



## **Erfahrungen mit Mischpellets und FuE-Bedarf aus der Sicht der (Anlagen-) Hersteller**

Dr. Stephan Sternowsky

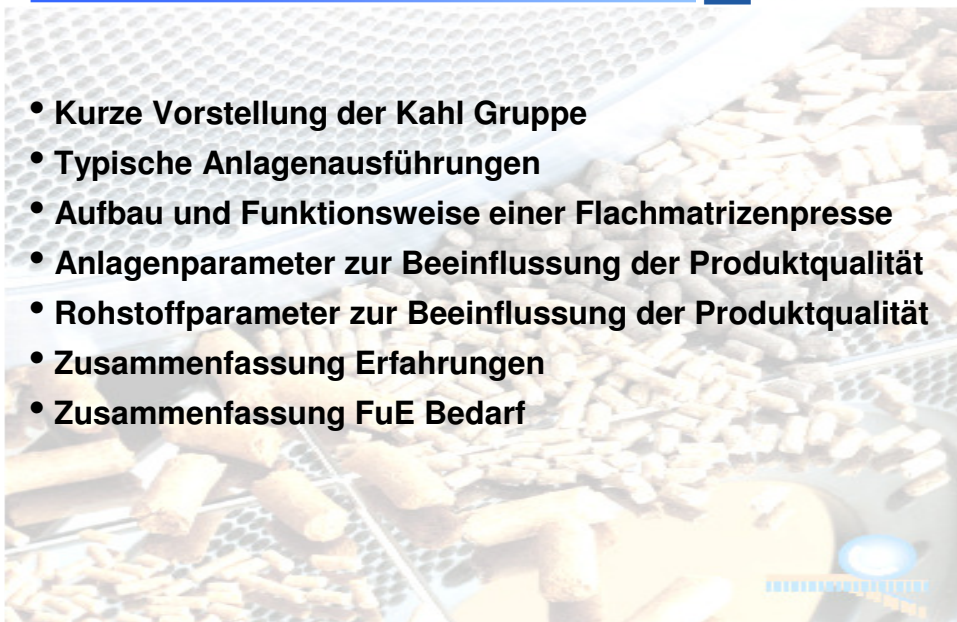
AMANDUS KAHL GmbH & Co. KG  
21465 Reinbek bei Hamburg

**Fachveranstaltung der FNR am 1. März 2007**

### **Inhalt**



- Kurze Vorstellung der Kahl Gruppe
- Typische Anlagenausführungen
- Aufbau und Funktionsweise einer Flachmatrizenpresse
- Anlagenparameter zur Beeinflussung der Produktqualität
- Rohstoffparameter zur Beeinflussung der Produktqualität
- Zusammenfassung Erfahrungen
- Zusammenfassung FuE Bedarf





Die Mitglieder der Firmengruppe sind unabhängige mittelständige Unternehmen in Familienbesitz.



Mitarbeiter: 470



## Kahl - Gruppe



**Familienunternehmen: Jan und Joachim Behrmann**

**Exportanteil: ca. 80 %**

**Mitarbeiter: ca. 450**

**Produkte: Einzelmaschinen  
Turnkey – Anlagen  
Ersatz- und Verschleißteile**

Niederlassungen in:

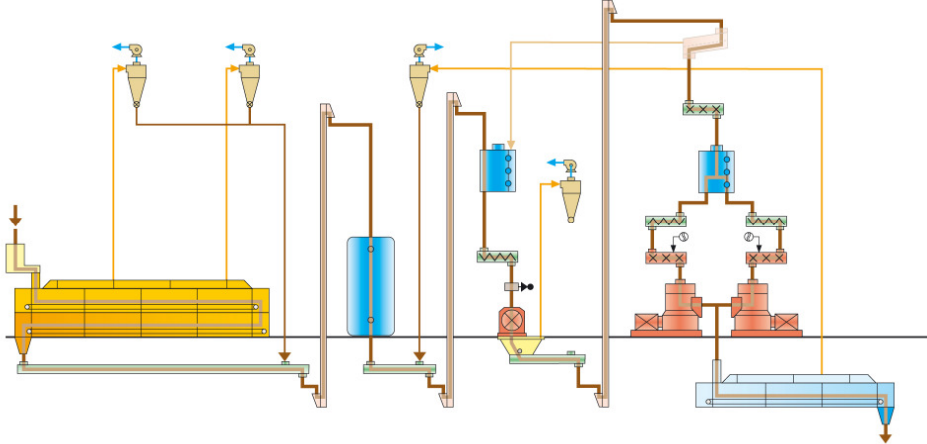
Kairo, Madrid (E), Tiel (NL), Noyon (F) und Alpharetta (USA), Moskau (Rus)

**Amandus Kahl GmbH & Co. KG:**

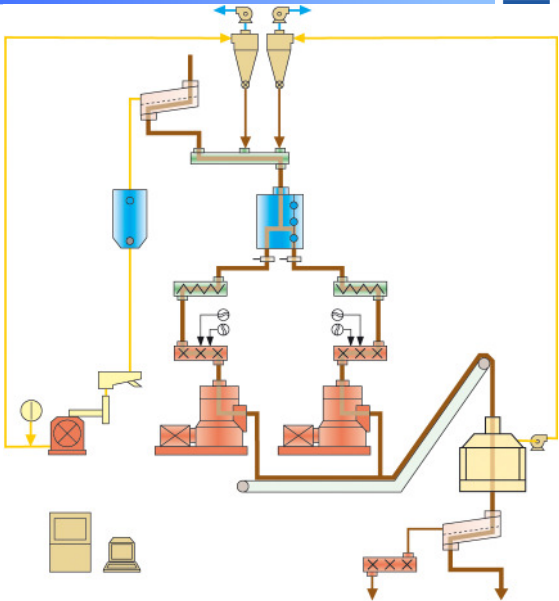
**ca. 30 % Futtermittel**

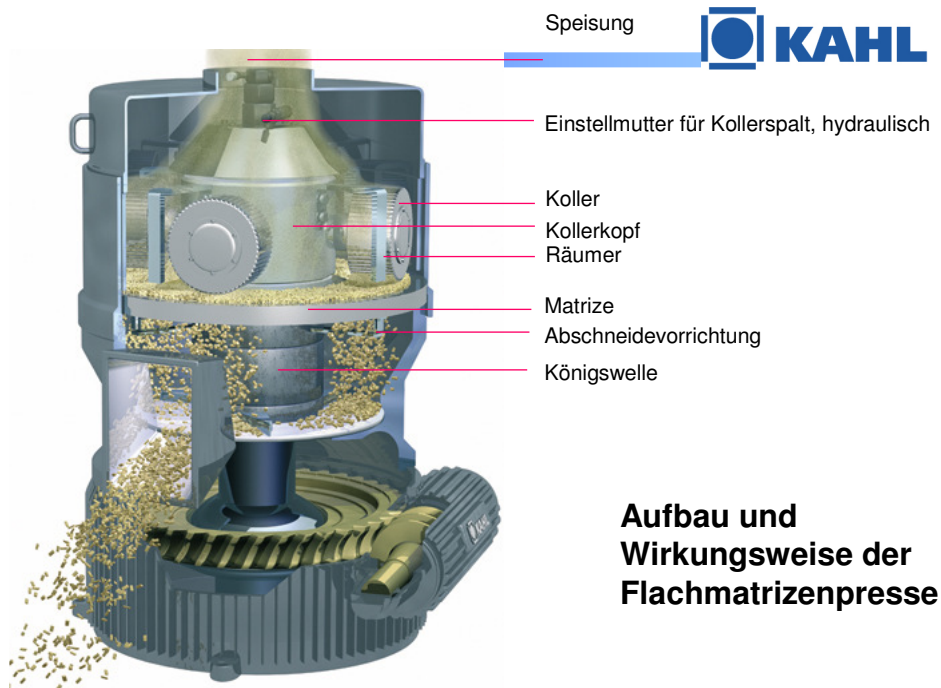
**ca. 70 % Non Feed - Anwendungen**

Biomassen-Pelletproduktion



Biomasse-Pelletierung

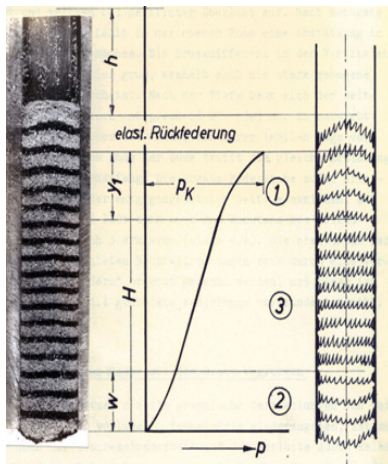




**Aufbau und Wirkungsweise der Flachmatrizenpresse**

**Pressagglomeration - schematisch** 

**Vereinfachte Darstellung der Strang - Pressgranulation in einer Flachmatrizenpresse**



Die physikalischen Größen

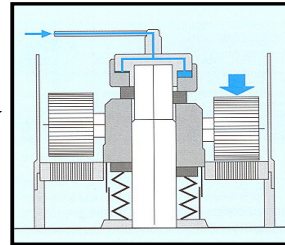
- Axialdruck
- Antriebsleistung
- Reibungskoeffizienten
  - Koller - Material
  - Material - Material
  - Material - Presskanal
- Restflächenanteil der Matrize

entscheiden (mit) über Einzugsverhalten, Durchsatzleistung und Pelletqualität

## Maschinenbauliche Einflussgrößen

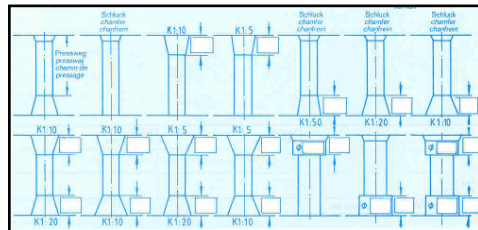


- Hydraulikvordruck
- Antriebsleistung
- Abstand Matrize – Koller
- Kolleranzahl, -oberflächenbeschaffenheit und -geschwindigkeit



Distamat -  
Regelung

- Geometrie der Presskanäle:  
Pressverhältnis, Teilung,  
Durchmesser, Schluck



Matrizen - Geometrie

## Maschinenbauliche Einflussgrößen



### Matrizengeometrie und -beschaffenheit

**Ziel:** So viel Lochfläche wie möglich auf gegebener Matrize, jedoch limitiert durch Materialfestigkeit der Matrize

- üblich sind 30cm<sup>2</sup>/kW (Lochbahnfläche pro Antriebsleistung)
- Offene Gesamtlochfläche liegt bei 20% - 50%



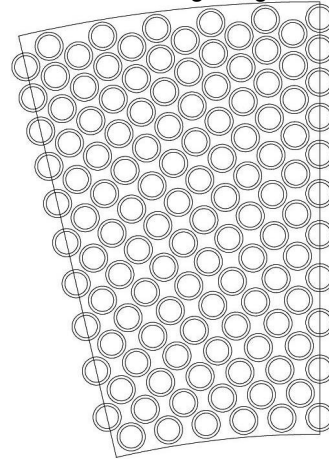
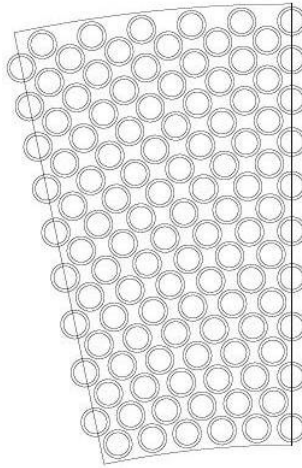
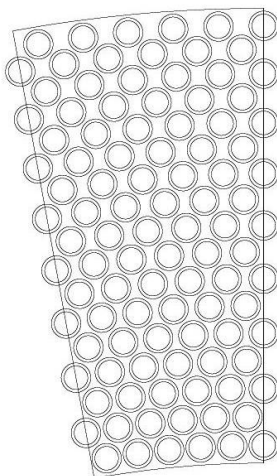
## Bohrbilder von Flachmatrizen



30° grün

35° neutral

40° Längssteg



3264 Bohrungen

3192 Bohrungen

3192 Bohrungen

## Einfluss des Ausgangsprodukts



- **Materialzusammensetzung (bei mehreren Komponenten)**
- **Partikelgröße, -form des Ausgangsproduktes (Art der Zerkleinerung, wie Zerkleinerung etc.)**
- **Materialfeuchte, -temperatur**
- **Zugabe von Hilfsmitteln wie:**

**Bindemittelzugabe:**

**Wasser, Melasse**

**Stärke, Cellulose etc.**

**Gleitmittel**

**Öl**

**Aerosil**



## Pellets aus Hobel- und Sägespänen



(Flachmatrizenpresse als Agglomerationsaggregat)

Pellets, 6 mm Durchmesser



## Holzpelletierung



**Holzpelletierung ist nicht trivial !**

- Deutliche Unterschiede bei diversen Sorten hinsichtlich
  - Durchsatzleistung
  - Härte
  - Wasserstabilität
- Hohe Maschinenbelastung durch hohen Axialdruck

Empirisches Ergebnis

(bez. auf möglichen Durchsatz):

**Lärche >> > Kiefer > Fichte**

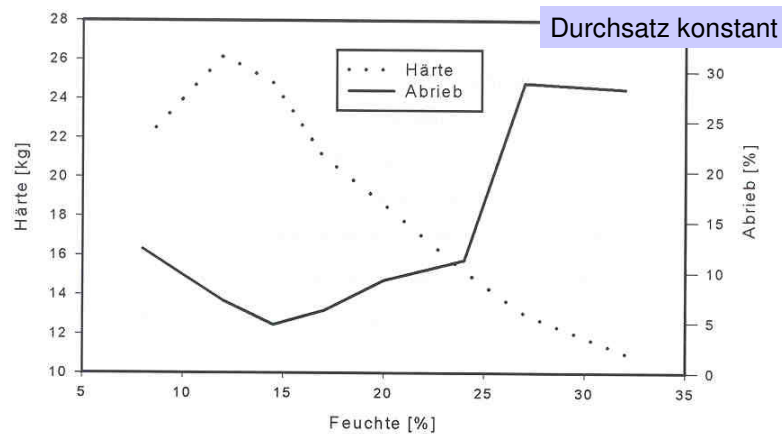


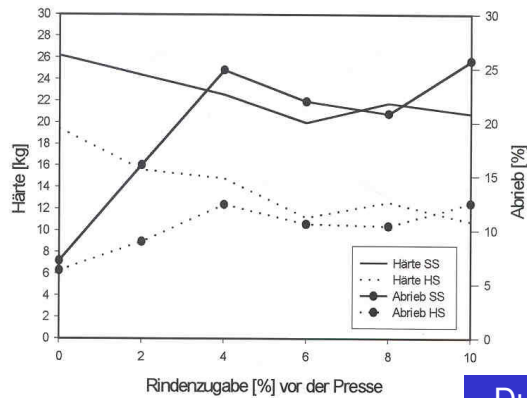
Wie können Prozess -, Maschinen - und Stoffparameter optimal aufeinander abgestimmt werden ?

## Chemische Zusammensetzung der Holzarten, geteilte Darstellung der Säge- und Hobelspäne, Anteile in %

Reststoffart	Sägespäne			Hobelspäne	
	Fichte	Kiefer	Lärche	Fichte	Kiefer
Cellulose	42,5	42,1	40,1	42,8	42,3
Hemi-cellulosen	23,1	21,8	23,2	23,0	23,3
Lignin	28,4	28,3	29,1	28,2	27,9
Extraktstoffe	3,2	6,7	4,5	4,1	5,1
Harze, Wachse	1,2	4,9	1,2	2,3	3,5
Phenolische Inhaltsstoffe Polysaccharide	2,0	1,8	3,3	1,8	1,6

## Einfluss der Materialfeuchte





### Wirkstoffe:

Polyphenolische Bestandteile  
 → Vernetzungsreaktionen

Fette und Wachse  
 → Gleitmittel

- Durchsaterhöhung um 50 %
- Abnahme der Festigkeitswerte

- Optimale Produktfeuchte: 11 - 14 %
- Zugabe von
  - Melasse
  - Oxalsäure
  - Tannin
    - Festigkeitserhöhung
    - Durchsatzreduktion
- Zugabe von Rinde
  - Durchsaterhöhung
- Deutlicher Einfluss der Matrizengeometrie
  - Schluck
  - Pressverhältnis



### Erfahrungen im Bereich Mischpellet-Herstellung

Anfragen nach Versuchen / Auslegungen oder gleich nach kompletten Werken hat in den letzten zwei Jahren extrem zugenommen.

✓ Anlagenauslegungen für

- Getreideabfälle / Spelzen etc.
- diverse Strohsorten
- sonstige Pflanzen (Weiden / Pappel / Kenaf / Miscanthus)
- Baumschnitt / Laub / Rinde / Häckselgut / Strauchwerk

✓ realisierte Anlagen im Bereich:

- Holz (verschiedenste Holzarten bzw. Mischungen)
- Abfallholz (Paletten etc.)
- Stroh und Miscanthus

**Nadelhölzer**

Fichte  
Kiefer  
Lärche  
Ponderosa Pine  
Tanne  
Douglasie  
Zeder

**Laubhölzer**

Pappel  
Birke  
Eukalyptus  
Jatropha  
Buche  
Eiche

### FuE-Bedarf im Bereich Mischpellet-Herstellung

Reduktion des Energieeintrags beim Pelletieren: Ziel < 50 kWh/t

Optimierung der Gesamtperformance kompletter Anlage  
(Trockner – Vermahlung nass / trocken – Regelungskonzepte)

Senkung der Anlagenempfindlichkeit gegenüber schwankender Rohstoffzusammensetzung

Verwendung möglicher Zusatzstoffe mit Ziel: Höherer Durchsatz, bessere Pellets, besseres Abbrandverhalten, geringere Feinstaubbelastung, ...

Einfluss der Pelletqualität (Rohstoffe und Prozessparameter) auf Schadstoffemission

Eindeutige Normen bezüglich Mischpellets