»AUTOMOBIL INDUSTRIE«
LEICHTBAUGIPFEL

Leichtbau im TUN: Fachsession »Nachhaltigkeit«

xFK in 3D – FÜR TECHNIK, UMWELT UND NATUR

Eine Marke der AMC

AUTOMOBIL INDUSTRIE Leichtbau-Gipfel 2021

AMC GmbH | Dipl.-Ing. (FH) Rainer Kurek | Würzburg, 17. November2021

Leichtbaugipfel 2021: Fachsession »Nachhaltigkeit«

1906: Physiker Svante Arrhenius warnt vor Erhöhung der Temperatur auf der Erde durch Verbrennung fossiler Brennstoffe

1941: Klimaforscher Hermann Flohn veröffentlicht mehrere Publikationen zum menschen-verursachten Klimawandel

1960: Astrophysiker Carl Sagan sagt die Auswirkungen von Abgasen aus fossilen Brennstoffen voraus (1-2 °C)

2010: Wärmstes Jahr seit Beginn der Klimaaufzeichnungen – Klimaforscher gelten als »Hysteriker«

2021: »CALL FOR PAPERS« - Fachsession »Nachhaltigkeit«

Call for Papers 2021

AMC-xFK in 3D -Fachsessions

Eine Marke der AMC

2016: xFK in 3D-LIVE-Wickeln
LASSO / AMC / Autotest

2017: xFK in 3D-Anwendungen
AIRBUS / AMC / Voith Composites

2018: xFK in 3D-Ultra-Leichtbau
»Management-Navigator LEICHTBAU«

2019: xFK in 3D-Ultraleichtbausitz
csi / 3D|Core / Alba

2021: »BFK in 3D-Nachhaltigkeit« /
Basalt-Applikationen
csi / Gradel / DITF

GEMEINSAM MEHR ERREICHEN!

AMC-Kurzprofil: »Leichtbau – Bildung - Nachhaltigkeit«

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING

Technologie-, Beratungs- und Ausbildungshaus

20 JAHRE LEICHTBAU-ERFAHRUNG

STRATEGIE – PROZESS – STRUKTUR

MANAGEMENT APPROACH

- Strategieentwicklung
- Prozessentwicklung
- Innovationsmanagement
- Methodik
- Instrumentarien (»Tools«)

Aktuelle Projekte:

- Duale Technische Oberschule
- Business Development
- Markt-/Technologiestudien

USPs / IPs

- Customer Value
- Technology Value
- Marktstudien
- Technologiestudien
- Leichtbau-Navigator
- CMC usw.

TECHNOLOGIEN

- (Ultra-) Leichtbau: z.B. xFK in 3D
- »Smart Textiles«
- Al-/Mg-Hybride
- Biobasierte FVK
- Polycarbonat

Aktuelle Projekte:

- Thermomgmt./Smart Textiles
- Sportprototyp GT8
- Ultra-Leichtbau xFK 3D

Veröffentlichungen:

Aus- / Weiterbildung Q4/2021 (Auszug)

LEICHTBAU SYMPOSIUM

Dominikaner Weingut | 09.09.2021

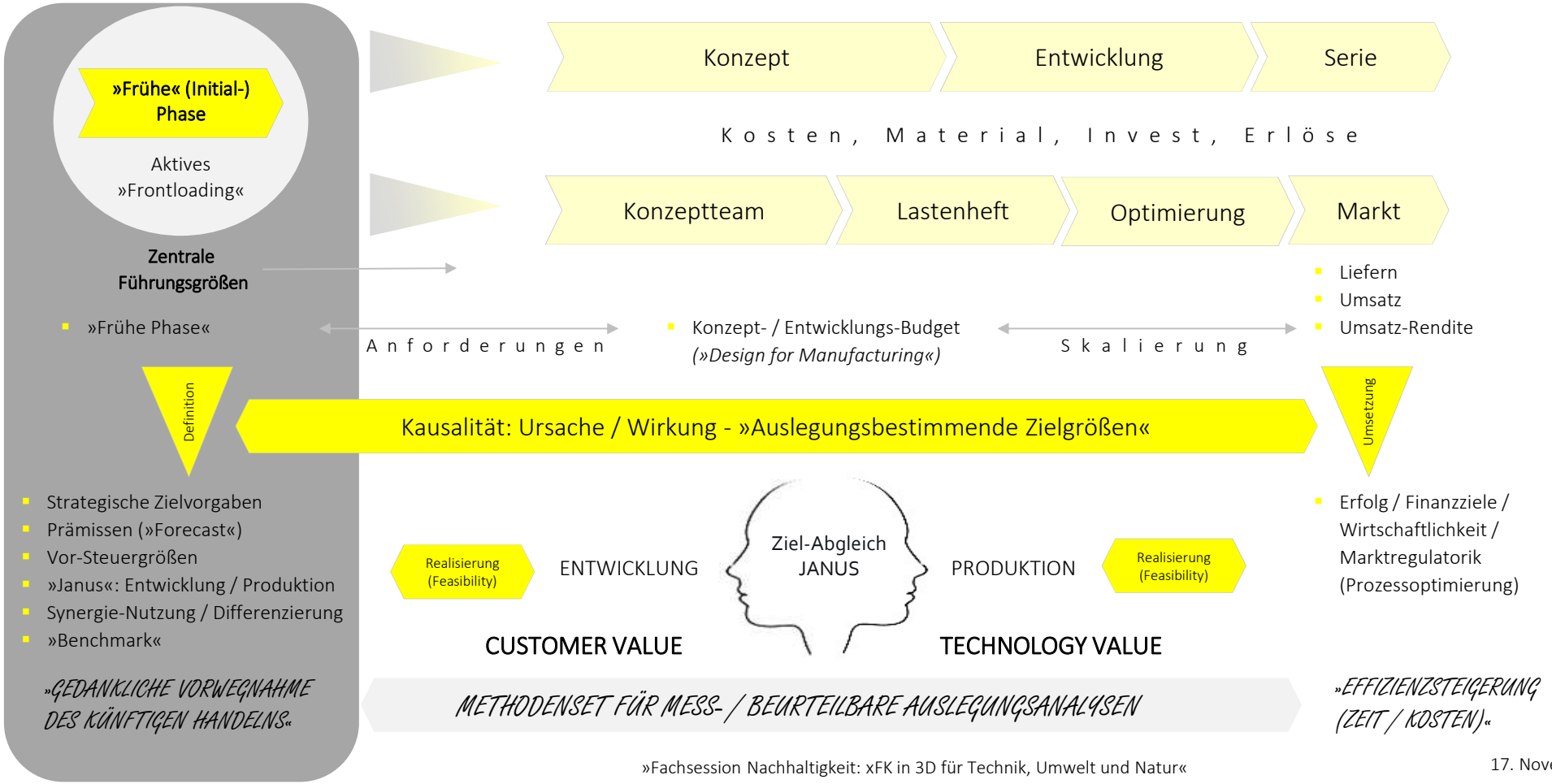
LEICHTBAU-STUDIEN

Türöffner, Patientenlifter, FVK, …

MONTESSORI-LEICHTBAU-PROJEKTARBEIT

LEICHTBAU – BILDUNG – NACHHALTIGKEIT

Leichtbau-Management: »Frontloading« als Erfolgsrezept



xFK in 3D -Effizienz bezüglich Zeit und Kosten: TECHNOLOGY VALUE

HEUTE

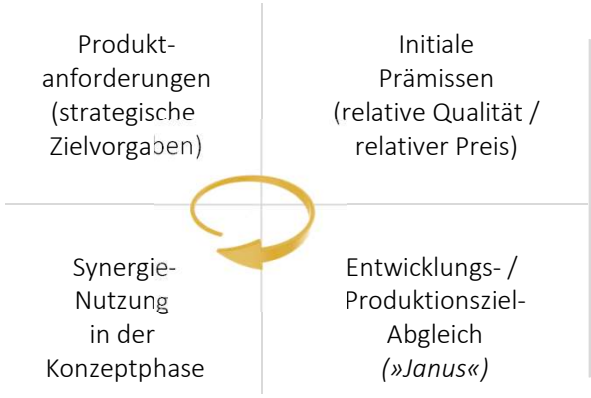
- Reduktion der Projektbudgets
- Maßnahmen zur Prozessoptimierung (Zeit / Kosten) im »PEP«
- Fahrzeug-Architekturen mit max. Synergien (plus Differenzierung unter Kostendruck)
- Stärkung der *»Frühen (Initial-) Phase«*

1. Effizienzsteigerung im »Frontloading«
2. Prozesserhebung, -visualisierung, -analyse
3. KVP durch Synergie-Fokus

Werkzeug: Technology Value

KÜNFTIG

- Ausreichende Projektbudgets durch mehr Effizienz in »Früher (Initial-) Phase«
- Optimierte Prozesse: Effizienzsteigerung im »PEP« - Zeit / Kosten (KVP)
- Synergie-Optimierung (Serie / Derivat)
- Lastenhefttargets in »Früher (Initial-) Phase«



1. Auslegungsbestimmende Zielgrößen
2. Gewichtung / Bewertung
3. Design for Manufacturing

Werkzeug: Technology Value

Anforderungen: Fahrzeugrealisierung

- Nachhaltigkeit
- Steifigkeit
- Gewicht
- »Performance«
- Kostenreduktion durch Synergien
- …

LEICHTBAU ALS KLEINSTER GEMEINSAMER NENNER

Effizienzsteigerung durch Digitalisierung – von der Idee zum Bauteil

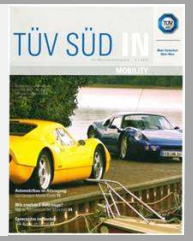
1. Vergleichsspannungsanalyse (Modellierung): Bauraum – Lastkollektiv/Lastpfade
2. Statische Berechnungen / dynamische Berechnungen
3. Auswertung / Vorstellung der Zwischenergebnisse
4. Konstruktionskonzept / fertigungs-technische Machbarkeit (Bauteil / Werkzeug), auch in Hybridbauweise
5. Optimierungsmaßnahmen / Rovingmodellierung (Topologie)
6. Berechnungen → xFK in 3D-Modell (xFK in 3D-Wickelplan): Abstimmung mit Industrialisierung
7. CAD-Bauteil-Konstruktion (CAE → CAD) → Geometrie, Bauraumanalyse
8. Beschaffungsfreigabe: Hybridkomponenten, Bauteil- , Wickel-Vorrichtung, Werkzeug, Lehren
9. Bauteil-Fertigung (Handlaminat, Teil-Automatisierung, Voll-Automatisierung)
10. Industrialisierungskonzept
    - → *relative Qualität*
    - → *approx. Kosten (kleine Stückzahlen)*
    - → *Kundennutzen (Preis / Qualität)*
11. Fertigungsüberleitung
    - → *Betriebsmittel*
    - → *P-Info-Systeme (CAE / CAM)*
    - → *Produktionsplanung*
12. Umsetzung/Inbetriebnahme/ Qualitätswesen
13. Prüfung (Komponenten-Tests)

Faserverbund-Historie im Automobilleichtbau: 1970 – 2021

Start: 1970 (GTS in Sahara)
80% Fertigungstiefe

Multimaterialer Leichtbau
(Polycarbonat-Verscheibung)

- Technische Machbarkeitsstudie
- Leergewicht: 790 kg
- v/h: 49/51%
- ECE-Norm: 8 l / 100 km
- Design: 904, T70

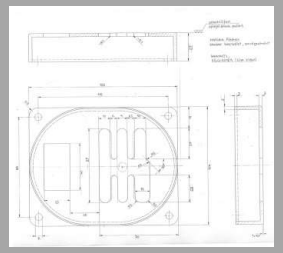


Leichtbau mit Straßenzulassung
(KBA 1998)

Hybrider Leichtbau
(FVK / Metall)

Systemischer Leichtbau
(Gesamtfahrzeug)

Design-Leichtbau
(Sichtlaminat)



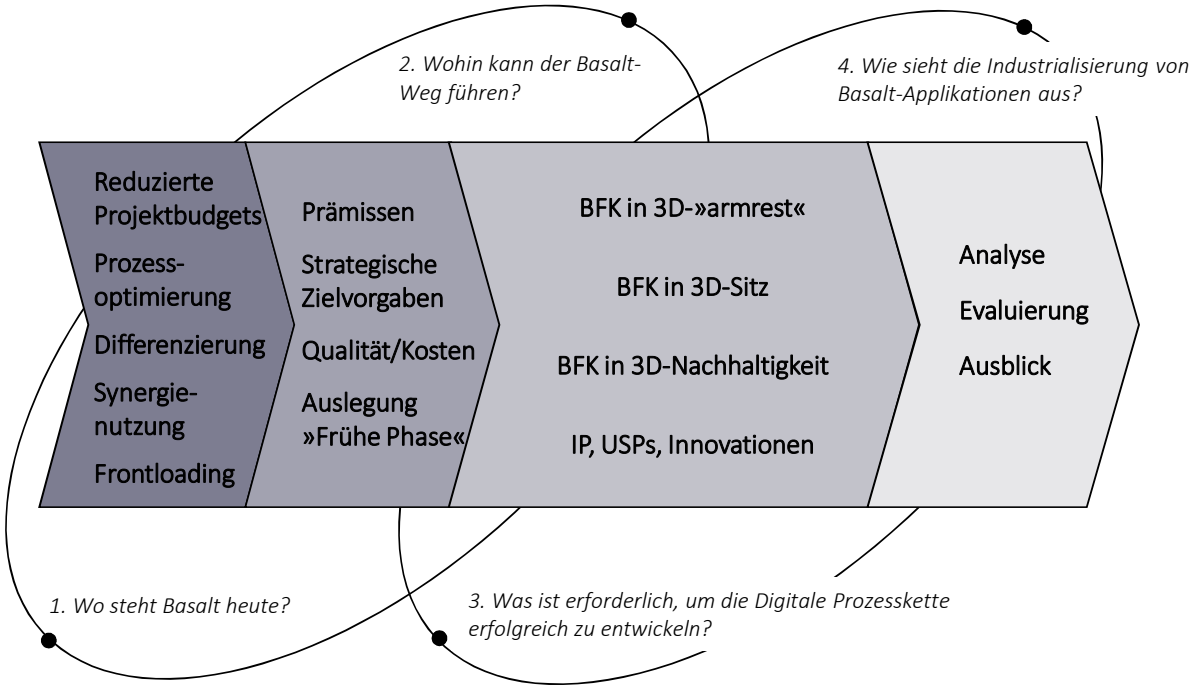
Integrativer Leichtbau
(Funktionsintegration)

- Fachwerkstruktur
- Schaltgestänge
- GT7 / 1
- Schweiß-konstruktion

Bionisch inspirierter
Fachwerk-Leichtbau

Status Quo: GT6 am 09.09. beim
LEICHTBAU SYMPOSIUM 2021

Fachsession »Nachhaltigkeit«: Basalt als wertvolle FV-Alternative



Basalt-Eigenschaften im Überblick

- Relativ hohe Zugfestigkeit (ca. 2.900 - 3.100 N/mm^2)
- Relativ hohe chemische Belastbarkeit (gegenüber Säuren, Laugen und anderen Medien)
- Relativ gute Duktilität (Energieaufnahme-Verhalten)
- Relativ gute Verfügbarkeit des Rohstoffs gegenüber erdölbasierten Kohlefasern (ca. 30% Energieeinsparung)
- Keine elektrische Leitfähigkeit (Absorptionsfähigkeit von elektromagnetischer Strahlung)
- Relativ gute Korrosionsbeständigkeit (z.B. Salzsprühnebel)
- 100% NATUeRlich und inert, d.h. ungiftig und nicht carcinogen
- Relativ geringe Wärmeleitfähigkeit
- Deutlich bessere Recyclingeigenschaften als Glas-/ Kohlefasern
- E-Modul von 85 - 89 KN/mm^2
- Gutes Preis-/ Leistungs-Verhältnis (ca. 40% von CFK)
- Relativ gute Festigkeitswerte (4 GPa; CFK: 4,5 GPa)
- Relativ gute Temperaturbeständigkeit (bis 650°C)
- Geringes Global Warming Potential (Treibhausgasminderung)

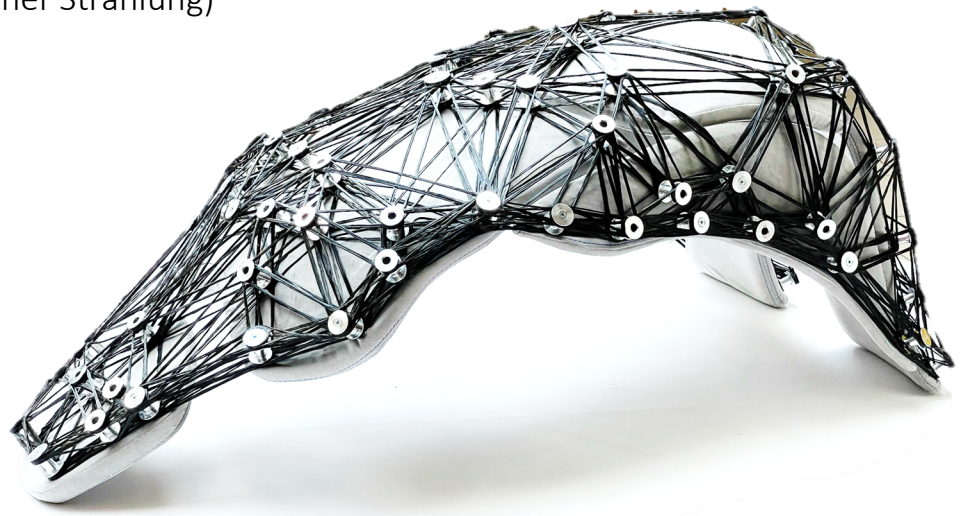


Bild: GRADEL

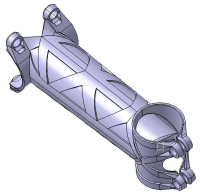
Digitale Prozesskette: »BFK in 3D-armrest« (Armauflage)

- Ultra-Leichtbau im Fahrradsport

Flaschenhalter: 7-9 g
statt ca. 20 g

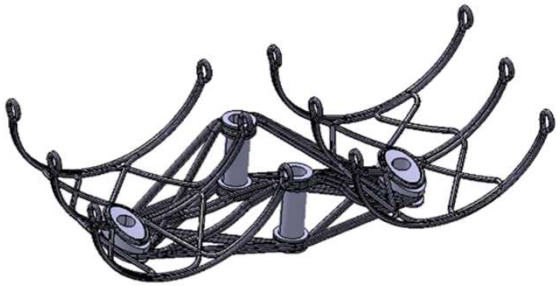
Kettenblatt: 34 - 47g
statt 110 g

Schelle: 5 g
statt: 9 g



Vorbau
in Kooperation mit SGL Group

- Innovation durch Diversifikation
- Breitere industrielle Leichtbau-Anwendungen
- Simulative Auslegungsmethodik (Lastfälle)
- Kraft- / Spannungsanalysen (Scherkräfte, …)
- Digitale Prozesskette (CAE – CAD – CAM)
- SE-Prozessarbeit im *»Frontloading«*



Bilder: csi entwicklungstechnik

Industrialisierung: BFK in 3D-Sitz Jeroen Bleekemolen

- »Proof of Concept« - abfallfrei, industriell gewickelt
- 1,8 kg Basalt (»BFK in 3D«)
- Flachsplatte / Alcantara (Energiebilanz, »CO_2-Footprint«, …)
- Gesamtmasse: 4 kg
- 30% steifer als konventionelle (faserverpresste) Vollschalen
- Industrialisierungs-Prozess xFK in 3D / BFK in 3D
- Leichtbau neu denken: Fokus »Nachhaltigkeit«

Bild: Jeroen Bleekemolen, AMC / GRADEL
(Le Mans-Sieger, xFK in 3D-Leichtbau-Botschafter)

Nachhaltigkeit mit Faserverbund-Basalt und darüber hinaus

- **AUSBLICK: Alternative (regenerative) Naturfasern**
  von Prof. Dr.-Ing. Markus Milwich, DITF
- Innovationsprojekt mit 7 Partner-Konsortium
  - Erstmaliger Einsatz von biobasierter Cellulose für eine belastete Strukturkomponente im Automobilbau
  - Parametrisierte Konstruktion für hoch effiziente Berechnungs- und Simulationsprinzipien und die gezielte Bauteiloptimierung in früher Entwicklungsphase
  - Durchgängige CAE- / CAD-Prozesskette für den funktionsintegrierten Leichtbau der Zukunft und Systemlösungen im *"Frontloading"*, d.h. weniger Prototypenbaustufen (und damit Optimierung der Ressourcen-, Energieeffizienz, Umwelt-, Klimaschonung)
  - Erstmaliger IT- / software-basierter Einsatz von höchst effizienten TECHNOLOGY VALUE-Analysen für KONKRET MESS- UND BEURTEILBARE RESULTATE bezüglich *anwendungs- und verfahrensbezogener, kaufentscheidender Technologiemerkmale*

GEMEINSAM STÄRKER

Supported by: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy on the basis of a decision by the German Bundestag

Vielen Dank

Many Thanks

Merci Beaucoup

AUTOMOTIVE MANAGEMENT CONSULTING GmbH

Glaspalast, Im Thal 2
D - 82377 Penzberg

Tel.: +49 / 8856 / 8 05 48 - 50
Fax: +49 / 8856 / 8 05 48 - 59

info@automotive-management-consulting.com
www.automotive-management-consulting.com