

Landwirtschaftlicher Energieverbrauch in der Schweiz

Grosse Abhängigkeit von Diesel und hoher Anteil grauer Energie

Februar 2015

Autoren

Annett Latsch
Thomas Anken



Foto: Annett Latsch, Agroscope

Landwirtschaftliche Fahrzeuge in der Schweiz verbrauchen rund 150 Millionen Liter Diesel pro Jahr. Für die Herstellung eines Traktors werden zudem rund drei Liter Heizöläquivalent pro Kilogramm Maschine aufgewendet (sogenannte graue Energie).

1400 Liter Heizöläquivalent pro Hektar Nutzfläche – diese Energiemenge verbrauchte die Schweizer Landwirtschaft im Jahr 2012 für die Produktion landwirtschaftlicher Primärgüter. Über die Hälfte des Energieverbrauchs steckt dabei in Form grauer Energie in Gebäuden, Maschinen und Futtermitteln. Zu diesem Ergebnis kommt Agroscope bei seinen aktuellen Berechnungen zum Agrarumweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft». Der im internationalen Vergleich hohe Energie-

bedarf pro Flächeneinheit ist nicht zuletzt den knappen Flächenressourcen geschuldet. Wichtigste direkte Energiequellen sind Diesel als Treibstoff sowie Heizöl und Gas für die Beheizung von Ställen und Gewächshäusern. Die Kalkulationen machen deutlich, dass die Schweizer Landwirtschaft in hohem Masse von fossilen Energieträgern abhängig ist und die erneuerbaren Energieträger erst einen verschwindend kleinen Bestandteil ausmachen.

Agrarumweltindikator

«Energieverbrauch Landwirtschaft» – was ist das?

Für die Entwicklung der Agrarpolitik ist es wichtig zu wissen, wie sich die Landwirtschaft auf die Umwelt auswirkt. Hierfür setzt das Bundesamt für Landwirtschaft auf ein Agrarumweltmonitoring mittels spezifischer Indikatoren (BLW 2014). Agroscope ist als Kompetenzzentrum Agrarumweltindikatoren für deren Berechnung und die methodische Weiterentwicklung verantwortlich. Der Agrarumweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» ist einer dieser Indikatoren. Er wird jährlich erhoben und erfasst rückblickend den Gesamtenergieverbrauch, der für die Produktion landwirtschaftlicher Primärgüter eingesetzt wurde (Abb. 1). Die Weiterverarbeitung der Produkte (beispielsweise zu Käse oder Wein) und nicht landwirtschaftliche Tätigkeiten wie der Agrotourismus bleiben unberücksichtigt (BLW 2007). Der Agrarumweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» bezieht sich auf die gesamtschweizerische Ebene und ist mit europäischen Normen kompatibel.

Datengrundlagen zur Berechnung des landwirtschaftlichen Energieverbrauchs

Der Gesamtenergieverbrauch der landwirtschaftlichen Primärproduktion ergibt sich als Summe aus dem direkten und dem indirekten Energieeinsatz. Während die Datengrundlage beim direkten Energieverbrauch gut ist, sind die Zahlen zum indirekten Energieverbrauch (graue Ener-

gie zur Herstellung von Hilfsstoffen, Gebäuden, Maschinen etc.) teilweise unsicher. Eine Einschätzung der Datenqualität erfolgt in Anlehnung an Nathani et al. (2011):

Klasse 1: verlässliche Daten zum tatsächlichen Verbrauch (amtliche Statistiken mit jährlichen Angaben)

Klasse 2: über den Bedarf indizierte Verbrauchsdaten ohne jährlich aktualisierte Angaben (z.B. Studien, Verbandsdaten, hochgerechnete Daten)

Klasse 3: Daten basieren auf Schätzungen von Experten oder auf Hilfsgrössen

Die direkte Energie umfasst den Verbrauch, der durch den Betrieb und die Nutzung landwirtschaftlicher Maschinen und Gebäude hervorgerufen wird. Berücksichtigt werden der jährliche Treibstoffverbrauch (Diesel, Benzin) sowie der Verbrauch an Heizöl, Gas und Strom in Gewächshäusern und Stallgebäuden. Die Berechnungen stützen sich überwiegend auf die landwirtschaftliche Betriebszählung und amtliche Statistiken und Studien mit tatsächlichen Verbrauchsdaten des Agrarsektors (Qualitätsklassen 1 und 2, vgl. Abb. 2). Beim Stromverbrauch ist es schwierig, den Privatkonsum abzugrenzen, da auf den Landwirtschaftsbetrieben oftmals keine getrennten Elektrozähler vorhanden sind. Unsicherheiten in der Berechnung des direkten Energieeinsatzes gibt es beim Heizöl- und Gasverbrauch für Stallgebäude. Die Streuung der Energieverbrauchswerte pro Tierplatz ist gross und für Hochrechnungen sind nur Schätzungen von Experten verfügbar.

Als indirekte oder graue Energie wird die Energiemenge bezeichnet, die zur Herstellung der Produktionsmittel und der Infrastruktur benötigt wird. Dazu gehören auch die Energieaufwendungen zur Bereitstellung der direkten Energieträger. Die für die Kalkulationen verfügbaren Datenquellen sind qualitativ sehr unterschiedlich (Abb. 2). Die Zahlen zu den indirekten Energieaufwendungen für die Herstellung landwirtschaftlicher Maschinen sind aufgrund der wenig detaillierten Angaben zu Nutzungsdauer und Gewicht mit relativ grossen Unsicherheiten behaftet. Ebenso verhält es sich mit den Energieberechnungen für Lagerhallen, für die bislang keine gesicherten Angaben bezüglich Nutzungsdauer und Flächenbedarf vorliegen. Da es für Stallgebäude ebenfalls keine entsprechenden Statistiken gibt, wurde die graue Energie anhand von Normställen pro Tierplatz errechnet. Im Gegensatz dazu stützen sich die Energieberechnungen für Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel, Saatgut und Futtermittel

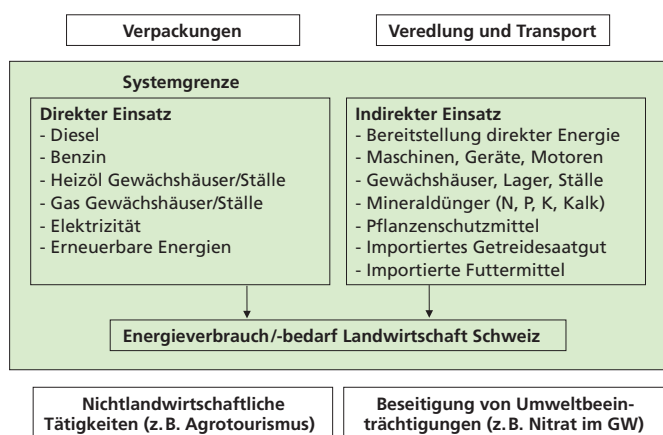
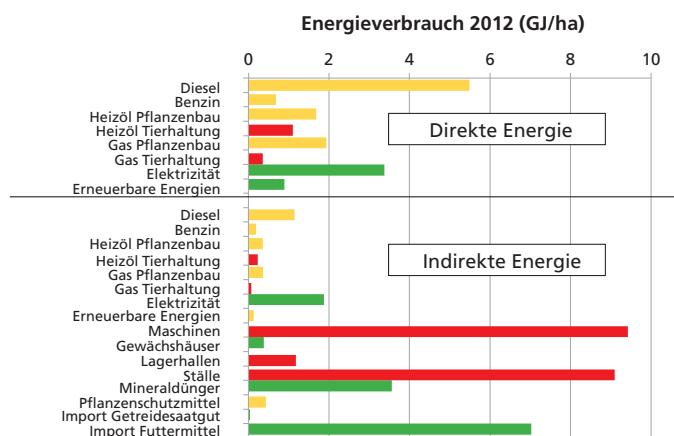


Abb. 1: Systemgrenze des Agrarumweltindikators «Energieverbrauch Landwirtschaft» (N: Stickstoff, P: Phosphor, K: Kalium, GW: Grundwasser; Quelle: AGRIDEA, verändert).



Datenqualität:
(in Anlehnung an
Nathani et al. 2011)

- Klasse 1 (gut)
- Klasse 2 (mittel)
- Klasse 3 (mangelhaft)

Abb. 2: Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft im Jahre 2012. Die Klassen 1–3 beschreiben die Datenqualität.

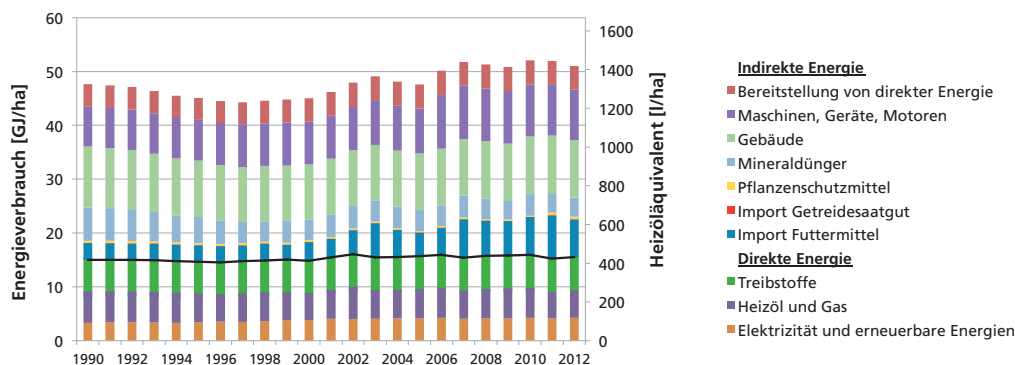


Abb. 3: Entwicklung des Energieverbrauchs der Schweizer Landwirtschaft von 1990 bis 2012.

auf jährlich aktualisierte Datenreihen, die dem tatsächlichen Verbrauch der Landwirtschaft entsprechen. Die Umrechnung der Produktionsdaten in Energiewerte erfolgt mittels spezifischer Energiezahlen der Datenbanken Ecoinvent (Ecoinvent Centre 2010) und SALCA (ART 2011).

Weiterführende Informationen zu den verwendeten Datenquellen und Details zum Berechnungsverfahren finden sich in der Methodenbeschreibung zum Agrarumweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» unter www.agrartechnik-agroscope.ch.

Landwirtschaftlicher Energieverbrauch: die Zahlen

Mit einem Gesamtverbrauch von etwa 50 GJ/ha war und ist die landwirtschaftliche Produktion in der Schweiz sehr energieintensiv. Conforti und Giampietro (1997) haben gezeigt, dass der Energiebedarf in der Landwirtschaft umso höher ausfällt, je knapper die Flächenressourcen sind, und Länder wie die Schweiz im internationalen Vergleich einen hohen Energiebedarf pro Flächeneinheit aufweisen. Bereits 1990 betrug der jährliche Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft 47,6 GJ/ha. Nach anfänglich leicht rückläufigen Zahlen ist dieser Wert zwischen 1999 und 2007 kontinuierlich angestiegen und liegt seitdem bei etwa 51 GJ/ha. Das entspricht 1400 Litern Heizöläquivalent (Heizwert: 36 MJ/l), die jährlich pro Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche für die Primärproduktion aufgewendet werden (Abb. 3).

Der direkte Energieverbrauch

Der direkte Verbrauch an Treibstoffen, Brennstoffen, Elektrizität und erneuerbaren Energien macht nur 30 % des gesamten Energieverbrauchs aus und liegt im betrachteten Zeitraum in der Summe mehr oder weniger unverändert bei etwa 15 GJ/ha (Abb. 3).

Wie aus Abb. 4 ersichtlich wird, hat der Dieserverbrauch der landwirtschaftlichen Fahrzeuge den grössten Anteil an diesem Wert. Er beläuft sich im Jahr 2012 auf 5,5 GJ/ha, was einem Verbrauch der Schweizer Landwirtschaft von gut 150 Mio. Litern Dieseldieselkraftstoff entspricht. Der Dieserverbrauch ist seit 1990 stetig gestiegen, während der Verbrauch an Benzin im betrachteten Zeitraum stets rückläu-

fig war. Dieser Trend zum Ersatz von Benzin durch Dieseltreibstoff wird auch in der Schweizerischen Gesamtenergiestatistik (BFE 2013) beschrieben.

Der Brennstoffverbrauch landwirtschaftlicher Gewächshäuser hat mit 25 % (1990) bzw. 23 % (2012) einen unverändert hohen Anteil am direkten Energieverbrauch. Hinsichtlich der verwendeten Energieträger hat es in den letzten zehn Jahren eine kontinuierliche Umstellung von Öl- auf Gasheizungen gegeben. Während 2002 die Mehrzahl der Gewächshäuser mit Öl beheizt wurde, lag der Heizölverbrauch im Jahr 2011 erstmals unter dem Verbrauch an Erdgas und Propan (Abb. 5). Das Beheizen von Tierställen macht aufgrund sinkender Tierzahlen in der Schweineproduktion nur noch ein Viertel des gesamten Brennstoffverbrauchs aus. Im Gegensatz zu den Gewächshäusern kommt hier jedoch weiterhin deutlich mehr Öl als Gas zum Einsatz.

Elektrizität und erneuerbare Energien haben mittlerweile einen Anteil von 28 % am direkten Energieverbrauch der Landwirtschaft. Der Anteil der erneuerbaren Energien liegt bei 6 % und hat sich damit seit 1990 verdoppelt.

Der indirekte Energieverbrauch

Die indirekte Energie hat mit 70 % einen entscheidenden Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft. Da der direkte Energieverbrauch seit 1990 in der Summe stabil ist, resultieren die Schwankungen beim

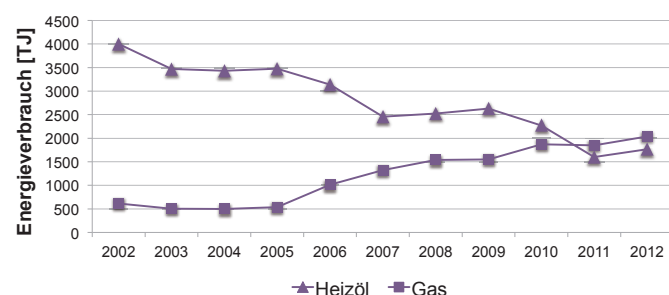


Abb. 5: Entwicklung des Heizöl- und Gasverbrauchs in Schweizer Gewächshäusern 2002 bis 2012 (die Berechnung basiert auf unveröffentlichten Daten der Energieagentur der Wirtschaft).

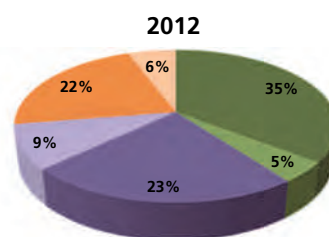
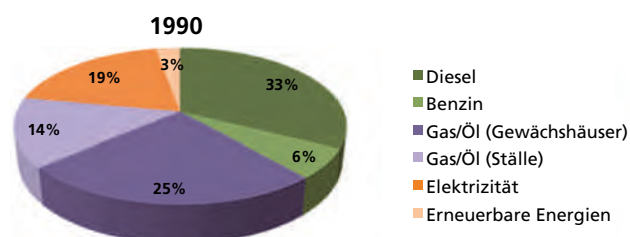


Abb. 4: Anteile der verschiedenen Energieträger am direkten Energieverbrauch 1990 und 2012.

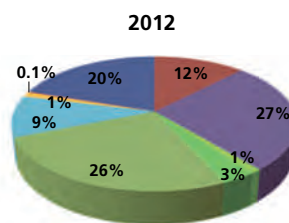
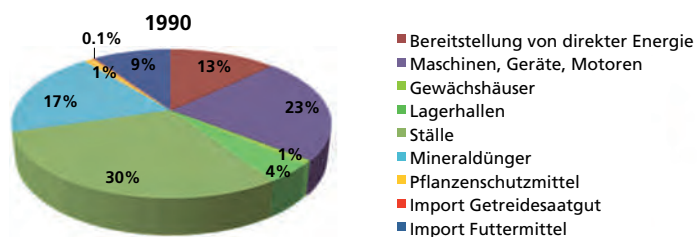


Abb. 6: Anteile der Produktionsmittel und der Infrastruktur am indirekten Energieverbrauch (graue Energie) 1990 und 2012.

Gesamtenergieverbrauch (Abb. 3) hauptsächlich aus Veränderungen bei der indirekten Energie. Ein Grossteil des indirekten Energieaufwands entfällt auf landwirtschaftliche Maschinen und Gebäude (Abb. 6). So wurden im Jahr 2012 9,4 GJ/ha für die Herstellung landwirtschaftlicher Maschinen, Geräte und Motoren aufgewendet. Anders ausgedrückt: In jedem Kilo Landmaschine steckt die Energiemenge von rund drei Litern Heizöläquivalent. Selbst wenn die Zahlen, wie oben erwähnt, mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind, ist der indirekte Energiebedarf für landwirtschaftliche Maschinen und Gebäude folglich nicht zu unterschätzen. Auch die Herstellung von Futtermitteln für den Import ist mit Energieaufwendungen verbunden. Diese haben sich durch die Ausweitung der Tierhaltung seit Ende der 90er-Jahre mehr als verdoppelt und machen mittlerweile 20% des indirekten Energieverbrauchs aus. Umgekehrt sind die Zahlen für Mineraldünger aufgrund einer stärker bedarfsorientierten Applikation von 17% (1990) auf 9% (2012) zurückgegangen. Pflanzenschutzmittel und importiertes Getreidesaatgut haben keinen nennenswerten Anteil am indirekten Energieverbrauch.

Schlussfolgerungen

Die Schweizer Landwirtschaft produziert mit ihrer kleinflächigen Struktur und dem hohen Mechanisierungsgrad der Betriebe sehr energieintensiv. Auch der hohe Anteil an Gewächshäusern und die Ausweitung der Tierhaltung tragen zu diesem Umstand bei. Die landwirtschaftliche Produktion ist in sehr hohem Masse von fossilen Brennstoffen abhängig. Elektrizität spielt gesamthaft gesehen nur eine untergeordnete Rolle. Rund 70% der benötigten Energie steckt in Form von grauer Energie in Gebäuden, Landmaschinen, Futtermitteln und anderen Produktionsmitteln. Der Agrarumweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» liefert aussagekräftige Kennzahlen, mit denen die Situation übersichtlich dargestellt und bewertet werden kann. Die Berechnungen machen deutlich, dass es in den vergangenen fünf Jahren gelungen ist, den Gesamtenergieverbrauch zu stabilisieren. Nun gilt es, Möglichkeiten zu suchen, um den Energiebedarf für die Primärproduktion weiter zu senken. Verbesserte Maschinenparameter und Fahrstrategien könnten beispielsweise helfen, den jährlichen Verbrauch von 150 Mio. Litern Dieselkraftstoff zu reduzieren. Weiterhin gilt es, den Verbrauch an Heizöl, Gas und Strom in Gewächshäusern und Stallgebäuden durch geeignete Massnahmen zu verringern. Ansetzen sollte man sicherlich auch beim indirekten Energieeinsatz für die Herstellung der Produktionsmittel und der Infrastruktur. Auch wenn sich die graue Energie aufgrund der unsicheren

Datenlage bei den landwirtschaftlichen Maschinen und Gebäuden mit den aktuell vorhandenen Zahlen nur annähernd ermitteln lässt, bietet ihr hoher Anteil am Gesamtenergieverbrauch ein grosses Reduktionspotenzial. Hier ist die Forschung gefragt, um energiesparende Produktionsverfahren zu entwickeln.

Literatur

- ART, 2011. Swiss Agricultural Life Cycle Assessment (SALCA). Database for life cycle inventories for agriculture. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Zürich-Reckenholz.
- BFE, 2013. Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2012. Bundesamt für Energie BFE, Bern. 60 S.
- BLW, 2007. Verbrauch und Effizienz nicht erneuerbarer Energie in der Landwirtschaft. Indikator 7 und 8a. Methode AGRIDEA. Handbuch zum Indikator. Bundesamt für Landwirtschaft BLW, Bern. 29 S.
- BLW, 2014. Agrarumweltmonitoring – Gemeinsam für eine nachhaltige Landwirtschaft. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. 4 S.
- Conforti P. & Giampietro M., 1997. Fossil energy use in agriculture: an international comparison. Agriculture, Ecosystems and Environment, 65, 231–243.
- Ecoinvent Centre, 2010: Ecoinvent Data – The Life Cycle Inventory Data V2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf.
- Nathani C., Kraner S., Sutter D. & Heldstab J., 2011. Erstellung einer NAMEA – Energie für die Schweiz. Schlussbericht für das Bundesamt für Statistik, Rütten + Partner, Rüschlikon und Infras AG, Zürich. 48 S.

Impressum

Herausgeber	Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, www.agroscope.ch
Auskünfte	Annett Latsch E-Mail: annett.latsch@agroscope.admin.ch Tel. +41 58 480 33 31
Redaktion	Erika Meili
Gestaltung und Druck	Sonderegger Druck AG, Weinfelden
Adressänderungen	Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, Bern E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Download	www.agroscope.ch/transfer
Copyright	© Agroscope 2015
ISSN	2296-7206 (print), 2296-7214 (online)