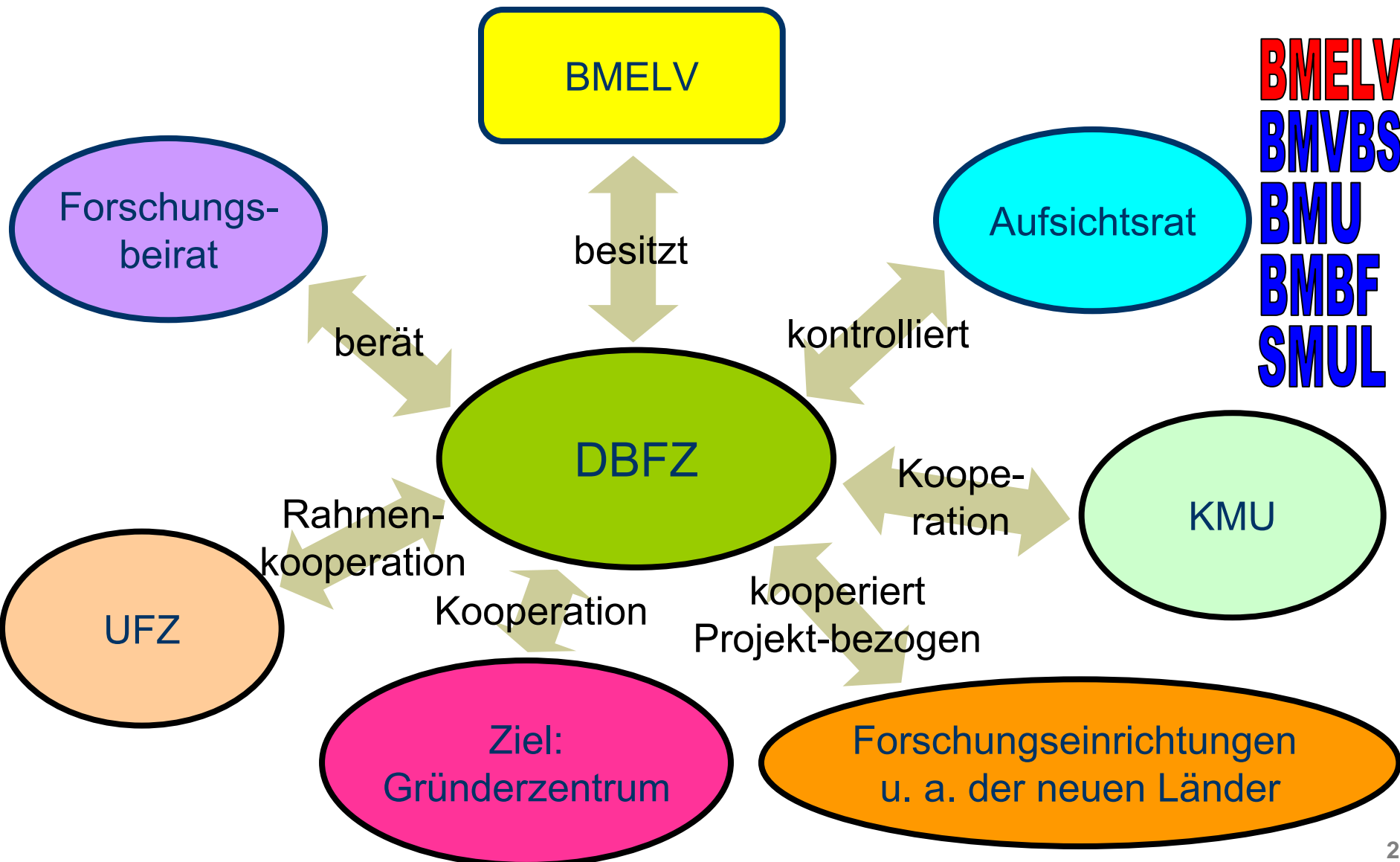


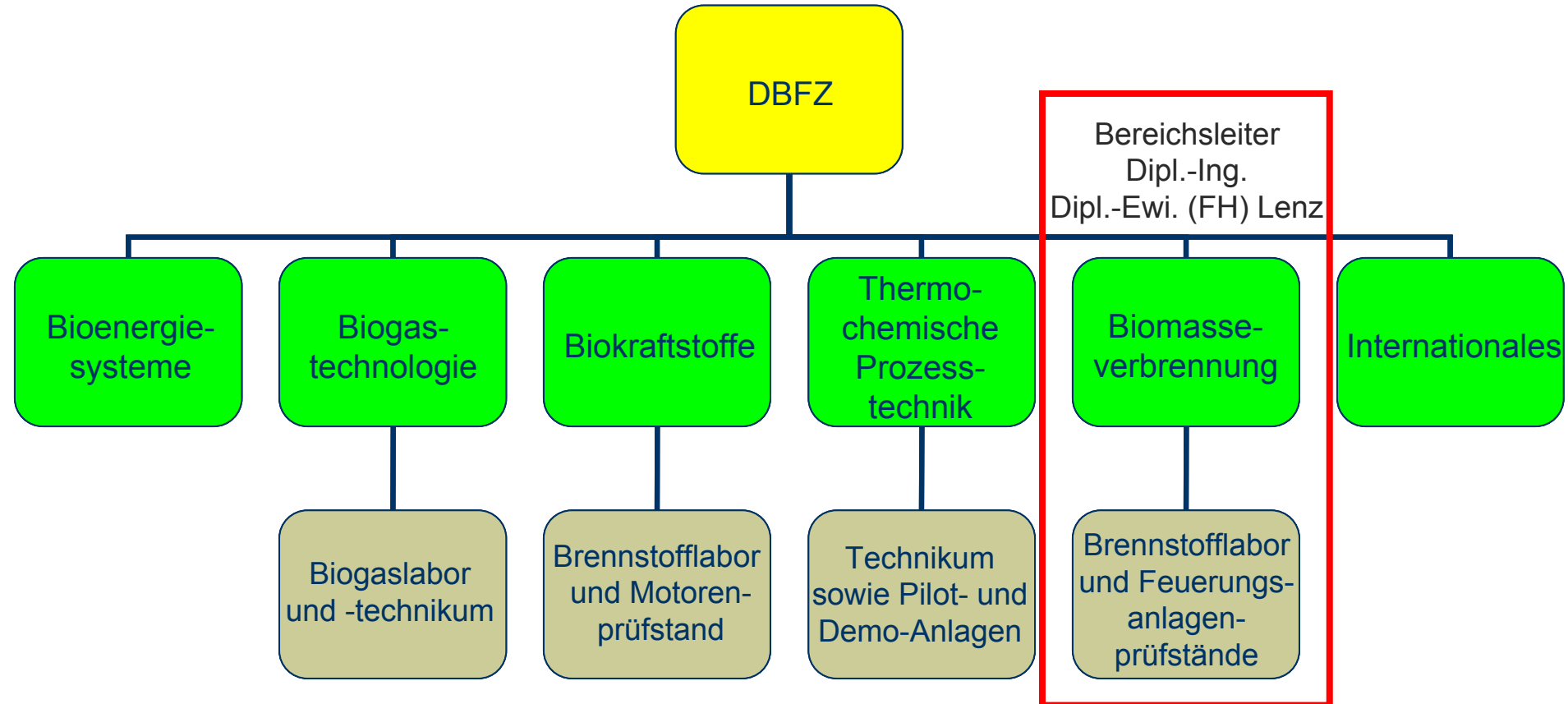
Pelletierung von Miscanthus und anderen Halmgütern

Claudia Kirsten, Nadja Weller und Volker Lenz

„Mobile Kompaktierung - technische Möglichkeiten und überbetriebliche
Optimierung der Verarbeitung von Biomasse“

Föhren, 02. Februar 2010







- Hintergrund und Zielstellung
- Anbaubiomassen und Reststoffe
 - Systematische Einteilung von Biomassen nach CEN/TS 14961-1
 - Flächen und Potentiale
 - Brennstoffeigenschaften, deren Relevanz und Einfluss
 - Brennstoffeigenschaften ausgewählter Biomassen
- Herstellung Biomassepellets
 - Verfahrensschritte und Beschreibung
 - Trocknung, Zerkleinerung, Konditionierung, Pelletierung, Nachbereitung
 - Pelletqualität, Kosten
- Biomassepellets
 - Bewertungskriterien
 - Einhaltung bestimmter Normen und Miscanthuspellets
- Fazit und Ausblick





Gegenwart:

- Politik fordert eine Verdopplung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung bis 2020
- Rund 60 % Biomassefeuerungsanlagen mit einer Leistung unter 1 MW tragen in Deutschland zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien bei – davon 14 Mio. Kleinfeuerungsanlagen
- Fast ausschließliche Nutzung von Holz als hochqualitativen Brennstoff
- Auftretende Verknappung kostengünstiger Holzsortimente
- Erweiterung des Spektrums an Einsatzstoffen notwendig
- Nur rund die Hälfte bis zwei Drittel der in Deutschland vorhandenen Potenziale an Halmgütern werden genutzt

Zukunft:

- Erschließung weiterer biogener Brennstoffe ist notwendig
- Halmgutartige Biomassen mit hohem Potenzial von ca. 130 PJ/a bisher kaum genutzt





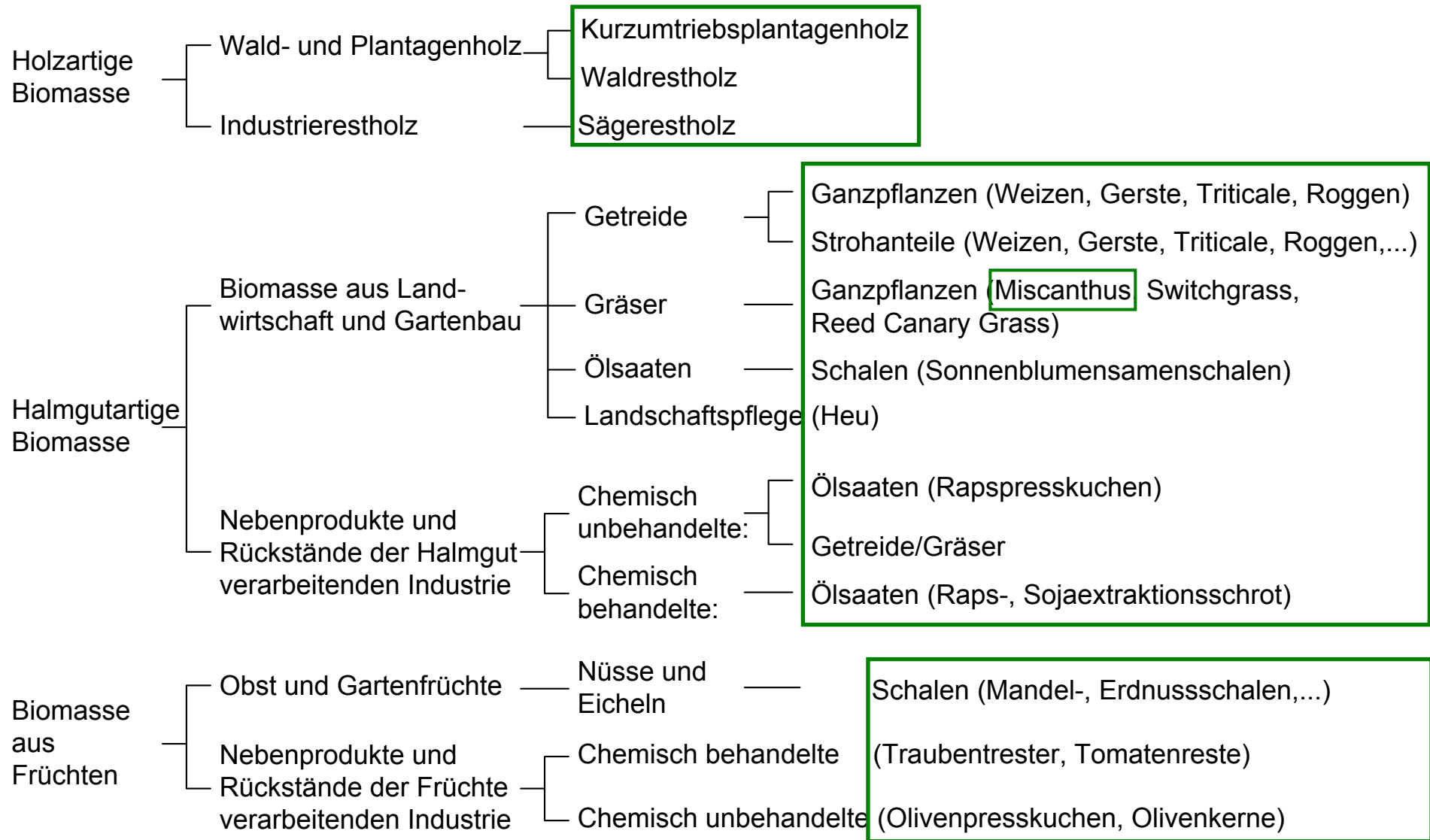
Vorteile der Nutzung biogener Festbrennstoffe:

- Stärkung der regionalen Wertschöpfung
- CO₂-Neutralität der Brennstoffe
- Potential halmgutartiger Biomasse ist vorhanden

Hemmnisse:

- Große Bandbreite möglicher Einsatzstoffe mit entsprechenden Unterschieden in den Eigenschaften
- Unterschiedliche Produkteigenschaften innerhalb der Stoffgruppen
 - ➔ Normierung von Brennstoffeigenschaften
- Verschärfung der Emissionsgrenzwerte durch die Novellierung der 1. BImSchV

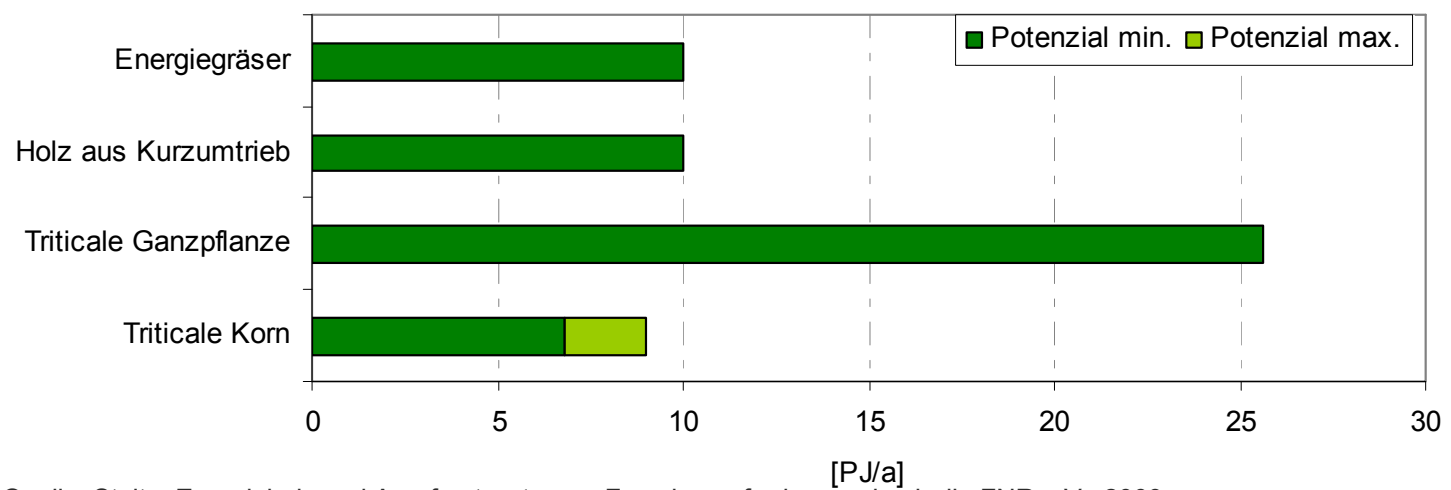
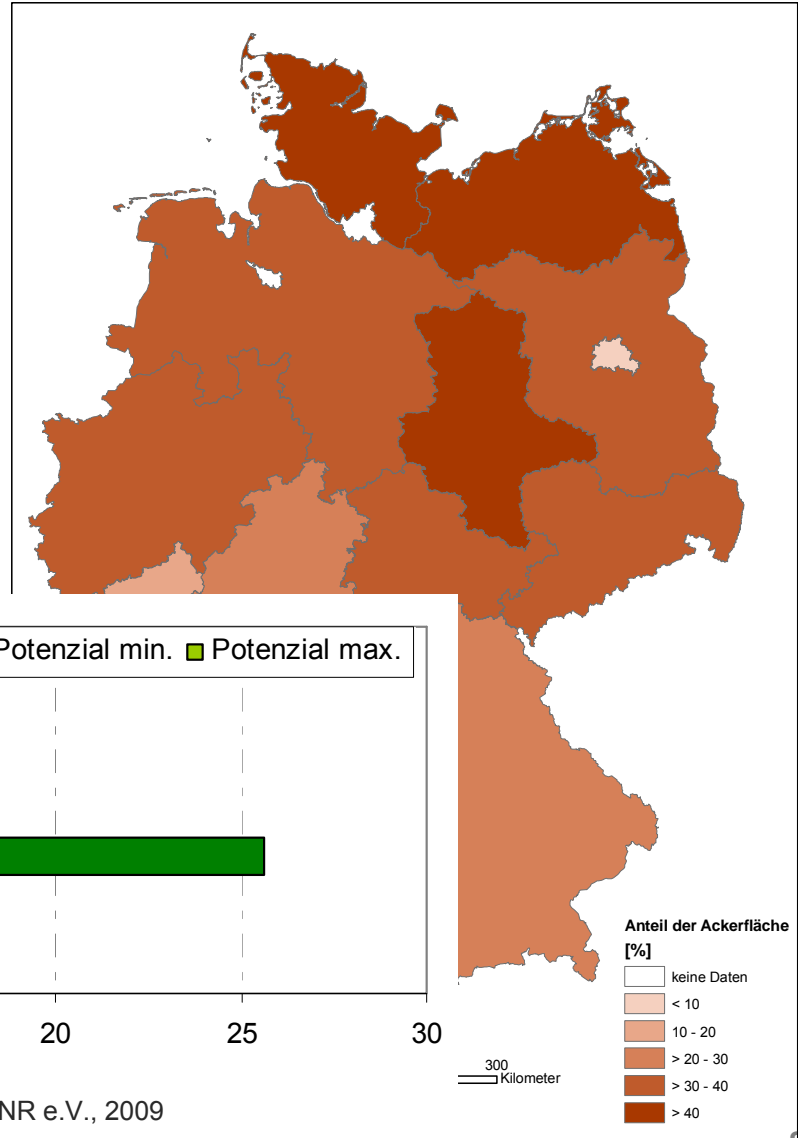






Flächen und Potentiale

- Grundsätzlich Energiepflanzenanbau in Regionen mit großer Ackerfläche
- Aktuell¹:
 - Miscanthus 1.182 ha
 - KUP 1.173 ha
- Flächenpotenzial für Energiepflanzenanbau für 2010: ca. 2,03 Mio. ha (primär für Raps, Mais und Getreide)

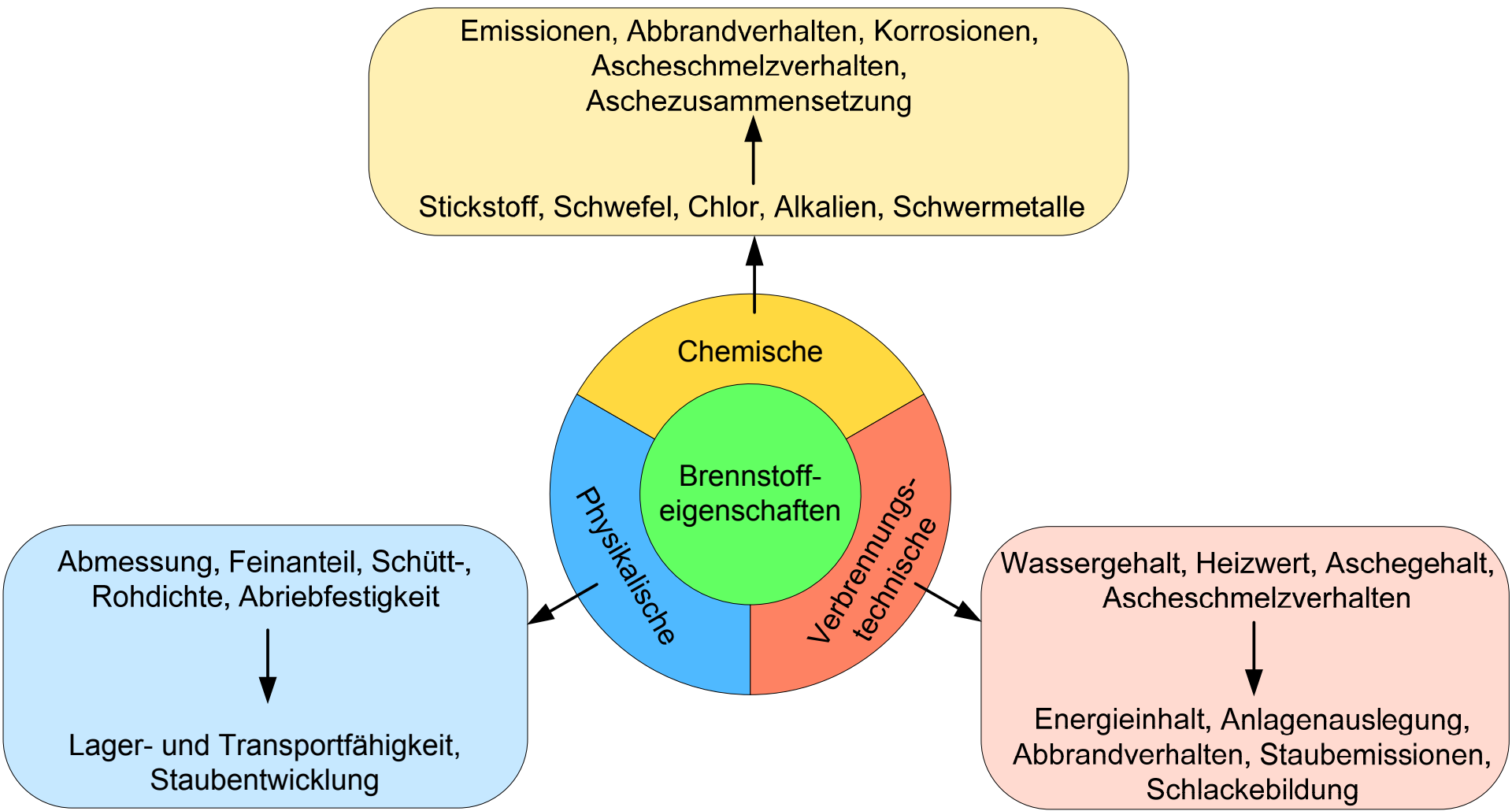


¹ Quelle: Stolte: Energieholz und Agroforstsysteme - Forschungsförderung durch die FNR e.V., 2009

* Energiegräser und KUP (Prognose für 2010)

Anbaubiomassen und Reststoffe

Brennstoffeigenschaften, deren Relevanz und Einfluss





Parameter	Einheit	Fichtenholz (mit Rinde)	Roggen- stroh	Triticale- ganzpflanze	Miscanthus	Landschafts- pflegeheu
C	Ma.-%	49,8	46,6	44,0	47,5	45,5
H		6,3	6,0	6,0	6,2	6,1
O		43,2	42,1	44,6	41,7	41,5
N		0,13	0,55	1,08	0,73	1,14
Cl		0,005	0,4	0,14	0,22	0,31
S		0,015	0,085	0,18	0,15	0,16
K		0,13	1,68	0,9	0,72	1,49
Ca		0,7	0,36	0,19	0,16	0,5
Mg		0,08	0,06	0,09	0,06	0,16
Heizwert		MJ/kg	18,8	17,4	17,0	17,6
Aschegehalt	Ma.-%	0,6	4,8	4,4	3,9	5,7

Erhöhte Verschlackungsneigung, Gefahr erhöhter Feinstaubemissionen

Angepasstes Ascheaustragssystem, Gefahr erhöhter Staubemissionen

Aufgrund der relativ niedrigen Werte an N besteht bei halmgutartiger Biomasse kaum die Gefahr erhöhter NO_x – Emissionen



Aufgrund der hohen Chlorgehalte ist mit erhöhten HCl-Emissionen zu rechnen
 → Korrosionsgefahr – Kesselstandhaltungskosten
 → Dioxinbildungsgefahr bei entsprechenden Rahmenbedingungen

Herstellung Biomassepellets


Verfahrensschritte und Beschreibung



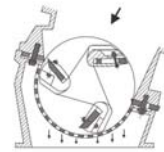
Ausgangsstoff



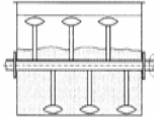
Trocknen



Zerkleinern



Konditionieren



Pelletieren



Kühlen & Absieben



Abfüllen, Lagern & Transportieren



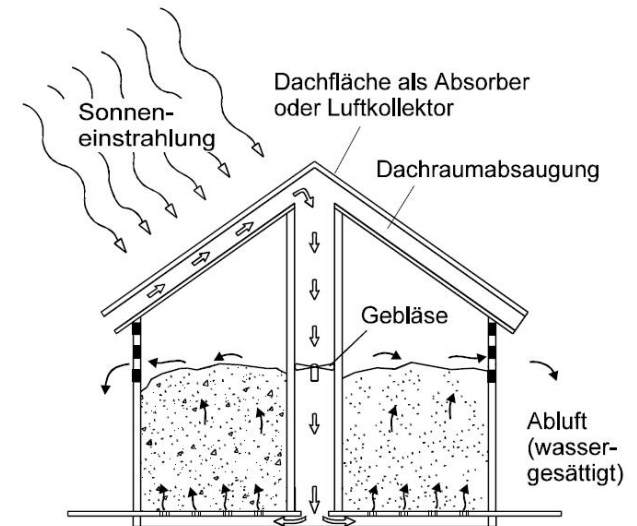


- Feuchte Rohmaterial muss oft (energieintensiv) getrocknet werden
- Bei der Herstellung von Holzpellets werden die Späne (teils 40 – 50 %) auf einen Wassergehalt zwischen 10 und 14 % reduziert.
- Technische Trocknung: Röhrenbündel-, Trommel-, Band- oder Heißdampf-trockner

➡ Meist mit hohen Kosten verbunden, aber Zeitersparnis

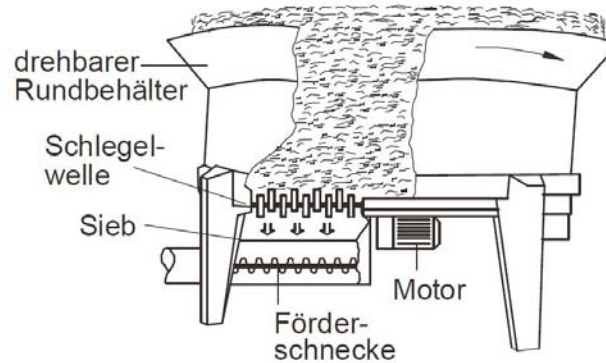
- Bei Halmgütern ist der Wassergehalt meist niedrig
- Natürliche Trocknungen durch Bodentrocknung, natürliche Konvektions-trocknung oder durch Selbsterwärmung

➡ Kostengünstig, aber zeitaufwendig





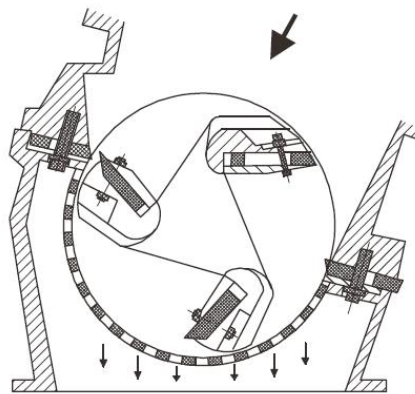
- Meist liegt der Rohstoff im Ballenformat vor (Rund- oder Quaderballen), Vorzerkleinerung ist notwendig



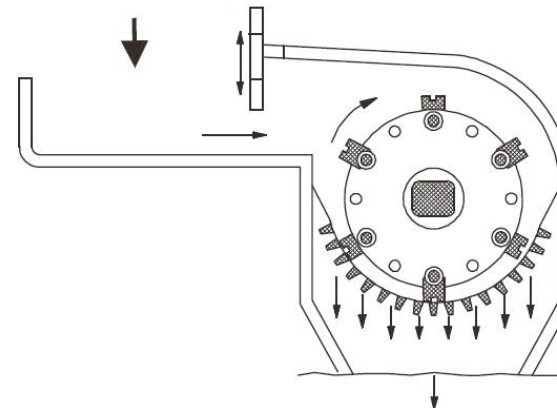
Häcksler für Rund- und Quaderballen (Tub-Grinder)



- Zerkleinerung für die Pelletierung



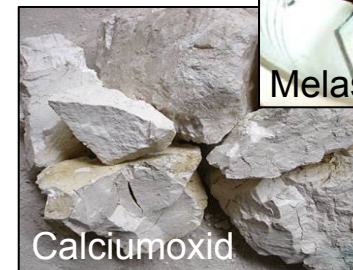
Schneidmühle



Hammermühle



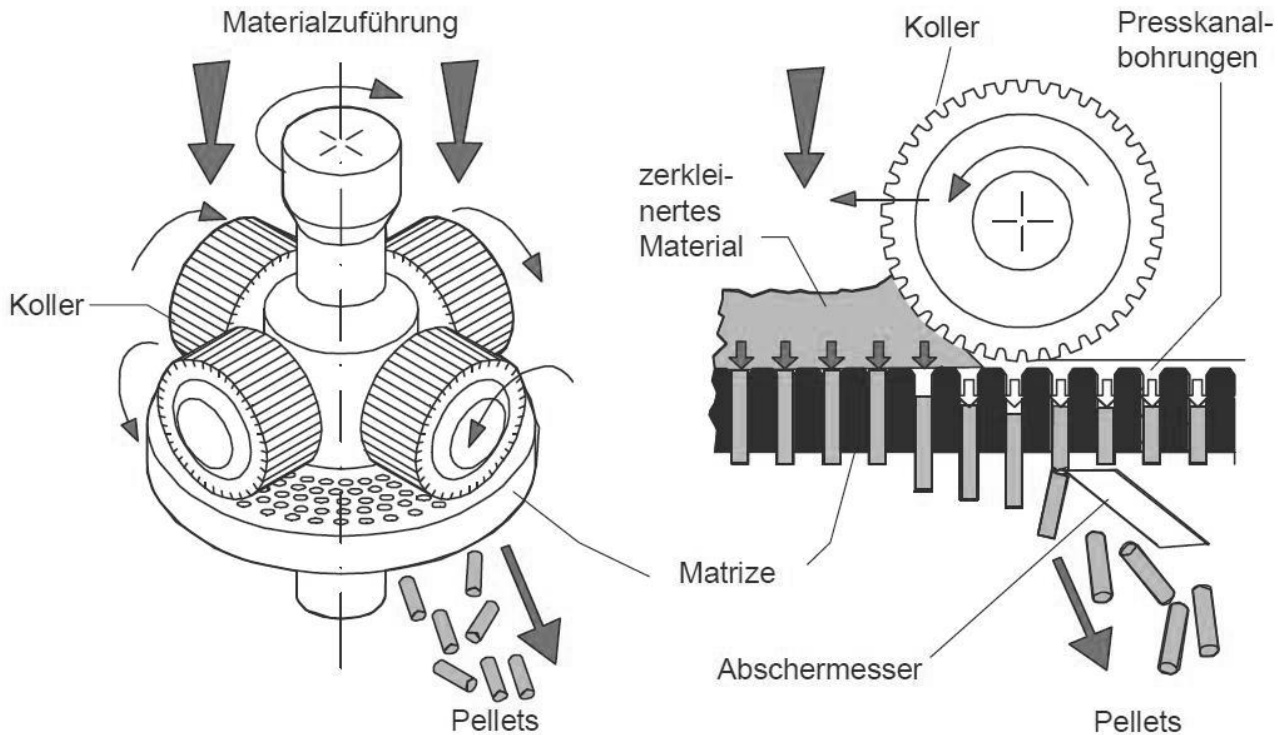
- Ziel: Aktivierung der Bindungseigenschaften im biogenen Material, um die Festigkeit der Pellets zu verbessern
- Zugabe von Wasser oder Dampf erleichtert den anschließenden Pelletiervorgang
- Erfahrungswert: z.B. Stroh/Miscanthus mit $w \sim 10\%$ – Zugabe 2-3 % Wasser
- Technische Ausführung: einfache Mischer mit Rührwerkzeug/Mischpaddel
- Auch als Reifebunker bezeichnet – Verweilzeiten von 20 sec bis 20 min
- Zugabe von Presshilfs-/Bindemittel zur Verbesserung der physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Pellets
- In Dlt. Laut 1. BImSchV: zugelassen sind Bindemittel aus Stärke, pflanzlichem Paraffin oder Melasse
- Zugabe von Additiven, z.B. Kalk, zur Verbesserung des Ascheschmelzverhalten





Pelletierung (I)

- Pelletierung – Flachmatrize
typisches Verfahren für die Herstellung von Futtermitteln



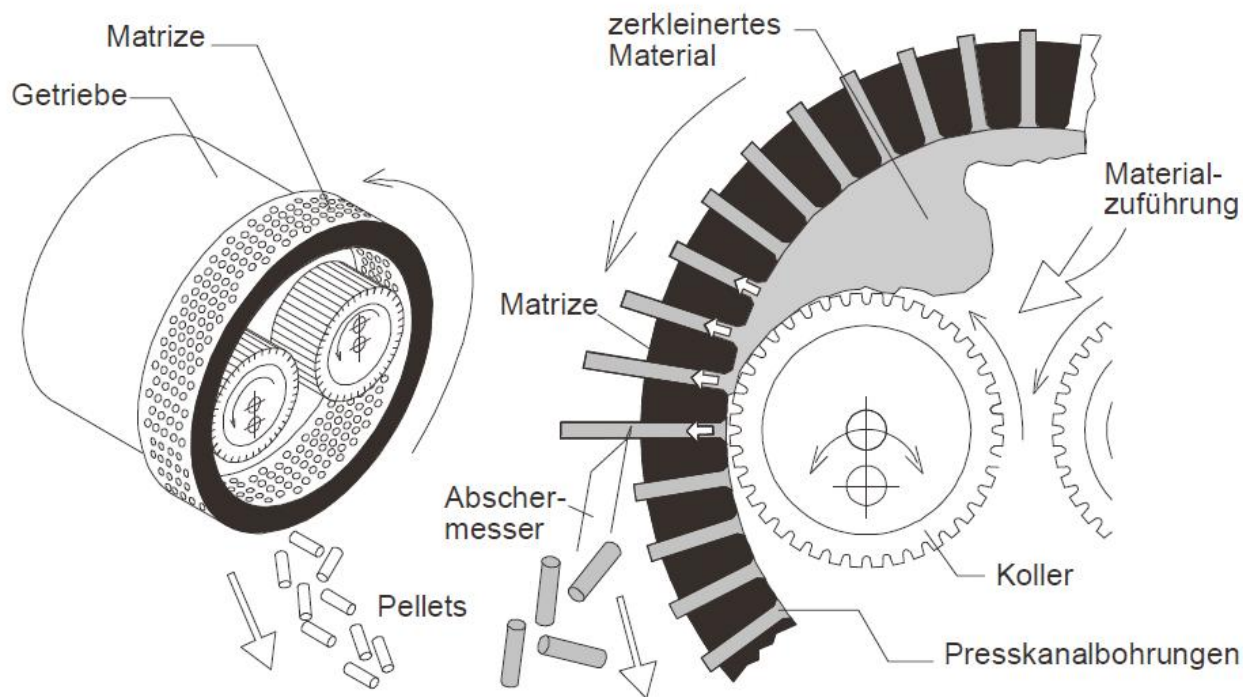
Quelle: Kaltschmitt: Energie aus Biomasse, 2009

Firma AMANDUS KAHL GmbH & Co. KG, Typ 14-175
TU Hamburg Harburg, Institut für Umwelttechnik und
Energiewirtschaft (IUE)



Pelletierung (II)

- Pelletierung – Ringmatrize
typisches Verfahren für die Herstellung von Holzpellets



Quelle: Kaltschmitt: Energie aus Biomasse, 2009

Firma MÜNCH-Edelstahl GmbH, Typ RMP 250

Aufbereitungstechnikum DBFZ



Auftretende Probleme während dem Pelletierprozess

- Staubentwicklung
- Brückenbildung während der Förderung/Dosierung, im Mischer

➔ Materialteppich zwischen Koller und Matrize bildet sich ungleichmäßig aus

➔ Stark nachlassende Pelletqualitäten

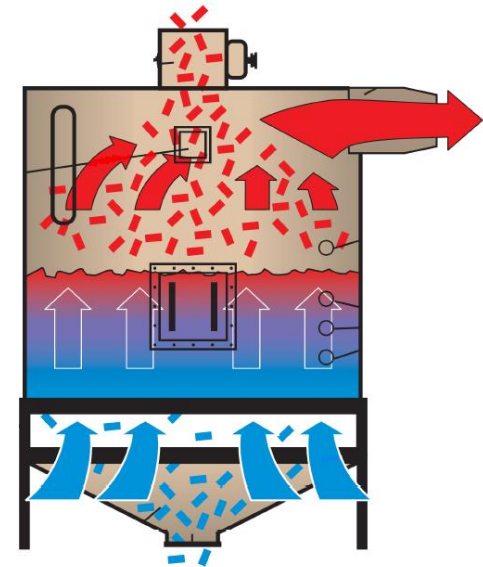


- Teils starke Rückexpansion der zerkleinerten Fasern im Pellet nach Austritt aus dem Presskanal, vor allem bei zu hohem Feuchtegehalt

➔ Rissbildung und Aufquellen der Pellets



- Während der Produktion können lokale Temperaturen von bis zu 130 °C entstehen
- Pellettemperaturen von 80 – 100 °C
 - ➔ Kühlung ist zwingend notwendig (auf 25 °C), Aushärten der Pellets
- Technische Ausführung: zumeist Gegenstromkühler, aber auch Fließbett- oder Bandkühler
- Absieben des Feinanteils, zumeist < 3,15 mm
- Lagerung in geschlossenen, trockenen Räumen, Silos oder BigBags bzw. Sackware
- Ebenso trockner Transport per Schiff, Bahn oder LKW
 - ➔ Pellets neben Feuchtigkeit auf



Gegenstromkühler

Quelle: Bliss Industries, 2006

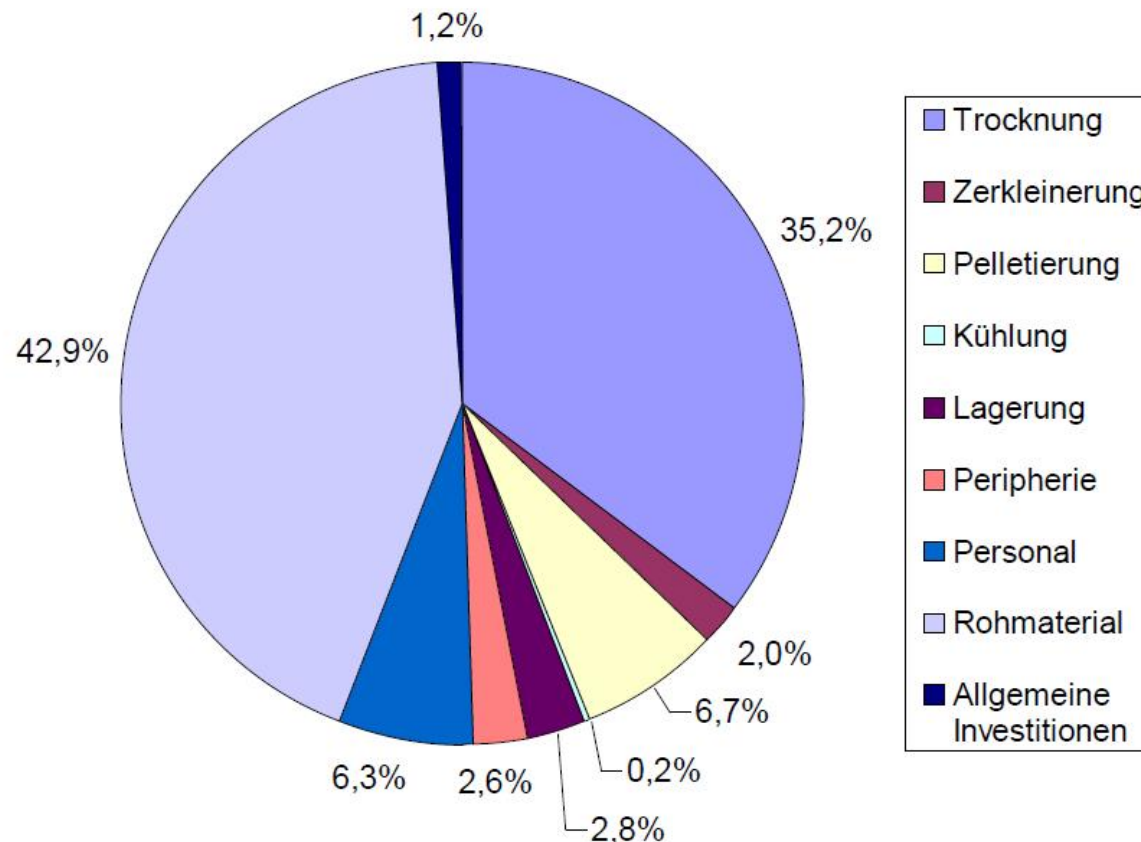


Beste Pelletqualität wird erreicht durch:

- Homogenisierung der heterogenen Biomasse (Trocknen, Zerkleinern, Mischen)
- Zerstörung der ursprünglichen Rohstoffstruktur, um optimale Bindemöglichkeiten für die Pelletierung hervorzurufen, optimale Körnung
- Einstellung eines optimalen Feuchtegehaltes der Biomasse vor der Pelletierung (Messen → Kontrollieren → Anpassen, Konditionieren)
- Hohe Matrizenqualität (glatte Oberfläche der Matrizenbohrungen, ausgeprägte Rundungen der Pressform, Härte der Pressform, hochqualitative Metalllegierungen)
- Hoher Druck bei der Pelletierung (installierte Motorleistung, Drehzahl der Matrizenkoller, Geometrie der Koller und Matrizenbohrungen (Länge und Durchmesser der Kanäle), Kompressionsverhältnis)
- Zugabe von Zuschlagsstoffen (Presshilfs-/Bindemittel und Additive)



Zusammensetzung der spezifischen Pelletproduktionskosten unterteilt nach den einzelnen Prozessschritten (für nasse Späne)



Quelle: OBERNBERGER; THEK: Herstellung und energetische Nutzung von Pellets:

Produktionsprozess, Eigenschaften, Feuerungstechnik, Ökologie und Wirtschaftlichkeit, 2009



Vorteile eine Pellets gegenüber dem losen Material:

- Hohe Energiedichte → geringer Transportaufwand
- Günstige Dosier- u. Fließeigenschaften
- Feuchtereduktion
- Hohe Lagerstabilität (kaum biologischer Abbau)
- Möglichkeit der Zuführung von Zusatzstoffen
- Geringe Staubentwicklung beim Umschlag
- Geringere Emissionen

Bestimmung physikalisch-mechanischen Eigenschaften

- Wassergehalt
- Schüttdichte
- Teilchendichte
- Feinanteil < 3,15 mm
- Abrieb





Einhaltung bestimmter Normen und Miscanthuspellets

Eigenschaften	Einheit	Vornorm ÖNORM C 4000	prEN 14961-6 ^a			Miscanthus- pellets ^d
			A1	A2	B	
	-	Miscanthus- presslinge	halmgutartige Biomasse			
Durchmesser	mm	6±1, 8±1, 10±1	6±1, 8±1	6 (± 1) bis 10 (± 1)	6 (± 1) bis 25 (± 1)	6 - 12
Länge (L)	mm	≤ 30, ≤ 35, ≤ 40 ^b	3,15 ≤ L ≤ 30 / 35 ^b	3,15 ≤ L ≤ 30 bis 40 ^b	3,15 ≤ L ≤ 40 bis 50 ^b	-
Rohdichte	kg/m ³	-	-	-	-	1,22 - 1,33
Feinanteil	Ma.-%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 2	1,8
mechanische Festigkeit	Ma.-%	≤ 97,5	≥ 97,5	≥ 96,5	≥ 95,0	95,5 - 97,5
Schüttdichte	kg/m ³	≥ 580	≥ 600	≥ 600	≥ 600	529 - 649
Wassergehalt	Ma.-%	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	4,41 - 7,57
Additive	Ma.-%	zugelassen ^c	müssen angegeben werden			-

^a Qualitätsnormen der CEN 14961 sind aktuell noch in Diskussion, nicht endgültig festgelegt und nicht veröffentlicht; Veröffentlichung voraussichtlich Mitte 2010

^b maximal 5 % der Pellets dürfen länger als der in der Tabelle angegebene Wert

^c zur Verbesserung des Verbrennungsverhaltens; kein Grenzwert bzw. keine Spezifikation vorgegeben; Art und Gehalt sind anzugebend

^d verschiedene Literaturdaten und Analyse des DBFZ fließen hier ein



- Trotz genannter Vorteile ist das Potenzial halmgutartiger Biomasse zur Energiebereitstellung aktuell weitgehend ungenutzt.
- Bei einer energetischen Nutzung durch Verbrennung sind die Brennstoffeigenschaften der Biomassen zu berücksichtigen, da diese maßgeblich die Qualität der Verbrennung und die Einsatzmöglichkeiten bestimmen.
- Die wichtigsten Eigenschaften von Halmgütern sind:
 - Physikalisch-mechanische Eigenschaften, die die Aufbereitungsform beschreiben
 - Einsatzmöglichkeiten in Kesselanlagen / Leistungsbereich,
 - Energieträgerspezifische Eigenschaften, die das Abbrandverhalten bestimmen
 - Anpassung der Anlagentechnik an Heizwert und Aschegehalt,
 - Chemische Eigenschaften, die Einfluss auf mögliche Emissionen und das Abbrandverhalten haben
 - besonders die hohen Chlor- und Kaliumgehalt sind zu beachten, da sie Emissionen und eine hohe Ascheverschlackungsneigung bedingen.



- Trotz einem gesteigerten Interesse an der Verbrennung von Miscanthuspellets als Alternative zu Holzpellets, auch von seitens der Industrie, sind noch viele Fragen hinsichtlich der optimalen Herstellung offen.
- Miscanthuspellets sind nach der 1. BImSchV als Regelbrennstoff einzuordnen - Sie müssen bei der Verbrennung aber die verschärften Grenzwerte einhalten.



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit.



Dipl.-Ing. Claudia Kirsten

Bereich Biomasseverbrennung (V)

DBFZ Deutsches BiomasseForschungsZentrum gGmbH

Tel: +49-(0)341 / 2434 – **534**

eMail: claudia.kirsten@dbfz.de