

- **Energieeffizienz nachwachsender Rohstoffe**

Georg Enssle Geschäftsbereichsleiter Landwirtschaft beim Landratsamt

1

D: Nationale Energiepolitik Deutschland



Ziele und Maßnahmen in Deutschland

Richtschnur der Energiepolitik der Bundesregierung ist das Zieldreieck:

- **Versorgungssicherheit**
- **Wirtschaftlichkeit**
- **Umweltverträglichkeit**

Maßnahmen:

- **Beschluß des IEKP (Integriertes Energie- und Klimaprogramm) im August 2007 in Meseberg**

2



Ziele und Maßnahmen in Deutschland

Inhalte einzelner Maßnahmen des IEKP (insgesamt 29 Maßnahmen):

- 1 Kraft-Wärme-Kopplung** – Steigerung der Stromproduktion aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen von derzeit 12% auf 25%.
- 2 Ausbau Erneuerbarer Energien im Strombereich**
 - von derzeit 14% auf mindestens 25 -30%.
- 4 Intelligente Meßverfahren für den Stromverbrauch**
 - Förderung der zügigen Verbreitung der Technologien.
- 7 Förderprogramme für Klimaschutz und Energieeffizienz**
 - Förderung der Energieberatung in der Land- und Forstwirtschaft.
- 9 Energieeinsparung für Biogas in Erdgasnetze**
 - Erleichterung der Biogaseinspeisung ins Erdgasnetz zur Verringerung der Importabhängigkeit bei Erdgas (Ziel: 10% bis 2030)
- 17 Ausbau von Biokraftstoffen**
 - Nutzung von Biokraftstoffen unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit.

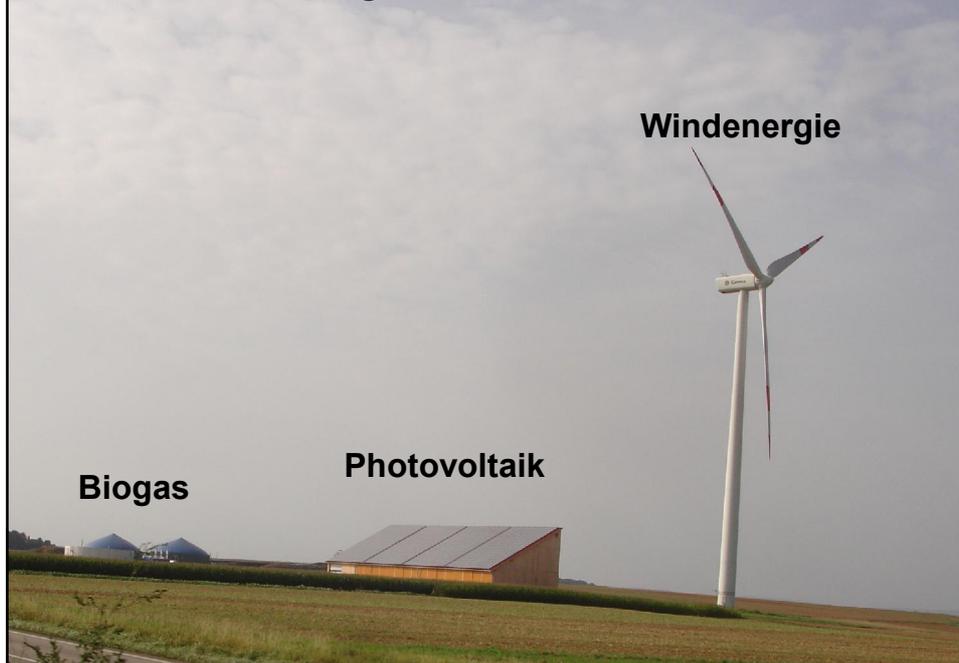
...

Quelle: BMWi; Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm (2007)

Energieeffizienz durch nachwachsende Rohstoffe

- Erneuerbare Energien auf landwirtschaftlichen Flächen
 - wie ist die Flächeneffizienz zu beurteilen ?
- Verbesserung der Energieeffizienz in landwirtschaftlichen Betrieben
 - wo gibt es Ansatzpunkte zur Energieeinsparung ?

Erneuerbare Energie auf landwirtschaftlichen Flächen



Biogas

- Biogasanlage 400 kW el Leistung
 - Stromertrag pro Jahr bei 8000 Volllaststunden:
 $400 \text{ kW} * 8000 \text{ h} = 3\,200 \text{ MWh pro Jahr}$
- Welcher Flächenbedarf ist notwendig um den jährlichen Stromertrag von 3 200 MWh zu erzielen ?

Biogas –wichtige Kennzahlen

Für 1 kW elektrische Dauerleistung benötigt man

Dauergrünland	Mais	Getreide	Rindergülle	Schw.gülle
2 ha	0,5 ha	0,7 ha	190 m ³	83 m ³

7

Flächenbedarf und Stromertrag einer 400 kW Biogasanlage pro Jahr (8000 Vollaststunden)

Kultur	Fläche in ha	Stromertrag /ha
Mais	200	16 MWh
Getreide GPS	280	11,5 MWh
Dauergrünland	800	8 MWh

8

Notwendiger Viehbestand zum Betrieb einer 400 kW Biogasanlage

Milchkühe	3800 Stck
Mastschweine	10 000 Stck

9

Weitere Merkmale Biogas

- Möglichkeit der Abwärmenutzung aus Wärmekraftkopplung
- Stromerzeugung unabhängig von Witterung
- Speichermöglichkeit Biogas
- Arbeits- und Energieaufwand um Flächen zu bewirtschaften

10

Effizienz Photovoltaik

Einstrahlung je m ² Atmosphärenobergrenze		12.000 kWh/m ² *a
Einstrahlung auf Bodenoberfläche in Deutschland pro m ²		1.000 kWh/m ² *a
Wirkungsgrad	Dünnschichtmodule auf Siliziumbasis	6%
	CIS-Module (Kupfer- Indium- Selen)	7,5 – 9,5%
	monokristalline Module	18%
	Konzentrator-Mehrschicht-Laborexemplar	35%
	invertierte „triple-junction“-Solarzelle aus Gallium-Indium-Phosphid	40%
Verluste Wechselrichter, hohe Temperaturen, Verschattung		25 – 30%
Volllaststunden in Deutschland		700 – 1000 h
Kilowattstunden, die eine Anlage mit 1kWp in Süddeutschland pro Jahr liefert		900 - 1130 kWh
Flächenbedarf für Träger, Abstände gegen Verschattung usw.		60 – 80%
Durchschnittlicher Ertrag pro Jahr		100 kWh/m ² *a
Durchschnittlicher Stromertrag pro Hektar und Jahr inkl. Abstandsflächen		200-300 MWh

11

Flächenbedarf Windenergie

- Faustformel
 - Mindestabstand in Hauptwindrichtung: 8facher Rotordurchmesser
 - Mindestabstand quer zur Hauptwindrichtung: 4facher Rotordurchmesser
- benötigte Fläche
 - $F = 8d * 4d = 32d^2$
 - $F = 5,5d * 3,5d = 19,25d^2$ (bei gedrängter Aufstellung)
- Beispiel
 - Windanlage mit 2 MW
 - Rotordurchmesser 82 m
 - Flächenbedarf: 13 bis 21 ha
 - Volllaststunden pro Jahr : 1.600 h
 - Stromertrag: 3.200 MWh bzw. 148 bis 247 MWh/ha
- **Stromertrag pro ha und Jahr: 150 – 250 MWh**

12

Windenergie

- Windenergieanlagen können auch dort erstellt werden, wo keine landwirtschaftliche Nutzung möglich
- Landwirtschaftliche Flächen unter Windenergieanlagen können zur Erzeugung von Lebensmittel oder Biomasse genutzt werden
- Energie aus Windkraftanlagen steht nicht jederzeit zur Verfügung

13

Vergleich Flächeneffizienz Biogas, Windenergie, Photovoltaik

- Windenergie 150 – 250 MWh/ha
- Biogas 4-16 MWh/ha
 - Mais 16,0 MWh/ha
 - Getreide 11,2 MWh/ha
 - Dauergrünland 4,0 MWh/ha
- Photovoltaik 200 – 300 MWh/ha

14

Endenergieertrag pro Hektar Bodenfläche



Quelle: Bosch & Partner GmbH et al. 2006: Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen regenerativer Energien am Beispiel der Region Uckermark-Barnim

15

Energieverbrauch

Energieverbrauch* in Innen- und Außenwirtschaft

Betriebszweig	Stromverbrauch Ø pro Jahr kWh / Sau	Heizenergieverbrauch Ø pro Jahr kWh / Sau	Kraftstoffverbrauch Ø pro Jahr l / Kuh
Sauenhaltung	211 - 329 kWh / Sau	921 - 1.245 kWh / Sau	–
Mastschweinehaltung	19 - 56 kWh / Platz	32 - 100 kWh / Platz	–
Ferkelaufzucht	35 kWh / Platz	95 - 407 kWh / Platz	–
Milchviehhaltung	281 - 400 kWh / Kuh	–	35 - 60 l / Kuh
Hähnchenmast	0,02 kWh / Tier	1,1 kWh / Tier	–
Konservierung / Lagerung	46 kWh / t	200 kWh / t	–
Ackerbau	–	–	100 l /ha
Grünland	–	–	80 l /ha

* Durchschnittswerte aus Praxisbetrieben – keine abgesicherten Meßwerte
Quelle: LWK Niedersachsen und andere

16

Milchviehhaltung

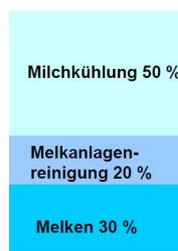
1. Melken
2. Milchkühlung
3. Reinigung / Warmwasserbereitung
4. Grund- und Kraftfuttermalage
5. Sonstiges



Milchviehhaltung

Landwirtschaftskammer
Niedersachsen

Elektrischer Energieverbrauch bei der Milchgewinnung



Ø 400 kWh/Kuh/Jahr bzw. 5 kWh/100 Liter Milch

Energieeinsparung Milchvieh

Fübbeker, FB Landtechnik, Bauwesen

Melken

Tips zur Stromeinsparung beim Melken

- abgestimmte Melkstandsgröße
- bedarfsgerechte Größe der Milchleitung
= dementsprechende Größe der Vakuumpumpe
- Drehzahlgesteuerte Vakuumpumpe
- 2 Vakuumpumpen (2. nur beim Reinigen erforderlich)
- zügiges Melken (keine Nebenarbeiten)
- regelmäßige Wartung

Milchkühlung

Milchkühlung



Direktkühlung

ca. 2 kWh/100 l Milch



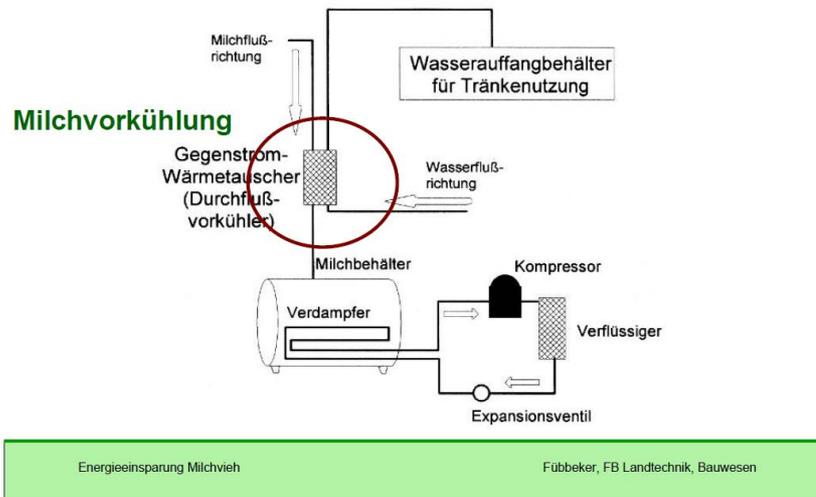
Externer Eisspeicher

Milchtank

Eiswasserkühlung

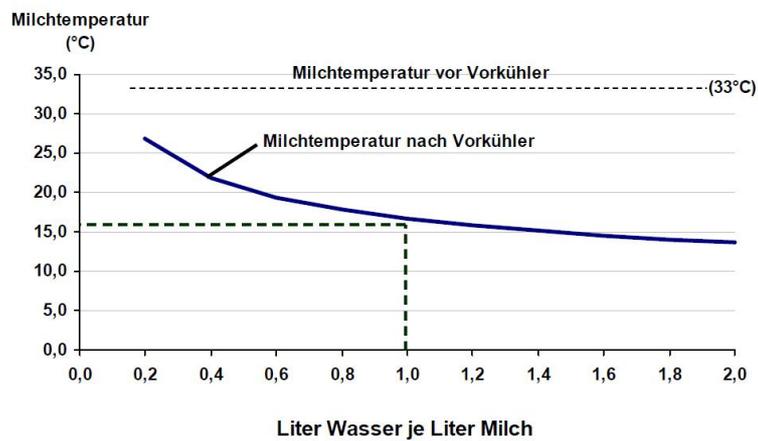
ca. 2,4 kWh/100 l Milch

Milchkühlung



Milchkühlung

Absenkung der Milchttemperatur



Milchkühlung

Tips zur Stromeinsparung bei der Milchkühlung

- Vorkühler einsetzen (gleichmäßiger Milchfluss!)
- Milchtankgröße nach Bedarf
- Kompressor in Raum mit genügend Luftzirkulation
- Milchtank in Raum mit niedrigen Temperaturen
- Direktkühlung
- regelmäßige Wartung (Kältemittelmenge, Sauberkeit des Kälteaggregates)

Grundlagen Schlepper – Pflege und Wartung



Motoreinstellung	Dieseleinsparung bis 10%
Sauberer Luftfilter	Dieseleinsparung bis 7%
Sauberer Kühler	Dieseleinsparung bis 5%
Leichtlauföl	Dieseleinsparung bis 3%
Sonstige Wartung	Dieseleinsparung bis 2%

Technische Potentiale ausschöpfen

Dieseleinsparung durch verbesserte Getriebe



Dieseleinsparung um 4 %

**Außerdem wichtig –
Höchstgeschwindigkeit
bei reduzierter Motordrehzahl !**

Dieseleinsparung um 7 %

Quelle: Dr. H. H. Kowalewsky; FB Landtechnik, Bauwesen; LWK Niedersachsen

Technische Potentiale ausschöpfen

Dieseleinsparung durch bessere Bereifung



Dieseleinsparung ca. 3 %



Dieseleinsparung Acker ca. 5 %
Dieselmehrverbrauch Straße ca. 3 %

Quelle: Dr. H. H. Kowalewsky; FB Landtechnik, Bauwesen; LWK Niedersachsen

Technische Potentiale ausschöpfen

100 % 50 % 25 %



50 mm <small>Profilhöhe</small>	25 mm <small>Profilhöhe</small>	12,5 mm <small>Profilhöhe</small>
	-2,8 %	-4,4 %
	82 %	70 %
	800 €	1500 €

Reifenprofil - Reifenverschleiß

Weniger Profil =
schlechtere Verzahnung =
mehr Schlupf =
weniger Leistung =
höherer Dieselverbrauch =
höhere Kosten !

**Dieseinsparung durch gutes
Profil auf Acker ca. 5 %**

Profilhöhe
Abrollumfang
Zugkraft

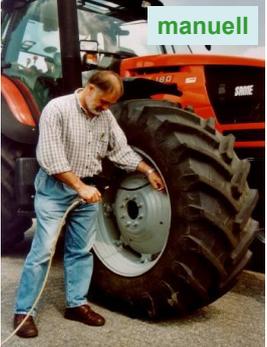
Mehrkosten pro Jahr bei 100 ha Fläche

Quelle: Dr. H. H. Kowalewsky; FB Landtechnik, Bauwesen; LWK Niedersachsen

Technische Potentiale ausschöpfen

Luftdruck anpassen

manuell



Dieseinsparung ca. 2 - 7 %

Automatische
Reifendruck-
regelanlage



Dieseinsparung ca. 6 - 12 %

Quelle: Dr. H. H. Kowalewsky; FB Landtechnik, Bauwesen; LWK Niedersachsen

Technische Potentiale ausschöpfen

Ballastierung



Dieserverbrauch Acker - 8 %

Dieserverbrauch Straße + 4 %

Quelle: Dr. H. H. Kowalewsky; FB Landtechnik, Bauwesen; LWK Niedersachsen

1 t Mehrgewicht verursacht ca. 1 l Diesel-Mehrverbrauch pro Stunde

Dimensionierung / Schleppergröße

Schlepperleistung PS	Gewichte in t			Dieselverbrauch bei Transporten	
	Schlepper	Anhänger	Gesamt	pro 100 km in l	in %
125	5,8	24	29,8	55 l	100 %
175	6,9	24	30,9	67 l	121 %
250	9,1	24	33,1	77 l	140 %

Quelle: Dr. H. H. Kowalewsky; FB Landtechnik, Bauwesen; LWK Niedersachsen

Grundlagen Schlepper - Zusammenfassung



Im Mittel in der Praxis zu erwartende Einsparung beim jährlichen Dieserverbrauch

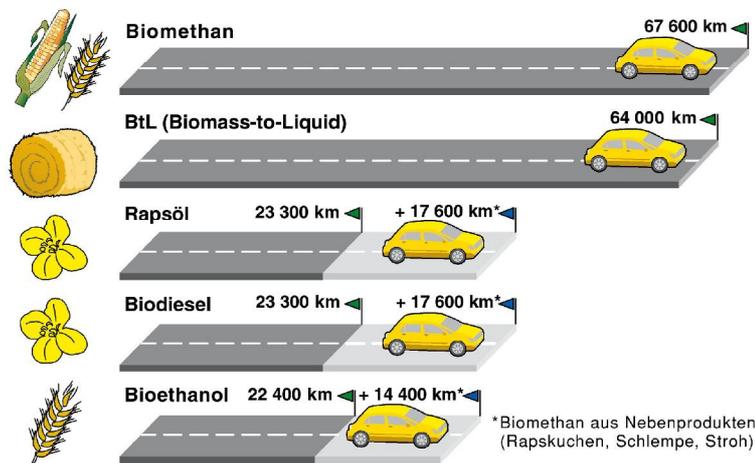
• defensive Fahrweise	10 %
• Pflege und Wartung	8 %
• Ballastierung	2 %
schnell erreichbar	10 - 15 %
• dieselsparendes Fabrikat	5 %
• Sparzapfwelle	(4 %)
• Bereifung/Reifendruck	8 %
• stufenlose Getriebe	4 %
• Höchstgeschw. bei red. Drehzahl	(2 %)
mittelfristig erreichbar	10 - 15 %

Energiecheck

Dr. H. H. Kowalewsky
FB Landtechnik, Bauwesen

Biokraftstoffe im Vergleich

So weit kommt ein Pkw mit Biokraftstoffen von 1 Hektar Anbaufläche



Pkw-Kraftstoffverbrauch: Otto 7,4 l/100 km, Diesel 6,1 l/100 km

Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Es lohnt sich über die Energieeffizienz nachzudenken
Geprüfte Energieberater stehen Ihnen zur Verfügung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit