

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	69 (1978)
<b>Heft:</b>	18
<b>Rubrik:</b>	Im Blickpunkt = Points de mire

### **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:** 26.01.2026

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

## Energie

### Energiegewinnung aus Biomasse

[U.a. nach P. P. Inden: Energiegewinnung aus Biomasse; technische und wirtschaftliche Aspekte mikrobieller Konversionsverfahren; ETZ-a 99(1978)6, S. 351...355. Ferner P. Böger, E. Lüthi: Möglichkeiten und Grenzen der Bioenergie, SVA-Tagung «Kernenergie und Alternativen im Spiegel der Meinungen», Zürich, 29./30. Mai 1978]

#### 1. Photobiologische Umwandlung der Sonnenenergie

Durch die Photosynthese der grünen Pflanzen wird das Kohlendioxid der Luft gebunden und in Zucker übergeführt, dem Grundmaterial für die Biosynthese von Stärke, Cellulose und Eiweiß. Weltweit werden durch Photosynthese jährlich gegen  $2 \cdot 10^{11}$  t Biomasse gebildet, mit einem Energieinhalt ( $3 \cdot 10^{21}$  J), der etwa dem 10fachen Energieverbrauch der Erdbevölkerung entspricht. Rund 1% der erzeugten Biomasse dient Nahrungs Zwecken, 2% werden technisch verwendet, ein weiterer Teil wird von Tieren verzehrt, die Hauptmenge jedoch durch Bakterien wieder zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt. Nicht zu vergessen ist auch, dass die Kohle-, Öl- und Gaslager der Erde aus Biomasse entstanden sind.

Für die Energiegewinnung von Bedeutung ist, dass der Wirkungsgrad der Umwandlung des Sonnenlichtes bloss etwa 5...6% erreicht. Dies hängt u. a. damit zusammen, dass nur der sichtbare Teil des Lichtes (45%) photosynthetisch aktiv ist und zudem das Sonnenlicht sein Energiemaximum im Grünen ( $\approx 550$  nm) hat und nicht im photosynthetisch günstigeren Rot- und Blaubereich. Dazu kommt, dass die Pflanzen bei vollem Licht nur einen kleinen Bruchteil der möglichen Energie verarbeiten. Ferner gehen während der  $\text{CO}_2$ -Assimilation wieder bis zur Hälfte der gebildeten organischen Kohlenstoffverbindungen durch die Atmung der Pflanzen verloren. Offensichtlich ist die Photosynthese nicht ein Prozess, der bezüglich Energiekonversion optimiert ist.

#### 2. Umwandlungsverfahren (Fig.)

Bekannt und verbreitet ist die direkte *Verbrennung* von Holz und Abfällen zur Erzeugung von Wärme. In der Schweiz werden jährlich etwa 1 Mio  $\text{m}^3$  Brennholz verwertet, entsprechend 8400 TJ bzw. 1,3% (1977) des gesamten Endverbrauchs.

Mittels *Pyrolyse* (destructive Destillation bei hoher Temperatur) können kohlewasserstoffhaltige Gase und Öle erzeugt werden. Ein entsprechendes Projekt der UNO sieht die Erstellung einer kleineren Anlage zur Verwertung der Erdnusssschalen im Senegal vor. Noch bestehen aber zahlreiche ungelöste Probleme bezüglich Regulierbarkeit, Nebenprodukten, Energieaufwand usw.

Näher liegen die auf der *Fermentation*, dem mikrobiellen Abbau, beruhenden Verfahren. Einerseits wird im Gärungsprozess Glucose bei Raumtemperatur langsam in  $\text{CO}_2$  und *Äthanol* verwandelt, einen flüssigen Brennstoff mit einem unteren Heiz-

wert von 27 000 J/kg. Dazu muss die Biomasse jedoch zuerst mittels einer energieintensiven Hydrolyse in Zucker umgewandelt werden. Zudem wird Äthanol aus der fermentierten Lösung erst durch Destillation gewonnen. Zur Äthanolgärung eignen sich besonders Pflanzen mit einem hohen natürlichen Zucker- oder Stärkegehalt wie Zuckerrohr, Zuckerrüben, Manioka. Bis 1980 soll in Brasilien die Bioäthanolproduktion auf etwa 5 Mio t/a ausgebaut werden, womit insbesondere 10...20% des Benzinverbrauchs substituiert werden könnten.

Üblicherweise denkt man bei der Bioenergie aber an einen anderen Fermentationsprozess, an die in der Natur häufige bakterielle *Methanbildung* ( $\text{CH}_4$ ). Methanhaltiges Gas entsteht im Schlamm von Teichen, in den unteren Schichten von Mülldeponien, aber auch im Kuhmagen. Das dabei gewinnbare Biogas enthält 50...70% Methan, ferner  $\text{CO}_2$  und Spuren von Schwefelwasserstoff  $\text{H}_2\text{S}$ . Der biochemische Prozess läuft bei etwa 40°C optimal ab und dauert je nach Biomasse bis zu 60 Tage. Diese lange Standzeit ist aus Platzgründen ein grosser Nachteil des Verfahrens. Vorteilhaft ist dagegen, dass die Fermentationsrückstände wertvolle Düngemittel bilden. Eine Möglichkeit der kostengünstigen Methangewinnung bilden tierische Exkreme. Ein Hof mit 20 Stück Grossvieh produziert täglich rund 1  $\text{m}^3$  Flüssigmist, aus dem etwa 25 000 l Biogas mit einer Wärmemenge von 800 MJ gewonnen werden können. Bereits werden in Indien, China und Korea derartige Anlagen für die Eigenenergievorsorgung betrieben. Die wirtschaftliche Grenze dürfte bei uns heute etwa bei einem Grossviehbestand von 50 Stück liegen.

#### 3. Möglichkeiten und Grenzen

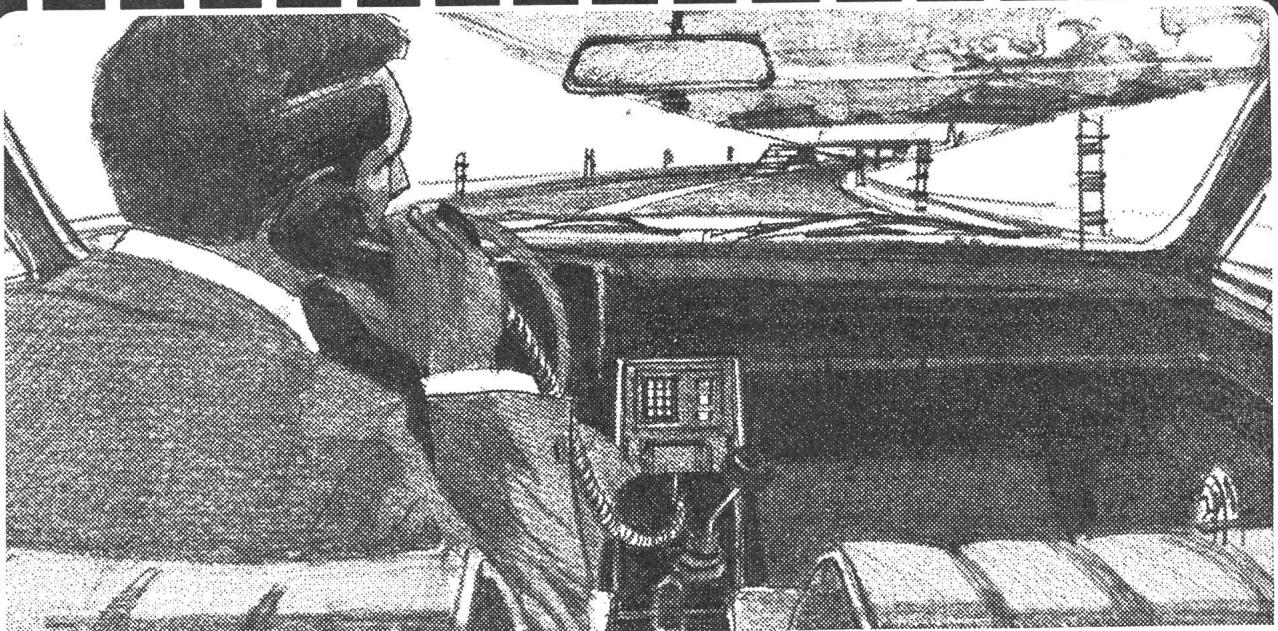
Berücksichtigt man bei Pyrolyse oder Fermentation den Umwandlungsprozess, ferner die in die Bepflanzung in Form von Dünger und Bodenbearbeitung zu steckende Energie, so folgt für das Gesamtbiosystem auf guten mitteleuropäischen Böden ein Wirkungsgrad von weniger als 0,5%. Wollte man die Schweiz ausschliesslich mit Bioenergie versorgen, würde dazu ein Mehrfaches der gesamten vorhandenen Fläche benötigt.

Aus der Sicht der Holzbewirtschaftung könnte die Verwertung von Brennholz noch beträchtlich gesteigert werden. Auch Wärmeerzeugung durch Altmaterialverbrennung sowie die örtliche Erzeugung und Verwertung von Biogas aus dem Klärschlamm oder von tierischen Exkrementen sind sinnvoll. Gesamthaft kann jedoch die Biomasse nur einen geringen Anteil des Energiebedarfes decken. Die grosstechnische, mikrobielle Energiegewinnung ist in Gebieten mit mittlerem und grossem Energieverbrauch dagegen nicht zu verantworten, da die dafür notwendigen Flächen weit dringender für die Erzeugung von Nahrungsmitteln benötigt werden.

Vielleicht führt die Entwicklung von Meerwasser-Algenkulturen auf bisher unfruchtbaren Küstenstreifen in Zukunft zu Gross-Bioenergieanlagen. Auch andere Entwicklungsrichtungen werden verfolgt: So strebt man z. B. an, mittels Photosynthese direkt freien Wasserstoff zu erzeugen. Die Erforschung biologischer Vorgänge ist eine noch junge Wissenschaft, die noch manche Überraschung verspricht.

Eh

**Das zweite Leben einer Magnetspeichertrömmel.** Seit Januar 1969 lief sie ununterbrochen: eine FASTRAND II bei Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur, angeschlossen an eine SPERRY UNIVAC 1108. Im Laufe der neun Jahre, bis zur Stillsetzung im März 1978 hat sie einen abgerollten read/write-Weg von gut und gerne 1 Mio km zurückgelegt, das entspricht etwa  $40^{12}$  geschriebene oder gelesene Bit. Dass die Trommel – sie ist immerhin 2 m lang und hat einen Durchmesser von 50 cm – noch nicht ausgedient hat, verdankt sie einem Fussballclub in Winterthur. Hier hat sie als Rasenwalze ein neues Wirkungsfeld gefunden: Die Walze aus hochwertigem Stahl hat zwar ihr «Gedächtnis» verloren, das abgeätzt wurde, doch wird ihre Lebensdauer nun wohl ganz bedeutend verlängert. Vorbildliche Abfallverwertung!



**Wer von seinem Auto aus jederzeit um die halbe Welt telefonieren kann, ist mit Natel von Autophon unterwegs.**

**Nehmen Sie mit uns Verbindung auf, wir senden Ihnen nähere Informationen.**

Informieren Sie mich über das Autotelefon «Natel» mit Tastenwahl, das sich in jedes Auto und jedes Boot einbauen lässt.

**Jetzt auch Modell «portable»**

Name: \_\_\_\_\_ in Firma: \_\_\_\_\_

Strasse: \_\_\_\_\_ Telefon: \_\_\_\_\_

PLZ: \_\_\_\_\_ Ort: \_\_\_\_\_

Einsenden an: Autophon AG, Vertriebsleitung Schweiz, Stauffacherstrasse 145, 3000 Bern 22

SEV

ADVISCO

Autophon-Niederlassungen

in Zürich 01 201 44 33, St. Gallen 071 25 85 11, Basel 061 22 55 33, Bern 031 42 66 66, Luzern 041 44 04 04  
Téléphonie SA in Lausanne 021 26 93 93, Sion 027 22 57 57, Genève 022 42 43 50



**AUTOPHON** 

Sprechen Sie mit Autophon,  
wenn Sie informieren müssen oder Informationen brauchen, wenn Sie gesehen oder gehört werden wollen,  
wenn Sie die richtige Verbindung mit oder ohne Draht brauchen, wenn Sie warnen, überwachen  
oder einsatzbereit sein müssen.

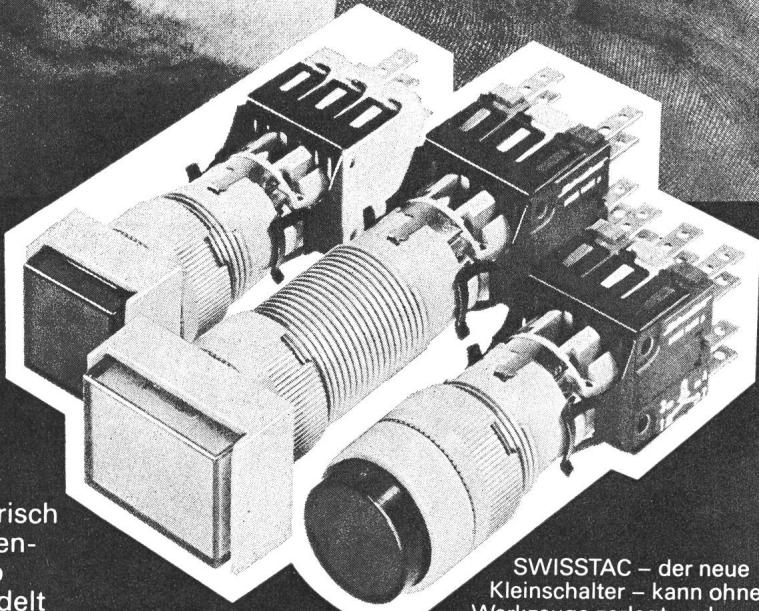


## Wir haben Ihre Schalterprobleme gelöst

Daran ist nicht zuletzt Herr Josef Nowak schuld, seit über 25 Jahren im Führungsstab unserer Abteilung Befehls- und Meldegeräte und massgeblich beteiligt am ausgezeichneten Ruf der *«Schweizer»*-Schalter.

Über das Teil, das uns Herr Nowak in 20facher Vergrösserung auf dem Projektionsschirm zeigt, kann er Ihnen einiges erzählen. Zum Beispiel, warum zwei symmetrisch angeordnete Prägungen um 5/100 mm gegeneinander verschoben wurden. Oder weshalb dieses Messingteil 3fach oberflächenbehandelt werden muss. Aber das sind nur zwei von X anderen Problemen, die gelöst wurden, bis unser neuer SWISSTAC-Kleinschalter reif war für die Serienproduktion und den Vertrieb in alle Welt.

Mit enormer Erfahrung und geradezu legendärer Hartnäckigkeit haben Herr Nowak und seine Kollegen dieses neue Produkt auf den international anerkannten Qualitätsstandard gebracht, der von jeher für unsere Schalter typisch ist.



SWISSTAC – der neue Kleinschalter – kann ohne Werkzeuge zerlegt und variiert werden und bietet noch einige andere Vorteile.  
(Vertrieb in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein:  
Aumann + Co. AG, Forchstrasse 282,  
8029 Zürich, Tel. 01 53 54 00)

INDUSTRIE-ELEKTRONIK  
BEFEHLS- UND MELDEGERÄTE  
NORM- UND SPEZIALGEHÄUSE



Ihr Partner

GUTOR AG · Tägerhardstrasse 90 · CH-5430 Wettingen · Telefon 056 26 99 24 · Telex 54 303 gutorch

Ein Unternehmen der Industrieholding Cham AG