



Holzenergie

PD Dr. Thomas Nussbaumer, Dipl. Masch.-Ing. ETH,
Verenum, Langmauerstrasse 109, CH-8006 Zürich

Der Beitrag entstand mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie.

Übersicht	1
Anteil der Holzenergie	2
Fördermassnahmen	3
Potenzial	3
Versorgung	4
Energieholzsortiment für automatische Feuerungen	6
Verrechnungsarten	6
Literatur	7
Adressen	8

Übersicht

Holz deckt in der Schweiz rund 5 Prozent des Wärmebedarfs oder 2,5 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs. Das Energieholz ist damit nach der Wasserkraft der zweitwichtigste erneuerbare und gleichzeitig auch der zweitwichtigste einheimische Energieträger. Als Folge der Klimaveränderung durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe und der Endlichkeit der Ressourcen kommt dem Holz als Rohstoff und Energieträger heute wieder eine vermehrte Beachtung zu.

Energieholz umfasst dabei einerseits Brennholz aus dem Wald, nämlich Stückholz für handbeschickte Öfen und Kessel und Holzschnitzel für automatische Feuerungen. Andererseits führt die Nutzung von Holz als Werkstoff zu Restholz in Form von Rinde, Sägemehl, Spänen, Verschnittstücken und vielem mehr. Dieses Restholz kann sinnvollerweise als Energieholz genutzt werden und es trägt heute zu über 50 % der Holzenergienutzung bei. Beim Abbruch von Gebäuden und bei der Entsorgung von Holzprodukten fällt Altholz an, das ebenfalls energetisch verwertet werden kann, aufgrund der Inhaltsstoffe allerdings nur in entsprechenden Anlagen mit Abgasreinigung. Indem der natürliche und leistungsfähige Rohstoff Holz nach seiner Nutzung als Werkstoff als Energieträger genutzt wird, ergänzen sich Bauen mit Holz und Heizen mit Holz somit in idealer Weise.

Bei der heutigen Energieversorgung mit Holz steht die Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasser im Vordergrund. Holz trägt damit vor allem zur Substitution von Heizöl und Erdgas bei. Holzfeuerungen werden dazu in der Leistungsklasse von handbeschickten Zimmeröfen bis zu automatisch beschickten Grossanlagen in zahlreichen Ausführungen angeboten. Um in allen Fällen eine optimale Lösung zu gewährleisten, sollte die Wahl des Energieträgers bereits in einer frühen Phase der Planung zur Diskussion gestellt werden. Abbildung 1 zeigt dazu eine Entscheidungshilfe für die Vorauswahl der in Frage kommenden Varianten.

Um die Eignung und das Interesse an einer Holzheizung zu beurteilen, müssen interessierte Bauherren die wichtigsten Eigenheiten bei der Wahl einer Holzheizung kennen, also zum Beispiel Möglichkeiten der Raumgestaltung bei Holzfeuerungen in Wohnräumen, Bedienung und Heizungsauslegung bei Holz-Zentralheizungen, Brennstoffversorgung mit Stückholz oder Holzschnitzeln, Konsequenzen beim Anschluss an einen Wärmeverbund (nämlich Wegfall von Heizraum und Brennstofflager im Haus), aber auch Auswirkungen auf Wirtschaftlichkeit und Umwelt. Im mehrteiligen Beitrag «Holzenergie» werden dazu folgende Aspekte der Holzenergienutzung vorgestellt:

- Übersicht
- Teil 1: Grundlagen der Holzverbrennung
- Teil 2: Handbeschickte Holzfeuerungen und Pelletheizungen
- Teil 3: Automatische Holzfeuerungen

Im vorliegenden Übersichtsteil wird die Bedeutung der Holzenergie erläutert und die Versorgung mit Energieholz beschrieben. Für detaillierte Informationen werden Hinweise auf weiterführende Literatur gemacht und die wichtigsten Adressen angegeben.

Teil 2 und 3 mit Beispielen im Ordner Nr. 42, Code (56)101

Energie du bois

Dr. Thomas Nussbaumer, privat-docent, ingénieur-mécanicien
diplômé EPF, Verenum, Langmauerstrasse 109, CH-8006 Zürich

L'article est publié avec le soutien de l'Office fédéral de l'énergie.

Aperçu général	1
Part de l'énergie du bois	2
Mesures d'encouragement	3
Potentiel	3
Ressources	4
Variétés de bois d'énergie pour installations automatiques de chauffage	6
Modes de décompte	6
Bibliographie	7
Adresses	8

Aperçu général

En Suisse, le bois couvre approximativement 5 % des besoins calorifiques ou 2,5 % de la consommation énergétique totale. Après la force hydraulique, le bois d'énergie est donc, par son importance, le deuxième vecteur énergétique indigène renouvelable. Conséquence des changements climatiques imputables à l'utilisation de combustibles fossiles et à l'épuisement progressif des ressources, le bois reprend aujourd'hui de l'importance comme matière première et comme vecteur d'énergie.

Le bois d'énergie comprend en l'occurrence d'une part le bois de feu prélevé dans les forêts, à savoir des bûches pour l'alimentation manuelle de poêles, fours et chaudières ainsi que des plaquettes de bois pour l'alimentation d'installations automatiques de chauffage, et d'autre part les sous-produits de l'industrie du bois sous forme d'écorces, de sciure, de copeaux, de déchets de débitage, etc. Ces déchets ligneux peuvent très judicieusement s'utiliser comme bois d'énergie et contribuent aujourd'hui pour plus de 50 % à ce genre de vecteur énergétique. En démolissant des bâtiments et en éliminant des produits ligneux, on récupère par ailleurs du bois de récupération qui peut également se recycler énergétiquement, mais uniquement en utilisant des installations adéquates avec épuration des gaz brûlés en raison des substances qu'il renferme. Matière première naturelle à grand rendement, le bois peut ainsi s'utiliser comme vecteur énergétique après avoir été utilisé comme matériau, de sorte que le bois de construction et le bois de feu se complètent d'une façon idéale.

Dans le secteur de l'alimentation énergétique à base de bois, la production de chaleur à des fins de chauffage et de préparation d'eau chaude figure aujourd'hui au premier plan. Le bois apporte sa contribution surtout en pouvant se substituer au mazout de chauffage et au gaz naturel. On trouve sur le marché de nombreuses variantes d'installations de chauffage au bois dans des classes de puissance qui s'étagent du simple poêle de chambre à alimentation manuelle à la grande installation à alimentation automatique. Pour garantir une solution optimale dans toutes les circonstances, il conviendrait de discuter du choix du vecteur énergétique à un stade précoce de la planification déjà. L'illustration 1 présente un instrument décisionnel auxiliaire pour la présélection des variantes pouvant entrer en ligne de compte.

Pour juger de l'aptitude et de l'intérêt d'une installation de chauffage au bois, les maîtres d'ouvrage intéressés doivent connaître les principales caractéristiques générales de celle-ci, c'est-à-dire par exemple les possibilités d'aménagement des locaux d'habitation, le dimensionnement et la commande de l'installation, l'alimentation avec des bûches ou des plaquettes de bois, les conséquences en cas de raccordement sur un réseau de chauffage à distance (suppression de la chaufferie et du local de stockage du bois dans le sous-sol du bâtiment), mais aussi les effets entraînés sur la rentabilité et l'environnement. Dans le cadre de plusieurs articles consacrés à la série «Energie du bois», nous allons aborder les aspects suivants de l'exploitation de l'énergie du bois:

- Aperçu général
- Partie 1: fondements de la combustion du bois
- Partie 2: installations de chauffage au bois à alimentation manuelle et installations de chauffage à granulés de bois
- Partie 3: installations automatiques de chauffage au bois

Dans le cadre du présent aperçu général, nous traiterons de l'importance de l'énergie du bois et de l'approvisionnement en bois d'énergie. Pour de plus amples informations, nous renvoyons à la littérature spécialisée correspondante ainsi qu'aux adresses des principaux organes compétents en la matière.

Partie 2 et partie 3 avec des exemples dans le classeur No 42, code (56)101



Abbildung 1
Entscheidungsablauf zur Wahl der geeigneten Holzfeuerung

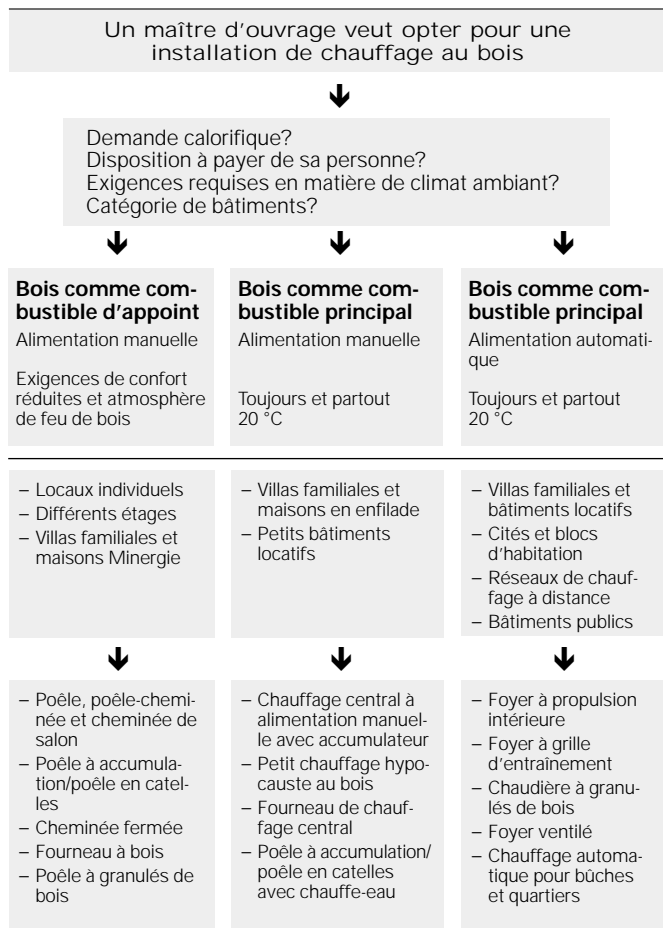


Illustration 1
Procédure décisionnelle pour sélection de la juste installation de chauffage au bois

Anteil der Holzenergie

Bis Mitte des 19. Jahrhunderts beruhte die wirtschaftliche Produktion fast ausschliesslich auf Holz, Wind und Muskelkraft. Mit der Industrialisierung übernahmen Ende des 19. Jahrhunderts die Kohle und Mitte des 20. Jahrhunderts Öl und Gas die zentrale Rolle in der Energieversorgung. Damit verbunden war ein sprunghafter Anstieg des Weltenergieverbrauchs. So hat sich zum Beispiel der Energieverbrauch in der Schweiz seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs rund verdreifacht. Der Welt-Durchschnittsverbrauch an Primärenergie beträgt heute rund 2 kW pro Person oder rund 50 kWh pro Tag und Person. Dies ist etwa die 25fache Menge dessen, was der Mensch als Nahrung benötigt, und es entspricht einem Energieinhalt von 4 Litern Heizöl oder 10 kg trockenem Brennholz. In der Schweiz beträgt der durchschnittliche Verbrauch unter Berücksichtigung der grauen Energie rund 6,5 kW. Der Weltenergiebedarf wird heute fast ausschliesslich durch nichterneuerbare Ressourcen gedeckt. Lediglich 17 % werden durch erneuerbare Energieträger abgedeckt, wovon die Biomasse (Holz, Dung und landwirtschaftliche Reststoffe) mit 11 % am Weltverbrauch den Hauptanteil ausmacht. In den Industrienationen ist der Anteil der erneuerbaren Energien mit lediglich 5 % allerdings wesentlich geringer. Die Schweiz weist dank der Wasserkraft einen weit höheren Anteil erneuerbarer Energien auf (Tabelle 1).

Tabelle 1
Energieverbrauch Industrieländer, Welt und Schweiz aufgeteilt nach Energieträgern (nach World Energy Council und Schweizerische Gesamtenergiestatistik 1998)
* Holz 2,5 %, Abfälle 1,7 %

		Industrieländer	Welt	Schweiz
		Pays industrialisés	Monde	1998 Potenzial Suisse
				Potential 1998
Nichtererneuerbare Energieträger	Vecteurs d'énergie non renouvelables	95 %	83 %	83 %
Kernenergie	Energie nucléaire	5 %	6 %	9 %
Fossil	Energies fossiles	90 %	77 %	74 %
Erdöl	Pétrole	40 %	32 %	62 %
Kohle	Charbon	30 %	25 %	1 %
Erdgas	Gaz naturel	20 %	20 %	11 %
Erneuerbare Energieträger	Vecteurs d'énergie renouvelables	5 %	17 %	17 %
Holz und andere Biomasse	Bois et biomasse	< 1 %	11 %	4 % *
Wasserkraft	Force hydraulique	5 %	6 %	12 %
Sonne direkt und Wind	Solaire direct et vent	< 1 %	< 1 %	< 1 %

Part de l'énergie du bois

Jusqu'au début du 19e siècle, la production économique reposait presque exclusivement sur le bois, le vent et la force musculaire. Avec l'industrialisation, le charbon à la fin du 19e siècle ainsi que le pétrole et le gaz au milieu du 20e siècle ont repris le rôle central en matière d'alimentation énergétique. Simultanément, on a assisté à une augmentation vertigineuse de la consommation mondiale d'énergie. Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, la consommation d'énergie a par exemple pratiquement quintuplé en Suisse. La consommation mondiale moyenne d'énergie primaire est aujourd'hui de l'ordre de 2 kW par personne ou de 50 kWh par jour et par personne, ce qui correspond approximativement à 25 fois la quantité nécessaire à l'alimentation d'un homme ou encore à la teneur énergétique de 4 litres d'huile de chauffage ou 10 kg de bois de feu sec. En Suisse, la consommation moyenne est d'environ 6,5 kW compte tenu de l'énergie grise. Aujourd'hui, les besoins énergétiques mondiaux sont couverts presque exclusivement par des ressources non renouvelables. Une part de 17 % seulement est couverte par des vecteurs énergétiques renouvelables, dont la biomasse (bois, fumier et matières agricoles résiduelles) représente la part principale à la consommation mondiale avec 11 %. Dans les pays industrialisés, la part des énergies renouvelables est beaucoup plus faible avec 5 % seulement. Grâce à la force hydraulique, la Suisse affiche une part beaucoup plus importante quant à la consommation d'énergies renouvelables (tableau 1).

Tableau 1
Consommation d'énergie des pays industrialisés, du monde et de la Suisse en fonction des vecteurs d'énergie (selon le World Energy Council et les Statistiques énergétiques générales suisses 1998)
* Bois 2,5 %, déchets 1,7 %

Fördermassnahmen

Die negativen Konsequenzen unseres Energieverbrauchs sind drohende Klimaveränderungen sowie eine Belastung von Luft, Böden und Gewässern mit Schadstoffen. Da die Energieversorgung gleichzeitig eine Schlüsselfunktion unserer Zivilisation ist, muss sie langfristig gesichert werden. Eine nachhaltige Energiezukunft strebt der Bund unter anderem mit dem Aktionsprogramm Energie 2000 bzw. Energie 2000 plus an. Als Ziel wird eine Senkung des Verbrauchs fossiler Energieträger und der CO₂-Emissionen auf das Niveau von 1990 sowie eine anschliessende weitere Verringerung angestrebt. Dazu werden die Energieeffizienz sowie der Einsatz erneuerbarer Energien – darunter Holz – in verschiedenen Förderprogrammen unterstützt. Von allen erneuerbaren Energieträgern weist Holz in der Schweiz das grösste rasch und mit bewährter Technologie nutzbare Potenzial auf. Dies bei relativ geringem finanziellem Zusatzaufwand im Vergleich zu konventionellen Lösungen mit fossilen Energieträgern.

Über das Aktionsprogramm Holz werden finanzielle Beiträge an automatische Holzfeuerungen ab 100 kW ausgerichtet. Einige Kantone unterstützen Holzfeuerungen zusätzlich, darunter zum Teil auch handbeschickte Holzfeuerungen im Wohnbereich oder als Zentralheizung. Anlaufstelle für das Aktionsprogramm Holz ist die Schweizerische Vereinigung für Holzenergie (VHe) mit Zweigstellen in der Deutsch- und Westschweiz. Für die kantonalen Beiträge sind die entsprechenden Energiefachstellen der Kantone zuständig, wobei in Zukunft zum Teil auch für kantonale Beiträge eine Koordination durch die VHe vorgesehen ist.

Potenzial

Im Jahr 1998 nutzten die in der Schweiz in Betrieb stehenden Holzfeuerungen rund 2,4 Millionen Kubikmeter Holz. Sie substituierten damit knapp 500 000 Tonnen Heizöl und ersparten unserer Atmosphäre 2,5 Millionen Tonnen zusätzliches CO₂.

Der Jahresnutzung von rund 2,4 Millionen Kubikmetern steht ein kurz- bis mittelfristig verfügbares Potenzial von etwa 5 Millionen Kubikmetern gegenüber, das theoretische Potenzial beläuft sich gar auf 7 Millionen Kubikmeter. Diese Menge könnte energetisch verwertet werden, ohne unsere Wälder zu übernutzen oder andere, höherwertige Verwendungszwecke des Holzes zu konkurrenzieren.

Von den 1998 verbrauchten 2,4 Millionen Kubikmeter Holz wurde rund die Hälfte in Stückholzkesseln und Öfen verwendet, rund 40 Prozent in automatischen Feuerungen und knapp 10 Prozent in Altholzfeuerungen.

Der inländische Energieholzverbrauch kann bei nachhaltiger Waldpflege noch rund verdoppelt bis verdreifacht werden. Die Ausschöpfung dieses Potenzials ist aus mehreren Gründen sinnvoll: Zum einen kann durch die Substitution von fossilen Brennstoffen der Eintrag von CO₂ in die Atmosphäre vermindert werden. Zum andern schafft die Bereitstellung von Holz Arbeitsplätze im eigenen Land, und dies insbesondere in Randregionen. Eine vermehrte Holznutzung unterstützt zudem die Waldpflege zur Erhaltung der vielfältigen Funktionen des Waldes: Der Wald verhindert Lawinen, Erosion und Steinschlag und er dient als Erholungsraum. Bei der Holzenergie entfallen lange Transporte, der Einsatz grauer Energie ist gering und Risiken durch Transportunfälle und Leckage entfallen (Abbildung 2).

Wieso Holzenergie?

1. Volkswirtschaftlich sinnvoll

- Diversifizierung der Energieversorgung
- Unabhängigkeit in Krisenzeiten
- Erträge für Wald- und Holzwirtschaft
- Lokale und regionale Wertschöpfung

2. Umweltverträglich

- Erneuerbar
- CO₂-neutral
- Kurze und risikoarme Transporte, risikoarme Aufbereitung und Lagerung
- Geringer Einsatz grauer Energie

3. Bequem

- Hoher Stand der Technik, geringer Wartungsaufwand
- Vielseitiger Einsatz
- Hoher Komfort
- Beim Anschluss an einen Wärmeverbund mit Holz: Platzgewinn im Haus

Abbildung 2
Gründe für Holzenergie

Mesures d'encouragement

Les conséquences négatives de notre consommation d'énergie se traduisent par des changements climatiques inquiétants ainsi qu'une pollution de l'atmosphère, des sols et des eaux. Comme l'alimentation en énergie exerce simultanément une fonction clé de notre civilisation, elle doit être assurée à long terme. La Confédération aspire notamment à un avenir énergétique stable moyennant son programme d'action Energie 2000, resp. Energie 2000 plus. L'objectif consiste à ramener la consommation des vecteurs énergétiques fossiles et les émissions de CO₂ au niveau de 1990 dans un premier temps, puis de la faire diminuer encore. Dans ce contexte, on incite les gens à viser une grande efficacité énergétique et à utiliser des énergies renouvelables – dont le bois – par différents programmes d'encouragement. Parmi tous les vecteurs énergétiques renouvelables, le bois représente en Suisse le principal potentiel rapidement utilisable moyennant une technologie dûment éprouvée, et cela pour des dépenses financières relativement faibles par comparaison à des solutions conventionnelles basées sur des vecteurs énergétiques fossiles.

Le programme d'action Bois prévoit le versement de contributions financières pour des installations automatiques de chauffage au bois d'une puissance égale ou supérieure à 100 kW. Quelques cantons encouragent également les installations de chauffage au bois, certains apportant parfois aussi leur soutien à des installations alimentées manuellement dans le secteur du logement ou du chauffage central. L'office responsable du programme d'action Bois est l'Association suisse pour l'énergie du bois (ASEB) avec succursales en Suisse alémanique et en Romandie. En ce qui concerne les contributions cantonales, les offices cantonaux de l'énergie sont compétents; il est même prévu que l'ASEB assurera parfois à l'avenir une coordination pour l'attribution de contributions cantonales.

Potentiel

En 1998, les installations de chauffage au bois en service en Suisse ont consommé près de 2,4 millions de mètres cubes de bois, ce qui a permis d'éviter la consommation de 500'000 tonnes de mazout et par conséquent une pollution de notre atmosphère par 2,5 millions de tonnes supplémentaires de CO₂.

La consommation annuelle d'environ 2,4 millions de mètres cubes de bois permet de tabler sur un potentiel disponible à court et moyen terme d'environ 5 millions de mètres cubes et un potentiel théorique s'établissant même à 7 millions de mètres cubes. Cette quantité de bois pourrait en l'occurrence être reconvertie en énergie sans surexploiter nos forêts et sans concurrencer d'autres usages à valeur plus élevée du bois.

Sur les 2,4 millions de mètres cubes de bois consommés en 1998, la moitié approximativement a été utilisée sous formes de bûches pour alimenter des chaudières et des poêles, 40 % environ pour alimenter des installations automatiques de chauffage au bois et 10 % à peine pour alimenter des installations fonctionnant avec du bois de récupération.

Moyennant un entretien efficace de nos forêts, la consommation indigène de bois d'énergie peut encore être doublée à triplée. Pour différentes raisons, il est judicieux d'épuiser ce potentiel. D'une part, il est possible de réduire les émissions de CO₂ dans l'atmosphère en substituant du bois aux combustibles fossiles. D'autre part, l'approvisionnement général en bois de feu doit permettre de créer des emplois, et cela tout particulièrement dans des régions périphériques défavorisées. Une utilisation accrue de bois de feu contribue en outre à encourager l'entretien des forêts en vue de sauvegarder les multiples fonctions de celles-ci, c'est-à-dire protection contre les avalanches, l'érosion et les chutes de pierres ainsi que lieu de repos et de détente. En optant pour l'énergie du bois, on évite de longs transports, on abaisse la consommation d'énergie grise et on supprime les risques d'accidents de transport et de fuites (Illustration 2).

Pourquoi l'énergie du bois?

1. Politico-économiquement judicieux

- Diversification de l'approvisionnement en énergie
- Indépendance durant les périodes de crises
- Revenus pour l'industrie forestière et sylvicole
- Création d'une valeur vénale locale et régionale

2. Ecocompatible

- Ressource renouvelable
- Neutre en termes de CO₂
- Transports courts et peu dangereux, usinage et stockage peu dangereux
- Faible consommation d'énergie grise

3. Pratique

- Etat élevé de la technique, faibles dépenses d'entretien
- Utilisation polyvalente
- Confort élevé
- En cas de raccordement parallèle sur un réseau de chauffage à distance: gain de place dans la maison

Illustration 2
Raisons parlant en faveur de l'énergie du bois

Tabelle 2

Energieholzpotenzial in der Schweiz. Bedeutung von m³ nach Tabelle 4. Typischer Energieinhalt (siehe Tabelle 5): 2 000 GWh/Mio m³ für Fichte/Tanne bzw. 2 800 GWh/Mio m³ für hartes Laubholz.

Energieholz	Verbrauch 1998 Mio m ³	Potenzial mittelfristig Mio m ³	Potenzial theoretisch Mio m ³
Waldholz	1,1	3,2	
Restholz	1,1	1,1	
Altholz	0,2	0,7	
Total	2,4	5,0	7,0

Tabelle 3

Installierte Anlagen und Energieholzverbrauch in der Schweiz (1998). Bedeutung von m³ nach Tabelle 4.

	Anzahl installierte Anlagen	Energieholzverbrauch Mio m ³
Stückholzkessel und Öfen	657 900	1,1
Automatische Holzfeuerungen	5 600	1,0
Altholzfeuerungen	34	0,3

Tabelle 4

Gebräuchliche Masseinheiten für Energieholz. Für Energieholz aus dem Wald gilt typischerweise (siehe Tabelle 5): 1 m³ = 2,8 Sm³ = 1,4 Ster.

Symbol	Bedeutung
m ³	Kubikmeter (feste Holzmasse ohne Zwischenraum)
fm	Festmeter, 1 fm = 1 m ³
Sm ³	Schnitzelkubikmeter, Schüttkubikmeter
Ster	1x1x1 m aufgeschichtete Holzscheiter (mit Zwischenräumen)

Versorgung

Das für die Nutzung in Holzfeuerungen anfallende Energieholz stammt aus folgenden Quellen:

- Naturbelassenes Holz aus dem Wald und aus Sägereien
- Restholz aus holzverarbeitenden Betrieben (Schreinereien, Zimmereien, Möbelfabrikation usw.)
- Altholz aus Gebäudeabbrüchen, Verpackungen und Möbeln
- Holzabfälle wie druckimprägnierte Telefonmasten, Eisenbahnschwellen, Zäune

Die Zuordnung zu diesen Kategorien ist durch die Herkunft des Holzes festgelegt. Für alle vier Kategorien gelten sowohl bezüglich der Verbrennung als auch der Ascheentsorgung Vorschriften.

Brennholz für handbeschickte Holzfeuerungen

Für handbeschickte Holzfeuerungen wird Stückholz in Form von Spalten und Scheitern in verschiedenen Längen bereitgestellt. Die gebräuchlichsten Längen betragen 1 m (Lagerung von 1-m-Spalten am Waldrand) und Teile davon, also 50 cm, 33 cm und 25 cm. Vor der Verwertung in Stückholzfeuerungen ist auf eine sachgemässe Trocknung zu achten. Das Holz sollte dazu während rund zwei Jahren vor Regen geschützt gelagert werden, wobei Fäulnisbildung durch gute Durchlüftung verhindert werden sollte.

Holz schnitzeln aus dem Wald (Waldhackschnitzeln)

Bei der indirekten Versorgungskette wird Energieholz in Form von Holz schnitzeln oder Rundholz in einer Schnitzelhalle oder einem Rundholzlager zwischengelagert. Eine Zwischenlagerung ist insbesondere bei Höhenlagen mit beschränkter Zugänglichkeit des Waldes im Winter erforderlich. Dabei erfolgt eine Vortrocknung des Brennstoﬀs. Bei der direkten Versorgungskette wird das Holz im Wald zu Holz schnitzeln verarbeitet und direkt zum Verbraucher transportiert. Die direkte Versorgungskette ist kostengünstiger, weil die Zwischenlagerung entfällt. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Versorgungssicherheit auch im Winter gewährleistet ist. Zudem ist zu beachten, dass die Schnitzeln einen Wassergehalt von bis zu 60 % aufweisen können. Eine Vortrocknung auf einen Wassergehalt von unter 50 % kann erzielt werden, wenn die gefällten und belaubten Bäume vor der Verarbeitung während einiger Wochen oder Monate im Wald liegen. Gleichzeitig bleibt dabei der grösste Anteil an Laub und Nadeln als Quelle der Mineralstoffe im Wald.

Tableau 2

Potentiel de bois d'énergie en Suisse. Définition du m³ selon tableau 4. Teneur énergétique typique (voir tableau 5): 2 000 GWh/mio m³ pour épicéa/sapin, resp. 2 800 GWh/mio m³ pour bois dur de feuillu.

Bois d'énergie	Consommation 1998 mio m ³	Potentiel à moyen terme mio m ³	Potentiel théorique mio m ³
Bois de forêt	1,1	3,2	
Déchets ligneux	1,1	1,1	
Bois de récupération	0,2	0,7	
Total	2,4	5,0	7,0

Tableau 3

Installations en service et consommation de bois d'énergie en Suisse (1998). Définition du m³ selon tableau 4.

	Nombre d'installations en service	Consommation de bois d'énergie mio m ³
Chaudières et poêles à bûches	657 900	1,1
Installations automatiques de chauffage au bois	5 600	1,0
Installations de chauffage pour alimentation au bois de récupération	34	0,3

Tableau 4

Unités dimensionnelles usuelles pour bois d'énergie. Pour du bois d'énergie de provenance forestière, la formule typique suivante (voir tableau 5) est applicable: 1 m³ = 2,8 Sm³ = 1,4 stère.

Symbole	Signification
m ³	Mètre cube (masse solide de bois sans vides intermédiaires)
fm	Mètre cube en billon, 1 fm = 1 m ³
Sm ³	Mètre cube de plaquettes, mètre cube de granulés en vrac
Stère	1x1x1 m de bûches empilées (avec vides intermédiaires)

Ressources

Le bois d'énergie utilisé à des fins de chauffage provient des sources suivantes:

- Bois à l'état naturel récolté en forêt et récupéré dans des scieries
- Déchets ligneux de l'industrie du bois (menuiseries, charpenteries, fabricants de meubles, etc.)
- Bois de récupération provenant de chantiers de démolition, emballages et meubles usagés
- Déchets ligneux provenant d'éléments autoclavés tels que poteaux téléphoniques, traverses de chemin de fer et clôtures

L'affectation à ces différentes catégories est déterminée par la provenance du bois. Des prescriptions sont applicables aux quatre catégories tant en ce qui concerne la combustion que l'élimination des cendres.

Bois de feu pour installations de chauffage alimentées manuellement

Pour de pareilles installations, on débite des bûches et rondins de diverses longueurs. Les longueurs les plus fréquentes sont de 1 m (stockage de rondins de 1 m à la lisière de la forêt) avec sous-multiples de 50 cm, 33 cm et 25 cm. Avant de brûler des bûches dans une installation de chauffage à alimentation manuelle, on veillera à les faire sécher dans les règles de l'art. En l'occurrence, on veillera à stocker le bois pendant deux ans environ à l'abri de la pluie en veillant à éviter toute formation de pourriture moyennant une bonne aération.

Plaquettes de bois de forêt

Avec une chaîne indirecte d'approvisionnement, le bois d'énergie est intermédiairement entreposé sous forme de plaquettes ou de rondins dans une halle ou sur une aire de dépôt. Un stockage intermédiaire est tout spécialement nécessaire pour du bois qui provient de forêts en altitude difficilement accessibles en hiver. On procède en l'occurrence à un préséchage du combustible.

Avec une chaîne directe d'approvisionnement, le bois est décheté en forêt et livré directement au consommateur. La chaîne directe d'approvisionnement est plus économique, car le stockage intermédiaire est supprimé. Il faut toutefois veiller à ce que la sécurité d'approvisionnement soit également garantie en hiver. Il faut en outre tenir compte du fait que des plaquettes de bois peuvent présenter une teneur en eau susceptible d'atteindre 60 %. Un préséchage à une teneur en eau inférieure à 50 % est réalisable en laissant reposer les arbres abattus pendant quelques semaines ou quelques mois en forêt avant de les mettre en oeuvre ou de les décheté. Simultanément, la majeure partie des feuilles ou des aiguilles reste en l'occurrence en forêt comme source de substances minérales.

Naturbelassenes Holz aus Sägereien (Sägereihackschnitzel)

In Sägereien fällt in der Regel naturbelassenes Energieholz an (Schwarten, Spreissel, Rinde und Sägespäne), das entweder zur Wärmeversorgung der Sägerei mit einem stationären Hacker verarbeitet oder zu einem Schnitzzellager in der Nähe transportiert und dort verarbeitet wird.

Landschaftspflegeholz und Durchforstungsholz von Nadelbäumen

Bei der Pflege von Hecken und Böschungen fällt Landschaftspflegeholz an, das grössere Mengen von Pappel- und Weidenholz enthalten kann. Aus der Pflege von Nadelwäldern fällt Walddurchforstungsholz an, das einen erhöhten Nadelanteil aufweisen kann.

Restholz aus Schreinereien, Zimmereien und Möbelfabriken

In Zimmereien, Schreinereien, Hobelwerken usw. fallen teils naturbelassene, teils behandelte Verarbeitungsreste in unterschiedlicher Form an. Sie werden zu Schnitzeln verarbeitet oder brikkettiert (z.B. Schleifstaub) und oft im eigenen Betrieb energetisch genutzt. Restholz aus der zweiten Verarbeitungsstufe ist in der Regel trocken (Wassergehalt 7 % – 20 %) und kann einen Staubanteil bis zu 20 % aufweisen, was zu Problemen bei der Lagerung und bei der Verbrennung führen kann. Reste von PVC-beschichteten oder druckimprägnierten Hölzern müssen in Kehrichtverbrennungsanlagen entsorgt werden.

Altholz

Bei Gebäudeabbrüchen und Umbauten anfallende Holzbauteile sowie Möbel, Verpackungen und Paletten aus Holz können mit einem Hacker zu Altholzschnitzeln verarbeitet und in speziellen Altholzfeuerungen mit entsprechender Abgasreinigung energetisch genutzt werden. In konventionellen Holzfeuerungen darf Altholz dagegen nicht verwertet werden. Druckimprägniertes Holz (Telefonmasten, Eisenbahnschwellen, Gartenzäune) sowie PVC-beschichtetes Holz muss in Kehrichtverbrennungsanlagen entsorgt werden.

Bois à l'état naturel provenant de scieries (plaquettes de bois de scieries)

Dans les scieries, on trouve en règle générale du bois d'énergie à l'état naturel (dosses, couenneaux, écorces et copeaux) fragmenté directement sur place dans un hachoir stationnaire pour assurer l'approvisionnement thermique de la scierie ou transporté jusqu'à un dépôt situé à proximité immédiate pour traitement ultérieur.

Bois résineux provenant de l'entretien paysager et d'éclaircies

L'entretien des haies et des talus procure du bois provenant d'aménagements paysagers qui peut comporter de grandes quantités de bois de peuplier et de bois de saule. L'entretien des forêts de résineux procure du bois d'éclaircie qui peut comporter une proportion importante d'aiguilles.

Déchets de bois provenant de menuiseries, charpenteries et fabricants de meubles

Dans les charpenteries, menuiseries, raboteries, etc., on trouve des déchets d'usinage sous différentes formes de bois parfois à l'état naturel et parfois traité. Ces déchets sont fragmentés ou façonnés en plaquettes ou briquettes (par exemple poussière de ponçage) qui servent souvent directement de source d'énergie dans l'entreprise. Des déchets de bois provenant d'une deuxième phase d'usinage sont généralement secs (teneur en eau de 7 % à 20 %) et peuvent présenter une proportion de poussière susceptible d'atteindre 20 %, ce qui peut entraîner des problèmes au niveau du stockage et de la combustion. Les déchets de bois munis d'une enduction de PVC ou autoclavés doivent s'éliminer dans des installations d'incinération des ordures.

Bois de récupération

Les déchets de bois provenant de chantiers de démolition ou de transformation ainsi que de meubles, emballages et palettes en bois peuvent se fragmenter au moyen d'un hachoir et s'exploiter énergétiquement dans des installations de chauffage spécialement conçues pour une alimentation avec du bois de récupération et dotées d'un équipement d'épuration des gaz brûlés. Dans des installations de chauffage au bois de type conventionnel, il ne faut par contre pas utiliser du bois de récupération. Le bois autoclavé (poteaux de téléphone, traverses de chemin de fer, clôtures de jardin) ainsi que le bois muni d'une enduction de PVC doivent s'éliminer dans des installations d'incinération des ordures.

Abbildung 3 zeigt Beispiele der wichtigsten Holzsortimente, in Abbildungen 4 bis 6 ist die Aufbereitung und Versorgung mit Holz-schnitzeln dargestellt.

L'illustration 3 présente des exemples des principales variétés de bois; les illustrations 4 à 6 présentent la préparation et le stockage de plaquettes de bois.

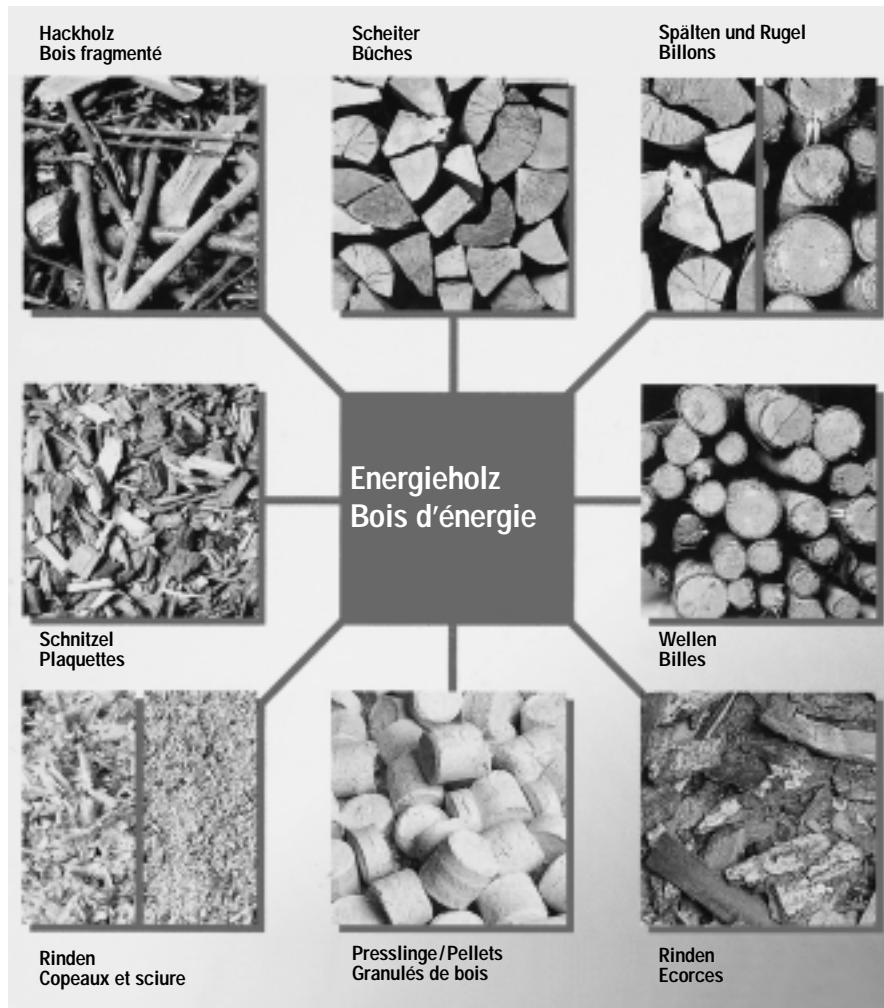


Abbildung 3 Wichtigste Energieholzsortimente

Illustration 3 Principales variétés de bois d'énergie



Abbildung 4 Herstellung von Holz-schnitzeln mit mobilem Hacker im Wald

Illustration 4 Production de plaquettes de bois avec un hachoir automobile en pleine forêt



Abbildung 5 Brennstoffanlieferung mit LKW zu unterirdischem Silo

Illustration 5 Livraison du combustible par camion et déversement dans un silo souterrain



Abbildung 6 Holz-schnitzzellager ebenerdig unter Dach

Illustration 6 Dépôt de plaquettes de bois à même le sol sous une toiture

Energieholzsortimente für automatische Feuerungen

Um eine Qualitätssicherung der Brennstoffe zu gewährleisten und eine Auswahl der Anlage für das verfügbare Sortiment zu ermöglichen, werden die Holzhackschnitzel nach einer Klassierung der Vereinigung für Holzenergie in folgende Sortimente eingeteilt:

- Wald- und Sägereihackschnitzel (in drei verschiedenen Grössenklassen)
- Landschaftspflegeholz und Durchforstungsholz von Nadelbäumen
- Sägespäne
- Rinde (zerkleinert und unzerkleinert)
- Restholz aus der Holzverarbeitung
- Restholz von Baustellen

Die Klassierung umfasst folgende Kriterien für die Brennstoffeigenschaften:

- Stückigkeit
- Wassergehalt
- Schüttdichte
- Stickstoffgehalt
- Nadelanteil
- Fremdteile
- Aschegehalt

die in der Klassierung im Detail festgelegt sind und als Basis für Lieferverträge dienen können. Die gleichen Faktoren werden auch bei der Auswahl der Brennstoffförderung und des Feuerungssystems berücksichtigt.

Bei der Stückigkeit von Wald- und Sägereihackschnitzeln werden zum Beispiel drei unterschiedliche Grössenklassen und drei verschiedene Bereiche der Holzfeuchtigkeit unterschieden. In kleinen Feuerungsanlagen werden fein gehackte Holzschnitzel mit beschränkter Feuchtigkeit eingesetzt, während in grösseren Anlagen auch grobstückige Sortimente mit höherem Wassergehalt eingesetzt werden können. Landschaftspflegeholz und Durchforstungsholz wird als eigenes Sortiment erfasst, weil es einen hohen Anteil von Pappel- und Weidenholz bzw. von Nadeln aufweisen kann, was bei der Feuerungsanlage berücksichtigt werden muss.

Verrechnungsarten

Die Verrechnung von Brennstofflieferungen für automatische Holzfeuerungen kann nach drei Arten erfolgen:

- Schüttvolumen (mit Berücksichtigung der Schüttdichte)
- Gewicht (mit Berücksichtigung des Wassergehalts)
- Erzeugte Wärmemenge (gemessen mittels Wärmehöher)

Da Laub- und Nadelholz unterschiedliche Dichten aufweisen, wird bei der Abrechnung pro Volumen zwischen Nadelhölzern und harten Laubhölzern unterschieden. Der Einfluss des Wassergehalts ist bei einer Verrechnung nach Volumen nur von untergeordneter Bedeutung.

Bei einer Verrechnung nach Gewicht – was bei Grossanlagen (Kraftwerken) üblich ist, in der Schweiz derzeit jedoch nicht zur Anwendung kommt – wird der Wassergehalt berücksichtigt. Eine Verrechnung nach erzeugter Wärmemenge setzt voraus, dass der Brennstoff von einem einzigen Lieferanten bezogen wird. Bei einem entsprechenden Liefervertrag genügt dann eine periodische Ablesung der erzeugten Wärmemenge zur Verrechnung des gelieferten Brennstoffs. Für die verschiedenen Verrechnungsarten können bei der Vereinigung für Holzenergie Musterverträge bezogen werden, die als Vorlage für einen Liefervertrag dienen.

Tabelle 5 zeigt einen Vergleich des Energieinhalts von Waldhackschnitzeln, Stückholz und Heizöl, wobei bei den Holzsortimenten zwischen Nadelholz und harten Laubhölzern unterschieden ist. In Tabelle 6 sind Richtpreise für Waldhackschnitzel zusammengestellt, Tabelle 7 gibt Richtpreise für Stückholz an.

Variétés de bois d'énergie pour installations automatiques de chauffage au bois

Pour garantir la qualité des combustibles et permettre de choisir l'installation en fonction de la variété de bois disponible, les plaquettes de bois déchiqueté se répartissent dans les variétés suivantes selon un classement établi par l'Association suisse pour l'énergie du bois:

- Plaquettes de bois provenant de forêts et scieries (dans trois classes de calibrage différentes)
- Bois résineux provenant de l'entretien d'aménagements paysagers et d'éclaircies
- Copeaux
- Ecorces (fragmentées et non fragmentées)
- Déchets de l'industrie du bois
- Déchets de bois provenant de chantiers, bois de récupération

Le classement comprend les catégories suivantes pour définir les caractéristiques du combustible:

- Aptitude à l'agglomération
- Teneur en eau
- Densité en vrac
- Teneur en azote
- Proportion d'aiguilles
- Corps étrangers
- Teneur en cendres

Ces paramètres sont définis dans le classement détaillé et peuvent servir de base pour des contrats de fourniture. Les mêmes facteurs sont pris en considération pour le choix du combustible et du système de combustion.

En ce qui concerne l'aptitude à l'agglomération de plaquettes de forêts et scieries, on différencie par exemple trois catégories dimensionnelles et trois plages d'humidité du bois. Avec de petites installations de chauffage, on utilise des plaquettes de bois finement hachées à faible teneur en humidité, alors qu'avec des installations plus importantes, on peut aussi utiliser des variétés de calibre grossier à teneur en humidité plus élevée. Le bois provenant d'aménagements paysagers et d'éclaircies constitue une catégorie à part, car il peut présenter une proportion élevée de bois de peuplier et de saule ou d'aiguilles, ce dont il faut tenir compte pour le choix de l'installation de chauffage.

Modes de décompte

Le décompte de fournitures de combustible pour des installations automatiques de chauffage au bois peut s'effectuer selon trois modes:

- Volume en vrac (avec prise en compte du foisonnement du matériau)
- Poids (avec prise en compte de la teneur en eau)
- Quantité de chaleur produite (mesurée avec un compteur de chaleur)

Comme le bois résineux et le bois de feuillu présentent des densités différentes, on fait une distinction entre ces deux variétés pour établir un décompte en fonction du volume. L'influence de la teneur en eau ne joue qu'un rôle secondaire pour l'établissement d'un décompte en fonction du volume.

Pour un décompte établi en fonction du poids - mode de décompte généralement utilisé pour de grandes installations (usines électriques), mais cependant inutilisé actuellement en Suisse -, on tient compte de la teneur en eau. Un décompte établi en fonction de la quantité de chaleur produite présuppose que le combustible provient d'un seul et même fournisseur. Moyennant un contrat de livraison correspondant, il suffit ensuite de procéder à un relevé périodique de la quantité de chaleur produite pour établir le décompte du combustible livré. Pour les différents modes de décompte, on peut se procurer auprès de l'Association suisse pour l'énergie du bois ASEB des contrats-types qui peuvent servir de modèle pour un contrat de livraison.

Le tableau 5 présente une comparaison de la teneur énergétique de plaquettes de bois déchiqueté de forêt, de bûches et de mazout, une distinction étant faite entre le bois résineux et le bois dur de feuillu. Le tableau 6 présente les prix indicatifs de plaquettes de bois déchiqueté de forêt, alors que le tableau 7 présente les prix indicatifs de bois bûché.

Tabelle 5

Umrechnungstabelle für den Energieinhalt von Holz mit einem Wassergehalt von 15 %

	Fichte/Tanne (Klasse V2)	Hartes Laubholz (Buche) (Klasse V1)
Stückholz	2,8 Sm ³	2,8 Sm ³
1 m ³ = 1 Festmeter (fm) entspricht ...	1,4 Ster 550 kg Holz mit w = 15 % 170 kg Heizöl 2 MWh	1,4 Ster 750 kg Holz mit w = 15 % 280 kg Heizöl 2,8 MWh
Holzchnitzel	0,36 m ³	0,36 m ³
1 Schnitzelkubikmeter (Sm ³) entspricht ...	0,5 Ster 200 kg Holz mit w = 15 % 60 kg Heizöl 0,7 MWh	0,5 Ster 270 kg Holz mit w = 15 % 85 kg Heizöl 1,0 MWh

Tabelle 6

Richtpreise für Holzchnitzel franko Silo (WVS und SHIV 2000, ohne MWSt.)

Sortiment	CHF/Sm ³
Laubholz	– trocken – frisch
Nadelholz	– trocken – frisch
Rinde, Späne und Sägemehl	nach Absprache
Abrechnung nach Wärmebezug	ca. 4,5 Rp./kWh

Tabelle 7

Richtpreise für Stückholz (2000, ohne MWSt.)

Spalten 1 m Waldfrisch ab Waldstrasse	CHF/Ster	
Birkenholz	80.– bis 100.–	
Buchenholz	50.– bis 70.–	
Hartlaubholz, gemischt	45.– bis 60.–	
Nadelholz	40.– bis 60.–	
Zuschläge für Aufarbeiten von Spalten	CHF/Ster	
Trockene Spalten ab Magazin	25.–	
1 x Fräsen (50 cm)	20.–	
2 x Fräsen (33 cm)	25.–	
3 x Fräsen (25 cm)	30.–	
Spalten zu Scheitern	45.–	
Scheiter ab Holzschopf	Grobe Scheiter für Cheminées	Feine Scheiter für Ofen und Herde
In Säcken oder anderen Verpackungen, nach Gewicht	CHF/100 kg	CHF/100 kg
Birkenholz	60.– bis 65.–	70.– bis 75.–
Buchenholz	45.– bis 50.–	55.– bis 60.–
Nadelholz	40.– bis 45.–	50.– bis 55.–

Literatur

Im Wald wächst Wärme

Schweizerische Vereinigung für Holzenergie, Zürich 1999
(auch in französischer und italienischer Sprache erhältlich)

Holzfeuerungen im Brennpunkt

Vereinigung Schweizerischer Fabrikanten und Importeure von Holzfeuerungsanlagen und -geräten (SFIH), Liestal 1999

Vademecum Holzenergie

Schweizerische Vereinigung für Holzenergie, 4. Auflage, Zürich 1997

Planung automatischer Holzheizungen

Bundesamt für Energie und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern 2000

Projektieren automatischer Holzfeuerungen

Bundesamt für Konjunkturfragen (seit 1998 Bundesamt für Berufsbildung und Technologie), Form 724.237 d, Bern 1995

Holz-Zentralheizungen

Bundesamt für Konjunkturfragen (seit 1998 Bundesamt für Berufsbildung und Technologie), Form 724.623 d, Bern 1988

Tableau 5

Tableau de conversion pour la teneur énergétique de bois avec une teneur en eau de 15 %

	Epicéa/sapin (classe V2)	Bois dur de feuillu (hêtre) (classe V1)
Bûches	2,8 Sm ³	2,8 Sm ³
1 m ³ = 1 mètre cube en billon (fm) ... correspond à	1,4 stère 550 kg bois avec w = 15 % 170 kg mazout 2 MWh	1,4 stère 750 kg bois avec w = 15 % 280 kg mazout 2,8 MWh
Plaquettes de bois	0,36 m ³	0,36 m ³
1 mètre cube de plaquettes (Sm ³) ... correspond à	0,5 stère 200 kg bois avec w = 15 % 60 kg mazout 0,7 MWh	0,5 stère 270 kg bois avec w = 15 % 85 kg mazout 1,0 MWh

Tableau 6

Prix indicatifs de plaquettes de bois déchiqueté, franco silo (EFAS et ASIB 2000, sans TVA)

Variété	CHF/Sm ³
Bois de feuillu	– sec – frais
Bois résineux	– sec – frais
Ecorces, copeaux et sciure	selon accord
Décompte après extraction de chaleur	env. 4,5 centimes/kWh

Tableau 7

Prix indicatifs de bois bûché (2000, sans TVA)

Bûches de 1 m Fraies d'abattage en bordure de chemin forestier	CHF/stère	
Bouleau	80.– à 100.–	
Hêtre	50.– à 70.–	
Bois dur de feuillu, mélangé	45.– à 60.–	
Bois résineux	40.– à 60.–	
Supplément pour refendage et bûchage	CHF/stère	
Refendage à sec au dépôt	25.–	
1 coup de scie (50 cm)	20.–	
2 coups de scie (33 cm)	25.–	
3 coups de scie (25 cm)	30.–	
Refendage en bûches	45.–	
Bûches départ bûcher	grosses bûches pour cheminées de salon CHF/100 kg	petites bûches pour poêles et fourneaux CHF/100 kg
en sacs ou autres emballages, au poids	CHF/100 kg	CHF/100 kg
Bouleau	60.– à 65.–	70.– à 75.–
Hêtre	45.– à 50.–	55.– à 60.–
Bois résineux	40.– à 45.–	50.– à 55.–

Bibliographie

La forêt bûche pour nous

Association suisse pour l'énergie du bois, ASEB, Zurich, 1999
(également disponible en allemand et en italien)

Le chauffage au bois sous la loupe

Association suisse des fabricants et importateurs d'installations et appareils de chauffage au bois (SFIH), Liestal, 1999

Vademecum de l'énergie du bois

Association suisse pour l'énergie du bois, 4ème tirage, Zurich, 1997

Planification d'installations automatiques de chauffage au bois

Office fédéral de l'énergie et Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, 2000

Projection d'installations automatiques de chauffage au bois

Office fédéral des questions conjoncturelles (depuis 1998 Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie), form. 724.237 d, Berne, 1995

Installations de chauffage central au bois

Office fédéral des questions conjoncturelles (depuis 1998 Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie), form. 724.623 d, Berne, 1988

Adressen

Wichtigste Anlaufstelle für Informationen zur Holzenergie ist die VHe mit der Zweigstelle ASEB in der Romandie. Adressen von Lieferanten von Holzfeuerungen sowie technische Informationen können über SFIH und VHP bezogen werden. Nachfolgend sind die wichtigsten Adressen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

ASEB

Association suisse pour l'énergie du bois
En Budron H6
1052 Le Mont-sur-Lausanne
Telefon 021 653 07 77
Fax 021 653 07 78
E-Mail: info@aseb.ch
Internet: www.aseb.ch

BFE

Bundesamt für Energie
Monbijoustrasse 74
3003 Bern
Telefon 031 322 56 11
Fax 031 323 25 00
Internet: www.admin.ch/bfe

BUWAL

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Eidgenössische Forstdirektion
3003 Bern
Telefon 031 324 26 34
Fax 031 324 78 66
Internet: www.admin.ch/buwal

SFIH

Vereinigung Schweizerischer Fabrikanten und Importeure von Holzfeuerungsanlagen und -geräten
Industriestrasse 15/Postfach 60
4410 Liestal
Telefon 061 901 35 66
Fax 061 901 41 60

SHIV

Schweizerischer Sägerei- und Holzindustrie-Verband
Mottastrasse 9
3000 Bern 6
Telefon 031 350 89 89
Fax 031 350 89 88
E-Mail: admin@holz-bois.ch
Internet: www.holz-bois.ch

VHe

Schweizerische Vereinigung für Holzenergie
Seefeldstrasse 5a
8008 Zürich
Telefon 01 250 88 11
Fax 01 250 88 22
E-Mail: info@vhe.ch
Internet: www.vhe.ch

VKF

Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen
Postfach
3001 Bern
Telefon 031 320 22 22
Fax 031 320 22 99

VHP

Verband Schweizerischer Hafner- und Plattengeschäfte
Solothurnerstrasse 236
Telefon 062 205 90 80
Fax 062 205 90 89
E-Mail: info@vhp.ch
Internet: www.vhp.ch

WVS

Waldwirtschaft Verband Schweiz
Rosenweg 14
4501 Solothurn
Telefon 032 625 88 00
Fax 032 625 88 99
E-Mail: info@wvs.ch
Internet: www.wvs.ch

Bildquellen

1, 2, 4, 5, 6: VHe; 3: SFIH

Adresses

Le principal office d'information sur l'énergie du bois est l'Association suisse pour l'énergie du bois avec agence ASEB pour la Romandie. Les adresses des fournisseurs d'installations de chauffage au bois ainsi que des informations techniques peuvent s'obtenir auprès de l'Association suisse des fabricants et importateurs d'installations et appareils de chauffage au bois (SFIH) et de la Société suisse des entrepreneurs poéliers et carreleurs VHP. Les principales adresses sont indiquées ci-après par ordre alphabétique.

AEAI

Association des établissements cantonaux d'assurance incendie
Case postale
3001 Berne
Téléphone 031 320 22 22
Téléfax 031 320 22 99

ASEB

Association suisse pour l'énergie du bois
En Budron H6
1052 Le Mont-sur-Lausanne
Téléphone 021 653 07 77
Téléfax 021 653 07 78
E-Mail: info@aseb.ch
Internet: www.aseb.ch

ASIB

Association suisse des scieries et de l'industrie du bois
Mottastrasse 9
3000 Berne 6
Téléphone 031 350 89 89
Téléfax 031 350 89 88
Internet: www.holz-bois.ch

EFAS

Association suisse d'économie forestière
Rosenweg 14
4501 Soleure
Téléphone 032 625 88 00
Téléfax 032 625 88 99
E-Mail: info@wvs.ch
Internet: www.wvs.ch

OFEN

Office fédéral de l'énergie
Monbijoustrasse 74
3003 Berne
Téléphone 031 322 56 11
Téléfax 031 323 25 00
Internet: www.admin.ch/bfe

OFEFP

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
Direction fédérale des forêts
3003 Berne
Téléphone 031 324 26 34
Téléfax 031 324 78 66
Internet: www.admin.ch/buwal

SFIH

Association suisse des fabricants et importateurs d'installations et appareils de chauffage au bois
Industriestrasse 15 / case postale 60
4410 Liestal
Téléphone 061 901 35 66
Téléfax 061 901 41 60

VHe

Association suisse pour l'énergie du bois
Seefeldstrasse 5a
8008 Zurich
Téléphone 01 250 88 11
Téléfax 01 250 88 22
E-Mail: info@vhe.ch
Internet: www.vhe.ch

VHP

Société suisse des entrepreneurs poéliers et carreleurs
Solothurnerstrasse 236
4600 Olten
Téléphone 062 205 90 80
Téléfax 062 205 90 89
E-Mail: info@vhp.ch
Internet: www.vhp.ch

Source des illustrations

1, 2, 4, 5, 6: VHe; 3: SFIH