

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 41 (1979)
Heft: 11

Artikel: Landwirtschaft und Energiekrise
Autor: Studer, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1081902>

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: 03.02.2026

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



Abb. 7

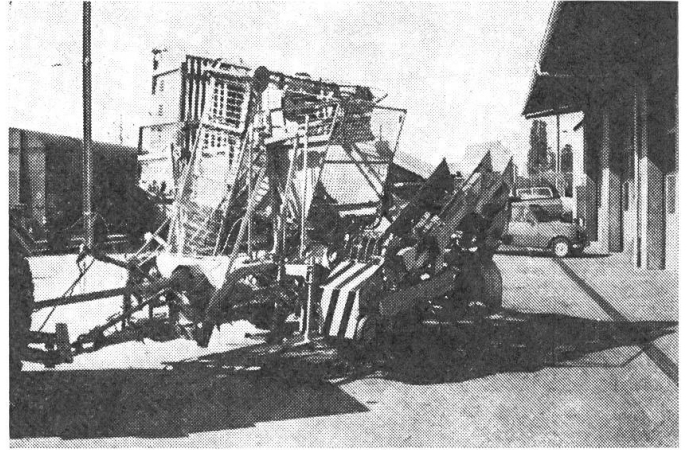


Abb. 9

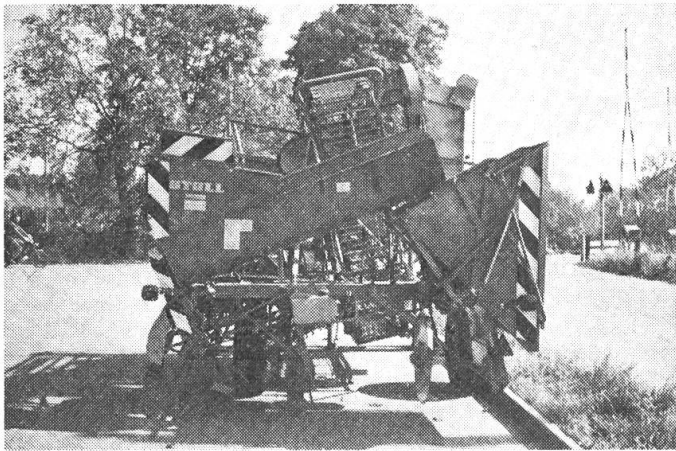


Abb. 8

Bereifung

- Luftdruck in den Laufrädern überprüfen.

Probelauf

- Maschine in all ihren Funktionen betätigen und laufen lassen.

Verkehrsausrüstung (Bild 8 und 9)

- Beleuchtungsanlage kontrollieren.
- Schutzvorrichtungen und Signalisationstafeln wieder anbringen.
- Falls erforderlich, kantonale Sonderbewilligung einholen.

Landwirtschaft und Energiekrise

R. Studer, Eidg. Forschungsanstalt Tänikon / TG

Viele Anfragen der letzten Zeit beweisen es: die Energieprobleme beschäftigen auch die Landwirte. Manch einer fragt sich: wie soll ich in Zukunft meine Traktoren mit Treibstoff versorgen? Auch wenn zur Zeit keine akuten Versorgungsschwierigkeiten bestehen, so ist doch die beträchtliche Verteuerung von Dieselöl und Heizöl nicht zu übersehen. Gibt es einen Ausweg? Soll wirklich die Landwirtschaft mit Energie sparen oder mit teuren Alternativenergien beginnen, zu einer Zeit, wo an Wochenenden die Blechlawine keine Grenzen kennt? – (Der nachfolgende Beitrag möchte verschiedene Fragen klären helfen.)

Wo stehen wir heute?

Die Landwirtschaft ist sowohl «Produzent» als auch «Konsument» von Energie; sie erzeugt mit Hilfe der Sonnenkraft in Nahrungsmitteln gespeicherte biologische Energie und verbraucht in zunehmendem Masse technische Energie in direkter Form als Treibstoffe, Heizöle und Elektrizität, sowie in indirekter Form als landwirtschaftliche Produktionsmittel wie Handelsdünger, Pflanzenschutzmittel und Maschinenmaterial. Der Bedarf der Landwirtschaft an technischer Energie hat sich in den vergangenen 40 Jahren nahezu versechsfacht. Dadurch ist es heute möglich,

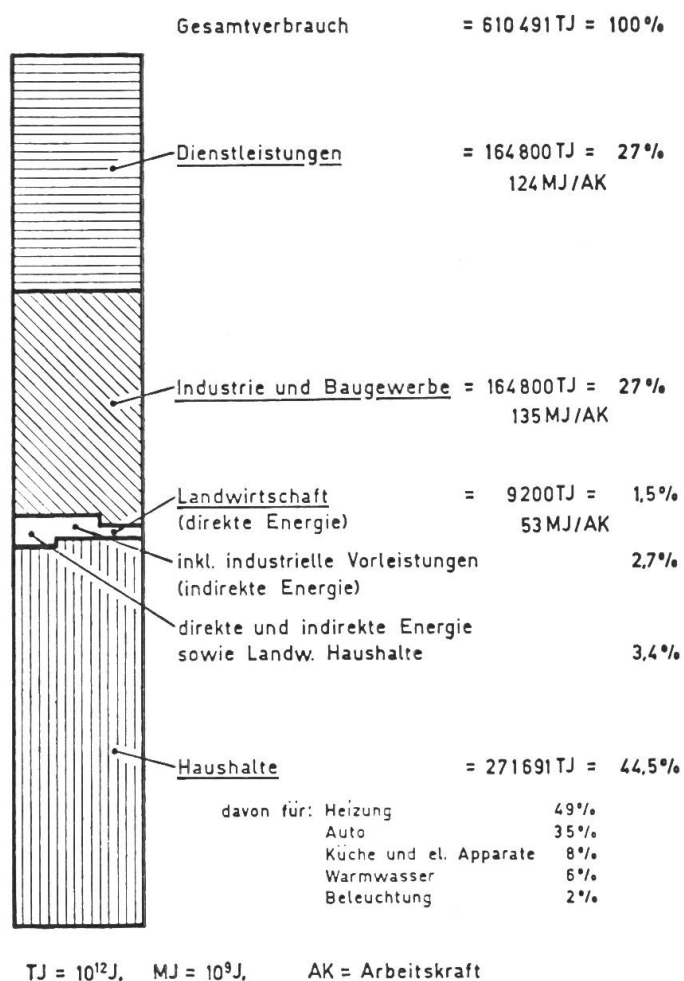


Abb. 1: Mengenmässiger Anteil der schweizerischen Landwirtschaft am Gesamtenergie-Verbrauch im Jahr 1975 (technische Endenergie, nach GEK-Studie Nr. 2).

trotz des nahezu auf einen Drittel geschwundenen Arbeitskräftepotentials, rund zwei Drittel mehr Nahrungsmittelenergie zu erzeugen als im Jahre 1939. Dennoch sind wir an einem Punkt angelangt, wo wir, im grossen Durchschnitt betrachtet, pro ha gleichviel technische Energie hineinstecken wie wir als Nahrungsenergie herausholen. Wie Abbildung 1 zeigt, ist zwar der mengenmässige Anteil der Landwirtschaft am Gesamtenergieverbrauch mit 1,5–2,7% relativ gering. Wir sind jedoch bezüglich Energieversorgung in eine gefährliche Auslandabhängigkeit geraten, die es so rasch wie möglich abzubauen gilt, wollen wir den Auftrag zur Deckung der Nahrungsversorgung in Krisenzeiten ernst nehmen.

Mit Energie-Sparen schon heute beginnen

Sparmassnahmen sind vor allem dort interessant, wo sie sich ohne grosse Neuinvestitionen rasch verwirk-

lichen lassen. Betrachtet man die Struktur des direkten Energieverbrauches in der schweizerischen Landwirtschaft (Abb. 2), so fallen sofort zwei Verbrauchergruppen auf:

- der Dieselölverbrauch für Traktoren und Arbeitsmaschinen sowie
- der Heizölverbrauch für die künstliche Graströcknung.

Die beiden Posten sollen auf die Sparmöglichkeit näher untersucht werden.

Wie lässt sich Dieseltreibstoff sparen?

Entgegen den theoretischen Ueberlegungen in der Literatur hat eine unterschiedliche Fahrweise mit dem Traktor in unseren praktischen Versuchen nur äusserst geringe Treibstoffverbrauchsunterschiede gebracht, gleicher Arbeitsumfang und gleicher Zeitaufwand vorausgesetzt. Das ist nach Abbildung Nr. 3 auch nicht erstaunlich, werden doch im Mittel lediglich 4 bis 20% der in unsere Traktoren gesteckten

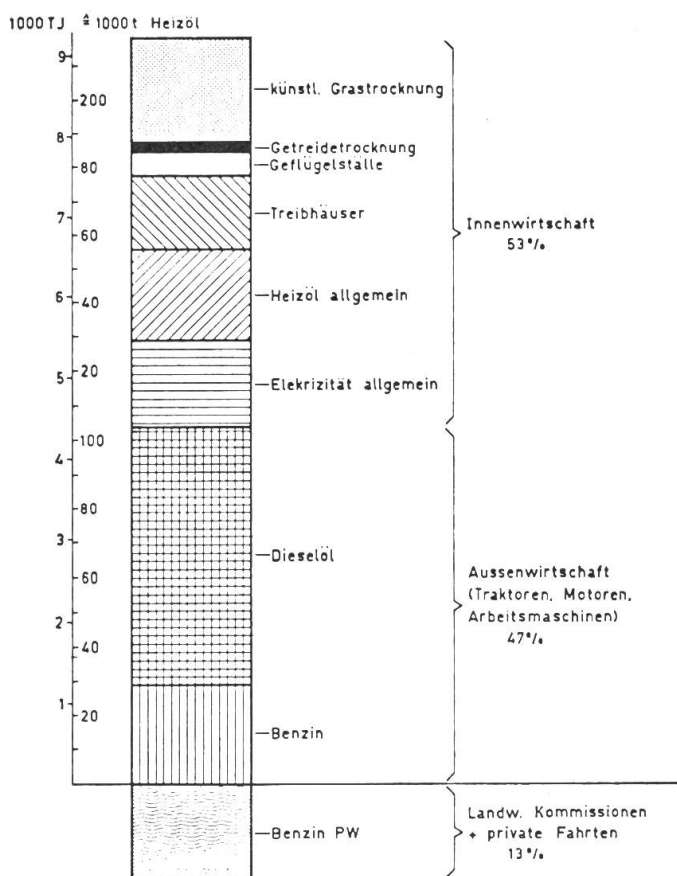


Abb. 2: Struktur des direkten Energieverbrauches in der Landwirtschaft 1975.

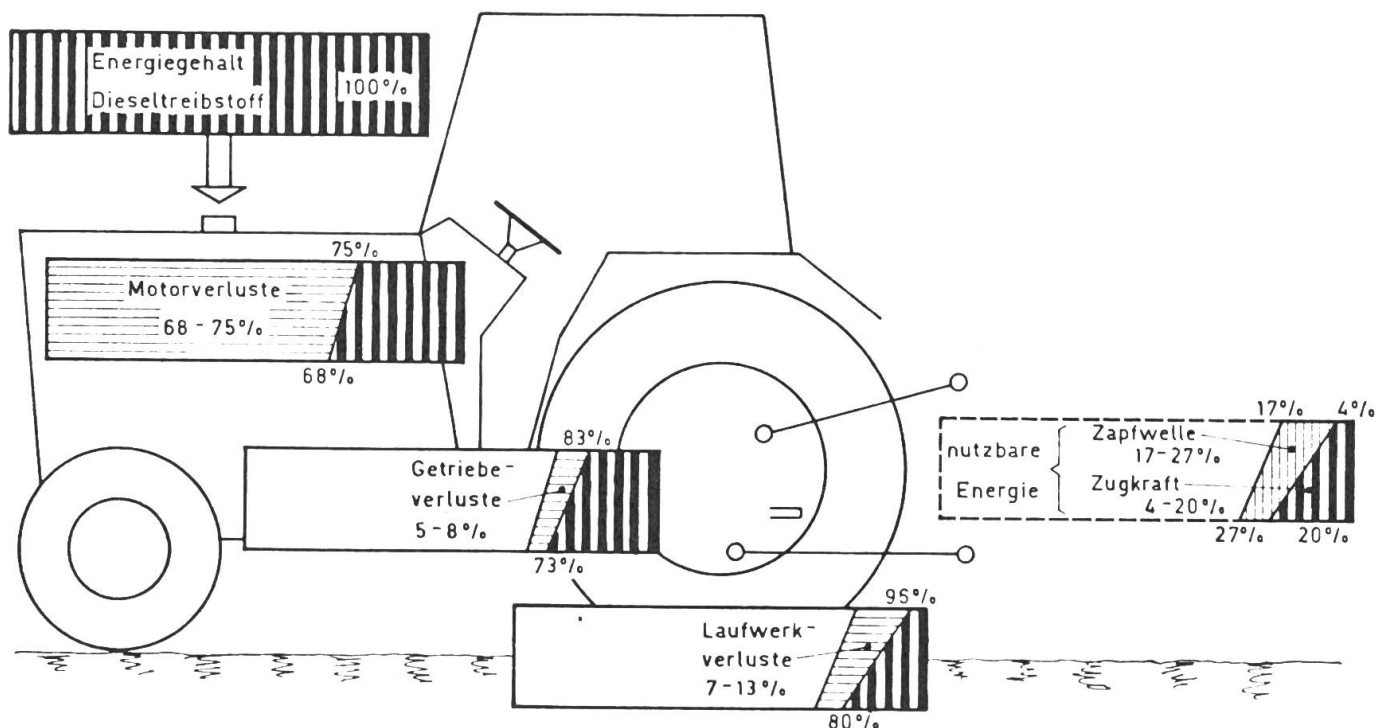


Abb. 3: Energiebilanz eines Landwirtschaftstraktors.

Treibstoff-Energie am Zughaken oder an der Zapfwelle in nutzbare mechanische Energie umgewandelt. Daher besteht die weitaus wirksamste Sparmassnahme darin, beim nächsten Traktorkauf einen Typ mit geringem spezifischem Treibstoffverbrauch auszuwählen. Dabei sollte man vor allem auf den für die Praxis bedeutungsvollen Teillastbereich achten. Folgende Werte des spezifischen Treibstoffverbrauches (als Zapfwellenleistung gemessen) sind anzustreben:

- bei Vollast und Maximalleistung
unter 260 g/kWh (190 g/PS_h)
- bei 40–50% Teillast
unter 310 g/kWh (230 g/PS_h)

In der Praxis herrschen in dieser Beziehung noch grosse Unterschiede. Natürlich müssen bei der Traktorstahlwahl auch die vielen übrigen Entscheidungskriterien berücksichtigt werden, und ebenso wichtig ist ein guter Unterhalt des Traktors, speziell die regelmässige Kontrolle des Einspritzsystems.

Eine weitere ebenfalls nur beim Traktorkauf realisierbare, deutlich wirksame Sparmassnahme ist die Wahl einer für die betreffende Traktorstärke ausreichend dimensionierten Bereifung in Radialbauweise. Beim Pflügen lassen sich allein nach Ersatz der Diagonal- durch Radialreifen pro ha 2,5 l bzw. 6% des Treib-

stoffbedarfs und ebenso viele Traktor- und Arbeitsstunden einsparen.

Weniger eindeutig ist der Spareffekt von Geräte-kombinationen für die Minimalbodenbearbeitung zu beurteilen. Diese nur während weniger Stunden im Jahr benützten Kombinationen verlangen in der Regel einen um 30 bis 50% stärkeren Antriebstraktor, der womöglich die übrige Zeit des Jahres umso schlechter ausgelastet ist und deshalb hier in einem schlechteren Wirkungsgradbereich arbeitet.

Rückkehr zum Pferdezug?

In nichtlandwirtschaftlichen Kreisen wird etwa die Meinung vertreten, die Landwirtschaft sollte, um Energie zu sparen, wieder zum Pferdezug zurückkehren. Auf dem Intensitätsniveau des Jahres 1975 berechnet, würde gemäss neuesten Untersuchungen eine konsequente Rückkehr zum Pferdezug eine Verzehnfachung des heutigen Zugpferdebestandes auf nahezu 200 000 Stück, sowie eine Verdoppelung des Arbeitskräftebesatzes auf 294 000 Personen erfordern. Gleichzeitig würde sich die Nahrungsmittelproduktion, bedingt durch die Pferdefütterung, um rund 20% reduzieren bei gleichzeitiger Verteuerung der landwirtschaftlichen Produktionspreise um nahezu



Abb. 4: Mit der Rückkehr zum Pferdezug könnte wohl Treibstoff gespart werden. Es müsste jedoch mit einer Verdoppelung des Arbeitskräftebedarfs gerechnet werden. (Foto IMA Brugg)

50%. Durch diese sehr einschneidenden Massnahmen liesse sich der Verbrauch an technischer Fremdenergie in der schweizerischen Landwirtschaft um rund einen Drittel senken, das sind lediglich 0,8% des schweizerischen Gesamtenergieverbrauchs, womit ersichtlich ist, dass solche utopischen Massnahmen abzulehnen sind!

Energieverschwendung bei der künstlichen Graastrocknung?

Nicht jedermann ist sich bewusst, dass bei der Trockengrasbereitung bereits unter normalen Bedin-

gungen (44 l Heizöl pro 100 kg Trockengut) allein für die Trocknung mehr Heizenergie aufgewendet werden muss, als dem Energiegehalt (Brennwert) des konservierten Futters entspricht! Unter ungünstigen Bedingungen (regennasses Ausgangsmaterial) steigt der Heizenergieaufwand auf das 1,6-fache des Energiegehaltes des Trockengutes (den Energieaufwand für Produktion, Ernte, Transport und Verarbeitung nicht eingerechnet)!

Würde das Ausgangsmaterial auf dem Feld leicht auf zirka 20% TS vorgetrocknet, was sich durch den Einsatz eines Mähaufbereiters beschleunigen lässt, so liesse sich der Heizölbedarf auf rund 30 l pro 100 kg Trockengut senken, was gegenüber dem jetzigen «Normbedarf» eine Einsparung von 33% ermöglichen würde und obendrein est noch die Transportkapazität verdoppeln würde, indem sich dank des geringeren Wassergehaltes des Ausgangsmaterials pro Ladewagenfuhrer statt 400 kg Trockengras deren 900 kg transportieren lassen.

Natürlich ist der Mähaufbereiter im Hinblick auf die Energieeinsparung ebenso auch für die Ernte von Belüftungsheu sehr zu empfehlen, weil aufbereitetes Futter in der Regel immer mit einigen TS-Prozenten trockener eingeführt wird.

Auch die Herstellung von Handelsdüngern sowie von neuen Landmaschinen ist energieaufwendig

Aus verschiedenen Erhebungen geht hervor, dass der Energieaufwand für die Herstellung der Handelsdünger, insbesondere der stickstoffhaltigen Düngemittel, sehr hoch ist. Der in Form von Handelsdünger von der schweizerischen Landwirtschaft benötigte Energiebedarf ist zur Zeit grösser als jener für Treibstoff. Es stellt sich hier die Frage, ob sich die N-

Abb. 5: Graastrocknungsanlagen benötigen in der Regel mehr Heizenergie als dem Energiegehalt des Futters entspricht. Durch leichtes Anwelken kann der Energiebedarf stark gesenkt werden. (Foto Fahr)

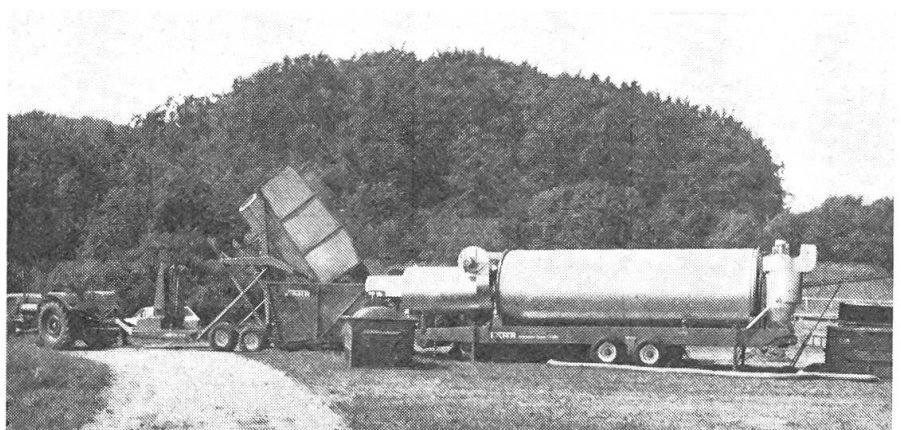




Abb. 6:
Für die Herstellung von Handels-
dünger und Landmaschinen
müssen zusammen rund 50%
mehr Energie aufgewendet wer-
den, als unsere Traktoren das
ganze Jahr konsumieren.
(Foto FAT)

Düngung zukünftig nicht vermehrt auch nach dem optimalen Energieeinsatz zu richten haben wird. Aber auch Landmaschinen-Neuinvestitionen werden in Zukunft nicht mehr nur nach der Finanzkraft des

Käufers, sondern auch nach dem Energieaufwand beurteilt werden müssen. Die schweizerische Landwirtschaft hat 1976 im Mittel pro ha landwirtschaftliche Nutzfläche nahezu 50 kg Stahl «neuinvestiert»,

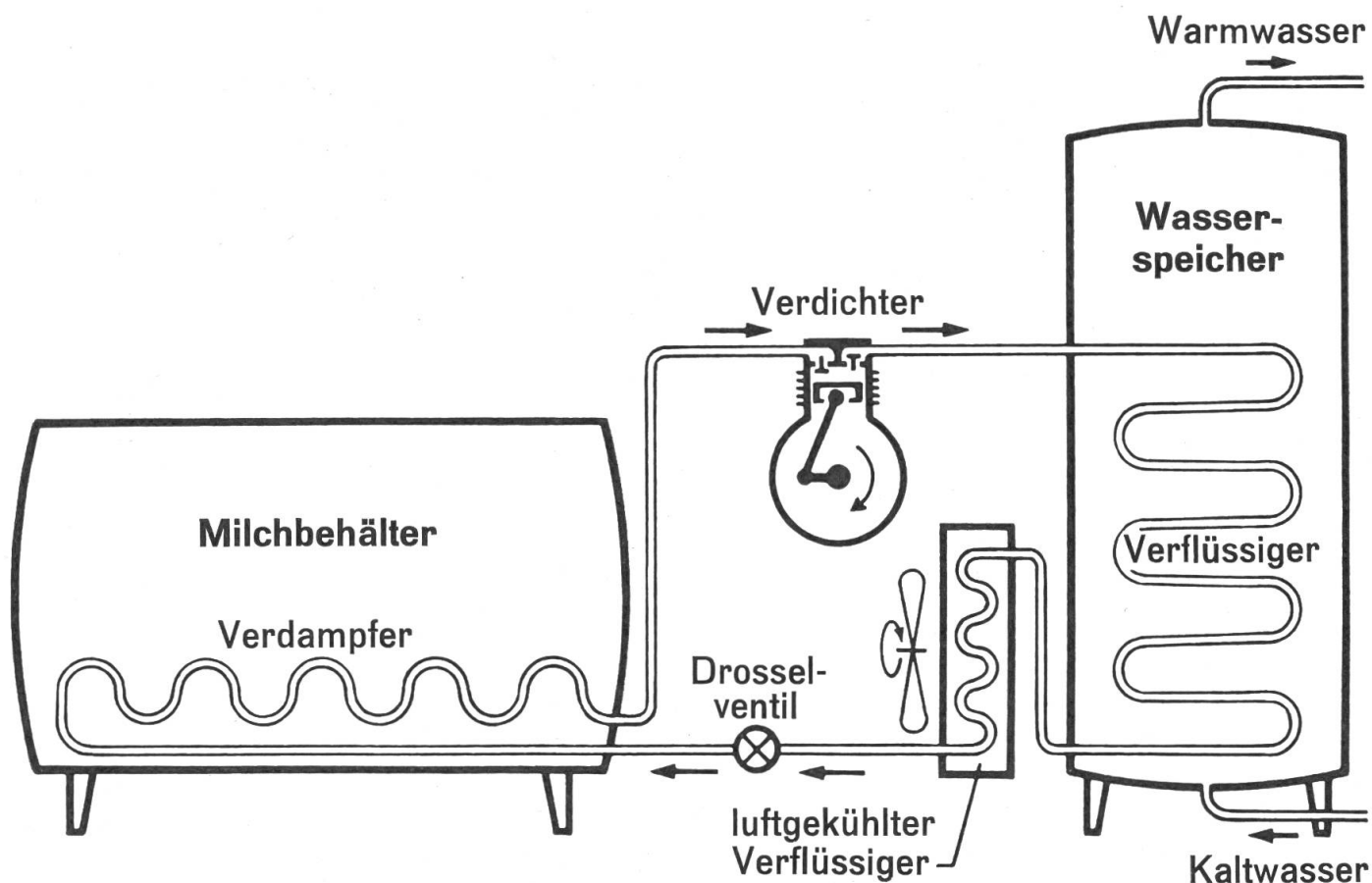


Abb. 7: Schema der Milchkühlung mit Wärmerückgewinnung. Bei Hofkühlanlagen ab ca. 30 Milchkühen wirtschaftlich.

was energiemässig knapp der Hälfte des landwirtschaftlichen Dieselölverbrauchs entspricht.

So betrachtet, wird man in Zukunft in bezug auf eine allzurache Erneuerung des Maschinenparks oder gar auf sogenannte Prestigekäufe etwas zurückhaltender sein müssen.

Milch erwärmt Wasser

Im Gegensatz zur Industrie sind die Wärmerückgewinnungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft relativ beschränkt. In Tierställen fällt zwar gesamthaft gesehen eine riesige Energiemenge an, doch ist die nutzbare Temperaturdifferenz sehr gering, so dass diese Abwärme zur Zeit nur in besonders gelagerten Einzelfällen wirtschaftlich genutzt wird. Aggressive Gase und der hohe Staub- und Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft setzen die Funktionstüchtigkeit von Wärmetauschern stark herab.

Problemloser und in vielen Fällen bereits auch wirtschaftlich ist dagegen die Wärmerückgewinnung bei der Milchkühlung. Dank der Wärmerückgewinnung und der Ausnutzung der für das Kühlaggregat ohnehin notwendigen Prozessenergie lassen sich pro Kuh und Tag rund 10 l Warmwasser von 50° C aufbereiten (Abb. 7).

Direkte Nutzung von Sonnenenergie

Eine erste direkte Nutzung der Solarenergie zeigt sich in der Landwirtschaft bei der Warmbelüftung von Welkheu. Warmluftkollektoren auf Dachflächen

vermögen die dem Heustock zugeführte Luft um durchschnittlich 2° C (im Extremfall bis zu 8° C) aufzuwärmen. Dadurch wird das Wasseraufnahmevermögen der Luft stark verbessert und die Belüftungszeit bzw. die hierfür aufgewendete elektrische Energie um einen Drittel bis zur Hälfte vermindert. Die eingesparten Stromkosten können in günstig gelegenen Fällen die Amortisation und Verzinsung der Erstellungskosten der Warmluftkollektoren decken.

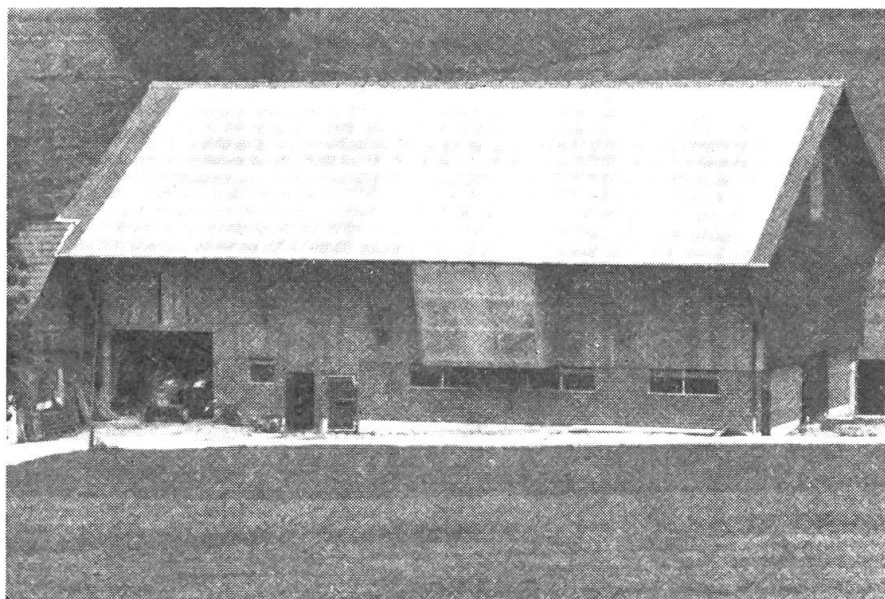
Die deutlich kürzere Belüftungszeit gestattet, die Belüftungsanlage in kürzeren Abständen mit neuem Futter zu beschicken, womit sich Schönwetterperioden besser nutzen lassen.

Brennholz, eine alte Energie neu entdeckt

Viele Landwirtschaftsbetriebe verfügen ebenfalls über Wald oder Anteil am Gemeindewald. In Zukunft gilt es, diese Energiereserven wieder vermehrt zu nutzen. Hier bietet sich in erster Linie die Wohnungsbeheizung an. Nach einer kürzlich durchgeführten Untersuchung sind rund zwei Drittel der Heizungsanlagen in bäuerlichen Wohnhäusern für Holzfeuerung ausgelegt. Neuerdings lassen sich durch die Schnitzelaufbereitung auch Holzfeuerungsanlagen in Einfamilienhäusern weitgehend automatisieren, so dass Brennholz wieder vermehrt genutzt werden sollte.

Für die Zukunft, das heisst bei weiterer Heizölpreiserhöhung, ist auch die Holzschnitzelfeuerung für

Abb. 8:
Richtig konzipierte Warmluftkollektoren bringen eine spürbare Reduktion der Belüftungszeit und damit des Stromverbrauches. (Foto H. Meier)



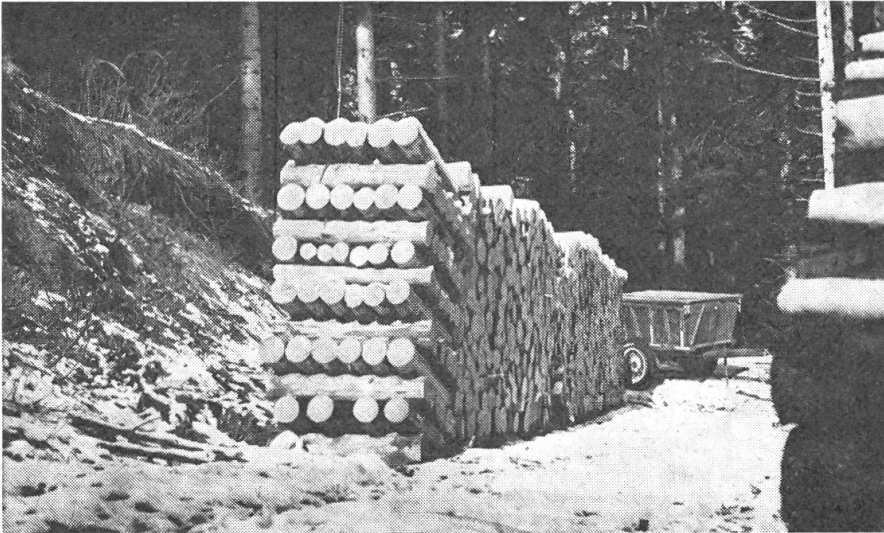


Abb. 9:
Brennholz ist wieder begehrt.
(Foto FAT)

dezentralisierte Gras- oder Getreidetrocknungsanlagen denkbar.

Holz als Treibstoff für Traktoren

Seit einigen Jahren laufen an der FAT Versuche, landwirtschaftliche Traktoren, ähnlich wie im zweiten Weltkrieg, mit Holzgas zu betreiben. Es zeigt sich, dass 4 kg Holz rund einen Liter Dieselöl zu ersetzen vermögen. Obwohl der vorhandene Prototyp funktionell befriedigt, erachten wir eine Umstellung nur für den äussersten Notfall als sinnvoll. Bei den heutigen Holzpreisen wäre eine Wirtschaftlichkeit erst bei einem Dieselölpreis von über Fr. 2.— pro Liter gegeben. Die Leistungsverminderungen um zirka einen Viertel, der zusätzliche Wartungsaufwand, die

Behinderung der Sicht und der Anbaumöglichkeit für Zusatzgeräte, sowie ein Mehrgewicht von zirka 10% sind weitere schwer ins Gewicht fallende negative Aspekte des Dieselholzgasbetriebes von Traktoren.

Mit Gülle kochen, heizen und Strom erzeugen?

Viel diskutiert wird heute die Biogaserzeugung aus tierischen Exkrementen (Gülle) und pflanzlichen Abfällen auf dem Bauernhof. Wie Berechnungen ergeben, liesse sich aus Kot und Harn in der schweizerischen Landwirtschaft mehr Energie erzeugen als sie zur Zeit verbraucht! Nachdem erste deutsche und französische Versuche aus den 40er und 50er Jahren in Vergessenheit geraten waren, nahmen nach der Oelkrise 1973/74 praktische Landwirte, vorab die



Abb. 10:
Die an der FAT seit einigen Jahren durchgeführten Versuche mit dem Dieselholzgasprinzip lassen erkennen, dass sich damit die Energieprobleme langfristig nicht lösen lassen.
(Foto FAT)

Abb. 11:
Bäuerliche Biogasanlage aus
doppelwandigen, isolierten
Kunststoffbehältern für 28 GVE.
Gasverwertung über Strom-
erzeugung und Heizung.
(Foto A. Wellinger)



Herren Samuel Chevalley in Palézieux (VD) und Manfred Steiner in Montherod (VD) die Idee wieder auf. Sie bewiesen, dass unter geeigneten Verhältnissen pro Grossvieheinheit und Tag eine Biogasproduktion von 1 bis 1,5 m³ möglich ist, was einem Heizwert von zirka 0,7 bis 1 l Heizöl entspricht. Davon abzuziehen ist ein heute noch umstrittener Anteil sogenannter Prozessenergie zum Rühren und Aufheizen des Gärbehälters. Das gewonnene Gas eignet sich in erster Linie zum Kochen, Warmwasserbereiten und Heizen, aber auch der Antrieb eines Vergasermotors ist möglich. Vom energetischen Standpunkt aus besonders interessant ist eine sogenannte Totemanlage mit Wärmekraftkuppelung. Dabei erzeugt ein vom Verbrennungsmotor angetriebener Generator elektrischen Strom, die Kühlwasserabwärme des Verbrennungsmotors kann direkt zum Aufheizen des Gärbehälters sowie für die Hausheizung usw. Verwendung finden. Biogas braucht rund 1500 mal mehr Raum als die gleiche Energiemenge in Form von Diesel- oder Heizöl. Es lässt sich daher nur schlecht speichern und sollte am Tag der Erzeugung verbraucht werden. Aus dem gleichen Grunde ist der Betrieb von ortsbeweglichen Motoren, zum Beispiel Traktoren, sehr fraglich. Wirtschaftlichkeitsberechnungen sind zur Zeit noch sehr problematisch, da weder über die Verfahrenstechnik noch über die Bauformen und anzuwendenden Baumaterialien sowie über die anzuwendenden Sicherheitsnormen genügende Klarheit herrscht und zudem die regelmässige und restlose

Gasverwertung auf dem konkreten Bauernhof noch nicht gelöst ist. Eine generelle Aufmunterung zum Bau von bäuerlichen Biogasanlagen ist deshalb noch nicht gegeben. Umsomehr müssen die verschiedenorts angelaufenen Forschungsarbeiten gefördert und beschleunigt werden. Auch der eigentliche Aufbau von sogenannten Energiepflanzen mit anschließender Alkoholgewinnung (ähnlich der vom zweiten Weltkrieg bekannten Holzverzuckerung) scheint bei uns weniger sinnvoll, müsste doch die jetzige Abhängigkeit von ausländischer Energie durch eine noch grössere Abhängigkeit von ausländischen Nahrungsmitteln erkaufte werden!

Aber auch die direkte Strohverbrennung oder die Nutzung der Gärungswärme bei der aeroben Vergärung von Stallmist oder Kompost sind unter schweizerischen Verhältnissen weniger aussichtsreich, da in der Regel keine grossen Ueberschüsse vorhanden sind.

Schlussfolgerungen

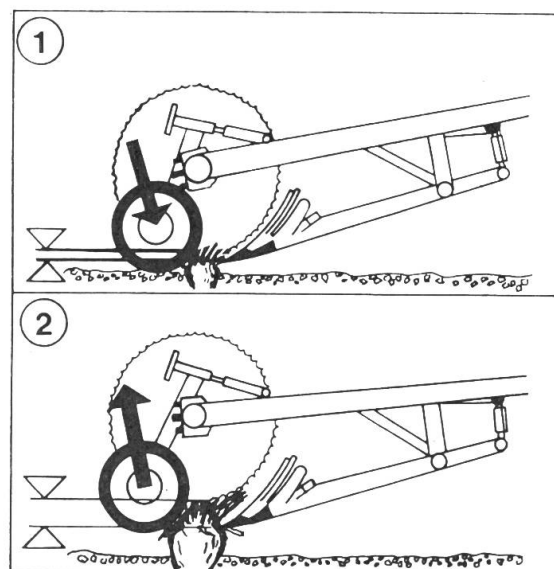
Die Energiesituation wird sich in Zukunft nicht nur in der allgemeinen Volkswirtschaft, sondern auch in der Landwirtschaft weiter zuspitzen. Der landwirtschaftliche Anteil am gesamtschweizerischen Energieverbrauch von 1,5–2,7% ist zwar klein, dennoch ist es angezeigt, in der Praxis alle sich bietenden Möglichkeiten zur Verbesserung der Energiesituation auszunützen. Dies unter der Voraussetzung, dass sich die getroffenen Massnahmen wirtschaftlich rechtfertigen

lassen. Es ist jedoch unzumutbar, der Landwirtschaft, als schwacher Partner der Volkswirtschaft, unwirtschaftliche Sparmassnahmen oder Alternativenergien aufzuzwingen, derweil die privaten Haushalte allsonntäglich die Blechlawine in Gang setzen. Im Bereich der Alternativ-Energien scheint es durchaus denkbar, dass die Landwirtschaft längerfristig gesehen ihre derzeit hohe Auslandabhängigkeit von Erdöl wird abbauen können. Bis es soweit ist, muss jedoch der Landwirtschaft bei allfälligen Energieversorgungsengpässen eine Priorität bei der Energiezuteilung eingeräumt werden, ohne die sie ihre zugewiesene, wichtige Rolle in der Nahrungsmittelversorgung nicht wird erfüllen können.

Überlegungen zur Zuckerrübenernte

Die Diskussionen über mehrreihige Ernteverfahren werden seit über 10 Jahren sehr intensiv geführt. Das Thema ist also relativ alt; neu ist vielmehr, dass es jetzt tatsächlich diese bis dahin rein theoretisch diskutierten grösseren Maschineneinheiten in der Realität gibt und Alternativen zu den bewährten einreihigen Standardmaschinen bestehen. Einige dieser grösseren Maschinen, die nun seit kurzer Zeit im Einsatz sind, müssen ihre endgültige Bewährungsprobe jedoch erst noch bestehen. Die Erfahrung zeigt, dass eine sichere Beurteilung von Rübenerntemaschinen erst nach mehreren Jahren möglich ist. In der niederschlagsreichen Erntephase wurden in der Saison 1978 sehr schnell die Einsatzgrenzen sichtbar.

Die immer wiederkehrenden Forderungen nach besserer Rübenreinigung stehen wieder besonders im Vordergrund. Nicht zuletzt auch wegen der Umweltschutzgesetzgebung. Die Bewältigung von Erde und Schlamm in den Fabriken wird zum Problem. Wertvoller Boden wird von den Rübenfeldern über Strasse und Bahn zu hohen Fracht- und Bearbeitungskosten in die Schlammteiche befördert. In einigen Regionen mit starken Niederschlägen differierten die Schmutzprozentage 1978 bei unterschiedlichen



Köpfstärken-Steuerung

Rodesystemen nicht nur um 2–3%, wie dies oft und zu gern immer wieder in normalen Jahren herausgestellt wurde, sondern um bis zu 100%. Statt 20% Schmutzanhang mussten oft 40% und mehr in Kauf genommen werden. Mit Nachdruck wird deshalb von seiten der Zuckerfabriken an der Forderung zur Verbesserung der Rübenqualität mit weniger Schmutzanhang festgehalten. Die Messung des Instituts für Landtechnik zeigt, dass eine stärkere Rübenreinigung möglich ist, z. B. bis auf 10%. Bei dieser starken Nachreinigung stellen sich jedoch höhere Rodeverluste ein, weil ein Teil der kleinen Rüben (unter 4 cm Durchmesser) durch die stärkeren Reinigungselemente, z. B. den Seitensiebsterne, herausgedrückt werden. Solche Ergebnisse führen schnell zu weiteren Detailverbesserungen und nicht zuletzt auch zur Entwicklung neuartiger Rode- und Reinigungselemente in den Maschinen.

Als wesentliche Verbesserungen bei den Stoll-Bunkerköpfroden sind zu nennen:

- Tragelevator mit selbstreinigenden Antriebsrädern (Vorteil auf allen Böden und besonders bei Steinen)
- Köpfstärkensteuerung (Verlustminderung)
- Siebsterneausserrost mit neuer Halterung (kein Schmutzaufbau)
- Putzschleuder mit erhöhter Leistung und Verringerung der Oberflächenverluste bei losestehenden Rüben