

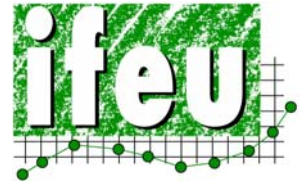
**ifeu -  
Institut für Energie-  
und Umweltforschung  
Heidelberg GmbH**



# **Nachhaltig nutzbares Getreidestroh in Deutschland**

**Positionspapier**

**Heidelberg, Juli 2008**



**ifeu -  
Institut für Energie-  
und Umweltforschung  
Heidelberg GmbH**



## **Nachhaltig nutzbares Getreidestroh in Deutschland**

**Positionspapier**

Dipl.-Geoökol. Julia Münch

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH  
Wilckensstr. 3, D – 69120 Heidelberg  
Tel.: +49/(0)6221/4767-0, Fax: +49/(0)6221/4767-19  
E-mail: [julia.muench@ifeu.de](mailto:julia.muench@ifeu.de), Website: [www.ifeu.de](http://www.ifeu.de)

**Heidelberg, Juli 2008**

# Positionspapier des IFEU zur nachhaltigen Nutzung von Getreidestroh

## Hintergrund und Fragestellung

In den letzten Jahren wird vermehrt Getreidestroh, das als Reststoff beim Anbau von Getreide anfällt, zur Erzeugung von Bioenergie eingesetzt. Das Stroh wird z. B. in Heizkraftwerken verwertet oder als Zusatzbrennstoff in Steinkohlekraftwerken energetisch genutzt (BMU 2004). Darüber hinaus kann es auch als Rohstoff für Kraftstoffe dienen, die in den Verfahren der so genannten 2. Generation aus fester Biomasse produziert werden. Technisch sind diese Verfahren zu wenig ausgereift, als dass sie bereits in großem Maßstab etabliert werden könnten, dennoch gelten sie als zukunftssträftig, da mit ihnen die gesamte Pflanze verwertet werden kann. Auch stofflich kann das Getreidestroh genutzt werden, beispielsweise als Faser im Baubereich oder in Lignozellulose-Bioraffinerien. Da aufgrund zunehmender Flächenknappheit Reststoffe künftig verstärkt erschlossen werden, sollte auch das Potenzial des Strohs als Rohstoff sinnvoll genutzt werden.

Bislang verblieb das Getreidestroh entweder direkt auf dem Acker oder es wurde nach Nutzung als Einstreu für Vieh in Form von Mist zum größten Teil wieder auf die Felder zurückgeführt, wodurch eine nachhaltige Versorgung des Bodens mit Humus gewährleistet wurde. Eine Abfuhr des gesamten Strohs würde daher die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Flächennutzung gefährden. Allerdings muss zum Humuserhalt nicht alles Stroh auf dem Acker verbleiben; wie hoch der nachhaltig nutzbare Anteil ist, ist stark standortabhängig. In diesem Positionspapier wird ermittelt, welcher Anteil an in Deutschland produziertem Getreidestroh unter der Prämisse des Humuserhalts durchschnittlich für eine anderweitige Nutzung zur Verfügung steht und somit in Ökobilanzen als Potenzial zur Bewertung von deutschem Durchschnittstroh angesetzt werden kann.

## Methodisches Vorgehen

In den letzten Jahren sind mehrere Studien erschienen, die sich mit der Strohnutzung befassen. Um festzulegen, wie hoch der Anteil an Getreidestroh ist, der vom Acker entfernt werden kann, wurden diese Studien ausgewertet sowie Experten schriftlich und mündlich dazu befragt. Auf Grundlage dieser Daten leitet das IFEU den nach heutigen Erkenntnissen nutzbaren Strohanteil ab, den es als Durchschnittswert für Deutschland in Ökobilanzen verwendet, sofern keine regionalspezifischen Daten vorliegen.

## Problemstellung

Es gibt verschiedene Arten von Stroh, die sich aus der landwirtschaftlichen Nutzung ergeben. Dieses Positionspapier bezieht sich auf die nachhaltige Nutzung von Getreidestroh, im Wesentlichen Weizen, Roggen und Triticale, da diese Arten aktuell in Deutschland, vor allem zur Energiegewinnung, eingesetzt werden. Alle Strohart zeigen bei der Verbrennung ein

ungünstiges Emissionsverhalten, Hafer-, Raps- und Gerstenstroh eignen sich aber aufgrund ihrer hohen Chlorgehalte nur bedingt für eine energetische Nutzung (*Vetter 2001*).

Eine gewisse Menge an Stroh muss, wie bereits erwähnt, nach der Ernte auf dem Feld verbleiben, um eine ausgeglichene Humusbilanz des Ackers zu gewährleisten. Optimal ist laut dem Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) eine ausgeglichene oder leicht positive Humusbilanz (*VDLUFA 2004*). Die zu anderen Zwecken, z. B. der energetischen Nutzung, zur Verfügung stehende Menge hängt von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise Standortverhältnissen, Viehbesatz und Fruchtfolgegestaltung ab (*Vetter 2001*). In reinen Ackerbaubetrieben ist die Humusbilanz oft negativ, da tierische organische Dünger fehlen. Der Humus baut sich über Jahre hinweg langsam auf. Ebenso langsam verläuft auch der Prozess des Humusverlustes, so dass ein Humusmangel erst nach Jahren sichtbar wird und dann nur schwer in kurzer Zeit behoben werden kann (*BGK 2007*). Nährstoffarme Böden haben einen entsprechend höheren Bedarf an Nährstoffen und Humus, so dass dort zum Humuserhalt mehr Stroh auf den Ackerflächen verbleiben muss als auf fruchtbaren Böden. Welche Parameter bei der Erstellung der Humusbilanz betrachtet werden, wird im Folgenden erläutert.

### **Berechnung der Humusbilanz**

Die Berechnung der Humusbilanz ist im Zuge der Cross-Compliance-Regelungen gesetzlich festgeschrieben. Im dreijährigen Durchschnitt darf die Humusbilanz nicht unter einen Wert von -75 kg Humus-C pro Hektar und Jahr absinken (*StMLF 2008*). Da sich die Regionen in Deutschland stark hinsichtlich Bodenfruchtbarkeit, Klima und Viehbesatz unterscheiden, muss die Berechnung der Humusbilanz kleinräumig, meist schlag- oder fruchtfolgespezifisch, erfolgen. Dabei werden zum einen die Humusvorräte des Bodens (1) und zum anderen die so genannte Humusreproduktionsleistung (2) berücksichtigt

(1) Je nach angebauter Feldfrucht nimmt der **Humusvorrat** des Bodens ab oder zu. Humusmehrer wie z. B. Klee oder Luzerne führen zu einem Aufbau von Humus, Humuszehrer wie Kartoffeln, Getreide und Rüben dagegen zu einem Abbau des Humusvorrates. Richtwerte verschiedener Feldfrüchte für diese anbauspezifische Änderung der Humusvorräte von Böden werden beispielsweise vom VDLUFA vorgeschlagen, wobei zwischen „unteren“ und „oberen“ Werten unterschieden wird (*VDLUFA 2004* und *BGK 2006*). Die unteren Werte sind für „Böden in gutem Zustand mit optimaler mineralischer Stickstoff-Düngung“ anzuwenden, während die oberen Werte für „bereits längere Zeit mit Humus unterversorgte Böden“ gelten (*VDLUFA 2004*).

(2) Zudem ist entscheidend, wie viel Humus durch ein organisches Düngemittel überhaupt produziert werden kann. Diese Humuswirkung ist wiederum abhängig von den klimatischen Verhältnissen und anderen Standortbedingungen und daher je nach Region unterschiedlich. Die **Humusreproduktionsleistung** von Getreidestroh ist beispielsweise vom VDLUFA für eine Tonne Stroh mit 80-110 kg Humus-C angegeben. Ob dieser Wert generell Gültigkeit hat, ist aber umstritten, da die Werte vor allem auf langjährigen Versuchen in den ostdeutschen Bundesländern beruhen. Laut Ebertseder weisen verschiedene Versuche in unterschiedlichen Regionen darauf hin, dass der Wert viel niedriger angesetzt werden müsste, etwa bei 40-60 kg Humus-C pro Tonne Stroh (*Ebertseder 2008*). Sollte das der Fall sein,

müsste wesentlich mehr Stroh auf ein Feld zurückgebracht werden, um die gleiche Humuswirkung zu erzielen. In einer Arbeitsgruppe im VDLUFA werden die aktuell angesetzten Werte derzeit von Experten diskutiert, fest steht jedoch: Da die Höhe der Reproduktionsleistung von Stroh die Menge bedingt, die auf dem Acker verbleiben muss, ist dieser Wert maßgeblich, um den nutzbaren Anteil abzuschätzen.

Die Methode zur Berechnung der Humusbilanz nach VDLUFA war die erste bundesweit anerkannte Methode zur Humusreproduktion, die auch praktisch anwendbar ist. Dennoch werden nicht alle Parameter erfasst, die den Humuserhalt beeinflussen. Zudem ist eine weitere Absicherung der Daten für unterschiedliche Standortbedingungen, Klimaverhältnisse und Böden nötig, die durch langjährige Versuche ermittelt werden sollten (VDLUFA 2004). Neben der VDLUFA-Methode, dessen untere Werte auch als Mindestanforderungen für die Cross-Compliance-Regelung und für die Gewährung von Direktzahlungen dienen (StMLF 2008 und DirektZahlVerpflV 2004), gibt es noch andere Methoden, die Humusbilanz zu berechnen, beispielsweise das REPRO-Modell, das weitere Faktoren wie Jahresniederschlag, Bodenart, Höhe der Mineraldüngung, Ertrag, u. a. auf Basis der oberen Werte berücksichtigt (Mönicke 2006). Insgesamt ergibt sich bei Anwendung des REPRO-Modells die Notwendigkeit, mehr organische Substanz auf dem Acker zu belassen als nach VDLUFA.

**Studien im Vergleich**

Auf der Basis von unterschiedlichen Szenarien werden in Studien teils sehr unterschiedliche Ergebnisse bezüglich des möglichen Nutzungsanteils von Getreidestroh ausgewiesen. In Tabelle 1 sind einige davon übersichtsartig zusammengefasst.

**Tabelle 1:** Energetisch nutzbarer Getreidestrohanteil am gesamten Getreidestrohaufkommen in Deutschland nach verschiedenen Quellen

Quelle	Leible et al. 2003	Kaltschmitt et al. 2003	BMU 2004	Simon 2006	BE 2007	Warsitza 2008	IE 2008	IFEU
<b>Energetisch nutzbarer Anteil</b>	37-52%	20%	20-33%	bis 35%	25%	37-60%	10-30%	<b>1/3</b>

In einer Studie des Forschungszentrums Karlsruhe (Leible et al. 2003) wird angegeben, dass 37%-52% des Getreidestrohaufkommens in Deutschland für eine Verwertung zur Verfügung stehen, ohne dass die Humusbilanz der Felder beeinträchtigt wird. Als Durchschnittswert schlägt Leible vor, 45% als nutzbaren Anteil des Gesamtaufkommens anzusetzen, mit dem Verweis, dass spezifische Erfordernisse vor Ort zu berücksichtigen sind (Leible 2008).

Dagegen kommt eine Analyse des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) zu dem Schluss, dass durchschnittlich nur ca. 20%-33% des gesamten Getreidestrohs genutzt werden können, da der Strohbedarf für den Acker nach Erfahrungswerten bei 67%-80% bei manchen Böden sogar bei 100% liegt (BMU 2004).

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) hat nach VDLUFA einen verfügbaren Strohüberschuss von 37 %-60 % berechnet, ausgehend von einer durchschnittlichen Repro-

duktionsleistung von 100 kg Humus-C pro Tonne Stroh. Dabei ergibt die Verwendung der oberen Werte der anbauspezifischen Änderung der Humusvorräte nach VDLUFA den Minimalwert von 37 %, die Verwendung der unteren Werte den Maximalwert von 60 %, wobei 60 % klar als Maximalwert zu verstehen und laut TLL auch keinesfalls auf ganz Deutschland übertragbar sind. Mit der REPRO-Methode errechnet sich ein nutzbarer Anteil von 37 % (*Warsitza 2008*).

Das Institut für Energetik und Umwelt (IE) hält auf Nachfrage eine Nutzung von einem Drittel für vertretbar, schätzt allerdings selbst den nutzbaren Anteil eher konservativ auf 10 %-30 % (*Junold 2008*).

In weiteren Arbeiten wird wiederum einen Nutzungsanteil von bis zu maximal 35 % (*Simon 2006*), 20 % (*Kaltschmitt et al. 2003*) oder 25 % des Getreidestrohaufkommens (*BE 2007*) ausgewiesen.

Insgesamt liegt damit der Anteil des Getreidestrohs, das nachhaltig nutzbar ist, zwischen 10-60 % des gesamten Strohs eines Gebiets in Deutschland.

### **Fazit**

Das IFEU schlägt vor diesem Hintergrund vor, in Ökobilanzen für eine Nutzung von Stroh einen Anteil von einem Drittel des anfallenden Getreidestrohs anzusetzen. Dieser Wert ist nicht als Empfehlung zu verstehen, diese Menge an Stroh tatsächlich vom Feld abzufahren, da hierfür in konkreten Situationen die Gegebenheiten vor Ort genau betrachtet werden müssen. Der Wert kann nur als aktueller Durchschnittswert gelten, um den nachhaltig nutzbaren Getreidestrohanteil grob abzuschätzen, solange keine detaillierten Informationen zur Herkunft des Strohs verfügbar sind; in Einzelfällen ist darauf zu achten, je nach Fragestellung regional- bzw. fruchtfolgespezifische Besonderheiten zu berücksichtigen.

Es existieren noch Widersprüchlichkeiten hinsichtlich der tatsächlichen Humusreproduktionsleistung von Getreidestroh, die noch geklärt werden sollten, da davon abhängt, wie viel Stroh auf dem Feld verbleiben muss, um eine ausgeglichene Humusbilanz zu gewährleisten. Künftig wird die Bedeutung von Getreidestroh als nachwachsender Rohstoff auch vor dem Hintergrund der zunehmenden Flächenknappheit immer mehr steigen. Da das Stroh - momentan noch als Reststoff - bei der Produktion von Getreide ohnehin anfällt, ist eine Erschließung vorteilhaft. Deshalb muss gut abgesichert sein, dass die Entnahme nachhaltig und ohne Minderung des Humusgehalts erfolgt oder ein etwaiges Defizit durch den Einsatz anderer organischer Substanzen, wie z. B. Kompost, ausgeglichen wird. Ist das der Fall, so ist eine energetische oder stoffliche Nutzung des Getreidestrohs äußerst sinnvoll.

**Quellen:**

- BGK 2007*: Bundesgütergemeinschaft Kompost e.V.: Ausgleich von Humusverlusten in Ackerböden – Bewertung der “guten fachlichen Praxis” des Ausgleiches mit Kompost. 18. 06. 2007  
Online erhältlich unter: <http://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Humus/03-03-174.pdf>
- BGK 2006*: Bundesgütergemeinschaft Kompost e.V.: Organische Düngung. Köln, Juni 2006  
Online erhältlich unter:  
[http://www.kompost.de/fileadmin/docs/shop/Anwendungsempfehlungen/Organische\\_Duengung\\_Auflage3.pdf](http://www.kompost.de/fileadmin/docs/shop/Anwendungsempfehlungen/Organische_Duengung_Auflage3.pdf)
- BE 2007*: BE – Bioenergie GmbH & Co. KG: Etablierung einer Energieversorgung auf Basis des nachwachsenden Rohstoffes Stroh. Anlässlich der Novellierung des EEG
- BMU 2004*: Fritsche U. (Ökoinstitut) und 25 weitere Autoren: Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse. Endbericht. Koordiniert durch Ökoinstitut, in Zusammenarbeit mit FhG Umsicht, IE, IFEU, IZES, TU Braunschweig, WZW. Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, 2004. Online erhältlich unter: [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biomasse\\_vorhaben\\_endbericht.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biomasse_vorhaben_endbericht.pdf)
- DirektZahlVerpfIV 2004*: Verordnung über die Grundsätze der Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in einem guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung – DirektZahlVerpfIV), BGBl Teil I, Nr. 58, Bonn, 12. November 2004
- Ebertseder 2008*: Ebertseder T., Fachhochschule Weihenstephan, Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft, schriftliche Mitteilung vom 17. März 2008
- FNR 2008*: Einladungstext zu „Strohenergie 2008 - 1. Internationale Fachtagung“, 2008
- Kaltschmitt et al. 2003*: Kaltschmitt M., Merten D., Fröhlich N.: Energiegewinnung aus Biomasse. Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003: „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit“. WBGU, Berlin
- Junold 2008*: Junold, M., Institut für Energetik Leipzig GmbH (IE), mündliche Mitteilung vom 12. März 2008
- Leible 2008*: Leible, L., Forschungszentrum Karlsruhe (FZK), schriftliche Mitteilung vom 12. März 2008
- Leible et al. 2003*: Leible L., Arlt A., Fürniß B., Kälber S., Kappler G., Lange S., Nieke E., Rösch C., Wintzer D. (2003): Energie aus biogenen Rest- und Abfallstoffen, Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, FZKA 6882, FZK Karlsruhe. Online erhältlich unter: <http://www.itas.fzk.de/deu/lit/2003/leua03a.pdf>
- LfL 2007*: Humusbilanz-Methode für Beratung in Bayern. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz, 2006. Online erhältlich unter: [http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/12458/linkurl\\_0\\_13.pdf](http://www.lfl.bayern.de/iab/bodenschutz/12458/linkurl_0_13.pdf)
- Mönicke 2006*: Mönicke, R.: Bedeutung organischer Düngemittel für eine nachhaltige Bodennutzung. Vortrag, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat 8.4, 18.12.2006 Online erhältlich unter: [http://www.bmu.bund.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/vortrag\\_12.pdf](http://www.bmu.bund.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/vortrag_12.pdf)
- Simon 2006*: Simon S.: Szenarien nachhaltiger Bioenergiepotenziale bis 2030 – Modellierung für Deutschland, Polen, Tschechien und Ungarn. Dissertation an der TU München, 2006

*StMLF 2008*: Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF): Cross Compliance 2008, München 2008

*VDLUFA 2004*: Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten: Humusbilanzierung. Methode zur Beurteilung und Bemessung der Humusversorgung von Ackerland, VDLUFA, 2004. Online erhältlich unter:  
<http://www.vdlufa.de/joomla/Dokumente/Standpunkte/08-humusbilanzierung.pdf>

*Vetter 2001*: Vetter, A.: Qualitätsanforderungen an halmgutartige Bioenergieträger hinsichtlich der energetischen Verwertung. In: Energetische Nutzung von Stroh, Ganzpflanzengetreide und weiterer halmgutartiger Biomasse. FNR (Hrsg.), Gülzower Fachgespräche Band 17. Online erhältlich unter: [http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf\\_33gfg17stroh.pdf](http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_33gfg17stroh.pdf)

*Warsitza 2008*: Warsitza, C., Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), schriftliche und mündliche Mitteilung vom 12. März 2008