



Bioschäume als alternative Nutzungsmöglichkeit für nachwachsende Rohstoffe

*M.Sc. Daniela Einer, Dipl.-Forstw. Frank Jornitz,
Prof. Dr.-Ing. André Wagenführ*

21. Fachtagung Nutzung nachwachsender Rohstoffe – Bioökonomie 3.0

Dresden, 18.03.2016



Herkömmliche Schäume - Grundlagen

- **DIN EN ISO 472 - Schaum:**
Kunststoff, dessen Dichte durch die Anwesenheit zahlreicher, in seiner Masse verteilter, kleiner offener oder geschlossener Hohlräume (Zellen) verringert ist
- **Thermo- und Duroplaste, Elastomere**
- **offen-, geschlossen- und gemischtzellige Schäume, Integralschäume**
- **harte, weiche und halbharte Schäume**
- **Grundstoffe: Petrochemie**
Bsp.: PS, PVC, PE und PP, PUR, PMMI

Herkömmliche Schäume - Verfahren

mechanisch/physikalisch

Polystyrolperlen (treibmittelhaltig)



Wasserdampf, 105 ° C

Vorexpandierte Polystyrolperlen



Einfüllen in Form

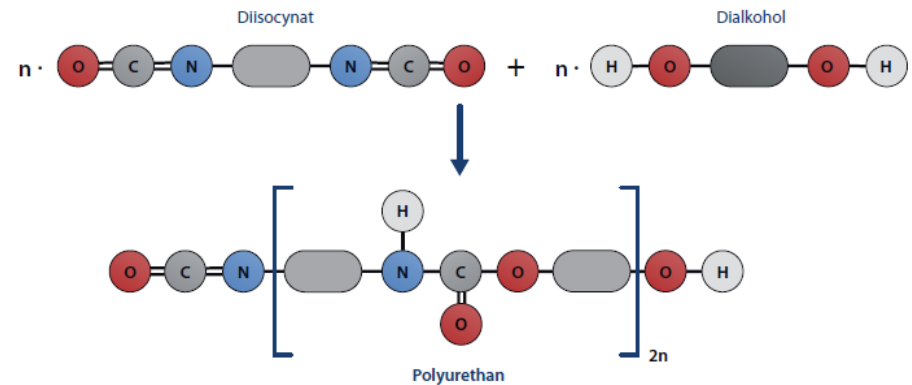
Wasserdampf, 130 ° C

verschmolzene, max. expandierte
Polystyrolperlen - Blockform



Expandiertes Polystyrol

chemisch



PU-Reaktion; Quelle: Bonten: Kunststofftechnik, Hanser-Verlag



Polyurethanschaum

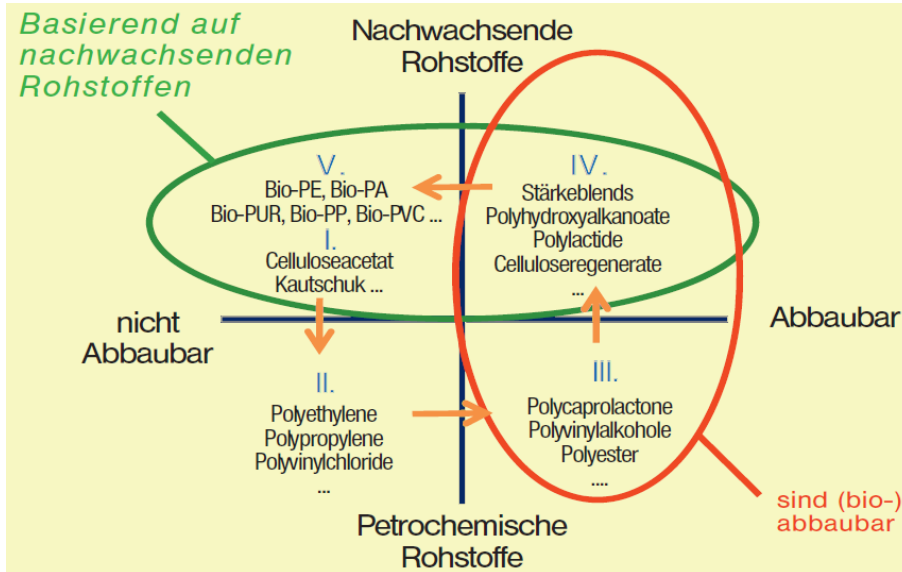
Herkömmliche Schäume – Eigenschaften und Anwendung

... – Raumgewicht – Stauchhärte – Wärmeleitfähigkeit – Brennbarkeit – Formstabilität – akustische Eigenschaften – Verschleißverhalten – mechanische Kennwerte – ...

Anwendungsbeispiele:

Bauwesen	Verpackung u. Transport	Technische Formteile	Sport und Freizeit	Sonderanwendungen
Dämmplatten aus PS-Hartschaum	Verpackungen aus PUR-Weichschaum	Einleger aus EPP	Helmschalen aus EPS	Topfschwämme aus PUR-Weichschaum
Rohrisolierungen aus PE-Weichschaum	Isolierbehälter aus EPS	Lost-Foam-Modelle aus EPS	Laufsohlen aus EPP	Sandwichelemente aus HDF/MDF und EPS

Bioschäume – Grundlagen



Abgrenzung Biopolymere zu herkömmlichen Polymeren, historische Entwicklung;
Quelle: Endres, Siebert-Raths: Technische Biopolymere, Hanser-Verlag

Biopolymere, pflanzlich:

Stärke, Zucker, Cellulose, Öle, Lignin, Extrakte, ...

Rohstoffquellen, pflanzlich:

Hölzer, Gräser, Getreidepflanzen, Raps, Mais, Hanf, Flachs, Zuckerrohr



Füllmaterial aus Polystyrol



Füllmaterial aus Polystyrol, durch Mikroorganismen abbaubar



Füllmaterial aus Maisstärke, wasserlöslich, biol. abbaubar

Bioschäume – Eigenschaften und Anwendung

– Eigenschaften herkömmlicher Schäume – ökologischer Vorteil – ökonomische Konkurrenzfähigkeit – reproduzierbare Herstellung und Verarbeitung – langfristige Verfügbarkeit – Erschließung neuer Anwendungsgebiete – Kaskadennutzung von Rohstoffen – ...

- **Anwendungsgebiete:**

alle herkömmlichen Einsatzbereiche
Substitution herkömmlicher Ausgangsprodukte,
Verfahren und Produkte
Sonderanwendungen und neue Einsatzbereiche

- **Kritische Betrachtung notwendig:**

Werkstoffe contra Nahrungsmittel

- **Einteilung der Bioschäume:**

nach Aufschlussgrad der Rohstoffe
nach Komplexität des Fertigungsverfahrens

Beispiel:

biobasierte Entsprechung zu
expandiertem Polystyrol – Popcorn

→ Als Mittellage in Holzwerkstoffen

→ Industriemais als Ausgangsmaterial

Bioschäume – Ligninschaum

TUD HFT - aktueller Forschungsgegenstand

elastomer (Weichschaum) oder duromer (Hartschaum)
(abhängig von Vernetzungsgrad)
auf Basis von Polyurethan und Lignin

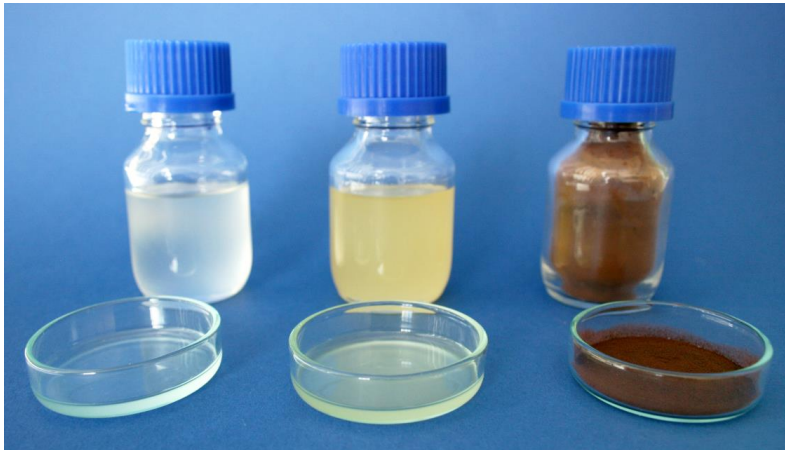
Eigenschaften Ligninschaum:

- teilweise biobasiert
- Nutzung der bekannten Eigenschaften von PUR-Schäumen –
Ergänzung durch ökologische Komponente
- breites Eigenschaftsspektrum
- gut mechanisch bearbeitbar
- gleichmäßige Oberfläche (offene und geschlossene Zellen
möglich)
- Integralschäume herstellbar
- verschiedene Anwendungen: Formschäume,
Plattenwerkstoffe



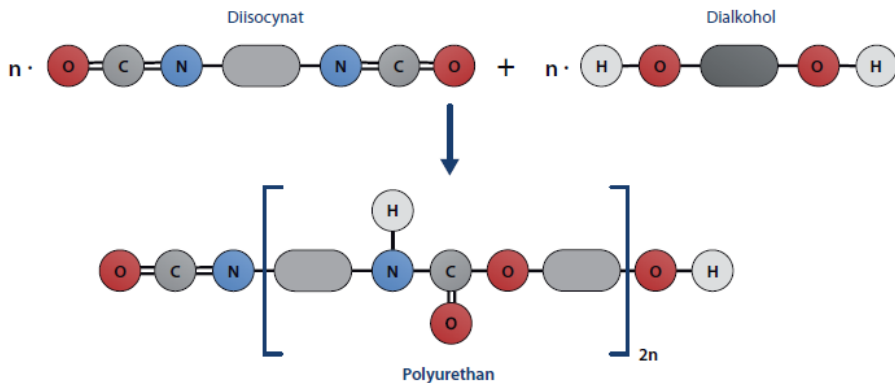
Ligninschaum: würfel- und plattenförmig

Ligninschäume – Materialien und Herstellung

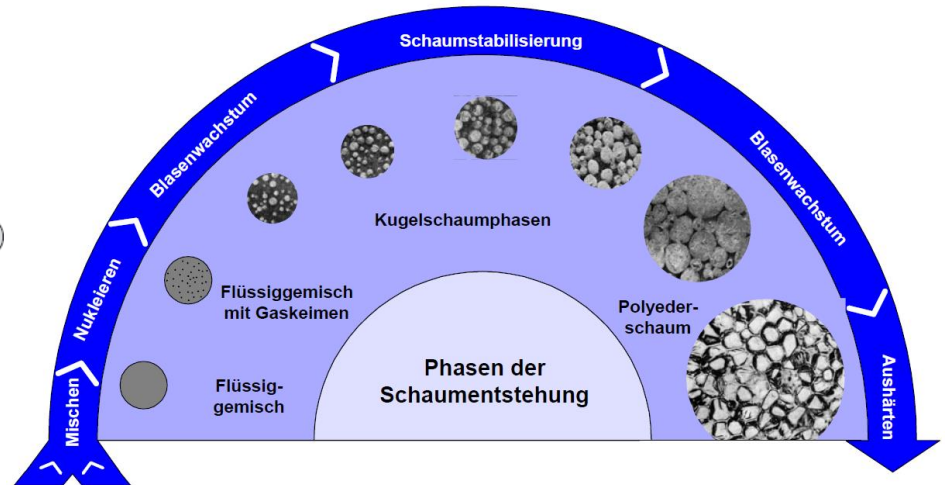


Komponenten Ligninschaum:

- Polyol
- Isocyanat
- Lignin



PU-Reaktion; Quelle: Bonten: Kunststofftechnik, Hanser-Verlag



Entstehung PUR-Schaum;

Quelle: http://www.fsk-vsv.de/fileadmin/_migrated/content_uploads/Schaumbildungsprozess_in_der_PUR_Verfahrenstechnik.pdf

Ligninschäume – Eigenschaften und Anwendung



Freies Schäumen
PUR

Freies Schäumen
PUR + Lignin (Ligninanteil steigend)



Schäumen in Form - anschließend besäimt
PUR + Lignin (Ligninanteil steigend)

Bioschäume – geschäumtes WPC

WPC – Wood Polymer Composites

Vorläufer: „Bakelit“ (Anfang 20. Jh.)

Phenol-Formaldehydharz, gefüllt mit Holzmehl

Ende des 20. Jh. stärkere Weiterentwicklung und Etablierung

Thermoplast auf Basis von Fasern (Holz, andere NAWARO) und (Bio-) Polymeren
+ Additiven

Eigenschaften WPC:

Holzanteil 50-90 %

holzähnliche Anmutung

vielfältige Anwendungen / Einsatzgebiete

viele optische Gestaltungsmöglichkeiten

recyclingfähig

aktuelle Problematik Beständigkeit

Bioschäume – geschäumtes Arboform®

TECNARO GmbH, Ilsfeld

Thermoplast auf Ligninbasis - „flüssiges Holz“

Naturfasern und natürliche Additive können beigemischt werden

Eigenschaften Arboform®:

vielfältig verarbeitbar

holzähnliche Anmutung

gute mechanische Eigenschaften

gut lackierbar

gut spanbar

gute Beständigkeit gegenüber Wasser, Öl

nicht beständig gegen starke Alkalien, Alkohol

bei längerer Bewitterung Holzschutz notwendig

Bioschäume - Holzschäum

Fraunhofer WKI, Braunschweig

u.a. GreenTec Award 2015

Eigenschaften Holzschäum:

aus Holz und anderen NAWARO möglich

Raumgewicht 40 – 280 kg/m³

hohe Druckfestigkeit

gute mechanische Bearbeitbarkeit

gute Wärmedämmeigenschaften

Quellung gering, hohe Wasseraufnahme

Ähnliches Produkt:

Universität für Bodenkultur, Wien

Kompetenzzentrum Holz GmbH, Linz

„Holzbrot“ aus Wasser, Getreidemehl,
Holzsägespänen und Hefe → Backen!

für kurzlebige Produkte die kompostierbar
oder thermisch verwertbar sein sollen



Bioschäume – Biofoambark

Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg (+ weitere Partner)

Hartschaum auf Basis von Rindenextrakt (Tannin)
zusätzlich Glycerol und Furfural (biobasiert)

Eigenschaften:

- gutes Isolationsverhalten
- geringe Dichte bei guten mechanischen Eigenschaften
- schwer entflammbar
- Einsatz als Dämmstoffe, Formteile, Filter möglich
- Substitution von EPS und PUR-Schaum

Verfahren:

- Extraktion, Aufbereitung von Tannin aus Rinde
- Nanocellulose als Füllstoff / „Gerüst“
- phys. bzw. chem. Schäumen, Trocknung

Bioschäume – Celluloseschaum

Thünen-Institut f. Holzforschung, Hamburg - Fraunhofer UMSICHT, Oberhausen

Herstellung eines Biosandwiches aus Holz und aus Celluloseschaum
Cellulosederivate aus NAWARO als Grundstoff der Mittellage

Eigenschaften:

Keine neue Anlagentechnik notwendig
geringe Dichte, Leichtbauanwendung
Decklagen: alle HWS möglich

Verfahren:

einstufiger Prozess – Mehrlagenwerkstoff
unexpandiertes Biopolymer zwischen Deckschichten verpresst, Expansion
Mittelschicht durch Hitze

Bioschäume – Cellufoam™

KTH Royal Institute of Technology, Cellutech AB, Wallenberg Wood Science Center - Schweden

Nanocellulose als Grundmaterial

Holz und andere NAWARO als Grundstoffe

Eigenschaften Cellufoam™:

vergleichbar mit den Eigenschaften von Polystyrol

potentielles Substitut von Polystyrol

Oberflächenbehandlung möglich

vollständig biobasiert

biologisch abbaubar

Verfahren Cellufoam™:

Herstellung Suspension

Aufschäumen mit Luft

Bioschäume - Ausblick

- neue Rohstoffe – neue Verfahren – Verdrängung herkömmlicher Produkte – Sonderlösungen – geändertes Nutzungsverhalten -

Biobasierte Schäume / Kunststoffe:

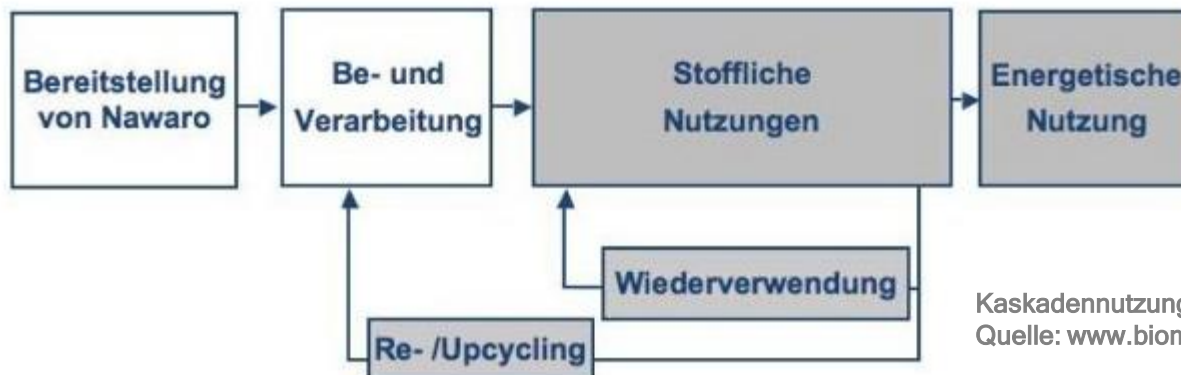

 Nutzungsgrad Roh- und Reststoffen
Verfahren und Produkte


 Nutzungsdauer
Umweltbelastung

Petrochemisch basierte Schäume / Kunststoffe:


 langlebige Produkte
Sonderanwendungen


 Anteil an Produktionsmenge
wirtschaftliche Bedeutung





TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

HFT  Professur für
Holztechnik und
Faserwerkstofftechnik

Fakultät Maschinenwesen Professur für Holztechnik und Faserwerkstofftechnik

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Wissen schafft Brücken.