

# Ionic Liquids

## Contributions to sustainable chemistry

**Dr. Bernd Weyershausen<sup>#</sup>**

**Kathrin Lehmann<sup>#</sup>**

**Dr. Matthias Seiler<sup>§</sup>**

**Dr. Peter Schwab<sup>#</sup>**

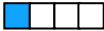





Umweltgespräch „Ionische Flüssigkeiten“, Osnabrück  
January 18th, 2007

Degussa, Business Unit *Care&Surface Specialties*<sup>#</sup>

Degussa, Process Technology<sup>§</sup>

# Überblick

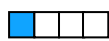
-  • **Einleitung**
-  • **Ressourcenschonung – Katalysatorrecycling**
-  • **Alternative zu VOCs**
-  • **Klimaschutz**



# Überblick

- ■ ■ ■ • **Einleitung**
- ■ ■ ■ • Ressourcenschonung – Katalysatorrecycling
- ■ ■ ■ • Alternative zu VOCs
- ■ ■ ■ • Klimaschutz





## Das Netzwerk innerhalb von Degussa macht den Unterschied

### Degussa Zentrale Verfahrenstechnik

- „molecular modelling“ von Stoffen und Prozessen
- Trennverfahren
- Partikeltechnologie
- Prozesstechnologie
- etc.



### Solvent Innovation GmbH

- maßgeschneiderte Synthese und Entwicklung von ILs
- Distribution von R&D Mengen

### Andere Degussa Bereiche Und Universitäten

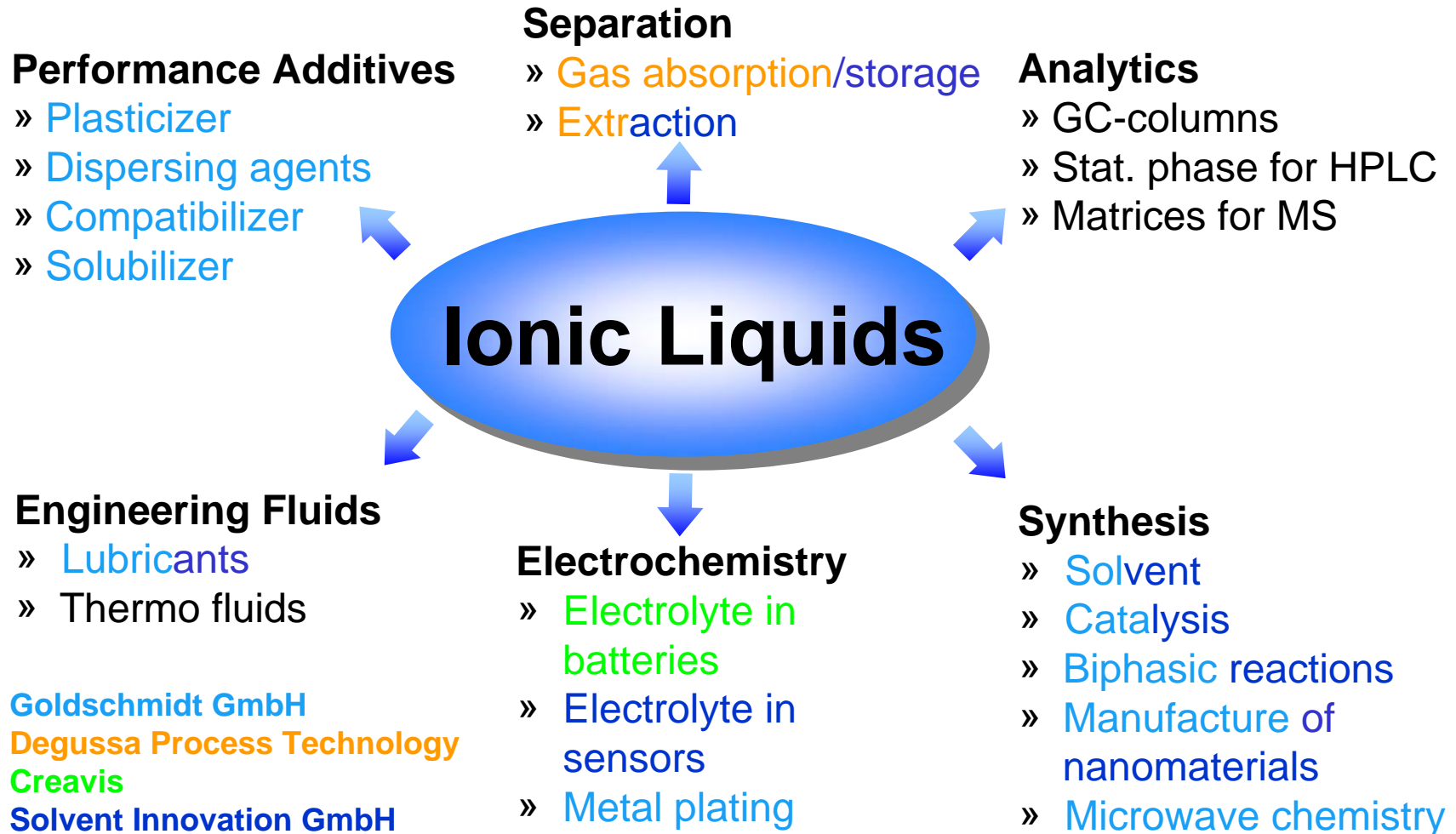
- „linking knowledge“
- „joint development“ Projekte

### Goldschmidt Industrial Specialties

- Produktion industrieller Mengen
- Registrierung neuer ionischer Flüssigkeiten
- Marketing und Verkauf
- ausgezeichnetes Wissen/Erfahrung im Bereich Amine/Quaternierung

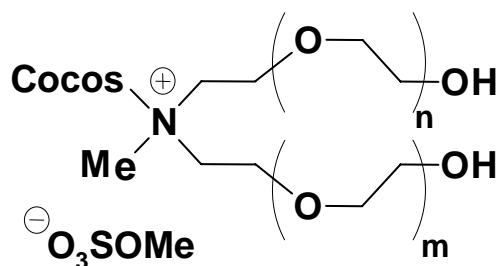


## Es gibt eine Vielzahl von möglichen industriellen Anwendungen für Ionische Flüssigkeiten

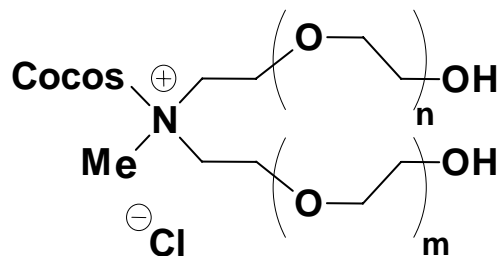




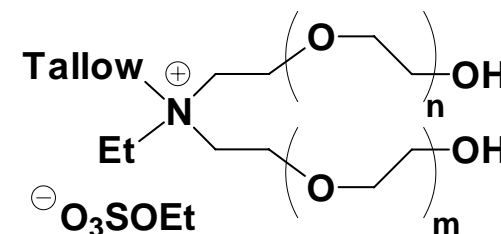
**TEGO® IL Produkte sind in industriellen Mengen verfügbar (TSCA und EINECS registriert)**



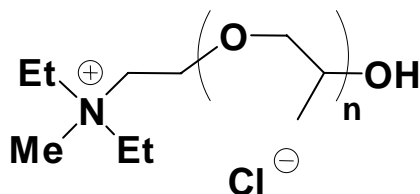
TEGO® IL K5MS



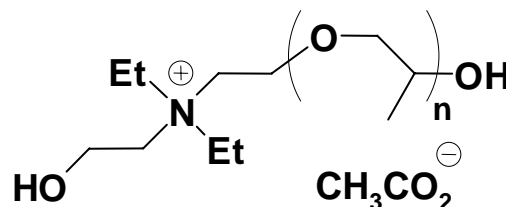
TEGO® IL K5



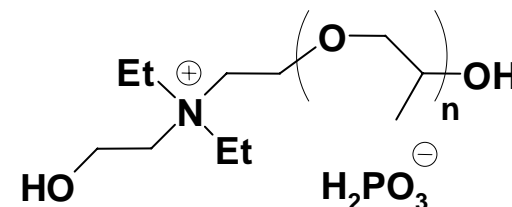
TEGO® IL T16ES



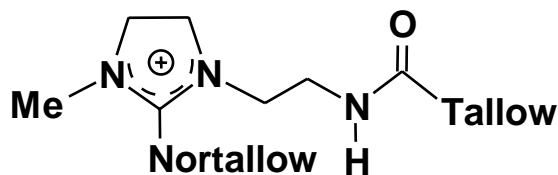
TEGO® IL P9



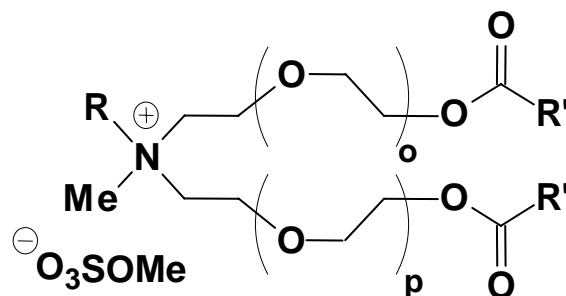
TEGO® IL P54A



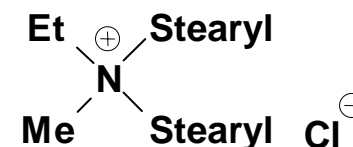
TEGO® IL P51P



TEGO® IL IM90

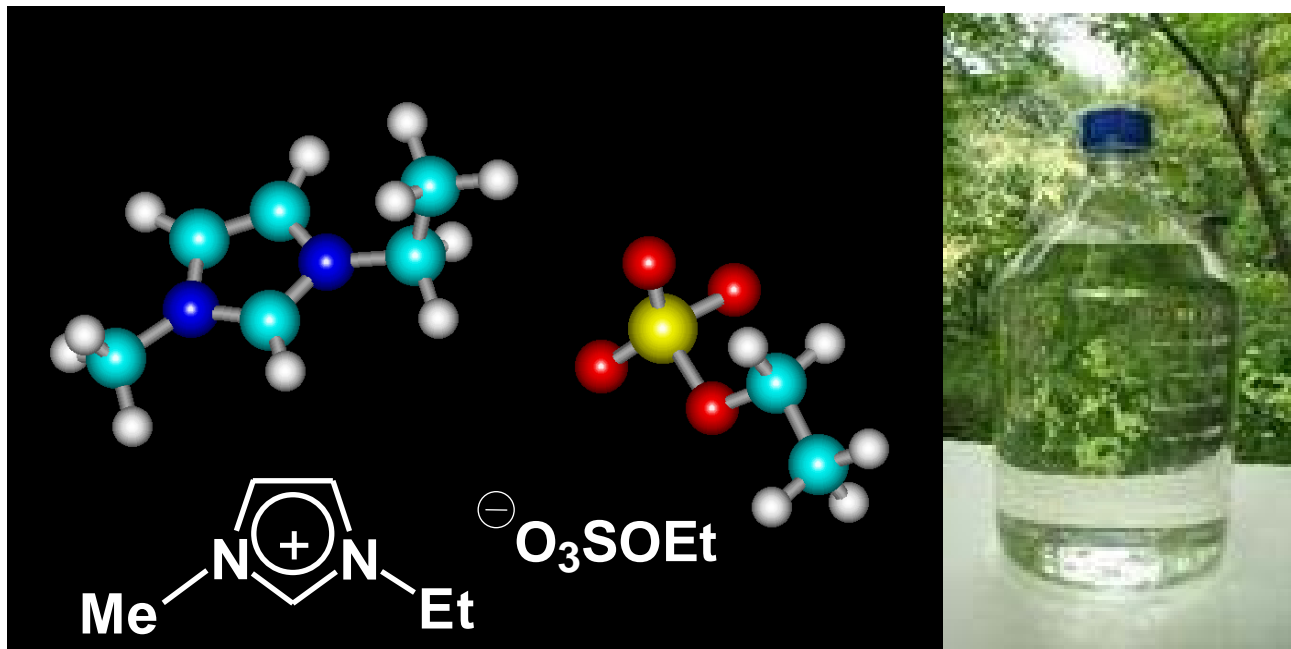


TEGO® IL ZTI



TEGO® IL DS

- ■ ■ ■ Degussa hat in Zusammenarbeit mit Solvent Innovation die Risikoanalyse von EMIM ES abgeschlossen. Der Stoff ist ELINCS gelistet und im Tonnenmaßstab erhältlich.



- nicht mutagen
- nicht augenreizend
- nicht hautreizend
- $\text{LD}_{50} > 2000 \text{ mg/kg}$
- $\text{EC}_{50} > 100 \text{ mg/L}$

# Überblick

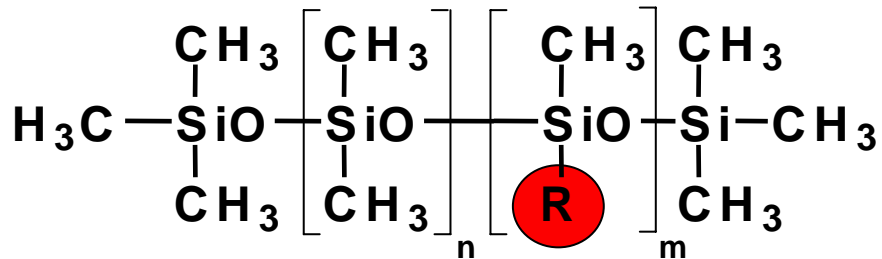
- Einleitung
- **Ressourcenschonung – Katalysatorrecycling**
- Alternative zu VOCs
- Klimaschutz



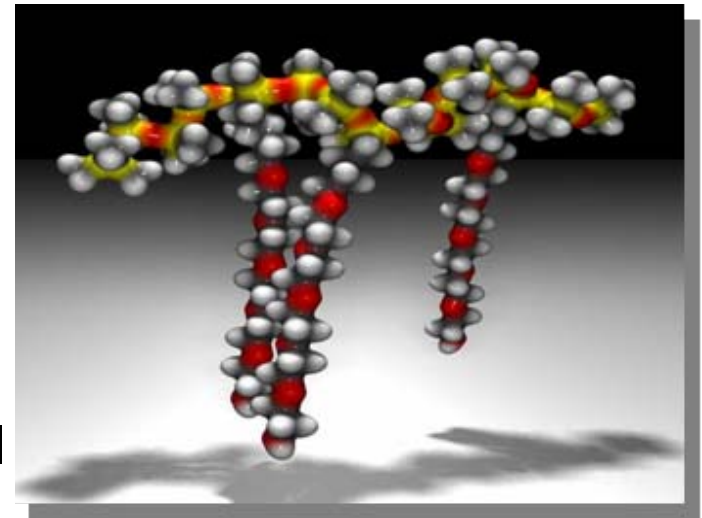




Organomodifizierte Siloxane (OMS) sind eine der wichtigsten Produktgruppen bei Degussa Care&Surface Specialties ...



$n = 0 - 200$      $m = 1 - 20$   
 $\text{R} = \text{Polyether, Alkyl, Aryl}$



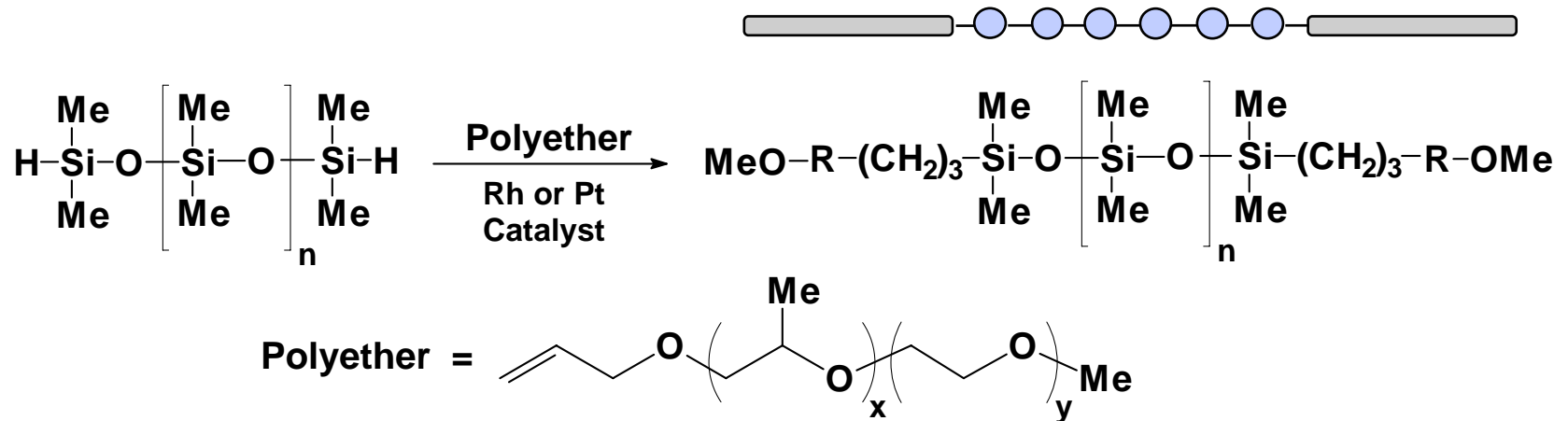
... Und werden in vielen industriellen Anwendungen eingesetzt

- PU Schaumstabilisatoren
- Netzmittel
- Entschäumer
- Emulgatoren
- Dispergiermittel
- Haarkonditioniermittel





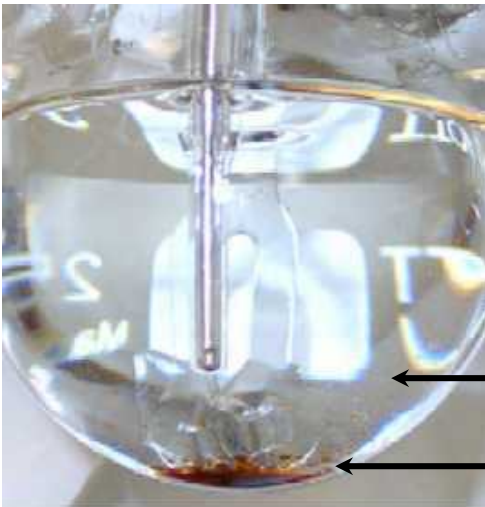
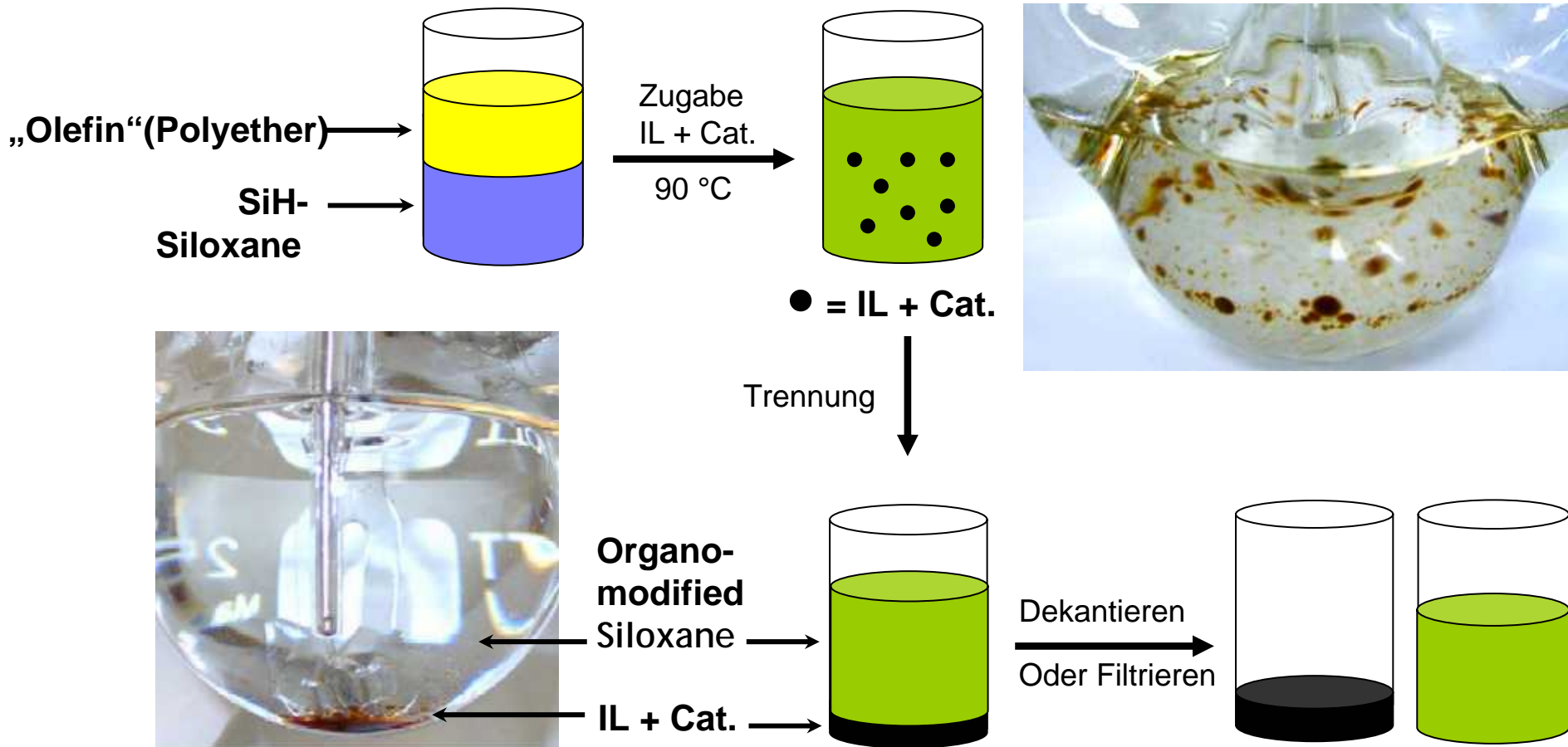
## Die Pt-katalysierte Hydrosilylierung ist eine der bedeutendsten und elegantesten Methoden zur Synthese von OMS



- Der Katalysator verbleibt im Produkt → hohe Stoffkosten (> €1 Mio/a)
- "Immobilisierung" („Heterogenisierung“) des Katalysators in (mit) einer ionischen Flüssigkeit → Zweiphasensystem/Katalysatorrückgewinnung



Der Katalysator kann direkt und ohne Aufarbeitung nach jedem Reaktionszyklus abgetrennt und wieder verwendet werden





Mit der optimalen Katalysator/IL Kombination bleibt der Pt-Gehalt im Produkt unterhalb der Nachweisgrenze

Transparentes, farbloses Produkt



Breite Produktpalette herstellbar



Pt-Gehalt < 1 ppm

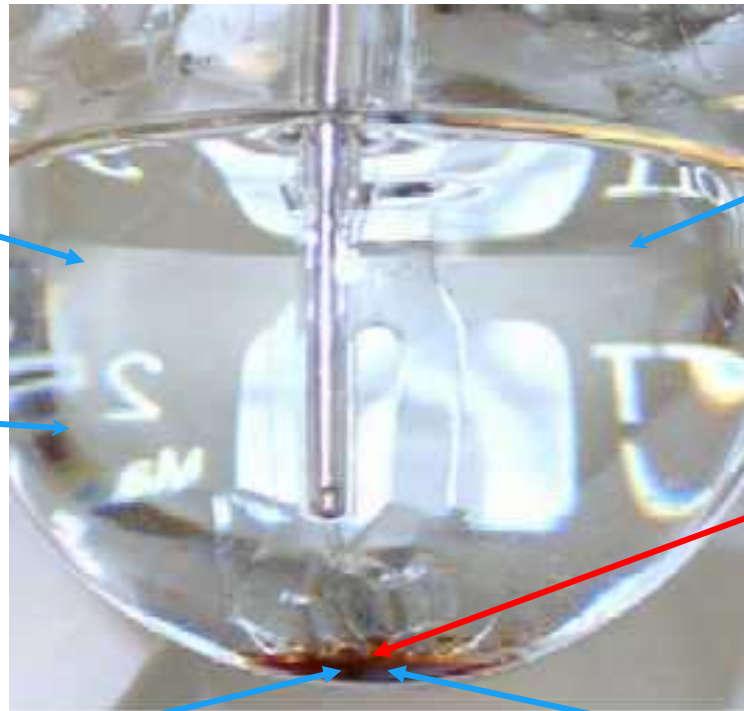


Aber: keine universelle IL für alle Produkte

IL recycelt



Pt-Katalysator vollständig wieder gewonnen und aktiv





## Die Hydrosilylierung unter Verwendung ionischer Flüssigkeiten passt in das Konzept „nachhaltiger Chemie“

- **Die Verwendung einer ionischen Flüssigkeit ermöglicht:**
  - Optimierung der Produktqualität (Neue Anwendungen)
  - Einfache Rezyklierung des Katalysators
  - Synthese einer breiten Produktpalette
- **Möglichkeit der Katalysatorextraktion**



**Nicht auf den Ersatz bestehender Produkte konzentrieren**

# Überblick

- Einleitung
- Ressourcenschonung – Katalysatorrecycling
- **Alternative zu VOCs**
- Klimaschutz







## Zur homogenen Stabilisierung von Pigmenten in flüssigen Medien werden Dispergiermittel eingesetzt

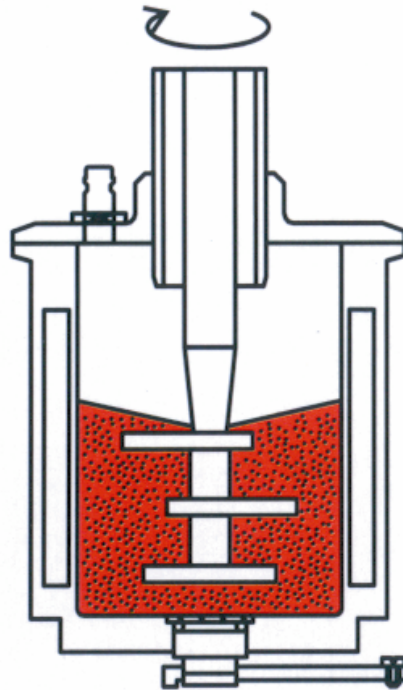
(Lösemittel)

Wasser

**Dispergiermittel**

Entschäumer

Pigment



**Pigmentpaste**

für

**Lösungsmittelbasierte,**  
weiße Basislacke

- Alkydlacke
- Modifizierte Alkydlacke

und

**Wasserbasierte**  
weiße Basislacke

- Acryllacke
- PVAs
- Silikat Lacke



➔ In der Vergangenheit funktionierten **Dispergiermittel** entweder im einer oder im anderen Lacksystem



Die Farbdifferenz (rub-out Wert  $\Delta E$ ) zwischen der „rubbed“ und „unrubbed“ Hälfte der Lackschicht ist ein Maß für die Wirksamkeit eines Dispergiermittels



unrubbed

rubbed







**Universelle Farbpasten mit Styroloxid-basierten phosphorylierten Polyethern (SOPP) als Dispergiermittel funktionieren gut in den meisten Lacksystemen...**

**Water-based** arcylic  
Bayferrox® 120M  
Tego® Dispers 651



**Solvent-based** alkyd  
Bayferrox® 120M  
Tego® Dispers 651



**Solvent-based** alkyd  
Chromophtal® Violett GA  
Tego® Dispers 651



Kein „rub-out“ in **wasser-** oder **Lömi-**basierten Lacken!



... aber die Realisierung wirklich universeller Dispergiermittel ist aufgrund der Vielfalt der Pigmente und der Lacksysteme eine Herausforderung

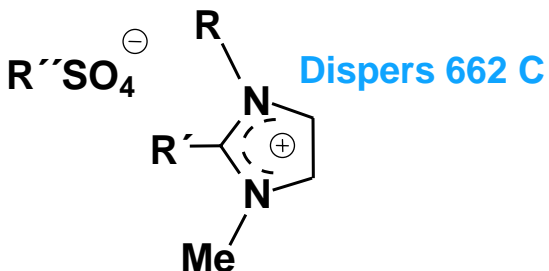
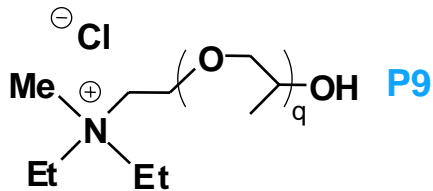
Lacksystem Pigment paste	Wasser- basierter Lack	Typische LöMi- basierte Lacke	Spezielle Lömi- basierte Lacke (z.B. Pliolite®)
Wasserbasierte P.	✓	—	—
LöMi-basierte Paste	—	✓	✓
Universalfarbpaste	✓	⊙	⊖

**Universal Dispersant**  
**Tego® Dispers 651**  
 (SOPP) styrene oxide-based  
 phosphorylated polyethers



CN(C)(C(=O)OS(=O)([O-])[O-])CCOC(OCCO)k

K5MS



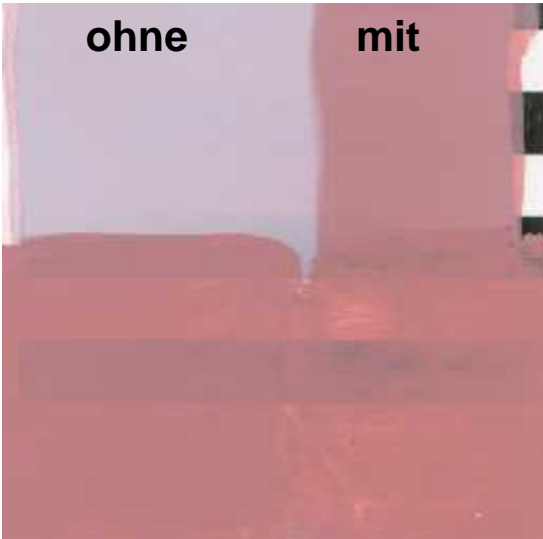
Ionic Liquid	Bayferrox <sup>®</sup> 120M	Cromophtal <sup>®</sup> Violet GA
	$\Delta E$	$\Delta E$
without IL	27,67	33,73
Tego <sup>®</sup> IL T16ES	21,99	25,83
Tego <sup>®</sup> IL K5MS	21,91	24,86
Tego <sup>®</sup> IL P9	12,49	29,14
[MMIM][MeSO <sub>4</sub> ]	16,47	20,26
Tego <sup>®</sup> Dispers 662 C	3,30	5,93



Schon 0,4 - 2 % der IL als compatibilizer reichen aus, um eine universelle Anwendbarkeit der Farbpasten zu gewährleisten

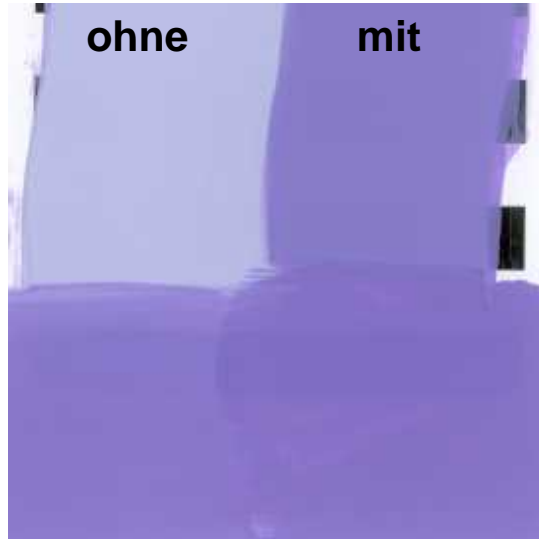
**Pliolite®**  
**Bayferrox® 120M**  
**Tego® Dispers 651**

**Tego® Dispers 662C**  
 ohne      mit



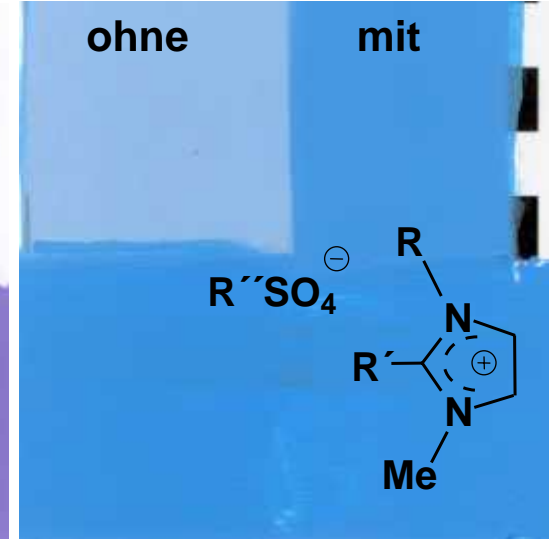
**Pliolite®**  
**Chromophtal® Violett GA**  
**Tego® Dispers 651**

**Tego® Dispers 662C**  
 ohne      mit



**Pliolite®**  
**Heliogenblue® L7101F**  
**Tego® Dispers 651**

**Tego® Dispers 662C**  
 ohne      mit





## Ionische Flüssigkeiten stellen hinsichtlich des Einfärbens problematischer Lacksysteme eine wirtschaftliche Lösung dar

Die Kombination von ionischen Flüssigkeiten und Universaldispergiermitteln führt zu

- reduziertem logistischen und technischem Aufwand

- Erhöhte Profitabilität von “do-it-yourself” Baumärkten

- reduziertem Verbrauch an VOCs

- Substitution lösungsmittelbasierter Pigmentpasten durch wasserbasierte (universelle)



# Überblick

- ■ ■ ■ • Einleitung
- ■ ■ ■ • Ressourcenschonung – Katalysatorrecycling
- ■ ■ ■ • Alternative zu VOCs
- ■ ■ ■ • **Klimaschutz**

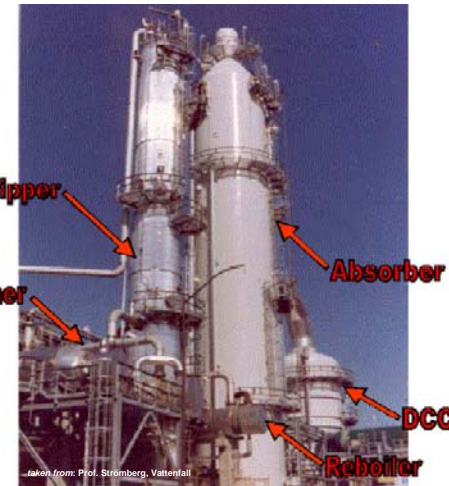
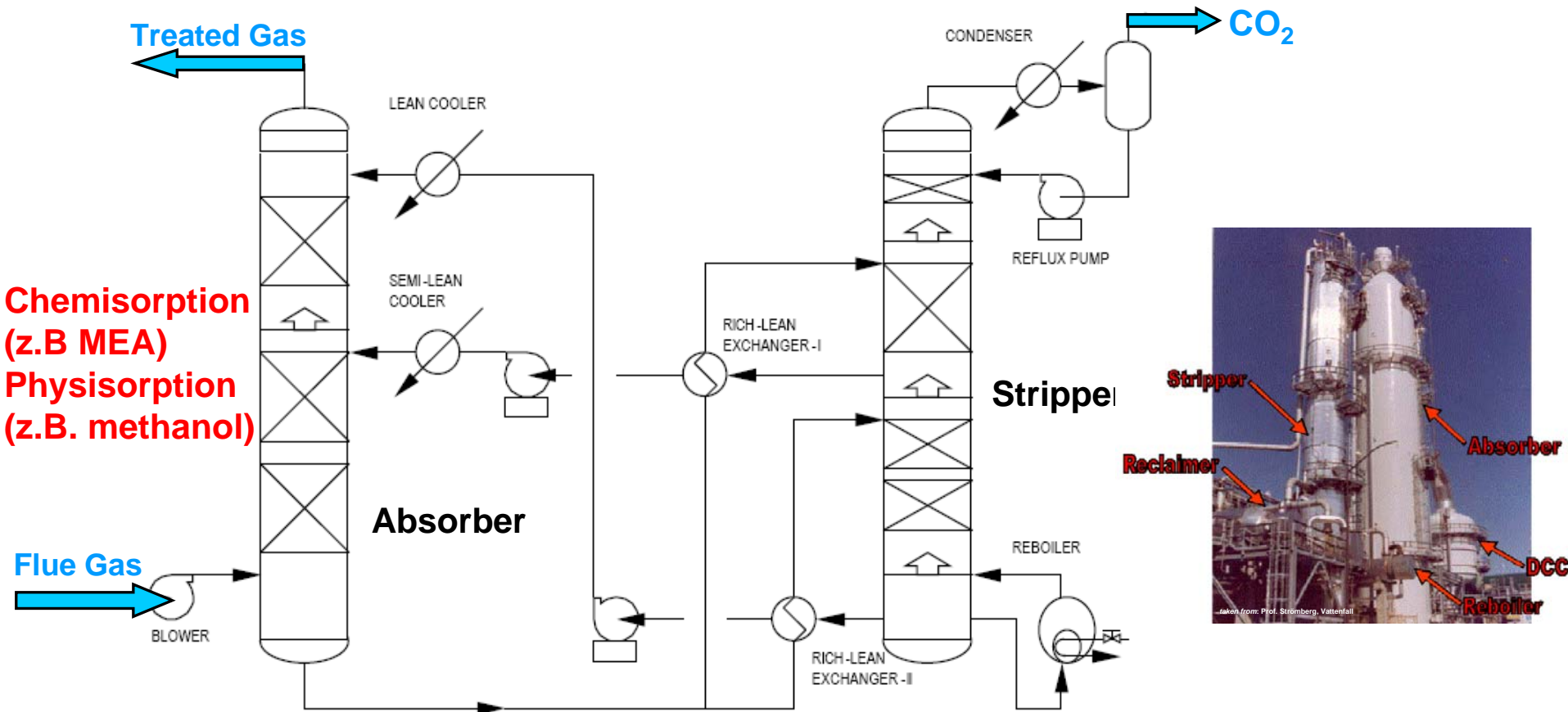


## ■■■■ Degussa produziert CO<sub>2</sub> in Kraftwerken... ... und verbraucht CO<sub>2</sub> in diesen Prozessen

- **Aminosäuresynthese**
- **Gefälltes Kalziumcarbonat**
- **Dicyanamid Produktion**
- **Polymer Synthesen**
- **Extraktionsprozesse**

**Idee: Abtrennung von CO<sub>2</sub> aus dem Abgas und Transfer in Reaktoren/Prozesse (bzw. Verkauf der Zertifikate im Emissionshandel)**

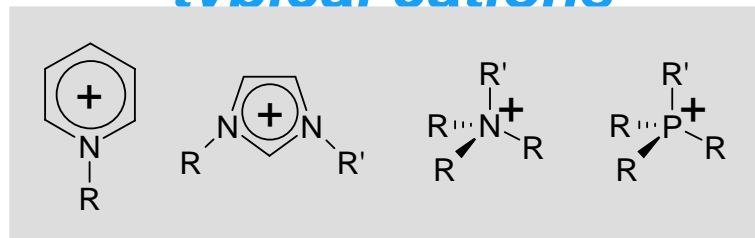
CO<sub>2</sub> kann vom Abgas durch spezielle Absorption abgetrennt werden und in einem Stripper wieder freigesetzt werden



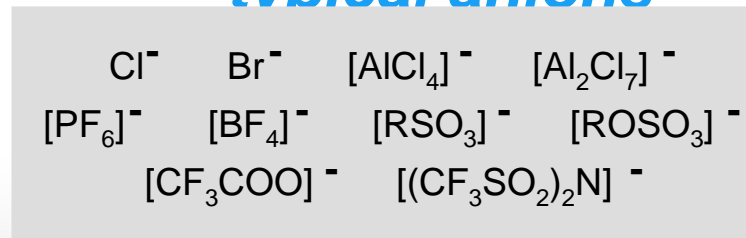


# Absorbentien von Degussa: Ionische Flüssigkeiten - ein typisches „designer solvent“ Puzzle

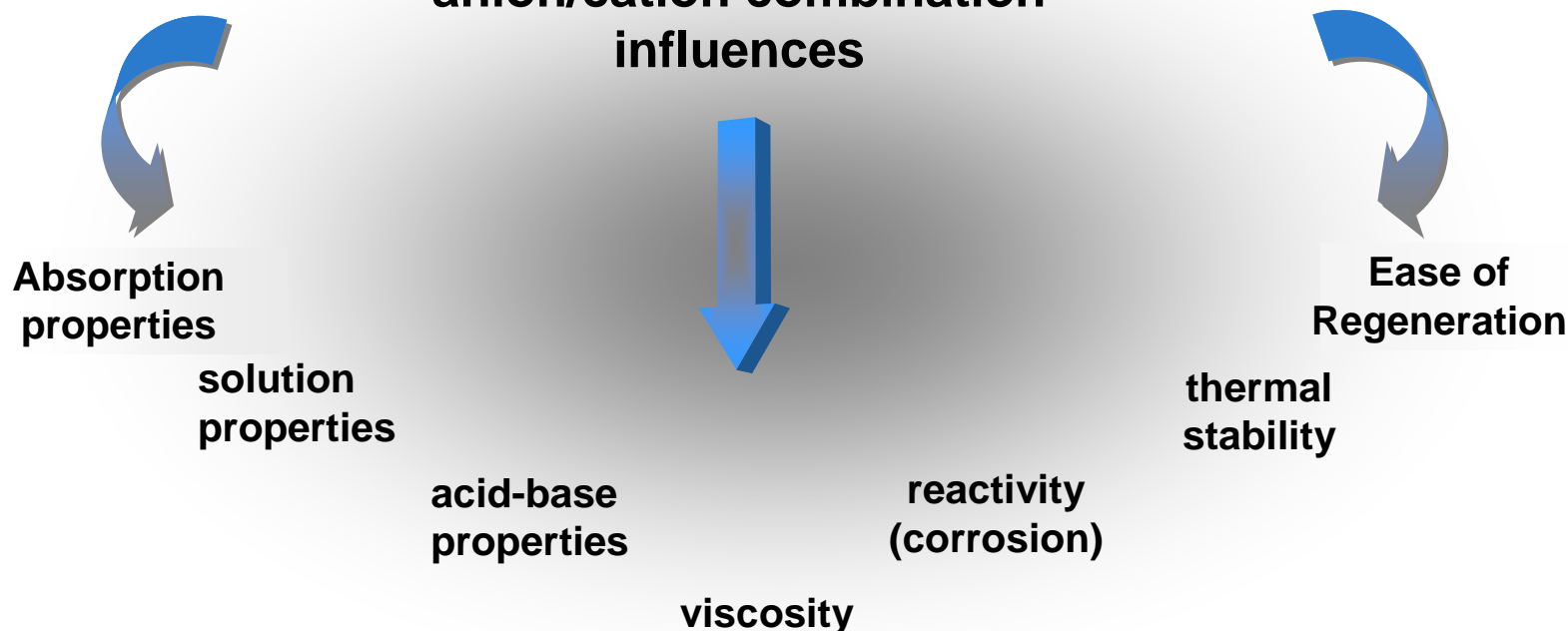
## typical cations



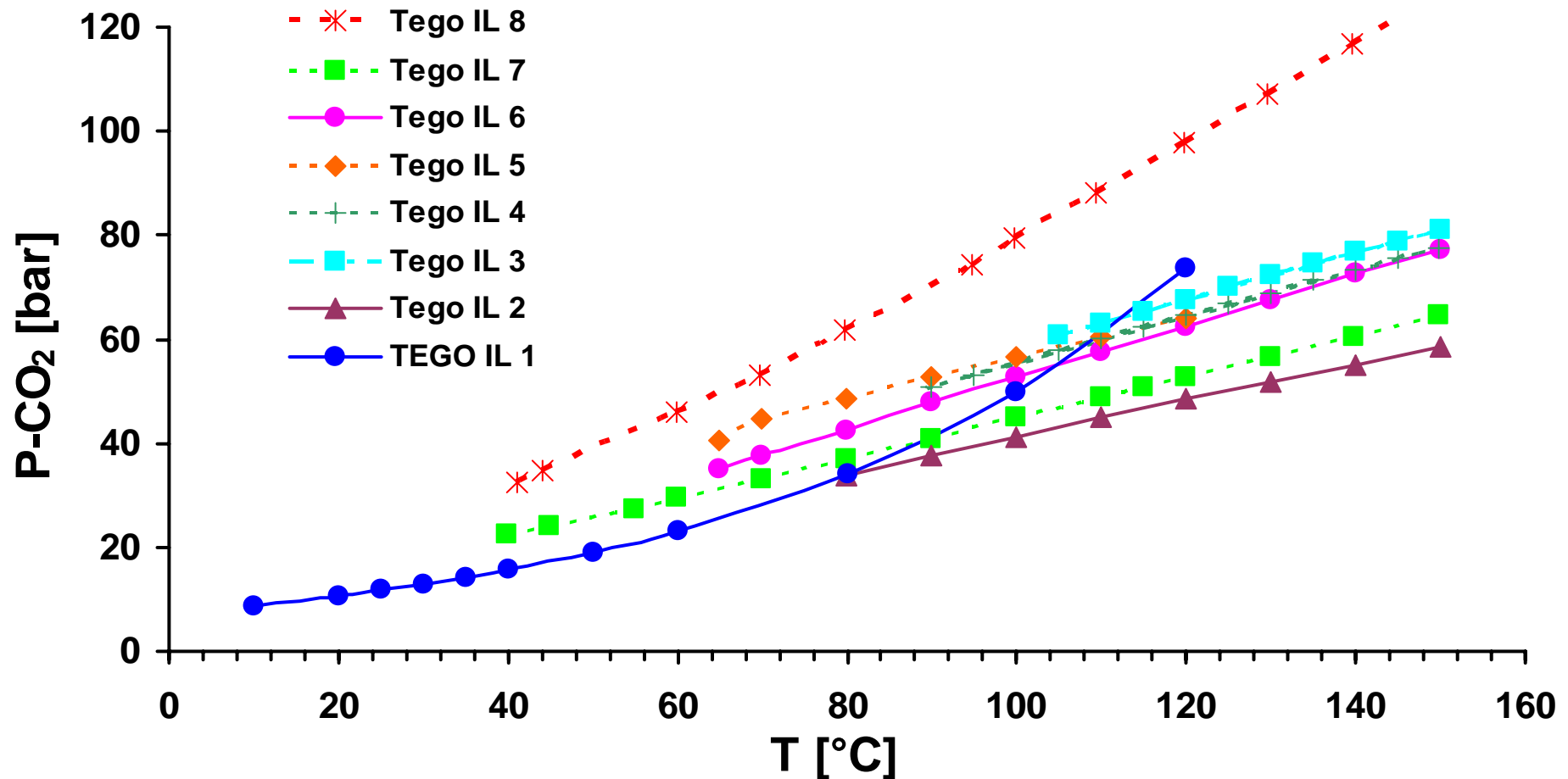
## typical anions



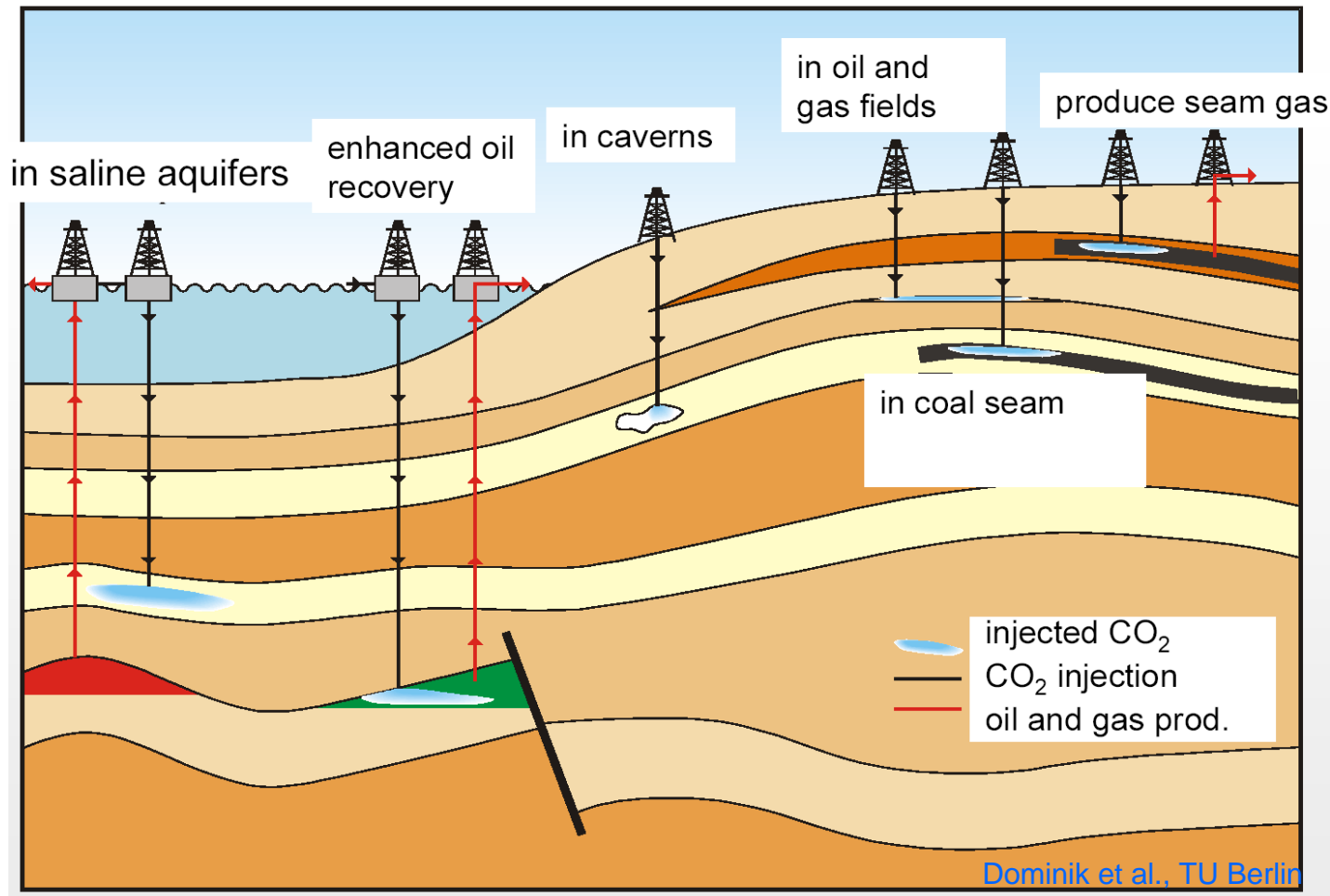
anion/cation combination  
influences



## CO<sub>2</sub>-Löslichkeiten von ausgewählten ILs wurden gemessen



## ■ ■ ■ Andere Speicher werden benötigt: Wo kann man das CO<sub>2</sub> lagern?



## ■■■■ Ziel: Wertschöpfung durch Abtrennen/Zuführen von CO<sub>2</sub> in industriellen Prozessen

### ➤ Auftrag:

- Verringerung der CO<sub>2</sub> Emissionen von Abgasen durch spezifische Abtrennung mit maßgeschneiderten Degussa ILs
- Bereitstellung von abgetrenntem CO<sub>2</sub> für CO<sub>2</sub>-verbrauchende Degussa Prozesse
- CO<sub>2</sub> SWAP Degussa / Fremdfirmen

### ➤ Vorteile:

- Emissionsreduzierung = Klimaschutz
- CO<sub>2</sub> Absorptionsprozess **patentiert, konstruiert und betrieben von Degussa**
- CO<sub>2</sub> Absorbentien **patentiert and hergestellt von Degussa**
- Kostenersparnis



## The application potential of ionic liquids goes far beyond their use as alternative solvent

- Ionic liquids can be used as alternative solvent, process aid or as performance additive
- Non-imidazolium-based ionic liquids are cost-wise attractive and available in technical quantities
- The use of ionic liquids in combination with water-based, respectively, universal colorants will help to reduce the consumption of VOCs
- Ionic liquids might help to improve CO<sub>2</sub>-capturing processes
- Ionic liquids contribute to initiatives "Sustainable Development" and "Responsible Care"

