

Zeitschrift:	Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	105 (1987)
Heft:	13
Artikel:	Schätzung des Energieholzpotentials des Kantons Solothurn: eine praktische Anwendung des schweizerischen Landesforstinventars
Autor:	Hugentobler, Christof
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-76550

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: 17.02.2026

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

Optimierung der Schnittabmessungen/maximale Ausnutzung der Anzahl Teilschnitte nach vorgewählter Sollbreite der Streifenschnitte für die Weiterbearbeitung (Bild 5).

4. Rändel-Druckstation

Die Schnittkanten der Käsestreifen werden längs gebrochen, damit die Verpackungsfolie nicht verletzt wird. Anschliessend wird beidseitig ein Markenaufdruck auf der Rindenseite angebracht (Bild 6).

5. Zuführstationen, Verteilung zu Linie A und B

Die Käsestreifen werden nach Vorwahl auf die Linie A oder B verteilt und zugeführt (Bild 7).

6. Staustrecken zu den Linien A und B

Damit kein Produktionsunterbruch stattfindet, sind Staustrecken als Arbeitsvorrat notwendig.

Verpackungslinie A: Stückportionen

7. Portionen-Schneidemaschine

Sie ist ausgerüstet mit einer Wiegevorrichtung, welche elektronisch die Vorschubveränderung des zu schneidenden

Streifens steuert. Diese Massnahmen sind notwendig, weil die Dichte verschieden ist (Löcher im Käse).

Unter- oder übergewichtige Portionen werden automatisch aussortiert (Bild 8).

8. Beschickungsstauband

Diese Einheit bildet das Binde- und Steuerglied zwischen der Schneide- und Verpackungsmaschine. Die Käseportionen werden vollautomatisch in die richtige Lage und mit dem nötigen Abstand auf die Folie der Verpackungsmaschine gebracht (Bild 9 oder 9a).

9. Verpackungsmaschine

Die automatisch und horizontal arbeitende Hochleistungs-Schlauchbeutelmaschine verpackt die Käseportionen in einer konservierenden CO₂-Atmosphäre.

Die verpackten Portionen werden anschliessend auf einer Auszeichnungsanlage gewogen und etikettiert (Bild 10).

Verpackungslinie B: Scheibenportionen

10. Wiege-Slicer

Käsescheiben mit direkter Gewichts-

kontrolle bei jedem Schnitt. Sie werden gestapelt nach gewünschter Anzahl Scheiben. Zu leichte oder zu schwere Portionen-Stapel werden nach unten oder oben auf Korrekturbänder gebracht.

11. Beschickungsstauband

Wie unter Punkt 8 beschrieben.

12. Verpackungsanlage

Wie unter Punkt 9 beschrieben.

Produktionskapazität:

40 bis 50 Stück/Minute

Produktionsmenge bei Durchschnitt 200 g:
etwa 600 kg/Std./Linie, etwa 15 Käseläibe/Std.
à 80 kg

Verpackungsanlage in Firma Swisspack, Burgdorf. Verpackungsbetrieb der Schweizerischen Käseunion AG, Bern.

Generalplanung:

Lerag Engineering AG, Bern

Hersteller der Anlagen:

- ALPMA, Hain & Co. KG, D-8093 Rott/Inn, BRD
- TRAPO KÜNG AG, 4002 Basel

Adresse des Verfassers: Ernst Ramseier, Masch.-Ing. SIA/ASIC, Lerag Engineering AG, Münstergasse 70, 3000 Bern 7.

Schätzung des Energieholzpotentials des Kantons Solothurn

Eine praktische Anwendung des schweizerischen Landesforstinventars

Von Christof Hugentobler, Grüt

Um die zukünftige Bedeutung des Holzes in der Energie- und Wärmeversorgung abschätzen zu können, müssen nähere Angaben über die nutzbaren Energieholzmengen vorhanden sein. Die hier vorgestellte Arbeit zeigt einen Weg auf, wie das Energieholzpotential des Kantons Solothurn bestimmt werden kann. Es handelt sich somit in keiner Weise um Zahlen über den Gesundheitszustand der Wälder.

Energieholz fällt aus verschiedensten Quellen an (Bild 1); mengenmässig im Vordergrund stehen je nach Sachlage Waldholz, Sägereirestholt oder Holzabfälle wie alte Balken, Möbel usw. Im Gegensatz zum Waldholz sind die beiden anderen Positionen in Materialflüsse integriert, so dass Mengenschätzungen möglich sind. Waldholz ist zwar Teil eines bedeutenden Stoffkreislauftes, allerdings nicht eines mengenmässig näher bekannten. Für die Abschätzung des Energieholzpotentials muss also insbesondere der Holzanfall aus

den solothurnischen Wäldern, welche immerhin zwei Fünftel der Kantonsfläche bedecken, näher untersucht werden. Der Überblick über eine derart grosse, unübersichtliche und inhomogene Fläche ist entweder durch die Addition von Einzelinformationen aus forstlichen Betriebsinventuren oder durch die Benutzung der eben erst zugänglich werdenden Zahlen des schweizerischen Landesforstinventars (LFI) zu gewinnen. Die konkrete und auf die Möglichkeiten des LFI förmlich zugeschnittene Fragestellung sowie der

Umstand, dass die Sachbearbeitung am vorliegenden Projekt durch einen bisherigen LFI-Mitarbeiter erfolgt (Forsting. G. Kaufmann, Solothurn), legt der Projektleitung des LFI eine gezielte Zusammenarbeit nahe. Aufgrund dieser günstigen Umstände kann für den Kanton Solothurn eine Nutzungsprognose anhand bester Grundlagen erarbeitet werden.

Zahlenhunger der Praxis – Aussagebewusstsein der Wissenschaft

Tritt ein Bearbeiter erstmals an die Fragestellung heran, so weiss er nur, dass der Holzzuwachs zwischen 3 und 12 m³ Holz pro Hektare und Jahr beträgt. Dies gilt auch für Solothurn mit 31 000 ha. Weiter hat er die forstlichen Entwicklungsverhältnisse zu berücksichtigen: Viele Jungbestände mit grossem Zuwachs und starker Bestandesdynamik oder viele Altbestände mit grossem Verjüngungsdruck und entsprechend grossem Holzanfall auch in den schweren Sortimenten. Die Angaben

des LFI beruhen auf Feldaufnahmen in Stichprobenflächen in einem Quadratkilometernetz, wobei sehr umfassende Informationen nicht nur über die Ausmasse der einzelnen Bäume, sondern auch über den Bestandesaufbau, die Holzqualität, die Eigenschaften des Geländes und über die Erschließung für den Holztransport gesammelt werden.

Trotz aller Inhomogenität der Angaben aus den einzelnen Stichproben ist es möglich, Gruppierungen vorzunehmen, die auch auf kantonaler Ebene verlässliche Aussagen zulassen, jedenfalls bedeutend bessere, als eine Schätzung aus dem Auto, dem Flugzeug oder gar aus dem Büro. Zentrale Grösse ist die im Wald stehende Holzmenge, der «Vorrat». Sobald diese Grösse mit einiger Sicherheit bekannt ist, stellen sich Fragen nach der Zusammensetzung: Anteil von Nadel- und Laubhölzern, Anteil schwacher, mittlerer, starker Sortimente, deren qualitative Eigenschaften (Furnier-, Sag-, Platten-, Papier- oder Energieholz), von denen auf die Verwertung und den zukünftigen Erlös geschlossen wird. Sodann stellt sich die Frage nach dem Gewinnungsaufwand (den man auch «Pflegeaufwand» nennen kann). Auch er kann aufgrund der Angaben über Erschließungs-, Gelände-, Bestandes- und Bodenverhältnisse abgeschätzt werden. Angaben über die Wuchsverhältnisse («Bonität») und den Pflege- (oder Nutzungs-)bedarf runden das Bild ab.

Ändern neue Zahlen etwas am Waldzustand?

Die gewissenhafte Aufarbeitung und Interpretation dieser Angaben erlauben, Aussagen zu machen über die künftigen forstlichen Nutzungen im Kanton Solothurn (Tabelle 1 und Bild 2), über deren Aufwand und Ertrag, deren Dringlichkeit und – für unsere Fragestellung zentral – über deren potentielle Verwertung. Wie Tabelle 1 zeigt, lässt sich die heutige Nutzung von jährlich 170 000 m³ auf rund 240 000 m³ erhöhen, das bedeutet, dass gegenwärtig nur etwa $\frac{2}{3}$ des Nutzungspotentials ausgeschöpft wird. Diese Resultate dürfen nun keineswegs als «gott- oder computergegebene» Zahlen aufgefasst werden. Bedenkt man, dass einzelne Stichprobengruppen kaum die Dutzendmarken erreichen, so sind immer die bedeutenden Streubereiche der Resultate zu berücksichtigen: das LFI hat ausdrücklich den Auftrag, gesamtschweizerisch gesicherte Aussagen zu ermöglichen. Aussagen auf kantonaler oder regionaler Ebene sind definitionsgemäss mit

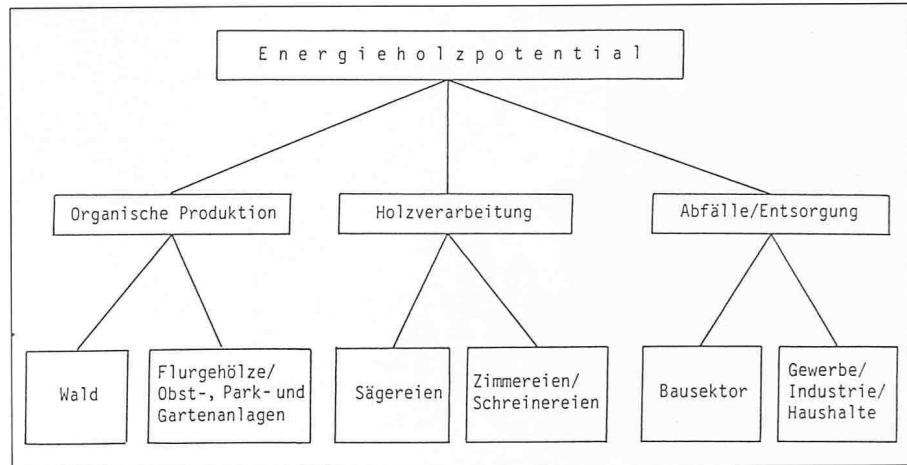


Bild 1. Materialherkunft

Tabelle 1. Bisherige forstliche Gesamtnutzungen und Nutzungsprognose

Region	durchschnittliche Nutzung 1980-83 und 85		Nutzungspotential		Verhältnis zwischen Nutzungspotential und Nutzung %
	m ³	%	m ³	%	
Region 1	69 200	42	81 600	34	118%
Region 2	19 100	11	34 300	14	180%
Region 3	51 700	31	60 100	25	116%
Region 4	26 700	16	66 100	27	248%
Kanton	166 700	100	242 100	100	145%

1984 war infolge der Herbststürme des Vorjahres ein Extremjahr und wurde deshalb nicht berücksichtigt.

Bild 2. Gegenüberstellung zwischen tatsächlicher Nutzung (1980-83 und 1985) und Nutzungsprognose in den Regionen. Sie zeigt die geographische Ausdehnung der vier Regionen. Bildhaft dargestellt ist auch der Vergleich zwischen tatsächlicher Nutzung und Nutzungsprognose in den Regionen

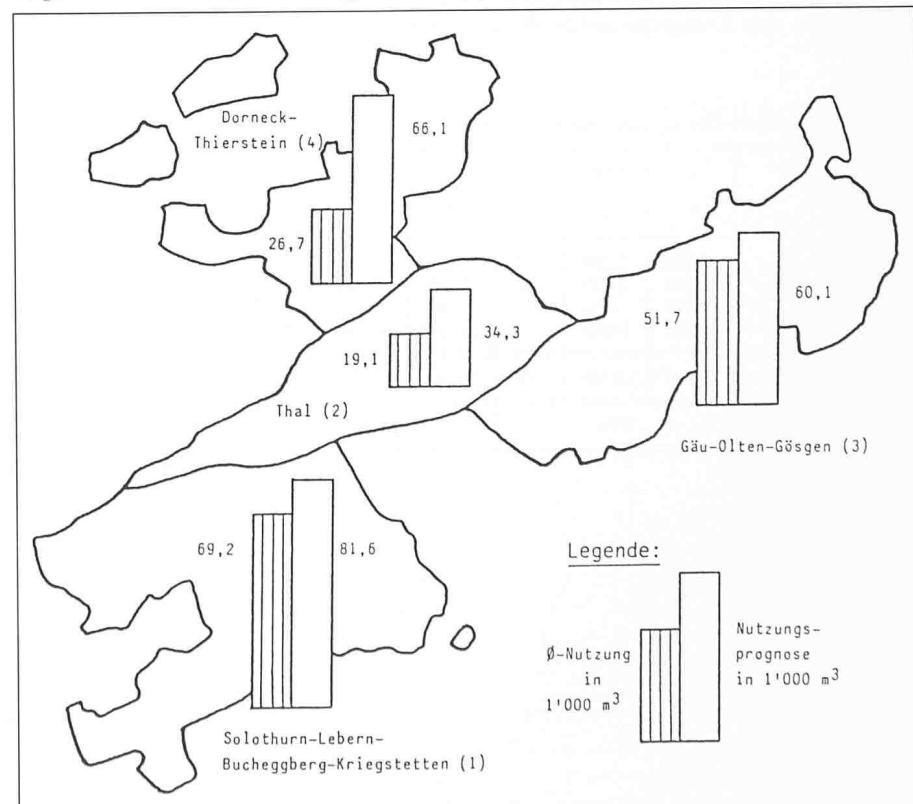




Bild 3. Äste aus Wald und Flur sind in den forstlichen Inventaren noch nicht enthalten. Ihre Nutzung mag in Zeiten tiefer Energiepreise umstritten sein. Wo sie entsorgt werden müssen, gibt es wohl keine sinnvollere Art als die Aufbereitung zu Energieschnitzeln (Bild: FID)

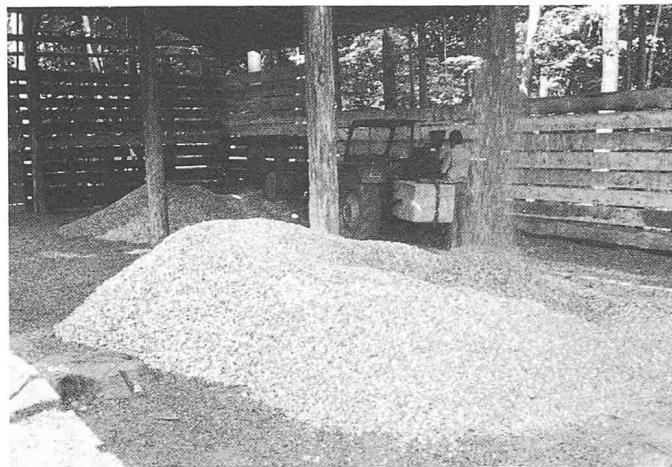


Bild 4. Holzschnizzellager

grösseren Unsicherheiten behaftet. Aufgrund der Rohdaten wird das Nutzungspotential im Rahmen des Ermessenspielraums konservativ festgelegt, da noch grössere Zahlen keine grundlegend neuen Erkenntnisse ergeben. Der Holzabsatz ist ja bereits in dieser Grösseordnung für die Waldeigentümer wie für die Holzverarbeiter eine schwierige Aufgabe.

schätzen (Tabelle 2). In erster Linie wird davon ausgegangen, dass die bisherige Nutzung (stark von Wirtschaftlichkeitszwängen geprägt) wohl eher die weniger wirtschaftlichen Holzereien gemieden hat, die durch schwieriges Gelände und durch wenig ertragreiche Sortimente charakterisiert sind. Deshalb wird davon ausgegangen, dass im Vergleich zur Sortimentszusammensetzung der bisherigen Nutzungen der Anteil geringerwertiger Sortimente – wozu Platten- und Energieholz gehören – grösser sein dürfte. Weitere Überlegungen, beispielsweise bezüglich kurzer Transportdistanzen zu lokalen Energieholzverbrauchern, führen zur Festlegung eines forstlichen Energieholzpotentials von jährlich mindestens

80 000 t. Damit das gesamte Nutzungs-potential auch ausgeschöpft wird, sind einerseits die Produktionskapazitäten der Sägereien und Plattenfabriken voll auszunutzen. Anderseits können mit den insgesamt gegen 100 000 t Energieholz (Walddholz, Sägereiholz, Holzabfälle) im Kanton jährlich zwischen 20 000 und 30 000 t Heizöl substituiert werden. Dies zu erreichen verlangt den Einsatz eines interdisziplinären Teams von Forstleuten, Holzverarbeitern, Heizungsfachleuten, Architekten und Kesselproduzenten. Sowohl der Kanton Solothurn wie auch der Bund (insbesondere mit dem Energieteil des Impulsprogrammes «Holz») sind bestrebt, dafür günstige Voraussetzungen zu schaffen.

Holzenergie für 8000 Einfamilienhäuser

Aus diesem gesamten Nutzungspotential ist nun das Energiepotential abzu-

Tabelle 2. Energieholzmengen aus Durchforstung, Lichtung und Räumung (Angaben in m³ und Tonnen)

Region	Nadelholz			Laubholz			Total		
	m ³	t	%	m ³	t	%	m ³	t	%
Region 1	2 200	1 200	11	6 900	5 300	17	5 100	6 500	16
Region 2	5 100	2 700	26	7 100	5 500	18	12 200	8 200	20
Region 3	1 200	600	6	5 200	4 000	13	6 400	4 600	11
Region 4	11 300	6 000	57	21 000	16 200	52	32 300	22 200	53
Kanton	19 800	10 500	100	40 200	31 000	100	60 000	41 500	100
%	25%			75%			100%		

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