



ATNA  
Industrial  
Solutions  
GmbH

# **Entwicklung einer innovativen Universalpresse**

**zur Brikettierung nachwachsender und fossiler  
Rohstoffe, sowie von Rest- und Abfallstoffen**

6. TKoR-Kooperationstreffen

Markranstädt, den 4. September 2019



ATNA  
Industrial  
Solutions  
GmbH

# Herausforderungen

## Brikettierung

- Reduzierung des Volumens
- stabile Form
- anwendungsspezifische Eigenschaften

## Größte Herausforderung: Veralterte Technik

- hohe Anschaffungskosten (CAPEX)
- hohe Betriebskosten (OPEX)
- geringe Flexibilität

## Notwendige Neuerungen

- Verringerung des Leistungsbedarfs und des Verschleißes
- hohe Bauteil-Standardisierung
- Kundenorientierte Lösungen





# Was soll erreicht werden?

Anforderungen an  
Verfahren im  
industriellen Maßstab

Hohe Anlagenverfügbarkeit

Geringe Betriebskosten

Optimale Verarbeitung feindisperser Rohstoffe

Herstellung hochwertiger Agglomerate





ATNA  
Industrial  
Solutions  
GmbH

# Kundennutzen

Geld



Gewinnbringende Verwertung  
von Roh-, Rest- und  
Abfallstoffen

Zeit



Wettbewerbsvorteil durch  
schnelle Rentabilität

Nachhaltigkeit



Umweltfreundliche  
Weiternutzung der  
Reststoffe



# Anwendungsfelder der Brikettierung

Rohr-Glanzgras

Fruchtabfälle

Ernteabfälle

Chinaschilf

Rinde

Stroh

Holz



Nachwachsende Rohstoffe

Fossile Rohstoffe

Torf

Antrazit

Ölschiefer

Steinkohle

Hartbraunkohle

Weichbraunkohle



Rest- und Abfallstoffe

Mineralische Rohstoffe

Metallspäne/-locken

Hüttenreststoffe

Eisenschwamm

Kunststoffmüll

Haushaltsmüll

Klärschlamm



Kalk

Dolomit

Bentonit

Pottasche

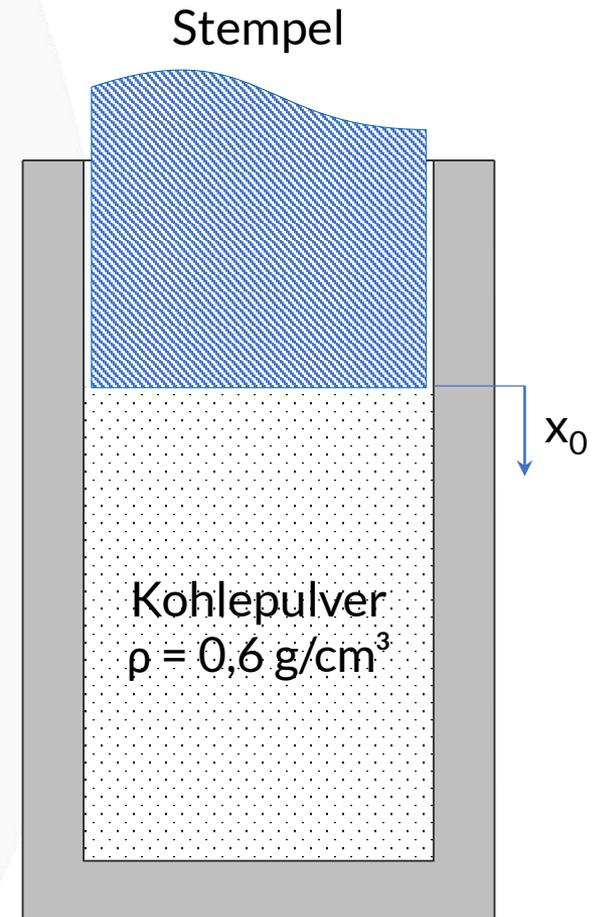
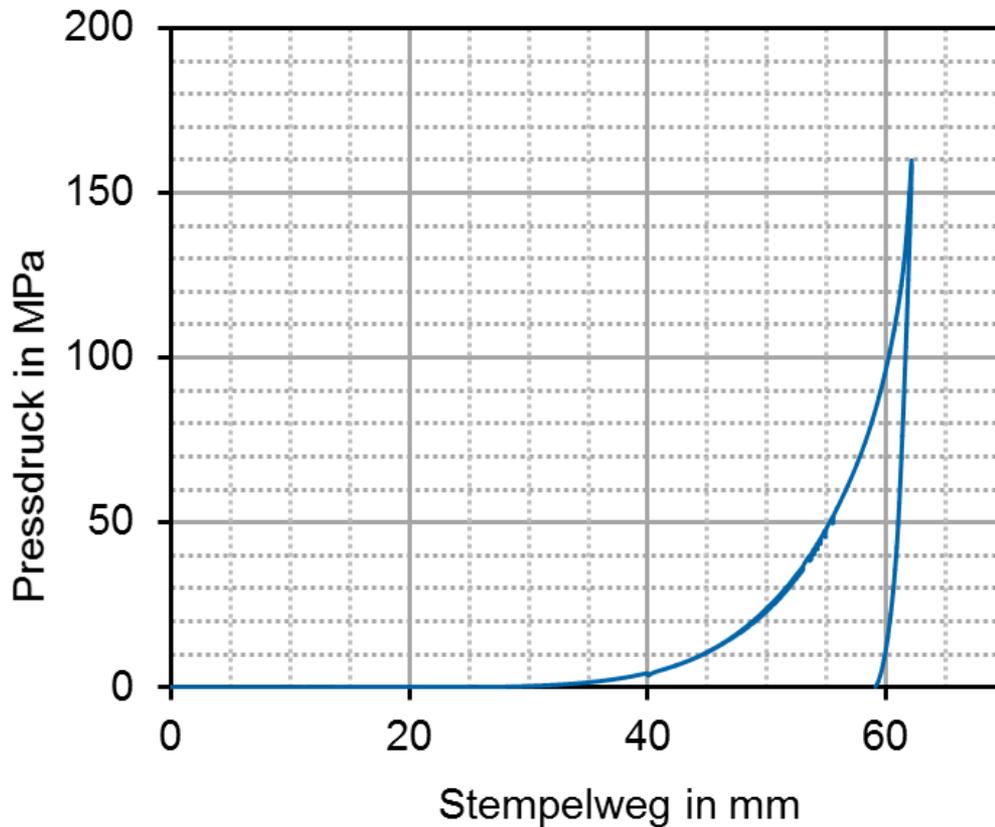
Branntkalk



# Zweistufiger Pressprozess

Druck-Weg-Diagramm

Beispiel für Lausitzer Weichbraunkohle

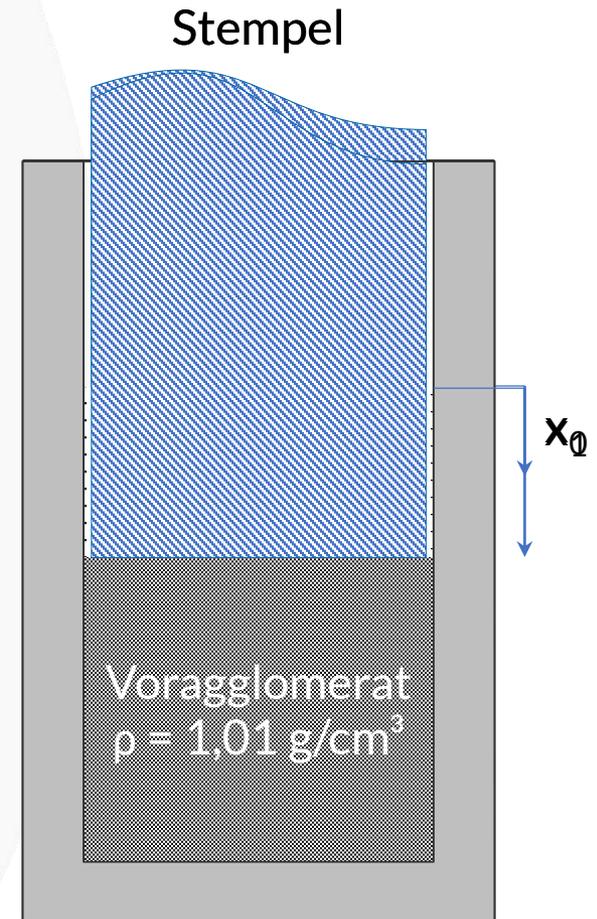
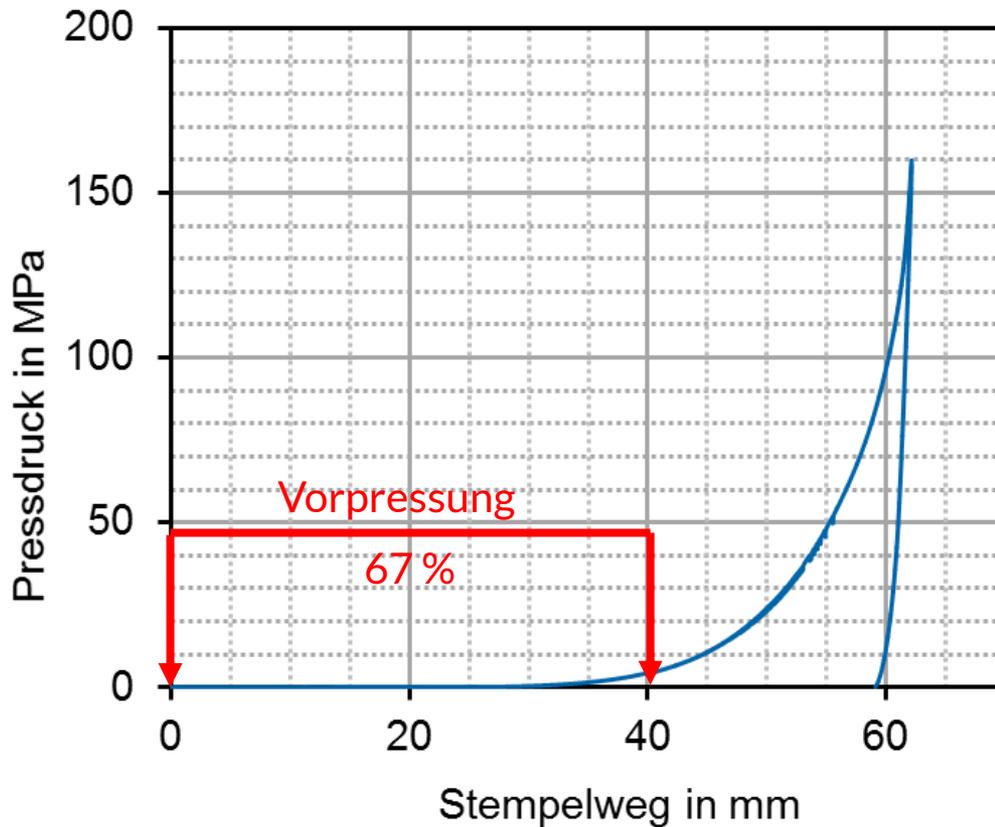




# Zweistufiger Pressprozess

## Druck-Weg-Diagramm

### Beispiel für Lausitzer Weichbraunkohle

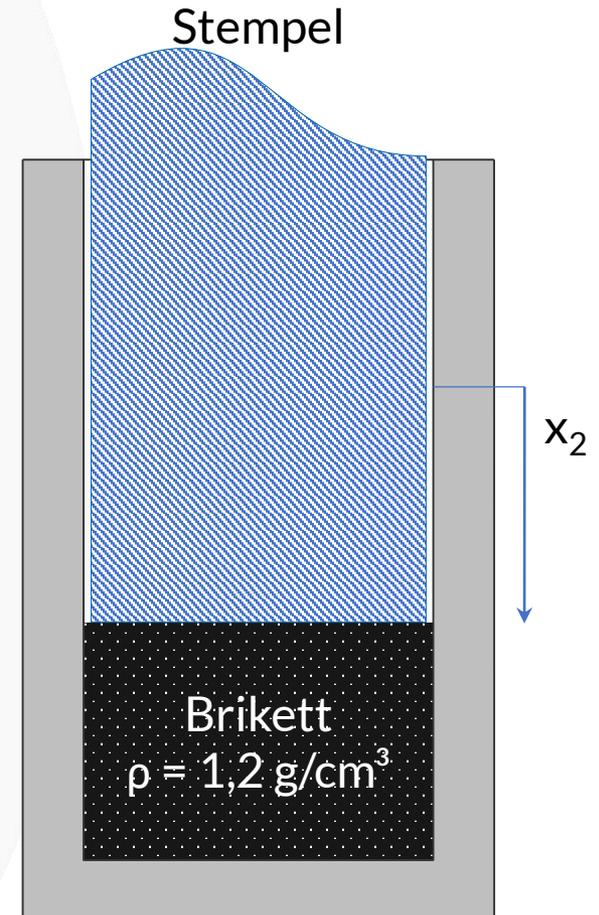
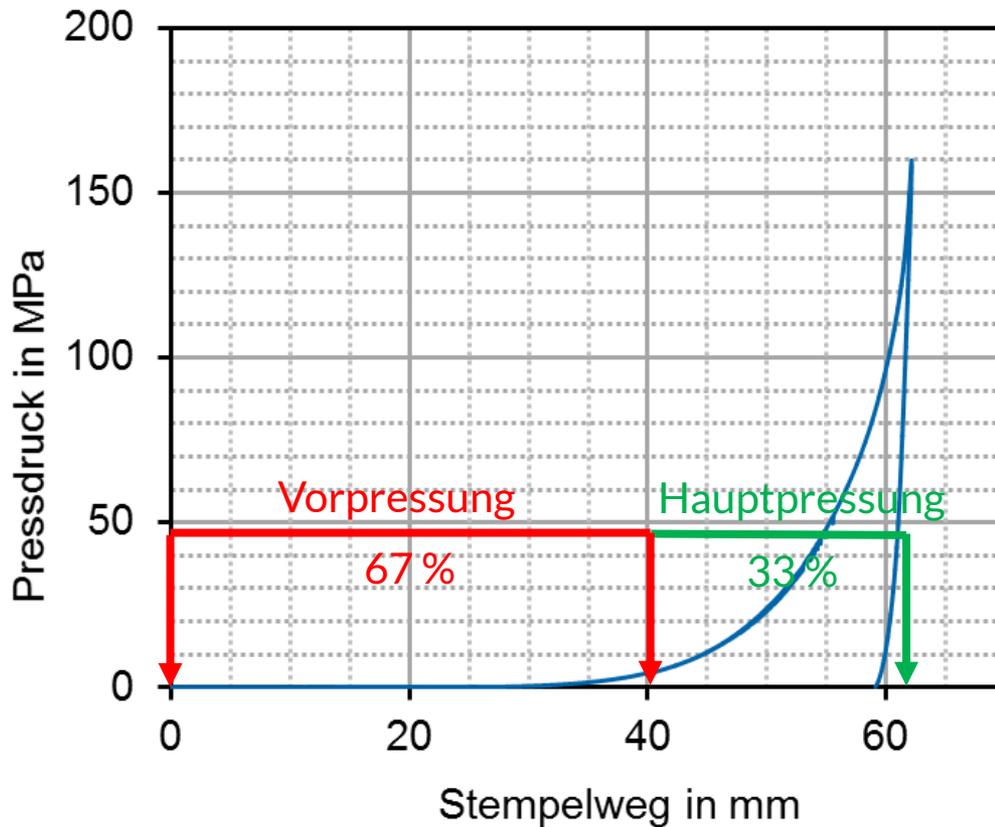




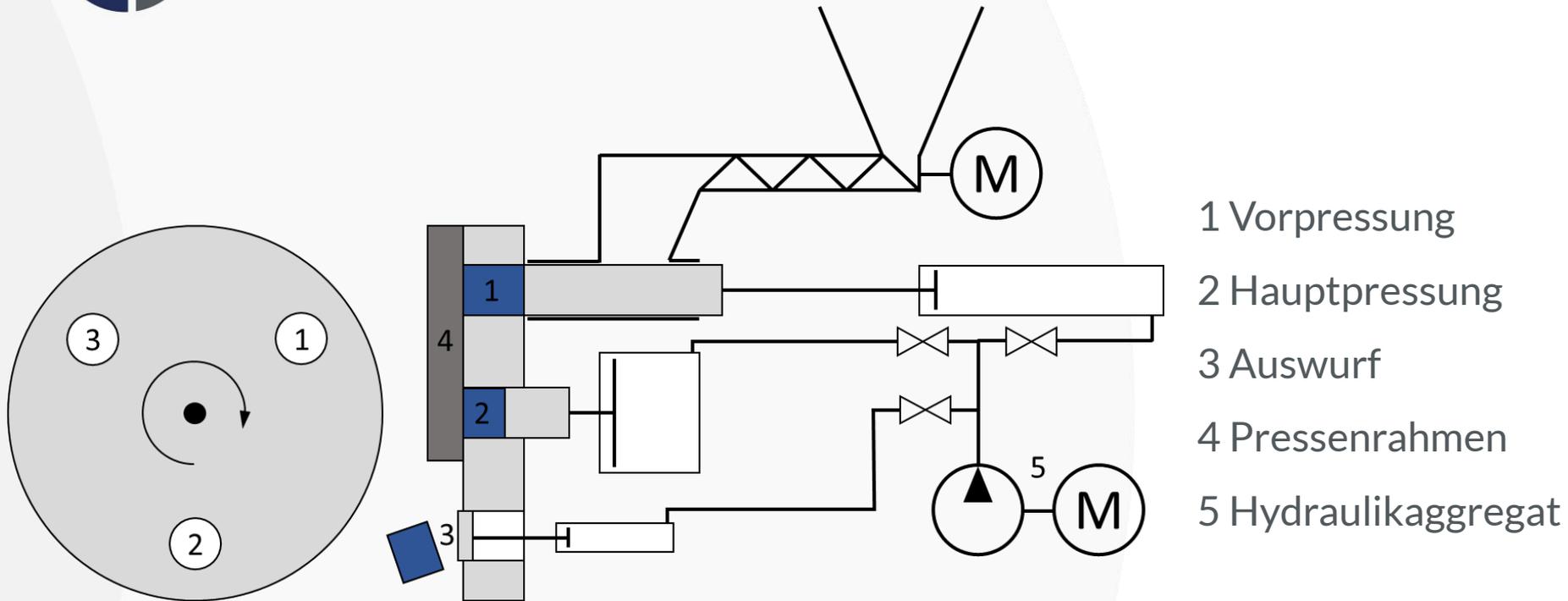
# Zweistufiger Pressprozess

## Druck-Weg-Diagramm

### Beispiel für Lausitzer Weichbraunkohle



# Anlagenkonzept Demonstrator



- 1 Vorpressung
- 2 Hauptpressung
- 3 Auswurf
- 4 Pressenrahmen
- 5 Hydraulikaggregat

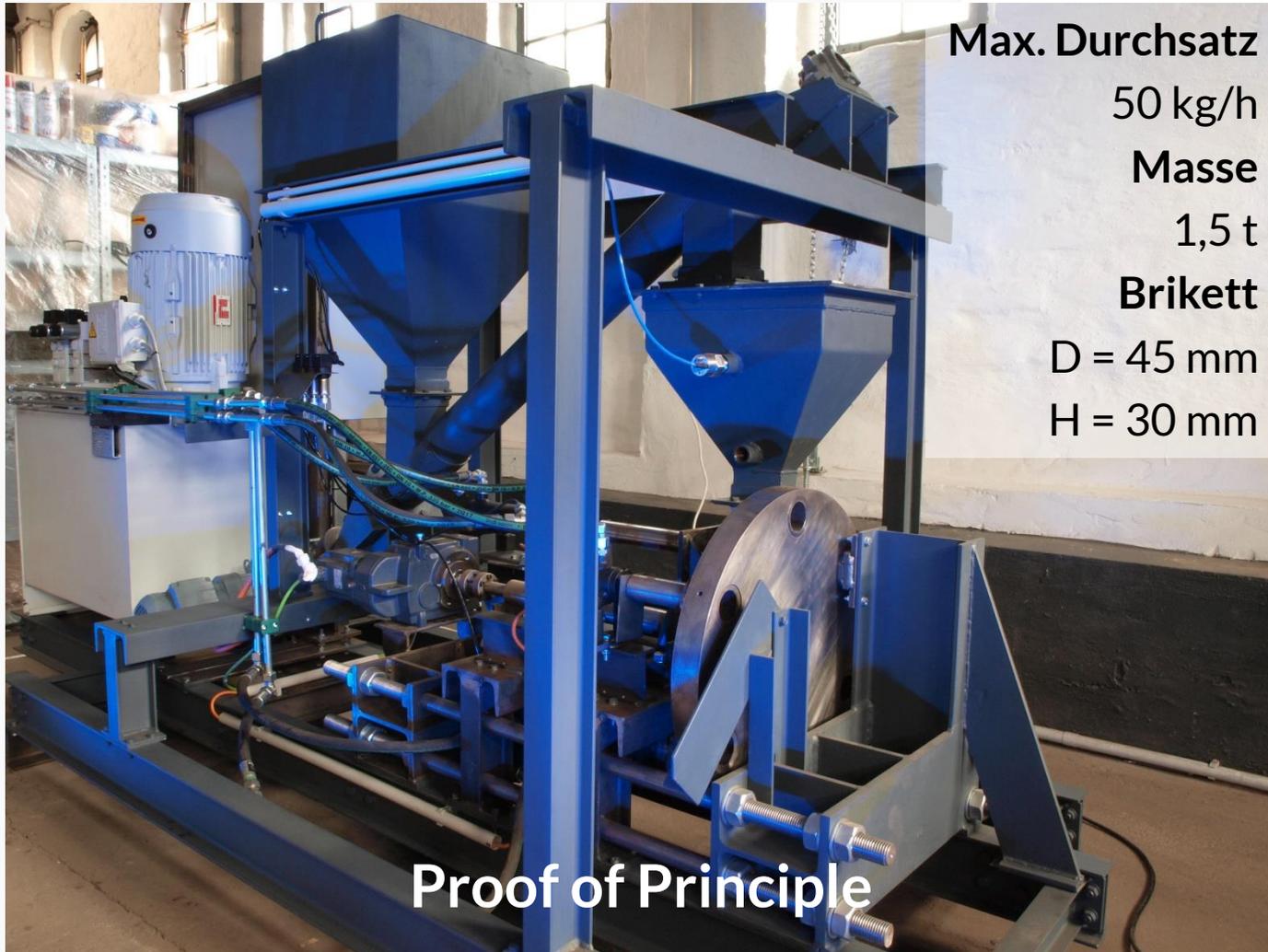
## Zweistufiger hydraulischer Pressprozess

- Erster Schritt: Vorpressung (Pos. 1) → Voragglomerat
- Zweiter Schritt: Hauptpressung (Pos. 2) → Brikett
- Auswurf an Position 3



ATNA  
Industrial  
Solutions  
GmbH

# Demonstrator



**Max. Durchsatz**

50 kg/h

**Masse**

1,5 t

**Brikett**

D = 45 mm

H = 30 mm

**Proof of Principle**

# Rohstoffcharakterisierung



- Ausgangsstoffe weisen starke Unterschiede in Zusammensetzung, Struktur, Korngröße und Kornform auf

Immediatanalyse	Aschegehalt	Flüchtige Bestandteile	Fixer Kohlenstoff
	Ma.-% (wf)		
Waldhackschnitzel	0,87 (550 °C)	79,88	19,25
Bagasse	3,09 (550 °C)	82,37	14,54
Gärreste	11,34 (550 °C)	67,44	21,22
Klärschlamm	38,18 (815 °C)	0	61,28

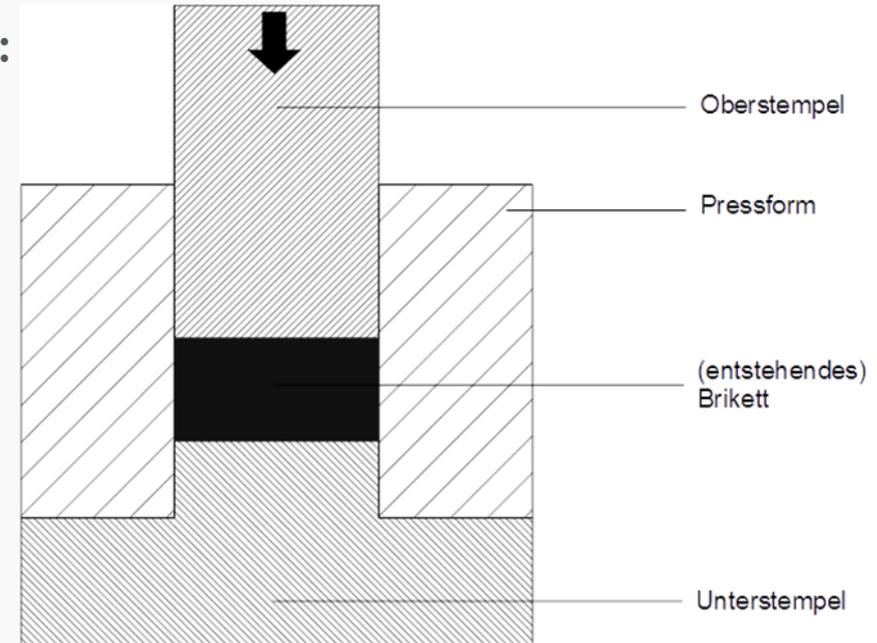
# Methodik der Versuche

## Brikkettierung auf der Laborstempelpresse:

- Verdichtung in geschlossener Pressform ( $d = 50 \text{ mm}$ )
- Hydraulische Stempelpresse (Fa. Raster Zeulenroda,  $F_{\text{max.}} = 1000 \text{ kN}$ )
- Universalprüfmaschine (Fa. Shimadzu,  $F_{\text{max.}} = 500 \text{ kN}$ )

## Mögliche Variationsparameter:

- Körnung
- Wassergehalt
- Pressdruck
- Pressdauer
- Presstemperatur





# Kennwerte der Brikettqualität

## Rohdichte:

$$\rho_{\text{Roh}} = \frac{4 m_B}{\pi d_B^2 h_B}$$

## Druckfestigkeit (nur für Klärschlammbricketts):

- Kerndruckfestigkeit der Briketts nach ehem. TGL 9491
- Belastung der Briketts zwischen Pressstempeln ( $d = 30 \text{ mm}$ ) bis zum Bruch

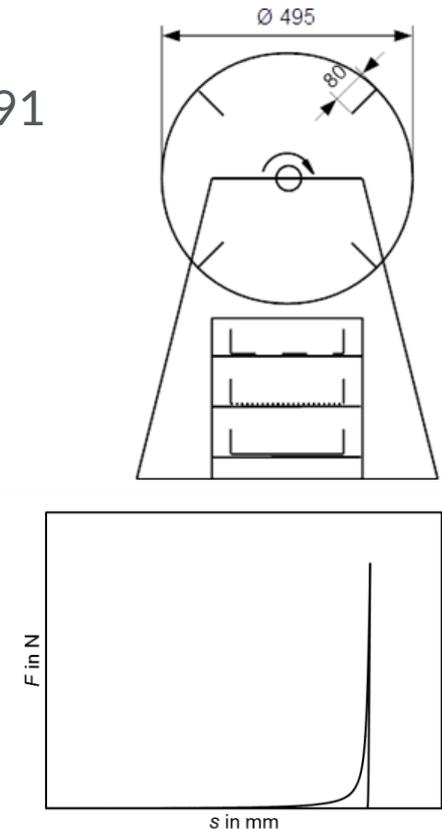
## Abriebfestigkeit (IfB-Trommel):

- Rückstand auf dem 30 mm-Sieb nach 100 Umdrehungen

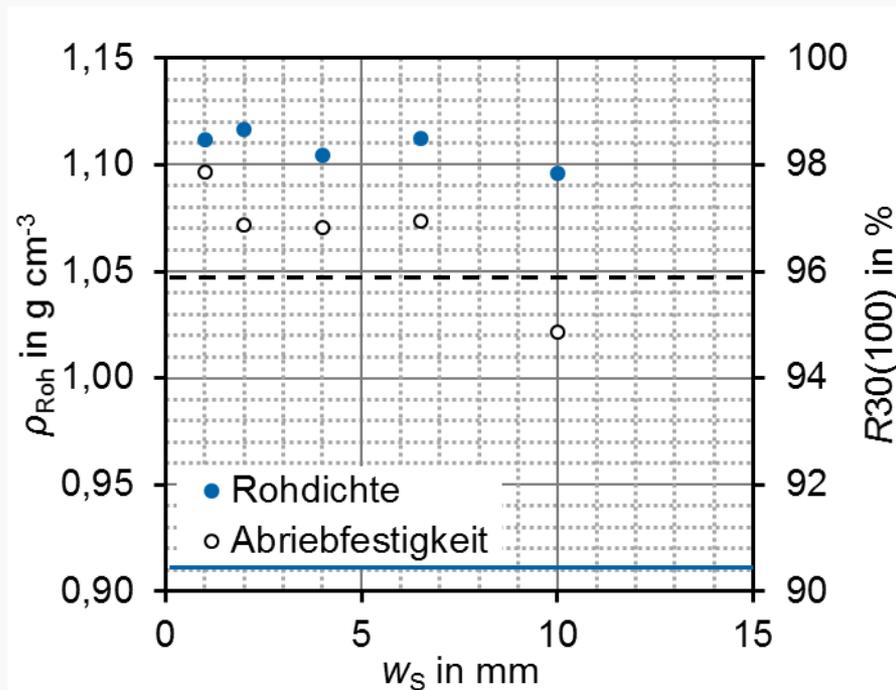
$$R_{30}(100) = \frac{m_{30 \text{ mm}}}{m_{\text{EW}}}$$

## Verdichtungsverhalten:

- Bestimmung  $F$ - $s$ -Diagramm
- Ermittlung Energie zur Verdichtung



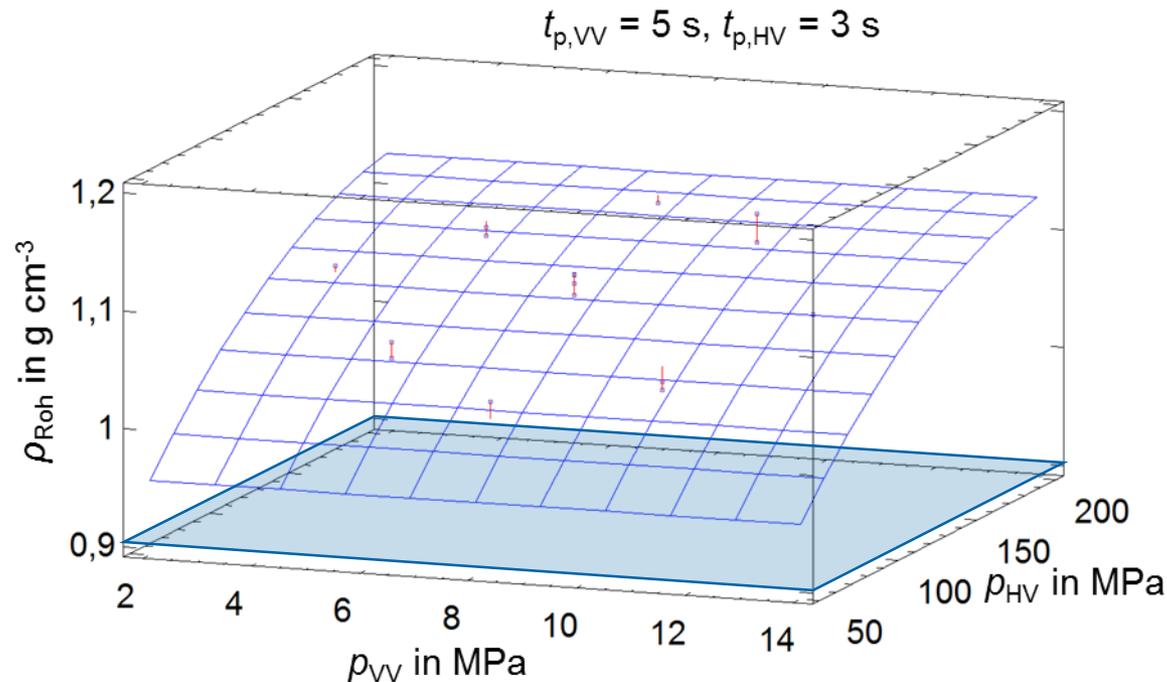
# Holzhackschnitzel: Einfluss der Zerkleinerung



$w = 11,2\%$ ,  $p_{VP} = 5\ MPa$ ,  
 $t_{p,VP} = 3\ s$ ,  $p_{HP} = 120\ MPa$ ,  
 $t_{p,HP} = 3\ s$ ,  $\vartheta_p = 70\ ^\circ C$

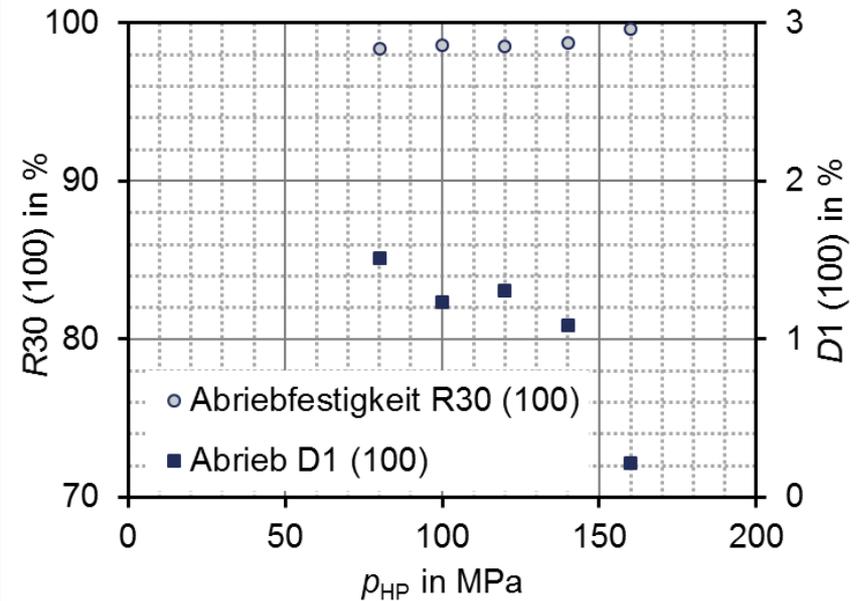
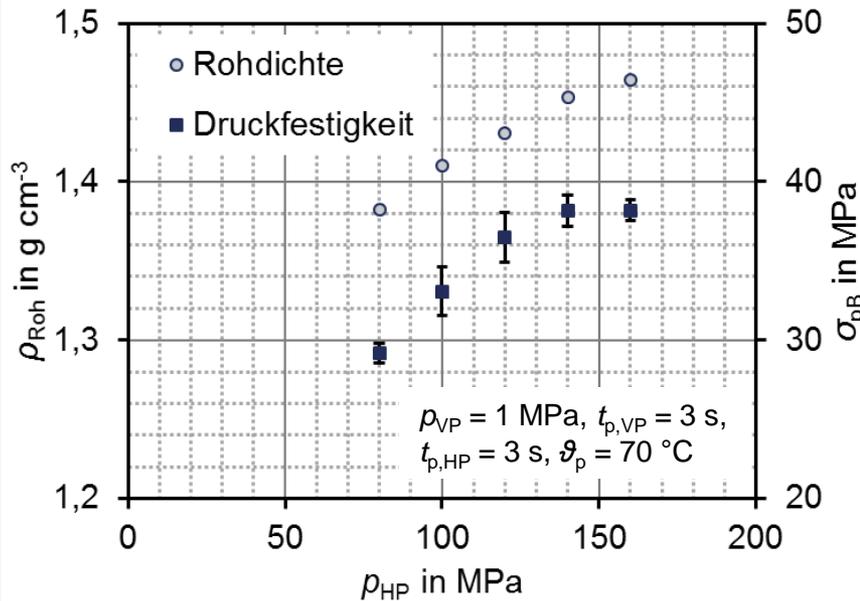
- Steigerung der Abriebfestigkeit abnehmender Siebweite
- deutlich höhere Festigkeit i. Vgl. zu handelsüblichen Briketts trotz größerer Späne

# Holzackschnitzel: Einfluss der Pressdrücke



- kein Einfluss des Vorverdichtungsdrucks im untersuchten Bereich
- Steigerung der Brikettrohichte durch Anstieg des Hauptpressdrucks

# Klärschlamm: Einfluss des Hauptpressdrucks



- bereits bei geringem Pressdruck werden Briketts hoher Qualität erzeugt
- Pressdrucksteigerung hat Anstieg der Rohdichte und Druckfestigkeit zur Folge, kaum Änderung der Abriebfestigkeit



ATNA  
Industrial  
Solutions  
GmbH

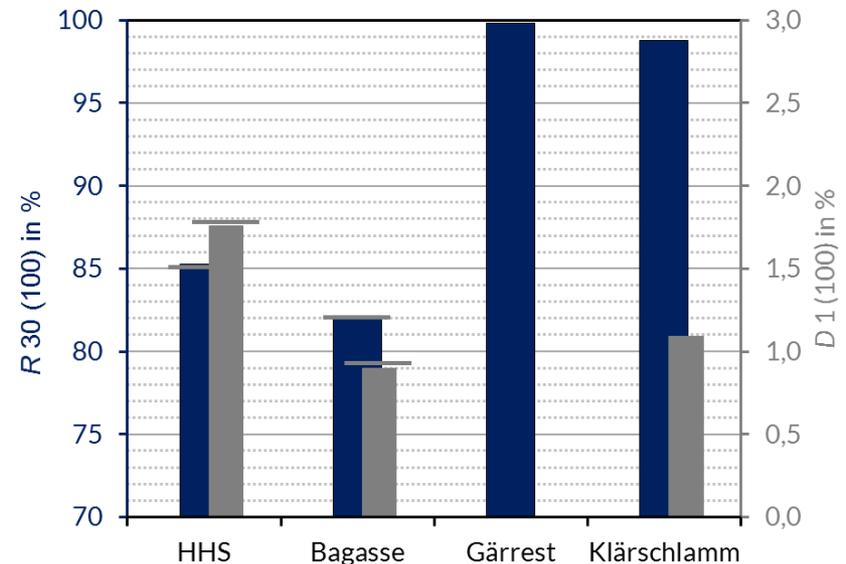
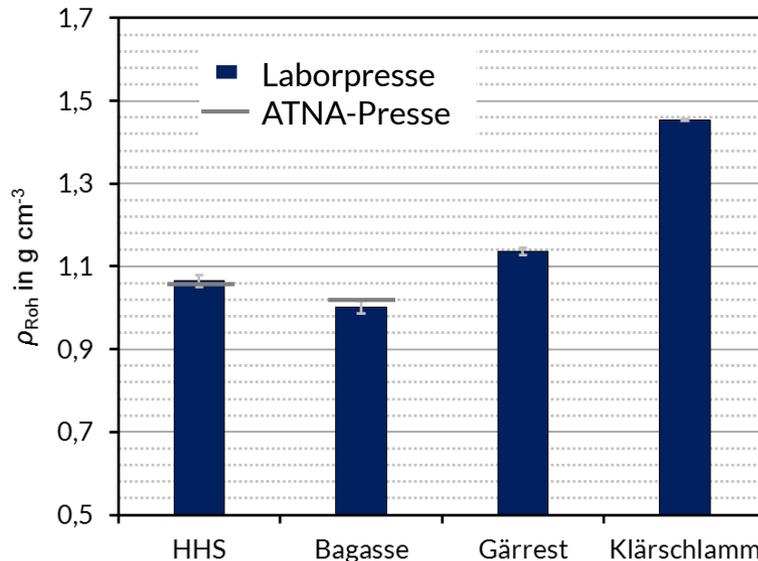
# Klärschlamm: Einfluss des Hauptpressdrucks



- Briketts zeigen glatte Oberflächen und klare Kanten



# Erreichbare Brikettqualität bei optimalen Brikettierparametern



	$w$ %	$d_{90}$ mm	$p_{VP}$ MPa	$p_{HP}$ MPa
HHS	7,3	10	10	140
Bagasse	10,0	6,5	5	130
Gärrest	12,0	20	5	100
Klärschlamm	10,0	3,15	1	140



# Zusammenfassung

- Herstellung anwendungsgerechter Briketts aus verschiedenen Roh- und Reststoffen durch Anpassung der Brikettierparameter
- erfolgreiche Maßstabsübertragung auf ATNA-Pressen ohne zusätzliche Anpassung der Brikettierparameter für Holz und Bagasse

nächste Schritte:

- Maßstabsübertragung auf ATNA-Pressen für weitere Rohstoffe
- Untersuchung weiterer anwendungsspezifischer Kenngrößen (Verbrennungsverhalten, Feuerstandfestigkeit, Klimabeständigkeit, Verkokungsverhalten, Thermofestigkeit...)



ATNA  
Industrial  
Solutions  
GmbH

# Kontakt

**ATNA Industrial Solutions GmbH**

[www.atna-solutions.com](http://www.atna-solutions.com)

**André Schmidt**

[andre.schmidt@atna-solutions.com](mailto:andre.schmidt@atna-solutions.com)

+49 (0) 3731/ 393913

**Thomas Müller**

[thomas.mueller@atna-solutions.com](mailto:thomas.mueller@atna-solutions.com)

+49 (0) 3731/ 393921

Post:

Hammerstraße 19  
04277 Leipzig  
Germany

Büro:

Leipziger Straße 28  
09599 Freiberg  
Germany

