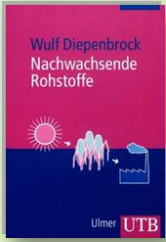


INVESTMENTS IN EDUCATION DEVELOPMENT

Using Biomass for Fibre and Fuel

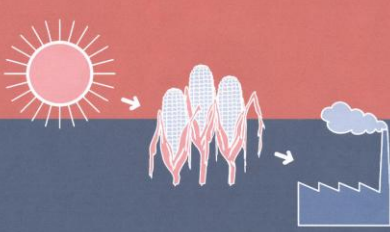
Prof. Dr. Wulf Diepenbrock Dr. h. c.
*Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften,
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg*

Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující
k vytvoření mezioborové integrace
CZ.1.07/2.2.00/28.0302



Tato prezentace je spolufinancovaná z Evropského sociálního fondu a státního rozpočtu České republiky

Wulf Diepenbrock Nachwachsende Rohstoffe



Ulmer **UTB**

Handlungs- und Forschungsfelder der Bioökonomie

Rohstoffe	Konversion	Produkte und Dienstleistungen	Konsum	Recycling
Primärproduktion, Sekundärrohstoffe	Überführung in End- bzw. Nutzenergie, Biotechnologie, Bioraffinerie, mechanische Verfahren	Sekundärenergie-träger aller Aggregatzustände, Basischemikalien, Lebensmittelsicherheit	Konsum-, Ernährungs- und Mobilitätsverhalten	Kaskadische Nutzung von Rohstoffen

Querschnittsthemen: Sozioökonomische Analysen, Ökobilanzen einschl. Nachhaltigkeitsbewertung, Wissens- und Technologietransfer

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

Nachwachsende Rohstoffe sind organische Stoffe aus der Land- und Forstwirtschaft, die energetisch oder stofflich genutzt werden.

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung
2. Photosynthese und Stoffwechsel
3. Ertragsbildung und Anbau der Kulturpflanzen
4. Die Energie- und Industriepflanzen
5. Energie aus Biomasse
6. Die Öko- und Energiebilanz
7. Stoffliche Nutzung von Biomasse
8. Das Konzept der Bioraffinerie
9. Die Flächenkonkurrenz – oder dürfen wir nachwachsende Rohstoffe erzeugen, wenn Menschen hungern?

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

1. Einführung

Rückbesinnung auf NaWaRos

- Fossile Ressourcen sind bald erschöpft. Erdöl reicht noch für 41 Jahre, Gas für 67 Jahre und Kohle für 164 Jahre
- Vermeidung des Treibhauseffektes
- Vermeidung von Abfall durch recycelbare Naturstoffe
- Ersatz umwelt- und gesundheitsgefährdender Produkte durch Bioprodukte (z. B. Mineralöle, Asbest)
- Erweiterung der Kulturartendiversität im Pflanzenbau
- Bodenverbesserung durch den Anbau mehrjähriger Nutzpflanzen

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

1. Einführung

Widerstreitende Gutachten

- **Weltklimarat und Bundesregierung (2011)**
Bis 2050 können bis zu 23 % des Primärenergiebedarfes in D aus Biomasse gedeckt werden.
- **Leopoldina (2012)**
Die Verringerung des Verbrauchs von fossilen Brennstoffen und der Treibhausgasemissionen wird durch Nutzung der Bioenergie nicht gelingen, wegen der geringen Flächeneffizienz sowie der Treibhausgasemissionen und anderer Umweltbeeinträchtigungen in der landwirtschaftlichen Produktion selbst.

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

1. Einführung

Viele Möglichkeiten

- **Biogene Energieträger** kommen flüssig als Biokraftstoff, fest als Brennstoff oder gasförmig als Biogas vor. Aus regenerativen Quellen (Sonnenenergie, Windkraft, Wasserkraft, Biomasse, Geothermie) stammen 23,5 % des Stroms, 10,2 % der Wärme und 5,5 % des Kraftstoffs. Daran ist Biomasse zu 90 % am Wärme-, zu 28,7 % am Strom- und zu 100 % am Kraftstoffaufkommen beteiligt.
- **Die stoffliche Nutzung** von Biomasse umfasst ein weiteres Verwendungsspektrum. Hauptabnehmer sind die chemische Industrie sowie die Oleo-, Papier-/Zellstoff-, Textil-, Pharma- und Kosmetikindustrie. Der nachwachsende Rohstoff soll in möglichst fertiger und homogener Form und hohem Reinheitsgrad vorliegen.

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

2. Photosynthese

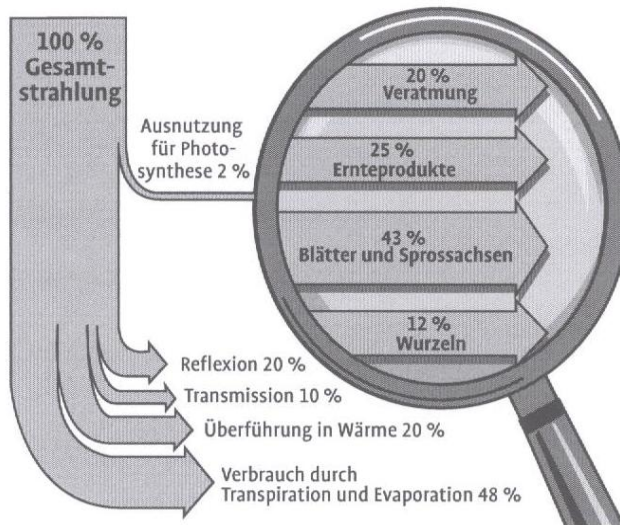
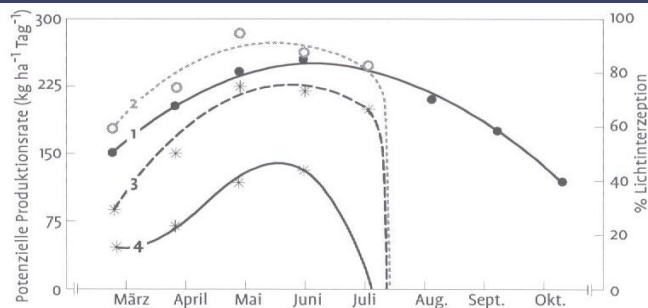


Abb. 2.2 Aufteilung der auf die Blätter treffenden Gesamtstrahlung sowie die Verteilung des über die Photosynthese gebildeten Materials in der Pflanze (nach Hoffmann 1975, aus Diepenbrock 1997).

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

2 Photosynthese

Abb. 2.3 Potenzial der Pflanzenproduktion (1), Ausnutzung des Angebotes an photosynthetisch wirksamer Belichtung durch einen Winterrapsbestand (2), Berechnung täglicher Zuwachsraten für Winterraps (3) und berechnete Wachstumsraten aus Raps-Parzellenversuchen im mitteldeutschen Trockengebiet (4) (DIEPENBROCK 2000).



W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

2 Photosynthese

Die energetische Effizienz der Photosynthese ist gering, die global in Biomasse gebundene Energie aber sehr hoch

- Die jährlich in Biomasse gebundene Energie beträgt ca. 3 200 Exajoul (EJ = 10^{18} J)
- Davon sind nachhaltig 100 EJ für Energiezwecke nutzbar
- Der Primärenergieverbrauch der Menschheit beläuft sich auf 508 EJ
- Ca. 20 % des Energiebedarfs könnte aus Biomasse gedeckt werden!

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

3 Ertragsbildung

Der Flächenertrag und die stoffliche Zusammensetzung der Biomasse sind für die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe wichtig. Für den Produktionserfolg ist neben der Ertragshöhe und –qualität auch die Ertragssicherheit entscheidend.

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

3 Ertragsbildung

Die organischen Stoffwechselprodukte der Pflanze bestimmen den Wert eines nachwachsenden Rohstoffes sowohl für die stoffliche als auch energetische Nutzung. Kohlenhydrate (Zucker, Stärke, Cellulose), Fette und Öle, Eiweiß und Lignin sind die wichtigsten wertgebenden Substanzen.

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

3 Neue Anbausysteme für Energiepflanzen

- Zweikultur-Nutzungssystem – Anbaufläche und Vegetationszeit ganzjährig nutzen durch unmittelbare Folge von Sommerung auf Winterung
- Mischfruchtanbau – gleichzeitiger Anbau von mindestens zwei Kulturarten mit besserer Ertragssicherheit
- Agroforstsysteme – Bestandesbildner sind Forstpflanzen und einjährige Kulturpflanzen. 30 % Flächensparnis!

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

3 Anbauverfahren

(Landwirtschaft)

Standorteigenschaften <ul style="list-style-type: none"> • Boden • Klima Betriebliche Einordnung <ul style="list-style-type: none"> • viehhaltend • viehlos Fruchtfolgen	Sortenwahl und Saatgut Saatbettbereitung und Saat Düngung <ul style="list-style-type: none"> • Grunddüngung • N-Düngung Wachstumsregulatoren Pflanzenschutz Ernte und Lagerung
Bodenbearbeitung <ul style="list-style-type: none"> • primär • sekundär 	

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

3 Anbauverfahren

(Forstwirtschaft)

- Holzerzeugung auf Holzbodenfläche
- In D zu ca. 40 % mit Laubbaumarten und ca. 50 % mit Nadelbaumarten bestockt. Rest sind Lücken und Blößen
- Nutzungen alle 5 bis 10 Jahre
- Standortgüte und angebaute Baumart entscheidend
- Baumvolumen eines Waldbestandes = Holzvorrat
- Ertrag setzt sich zusammen aus Derbholz ($\varnothing > 7$ cm ohne Rinde), Waldrestholz (Äste/Zweige < 7 cm ohne Rinde) und Rinde
- In D stehen jährlich 130 Mio. Festmeter (fm) Holz (incl. Altholz) zur Verfügung. 60 Mio. fm werden energetisch, 70 Mio. fm stofflich genutzt

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

4 Die Energie- und Industriepflanzen

- **Getreidepflanzen und Gräser** – Festbrennstoffe, Bioethanol, Biogas, Lignocellulose, Stärke, Proteine
- **Öl- und Faserpflanzen** – Biodiesel, Öle- und Fette, Proteine, Fasern
- **Wurzel- und Knollenfrüchte** – Bioethanol, Stärke, Zucker
- **Körnerleguminosen** - Proteine
- **Heil-, Gewürz- und Färberpflanzen** – Biopharmaka, Gewürze, Naturfarbstoffe
- **Holzpflanzen** – Festbrennstoffe, Lignocellulose, Säge- Holzwerkstoff- und Papierindustrie

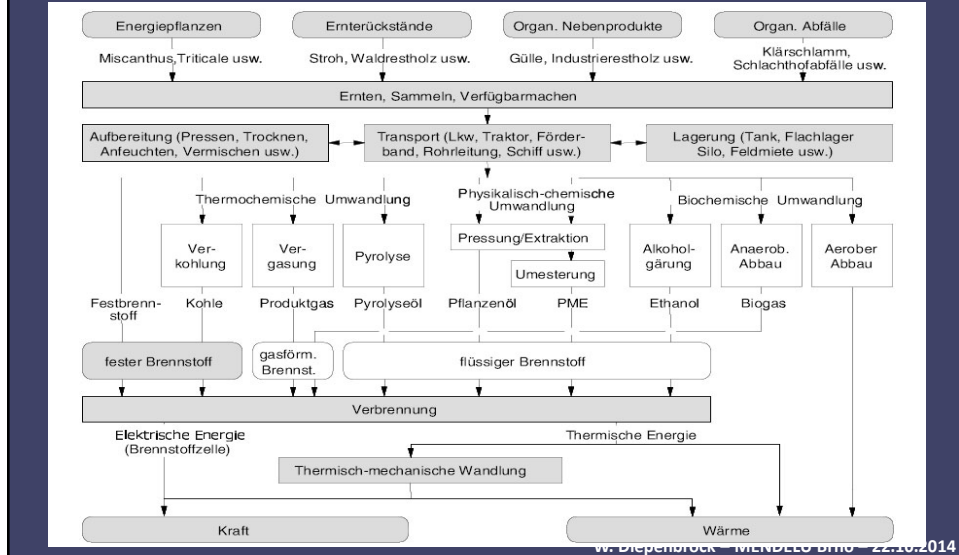
W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

5 Energie aus Biomasse

- 5.1 Festbrennstoffe
- 5.2 Biotreibstoffe
 - 5.2.1 Bioethanol
 - 5.2.2 Pflanzenölkraftstoff und Biodiesel
 - 5.2.3 Biokraftstoffe der zweiten Generation
- 5.3 Biogas

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

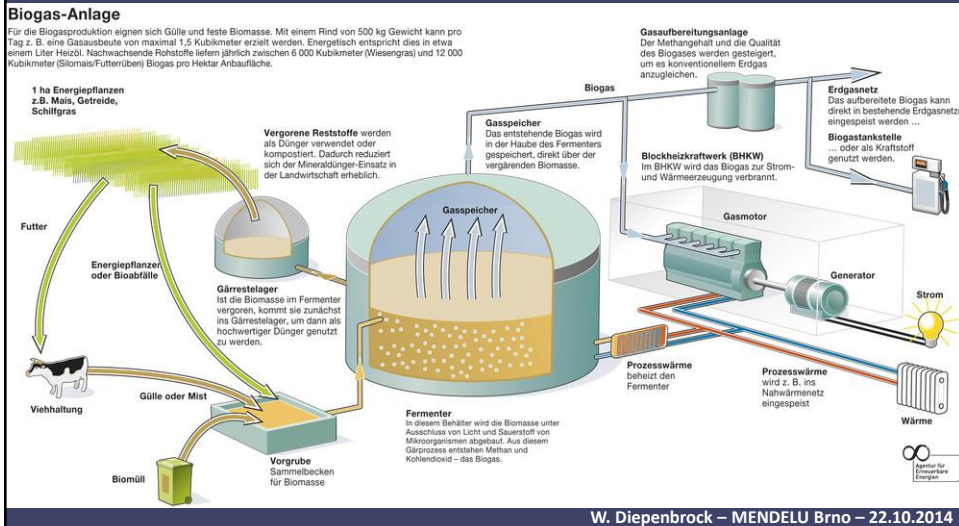
5 Energiebereitstellung aus Biomasse



5 Energiebereitstellung aus Biomasse

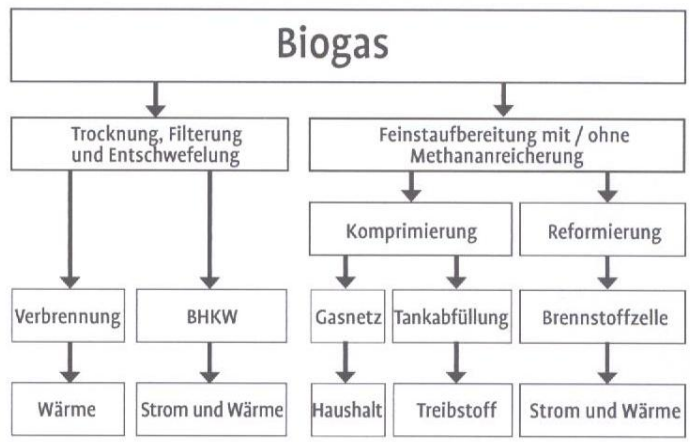
- Prozesse der thermo-chemischen, physikalisch-chemischen und bio-chemischen Umwandlung
- Herstellung und Nutzung der Energieträger

5 Energiebereitstellung aus Biomasse (Beispiel Biogas)



5 Energiebereitstellung aus Biomasse (Beispiel Biogas)

Abb. 5.15 Aufbereitung von Biogas für unterschiedliche Nutzungszwecke (SIERZPUTOWSKI und PLÖCHL 2011).



6 Die Öko- und Energiebilanz

- Die Ökobilanz in vier Teilschritten
 - Zieldefinition und Rahmenfestlegung
 - Sachbilanz
 - Wirkungsabschätzung
 - Auswertung/Prüfung
- Beispiel Treibhauseffekt
- Das Treibhausgasminderungspotenzial
- Bilanzierung im Landwirtschaftsbetrieb

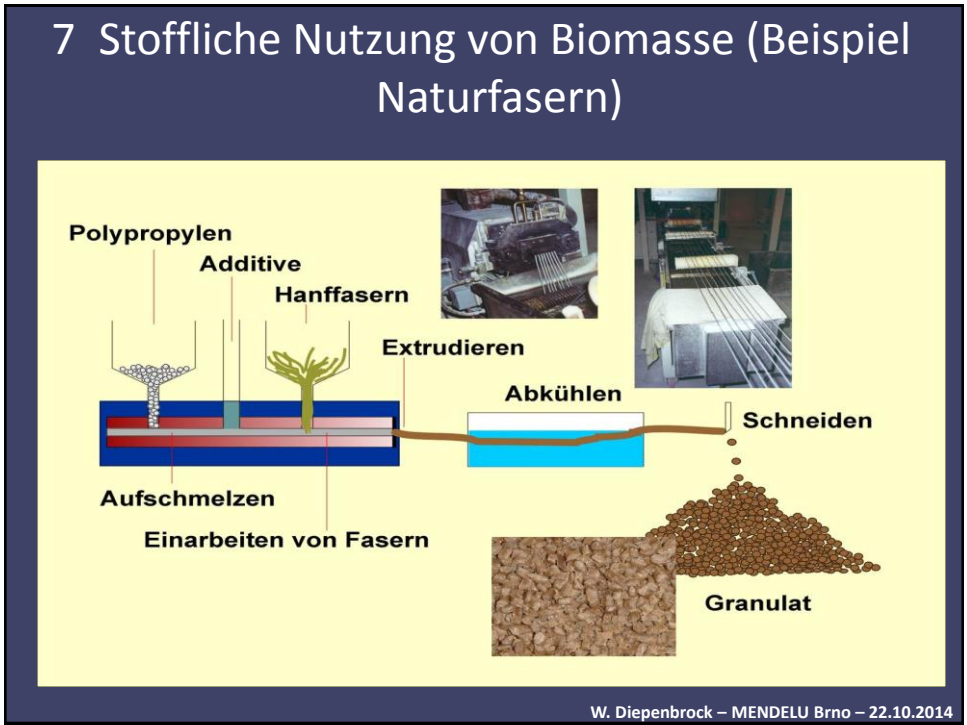
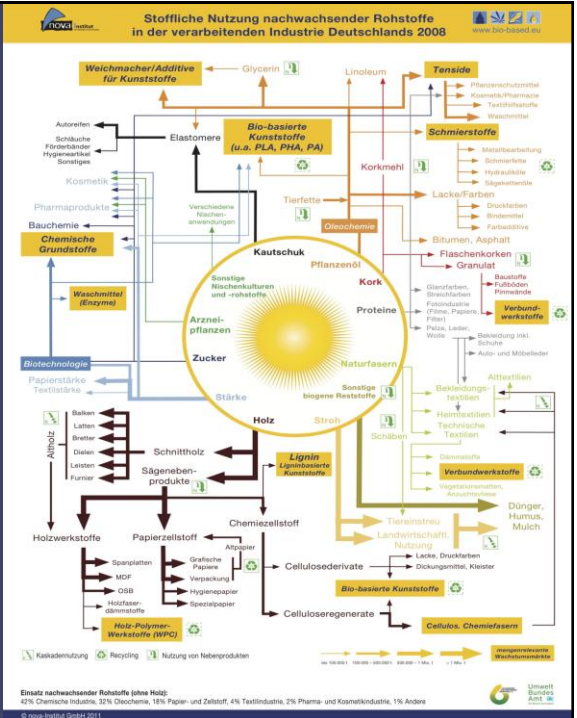
W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

7 Stoffliche Nutzung von Biomasse

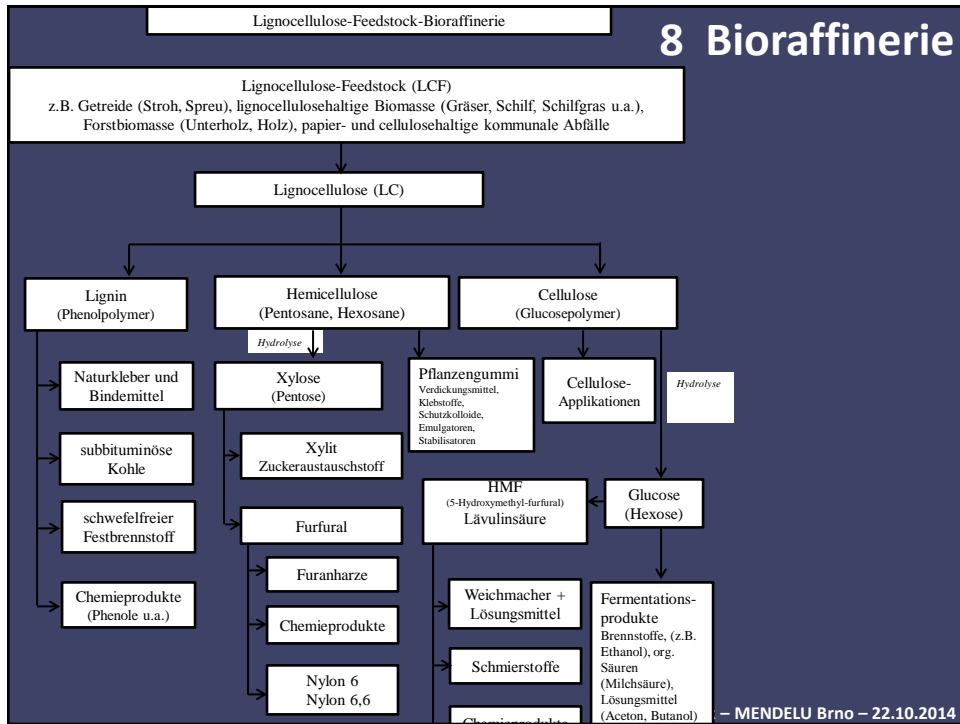
- 7.1 Lignocellulose und Pflanzenfasern
 - 7.1.1 Lignocellulose
 - 7.1.2 Pflanzenfasern
- 7.2 Öle und Fette
 - 7.2.1 Fettsäuren und Modifikationen
 - 7.2.2 Verarbeitung der Produkte
- 7.3 Kohlenhydrate
 - 7.3.1 Stärke
 - 7.3.2 Zucker
- 7.4 Proteine

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

7 Stoffliche Nutzung von Biomasse



W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014



9 Die Flächenkonkurrenz – oder dürfen wir nachwachsende Rohstoffe erzeugen, wenn Menschen hungern?

Contra	Pro
Geringer energetischer Wirkungsgrad.	Global in Biomasse gebundene Energie sehr hoch. 20 % des Energiebedarfs aus Biomasse zu decken.
Keine Umweltentlastung durch Anbau und Nutzung von NWR.	Treibhausgasminierungspotenzial durch NWR darstellbar. Pflanzenbau einziges Verfahren im offenen System, Biomasse in Energieträger umzuwandeln.
Steigende Lebensmittelpreise durch Erzeugung von NWR vs. Lebensmittel (Tank-Teller-Konflikt)	Preisentwicklung für Lebensmittel unabhängig von NWR. Nur 8-10 % des Erntegutes wird energetisch genutzt.
Indirekte Landnutzungsänderung durch Erzeugung von NWR zulasten des tropischen Regenwaldes.	75 % der globalen Landnutzung durch Futterbau. Dadurch verminderte Energieeffizienz und hoher Flächenverbrauch. NWR nur gering beteiligt.
Flankierende Gesetze begünstigen NWR und damit die Energiepreise.	Fossile Rohstoffquellen werden geschont. Güterabwägung!
Ethische Bedenken bei der Verwendung von Nahrungspflanzen als NWR.	Menschheitsgeschichte war begleitet durch Nutzung von NWR im Rahmen geschlossener regionaler und betrieblicher Stoffkreisläufe.

9 Die Flächenkonkurrenz – oder dürfen wir nachwachsende Rohstoffe erzeugen, wenn Menschen hungern?

Fazit

- NWR sind immer ein bedeutender Wirtschaftsfaktor, wenn sie mit der Nahrungs- und Futtermittelerzeugung im ausgewogenen Verhältnis stehen
- Voraussetzungen dafür sind
 - eine verantwortungsvolle Güterverteilung auf der Erde,
 - abgestimmte globale, regionale und betriebliche Flächennutzungsregularien
 - Aufrechterhaltung weitgehend geschlossener Stoffkreisläufe auf allen Skalenebenen

W. Diepenbrock – MENDELU Brno – 22.10.2014

In Vorbereitung:

Wulf Diepenbrock
Nachwachsende Rohstoffe



Ulmer **UTB**

■ Diepenbrock, Wulf
Nachwachsende Rohstoffe
UTB 4189 | 978-3-4252-4189-6
Ulmer, J. A. 2014.
Ca. 300 S., 43 s/w Abb., 44 Tab.
Ca. € 20,95; € (A) 30,90; € 40,10
Erscheint vorauss. im September 2014

■ Zur Begleitung von Vorlesungen geeignet
■ Lehrbuch zu einem hochaktuellen Thema
■ Abbildungen und Tabellen unterstützen das Verständnis

Nachwachsende Rohstoffe gewinnen immer mehr an Bedeutung. Es fehlt bislang aber ein aktuelles, umfassendes Lehrbuch zum Thema.

Wulf Diepenbrock vermittelt in seinem Band einen Überblick über die gesamte Erzeugungs- und Konversionskette der energetischen und stofflichen Nutzung von Biomasse. Er informiert zugleich über die Methodik der Energie- und Ökobilanzierung und diskutiert ethische Fragen, die die Erzeugung nachwachsender Rohstoffe betreffen.

Bestellen Sie direkt und portofrei auf www.utb-shop.de oder schicken Sie uns eine Mail an bestellungen@utb.de

UTB UTB GmbH | Industriest. 2 | 70565 Stuttgart
Fax 07 11/7 40 13 76 | www.utb-shop.de | bestellungen@utb.de