

Phenol-Formaldehyd-Harzleime auf Nawaro-Basis

Dr. Ralph Lehnen
Leuschnerstraße 91
D-21031 Hamburg
Telefon: +49 (0) 40-73962-526
Fax: +49 (0) 40-73962-299
E-Mail: r.lehnen@holz.uni-hamburg.de
Internet: www.bfafh.de



Phenol-Formaldehyd-Harze auf Basis Nachwachsender Rohstoffe



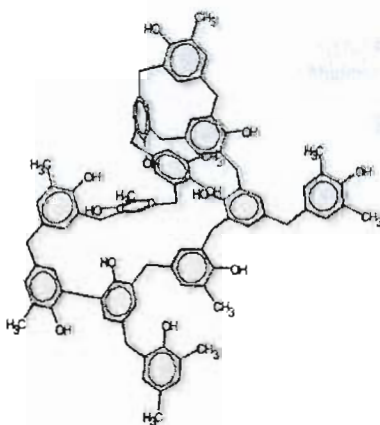
Dr. Ralph Lehnen
Johann Heinrich von Thünen-Institut (VTI)
Holztechnologie und Holzbiologie, Hamburg

Straubing, 10. März 2008

Vortragsgliederung

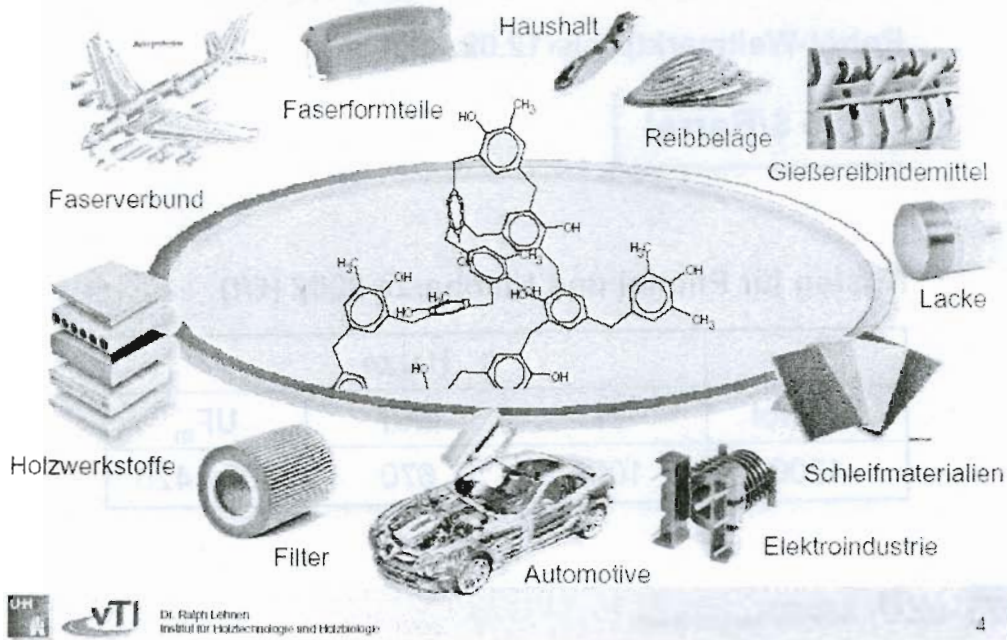
- Einleitung
- Phenolharze aus NaWaRos
 - Lignin
 - Tannin
 - Pyrolyseöl
 - Proteine
- Zusammenfassung

Eigenschaften von Phenolharzen

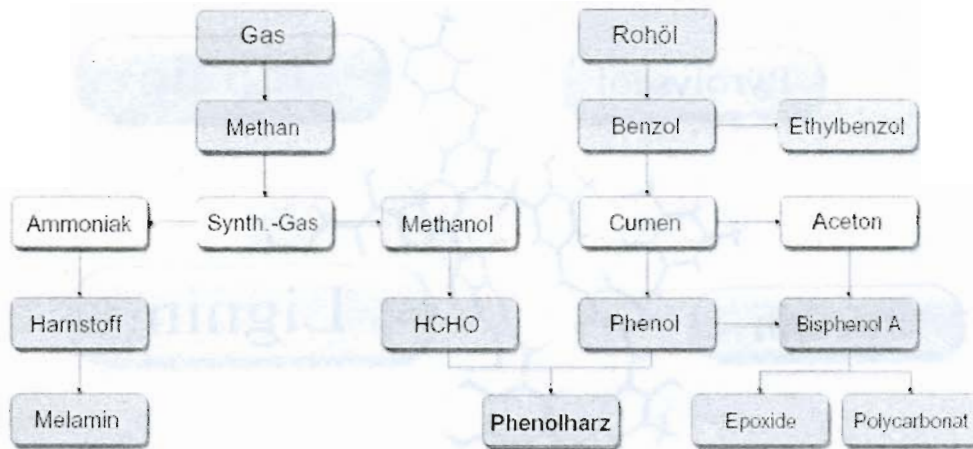


- Polykondensationsprodukt aus Phenolen und Aldehyden, insbes. Formaldehyd
- seit ca. 100 Jahren technisch genutzt
- hohe Festigkeit, Steifheit, Zähigkeit
- hohe Wärmebeständigkeit und Härte
- glutbeständig und schwer entflammbar
- hohe Feuchte- und Chemikalienbeständigkeit
- keine Formaldehydemission

Verwendung von Phenolharzen



Herstellung von Phenolharzen



Phenolharzproduktion (2003): 3,24 Mio. t weltweit

- ca. 40 % des produzierten Phenols werden zur Harzproduktion eingesetzt

Kosten für Rohstoffe und Klebharze

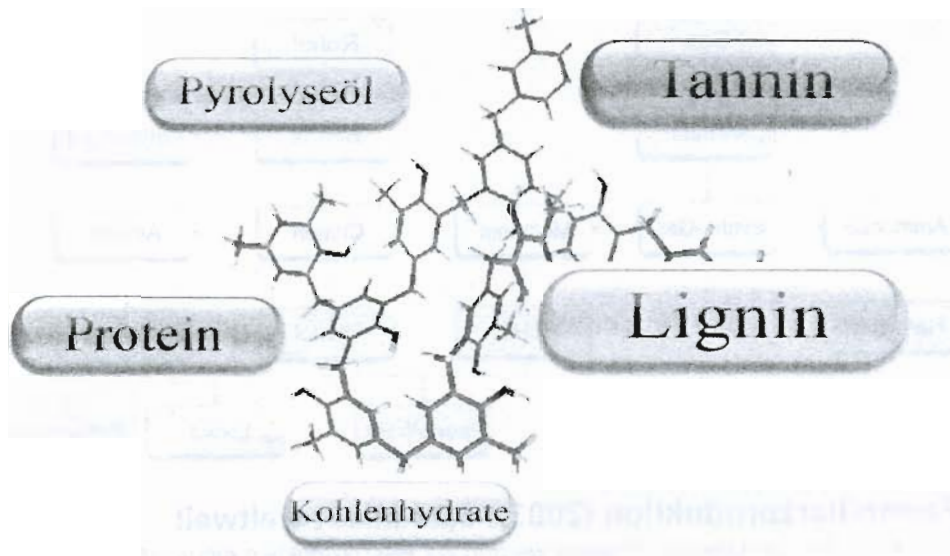
Rohöl-Weltmarktpreis/12.02.2008

93,0 \$/Barrel

Kosten für Phenol und Klebharze 2007 (€/t)

| Phenol | Harze | | |
|--------|-------|-----|-----------------|
| | PF | MUF | UF _m |
| 1200 | 1000 | 670 | 400 - 420 |

Geeignete Rohstoffe zur Substitution von PF-Harzen

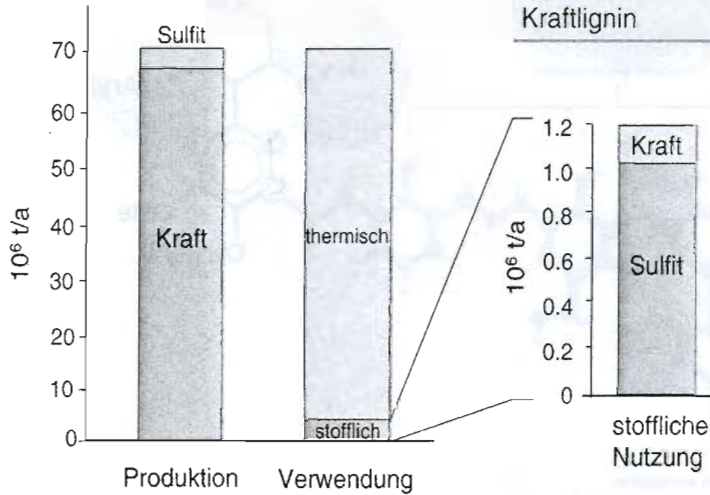


Ersatz von PF-Harzen durch Lignine

Produktion und Verwendung von Lignin (2004)

Kosten (€/t)

| Lignine | flüssig | trocken |
|----------------|---------|-----------|
| Lignosulfonate | 150 | 250 - 300 |
| Kraftlignin | | 350 - 500 |



Dr. Ralph Lehnen
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie

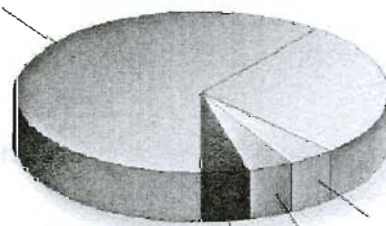
International Lignin Institute „Report on Lignin production situation“ 2004

8

Problem 1: Inhomogenität des Lignins

Zusammensetzung von Sulfitablauge

60% Ligninsulfonate



27% Mono-/Oligo-saccharide

5% Aldonsäuren

4% Essigsäure
Methanol
Furfural

4% Sulfonsäuren

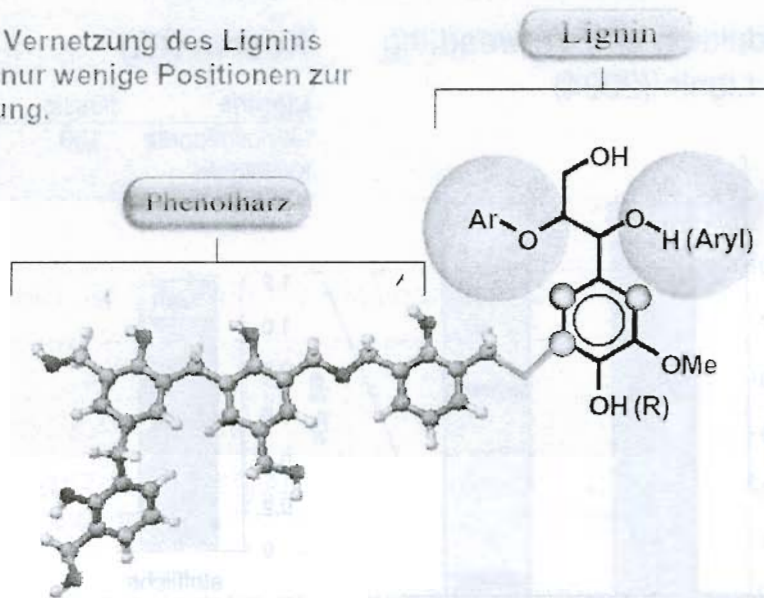


Dr. Ralph Lehnen
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie

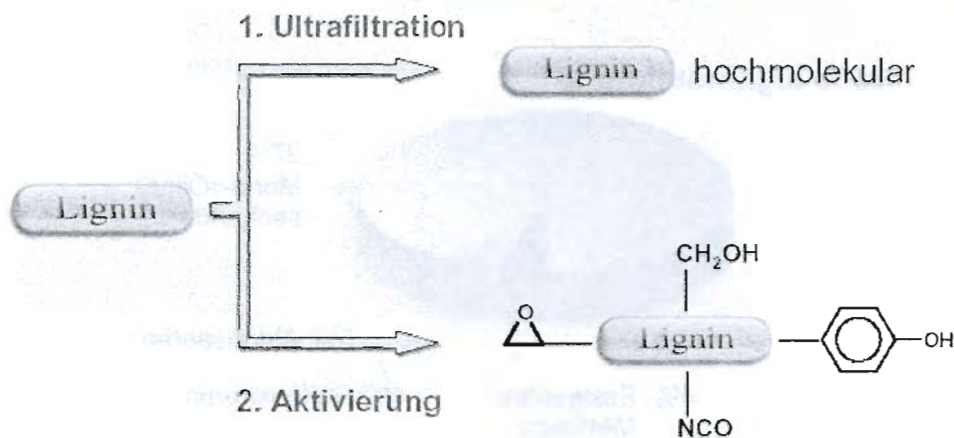
9

Problem 2: Begrenzte Reaktivität des Lignins

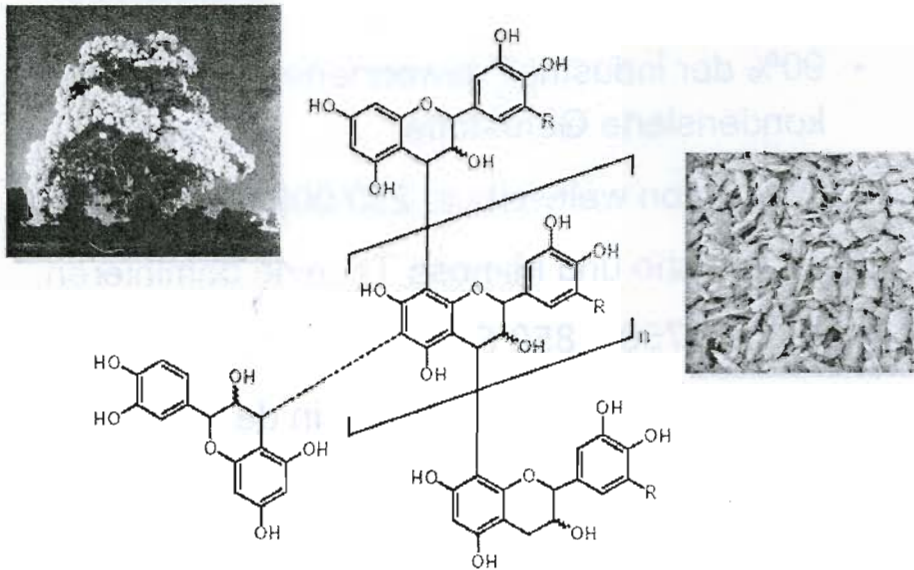
Für die Vernetzung des Lignins stehen nur wenige Positionen zur Verfügung.



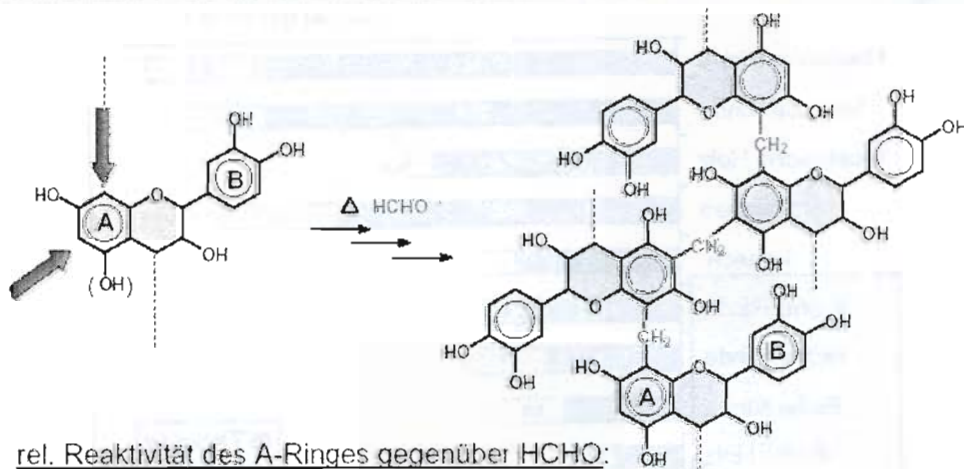
Möglichkeiten zur Verbesserung der Ligninreaktivität



Ersatz von Phenolharzen durch Tannine



Vernetzung von Tanninen mit Formaldehyd



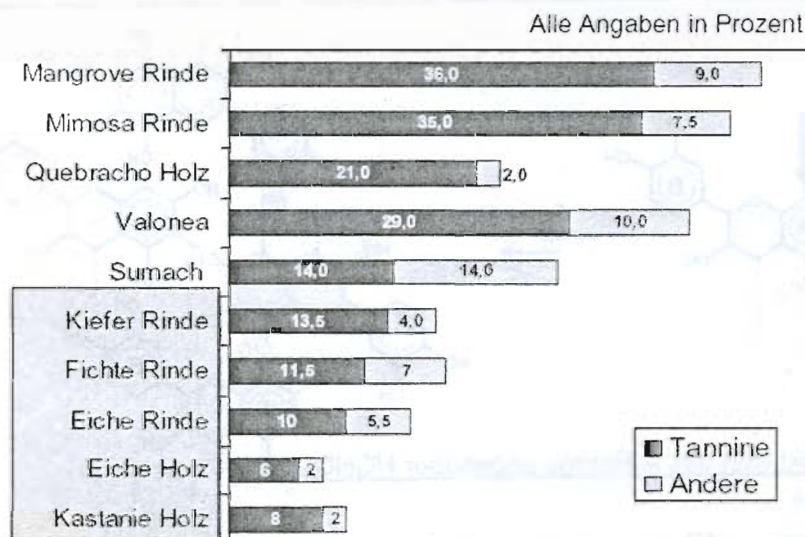
rel. Reaktivität des A-Ringes gegenüber HCHO:

- Phenol 1
- Resorcin 10
- A-Ring 8-9

Produktion und Verwendung von Tanninen

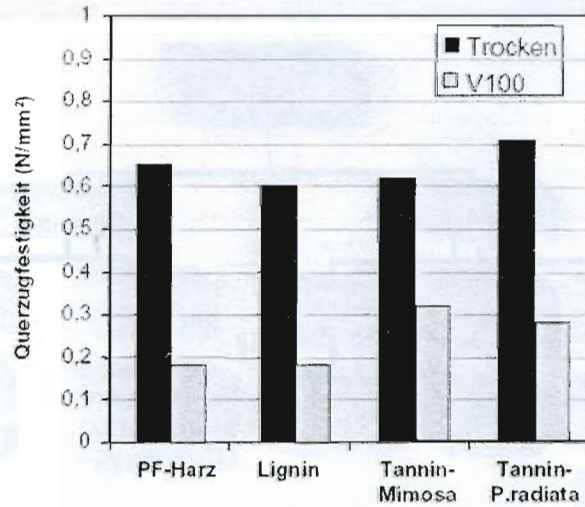
- 90% der industriell gewonnenen Tannine sind kondensierte Gerbstoffe.
- Produktion weltweit ca. 250.000 t/a.
- Quebracho und Mimosa Tannine dominieren.
- Kosten: 750 – 850 €/t
- 80-90% der Tannine werden in der Lederindustrie verwendet.

Extraktstoffgehalt in verschiedenen Rohstoffen



Vergleich verschiedener Spanplattenbindemittel

Plattendicke: 19 mm, Rohdichte: 700 kg/m³, Presstemperatur: 160 °C, Pressdauer: 22 s/mm



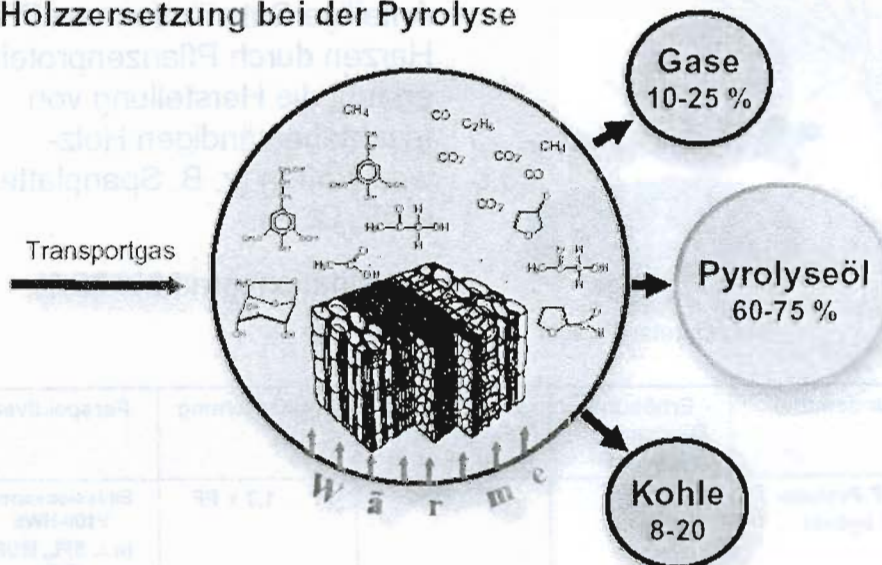
Dr. Ralph Lehnen
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie

Seite 1079

16

Ersatz von PF-Harzen durch Pyrolyseöl

Holzersetzung bei der Pyrolyse

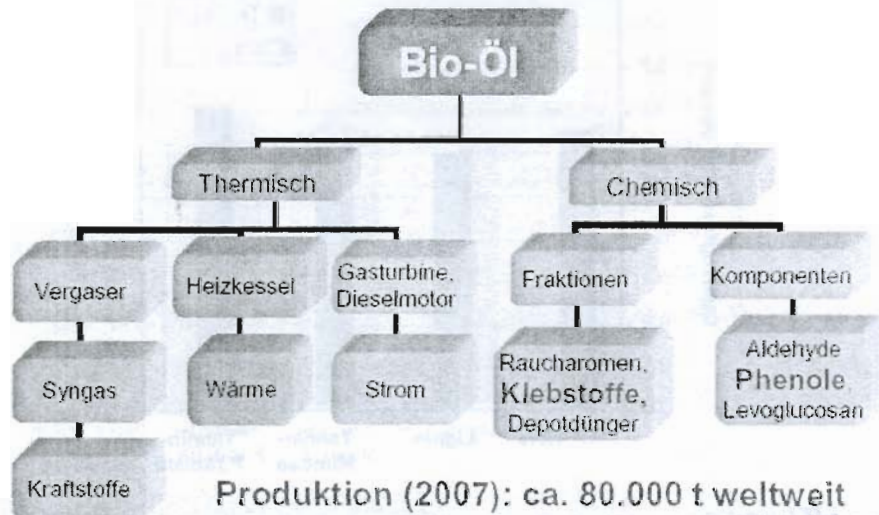


Dr. Ralph Lehnen
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie

nach Meier 2006

17

Nutzungsmöglichkeiten von Pyrolyseöl



Produktion (2007): ca. 80.000 t weltweit

- Verfahrensentwicklung in den Anfängen, noch kein Marktpreis
- Produktionskosten z.Zt. ca. 0,25 €/l (entspricht ca. 40 €/barrel)



Dr. Ralph Lehnen
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie

Meier 2008

18

Ersatz von PF-Harzen durch Proteine



Getrocknetes Protein

- Anteilige Substitution von PF-Harzen durch Pflanzenproteine erlaubt die Herstellung von feuchtebeständigen Holzwerkstoffen (z. B. Spanplatte, MDF, OSB).
- Substitutionsgrad bis 35 %

| Bindemittel | Erhöhung Bindemittelbedarf | Reduzierung Pressgeschwindigkeit | Preiserhöhung | Perspektiven |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------|---|
| PF-Protein-Hybrid | 0% | 0 ... 20% | 1' ... 1,3 x PF | Emissionsarme V100-HWS (u.a. SPL, MDF, HDF) |



Dr. Ralph Lehnen
Institut für Holztechnologie und Holzbiologie

Krug 2006

19

Verfügbarkeit und Preise von Proteinen

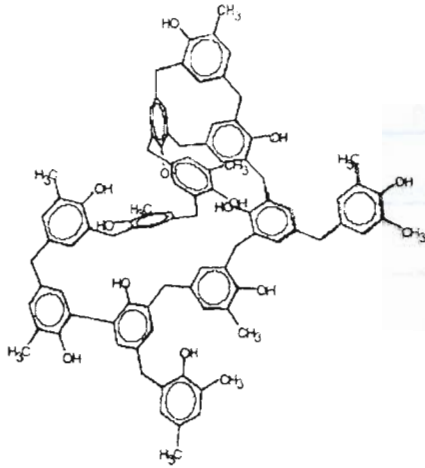
| | Verfügbarkeit EU in t/Jahr | Preis in EUR je t |
|---|--------------------------------------|--|
| Soja (50 ... 90 % Protein) | > 10.000 (> 1.000.000 weltweit) | 1.000 bei 50 % Protein 1.700 bei 90 % Protein |
| Weizen (70 ... 86 % Protein) ¹ | > 800.000 (> 13.000.000 weltweit) | 800 ... 900 |
| Weizenlösliches (5 ... 18 % Protein) | > 100.000 | 150 ... 200 |
| Mais (~ 62 ... 68 % Protein) | > 600.000 (> 2.500.000 weltweit) | 600 ... 1.000 |
| Kartoffel (~ 75 % Protein) | > 80.000 | 2.500 ... 4.000 |
| Lupine (60 % Protein) | > 30.000 | 4.000 |
| Getreidemehl (8 ... 22 % Protein) | > 20.000 | 280 |



Zusammenfassung

- Prinzipiell können PF-Harze anteilig, teilweise auch vollständig durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden.
- Die Substitutionsprodukte haben z.T. Nachteile hinsichtlich Reaktivität, Feuchtebeständigkeit, Färbung und konstanter Produktqualität.
- Geeignete NaWaRos stehen bislang nicht in genügender Menge zur Verfügung oder werden thermisch verwertet.
- Es sind noch erhebliche Forschungs- und Entwicklungsleistungen zu erbringen, um Klebstoffe aus Nawaros konkurrenzfähig zu machen.





Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!



vTi

Dr. Ralph Lehnen
Institut für Pflanzenbiologie und Züchtung

15. C.A.R.M.E.N.-FORUM

Bayerische Wälder –
Klimaschutz und Wirtschaftsfaktor

Straubinger Herzogschloss
10. März 2008