

WS 2008/2009, Vorlesung Nr. 22816

Grundlagen der Produktgestaltung

Prof. Dr.-Ing. Matthias Kind

Sprechstunde:

nach der Vorlesung oder nach Vereinbarung (Tel. 608-2391)

Betreuer: Dipl.-Ing. Kerstin Quarch

für BIW (5. Semester):

Pflichtfach „Rheologie / Produktgestaltung“

Hochstein

Rheologie und Struktur

2 + 0

Geb. 50.41, SR -134, Do 11:30 – 13:00

Kind

Grundlagen der Produktgestaltung

2 + 0

Geb. 30.41, HS 1, Di 8.00 – 9.30

gemeinsame schriftliche Prüfung (3 h)

für CIW/VT (ab 7. Semester):

Hauptfach „Produktgestaltung und Formulierung“

- 1 **Grundlagen der Produktgestaltung** (WS, Kind)
- 2 **Rheologie für Produktentwicklung und Verfahrenstechnik** (Willenbacher)
Teil 1: SS „Polymerlösungen und Gele“ oder
Teil 2: WS „Suspensionen, Emulsionen und Tenside“
- 3 **Ringvorlesung „Produktgestaltung“** (SS, Schuchmann et al.)
- 4 **Wahlfach** (mind. 2 Stunden)
z.B. Keramik, Lebensmittel, Kosmetika, Rheologie Teil 2
Grenzflächen und Kolloide, Sol-Gel Prozesse
Produktgestaltung u. Verfahrenstechnik, Agglomeration
...

statt 3 u. 4

2 Modules an ENSIC*) in Nancy (F), Mitte Februar - Mitte April, 2009

*) siehe www.ensic.inpl-nancy.fr

Vorlesung „Grundlagen der Produktgestaltung“

Inhalt und Termine, WS 2008/2009

Kapitel 1 Einführung

- 21.10. 1. Einführung
- 28.10. 2. Miniprojekt „Produkt-Analyse“

Kapitel 2 Grundlegende Prinzipien

- 04.11. 3. Film „Produkt-Gestaltung“
- 11.11. 4. Film „Produkt-Gestaltung“
- 18.11. 5. Film „Produkt-Gestaltung“, Grenzflächen, Benetzung
- 25.11. 6. Kapillardruck, Festigkeit von Agglomeraten
- 02.12. 7. Innovationsmanagement, Rollenspiel
- 09.12. 8. Konzeptuelle Produktgestaltung

Kapitel 3 Beispiel „Kristallisation“

- 16.12. 9. Thermodynamisches Gleichgewicht
- 13.01. 10. Kristallographie, Habitus
- 20.01. 11. Keimbildung, Wachstum, Partikelgrößenverteilung
- 27.01. 12. Auslegung und Betrieb von Kristallisatoren,

Kapitel 4 Beispiel „Kolloidale Systeme“

- 03.02. 13. Eigenschaften und Anwendungen von kolloidalen Systemen, Stabilität
- 10.02. 14 Wechselwirkungen, DLVO-Theorie, Aggregation

Einführung in die Grundlagen der Produktgestaltung

Zum Beispiel ...

- Zwischenprodukt
- Verbraucherprodukte
- Pharmaprodukte
- Produkte in technischen Prozessen

Zum Beispiel: Zwischenprodukt

Triphenylphosphin (TPP) ist ein chemisches Zwischenprodukt.

Verwendung

- bei der Synthese von Vitaminen, pharmazeutischen Wirkstoffen und Pflanzenschutzmitteln,
- in der Lackindustrie
- als essentieller co-Katalysator bei der Herstellung von
 - Isobutanol und n-Butanol.
- als Initiator mehrerer Polymerisationsreaktionen
- als Oxidations- und UV-Stabilisator in Kunststoffen

Pressemitteilung

Pellets stauben weniger und erleichtern die Handhabung

Als erstes Unternehmen weltweit bietet die BASF Triphenylphosphin (TPP) jetzt als Pellets oder Pastillen an. In dieser neuen Form staubt das Produkt weniger, es lässt sich einfacher handhaben und weiterverarbeiten. TPP wird in einer neuen Einstrang-Anlage nach einem verbesserten Prozess hergestellt.

Das Unternehmen kann so flexibler auf die Wünsche der Kunden nach den unterschiedlichen Produktformen sowie auf Bedarfsspitzen reagieren. „Die Kunden sind an der neuen Qualität sehr interessiert und erwarten einen deutlich einfacheren Umgang mit dem Produkt“, sagt Dr. Dieter Kovar, Director Marketing Säuren und Spezialitäten Zwischenprodukte der BASF.

Festes TPP hat das Unternehmen bisher - wie im Markt üblich - als Flakes bzw. Schuppen verkauft. Die Flakes haben jedoch den Nachteil, dass sie in der Verpackung verkleben. Mit den Pellets wird das Entleeren der Behälter einfacher, weil das Produkt rieselfähig ist. Das Arbeiten mit dem Produkt wird zudem sauberer und sicherer, weil es deutlich weniger staubt. Die Pellets lassen sich problemlos in großen Gebinden, so genannten Bigbags, abpacken.

Der Bedarf an TPP steigt weltweit. Aufgrund dieser erfreulichen Entwicklung haben wir uns entschieden, die Kapazität zu verdoppeln“, so Kovar. Die neue TPP-Anlage im Werk Ludwigshafen ist die weltweit größte ihrer Art. Sie wurde im Januar 2004 in Betrieb genommen.

Herstellung von TPP-Pellets



Neben den Pellets vermarktet die BASF TPP auch als Schmelze. In dieser Form ist das Produkt pumpfähig und damit leichter dosierbar als ein Feststoff.

Die BASF verkauft den größten Teil der Produktion an Kunden in aller Welt.

Daneben wird eine kleinere Menge des TPPs innerhalb der BASF benötigt.

Kunden interessiert meist nicht die molekulare Zusammensetzung eines Produktes, sondern nur seine Funktionen!



Funktion = anwendungstechnische Eigenschaft

Produkte bestehen aus ...

Wirkstoffen

Pigment
physiol. aktive Substanz
katalyt. Substanz
Enzym, Vitamin
Aroma

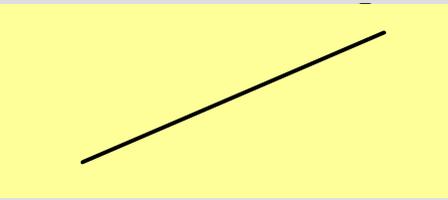
Hilfsstoffen

Tensid
Lösungsmittel
Verdickungsmittel
Quellmittel, Haftmittel
pH-Puffer

Zuschlagstoffen

Filler
Gerüststoffe
Trägermaterial
Rieselhilfe

Viele Produkte sind mehrphasig und strukturiert - deshalb haben sie die gewünschten Eigenschaften und Effekte.

kontinuierliche Phase		<i>disperse Phase</i>		
		 Blasen	 Tropfen	 feste Partikel
	gasförmig		 Asthma-spray	 Instant-Kaffee
flüssig	 Rasier-schaum	 Feuchtigkeits-lotion	 Dispersions-farbe	
fest	 Isolations-schaum	 Schoko-lade	 Pharma-präparate	

Besonderheit: „Schwämme“ bestehen aus 2 kontinuierlichen Phasen_{1,2} (g/s)

Eigenschaftsfunktion

Nach *Rumpf** beschreibt die **EIGENSCHAFTSFUNKTION** den funktionalen Zusammenhang zwischen

Produkt**QUALITÄT**

anwendungstechnische Eigenschaften wie pharmakologische Wirkung, Klebewirkung, Staubarmut, Rieselfähigkeit, Freisetzungsverhalten, ...

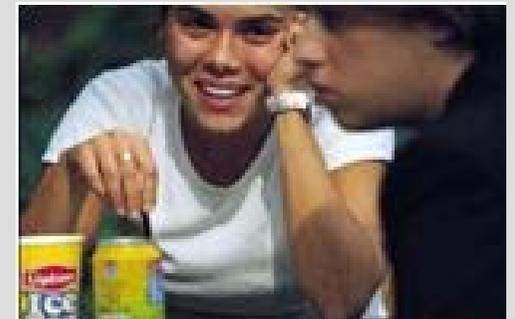
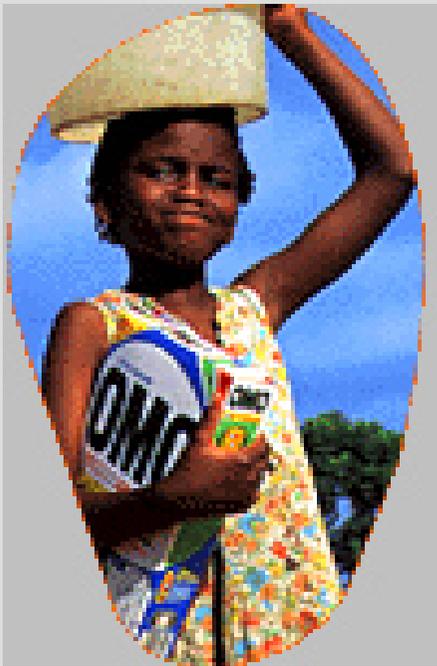
und

Produkt**ZUSTAND**

physiko-chemische Eigenschaften wie chemisch-molekulare Zusammensetzung, Partikelgrößenverteilung, Partikelform, Dichte, Viskosität, Porosität, elektrost. Ladung, Ionenstärke, ...

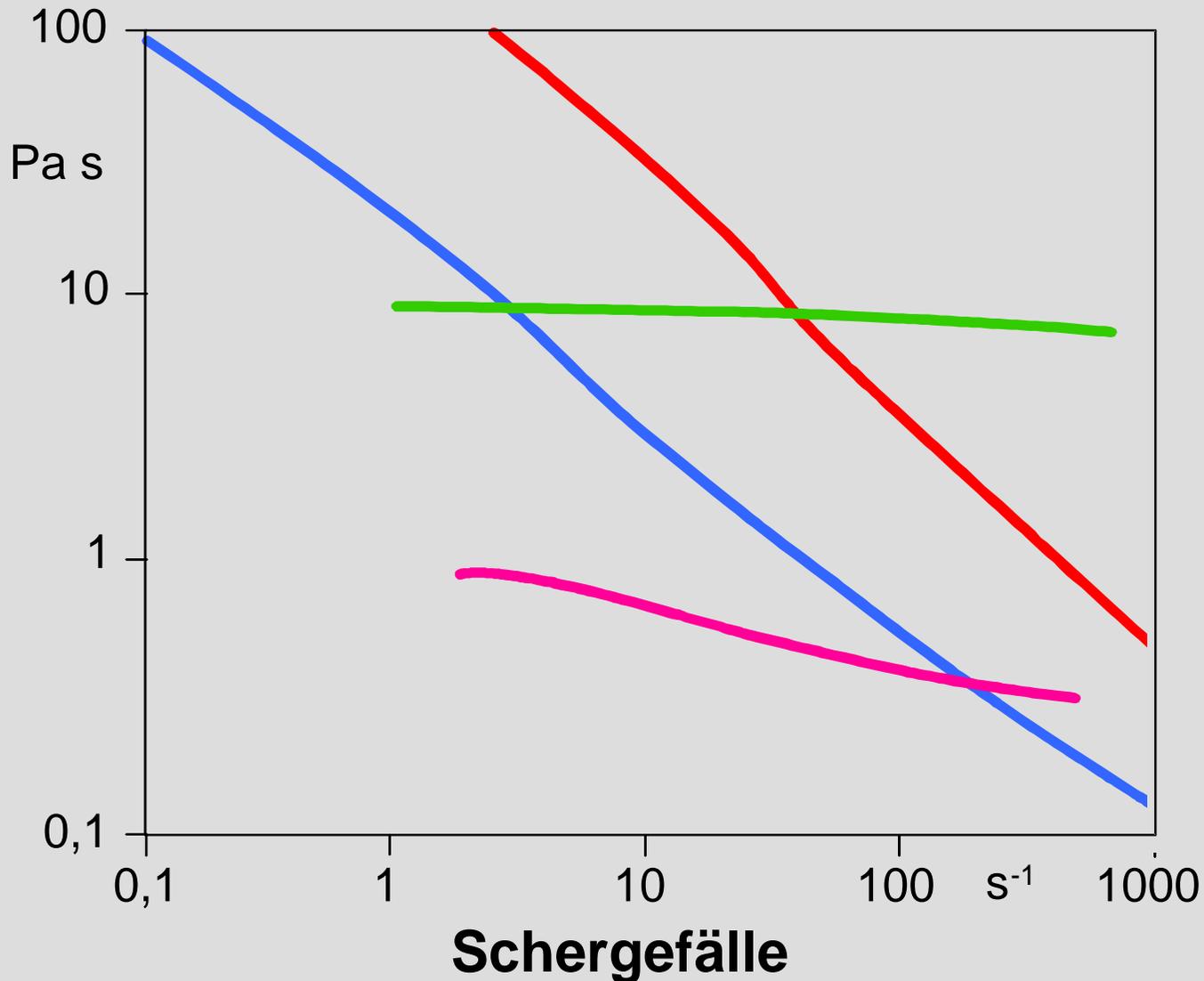
* Prof. Dr. Hans *Rumpf*, Gründer des Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik, Universität Karlsruhe (TH)

Zum Beispiel: Verbraucherprodukte



Fließverhalten von flüssigen Produkten - Kosmetika

dynamische Viskosität



Zahnpaste

Balsam Shampoo

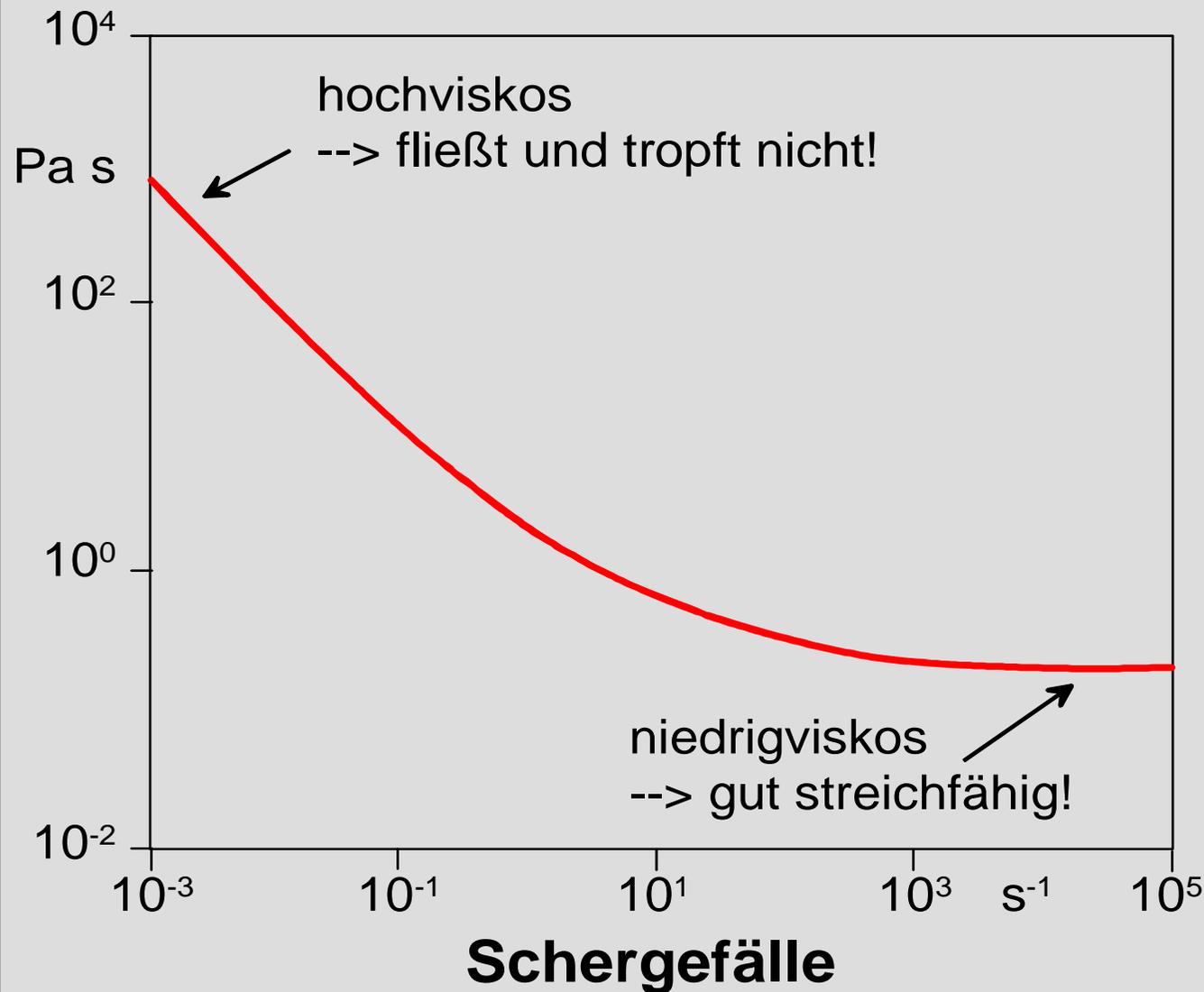
Feuchtigkeitslotion

Nagelemail

Laba, D. (1993)

Fließverhalten von flüssigen Produkten - Dispersionsfarben

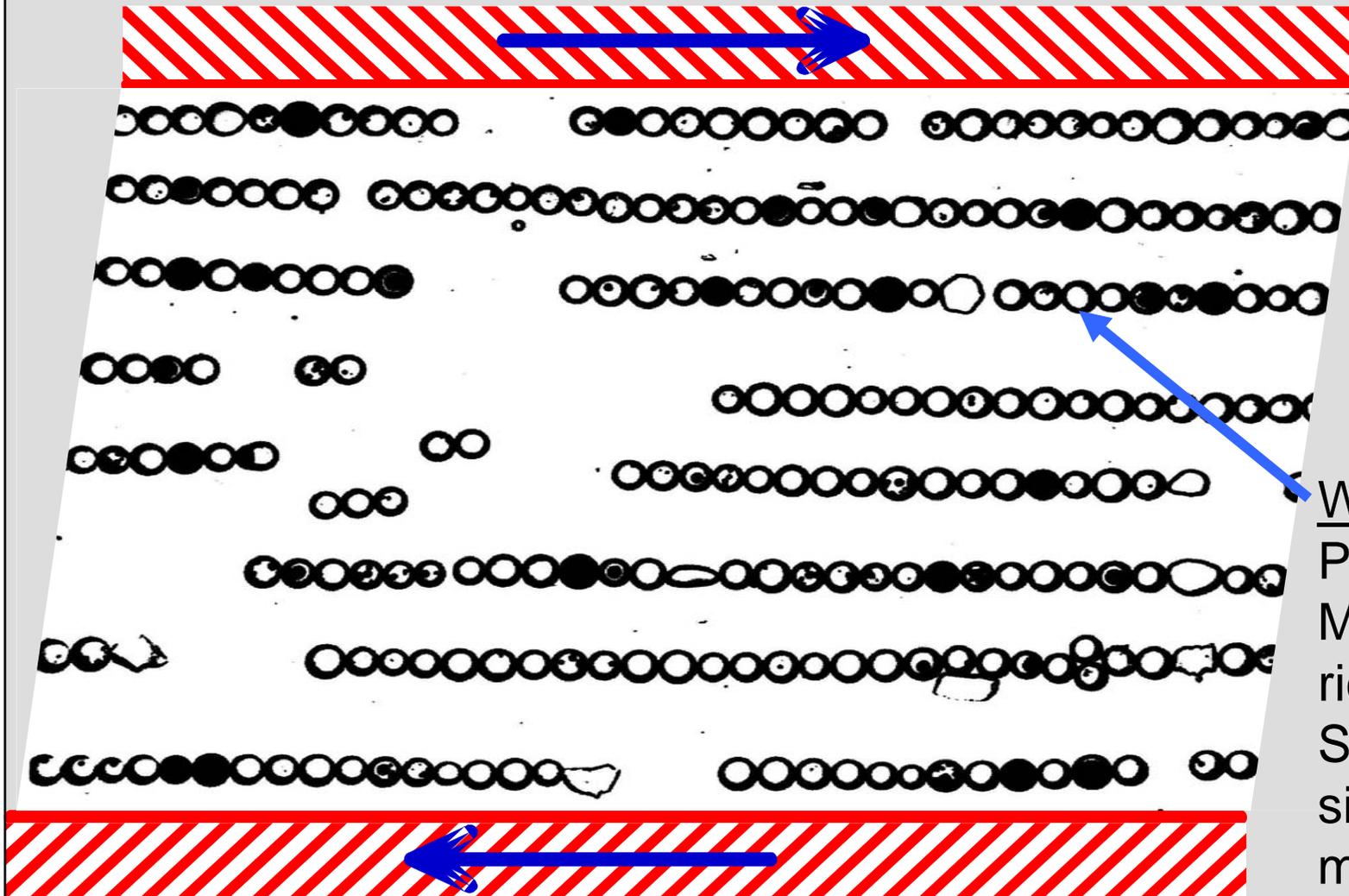
dynamische Viskosität



**empfohlenes
Viskositätsprofil für
Dispersionsfarben**

Schröder, J. (1998)

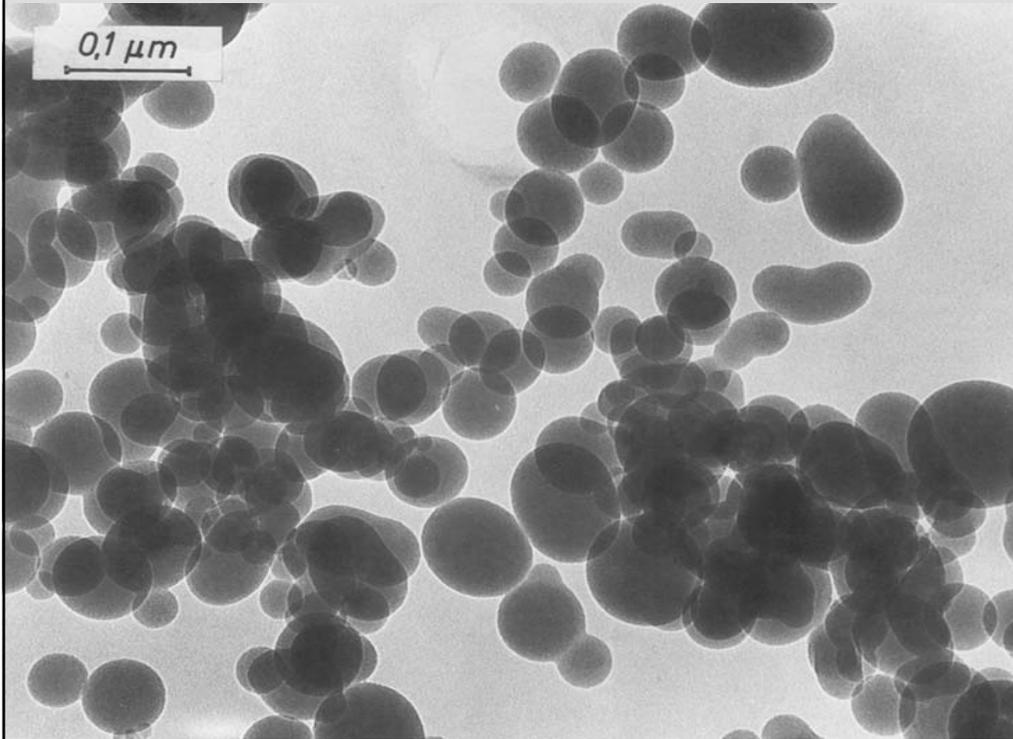
Funktionsweise von "intelligenten" Verdickungsmitteln



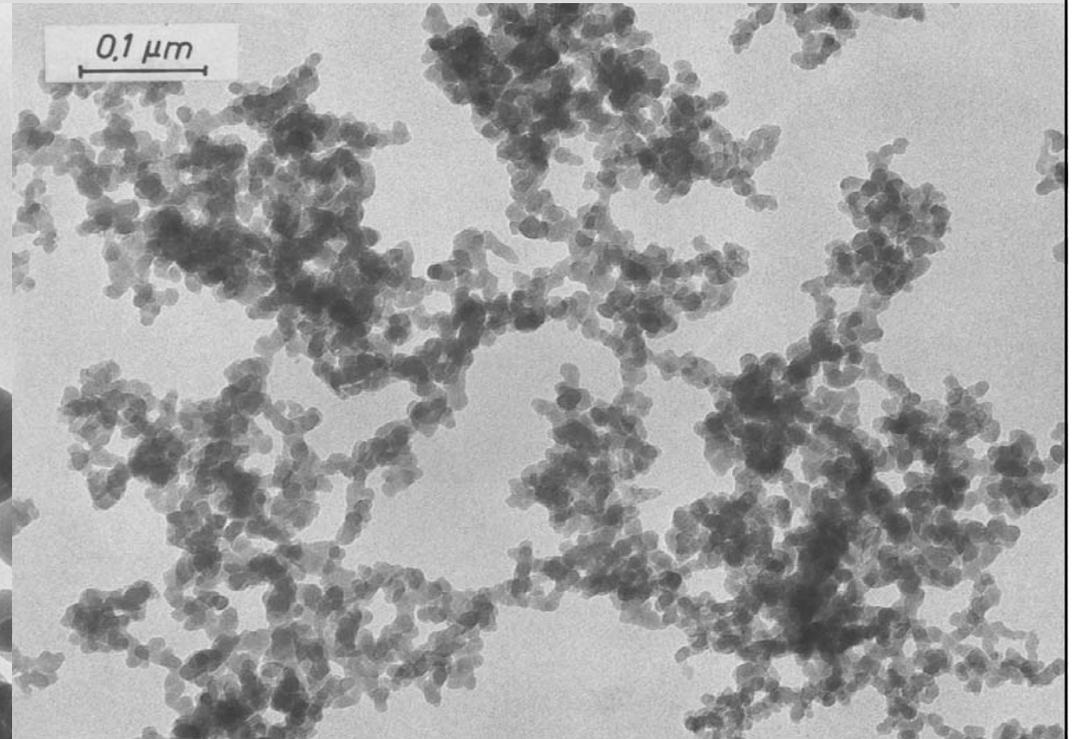
Wirkungsweise:
Partikel oder
Makromoleküle
richten sich im
Scherfeld aus, somit
sinkt die Viskosität
mit zunehmender
Scherung!

10%-ige Suspension aus 70µm Glaskugeln in Polyisobutylen-Lösung
Michel, J. et al. (1977)

SiO₂ Nano-Partikel als Verdickungsmittel

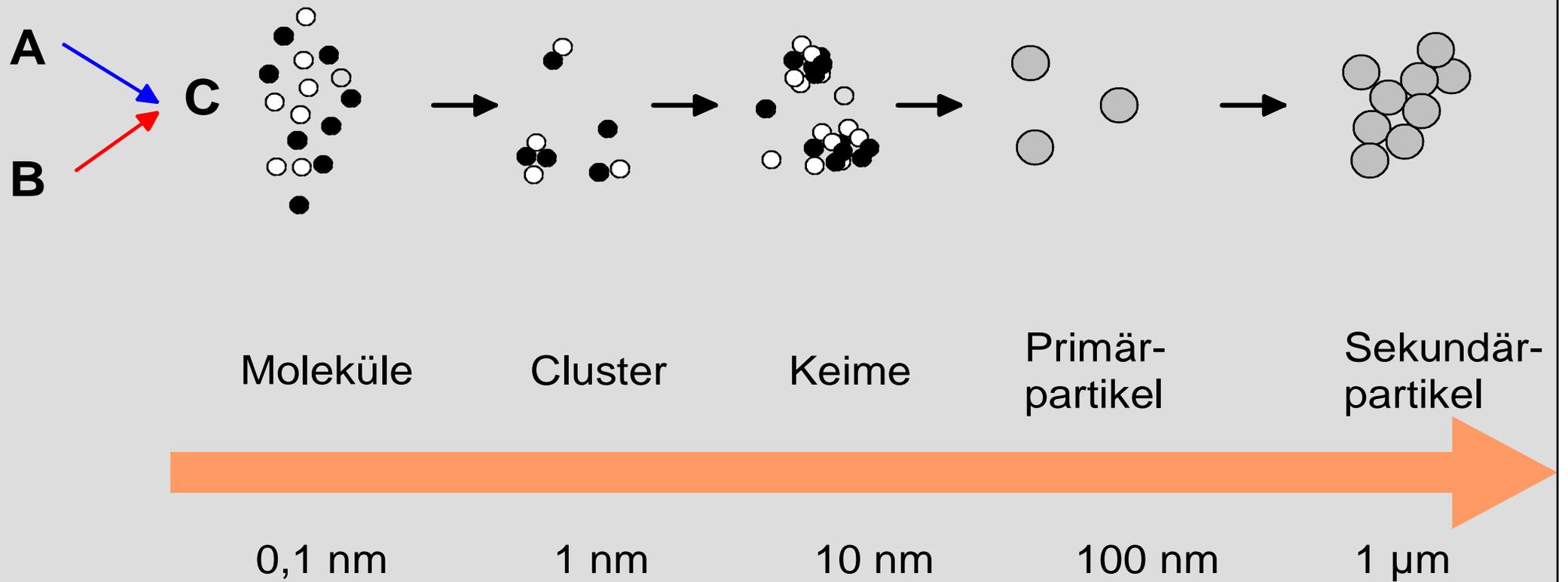


Aerosil OX 50 (50 m²/g)



Aerosil OX 300 (300 m²/g)

Prozess zur Herstellung von Nano-Partikeln

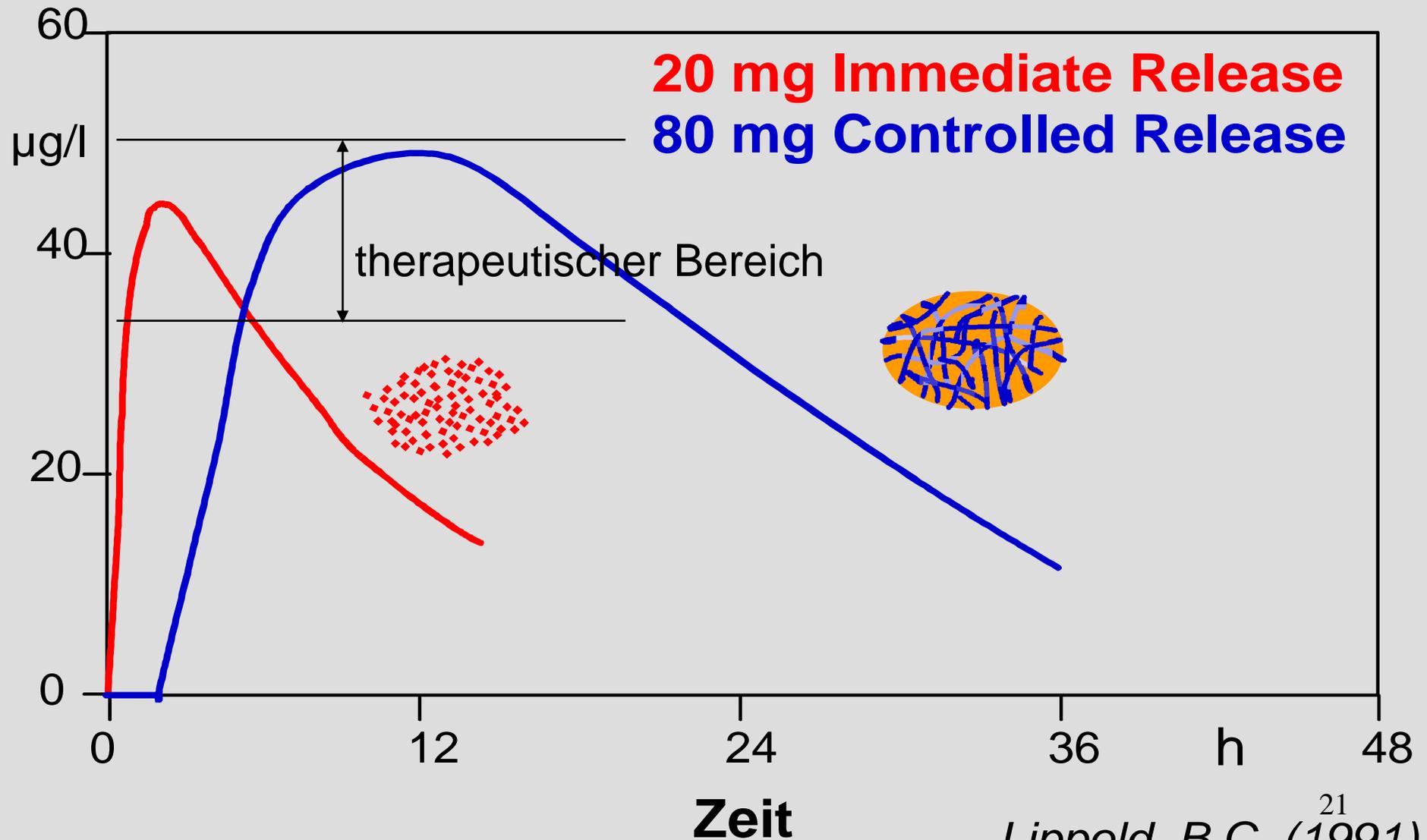


zum Beispiel: Pharmaprodukte



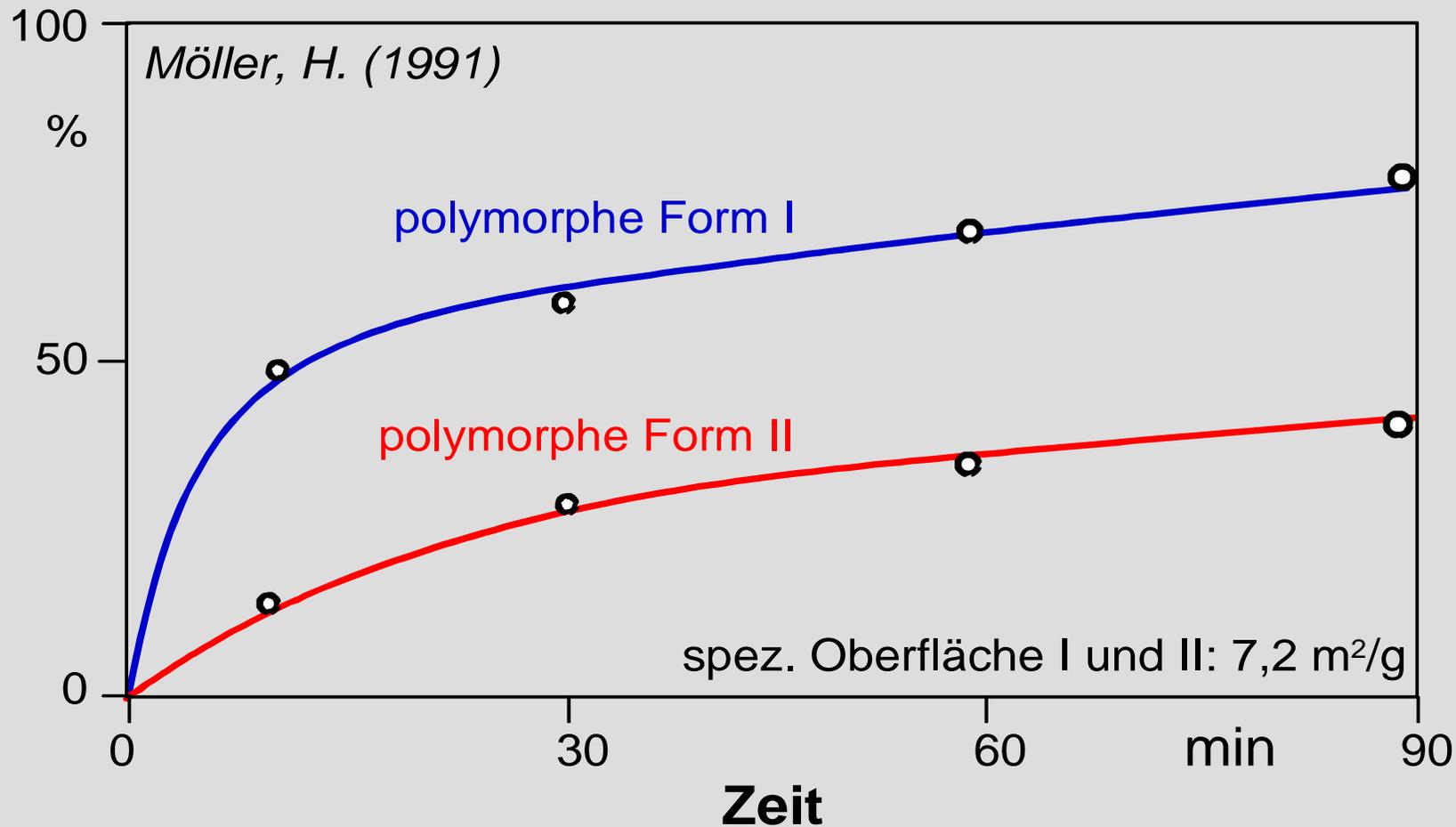
Freisetzung eines Herzmittels

Wirkstoff in Blutplasma



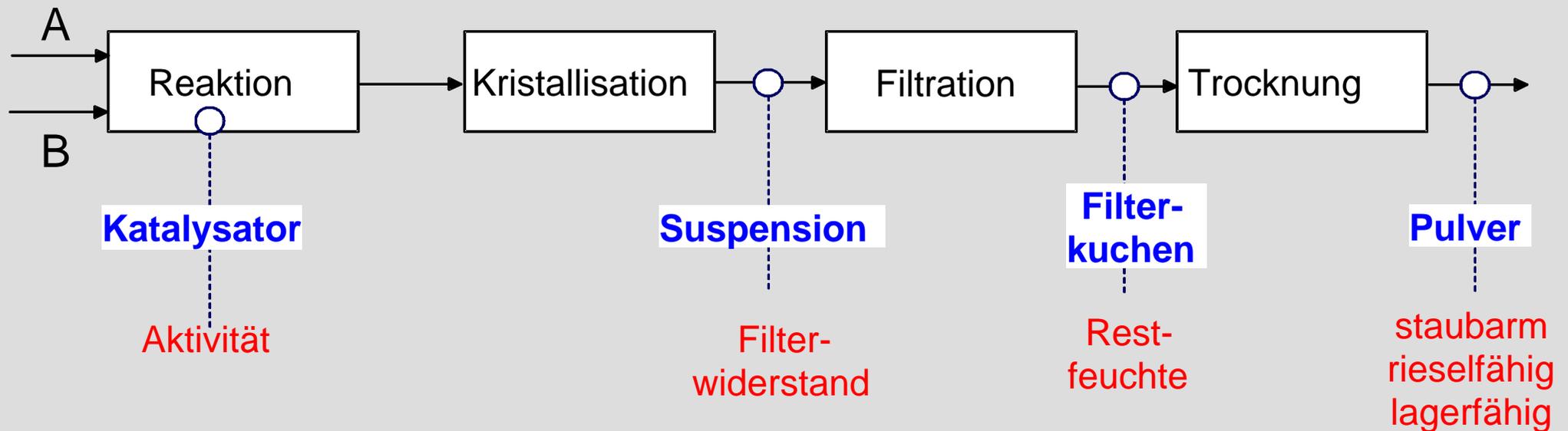
Polymorphe Form von Wirkstoffen und ihre Auflösegeschwindigkeit

aufgelöster kristalliner Wirkstoff



zum Beispiel: Produkte in technischen Prozessen

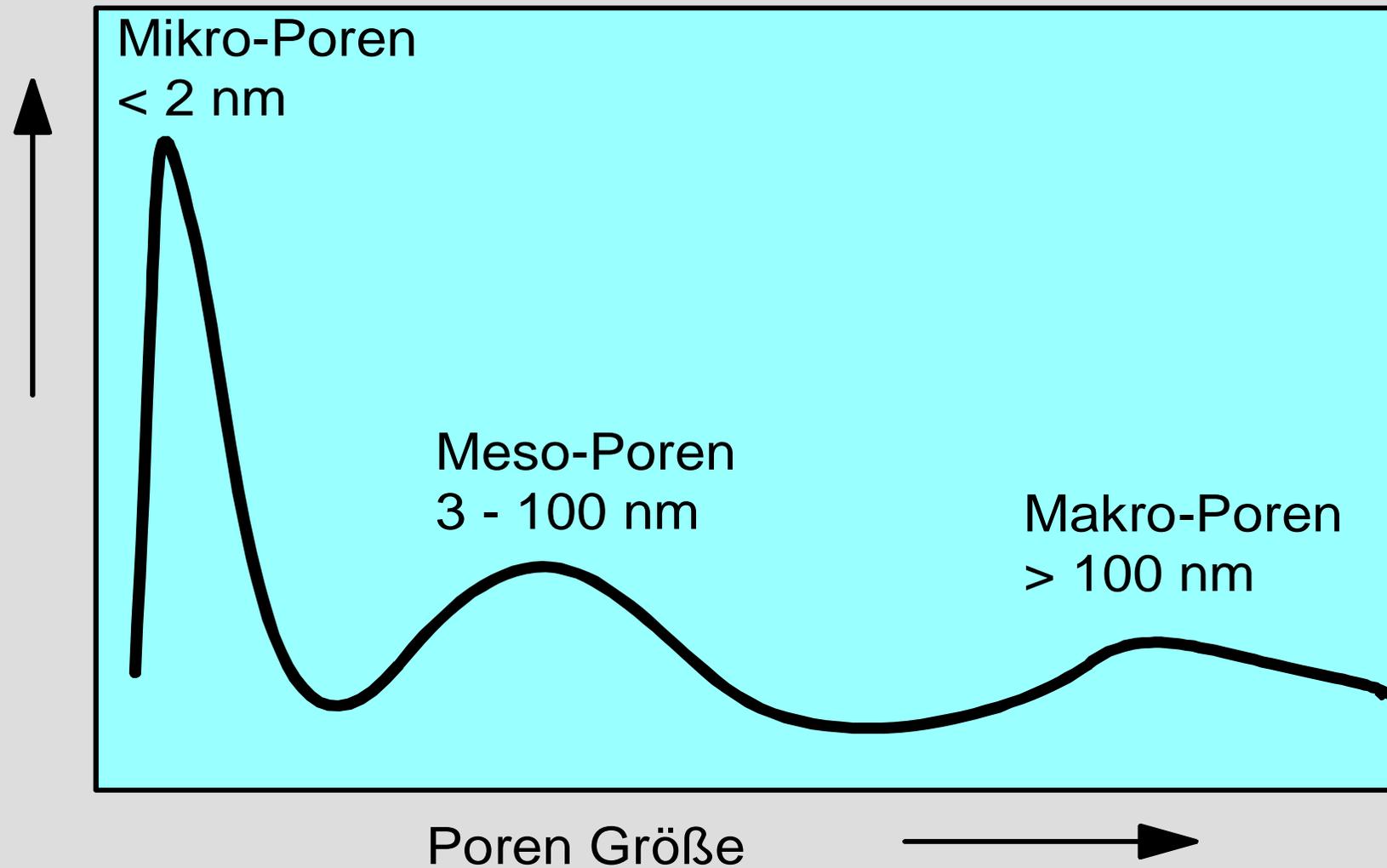
Beispiel eines technischen Prozesses



Auch **Produkte** innerhalb technischer Prozesse müssen **Qualitätsanforderungen** erfüllen! (siehe Triphenylphosphin – TPP)

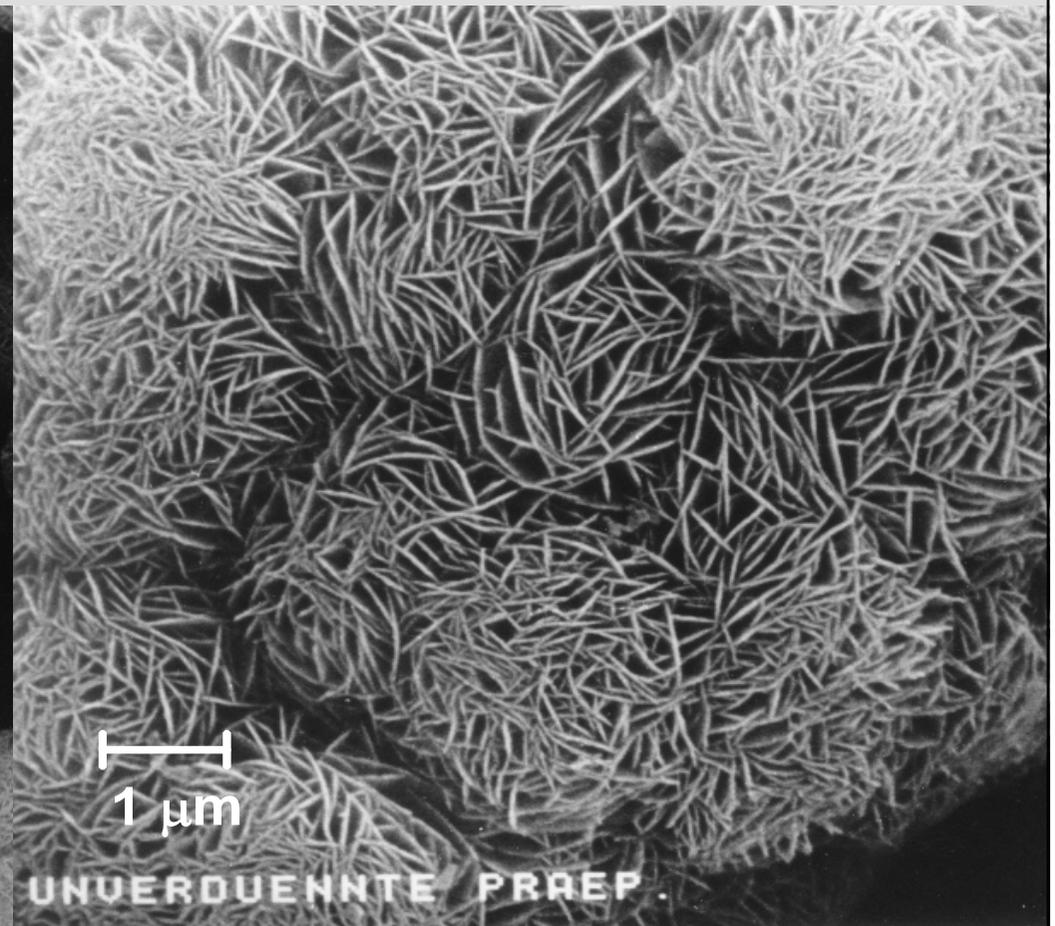
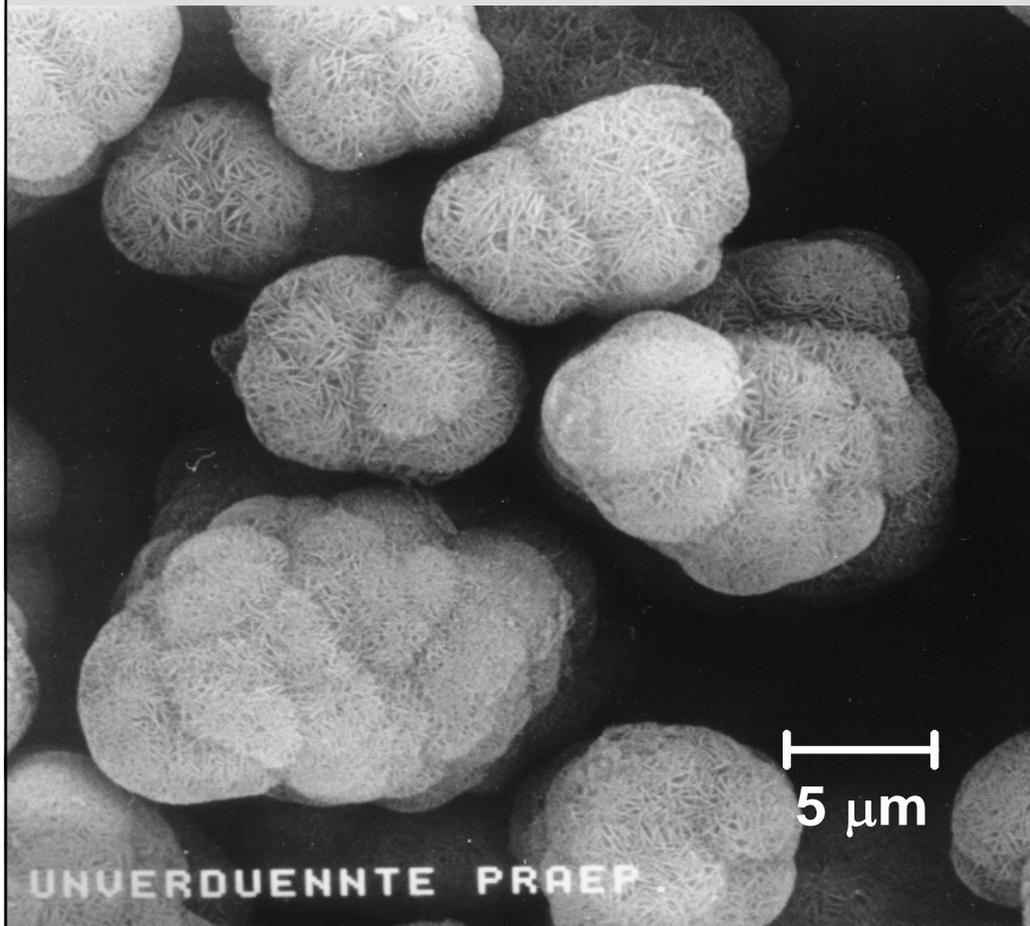
Beispiel: Steam Reformer - Anforderungen an zeolithische Katalysator-Träger damit katalytische Aktivität zufriedenstellend

innere Oberfläche



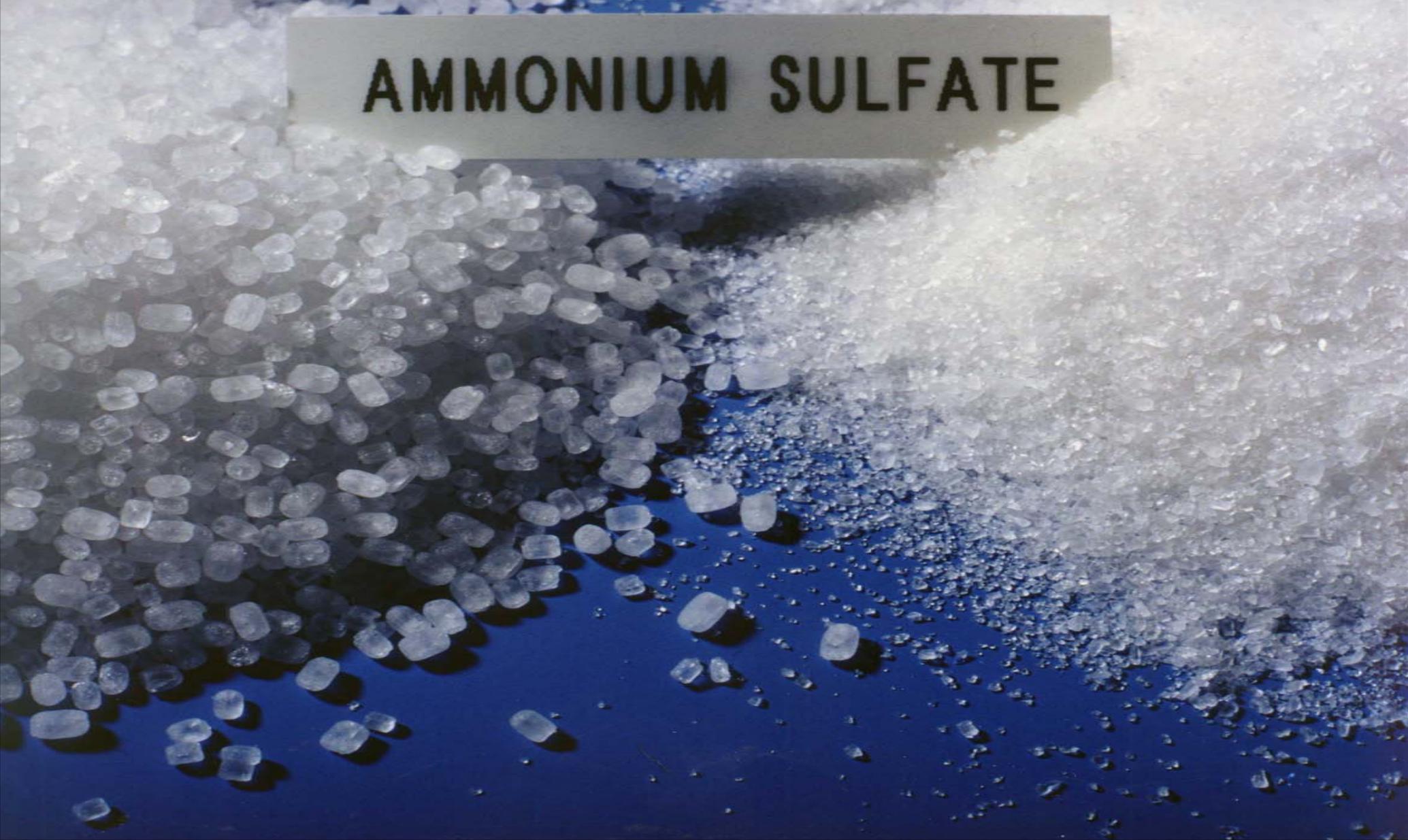
nach: R. Mann (1993)²⁴

Die geforderte Porengrößenverteilung kann durch die Aggregatstruktur eines gefällten Produktes erreicht werden!

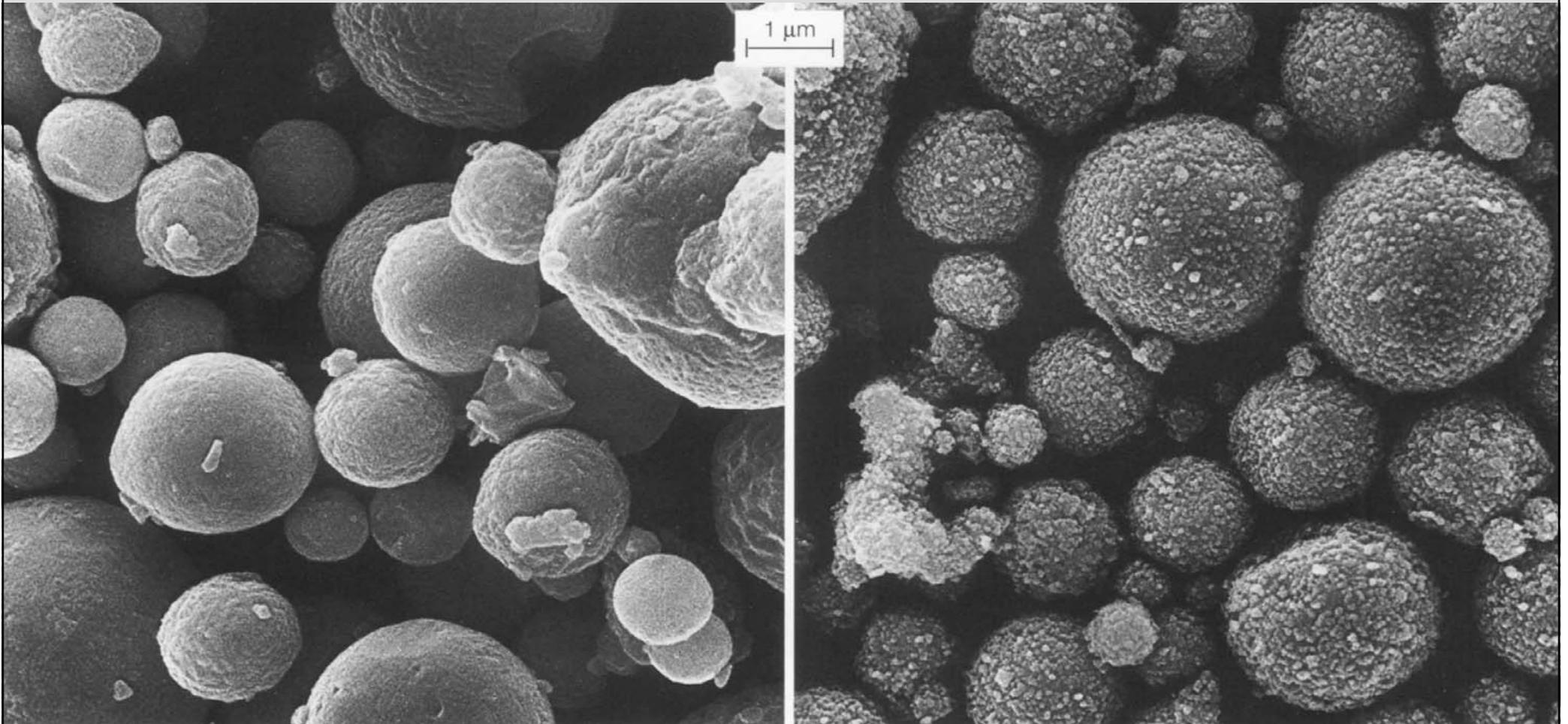


**Unterschiedlich kristallisiertes Salz → Einfluss auf
Filterwiderstand, Restfeuchte, Lager- und Transporteigenschaften**

AMMONIUM SULFATE



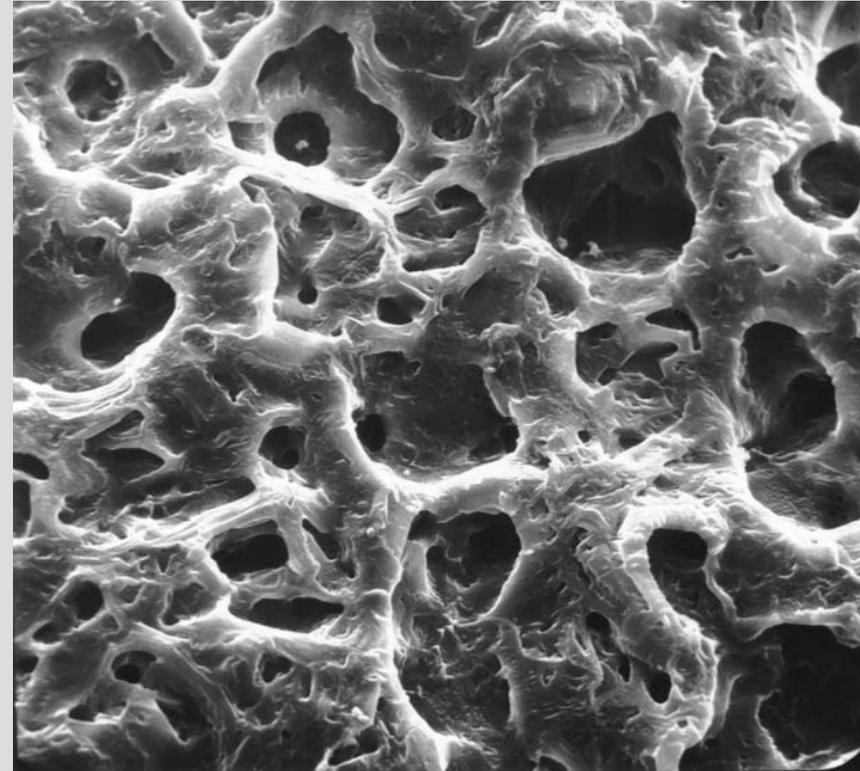
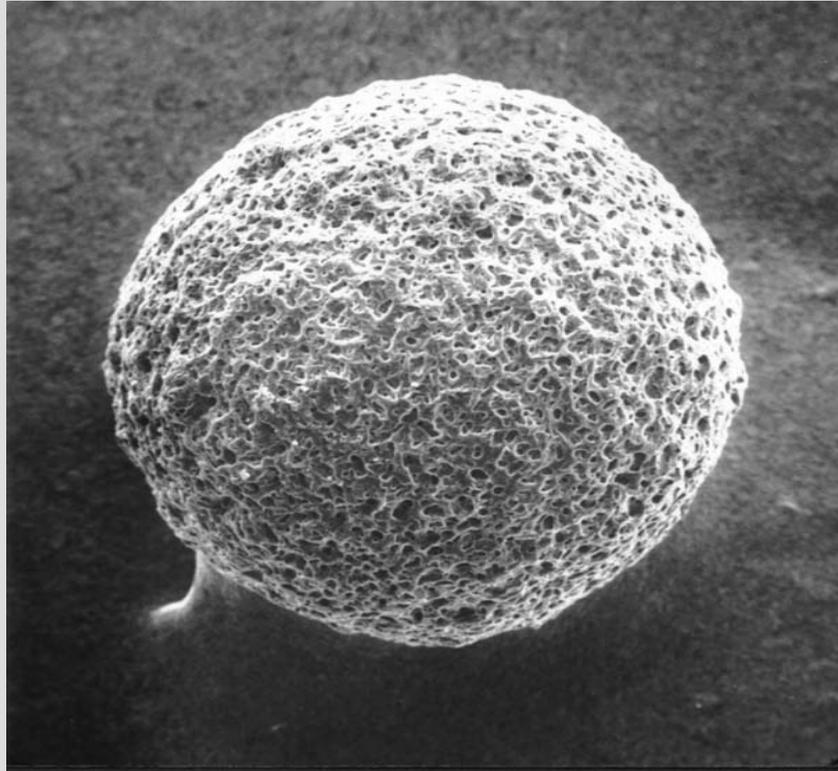
Fließverhalten von pulverförmigen Produkten kann durch Fließhilfsmittel beeinflusst werden: Partikel als Fließhilfsmittel



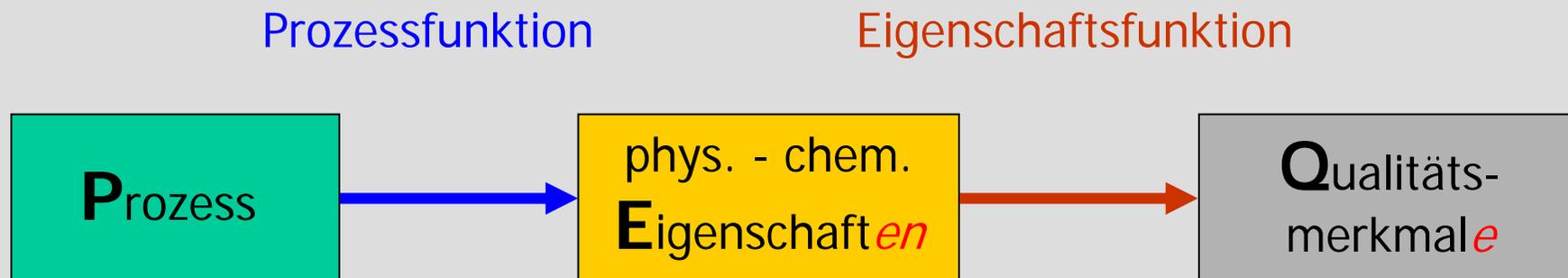
nicht rieselfähiger Zinkstaub

rieselfähiger Zinkstaub durch Bepuderung mit 0,5 % AEROSIL R972-**Nanopartikeln**

Riesel- und dosierfähiges Gut durch Wirbelschichtgranulation



Zusammenfassung: Konzeptuelles Verständnis der Produktgestaltung



Eigenschaftsfunktion

Die **EIGENSCHAFTSFUNKTION** beschreibt den funktionalen Zusammenhang zwischen

QUALITÄTSMERKMALen

anwendungstechnische Eigenschaften wie
pharmakologische Wirkung, Klebewirkung,
Staubarmut, Rieselfähigkeit, Freisetzungsverhalten, ...

und

PHYS.-CHEM. EIGENSCHAFTen

wie
chemisch-molekulare Zusammensetzung, Produktstruktur
Partikelgrößenverteilung, Partikelform, Dichte, Viskosität,
Porosität, elektrost. Ladung, Ionenstärke, ...

Prozessfunktion

Die **PROZESSFUNKTION** beschreibt den funktionalen Zusammenhang zwischen

PHYS.-CHEM. EIGENSCHAFTen

wie

chemisch-molekulare Zusammensetzung, Produktstruktur
Partikelgrößenverteilung, Partikelform, Dichte, Viskosität,
Porosität, elektrost. Ladung, Ionenstärke, ... und

PROZESS

Verfahrensweise (absatzweise, kontinuierlich, Chemie, ...)

Produktionsanlage (Apparatetypen, -verschaltung, -auslegung, ...)

Betriebsbedingungen (Temperatur, Druck, Konzentration, ...)