



Das florafuel-Verfahren

Innovatives Aufbereitungsverfahren zur Nutzung von biogenen Reststoffen und Landschaftspflegematerial





florafuel-Technologieentwicklung

Ziele:

- Einsatz und effiziente Nutzung von feuchten Biomassereststoffen (Gras, Laub)
- Substitution von fossilen Brennstoffen
- Konkurrenzfähige Brennstoffpreise (Pelletmarkt)
- Dezentrale Wärme- und Stromversorgung
- Regionale Umsetzung
- Enge Einbindung lokaler Akteure
- Hohe Akzeptanz in der Bevölkerung



Welche Biomasse kann aufbereitet werden?

Gras



Laub



Gewässer-
begleitgrün



Sonstige
feuchte
Biomassen



Prinzipiell jede feuchte Biomasse mit Struktur, die im Wasser schwimmt



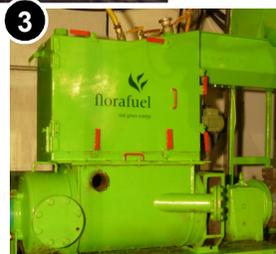
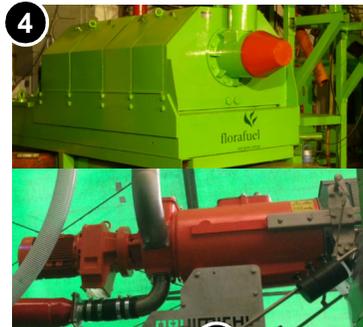
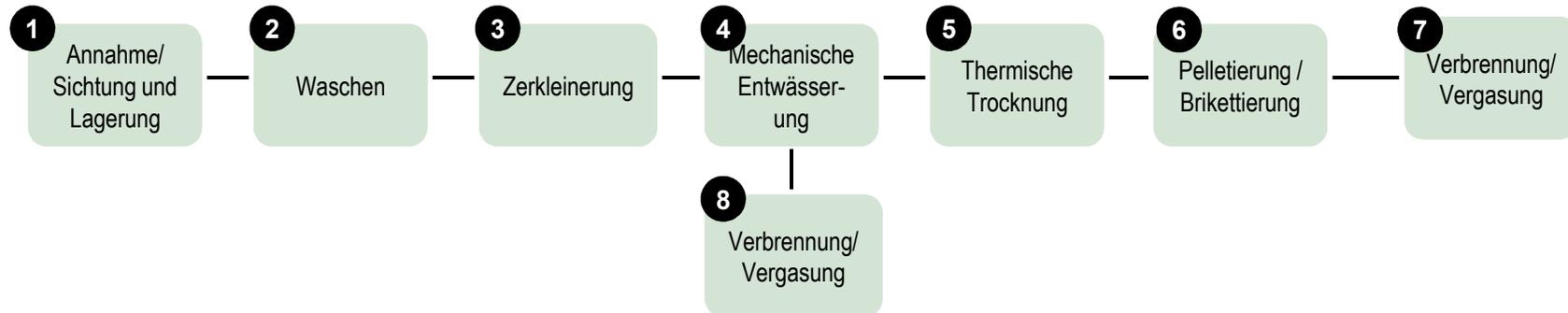
Herausforderungen bei der Biomasse-Aufbereitung



- Hoher Wassergehalt der Biomasse im Eingangsbereich
- Verbrennungstechnisch bedenkliche Inhaltstoffe, wie Chlor, Kalium und Stickstoff
- Höherer Aschegehalt bei der Verbrennung von Halmgut im Vergleich zu holzartigen Brennstoffen
- Beeinflussung des Ascheerweichungsverhalten

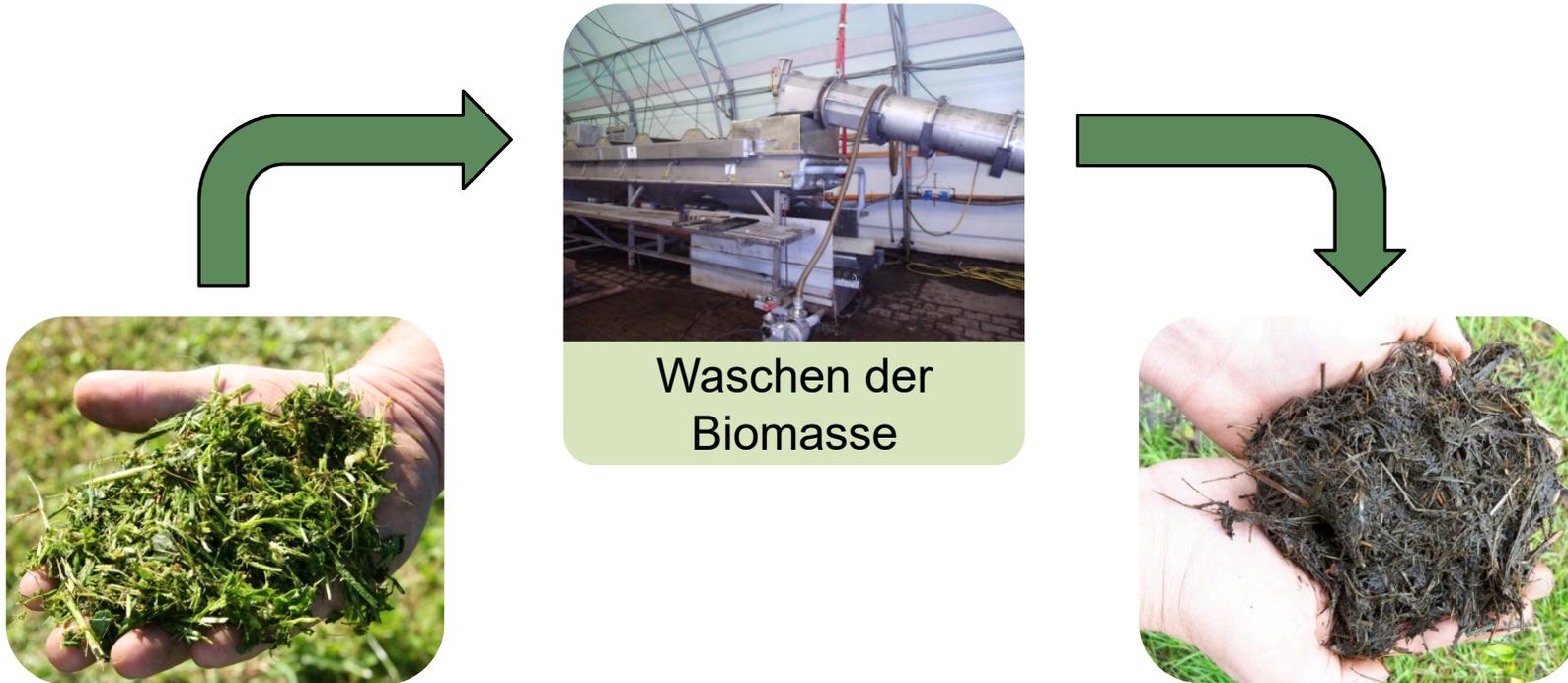


Verfahrensschritte des florafuel-Verfahrens





Verfahrensschritte – Waschen

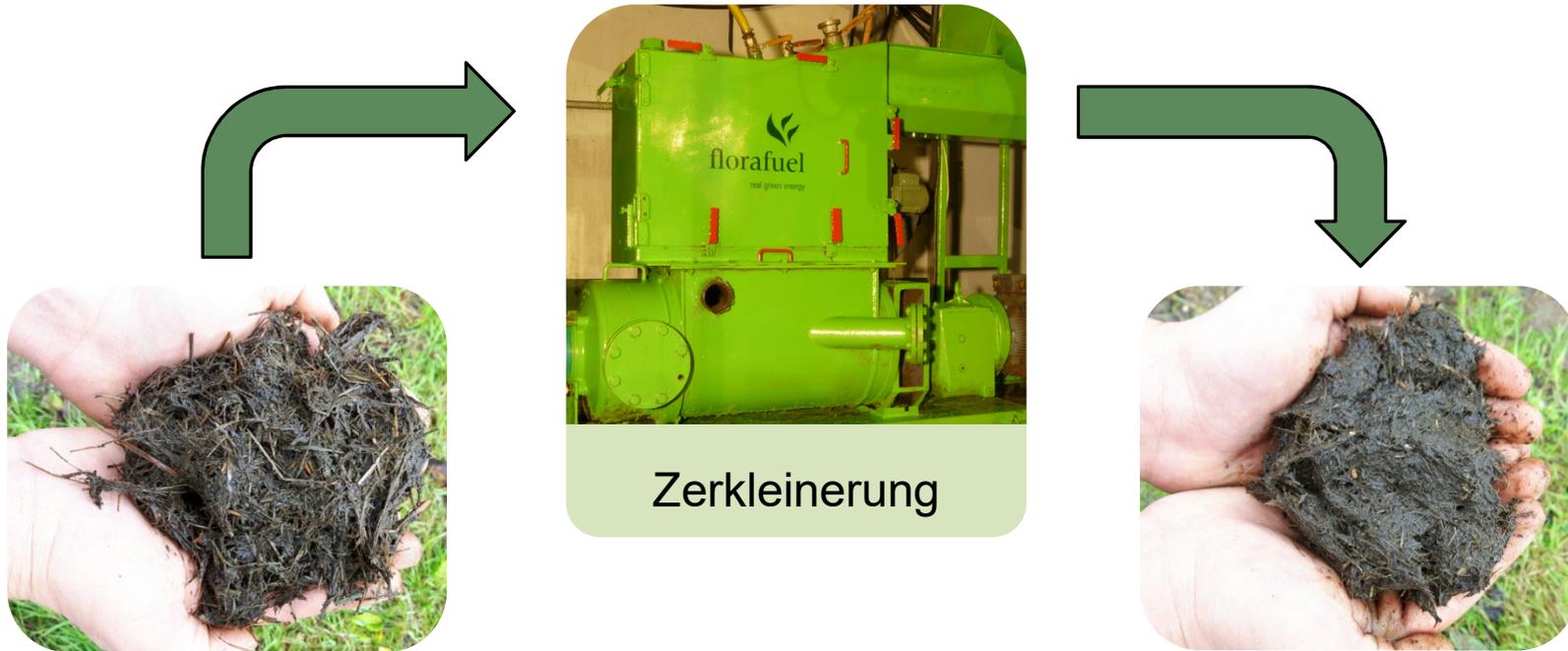


Vorteile:

- Abscheidung von Steinen, Sand, Metall
- Signifikante Reduzierung des Ascheanteils



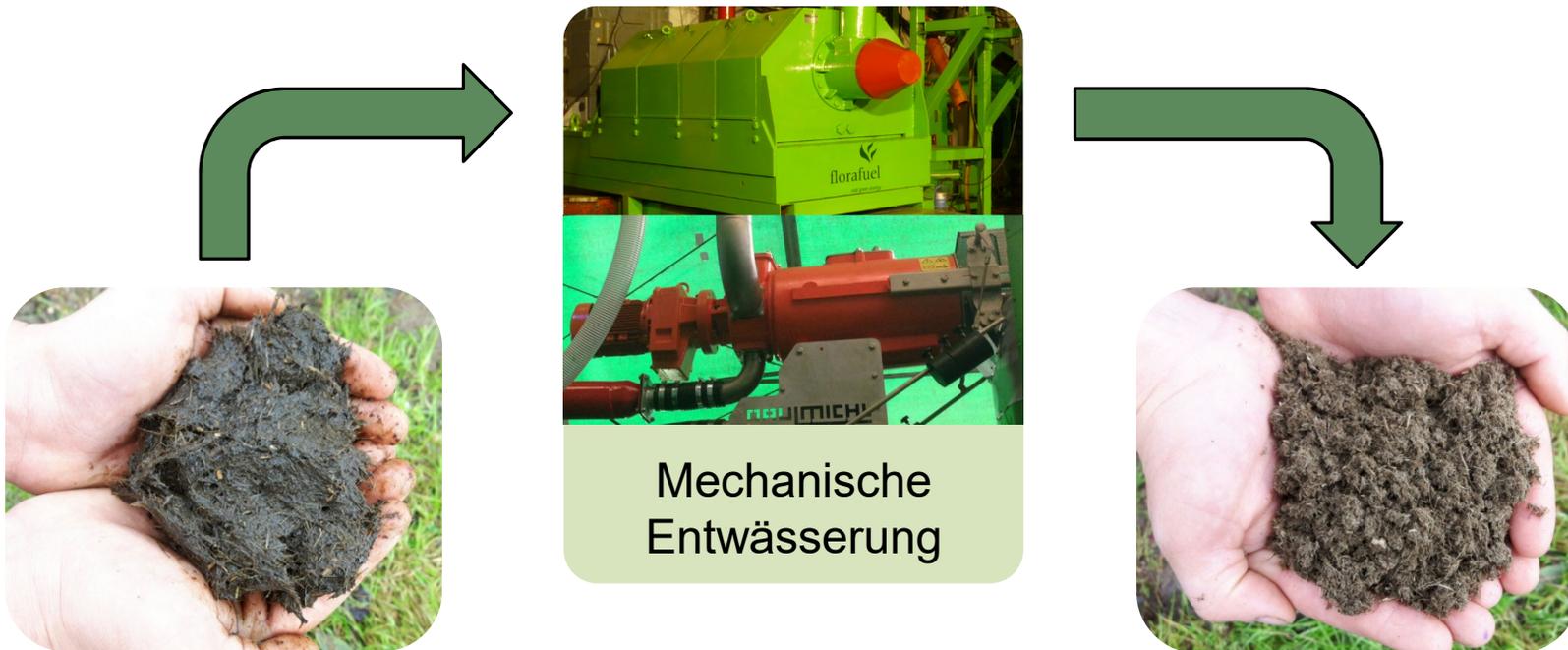
Verfahrensschritte – Zerkleinerung



- Vorteile:
- Aufschluss von Zellen
 - Verbesserte Pressergebnisse



Verfahrensschritte – Mechanische Entwässerung

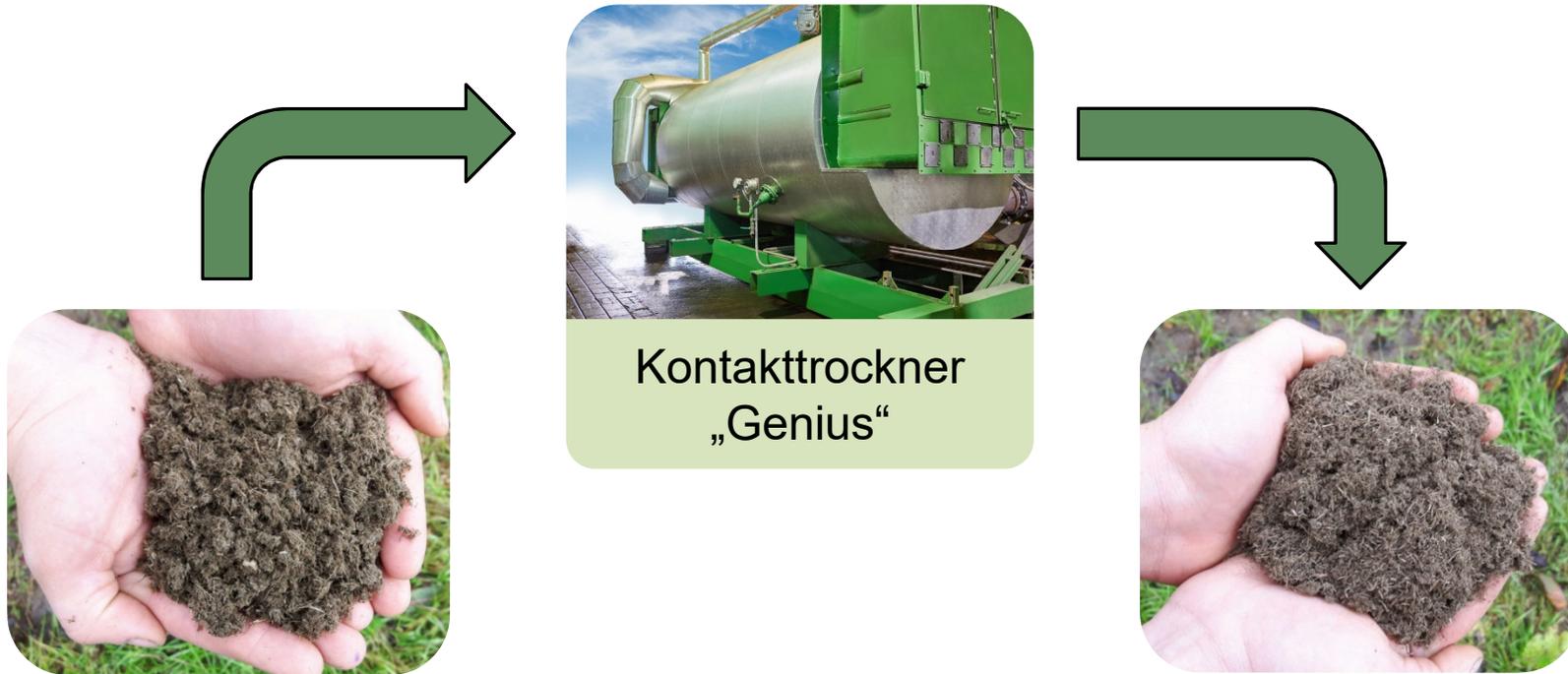


Vorteile:

- Auspressen wasserlöslicher und verbrennungstechnisch problematischer Bestandteile wie z.B. Chlor und Kalium



Verfahrensschritte – Thermische Trocknung

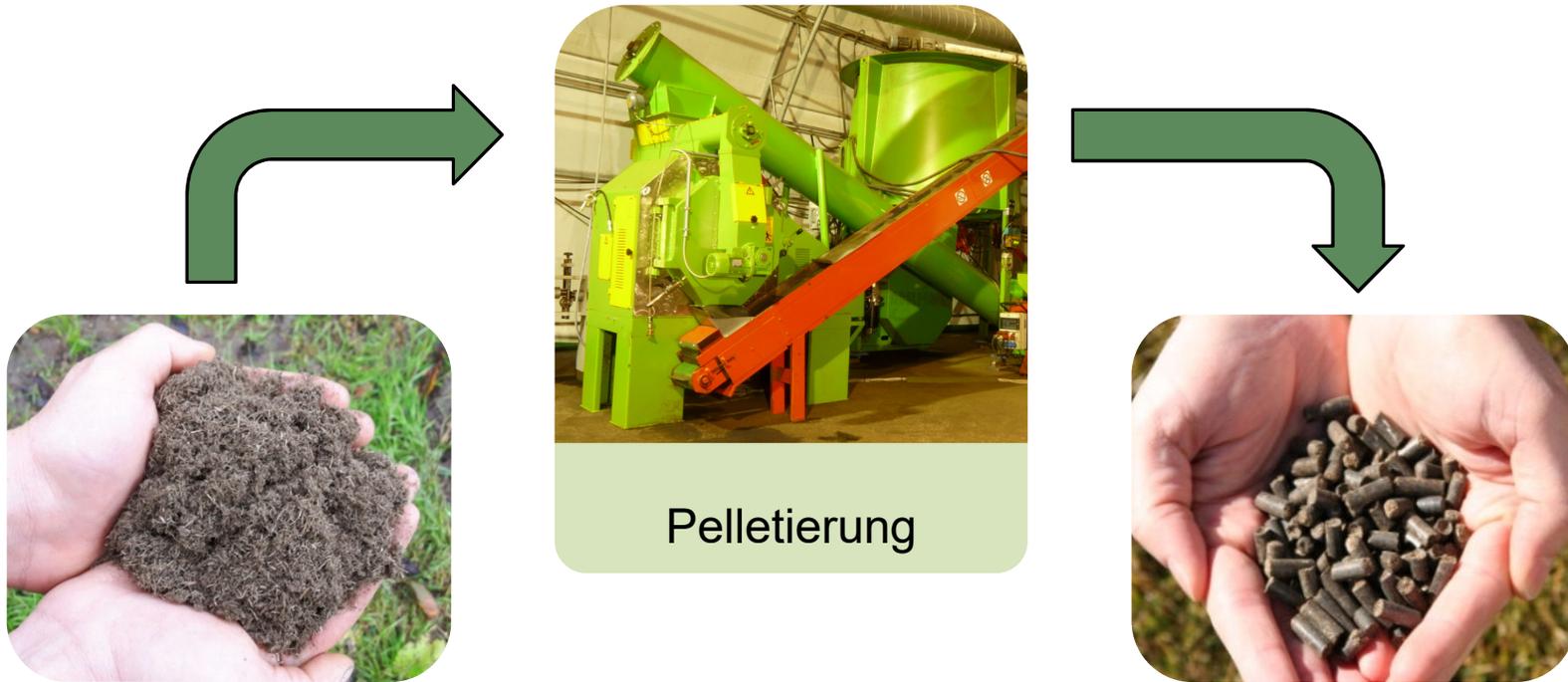


Vorteile:

- sehr hoher Wirkungsgrad
- geringe Staubbelastung in den Brüden
- Beheizung mit Abwärme aus einem BHKW



Verfahrensschritte – Pelletierung



Vorteile:

- Qualitativ hochwertiger Brennstoff mit geringem Feinanteil
- Brennstoff lager- und transportfähig



Verfahrensschritte – Verbrennung



Vorteile:

- hohe Brennstoffakzeptanz (Hackschnitzel, Klärschlamm, Gärrest etc.)
- Nutzung des staubfreien Schwachgases z.B. im BHKW oder Co-Feuerung in Großanlagen



Fazit hinsichtlich der Brennstoffeigenschaften

- florafuel-Aufbereitungsprozess bringt deutliche Verbesserung der Brennstoffeigenschaften
- Kritische Inhaltsstoffe werden stark vermindert
- Senkung der Feinstaubbildner
- Minderungspotential ist elementspezifisch
- Positive Beeinflussung des Ascheschmelzverhaltens
- Nivellierung der Unterschiede zwischen den aufbereiteten Biomassesorten
- Erfüllung der chemische und brennstofftechnische Anforderungen der DIN EN ISO 17225-6
- Stabiler Betrieb in einer Kleinf Feuerungsanlage ohne Einschränkungen möglich, sehr geringe Verschlackungsneigung



Mengen- und Energiebilanz

Eingangs Biomasse

Gras: 3.000 kg/h (20 % TS⁽²⁾)
Pellet: 550 kg/h (87 % TS⁽²⁾)

Energiebilanz

Pellet
PS⁽¹⁾ Vergärung
kWh/kg Pellet

Energie thermisch	4,28
Energie im Presssaft	
▪ elektr. Energie Biogas (WG ⁽³⁾ 30%)	0,24
▪ therm. Energie Biogas (WG ⁽³⁾ 60%)	0,48
Gesamtenergie Pellet und Presssaft	5,00
Benötigte Energie für die Aufbereitung	1,30
Energiegewinn gesamt	3,70

⁽¹⁾ PS=Presssaft; ⁽²⁾ TS=Trockensubstanz; ⁽³⁾ WG*=Wirkungsgrad; ⁽⁴⁾ FM= Frischmasse



Energiebereitstellung und potenzielle Einsparung

Anlagendurchsatz Gras (20% TS ⁽²⁾)	Energiebereitstellung*	Heizöläquivalent	CO ₂ -Einsparung
10.000 t FM ⁽¹⁾	7.400 MWh	700.000 l	1.900 t
15.000 t FM ⁽¹⁾	11.100 MWh	1.120.000 l	2.900 t
20.000 t FM ⁽¹⁾	14.800 MWh	1.500.000 l	3.900 t

(1) FM = Frischmasse

(2) TS = Trockensubstanz



Nutzung des Presswassers

Energie im Presssaft	L Biogas/kg oTM	L Methan/kg oTM	Methangehalt	Trockensubstanz
Graspresssaft	617	379,8	61,60%	8,0%
Laubpresssaft	340	190,7	56,10%	6,5%

Düngewert (Gras-PS)	Stickstoff	Phosphat	Kalium	Organ. Substanz
Organischer N P K (Dünger flüssig)	0,13 % N	0,07 % P ₂ O ₅	0,34 % K ₂ O	3,06 % FM



Potentielle Betreiber



Komposthofbetreiber



Landwirte



Kommunen



Unser Energiebeitrag für die Zukunft

Informationen im Internet: www.florafuel.de

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Zusatzfolien



Panorama





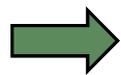
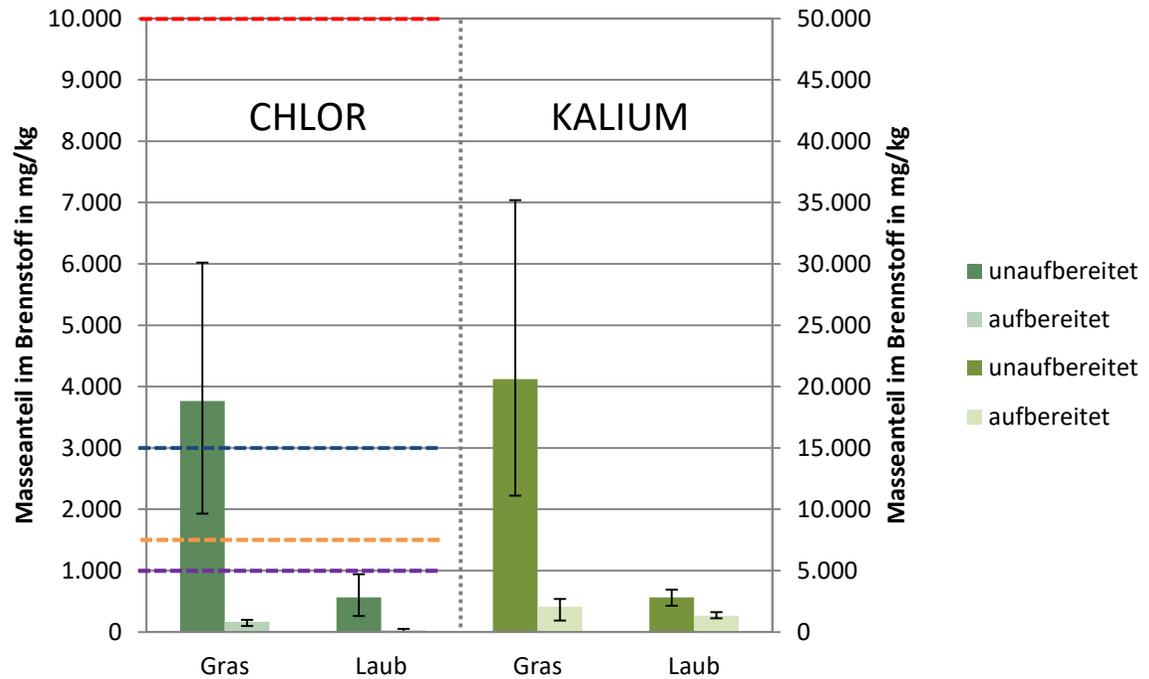
Reduzierung von Chlor und Kalium

Müllverbrennung:
ca. < 10.000 mg/kg Chlor

Chlor-Grenzwert für biogene
Festbrennstoffe nach DIN EN
ISO 17225-6 B: < 3000 mg/kg

Vermeidung von Korrosion bei
Hochdruckdampferzeuger:
ca. < 1.500 mg/kg Chlor

Chlor-Grenzwert für biogene
Festbrennstoffe nach DIN EN
ISO 17225-6 A: < 1000 mg/kg

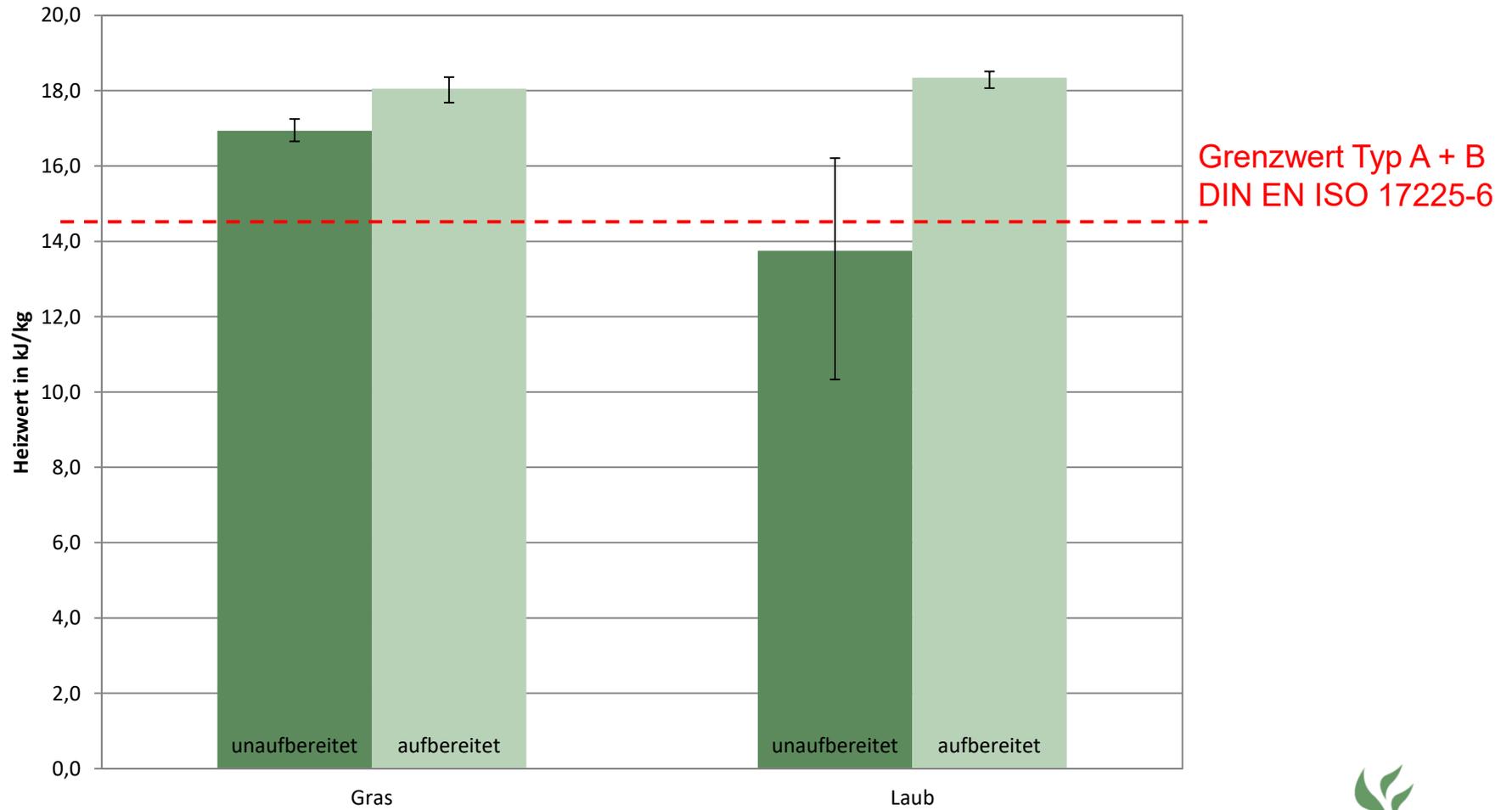


Deutliche Reduktion verbrennungstechnisch relevanter Parameter wie Chlor (Korrosion) und Kalium (Verschlackung)





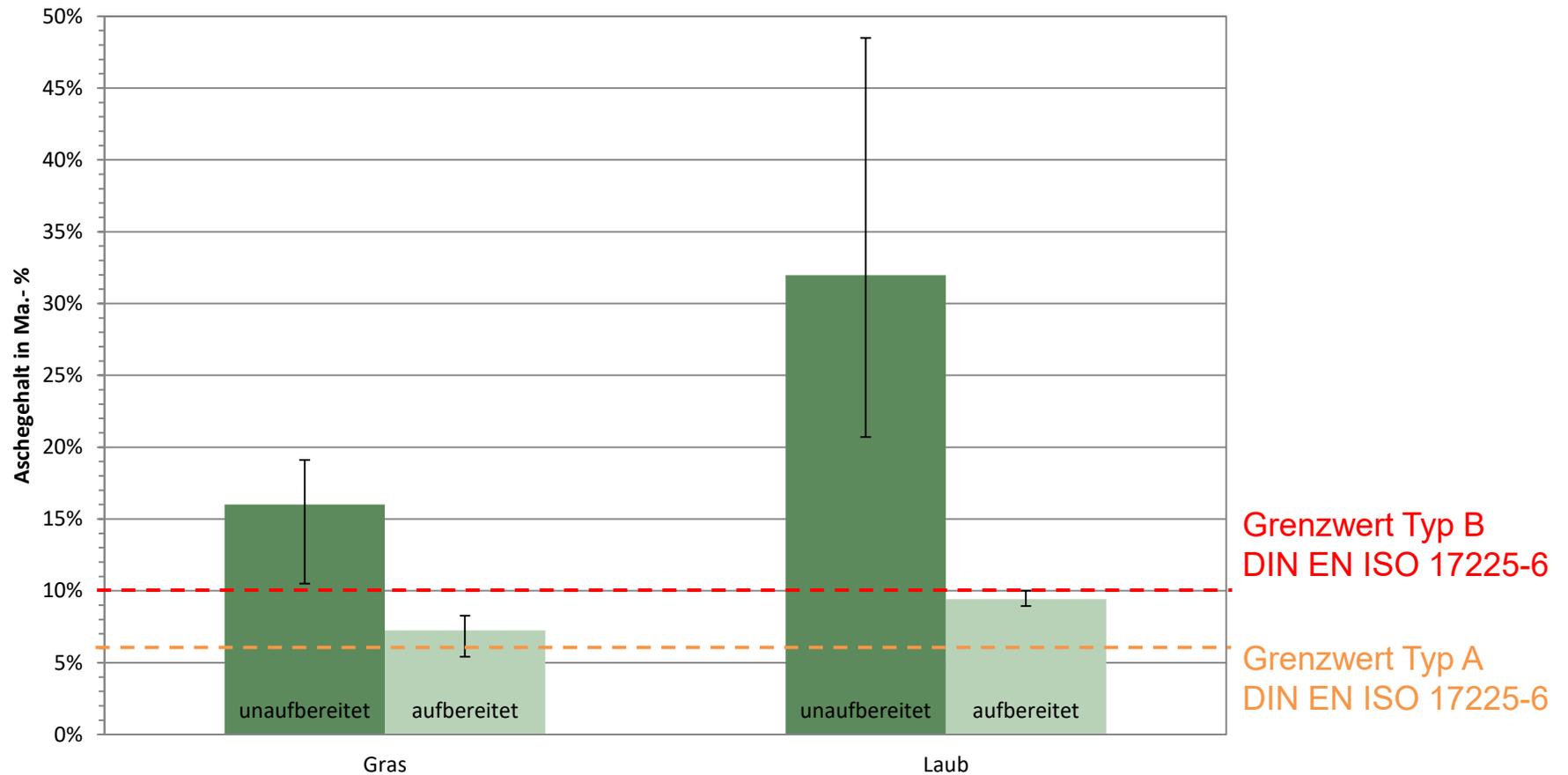
Erhöhung des Heizwerts



Grenzwert Typ A + B
DIN EN ISO 17225-6

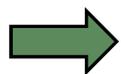
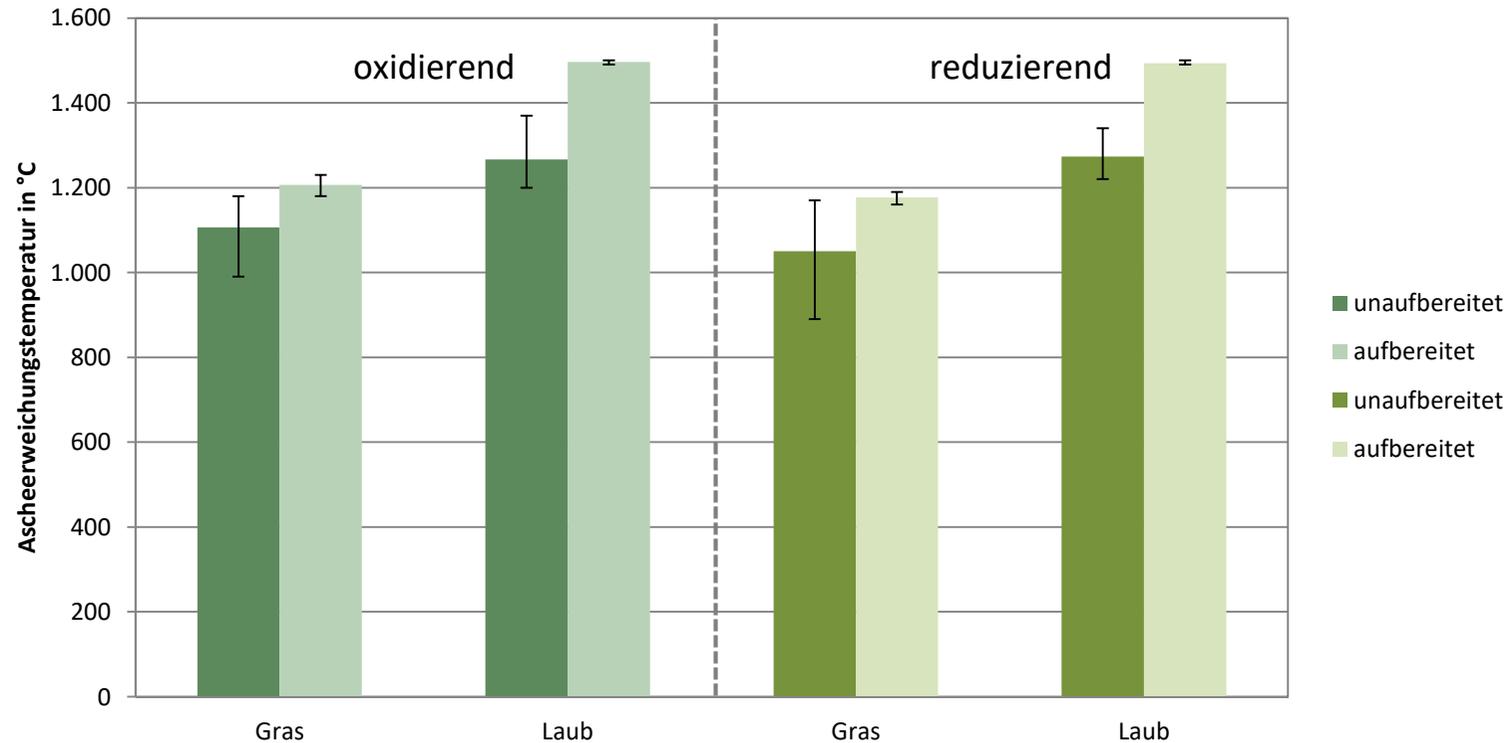


Reduzierung des Aschegehalts





Erhöhung der Ascheerweichungstemperatur



Deutliche Verbesserung des Ascheschmelzverhaltens



Brennstoffcharakterisierung

Normung nicht-holzartiger Pellets - DIN EN 14961-6

Parameter		prEN 14961-6 (Tabelle 2)**		Laub unbehandelt			Laub behandelt			florafuel Graspellets
		Klasse A	Klasse B	Grün- anlage	Kehr- laub	Laub komm. Samml.	Grün- anlage	Kehr- laub	Laub komm. Samml.	n _{Gras} = 15
Schüttgewicht	kg/m ³	≥ 600 kg/m ³		600 kg/m ³						700 kg/m ³
Aschegehalt	Ma.-%	≤ 5	≤ 10	26,7	20,7	48,5	9,3	10	8,9	5,8 - 7
Wassergehalt	Ma.-%	≤ 12	≤ 15	72,1	63,7	62,8	10,8	4,86	5,3	≤ 10
Heizwert, Hu	MJ/kg	≥ 14,1	≥ 13,2	14,7	16,2	10,3	18,1	18,5	18,4	17,9
Stickstoffgehalt, N	Ma.-%	≤ 1,5	≤ 2,0	0,82	0,86	0,76	0,84	0,80	0,80	< 1,5
Schwefel, S	Ma.-%	≤ 0,20	≤ 0,20	0,116	0,17	0,086	0,04	0,089	0,086	< 0,2
Chlor, Cl	Ma.-%	≤ 0,20	≤ 0,30	0,094	0,049	0,026	0	0,004	0,005	< 0,06





Preisliche Einordnung von florafuel-Brennstoffen

