

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 42 (1980)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Alternativ-Energie : Was ersparen sie, was verbrauchen sie?  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081685>

### **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:** 17.01.2026

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

bloss zum Kühlen eingeschaltet werden könnte. Dazu kommt, dass bei wechselhaftem Wetter, zum Beispiel nach einem kurzen Gewitter, der Sonnenkollektor innerhalb kurzer Zeit wieder seine volle Leistung erbringt. Lange Perioden mit unrentablen Kühlstunden fallen mit dem Sonnenkollektor praktisch weg.

Natürlich birgt er auch gewisse Tücken in sich. Bei einer Verwendung von matten Abdeckungen kann er je nach Standort Vertretern des Landschafts- und Heimatschutzes unangenehm ins Auge springen. Weiter sind die feuerpolizeilichen Vorbehalte für die Verwendung von brennbaren

Bedachungsmaterialien zu beachten und ferner sollte in stark hagelgefährdeten Gebieten auf Kunststoff- oder Glasplatten verzichtet werden. Hier könnte allenfalls ein schwarzes Blechdach zur Anwendung kommen. Es ist also ratsam, im Baugesuch die Bauweise des Kollektors zu vermerken, um nachträgliche Schwierigkeiten zu vermeiden. Da aber der Sonnenkollektor für die Heubelüftung eine direkte Anwendung der Sonnenenergienutzung darstellt und dem Landwirt bei der Heutrocknung zu wesentlichen Vorteilen verhilft, hoffen wir, dass in Zukunft auch die genannten Tücken überwunden werden können.

---

## Alternativ - Energien

### Was ersparen sie, was verbrauchen sie ?

Vorwort der Redaktion: Ueber alternative Energien haben wir in dieser Zeitschrift schon öfters und seit längerer Zeit schon geschrieben. Mit dem nachfolgenden Beitrag eines «Laien» möchten wir unseren Lesern einmal einen leichtverständlichen Ueberblick verschaffen über die zur Zeit greifbaren, aber noch nicht ohne weiteres anwendbaren Alternativ-Energien. Sollten Leser bereits weitere Möglichkeiten entdeckt haben, bitten wir um Bekanntgabe einiger Einzelheiten. Besten Dank!

#### Allgemeines

In den Zeitungen aller Schattierungen wird in letzter Zeit mit verschiedener Absicht recht viel über alternative Energieformen geschrieben. Dies ist erfreulich, denn wir müssen bis in einigen wenigen Jahrzehnten vom Erdöl als Brennstoff unabhängig werden, um den verbleibenden Rest als Treibstoff und unentbehrlichen Rohstoff für die Chemie zur Verfügung zu halten. *Leider ist aber vielen Leuten nicht genügend bewusst, dass sehr viele alternative Energien nur dann nutzbar sind, wenn eine sichere Stromversorgung gewährleistet ist.*

Einige der aussichtsreichsten Alternativ-energien werden den Stromverbrauch sogar stark erhöhen (Wärmepumpen).

Sollte einmal die immer wieder vorgestellte «Wunderbatterie» Tatsache werden, das Elektroauto oder gar den Elektrotraktor ermöglichen, so würde der Stromverbrauch für das Aufladen der gewaltigen Batteriekapazität nochmals einen grossen Bedarf an elektrischer Energie auslösen. Ähnlich steht es mit dem Wasserstoffmotor, der in weiter Ferne vielleicht einmal verwendbar (im Labor klappt manches Jahrzehnte früher), uns über die «Runden» helfen kann. Wasserstoff kommt in der freien Natur unter anderem chemisch gebunden, in Form von Wasser, technisch leicht aufspaltbar, vor. Dies ist aber nur möglich durch Zusatz von grossen Energiemengen, in der Regel durch Elektrolyse, was ebenfalls elektrischen Strom benötigt.

Mit den folgenden Darstellungen sollen diejenigen Alternativ-Energien kurz betrachtet werden, welche bereits verschiedenenorts zur Anwendung gelangen.



Abb. 1: Holz ist eine «raffinierte» Methode der Natur, Sonnenenergie zu speichern. Es wird in Zukunft sicher wieder vermehrt genutzt.

### Holz als Energieträger

Obwohl die Holzfeuerung in der schweizerischen Landwirtschaft eine Tradition aufweist, ging sie in den letzten Jahren vor allem aus Gründen der Arbeitersparnis und der tiefen Heizölpreise wegen zurück. Im Gegensatz zum Erdöl ist Holz in gewissen Grenzen erneuerbar, denn es ist durch Photosynthese gespeicherte Sonnenenergie. Darum ist das Holz als Energieträger heute wieder vermehrt im Gespräch. Besonders in der Landwirtschaft wird es wieder an Bedeutung zunehmen.

### Einsparungen und Verfügbarkeit

Mit Holz können wir Elektrizität, Heizöl, notfalls über den Holzvergaser auch Dieselöl einsparen, ohne nennenswerte zusätzliche Energie aufzuwenden; denn es wird in der Nähe des Verbrauchers erzeugt (vgl. Erdöl). Dagegen sind beträchtliche zusätzliche Handarbeit und für grössere Anlagen auch Lagerraum nötig. Ist das Holz trocken, steht es im Gegensatz zu andern Alternativen jederzeit auf Wunsch zur Verfügung.

### Bemerkung

Holz ist eine der wenigen Alternativenergien, das zu seiner Verwendung keine andere Energie benötigt.

### Sonnenenergie für die Heubelüftung

Wie schon oft in der Geschichte der Landtechnik, war es wieder einmal einem einfachen Bauern vorbehalten, etwas wirklich Neues zu schaffen. Herr Merki in Egg hat mit beträchtlichem finanziellem Risiko seine Heubelüftung so eingerichtet, dass er die Ansaugluft erwärmen kann. Energielieferant ist die Sonne, welche die Ansaugluft in den mit Acrylglas abgedeckten Kanälen um  $8-10^{\circ}$  erwärmt. Die nun relativ trockenere Luft wird direkt in den Futterstock geleitet. Dank der beschleunigten Trocknung kann eine Reduktion des Stromverbrauches erwartet werden, oder man hat eine Warmbelüftung ohne Ölverbrauch.

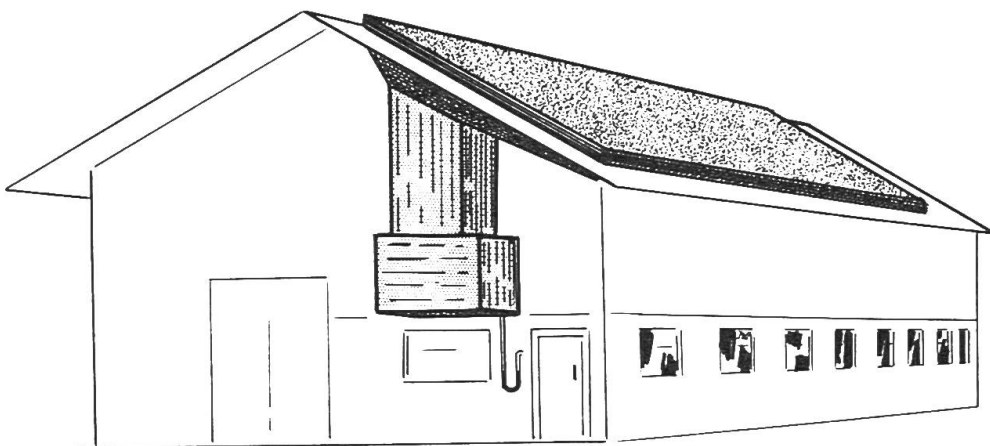
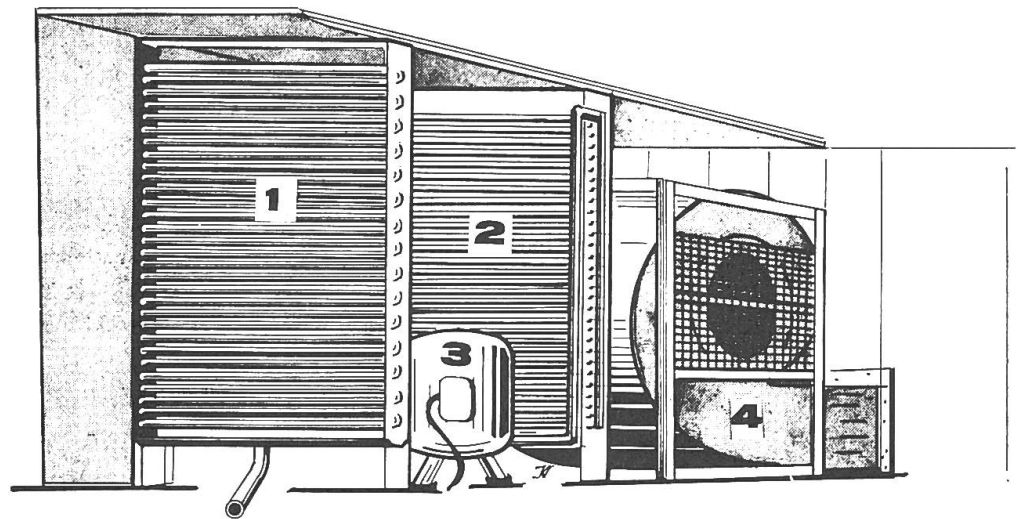


Abb. 2:  
Mit Sonnenenergie lässt sich die Ansaugluft der Heubelüftung bei günstigem Wetter um  $8-10^{\circ}$  C erwärmen.

Abb. 3:

Mit einem Luftentfeuchter lässt sich feuchte Ansaugluft trocknen. Im Verdampfer (1) kühlt sich die Luft ab und verliert ab dem Taupunkt Feuchtigkeit. Im Verflüssiger (2) wird die vorher entzogene Wärme wieder zugesetzt. Das Ganze wird durch den Kompressor (3) in Gang gehalten. (4) Ventilator der Heubelüftung. Keine Feuerpolizeivorschriften.



### *Einsparungen und Verfügbarkeit.*

Energieeinsparungen sind möglich ohne zusätzlichen Verbrauch anderer Energien. Dagegen ist die Verfügbarkeit nicht immer gegeben. Immerhin hat die Sonne, wenn sie scheint, zur Zeit der Heubelüftung dank dem hohen Stand eine kräftige Wirkung.

### **Luftentfeuchter zur Heubelüftung**

Ein Kompressor spritzt ein geeignetes Kühlmittel in das Rohrsystem des Kühlers. Dieses wird durch die Ansaugseite des Kompressors unter Unterdruck gehalten. Dadurch verdampft das Kühlmittel und kühlt das ganze Rohrsystem sehr stark ab. Die durchströmende feuchte Luft erreicht dadurch den Taupunkt und gibt Wasser ab. Vom Kompressor wird nun das Kühlmittel in den Lufterhitzer gepresst und verflüssigt sich hier unter Druck wiederum. Bei dieser Verflüssigung wird nach den Gesetzen der Physik die vorher beim Verdampfen aufgewendete Wärme wieder frei und erwärmt das Rohrwerk und damit die durchströmende Luft. Dadurch wirkt diese trocknend, auch wenn die Ansaugluft vorher gesättigt war.

### *Einsparungen und Verfügbarkeit*

Man kann mit dieser Methode das Heizöl für eine Warmbelüftung sparen. Weiter-trocknen bei hoher Luftfeuchtigkeit ist jederzeit möglich. Wie viel an elektrischer

#### **Die Umstellung auf Pferdezug ergäbe:**

- Erhöhung des Pferdebestandes von 40'000 auf 200'000
- Verdoppelung der Arbeitskräfte von 147'000 auf 294'000
- Verminderung der Nahrungsmittelproduktion um ca. 20%
- Verteuerung der Produktpreise um ca. 50%
- Senkung des Verbrauches an Fremdenergie um 1/3, d. h. um «nur» 0,8% von 9200 TJ

#### **Die Graastrocknung benötigt**

44 lt Heizöl pro 100 kg Trockengut;  
bei Vortrocknung auf 20% Trockensubstanz 30 lt  
= Einsparung von 33%.

(Zusammengestellt nach einer FAT-Analyse)

Energie gespart wird, muss noch weiter untersucht werden.

### *Bemerkungen*

Diese Anlagen wirken genau wie Kühlschränke und sind deshalb mit keinerlei feuerpolizeilichen Auflagen belastet. *Der Einbau kommt deshalb auch an Orten in Frage, wo Warmbelüftungen mit Öl nicht möglich waren.* Die Durchströmquerschnitte für die Luft müssen genügend gross sein, was sich leider im Preis niederschlägt.

### **Milchkühlung mit Wärmerückgewinnung**

Ausgenützt wird die Wärme der kuhwarmen Milch, die auf vielen Betrieben sowie-

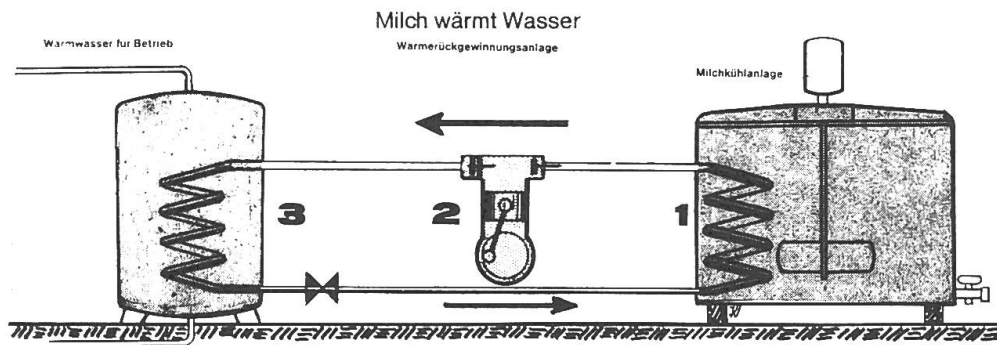


Abb. 4:  
Bei der Milchkühlung kann zu jeder Melkzeit Brauchwasser für den Betrieb auf etwa 60° erwärmt werden. Milchbehälter (1) mit Verdampfer, Kompressor (2), Verflüssiger und Wärmetauscher (3).

so gekühlt werden muss. Dabei kann jeder Liter Milch 0,7 Liter Wasser von 15° auf 60° erwärmen. Im Prinzip arbeitet das ganze wie eine übliche Kühlanlage. Statt die Wärme vom Kondensator (Verflüssiger) über einen Kühler an die Umgebungsluft abzugeben, leitete man dieselbe in einen Wärmetauscher für Brauchwasser.

#### *Einsparungen und Verfügbarkeit*

Es wird elektrischer Strom für die Erwärmung des Brauchwassers gespart. Zusätzliche Energie in anderer Form wird nicht gebraucht. Das Brauchwasser steht jeweils nach der Melkzeit im rechten Moment zur Verfügung.

### **Biogasanlagen**

Als Ausgangsmaterial eignen sich fast alle organische Substanz enthaltenden Stoffe

wie Mist, Gülle, Pflanzenabfälle usw. Voraussetzung für eine gute Gärung ist eine konstante Temperatur und, wo möglich, bewegtes Gärmaterial. Die Gärung soll in einem für das Auffangen des Gases geeigneten Behälter stattfinden. Das gebildete Biogas besteht zu einem grossen Teil aus Methan unter Beimischung von CO<sup>2</sup>.

#### *Prozessenergie*

Je nach der gewählten Gärtemperatur muss mit einer Prozessenergie von 17% bei unbeheizten und bis zu 50% bei beheizten Anlagen gerechnet werden. Im Mittel rechnet man mit 20–30%. (Beheizte Anlagen haben eine schnellere Gärung, also kürzere Verweilzeiten, somit kommt man mit kleineren Gärbehältern und weniger Baukosten aus.)

#### *Einsparungen und Verfügbarkeit*

Das Biogas eignet sich für eine mannig-

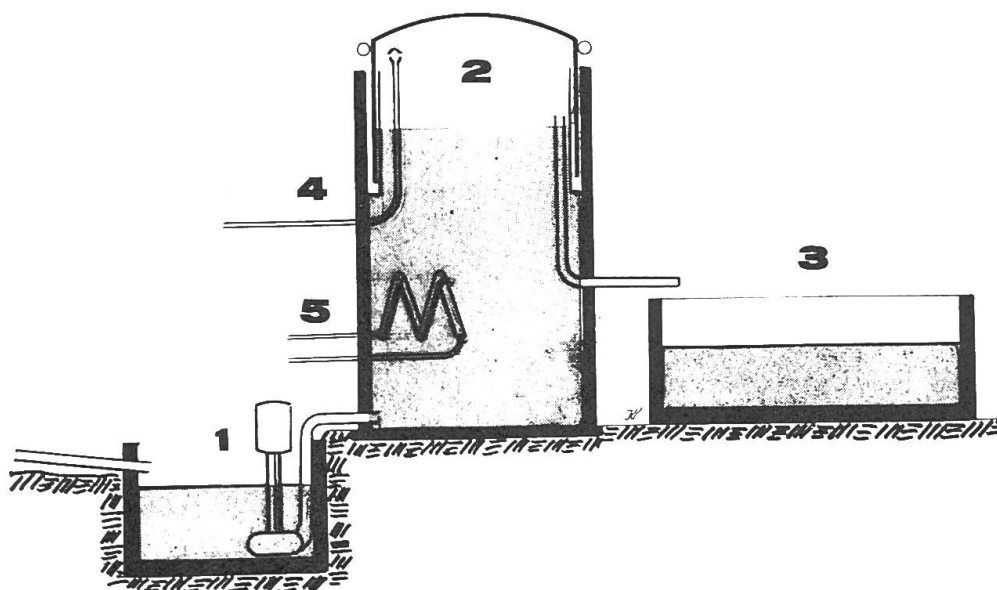


Abb. 5:  
Schema einer Biogasanlage (stark vereinfacht). Biogas kann in der Landwirtschaft recht verschieden genutzt werden. Die Entwicklung der verschiedensten Anlagentypen ist im vollen Gange.  
1 = Vorgrube evtl. mit Mixer  
2 = Gärbehälter mit Gasometer  
3 = Lagerbehälter  
4 = Gasabzug  
5 = evtl. Heizung



### Zahlen im Zusammenhang mit Energie

Jahres-Energieverbrauch in:

- Industrie + Baugewerbe (27%) \* = 164'800 TJ
- Dienstleistungsbetrieben (27%) = 164'800 TJ
- Landwirtschaft (1,5%) = 9'200 TJ  
(zusätzlich 1,2% industr. Vorleistung  
und 0,7% Haushalte)
- Haushalte (44,5%) \*\* = 271'691 TJ

Gesamtverbrauch = 610'491 TJ

\* TJ (sprich: Terradschul) =  $10^{12}$  Joules

4186,8 J = 1 kcal

** Davon für Heizung	49%
Auto	35%
Küche und Apparate	8%
Warmwasser	6%
Beleuchtung	2%

### Alternativ-Energien:

4 kg Holz = 1 lt Dieselöl

(rentabel, wenn Dieselölpreis höher als  
Fr. 2.– / lt)

1 GE produziert 1,0 – 1,5 m<sup>3</sup> Biogas pro Tag,  
das entspricht 0,7 – 1,0 lt Heizöl.

(Zusammengestellt nach einer FAT-Analyse)

Die Verwendungsmöglichkeiten für Biogas sind sehr vielfältig. Dementsprechend bestehen Einsparmöglichkeiten von Heizöl und Elektrizität. Zudem steht das Biogas bei sachgemäsem Bau, Unterhalt und Lagerung jederzeit zur Verfügung.

### Bemerkungen

Für den Betrieb einer Biogasanlage ist ein tadellos funktionierendes Stromnetz nötig, weil einige elektrisch betriebene Hilfsmotoren für Pumpen und elektrische Steuerung nötig sind. Bei Stromausfall arbeitet das TOTEM nicht. Eine Biogasanlage ist ein lebendes System, mit dem man selber auch leben muss. Es ist notwendig, dass man sich mit den einzelnen Vorgängen befasst und die sich daraus ergebenden Massnahmen einleitet. Eine Biogasanlage, die nur auf Knopfdruck hin arbeitet, wird es noch nicht so schnell geben.

### Wärmepumpen

Überall da, wo nur eine Alternativenenergie zum Heizen gesucht ist, dürfte im Moment die Wärmepumpe wohl in erster Linie in Betracht gezogen werden. Die Wärmepumpen arbeiten, wie einige andere Alternativen, ebenfalls nach den Regeln des Kompressor-Kühlschranks. Irgend einem im betreffenden Fall zur Verfügung stehenden Wärmeträger wird durch Verdampfung eines geeigneten Kühlmittels Wärme entzogen. Dabei handelt es sich in der Regel um *Freon, welches im Vakuum schon bei Temperaturen von –30 bis –50° verdampft*. Dabei entzieht das verdampfende Freon dem Wärmeträger Wärme bis er diese Temperaturen erreicht hat. Daher kann die Wärmepumpe selbst einen Wärmeträger, der recht kalt ist, noch ausnützen. Anschliessend wird der Freondampf durch den Kompressor wieder verdichtet und dadurch verflüssigt. Die vorher dem Wärmeträger entzogene und die vom Elektromotor an den Kompressor abgegebene Wärme werden nun frei. Im Wärmetauscher lässt sich diese an eine Zentralheizung abgeben.

fache Verwendung. Ein Bauernbetrieb mit 30 GVE kann im Mittel pro Tag verwerten:

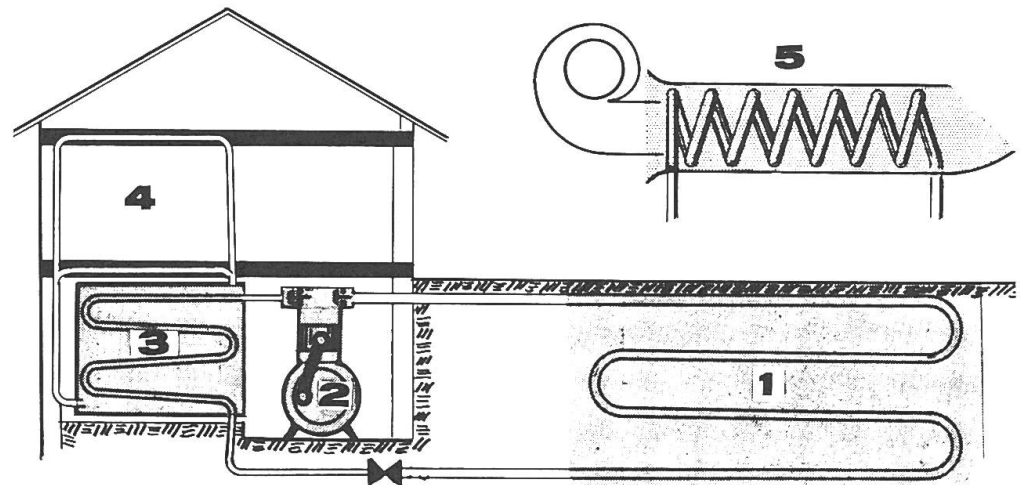
Kochen	1 m <sup>3</sup>
Warmwasser	5 m <sup>3</sup>
Milchkammer	2 m <sup>3</sup>
Heizung	30 m <sup>3</sup>

Wenn die Anlage für den Heizbedarf des Winters ausgelegt ist, so entstehen im Sommer bedeutende Ueberschüsse. Diese lassen sich über ein TOTEM\*) einigermassen wirtschaftlich verwerten. Das TOTEM vermag über einen auf Gas angepassten Benzinmotor und Generator sowohl Strom zu erzeugen als auch von Kühlung und Auspuff Wärme für verschiedene Zwecke abzugeben. Weil der abgegebene Strom einem Elektrizitätswerk nur zeitweise zur Verfügung steht, scheint das Interesse nicht sehr gross zu sein und der offerierte Preis ist daher nicht kostendeckend.

\*) TOTEM = Total Energie Modul  
(Totale Energie Ausnützung).

Abb. 6:

Wärmepumpen kommen in erster Linie für Heizungen in Betracht. Der Wartungsaufwand dürfte bescheiden sein. Als Wärmeträger benützte man zuerst Grundwasser, Flüsse oder Seen, was aber bewilligungspflichtig ist. Einfamilienhäuser können mit dem Boden der Umgebung auskommen. Durch einen Ventilator bewegte Luft kann den Verdampfer ebenfalls bedienen. Energiegedächer, Energiewände und sogar Energiezäune sind neuerdings im Gespräch.  
1 und 5 = Energieträger (Boden oder Luft)      2 = Kompressor      3 = Verflüssiger und Wärmetauscher      4 = Heizung



Weil aber nur Vorlauftemperaturen von 50° erreichbar sind, benötigt die Zentralheizung zusätzliche Radiatorflächen. Bei sehr grosser Kälte ist Zusatzheizung nötig.

#### Einsparungen

Wärmepumpen können Heizöl ganz oder teilweise einsparen. Für sehr kaltes Wetter wird in der Regel eine Zusatzheizung empfohlen. Diese und der Kompressormotor werden aber einen *beträchtlichen Verbrauch an elektrischer Energie zur Folge haben*. In Sonderfällen können auch Gas- oder Dieselmotoren vorgesehen werden. **Wir brauchen für die gleiche Heizleistung über die Wärmepumpe aber trotzdem 2–3 Mal weniger Strom als bei direkter elektrischer Heizung.**

#### Bemerkungen

Im Bau und in der Anwendung von Wärmepumpen ist im Moment die Entwicklung gross angelaufen. Anfänglich dachte man in erster Linie an die Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser (Seen und Flüsse). Nachdem Bewilligungen dazu nicht einfach zu erlangen sind, baut man seit einiger Zeit Anlagen, welche die Bodenwärme ausnützen. Sodann wird neuerdings der Umgebungsluft Wärme entzogen. Ventilatoren wälzen Luft durch Verdampfer mit Freon und entziehen ihre Wärme. Nun re-

det man aber auch schon von Energiegedächern, Energiewänden und sogar von Energiezäunen. Das alles sind sehr grossflächige Verdampfer, welche die Luftumwälzung durch einen Ventilator unnötig machen.

#### Verfügbarkeit

Die Energie der Wärmepumpe ist, solange das elektrische Stromnetz genügend Energie bringt, jederzeit verfügbar.

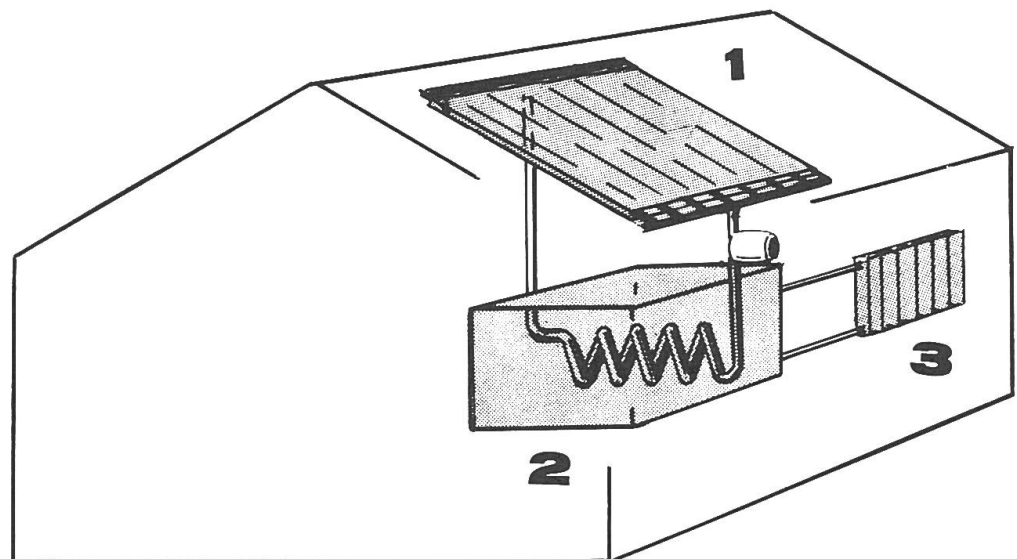
#### Sonnenkollektoren mit Wasser als Wärmeträger

In den verschiedensten Systemen von Sonnenkollektoren wird Sonnenenergie eingefangen und an umlaufendes Wasser mitgeteilt. In einem geeigneten Wärmetauscher wird das Heizungs- (in selteneren Fällen auch das Brauchwasser) erwärmt. Gelingt es, den Wärmetauscher höher als den Kollektor anzubringen, so stellt sich ein Wasserumlauf von selbst ein, andernfalls ist eine kleine Umwälzpumpe nötig. Durch geeignete Massnahmen ist in beiden Fällen dafür zu sorgen, dass der Wasserumlauf sofort aufhört, wenn sich der Kollektor abkühlt (z. B. nachts).

#### Einsparungen

Mit Sonnenkollektoren ist es möglich, einen nicht allzugrossen Teil des Heizöls

Abb. 7:  
Sonnenkollektoren mit  
Wasser als Wärmeträger.  
1 = Kollektor  
2 = Wärmetauscher  
3 = Heizkörper



einzusparen. Es wird für die Umwälzpumpe nur wenig zusätzliche elektrische Energie verbraucht.

#### Verfügbarkeit

Sonnenenergie steht leider in unserem Klima nur recht beschränkt zur Verfügung. Besonders während der Wintermonate, wenn sie am nötigsten wäre, fällt sie weitgehend aus. In sonnenreichen Gebieten *verbunden mit hohem Sonnenstand*, wie z.B. Israel, ist die Nutzung von Sonnenenergie seit Jahrzehnten eine Selbstverständlichkeit.

#### Bemerkungen

Es ist fast zu vermuten, dass in unserer Gegend die Nutzung der Sonnenenergie wegen der geringen Verfügbarkeit durch

Biogas und Wärmepumpen stark bedrängt wird. Selbst die Versuchs-Grossanlagen in Südspanien kämpfen scheinbar eher aus technischen Gründen mit erheblichen Problemen. Schwierig ist unter anderem das Ausrichten der Hunderte von Spiegeln nach dem Sonnenstand.

#### Rückgewinnung von Stallwärme

Durch geeignete Luftführung wird warmer Abluft die Wärme entzogen und der Frischluft mitgeteilt.

#### Einsparung

Mit diesen Massnahmen kann man in der Schweinehaltung etwelches Heizöl sparen. Die Anlage benötigt Elektrizität.

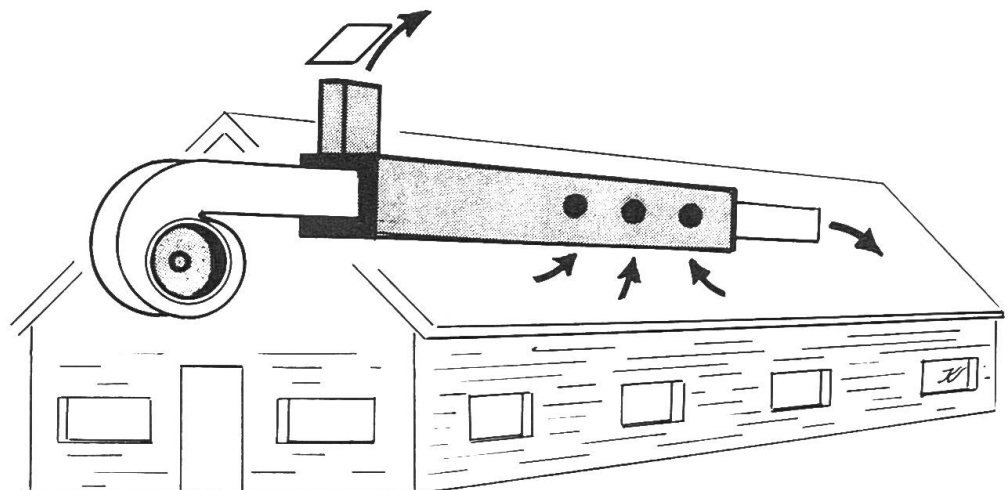


Abb. 8:  
Wärmerückgewinnung aus  
der Abluft eines Stalles.



## Bemerkungen

Weil es sich um relativ geringe Temperaturdifferenzen handelt, müssen die Wärmetauscher recht grossflächig ausgelegt sein. Schwitzwasser, Korrosion und Verschmutzung müssen in Kauf genommen werden.

## Windenergie

Mit Wind kann man in einer geeigneten Anlage direkt Elektrizität erzeugen. Sie kommen aber nur an wenigen windexponierten Stellen in der Schweiz in Betracht.

### Einsparung

Man kann Benzin oder Diesel für die trotzdem nötige Notstromgruppe sparen.

### Verfügbarkeit

Bei starkem Wind sind respektable Leistungen möglich. Es gibt aber selbst in



Abb. 10: Kleine Energiemengen lassen sich mit Lichtzellen direkt erzeugen.  
Beispiel: elektrischer Weidezaun.

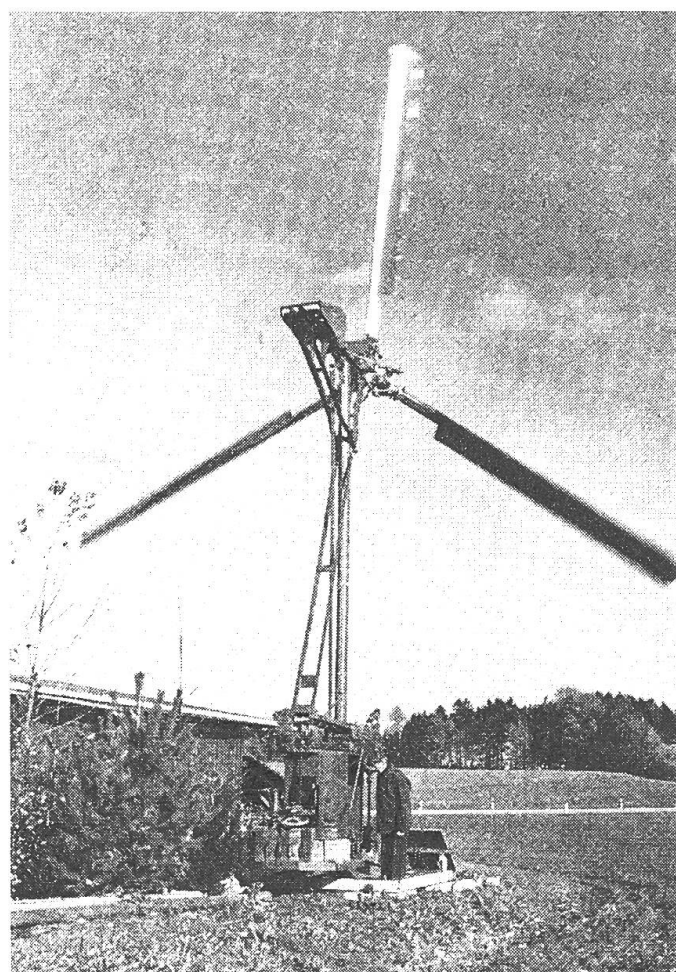


Abb. 9: Windenergie kann direkt Elektrizität erzeugen.

günstigen Lagen wochenlange Windstille. Speichermöglichkeiten sind nur für Gleichstrom gegeben.

### Bemerkungen

Windenergie kommt bei uns nur für wenige spezielle Fälle, wo kleiner Energiebedarf (Licht) gedeckt werden soll in Frage, an Stelle von langen Zuleitungen, abseits vom vorhandenen Netz. Notstromgruppe bleibt nötig. Bewilligung ist schwer erhältlich, weil sich nur exponierte Standorte eignen.

## Lichtzellen

Lichtzellen brauchen nicht unbedingt Sonnenschein für ihre Tätigkeit. Sie liefern direkt elektrischen Gleichstrom. Er kommt aber beim heutigen Stand der Technik nur für geringen Bedarf, z. B. für Viehhüter in Frage.

---

**Innerorts Geschwindigkeit anpassen —  
ausserorts Abstand halten!**

---