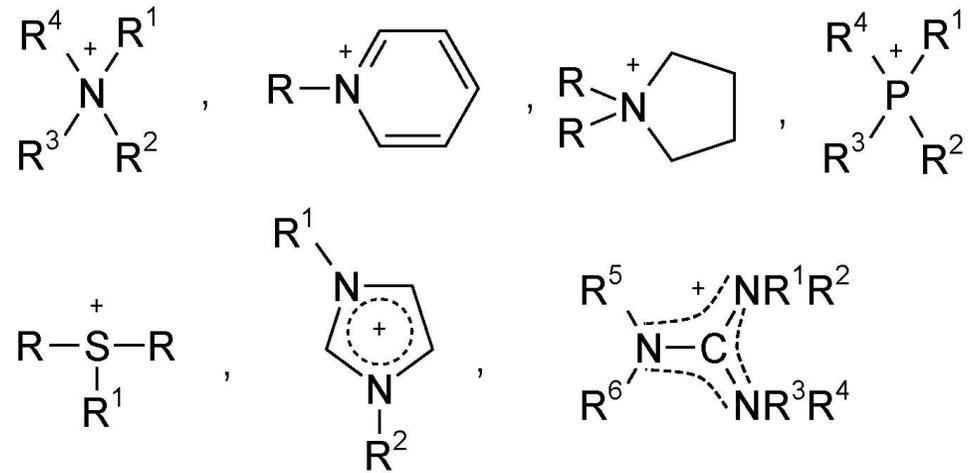


3. Bioökonomietag Hohenheim Innovative Produkte - Laubholz im Fokus

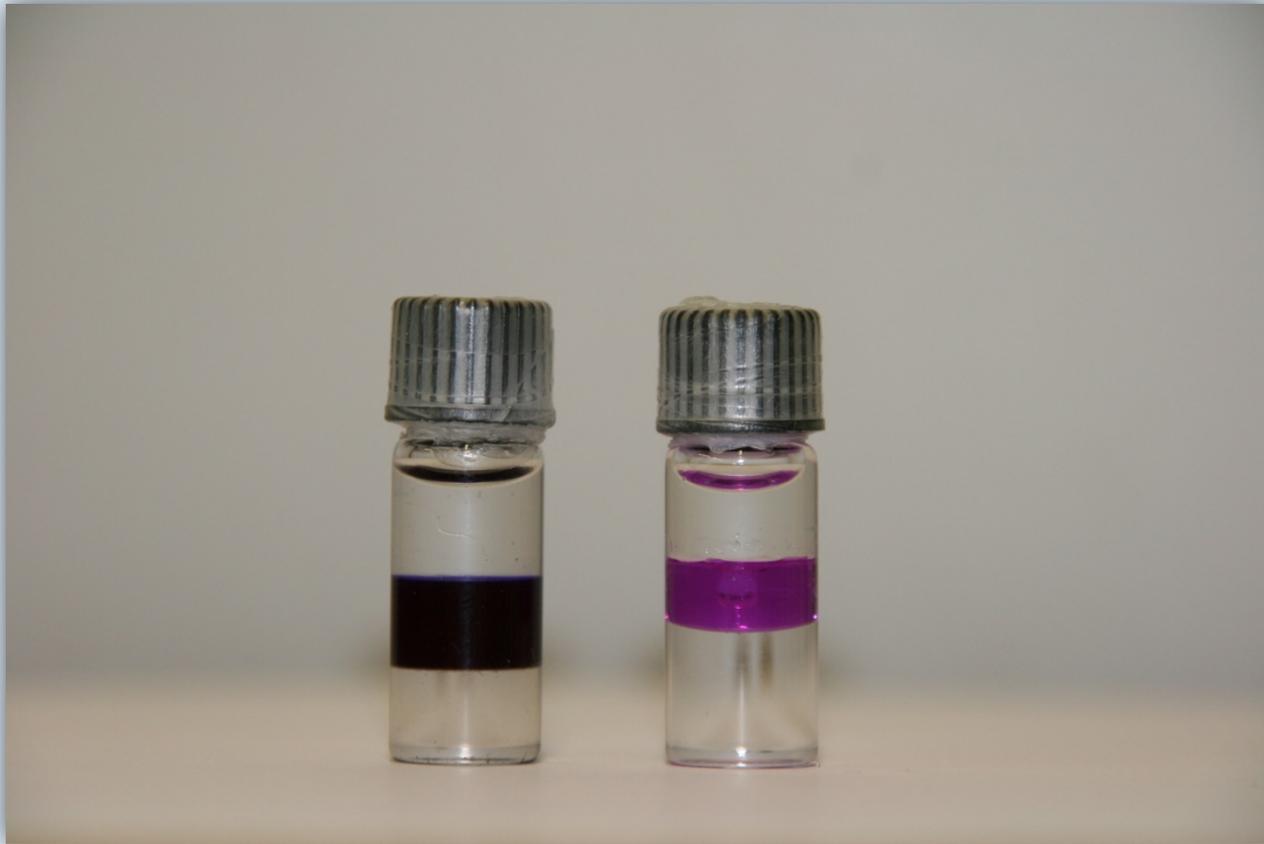
Umweltfreundliche Holzaufschlüsse mit Hilfe ionischer Flüssigkeiten

Prof. Dr. Willi Kantlehner
Institut für angewandte Forschung
Hochschule Aalen

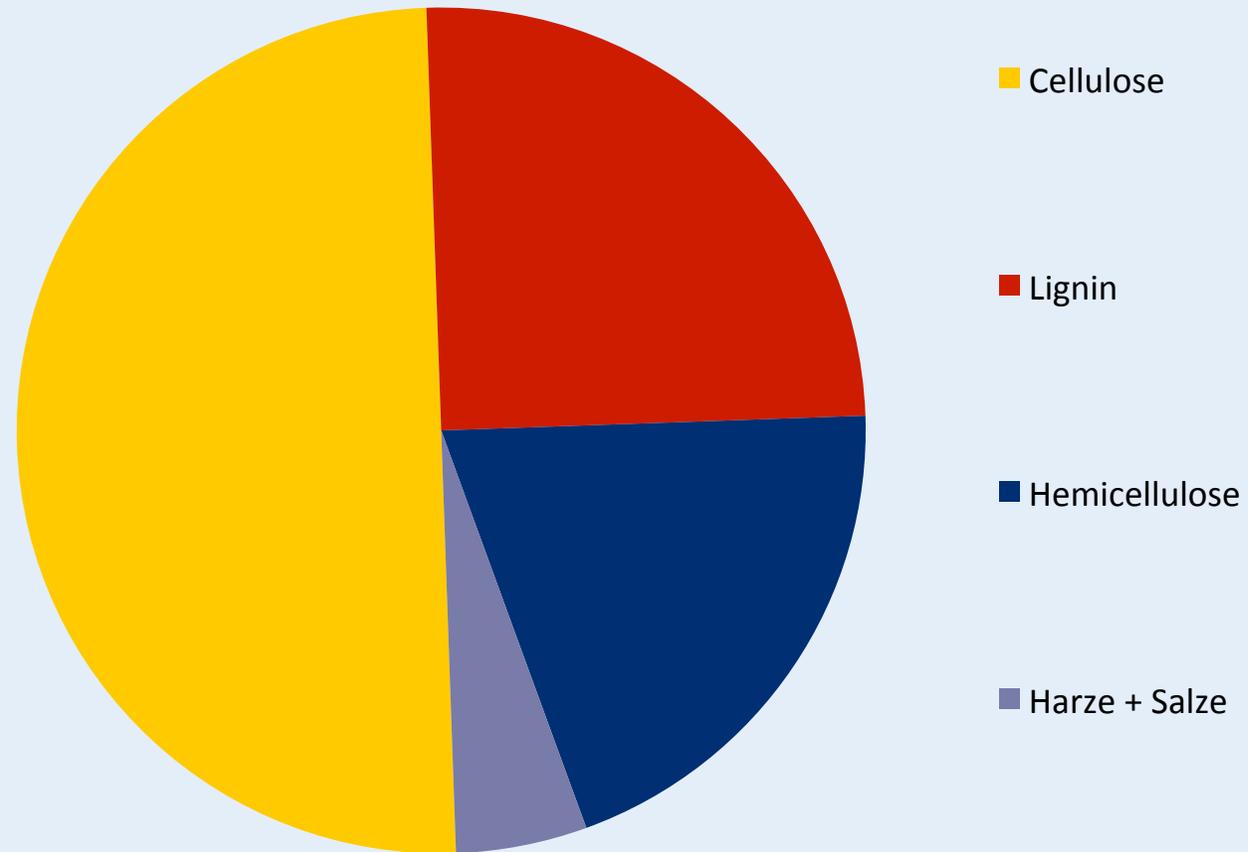


Typische Eigenschaften von ionischen Flüssigkeiten

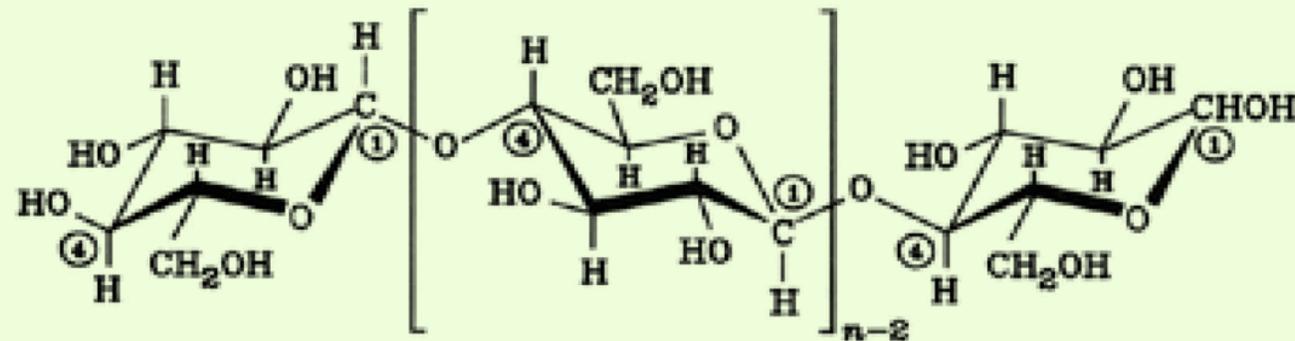
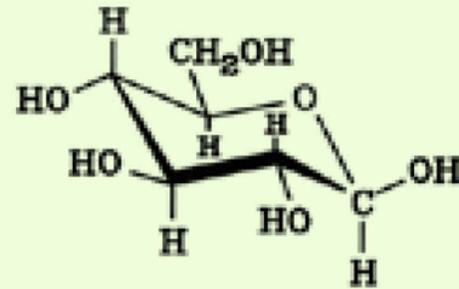
1. Ils haben praktisch keinen Dampfdruck und sind damit nicht flüchtig
2. Ils haben ein gutes Lösungsvermögen für polare und unpolare Flüssigkeiten und Feststoffe sowie Gase
3. Ils mit bestimmten Lösevermögen können maßgeschneidert hergestellt werden.
4. Ils sind chemisch weitgehend inert
5. Viele Ils sind nahezu ungiftig



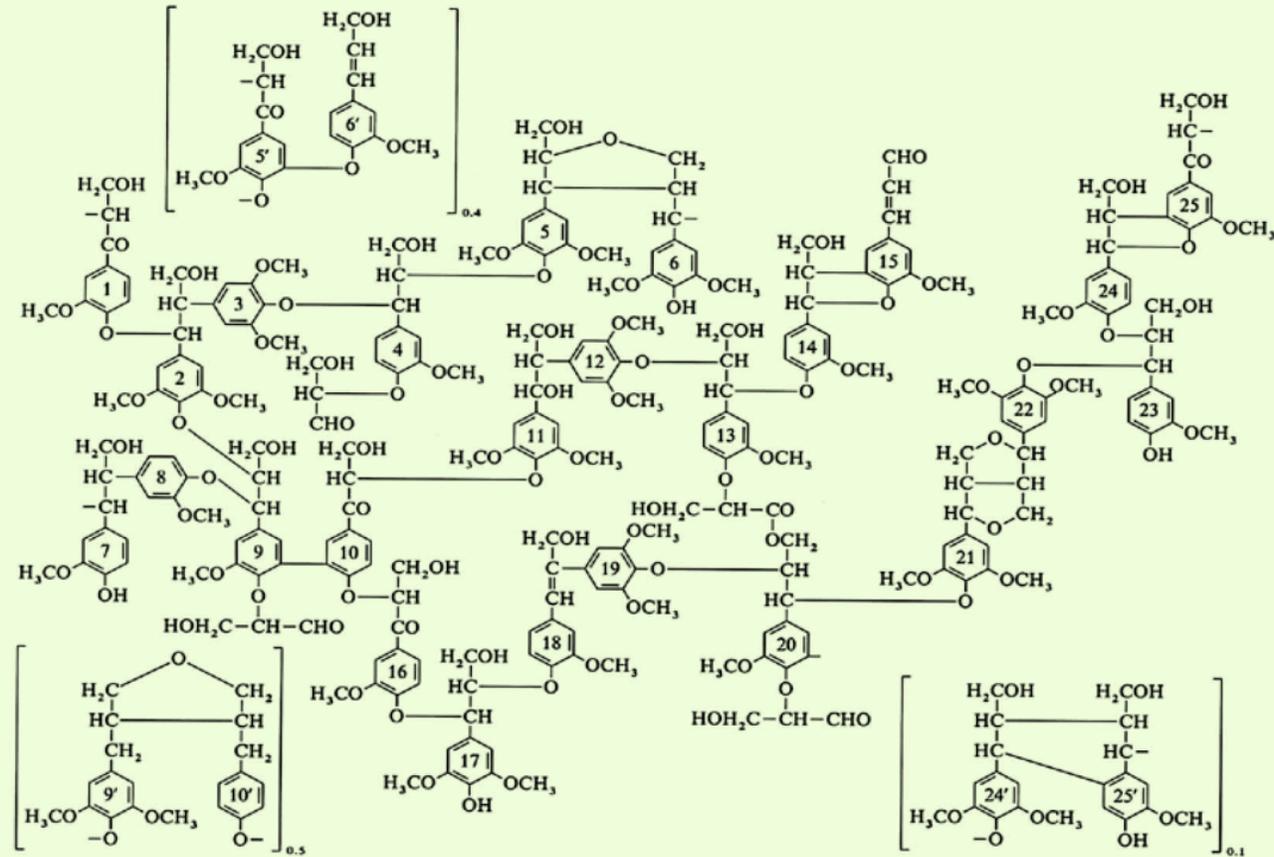
HOLZBESTANDTEILE



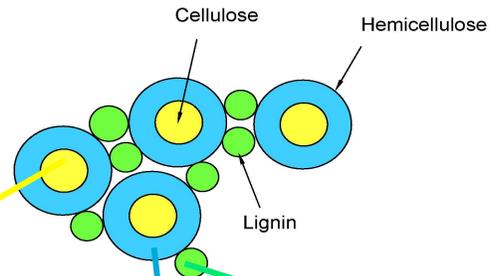
Struktur der Cellulose



Constitution of Beech - Lignin



„Composite compound“ wood



paper
yarn
filler in plastic products



paper additives
roughage
polymer chemistry
(WPC products,
PUR foamed plastics)

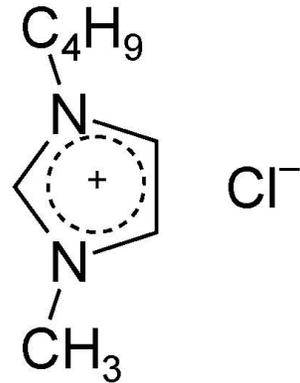


PUR - resins
formaldehyde resins
WPC compounds

Anforderungen an ein neues Aufschlußverfahren für biogenes Material pflanzlicher Herkunft
(Lignincellulose)

- Die Verfahren sollten auf alle biogenen Materialien wie Laubholz (Hartholz), Nadelholz (Weichholz), Bambus, Zuckerrohr, Stroh, Maisstängel usw. anwendbar sein.
- Die Bestandteile des biogenen Materials (Cellulose, Lignin, Hemicellulosen, Tannin) sollten bei dem Prozess unverändert bleiben und in dieser Form auch gewonnen werden können.
- Der Prozess sollte mit kürzeren Reaktionszeiten bei niedrigeren Temperaturen und Drücken verlaufen als die konventionellen Verfahren.
- Der Prozess sollte mit Methoden und Apparaturen, die verfahrenstechnisch schon bekannt und erprobt sind, durchführbar sein. Vorteilhaft wäre es, wenn die Apparaturen kleiner dimensioniert werden könnten als bei den bekannten Verfahren.
- Das Aufschluss- und Trennverfahren sollte von den bisher in dieser Branche tätigen Firmen ohne größere apparative Umbauten oder apparative Investitionen übernommen werden können.
- Die getrennten Produkte sollten mit hohen Ausbeuten und hoher Reinheit anfallen.
- Die beim Prozess verwendeten Chemikalien sollten einfach und energiesparend recycelbar sein, so dass nur ein geringer Chemikalienschwund auftritt.
- Bei der Durchführung des Prozesses sollten keine übelriechende Substanzen freigesetzt werden.

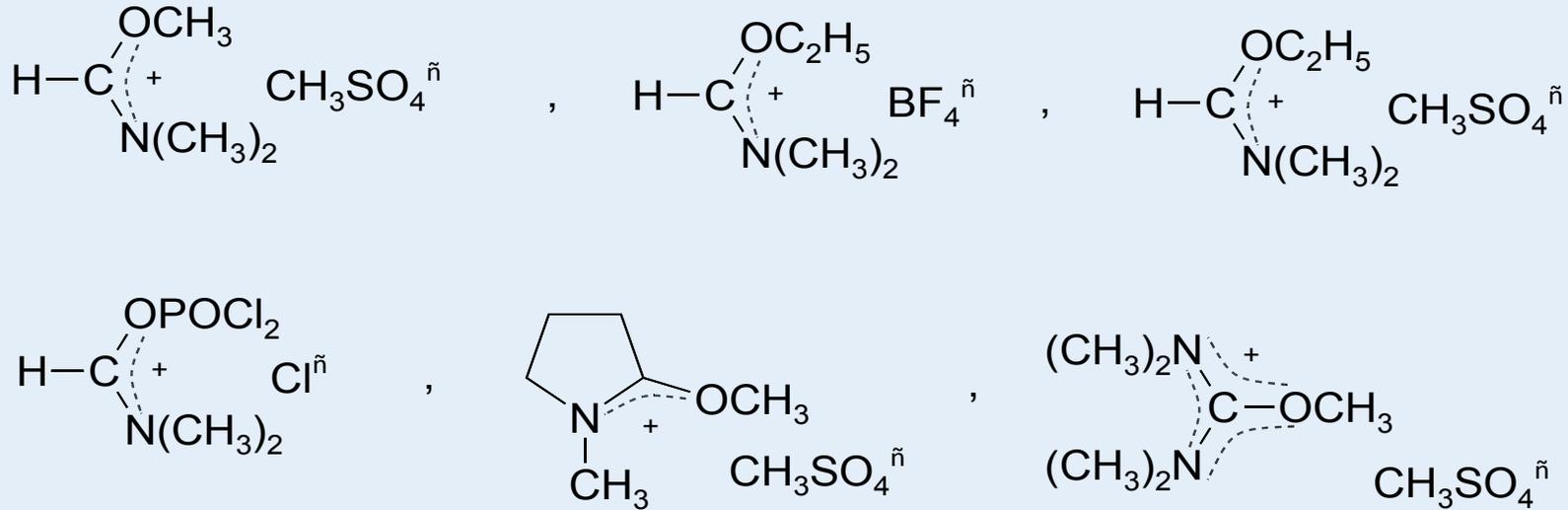
Holzaufschluss mit ionischen Flüssigkeiten (IL)



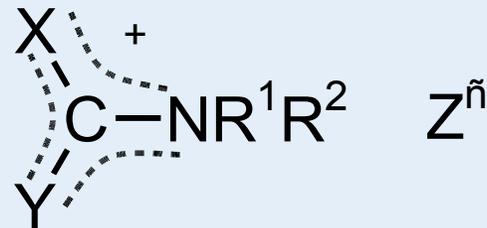
Wünschenswert wären selektive Lösungsmittel (IL) für die Hauptkomponenten des Holzes (Cellulose, Hemicellulose, Lignin) erzielt durch Kombination von Kation und Anion der ionischen Flüssigkeiten

H. Weber, *Nachrichten Chemie* **2010**, 58, 358-360

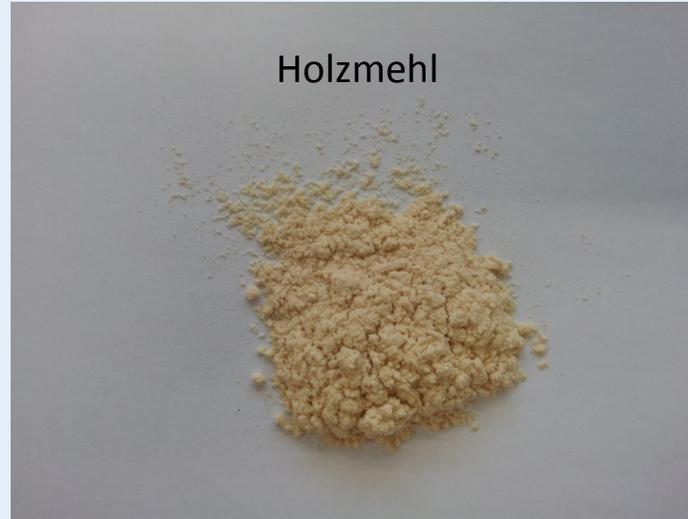
Ionic Liquids: **1st Generation *N,N* Dialkyl-alkoxymethylen-iminiumsalts :**
 Reactive Iminiumsalt-Based Ionic Liquids (RIBIL's)



Ionic Liquids : **2nd Generation (Iminium Salts with a special substituent pattern)**



Holzmehl



Kleine Hackschnitzel



Große Hackschnitzel



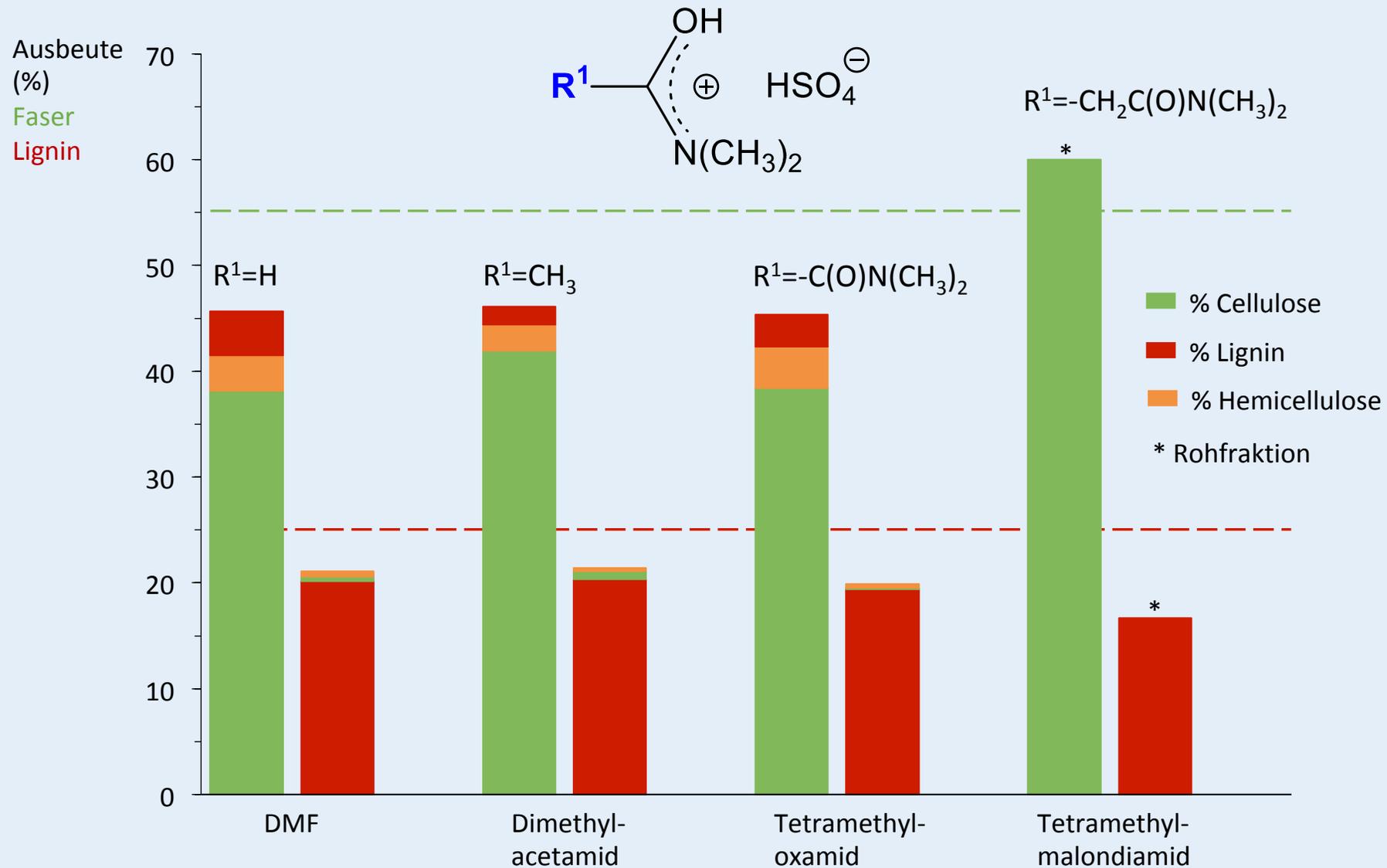


für kleine
Hackschnitzel



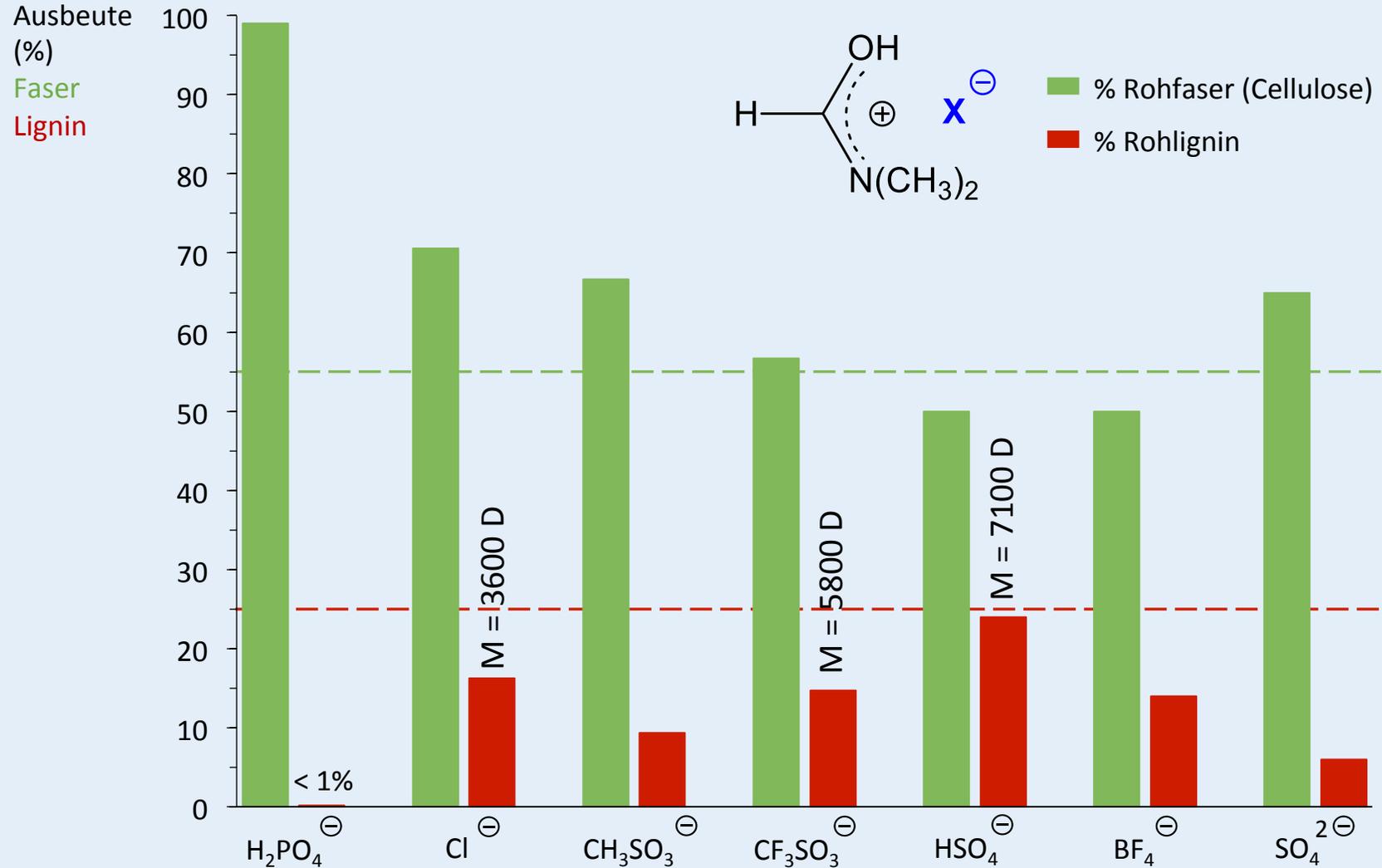
für große
Hackschnitzel

Aufschlußeffizienz der RIBIL's 2. Generation – Variation des Substituenten R¹



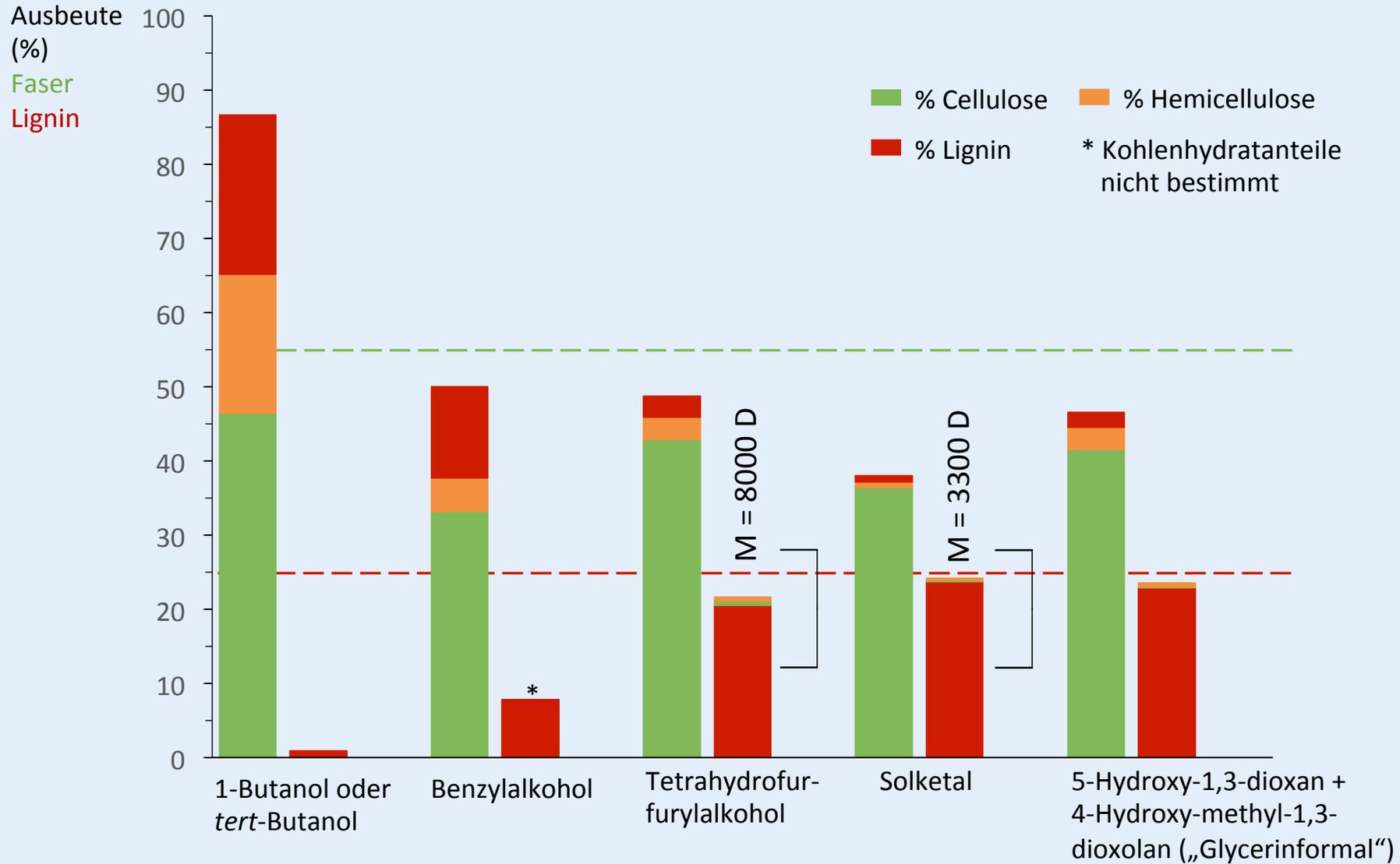
Aufschlußbed. : ζ{m(Holz)/m(Methylglycol)/m(RIBIL)} = 15 : 108 : 2, 120°C, 2 h

Aufschlußeffizienz der RIBIL's 2. Generation – Variation des Anions X



Aufschlußbed.: $\zeta\{m(\text{Holz})/m(\text{Methylglycol})/m(\text{RIBIL})\} = 15 : 108 : 2$, 120°C, 2 h

Einfluß des Co-Lösungsmittels auf die Aufschlußeffizienz



Aufschlußbed.: $\zeta\{m(\text{Fichtenholzmehl})/m(\text{Co-Lsgm})/m(\text{DMF}/\text{H}_2\text{SO}_4)\} = 15 : 108 : 2, 120^\circ\text{C}, 8 \text{ h}$

Zusammenfassung Holzaufschluss

Ein breit anwendbares, drucklos bei 120-130°C verlaufendes Zerlegungsverfahren für Holz wurde entwickelt.

Die Holzbestandteile (Cellulose, Lignin Hemicellulose, Harze) werden in nicht denaturierter Form erhalten und sind stofflich verwertbar.

Das Lignin ist nicht stickstoffhaltig und frei von (übelriechenden) Schwefelverbindungen.

Als Aufschlußsysteme dienen organische Lösungsmittel, die reaktive ionische Flüssigkeiten (RIBIL's) in katalytischen Mengen enthalten.

Die Co-Lösungsmittel können vollständig recycelt werden.

Der Prozess ist energieeffizient – würde der in der Bundesrepublik hergestellte Zellstoff nach diesem Verfahren hergestellt, könnten ca. 80 Millionen Liter Heizöl eingespart und mehr als eine Viertel Million Tonnen CO₂-Emissionen vermieden werden.

Das Verfahren ist ohne apparativen Mehraufwand im Technikumsmaßstab durchführbar.

Wissenschaftliche Mitarbeiter

**Institut für Angewandte
Forschung, Abt. Toska
Hochschule Aalen**

M. Sc. Stefan Saur

Dr. Ralf Kreß

Dr. Stefan Tussetschläger

Dr. Ioannis Tiritiris

Dr. Konstantin Drandarov

M. Sc. Georg Knobloch

Kooperationspartner

**Universität Hamburg
Zentrum für Holzforschung
Institut für chemische
Holztechnologie**

Prof. Dr. Bodo Saake

Dr. Ron Janzon

Industriepartner

***RAMPF Holding
GmbH & Co. KG, Pirmasens***

***JELU-WERK, J. Ehrler
GmbH & Co. KG, Rosenberg***

***J. RETTENMAIER & SÖHNE
GmbH & Co. KG, Rosenberg***

Bayer Technology Services

Geldgeber/Projektträger

BMBF/ PTJ

**BMBF-Verbundprojekt
Lignin, Cellulose und
Hemicellulose aus biogenem
Material mit Hilfe neuartiger
ionischer Flüssigkeiten – LICIL
FKZ: 033RC1112A**

Zerlegung von Holz in seine Bestandteile mit Hilfe von RIBIL's der 2. Generation in organischen Lösungsmitteln

