

Einführung

Mechanische Verfahrenstechnik (Bachelor Bioverfahrenstechnik)

- **Mechanische Verfahrenstechnik (MVT)**
 - Was ist das?
 - Was macht man da?
- **Grundoperation Agglomeration**
 - Haftmechanismen
 - Aufbauagglomeration: Anwendungsbsp.
 - Pressagglomeration:
 - Theorie und Anwendung
- **Organisatorisches**

Fachbereich 2 Informatik und Ingenieurwissenschaften

MVT: was ist das?

Definition

Teildisziplin der Verfahrenstechnik

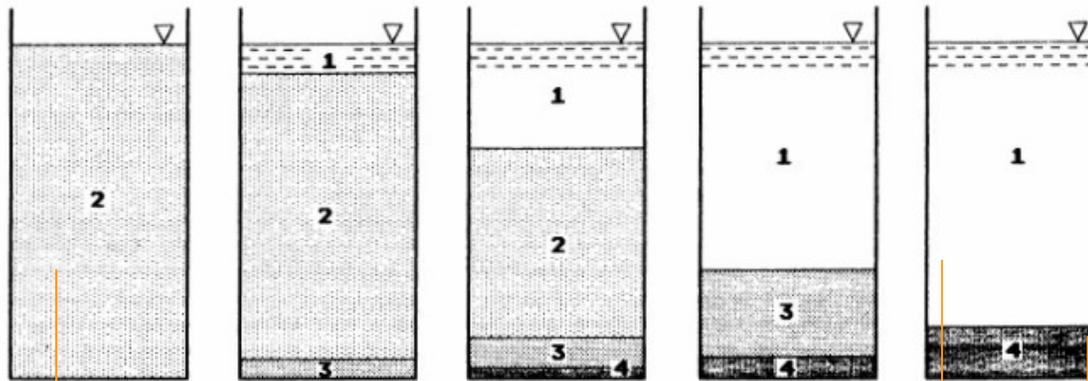
- Verfahrenstechnik
Techniken zur **Stoffwandlung** mit **physikalischen, chemischen und biologischen** Methoden im **technischen Maßstab**
- MVT
Techniken zur Stoffwandlung **disperser Systeme** mit **mechanischen Mitteln** im **technischen Maßstab**
Stoffwandlung: Gezieltes Einstellen gewünschter **Produkteigenschaften**
- Was ist denn eigentlich
 - Technischer Maßstab?
 - Mechanische Mittel?
 - Disperses System?
 - Produkteigenschaften?



MVT: was ist das?

Technischer Maßstab (Bsp. fest-flüssig-Trennung)

- Nicht im **Reagenzglas**



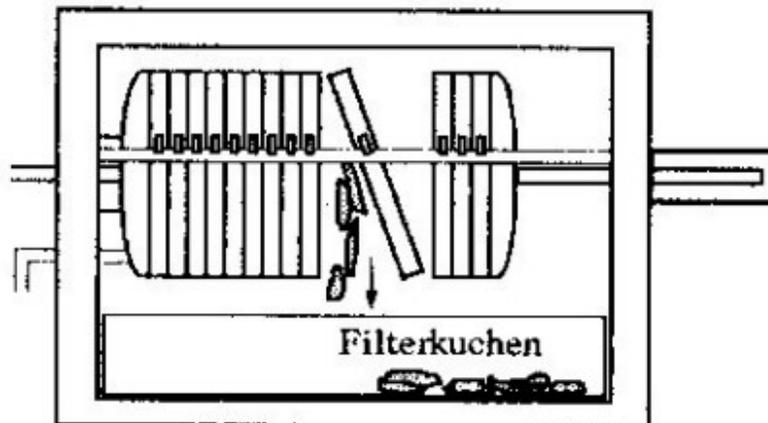
Suspension
(Feststoff homogen in Flüssigkeit verteilt)

Flüssigkeit
Feststoff

Probleme:

- Durchsatz (Menge / Zeit)
- Entleeren? (v.a. Feststoff)
- Trennerfolg? (Klarheit der Fl)

- Für **Produktion** relevante Methode und Apparategröße



Rahmenfilterpresse:

- Durchsatz: Anzahl der Filterplatten
- Entleeren: Auseinanderfahren der Platten
- Trennerfolg: Wahl des Filtertuchs

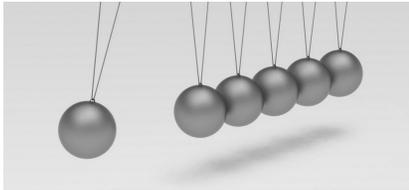
M. Stieß (2009)

MVT: was ist das?

Mechanische Mittel

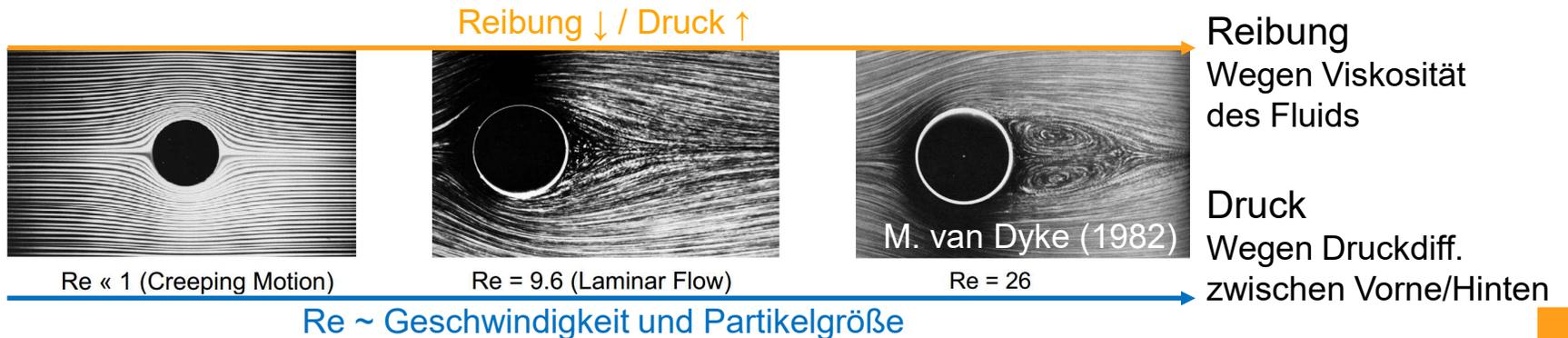
Kräfte, die auf die Stoffe ausgeübt werden

- **Impulsänderungen** (Änderung der Geschwindigkeit von Partikeln)

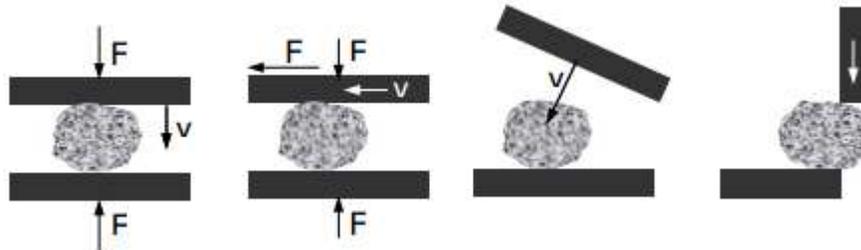


$$F_I = \frac{dP}{dt} = m \cdot \frac{dv}{dt}$$

- **Strömungskräfte** (Reibung und Druck auf Partikel bei der Umströmung)



- **Äußere Kräfte** (Drücken, Scheren, Schlagen, Schneiden)



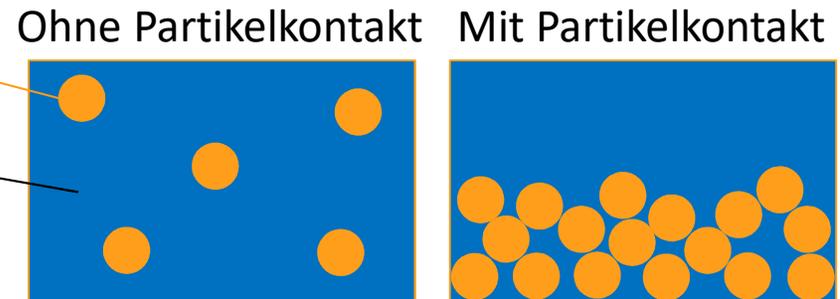
MVT: was ist das?

Disperse Systeme

- Definition**

Gemisch aus mindestens zwei Stoffen in **unterschiedlicher Phase**

- Disperse** (verteilte) Phase:
Körner (f), Tropfen (fl), Blasen (g)
- Kontinuierliche** (umgebende) Phase:
Flüssigkeit, Gas, Feststoff



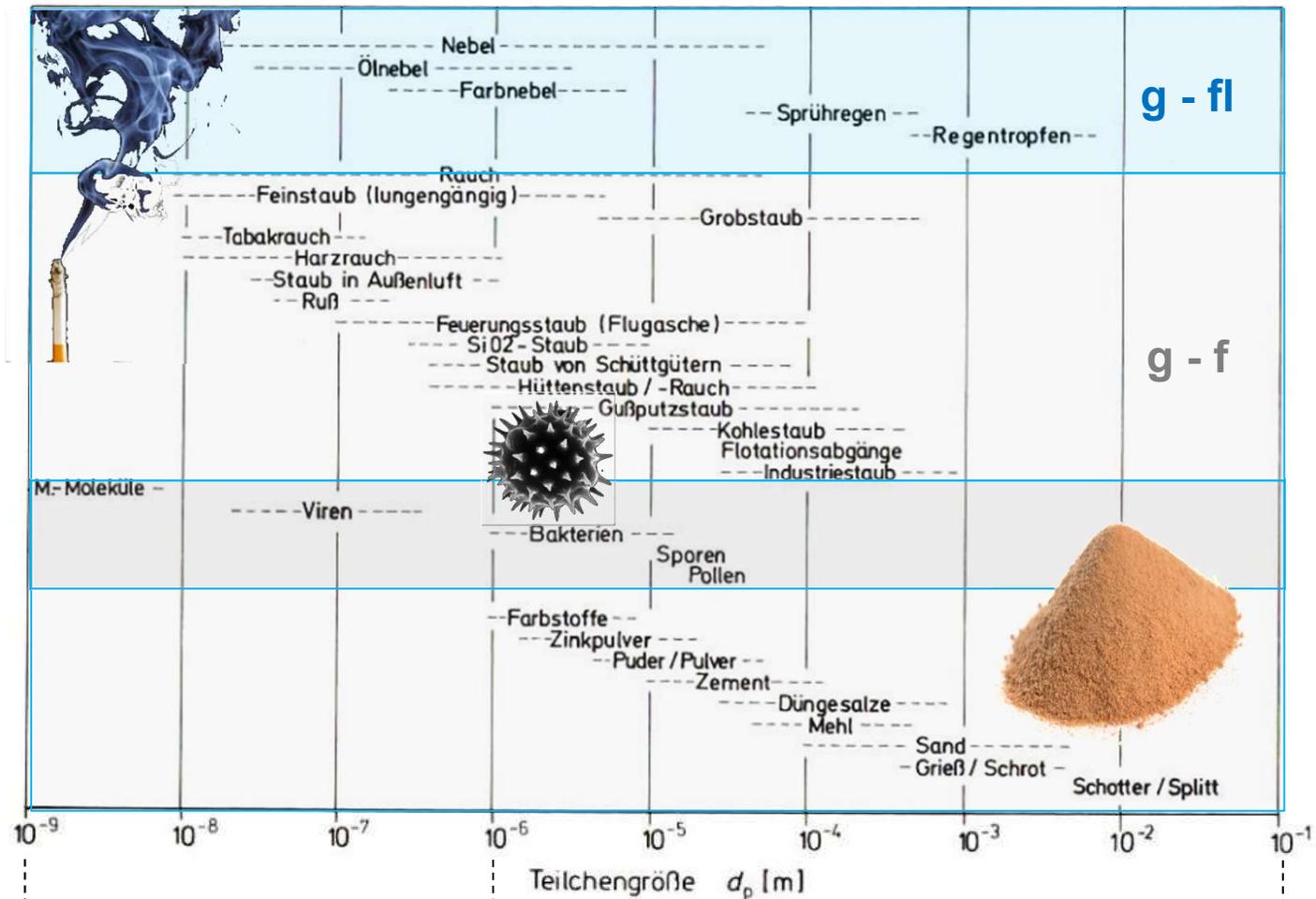
- Bezeichnungen und Beispiel**

Konti. Phase	Disperse Phase			
	gasförmig	flüssig	Fest (ohne Berührung)	Fest (mit Berührung)
gasförmig	Gasgemisch (keine Dispersion)	Aerosol (< 50 µm) z.B. <i>Nebel</i>	Aerosol (< 50 µm) z.B. <i>Tabakrauch</i>	Festbett Pulver
		Gas-Flüssig-Mischung (> 50 µm) z.B. <i>Regen</i>	Gas-Fest-Mischung (> 50 µm) z.B. <i>Wirbelschicht</i>	Haufwerk Packung
flüssig	Schaum z.B. <i>Bier</i>	Emulsion z.B. <i>Milch</i>	Suspension z.B. <i>naturtrüber Saft</i>	Schlamm Filterkuchen

M. Zogg (1993)

MVT: was ist das?

Disperse Systeme



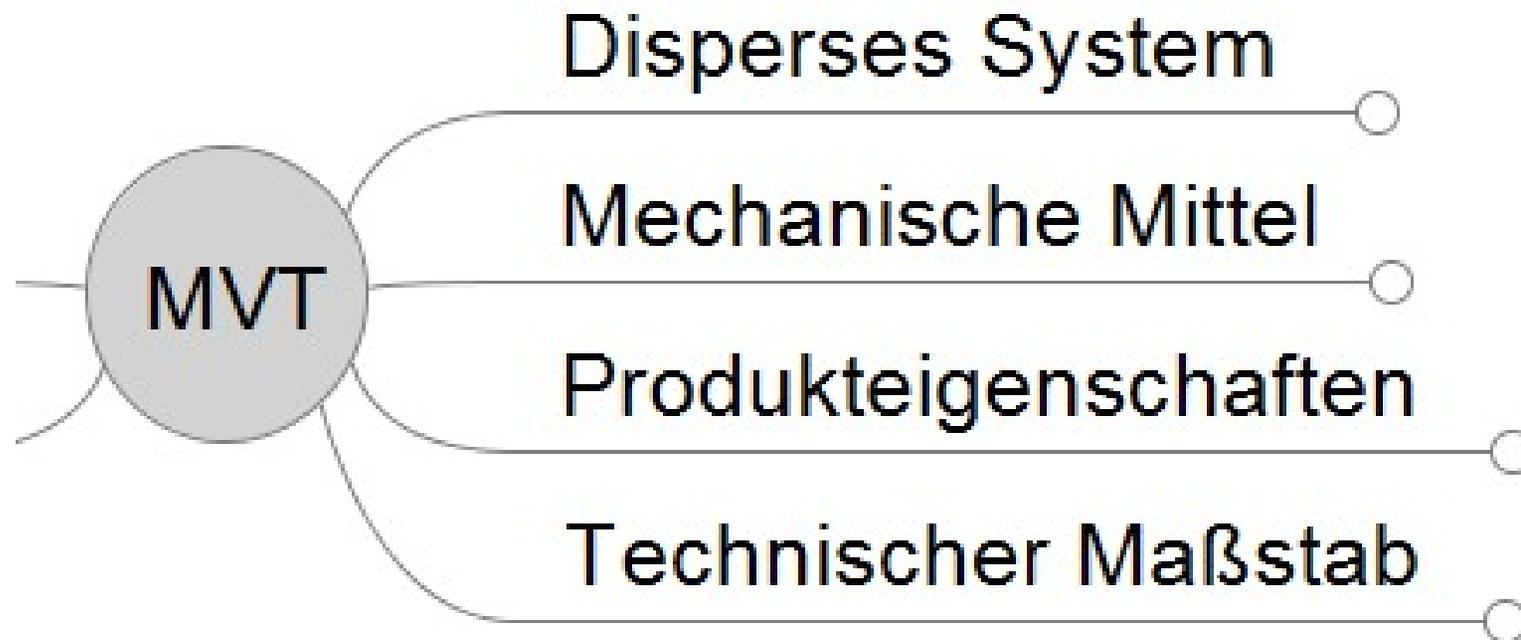
Dispersität: kolloiddispers
 Teilchen: Nanopartikel
 Fachgebiet: Nanotechn.

grobdispers
 Partikel
 Mechanische Verfahrenstechnik

M. Zogg (1993)

Zusammenfassung

MVT: was ist das?



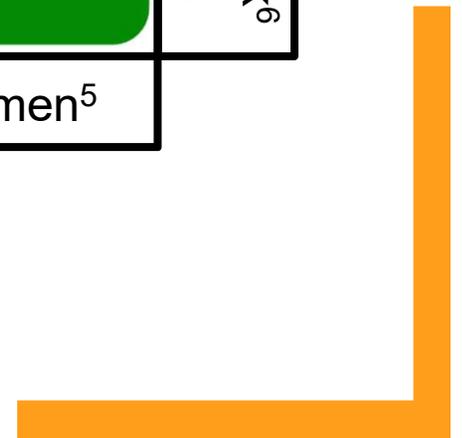
MVT: was macht man da?

Grundoperationen

H. Rumpf (1975):

- 4 Grundoperationen (Nr. 1 – 4)
- 2 Übergeordnete Aufgaben (Nr. 5 – 6)

Ohne Änderung der PGV	Trennen ¹ (Klassieren, Sortieren, Abscheiden)	Mischen ² (Homogenisieren, Dispergieren)	Partikelmesstechnik ⁶ Größe, Porosität...
Mit Änderung der PGV	Zerteilen ³ (Zerkleinern, Versprühen)	Agglomerieren ⁴ (Aufbau-, Pressaggl.)	
Fördern, Lagern, Dosieren von dispersen Systemen ⁵			



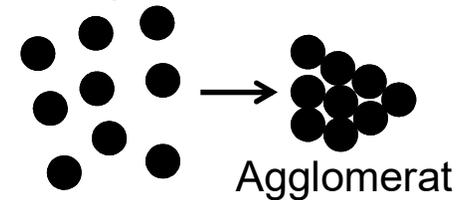
MVT: was macht man da?

Grundoperation Agglomerieren

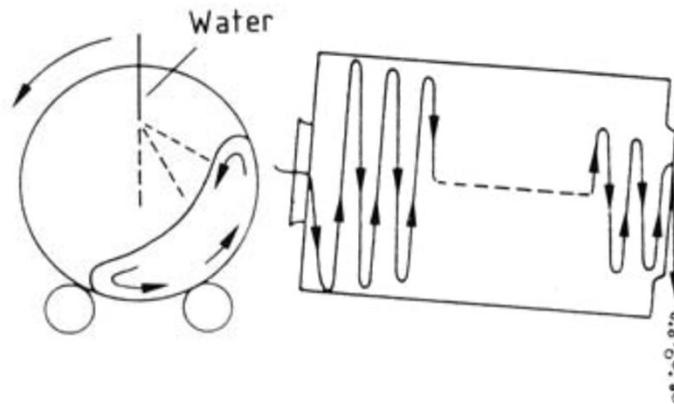
Bsp. Aufbauagglomeration

- Verfahrensziel: **Partikelvergrößerung** teilweise auch **Partikelform**
- Wirkprinzip
 - Relativbewegung der Partikel zueinander (**Kollision**)
 - **Aneinanderhaften** vieler kleiner Partikel zu wenigen großen
- Bauformen

Primärpartikel

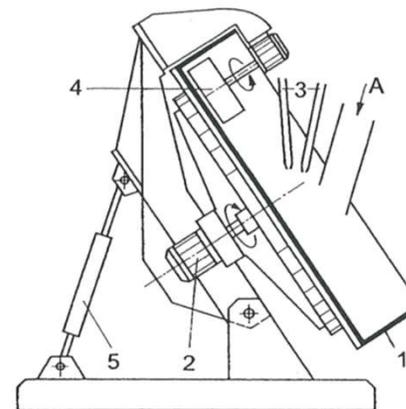


Pelletiertrommel



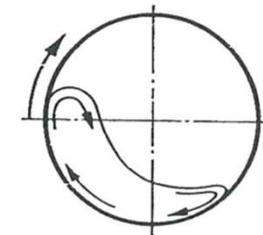
K. Sommer (Ullmanns, 2012)

Pelletierteller



W. Pietsch (1991)

Draufsicht



Einführung

Mechanische Verfahrenstechnik (Bachelor Bioverfahrenstechnik)

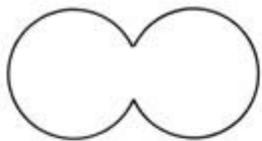
- **Agglomeration**
 - Haftmechanismen
 - Aufbauagglomeration: Anwendungsbsp.
 - Pressagglomeration:
 - Theorie und Anwendung
- **Organisatorisches**
 - Siehe gesondertes Dokument

Aufbauagglomeration

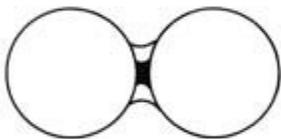
1. Haftmechanismen

Mit Materialbrücke

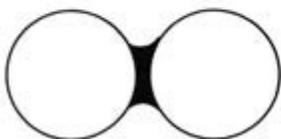
Nachhärtung der Agglomerate



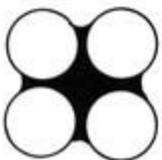
Sinterbrücke /
chem. Bindung



Härtende Bindemittel
(z.B. Zement)
Kristallisierende Stoffe
(z.B. Salz, Zucker)



Flüssigkeitsbrücke
(zw. zwei Partikeln)

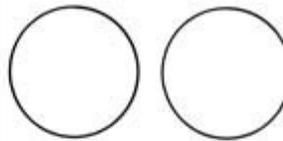


Kapillare Flüssigkeit
(Fl. füllt Hohlraum aus)

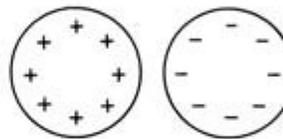
Dominierend bei der Aufbauagglo.

Ohne Materialbrücke

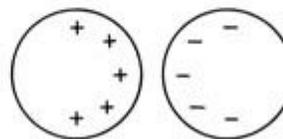
Hier Untergeordnete Rolle



Van der Waals
(Dipol-Dipol: omnipräsent)



Elektrostatisch
(gegenpolig geladene Nichtleiter)



Elektrostatisch
(gegenpolig geladene Leiter)

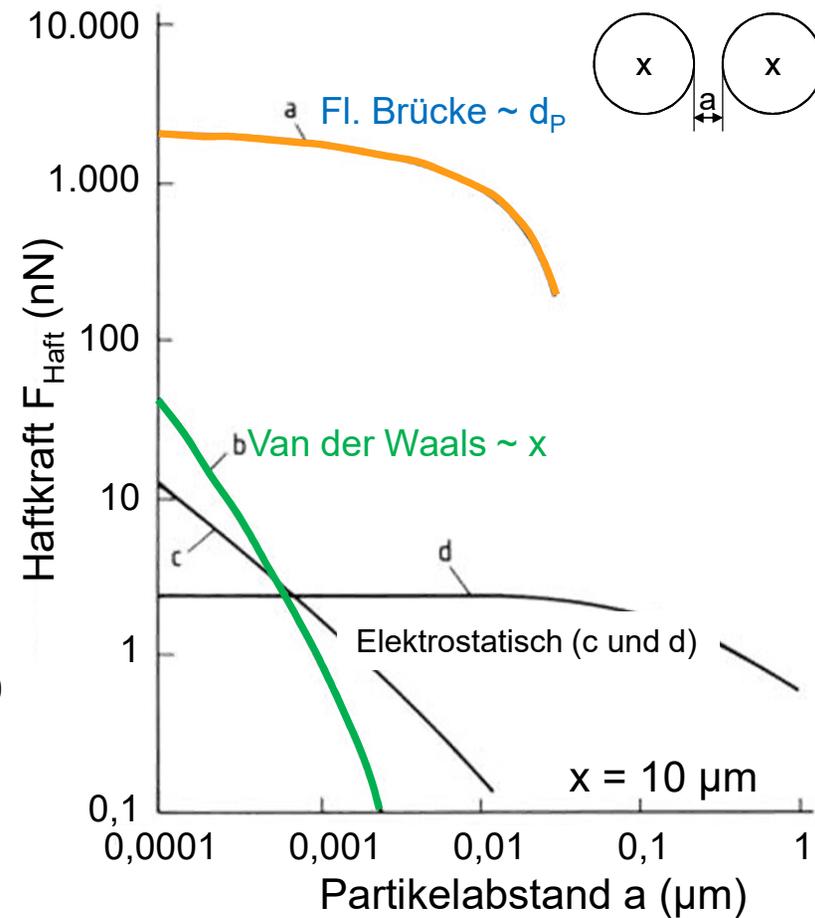
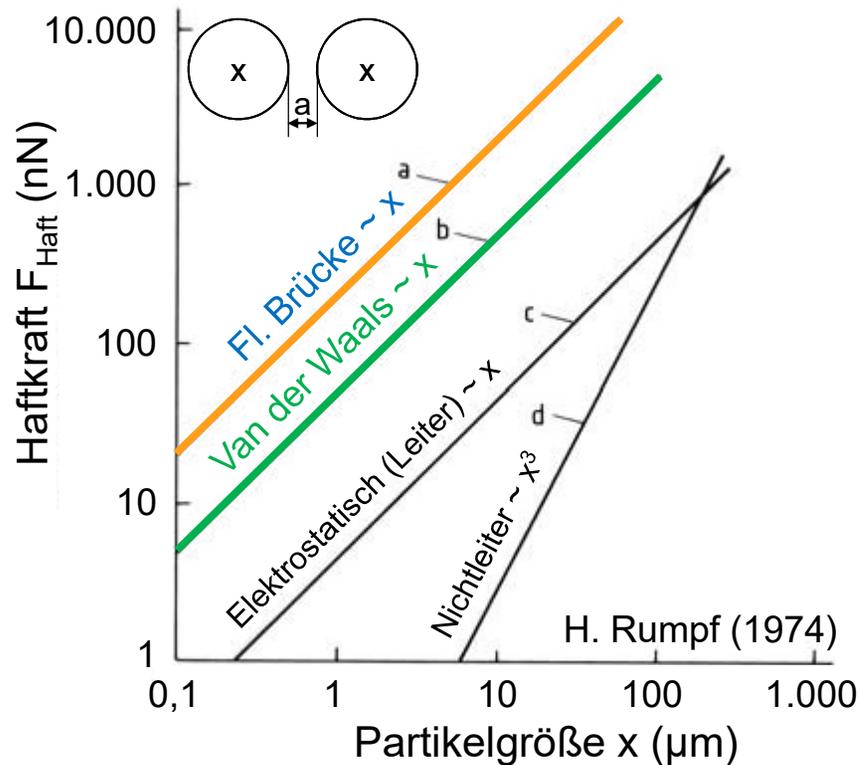


Formschlüssig
(z.B. Fasern)

H. Schubert (1979)

Aufbauagglomeration

1. Haftmechanismen



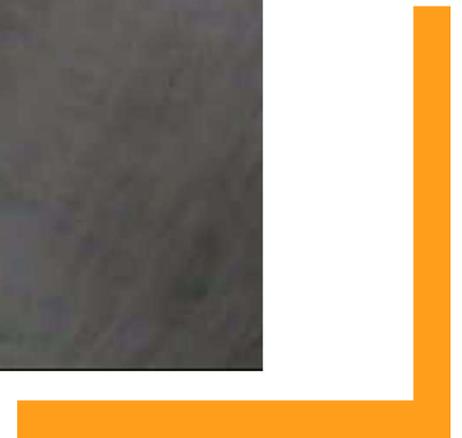
Haftkraft durch **Fl.-Brücken** sind

- am größten
- wenig sensitiv gegenüber Änderungen im **Partikelabstand**

→ **Fl.-Brücken** schaffen, um **Haftanteil** zu erhöhen

Aufbauagglomeration

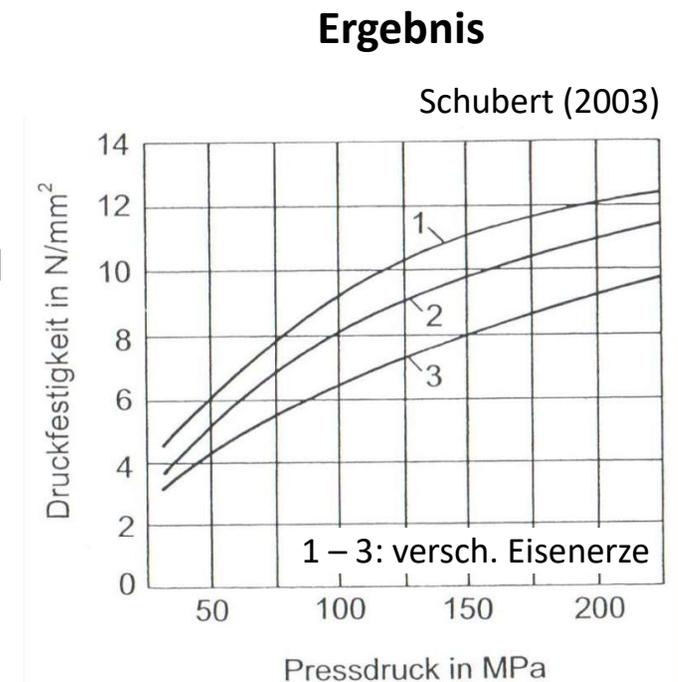
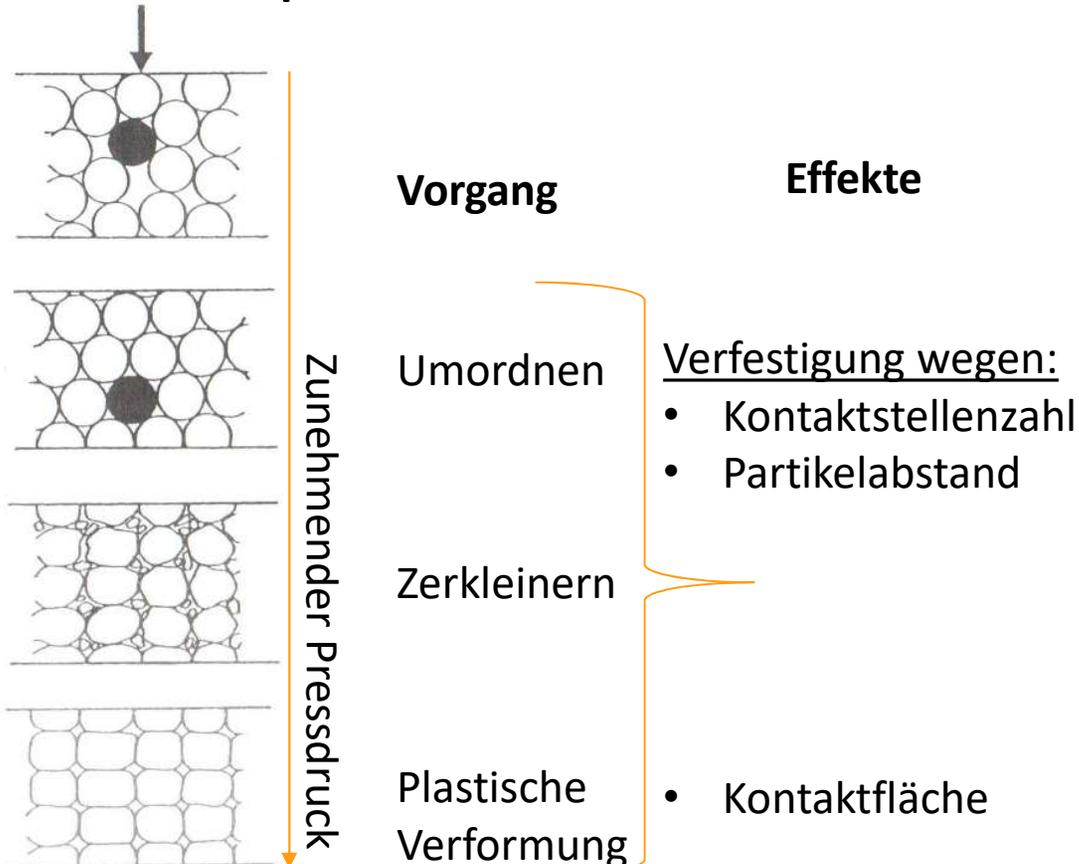
2. Pelletierteller: Bei der Arbeit



Pressagglomeration

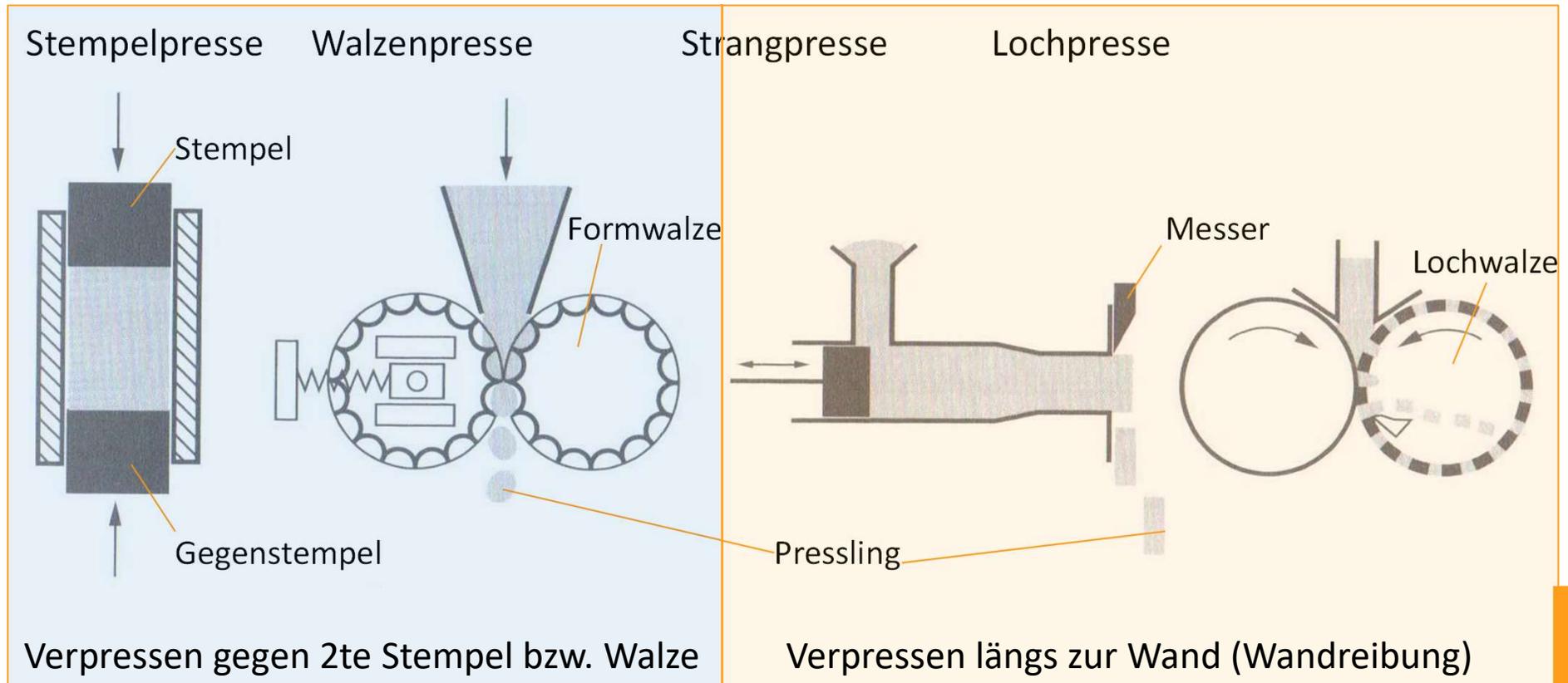
1. Ziel und Wirkprinzip

- **Verfahrensziel**
 - **Verfestigen** und **Formgebung** von Schüttgütern durch äußere Kräfte
- **Anwendungsbeispiele:** z.B. **Tabletten**, Kohlebriketts
- **Wirkprinzip**



Pressagglomeration

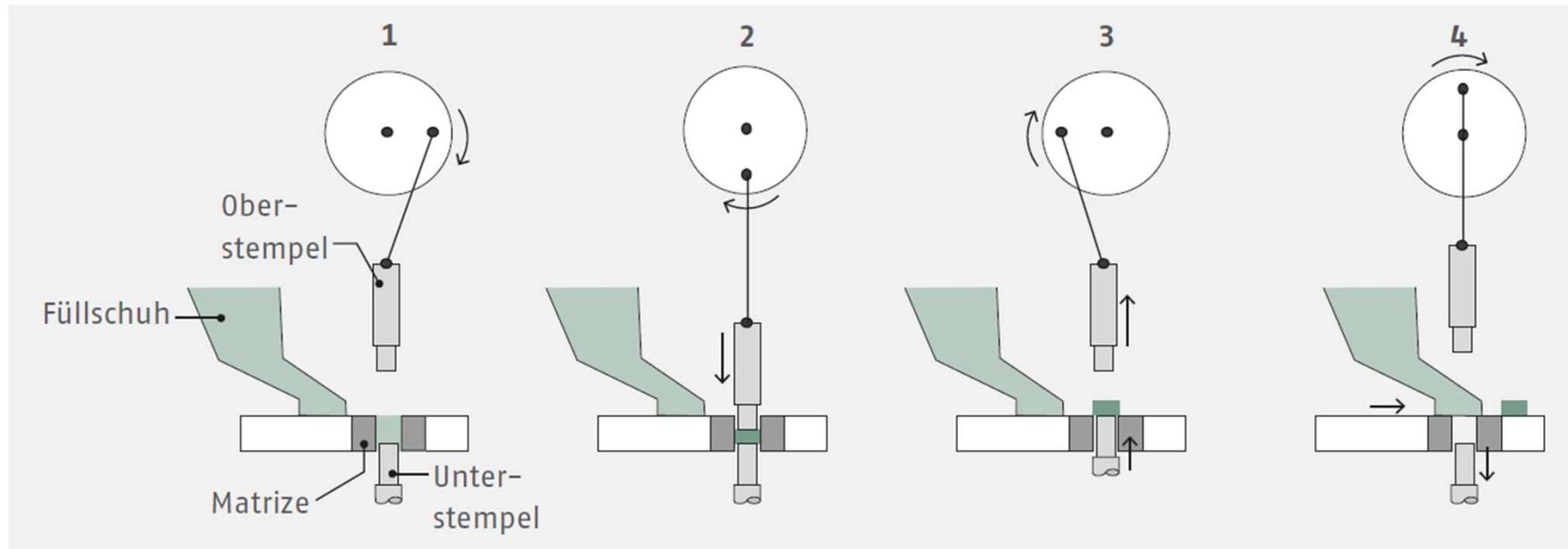
2. Bauformen



Müller (2014)

Pressagglomeration

2. Bauformen: Stempelpresse (Phasen)



Anfangsstellung

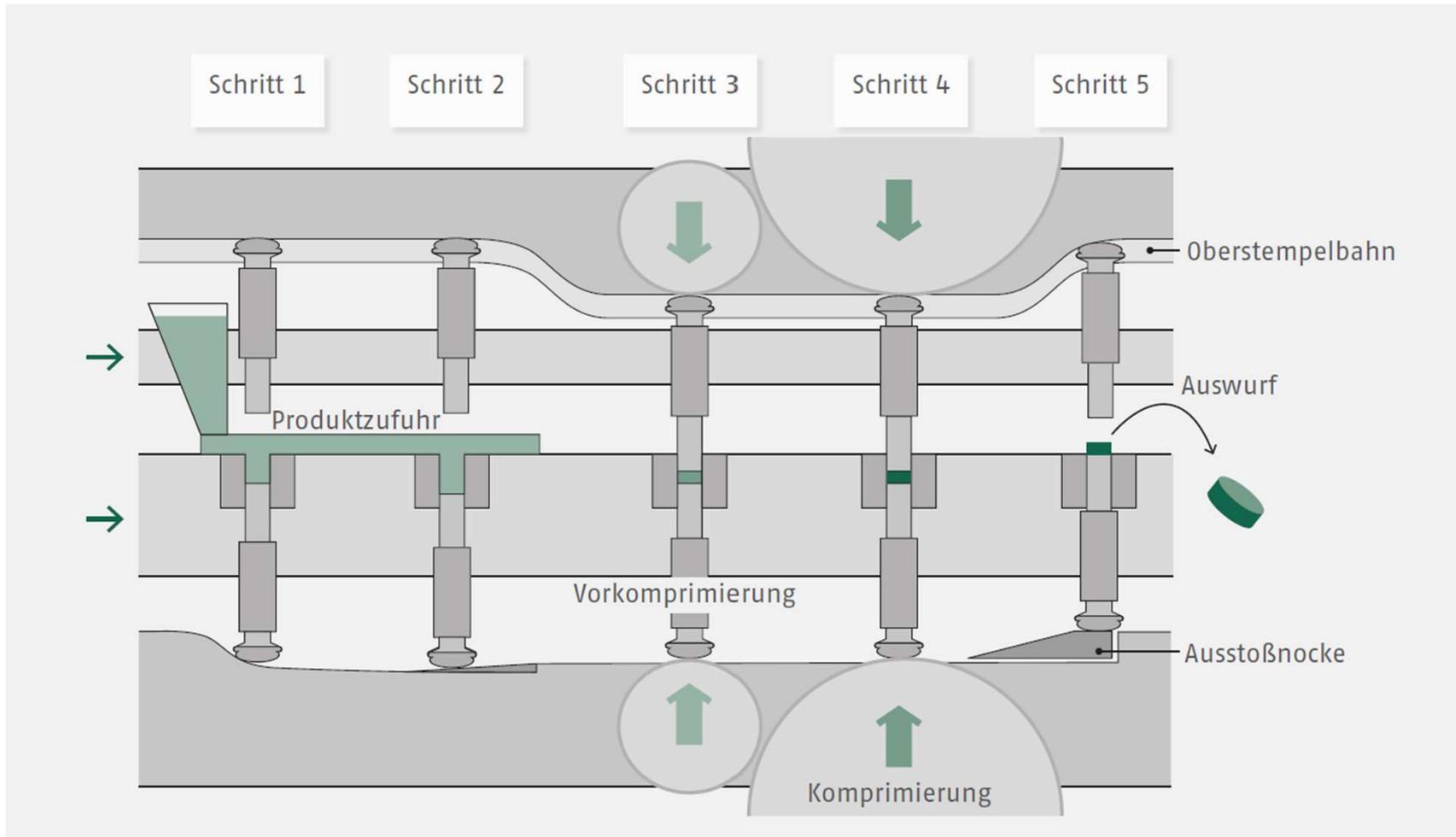
Verpressen

Pressling auswerfen

Matrize mit
Pressmasse füllen

Pressagglomeration

2. Bauformen: Rundläuferpresse (Konstruktion/Phasen)

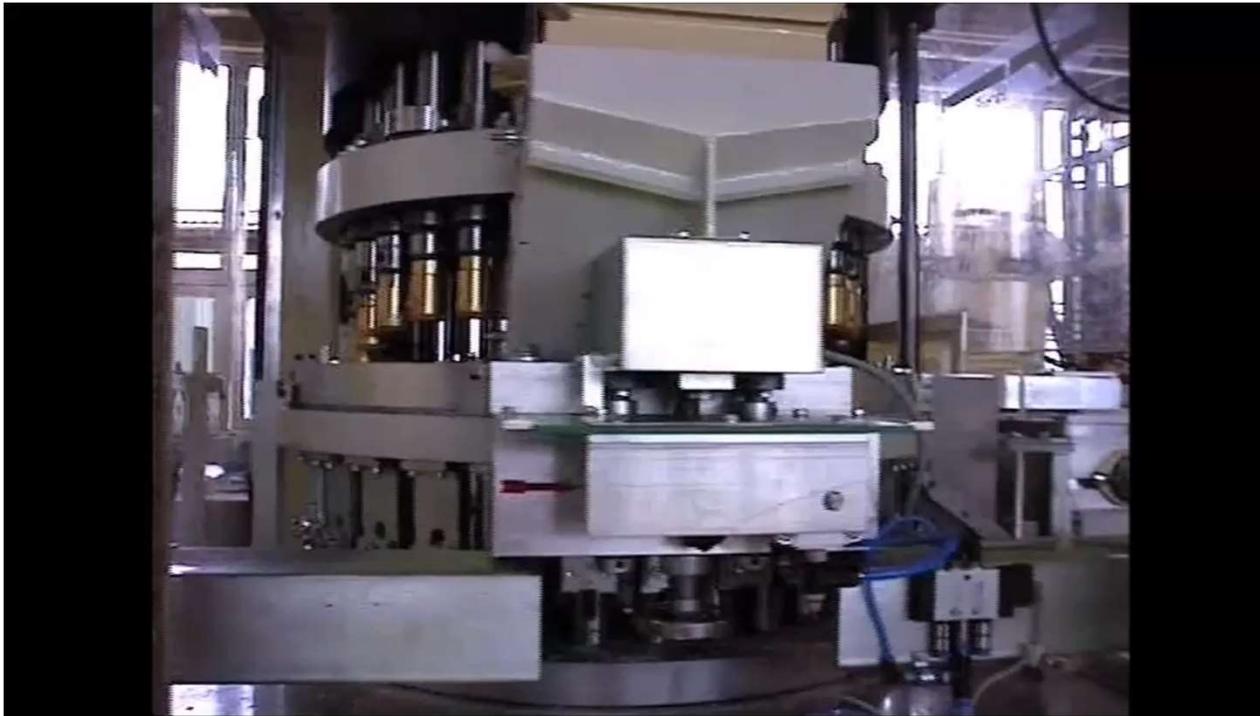


Fahr (2021)

Pressagglomeration

2. Bauformen: Rundläuferpresse (in Bewegung)

<https://www.youtube.com/watch?v=OGIfM24ZB9k>



Herrhammer (2024)



Einführung

Mechanische Verfahrenstechnik (Bachelor Bioverfahrenstechnik)

- **Agglomeration**
 - Haftmechanismen
 - Aufbauagglomeration: Anwendungsbsp.
 - Pressagglomeration:
 - Theorie und Anwendung
- **Organisatorisches**
 - Siehe gesondertes Dokument

Organisatorisches

Termine



EVT (Mechanische Verfahrenstechnik)

- Donnerstags gem. Stundenplan 14:15 – 15:45 in HC113
- In den Wochen 46 (14.11.), 48 (28.11.), 50 (12.12.)

