

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 50 (1988)
Heft: 4

Artikel: Wärmegewinnung aus Holz : doppelte Wirkung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081228>

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: 08.01.2026

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

Wärmegewinnung aus Holz: doppelte Wirkung

Nichts ist so bequem wie der Knopfdruck, um den Ölbrenner oder den Elektrospeicher einzuschalten. Nichts ist zur Zeit so kostengünstig wie der Energieträger Erdöl, was z.B. auch viele durchaus ländlich geprägte Gemeinwesen veranlasst, ihre Schul- und Gemeindehäuser mit einer Ölheizung statt mit einer Schnitzelfeuerungsanlage auszustatten. Die Gemeindebehörden tun dies im öffentlichen Bereich ebenso wie Private (auch Bauernfamilien) für ihr Eigenheim oftmals in Verkennung der neuen Techniken der Wärmegewinnung aus Holz. Das Argument der besseren Versorgungssicherheit beim Erdöl ist wohl kaum stichhaltig, wenn man bedenkt, dass Holz in Hülle und Fülle vor der eigenen Haustür nachwächst, was man von Erdöl, das vor Jahrtausenden «gewachsen» ist, nicht sagen kann.

«Heizen mit Holz bedeutet heizen mit der Natur». Dieser schö-

ne und in unsere Zeit passende Slogan hat seine volle Berechtigung nur, wenn die Systeme eine optimale Verbrennung garantieren», stellte Roland Biolley, Leiter des Ingenieurbüros Calorplan und Mitglied der Kommission 5 (Alternativenergien im Landwirtschaftsbetrieb) des SVLT anlässlich eines Vortrages über die Verwendung von Alternativenergien im allgemeinen und von Brennholz als Wärmequelle im speziellen fest. Tatsache aber ist, dass die Bäume wie alle Pflanzen mittels Sonnenenergie CO_2 assimilieren und ihre Biomasse Holz durch den Verbrennungsprozess unter Aufnahme von Sauerstoff Wärme frei gibt, und dabei wieder zu CO_2 , Wasser und Mineralstoffe zerfällt.

Chemische Vorgänge der Holzverbrennung

Kachelöfen alter Bauart haben den Vorteil, dass sich in deren Brennkammern eine grosse Hit-

ze entwickelt, die eine ziemlich vollständige Verbrennung des Holzes erlaubt. Viele sehr wirtschaftliche, neuzeitliche Anlagen, z.B. die Etagenheizungen funktionieren nach dem gleichen Prinzip. Moderne Holzfeuerungsanlagen sind so gebaut, dass sie einerseits dem Grundsatz einer heissen Brennkammer genügen und durch die sekundäre Luftzufuhr eine vollständige Verbrennung der leichtflüchtigen Gase garantieren.

In der Praxis ist die angestrebte vollständige Verbrennung nur durch besondere feuerungstechnische Vorrichtungen zu erreichen. Zu ihrem Verständnis muss auf den Verbrennungsprozess näher eingegangen werden, wobei die z.T. sehr verwickelten chemischen Vorgänge nur vereinfacht dargestellt werden.

Die Verbrennung von Holz lässt sich in 3 Phasen gliedern:

- 1) **Erwärmung und Trocknung** bei Temperaturen bis 120°C . Hierbei geht die zur Verdampfung des im Holz gespeicherten Wassers benötigte Wärmemenge der Nutzwärme verloren. Hoher Wassergehalt verringert die Wärmeausbeute beträchtlich!
- 2) **Entgasung und thermische Zersetzung, auch Pyrolyse genannt.** Nicht Holz als solches brennt, sondern immer nur die durch Wärmeeinwirkung freigesetzten Gase. Holz ist der gasreichste

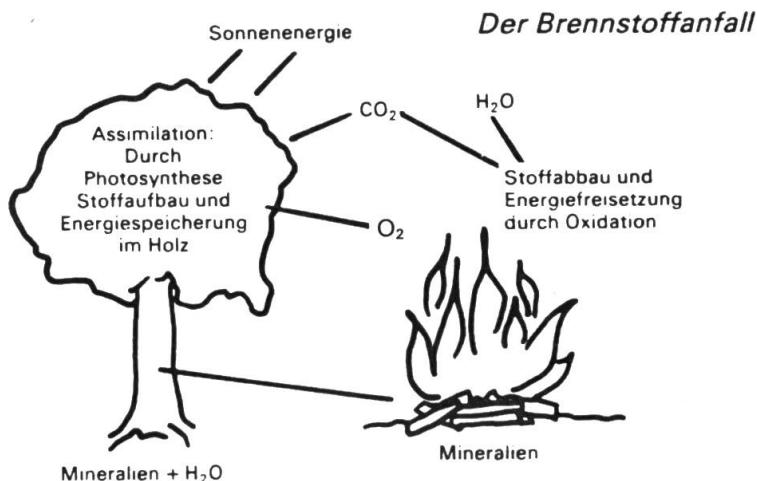


Tabelle 1: Umrechnungstabelle verschiedener Einheiten und Energiearten für Fichte/Tanne (Fi/Ta) und Buche (Bu) bei einer Holzfeuchtigkeit von etwa 15% (lufttrocken). Um Rundungsfehler zu vermeiden, wurde auf 4 Stellen genau gerechnet

Einheit	Energie – Träger – Einheit	Baum- art	Holz- Schnitzel	Holz- Scheiter	Holz	Holz	Heizöl	Energieinhalt (unterer Heizwert Hu)		
								mio kcal	mio kJ	1000 kWh
1 m ³	Holz- schnitzel	Fi/Ta	—	0,5714	0,4000	0,2000	0,0745	0,7600	3,1813	0,8838
			Bu	—	0,5714	0,4000	0,2857	0,0966	0,9857	4,1260
1 Ster	Holz- scheiter	Fi/Ta	1,7500	—	0,7000	0,3500	0,1304	1,3300	5,5672	1,5466
			Bu	1,7500	—	0,7000	0,5000	0,1691	1,7250	7,2249
1 m ³	Holz	Fi/Ta	2,5000	1,4286	—	0,5000	0,1862	1,9000	7,9549	2,2094
			Bu	2,5000	1,4286	—	0,7143	0,2416	2,4643	10,3153
1 t	Holz	Fi/Ta	5,0000	2,8571	2,0000	—	0,3725	3,8000	15,9051	4,4188
			Bu	3,5002	2,0000	1,4000	—	0,3382	3,4500	14,4351
1 t	Heizöl (extr. leicht)	Fi/Ta	13,4230	7,6702	5,3692	2,6846	—	10,2000	42,7049	11,8610
			Bu	10,3494	5,9136	4,1395	2,9568	—	10,2000	42,7049
1 mio	kcal	Fi/Ta	1,3155	0,7517	0,5262	0,2632	0,0980	—	4,1850	1,1628
			Bu	1,0142	0,5797	0,4057	0,2899	0,0980	—	4,1850
1 mio	kJ	Fi/Ta	0,3143	0,1796	0,1257	0,0629	0,0234	0,2389	—	0,2778
			Bu	0,2423	0,1384	0,0969	0,0693	0,0234	0,2389	—
1000	kWh	Fi/Ta	1,1315	0,6466	0,4525	0,2264	0,0843	0,8600	3,6000	—
			Bu	0,8723	0,4982	0,3488	0,2495	0,0843	0,8600	3,6000

Berechnungsgrundlagen:

1 Raummeter Holz-Scheiter (Ster) = 0,7 m³ Holz (Festmasse)
= 0,3500 t Fichte/Tanne
= 0,5000 t Buche

1 Raummeter Holz-Schnitzel = 0,4 m³ Holz (Festmasse)

1 t Fichte/Tanne = 3,8000 mio kcal

1 t Buche = 3,4500 mio kcal

1 t Heizöl (extra leicht) = 10,200 mio kcal

1 kWh = 3600 kJ = 860 kcal

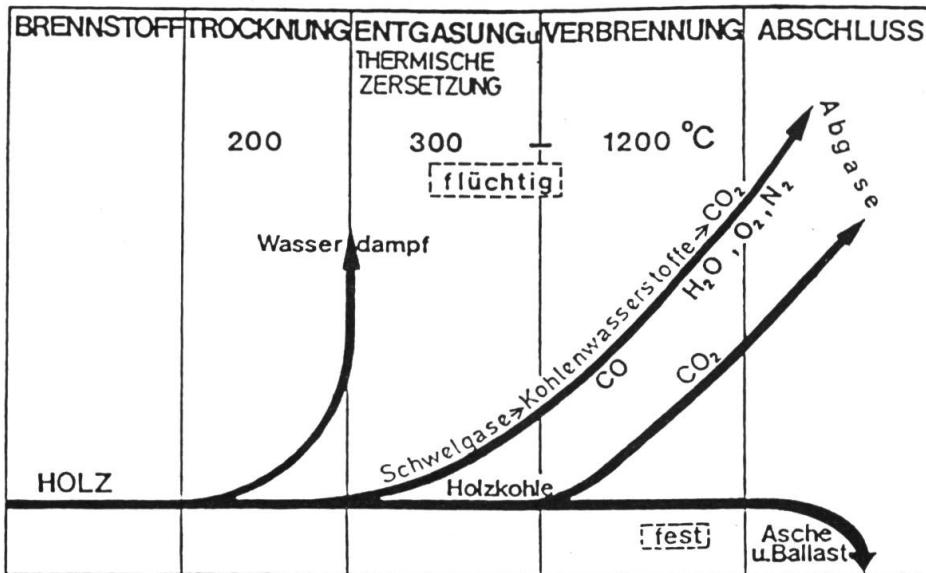
Quelle: VHe «Holzenergie-Vademecum»

Tabelle 2: Emissionen bei der Verbrennung von Holz und anderen Brennstoffen in Gramm pro Giga-Joule (g/GJ = g/1000 MJ = g/1 Mio kJ)
(aus Heizungsklima 11/87)

Brennstoff	Staub	HC	SO ₂	NO _x	CO	Fossiles CO ₂
Heizöl EL	3	1	13	1	150	*
Erdgas	± 0	0	5	0,4	± 0	*
Kohle	100	33	10	0,8	600	1
Holz	85	28	80	6	± 0	40
Cheminée	1000	333	1000	77	—	50
Zimmeröfen	1000	333	1000	77	5	0
				0	300	2000
					6	50
					4	3000
					1	75
					100	0
					2,5	
						50000
						1,2
						> 50000

* Verhältniszahl bezogen auf Heizöl EL

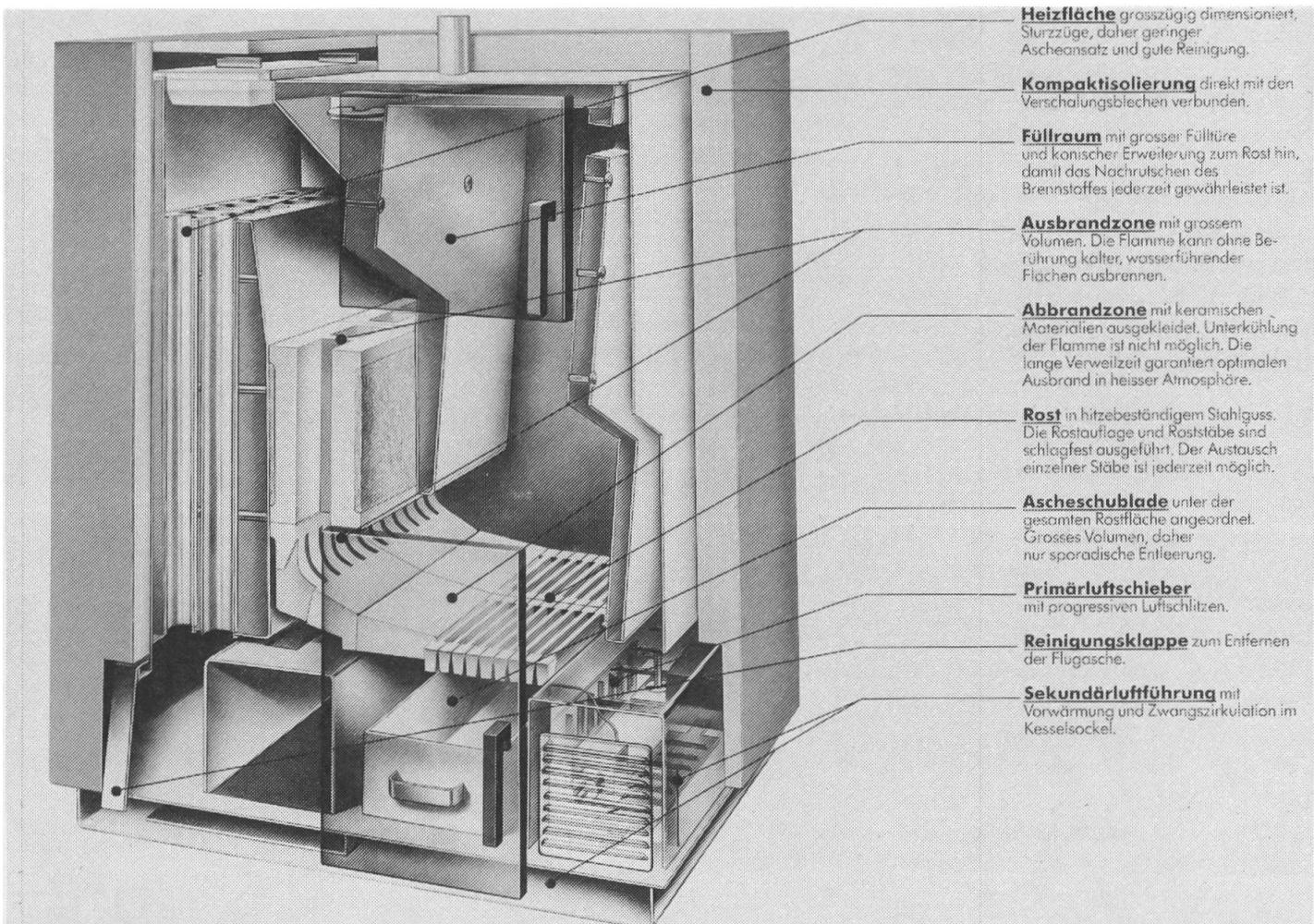
Staub ist ausgeglühte Asche, unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) sind noch glühfähiger Russ; SO₂: Schwefeldioxid als Anzeiger für schwefelhaltige Teile, NO_x: Stickstoffdioxid als Anzeiger für die Stickoxide NO_x; CO: Kohlenmonoxid. Fossiles CO₂: aus fossilem Kohlenstoff entstehendes Kohlensäuregas.



2: Schematische Darstellung der Zustandsveränderung während der Verbrennung. (Aus Heizungklima 11/87, AT-Verlag, Aarau)

Festbrennstoff. Bei der Entgasung werden neben den leicht brennbaren Gasen Wasserstoff und Kohlenmonoxid, die bei ausreichender Luftzuführung sofort verbrennen und so einen schnellen Temperaturanstieg bewirken, auch Gase mit schwer brennabaren Bestandteilen, sogenannte Schwellgase, freigesetzt. Diese dürfen wegen ihrer Aggressivität und im Interesse einer guten Wärmeausbeute so nicht in den Wärmetauscher, den Schornstein oder die Umwelt gelangen.

Als Rückstand der Vergasung bildet sich Holzkohle.



3: Schnitt durch eine moderne Stückgutheizung (Schmid Keramat)

3) Krackung und Verbrennung.

Die schwer brennbaren Schwelgase werden bei Temperaturen über 450° C «gekrackt», d.h. in leicht brennbare Gase gespalten und verbrennen dann bei ausreichender Luftzuführung oberhalb der Glutschicht (Sekundärluft) in einer Sekundärreaktion (Nachverbrennung).

Über 800° C setzt die Vergasung und Verbrennung der Holzkohle ein.

Ab ca. 900° C kann eine vollständige Verbrennung des Holzes erreicht werden.

Anlagen

Grundsätzlich stehen für die Beheizung von Wohnhäusern und öffentlichen Gebäuden Stückholz- und Schnitzelfeuerungsanlagen im Vordergrund. Im Rahmen der Abfallverwertung kommen noch andere organische Energieträger in Frage. Sie bedingen aber spezielle Einrichtungen und Steuerungsanlagen, die im allgemeinen dem spezialisierten Industriebetrieb vorbehalten sind.

Stückholz

Eine moderne Stückholzheizung ist in eine primäre Abbrandzone und eine sekundäre Ausbrandzone unterteilt. Beide Zonen sind von den wasserführenden Leitungen isoliert. Die Wärmeübertragung auf das Transportmedium Wasser erfolgt erst im anschliessenden Heizregister. (Fig 3): Verschiedene Firmen bieten Systeme an, bei denen mittels Zwangsbelüftung die brennbaren Gase vertikal nach unten durch das Holzkohlebett geleitet werden. Die sehr heißen Gase verbrennen unter

Luftzufuhr in der darunter liegenden Ausbrandzone.

Diese und ähnliche Systeme funktionieren nach dem Prinzip des Holzvergasers.

Durch Ein- und Ausschalten des Ventilators je nach Wärmebedarf werden lange Betriebszeiten pro Kesselfüllung erreicht. Holzvergaserkessel können dadurch unter Umständen mit hohem Wirkungsgrad auch ohne Wärmespeicher betrieben werden.

Die Vermischung der Schwellgase mit der Verbrennungsluft wird bei verschiedenen Systemen durch die Ausbildung der Nachbrennkammer als Zyklon noch intensiviert.

Schnitzel

Für die Holzschnitzelfeuerung kommen sog. Tunnelbrenner zur Anwendung, die ähnlich den Öl- und Gasbrennern nur als Verbrennungsaggregat funktionieren. Die Führung des Verbrennungsprozesses in einem engen Raum erlaubt eine kontrollierte Zufuhr der Verbrennungsluft und eine gute Durchmischung von Sauerstoff und Brenngasen. Die

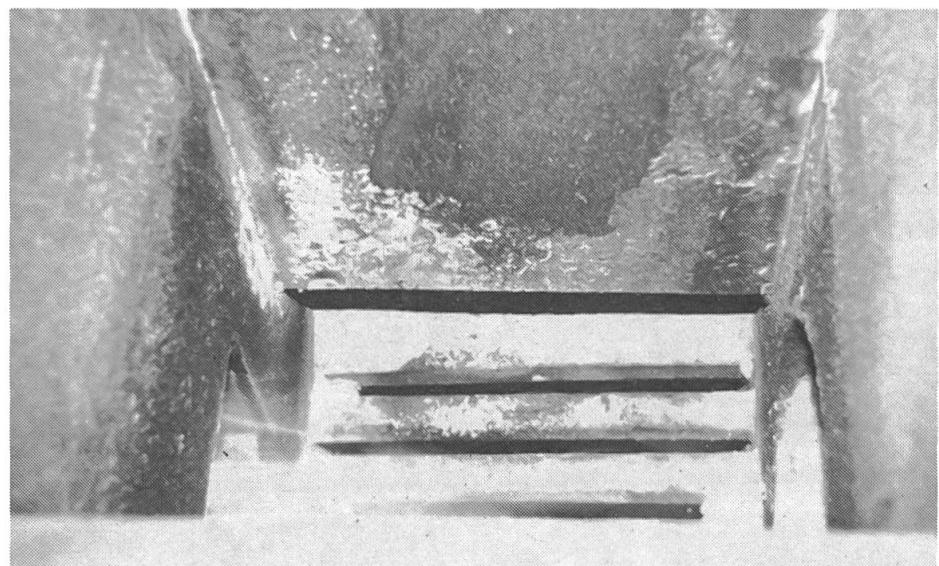
Wärmeabgabe findet im Kessel statt, an den der Brenner ähnlich einem Öl- oder Gasbrenner angeflanscht ist. Als Brennstoffe können je nach Dosieraggregat Schnitzel, Pellet und auch Stückholz verwendet werden.

Bemerkenswerte Unterschiede

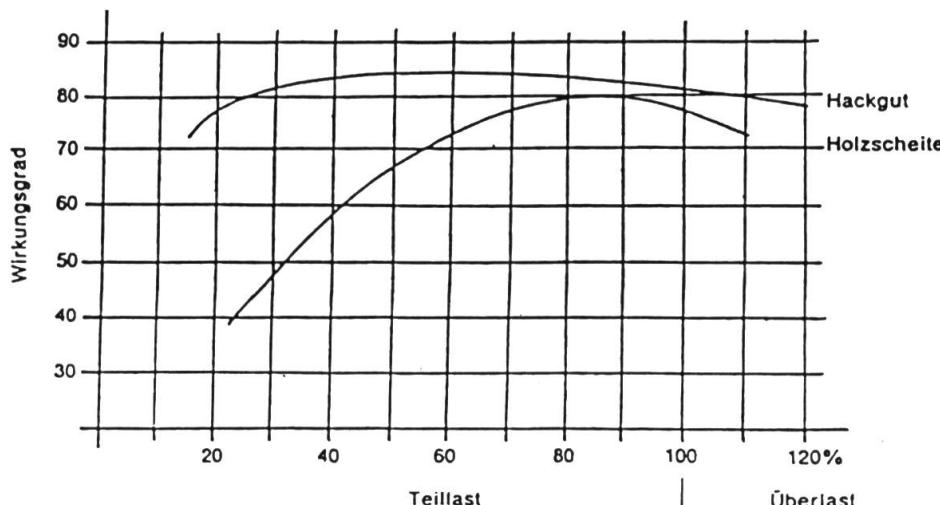
Grundsätzlich muss festgestellt werden, dass heute auf dem Markt noch zu viele ungeeignete Kessel für Holzfeuerung angeboten werden. Die Lieferanten selber geizen mit der Bekanntgabe von konkreten technischen Daten. Eine Typenprüfung ist deshalb auch bei der Holzfeuerung dringend nötig.

Holzheizkessel mit einem Kesselwirkungsgrad von unter 75% sollten heute eigentlich in der Praxis keine Anwendung mehr finden.

Die Anlagennutzungsgrade sind ja bekanntlich noch wesentlich tiefer, da noch andere Verluste zu berücksichtigen sind. Angestrebt werden sollten heute Gesamtnutzungsgrade, die nicht



Praktisch russfreier Brennkessel einer Schitzelfeuerungsanlage.



4: Wirkungsgradvergleich Hackgut – Holzscheite. Im Gegensatz zur Stückholzfeuerung ermöglicht eine Hackschnitzelheizung auch im Teillastbereich einen gleichbleibend guten Wirkungsgrad. Durch Zuschalten eines Speichers bei Stückholzfeuerungen kann der gleiche Effekt erreicht werden.

unter 70% oder besser noch höher – liegen.

Eines darf nicht vergessen werden, je besser der Nutzungssgrad ist, desto weniger Holz als Brennmaterial wird benötigt.

Bei der Holzfeuerung muss also noch einiges getan werden, damit man von optimalen Lösungen sprechen kann.

Um auf den bequemen Knopf-duck zurückzukommen, heutzutage und vermutlich auch in Zukunft wird jedes Holzfeuerungssystem in der Handhabung einen grösseren Aufwand bedingen als die Ölheizung. Es sind aber Steuerungseinrichtungen, Vorratsbehälter, Speicheranlagen usw. auf dem Markt, die

eine Holzfeuerung sehr komfortabel gestalten.

Rechenschaft geben wird man sich auch über die Lager- und Transportmöglichkeiten. Dem geringen Volumen bei gleichem Energieinhalt von Erdöl steht die im Bezug auf die Gewässergefährdung problemlose Lagerung von Holz, sei es als Stückholz, sei es als Schnitzel gegenüber. Durch die Möglichkeit der «Grünverfeuerung» von Schnitzeln wird wiederum eine Verminderung des Lagerraums erreicht.

Die Themen Energiegewinnung und Energieeinsparung sind überaus vielschichtig. Ein sehr kleines, für die Nutzung unserer Wälder aber sehr wichtiges Segment machen davon die technisch verbesserten Holzfeuerungssysteme aus. Im Falle der Planung einer neuen Feuerungsanlage lohnt es sich jedenfalls, sich mit der Materie eingehend zu befassen und die Fachleute zu konsultieren.

SVLT

SVLT-Weiterbildungszentrum 1 5223 RINKEN AG Tel. 056 - 41 20 22

Datum:	Art der Kurse:	Kurstyp:	Anzahl Tage:
1988			
21. 3.–25. 3.	Transporter, Zweiachsmäher, Bergmäher und Mähwerke: Unterhalt	A 3	5
neu: 21.–25.3.	Elektroschweißen mit Auftrag-, Reparatur- u. Schutzgassschweißen	M2V	5
28. 3.–31. 3.	Mähdrescher: Einführung für Fahrer in Technik und Unterhalt	A 5	4

Luft-Luft-Wärmepumpe oder Luftentfeuchter-Wärmepumpe

Anlässlich der SVLT-Vortragstagung vom 18. Dezember 1987 in Weinfelden entspann sich um die Definition der beiden erwähnten Begriffe eine Diskussion. Die Eidg. Forschungssanstalt Tänikon, die wir anschliessend um eine Definition der beiden Begriffe ersucht haben,

teilt uns mit, dass die Funktion der Luft-Luft-Wärmepumpe im FAT-Bericht Nr. 324 ausführlich beschrieben sei, sodass sich diesbezügliche weitere Erklärungen erübrigen. Dieser Bericht wurde in Nr. 14/87, Seite 15 der «Schweizer Landtechnik» veröffentlicht. Interessierte Leser

finden also dort bzw. im FAT-Bericht die nötigen Informationen.

Eine genaue Beschreibung der Luftentfeuchter-Wärmepumpe ist zu einem späteren Zeitpunkt in Zusammenhang mit der Veröffentlichung der Messresultate dieses Gerätes vorgesehen.

W. Bühler