Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 146 (1995)

Heft: 1

Artikel: "Im Wald wächst Wärme" : Holzenergienutzung in der Schweiz

Autor: Rutschmann, Christoph / Keel, Andreas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766947

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

«Im Wald wächst Wärme» – Holzenergienutzung in der Schweiz

Von *Christoph Rutschmann* und *Andreas Keel*

Keywords: fuelwood, wood energy, renewable energy, economic viability, wood-burning stoves.

FDK 831.1: UDK 620.9: UDK 658.26

1. Einleitung

Holz war während vieler Jahrtausende nicht nur das wichtigste Baumaterial, sondern auch der einzige Energieträger des Menschen. Die Entwicklung der Zivilisation war stets eng mit der Beherrschung und Nutzbarmachung des Feuers verbunden. In Ländern der Dritten Welt ist Holz auch heute noch bei weitem der wichtigste Energieträger. So betrug 1986 der Anteil des Holzes am Gesamtenergieverbrauch in Kenya noch 74%, in Mali gar 93% (*Lamprecht,* 1986). Im europäischen Raum behielt Holz seine Bedeutung als wichtigste Energiequelle in weiten Gebieten bis in unser Jahrhundert hinein und deckt in ländlichen, waldreichen Regionen auch heute noch einen beachtlichen Anteil des Energieverbrauches.

Mit einsetzender Industrialisierung und dem Wachsen grosser Städte gewannen die fossilen Energieträger, zunächst Kohle, dann Erdöl und schliesslich Erdgas, immer stärker an Bedeutung und verdrängten das Holz in zunehmendem Masse. Dieser Verdrängungsprozess liess den Anteil der Holzenergie am Gesamtenergieverbrauch in den städtischen Regionen praktisch zur Bedeutungslosigkeit absinken. In der Schweiz belief sich der Gesamtenergieverbrauch 1992 auf rund 828 000 TJ und hat sich damit seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges mehr als verachtfacht, wobei die grössten Zuwachsraten – wie in den meisten westlichen Industrieländern – durch fossile Energieträger erbracht wurden. Die Aufteilung des Gesamtenergieverbrauchs auf die einzelnen Energieträger ist aus *Abbildung 1* ersichtlich (*Anonym,* 1993).

Mit einem Anteil von 64,0 Prozent decken Erdölprodukte nach wie vor den grössten Teil des Energiebedarfs, gefolgt von Elektrizität mit 20,8 Prozent und Erdgas mit 10,1 Prozent. Die Elektrizität wird zu 56 Prozent aus Wasser-,

zu 40 Prozent aus Kernkraft und zu 4 Prozent aus konventioneller thermischer Produktion gewonnen. Während die Anteile der Elektrizität, des Holzes, der Fernwärme, der Kohle und der Industrieabfälle in den letzten Jahren mehr oder weniger gleichgeblieben sind, lässt sich bei den fossilen Energieträgern ein starker Vormarsch des Erdgases auf Kosten des Erdöls beobachten. Holz deckt gegenwärtig rund 1,5 Prozent des Gesamt- (Wärme und Kraft) bzw. 3 Prozent des Wärmeenergieverbrauchs und ist damit nach der Wasserkraft der zweitwichtigste erneuerbare Energieträger der Schweiz.

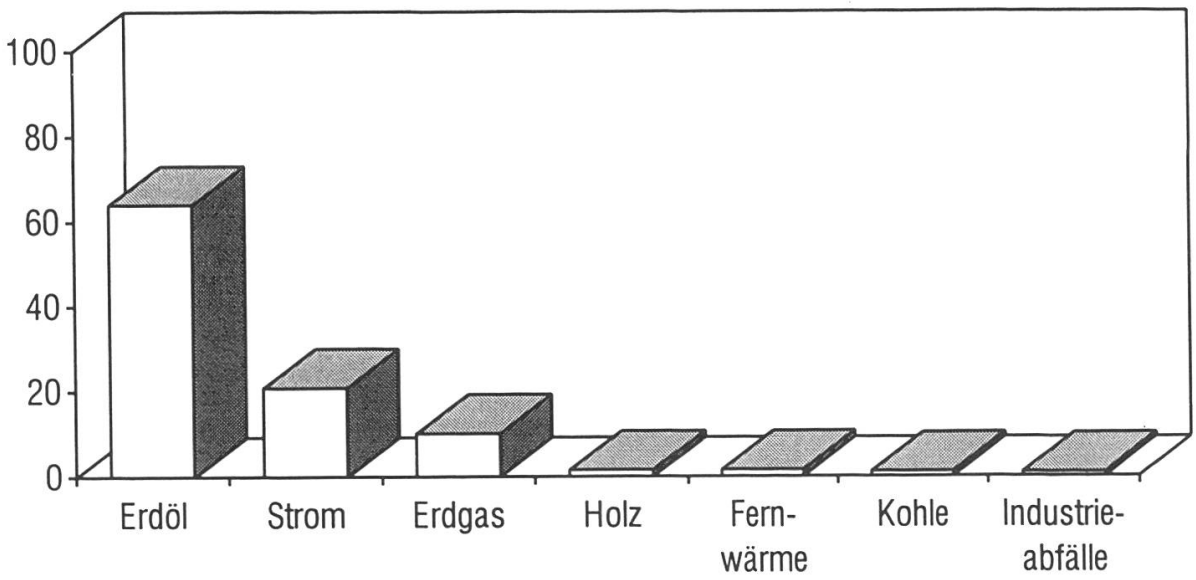

Abbildung 1. Verteilung der Deckung des Gesamtenergieverbrauchs in der Schweiz auf die verschiedenen Energieträger.

2. Nutzung und Potential

Energieholz fällt bei jedem Eingriff im Wald an, insbesondere aber bei der Waldpflege *(Waldholz)*. Auch bei der Weiterverarbeitung des Holzes entstehen erhebliche Mengen Nebenprodukte (Schwarten, Spreissel, Sägemehl, Abschnitte usw.), die sich nur noch als Industrie- oder eben Energieholz eignen *(Restholz)*. Ein weiterer wichtiger Bereich ist das bei Gebäudeabbrüchen oder Renovationen anfallende *Altholz*. Da beim Industrieholz in den letzten Jahren ein eigentlicher Preiszerfall eingetreten ist und auch die Abnahmemengen zurückgehen, sind sowohl die Wald- als auch die Holzwirtschaft an neuen Absatzkanälen für sogenannt minderwertige Sortimente interessiert. Hier kann das Energieholz eine zentrale Rolle übernehmen.

Die heute verfügbaren quantitativen Angaben über den Energieholzverbrauch in der Schweiz sind einigermassen unsicher. Denn schätzungsweise zwei Drittel des Energieholzes werden nach wie vor in Form von Stückholz im ländlich-häuslichen Bereich verwendet (Klein-Holzfeuerungen). Entspre-

chend schwierig ist eine Quantifizierung. Der Rest wird als Holzschnitzel, Späne oder Sägemehl in automatischen Feuerungen verbrannt, welche in den letzten Jahren sowohl hinsichtlich Technologie als auch hinsichtlich mengenmässiger Verbreitung einen enormen Aufschwung erlebten (*Keel, Kessler,* 1994b). Ging man 1991 etwa noch von einer Energieholz-Jahresnutzung von rund 1,6 Millionen Kubikmeter aus (*Stahel, Heller,* 1993), so zeigen in jüngster Zeit durchgeführte Erhebungen (*Wiegand et al.,* 1993; *Keel, Kessler,* 1994a), dass die tatsächlich genutzte Menge irgendwo zwischen 2 und 2,5 Millionen Kubikmetern liegen dürfte. Um genauere Angaben bezüglich dieser Menge sowie ihrer zukünftigen Veränderung zu erhalten, werden zusätzliche Erhebungsanstrengungen nötig sein. Ein diesbezügliches Konzept wurde vor kurzem erstellt (*Keel, Kessler,* 1994).

Ebenso unsicher sind die Angaben bezüglich des jährlichen Energieholzpotentials. *Müller et al.* (1988) schätzten das sofort verfügbare Potential auf 2,5 Millionen Kubikmeter und das theoretische Potential auf rund 6 Millionen Kubikmeter. In einer kürzlich erstellten Zusammentragung und Hochrechnung von vorliegenden Angaben aus dem LFI und aus den Kantonen AI, AG, BE, BL, FR, GR, OW, SG, SH, SO und TG schätzt *Rutschmann* (1994) ein sofort verfügbares jährliches Energieholzpotential ab, welches zwischen 3,7 und 4,9 Millionen Kubikmetern liegt. Auch wenn die heute verfügbaren Angaben relativ ungenau sind, steht doch zumindest fest, dass die zur Zeit genutzte Energieholzmenge in der Schweiz noch beträchtlich erhöht werden könnte. Da und dort geäusserte Ängste, wonach ein vermehrter Einsatz der Holzenergie mit einem Raubbau am Wald einhergehe, sind somit unbegründet. Denn auch das theoretische Potential berücksichtigt sowohl das Nachhaltigkeitsgebot der Waldwirtschaft als auch das sogenannte «Kaskadenprinzip», welches besagt, dass Holz immer auf der höchstmöglichen Produktestufe Verwendung finden sollte und die energetische Nutzung lediglich das letzte Glied in der Holzverarbeitungs- und Holzverwertungskette darstellt.

3. Technologie

Das Spektrum der heute in der Schweiz verwendeten Holzfeuerungssysteme ist sehr breit und erstreckt sich vom wohlbekannten Zimmerofen über den Cheminéeofen, den Kachelofen, den Zentralheizungsherd und die Stückholz-Zentralheizung bis hin zur automatischen Holzfeuerung, mit welcher Wärme im grossen Stil erzeugt werden kann. Beim Entscheid für ein bestimmtes System steht einerseits sicherlich der erforderliche Wärmeleistungsbedarf im Vordergrund. Daneben spielen aber auch andere Faktoren wie Platzverhältnisse, Komfortansprüche, Versorgungssituation usw. eine wichtige Rolle. Denn die Nutzung der Holzenergie kann auf vielfältige Art und Weise geschehen.

Stark aufgekommen sind in den letzten Jahren die automatischen Holzfeuerungen (meistens Holzschnitzelfeuerungen). Anwendungsgebiete für solche Feuerungen sind holzverarbeitende Betriebe, öffentliche Gebäude wie Schulhäuser, Turnhallen, Mehrzweckgebäude, Altersheime, aber auch ganze Überbauungen und Wohnsiedlungen. Automatische Holzfeuerungen sind bestens für den Betrieb grösserer Nahwärmenetze geeignet. Sie ermöglichen eine sichere Energieversorgung und sind umweltgerecht, denn eine zentrale Wärmeerzeugung mit Holz, die mehrere Verbraucher versorgen kann, belastet die Umwelt weniger als viele einzelne Feuerstellen. Es lassen sich sowohl trockene als auch waldfrische Holzschnitzel, Rinde, Späne, Sägemehl usw. verfeuern. Für die eigentliche Verbrennung werden verschiedene Kesselkonstruktionen angeboten, wie Unterschub-, Treppenrost- oder Vorfeuerungen. Moderne Holzfeuerungsanlagen verfügen über automatische Verbrennungsregelungen und sind mit Staubabscheidern ausgestattet, so dass die strengen Vorschriften der Luftreinhalte-Verordnung LRV 92 problemlos eingehalten werden können. Zur Steigerung des Bedienungskomforts können die Feuerungen zudem mit einer automatischen Entaschungsvorrichtung ausgerüstet werden.

Vom Zimmerofen bis zur automatischen Holzfeuerung hat sich die Feuerungstechnologie in den letzten zehn Jahren rasant entwickelt. So gehört heute bei den automatischen Holzfeuerungen eine stufenlose und automatische Lastregulierung zwischen 30 und 100% zur normalen Ausstattung. Auch Stückholzkessel der modernsten Generation lassen sich auf verschiedenen Laststufen betreiben. Wartung und Betrieb der Anlagen sind praktisch störungsfrei und sehr komfortabel geworden. Hauptmotor dieses Technologieschubes war und ist die Umweltschutzgesetzgebung, insbesondere die Luftreinhalte-Verordnung 1992 (LRV 92).

4. Umweltverträglichkeit

Als in den achtziger Jahren die Problematik der Luftverschmutzung zusehends an Aktualität gewann, gerieten auch die Holzfeuerungen unter Druck. Undifferenzierte Schlagworte wie «Mit Holz heizen oder die Luft reinhalten» machten die Runde und führten oftmals zu hitzigen und unsachlichen Diskussionen über die Umweltverträglichkeit der Holzenergie. Die daraus resultierende Verunsicherung breiter Kreise trug zu einer oft eher skeptischen Grundhaltung gegenüber der Holzenergie bei.

Im Bestreben, dieser Verunsicherung entgegenzutreten und die Diskussion zu versachlichen, liess das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL 1990 von einem neutralen Büro eine Studie mit dem Titel «Energie aus Heizöl oder Holz – eine vergleichende Umweltbilanz» erstellen (*INFRAS,* 1990). Darin wurden die beiden erwähnten Energieträger – auf der einen Seite

eine automatische *Holzschnitzelfeuerung* mit Nahwärmenetz, auf der anderen Seite die gleiche Anlage, aber mit *Heizöl extraleicht* betrieben – miteinander verglichen. Die Studie berücksichtigt zahlreiche Aspekte wie Prospektion, Bereitstellung, Aufarbeitung, Lagerung, Transport, Einsatz grauer Energie, Verbrennung usw. Sie erlaubt dadurch differenzierte Aussagen über die Umweltverträglichkeit der beiden Energieträger. Nachfolgend finden sich einige Stichworte zu den wichtigsten Schadstoffen und Bilanz-Elementen.

Bezüglich der Stickoxid-Emissionen (NO_x) schneiden selbst modernste Holzfeuerungen gegenüber fossilen Energieträgern schlechter ab, denn Holz enthält von Natur aus vergleichsweise viel Stickstoff, der sich im Verbrennungsprozess mit Sauerstoff zu Stickoxiden verbindet. Bis heute existieren für kleinere und mittlere Anlagen noch keine wirtschaftlichen Technologien zur Reduktion der Stickoxide. Bei grossen Anlagen lässt sich dieser Schadstoff jedoch mit geeigneten Massnahmen stark reduzieren. Ein diesbezügliches Forschungsprojekt (Low-NO_x) an der ETH Zürich schafft derzeit wissenschaftliche Grundlagen für eine Reduktion der Stickoxid-Emissionen ohne sehr teure Abgasreinigungsmassnahmen. Die vergleichsweise höheren Stickoxid-Emissionen der Holzfeuerungen bilden oft das Hauptargument gegen Holzenergieprojekte. Vielleicht wird dieses Argument etwas relativiert durch die Tatsache, dass ein einziger LKW, der im Jahr 50 000 Kilometer zurücklegt, etwa gleich viel Stickoxide emittiert wie ein halbes Dutzend automatischer Holzfeuerungen von je 500 kW Leistung! Der Anteil der Holzfeuerungen an den gesamten Stickoxid-Emissionen liegt in der Schweiz bei etwa 7 Promille. In den lufthygienischen Problemregionen (verkehrsreiche Städte und Agglomerationen) sinkt dieser Anteil weit unter 1 Promille und ist damit völlig bedeutungslos.

Bezüglich der Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) schneiden Holzfeuerungen im Durchschnitt schlechter ab als Öl- oder Gasfeuerungen. Kohlenmonoxid ist ein Schadstoff, der bei unvollständiger Verbrennung entsteht und somit theoretisch vermeidbar wäre. In den letzten drei bis fünf Jahren konnten dank zahlreichen Innovationen und Optimierungen des Verbrennungsvorganges die CO-Emissionen von Holzfeuerungen um mehr als zwei Drittel herabgesetzt werden. Generell wird Kohlenmonoxid nicht als Problemschadstoff im Sinne der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) bezeichnet.

Auch bezüglich der Staubemissionen sind Holzfeuerungen gegenwärtig noch im Nachteil. Unvollständig verbrannte Holz- und entweichende Aschepartikel können mit Zyklonabscheidern zwar nicht vollständig zurückgehalten werden. Aber auch hier hat eine verbesserte Verbrennungstechnologie in den letzten Jahren eine massive Abnahme der Emissionen bewirkt, und die Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte ist ohne weiteres möglich.

Bei den Schwefeldioxid-Emissionen (SO_2) ergibt sich ein klarer Vorteil für die Holzfeuerungen, da Holz von Natur aus nur sehr wenig Schwefel enthält. Schwefeldioxid ist eine der wichtigen Ursachen für den sauren Regen, der ins-

besondere im östlichen Europa verheerende Schäden an Wäldern und Kulturgütern anrichtet. Beim Heizöl entsteht das Schwefeldioxid je etwa zur Hälfte bei der Herstellung/Versorgung und bei der Verbrennung. Die Herabsetzung des Schwefelgehalts im Heizöl hat in den letzten Jahren auch bei den Ölfeuerungen beachtliche Verbesserungen gebracht.

Hinsichtlich unverbrannter organischer Verbindungen (VOC) schneidet der Energieträger Holz sowohl bei der Bereitstellung und Versorgung als auch bei der Verbrennung gut ab. Die Emissionen unverbrannter organischer Verbindungen lassen sich in modernen Holzfeuerungen durch eine gute Führung des Verbrennungsprozesses auf ein Minimum beschränken. Beim Heizöl werden die VOC vor allem bei der Raffinierung, durch Leckverluste und beim Druckausgleich von Tankanlagen freigesetzt.

Der grösste Vorteil der Holzenergie gegenüber fossilen Energieträgern liegt beim Kohlendioxid (CO_2). Obwohl CO_2 im strengen Sinne der Luftreinhaltung nicht als eigentlicher Schadstoff gilt, ist seine durch Verbrennungsprozesse bedingte Anreicherung in der Atmosphäre eine der Hauptursachen für den global bedrohlichen Treibhauseffekt. Heizen mit Holz heisst heizen im CO_2-Kreislauf der Natur, solange eine nachhaltige Waldbewirtschaftung gewährleistet ist, d.h. solange nicht mehr Holz genutzt wird als nachwächst. Wenn ein Baum stirbt und verrottet, wird die gleiche Menge CO_2 freigesetzt wie bei der Verbrennung der entsprechenden Menge Holz. Die lebenden Bäume im Wald benötigen dieses CO_2 für den Aufbau ihrer Biomasse. Im Schweizer Wald (dies gilt auch für grosse Teile Europas) wächst gegenwärtig mehr Holz nach, als genutzt wird. Demnach trägt auch eine vermehrte energetische Holznutzung nicht zu einer Verschärfung des Treibhauseffektes bei.

Der Gesamtaufwand an grauer Energie oder Hilfsenergie, d.h. derjenigen Energie, die aufgewendet werden muss, damit ein Energieträger überhaupt in nutzbarer Form vorliegt, liegt beim Holz etwa dreimal tiefer als beim Heizöl, wo der weitaus grösste Anteil der Hilfsenergie für die Versorgungskette benötigt wird.

Aus den obigen Ausführungen wird klar, dass jeder Energieträger bezüglich der verschiedenen Schadstoffe seine spezifischen Vor- und Nachteile aufweist. Neben der reinen Schadstoffbetrachtung berücksichtigt eine Ökobilanz zusätzliche Eigenschaften der untersuchten Energieträger. Holz besitzt diesbezüglich einige besonders wertvolle Eigenschaften:

- Holz ist erneuerbar.
- Holz entsteht im Wald unter Freisetzung einer ganzen Reihe positiver Externalitäten (Schutz- und Wohlfahrtsfunktion, Landschaftselement, Lokalklima usw.).
- Holzenergienutzung ermöglicht direkt die Waldpflege und ist damit eine Investition in künftige Wertholzbestände. Denn häufig ist die Verwendung als Energieholz die einzige kostendeckende Absatzmöglichkeit für die bei der Waldpflege anfallenden Schwachholzsortimente.

- Holz fällt dezentral an und benötigt deshalb keine langen Transportwege bis zum Verbraucher.
- Holz ist risikoarm aufzubereiten, zu transportieren und zu lagern.
- Holzenergie ermöglicht eine hohe lokale und regionale Wertschöpfung. Die im Zusammenhang mit der Holzenergienutzung getätigten Investitionen werden im Ort und in der Region wirksam.

Als Quintessenz der vergleichenden Studie kann die Aussage gemacht werden, dass das Holz im Emissionsvergleich umso besser abschneidet, je umfassender und je weniger «kaminzentriert» dieser Vergleich gemacht wird.

5. Wirtschaftlichkeit der Holzenergienutzung

Bei Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit der Holzenergienutzung ist es wichtig, zunächst zwischen rein betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Aspekten zu unterscheiden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht kann gesagt werden, dass die Investitionskosten für eine grössere automatische Holzfeuerung in der Regel höher sind als für eine konventionelle Variante mit den Energieträgern Heizöl oder Gas. Verantwortlich dafür sind in erster Linie die zusätzlichen baulichen Massnahmen (Schnitzelsilo) und die Brennstoffaustragung aus dem Silo (Schubbodenaustragung, Schneckenförderer). Was das quantitative Ausmass dieser Mehrkosten betrifft, so zeigt sich in der Praxis, dass die spezifischen Investitionskosten (Franken pro kW installierter Leistung) mit zunehmender Anlagengrösse abnehmen. Aus diesem Grund sind die Investitionskosten für eine kleinere Holzfeuerung (100 bis 500 kW) gegenüber einer Öl- oder Gasfeuerung relativ viel höher und können ohne weiteres das Doppelte betragen. Mit zunehmender Anlagengrösse wird das Verhältnis dann immer günstiger, und ein grösserer Holz-Nahwärmeverbund ohne «Luxuskomponenten» ist heute in der Lage, den angeschlossenen Liegenschaften Wärme zu einem Preis zu liefern, der im Bereich desjenigen einer Öl- oder Gasheizung liegt.

Wichtigste Voraussetzung dazu ist allerdings eine genügend grosse Anschlussdichte. In Österreich etwa hält man sich an die «Faustregel», dass pro Laufmeter Wärmeleitung mindestens 1 kW Anschlussleistung vorhanden sein soll, ansonsten die (hohen) Fixkosten für die Wärmeleitung nicht mehr über Anschlussgebühren in vernünftiger Höhe gedeckt werden können (*Schuster,* 1991).

Die Betriebskosten setzen sich im wesentlichen aus den Brennstoffkosten, den Kapitalkosten (Amortisation) und den Wartungs- und Unterhaltskosten zusammen. Letztere fallen dank grossem Fortschritt in der Anlagentechnologie heute nicht mehr gross ins Gewicht. Bei kleineren Anlagen stehen die

Kapitalkosten im Vordergrund, bei grösseren die Brennstoffkosten. Aus diesem Grund sowie angesichts des derzeitigen tiefen Erdölpreisniveaus ist auch der Betrieb von Holzfeuerungen in der Regel teurer als derjenige von Öl- oder Gasfeuerungen. Dies vor allem dann, wenn der Brennstoff zu einem Preis bezogen wird, der die Aufbereitungskosten decken soll, wie das beim Waldholz der Fall ist.

Volkswirtschaftlich schneidet die Holzenergienutzung dagegen im Vergleich zur Nutzung fossiler Energieträger um einiges besser ab. Eine entsprechende Studie über eine Anlage im neuenburgischen La Sagne kommt zu folgenden Schlussfolgerungen (*Jordan et al.,* 1988):

- Die Variante Holz erfordert 43 % weniger Konsum aus anderen Regionen (Kauf von Gütern und Dienstleistungen ausserhalb der Region) als die Variante Öl.
- Die Variante Holz erzeugt 55 % zusätzlichen Mehrwert gegenüber der Variante Öl: Ein in die Variante Holz investierter Franken (Investition, Betriebskosten) produziert innerhalb von 15 Jahren 59 Rappen Mehrwert, während ein in die Variante Öl investierter Franken nur 38 Rappen Mehrwert verursacht.

Die Holzheizung hat somit eine dynamischere Wirkung auf die Regionalwirtschaft als die Ölheizung, weil weniger Güter und Dienstleistungen aus anderen Regionen importiert werden müssen und weil sie vor allem einen höheren Mehrwert als eine Ölheizung produziert. Bei allen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen stellt sich indes immer das Problem, verschiedene Dinge miteinander vergleichen und diese deshalb – um sie in eine einen Vergleich erlaubende Form zu bringen – zunächst bewerten zu müssen. *Tabelle 1* soll dieses Problem schematisch darstellen.

Tabelle 1. Vergleich «Kosten/Nutzen» von Feuerungen mit fossilen Energieträgern und Holzfeuerungen.

Energieträger	*Kosten*	*Nutzen*
Heizöl, Erdgas	x	«nicht frieren»
Holzfeuerung	2 mal x	«nicht frieren»
	???	● kein zusätzliches CO_2 ● Erneuerbarkeit ● Waldpflege ● andere Waldfunktionen ● kurze Transportwege ● geringere Risiken ● weniger SO_2-Emissionen ● gute Ökobilanz ● Geld bleibt in der Region ● usw.

6. Massnahmen zur Förderung der Holzenergie in der Schweiz

Am 23. September 1990 hat das Schweizer Volk überraschend deutlich einem Energie-Verfassungsartikel sowie einem zehnjährigen Moratorium für den Bau neuer Kernkraftwerke zugestimmt und damit dem Bund den klaren Auftrag zur Förderung einheimischer, erneuerbarer Energien gegeben. Der Bund hat diesen Auftrag ernstgenommen und in kurzer Zeit als gesetzliche Grundlage für alle Massnahmen den Energienutzungsbeschluss ENB (SR 730.0) und die dazugehörige Energienutzungsverordnung ENV (SR 730.01) ausgearbeitet. Parallel dazu entstand das Aktionsprogramm *Energie 2000* mit ehrgeizigen energiepolitischen Zielen. Aus der Sicht der Holzenergie sind dabei insbesondere die beiden folgenden Ziele von Bedeutung (*Eicher et al.*, 1993):

1. Stabilisierung des Verbrauchs fossiler Energieträger und der CO_2-Emissionen bis ins Jahr 2000 und anschliessende Verminderung.
2. Im Jahre 2000 werden zusätzlich zu heute
   – >0,5 % der Elektrizität aus regenerierbaren Energien hergestellt,
   – >3,0 % der für die Wärmeerzeugung benötigten fossilen Energieträger durch regenerierbare Energien substituiert.

Zur Erreichung dieser ehrgeizigen energiepolitischen Ziele ist ein sehr grosser Einsatz finanzieller Mittel erforderlich, der wohl nur durch Einführung einer CO_2-Abgabe oder anderer Lenkungsinstrumente beigebracht werden kann. *Energie 2000* stellt fest, dass von allen regenerierbaren Energieträgern Holz derjenige ist mit dem grössten in den nächsten zehn Jahren auf relativ einfache Weise und mit vergleichsweise geringem finanziellem Aufwand nutzbaren Potential. Mit einer Reihe von Programmen und Aktivitäten soll die jährliche Holzenergienutzung deshalb bis ins Jahr 2000 – gegenüber der Nutzungsmenge von 1990 – um rund 1,5 Millionen Kubikmeter erhöht werden!

Bei den Klein-Holzfeuerungen liegen die Förderschwerpunkte in den Bereichen Forschung und Entwicklung und haben einen vermehrten Einsatz von effizienten, emissionsarmen, praxistauglichen Holzfeuerungen für den häuslichen Bereich (bis maximal etwa 35 Kilowatt Leistung) zur teilweisen oder vollständigen Erzeugung der benötigten Heizenergie zum Ziel.

Beim Altholz soll das bestehende Energiepotential aus Altholz und schlechten Altpapierqualitäten (in der Schweiz jährlich rund 200 000 bis 350 000 Tonnen belastetes Altholz und rund 100 000 bis 200 000 Tonnen Altpapier) in Zementwerken, Kehrichtverbrennungsanlagen und in dezentral über die Schweiz verteilten industriellen Feuerungen ökologisch sinnvoll energetisch genutzt werden (Strom und Wärme).

Beim Wald- und Restholz besteht das Ziel darin, durch gezielte finanzielle Förderung von grösseren automatischen Holzfeuerungen und Energieholzversorgungs-Infrastrukturen (Schnitzel-Lagerhallen, regionale Versorgungs-

organisationen) sowie durch eine Reihe von Projekten in den Bereichen Bereitstellung/Aufarbeitung, Markt, Verbrennung/Technik, Information/Öffentlichkeitsarbeit und flankierende Massnahmen/Politik einen möglichst grossen Beitrag zur Erhöhung der heute genutzten Energieholzmenge bis ins Jahr 2000 zu leisten. Bis Mitte 1994 wurden insgesamt 77 grössere automatische Holzfeuerungen mit Beträgen in der Gesamthöhe von 8,5 Millionen Franken finanziell unterstützt. Die Gesamtleistung dieser Projekte beläuft sich auf 78 160 kW (76 510 $kW_{thermisch}$, 1650 $kW_{elektrisch}$). Im Endausbau werden diese Anlagen jährlich 180 550 MWh Energie (175 550 $MWh_{thermisch}$, 5000 $MWh_{elektrisch}$) aus Holz erzeugen und damit die Substitution von rund 15 300 Tonnen Heizöl pro Jahr ermöglichen. Allein mit den so unterstützten Anlagen wurden bisher bereits 17% des *Energie-2000-Zieles* «Wärme aus Restholz» beziehungsweise 23% des *Energie-2000-Zieles* «Wärme aus Waldholz» erreicht. Die Finanzhilfen erweisen sich also als effizientes Instrument der Holzenergieförderung. Allerdings übersteigt die Zahl der bis heute eingereichten Gesuche die vorhandenen Mittel, so dass zusätzliche Gelder bereitgestellt werden sollten (z.B. mittels einer CO_2-Abgabe).

Mit seinem Aktionsprogramm *Energie 2000* wollte der Bund in der Schweiz bezüglich der Förderung der thermischen Nutzung von Biomasse nicht zuletzt auch eine Vorreiterfunktion übernehmen, waren es doch vorher lediglich einige wenige Kantone (zum Beispiel BL, BE, LU), welche die Realisierung von Holzschnitzelfeuerungen unterstützten. Diese Rechnung scheint aufzugehen. Denn mittlerweile ziehen immer mehr Kantone nach und erlassen ihrerseits Gesetze und Verordnungen zur Förderung erneuerbarer Energieträger (so GR, ZH, AG, FR usw.).

7. Schlussbemerkungen

Die häufig aufgeworfene Frage nach dem Platz des Energieträgers Holz in der Zukunft ist in der Schweiz zumindest im Grundsatz beantwortet worden: Holz verdient als einheimischer, dezentral anfallender, erneuerbarer, CO_2-neutraler Energieträger eine starke Stellung in der Energieversorgung. Zwar wird der Energieträger mit Nachwuchs allein unsere Energieprobleme nicht lösen können, aber er kann dazu einen wertvollen Beitrag leisten. Auch in sämtlichen anderen Bereichen der Energiepolitik werden grosse Anstrengungen auf verschiedensten Ebenen notwendig sein. Insbesondere werden wir nicht darum herum kommen, unseren (zu) hohen Energieverbrauch pro Kopf der Bevölkerung auf ein langfristig vertretbares Mass zu senken. Das Bewusstsein der breiten Öffentlichkeit über den Wert der Energie und die Zusammenhänge zwischen Energieverbrauch und globalen Umweltproblemen ist beharrlich und kontinuierlich zu sensibilisieren. Lenkungsmassnahmen wie

eine CO_2-Abgabe oder andere Modelle der Internalisierung externer Kosten sind wertvolle Instrumente in einem solchen Prozess. Eines ist sicher: Wirklich signifikante Veränderungen in der Energieversorgung (Erhöhung des Anteiles erneuerbarer Energien, Energiespareffekte) lassen sich erst erzielen, wenn das Gut Energie einen Preis besitzt, der seinem wahren Wert entspricht.

Zusammenfassung

Der vorliegende Aufsatz vermittelt einen allgemeinen Überblick über die Holzenergienutzung in der Schweiz. Er zeichnet die im Laufe der Zeit wechselnde Bedeutung unseres zweitwichtigsten erneuerbaren Energieträgers nach. Ausgehend von neuesten Untersuchungen wird gezeigt, dass die heute genutzte Energieholzmenge problemlos massiv erhöht werden könnte. Zumal die Feuerungstechnologie heute einen Stand erreicht hat, der einen komfortablen, störungsfreien und umweltgerechten Betrieb erlaubt. Moderne, richtig betriebene Holzfeuerungen halten problemlos auch die strengen Emissions-Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung LRV 92 ein. Der CO_2-neutrale Energieträger Holz schneidet zwar rein betriebswirtschaftlich gesehen gegenüber fossilen Energieträgern etwas schlechter ab. Volkswirtschaftlich gesehen überwiegen jedoch seine Vorzüge. Im Rahmen des energiepolitischen Aktionsprogrammes Energie 2000 laufen zur Zeit vielfältige Aktivitäten zur Förderung der Holzenergienutzung.

Résumé

«La chaleur pousse dans le bois» – Exploitation de l'énergie-bois en Suisse

Le présent article donne une vue d'ensemble sur l'exploitation de l'énergie-bois en Suisse. Il décrit la signification, changeante au cours du temps, de notre seconde source d'énergie renouvelable. En partant des dernières analyses il est démontré qu'aujourd'hui la quantité de bois d'énergie exploitée pourrait être massivement augmentée sans aucun problème. De plus, la technologie de chauffage a atteint aujourd'hui un niveau qui permet un fonctionnement confortable exempt de perturbations et compatible avec l'environnement. Les chauffages à bois modernes utilisés correctement respectent sans problèmes les limites sévères figurant dans l'ordonnance sur la salubrité de l'air LRV 92. Le bois, source d'énergie, neutre en ce qui concerne le CO_2, a en fait un désavantage par rapport aux sources d'énergie fossiles du point de vue stricte de l'économie d'entreprise. Du point de vue de l'économie politique pourtant ses avantages sont prépondérants. Dans le cadre du programme d'action «énergie 2000», diverses activités sont menées dans le but de promouvoir l'exploitation de l'énergie-bois.

Traduction: *S. Croptier*

Anonym (1993): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 1992. Mitgeteilt vom Bundesamt für Energiewirtschaft und vom Schweiz. Nationalkomitee des Welt-Energie-Rates, Bern.

Eicher, H., Weisskopf, Th., Krebs, G., Ledergerber, E. (1993): Programm der Aktionsgruppe Regenerierbare Energien. 3. Auflage. Herausgeber: Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement im Rahmen von Energie 2000. Bezugsquelle: Ressort Regenerierbare Energien c/o Eicher & Pauli AG, Postfach, CH-4410 Liestal.

INFRAS (1990): Energie aus Heizöl oder Holz? Eine vergleichende Umweltbilanz. BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 131, Holz. Herausgeber: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern.

Jordan, A., Margot, F., Sauvain, P. (1988): Impact économique du projet de chauffage à distance au bois, commune de La Sagne (Région Centre-Jura). SEREC/BEREG, CH-3961 Vissoie.

Keel, A., Kessler, F. (1994a): Konzept zur Erarbeitung einer Schweizerischen Holzenergiestatistik. Ressort Regenerierbare Energien, Förderprogramm Holz c/o Schweiz. Vereinigung für Holzenergie, Zürich, unveröffentlicht.

Keel, A., Kessler, F. (1994b): Quantifizierung der Holzenergieentwicklung 1989/90 bis 1993. Ressort Regenerierbare Energien, Förderprogramm Holz c/o Schweiz. Vereinigung für Holzenergie, Zürich, unveröffentlicht.

Lamprecht, H. (1986): Waldbau in den Tropen. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.

Müller, H., Gaegauf Chr., Oberle, B., Stahel, R. (1988): Das Holzenergiepotential im Lichte der Energieszenarien. Expertengruppe Energieszenarien. Arbeitsdokument Nr. 24, Bern, EDMZ.

Rutschmann, Chr. (1994): Das Energieholzpotential der Schweiz. Internes Arbeitspapier VHe, unveröffentlicht.

Schuster, K. (1991): Überbetriebliche Aufbringung und Vermarktung von Brennhackschnitzeln. Landtechnische Schriftenreihe 179 des Österreichischen Kuratoriums für Landtechnik, Wien.

Stahel, R., Heller, M. (1993): Energie aus Holz. Herausgegeben vom Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement im Rahmen von Energie 2000 [Faltblatt]. Bezugsquelle: Schweiz. Vereinigung für Holzenergie, Falkenstrasse 26, CH-8008 Zürich.

Wiegand, J., Strebel, J., Kreienbühl, M. (1993): Studie über den Endverbrauch des Holzes in der Schweiz im Jahre 1991 (Studie zu Handen BUWAL, Eidg. Forstdirektion).

Verfasser: Christoph Rutschmann, Andreas Keel, dipl. Forsting. ETH, Schweizerische Vereinigung für Holzenergie VHe, Falkenstrasse 26, CH-8008 Zürich.