




Nutzung Energieholz

Aktueller Stand



Stand 29. Juni 2017
Auftraggeber Departement für Inneres und Volkswirtschaft, Energie, 8510 Frauenfeld, www.energie.tg.ch
Auftragnehmer Berichterarbeitung, Redaktion und Gestaltung: Energie & Holz GmbH / Holzenergie
Schweiz, Neugasse 6, 8005 Zürich, www.holzenergie.ch

Inhalt

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Zusammenfassung | 3 |
| 2 | Ausgangslage und Aufgabenstellung | 4 |
| 3 | Methodik | 5 |
| 3.1 | Herleitung der Nachfrage | 5 |
| 3.2 | Herleitung des Angebots | 5 |
| 3.3 | Allgemeine Hinweise | 6 |
| 4 | Aktuelle Energieholznutzung im Kanton Thurgau | 7 |
| 4.1 | Automatische Holzschnitzelheizungen | 7 |
| 4.2 | Handbeschickte Stückholzheizungen | 8 |
| 4.3 | Pelletheizungen | 9 |
| 4.4 | Kehrichtverbrennungsanlage Thurgau | 9 |
| 4.5 | Zusammenzug | 10 |
| 5 | Energieholzpotenzial im Kanton Thurgau | 13 |
| 5.1 | Waldholz | 13 |
| 5.1.1 | Nutzung | 13 |
| 5.1.2 | Beschreibung der Szenarien | 14 |
| 5.1.3 | Beurteilung der Szenarien | 15 |
| 5.2 | Restholz | 15 |
| 5.3 | Altholz | 16 |
| 5.4 | Flurholz | 16 |
| 5.5 | Zusammenzug | 16 |
| 6 | Gegenüberstellung von Nutzung und Potenzial | 17 |
| 7 | Holzenergieprojekte | 18 |
| 8 | Diskussion | 19 |
| 8.1 | Plausibilität | 19 |
| 8.2 | Energieholzpreise | 19 |
| 8.3 | Situation in den angrenzenden Gebieten | 19 |
| 8.4 | Technologien und Trends | 20 |
| 8.5 | Vorgaben Luftreinhalte | 20 |
| 8.6 | Bedeutung des Energieholzes | 21 |
| 8.7 | Energieholzversorgung | 21 |
| 8.8 | Pellets und Pelletmarkt | 21 |
| 9 | Schlussfolgerungen und Empfehlungen | 22 |
| | Quellen- und Literaturverzeichnis | 23 |

1 Zusammenfassung

Der Bericht schliesst methodisch und inhaltlich an die bisherigen Berichte aus den Jahren 2004 und 2011 an. 2015 wurden im Kanton Thurgau jährlich 432 000 MWh bzw. 163 000 m³ Energieholz genutzt. Davon sind 186 000 MWh bzw. 68 000 m³ Waldholz 149 000 MWh bzw. 57 000 m³ Restholz, 64 000 MWh bzw. 25 000 m³ Altholz sowie 33 000 MWh bzw. 13 000 m³ Flurholz.

Das gesamthaft verfügbare Energieholzpotenzial wird – gleich wie 2009 – auf 566 000 MWh bzw. 215 000 m³ eingeschätzt. Zieht man davon die aktuelle Nutzung ab, verbleibt ein noch verfügbares Energieholzpotenzial von jährlich 134 000 MWh bzw. 52 000 m³. Davon entfallen 38 000 MWh bzw. 15 000 m³ auf Waldholz, 5 000 MWh bzw. 2 000 m³ auf Restholz, 56 000 MWh bzw. 20 000 m³ auf Altholz und 35 000 MWh bzw. 15 000 m³ auf Flurholz.

Tabelle 1

Gegenüberstellung von Nutzung und Potenzial (Variante «hoher Zuwachs Waldholz»). Angaben jeweils in MWh und m³ und gerundet. Inklusive Pellets.

| Holzkategorie | Potenzial total «konstanter Vorrat» | | Nutzung 2015 | | Potenzial noch verfügbar «konstanter Vorrat» | |
|---------------|--|---------------------|----------------|---------------------|---|---------------------|
| | [MWh/a] | [m ³ /a] | [MWh/a] | [m ³ /a] | [MWh/a] | [m ³ /a] |
| Waldholz | 224 000 | 83 000 | 186 000 | 68 000 | 38 000 | 15 000 |
| Restholz | 154 000 | 59 000 | 149 000 | 57 000 | 5 000 | 2 000 |
| Altholz | 120 000 | 45 000 | 64 000 | 25 000 | 56 000 | 20 000 |
| Flurholz | 68 000 | 28 000 | 33 000 | 13 000 | 35 000 | 15 000 |
| Total | 566 000 | 215 000 | 432 000 | 163 000 | 134 000 | 52 000 |

In den Zahlen des Potenziales total und der Nutzung 2015 sind beim Restholz jeweils auch die im Kanton Thurgau genutzten Pellets mit 36 419 MWh bzw. 14 007 m³ enthalten. Diese bzw. ihr Rohstoff stammen zu einem grossen Teil aus anderen Kantonen oder aus dem Ausland.

Für das verfügbare Energieholzpotenzial aus dem Wald wurden 5 verschiedene Szenarien betrachtet und breit diskutiert. Das schliesslich gewählte Szenario erfüllt die Anforderung der nachhaltigen Waldbewirtschaftung auf lange Sicht und entspricht ziemlich genau dem Wert, welcher bereits 2009 hergeleitet wurde, sowie den Planungsgrundlagen des kantonalen Forstamtes.

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 annähernd 21 % des gesamten Kantons. Etwas mehr als die Hälfte des Thurgauer Waldes ist im Besitz von insgesamt 8 500 privaten Waldbesitzern, der Rest gehört den politischen Gemeinden, den Bürgergemeinden, den Korporationen, dem Kanton und dem Bund [1]. Die CO₂-neutrale Holzenergie zeichnet sich durch eine leichte Mobilisierbarkeit und durch ein grosses Potenzial aus. Deshalb unterstützt der Kanton Thurgau im Rahmen seines Förderprogramms Energie seit Jahren Holzenergieprojekte.

Aber auch das Energieholzpotenzial ist letztlich begrenzt. Aus diesem Grund überprüft die Abteilung Energie in regelmässigen Abständen die Entwicklung der Holzenergienutzung und damit indirekt auch die Wirksamkeit ihrer Fördermassnahmen. Letztmals erfolgte diese Überprüfung per Ende 2009 mit Berichterstattung im Jahr 2011 [2]. Eine frühere Erfolgskontrolle erschien 2004 und umfasste die Zeitspanne von 1992 bis 2002 [3]. Der vorliegende Bericht stellt sowohl inhaltlich als auch methodisch eine Fortschreibung dieser bisherigen Evaluationen auf dem Weg zur nachhaltigen Ausschöpfung des Energieholzpotenziales im Kanton Thurgau dar.

Der Bericht behandelt insbesondere folgende Fragen:

- Aktueller Verbrauch an Holzschnitzeln, Stückholz und Pellets
- Aktueller Verbrauch aufgeteilt auf die Kategorien Waldholz, Restholz, Altholz und Flurholz
- Aufteilung der heutigen Holznutzung auf die Sortimente Stammholz, Industrieholz und Energieholz
- Herleitung und Diskussion des Energieholzpotenzials (aufgeteilt auf Brennstoffkategorien)
- Altholzmarkt
- Import von Pellets aus dem nahen Ausland: Umfang, Qualität, Probleme für Thurgauer Holzwirtschaft
- Blick auf die Situation in den angrenzenden Kantonen (Nutzung, Potenzial, bestehende bzw. geplante Grossprojekte)
- Technologien und Trends
- Energieholzversorgung
- neue Vorgaben seitens der Luftreinhaltung
- Geplante Anlagen und grössere Projekte
- Empfehlungen und Vorschläge bezüglich optimaler Ausschöpfung des noch vorhandenen Potenziales

3 Methodik

3.1 Herleitung der Nachfrage

Bezüglich der Herleitung der **Nachfrage** ist die angewandte Methodik grundsätzlich die Gleiche wie 2011: Es wird die Anzahl der Anlagen ermittelt und diese dann auf den Holzverbrauch umgerechnet. 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 Daten [4, 5, 6, 7]. Alle Daten sind im Bericht anonymisiert und werden grundsätzlich vertraulich behandelt. Die Zuordnung der genutzten Holzenergiemenge zu den einzelnen Anlagen erfolgt individuell und, basierend auf Erfahrungszahlen, grösstenteils gutachtlich. Dieses Vorgehen ist zwar sehr aufwändig, erlaubt dafür aber ein Herunterbrechen der Daten auf Bezirks- und sogar Gemeindeebene.

Für die kleinen automatischen Schnitzelheizungen von weniger als 50 kW Leistung, die Pelletheizungen sowie die handbeschickten Holzheizungen wurden die Daten der Schweizerischen Holzenergiestatistik auf Kantons- und Bezirksebene heruntergebrochen. Die Fortschreibung der Schweizerischen Holzenergiestatistik 2003 stellt nach wie vor die beste Grundlage dar, um die insgesamt 568 000 handbeschickten Holzfeuerungen, welche Ende 2014 in der Schweiz installiert waren, den einzelnen Kantonen unter Berücksichtigung der Entwicklung seit 2003 anteilmässig zuzuordnen [8]. Zur Gewährleistung der Vergleichbarkeit wurden bezüglich der Verteilung der genutzten Energieholzmengen auf die verschiedenen Energieholzkategorien die gleichen Anteile und Parameter wie 2011 gewählt (z.B. Holzkochherde: Waldholz 70 %, Flurholz 20 %, Restholz 10 %).

3.2 Herleitung des Angebots

Für die Herleitung des **aktuellen Angebots** liegen beim Waldholz mit der Forststatistik Thurgau seit Jahren zuverlässige Angaben darüber vor, welche Mengen an Energieholz jedes Jahr aus den öffentlichen und privaten Wäldern bereitgestellt und in Holzfeuerungsanlagen genutzt werden [9]. Auf der anderen Seite werden in Kapitel 4 die Anzahl der heute installierten Holzheizungen abgeschätzt und davon ebenfalls die genutzte Energieholzmenge (Nachfrage) hergeleitet. Der Vergleich zwischen dem Angebot und der Nachfrage ermöglicht eine Plausibilisierung. Für die übrigen Kategorien von Energieholz (Restholz, Altholz, Flurholz) liegen keine solchen Statistiken vor bezüglich der aktuellen Nutzung vor, weshalb der Weg über die Anlagen als einzige Methode verbleibt.

Die Herleitung des **potenziellen Angebots** («Energieholzpotenzial») erfolgt im Vergleich zur letzten Aktualisierung 2009 auf einer neuen methodologischen Grundlage. Diese ermöglicht es, das theoretische Gesamtnutzungspotenzial (= Gesamtholzbiomasse) um die Ernteverluste und die übrigen Nutzungseinschränkungen (Gebiete mit unwirtschaftlicher Holzernte, Totholzinseln, Naturschutzflächen etc.) auf das tatsächlich und nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial zu reduzieren. Deshalb wurden die mit dem Waldwachstumsmodell Massimo durchgeführten Bewirtschaftungsszenarien beigezogen und speziell auf den Kanton Thurgau angepasst [10,11]. Dadurch basieren die Potenzialangaben auf einer differenzierteren Grundlage. Auch die Restholz-, Altholz- und Flurholzpotenziale wurden gegenüber 2009 methodisch neu hergeleitet und entsprechend plausibilisiert.

3.3 Allgemeine Hinweise

Im Gegensatz zu den bisherigen Aktualisierungen der Energieholznutzung und des Energieholzpotenzials im Kanton Thurgau werden im vorliegenden Bericht alle Angaben bezüglich Endenergiemengen gleichzeitig sowohl in energietechnischen MWh als auch in den forstlichen m³ («Festmeter») angegeben. Das ermöglicht die Vergleichbarkeit mit den früheren Berichten. Für die entsprechenden Umrechnungen wurden aus der Vielzahl der in der Praxis anzutreffenden Umrechnungsfaktoren diejenigen der Schweizerischen Holzenergiestatistik übernommen.

Die wichtigsten verwendeten Begriffe und Einheiten sind:

| | |
|-----------------------------|---|
| Waldholz | Naturlassenes 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 -renovierungen, alten Möbeln und Verpackungen |
| Flurholz | Naturlassenes Energieholz, welches nicht aus dem Wald, sondern von Böschungen, Parkanlagen, Gärten und aus der Landschaft stammt, auch Landschaftsholz genannt- |
| Holzchnitzel | Gehacktes Energieholz (Waldholz, Restholz oder Altholz), welches sich in automatischen Holzchnitzelheizungen 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 |
| Umtriebszeit | Zeitraum von der Begründung eines Waldbestandes bis zu seiner Endnutzung durch Holzschlag |
| m³ | Festmeter (Holzwürfel mit Kantenlänge 1 m ohne Zwischenräume). Umrechnungsfaktor: 1 Festmeter (m ³) = 2.8 Schüttraummeter (Srm) |
| Srm | Schüttraummeter. Volumen von gehackten Holzchnitzeln. Umrechnungsfaktor: 1 Schüttraummeter (Srm) = 0.36 Festmeter (m ³) |

4 Aktuelle Energieholznutzung im Kanton Thurgau

4.1 Automatische Holzsnitzelheizungen

Ende 2015 sind insgesamt 554 automatische Holzsnitzelheizungen installiert und in Betrieb. Das entspricht gegenüber 2009 einer leichten Zunahme von 11 Anlagen. Von diesen 554 Anlagen entfallen 222 auf holzverarbeitende Betriebe (Sägereien, Schreinereien, Holzbauunternehmen etc.). 332 automatische Holzsnitzelheizungen befinden sich ausserhalb von holzverarbeitenden Betrieben – in öffentlichen Gebäuden, privaten Wohnüberbauungen, landwirtschaftlichen Gebäuden etc. Die Gesamtleistung dieser automatischen Schnitzelheizungen beträgt 100 013 kW. Ihr jährlicher Holzverbrauch liegt bei 247 680 MWh bzw. 94 116 m³ und hat gegenüber 2009 (229 952 MWh bzw. 87 532 m³) um 7.5 % zugenommen. Beim Waldholz beträgt die Zunahme rund 28 %, beim Flurholz sogar 35 %. Die Nutzung von Restholz hingegen hat um über 10 % abgenommen, diejenige von Altholz (ohne KVA Thurgau) sogar um 35 %. Die unterschiedlichen Verhältnisse zwischen der Leistung (kW) und dem Energieverbrauch (m³ bzw. MWh pro Jahr) lassen sich einerseits mit dem unterschiedlichen Alter bzw. den unterschiedlichen Jahresnutzungsgraden der Anlagen, andererseits mit den unterschiedlichen Vollbetriebsstunden erklären (z.B. Holzheizkraftwerk Bichelsee-Balterswil mit ca. 6 000 Vollbetriebsstunden pro Jahr).

Die Verteilung der automatischen Holzsnitzelheizungen auf die verschiedenen Holzsortimente und Bezirke präsentiert sich folgendermassen:

Tabelle 2

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **automatischen Holzsnitzelheizungen** per Ende 2015, aufgeteilt nach Bezirken und Holz kategorien. In Klammern die Werte per Dezember 2009. Alle Angaben in MWh.

| Bezirk | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [MWh/a] | Waldholz [MWh/a] | Restholz [MWh/a] | Altholz [MWh/a] | Flurholz [MWh/a] |
|--------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Arbon | 102 (76) | 15 760 (13 675) | 36 816 (29 169) | 21 692 (13 638) | 11 151 (13 088) | 1 443 (0) | 2 530 (2 443) |
| Frauenfeld | 156 (159) | 25 680 (29 079) | 56 794 (60 747) | 36 858 (34 579) | 12 431 (15 800) | 3 120 (7 020) | 4 385 (3 348) |
| Kreuzlingen | 80 (87) | 12 790 (15 595) | 29 036 (32 914) | 15 714 (15 736) | 11 349 (15 834) | 0 (0) | 1 973 (1 344) |
| Münchwilen | 90 (80) | 23 928 (24 135) | 80 748 (60 395) | 27 130 (12 609) | 46 548 (43 082) | 0 (0) | 7 070 (4 704) |
| Weinfelden | 126 (141) | 21 855 (22 605) | 44 286 (46 727) | 20 971 (18 514) | 20 610 (26 221) | 0 (0) | 2 705 (1 992) |
| Total | 554 (543) | 100 013 (105 089) | 247 680 (229 952) | 122 365 (95 076) | 102 089 (114 025) | 4 563 (7 020) | 18 663 (13 831) |

Tabelle 3

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **automatischen Holzsnitzelheizungen** per Ende 2015, aufgeteilt nach Bezirken und Holz kategorien. In Klammern die Werte per Dezember 2009. Alle Angaben in m³.

| Bezirk | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [m ³ /a] | Waldholz [m ³ /a] | Restholz [m ³ /a] | Altholz [m ³ /a] | Flurholz [m ³ /a] |
|--------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Arbon | 102 (76) | 15 760 (13 675) | 13 932 (11 103) | 8 034 (5 051) | 4 289 (5 034) | 555 (0) | 1 054 (1 018) |
| Frauenfeld | 156 (159) | 25 680 (29 079) | 21 459 (22 979) | 13 651 (12 807) | 4 781 (6 077) | 1 200 (2 700) | 1 827 (1 395) |
| Kreuzlingen | 80 (87) | 12 790 (15 595) | 11 007 (12 478) | 5 820 (5 828) | 4 365 (6 090) | 0 (0) | 822 (560) |
| Münchwilen | 90 (80) | 23 928 (24 135) | 30 897 (23 200) | 10 048 (4 670) | 17 903 (16 570) | 0 (0) | 2 946 (1 960) |
| Weinfelden | 126 (141) | 21 855 (22 605) | 16 821 (17 772) | 7 767 (6 857) | 7 927 (10 085) | 0 (0) | 1 127 (830) |
| Total | 554 (543) | 100 013 (105 089) | 94 116 (87 532) | 45 320 (35 213) | 39 265 (43 856) | 1 755 (2 700) | 7 776 (5 763) |

4.2 Handbeschickte Stückholzheizungen

Ende 2015 sind insgesamt 16 093 handbeschickte Stückholzheizungen installiert und in Betrieb. Das entspricht gegenüber 2009 einer Abnahme um 2 520 Anlagen bzw. 13.5 %. Im gleichen Ausmass ist auch der Energieholzverbrauch zurückgegangen und betrifft alle Holzkatgorien. Der jährliche Energieholzverbrauch der handbeschickten Stückholzheizungen liegt Ende 2015 bei 92 203 MWh bzw. 33 770 m³. Davon entfallen 63 984 MWh bzw. 22 467 m³ (69.4 %) auf Waldholz, 10 359 MWh bzw. 3 985 m³ (11.2 %) auf Restholz, 3 901 MWh bzw. 1 502 m³ (4.2 %) auf Altholz und 13 959 MWh bzw. 5 816 m³ (15.2 %) auf Flurholz.

Die Verteilung der handbeschickten Stückholzheizungen auf die verschiedenen Holzsortimente und Bezirke präsentiert sich folgendermassen:

Tabelle 4

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **handbeschickten Stückholzheizungen** per Ende 2015, aufgeteilt nach Bezirken und Holzkatgorien. In Klammern die Werte per Dezember 2009. Alle Angaben in MWh.

| Bezirk | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [MWh/a] | Waldholz [MWh/a] | Restholz [MWh/a] | Altholz [MWh/a] | Flurholz [MWh/a] |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Arbon | 3 364 (3 890) | 34 528 (39 927) | 19 252 (23 327) | 13 373 (16 117) | 1 929 (2 990) | 815 (850) | 3 135 (3 370) |
| Frauenfeld | 4 007 (4 635) | 41 129 (47 575) | 22 937 (27 769) | 15 932 (19 189) | 2 298 (3 559) | 972 (1 011) | 3 735 (4 010) |
| Kreuzlingen | 2 736 (3 164) | 28 083 (32 476) | 15 659 (18 993) | 10 877 (13 124) | 1 569 (2 434) | 663 (692) | 2 550 (2 743) |
| Münchwilen | 2 719 (3 146) | 27 909 (32 292) | 15 607 (18 774) | 10 813 (12 973) | 2 073 (2 405) | 659 (684) | 2 062 (2 712) |
| Weinfelden | 3 267 (3 778) | 33 533 (38 778) | 18 748 (22 219) | 12 989 (15 353) | 2 490 (2 849) | 792 (811) | 2 477 (3 206) |
| Total | 16 093 (18 613) | 165 182 (191 048) | 92 203 (111 082) | 63 984 (76 756) | 10 359 (14 237) | 3 901 (4 048) | 13 959 (16 041) |

Tabelle 5

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **handbeschickten Stückholzheizungen** per Ende 2015, aufgeteilt nach Bezirken und Holzkatgorien. In Klammern die Werte per Dezember 2009. Alle Angaben in m³.

| Bezirk | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [m ³ /a] | Waldholz [m ³ /a] | Restholz [m ³ /a] | Altholz [m ³ /a] | Flurholz [m ³ /a] |
|--------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Arbon | 3 364 (3 890) | 34 528 (39 927) | 7 058 (8 536) | 4 696 (5 655) | 742 (1 150) | 314 (327) | 1 306 (1 404) |
| Frauenfeld | 4 007 (4 635) | 41 129 (47 575) | 8 408 (10 162) | 5 594 (6 733) | 884 (1 369) | 374 (389) | 1 556 (1 671) |
| Kreuzlingen | 2 736 (3 164) | 28 083 (32 476) | 5 741 (6 951) | 3 819 (4 605) | 604 (936) | 255 (266) | 1 063 (1 143) |
| Münchwilen | 2 719 (3 146) | 27 909 (32 292) | 5 707 (6 870) | 3 797 (4 552) | 797 (925) | 254 (263) | 859 (1 130) |
| Weinfelden | 3 267 (3 778) | 33 533 (38 778) | 6 856 (8 130) | 4 561 (5 387) | 958 (1 096) | 305 (312) | 1 032 (1 336) |
| Total | 16 093 (18 613) | 165 182 (191 048) | 33 770 (40 649) | 22 467 (26 932) | 3 985 (5 476) | 1 502 (1 557) | 5 816 (6 684) |

Gemäss Anhang 2 Ziffer 728 der Luftreinhalte-Verordnung LRV darf Altholz grundsätzlich nicht in Anlagen von weniger als 350 kW Leistung verbrannt werden. Mit den in Tabelle 4 und 5 ausgewiesenen Mengen von Altholz, welches in kleinen handbeschickten Stückholzheizungen genutzt wird, wird dem Umstand Rechnung getragen, dass leider in der Praxis auch in solchen kleinen Geräten teilweise illegal Altholz verbrannt wird. Die entsprechenden Anteile basieren auf Schätzungen und Umfragen [12].

4.3 Pelletheizungen

Die Zahl der Ende 2015 installierten Pelletheizungen beträgt insgesamt 824. Davon sind 487 Pelletkessel (Zentralheizungen) und 337 Pelletöfen (Einzelraumheizungen). Gegenüber 2009 hat die Anlagenzahl um mehr als 60 % zugenommen. Da das Ausgangsmaterial für die Pelletherstellung Sägemehl und Hobelspäne sind, wird der gesamte Holzverbrauch dem Restholz zugeschlagen.

Tabelle 6

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **Pelletheizungen** per Ende 2015, aufgeteilt nach Pelletöfen (Einzelraumheizungen) und Pelletkesseln (Zentralheizungen). In Klammern die Werte per Ende 2009. Holzverbrauch in MWh.

| Heizungstyp | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [MWh/a] | Restholz [MWh/a] |
|--------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Pelletöfen | 337 (208) | 1 685 (1 040) | 1 570 (969) | 1 570 (969) |
| Pelletkessel | 487 (304) | 12 892 (8 047) | 34 849 (21 754) | 34 849 (21 754) |
| Total | 824 (512) | 14 577 (9 087) | 36 419 (22 723) | 36 419 (22 723) |

Tabelle 7

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **Pelletheizungen** per Ende 2015, aufgeteilt nach Pelletöfen (Einzelraumheizungen) und Pelletkesseln (Zentralheizungen). In Klammern die Werte per Ende 2009. Holzverbrauch in m³.

| Heizungstyp | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [m ³ /a] | Restholz [m ³ /a] |
|--------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Pelletöfen | 337 (208) | 1 685 (1 040) | 604 (412) | 604 (412) |
| Pelletkessel | 487 (304) | 12 892 (8 047) | 13 403 (9 257) | 13 403 (9 257) |
| Total | 824 (512) | 14 577 (9 087) | 14 007 (9 669) | 14 007 (9 669) |

Tabelle 8

Anlagenbestand, installierte Leistung und jährlicher Holzverbrauch der **Pelletheizungen** (Pelletöfen und Pelletkessel) per Ende 2015, aufgeteilt nach Bezirken. In Klammern die Werte per Ende 2009. Alle Angaben in MWh und m³.

| Bezirk | Anzahl | Leistung [kW] | Holz total [MWh/a] | Holz [m ³ /a] |
|--------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Arbon | 172 (107) | 3 047 (1 898) | 7 612 (4 749) | 2 927 (2 021) |
| Frauenfeld | 206 (127) | 3 630 (2 263) | 9 068 (5 658) | 3 489 (2 408) |
| Kreuzlingen | 140 (87) | 2 478 (1 545) | 6 191 (3 863) | 2 381 (1 644) |
| Münchwil | 139 (87) | 2 464 (1 536) | 6 155 (3 840) | 2 367 (1 634) |
| Weinfelden | 167 (104) | 2 958 (1 845) | 7 393 (4 613) | 2 843 (1 962) |
| Total | 824 (512) | 14 577 (9 087) | 36 419 (22 723) | 14 007 (9 669) |

4.4 Kehrlichtverbrennungsanlage Thurgau

In der Kehrlichtverbrennungsanlage Thurgau in Weinfelden werden zurzeit rund 56 000 MWh bzw. 21 500 m³ bzw. 14 000 t Altholz energetisch genutzt.

4.5 Zusammenzug

In der Zusammenfassung präsentiert sich die Energieholznutzung im Kanton Thurgau per Ende 2015 folgendermassen:

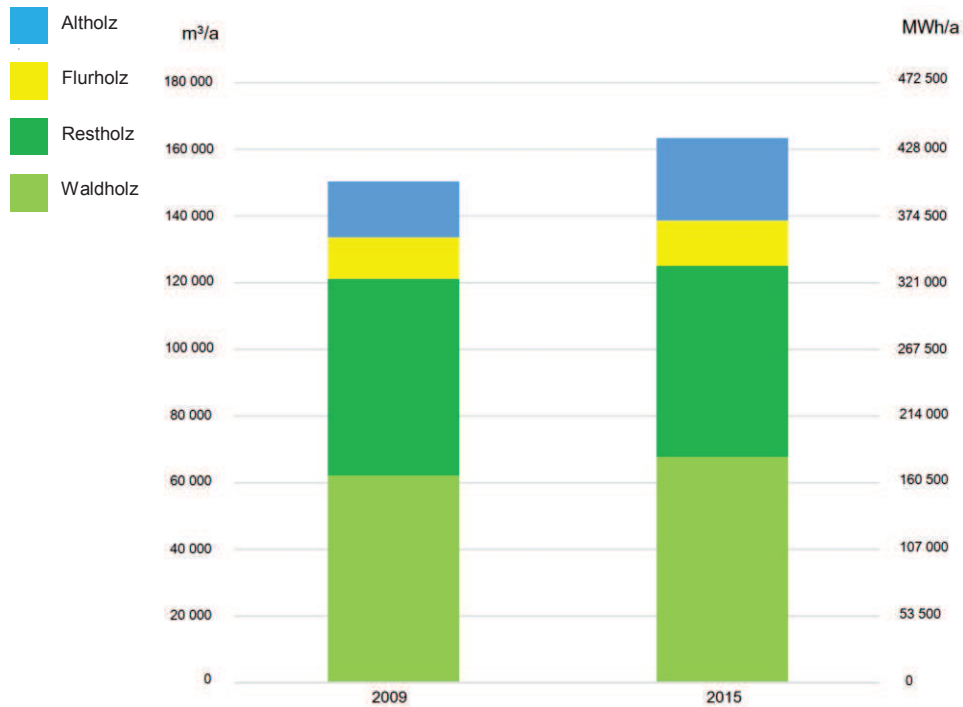
Tabelle 9

Energieholznutzung per Ende 2015, aufgeteilt nach Heizungsarten bzw. Brennstoffformen und Holzarten sowie Anzahl Anlagen nach Heizungsarten. In Klammern die Werte per Ende 2009. Angaben jeweils in MWh und m³.

| Holzart | Waldholz | | Restholz | | Altholz | | Flurholz | | Total | | |
|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Heizungsart | Anzahl | [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 | 554 (543) | 122 365 (95 076) | 45 320 (35 213) | 102 089 (114 025) | 39 265 (43 856) | 4 563 (7 020) | 1 755 (2 700) | 18 663 (13 831) | 7 776 (5 763) | 247 680 (229 952) | 94 116 (87 532) |
| Stückholzheizungen | 16 093 (18 613) | 63 984 (76 756) | 22 467 (26 932) | 10 359 (14 237) | 3 985 (5 476) | 3 901 (4 048) | 1 502 (1 557) | 13 959 (16 041) | 5 816 (6 684) | 92 203 (111 082) | 33 770 (40 649) |
| Pelletheizungen | 824 (512) | 0 (0) | 0 (0) | 36 419 (22 723) | 14 007 (9 669) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 36 419 (22 723) | 14 007 (9 669) |
| KVA Thurgau | 1 (1) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 0 (0) | 56 000 (32 500) | 21 500 (12 500) | 0 (0) | 0 (0) | 56 000 (32 500) | 21 500 (12 500) |
| Total | 17 472 (19 669) | 186 349 (171 832) | 67 787 (62 145) | 148 867 (150 985) | 57 257 (59 001) | 64 464 (43 568) | 24 757 (16 757) | 32 622 (29 872) | 13 592 (12 447) | 432 302 (396 257) | 163 393 (150 350) |

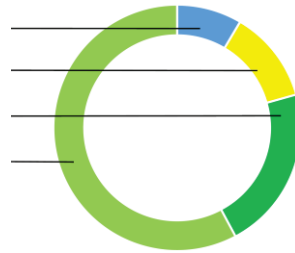
Mehr als die Hälfte des Energieholzes im Kanton Thurgau wird in automatischen Holzsnitzelheizungen genutzt. Der Anteil des Stückholzes liegt bei 21.5 %, derjenige der Pellets bei 8.5 %. Die starke Zunahme des Altholzes erklärt sich dadurch, dass die Kehrichtverbrennungsanlage Thurgau deutlich mehr Altholz nutzt als 2009. Angaben über die Herkunft des Altholzes liegen keine vor.

Entwicklung Energieholznutzung 2009 bis 2015 in m³ und MWh



Nutzung Energieholz pro Jahr nach Heizungsarten in MWh und m³

| | | |
|--------------------|--|--------|
| Pelletheizungen | 36 419 MWh (14 007 m ³) | 8.4 % |
| KVA Weinfelden | 56 000 MWh (21 500 m ³) | 13.0 % |
| Stückholzheizungen | 92 203 MWh (33 770 m ³) | 21.3 % |
| Schnitzelheizungen | 247 680 MWh (94 116 m ³) | 57.3 % |
| Total | 432 302 MWh (163 393 m³) | |



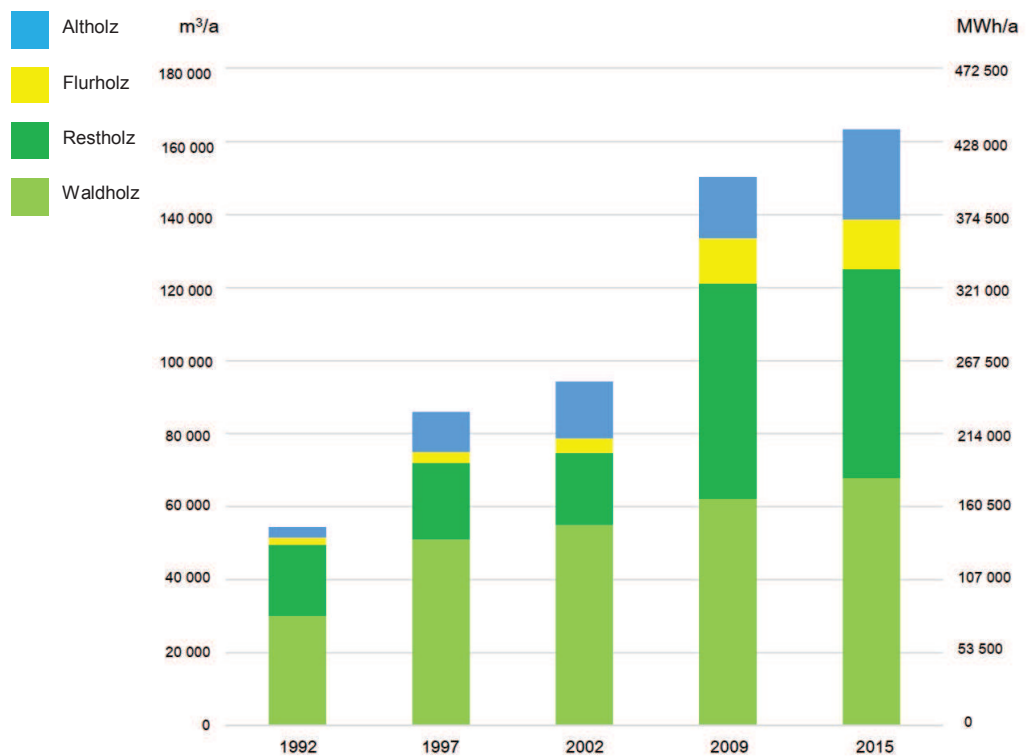
Entwicklung der Heizungsarten 2009 bis 2015 in MWh und m³



Zwischen 2009 und 2015 hat der Energieholzverbrauch um rund 9 % zugenommen, obwohl im gleichen Zeitraum die Anzahl Holzheizungen um 11 % und die installierte Leistung um über 8 % zurückgegangen ist. Dieser Rückgang, welcher ausschliesslich bei den handbeschickten Anlagen stattfand, wurde beim Holzverbrauch durch einige grosse Anlagen (z.B. Fernwärme Hebbag AG Bichelsee-Balterswil) mehr als kompensiert.

Seit 1992 hat sich die Energieholznutzung im Kanton Thurgau mehr als verdreifacht.

Entwicklung der jährlichen Energieholznutzung nach Energieholzkategorien pro Jahr (inklusive Pellets und Altholz in der KVA Thurgau)



Der grosse Sprung zwischen 2002 und 2009 lässt sich durch den generellen Aufschwung nach dem Sturm Lothar, die hohen Erdölpreise zwischen 2004 und 2008 sowie durch grosse Anlagen erklären, welche in dieser Zeit realisiert wurden (z.B. Fernwärme Hebbag AG Bichelsee-Balterswil).

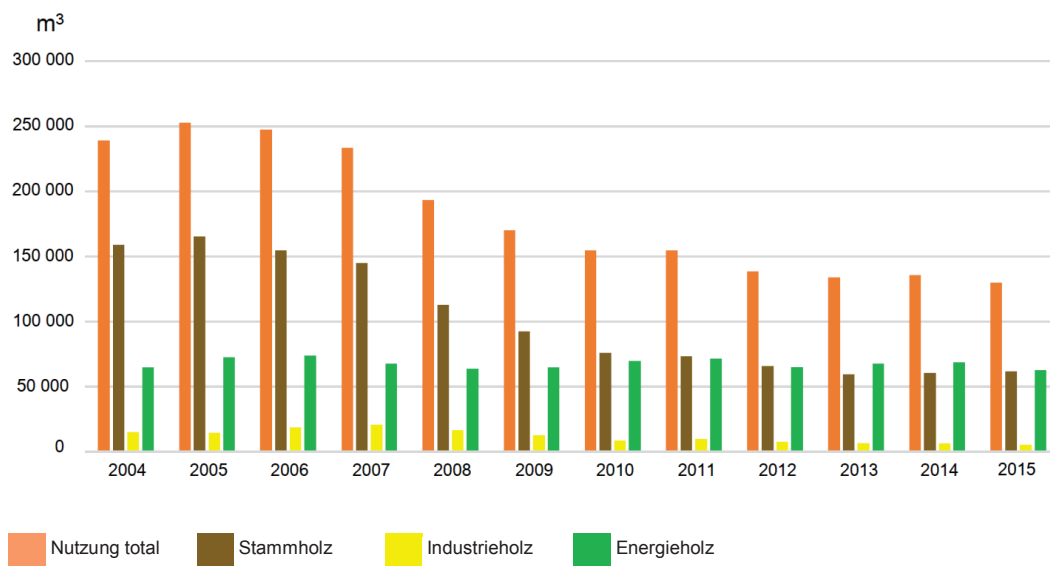
5 Energieholzpotenzial im Kanton Thurgau

5.1 Waldholz

5.1.1 Nutzung

Wies die Thurgauer Forststatistik noch im Jahr 2004 eine gesamthaft im privaten und öffentlichen Wald genutzte Holzmenge (Stammholz, Industrieholz, Energieholz) von fast 240 000 m³ auf, so reduzierten sich diese «Holzabgaben» bis ins Jahr 2015 auf weniger als 130 000 m³. Stark zurückgegangen sind die Nutzungen von Stammholz und Industrieholz, während das Energieholz im Jahr 2015 gegenüber den Vorjahren einen leichten Rückgang verzeichnete und eine Nutzungsmenge von 62 806 m³ aufwies. Allerdings ist zu beachten, dass gemäss [13] eine dauerhafte Gesamtnutzung auf dem Niveau von 2004 bis 2007 nicht nachhaltig wäre.

Nutzung nach Sortimenten (Waldholz) [9]



5.1.2 Beschreibung der Szenarien

Basierend auf [11] wurden die 5 folgenden Szenarien für die Ermittlung der Waldholz-Nutzungspotenziale (Stammholz, Industrieholz, Energieholz) betrachtet [10]:

Szenario A: konstanter Vorrat

Der Vorrat wird konstant gehalten. Dieser liegt im Kanton Thurgau im Durchschnitt bei etwa 360 m³ pro ha. Folglich entspricht die Summe der Abgänge dem Bruttozuwachs. Das Szenario A liefert auf lange Sicht (50 bis 90 Jahre) ein konstantes, nachhaltig verfügbares Holznutzungspotenzial. Das jährliche Energieholzpotenzial aus dem Thurgauer Wald beträgt 83 000 m³ bzw. 224 000 MWh und entspricht beinahe demjenigen, welches 2009 ausgewiesen wurde (87 000 m³ bzw. 235 000 MWh).

Szenario B: konstante Nutzung

Die Gesamtnutzung wird auf dem aktuellen Niveau von ca. 135 000 m³ pro Jahr konstant gehalten. Szenario B ist ähnlich dem Szenario A. Das jährliche Energieholzpotenzial aus dem Thurgauer Wald beträgt 91 000 m³ bzw. 246 000 MWh und ist damit leicht höher als dasjenige aus dem Jahr 2009.

Szenario C: hoher Zuwachs

Um kurzfristig einen hohen Zuwachs zu erreichen, wird der Vorrat rasch auf gegen 300 m³ pro ha gesenkt und danach konstant gehalten. Der Zuwachs von heute 8.7 m³ pro ha und Jahr sinkt zu nächst bis 2046 auf 7.7 m³ pro ha und Jahr, um dann bis 2100 wieder auf 9.1 m³ pro ha und Jahr anzusteigen. Das jährliche Energieholzpotenzial aus dem Thurgauer Wald für die nächsten 10 Jahre liegt bei 98 000 m³ bzw. 265 000 MWh.

Szenario D: grosse Nachfrage nach Nadelrundholz

Eine grosse Nachfrage nach Nadelrundholz lässt sich kurz- bis mittelfristig durch eine massive Erhöhung der Nutzung und eine Verkürzung der Umtriebszeit um 40 % befriedigen. Dadurch sinkt der Vorrat bis 2046 auf 250 m³ pro ha. Bis zum Jahr 2100 steigt er wieder auf 10.5 m³ pro ha und Jahr an. Dieses Szenario ergibt ein jährliches Energieholzpotenzial aus dem Thurgauer Wald von 104 000 m³ bzw. 281 000 MWh.

Szenario E: grosse Nachfrage nach Energieholz und Holz für die chemische Industrie

Eine grosse Nachfrage nach Energieholz und Holz für die chemische Industrie («Chemieholz») führt zu einer Verkürzung der Umtriebszeit um 40 % und zu intensiveren Durchforstungen mit einem entsprechend höheren Anteil an Energieholz. Als Ausgleich zur intensiven Bewirtschaftung werden Waldreservate ausgeschieden. Nach 2060 steigt der Vorrat wieder auf über 300 m³ pro ha, wobei die Vorratszunahme ausschliesslich auf ungleichförmige Wälder und auf Waldreservate beschränkt bleibt. Das jährliche Energieholzpotenzial dieses Szenarios beträgt 148 000 m³ bzw. 400 000 MWh aus dem Wald des Kantons Thurgau.

Im Zusammenzug präsentieren sich die 5 Szenarien wie folgt:

Tabelle 10

Zusammenzug der 5 simulierten Szenarien des jährlichen Potenzials an Energieholz aus dem Wald. Angaben jeweils in MWh und m³.

| Szenario | Szenario A «konstanter Vorrat» | | Szenario B «konstante Nutzung» | | Szenario C «hoher Zuwachs» | | Szenario D «grosse Nachfrage nach Nadelrundholz» | | Szenario E «grosse Nachfrage nach Energie- und Chemieholz» | |
|--------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|--|---------------------|---|---------------------|
| | [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] |
| Nadelholz | 86 000 | 32 000 | 92 000 | 34 000 | 100 000 | 37 000 | 108 000 | 40 000 | 157 000 | 58 000 |
| Laubholz | 138 000 | 51 000 | 154 000 | 57 000 | 165 000 | 61 000 | 173 000 | 64 000 | 243 000 | 90 000 |
| Total | 224 000 | 83 000 | 246 000 | 91 000 | 265 000 | 98 000 | 281 000 | 104 000 | 400 000 | 148 000 |

5.1.3 Beurteilung der Szenarien

Aus energie- und klimapolitischer Sicht wäre das Szenario E wünschbar, weil es mehr als eine Verdoppelung der heutigen Energieholznutzung aus dem Wald vorsieht, und auch die Szenarien C und D wären interessant. Allerdings gilt es daneben auch betriebliche und gesetzliche Rahmenbedingungen zu beachten.

Die wichtigste betriebliche Rahmenbedingung ist durch die weitgehende Handlungsfreiheit der Waldbesitzer gegeben. Letztlich entscheiden die privaten und öffentlichen Waldbesitzer, denen der Thurgauer Wald je etwa zur Hälfte gehört, über die genutzten Holzmengen und über die Absatzkanäle des genutzten Holzes. Diese Entscheide werden in erster Linie durch betriebliche Gegebenheiten und durch die Marktsituation beeinflusst und weniger durch politische Absichtserklärungen. So dürfte etwa das Szenario C, welches kurzfristig ein hohes, aber nur kurze Zeit anhaltendes Arbeitsvolumen mit sich bringt, für die Waldbesitzer kaum interessant sein. Und der «Sprung» von Szenario D zu Szenario E dürfte für die Waldbesitzer unrealistisch hoch sein. Auch wird die Energieholznutzung heute von den Revierförstern sehr unterschiedlich beurteilt. Zudem ist es fraglich, ob der Zuwachs mit einer Vorratsabsenkung tatsächlich gesteigert werden kann [13, 16].

Eine wichtige Rahmenbedingung ist das im Waldgesetz festgesetzte Nachhaltigkeitsgebot. Erneuerbare Energien sind nur dann erneuerbar, wenn sie nachhaltig genutzt werden. Gemäss Artikel 20 Absatz 1 des Waldgesetzes ist der Wald so zu bewirtschaften, dass er alle seine Funktionen dauernd und nachhaltig zu erfüllen vermag. Gemäss [13] könnten bei den Szenarien D und E die eigentümerverbindlichen Hiebsätze über einen längeren Zeitraum nicht eingehalten werden. Zudem könnte der Wald bei einer derart grossen Holznutzung im Widerspruch zum Waldgesetz seine übrigen Leistungen (Ökologie, Erholung, Landschaft, etc.) nicht mehr oder nur noch teilweise erbringen, sodass diese Szenarien allerhöchstens Szenarien für schwere Mangellagen oder Krisenzeiten sind.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Szenarien C, D und E eine Abkehr von der bisherigen nachhaltigen Waldbewirtschaftung und damit eine Verletzung des Waldgesetzes bedeuten würden. Deshalb wird in diesem Bericht vom Szenario A «konstanter Vorrat» ausgegangen.

5.2 Restholz

Das jährliche Aufkommen (Potenzial) an Restholz im Kanton Thurgau («Restholzpotenzial») wird von [10] auf 45 397 m³ bzw. 118 033 MWh veranschlagt und setzt sich folgendermassen zusammen:

Tabelle 11

Energieholzpotenzial aus Restholz, verteilt auf die wichtigsten Orte und Prozesse des Aufkommens. Angaben jeweils in MWh und m³, ohne Pellets.

| Ort des Aufkommens | MWh/a | m ³ /a |
|---|----------------|-------------------|
| Sägewerke | 63 198 | 24 307 |
| Herstellung von Verpackungen und Paletten | 13 338 | 5 130 |
| Schreinereien Innenausbau | 9 368 | 3 603 |
| Bauschreinerei, Fenster und Türen | 8 263 | 3 178 |
| Holzbau, Zimmerei | 7 842 | 3 016 |
| Parketherstellung | 5 187 | 1 995 |
| Herstellung von Möbeln | 4 215 | 1 621 |
| Einbau von Fenstern, Türen, Einbauküchen und Einbaumöbeln | 2 132 | 820 |
| Übriges (Holzbausysteme, Holzwaren, Fussböden, Dachdecker, Möbelreparaturen etc.) | 4 490 | 1 727 |
| Total | 118 033 | 45 397 |

5.3 Altholz

Gesamtschweizerisch liegt das jährliche Altholzaufkommen («Altholzpotenzial») bei 3 992 000 MWh, was rund 1 000 000 t bzw. 1 535 000 m³ entspricht [10]. Sowohl bezüglich Bevölkerungszahl als auch bezüglich Bauinvestitionen hat der Kanton Thurgau einen Anteil von 3 %. Somit ergibt sich im Kanton Thurgau ein Altholzpotenzial von 120 000 MWh bzw. 45 000 m³ bzw. 28 000 t pro Jahr. Dieses wird somit um rund 40 % höher eingeschätzt als 2009, was nebst der genaueren Erhebungsmethode auch mit der intensiven heutigen Bautätigkeit zusammenhängt. Der Altholzmarkt ist bezüglich Angebot nach wie vor sehr volatil und reagiert sehr stark auf Schwankungen bei der Bautätigkeit. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben zudem auch im Kanton Thurgau (Holzkraftwerk Bischofszell) gezeigt, dass grössere Altholzanlagen jeweils auf sehr grossen Widerstand seitens der Bevölkerung stossen.

5.4 Flurholz

Das jährliche Flurholzpotenzial im Kanton Thurgau wird auf 67 728 MWh bzw. 28 220 m³ veranschlagt [8]. Diese Zahl ist gegenüber 2009 um 19 200 MWh bzw. 8 000 m³ höher, was sich in erster Linie durch die neue Erfassungsmethode erklären lässt (vgl. Kapitel 3.2 Seite 4).

5.5 Zusammenzug

Somit lässt sich das gesamte Energieholzpotenzial wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 12

Zusammenzug der Potenziale der einzelnen Energieholzkategorien, für Waldholz Szenario «konstanter Vorrat», Angaben jeweils in MWh und m³ und gerundet.

| Variante | Variante «konstanter Vorrat» | |
|--|---------------------------------|---------------------|
| | [MWh/a] | [m ³ /a] |
| Holzkatgorie | | |
| Waldholz | 224 000 | 83 000 |
| Restholz (inkl. aktueller Pelletverbrauch) | 154 000 | 59 000 |
| Altholz | 120 000 | 45 000 |
| Flurholz | 68 000 | 28 000 |
| Total | 566 000 | 215 000 |

Das jährliche Energieholzpotenzial aller Holzkategorien zwischen beträgt 566 000 MWh bzw. 215 000 m³. Darin eingerechnet ist der aktuelle Pelletverbrauch.

6 Gegenüberstellung von Nutzung und Potenzial

Stellt man die Zahlen der aktuellen Nutzung denjenigen der Potenziale gegenüber, ergibt sich für die Variante «**konstanter Holzvorrat**» folgendes Bild:

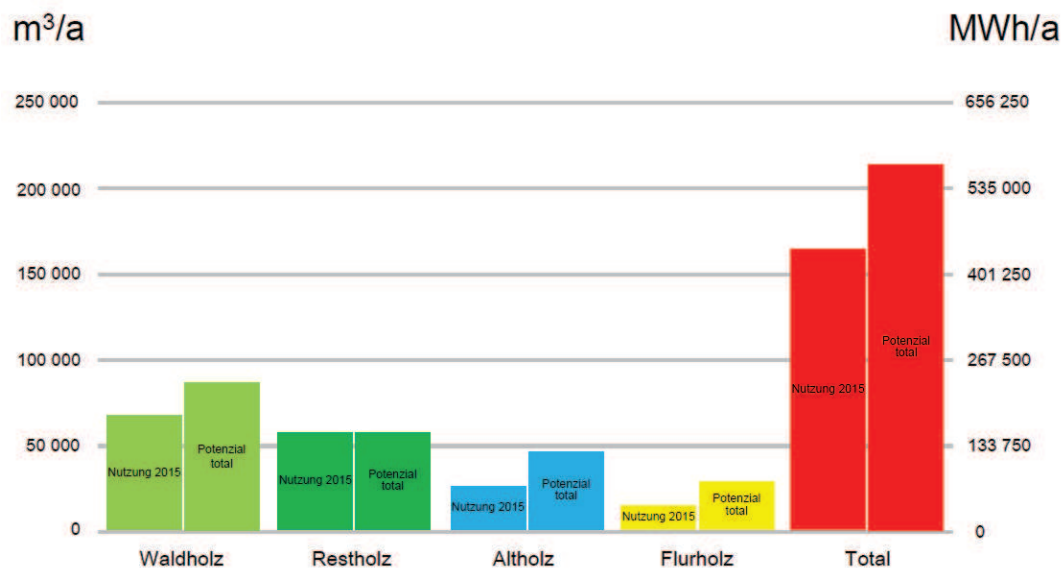
Tabelle 13

Gegenüberstellung von Nutzung und Potenzial (Variante «hoher Zuwachs Waldholz»). Angaben jeweils in MWh und m³ und gerundet. Inklusive Pellets.

| Holzkategorie | Potenzial total «konstanter Vorrat» | | Nutzung 2015 | | Potenzial noch verfügbar «konstanter Vorrat» | |
|---------------|--|---------------------|----------------|---------------------|---|---------------------|
| | [MWh/a] | [m ³ /a] | [MWh/a] | [m ³ /a] | [MWh/a] | [m ³ /a] |
| Waldholz | 224 000 | 83 000 | 186 000 | 68 000 | 38 000 | 15 000 |
| Restholz | 154 000 | 59 000 | 149 000 | 57 000 | 5 000 | 2 000 |
| Altholz | 120 000 | 45 000 | 64 000 | 25 000 | 56 000 | 20 000 |
| Flurholz | 68 000 | 28 000 | 33 000 | 13 000 | 35 000 | 15 000 |
| Total | 566 000 | 215 000 | 432 000 | 163 000 | 134 000 | 52 000 |

In den Zahlen des Potenziales total und der Nutzung 2015 sind beim Restholz jeweils auch die im Kanton Thurgau genutzten Pellets mit 36 419 MWh bzw. 14 007 m³ enthalten. Diese bzw. ihr Rohstoff stammen zu einem grossen Teil aus anderen Kantonen oder aus dem Ausland.

Gegenüberstellung Nutzung und Potenzial Variante «konstanter Holzvorrat»



7 Holzenergieprojekte

An verschiedenen Standorten wurden seit 2015 verschiedene mittlere bis grosse Anlagen realisiert oder befinden sich in Planung oder in Diskussion. Tabelle 14 gibt einen Überblick über diese Projekte [14, 15]. Sofern insbesondere die Grossprojekte in den nächsten Jahren realisiert werden, ist das Potenzial an Waldholz ausgeschöpft, während das Potenzial von Alt- und Flurholz noch kaum genutzt wird.

Tabelle 14

Mittlere und grosse Anlagen in Planung bzw. in Diskussion.

Liste ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Berücksichtigt wurden nur Neuanlagen und keine Sanierungen.

| Projekt, Standort, Bauherrschaft | Voraussichtlicher Holzverbrauch | | Bemerkungen |
|---|---------------------------------|---------------------|---------------------------|
| | [MWh/a] | [m ³ /a] | |
| Holzvergaskraftwerk Zuckerfabrik Frauenfeld | 150 000 | 54 000 | Waldholz |
| Holzheizwerk Bischofszell | 30 000 | 11 000 | Waldholz |
| Wärmeverbund Biotta/Biofresh Tägerwil | 14 000 | 5 000 | Waldholz |
| Wärmeverbund Klinik Littenheid | 6 000 | 2 200 | Waldholz |
| Wärmeverbund Eschlikon | 5 000 | 1 800 | Waldholz |
| Mowag AG Kreuzlingen | 3 200 | 1 300 | Altholz |
| Wärmeverbund Münchwilen | 2 800 | 1 100 | Waldholz, Ausbau |
| Molkerei Biedermann Bischofszell | 2 400 | 900 | Waldholz, Ausbau |
| Schloss Stettfurt | 1 200 | 450 | Waldholz, realisiert 2016 |
| Wärmeverbund Lustdorf | 1 000 | 400 | Erweiterung |
| Wärmeverbund Illighausen | 700 | 250 | Waldholz |
| Wärmeverbund Klarsreuti | 600 | 220 | Waldholz, realisiert 2016 |
| Bischofszell Schulhaus | 380 | 140 | Waldholz, realisiert 2016 |
| Amriswil Schulhaus | 350 | 130 | Waldholz, realisiert 2016 |
| Schönholzerswilen (Hagenwil) | 350 | 130 | Waldholz, realisiert 2016 |
| Hüttlingen (Schulhaus) | 330 | 120 | Waldholz |
| Wärmeverbund Leutswil | 300 | 100 | Waldholz |
| Wärmeverbund Pfyn | 300 | 100 | Waldholz, realisiert 2016 |
| Total | 218 910 | 79 340 | |

8 Diskussion

8.1 Plausibilität

In Kapitel 4 wurde für 2015 auf dem Weg über die installierten Anlagen ein Energieholzverbrauch von Waldholz von 67 787 m³ bzw. 186 349 MWh hergeleitet (Tabelle 9, Seite 9). Demgegenüber weist die Thurgauer Forststatistik für 2015 eine genutzte Energieholzmenge aus dem Wald von 62 806 m³ aus [9]. Dass die beiden nach völlig unterschiedlichen Methoden ermittelten Werte derart gut übereinstimmen, kann als hoher Grad von Plausibilität interpretiert werden. Die bei den Revierförstern durchgeführte Umfrage ergab 37 500 m³ bzw. 101 000 MWh Waldholzschnitzel [16]. Im vorliegenden Bericht belaufen sich die entsprechenden Zahlen auf 45 320 m³ bzw. 122 365 MWh (Tabellen 2 und 3, Seite 6). Die Differenz lässt sich relativ gut mit Privatwaldbesitzern erklären, welche ihre Schnitzel selber aufbereiten oder aufbereiten lassen. Immerhin stammten 2014 57 % des gesamten Waldenergieholzes aus dem Privatwald (37 503 m³ bzw. 101 258 MWh).

8.2 Energieholzpreise

Die Energieholzpreise sind in den letzten Jahren im Gegensatz zu den Preisen anderer Holzsortimente relativ stabil geblieben. Ein Hauptgrund dafür liegt darin, dass die meisten Holzschnittzellieferungen auf langfristigen Verträgen mit indexierten Preisen basieren. Beim Stückholz sorgen die vielen «Selbstversorger» sowie der hohe Stellenwert von Traditionen und Gewohnheiten für stabile Preise. Die Pelletpreise sind unter dem Importdruck eher zurückgegangen.

8.3 Situation in den angrenzenden Gebieten

Im Kanton Zürich ist 2010 das Holzheizkraftwerk Aubrugg in Wallisellen in Betrieb gegangen. Dieses verbrennt jährlich 100 000 m³ bzw. 270 000 MWh Waldholz, welches zum grössten Teil aus dem Kanton Zürich selbst stammt. Herrschte zunächst die Ansicht, dass mit diesem Grossverbraucher das Potenzial im Kanton Zürich zum grössten Teil ausgeschöpft würde, so zeigen die bisherigen Betriebserfahrungen das Gegenteil: Das Holzheizkraftwerk hat derart grosse zusätzliche Mengen an Energieholz, vor allem auch aus dem Privatwald, mobilisiert, dass die mit der Versorgung beauftragte Firma Zürichholz AG weitere Anlagen dieser Grössenordnung beliefern könnte.

Im Kanton Schaffhausen sind gegenüber 2009 einige mittlere neue Wärmeverbände erstellt und in Betrieb genommen worden (Wärmeverband Hallau, Wärmeverband Thayngen). Da gleichzeitig aber die anderen Absatzmöglichkeiten für Schwachholzsortimente zurückgegangen sind, liegt das noch verfügbare Potenzial nach wie vor bei rund 8 000 m³ bzw. 22 000 MWh [17].

Im Kanton St. Gallen sind seit 2009 einige grössere Wärmeverbände realisiert worden (Wärmeverband Wattwil, Wärmeverband Wittenbach, Wärmeverband Steinach). Das noch verbleibende Energieholzpotenzial dürfte bei etwa 20 000 m³ bzw. 54 000 MWh liegen.

Im aargauischen Sisseln bauen ENGIE Schweiz (ehemals Cofely) und das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich EWZ gemeinsam mit DSM Nutritional Products ein grosses Holz-Heizkraftwerk von 35 MW Leistung, welches jährlich etwa 350 000 t Holzschnittel benötigen wird. Dieses Holz wird jedoch zum grössten Teil aus dem nahen Ausland kommen und die Energieholzversorgung im Kanton Thurgau ebenso wenig tangieren wie das zweite Holzskraftwerk der Stadt Basel, welches sich zurzeit im Bau befindet [18].

Grundsätzlich besteht in allen umliegenden Kantonen sowie auch in Süddeutschland noch ein gewisses freies Energieholzpotenzial, welches gerade auch an der Kantonsgrenze durchaus auch für Projekte im Kanton Thurgau eingesetzt werden könnte. Die politische Realität hat jedoch gezeigt, dass die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber neuen Projekten grösser ist, wenn der Brennstoff aus der Region selbst stammt. Das dürfte beim Waldholz zu fast 100 % gegeben sein.

8.4 Technologien und Trends

Gegenüber 2009 sind zwar keine grundsätzlich neuen Technologien zur Energieholznutzung festzustellen. Trotzdem lassen sich zwei interessante Beobachtungen machen. Erstens scheint die Wärme-Kraft-Kopplung mit der Vergasertechnologie im kleinen Leistungsbereich einen grossen Schritt in Richtung technischer Marktreife gemacht zu haben. So finden sich heute sowohl in der Schweiz als auch im angrenzenden Ausland einige Holzvergaseranlagen, welche aufgrund ihrer technischen Verfügbarkeit und ihrer jährlichen Vollbetriebsstundenzahl zuversichtlich stimmen. Dies obwohl zurzeit die Rahmenbedingungen für die Produktion von Elektrizität aus Holz angesichts des Überangebots und der langen Warteliste für die kostendeckende Einspeisevergütung nicht optimal sind. Auch angesichts des tiefen Leistungsbereichs dieser Anlagen wird ihr Holzverbrauch die Nachfrage nach Energieholz kaum «von heute auf morgen» signifikant ansteigen lassen. Ein zweiter Trend sind die vermehrt anzutreffenden «Mehrkesselanlagen», wo im Gegensatz zu früher nicht mehr ein Holzkessel und allenfalls ein Bivalentkessel installiert werden, sondern mehrere kleine Holzkessel, welche kaskadenartig entlang der Jahresdauerlinie betrieben werden können. Diese Lösung ist besonders in der Nähe von Wohngebieten geeignet, erfordert aber Holzschnittel von guter Qualität (ausgesiebt, Wassergehalt von maximal 30 %).

8.5 Vorgaben Luftreinhalung

Mit der Revision der Luftreinhalte-Verordnung LRV 2007 wurden für Anlagen > 70 kW Leistung die Grenzwerte für Feststoffe («Feinstaub») derart herabgesetzt, dass sie faktisch nur mit Sekundärmassnahmen wie Einbau eines Partikelabscheiders («Feinstaubfilter») eingehalten werden können. Diese Nachrüstungen erfolgen mit Vorteil zeitgleich mit dem Ersatz des alten Holzkessels und sind zurzeit im Gange. Es ist nicht davon auszugehen, dass die Grenzwerte in nächster Zeit erneut gesenkt werden. Hingegen wird seitens der Lufthygiene der Fokus bei den grossen Anlagen auf die ausreichende Verfügbarkeit der Partikelabscheider sowie auf den Schwachlastbetrieb gelegt werden. Hier werden vor allem die Planung der Anlagen und die Qualitätsverbesserung der Holzschnittel im Vordergrund stehen. Bei den kleinen, handbeschickten Anlagen werden die Anforderungen seitens der Luftreinhalung in erster Linie die Brennstoffqualität sowie das richtige Anfeuern der Anlagen betreffen. Zudem ist im Rahmen der Revision der Luftreinhalte-Verordnung LRV 2018 die Einführung der Messpflicht für Holzkessel < 70 kW Leistung vorgesehen.

8.6 Bedeutung des Energieholzes

2013 produzierte der Thurgauer Wald zum ersten Mal seit vielen Jahrzehnten mehr Energieholz als Stammholz und war damit mengenmässig das wichtigste Sortiment. Der Grund dafür lag nicht in einer starken Zunahme des Energieholzes, sondern in einem starken Rückgang des Stammholzes. Der Erlös beim Energieholz ist zwar geringer als beim Stammholz, dafür sind die Aufbereitungskosten tiefer. Ein wesentlicher Trumpf des Energieholzes ist die stabile Nachfrage, da die Holzenergieanlagen mit langfristigen Lieferverträgen versorgt werden können. Aufgrund von Erfahrungen in anderen Landesgegenden (z.B. Nordwestschweiz) kann davon ausgegangen werden, dass die waldwirtschaftliche Bedeutung des Energieholzes auch im Kanton Thurgau zunehmen wird und ähnliche Ausmasse wie seine volkswirtschaftliche Bedeutung (regionale Wertschöpfung, Schaffung und Erhaltung von Arbeitsplätzen, Klimaschutz, Kreislaufwirtschaft etc.) erlangen wird. Dieser Paradigmenwechsel wird nicht zuletzt auch die Höhe des tatsächlich verfügbaren Energieholzpotenziales massgeblich beeinflussen. Aufgrund des Klimawandels verändert sich die Baumartenzusammensetzung des Waldes. Stark zunehmend sind Laubhölzer mit einem hohen Anteil an Energieholz. Auch diese Entwicklung wird das verfügbare Energieholzpotenzial nach oben beeinflussen.

8.7 Energieholzversorgung

Die Infrastruktur zur nachhaltigen Versorgung sowohl der kleinen als auch der grossen Holzenergieanlagen im Kanton Thurgau ist gut aufgebaut und seit Jahren erprobt. Bei der Aufbereitung der Holzschnitzel sind Überkapazitäten (Hackunternehmer) vorhanden, was die Aufbereitungskosten tief hält. Die unproblematische Topographie stellt geringe Anforderungen an die Wintersicherheit und die Zwischenlagerung des Brennstoffs. Weil in Zukunft die Anforderungen an die Qualität der Holzbrennstoffe generell ansteigen werden, bedarf es entsprechender Ausbildung der Energieholzversorger.

8.8 Pellets und Pelletmarkt

Innerhalb der Holzenergie nehmen die Pellets und der Pelletmarkt eine spezielle Stellung ein, da der Rohstoff für die Pellets (Sägemehl und Hobelspäne aus Sägereien und Hobelwerken) heute teilweise aus ganz Europa zugeführt wird. Deshalb ist der regionale oder kantonale Bezug nur über die Produktion der Pellets gegeben. Der einzige Pellethersteller im Kanton Thurgau ist die Firma Bartholdi Pellets AG in Schmidshof, welche den Rohstoff ebenfalls zukaufte. Die Produktionskapazität liegt bei etwa 10 000 t (45 000 MWh) pro Jahr. Beinahe die Hälfte der im Kanton Thurgau genutzten Pellets stammen daher entweder aus Pelletwerken in den angrenzenden Kantonen (z.B. Keller Pellets in Unterstammheim ZH, Lehmann Pellets AG in Gossau SG) oder im angrenzenden Ausland. Aufgrund des tiefen Eurokurses liegt die Importquote von Pellets im Kanton Thurgau zurzeit bei rund 30 % [19]. Für die Thurgauer Wald- und Holzwirtschaft ist der Pelletmarkt nur von untergeordneter Bedeutung. Einerseits ist der Rohstoff für die Pelletherstellung mengenmässig gering, andererseits sind angesichts der Nationalisierung und Internationalisierung der Rohstoffbeschaffung sowie der grossen Preisunterschiede im angrenzenden Ausland regionale Aspekte und Herkunftslabells in ihrer Bedeutung eher zurückgegangen.

9 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Im Kanton Thurgau wird das nachhaltig nutzbare Energieholzpotenzial zurzeit zu rund drei Vierteln ausgeschöpft. Es verbleibt noch ein freies Potenzial von 134 000 MWh bzw. 52 000 m³ pro Jahr. Das Restholzpotenzial ist beinahe vollständig ausgeschöpft. Beim Waldholz werden über 80 % des Potenziales genutzt, beim Altholz sind es erst 55 %, und beim Flurholz ist es weniger als die Hälfte.

Für die zukünftige Entwicklung und Förderung der Holzenergie lassen sich folgende Empfehlungen geben:

- Flurholz lässt sich, ausser in geringfügiger Beimischung, nur in grossen Rostfeuerungen problemlos nutzen. Generell sind solche Anlagen untervertreten und sollten deshalb in Zukunft gezielt gefördert werden. Auch das geplante Holzkraftwerk Bischofszell sollte unbedingt auf derartige Brennstoffe ausgelegt werden.
- Nach Angaben der Feuerungshersteller sind rund 40 % der heute verkauften Holzschneitzkessel Ersatz von bestehenden, alten Holzschneitzkesseln. Neue Standorte für Grossanlagen zu finden ist zunehmend schwieriger, da Bedenken vor Emissionen, vor optischen Beeinträchtigungen etc. sich in der Praxis zwar nicht bestätigen, die Standortfindung aber dennoch beeinflussen. Deshalb sollte der Fokus der Förderung gezielt auf die Erweiterung und Verdichtung bestehender Anlagen und Wärmenetze gelegt werden.
- Im Hinblick auf die effizientere Nutzung des nicht unendlich verfügbaren Energieholzpotenzials wird empfohlen, für die Bauherren, Planer, Betreiber und Holzversorger von grösseren Anlagen Ausbildungsveranstaltungen mit Erfahrungsaustausch durchzuführen. Dabei stehen insbesondere folgende Themen im Vordergrund:
 - Optimierung bestehender Anlagen (laufende Betriebsoptimierungen inkl. Monitoring)
 - Rechtzeitige Sanierung bestehender Anlagen am Ende ihrer Lebensdauer (Überprüfung Wärmeleistungsbedarf und Verdichtungsmöglichkeiten)
 - Qualitätsverbesserung von Holzschneitzeln
- Mit einem Anteil von mehr als 20 % an der gesamten Energieholznutzung haben die handbeschickten Holzheizungen immer noch eine grosse Bedeutung für die Erreichung der energiepolitischen Ziele des Kantons. Da die Akzeptanz dieser Anlagen weitgehend von ihrem richtigen Betrieb abhängen, wird empfohlen die entsprechenden Massnahmen (Informationsanlässe «Richtig heizen mit Holz», Merkblätter etc.) weiterzuführen.
- Das 1992 begonnene Monitoring der Energieholznutzung mit der Ermittlung und Gegenüberstellung des Potenzials sollte periodisch weitergeführt werden.

Quellen- und Literaturverzeichnis

-
- [1] Forstamt Thurgau: Jahrbuch Thurgauer Wald 2014. Frauenfeld. 2015.
-
- [2] Kanton Thurgau. Departement für Inneres und Volkswirtschaft. Energie: Nutzung Energieholz. Aktueller Stand. Frauenfeld. 2011.
-
- [3] Kanton Thurgau. Departement für Inneres und Volkswirtschaft. Energie: Impulsprogramm Holzenergie. Erfolgskontrolle 1992 bis 2002. Frauenfeld. 2004.
-
- [4] Primas, A. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2014. Bundesamt für Energie BFE. Bern. 2015.
-
- [5] Firma Meisterfilter AG: Referenzliste Partikelabscheider. Laupersdorf. 2016.
-
- [6] Kanton Thurgau. Departement für Inneres und Volkswirtschaft. Energie: Liste der geförderten Holzenergieanlagen. Unveröffentlicht und vertraulich. 2016.
-
- [7] Primas, A. et al.: Schweizerische Holzenergiestatistik. Erhebung für das Jahr 2003. Bundesamt für Energie BFE. Bern. 2004.
-
- [8] Kanton Thurgau. Departement für Bau und Umwelt. Amt für Umwelt: Liste der messpflichtigen Holzenergieanlagen. Unveröffentlicht und vertraulich. 2016.
-
- [9] Forstamt Thurgau: Forststatistik Thurgau, seit 2004. Frauenfeld. 2015.
-
- [10] Gautschi, M., Taverna R., GEO Partner AG: Berechnungen der Energieholzpotenziale im Kanton Thurgau aufgrund der Untersuchungen von Taverna et. al. unveröffentlicht.
-
- [11] Taverna, R. et al.: Das nachhaltig verfügbare Holznutzungspotenzial im Schweizer Wald. Schweiz Z Forstwesen 167: 162 -171. doi: 10.3188/szf.2016.0162. 2016.
-
- [12] Hofer, P. et al.: Spezifischer Holzverbrauch von Stückholzfeuerungen. Bundesamt für Statistik. 1995.
-
- [13] Böhi, D., Forstamt Thurgau: Stellungnahme Nutzung Holzenergie. 19.5.2017.
-
- [14] Eisenegger, R., Schmid AG - energy solutions. Mündliche Mitteilungen. 2016 und 2017.
-
- [15] Fässler, I., Holzenergie Thurgau. Mündliche Mitteilungen. 2016 und 2017.
-
- [16] Forstamt Thurgau/Holzenergie Thurgau: Auswertung der Erhebung Schnitzelholz, Basisjahr 2014. Unveröffentlicht und nur für internen Gebrauch. 2015.
-
- [17] Keel, A. Referat „Nutzung Holzenergie Kanton Schaffhausen“, Referat, Guntmadingen, 1.3.2016.
-
- [18] EE-News online. 8.6.2017.
-
- [19] Caminada, M., proPellets.ch. Mündliche Mitteilung. 2016.
-