



Abbildung 1: In der Schweiz liesse sich noch mehr Waldenergieholz nutzen. Die Menge ist abhängig von der Bewirtschaftung und der Holzmarktsituation. WSL

Mehr Energie aus heimischer Biomasse

Matthias Erni, Renato Lemm, Oliver Thees | Fast ein Zehntel der Schweizer Energieversorgung könnte durch Biomasse und davon rund die Hälfte mit Holz gedeckt werden. Dies zeigen die Ergebnisse eines Projektes der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Im Rahmen des schweizerischen Energiekompetenzzentrums BIOSWEET*¹ (www.sccer-biosweet.ch) hat die WSL sowohl die verholzte als auch die nicht verholzte Biomasse hinsichtlich ihrer energetischen Potenziale untersucht.

Für die energetische Nutzung wurden zehn verholzte und nicht verholzte Biomassekategorien untersucht. Diese betreffen das Waldholz (Abbildung 1), das Flurholz, das Restholz (aus Sägewerken, Zimmereien, Schreinereien), das Altholz («Gebrauchtholz») sowie den Hofdünger, die landwirtschaftlichen Nebenprodukte, die organischen Anteile im Kehricht, das Grüngut der Haushalte und aus der Landschaftspflege, die biogenen Abfälle aus Gewerbe und Industrie sowie den Klärschlamm (Abbildung 2). Nicht untersucht wurden Energieholzplantagen auf landwirtschaftlichen Böden und Energiepflanzen, sogenannte «energy crops».

Vorgehen und Vergleichbarkeit

Für alle Kategorien von Biomasse wurden das theoretische Potenzial, das nachhaltige Potenzial, das bereits genutzte und das

zusätzliche Potenzial zum heutigen Zeitpunkt bestimmt (Abbildung 3, Seite 21). Die einheitliche Abgrenzung, der gleiche Erfassungszeitpunkt sowie die Darstellung

der Ergebnisse in gleichen Masseinheiten gewährleisteten die Vergleichbarkeit der Potenziale und damit ihre gemeinsame Betrachtung. Durch die Betrachtung der

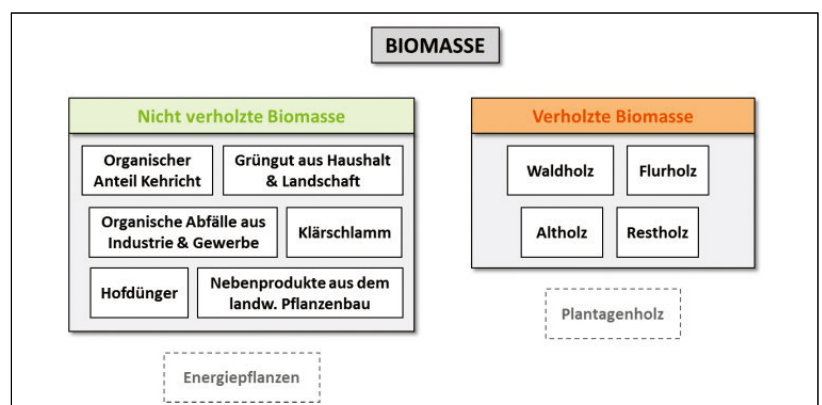


Abbildung 2: Biomassekategorien (Energiepflanzen und Plantagenholz wurden nicht untersucht)

WSL

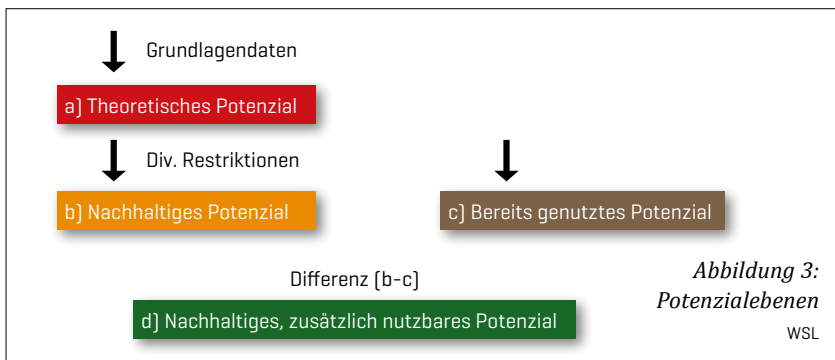


Abbildung 3:
Potenzialebenen
WSL

räumlichen Verteilung ist es möglich, regionale Schwerpunkte des Aufkommens an Biomasse zu bestimmen. Das theoretische Potenzial beinhaltet die im Inland erzeugte Biomasse, die maximal genutzt werden könnte. Aus diesem ergibt sich nach Abzug von ökologischen und ökonomischen sowie rechtlichen und politischen Restriktionen das nachhaltige Potenzial. Das zusätzliche bzw. verbleibende Potenzial errechnet sich, indem man die bereits energetisch genutzte Biomasse vom nachhaltigen Potenzial abzieht.

Grenzen, Chancen und Herausforderungen

Die Gesamtschau aller zehn Biomassen, auf die der WSL-Bericht von Thees et al. (2017) [1] ausführlich eingeht, verdeutlicht die Chancen und Grenzen ihrer energetischen Nutzung und beschreibt wichtige Herausforderungen. Zusammenfassend zeigt Abbildung 4 (Seite 22) die verschiedenen Potenziale der jährlich anfallenden Biomasse in der Schweiz umgerechnet in Primärenergie (PJ)². Die verschiedenen farbigen Quadrate stellen jeweils das theoretische, das nachhaltige und das zusätzlich nutzbare Potenzial der verschiedenen Biomassen dar.

Grenzen der nachhaltigen Verfügbarkeit für eine energetische Nutzung sind ökologische und ökonomische Restriktionen. Werden sie berücksichtigt, steht gemäss unseren Betrachtungen jährlich etwa die Hälfte des theoretischen Biomassepotenzials für eine energetische Nutzung nachhaltig zur Verfügung (97 PJ). Dabei entfallen 50 PJ (6,3 Mio. m³) auf die verholzte Biomasse. Dies entspricht einer Menge von 4,5% des heute in der Schweiz genutzten Bruttoenergieverbrauchs von 1108 PJ [2] oder rund der Hälfte des insgesamt nachhaltigen nutzbaren Biomassepotenzials. Die nachhaltigen Potenziale von Waldholz und Hofdünger tragen 26 PJ (3,3 Mio. m³) beziehungsweise 27 PJ zu nahezu gleichen Teilen bei. Flurholz hat ein nachhaltiges Potenzial von

4,8 PJ (0,5 Mio. m³). Zusätzlich haben die Biomassekategorien aus Abfall, also Altholz, organische Anteile Kehrriecht, Grüngut aus Haushalt und Landschaft, organische Abfälle aus Industrie und Gewerbe, Klärschlamm und Restholz zusammen ein Potenzial von jährlich 39 PJ. Altholz trägt dazu 11,7 PJ oder 1,5 Mio. m³ und Restholz 7,6 PJ oder rund 1,0 Mio. m³ bei.

Die heute bereits energetisch genutzte Menge des Biomassepotenzials beträgt etwa 53 PJ pro Jahr. Davon stammen gut 36 PJ oder 4,6 Mio. m³ von der verholzten Biomasse. Das bereits genutzte Potenzial der verholzten Biomasse wird heute zu 95% in Wärme umgewandelt. Das nicht verholzte Material wird entweder vergärt oder verbrannt und in Form von Wärme, Strom oder Treibstoffen genutzt.

Für die energetische Nutzung stehen in der Schweiz gemäss den Berechnungen jährlich zusätzlich rund 44 PJ Biomasse zur Verfügung, welche etwa 4% des Schweizer Bruttoenergieverbrauchs entsprechen. Die Biomasse mit dem grössten zusätzlich nutzbaren Potenzial ist Hofdünger mit 24 PJ, gefolgt von Waldholz mit 9 PJ (1,2 Mio. m³). Diese zusätzliche Menge könnte zwar ressourcenseitig nachhaltig bereitgestellt werden, wird jedoch für die heutige energetische Nutzung nicht verwendet. Hierfür verantwortlich sind insbesondere ökonomische Gründe bei der Ressourcenbereitstellung oder Energieumwandlung.

Verholzte Biomassen – Besonderheiten und Potenziale

Die Potenziale sind keine festen Grössen. Jedes einzelne Potenzial ist von verschiedenen Einflussgrössen abhängig, die sich im Zeitablauf ändern können.

Waldholz

Beim Energieholz aus dem Wald hängen die Potenziale in erster Linie davon ab, wie der Wald bewirtschaftet wird und wie hoch die

Preise der verschiedenen Holzsortimente sind. Betrachtet man die Bewirtschaftungen «weiter wie bisher» (Vorratsanstieg) und «moderater Vorratsabbau», bewegt sich das (rein) ökologisch nachhaltige Waldenergieholzpotenzial je nach Holzmarktsituation zwischen 3,5 und 5 Mio. m³ (27 bis 49 PJ) pro Jahr. Unter Berücksichtigung von ökonomischen Aspekten ergeben sich zwischen 2 und gut 4 Mio. m³ (18 bis 33 PJ).

Flurholz

Flurholz besitzt nur ein beschränktes zusätzliches Potenzial im Umfang von 2,4 PJ. Ökonomische und technische, aber auch ökologische Aspekte sind dafür die wesentlichen Gründe. Der Preis des Flurholzes für die energetische Verwendung ist im Vergleich zu Waldholz geringer. Dies vor allem deshalb, weil das anfallende Material ansonsten gegen eine Gebühr entsorgt werden müsste.

Gleichwohl setzt der geringere Preis der wirtschaftlichen Bereitstellung des Flurholzes aber auch Grenzen. Oft besitzt Flurholz einen höheren Wassergehalt und einen höheren Fein- und Rindenanteil als Waldholz und hat darum einen geringeren Brennwert. Die Flurholzgruppe Verkehrsgrün (2,6% aller Flurholzflächen) weist spezifische technische und ökonomische Charakteristika auf, welche die energetischen Nutzungsmöglichkeiten von Verkehrsgrün einschränken können: Es fällt zwar regelmässig, aber nur saisonal im Frühjahr an. Seine Ernte an Bahnanlagen und Autobahnen ist ausgesprochen teuer.

Im Falle von Autobahn- und Strassengrün ist eine Kontaminierung mit Schwermetallen und mit Salzen nicht auszuschliessen. Letzteres kann bei hohen (effizienten) Verbrennungstemperaturen zu technischen Problemen bei den Öfen führen (Korrosionsschäden durch Salzsäure). Daher sind eine zwecks Identifizierung getrennte Lagerung des Flurholzes nach Herkunft und eine Verwendung des Materials in geeigneten Anlagen unbedingt erforderlich.

Restholz

Das inländische Restholzpotenzial hängt grundsätzlich vom Umfang der Holznutzung im Wald und von der Art der Verwendung des heimischen und importierten Holzes ab. Zurzeit wird das Restholzpotenzial vollständig ausgeschöpft. Je mehr Waldholz stofflich genutzt wird, desto mehr fällt bei dessen Be- und Verarbeitung auch Restholz an. Ungefähr die Hälfte des Restholzaufkommens fällt in den Sägewerken an, die

andere Hälfte in den weiterverarbeitenden Betrieben. Von der in den Sägewerken anfallenden Gesamtmenge Restholz wird ungefähr ein Drittel energetisch genutzt, in den weiterverarbeitenden Betrieben ist es gut die Hälfte. Diese Anteile hängen von den Preisen des Restholzes sowie von der Grösse und Auslastung der vorhandenen Anlagenkapazitäten zur Energiegewinnung in den Betrieben ab, in denen das Restholz anfällt.

Altholz

Altholz ist ein gefragter Rohstoff. Sein Aufkommen hängt vom Bevölkerungswachstum sowie vom Umfang der stofflichen Nutzung ab. Häufig wird das Altholz exportiert oder als Energieholz eingesetzt, wobei der Markt durch umwelt- und energiepolitische Gesetzgebungen beeinflusst wird. 2,5 PJ könnten noch zusätzlich für energetische Zwecke genutzt werden. ■

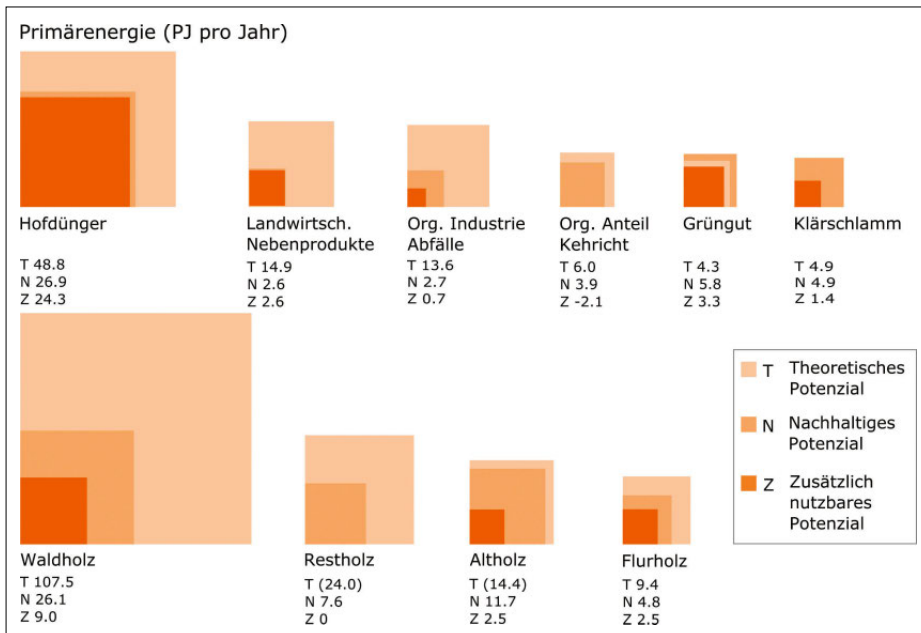


Abbildung 4: Primärenergiepotenziale aller zehn Biomassen in Petajoule (PJ) pro Jahr. Das theoretische Potenzial von Restholz und Altholz ist bereits im Wald- und Flurholz enthalten und deswegen in Klammern dargestellt. Beim organischen Anteil Kehricht findet für eine nachhaltige Nutzung eine Verschiebung ins Grüngut statt, weshalb das zusätzliche Potenzial negativ ausgewiesen wird.

WSL

PJ Primärenergie

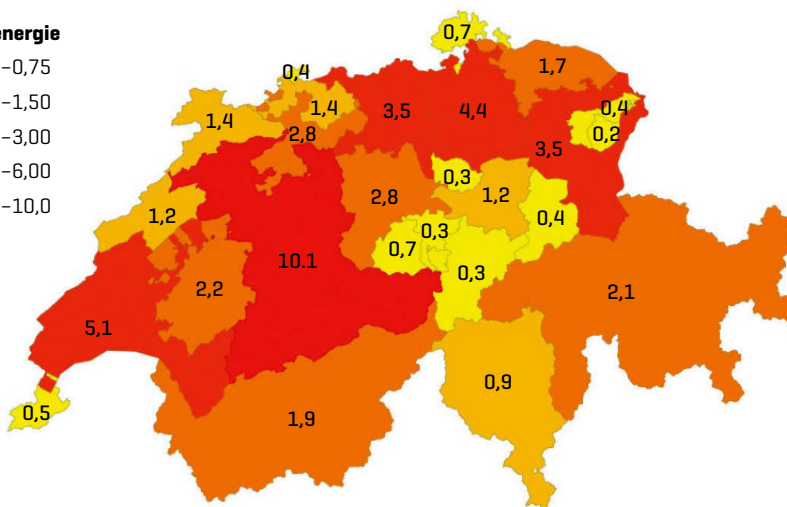
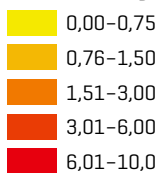


Abbildung 5: Nachhaltiges Potenzial aller verholzten Biomassen pro Kanton in PJ Primärenergie.

WSL

Folgerungen

Fast 9% des heute in der Schweiz genutzten Bruttoenergieverbrauchs von 1108 PJ könnten nachhaltig mit Biomasse und rund die Hälfte davon durch verholzte Biomasse bereitgestellt werden (Abbildung 5). Heute werden jedoch erst 3,3% des Schweizer Bruttoenergieverbrauchs oder 36 PJ zur Energieproduktion mit Holz eingesetzt. Ein Potenzial von 14 PJ oder 1,7 Mio. m³ könnte zusätzlich aus der verholzten Biomassen genutzt werden. Diese Menge entspricht rund 3/4 der Menge, welche heute aus dem Waldholz bereits energetisch genutzt wird. Es gilt, eine möglichst vollständige, effiziente und umweltschonende Bereitstellung der Biomassepotenziale zu gewährleisten und hierzu die am besten geeigneten Technologien zu identifizieren, zu entwickeln und zu nutzen sowie geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen.

Autoren

Dr. Oliver Thees, Gruppenleiter Waldressourcen und Waldmanagement an der Eidg. Forschungsanstalt Wald, Landschaft und Schnee [WSL]
 Dr. Renato Lemm, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Waldressourcen und Waldmanagement
 Matthias Erni, Wissenschaftlicher Assistent Waldressourcen und Waldmanagement

Infos

Die genauen Zahlen, weitere Detaillierungen sowie Ergebnisse in anderen Einheiten [Kubikmeter, Biomethanertrag] sind dem Gesamtbericht [1] [auch auf <http://www.wsl.ch/dienstleistungen/publikationen/pdf/16618.pdf>] zu entnehmen.

Literatur

[1] Thees, O.; Burg, V.; Erni, M.; Bowman, G.; Lemm, R. 2017: Biomassenpotenziale der Schweiz für die energetische Nutzung, Ergebnisse des Schweizerischen Energiekompetenzzentrums SCCER BIOSWEET. WSL Ber. 57: 299 S.
 [2] BFE, 2015: Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2014.

*1 Das Swiss Competence Center for Energy Research [SCCER] BIOSWEET ist ein Konsortium von Partnern aus Hochschulen sowie privaten und öffentlichen Organisationen. Es konzentriert sich auf die Forschung und Umsetzung von Prozessen, die Biomasse in nutzbare Energie umwandeln.

*2 Primärenergie bezieht sich auf jene Energie, welche von natürlichen, noch nicht verarbeiteten Energieträgern stammt.