

Bio-Resist

—

Studie zur Beständigkeit von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen

J. Fuchs, H.-P. Heim

Forum biobasierte Kunststoffe
Kurz- und Langzeitanwendungen
26.10.2020



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Grundlagen

(Langzeit-)Beständigkeit von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen

Inhalte

- Projekt seit Frühjahr 2018
- Bedarfsermittlung und strategische Ausrichtung der Forschung im Bereich der Beständigkeit von Biokunststoffen (BK) und Bioverbundwerkstoffen (BVW)
- Welche Kenntnisse sind vorhanden und was ist ungeklärt?
- Bedarf für Aufbau eines Forschungsverbundes soll ermittelt werden
- Materialdatenbank innerhalb eines Forschungsverbundes sinnvoll?
- Grundlagenorientierte und anwendungsnahe Einzelvorhaben?
- Handlungsempfehlungen



Grundlagen

(Langzeit-)Beständigkeit von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen

Ausgangssituation

- BK und BVW werden heute schon eingesetzt (oftmals Verpackung)
- Wissen auf dem Gebiet ist bei Unternehmen/Verbrauchern oftmals nur gering ausgeprägt
- Informationen sind entweder nicht vorhanden oder schwer zugänglich
- Nur innovative/mutige/finanzstarke Unternehmen können Einsatz von BK und BVW forcieren → *Vermehrter Einsatz = Günstiger, mehr Forschungsbedarf...*



Grundlagen

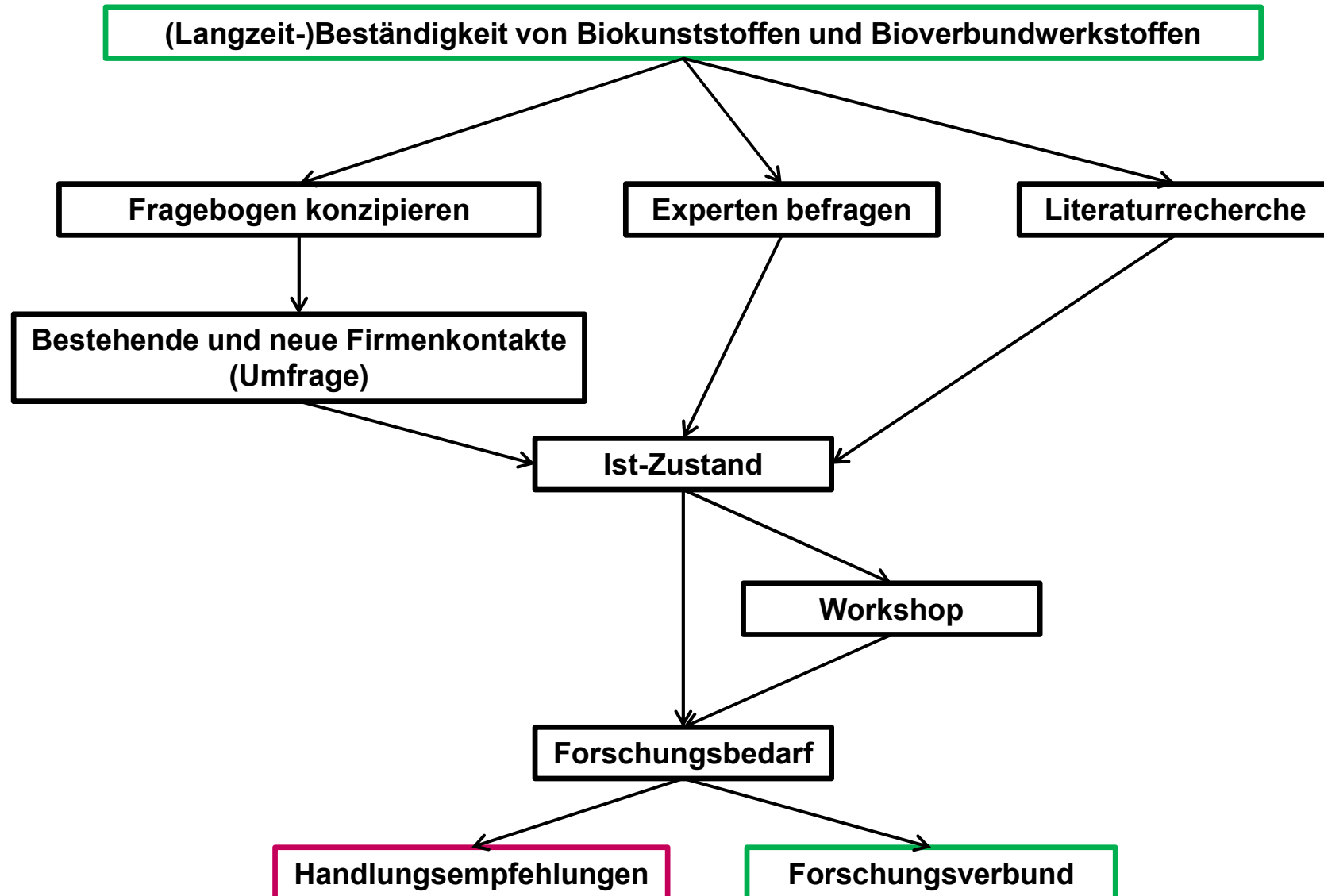
(Langzeit-)Beständigkeit von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen

Vorgehen

- Anwendungsfelder: Verpackung, Automotive, Gebäude, Elektronik, Medizintechnik...
- Verarbeitungsverfahren: Spritzguss, Extrusion, Thermoformen...
- Materialien: PLA, Drop-In, Bio-PA, Bio-TPE, PBS, CA, PHB...
Cellulose Fasern, Holzmehl, Stärke, Lignin...
- Beständigkeit: Medien- und Strahlenbeständigkeit, Klimawechselbeständigkeit, (Hygro)-Thermische Alterung, Bioabbau, Mech. Langzeitverhalten (Ermüdung)...



Grundlagen





Literaturrecherche

Definition

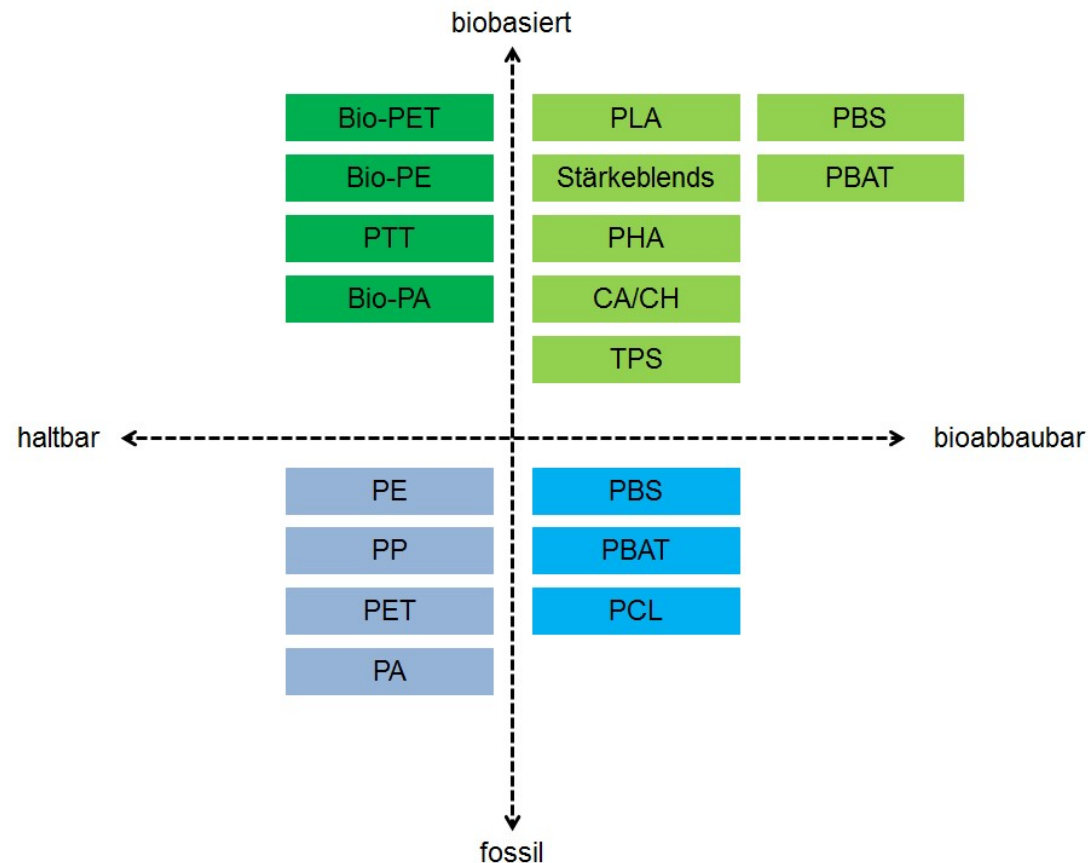
- Widerstandsvermögen eines Kunststoffes gegenüber Medien, Strahlungen und mechanischer Belastung bei längerer Zeitdauer
- Kunststoffe können sich unter Einfluss von Medien etc. physikalisch und/oder chemisch verändern → Alterung → Einfluss auf Eigenschaften
- Unterscheidung zwischen inneren und äußeren Einflüssen

Einflussfaktoren

- Temperatur, Sauerstoff, Wasser und weitere Medien, (UV-)Strahlung, Mikroorganismen, mechanische Ermüdung
- In Praxis oft Kombination aus verschiedenen Faktoren → Wechselwirkungseffekte
→ *Thermisch-oxidativer Abbau, hydrolytischer Abbau...*



Literaturrecherche



- Begriff „Biokunststoff“ ist nicht genau klassifiziert/geregelt
- Im Rahmen von Bio-Resist liegt Fokus auf biobasierten Biokunststoffen



Literaturrecherche

- **Bio-PA:** Teilweise oder vollständig biobasierte Varianten; Technische Anwendungen
 - **PLA:** Massenbiokunststoff; Verpackungsbereich
 - **Stärkeblends:** Oftmals in Kombination mit PLA; Einmalartikel
 - **CA, PHA...**
 - **Bio-PE**
 - **Bio-PET**
 - **Bio-PTT**
 - **PBAT, Bio-PBS, Bio-PEF...**
 - **Holzmehl, cellulosische Fasern, Stärke, Lignin...**
- Drop-In-Kunststoffe**
- *Vergleichbare Eigenschaften zu fossil basierten Varianten*
 - *Identische Struktur, aber mit biobasierten Bausteinen*
-



Literaturrecherche

Datenlage

- Mechanische Eigenschaften vieler konventioneller Kunststoffe verfügbar (Datenbanken, Datenblätter etc.) \leftrightarrow Beständigkeiten eher weniger
→ Infos zu Drop-In-Kunststoffen daher teils verfügbar → Aber: Aufklärung?
- Infos zu Beständigkeiten und oftmals auch zu mechanischen Eigenschaften der „neuartigen“ Biokunststoffe fast nicht verfügbar
→ Datenlage von BVW nochmals schlechter (Individualität)
- Oftmals nur Aussagen wie „relativ beständig“, „gering beständig“ etc.
- Zugang zu Infos insbesondere für kleine Unternehmen sehr schwierig

Insgesamt nur sehr wenige Informationen zu Beständigkeiten von BK und BVW verfügbar und zusätzlich noch schwer zugänglich



Fragebogen

- Befragt wurden mehr als 40 Unternehmen im persönlichen Gespräch (25 Fragen, ca. 1h Zeitbedarf)

Fragebogen „Bio-Resist“

Bei „Bio-Resist“ handelt es sich um eine vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderte Studie zur (Langzeit)Beständigkeit von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen. Innerhalb der Studie sollen bestehende Informationen zur Beständigkeit dieser Werkstoffe zusammengetragen und der weitere Forschungsbedarf identifiziert werden. Hierzu sollen, neben einer umfangreichen Literaturrecherche, Unternehmen sowie Experten zu diesem Thema befragt werden. Wir möchten Sie dazu einladen Ihre bisherigen Erfahrungen und Eindrücke mit uns zu teilen, um zukünftig eine zielführende Forschungsarbeit im Bereich der Verwendung nachwachsender Rohstoffe in der Kunststofftechnik zu forcieren.

Unter dem Begriff Beständigkeit möchten wir insbesondere die folgenden Einflüsse zusammenfassen:

- Medien- und Strahlenbeständigkeit
- Klimawechselbeständigkeit
- (Hygro)-Thermische Alterung
- Biologischer Abbau durch Mikroorganismen
- Mech. Langzeitverhalten (Ermüdung)

Gerne können Sie aber bei den entsprechenden Fragen auch weitere Punkte aufführen, die evtl. für Ihren speziellen Bereich relevant sind.

Unter Biokunststoffen verstehen wir insbesondere Kunststoffe, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren (Bsp. PLA). Diese Biokunststoffe müssen aber nicht zwangsläufig auch bioabbaubar sein (Bsp. Bio-PE).



Fragebogen

- Blasformen, Compoundierung, Spritzguss, Extrusion, Schweißen, Thermoformen...
- Automotive, Elektronik, Gebäude, Medizintechnik, Straßenverkehr und Luftfahrt, Sport, Verpackung...
- Vertrieb ca. 50 - 80% international; 90% B2B
- Alle Unternehmen sind bei Produktion an Vorschriften gebunden (FDA, Normen etc.) und führen Dokumentation durch (Prüfprotokolle, QM-System etc.)
- 70% sehen Trends im Bereich der Verwendung nachwachsender Rohstoffe
 - „Erhöhung Bioanteil aus Marketinggründen“
 - „Verpackungen aus Biokunststoffen“
 - „Bio/Öko ist Trend“
 - „Änderung gesetzlicher Rahmenbedingungen“
- Infos zu Werkstoffen meist über Fachbücher, Internet und Datenbanken (insb. CAMPUS, Beuth, Gestis, Materialdatacenter)



Fragebogen

- 60% setzen bereits BK/BVW ein, 30% wollen es zukünftig, 10% wollen es nicht
 - Zu hoher Preis
 - Kein Interesse der Kunden
 - Infos zu Materialeigenschaften sind nicht ausreichend vorhanden/abrufbar
 - Keine geeigneten BK/BVW verfügbar
 - Geeignete BK/BVW sind nicht in ausreichender Menge verfügbar

- Wechselwirkungseffekte / Unzureichende Infos ↔ Keine geeigneten BK/BVW etc.

- Unternehmen setzen verschiedene BK ein bzw. wollen sie einsetzen
 - Drop-In-Kunststoffe (Bio-PE, Bio-PBT etc.)
 - Blends (ecovio, PLA-TPS etc.)
 - PLA
 - Bio-TPE/Bio-TPU
 - Bio-PA
 - Cellulosederivate

 - *Cellulosische Fasern, Stärke, Holzmehl*



Fragebogen

- Wichtigster Grund für Einsatz ist Unternehmensphilosophie (Nachhaltigkeit etc.)
- Größte Bedenken vor Einsatz bestanden/bestehen bezüglich genauer Infos zu Eigenschaften und schwankender Preise der Rohstoffe
- Informationsbeschaffung wie bei konv. Werkstoffen über Fachbücher, Internet und Datenbanken (Biopolymerdatenbank etc.) → Zusätzlich durch Universitäten/Forschungseinrichtungen → Know-How / Forschungsprojekte
- Medien- und Strahlenbeständigkeit; Klimawechselbeständigkeit; (Hygro)-Thermische Alterung; Biologischer Abbau; Mech. Langzeitverhalten (Ermüdung)
- Beispiele für Beständigkeiten und Auswirkungen
 - Schimmel und Rotalgen
 - Geruch
 - Wasser, Spülmittel, Alkohol, Sonnencreme etc.
 - Witterungsbeständigkeit
- Prüfung biologischer Abbau, Medienbeständigkeit, Witterungsbeständigkeit etc. → Oftmals durch eigene Messungen bzw. Messungen durch Dienstleister → Sehr geringe Datenlage zu Beständigkeiten



Fragebogen

- Die meisten Unternehmen sind davon überzeugt, dass mehr Infos zu Eigenschaften inkl. Beständigkeiten von BK/BVW zu vermehrtem Einsatz führen würden
- Fast alle Unternehmen sehen Chancen und Risiken beim vermehrten Einsatz von BK und BVW
 - Image und neue Kunden, weniger CO₂, Ressourcenschonung, Erdöl unabhängige Kunststoffindustrie, saubere Umwelt...
 - Monokulturen in Landwirtschaft, Tank-Teller-Diskussion, Verfügbarkeit, Recycling teils unbekannt...
- Bei der Frage einer Subventionierung des Einsatzes von BK/BVW sind befragte Unternehmen geteilter Meinung
 - Entwicklungskosten auffangen, Förderung von Forschungseinrichtungen, bessere Marktdurchdringung, internationale Wettbewerbsfähigkeit, Umwelt und Nachhaltigkeit verbessern, Produktverantwortung steigern...
 - Besser wären Subventionen für Endverbraucher (geringere MwSt. etc.), Werkstoffe müssen sich durch Qualität und Wirtschaftlichkeit durchsetzen, führt zu Fehlkalkulationen und Marktverzerrungen



Fragebogen

Fast alle Unternehmen haben Interesse am Einsatz von BK/BVW

→ ABER: Teils hohe Preise, unklare Lieferkapazitäten und Mangel an Informationen zu Materialeigenschaften

→ Insb. bei Beständigkeiten nur wenige, schwer zugängliche Infos

Bessere Datenlage und einfacher Zugang würden aus Sicht der Unternehmen zu vermehrtem Einsatz biogener Werkstoffe führen



Expertenessays / Expertengespräche

- Prof. Christian Bonten (IKT Stuttgart)
- Prof. Friedhelm Pracht (Pracht Lichttechnik / PIT)
- Rainer Pöppel (BSW)
- Dr. Erwin Baur (M-Base)
- Prof. Johannes Ganster (Fraunhofer IAP)
- ...

„Sinnvolle Aufbereitung und Zurverfügungstellung von Daten zur Beständigkeit“

„Hersteller müssen in Verbund aktiv sein, um Transfer dauerhaft zu gewährleisten“

„Prioritäten bei Forschungsarbeiten setzen...Welche BK könnten eigentlich eingesetzt werden, aber werden es nicht aus Mangel an Informationen zur Beständigkeit?“

„Hier könnte die Förderung mittelständisch geprägter Bio-Compoundeure unterstützen, mit Hilfe von Daten mehr Vertrauen in diese neue Werkstoffgruppe aufzubauen“

„Biokunststoffe stehen...noch ganz am Anfang und es sind systematische und ausdauernde Anstrengungen vonnöten, einen annähernd gleichen Stand zu erreichen“



Workshop

- Workshop mit 14 Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus verschiedenen Bereichen der Kunststofftechnik (Forschung, Materialhersteller, Kunststoffverarbeiter...)
- Ziele:
 - Erfassung und Diskussion des Ist-Zustandes
 - ❖ Literaturrecherche
 - ❖ Fragebögen
 - ❖ Diskussion (der Unterschiede) zwischen Praxis und Wissenschaft
 - Identifikation aktueller und zukünftiger Anwendungspotentiale
 - ❖ Anwendungsmöglichkeiten
 - ❖ Relevante BK und BVW
 - ❖ Relevante Beständigkeiten
 - Erstellung Forschungsroadmap
 - ❖ Erforderliche Maßnahmen und zu erreichende Meilensteine
 - ❖ Begleitmaßnahmen



Workshop

- Recycling ist ein wichtiges Thema für Verarbeiter (Einfluss auf Beständigkeit?)
- Verbraucher (und Unternehmen) haben wenige Kenntnisse über Biokunststoffe
- Preis und Verfügbarkeit sind wichtige Aspekte
- Fokus der Forschung sollte auf langlebigen Produkten (>1 Jahr) und technischen Bauteilen liegen
- PLA, Bio-PA und PHA sind wichtige Biokunststoffe mit weiterem Potential
- Forschungsarbeiten sollten in zwei Phasen ablaufen: Erste Phase geprägt durch Forschungsarbeiten auf Werkstoffebene und zweite Phase durch Arbeiten auf Anwendungsebene → Langzeitvalidierung ist sehr wichtig (Datenbank)
- B2B und B2C Aufklärung zu Biokunststoffen und deren Beständigkeiten ist unbedingt erforderlich

*Die Erkenntnisse aus der Literaturrecherche und den Fragebögen wurden untermauert
→ Es konnten mögliche Bestandteile eines Forschungsverbundes sowie dessen Ziele
und Maßnahmen erarbeitet werden*



Mögliche Forschungsinhalte aus Studie

- Beständigkeiten: Medien- und Temperaturbeständigkeit, UV-Beständigkeit und biologischer Abbau (Außenanwendungen), Mech. Langzeitverhalten, Kombinationen
- Branchen: Automotive → Innenraum (Sonnencreme etc.) und Motorraum (Fette, Öle, Kraftstoffe etc.), Elektroindustrie, Medizintechnik → Einfluss von Medikamenten etc. auf Alterung, technische Büroausstattung, Spielzeug, Haushalt und Bau
- Struktur: Kristallinität → Einfluss auf Beständigkeit (insb. PHA's und PLA) und Schaumanwendungen → Beständigkeit abhängig von Verarbeitung
- Grundlagen- und anwendungsorientierte Untersuchungen
- Rohstoffhersteller und Verarbeiter sollten in Forschungsarbeiten eingebunden werden
- Gesammelte Informationen sollten in eine Datenbank einfließen
- Aufklärung der Verarbeiter und Verbraucher sollte begleitend durchgeführt werden → Öffentlichkeitsarbeit



Handlungsempfehlungen

Ausgewählte Handlungsempfehlungen

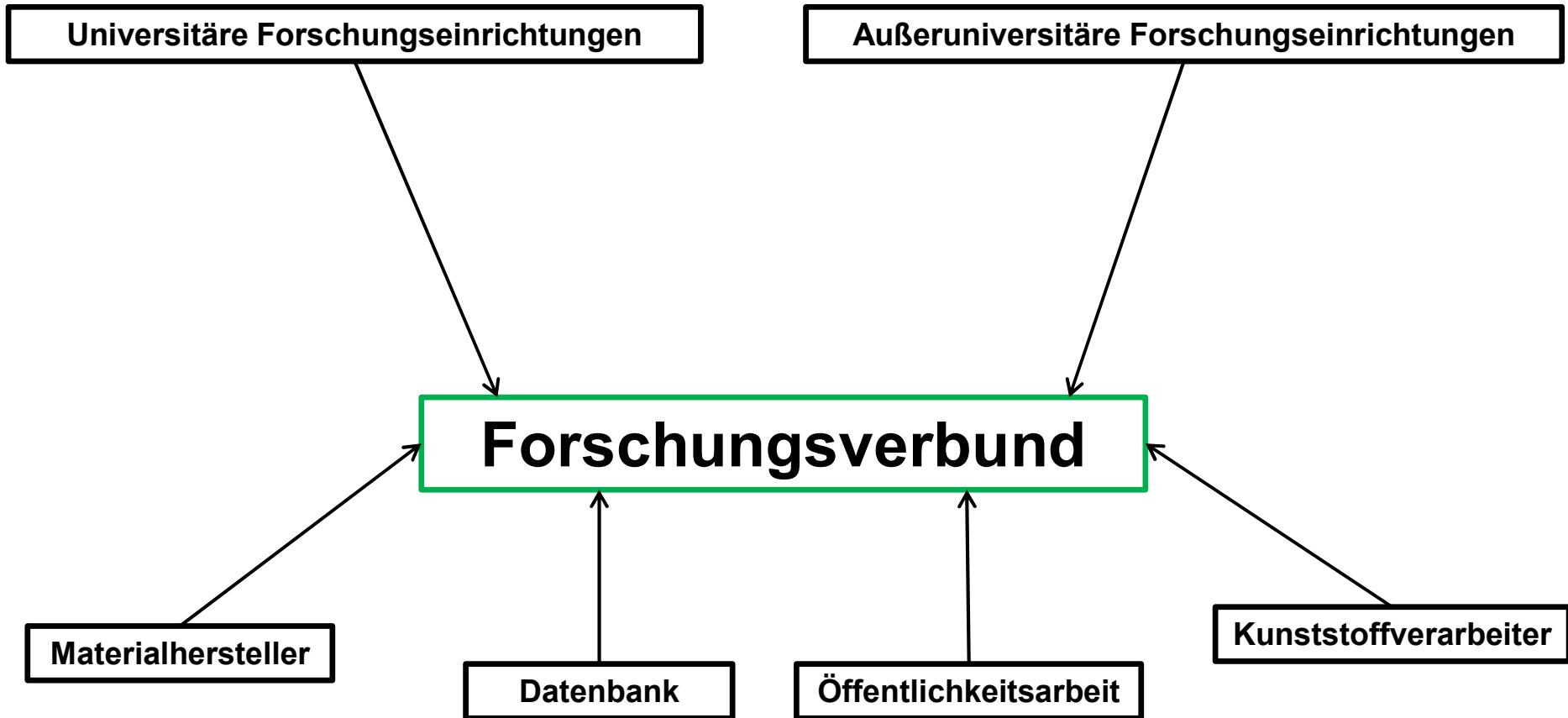
- BK und BVW in der Medizintechnik
 - ❖ Kunststoffe werden in großen Mengen eingesetzt (Volumina kaum zu verringern)
 - ❖ Teilweise könnten konventionelle Kunststoffe durch BK substituiert werden
 - ❖ Hohe Anforderungen an Langzeitbeständigkeit und damit Sicherheit
 - ❖ Desinfektionsmittel, Gammabestrahlung, Feuchtigkeit etc. sind relevant
 - ❖ PLA, PHA's, Bio-PA etc. sind interessante BK für diesen Bereich

- BK und BVW in den Bereichen Automotive und Elektro
 - ❖ Mechanische Eigenschaften und Beständigkeit spielen eine Rolle
 - ❖ Sicherheit durch Langzeitbeständigkeit spielt tragende Rolle
 - ❖ Medien, UV-Strahlung, Temperatur etc. sind wichtig
 - ❖ Faserverstärkung ist oftmals wichtig
 - ❖ Bio-PA, PHB, Naturfasern etc. könnten eingesetzt werden

- Modellierung der Alterung
 - ❖ Untersuchungen zur Langzeitbeständigkeit von Materialien nehmen in der Regel sehr viel Zeit in Anspruch → Hohe Kosten
 - ❖ Möglichkeit der Modellierung des Alterungsverhaltens könnte Zeit und finanzielle Mittel in hohem Maße einsparen



Konzept Forschungsverbund

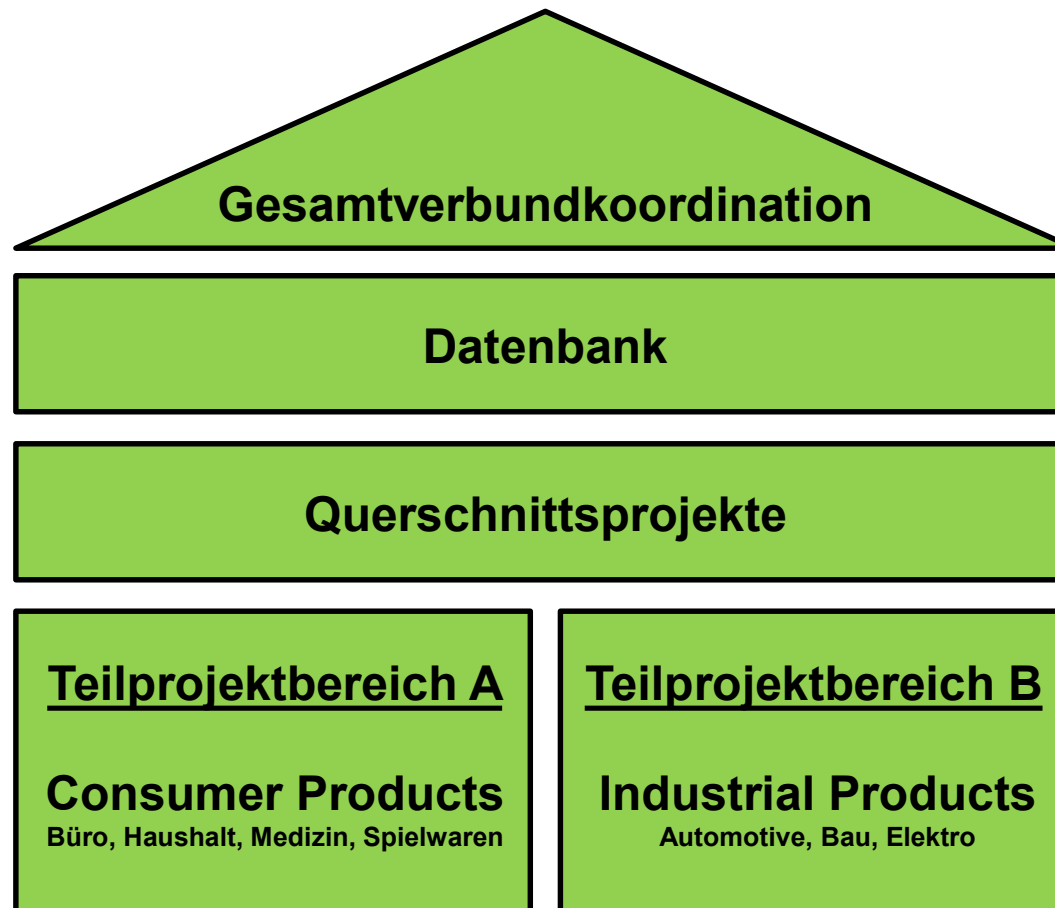




Konzept Forschungsverbund

BeBIO2

Beständigkeit von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen





Zusammenfassung und Fazit

- Umdenken bei Verbrauchern und innerhalb der Unternehmen hin zu biobasierten Werkstoffen
- Unternehmen haben hohen Bedarf an Infos zu Beständigkeiten von BK und BVW
- Insbesondere die schlechte Datenlage und der schwierige Zugang zu Informationen verhindern den vermehrten Einsatz biogener Materialien
- In vielen Branchen können konventionelle Werkstoffe nur substituiert werden, wenn Langzeitinformationen zu den neuen Werkstoffen (insb. Beständigkeit) vorliegen → Hoher Zeitaufwand
- Innerhalb des Workshops mit Fachexperten aus Industrie und Forschung konnten wichtige Inhalte zukünftiger Forschungsarbeiten gefunden werden
- Handlungsempfehlungen wurden definiert
- Es sollten zeitnah entsprechende Maßnahmen in Form von groß angelegten Forschungsprojekten ergriffen werden, um eine vermehrte Verwendung von Biokunststoffen und Bioverbundwerkstoffen nachhaltig zu forcieren



j.fuchs@uni-kassel.de

www.ifw-kassel.de

U N I K A S S E L
V E R S I T Ä T