

Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft – Graue Energie schlägt zunehmend zu Buche

Annett Latsch, Thomas Anken und Franziska Hasselmann

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Auskünfte: Thomas Anken, E-Mail: thomas.anken@agroscope.admin.ch, Tel. +41 52 368 33 52



Abb. 1 | Neben der direkten Energie, die beispielsweise für die Beleuchtung oder Lüftung eines Gebäudes benötigt wird, steckt unter anderem in der Gebäudehülle und in den Folien für die Ballensilagen auch viel indirekte Energie. (Foto: Agroscope)

Ohne Energie läuft kein Traktor, keine Melkmaschine und keine Heubelüftung. Aber wie viel Energie verbraucht die Schweizer Landwirtschaft eigentlich? Welche Bereiche fressen am meisten Energie? Und gelingt es uns, den Energieverbrauch über die Jahre zu reduzieren? Ein Umweltindikator hilft bei der Einschätzung.

Der Umweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» liefert aussagekräftige Kennzahlen, mit denen sowohl die aktuelle Situation als auch Entwicklungstrends im Energieverbrauch der Landwirtschaft übersichtlich dargestellt und bewertet werden können. Der Indikator erfasst retrospektiv den Gesamtenergie-

Tab. 1 | Direkter Energieverbrauch – Berechnungsgrundlagen und Datenqualität

Energieträger	Datenquellen	Energiezahl (MJ-Äquivalent)	Datenqualität
Diesel und Benzin	BAFU 2008: Treibstoffverbrauch und Schadstoffemissionen des Offroad-Sektors	Unterer Heizwert (Schweizerischer Energierat)	Klasse 2
Heizöl und Gas (Gewächshäuser)	Flächen: BFS: Landw. Betriebsstrukturerhebungen Energieverbrauch: EnAW 2011, unveröffentlicht	–	Klasse 1–2
Heizöl und Gas (Stallgebäude)	Tierzahlen: BFS Flächenbedarf pro Tier: ART 2008: Abmessungen für Aufstallungssysteme	Max/Min-Werte für Ställe mit unterschiedlicher Ausstattung (Van Caenegem 2011)	Klasse 2–3
Strom	BFE 2010: Gesamtenergiestatistik	–	Klasse 1–2

verbrauch (GJ/ha), der für die Produktion landwirtschaftlicher Primärgüter eingesetzt wurde (EK/EUROSTAT 2010a; Vinther *et al.* 2011). Dieser ergibt sich als Summe des Verbrauchs an direkter und indirekter Energie. Die direkte Energie umfasst dabei den Verbrauch, der durch den Betrieb und die Nutzung landwirtschaftlicher Maschinen und Gebäude hervorgerufen wird. Die indirekte oder graue Energie ist die Energiemenge, die zur Herstellung der Produktionsmittel (Bsp. Futtermittel, Dünger) und der Infrastruktur (Bsp. Maschinen, Gebäude) benötigt wird (Abb. 1). Bei der Berechnung unberücksichtigt bleiben die Weiterverarbeitung der Produkte (beispielsweise zu Käse oder Wein) und nicht landwirtschaftliche Tätigkeiten wie der Agrotourismus (BLW 2007). Der Indikator bezieht sich auf die gesamtschweizerische Ebene und ist mit europäischen Normen kompatibel.

Gute Datengrundlage beim direkten Energieverbrauch

Die Kalkulationen zum direkten Energieverbrauch berücksichtigen den jährlichen Treibstoffverbrauch (Diesel, Benzin) sowie den Verbrauch an Heizöl, Gas und Strom in Gewächshäusern und Stallgebäuden (Tab. 1). Berechnungsgrundlage bilden amtliche Statistiken und Studien mit tatsächlichen Verbrauchsdaten des Agrarsektors. Teilweise sind Bedarfsschätzungen notwendig, da entsprechende Daten nicht verfügbar sind. Für Treibstoffe liegen die Angaben beispielsweise nur fünfjährlich vor (BAFU 2008). Werte für die Zwischenjahre werden hier mittels Regression bestimmt. Der Heizöl- und Gasverbrauch in Gewächshäusern wird seit 2005 im Rahmen eines Monitorings in 120 Treibhäusern kontinuierlich erfasst (EnAW 2011). Auch der Stromverbrauch durch die Landwirtschaft wird seit dem Jahr 1999 jährlich ausgewiesen (BFE 2010). Grosse Unsicherheiten in der Berechnung gibt es beim Heizöl- und Gasverbrauch für Stallgebäude. Die Streuung der Werte zum Energieverbrauch pro Tierplatz ist enorm und für Hochrechnungen sind nur Schätzungen von Experten verfügbar.

Eine Einschätzung der Datenqualität erfolgt in Anlehnung an Nathani *et al.* (2011):

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

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

Qualitätsklasse 3: Daten basieren auf Schätzungen von Experten oder auf Hilfsgrössen.

Zahlen zum indirekten Energieverbrauch häufig unsicher

Neben der grauen Energie, die zur Gewinnung von Treibstoffen, Heizöl, Gas und Strom eingesetzt werden muss, werden bei der Berechnung der indirekten Energie auch die Energieaufwendungen zur Herstellung landwirtschaftlicher Maschinen, Geräte, Motoren und Gebäude (Lagerhallen, Gewächshäuser, Ställe) erfasst. Ebenso wird die indirekte Energie von Mineräldüngern, Pflanzenschutzmitteln und importierten Saatgut- und Futtermitteln ausgewiesen (Tab. 2). Die in den Landmaschinen enthaltene indirekte Energie ist auf Grund der wenig detaillierten Angaben zu Nutzungsdauer und Gewicht mit einer grossen Unsicherheit behaftet. Die angenommene Nutzungsdauer von 40 Jahren für Lagerhallen und Gewächshäuser liegt vermutlich in einem realistischen Bereich, ist aber ebenfalls nicht gesichert. Die Tierzahlen zur Berechnung der indirekten Energie von Stallgebäuden entstammen der Online-Datenbank des Bundesamtes für Statistik. Die Zuordnung der Tierarten zu den verschiedenen Stallgebäuden und deren Energiegehalt basiert auf Schätzungen. Auch zur Nutzungsdauer der Ställe liegen keine genauen Angaben vor, so dass die Zahlen mit grossen Unsicherheiten behaftet sind. Im Gegensatz dazu stützen sich die Energieberechnungen für Mineräldünger, ▶

Tab. 2 | Indirekter Energieverbrauch - Berechnungsgrundlagen und Datenqualität

Energieträger	Datenquellen	Energiezahl (MJ-Äquivalent)	Datenqualität
Diesel und Benzin	siehe Tab. 1	Energiezahl Ecoinvent minus Unterer Heizwert (Schweizerischer Energierat)	Klasse 2
Heizöl und Gas (Gewächshäuser)	siehe Tab. 1	Energiezahl Ecoinvent minus Unterer Heizwert (Schweizerischer Energierat)	Klasse 1–2
Heizöl und Gas (Stallgebäude)	siehe Tab. 1	Energiezahl Ecoinvent minus Unterer Heizwert (Schweizerischer Energierat)	Klasse 2–3
Strom	siehe Tab. 1	Energiezahl Ecoinvent minus «Heizwert» Strom (3,6 MJ–Eq)	Klasse 1–2
Landmaschinen, Geräte und Motoren	Stückzahl: BFS 2003 Gewicht: FAT-Berichte, Herstellerangaben, Prüfberichte, interne Zahlen ART Nutzungsdauer: ART-Bericht 747 (Maschinenkosten 2011)	Ecoinvent (6 Kategorien)	Klasse 2–3
Lagerhallen	Stückzahl Maschinen: BFS 2003 Flächenbedarf: FAT-Bericht 590 Nutzungsdauer: Fachstelle Gebäudeschätzung Zürich, mündliche Mitteilung (40 Jahre)	Ecoinvent (nichtisolierte Holzkonstruktion)	Klasse 2–3
Gewächshäuser	Flächen: BFS: Landw. Betriebsstrukturhebungen Nutzungsdauer: Fachstelle Gebäudeschätzung Zürich, mündliche Mitteilung (40 Jahre)	Rossier (2000)	Klasse 2
Stallgebäude	Tierzahlen: BFS: Online-Datenbankrecherche Tierartenzuteilung zu Stallkat.: Schätzung ART Flächenbedarf Stallkategorien: ART 2008, GRU-DAF 2009, Wirz Kalender 2012 Nutzungsdauer: Fachstelle Gebäudeschätzung Zürich, mündliche Mitteilung (40 Jahre)	SALCA (spezifisch in Abhängigkeit vom Stalltyp)	Klasse 2–3
Mineraldünger	Eidg. Zollverwaltung, SBV	Ecoinvent (6 Kategorien), Rossier (2000)	Klasse 1
Pflanzenschutzmittel	BLW, unveröffentlicht	Ecoinvent (spezifisch in Abhängigkeit vom PSM)	Klasse 2
Import Getreidesaatgut	BFS 2003	Rossier 2000	Klasse 1
Import Futtermittel	Eidg. Zollverwaltung	Ecoinvent (spezifisch in Abhängigkeit vom Futtermittel)	Klasse 1

Futtermittel und Saatgut auf jährlich aktualisierte Datenreihen, die dem tatsächlichen Verbrauch der Landwirtschaft entsprechen (Eidg. Zollverwaltung, BFS 2003).

Der Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft

Aus Abbildung 2 wird ersichtlich, dass der Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2010 gegenüber 1990 deutlich zugenommen hat (>10 %). Nach anfänglich leicht rückläufigen Zahlen ist der Wert seit 2001 kontinuierlich angestiegen.

Der Verbrauch an direkter Energie hat sich über die Jahre in der Summe kaum verändert. Es ist zwar ein leichter Anstieg im Strom- und Treibstoffverbrauch zu

verzeichnen, parallel gibt es aber einen Rückgang beim Heizöl- und Gasverbrauch in vergleichbarer Höhe.

Die Entwicklungen im Gesamtenergieverbrauch resultieren daher hauptsächlich aus Veränderungen bei der indirekten Energie, die mit etwa 70 % einen entscheidenden Anteil am Gesamtenergieverbrauch hat. Im betrachteten Zeitraum hat der indirekte Energieverbrauch deutlich zugenommen (von 38 auf 43 GJ/ha). Ein Grossteil der Energie steckt in landwirtschaftlichen Gebäuden und Maschinen. Ausserdem müssen durch die Ausweitung der Tierhaltung immer mehr Futtermittel importiert werden. Die Zahlen für Mineraldünger sind hingegen zwischen 1990 und 1998 zurückgegangen und

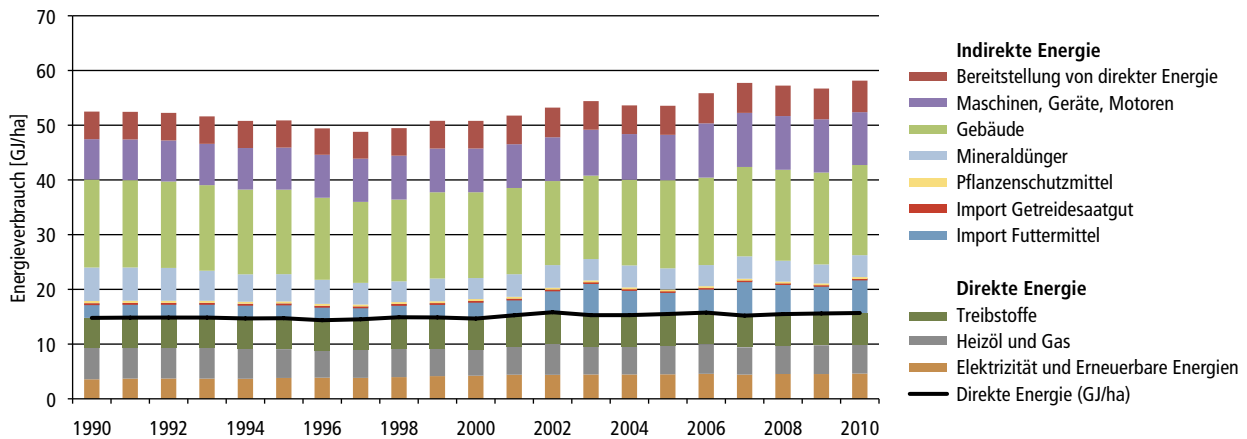


Abb. 2 | Umweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» – Entwicklung von 1990 bis 2010

seitdem stabil. Pflanzenschutzmittel und importiertes Getreidesaatgut haben keinen nennenswerten Anteil am indirekten Energieverbrauch.

Ausblick

Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Energieverbrauchs bestimmt massgeblich die zukünftige Nachhaltigkeit, Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit des Agrarsektors und sollte dementsprechend über den Umweltindikator «Energieverbrauch Landwirtschaft» weiter verfolgt werden. Die Berechnungsmethode ist grundsätzlich einfach und stellt keine Probleme dar. Sie profitiert von der Verwendung spezifischer Energiezah-

len zum Energiegehalt pro Einheit (z. B. pro kg oder m²) aus der Ecoinvent-Datenbank. Für die Zukunft ist es wünschenswert, die Qualität der Datenquellen (insbesondere im Bereich der Tierhaltung und bei den landwirtschaftlichen Maschinen und Gebäuden) weiter zu verbessern und möglichst alle relevanten Grössen zu erfassen, um den Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft noch wirklichkeitsnäher abzubilden.

Weiterführende Informationen

Details zum Berechnungsverfahren, das Literaturverzeichnis und weitere Hintergrundinformationen sind auf der Seite www.agrartechnik-agroscope.ch verfügbar. ■