Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103 (1985)
Heft: 32

Artikel: Wichtige Aspekte der Holzfeuerung
Autor: Hugentobler, Christof
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-75856

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. Siehe Rechtliche Hinweise.

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. Voir Informations légales.

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. See Legal notice.

Download PDF: 18.04.2025

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

Wichtige Aspekte der Holzfeuerung

Von Christof Hugentobler, Grüt

Die verbreitete Auffassung, dass ein bedeutender Teil der in den nächsten Jahren zwangsweise zu erntenden Holzmengen zur Energiegewinnung zu gebrauchen sei, hat sicher etwas Wahres an sich, obschon auch Millionen von Kubikmetern Holz anfallen werden, die bei speditiver Aufarbeitung und geeigneter Lagerung durchaus für höher- und höchstwertige Verwendungszwecke geeignet sind.
Nun steht auch die Frage der Umweltfreundlichkeit der Holzfeuerung zur Diskussion. Es sei deshalb im folgenden versucht, mehr und weniger Bekanntes über Anlieferung, Verbrennung und Entsorgung im Zusammenhang mit der Energiegewinnung aus Holz und «verwandten» Brennstoffen zusammenzutragen.

Chancen und Risiken

Die Anlieferung erfolgt entweder im Rahmen einer hochtechnisierten Versorgungskette, nach alter Väter Sitte oder nach einem Verfahren zwischen diesen Extremen. Ähnliches gilt auch für die Energiegewinnung und für die Entsorgung.

Die Entsorgung betrifft Materialien, die bei optimalem Betrieb anfallen, und solche, die bei ungünstigem Betrieb anfallen, sowie solche, die «technisch einfach» und solche, die technisch schwierig zu fassen sind. Der optimale Betrieb erfolgt mit «sauberem» Brennmaterial bei Verhältnissen, die ein Minimum an unverbrannten Gasen, an Stickoxiden und an ungenutzter Energie produzieren. Schwierigkeiten in der Energieabfuhr führen zu ungünstigen Betriebsverhältnissen; technisch schwierig zu handhaben sind die Gase sowie der Staub.

Verschmutzte Brennstoffe enthalten chemische Produkte wie Klebstoffe, Beschichtungen, Mal- und Druckfarben sowie Kunststoffe jeder Herkunft. Bei «geringer Verschmutzung» und «genügend hohen Verbrennungstemperaturen» entstehen vertretbar geringfügige Mengen unerwünschter Abgase, wobei höhere Verbrennungstemperaturen zu erhöhtem NOx-Ausstoss führen. Somit bestehen in diesem Bereich Optimierungsprobleme und -möglichkeiten.

Staub ist technisch schwierig zu handhaben bei hohem Verbrennungsluftdurchsatz, der in direktem Zusammenhang steht mit dem Feuchtigkeitsgehalt des Brennmaterials. Die Verbrennung feuchter Brennstoffe verlangt wegen des höheren spezifischen Luftbedarfes bedeutend leistungsfähigere Staubabscheider. Gleichzeitig entstehen auch Energierückgewinnungsprobleme, indem der Wasserdampf grössere Energiemengen mitführt.

Bei günstigen Betriebsbedingungen können nur altbekannte Tatsachen bestätigt werden: Vollastbetrieb bei günstigem feuerungstechnischem Wirkungsgrad. Dabei sind scheinbar günstige Teillastzustände auf Entstehung und Verluste von unverbrannten Gasen zu prüfen. Mit Ausnahme vereinzelter Spezialkonstruktionen sind Holzfeuerungen für einen sinnvollen Betrieb darauf angewiesen, entweder bei Vollast Bandenergie zu liefern oder ladungsweise über Speicher zu arbeiten.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für fast jeden stationären Energiebedarf eine umweltfreundliche und in jeder Hinsicht günstige Holzenergielösung zu finden ist, dass umgekehrt aber auch fast jedes Energieproblem sehr ungünstig und umweltfeindlich mit Holz gelöst werden kann. Zu den letzteren gehören Kleinstanlagen wie Cheminées, bei denen allerdings andere (ideelle) Werte im Vordergrund stehen.

Materialien und Qualitätsmerkmale

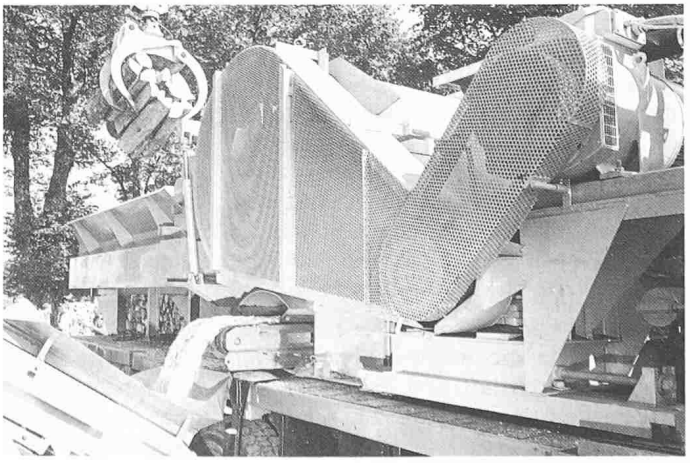
Die Versorgung kleiner bis grösster Energiegewinnungsanlagen mit Holz beinhaltet mengemässige, qualitative, technische, organisatorische, administrative, volkswirtschaftliche, sicherheitspolitische und eine ganze Menge weiterer Fragen.

Was die Mengen betrifft, so sprechen wir vom Energieholzpotential, das sich zusammensetzt aus dem herkömmlichen Waldbrennholz, Teilen des Industrieholzpotentials aus Wald und Sägereien, den Resthölzern der Holzbe- und verarbeitung sowie dem «Abfallholz» aus Wald, Flur und Zivilisation (Bau, Möbel, Renovation, Abbruch). Zum erweiterten Potential gehören Rinde, Holzwerkstoffabfälle, Verpackungsmaterialien und etwa 50% des Hauskehrichts.

Qualitätsmerkmale sind Feuchtigkeitsgehalt, Stückelung, Heizwert sowie Verunreinigungen organischer und anorganischer Natur. Der technischen Fragen sind Legion, angefangen bei der Verfügbarmachung über Lagerung und Transporte zu den förder- und verbrennungstechnischen Fragen. Organisatorische Aufgaben ergeben sich bei der Bewältigung der meisten übrigen Probleme, wobei im Zentrum die Optimierung des Materialflusses bei extrem dezentralem und heterogenem Anfall und erwünschter minimaler Zentralisierung sowie höchster Qualität steht. Admini-

Bild 1. Schichtholzlager im Wald

Bild 2. Detailaufnahme eines mobilen Grosshackers



strative Schwierigkeiten ergibt insbesondere die Mengen- und Qualitätsbestimmung auf dem Markt. Volkswirtschaftlich bedeutsam sind in erster Linie die Nutzung einer erneuerbaren inländischen Energiequelle und die Konkurrenzsituation zwischen Energieholz einerseits, Industrieholz für die Platten- und Zelluloseherstellung anderseits.

Sicherheitspolitische Fragen betreffen die Art der Nutzung dieses Energiepotentials in Zeiten normaler und in Zeiten gestörter Energieversorgung: Zahl, Grösse und geografische Verteilung der Anlagen, Art der beheizten Gebäude (öffentlich, privat), Art der mit Prozesswärme versorgten Betriebe usw.

Versorgungssicherheit, Kosten, Umweltverträglichkeit

Energieholz und zum erweiterten Potential gehörende Energieträger werden in Massen vernichtet, welche die heute energetisch genutzte Menge um ein Vielfaches übersteigen. Hinzu kommt - mindestens während der nächsten 15-20jährigen Abschreibungsperiode für Heizkessel - eine mehr oder weniger grosse Holzmenge aus den kranken Wäldern, welche innert nützlicher Frist keiner anderen Verwendung zugeführt werden kann. Nach den Massstäben der Versorgungssicherheit mit Öl und Gas ist daher «bis auf weiteres» die Versorgung von zusätzlichen Holzfeuerungsanlagen gesichert. Die Feststellung des Kapazitätsmaximums ist Sache der Kantone. Soweit noch keine Holzenergie- oder Holznutzungskonzepte bestehen (dies trifft für die meisten Kantone zu), darf die Versorgung bedenkenlos als gesichert betrachtet werden.

Die ausschlaggebende Grösse «Preis» hat unter anderem folgende Erwägungen zu berücksichtigen: dominierende Grösse für den Energiepreis sind Heizölpreis und -menge. Mitbestimmend sind die Qualitätsanforderungen für Industrie- und Energieholz. Heute stehen sogenannte Mehrinvestitionen bei Holzfeuerungen für Holzlagerung und für «Reservekapazitäten» nicht mehr im Vordergrund. Die Lagerung grösserer Holzmengen beim Verbraucher weicht der Lagerhaltung beim Lieferanten ; angesichts der Betriebszuverlässigkeit von Holzfeuerungen ist der Einbau einer vollwertigen Reserveanlage für Heizöl (samt Tank für x Jahre), wie dies bis heute noch praktiziert wird, nicht mehr vertretbar. Umgekehrt müssen für Heizölanlagen passende Abgasreinigungseinrichtungen (bzw. der Preis von schwefelfreiem Öl), für Öl und Gas ausserdem Versorgungsrisikoprämien, eingerechnet werden.

Von immer grösserer Bedeutung wird die Frage nach der Umweltverträglichkeit: Durch die dezentrale Aufbereitung des Brennmaterials und durch die vielfältigen Herkunftsmöglichkeiten einerseits durch die grossen Beeinflussungsmöglichkeiten des Betreibers anderseits liegt bei Lieferant und Betreiber eine bedeutende Verantwortung für den umweltverträglichen Betrieb. Derartige Verantwortlichkeiten sind heute unbeliebt, lassen sie sich doch weder durch technische Normen noch durch Geld sicherstellen. In dieser Hinsicht werden noch viele Erfahrungen zu machen sein, wobei wir hoffen, dass die sehr vielen positiven Erfahrungen in gleicher Weise gewürdigt werden, wie einzelne negative, und dass das Versagen einzelner Personen nicht als Versagen des Systems hingestellt wird.

Allgemein bringt die saubere Holzverbrennung mehr Staubpartikel und kaum weniger Stickoxide in die Luft als die Öl- und Gasfeuerung. Hingegen sind die Abgase schwefelfrei und belasten die Atmosphäre nicht mit zusätzlichem CO_2, da dieses in einem rezenten Zyklus auch bei Verrottung freigesetzt wird.

Moderne Holzfeuerungsanlagen sind heute vor allem bei Selbstversorgern oder in öffentlichen Gebäuden installiert. Anlagen in öffentlichen Gebäuden werden oft durch den Forstbetrieb derselben oder einer eng benachbarten öffentlichen Körperschaft beliefert. Eine Erscheinung der achtziger Jahre sind Versorgungs-(Handels-)Betriebe, die aus irgendwelchen Gründen bestehenden Betrieben angegliedert oder autonom gegründet werden. Sie sind in der Lage, Brennstoffe für Holzfeuerungen verschiedenster Qualität und Mengengrössenordnungen zu liefern. Ihre Hauptquellen sind entweder Sägereien, Holzbearbeitungsgewerbe und -industrie, Forstbetriebe. Nebenquellen sind Flurholz- und Verkehrsweg-Böschungspflege, während eigentliche Abfälle sowie aufbereiteter Kehricht noch kaum je im Handel sind. Angesichts der erst wenigen fremdversorgten Anlagen müssen während der gegenwärtigen Anlaufphase teilweise noch bedeutende Transporte in Kauf genommen werden. Dies wird sich mit der zunehmenden Anlagendichte bessern. Auch müssen immer wieder Versuche für die Erschliessung zusätzlicher Potentiale durchgeführt werden, welche gezwungenermassen nicht optimal in die Versorgungsketten eingebaut sind.

Einzelne Erfahrungen

Im folgenden sollen noch einige Fragen, Unklarheiten und auch Fehler diskutiert werden. Sie führten in den letzten Jahren zu unerfreulichen Lösungen bzw. dazu, dass Holzenergieprojekte zu Unrecht beiseitegelegt wurden. Dabei steht an erster Stelle die Frage nach der Brennstoffversorgung. Ein frei spielender Markt ist erst im Entstehen begriffen, so dass die «richtigen» Adressen nicht allgemein bekannt sind (vgl. Kästchen). Sehr oft erkennen potentielle Holzlieferanten nicht, dass sie eine

Bild 3. Energieholzgewinnung von Autobahnböschungen

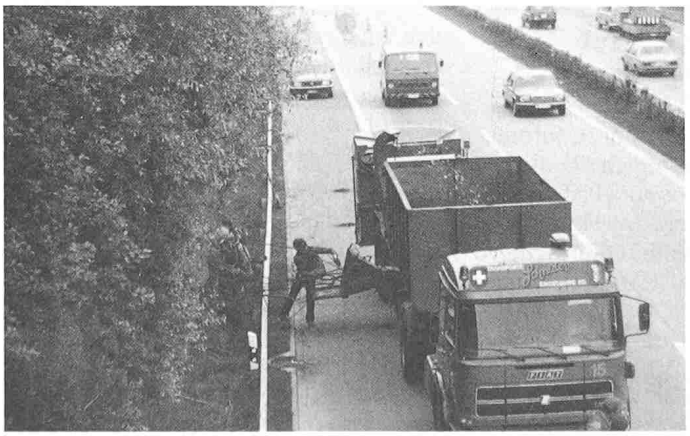


Bild 4. Energieholz-Schnitzellager im Wald mit zweckmässiger Holzbaukonstruktion überdacht

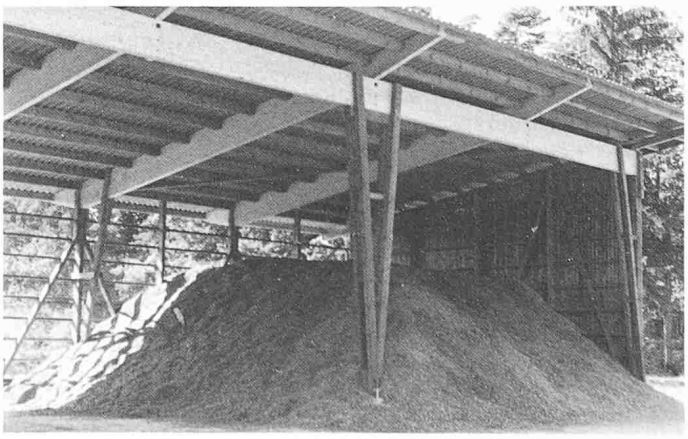


Bild 5. Abfuhr eines Grossbehälters aus dem Wald

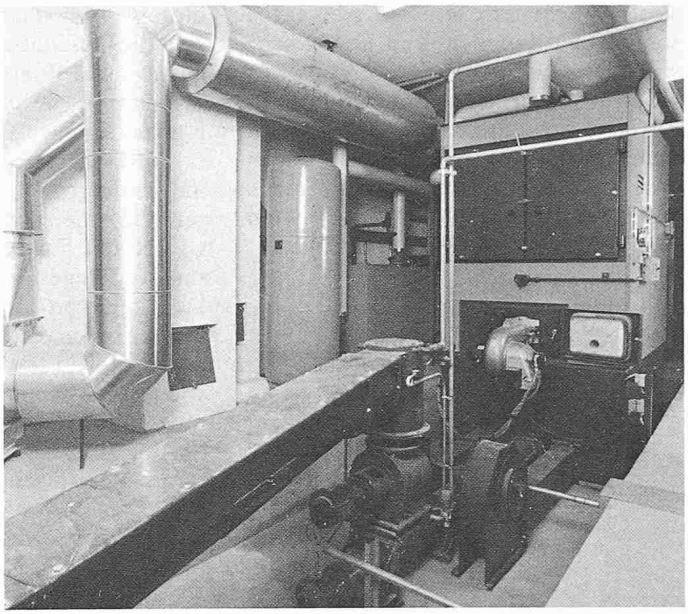


Bild 6. Moderne, automatische Holzschnitzelfeuerung

Dienstleistung anbieten sollten, sondern verlangen vielmehr von der Bauherrschaft Vorleistungen, welche diese verständlicherweise nur im «Idealfall» zu erbringen bereit ist (z.B. Organisieren der Lieferungen samt Lagerhaltung und Aufbereitung des Brennstoffes). Die Versorgung kann optimiert werden, wenn auch Sommerenergie bezogen wird. Umgekehrt bringt die Beschränkung der Holzenergieversorgung auf die Abdeckung von Spitzen in allen Bereichen (Versorgung, Betrieb, Entsorgung, Kosten) nur Probleme.

Ein zweiter Grund, weshalb Holzenergielösungen bewusst oder unbewusst vorzeitig ausser Betracht fallen, sind die Kostenberechnungen. Nur selten wird einer mittelgrossen Ölfeuerungsanlage (100 bis 1000 KW) ein Reservesystem beigegeben. Neben einer automatischen Holzfeuerungsanlage hingegen muss (un-)verständlicherweise immer noch ein Ölfeuerungskessel stehen, möglichst mit einer «vollwertigen» (also 200%igen) Tankanlage. Dies nur, weil die Versorgungs- und Betriebsprobleme den beteiligten Entscheidungsträgern viel fassbarer sind als bei Öl, Gas oder Elektrizität. Die einwandfreie Abstimmung von Kesselgrösse(n), Lagervolumen und Energiebedürfnissen in Zusammenarbeit mit potentiellen Lieferanten stellt zweifellos noch höhere Anforderungen an die Planung als bei den homogenen industriellen Brennstoffen.

Probleme der Betriebszuverlässigkeit haben ihren Ursprung normalerweise in der Unvereinbarkeit von Brennstoff (Form, Qualität) und Verbrennungsanlage im weiteren Sinne: sei es,

□ dass (wie bei Unterschubfeuerungen) Förderschnecken und Schnitzelgrösse nicht übereinstimmen: oft kann für einige Promille der Anlagekosten ein grösserer Schneckendurchmesser eingebaut werden, der bezüglich Schnitzelgrösse bedeutend flexibler ist,

□ dass eine Sonde ungünstig angeordnet ist und unnötig Alarm schlägt oder

□ dass für die betroffene Anlage zu feuchtes oder zu feines Material zu unzulässigem Auswurf führt usw.

Zu äusserst unerfreulichen Situationen führen auch ungünstig (bis falsch) konzipierte Beschickungseinrichtungen: Unpassend geformte oder ausgebildete Abwurfschächte und enge Zufahrten verursachen meist erhöhte Betriebskosten, welche die Amortisation einer Mehrinvestition bei weitem übersteigen. Naheliegenderweise wird bei fehlender Erfahrung lieber bei der Investition «sicher» gespart, als auf die Spekulation niedrigerer Betriebskosten hin eine Mehrinvestition getätigt.

Ähnliches trifft zu bei Fragen der Ascheentsorgung. Je nach Kesselgrösse und vorgesehenem Brennstoff ist es unverantwortlich, auf eine entsprechende Ascheentsorgungsanlage zu verzichten.

Anlagengrösse spricht für Fernheizungsverbund

Holzfeuerungen, insbesondere automatische Schnitzelfeuerungen bedingen im Vergleich zu Öl- und Gasfeuerungen meist etwas höhere Investitionskosten. Dies gilt insbesondere für kleinere Anlagen bis etwa 300 KW. Bei grösseren Anlagen werden die Mehrkosten verhältnismässig gering und können durch günstigeren Brennstoffeinkauf problemlos innert nützlicher Frist amortisiert werden.

Umgekehrt führen angepasste Dimensionierung und rationelle Energienutzung zu immer geringeren installierten Leistungen. Es ist deshalb naheliegend, dass in der Schweiz bereits mehrere Fernheizungsanlagen mit Brennstoff Holz eingerichtet worden sind. Weitere Vorhaben sind in Planung. Beispiele sind Ein- und Mehrfamilienhaussiedlungen oder kombinierte Anlagen für Gewerbe-, Wohn- und öffentliche Gebäude.

Speziell geeignet sind Erweiterungsbauten in Schul-, Spital- und Alterswohnanlagen, bei denen gleichzeitig mit der Erweiterung ein neues wärmetechnisches Konzept verwirklicht wird. Dabei können sehr vorteilhaft zwei- oder mehrstufige Anlagen für den Spitzen-, Band- und Sommerenergiebedarf eingesetzt werden. Der Einbezug eines massgebenden Ganzjahresenergiebezügers in das Wärmeverbundnetz kann die Brennstoffkosten dank günstigen Abschlussmöglichkeiten bedeutend herabsetzen.

Bei den folgenden Punkten ist allerdings Vorsicht am Platze:

□ Die Verbrauchskonzentration für den grundsätzlich dezentral anfallenden Energieträger Holz muss in Grenzen gehalten werden.

□ Je grösser der Holzverbrauch ist, um so problemloser muss die Brennstoffanlieferung gestaltet werden. Dadurch kann auch die Silogrösse verhältnismässig sehr klein gehalten werden.

Damit ist leicht erklärt, weshalb die ersten Fernheizungsanlagen in holzverarbeitenden Betrieben entstanden sind: die Brennstoffversorgung ist identisch mit der Rest- und Abfallholzentsorgung. In diesem Bereich liegt sicher auch die nächste bedeutende Entwick-

lungsmöglichkeit des Holzenergiesektors.

□ Grössere Holzfeuerungen stossen zwar je produzierte Wärmeeinheit kleine, absout aber doch beachtliche Staubmengen aus. Obwohl es sich dabei überwiegend um ausgeglühte Asche, nicht um Russ handelt, sollten derartige Anlagen - unabhängig von den Vorschriften der noch ausstehenden Luftreinhalteverordnung - mit einem sehr leistungsfähigen Abscheider ausgerüstet werden.

Zusammenfassung

Über einen Zeitraum, der bezüglich konkurrierender Brennstoffe «absehbar» ist, kann die Energieholzversorgung (inkl. verwandter Materialien) für ein Vielfaches des heutigen Bedarfes als gesichert betrachtet werden. Bezüglich der Umweltverträglichkeit bestehen noch Kenntnislücken. Sicherheit besteht darin, dass moderne, mit sauberem Brennstoff betriebene Holzenergieanlagen in ungünstigen Fällen höchstens ebenso viele Schadstoffe ausstossen wie Konkurrenzsysteme (Ausnahme Elektrizität) und dass deren Ausstoss pro Betriebsstunde in Promillebruchteilen des Ausstosses von Automobilmotoren auszudrücken ist. Ebenfalls besteht Sicherheit darin, dass die Verbrennung von Rest- und Abfallholz in modernen Heizanlagen praktisch keine Umweltbelastung verursacht im Vergleich mit dem Verbrennen im offenen Feuer auf Baustellen, in Gruben, in kleinen Holzöfen oder in Cheminées.

Der Energiekostenvergleich zwischen Holz und konkurrierenden Energieträgern wird entscheidend beeinflusst durch den Einbezug von Grössen, welche durch den Bauherrn oder den Betreiber zu entscheiden sind. Fertige Kostenvergleiche, die ohne Nennung der Randbedingungen Zahlen präsentieren, sollten nicht als stichhaltig akzeptiert werden. Sie nehmen Entscheidungen vorweg, welche nicht durch den Fachspezialisten gefällt werden dürfen. Beim heutigen Stand der Kenntnisse und Erfahrungen verlangt die Planung einer Holzenergieanlage mehr Aufwand als die Planung einer Öl-, Gas- oder Elektroanlage. Es müssen mehrere Anlagenlieferanten für oft grundverschiedene Systeme, mehrere Brennstofflieferanten begrüsst und zu verschiedenen Modellvarianten zusammengefügt werden. Ausserdem müssen fast immer verschiedene bestehende Anlagen durchstudiert und oft auch verschiedene unabhängige Berater beigezogen werden.

Diesem Aufwand steht eine einwandfreie, versorgungs- und betriebssichere, preislich konkurrenzfähige Anlage gegenüber.

Adresse des Verfassers: *Christof Hugentobler*, dipl. Forsting. ETH/SIA, Wolfrichti, 8624 Grüt.

Auskunftsstellen:

□ *Beratungsdienst Holzenergie, 4501 Solothurn Tel. 065 / 23 10 11*

□ *Schweiz. Vereinigung für Holzenergie, 4002 Basel Tel. 061 / 23 46 43*

□ *Schweiz. Holzindustrie-Verband, 3000 Bern 6 Tel. 031 / 44 75 21*

Fernheizung «Les Eplatures»

Ein Projekt in La Chaux-de-Fonds

Von Jürg Hilpertshauser, La Chaux-de-Fonds, und Rupert Kaindl, Lachen

Das Sägewerk Les Eplatures ist mit seiner Rundholzverarbeitungskapazität von 40 000 fm und einem Einschnitt von über 30 000 fm der erste vertikal integrierte Holzverarbeitungsbetrieb in der Schweiz. Verarbeitet werden praktisch nur Nadelhölzer vorwiegend aus den Gebieten Neuenburg und Jura.

Seit der Neuorganisation 1978 ist in der Schweizerischen Forst- und Holzwirtschaft einiges ins Ungleichgewicht geraten. Grosse Schwierigkeiten bekunden die nur reinen Sägewerke. Das Schlagwort Diversifikation hält auch hier Einzug. Als diversifizierten Betrieb kann der gut mechanisierte Rundholzplatz mit Einmessung, Kappung, Entrindung sowie Sortierung angesehen werden.

Das Rundholz wird beim Waldbesitzer in Rinde, zum Teil auch unvermessen in mässig ausgeformtem Zustand abgeholt. Nach der Verarbeitung auf dem Rundholzplatz werden etwa ¾ im eigenen Werk verarbeitet, die speziellen Sortimente werden rund, zum grossen Teil an kleinere umliegende Sägereien, aber auch in den Export geliefert.

Der Markt für das verarbeitete Holz ist besonders in Überangebotssituationen für ungetrocknete, frische Ware kaum vorhanden. Eine Schnittholztrocknung ist daher dringend notwendig und lebenswichtig. Zielsetzung ist, mit den betriebseigenen Restholzmengen die nötige Energie für die Schnittholztrocknung bereitzustellen sowie den Überschuss an Abfallmaterial möglichst sinnvoll und wirtschaftlich zu entsorgen bzw. zu verwerten.

Die vorhandenen Mengen von 2000 t/Jahr Rinde, 2000 t Säge- und Holzspäne sowie 7500 t Hackschnitzel repräsentieren rund 2500 t Heizöl, was einem Energiewert (bei Fr. 600.- /t Heizöl extra leicht) von rund Fr. 1 500 000.- /Jahr entspricht. Der momentane Erlös dieser Restprodukte liegt bei rund Fr. 600 000.- /Jahr.

Die Hauptproblematik beim Einsatz von Restholzprodukten als Energielieferant liegt bei der relativ hohen Materialfeuchte sowie der Umstand, dass der Energiebedarf saisonbedingt ist.

Unbestritten vorteilhaft im Falle Les Eplatures für eine Fernheizung ist der Standort inmitten von grossen Häuserblocks auf 1000 m ü. M. (vgl. Bild 1).

Mit einer Heizdauer von 8 bis 9 Monaten pro Jahr sind hier günstige Voraussetzungen gegeben.

Der «lange» Weg zur eigenen Wärmezentrale

Der Energiebedarf des vorgesehenen Schnittholztrockners - Nutzinhalt rund 75 m³ - entspricht etwa einer jährlichen Rindenmenge von 1000 Tonnen. Um das Sägewerk von der restlichen Rinde zu entsorgen, wurden verschiedene, sich anbietende Varianten untersucht.