

Innovative Ansätze zur Gewinnung und Veredelung von Speiseölen

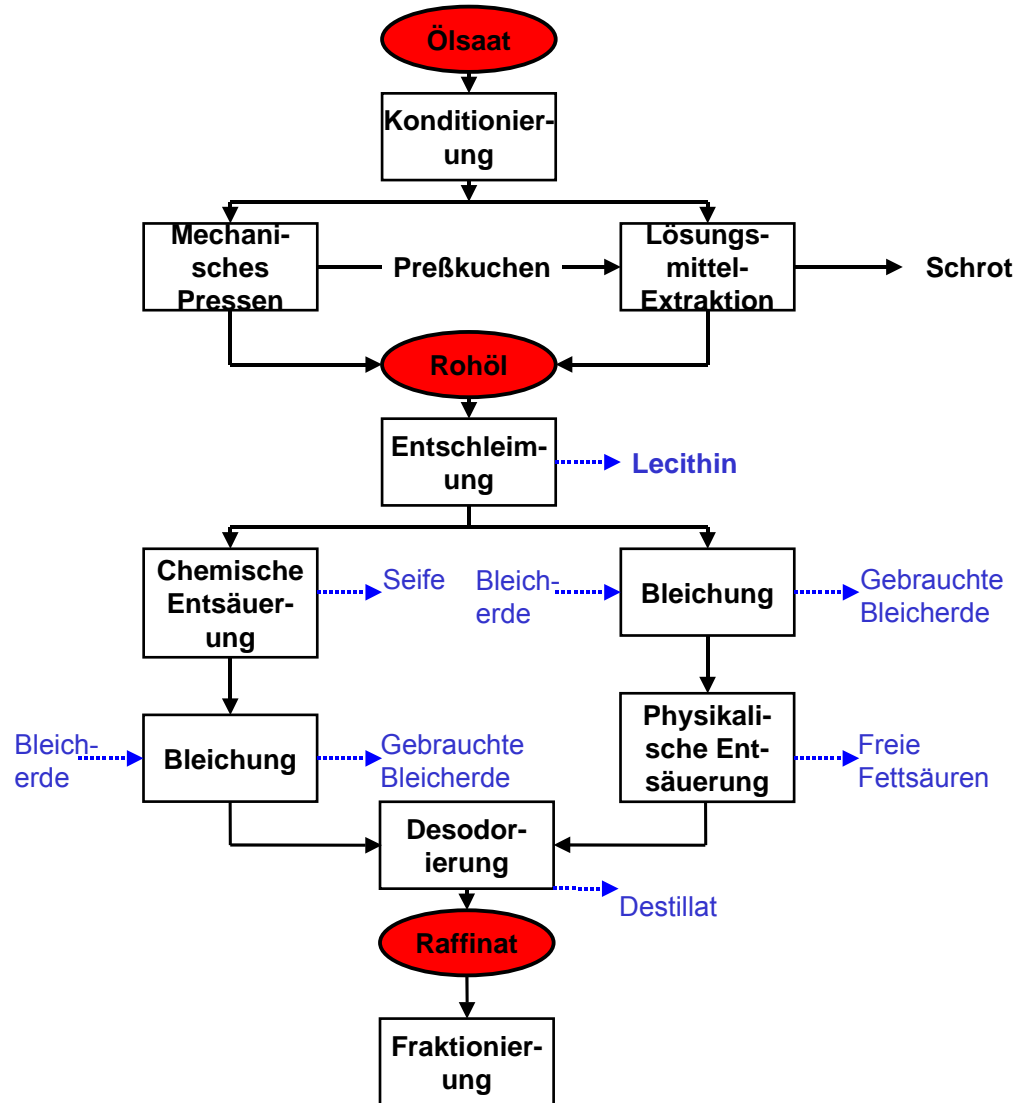
R. J. Eggers

Technische Universität Hamburg-Harburg

Inhalt:

- **Verfahrensschritte bei der Verarbeitung von Ölsaaten zu Speiseölen**
- **Verfahrensansatz: Hochtemperatur-Kurzzeit Konditionierung (HTST)**
- **Verfahrensansatz: Gasunterstützte Fest/ Flüssig –Trennung von Ölsaaten**
- **Grundlagen – Experimente – Ergebnisse**
- **Ausblick**

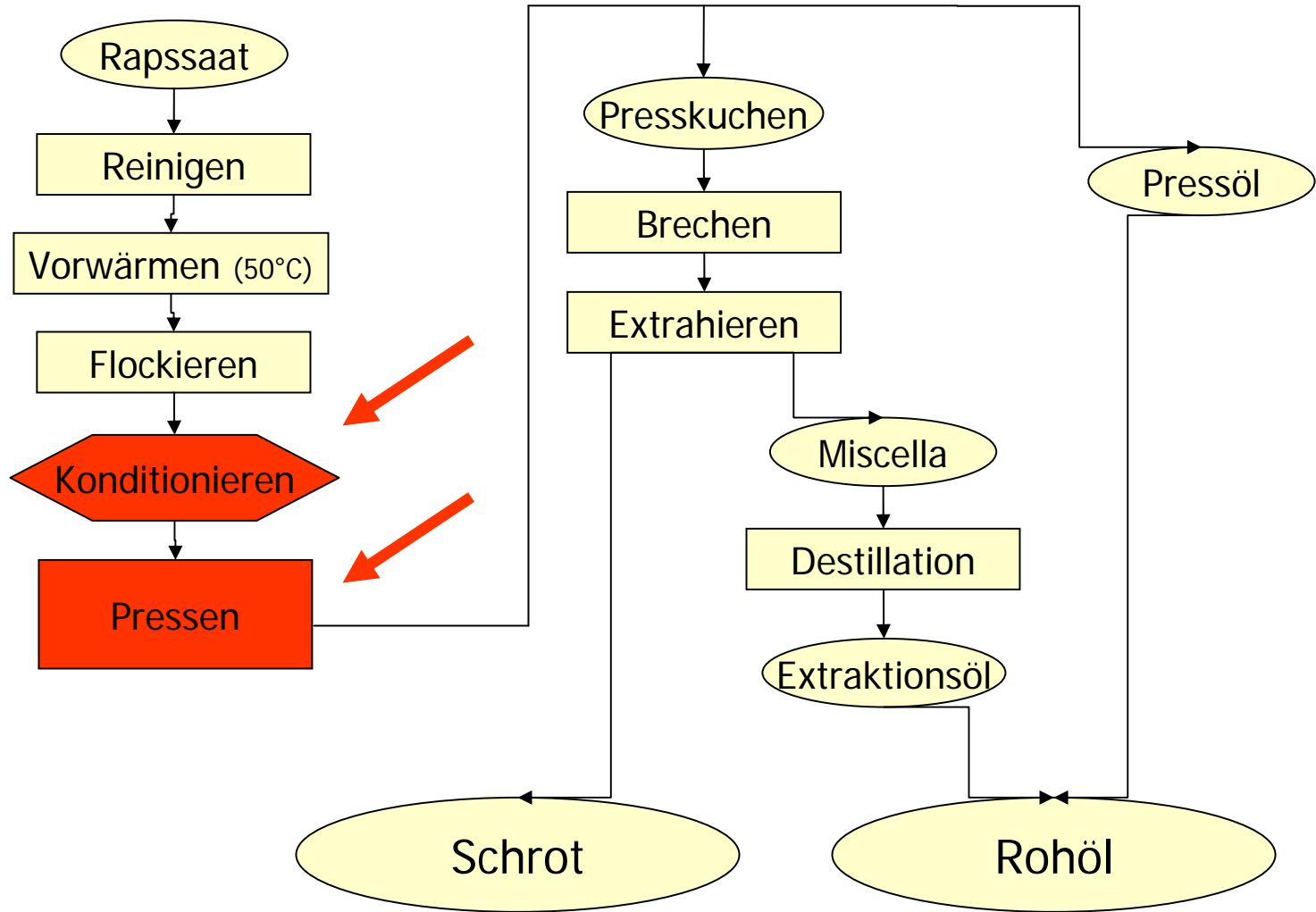
Von der Ölsaart zum Speiseöl



Verfahrensparameter der Ölgewinnung

Durchsatz in Ölmühlen z.B. 2000 t Sojabohnen/Tag, d.h. 360 t Öl/Tag

Prozeßschritt	Temperatur [°C]	Druck [bar]	Dauer [min]	Hilfsmittel	
Konditionierung	95-110 ↑	3	15 ↓	Dampf	
Pressung	Preßtemperatur ?	Preßdruck ?	0,1-5	Evtl. Vorwärmung	
Extraktion	40	1	30	Hexan	
Entschleimung	70-90	1	30-60	Wasser, Säure	
Entsäuerung	alkalisch	60-85	1	15-60	Natronlauge
	physikalisch	230-270	0,01	20	Dampf
Bleichung	90	0,05	30	Bleicherde	
Desodorierung	190-230	0,003	20-120	Dampf	



Ölsaats

Konditionierung

Konditionierbedingungen

Mechanisches Pressen

Aktuell;
95°C, 20 – 30 Minuten
(indirekte Beheizung)

Qualität, Analyse

Angestrebt:
120°C – 145°, < Kurzzeit

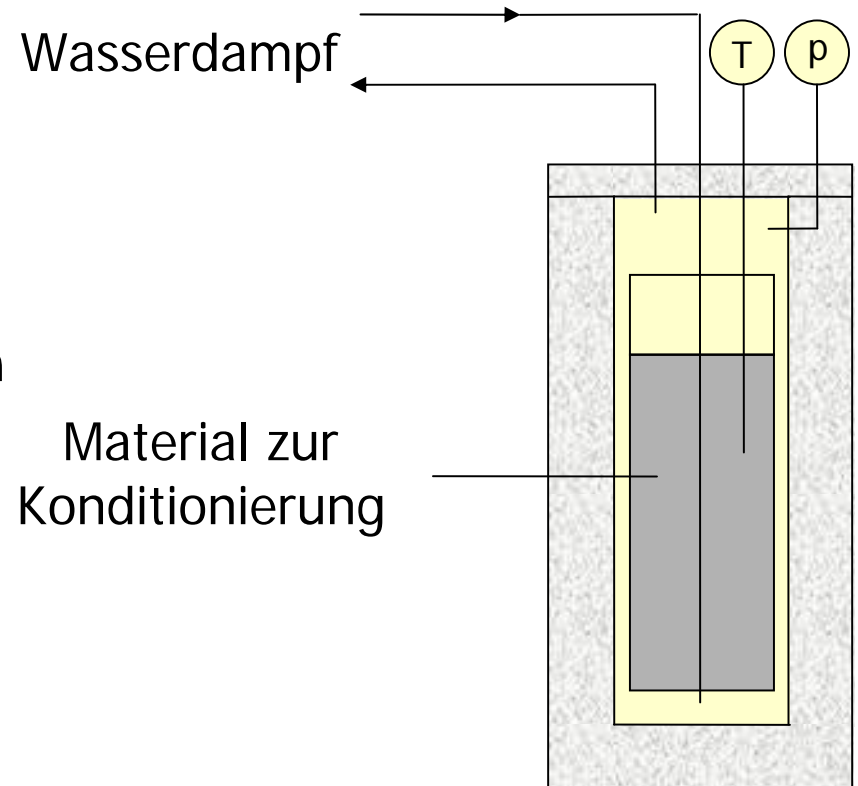
- Verbesserter Zellaufschluss durch thermische Effekte
- Verbesserung der Ölqualität durch thermische Enzymdenaturierung
- Anreicherung gewünschter Ölbegleitkomponenten durch Zerstörung der Zellwände, Hydrolyse von Esterbindungen, Haftölmobilisierung
- Thermische Zerstörung von Antinutritiven Stoffen
- Positive Beeinflussung der Proteinstruktur Bypasseiweiß

Verstärkung der Effekte durch die Wahl höherer Prozesstemperaturen, bei gleichzeitiger Verkürzung der Kontaktzeit

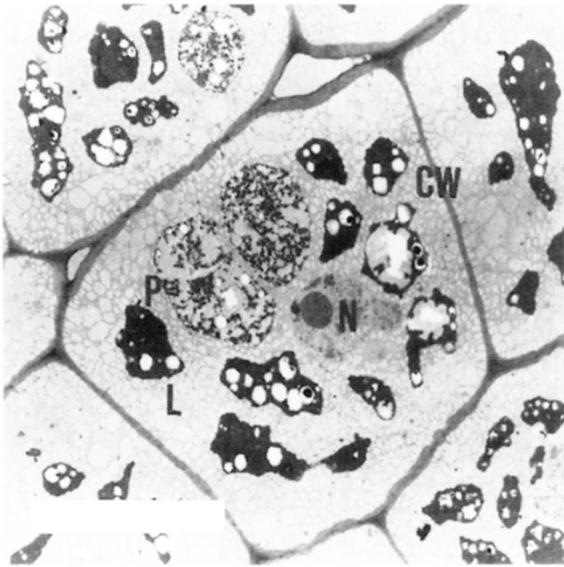
Limit: Thermische Mobilisierung \longleftrightarrow Thermische Zerstörung

Kurzzeitige Hochtemperaturbehandlung von Rapssaat

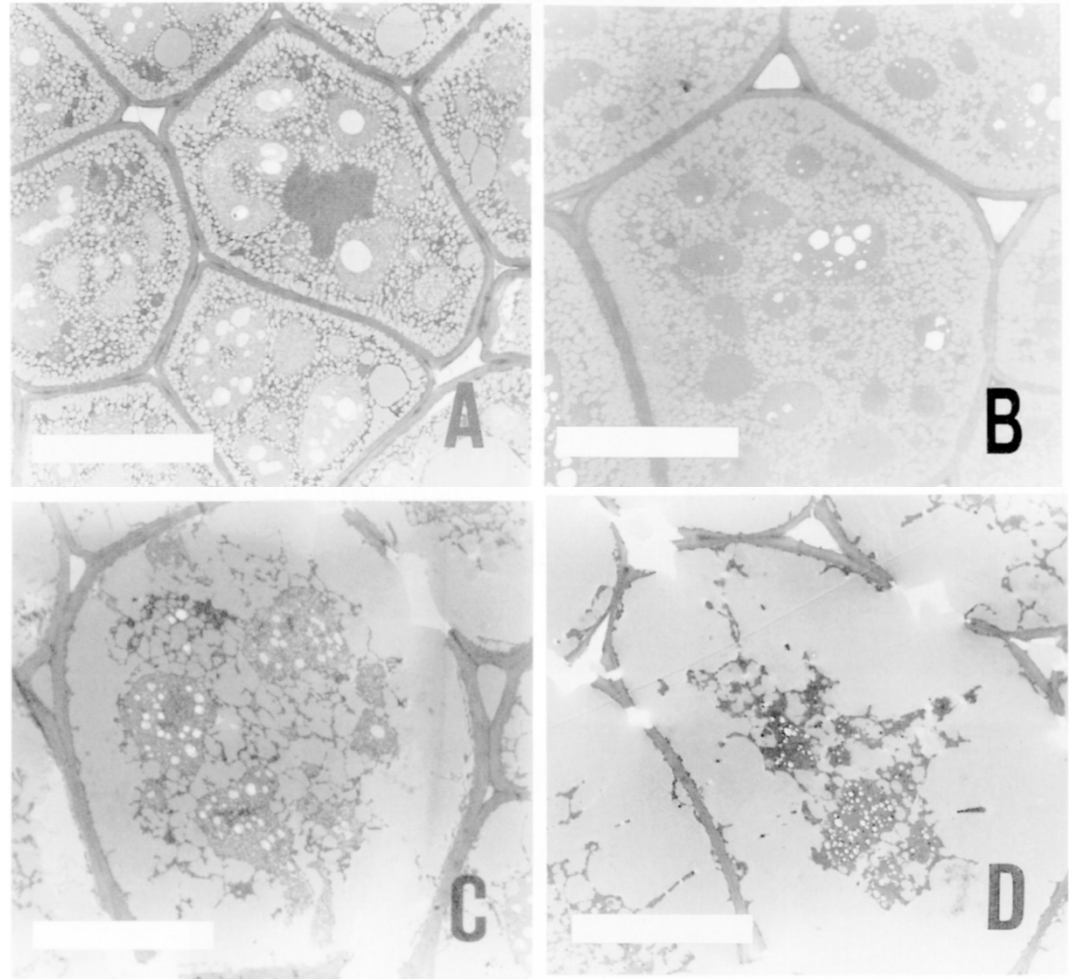
- Anreicherung von Polyphenole sowohl im Press- als auch im Extraktöl
- Phospholipide reichern sich im Extraktöl an
- Gehalt an Tocopherolen bleibt von der Behandlung unbeeinflusst
- Extraktionsöl ist sehr oxidationsstabil
- Die zusätzliche Mobilisierung von Begleitkomponenten wird durch hohe Temperatur erreicht



Zellerstörung



Unbehandelte Rapssaat in TEM Aufnahme.
Zu erkennen sind die Zellwand (CW),
Proteinkörper (P), der Zellkern (N) und
Öltröpfchen(L)



TEM Bild von mit Wasserdampf behandelter Rapssaat nach
unterschiedlichen Behandlungszeiten: (A) 20s, (B) 40s, (C) 90s, (D) 200s

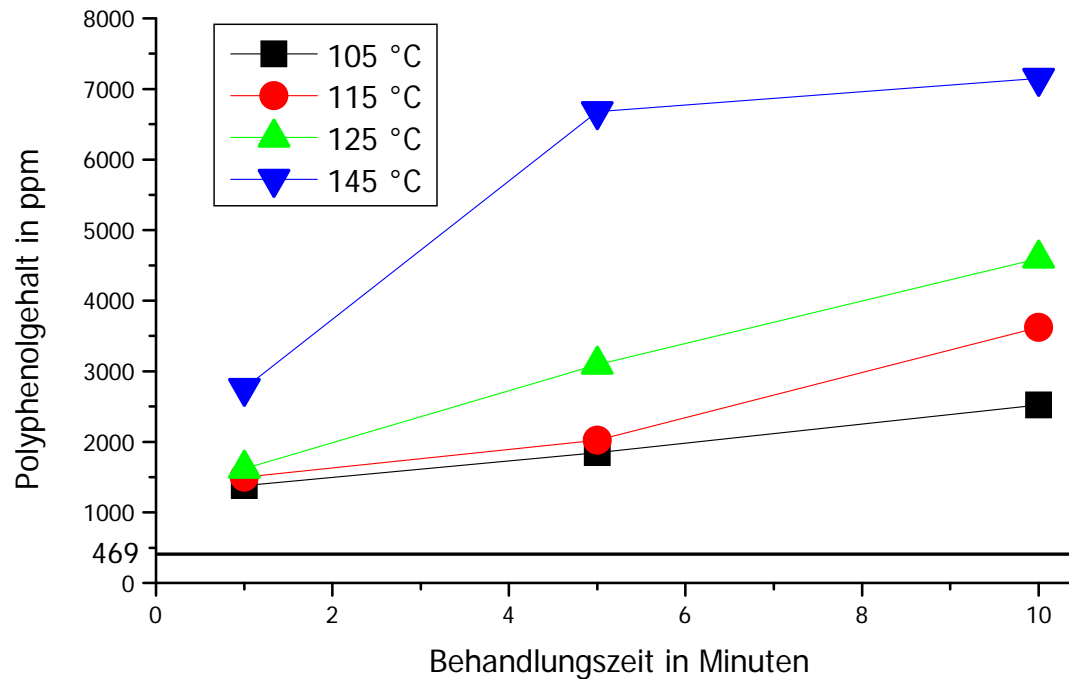
Ponne, C. J. *Agric. Food Chem.*, 1996 (44)

FEI

Jahrestagung
Hannover 2009

Ölsaatkonditionierung

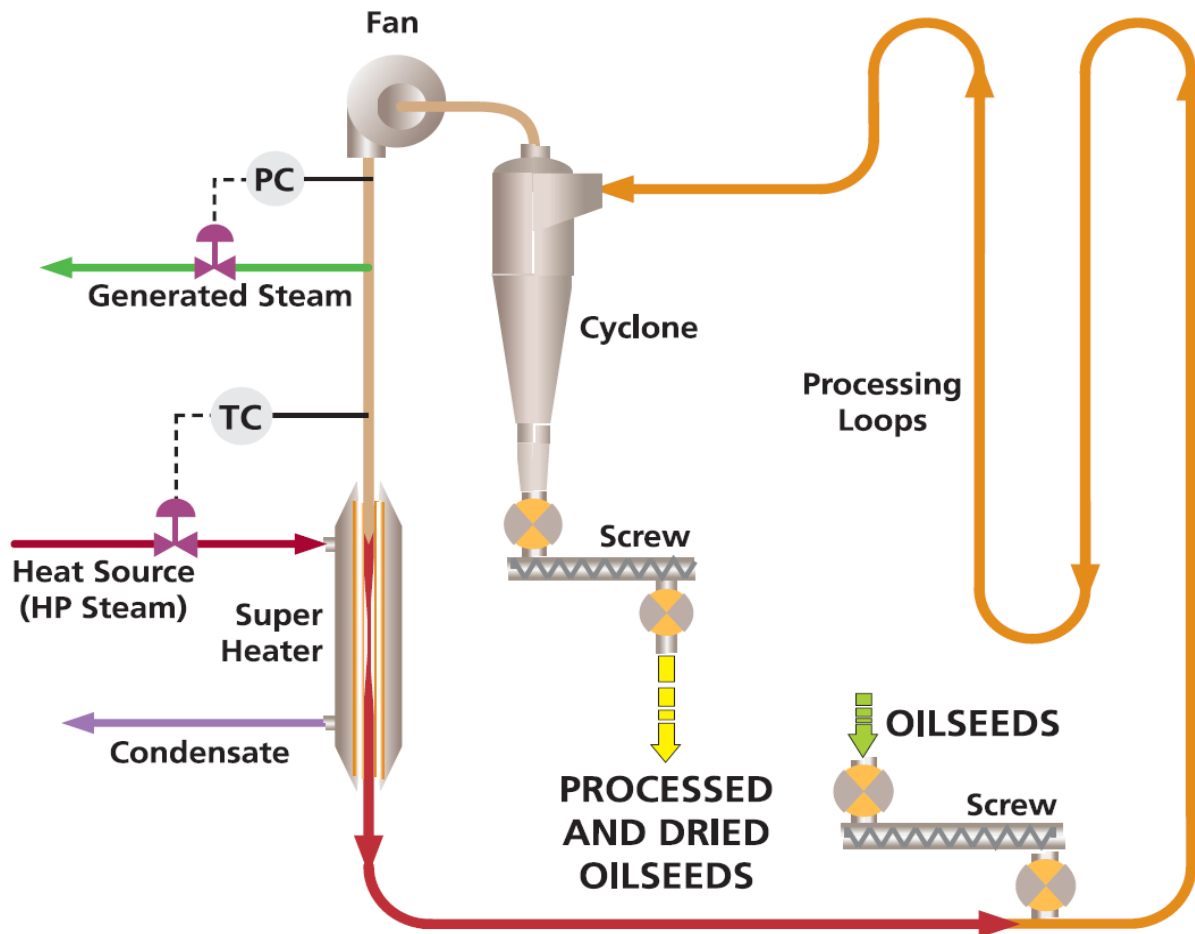
TUHH



- Polyphenol reichert sich fast linear mit steigender Temperatur und Dauer im Extraktöl an
- Gehalt an Tocopherolen bleibt von der Behandlung unbeeinflusst

Daten für Rapsöl gesamt aus Pressölen + Extraktölen aus Pressrückständen

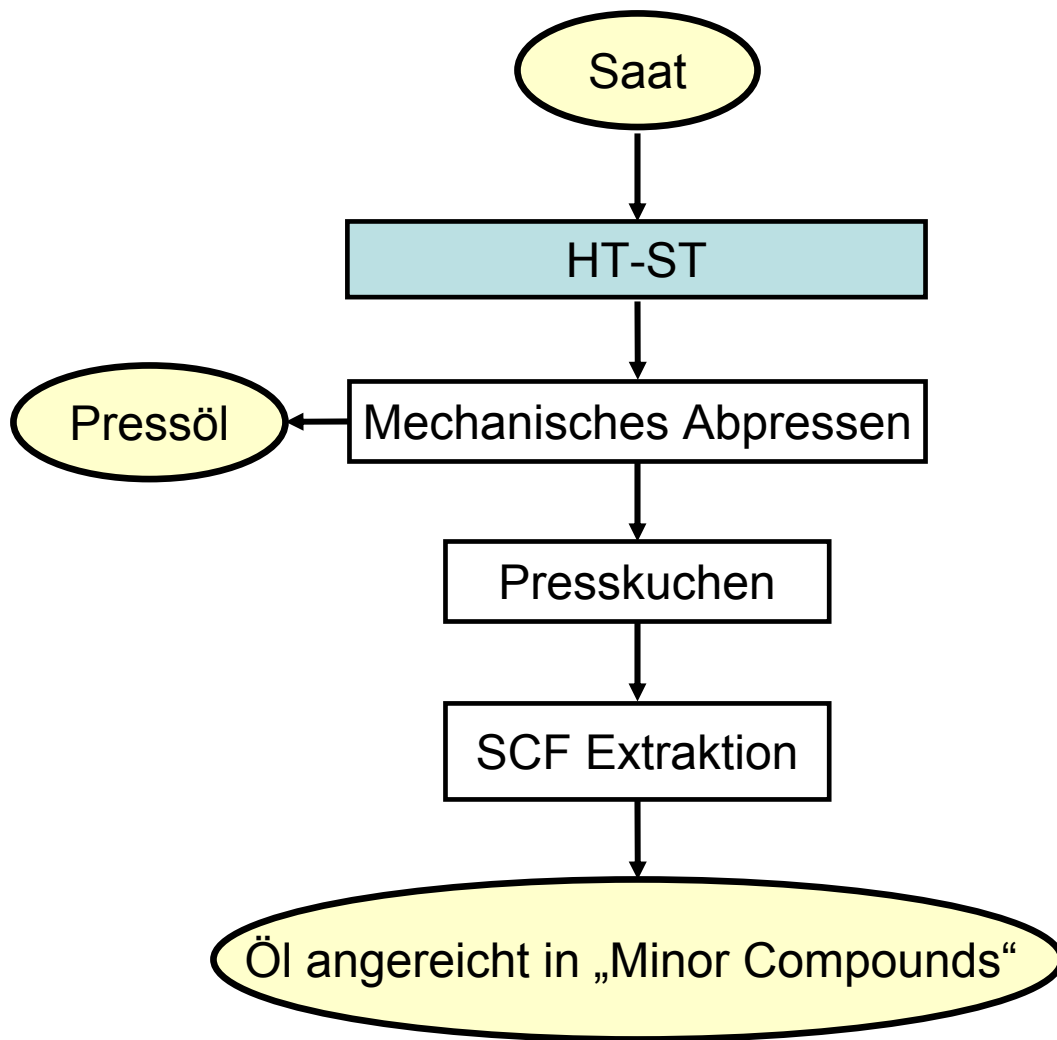
	keine Behandlung	145°C 1 min	145°C 5 min	145°C 15 min	konventionelle Behandlung
FFA % (oleic acid)	0,91	0,78	0,99	0,84	0,75
Polyphenol (mg/kg sinapic acid eq.)	178	889	1401	1550	640
Rancimat 110°C (h)	10,44	29,52	30,91	29,66	23,87
Rancimat 110°C (h) nach W. Degumm.	-	-	12,59	-	10,30
Peroxide Value (meq/kg)	2,2	6,3	9,9	6,4	7,4
Phosphorus (mg/kg)	257	484	567	401	375
Phosphorus nach W. Degumm. (mg/kg)	42	-	6	4	12
α Tocopherol (mg/kg)	248	237	235	254	246
γ Tocopherol (mg/kg)	421	427	421	434	435
Campesterol (wt.%)	0,329	0,316	0,326	0,306	0,324
Stigmasterol (wt.%)	0,000	0,002	0,003	0,002	0,003
Sitosterol (wt.%)	0,395	0,382	0,402	0,378	0,406
Sitostanol (wt.%)	0,048	0,043	0,044	0,042	0,044
Total (kein Brassicasterol)	0,772	0,742	0,775	0,728	0,777

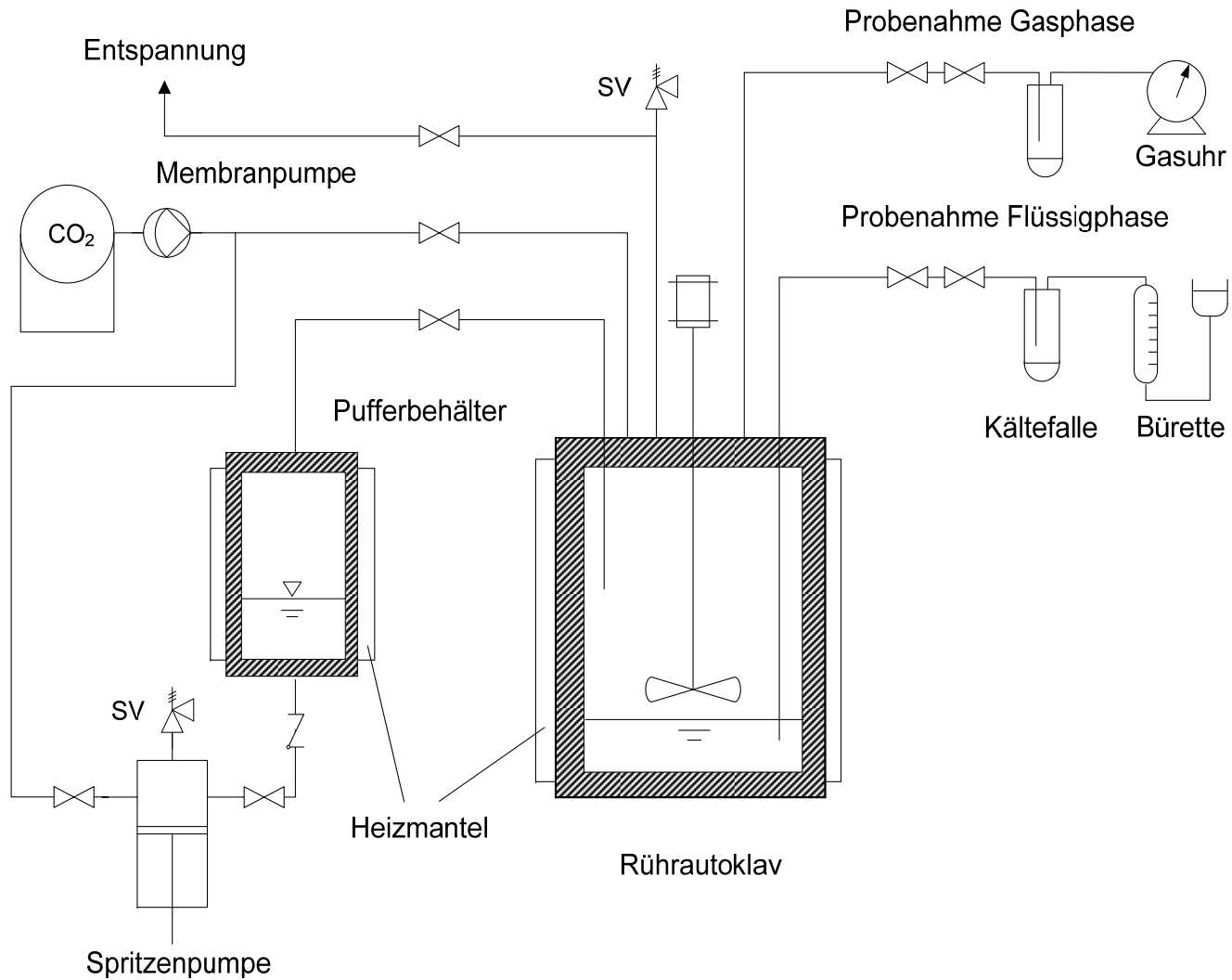


Industrielle Ausführung nach Fa. GEA

Öl Sorte	Phytosterol Gehalt [ppm]	Tocopherol Gehalt [ppm]
Maiskeim	1000	1000-1500
Olive	221	100-200
Raps	821	700-1200
Soja	250	900-2000
Sonnenblume	340	600-800

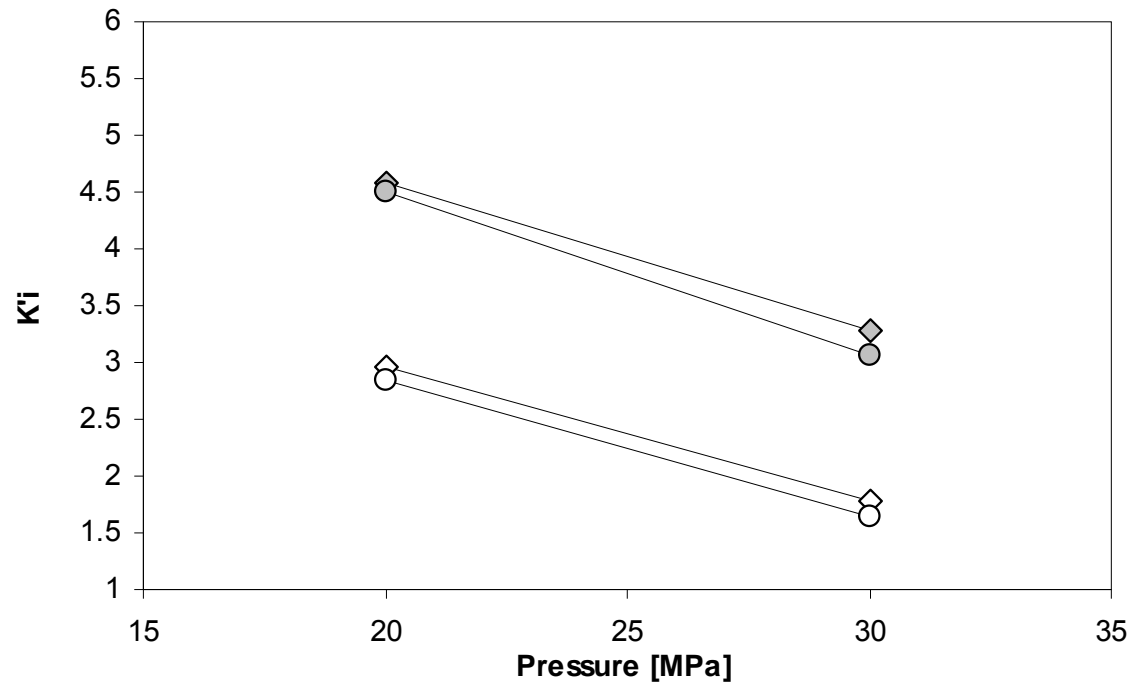
- ➔ Ziel: -Öl angereichert an Phytosterolen
-Erhaltung der Tocopherole



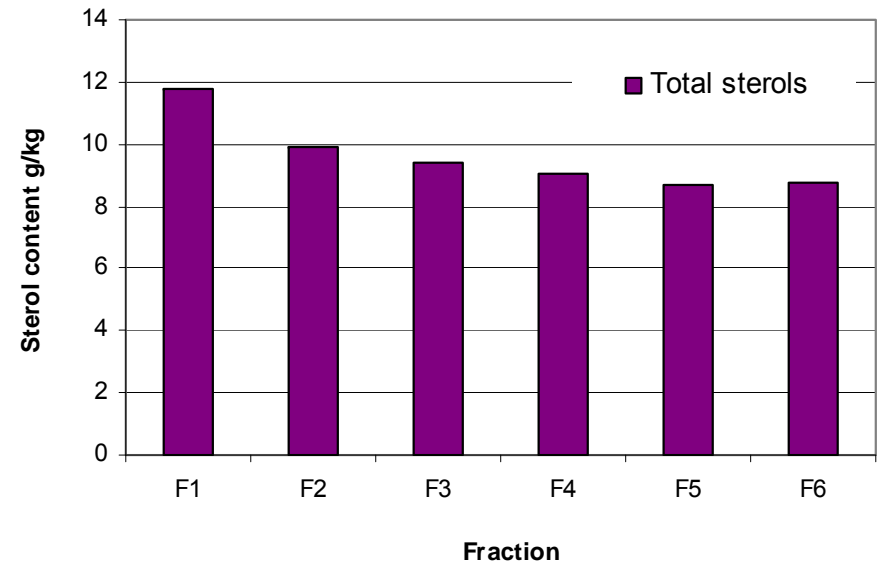
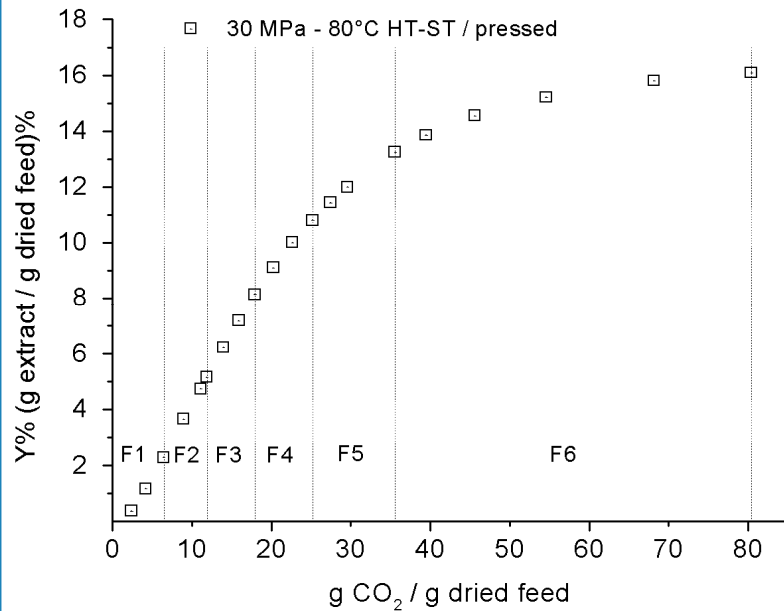


$$K'i = \frac{C_{\text{sterol Oil CO}_2}}{C_{\text{sterol Oil Liquid}}}$$

**Raffiniertes Rapsöl +
1.5% freie Sterole**

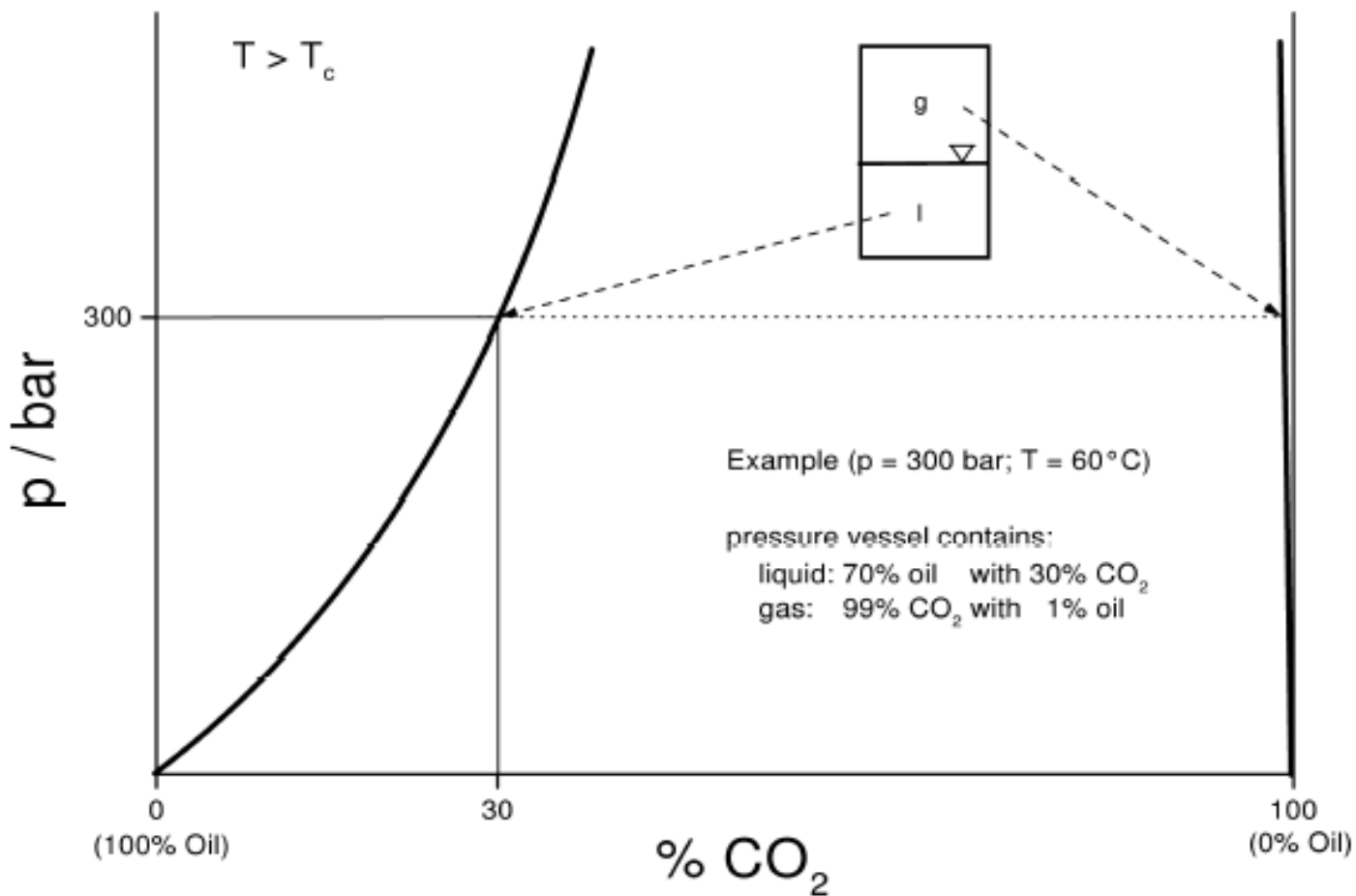


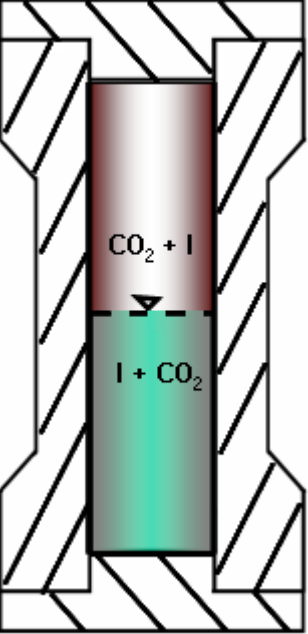
- ◇— Campesterol 50 °C
- Sitosterol 50 °C
- ◇— Campesterol 80 °C
- Sitosterol 80 °C

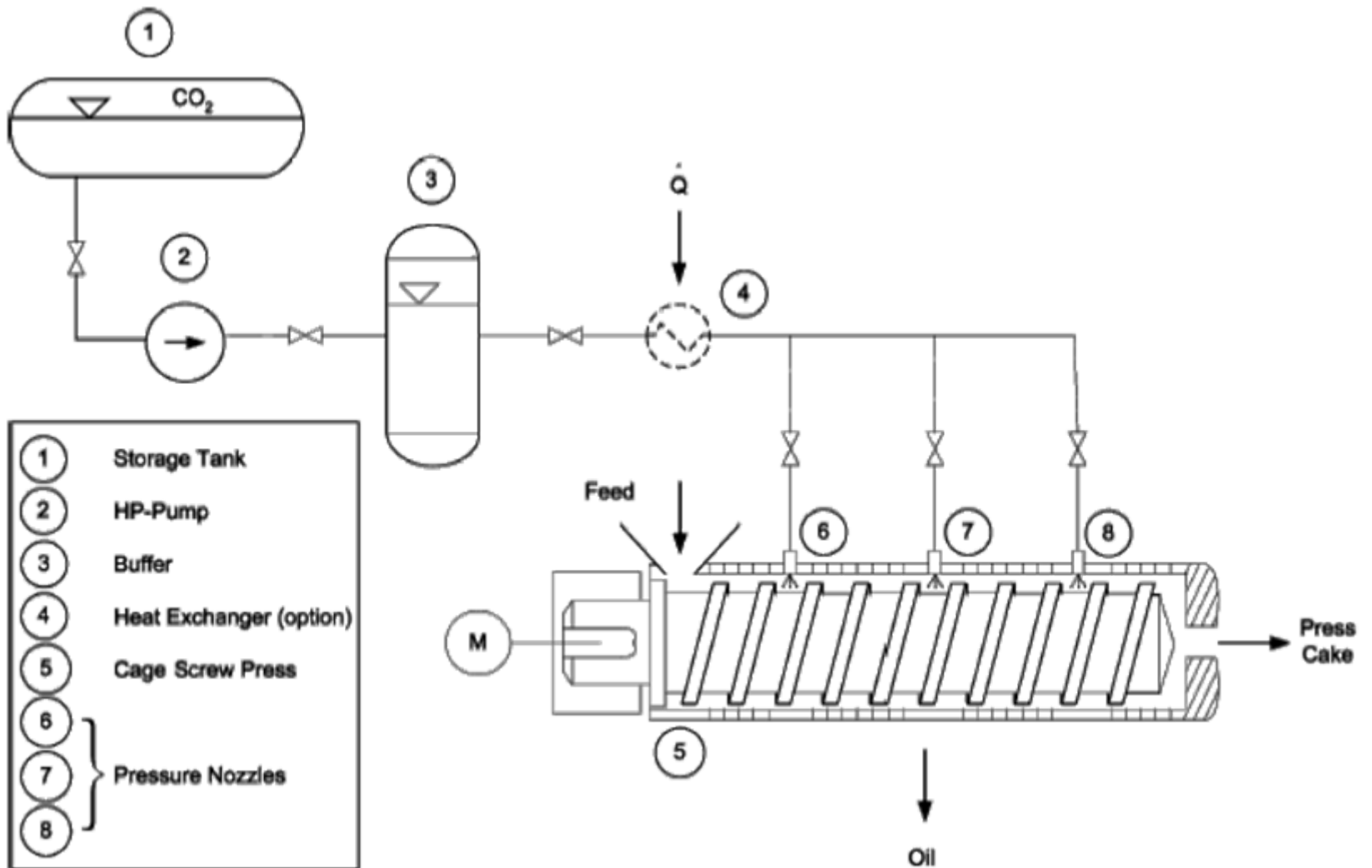


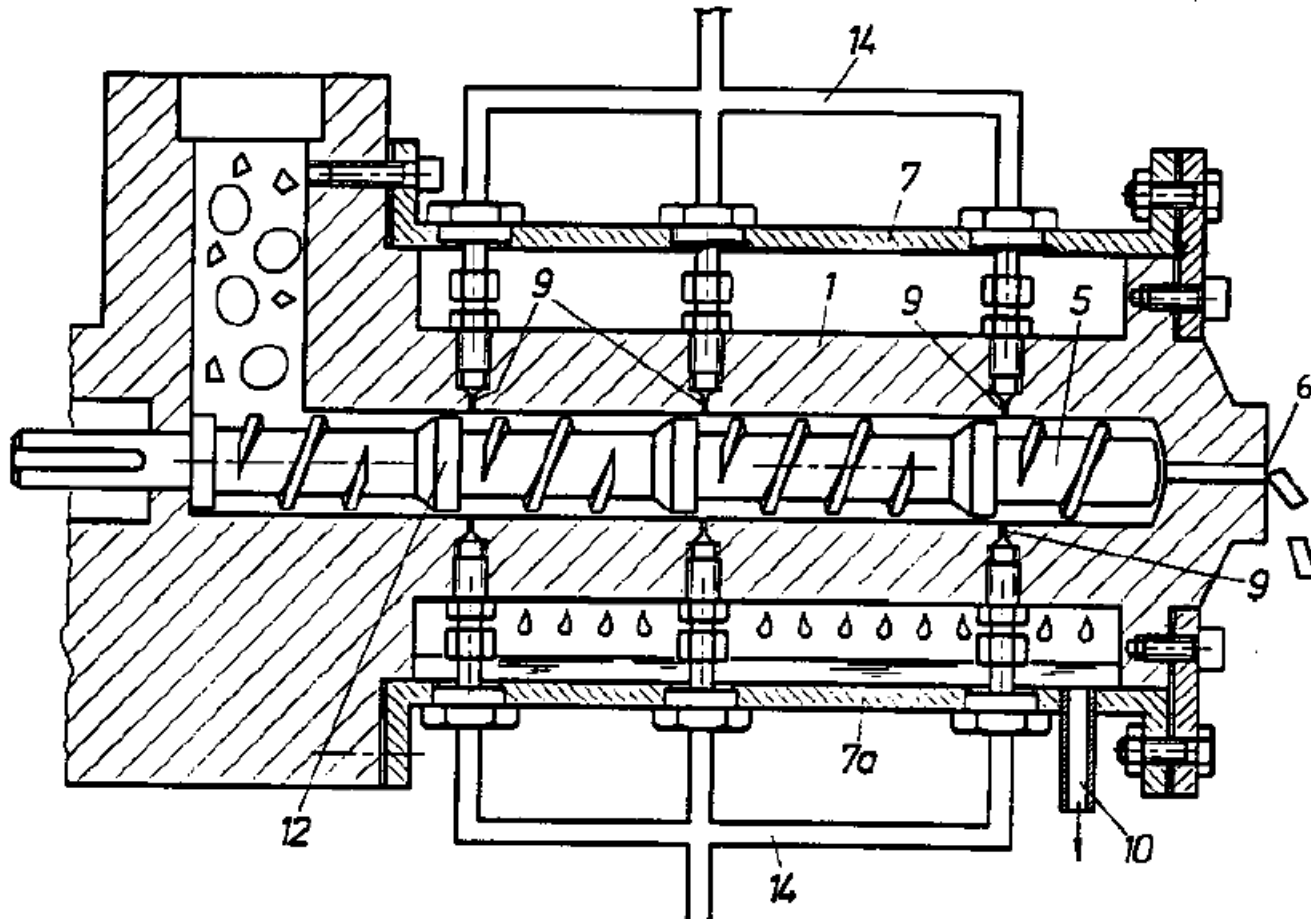
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Fraction of total oil (%)	14.15	17.84	18.54	16.58	15.18	17.70
Campesterol (g/kg)	4.87	4.03	3.83	3.75	3.58	3.51
Sitosterol (g/kg)	6.42	5.34	5.05	4.78	4.57	4.64
Sitostanol (g/kg)	0.49	0.53	0.52	0.55	0.54	0.58
Total sterols* (g/kg)	11.78	9.91	9.40	9.07	8.68	8.73
α-Tocopherol (mg/kg)	648	396	243	171	144	108
γ-Tocopherol (mg/kg)	784	497	322	280	238	231
Total polyphenol (mg/kg SAE)	7377	2048	894	702	680	842

*brassicasterol not included



	Dichte	Viskosität	Diffusion	Grenzflächen- spannung
	flüssigkeits- ähnlich	gas- ähnlich	zwischen Gas und Flüssigkeit	reduziert im Falle von partieller Mischbarkeit
	flüssig	starke Abnahme	verbessert	Auswirkung auf Benetzbarkeit





**Einlösen von Gas (CO₂)
in Öl**

**Viskositätsabnahme ($\eta \downarrow$)
→ besserer Drainage**

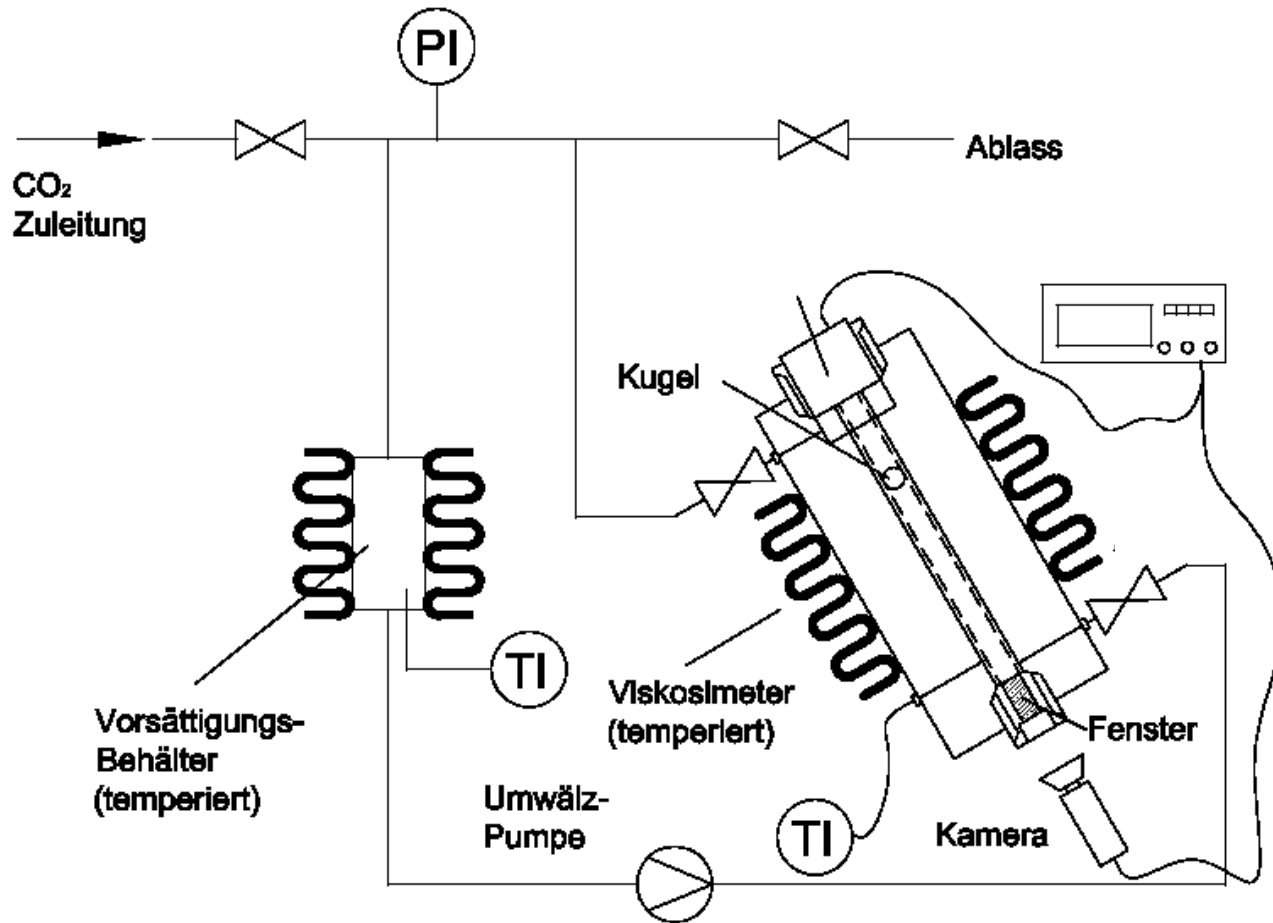
**Volumenvergrößerung ($m \uparrow, \rho \uparrow$)
→ Verschiebung**

**Reduzierung der
Grenzflächenspannung ($\sigma \downarrow$)
→ veringertes Ölrückhalt**

**Strömung von nicht
eingelöstem Gas**

Verdrängung

Mitriß



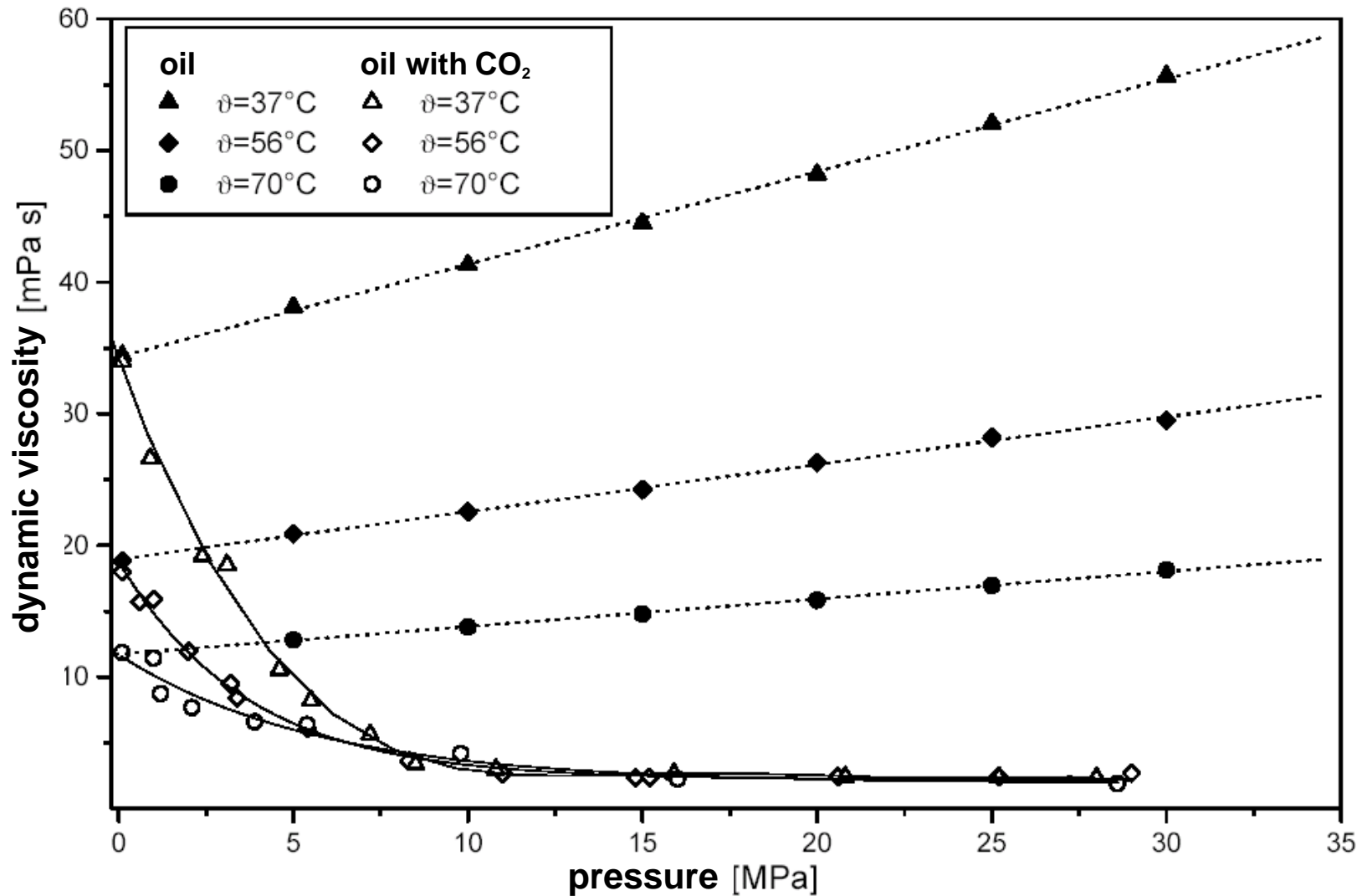
$P_{\max} = 50 \text{ MPa}$ $T_{\max} = 150^\circ \text{C}$

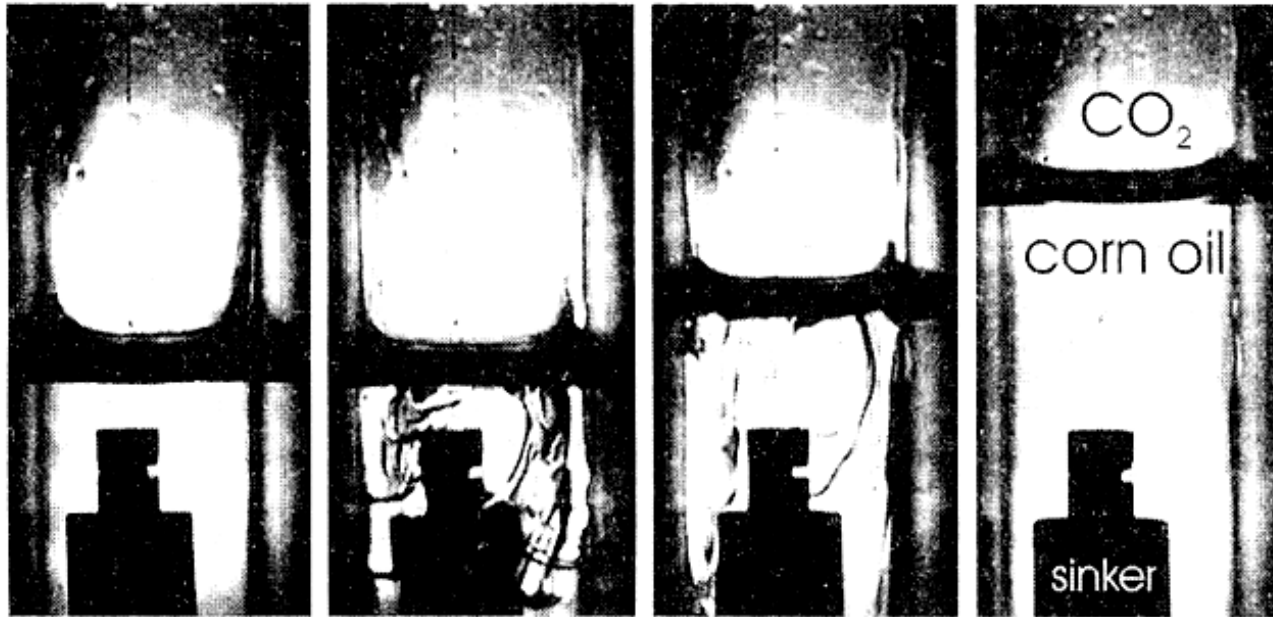
FEI

Jahrestagung
Hannover 2009

Hochdruck - Kugelfallviskosimeter

TUHH





a)

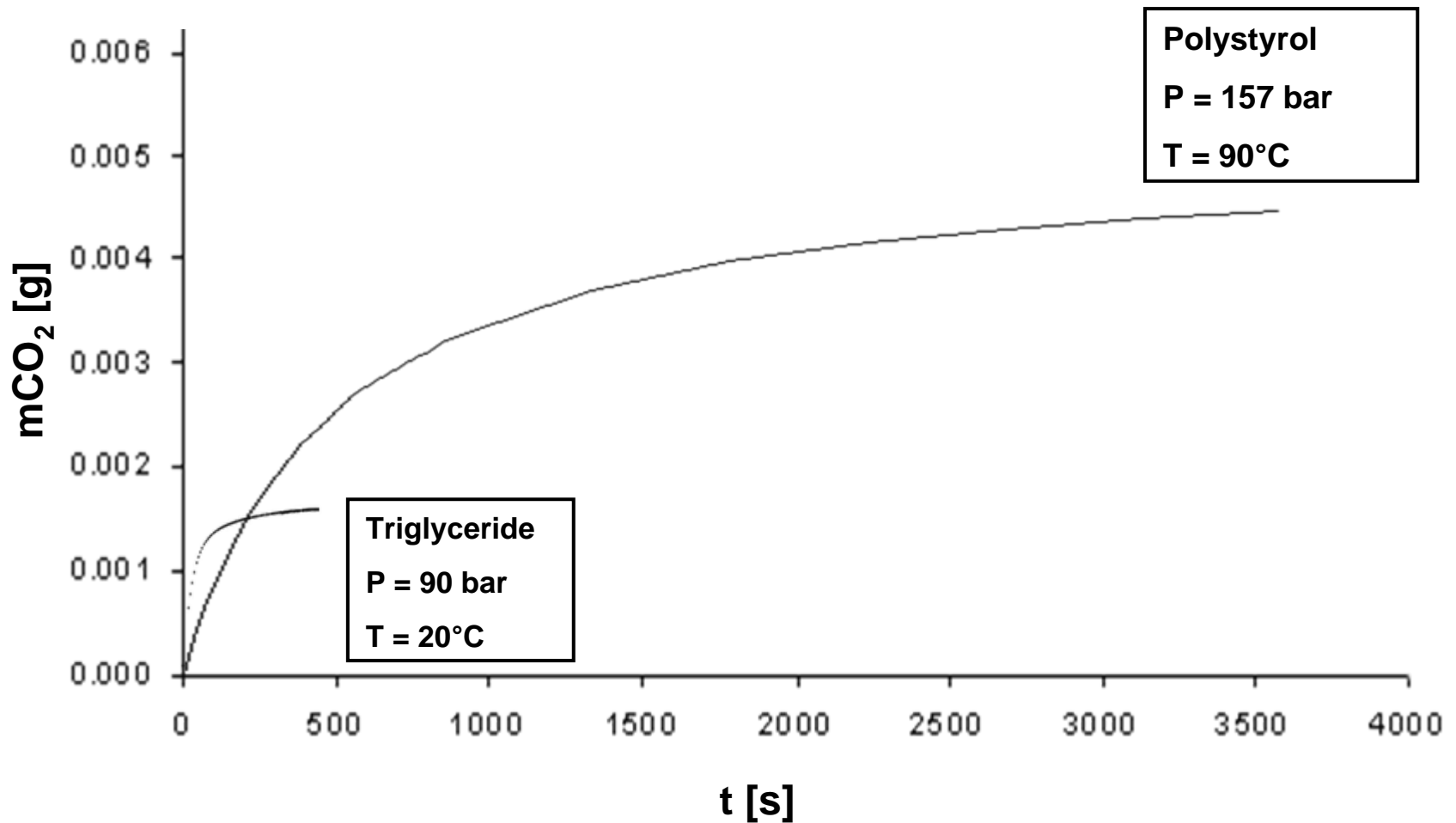
b)

c)

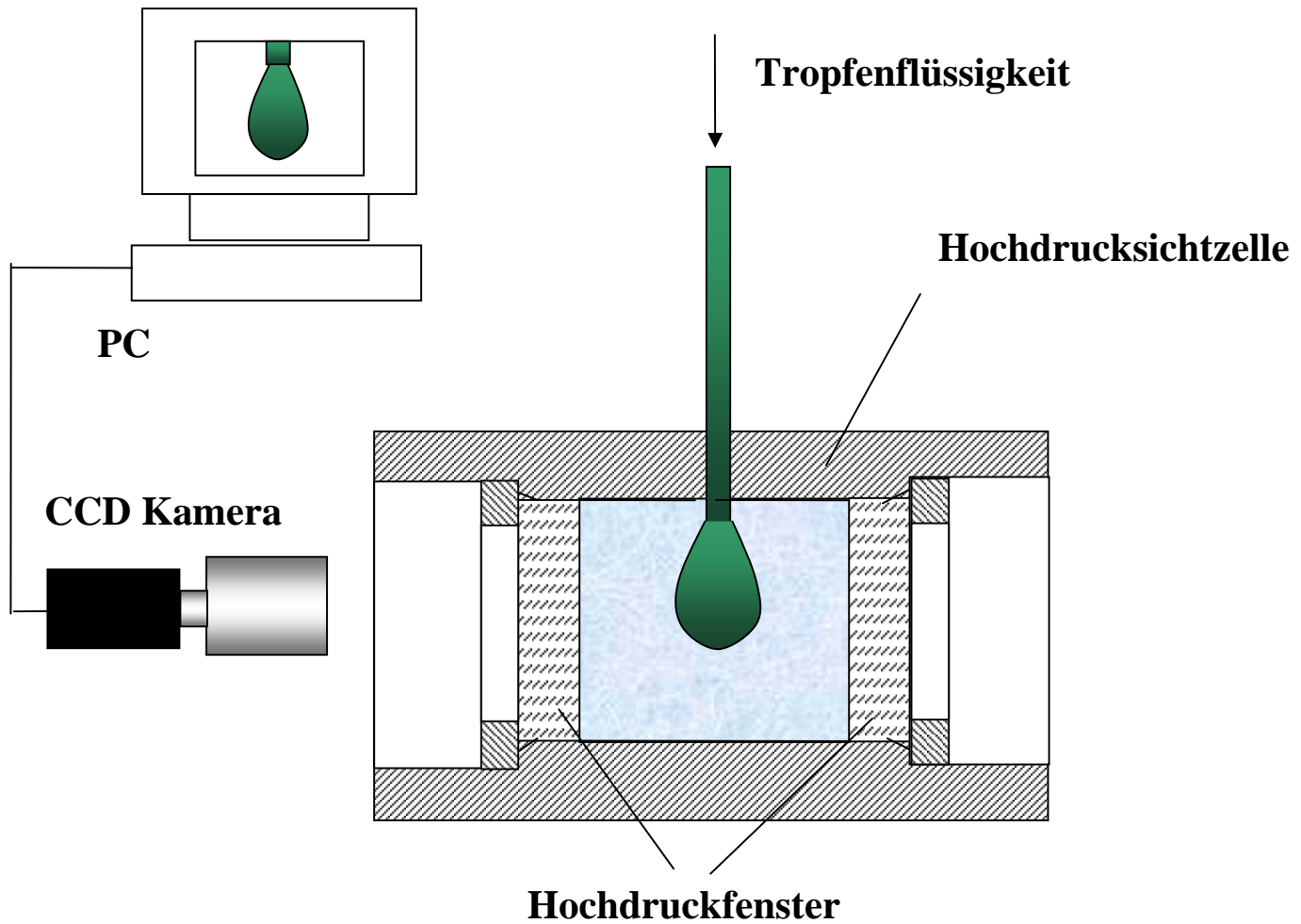
d)

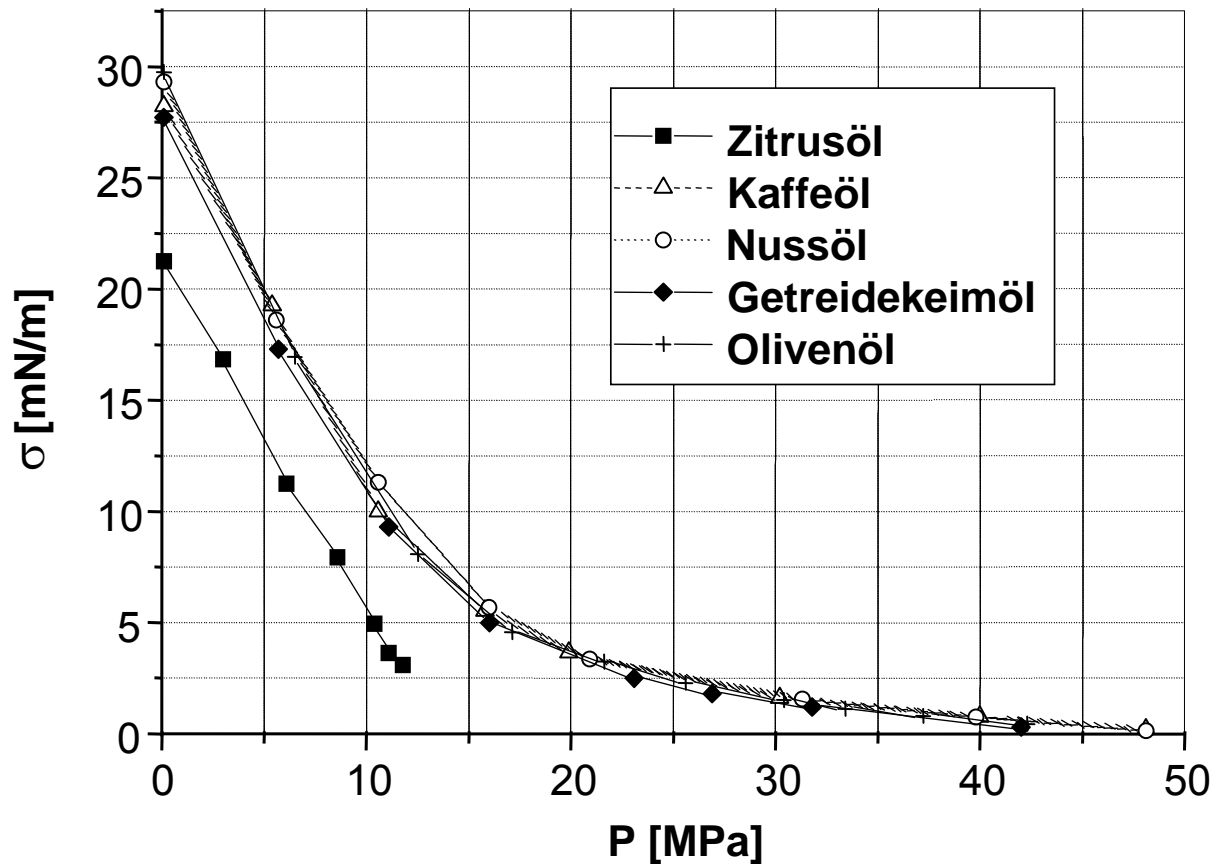
Sorption von CO_2 in Speiseöl bei 20 MPa und 40 °C:

- a) unter atmosphärischem Druck
- b) kurz nach Druckzunahme
- c) 2 h nach Druckzunahme
- d) im Gleichgewichtszustand

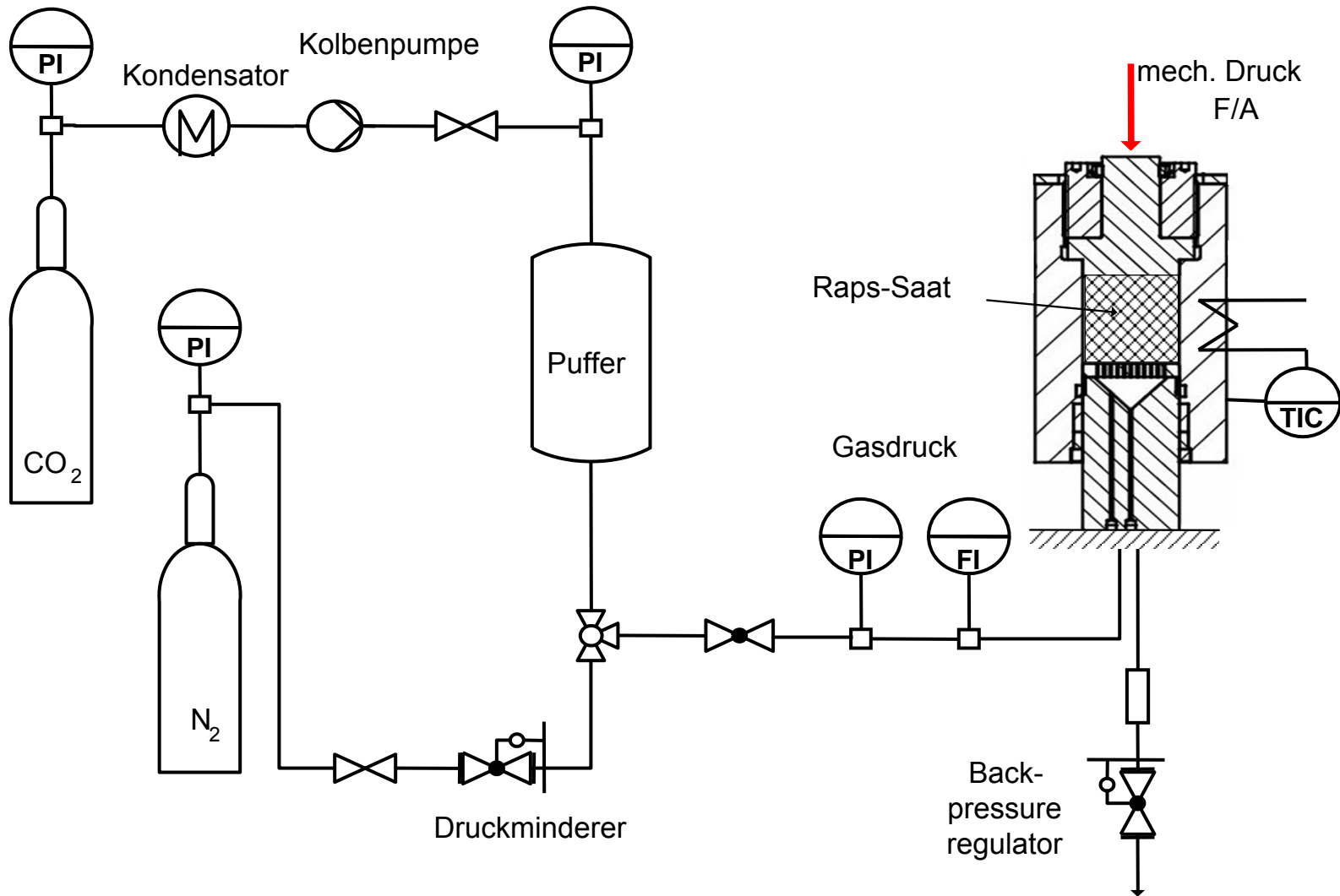


System	P MPa	T °C	D 10⁻⁸ m²/s
CO₂ in Wasser	6.0	22	0.2
Koffein in Wasser	0.1	80	0.2
Koffein in CO₂ (Knaff)	17.0	60	1.21
CO₂ in Öl	17.5	80	0.24
Öl in CO₂	31.0	80	0.48

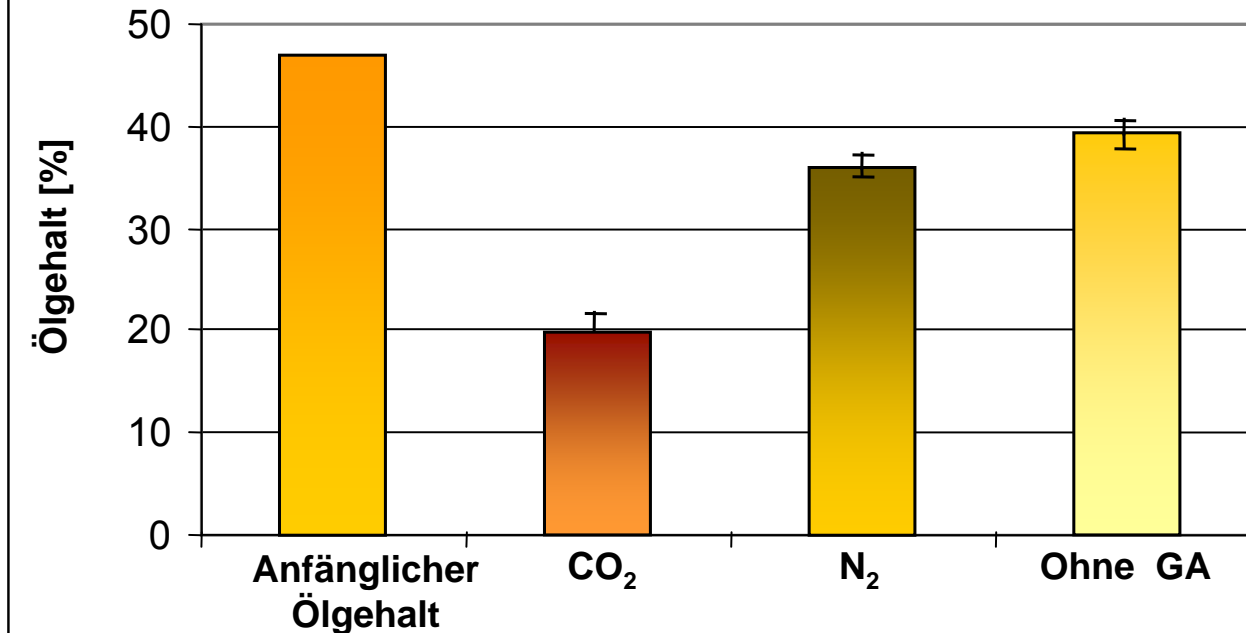




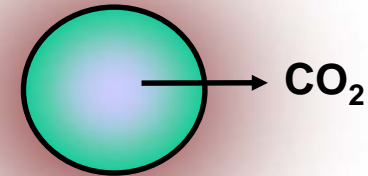
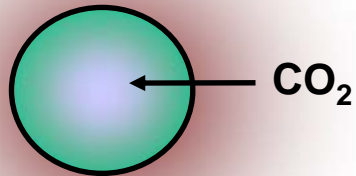
Grenzflächenspannung σ von Speiseöl in Kontakt mit komprimiertem CO_2



Vergleich des Ölgehaltes von Rapsflocken nach dem Pressen mit und ohne Zuhilfenahme von Gas



15 MPa Gasdruck bei 60°C



Phasengleichgewicht und Kinetik

Sorptionseffekte

Masse	↑
Volumen	↑
Dichte	↑
Viskosität	↓
Grenzflächenspannung	↓
Benetzung	↓ (Wasser) ↑ (Öl)

Desorptionseffekte

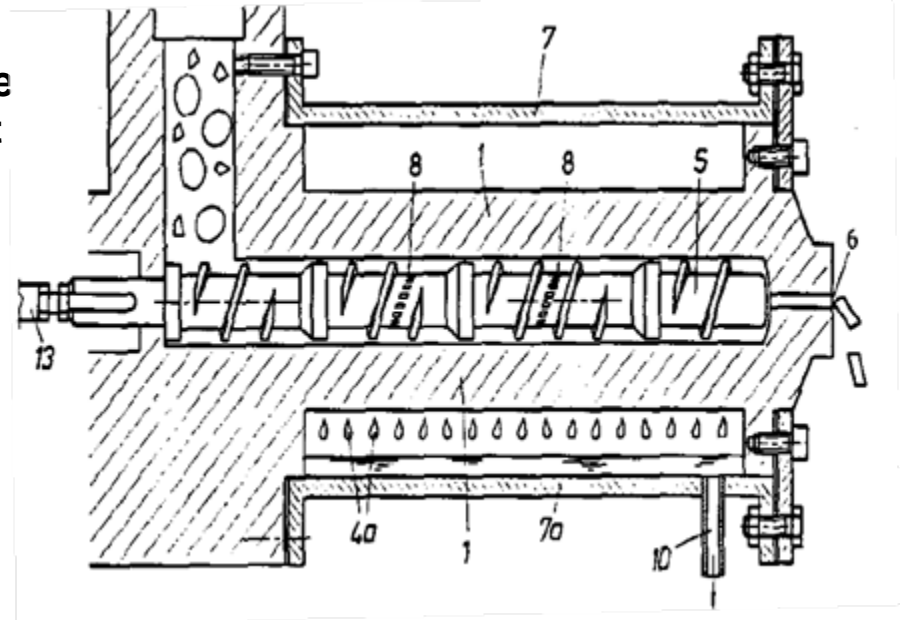
Masse	↓
Volumen	↓
Dichte	↓
Blasen	Schaumbildung

Merkmale

- CO₂ Einlösung über die gesamte Länge der Presse
- konstanter Gasdruck
- Abtrennung von gasgesättigtem Öl
- geringe CO₂ - Konvektion
- Hoher Konstruktionsaufwand für die Druckkammer und die Gasdichtigkeit
- Betrieb als Druckbehälter mit Feststoffschleusen

Zukünftige Aufgaben

- Auslegung der Presse und der Gasinjektion
- Prozeßparameter
- Analyse für Öl und Preßkuchen



Merkmale

- CO₂ Einlösung auf Injektionszone begrenzt / begrenzte Einlösungszeit
- Gasdruck entweicht hinter der Injektionszone (JT Effect)
- Ölabbau bei Umgebungsdruck
- hohe CO₂ - Konvektion
- begrenzter Konstruktionsaufwand für Druckkammer und Gasdichtigkeit

Zukünftige Forschungsarbeiten:

- Gasinjektion mit homogener CO₂ Verteilung
- Aufklärung von Druckprofil - Verweilzeiten - Einlösekinetik
- Prozessparameter
- Analysen und Qualitätsparameter für Öl und Presskuchen

