

## Recherche zu Leichtbaukonzepten

### 2. Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

#### ■ Warum Nachwachsende Rohstoffe ?

- Fossile und Metallische Rohstoffvorkommen sind begrenzt

Erdöl noch ca. 20-50 Jahre (I), Eisen ca. 125 J., Kupfer ca. 28 J.(II)

- hoher Energieaufwand und Umweltbelastungen bei konventionellen Rohstoffen (Förderung, Transport, Verarbeitung, etc.)

SAND UND KIES	307 t	STEINKOHLE	67 t	INDUSTRIESANDE	4,7 t	SCHWEFEL	0,2 t
BRAUNKOHLE	158 t	STAHL	39,5 t	KAOLIN	4,0 t	ASBEST	0,16 t
HARTSTEINE	130 t	ZEMENT	29 t	KALISALZ (K <sub>2</sub> O)	3,4 t	PHOSPHAT	0,15 t
MINERALÖL	116 t	STEINSALZ	12 t	ALUMINIUM	1,7 t	ELEKTR. STROM (MWh)	293,2
ERDGAS (1000 m <sup>3</sup> )	89,6	GIPS	8,5 t	KUPFER	1,1 t	Jeder von uns verbraucht im Laufe seines Lebens ca. 1000 t an Rohstoffen.	
KALKSTEIN, DOLOMIT	72 t			STAHLVEREDLER	0,9 t		

Quelle: [http://www.bgr.bund.de/cIn\\_006/nn\\_322882/DE/Themen/Min\\_\\_rohstoffe/min\\_\\_rohstoffe\\_\\_node.html?\\_\\_nnn=true](http://www.bgr.bund.de/cIn_006/nn_322882/DE/Themen/Min__rohstoffe/min__rohstoffe__node.html?__nnn=true)

- Nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) sind umweltfreundlich und leicht recyclebar
- (CO<sub>2</sub>-Rückgewinnung/Bindung/Neutralität, Kreislaufwirtschaft)

■ Zusammenfassung der Vorlesungen

■ Recherche zu Leichtbaukonzepten

■ Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses

■ Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten

### 2. Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

#### ■ Nachhaltige Materialien aus NaWaRo

- **Biokunststoffe** können heute fossile Kunststoffe und Plastikmaterialien in den meisten Anwendungen ersetzen.
- **Naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK)**
  - 100% Pflanzenfasern
  - Kunststoffmatrix mit Bio-Epoxidharzanteil bis zu 100%



Kfz-  
Instrumententafel  
50% Hanf/ 50%Flachs

<http://www.biowerkstoffe.info/cms35/Biokunststoffe.801.0.html>  
<http://www.kompetenznetze.de/navi/de/Kompetenznetze/riko,did=27918.html>

■ Zusammenfassung der Vorlesungen

■ Recherche zu Leichtbaukonzepten

■ Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses

■ Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

### ■ NFK – Vorteile und Fakten

- 30%-50% leichter als herkömmliche Faserverbunde
- technische Eigenschaften vergleichbar GFK
- splintern nicht & brechen ohne scharfe Kanten
- gute Energie- und Schallabsorption
- einfache und kosteneffiziente Prozesse
- Nutzung gängiger Kunststofftechnologien
- vorhandene Maschinen geeignet
- CO<sub>2</sub>-Speicher / recycelbar
- lokaler Anbau / kurze Wege



Kanu & Schutzhelm aus 85% NaWaRO

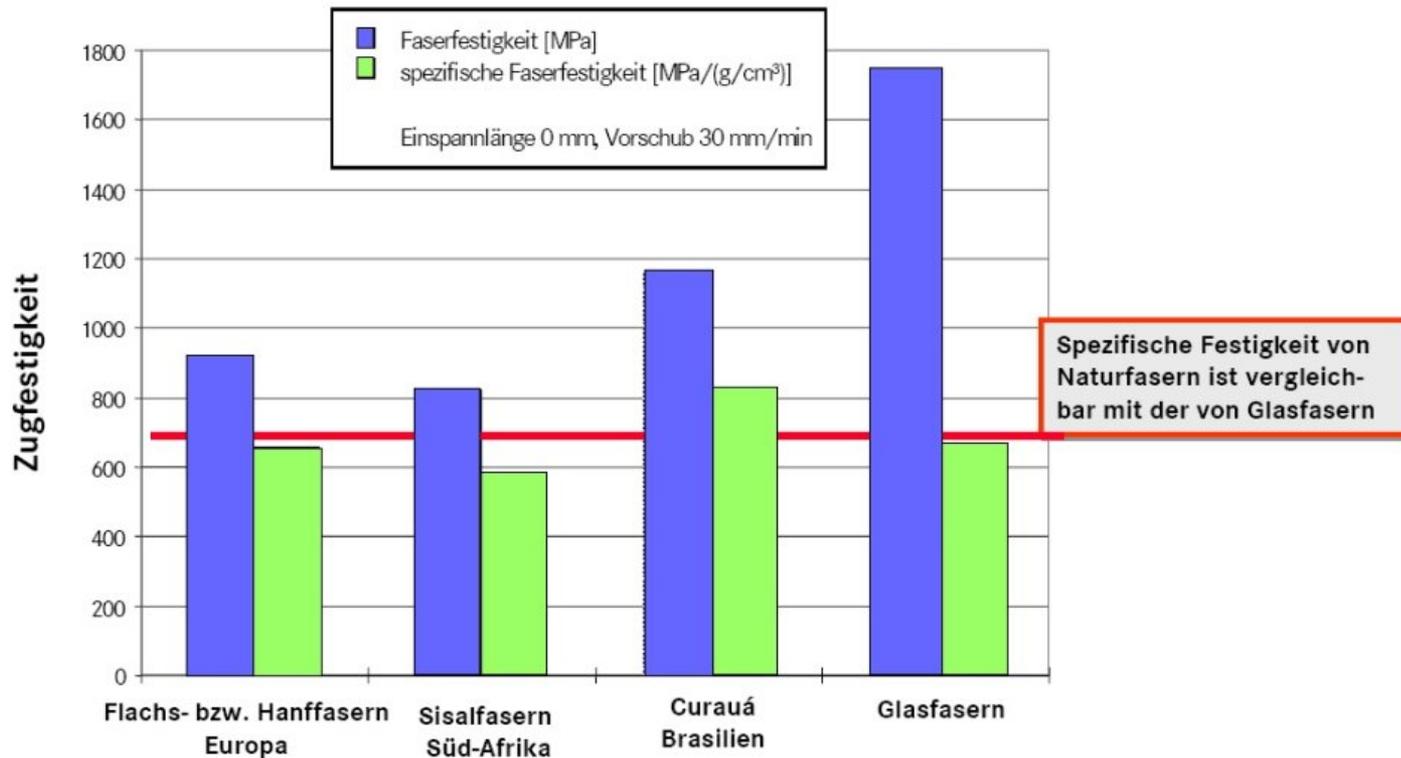
[http://www.invent-gmbh.de/s03\\_naturfaser.htm](http://www.invent-gmbh.de/s03_naturfaser.htm)  
[http://mbase.aixhibit.de/nfibrebase/homepage/files/pdf\\_227nfk\\_2006.pdf](http://mbase.aixhibit.de/nfibrebase/homepage/files/pdf_227nfk_2006.pdf)

- Zusammenfassung der Vorlesungen
- Recherche zu Leichtbaukonzepten
- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses
- Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

### ■ Naturfasern & Glasfaser im Vergleich

#### ■ Zugfestigkeit ist vergleichbar



<http://www.nova-institut.de/secure/knothe-d.pdf>

- Zusammenfassung der Vorlesungen
- Recherche zu Leichtbaukonzepten
- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses
- Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

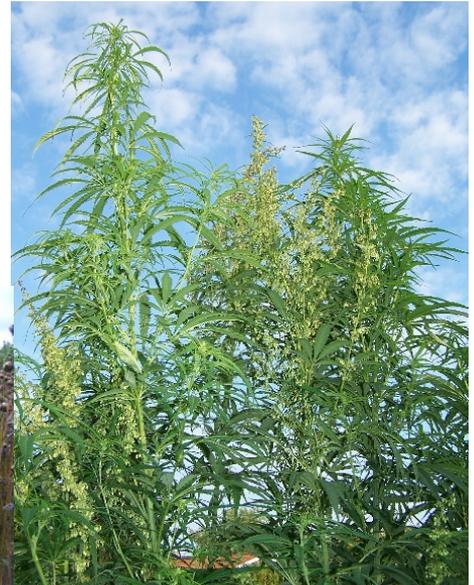
### ■ Nutzpflanzen im NFK-Automobilbau

- **Faserpflanzen z.B.:** Flachs (Leinen), Hanf, Bambus, Hanf, Chinaschilf, Kenaf, Sisal, Abaca, Kokos
- **Ölpflanzen für Bindemittel:** Leinen, Hanf, Sonnenblumen, Raps, Soja

Sonnenblume



Flachs/Leinen



- Vorreiter in der NFK-Nutzung ist die Automobilindustrie

## Recherche zu Leichtbaukonzepten

### 2. Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

#### ■ Beispiele von NaWaRo im Automobilbau

- bereits 1941 Ford-PKW mit Fahrzeugaufbau aus NFK



From the Collections of The Henry Ford

Image ID#: P.189.16351

Robert Boyer and Henry Ford with the Soybean Car.

- Kunststoffmatrix aus Sojaöl
- Naturfasern u.a. Flachs, Hanf, Chinaschilf
- Stahlrohrrahmen



Image ID#: P.O.15846

<http://www.thehenryford.org/research/services/populartopics/SoybeanCar/>  
<http://www.thesoydailyclub.com/MOS/MOSHenryford/henryfordDL1.cfm>  
<http://hempmuseum.org/ROOMS/ARM%20PLASTICS.htm>  
<http://www.youtube.com/watch?v=bxlj6fgQ-ZU>

## Recherche zu Leichtbaukonzepten

### 2. Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

#### ■ Ford Model U Concept Car 2003

- NFK-Karosserie auf Sojaölbasis
- Wasserstoffmotor
- Recyclierbar



[http://media.ford.com/article\\_display.cfm?article\\_id=14047](http://media.ford.com/article_display.cfm?article_id=14047)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Ford\\_Model\\_U](http://en.wikipedia.org/wiki/Ford_Model_U)

- Zusammenfassung der Vorlesungen
- Recherche zu Leichtbaukonzepten
- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses
- Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

- **Das BioConcept-Car  
Mustang Rennwagen von Smudo**
- NFK-Karosserie
- Kunststoffmatrix Leinölacrylat
- Fährt mit Biokraftstoff



<http://www.biowerkstoffe.info/cms35/Medien-details.1409+M5f868a982be.0.html>

[http://www.bmelv.de/cIn\\_045/nn\\_749972/sid\\_10F1588DEF175AEAEFFA698FA656B370/SharedDocs/downloads/12-Press/AnlagenPresser](http://www.bmelv.de/cIn_045/nn_749972/sid_10F1588DEF175AEAEFFA698FA656B370/SharedDocs/downloads/12-Press/AnlagenPresser)  
<http://fourmotors.com/>

- Zusammenfassung der Vorlesungen
- Recherche zu Leichtbaukonzepten
- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses
- Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

### ■ NFK bei DaimlerChrysler

- S-Klasse Interieur standardmässig aus NFK



Bild 12: Naturfaserverstärkte Bauteile im Interieur

<http://www.nova-institut.de/secure/knothe-d.pdf>

■ Zusammenfassung der Vorlesungen

■ Recherche zu Leichtbaukonzepten

■ Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses

■ Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

### ■ NFK bei DaimlerChrysler

- A-Klasse Tests mit NFK-Unterboden erfolgreich abgeschlossen



Bild 9: Wasserdurchfahrt einer Unterbodenverkleidung aus flachsfaserverstärktem PP

<http://www.nova-institut.de/secure/knothe-d.pdf>

- Zusammenfassung der Vorlesungen

- Recherche zu Leichtbaukonzepten

- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses

- Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

### ■ NFK bei DaimlerChrysler

- Reisebus Travego mit serienmässiger NFK-Motor- & Getriebekapselung



Bild 9: Naturfaserverstärkte Motorkapsel aus UP-Harz an einem Linienbus in Ulm

<http://www.nova-institut.de/secure/knothe-d.pdf>

■ Zusammenfassung der Vorlesungen

■ Recherche zu Leichtbaukonzepten

■ Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses

■ Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

### ■ NFK-Frontverkleidung für Busse

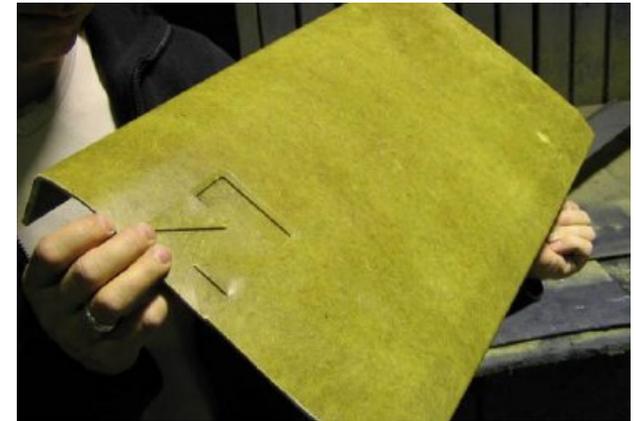
- Kunststoffmatrix: Epoxydharz aus 100% Leinöl



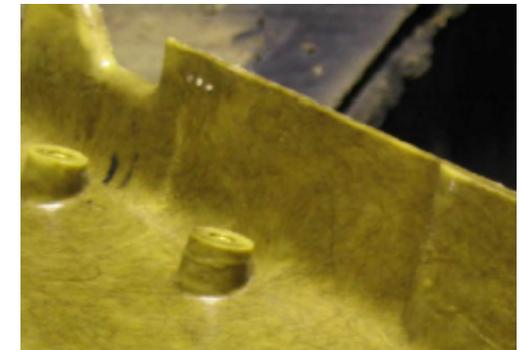
3

- 1: [http://www.riko.net/download/kwst2006\\_baar.pdf](http://www.riko.net/download/kwst2006_baar.pdf)
- 2: [http://www.riko.net/download/kwst2005\\_vonbuttlar.pdf](http://www.riko.net/download/kwst2005_vonbuttlar.pdf)
- 3: <http://www.innovations-report.de/html/berichte/automotive/bericht-49754.html>

49754.html



1



2

- Zusammenfassung der Vorlesungen
- Recherche zu Leichtbaukonzepten
- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses
- Quellen und Literatur

## Recherche zu Leichtbaukonzepten Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

- **VW-Brasilien: Fox mit NFK-Dachhimmel**
- Nutzung der Curauá-Faser



[http://www.innovation.niedersachsen.de/index.php?id=352&type=98&no\\_cache=1&tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=1204&tx\\_ttne](http://www.innovation.niedersachsen.de/index.php?id=352&type=98&no_cache=1&tx_ttnews%5Btt_news%5D=1204&tx_ttne)

## Recherche zu Leichtbaukonzepten

### 2. Nachhaltiger Leichtbau mit erneuerbaren Rohstoffen

#### ■ Toyota: Bio-Plastik

- Bio-Kunststoffproduktion aus Zuckerrohr und anderen Pflanzen
- Einsatz z.B. im Toyota Modell „Raum“



[http://www.toyota.co.jp/en/more\\_than\\_cars/bio\\_afforest/bio\\_plastic.html](http://www.toyota.co.jp/en/more_than_cars/bio_afforest/bio_plastic.html)

- Zusammenfassung der Vorlesungen
- Recherche zu Leichtbaukonzepten
- Leichtbau am Bsp. eines Kurbelwellengehäuses
- Quellen und Literatur