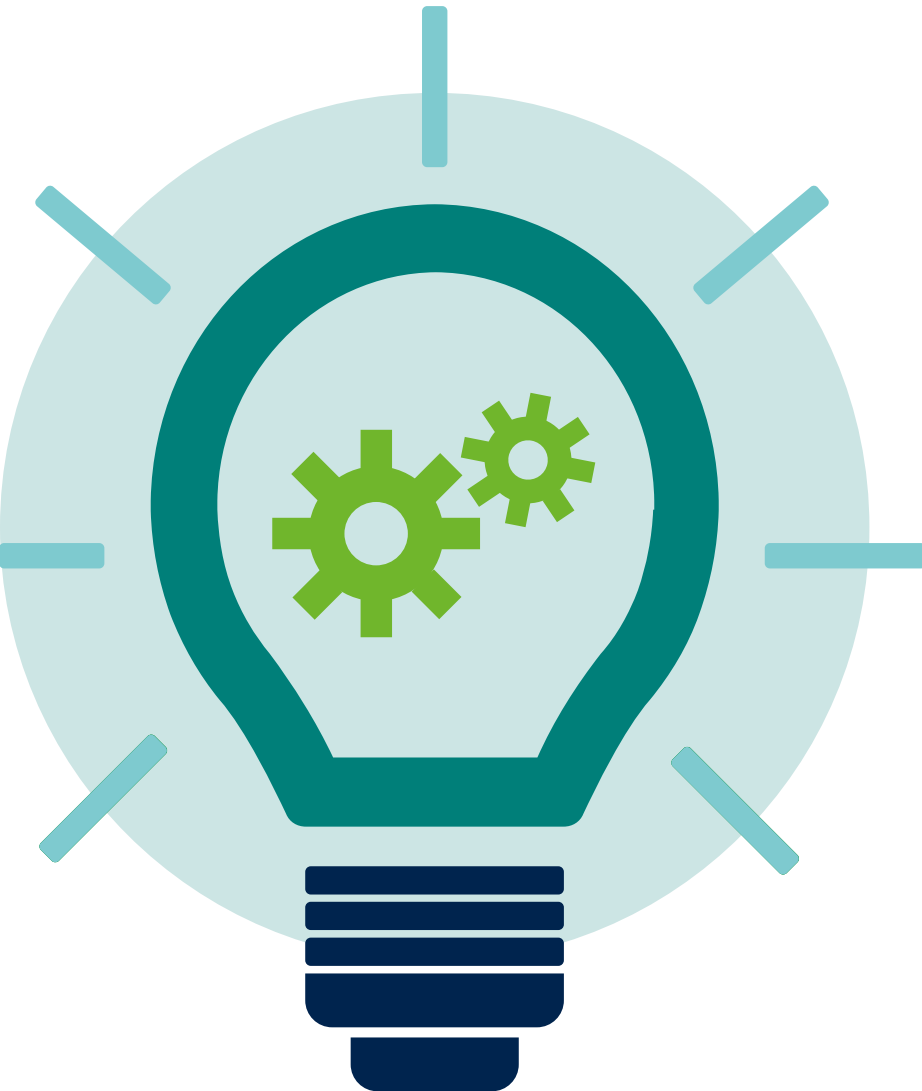


Bioökonomie in der Automobilbranche

Schulung zu Materialien, Technologien und Bedarfen



Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

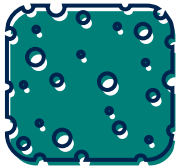


Inhalt



Materialklassen

- Status quo
- Wichtige Aspekte für die Nachhaltigkeit



Schaumstoffe

- Funktionen von Schaumstoffen
- Klassische Schaumstoffmaterialien
- Biobasierte Schaumstoffe



Reifen, Gummi & Schmierstoffe

- Naturkautschuk aus alternativen Quellen
- Biobasierte Füllstoffe
- Schmierstoffe



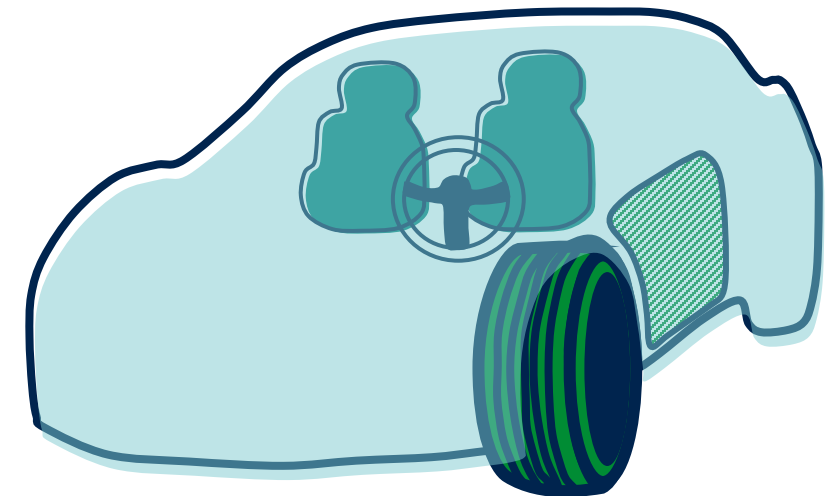
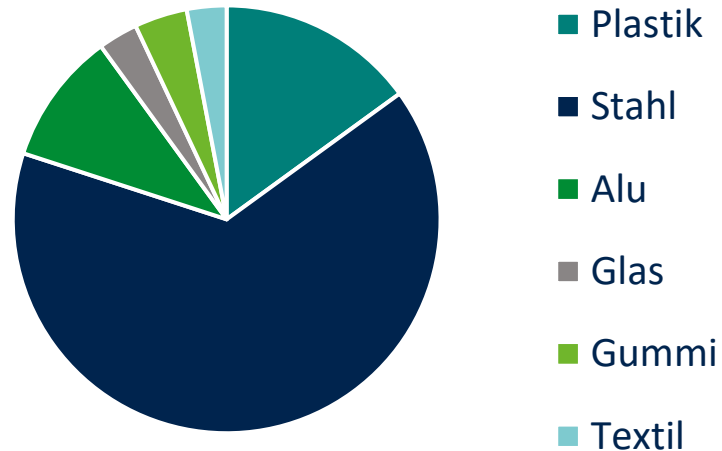
Materialien für den Innenraum

- Textilien
- Faserverstärkte Kunststoffe



Status quo in der Automobilbranche

- In der **Automobilbranche** kommen **viele verschiedene Materialien** zum Einsatz: u.a. **Stahl, Kunststoffe, Aluminium, Gummi, Textilien und Glas** (Anteil in Gewichtsprozent dargestellt).
- Je nach Funktion und Anwendung müssen sie **hohe Anforderungen an mechanische, thermische und chemische Beständigkeit** erfüllen.

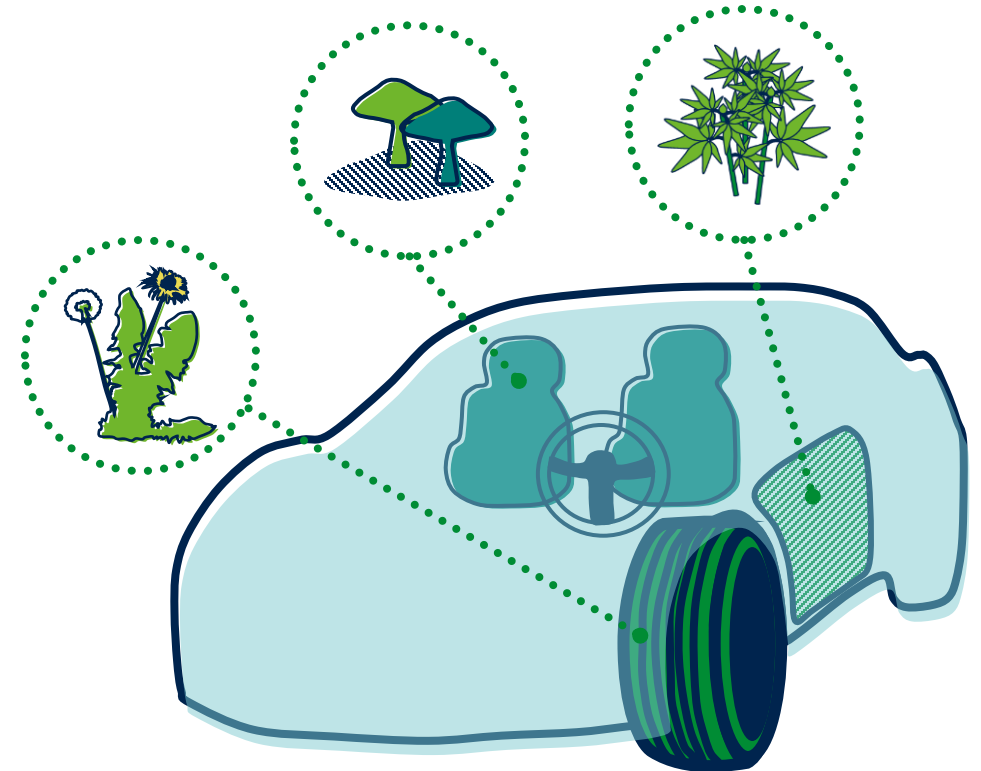




Typische Materialien im Automobilbau

- Trotz der **hohen Anforderungen an physikalische, chemische und mechanische Eigenschaften** im Automobilbereich, gibt es zahlreiche **bioökonomische Ansätze** zur Reduktion fossiler Rohstoffe.
- **Kunststoffe** bilden eine wichtige Materialklasse mit vielfältigen Funktionen im Automobilbereich.
- Im Sinne der Bioökonomie lassen sie sich **biobasiert als Drop-in Lösungen** herstellen, durch **erneuerbare Alternativen** ersetzen oder **für eine Kreislaufführung „programmieren“**.

Mehr Infos in unserer
Schulung "Bioökonomie in
der Kunststoffbranche"





Wichtige Aspekte für die Nachhaltigkeit



Materialrohstoff und Energiebedarf bei der Produktion

- Der CO₂ Ausstoß der **Automobilbranche** hängt, wenn man den Fahrzeugbetrieb ausklammert, zum einen von den **verwendeten Materialien** ab.
- Ein **hoher Energieverbrauch**, z. B. bei der Produktion von **Stahl und Glas**, erzeugt große Mengen an CO₂-Emissionen.
- Auch **lange Transportwege** wirken sich nachteilig auf die CO₂-Bilanz eines Materials aus.



Wichtige Aspekte für die Nachhaltigkeit



Materialrohstoff und Energiebedarf bei der Produktion

- Der CO₂ Ausstoß der **Automobilbranche** hängt, wenn man den Fahrzeugbetrieb ausklammert, zum einen von den **verwendeten Materialien** ab.
- Ein **hoher Energieverbrauch**, z. B. bei der Produktion von **Stahl und Glas**, erzeugt große Mengen an CO₂-Emissionen.
- Auch **lange Transportwege** wirken sich nachteilig auf die CO₂-Bilanz eines Materials aus.

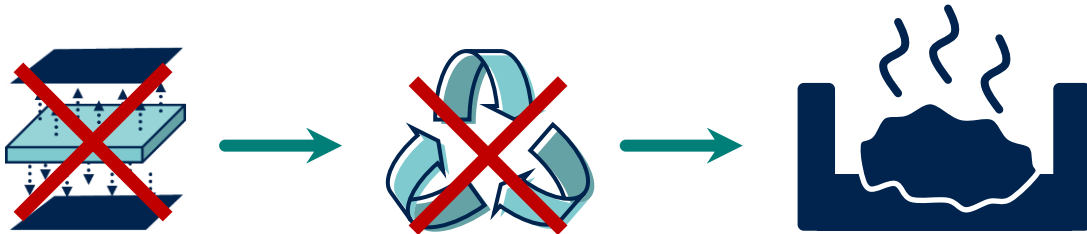


Rückbaubarkeit, Rezyklierbarkeit und End-of-life

- Wichtig ist neben der Primärrohstoffnutzung auch die **Rückgewinnung von Rohstoffen**.
- Dazu braucht es **energiearme und zerstörungsfreie Verfahren zur Materialtrennung und -sortierung** sowie Konzepte für den modularen Ausbau von Bauteilen.
- Auch Konzepte zur **Sammlung und Rückführung von Materialien** sind wichtig zum Schließen von Materialkreisläufen.



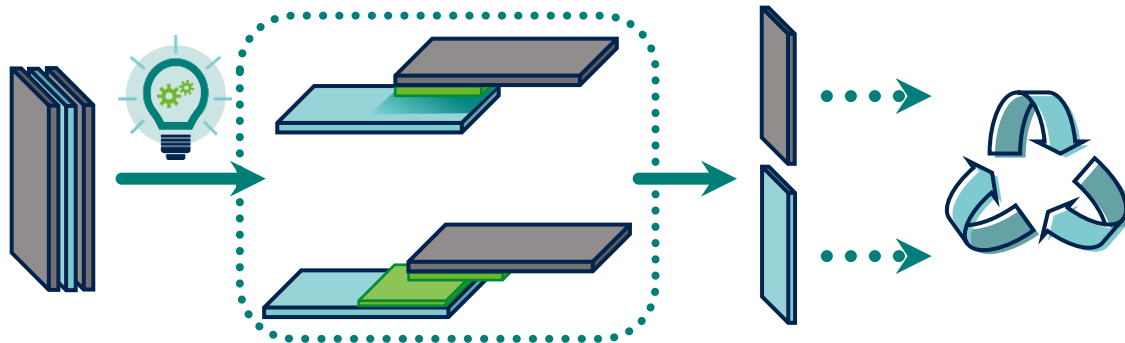
Programmierte Demontage



- Eine Trennung von Materialien ermöglicht die (sortenreine) Wiederverwendung – heterogene **Stoffgemische werden häufig deponiert.**
- Besonders herausfordernd sind **Multiverbund-Materialien und Kompositmaterialien.**
- Verklebungen sind für **lange Lebensdauern** ausgelegt und **nicht für die anschließende Trennung** der Materialien geeignet.
- Die Trennung von Verklebungen sorgt für gewöhnlich für zurückbleibende **Verunreinigungen** und **mechanische Beschädigung** des Materials.



Programmierte Demontage



- Ein Lösungsansatz für die bessere **Trennung von Materialverbänden** sind **schaltbare Klebstoffe**.
- Die Basis ist ein **kontrolliertes Klebeversagen**, was durch **Auslösen eines Triggers** („Schalter“) hervorgerufen wird.
- Man unterscheidet zwischen **Adhäsionsversagen** (zwischen Klebeschicht und Material) und **Kohäsionsversagen** (innerhalb der Klebeschicht).
- Das kontrollierte **„disassembly-on-demand“** lässt sich auch über **biobasierte Klebstoffe** und **biologische Funktionsbausteine** realisieren.

Schaumstoffe

Funktionen & Rohstoffe



Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden

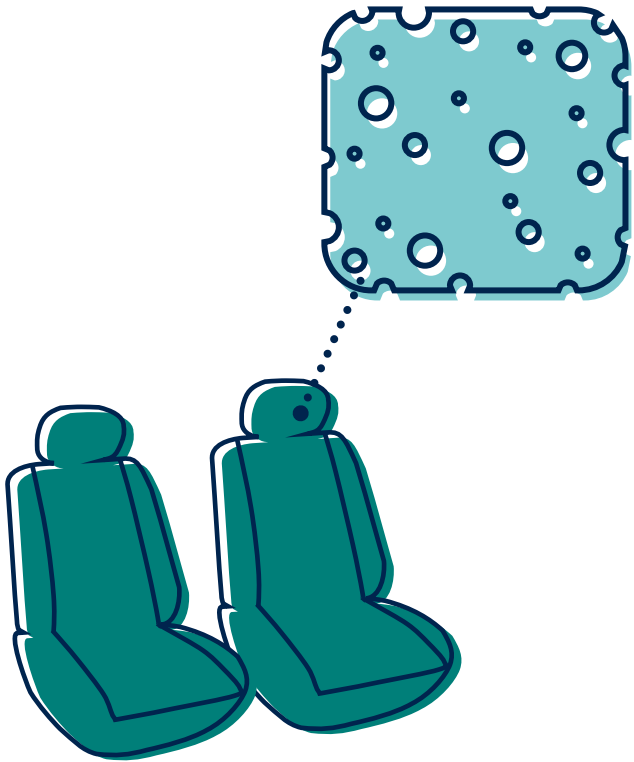
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



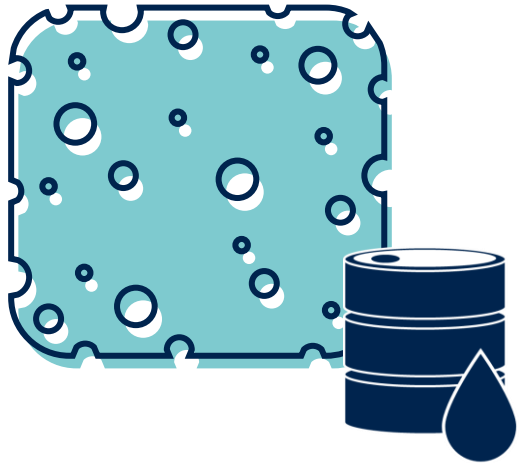
Funktionen von Schaumstoffen



- **Schaumstoffe** finden sich in **verschiedenen Bereichen und Funktionen** des Automobilssektors.
- Naheliegender ist ihre Verwendung in den **Sitzsystemen**: als **Polster in Sitz, Rückenlehnen und Kopfstützen** für Komfort, Struktur und Halt.
- Als **Karosserieschutz** sorgen sie in Hohlräumen für **Steifigkeit und stoßdämpfendes Crash-Verhalten**.
- Ihre **akustischen Dämmeigenschaften** leisten einen wichtigen Beitrag zur Schalldämmung (**Außenlärm und Körperschall**) in Motorraum, Bodendämmschichten, Dachhimmel und Türrahmen.
- Je nach Funktion werden **unterschiedliche Materialien** gewählt, die die erforderlichen Anforderungen an **(Druck-)Festigkeit, Viskoelastizität, Temperaturbeständigkeit und Wärmeleitfähigkeit** sowie **Schallabsorption** erfüllen.



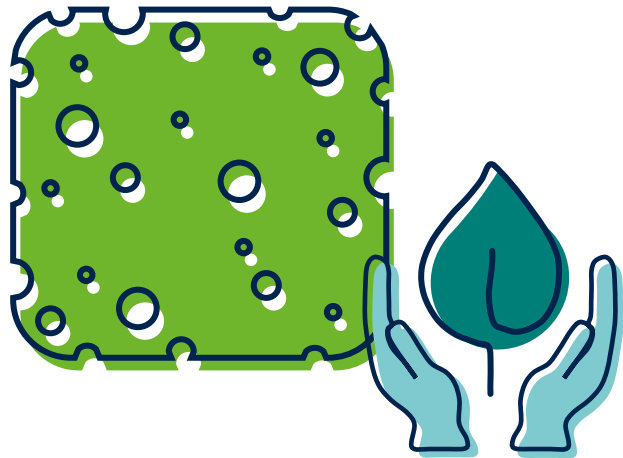
Klassische Schaumstoffmaterialien



- Bei den im **Automobilbau üblichen Schaumstoffen** handelt es sich um klassische, **petrochemische Materialien**.
- **Polyurethan-Schäume (PU)** stellen die häufigste chemische Sorte dar. Sie werden sowohl als **flexible Schäume in Sitzen, Arm- und Kopfstützen, den Türpanelen und dem Armaturenbrett** verwendet, als auch als **feste Dämmung struktureller Elemente**.
- **Polyethylen-Schäume (PE)** haben eine geschlossenzellige Struktur und dadurch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen Wasser, Chemikalien und andere äußere Einflüsse. Sie werden vor allem als **akustische Dämmung und Vibrationskontrolle** eingesetzt.
- **Polypropylen-Schäume (PP)** bzw. expandiertes PP (EPP) werden in **strukturellen Elementen** wie Stoßfängern, Tür- und Dachverkleidungen sowie Laderaumverstärkungen eingesetzt.



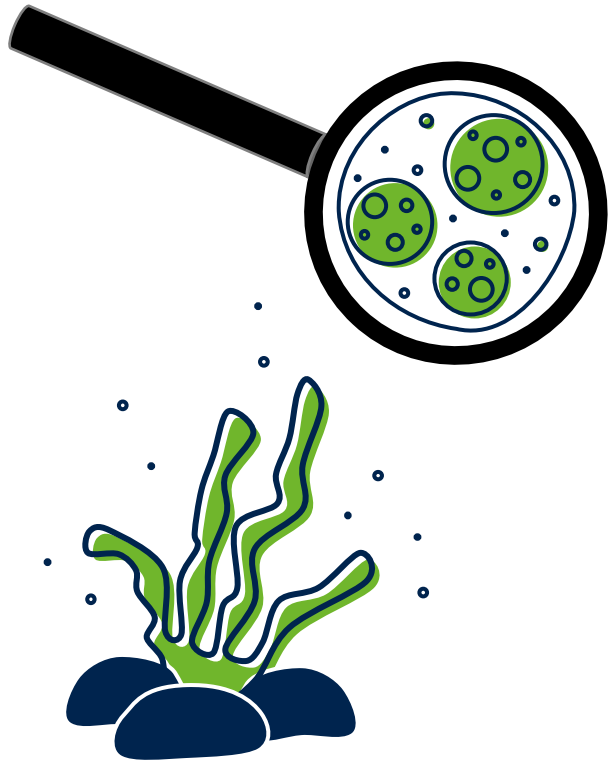
Biobasierte Schaumstoffe



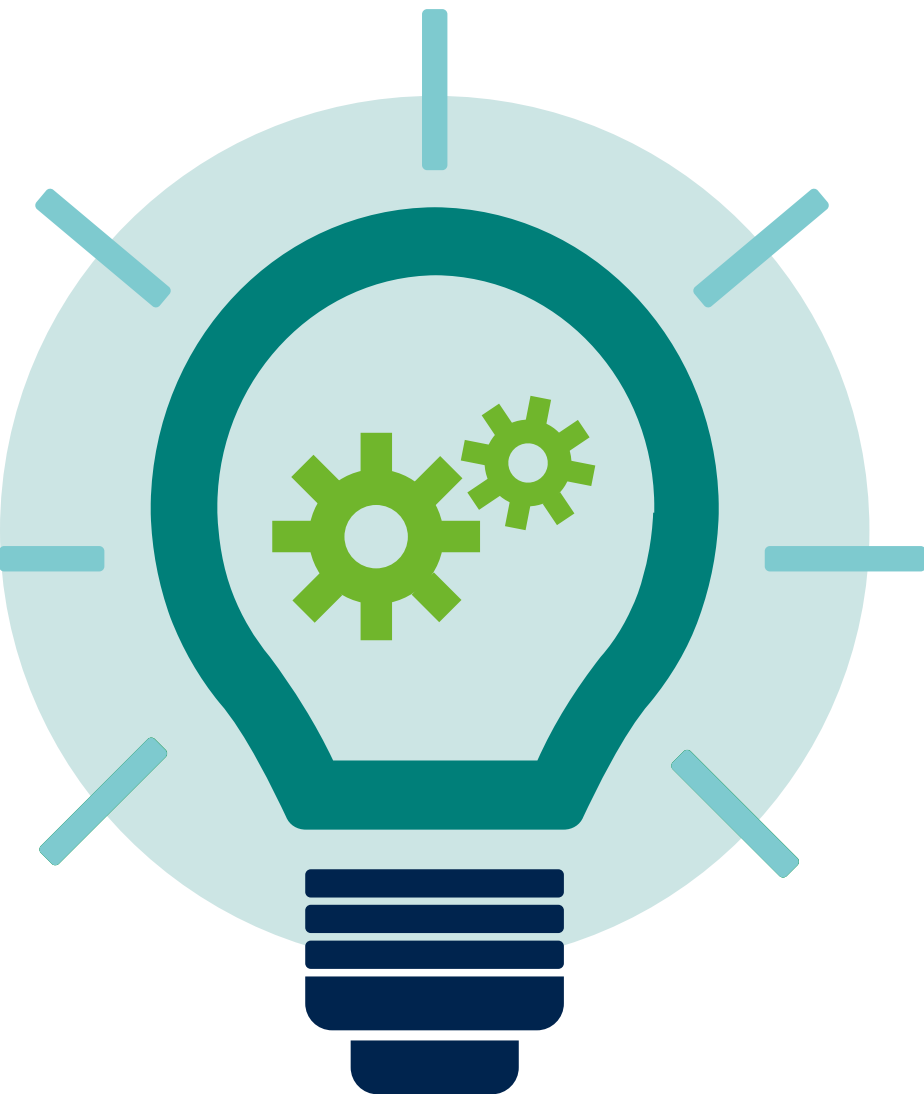
- **Biobasierte Schaumstoffe** können eine **Drop-in Lösung** darstellen, bei der chemisch identisches Material **auf Basis erneuerbarer Rohstoffe hergestellt** wird.
- Beispiele hierfür sind **Bio-PE aus Ethylen**, welches **aus Bio-Ethanol** (fermentativ hergestellt aus pflanzlichem Zucker) hergestellt wurde und **PU auf Basis biobasierter Polyole**.
- Aktuelle Forschung beschäftigt sich mit **alternativen biobasierten Schäumen**, die anstelle von petrochemischen Materialien eingesetzt werden können.
- **Beispiele für neuartige Schäume sind Ligninschäume und Holzschäume aus Holzfasern, Wasser und Schaummittel.**



(Mikro)Algen als Rohstoffquelle



- Algen entwickeln sich zu einer **interessanten Rohstoffquelle für die Bioökonomie**:
- Sie haben schnelle Wachstumsraten, können jahreszeitenunabhängig kultiviert werden und stellen **keine Konkurrenz in Flächen- und Rohstoffnutzung zur Ernährungs- und Lebensmittelindustrie** dar.
- Während ihres Wachstums können Algen signifikante Mengen an **CO₂ aufnehmen und binden**.
- Algen **enthalten bzw. produzieren verschiedene Stoffklassen**, die unter anderem für eine biobasierte Produktion von Schäumen geeignet sind:
 - **Proteine** lassen sich in funktionale **biobasierte Additive** umwandeln,
 - **Lipide/Öle** lassen sich in **Polyole** umwandeln, die einen Hauptbestandteil von Polyurethan-Schäumen darstellen,
 - **Kohlenhydrate** (Mono-, Di- und Polysaccharide) eignen sich als Rohstoff für verschiedene **chemische Bausteine** (funktionale Moleküle).



Reifen, Gummi & Schmierstoffe

Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden

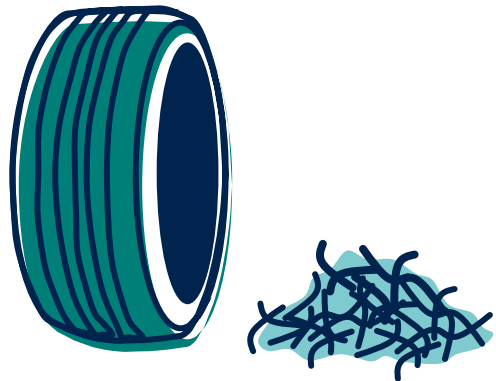
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Reifen & Gummibauteile



- Automobilbauteile aus Gummi erhalten ihre Performance-relevanten Eigenschaften durch die **Mischung von Kautschuk mit funktionalen Additiven und Füllstoffen**.
- Viele dieser **pulver- oder faserförmigen Zusatzstoffe** sind fossilen, petrochemischen Ursprungs und bieten daher das **Potenzial für Substitutionen** durch erneuerbare Materialien.
- Ein erfolgreiches Beispiel ist die Verwendung von **mikrofibrillierter Cellulose** (aus pflanzlicher Cellulose) als **Verstärkungsfasern in Gummimembranen**, anstelle von konventionellen, fossilen Aramidfasern.
- Auch die **Schalen und Kerne verschiedener Früchte** können sich zur Verwendung als **Füllstoff, Vernetzungsmittel, Texturmittel oder verstärkende Fasern** eignen.
- Eine häufige **Herausforderung ist die unterschiedliche Polarität** (hydrophil/hydrophob) von Matrix- und Additivmaterial, die nur durch Modifizierung überwunden werden kann.



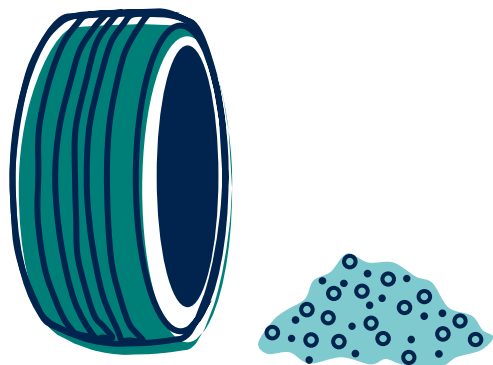
Naturkautschuk aus alternativen Quellen



- **Naturkautschuk** lässt sich auch **aus Löwenzahn gewinnen**, insbesondere aus dem kautschuk-reichen, **russischen Löwenzahn** (*Taraxacum kok-saghyz*).
- In einem groß angelegten Forschungsprojekt (Taraxagum) ist **Continental als Industriepartner** dabei, um Reifen aller Art aus Naturkautschuk herzustellen, der aus Löwenzahn gewonnen wurde.
- Anders als der Kautschukbaum, welcher nur in tropischem Klima wächst, lässt sich der Löwenzahn als **recht anspruchslose Pflanze in Europa oder Nordamerika anbauen**. Ein Feldanbau in der Nähe von Reifenwerken – und damit **kurze Transportwege** – wäre dadurch denkbar.
- Die **Diversifizierung der Kautschukbeschaffung** trägt auch dazu bei, eine fortschreitende Regenwaldabholzung zu verhindern.
- Aktuelle Forschung beschäftigt sich z. B. damit, den **Anteil an Kautschuk im Latexsaft der Löwenzahnwurzeln zu erhöhen**, um den Ertrag pro Fläche weiter zu steigern.



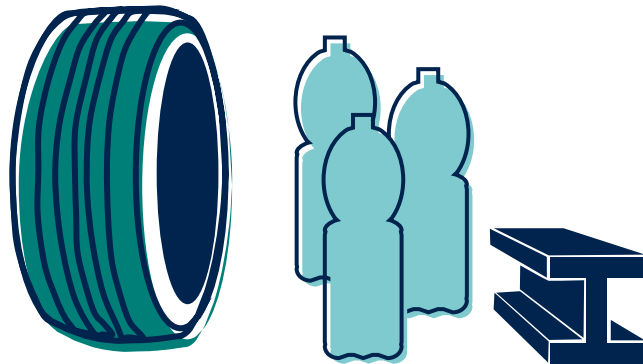
Biobasierte Füllstoffe



- **Silikate (Silica)** sind ein **wichtiger Bestandteil von Autoreifen**, weil sie den **Rollwiderstand deutlich verringern**. Das sorgt für eine höhere Reichweite bzw. weniger Kraftstoffverbrauch (Verbrenner).
- Hochdisperses **Siliziumdioxid und Kieselsäure**, wie sie in Reifen zum Einsatz kommen, können auch aus **erneuerbaren Quellen** wie der **Asche von Reishülsen** (*rice husk ash; RHA*) gewonnen werden.
- Die Reishülsen fallen als biogenes **Nebenprodukt der Lebensmittelindustrie** an und bestehen aus bis zu 20% Siliziumdioxid. Die Gewinnung erfolgt **energieärmer und erneuerbar** im Vergleich zur Gewinnung aus Quarzsand.
- **Biogene Kieselsäure** kann auch aus dem **Skelett von Meeresschwämmen und Kieselalgen** (Diatomeen) gewonnen werden.
- **Gemahlene Hanfschäben** von Industriehanf eignen sich ebenfalls als **biogener Füllstoff für Gummi**anwendungen. Sie können dabei Ruß oder Kieselsäure ersetzen.



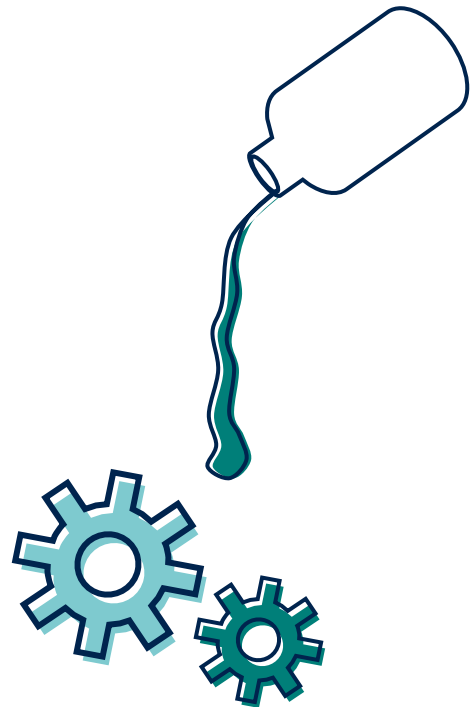
Ansätze zur Kreislaufwirtschaft



- Ein wichtiger Bestandteil von Autoreifen sind **Textilfasern**, die als Textilcord zur Verstärkung eingesetzt werden. **Recycling von PET-Flaschen** wird bereits genutzt, um **technische PET-Fasern für die Herstellung von Reifen** herzustellen.
- Eine biogene Alternative für die Stahlverstärkung von Autoreifen gestaltet sich schwierig, aufgrund der vielfältigen und hochgradig sicherheitsrelevanten Eigenschaften, die dieses Material erfüllen muss. Allerdings **eignet sich Stahl** grundsätzlich für ein **Recycling in geschlossenen Kreisläufen**.
- **Recycling-Gummi** wird in der Reifenherstellung **in relativ geringen Anteilen eingesetzt**, was vor allem daran liegt, dass es **nicht chemisch identisch zu Neugummi** vor der Vulkanisation ist.
- **Aktuelle Forschung** beschäftigt sich damit, die **Vulkanisation (Bildung eines dreidimensionalen Netzwerks)** in großen Teilen **rückgängig zu machen**, um den möglichen Anteil an Recycling-Gummi zu erhöhen und eine **Alternative zur thermischen Verwertung zu liefern**.



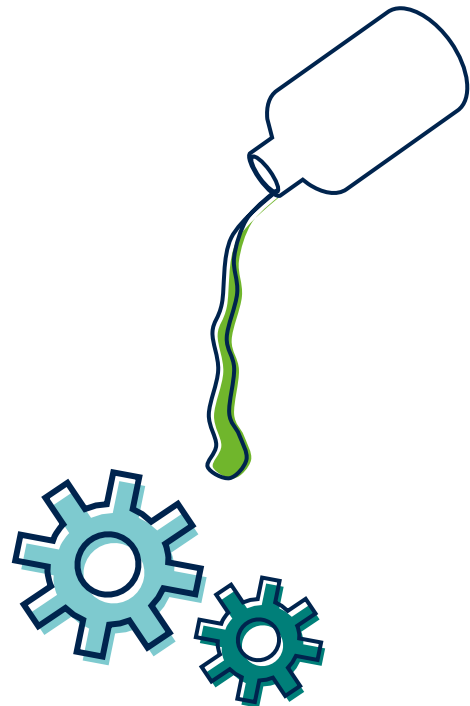
Schmierstoffe



- **Schmierstoffe oder Schmiermittel erfüllen verschiedene Funktionen:**
 - Verringerung von Reibung und Schwingungsdämpfung,
 - Abdichtung
 - und Korrosionsschutz.
- Sie müssen für eine Vielzahl an Einwirkungen ausgelegt sein:
 - **Mechanische** Spannungen,
 - **Chemischer** Einfluss von Umgebungsstoffen
 - und **thermische** Einflüsse durch Wärme-zu- oder abfuhr.
- Die Zusammensetzung besteht in der Regel aus einem **Basisfluid und Additiven** für die gezielte, **anwendungsspezifische Funktionalisierung**.
- Entscheidende physikalische Eigenschaften sind beispielsweise die **Viskosität** (und damit rheologischen Eigenschaften) und **Dichte** sowie **Flamm-/Brenn- oder Entzündungspunkt**.



Biobasierte Schmierstoffe



- Für **biobasierte Schmierstoffe** kann sowohl das **Basisfluid** adressiert werden, als auch die **funktionalen Additive**.
- Als Basisfluid eignen sich **Pflanzenöle als erneuerbarer Rohstoff**. Eine Modifikation zur Anpassung der spezifischen, physikalischen Eigenschaften kann beispielsweise enzymatisch erfolgen.
- Je nach Anwendung lassen sich auch **wässrige Systeme** nutzen, welche durch **Biopolymere in ihren physikalischen und thermischen Eigenschaften modifiziert** werden.
- Leistungsfähige **Additive** machen **bis zu 15%** eines Schmierstoffs aus: bekannte molekulare Strukturmodule (z. B. funktionelle Gruppen) können auch in **biobasierten Rohstoffen** gefunden oder durch **Modifikation** erzeugt werden.
- **Mikroalgen** können beispielsweise einen Zugang zu Stoffklassen (Polysaccharide, Proteine, Fettsäuren) liefern, die für die **Verwendung als Schmierstoffadditive** interessant sind: wichtige Parameter sind der Algenstamm und die Kultivierungsbedingungen.



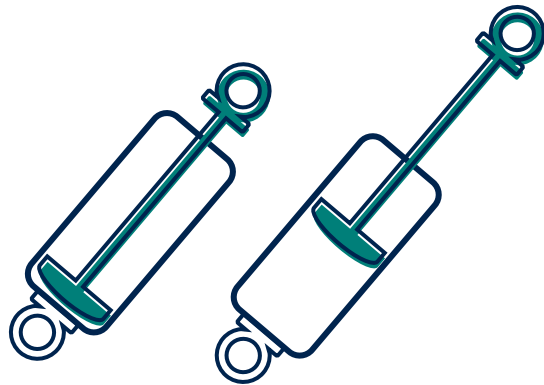
Schmierfette



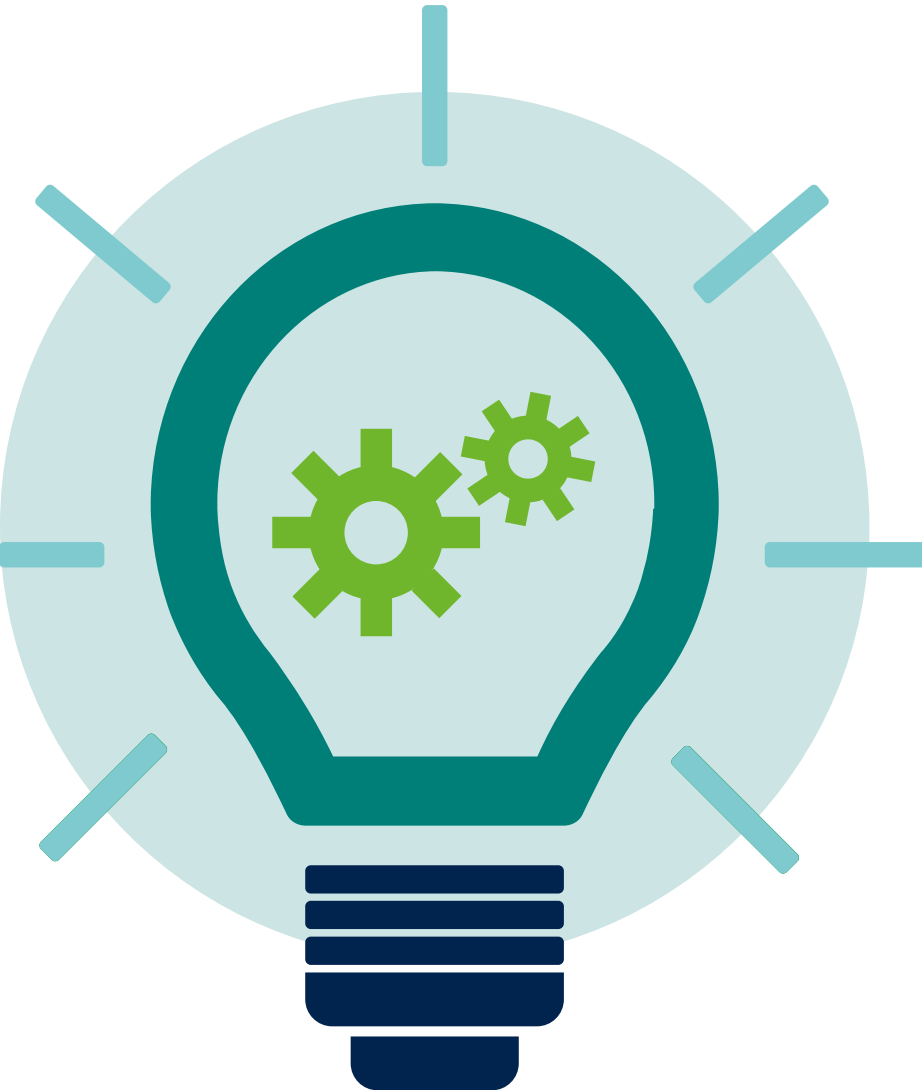
- **Schmierfette** werden besonders für die Schmierung von Lagern verwendet und bestehen in ihrer Grundzusammensetzung aus einem **Grundöl**, welches mit einem **Verdicker und funktionellen Additiven** gemischt wird.
- **Konventionell** kommen **mineralische** (z. B. Paraffinöl) **oder petrochemisch** hergestellte synthetische Öle zum Einsatz.
- **Pflanzenöle** wie Raps-, Sonnenblumen-, Rizinus-, Oliven- oder Sojabohnenöl werden als erneuerbare, biologische Alternative untersucht.
- Als **biobasierte Verdicker** eignen sich z. B. verschiedene biobasierte Polyester, Polyharnstoff oder Polyamide.
- Neben der Fokussierung auf **erneuerbare Ressourcen**, stellt auch die **Umweltverträglichkeit** und ggf. **biologische Abbaubarkeit** einen **wichtigen Aspekt für die Nachhaltigkeit** von Schmierstoffen dar.
- Wichtig ist neben den Einzelkomponenten die Untersuchung möglicher **Wechselwirkungen der Bestandteile** des Schmierstoffs untereinander (z. B. im Zuge von Alterung).



Hydraulikfluide



- Für **biobasierte Hydraulikfluide** wird beispielsweise Wasser das **Basisfluid** verwendet und mit **Funktionskomponenten (Additiven)** auf **Basis nachwachsender Rohstoffe** (NawaRo) kombiniert.
- Vielversprechend ist der Einsatz von **Glycerin** (z. B. als Nebenprodukt der Biodieselherstellung aus **pflanzlichen Ölen**) und **Chitosan** (aus Chitin, welches insbesondere in der Fischerei und Insektenzucht anfällt), welche zu einer hohen initialen Leistungsfähigkeit des Fluids führen.
- Eine **gezielte Optimierung der notwendigen Anwendungseigenschaften** (z. B. Scherstabilität, Schaumverhalten, Verschleißschutzvermögen) kann beispielsweise über eine **kontrollierte Verkürzung der Biopolymer-Ketten** erfolgen (hier Chitosan).
- Schmierstoffe sind, je nach Anwendungsgebiet, **hochfunktionale Mischungen verschiedener Additive**, weshalb der Einsatz von NawaRo eine individuelle Abmischung und Testung erforderlich macht: **Biopolymere** sind eine vielversprechende **Grundlage für die Entwicklung bioökonomischer Schmierstoffe**.



Materialien für den Innenraum

Textilien & Faserverstärkte Kunststoffe

Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden

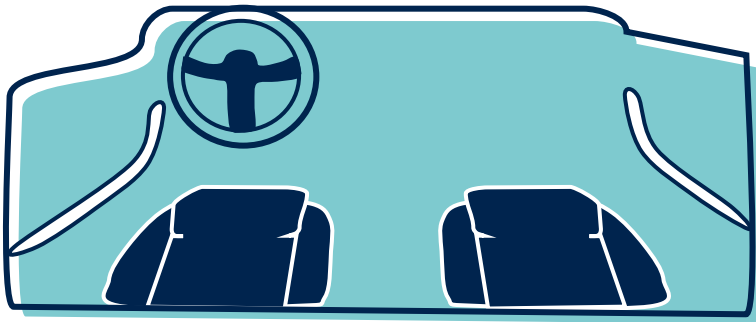
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Textilien im Fahrzeug

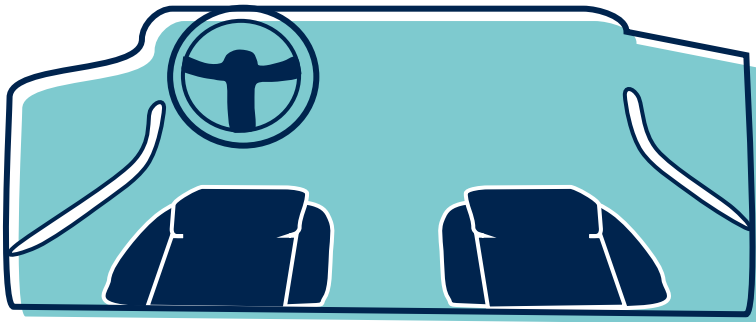


- **Technische Textilien** übernehmen in Fahrzeugen vielfältige und wichtige Funktionen. Ein PKW enthält etwa **30 – 35 kg Textilwerkstoff**.
- Manche **Textilien sind direkt sichtbar**, wie etwa Sitze, Fußmatten, der Dachhimmel oder die Sicherheitsgurte.
- Andere Funktionstextilien übernehmen „unsichtbare“ Rollen wie etwa **Filter- und Vliesstoffe**, die für eine saubere Luft im Auto sorgen, oder der Nylonsack im Airbag.
- **Typische Anforderungen an das Material** sind:
 - Hohe **Festigkeit** bei geringem Eigen-/Flächengewicht
 - Abriebfestigkeit und **Langlebigkeit** bei Dauereinsatz
 - Verarbeitung über Standardverfahren.
- Ergänzend ist oft ein **brandhemmendes Verhalten** oder eine schwere Entflammbarkeit notwendig.



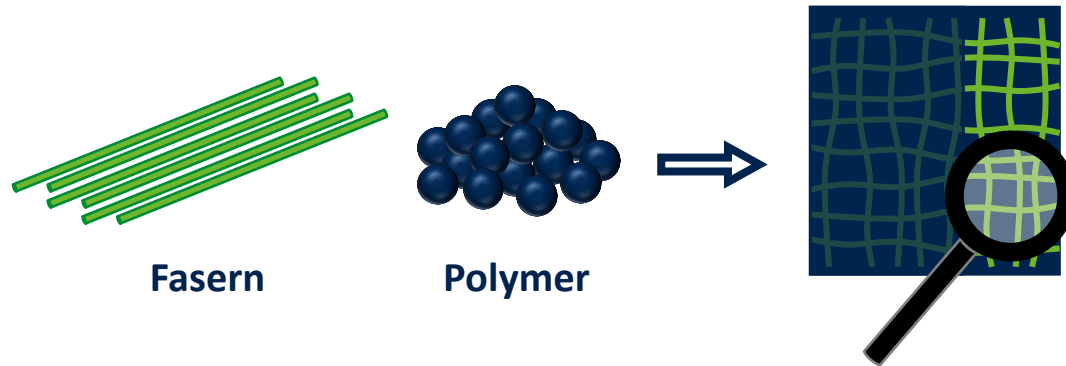
Textilien aus erneuerbaren Rohstoffen

- Für die Kreislaufführung von Materialien und **Rückgewinnung von Rohstoffen** stellt die vermehrte **Fokussierung auf Monomaterialien** einen unterstützenden Faktor dar.
- Textilien aus **Polyester** (z. B. Sitzbezüge, Deckenverkleidung) lassen sich vermehrt aus **recycletem PET** (z. B. aus Getränkeflaschen) herstellen.
- **Naturfasern** (z. B. Hanf, Flachs oder Kenaf) finden bisher **wenig Anwendung in sichtbaren Textilien** im Fahrzeuginnenraum.
- Herausfordernd sind hier die **hohen Anforderungen an die Abriebfestigkeit und Langlebigkeit**, die zur Nutzung synthetischer Polymergewebe führen.
- **Leder** als Bezugsmaterial ist ausschließlich in Luxusausstattungen zu finden und aufgrund seines **tierischen Ursprungs kontrovers** zu betrachten.
- **Kunstlederalternativen auf Pflanzenbasis** (z. B. Hanf bzw. Alge) befinden sich aktuell in der Produktentwicklung als robustes, erneuerbares und ästhetisches Material für den Fahrzeuginnenraum (gesehen bei: revoltech GmbH).





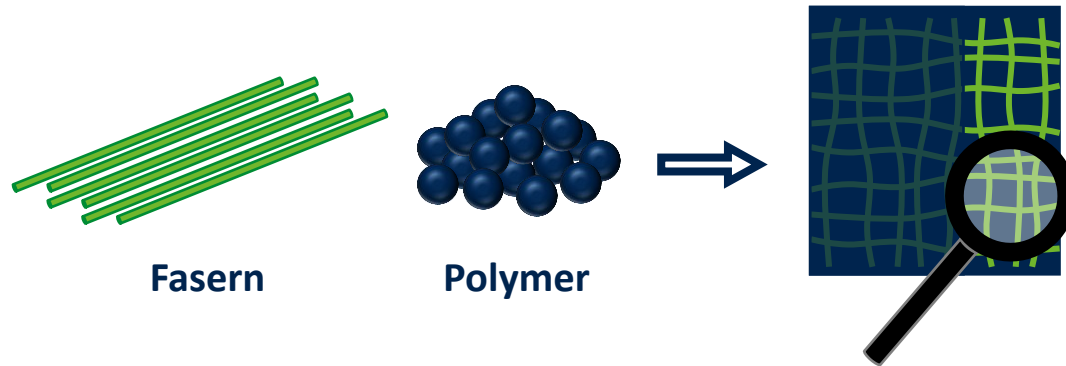
Faserverstärkte Kunststoffe



- Kunststoffe können bezüglich ihrer **mechanischen Festigkeit und Steifigkeit** verstärkt werden.
- Die Verstärkung erfolgt über das **Einbetten von Fasern in die Polymermatrix** zur Erzeugung eines Kompositmaterials (FRC = *fibre-reinforced composite*).
- Typische Fasern in der industriellen Anwendung sind **Kohle- oder Glasfasern sowie Polymerfasern** (z. B. Aramid).



Faserverstärkte Kunststoffe

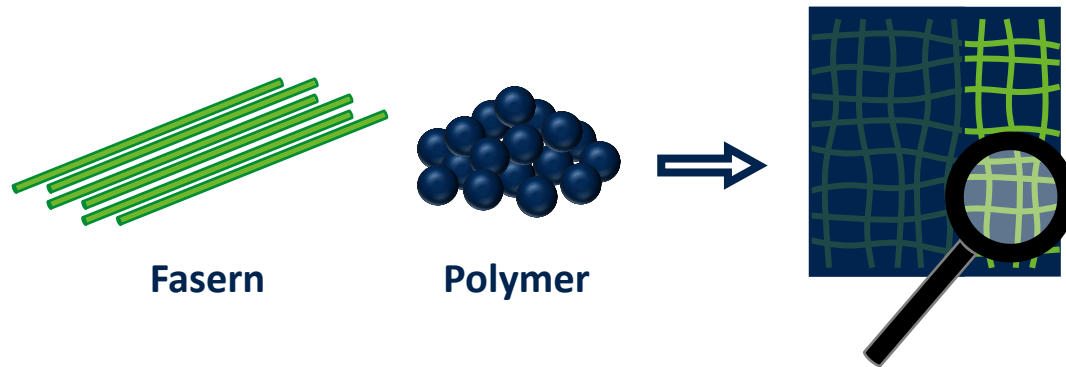


- Kunststoffe können bezüglich ihrer **mechanischen Festigkeit und Steifigkeit** verstärkt werden.
- Die Verstärkung erfolgt über das **Einbetten von Fasern in die Polymermatrix** zur Erzeugung eines Kompositmaterials (FRC = *fibre-reinforced composite*).
- Typische Fasern in der industriellen Anwendung sind **Kohle- oder Glasfasern sowie Polymerfasern** (z. B. Aramid).

- Die Fasern sorgen für eine **Verstärkung des Materials**, während die Polymermatrix diese zusammenhält, schützt und für eine **Verteilung von mechanischer Belastung** sorgt.
- Faserverstärkte Polymerkomposite zeichnen sich durch eine **hohe Belastbarkeit und mechanische Stärke** bei geringem Gewicht (gutes Kraft/Masse-Verhältnis) und eine gute Haltbarkeit aus.



Faserverstärkte Kunststoffe



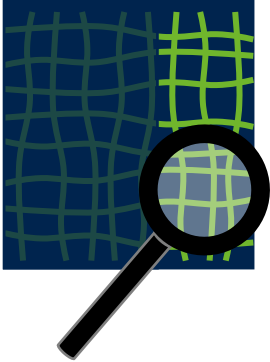
- Kunststoffe können bezüglich ihrer **mechanischen Festigkeit und Steifigkeit** verstärkt werden.
- Die Verstärkung erfolgt über das **Einbetten von Fasern in die Polymermatrix** zur Erzeugung eines Kompositmaterials (FRC = *fibre-reinforced composite*).
- Typische Fasern in der industriellen Anwendung sind **Kohle- oder Glasfasern sowie Polymerfasern** (z. B. Aramid).

- Die Fasern sorgen für eine **Verstärkung des Materials**, während die Polymermatrix diese zusammenhält, schützt und für eine **Verteilung von mechanischer Belastung** sorgt.
- Faserverstärkte Polymerkomposite zeichnen sich durch eine **hohe Belastbarkeit und mechanische Stärke** bei geringem Gewicht (gutes Kraft/Masse-Verhältnis) und eine gute Haltbarkeit aus.
- Auch **Naturfasern** eignen sich für den Einsatz als Verstärkung und Füllstoff.
- **Typische Anwendungen** in der Automobilindustrie sind Verkleidungen im Innenraum des Fahrzeugs, z. B. die Türverkleidungen.

Mehr Infos in unserer
Schulung "Faserverstärkte
Kunststoffe"



Nachhaltigkeit bei faserverstärkten Kunststoffen



Kritische Faktoren:

- Glas- und Kohlefasern benötigen in ihrer **Herstellung große Mengen an Energie** (große **CO₂ Mengen** entstehen).
- Die Herstellung der Fasern und der technischen Polymere erfolgt i.d.R. **auf Basis fossiler Rohstoffe**.
- Die Verbindung von Fasern und Polymermatrix (GFK, CFK) lässt sich **nicht recyceln** und landet daher als **wachsendes Abfallaufkommen in der Deponie**.

Mehr Infos in unserer
Schulung "Faserverstärkte
Kunststoffe"



Nachhaltigkeit bei faserverstärkten Kunststoffen



Kritische Faktoren:

- Glas- und Kohlefasern benötigen in ihrer **Herstellung große Mengen an Energie** (große **CO₂ Mengen** entstehen).
- Die Herstellung der Fasern und der technischen Polymere erfolgt i.d.R. **auf Basis fossiler Rohstoffe**.
- Die Verbindung von Fasern und Polymermatrix (GFK, CFK) lässt sich **nicht recyceln** und landet daher als **wachsendes Abfallaufkommen in der Deponie**.

Mehr Infos in unserer
Schulung "Faserverstärkte
Kunststoffe"



Lösungsansätze & Bedarfe:

- **Alternative Fasern** (z. B. NawaRo) können GF und CF zum Teil ersetzen. Ihr **Wachstum bindet CO₂**, anstatt es freizusetzen.
- **Biokunststoffe** auf Basis **erneuerbarer Quellen** als **Substitution oder Drop-in Lösung** können für die Polymermatrix genutzt werden.
- Neue **Recyclingtechnologien** müssen eine **effiziente Trennung von Polymer und Fasern** ermöglichen bzw. im **Design von Materialien** bereits mitgedacht werden.



“Die Automobilindustrie steht wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig für die Innovationskraft, den Wohlstand und die industrielle Stärke Deutschlands.”

Katherina Reiche,
Bundeswirtschaftsministerin



Neues lernen – Ideen entwickeln – Partner finden



Ihr Kontakt und Partner zur
Bioökonomie in der Automobilbranche

Dr. Thomke Bergs
Lehrstuhl für Biotechnologie,
RWTH Aachen University



transbib@rwth-aachen.de



Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.**
- (2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.
- (3) Naturfasern sind als Textilmaterial für den Fahrzeuginnenraum breitflächig etabliert.
- (4) Reifen und gummibasierte Materialien bieten verschiedene Ansatzpunkte für biobasierte, bioökonomische Lösungen.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

(1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.

Falsch! Klassische Materialverklebungen erschweren ein sortenreines Recycling und lassen sich oftmals nur unter Beschädigung und Verunreinigung der Materialien oder einem hohen Energiebedarf trennen. Aktuelle Forschung richtet sich auf schaltbares Klebeversagen, welches eine kontrollierte Trennung von Materialien und damit Rückführung in Stoffkreisläufe ermöglicht.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.
- (2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.**
- (3) Naturfasern sind als Textilmaterial für den Fahrzeuginnenraum breitflächig etabliert.
- (4) Reifen und gummibasierte Materialien bieten verschiedene Ansatzpunkte für biobasierte, bioökonomische Lösungen.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

(1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.

(2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.

Richtig! Neben seiner hohen Verfügbarkeit besitzt es inherente chemische und physikalische Eigenschaften, die es z. B. zur Verstärkung oder als Bindemittel nutzbar machen. Herausfordernd ist die Heterogenität von Lignin, die je nach Anwendung unterschiedlich aufwendige Reinigungsprozesse notwendig macht.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.
- (2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.
- (3) Naturfasern sind als Textilmaterial für den Fahrzeuginnenraum breitflächig etabliert.**
- (4) Reifen und gummibasierte Materialien bieten verschiedene Ansatzpunkte für biobasierte, bioökonomische Lösungen.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

(1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.

(2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.

(3) Naturfasern sind als Textilmaterial für den Fahrzeuginnenraum breitflächig etabliert.

Falsch! Obwohl es eine Vielzahl pflanzlicher Fasermaterialien mit unterschiedlichen Eigenschaften gibt, werden sie bisher überwiegend als Verstärkung in Kunststoffkompositen, beispielsweise als Teil der Türpaneele, verwendet. Aufgrund der hohen Anforderungen an Abrieb- und Verschleißbeständigkeit, kommen als textile Bezüge überwiegend synthetische Polymerfasern zum Einsatz.





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.
- (2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.
- (3) Naturfasern sind als Textilmaterial für den Fahrzeuginnenraum breitflächig etabliert.
- (4) Reifen und gummibasierte Materialien bieten verschiedene Ansatzpunkte für biobasierte, bioökonomische Lösungen.**





Selbstcheck

Richtig oder falsch? Bewerten Sie die folgenden Aussagen auf Basis der Inhalte aus dem aktuellen Kapitel (Auflösung jeweils auf der nächsten Folie).

- (1) Klebeverbindungen sind besonders gut für das Recycling und sortenreine Materialrückgewinnung geeignet.
- (2) Lignin ist ein vielversprechendes Biopolymer, welches sich z. B. als Füllstoff eignet.
- (3) Naturfasern sind als Textilmaterial für den Fahrzeuginnenraum breitflächig etabliert.
- (4) Reifen und gummibasierte Materialien bieten verschiedene Ansatzpunkte für biobasierte, bioökonomische Lösungen.**

Richtig! Reifen bestehen aus einer komplexen Zusammensetzung unterschiedlicher Materialien, bei der insbesondere der Ursprung des verwendeten Kautschuks sowie der funktionalen Additive im Fokus bioökonomischer und innovativer Ansätze stehen.





Hinweis

Diese Präsentation ist mit ihren Inhalten Eigentum des Projekts TransBIB und des Lehrstuhls für Biotechnologie der RWTH Aachen University.

Eine Weitergabe oder Verwendung der Inhalte ist ohne vorherige Zustimmung nicht gestattet.

© TransBIB 2026