



bmwvfi

Ministerien  
für Verkehr,  
Kommunikation und Technologie



Inst. f. Umweltbiotechnologie  
Ines Fritz

**Biologisch abbaubare Werkstoffe in Theorie und Praxis**

# Inhalt



- **Begriffe**

- abbaubar, biologisch abbaubar, kompostierbar, Biokunststoff, Biopolymer, ...

- **Analytik**

- Abbauanalytik
- begleitende Analytik

- **Marktpotential**

- Modellprojekte
- Anwendungen
- Hürden



# Begriffe



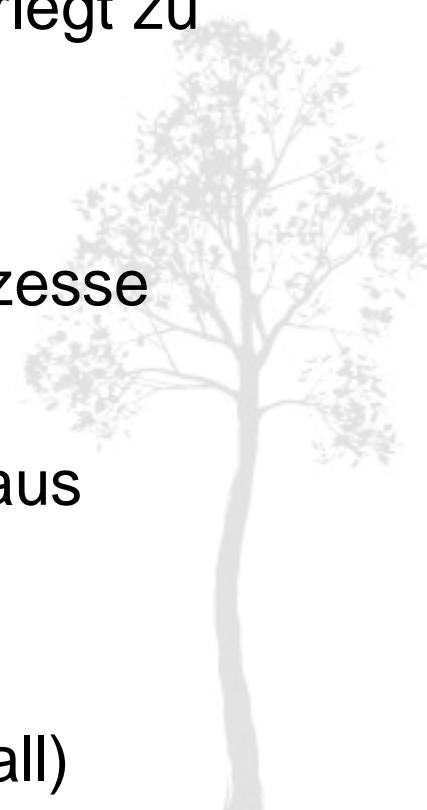
- **Plastik, Kunststoff**
  - ist zum Synonym für die Konsumgesellschaft geworden
- **Bio-Kunststoff**
  - in Anlehnung an: Bio-Sprit, Bio-Diesel, ... ein Widerspruch in sich!
- **Bio-Polymer**
  - **Herkunft**, nicht die Eigenschaften eines Materials
- **biologisch abbaubar bzw. kompostierbar**
  - **Materialeigenschaft**, nicht Herkunft



# Möglichkeiten eines Abbaus

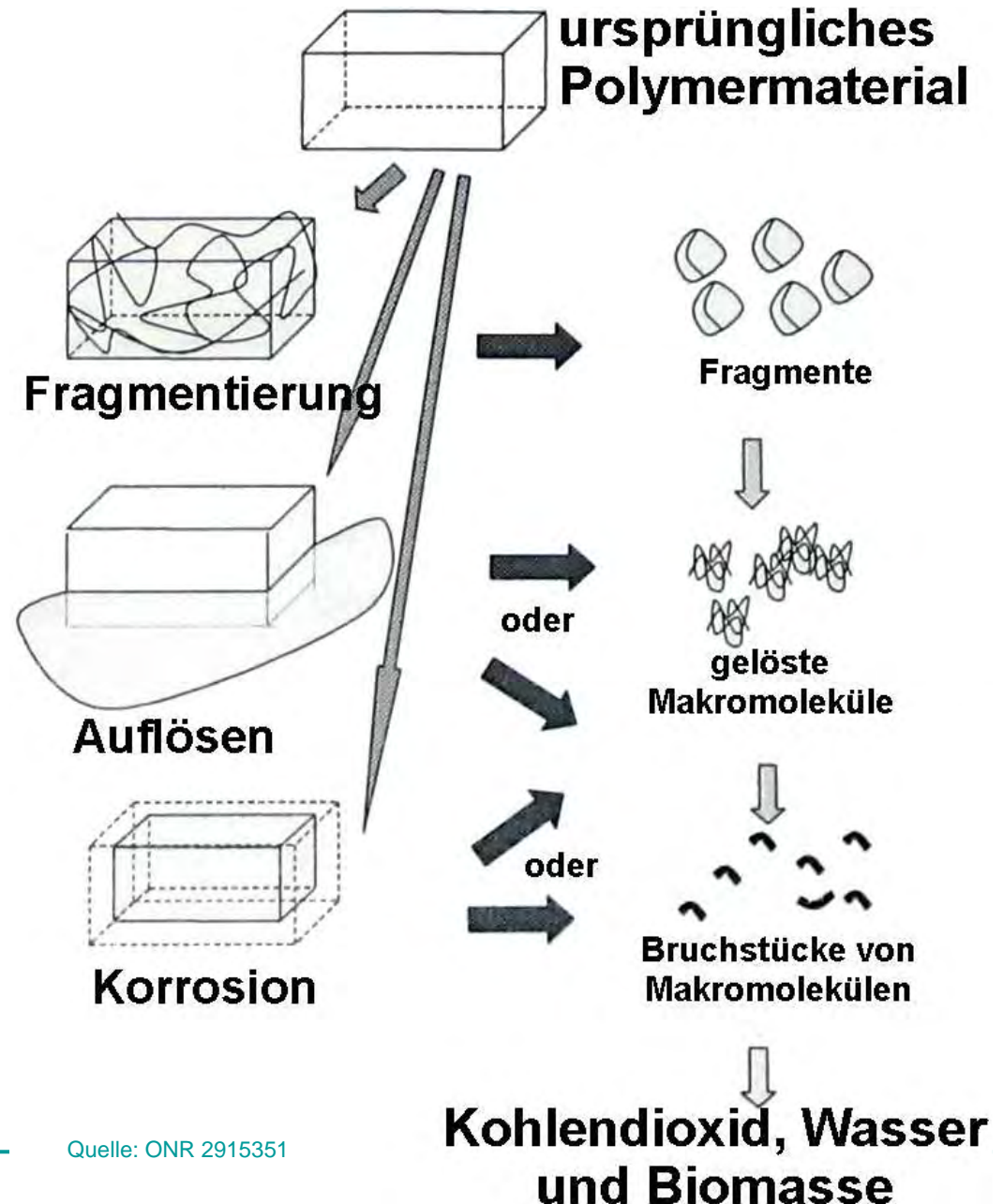


- **abbaubar**
  - Eigenschaft, durch physikalische, chemische und biologische Prozesse in kleine Einheiten zerlegt zu werden
- **biologisch abbaubar**
  - abbaubar, einzig aufgrund biologischer Prozesse
- **kompostierbar bzw. vergärbar**
  - Materialauflösung infolge biologischen Abbaus innerhalb eines begrenzten Zeitraums
- **Materialauflösung**
  - Formverlust (physikalisch; struktureller Zerfall)



# Abbauwege

- **verschiedene Möglichkeiten geschehen in Gemengen simultan**
- **der Abbau muss nicht bis zu CO<sub>2</sub> und Wasser erfolgen!**



# Abbauanalytik



- **Festlegen der Abbaubedingungen**
  - biologischer, chemischer, enzymatischer .... Abbau
  - Rahmenbedingungen (aerob - anaerob, thermophil - mesophil - kryophil)
  - **Inokulum**
- **Aufgabenstellung**
  - akademisch, angewandt, Materialzertifizierung
  - **Testtyp und Testumfang**
- **post-Analytik**
  - Abbaurückstände (chemische & biologische Analyse)

# Abbaumethoden



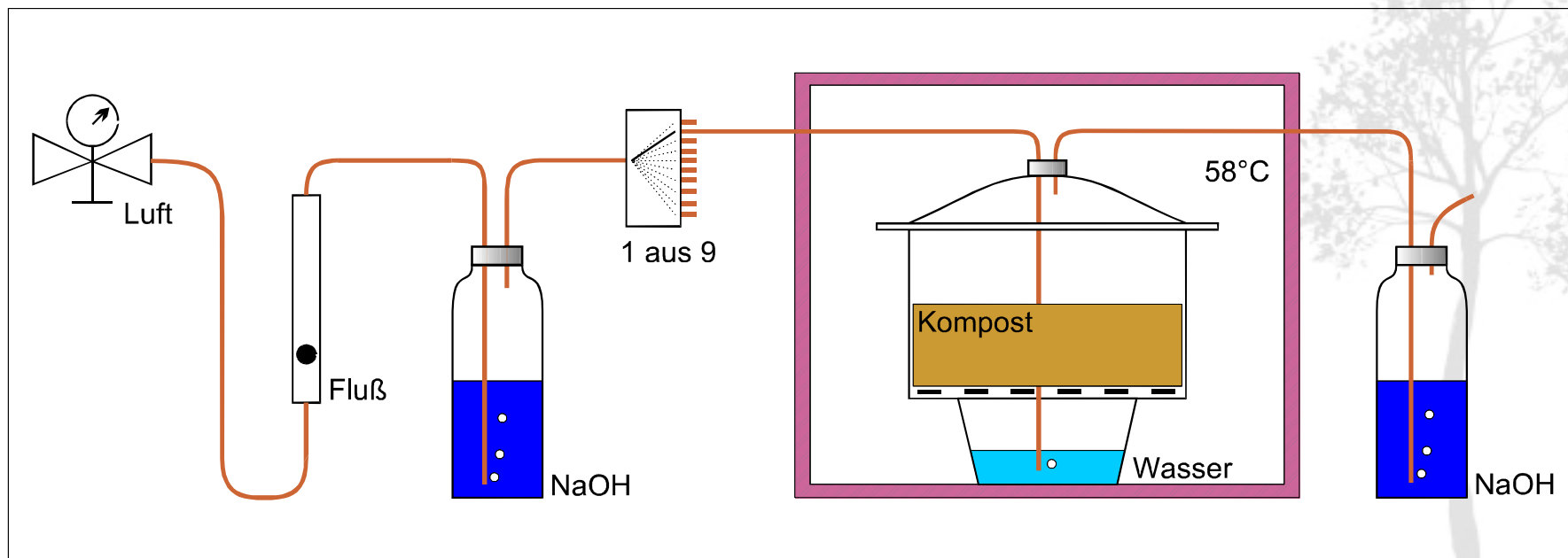
- **Ursprung liegt in Abwasserbehandlung**
- **inzwischen alle Testprinzipien standardisiert**
- **direkter Vergleich nur bedingt möglich**

Type of test	Standard	Temp.	Measurement	Suitable for polymers
Aquatic, <u>aerob</u>	OECD 301A o. E	20°C	DOC-decrease	no
Aquatic, <u>aerob</u>	OECD 301F, EN 29 408	20°C	O <sub>2</sub> -demand	depends
Aquatic, <u>aerob</u>	OECD 301B, EN 29 439	20 - 35°C	CO <sub>2</sub> -release	yes
Laboratory composting	EN 14046	58°C	CO <sub>2</sub> -release	yes
Soil degradation	EN ISO 17556	20°C	CO <sub>2</sub> -release	yes
Aquatic, anaerob	ISO 11734	35°C	CH <sub>4</sub> -production	depends
Aquatic, anaerob	ISO 14853	35°C	CH <sub>4</sub> -production	yes
Disintegration	EN 14045	65°C	sieving residue	yes

# Beispiel: Laborkompostierung



- nach EN 14046
- Abbau und Materialauflösung
- Messgröße ist die Menge gebildetes  $\text{CO}_2$



Quelle: IFA-Tulln



# Beispiel: Anwendungsversuche



- **Pflanztopfversuch (Tomaten)**

- Simulation von Glashausbedingungen zum Vorziehen
- Keimrate & Wachstum

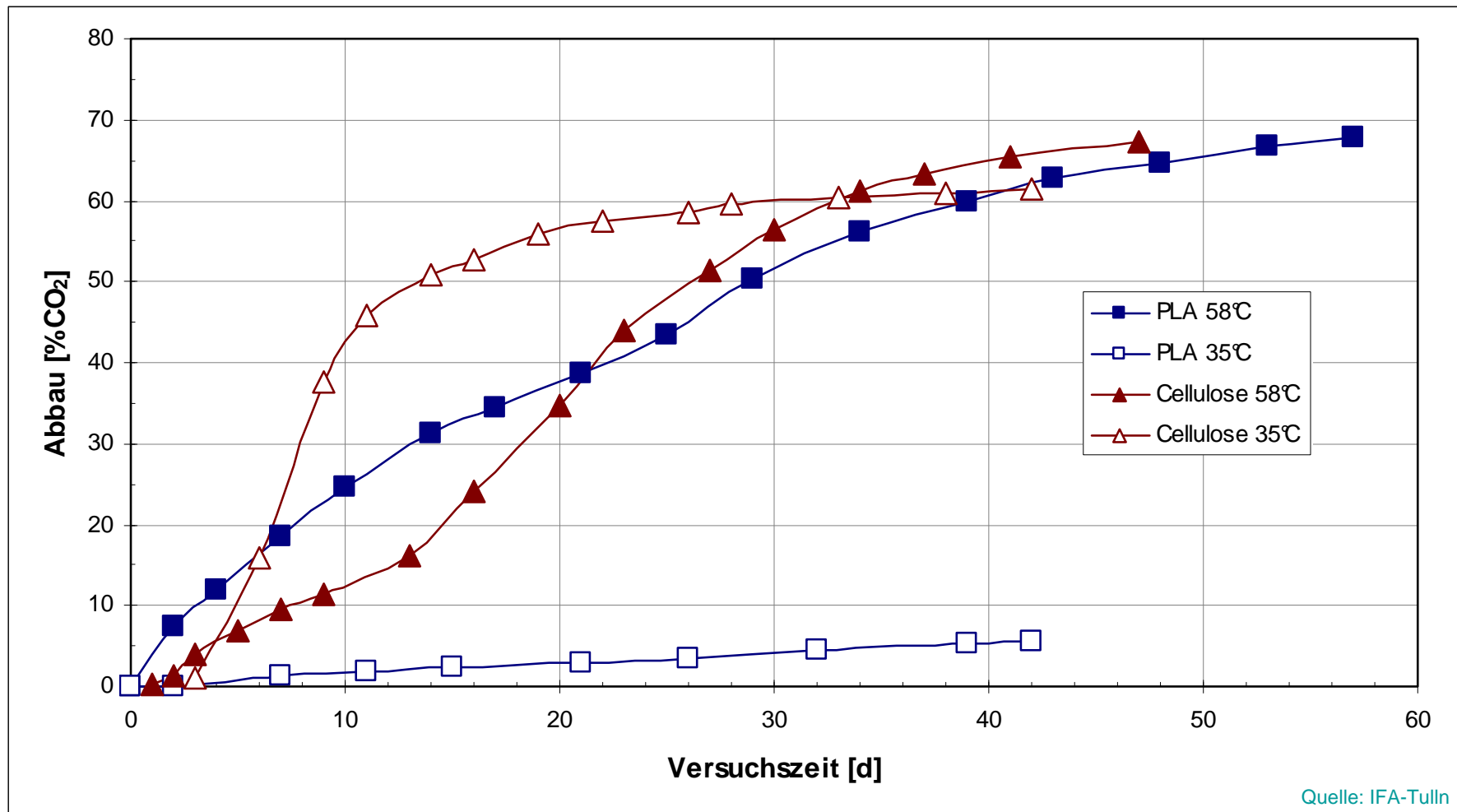
- **Eingrabversuch**

- Schnüre in Boden, Messung des Verlustes der Zugfähigkeit bis zur Materialauflösung
- Folie in Boden, Messung des strukturellen Zerfalls



Quelle: Ines Fritz

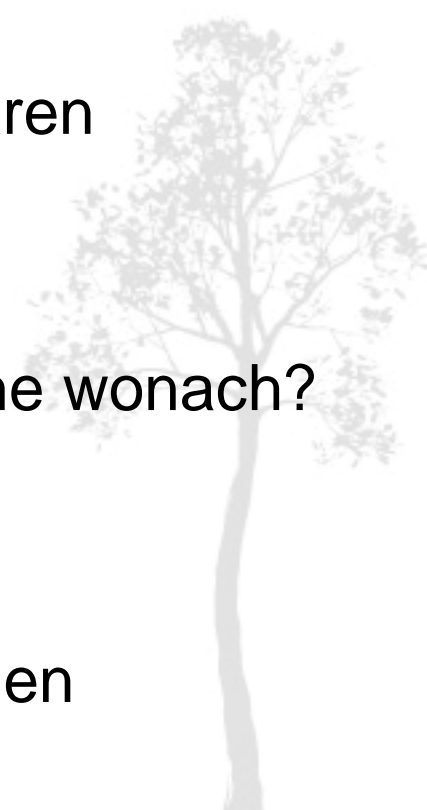
# Beispiel: Abbaudynamik



# post-Analytik



- **Ziel: Veränderungen in Kompost / Boden / Sediment durch den Abbau**
  - immer Vergleich mit / ohne Prüfmateriale
  - Problem: Bewertung von pH-Wert, verfügbaren Nährstoffen, etc.
- **Suche nach Metaboliten**
  - chemisch analytisch (org. und anorg.); Suche wonach?
  - Biotests (Effekt kommt woher?)
- **Ökologie**
  - Veränderungen von mikrobiellen Populationen



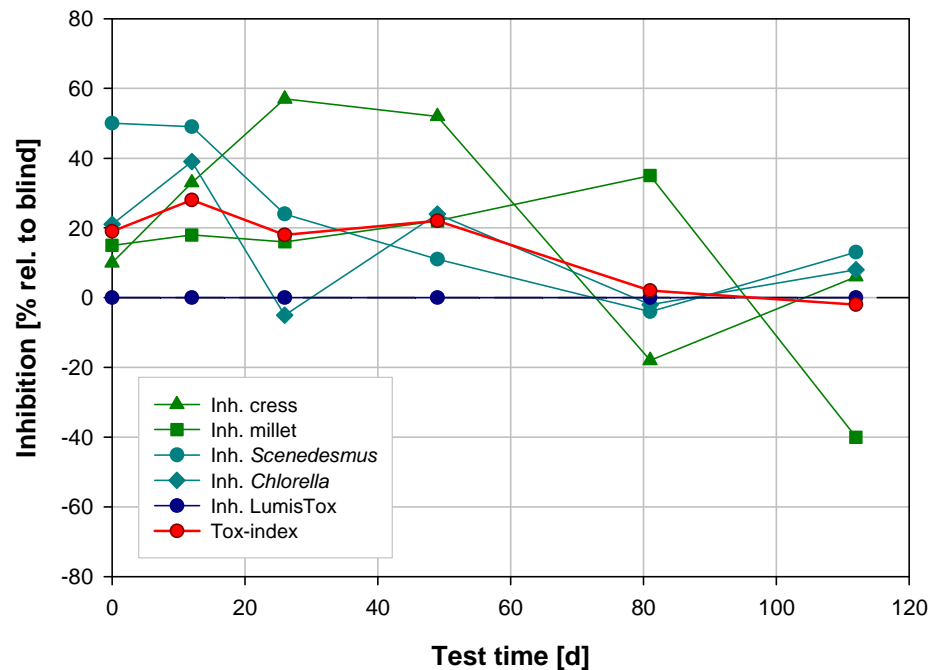
# post-Effekte



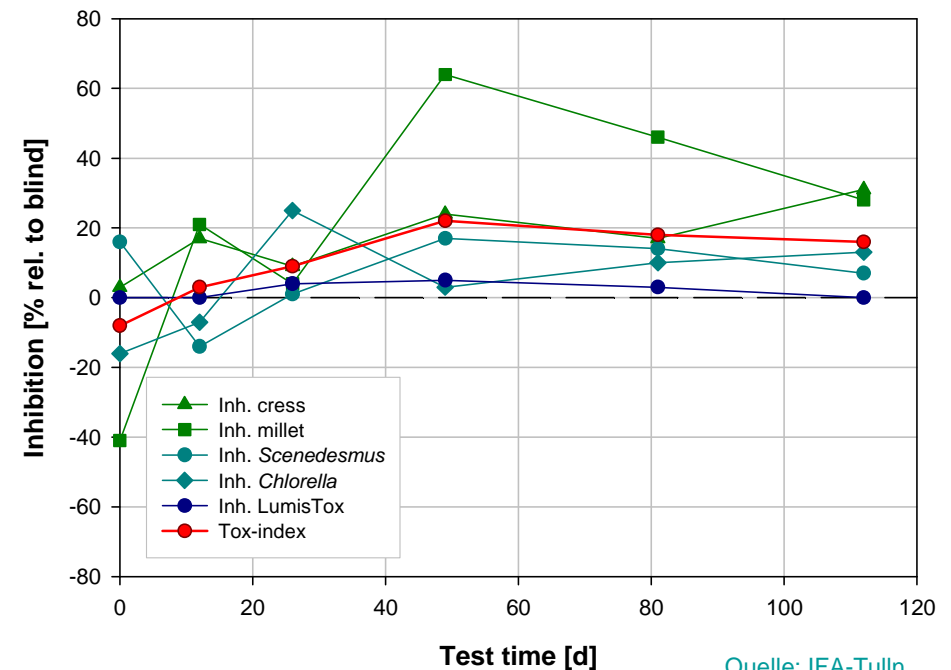
- **Ergebnisse aus Biotests**

- Hemmwirkungen durch den mikrobiellen Abbau

Degradation of wheat straw in soil

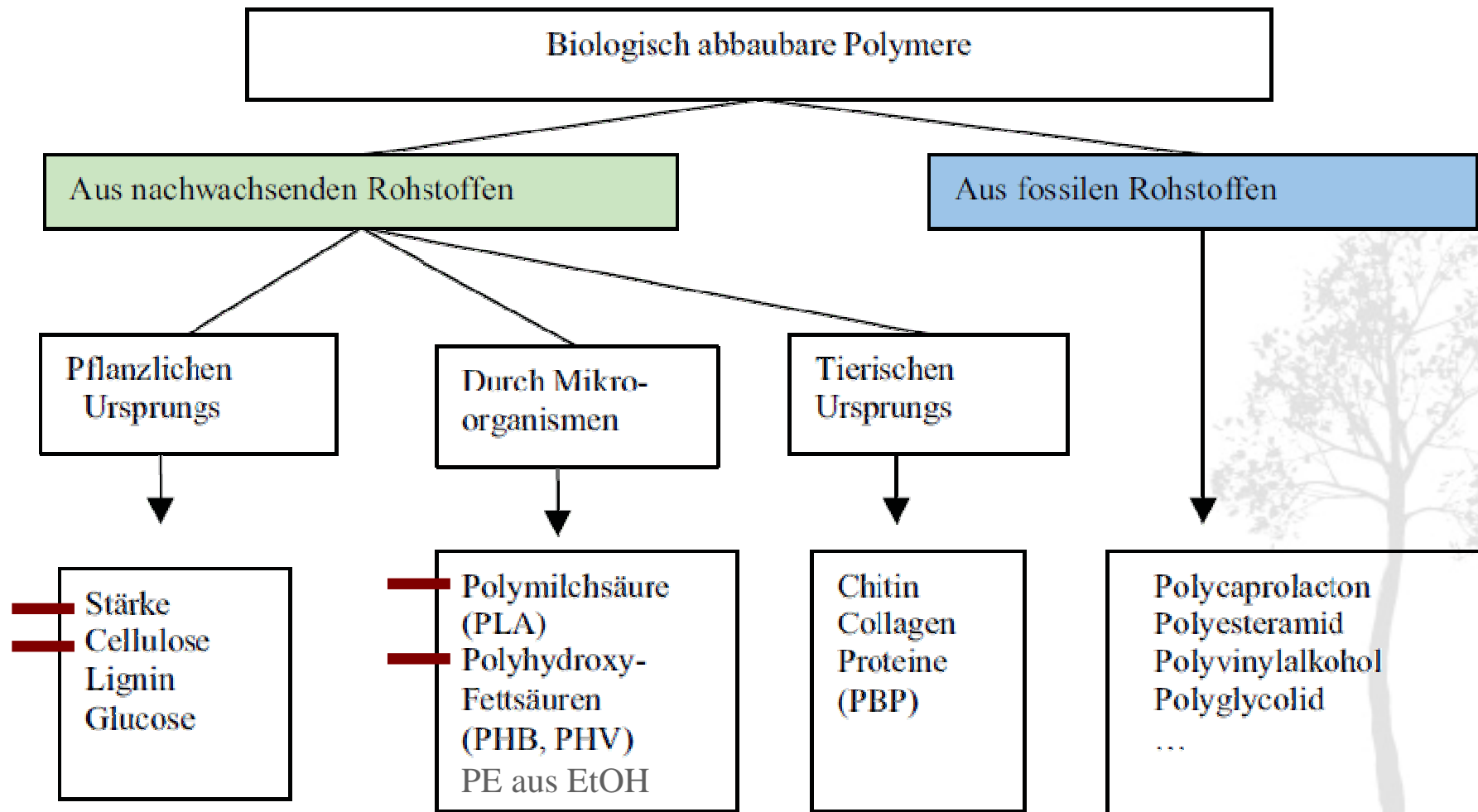


Degradation of EPI-PE (pretreated) in soil



Quelle: IFA-Tulln

# Materialien



Quelle: Mackwitz, 2000

# Historie abbaubarer Materialien

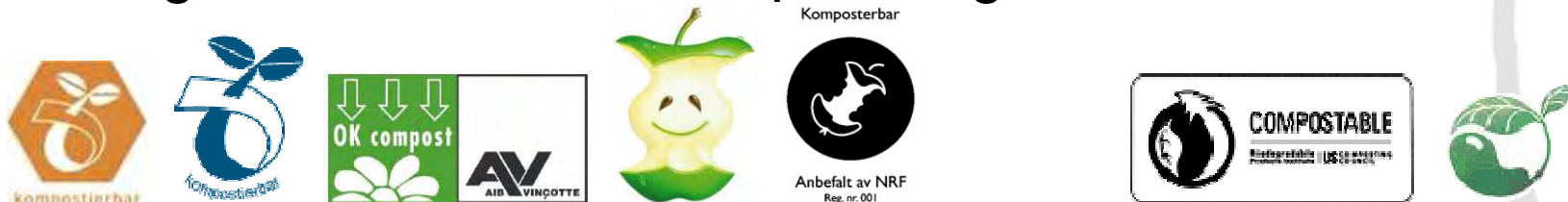


- **erste Versuche - erste Hürden**
  - 1985: Eigenschaft „abbaubar“ (-)
  - 1990: „abbaubare“ PE-Folie (-)
  - 1988-2000: PHB - finanzieller Fehlschlag (-)
  - 2001: EN 13432 - anwendungsorientierte Definition ⊕
- **erste Erfolge - Modellprojekte**
  - Kassel (2001 - 2002) - bioabbaubare Verpackung ⊕
  - Nordhausen (2002 - 2003) - LCA für Catering (D) ⊕
  - LoopLinz (2005) - Lebensmittelverpackung ⊕
  - Schulmilch OÖ (seit 2004) - PLA-Becher ⊕
  - UEFA Euro 2008 - LCA für Catering (A) ⊕

# Materialkennzeichnung



- **auf Basis der EN 13432**
  - mandatierte Norm (Mandat der Europäischen Komm.)
  - prüft Abbau, Materialauflösung (in geführter Kompostierung), Kompatibilität mit Kompostgütekriterien
  - prüft nicht: Vergärung (Biogas), Gartenkompostierung, Herkunft der Rohstoffe, Kennzeichnung
- **EU-weit einheitliche Kennzeichnung fehlt**
  - Logos derzeit nur für Verpackung!



# Praxisversuch



- **Brotsack: Initiative der NÖ Landesregierung**



Eierschwammerl, links nach 21 Tagen im  
Biosack, rechts: 14 Tage offen

rechts: Salat  
Biosack nach 14 Tagen  
PE-Sack & offen nach 10 Tagen



# Die Zukunft



- **Produktion aus erneuerbaren Ressourcen**
  - Konflikte mit Lebensmittelproduktion sind zu vermeiden
- **Intelligentes Produktdesign**
  - Vorteile der Abbaubarkeit aktiv nutzen
  - Wiederverwendung, Materialrecycling, etc.
- **Optimierung der Materialeigenschaften**
  - auf die Anwendung spezifisch abgestimmt
- **sobald Handel und Konsumenten aktiv nachfragen**
  - ist (wahrscheinlich) der Produktpreis keine Hürde mehr



... und aus!



 **Universität für Bodenkultur Wien**  
Interuniversitäres Department  
für Agrarbiotechnologie, IFA-Tulln  
Institut für Umweltbiotechnologie  
Konrad Lorenz Str. 20 - 3430 Tulln - Austria



 **Ines FRITZ**  
Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.  
Mikrobiologie

T: +43/(0)2272/66280-559  
F: +43/(0)2272/66280-503

M: [ines.fritz@boku.ac.at](mailto:ines.fritz@boku.ac.at)  
W: <http://www.ifa-tulln.ac.at>

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**  
**Gerne beantworte ich Ihre Fragen**