrlichtverbrennungsanlage Thurgau in Weinfeldern wurden 2021 2 700 m³ bzw. 1 500 t bzw. 7 020 MWh Altholz verbrannt [17].

5.5 Zusammenzug

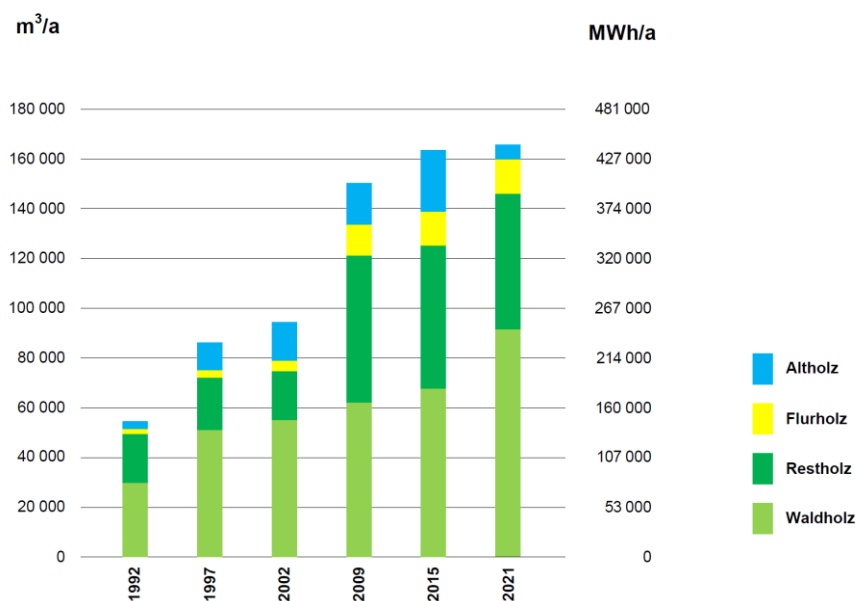
Über alle Anlagenkategorien und Energieholzsportimente hinweg beläuft sich die energetisch genutzte Holzmenge *unabhängig von der Herkunft des Holzes* auf 441 250 MWh bzw. 165 463 m³ pro Jahr.

Tabelle 6

Energieholznutzung per Ende 2021, aufgeteilt nach Heizungsart und Holzategorie sowie Anzahl Anlagen nach Heizungsarten.

Holzkategorie	Anzahl	Waldholz		Restholz		Altholz		Flurholz		Total	
		[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]
Schnitzelheizungen	535	182 669	68 213	79 134	30 476	5 668	2 180	21 060	8 761	288 531	109 630
Stückholzheizungen	15 692	65 997	23 320	10 780	3 821	2 671	955	14 092	4 999	93 540	33 095
Pelletheizungen	931	0	0	52 159	20 038	0	0	0	0	52 159	20 038
KVA Thurgau	1	0	0	0	0	7 020	2 700	0	0	7 020	2 700
Total	17 159	248 666	91 533	142 073	54 335	15 359	5 835	35 152	13 760	441 250	165 463

Entwicklung der Holzenergienutzung seit 1992 in MWh und m³



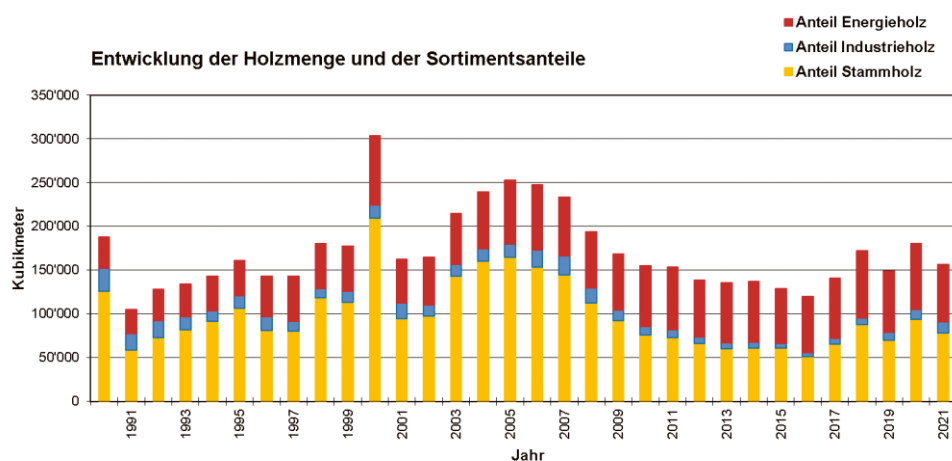
6 Energieholzpotenzial im Kanton Thurgau

6.1 Waldholz

Für 1991 wies die Thurgauer Forststatistik eine gesamte, im privaten und öffentlichen Wald genutzte Holzmenge (Stammholz, Industrieholz, Energieholz) von nur etwas mehr als 100 000 m³ aus, und der Anteil Energieholz betrug knapp 25 %. Anschliessend stieg die Nutzung stetig an und erreichte mit dem Jahrhundertsturm «Lothar» Ende 1999 einen einmaligen Höchstwert. Zwischen 2004 und 2007 lagen die jährlichen Nutzungsmengen als Folge von «Lothar» bei annähernd 250 000 m³ und damit über der Schwelle der Nachhaltigkeit. Gleichzeitig stieg auch der Anteil Energieholz kontinuierlich an. Ab 2005 ging die jährliche Nutzungsmenge wieder zurück, wobei der Anteil des Energieholzes konstant blieb. Erst ab 2016 stieg die Nutzungsmenge wieder an. 2021 wurden insgesamt 156 516 m³ Holz genutzt. Davon entfielen 50 % auf Stammholz, 42 % auf Energieholz und 8 % auf Industrieholz. Die im Wald geerntete Energieholzmenge betrug gemäss Thurgauer Forststatistik 2021 66 492 m³. Davon entfielen 43 155 m³ auf Holzschnitzel und 23 337 m³ auf Stückholz [10, 11].

Demgegenüber liegt die Menge Wald-Energieholz, welche 2021 im Kanton Thurgau energetisch genutzt wird, gemäss Tabelle 6 (Seite 11) bei 91 533 m³ bzw. 248 666 MWh. Das bedeutet, dass mindestens 25 041 m³ bzw. 69 138 MWh von ausserhalb des Kantons zugeführt werden («Importe»). Berücksichtigt man auch noch die aus dem Kanton Thurgau in andere Kantone «exportierte» Holzmenge von 7 309 m³ bzw. 19 464 MWh gemäss Kapitel 9.1.1 (Seite 15) sind es sogar 32 350 m³ bzw. 88 602 MWh.

Nutzung im Wald nach Sortimenten in m³



Im Waldentwicklungsplan Thurgau 2020 ist als Ziel ein nachhaltiges Holznutzungspotenzial von 150 000 m³ festgehalten [11]. Innerhalb dieses Rahmens entscheiden aber letztlich die privaten und öffentlichen Waldbesitzer über die genutzten Holzmenngen und über die Absatzkanäle des genutzten Holzes. Diese Entscheide werden in erster Linie durch betriebliche Gegebenheiten und durch die Marktsituation beeinflusst. Letztere hat sich gegenüber 2015 verändert, und es sind durchaus vermehrt Sortimentsverschiebungen hin zum Energieholz denkbar.

Der mittlere Vorrat im Thurgauer Wald liegt bei 363 m³ pro ha und damit nur unwesentlich höher als der gesamtschweizerische Durchschnitt von 350 m³ pro ha. Der Zielwert liegt gemäss kantonalem Waldentwicklungsplan bei 350 m³ pro ha [11, 18]. Aus energiepolitischer Sicht ist ein höherer Anteil an Energieholz erwünscht. Dieser ist einerseits über einen leichten Vorratsabbau, andererseits über einen höheren Anteil des Energieholzes an der Gesamtnutzung sowie über die zusätzliche Nutzung von Holz mit kleineren Durchmessern möglich.

Dieser Vorratsabbau müsste vor allem im Privatwald erfolgen. Beispiele aus anderen Kantonen und Regionen (Zürich, Luzern, Emmental) zeigen, dass dies bei einem attraktivem Holzpreis und gemeinsamen Vermarktungsmöglichkeiten machbar ist.

Tabelle 7

Zusätzliches Potenzial an Waldenergieholz.

Massnahme	Zusätzliches Potenzial		Beschreibung
	[MWh/a]	[m ³ /a]	
leichter Vorratsabbau auf den Zielwert gemäss [11]	9 598	3 533	Abbau des durchschnittlichen Vorrats von 363 m ³ /ha auf 350 m ³ /ha innerhalb von 20 Jahren auf der Waldfläche mit Waldfunktion Holzproduktion (10 871 ha) [11]: 10 871 ha x (13 m ³ /20) = 7 066 m ³ /a bzw. 19 196 MWh/a. Anteil Energieholz des Vorratsabbaus: 50 % (= 3'533 m ³)
Erhöhung Anteil Energieholz an Waldnutzung (Sortimentsverschiebung)	39 865	14 674	Erhöhung des Anteils Energieholz von heute 42 % auf 52 %, entspricht Erhöhung von 66 714 m ³ /a bzw. 181 241 MWh/a auf 81 388 m ³ /a bzw. 221 105 MWh/a. = 81 388 - 66 714 = 14 674 m ³ /a bzw. 39 865 MWh/a
Zusätzliche Nutzung von Holz mit kleineren Durchmessern	24 605	9 057	Zusätzliche Nutzung 30 % des Laubholz-Astderbholzes der Kostenklassen bis 5.8 Rp./kWh gemäss [22].
Total (gerundet)	74 000	27 000	

Geht man vom bisherigen Potenzial von Waldenergieholz von 224 000 MWh/a bzw. 83 000 m³/a aus [2], ergibt sich ein neues Potenzial von 298 000 MWh/a bzw. 110 000 m³/a.

Dies ist deutlich tiefer als das von [7] ausgewiesene «Ökologisch-ökonomisch nachhaltige Waldenergieholzpotenzial» (gemäss Marktpreis, mit moderatem Vorratsabbau und energieholzfremdlichem Holzmarkt), welches rund 378 000 MWh/a bzw. 140 000 m³/a beträgt.

6.2 Restholz

Gemäss [7] beträgt das nachhaltig nutzbare Restholzpotenzial im Kanton Thurgau 82 368 MWh bzw. 31 680 m³ pro Jahr.

6.3 Altholz

Gemäss [7] beträgt das nachhaltig nutzbare Altholzpotenzial im Kanton Thurgau 41 500 MWh bzw. 15 962 m³ pro Jahr.

6.4 Flurholz

Gemäss [7] beträgt das nachhaltig nutzbare Flurholzpotenzial im Kanton Thurgau 53 098 MWh bzw. 22 124 m³ pro Jahr.

6.5 Zusammenzug

Somit lässt sich das gesamte Energieholzpotenzial wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 8

Zusammenzug der gesamten Potenziale der einzelnen Holzkatgorien, ohne Berücksichtigung der bereits heute genutzten Mengen.

Holzkategorie	Potenzial gesamt	
	[MWh/a]	[m ³ /a]
Waldholz	298 000	110 000
Restholz	82 368	31 680
Altholz	41 500	15 962
Flurholz	53 098	22 124
Total	474 966	179 766

7 Gegenüberstellung von Nutzung und Potenzial

Eine Gegenüberstellung der aktuellen Nutzung und der Potenziale ergibt folgendes Bild:

Tabelle 9

Gegenüberstellung von Nutzung 2021 und Potenzial 2021, mit Berücksichtigung der «Importe» und «Exporte». Angaben inkl. Pellets (Restholz).

Holzkategorie	Potenzial total		Nutzung		«Importe, Exporte»		Potenzial noch verfügbar	
	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]	[MWh/a]	[m ³ /a]
Waldholz	298 000	110 000	248 666	91 533	88 602	32 350	137 936	50 817
Restholz	82 368	31 680	142 073	54 335	59 705	22 655	0	0
Altholz	41 500	15 962	15 359	5 835	k.A.	k.A.	26 141	10 127
Flurholz	53 098	22 124	35 152	13 760	k.A.	k.A.	17 946	8 364
Total	474 966	179 766	441 250	165 463	148 307	55 005	182 023	69 308

Mit den bestehenden Feuerungsanlagen und unter Berücksichtigung der «Importe» und «Exporte» (vgl. Kapitel 6.1, Seite 12) ist das Energieholzpotenzial zu etwa 70 % ausgeschöpft. Zum Restholz werden auch die Pellets gezählt. Die Differenz zwischen Potenzial und Nutzung sind in erster Linie von ausserhalb des Kantons angelieferte Pellets.

8 Projekte und Projektideen

Zurzeit stehen im Kanton Thurgau verschiedene Anlagen entweder in der Planung (Projekte) oder in einer ersten Abklärung (Projektideen). Tabelle 10 gibt einen Überblick über diese Anlagen [12, 13, 14].

Tabelle 10

Anlagen in Ausführung, Planung oder in Abklärung. Liste ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Projekt, Standort, Bauherrschaft	Voraussichtlicher Verbrauch		Bemerkungen
	[MWh/a]	[m³/a]	
Wärmeverbund Berlingen	400	150	Waldholz
Wärmeverbund Horn	1 200	450	Waldholz, Erweiterung
Wärmeverbund Tägerwilen	1 800	700	Waldholz
Wärmeverbund Pfyn	300	110	Waldholz
Bischofszell Nahrungsmittel AG BINA	21 000	8 000	Altholz/Waldholz
Wärmeverbund Steckborn	1 600	600	Waldholz
Wärmeverbund Aadorf Nord	2 500	930	Waldholz, Ausbau
Wärmeverbund Hefenhofen	800	290	Waldholz, Ausbau
Molkerei Biedermann Bischofszell	5 400	2 000	Waldholz, Schätzung
Wärmeverbund Mülheim			noch keine Angaben verfügbar
Strähl Käse AG, Siegershausen			noch keine Angaben verfügbar
Bionergie Frauenfeld	137 500	50 000	Wald- und Flurholz, Inbetriebnahme 2022 erfolgt
Wärmeverbund Mammern	3 200	1 200	Waldholz, Inbetriebnahme 2023
Wärmeverbund Homburg	950	350	Waldholz, Inbetriebnahme 2023
Total	176 650	64 780	

Der jährliche Brennstoffbedarf aller dieser Projekte und Projektideen würde insgesamt 176 650 MWh bzw. 64 780 m³ betragen. Die Anlage Bioenergie Frauenfeld hat 2022 ihren Betrieb aufgenommen und verbraucht jährlich 137 500 MWh bzw. 50 000 m³ Wald- und Flurholz. Über 80 % dieses Energieholzes wird von ausserhalb des Kantons zugeführt [8].

9 Diskussion

9.1 Plausibilität

9.1.1 Umfrage Revierförster Herbst 2022

Im Herbst 2022 wurde über das Forstamt Thurgau bei allen Revierförstern eine Umfrage gemacht mit dem Ziel, belastbare Angaben darüber zu erhalten, wo das im Thurgauer Wald geerntete Energieholz energetisch genutzt wird. Die Resultate zeigen, dass kein Energieholz ins Ausland exportiert wird. Beim Stückholz verbleiben 96 % im Kanton Thurgau, 4 % gehen in andere Kantone. Bei den Holzschnitzeln verbleiben 86 % im Kanton Thurgau, 14 % werden in anderen Kantonen genutzt.

Tabelle 11

Geographische Verwendungsorte des 2021 im Thurgauer Wald produzierten und geernteten Energieholzes. Resultate der Umfrage vom Herbst 2022 bei den Revierförstern.

Lieferort	Stückholz	Holzschnitzel	Total
	[m ³]	[m ³]	[m ³]
Kanton TG	20 406	38 977	59 383
übrige Schweiz	929	6 380	7 309
Ausland	0	0	0
Total	21 335	45 357	66 692

Die Umfrage erlaubt eine Plausibilisierung der Angaben über die energetisch genutzte Holzmenge und über die Holzflüsse. Die detaillierten Resultate finden sich im Anhang (Kapitel 11).

9.1.2 Waldholz

Insgesamt hat die energetische Nutzung von Waldholz (Holzschnitzel und Stückholz) zwischen 2015 und 2021 um 35 % zugenommen (vgl. Tabelle 1, Seite 4), während im gleichen Zeitraum die im Wald geerntete Energieholzmenge lediglich um 6 % angestiegen ist. Das bedeutet, dass die zunehmende Nachfrage innerhalb des Kantons vermehrt durch Importe aus angrenzenden Gebieten gedeckt wurde.

Beim **Stückholz** weist die Forststatistik für 2021 eine Nutzungsmenge von 23 337 m³ bzw. 65 344 MWh aus (vgl. Kapitel 6.1, Seite 12). Die Herleitung über die Anzahl Anlagen gemäss [4] ergibt für 2021 einen praktisch identischen Verbrauch (23 320 m³ bzw. 65 296 MWh). Da es sich um zwei völlig verschiedene Methoden handelt, dürften die Werte sehr nahe bei der Realität sein.

Bei den **Holzschnitzeln** ist die Sache etwas komplizierter. Alle Schnitzelheizungen zusammen benötigen 182 669 MWh bzw. 68 213 m³ Holz pro Jahr. Demgegenüber zeigt die Forststatistik, dass 2021 im Thurgauer Wald 116 519 MWh bzw. 43 155 m³ Energieholz in Form von Holzschnitzeln produziert wurden, von denen gemäss Umfrage bei den Revierförstern auch noch 14 % ausserhalb des Kantons verwendet wurden. Da die Herleitung des Bedarfs der Schnitzelheizungen auf einzelnen Anlagendaten beruht, bleibt auch hier als einzige Erklärung, dass diese Mengen von ausserhalb des Kantons zugeführt werden (Süddeutschland, Zürich, St. Gallen, Appenzellerland).

Die starke Zunahme des Bedarfs an **Holz schnitzeln** seit 2015 wurde ebenfalls plausibilisiert. Allein die zwischen 2015 und 2021 installierten, insgesamt 70 neuen Schnitzelheizungen, welche keine alten Anlagen ersetzen und welche Waldholz oder Flurholz nutzen, haben eine Gesamtleistung von 24 210 kW und einen jährlichen Holzverbrauch von 50 580 MWh bzw. 18 735 m³.

Tabelle 12

Anzahl, Gesamtleistung und Holzverbrauch der automatischen Schnitzelheizungen, welche zwischen 2015 und 2021 neu installiert wurden, gegliedert nach Bezirk und Holzkatgorie. Die Anzahl der Anlagen bezieht sich auf die Anzahl der Wärmeerzeuger (Heizkessel).

Bezirk	Anzahl	Leistung total [kW]	Holz total [MWh/a] [m ³ /a]	Waldholz [MWh/a] [m ³ /a]	Flurholz [MWh/a] [m ³ /a]
Arbon	8	3 480	7 240 2 680	6 050 2 240	1 190 440
Frauenfeld	23	5 565	13 340 4 940	11 610 4 300	1 730 640
Kreuzlingen	11	3 660	7 970 2 955	7 570 2 805	400 150
Münchwilen	14	9 820	17 900 6 630	13 850 5 130	4 050 1 500
Weinfelden	14	1 685	4 130 1 530	3 890 1 440	240 90
Total	70	24 210	50 580 18 735	42 970 15 915	7 610 2 820

Zudem verbraucht auch die Anlage der Hebbag AG in Balterswil im Gegensatz zu früher deutlich mehr Waldholz (24 300 MWh bzw. 9 000 m³ pro Jahr) [15].

9.1.3 Restholz

Gemäss [7] ist das Restholzpotenzial im Kanton Thurgau ausgeschöpft. Diese Angaben decken sich mit den vorliegend hergeleiteten Angaben.

9.1.4 Altholz

Gemäss [7] steht im Kanton Thurgau ein Altholzpotenzial von 41 500 MWh bzw. 15 962 m³ pro Jahr zur Verfügung. Hierzu ist aber zu bemerken, dass der Altholzmarkt gesamtschweizerisch und international strukturiert ist. Der starke Rückgang der Altholznutzung im Kanton Thurgau ist darauf zurückzuführen, dass die KVA Thurgau heute viel weniger Altholz verbrennt als 2015.

9.1.5 Flurholz

Flurholz wird hauptsächlich in handbeschiedten Stückholzheizungen und (grösseren) automatischen Holz schnitzelheizungen energetisch genutzt. Die Zuordnung der Mengen zu den einzelnen Anlagen erfolgte mangels verfügbarer Daten gutachtlich und wurde jeweils mit den Zahlen der Forststatistik plausibilisiert.

9.1.6 Nutzung

Bei den Stückholzheizungen erlaubt der Vergleich mit der Forststatistik eine gute Plausibilisierung der Nutzungsmengen. Bei den Schnitzelheizungen wird jede einzelne Anlage erfasst, sodass die Werte eine hohe Belastbarkeit aufweisen.

9.1.7 Potenziale

2021 wird das Energieholzpotenzial über alle Holzkategorien hinweg insgesamt tiefer eingeschätzt als 2015.

Tabelle 13

Vergleich der Energieholzpotenziale 2015 und 2021, verteilt auf die einzelnen Holzkategorien.

Holzkategorie	Potenzial 2015		Potenzial 2021	
	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]
Waldholz	224 000	83 000	298 000	110 000
Restholz	154 000	59 000	82 368	31 680
Altholz	120 000	45 000	41 500	15 962
Flurholz	68 000	28 000	53 098	22 124
Total	566 000	215 000	474 966	179 766

Lediglich das Potenzial von **Waldholz** wird 2021 höher eingeschätzt als 2015, wobei diese Einschätzung in beiden Jahren gemeinsam mit dem Forstamt erfolgte. Das höhere Waldholzpotenzial beruht dabei auf der in Tabelle 7, Kapitel 6.1 beschriebenen Erschliessung zusätzlicher Potenziale wie Vorratsabbau auf den Zielwert des Waldentwicklungsplans Thurgau 2020, einer moderaten Sortimentsverschiebung sowie der Nutzung von Holz mit kleineren Durchmesser. Der Markt von Waldholz hat nach wie vor einen relativ engen kantonalen Bezug, weshalb man hier von einem kantonalen Potenzial sprechen kann.

Demgegenüber werden die Potenziale von **Restholz**, **Altholz** und **Flurholz** heute (2021) deutlich tiefer veranschlagt als 2015. Dies hängt damit zusammen, dass mit [7] seit 2017 eine neue Grundlage zur Verfügung steht, welche speziell erhobene und aufbereitete Daten für die einzelnen Kantone ausweist. 2015 hingegen erfolgte die Abschätzung der Rest-, Alt- und Flurholzpotenziale im Wesentlichen durch Herunterbrechen von gesamtschweizerischen Zahlen proportional zur Bevölkerungszahl. Es handelt sich bei diesen drei Holzkategorien meistens um überkantonale, nationale oder internationale Märkte.

9.1.8 Anlagenzahlen

Die Anzahl der **automatischen Holzsnitzelheizungen** ist seit 2015 von 554 auf 532 zurückgegangen (vgl. Kapitel 5.1, Seite 8). Gleichzeitig hat die installierte Leistung dieser Anlagen von 100 306 auf 120 204 kW zugenommen (vgl. Tabelle 16). Diese Zahlen basieren auf den Listen der messpflichtigen Anlagen [5] und sind deshalb gutbelastbar. Sie widerspiegeln die Entwicklung, dass in den letzten Jahren insbesondere in den Holzverarbeitenden Betrieben zahlreiche alte und kleine Holzsnitzelheizungen stillgelegt wurden, während gleichzeitig immer mehr neue und grössere Anlagen in Betrieb gegangen sind.

Die Anzahl der **Pelletheizungen** hat zwischen 2015 und 2021 von 824 auf 931 um 13 % zugenommen (vgl. Tabelle 15, Seite 22). Im gleichen Zeitraum ist die installierte Leistung der Pelletheizungen von 14 577 kW auf 20 887 kW und ihr jährlicher Holzverbrauch (Restholz) von 14 007 m³ auf 20 038 m³ angestiegen [2]. Auch diese Entwicklung widerspiegelt sehr schön den am Markt zu beobachtenden Trend hin zu Pelletheizungen grösserer Leistungen.

Die Anzahl der **handbeschickten Stückholzheizungen** ist zwischen 2015 und 2021 von 16 093 auf 15 692 zurückgegangen (vgl. Tabelle 15, Seite 22). Dieser Rückgang ist proportional zum gesamtschweizerischen Rückgang gemäss [4].

9.2 Energieholzmarkt und -preise

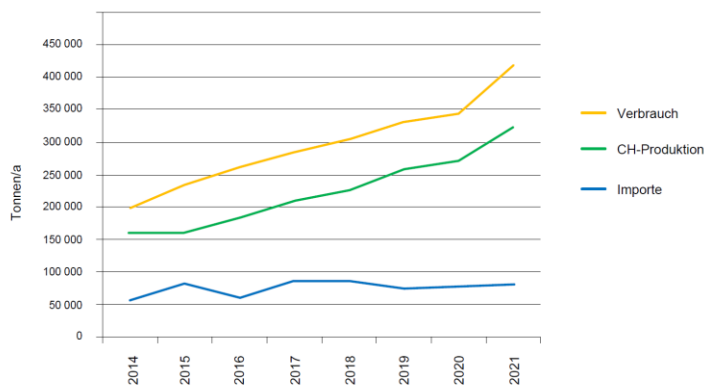
Der Energieholzmarkt befindet seit 2020 im Umbruch von einem Nachfragemarkt zu einem Angebotsmarkt. Beim **Stückholz** war dieser Umbruch aufgrund der Waldbesitzerstruktur bis Ende 2021 kaum auszumachen. Bei den **Holz schnitzeln** erfolgte der Wandel langsamer, da Holz schnitzelheizungen naturgemäss eine längere «Vorlaufzeit» haben. Auffallend sind die zahlreichen grossen Projekte und Projektideen, welche überall auftauchten. Einerseits waren es grössere Städte, welche den politischen Auftrag hatten, ihre Energieversorgung so rasch wie möglich von fossilen Energien auf erneuerbare Energien umzustellen. Andererseits waren es aber auch wirtschaftlich potente Industriebetriebe (z.B. Chemieindustrie), welche das gleiche Ziel verfolgten. Gleichzeitig werden zurzeit auch die bestehenden Holz-Wärmeverbände erweitert und ausgebaut, was den Holzverbrauch erhöht. Da sehr viele Holz schnitzel mit dem Schnitzelindex von Holzenergie Schweiz gehandelt werden, ist die Preiserhöhung bis Ende 2021 moderat geblieben.

9.3 Pellets und Pelletmarkt

Pellets eignen sich aufgrund ihrer hohen Lagerdichte ideal für den Ersatz von Ölheizungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern. Seit Beginn der Pandemie im Frühjahr 2020 hat die Anzahl der neu installierten Pelletheizungen stark zugenommen. Dies insbesondere auch wegen der substanziellen Förderprogramme der Kantone und anderer Organisationen. In den letzten Jahren konnte die stetig steigende Nachfrage jeweils nur etwa zu 80 % durch die Inlandproduktion gedeckt werden. Die Differenz liess sich bis Ende 2021 problemlos durch Importe aus Deutschland, Österreich und Frankreich decken.

War der ursprüngliche Rohstoff für die Pelletproduktion (Sägemehl, Hobelspäne) ein klassisches Koppelprodukt, machte der starke Anstieg der Nachfrage schlagartig die Nachteile dieser Kopplung deutlich, da die Holzindustrie ihre Einschnittmenge nicht im gleichen Ausmass erhöhte. Immer mehr Pelletproduzenten stellen deshalb vermehrt auf Waldholz um, was die Nachfrage nach Waldholz erhöht.

Entwicklung des Pelletmarkts 2014 bis 2021



9.4 Situation in den angrenzenden Gebieten

Im Kanton Zürich präsentiert sich die aktuelle Situation folgendermassen:

Tabelle 14

Aktuelle Nutzung, gesamtes Potenzial und verbleibendes Potenzial im Kanton Zürich (eigene Auswertung) [4].

Holzkategorie	Nutzung 2021		Potenzial gesamt		Potenzial verbleibend	
	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]
Waldholz	751 000	278 000	797 000	295 000	46 000	17 000
Restholz (inkl. Pellets)	250 000	96 000	159 000	61 000	-91 000	-35 000
Altholz	830 000	319 000	1 163 000	447 000	333 000	128 000
Flurholz	41 000	17 000	46 000	19 000	5 000	2 000
Total	1 872 000	710 000	2 165 000	822 000	293 000	112 000

Zudem sind im Kanton Zürich verschiedene Projekte und Projektideen in Planung bzw. in Abklärung, welche bei ihrer Realisierung 580 000 MWh bzw. 223 000 m³ Energieholz pro Jahr benötigen.

Für den Kanton St. Gallen ergibt eine Auswertung von [4] eine aktuelle jährliche Nutzung von Wald- und Flurholz von 90 000 m³ bzw. 232 000 MWh aus. Die Regierung des Kantons St. Gallen schätzt das Potenzial an Waldholz auf 120 000 m³ bzw. 324 000 MWh pro Jahr ein [16]. Auch hier gibt es verschiedene Projekte und Projektideen in Planung bzw. in Abklärung mit einem Holzverbrauch von 30 000 m³ bzw. 78 000 MWh Wald- und Flurholz sowie 31 000 m³ bzw. 80 000 MWh Altholz pro Jahr.

Im Kanton Aargau werden gemäss [4] aktuell jedes Jahr 295 000 m³ bzw. 760 000 MWh Wald- und Flurholz energetisch genutzt. Belastbare Angaben zum Potenzial liegen keine vor. Das Energieholz für das Grosskraftwerk Sisslerfeld (160 000 m³ bzw. 420 000 MWh Wald- und Restholz pro Jahr) kam bisher zum grössten Teil aus dem Ausland. Mit der geplanten Umstellung des Refuna-Fernwärmenetzes, welches zurzeit noch die Abwärme der Atomkraftwerke Beznau I und II nutzt, auf Holz sowie zahlreichen Projekten im mittleren Leistungsbereich ist von einem zusätzlichen zukünftigen Bedarf im Kanton Aargau von mindestens 90 000 m³ bzw. 240 000 MWh Energieholz pro Jahr auszugehen.

9.5 Technologien und Trends

Gesamtschweizerisch wird das nachhaltige Energieholzpotenzial bereits zu mehr als zwei Dritteln ausgeschöpft. Diese macht es erforderlich, das Energieholzpotenzial in Zukunft möglichst effizient und auf einem möglichst hochwertigen Niveau zu nutzen. Mit der Umsetzung der Energiewende steigt auch der Bedarf nach kostbarem Winterstrom, und der Holzenergie als potenzielle Produzentin von Winterstrom kommt eine wichtige Rolle zu. Deshalb sollte das verbleibende Energieholzpotenzial nach Möglichkeit in Wärme-Kraftkopplungsanlagen genutzt werden. Diese sind in jedem Fall wärmegeführt zu betreiben, das heisst die Anlage läuft nur dann, wenn auch effektiv Wärme bezogen wird. Der Wärmeabsatz muss bereits im Zeitpunkt der Inbetriebnahme gewährleistet sein. Ein weiteres Potenzial zur Effizienzsteigerung besteht in der Rauchgaskondensation und der Rückgewinnung derjenigen Energie, welche bisher mit den Rauchgasen an die Umwelt abgegeben wird. Bereits heute werden immer mehr neue Anlagen mit Rauchgaskondensationen ausgerüstet oder bestehende Anlagen nachgerüstet. Dadurch lassen sich Energieeinsparungen in der Grössenordnung von bis zu 15 % erzielen [19]. Dabei erfolgt gleichzeitig auch eine Optimierung der Rücklauftemperaturen.

Eine weitere Erhöhung der Verfügbarkeit von Energieholz liegt in einem vermehrten Einsatz von trockenere Holzsnitzeln. Solche lassen sich verhältnismässig einfach herstellen, indem die Rundholzpolter im Wald liegengelassen und allenfalls abgedeckt werden, bevor man sie hackt. Dadurch kann sich der Wassergehalt gegenüber erntefrischem Holz um 10 bis 18 % reduzieren, was einer Erhöhung des Energieinhaltes um rund 5 % pro m³ entspricht [20].

Auf der anderen Seite zeigen aber die Zwischenergebnisse des 5. Landesforstinventars LFI (Erhebungsjahre 2018 – 2022) die Folgen der trockenen und warmen Jahre ab 2018. So ist die jährlich nachwachsende Holzmenge heute insgesamt tiefer als 2018. In allen Regionen stieg die Anzahl der toten und geschädigten Bäume stark an. Besonders gefährdet sind Fichte, Buche und Esche. Gesamtschweizerisch wachsen wegen fehlender Verjüngung in einem Viertel der Wälder weniger Bäume nach als früher [21].

10 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Unter Berücksichtigung der von ausserhalb des Kantons zugeführten Holzmenngen nutzten alle Holzfeuerungen im Kanton Thurgau Ende 2021 rund zwei Drittel des verfügbaren Energieholzpotenzials.

Für die Zeit nach 2021 sind zahlreiche grössere Anlagen in Abklärung, in Planung oder bereits in Bau, welche zu einem Nachfrageschub führen werden.

Auf der anderen Seite liefert der Wald zurzeit etwa 50 % seines nachhaltig und mit einer «energieholzfreundlicheren» Nutzung verfügbaren Energieholzpotenziales. Eine Ausschöpfung dieses Potenzials unter Berücksichtigung der Kaskadennutzung macht zweifellos Sinn.

Für zukünftige neue (grössere) Projekte empfehlen wir eine frühzeitige Abklärung der Verfügbarkeit des Brennstoffs.

11 Anhang

Zusammenzug energetische Nutzung 2009, 2015 und 2021

Tabelle 15

Energieholznutzung Ende 2021, aufgeteilt nach Heizungsart und Holzategorie, sowie Anzahl Anlagen nach Heizungsarte. In eckigen Klammern die Werte per Ende 2009, in runden Klammern die Werte per Ende 2015. Ohne Berücksichtigung der Herkunft des Holzes.

Holzategorie	Waldholz		Restholz		Altholz		Flurholz		Total		
Heizungsart	Anzahl	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]	[MWh/a]	[m³/a]
Schnitzelheizungen	532 (554) [543]	182 669 (122 365) [95 076]	68 213 (45 320) [35 213]	79 134 (102 089) [114 025]	30 476 (39 265) [43 856]	5 668 (4 563) [7 020]	2 180 (1 755) [2 700]	21 060 (18 663) [13 831]	8 761 (7 776) [5 763]	288 531 (247 680) [229 952]	109 630 (94 116) [87 532]
Stückholzheizungen	15 692 (16 093) [18 613]	65 997 (63 984) [76 756]	23 320 (22 467) [26 932]	10 780 (10 359) [14 237]	3 821 (3 985) [5 476]	2 671 (3 901) [4 048]	955 (1 502) [1 557]	14 092 (13 959) [16 041]	4 999 (5 816) [6 684]	93 540 (92 203) [111 082]	33 095 (33 770) [40 649]
Pelletheizungen	931 (824) [512]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	52 159 (36 419) [22 723]	20 038 (14 007) [9 669]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	52 159 (36 419) [22 723]	20 038 (14 007) [9 669]
KVA Thurgau	1 (1) [1]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	7 020 (56 000) [32 500]	2 700 (21 500) [12 500]	0 (0) [0]	0 (0) [0]	7 020 (56 000) [32 500]	2 700 (21 500) [12 500]
Total	17 156 (17 472) [19 669]	248 666 (186 349) [171 832]	91 533 (67 787) [62 145]	142 073 (148 867) [150 985]	54 335 (57 257) [59 001]	15 359 (64 464) [43 568]	5 835 (24 757) [16 757]	35 152 (32 622) [29 872]	13 760 (13 592) [12 447]	441 250 (432 302) [396 257]	165 463 (163 393) [150 350]

Tabelle 16

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der automatischen Holz-schnitzelheizungen per Ende 2021, aufgeteilt nach Bezirke und Holz-ategorie. In eckigen Klammern die Werte per Ende 2009, in runden Klammern die Werte per Ende 2015. Ohne Berücksichtigung der Herkunft des Holzes.

Bezirk	Anzahl	Leistung [kW]	Holz total [m³/a]	Waldholz [m³/a]	Restholz [m³/a]	Altholz [m³/a]	Flurholz [m³/a]
Arbon	87 (102) [76]	16 846 (15 760) [13 675]	13 928 (13 932) [11 103]	9 076 (8 034) [5 051]	3 081 (4 289) [5 034]	520 (555) [0]	1 251 (1 054) [1 018]
Frauenfeld	165 (156) [159]	33 022 (25 680) [29 079]	26 109 (21 459) [22 979]	18 869 (13 651) [12 807]	4 355 (4 781) [6 077]	1 040 (1 200) [2 700]	1 845 (1 827) [1 395]
Kreuzlingen	74 (80) [87]	18 278 (12 790) [15 595]	15 383 (11 007) [12 478]	11 257 (5 820) [5 828]	3 558 (4 365) [6 090]	0 (0) [0]	568 (822) [560]
Münchwilen	78 (90) [80]	29 507 (23 928) [24 135]	35 036 (30 897) [23 200]	17 942 (10 048) [4 670]	12 017 (17 903) [16 570]	620 (0) [0]	4 457 (2 946) [1 960]
Weinfelden	128 (126) [141]	22 551 (21 855) [22 605]	19 174 (16 821) [17 772]	11 069 (7 767) [6 857]	7 465 (7 927) [10 085]	0 (0) [0]	640 (1 127) [830]
Total	532 (554) [543]	120 204 (100 013) [105 089]	109 630 (94 116) [87 532]	68 213 (45 320) [35 213]	30 476 (39 265) [43 856]	2 180 (1 755) [2 700]	8 761 (7 776) [5 763]

Umfrage Revierförster «Exporte» Herbst 2022

Im Herbst 2022 wurde bei den Revierförstern eine Umfrage gemacht, um Hinweise darüber zu erhalten, ob und wieviel Wald-Energieholz aus den Forstrevieren aus dem Revier hinaus «exportiert» wird.

Tabelle 17

Resultate der Umfrage vom Herbst 2022 bei den Revierförstern zu den Anteilen von «Exporten» von Wald-Energieholz aus den Forstrevieren hinaus 2021. Forstkreis 1.

Forstkreis 1	Ndh. Stückholz [m³]	Ndh. Schnitzel [m³]	Lbh. Stückholz [m³]	Lbh. Schnitzel [m³]	Total [m³]
Revier 101 Frauenfeld					
Im Revier genutzt	91	891	397	1 313	2 692
«Export» in übrigen Kanton TG	0	891	66	657	1 614
«Export» in übrige Schweiz	0	445	198	219	863
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 101 Frauenfeld	91	2 227	661	2 189	5 168
Revier 102 Fischingen					
Im Revier genutzt	294	180	960	463	1 897
«Export» in übrigen Kanton TG	126	360	640	231	1 357
«Export» in übrige Schweiz	0	180	0	231	411
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 102 Fischingen	420	720	1 600	925	3 665
Revier 103 Sirmach					
Im Revier genutzt	375	210	620	175	1 380
«Export» in übrigen Kanton TG	0	42	78	70	190
«Export» in übrige Schweiz	0	168	78	105	351
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 103 Sirmach	375	420	776	350	1 921
Revier 105 Lommis-Affeltr.-Wängi					
Im Revier genutzt	538	511	1 034	263	2 346
«Export» in übrigen Kanton TG	0	553	90	233	876
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 105 Lommis-Aff.-Wä.	538	1 064	1 124	496	3 222
Revier 109 Am Nollen					
Im Revier genutzt	224	158	564	228	1 174
«Export» in übrigen Kanton TG	56	158	188	228	630
«Export» in übrige Schweiz	0	474	188	684	1 346
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 109 Am Nollen	280	790	940	1 140	3 150
Revier 110 Wellenberg					
Im Revier genutzt	357	2 467	1 153	2 270	6 697
«Export» in übrigen Kanton TG	0	62	54	145	262
«Export» in übrige Schweiz	0	593	149	762	1 504
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 110 Wellenberg	357	3 122	1 356	3 627	8 463
TOTAL Forstkreis 1					
Im Revier genutzt	1 879	4 417	4 728	5 162	16 186
«Export» in übrigen Kanton TG	182	2 066	1 116	1 564	4 929
«Export» in übrige Schweiz	0	1 860	613	2 001	4 475
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
TOTAL Forstkreis 1	2 061	8 343	6 457	8 727	25 590

Tabelle 18

Resultate der Umfrage vom Herbst 2022 bei den Revierförstern zu den Anteilen von «Exporten» von Wald-Energieholz aus den Forstrevieren hinaus 2021. Forstkreis 2.

Forstkreis 2	Ndh. Stückholz [m³]	Ndh. Schnitzel [m³]	Lbh. Stückholz [m³]	Lbh. Schnitzel [m³]	Total [m³]
Revier 201 Mittelthurgau					
Im Revier genutzt	970	753	1 793	611	4 127
«Export» in übrigen Kanton TG	0	452	0	366	818
«Export» in übrige Schweiz	0	301	0	244	545
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 201 Mittelthurgau	970	1 506	1 793	1 221	5 490
Revier 205 Tägerwilen					
Im Revier genutzt	0	201	589	891	1 681
«Export» in übrigen Kanton TG	0	0	253	0	253
«Export» in übrige Schweiz	0	201	0	891	1 092
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 205 Tägerwilen	0	402	842	1 782	3 026
Revier 206 Kreuzlingen/Umgab.					
Im Revier genutzt	0	50	400	750	1 200
«Export» in übrigen Kanton TG	0	0	0	0	0
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 206 Kreuzlingen/Um.	0	50	400	750	1 200
Revier 207 Güttingen					
Im Revier genutzt	0	0	604	159	763
«Export» in übrigen Kanton TG	0	0	67	1 433	1 500
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 207 Güttingen	0	0	671	1 592	2 263
Revier 208 Romanshorn					
Im Revier genutzt	11	191	1 525	791	2 518
«Export» in übrigen Kanton TG	1	191	80	791	1 063
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 208 Romanshorn	12	382	1 605	1 582	3 581
Revier 209 Aach Thur Sitter					
Im Revier genutzt	593	920	923	1 525	3 961
«Export» in übrigen Kanton TG	0	0	462	0	462
«Export» in übrige Schweiz	25	613	154	269	1 061
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 209 Aach Thur Sitter	618	1 533	1 539	1 794	5 484
TOTAL Forstkreis 2					
Im Revier genutzt	1 574	2 115	5 834	4 727	14 250
«Export» in übrigen Kanton TG	1	643	862	2 590	4 096
«Export» in übrige Schweiz	25	1 115	154	1 404	2 698
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
TOTAL Forstkreis 2	1 600	3 873	6 850	8 721	21 044

Tabelle 19

Resultate der Umfrage vom Herbst 2022 bei den Revierförstern zu den Anteilen von «Exporten» von Wald-Energieholz aus den Forstrevieren hinaus 2021. Forstkreis 3.

Forstkreis 3	Ndh. Stückholz [m³]	Ndh. Schnitzel [m³]	Lbh. Stückholz [m³]	Lbh. Schnitzel [m³]	Total [m³]
Revier 301 Am Rhein					
Im Revier genutzt	40	1 206	340	255	1 841
«Export» in übrigen Kanton TG	0	402	0	85	487
«Export» in übrige Schweiz	0	0	85	0	85
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 301 Am Rhein	40	1 608	425	340	2 413
Revier 302 Unterthurgau					
Im Revier genutzt	139	334	415	31	919
«Export» in übrigen Kanton TG	0	780	52	3	835
«Export» in übrige Schweiz	0	0	52	0	52
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 302 Unterthurgau	139	1 114	519	34	1 806
Revier 303 ThurForst					
Im Revier genutzt	170	702	320	315	1 507
«Export» in übrigen Kanton TG	0	648	0	585	1 233
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 303 Thurforst	170	1 350	320	900	2 740
Revier 307 Seerücken					
Im Revier genutzt	0	2 010	450	896	3 356
«Export» in übrigen Kanton TG	0	0	0	0	0
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 307 Seerücken	0	2 010	450	896	3 356
Revier 308 Feldbach					
Im Revier genutzt	0	391	83	450	924
«Export» in übrigen Kanton TG	0	0	0	0	0
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 308 Feldbach	0	391	83	450	924
Revier 309 Am Untersee					
Im Revier genutzt	20	1 360	560	2 160	4 100
«Export» in übrigen Kanton TG	81	340	140	240	801
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 309 Am Untersee	101	1 700	700	2 400	4 901
Revier 317 Müllheim					
Im Revier genutzt	140	0	1 024	1 435	2 599
«Export» in übrigen Kanton TG	0	450	256	615	1 321
«Export» in übrige Schweiz	0	0	0	0	0
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Revier 317 Müllheim	140	450	1 280	2 050	3 920
TOTAL Forstkreis 3					
Im Revier genutzt	509	6 003	3 192	5 542	15 246
«Export» in übrigen Kanton TG	81	2 620	448	1 528	4 677
«Export» in übrige Schweiz	0	0	137	0	137
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
TOTAL Forstkreis 3	590	8 623	3 777	7 070	20 060

Tabelle 20

Resultate der Umfrage vom Herbst 2022 bei den Revierförstern zu den Anteilen von «Exporten» von Wald-Energieholz aus den Forstrevieren hinaus 2021. Zusammenzug alle 3 Forstkreise.

Alle Forstkreise	Ndh. Stückholz [m³]	Ndh. Schnitzel [m³]	Lbh. Stückholz [m³]	Lbh. Schnitzel [m³]	Total [m³]
Forstkreis 1					
Im Forstkreis genutzt	1 879	4 417	4 728	5 162	16 186
«Export» in übrigen Kanton TG	182	2 066	1 116	1 564	4 929
«Export» in übrige Schweiz	0	1 860	613	2 001	4 475
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Forstkreis 1	2 061	8 343	6 457	8 727	25 590
Forstkreis 2					
Im Forstkreis genutzt	1 574	2 115	5 834	4 727	14 250
«Export» in übrigen Kanton TG	1	643	862	2 590	4 096
«Export» in übrige Schweiz	25	1 115	154	1 404	2 698
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Forstkreis 2	1 600	3 873	6 850	8 721	21 044
Forstkreis 3					
Im Forstkreis genutzt	509	6 003	3 192	5 542	15 246
«Export» in übrigen Kanton TG	81	2 620	448	1 528	4 677
«Export» in übrige Schweiz	0	0	137	0	137
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
Total Forstkreis 3	590	8 623	3 777	7 070	20 060
TOTAL alle 3 Forstkreise					
Im Forstkreis genutzt	3 962	12 535	13 754	15 431	45 682
«Export» in übrigen Kanton TG	264	5 329	2 426	5 682	13 702
«Export» in übrige Schweiz	25	2 975	904	3 405	7 309
«Export» ins Ausland	0	0	0	0	0
TOTAL alle 3 Forstkreise	4 251	20 839	17 084	24 518	66 693

Aufgeteilt auf die Energieholzsortimente «Stückholz» und «Holzschnitzel» und die verschiedenen Lieferorte lässt sich folgende Zusammenfassung machen

Tabelle 21

Zusammenzug der Resultate der Umfrage vom Herbst 2022 bei den Revierförstern.

Lieferort	Stückholz [m³]	Holzchnitzel [m³]	Total [m³]
Kanton TG	20 406	38 977	59 383
Übrige Schweiz	929	6 380	7 309
Ausland	0	0	0
Total	21 335	45 357	66 692

12 Quellen- und Literaturverzeichnis

-
- [1] Forstamt Thurgau: Jahrbuch Thurgauer Wald 2021. Frauenfeld. 2022.
-
- [2] Kanton Thurgau. Departement für Inneres und Volkswirtschaft. Energie: Nutzung Energieholz. Aktueller Stand 2015. Frauenfeld. 2017.
-
- [3] Kanton Thurgau. Departement für Inneres und Volkswirtschaft. Energie: Nutzung Energieholz. Aktueller Stand. Frauenfeld. 2011.
-
- [4] Altherr, M. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2021. Vorabzug Datentabellen. Bundesamt für Energie BFE. Bern. 2022.
-
- [5] Kanton Thurgau. Departement für Bau und Umwelt. Amt für Umwelt: Liste der messpflichtigen Holzenergieanlagen. Unveröffentlicht und vertraulich. 2022.
-
- [6] Kanton Thurgau. Departement für Inneres und Volkswirtschaft. Energie: Liste der geförderten Holzenergieanlagen. Unveröffentlicht und vertraulich. 2022.
-
- [7] Thees, O., et. al.: Biomassepotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung. Ergebnisse des Schweizerischen Energiekompetenzzentrums SCCER BIOSWEET. WSL-Bericht. Birmensdorf. 2017.
-
- [8] Ellenbroek, S., Energie 360° AG: Mündliche Mitteilung. 6.10.2022.
-
- [9] «Baustart für Wärmeverbund»: Thurgauer Zeitung. 23.12.2022.
-
- [10] Forstamt Thurgau: Thurgauer Wald – Jahrbuch 2021. Frauenfeld. 2022.
-
- [11] Forstamt Thurgau: Bericht Waldentwicklungsplan Thurgau 2020. Frauenfeld. 2021.
-
- [12] Koch, A., KEEST Kompetenz-Zentrum Erneuerbare Energie-Systeme Thurgau: Mündliche Mitteilung. 23.8.2022.
-
- [13] Eisenegger, R., Schmid AG energy solutions: E-Mail. 16.9.2022.
-
- [14] Tanner, St., Schmid AG energy solutions: Mündliche Mitteilung 30.10.2022.
-
- [15] Brühwiler, P., Hebbag AG. Mündliche Mitteilung. 24. Oktober 2022.
-
- [16] Regierungsrat des Kantons St. Gallen. Perspektiven der Waldwirtschaft im Kanton St. Gallen. Bericht an den Kantonsrat. 25. September 2018.
-
- [17] Chrenko, R., Rytec AG: E-Mail. 1. Februar 2023.
-
- [18] Bundesamt für Umwelt BAFU: Jahrbuch Wald und Holz 2021. 2022.
-
- [19] Eisenegger, R., Schmid AG energy solutions: Mündliche Mitteilung 9.2.2023.
-
- [20] Good, J. et al. Arbeitsgemeinschaft QM Holzheizwerke: Planungshandbuch QM Holzheizwerke. Straubing. 2022.
-
- [21] Landesforstinventar LFI/WSL: Zwischenergebnisse des 5. Landesforstinventars LFI. Medienmitteilung. Birmensdorf. 30. Mai 2023.
-
- [22] WSL: Interaktive Waldenergieholzpotenzial-Karte EPS. https://www.wsl.ch/fileadmin/user_upload/WSL/Services_Produnkte/Software_Apps/eps/index.html. Heruntergeladen 22. August 2023.
-