

ELEKTRIZITÄTSEINSATZ UND CHANCEN ANDERER ENERGIEQUELLEN IN
LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN DER BR-DEUTSCHLAND

Prof. Dr. H.L. Wenner
Institut für Landtechnik
der Techn. Universität München-Weihenstephan
Freising - BR-Deutschland

Wie in allen Industriestaaten so ist auch in der Bundesrepublik Deutschland die Agrarproduktion durch steigenden Energiebedarf gekennzeichnet. Für Landwirtschaft sowie Gartenbau und Weinbau, jedoch ohne private Haushalte, werden jährlich insgesamt 44,8 Mrd kWh benötigt (Abbildung 1); ohne Garten- und Weinbau, also für die reine landwirtschaftliche Produktion sind knapp 24,3 Mrd kWh erforderlich, wovon etwa 17 % auf den elektrischen Strom entfallen. Hinzu kommen beträchtliche Strommengen für die privaten landwirtschaftlichen Haushalte, so daß 1982 insgesamt von der westdeutschen Landwirtschaft etwa 7,2 Mrd kWh elektrischer Strom bezogen wurden. Sicherlich werden diese Stromverbrauchswerte in Zukunft weiter anwachsen.

Da die westdeutsche Landwirtschaft bäuerliche Besitzstruktur mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von unter 16 ha aufweist, liegt der mittlere jährliche Stromverbrauch mit rd. 8000 kWh je Betrieb relativ niedrig (Abbildung 2). Wird hiervon der Stromverbrauch für die privaten Haushalte abgezogen, verbleiben für die Innenwirtschaft als Mittelwert aller Betriebe etwa 6000 kWh je Betrieb und Jahr. Große Unterschiede weisen jedoch die einzelnen Bundesländer auf in Abhängigkeit des jeweiligen Umfangs an Veredelungsproduktion und der sehr

Use of Electricity and Chances of alternative Energy Sources
in West Germany

La consommation électrique et les chances d'autres ressources énergétiques
dans les entreprises agricoles de la République Fédérale d'Allemagne

unterschiedlichen mittleren Betriebsgrößen. Daher schwankt auch der spezifische, flächenbezogene Stromverbrauch beträchtlich, im Durchschnitt werden 350 kWh je ha LN und Jahr benötigt.

Energieeinsatz für die Agrarproduktion der BR-Deutschland 1980/81

ohne Forstwirtschaft, Fischerei und ohne priv. Haushalte (nach BML, BMWi u. Schätzung)

einschliesslich Gartenbau, Weinbau und Sonstiges (LKW, PKW u.a.m.)

Treibstoffe 51,7%		Strom 10,1%		Brennstoffe 38,2%		insges.: 161,3 Mio.GJ oder 44,8
Dieselmotorkraftstoff 1,709 Mrd. Ltr.	Benzin 0,6 Mrd. Ltr.	elektr. Strom 4,53 Mrd. kWh	Schmierstoffe 1	Heizöl 1,58 Mrd. Ltr.	Kohle 0,16 Mio. t	
Mrd. kWh	17,09	5,05	1	4,53	15,8	1,3

ohne Gartenbau, Weinbau und Sonstiges *

- 10 %		- 10 %		- 84 %		insgesamt: - 46 % 87,34 Mio. GJ oder 24,26 Mrd. kWh
Dieselmotorkraftstoff 1,54 Mrd. Ltr.	Benzin 0,18 Mrd. Ltr.	elektr. Strom 4,08 Mrd. kWh	Schmierstoffe 0,26	Heizöl 0,25 Mrd. Ltr.		
Mrd. kWh	15,4	4,08	0,26	2,5		
	63,5 %	9,4 %	16,8 %	10,3 %		

* Abzüge geschätzt Wenner/Trz 822 238

Abb. 1

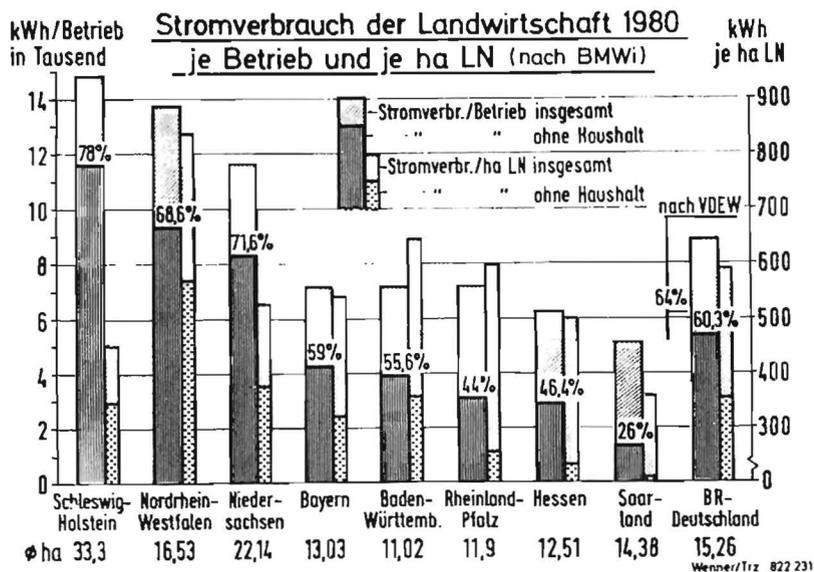


Abb. 2

Da der flächenbezogene Stromverbrauch eine nur sehr unsichere Planungsgrundlage darstellt, und da in erster Linie der betriebliche Umfang der Tierhaltung maßgebend ist, wurde eine hierauf abgestimmte Erhebung in etwa 700 bayerischen Betrieben durchgeführt. Als wesentliches Ergebnis wird die enge Beziehung zwischen Stromverbrauch und Tierhaltung deutlich, wenn der spezifische Stromverbrauch in kWh je GV und Jahr errechnet wird (Abbildung 3).

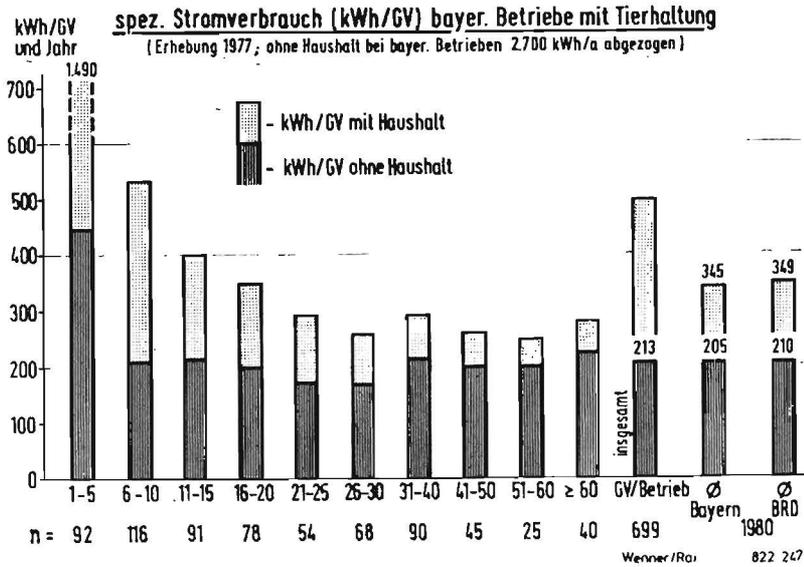


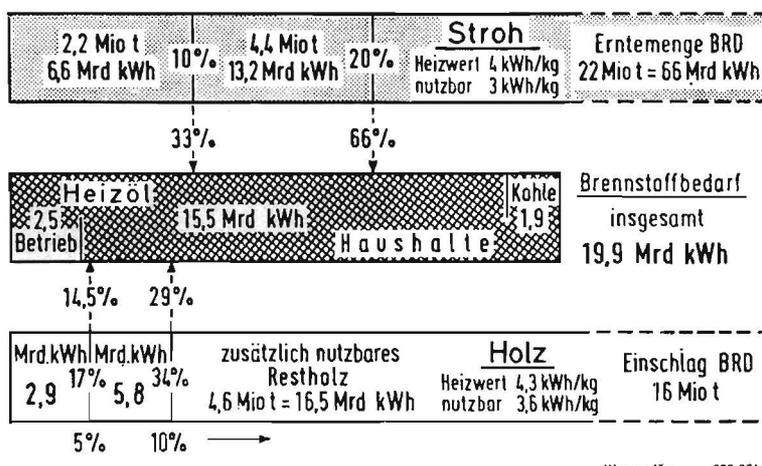
Abb. 3

Mit Ausnahme der Bestandesgröße zwischen 1 und 5 GV schwankt dieser spezifische Wert kWh/GV ohne Haushalte nur unbedeutend um den Mittelwert von gut 200 kWh pro GV. Dieses Ergebnis läßt die Folgerung zu, daß eine Kalkulation des Stromverbrauches landwirtschaftlicher Betriebe unter Berücksichtigung der jeweils gehaltenen GV-Zahl wesentlich sicherer ist als die Bezugsgröße ha LN. Die weitergehende Auswertung dieser Erhebung auf Betriebe mit Milchviehhaltung brachte als wesentliches Ergebnis, daß im Mittel ohne Berücksichtigung des Privatverbrauches etwa 360 kWh je Kuh und Jahr benötigt wurden; dieser Mittelwert unterliegt in der westdeutschen Landwirtschaft unabhängig von den Bestandesgrößen nur geringen Schwankungen, sieht man von Kleinbeständen unter 4 Kühen je Betrieb ab. Vorliegende Kalkulationsdaten für durchschnittliche Mechanisierungsstufen kommen zum gleichen Ergebnis. Da jedoch für die Technisierung in der Tierproduktion noch erheblicher Nachholbedarf besteht, muß mit zukünftig weiteren Steigerungen des Elektroenergiebedarfes für die Innenwirtschaft gerechnet werden.

Demgegenüber werden vorgeschlagene Einsparmöglichkeiten an Elektroenergie für einzelne Sektoren der Tierproduktion insgesamt wenig Bedeutung erlangen. Vielmehr zielen vielfältige Bemühungen zur Verbesserung der Energiesituation in der Landwirtschaft darauf ab, Alternativenenergien zur Wärmegewinnung zu erschließen, um teures Heizöl zur Trocknung, zur Stallheizung und insbesondere zur Wärmebedarfdeckung der landwirtschaftlichen Wohnhäuser zu ersetzen. Wird ein realistischer und durch die Erhebung abgesicherter Wert von 2200 l Heizölverbrauch je Jahr und landwirtschaftliches Wohnhaus unterstellt, und werden die Produktionsbereiche hinzugerechnet, dann benötigt die westdeutsche Landwirtschaft einen

jährlichen Brennstoffbedarf in Höhe von etwa 20 Mrd kWh; dabei wurden nur die hochwertigen Energieträger Heizöl und Kohle berücksichtigt. Zur Verminderung des Verbrauches dieser aufwendigen und kostspieligen Heizstoffe kommt in erster Linie zukünftig eine verstärkte Verwertung von Stroh und Abfallholz zu Heizzwecken in Frage, Produkte, die noch in ausreichendem Umfange zur Verfügung stehen und die infolge ihrer Speichermöglichkeiten zu jedem Zeitpunkt dann ausreichende Wärmeenergien liefern, wenn sie gebraucht werden. Für den Einsatz von Stroh als Brennstoffersatz kann man etwa 3 kWh nutzbare Heizenergie je kg Stroh unterstellen, bei Holz 3,6 kWh. Werden nur 10 % der Gesamterntemenge an Stroh der BR-Deutschland für Heizzwecke genutzt, sind dies 2,2 Mio t je Jahr, die einer Energiemenge von 6,6 Mrd kWh entsprechen (Abbildung 4).

Schätzung der verfügbaren jährlichen Energiepotentiale von Stroh und Holz zur Deckung des Brennstoffbedarfes der Landwirtschaft der BRD



Wenner/Trz 872 251

Abb. 4

Damit könnten 33 % des gesamten Brennstoffbedarfes der Landwirtschaft gedeckt werden. Langfristig wäre durchaus denkbar, 20 % der Gesamtstroherntemenge zu nutzen, so daß sogar 66 % des Brennstoffbedarfes für die Landwirtschaft durch dieses Abfallprodukt bereitgestellt werden könnte. Der Verwertung von Abfallstroh ist also sehr große Bedeutung beizumessen, zumal wenn es gelingt, durch kostengünstige Hochverdichtung dieses Materials die Ansprüche an Lagerraum- und Transportvolumen erheblich zu vermindern. Entsprechende Verbrennungsanlagen für Einzelbetriebe stehen ausreichend zur Verfügung. Auch Abfallholz kann in noch größerem Umfange als es bisher schon üblich ist zu Heizzwecken Verwendung finden, zumal nach neueren Berechnungen Reserven an Restholz in Höhe von 4,6 Mio t je Jahr bisher ungenutzt bleiben. Wenn es gelingt, nur 17 % dieser Menge Heizzwecken zuzuführen, könnte damit kurzfristig 15 % des gesamten Brennstoffbedarfes der Landwirtschaft gedeckt werden. Durch verstärkte Restholzverwertung steht

also ebenfalls ein hohes Energiepotential zur Verfügung. An entsprechenden Verbesserungen der technischen Verfahren zur Gewinnung und Verwertung von Restholz wird intensiv gearbeitet.

Alle anderen Alternativenergien liefern gegenüber den Abfallstoffen Stroh und Holz wesentlich geringere Beiträge (Abbildung 5). Werden die Möglichkeiten der Biogasgewinnung analysiert, dann entspricht die Nutzung von 5 % aller anfallenden Tierexkremente in Biogasanlagen lediglich der bescheidenen Energiemenge von 1,45 Mrd kWh/Jahr, bei 10 % Nutzung wäre es der doppelte Energieertrag. Abgesehen von diesem nur bescheidenen Heizölersatz stehen hohe Investitionsbeträge und durchschnittliche kleine Tierbestände in Westdeutschland einer verstärkten Anwendung von Biogas im Wege. Noch wesentlich geringer fallen die erzielbaren Energiebeiträge durch die Nutzung der Milchwärme für die Heißwasserbereitung aus, obwohl dieses Verfahren in der Praxis mit Hilfe der Wärmepumpe zum Standard gehört. Theoretisch könnte das bei weitem größte Energiepotential durch die Wärmeabgabe der Nutztiere bereitstehen, das jedoch vorwiegend für die Eigenerwärmung der Stallungen benötigt wird. Würde nur 1 % dieser Wärmemenge durch den Einsatz von Wärmetauschern in der Stallabluft und von Wärmepumpen entzogen, wären hierdurch 1,2 Mrd kWh/a zu gewinnen. Längerfristig läßt sich diese Möglichkeit sicherlich noch ausbauen.

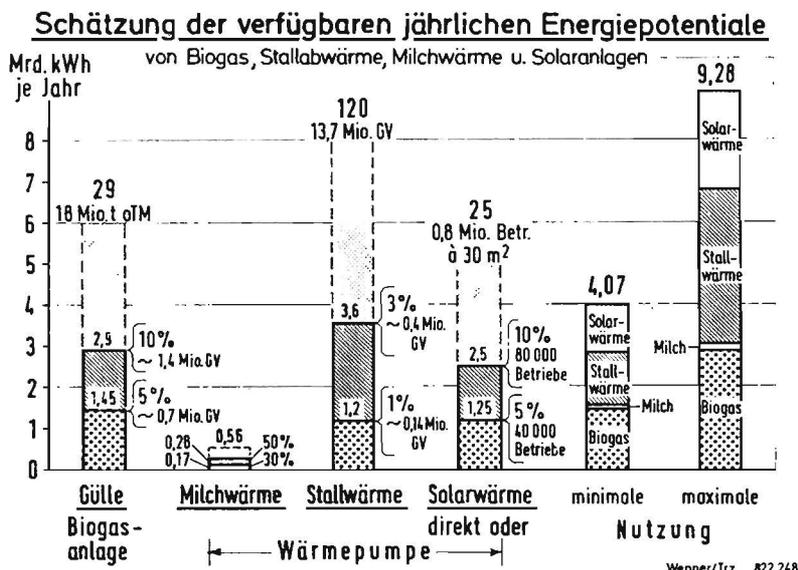


Abb. 5

Ähnliche Größenordnungen lassen sich für den zukünftig verstärkten Einsatz von Solaranlagen errechnen. Werden alle diese Möglichkeiten zur Erschließung alternativer Energiequellen aufaddiert, ergibt sich für eine minimale Nutzung ein jährliches Energiepotential von 4 Mrd kWh, bei sehr optimistischer Betrachtung von gut 9 Mrd. kWh. Diese Größenordnungen liegen aber wesentlich niedriger

gegenüber den Möglichkeiten der Verwendung von Abfallstroh und -holz.

Eine Gegenüberstellung aller dieser Schätzungen über verfügbare Energiepotentiale mit dem augenblicklichen Verbrauch an Heizstoffen für Landwirtschaft, Gartenbau und Weinbau in Höhe von insgesamt 33,3 Mrd kWh zeigt abschließend eine interessante Bilanz (Abbildung 6).

Schätzung verfügbarer Energiepotentiale und Brennstoffbedarf
von Landwirtschaft, Garten- und Weinbau der BRD

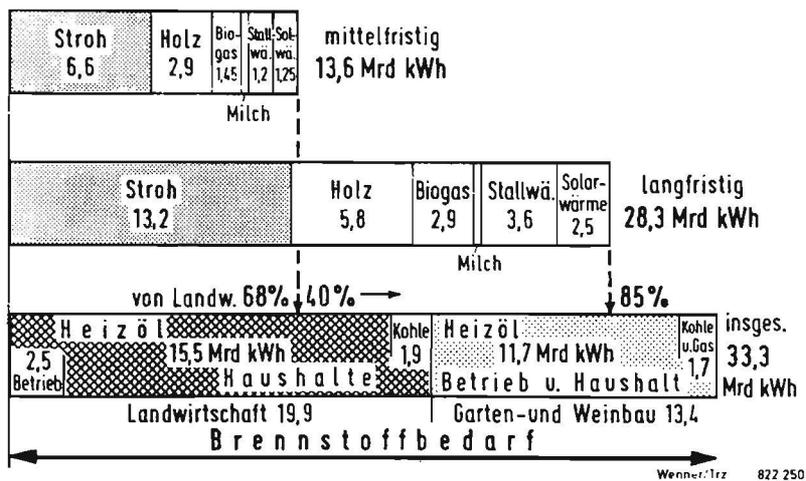


Abb. 6

Mittelfristig müßte es gelingen, mit 13,6 Mrd kWh alternativer Wärmeenergie etwa 40 % des Gesamtbedarfes zu decken, wobei eindeutiges Schwergewicht Abfallstroh und -holz besitzen. Bei Ausschöpfung aller sich maximal bietenden Möglichkeiten der Nutzung alternativer Energiequellen könnte sehr langfristig sogar eine Wärmemenge von insgesamt gut 28 Mrd kWh gewonnen werden, wodurch 85 % des gesamten Brennstoffbedarfes abgedeckt wäre. Jedoch werden die zusätzlich hohen Investitionen für alle diese alternativen Lösungen, die nur ungünstige Einkommensentwicklung in der Landwirtschaft, teils noch erhebliche technologische Schwierigkeiten und die oft vorliegenden zu geringen Nutzgrade für Alternativenenergien eine schnelle Umstellung verhindern. Trotzdem verbleiben durchaus positive Aspekte, den Verbrauch teurer Fremdenergieträger - insbesondere von Heizöl - zu reduzieren und die Energiepreisstigerungen etwas aufzufangen.

ELEKTRIZITÄTSEINSATZ UND CHANCEN ANDERERER ENERGIEQUELLEN IN
LANDWIRTSCHAFTLICHEN BETRIEBEN DER BR-DEUTSCHLAND

Prof. Dr. H.L. Wenner
Techn. Universität München
Fakultät für Landwirtschaft
Freising-Weihenstephan
BR-Deutschland

Die westdeutsche Landwirtschaft einschließlich Garten- und Weinbau sowie einschließlich ihrer privaten Haushalte bezog 1982 insgesamt etwa 7,2 Mrd. kWh elektrischen Strom, wovon 4,6 Mrd. kWh für die reine landwirtschaftliche Produktion benötigt wurden. Dieser Anteil für die landwirtschaftliche Erzeugung stieg innerhalb der letzten 20 Jahre auf über den 4,5fachen Wert. Im Durchschnitt verbraucht jeder westdeutsche landwirtschaftliche Betrieb etwa 6000 kWh im Jahr für seine Innenwirtschaft, wobei sehr große Unterschiede je nach Betriebsgröße, Produktionsverfahren und Umfang der Tierhaltung auftreten. Ohne Privathaushalte kann man im Mittel mit etwa 350 kWh je ha landw. Nutzfläche und Jahr rechnen, oder mit gut 200 kWh je Großvieheinheit bzw. mit 360 kWh je Kuh.

Sinnvolle Einsparmöglichkeiten für elektrischen Strom stehen nur in sehr begrenztem Umfang zur Verfügung - wie Nutzung der Milchkühlung zur Heißwasserbereitung, Schwerkraftlüftung anstelle der Zwangslüftung, Bodenheizung im Ferkelstall anstelle von Infrarotstrahlern, u.a.m.. Vielmehr wird der Stromverbrauch landwirtschaftlicher Betriebe in Zukunft weiter um etwa 3 bis 5 % je Jahr steigen, um mit Hilfe der elektrisch betriebenen Wärmepumpe andere Energiepotentiale zu nutzen und teure Brennstoffe einzusparen. Hierzu bietet sich in erster Linie die Nutzung der Abwärme aus der Stallluft von Solarwärme mittels Absorbern an. Diese alternativen Energiequellen können jedoch mittelfristig nur 8 % des gesamten Brennstoffbedarfes (vorwiegend Heizöl) von Landwirtschaft, Garten- und Weinbau decken, der in Westdeutschland 1980/81 gut 33 Mrd. kWh ausmachte. Auch Biogas wird infolge hoher Anlagenpreise nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen. Demgegenüber werden in Zukunft brennbare Abfallstoffe wie Reststroh und Holz über 30 % der teureren Brennstoffe, also Heizöl, ersetzen können. Diese Zusammenhänge werden durch genaue Analysen deutlich.

LA CONSOMMATION ELECTRIQUE ET LES CHANCES D'AUTRES RESSOURCES ENERGETIQUES
DANS LES ENTREPRISES AGRICOLES DE LA REPUBLIQUE FEDERALE D'ALLEMAGNE

Prof. Dr. H. L. Wenner
Techn. Universität München
Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
Freising - Weihenstephan
BR-Deutschland

En 1982 l'agriculture y compris l'horticulture et la viticulture de l'Allemagne de l'ouest ainsi que leurs ménages privés a consommé environ 7,2 milliards kWh d'électricité, dont 4,6 milliards kWh ont été nécessaire pour la netteproduction agricole. Pendant les dernières vingt années cette quantité de la consommation électrique agricole s'est multipliée par un facteur de 4,5. En moyenne chaque entreprise agricole consomme environ 6000 kWh pour les travaux à l'intérieur de la ferme. Ces chiffres varient selon la grandeur et le genre de l'entreprise ainsi que selon la quantité des animaux. Excluant les ménages privés on peut calculer avec un consommation moyenne de 350 kWh par hectare, 200 kWh par UGB ou bien 360 kWh par vache.

Les possibilités d'économiser l'énergie électrique d'une manière raisonnable sont très réduites: Regagner l'énergie de la réfrigération du lait en produisant de l'eau chaude; usant la ventilation a force de gravité au lieu d'avoir des ventilateurs; introduisant le chauffage sous-sol dans le mid des porcelets au lieu des lampes infra-rouges etc. En future au contraire la consommation des entreprises agricoles augmentera de 3 à 5 % par année. Ceci se passera à cause de l'introduction mayer des pompes caloriques électriques, qui a leurs tours aide à économiser d'autres ressources énergétiques comme les combustibles chers. L'usage de l'air chaude des étables et des panneaux solaires sont certainement des solutions. Ces ressources énergétiques alternatives ne peuvent remplacer que 8 % à moyenne terme du besoin totals (en Allemagne de l'ouest 33 milliards kWh) des combustibles de l'agriculture (surtout le mazout) y compris l'horticulture et la viticulture. Le biogaz a une importance mineur à cause des hauts coûts d'investissement. Par contre il est bien possible qu'en future les produits de residu combustible comme par exemple la paille ou le bois peuvent remplacer 30 % des combustibles cher, c'est à dire le mazout. Des analyses précises clarifient ces relations.

USE OF ELECTRICITY AND CHANCES OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN WEST GERMAN FARMS

Prof. Dr. H. L. Wenner
Techn. Universität München
Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau
Freising - Weihenstephan
BR-Deutschland

In 1982, agriculture in West Germany (incl. horticulture, grape production and household) consumed about 7,2 billion kWh, of which 4,6 billion kWh were needed for the agricultural production alone. The latter part has increased by a factor of 4,5 over the last 20 years. On average, W-German farms use 6000 kWh in livestock husbandry. This figure differs widely dependant on farm size as well as type and amount of animal production. Excluding the household consumption, about 159 kWh are needed per acre, 200 kWh/LU and 360 kWh/cow and year.

Useful means to save electricity are rare. Successful examples are milk-cooling and recycling of heat, gravity ventilation instead of fans; floor heating in the piglet container instead of infrared lamps, etc.. Thus, electricity consumption in agriculture is expected to increase by 3 - 5 %/year part of which will be used to power heat pumps extracting energy from foul air or solar panels. These alternative energy sources, however, cannot replace more than 8 % of the total need (mainly fuel) which amounted to 33 billion kWh for W-German agriculture, horticulture and vinery in 1980/81. Biogas has a minor importance due to the high investment costs. Better chances are attributed to the use of combustible waste like surplus straw and wood. These could replace more than 30 % of the present fuel consumption. These relations are illustrated by exact analyses.

Elektrizitätseinsatz und Chancen anderer Energiequellen in landwirtschaftlichen Betrieben der BR-Deutschland

La consommation électrique et les chances d'autres ressources énergétiques dans les entreprises agricoles de la République Fédérale d'Allemagne