KVB Institut für Konstruktion und Verbundbauweisen gemeinnützige GmbH Chemnitz

Leichtbau-Innovationen aus Faserverbundwerkstoffen

G E S T A L T U N G

L E I C H T I G K E I T

V I E L S E I T I G K E I T

N E T Z W E R K E

S T R U K T U R

S O R G F A L T

P R Ä Z I S I O N

B E S T Ä N D I G K E I T.

KVB KONSTRUKTION UND VERBUNDBAUWEISEN

E R F A H R U N G

P E R F O R M A N C E

Hochwertiges Sichtcarbon
im Mono- und Multi-materialdesign

Messe **InTec** Leipzig 26.02.2015

Abbildung

Hochwertiges Sichtcarbon
im Mono- und Multi-materialdesign

Messe **InTec** Leipzig 26.02.2015

Agenda

- Kurze Vorstellung des KVB Chemnitz
- „Sichtcarbon“ in den verschiedenen Branchen
- Duroplastlaminate in Sichtcarbonausführung
- Thermoplastlaminate (Organo-sheets)
- Zusammenfassung und Ausblick
- Carbon-SMC-Komponenten

Vorstellung KVB Chemnitz

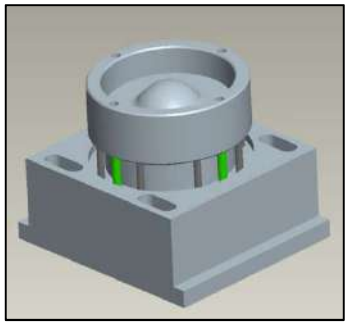
- 1994 Gründung des Instituts als „Carbon-Institut“
- 20 Mitarbeiter
- Standort im Technologie-Center Chemnitz
- **Aufgabenschwerpunkt:**

  Hochleistungsleichtbau mit Carbon, Glas, Aramid, Basalt und Hybridbauweisen; Duro- und Thermoplastverarbeitung

- **Branchen: Maschinen-, Flugzeug-, Fahrzeugbau, Mess-, Handlings- und Sportgerätetechnik**

KVB Chemnitz ist spezialisiert auf FVK Produkt- und Technologieentwicklungen, insbes. CFK

Quelle: ILK Dresden



Abbildung

Maschinelle Ausstattung für verschiedenste FVK Herstellverfahren

Wickelmaschine

2 Joos Pressen

Rucks Presse

RTM-Anlage

Spritzgussmaschine

4-Achs-CNC-Fräs-zentrum
Bornemann
(Kunststoffe/Aluminium)

Abbildung

Automatischer Cutter

3 Temperöfen

Robotertechnik (Kuka), Modellbauwerkstatt, Metallverarbeitung…

„Sichtcarbon“ in den verschiedenen Branchen

„Sichtcarbon“ in den verschiedenen Branchen

Nasslaminat verpresst

Abbildung

RTM

Prepreg / Autoklav, Pressstempel

Prepreg-Roving / Wickeln, Verpressen

Abbildung

RTM

Prepreg / Autoklav, Pressstempel

Abbildung

Duroplastlaminate in Sichtcarbonausführung

A) Industriekomponenten mit „Wertigkeitsanspruch“

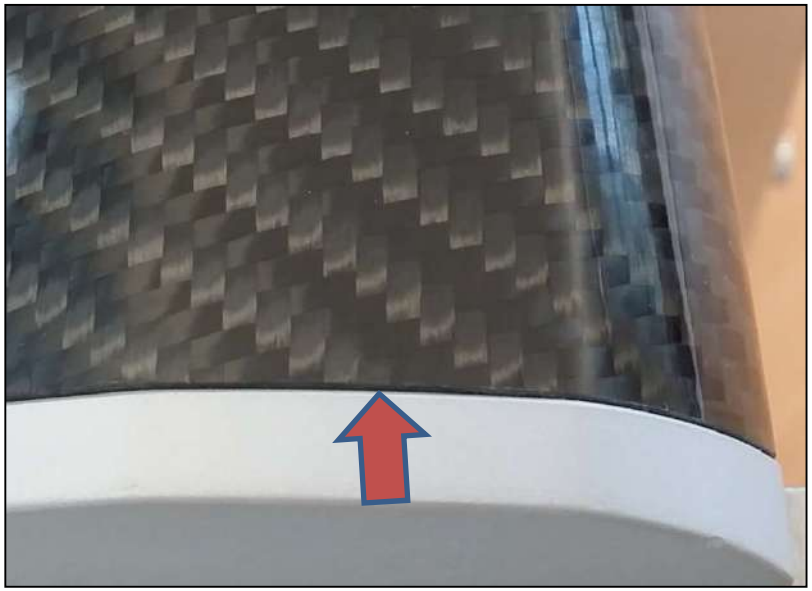
B) Höchstwertige Interieur- und Exterieurkomponenten

Duroplastlaminate in Sichtcarbonausführung

<u>A) Industriekomponenten mit „Wertigkeitsanspruch“</u>

Beispiel: Hochwertiges Messgerät

→ „gewisse Fehler“ sind akzeptiert



Abbildung

Abbildung

B) Höchstwertige Interieur- und Exterieurkomponenten

kein „einfacher Wertigkeitsanspruch“

Beispiel Türinnenverkleidung

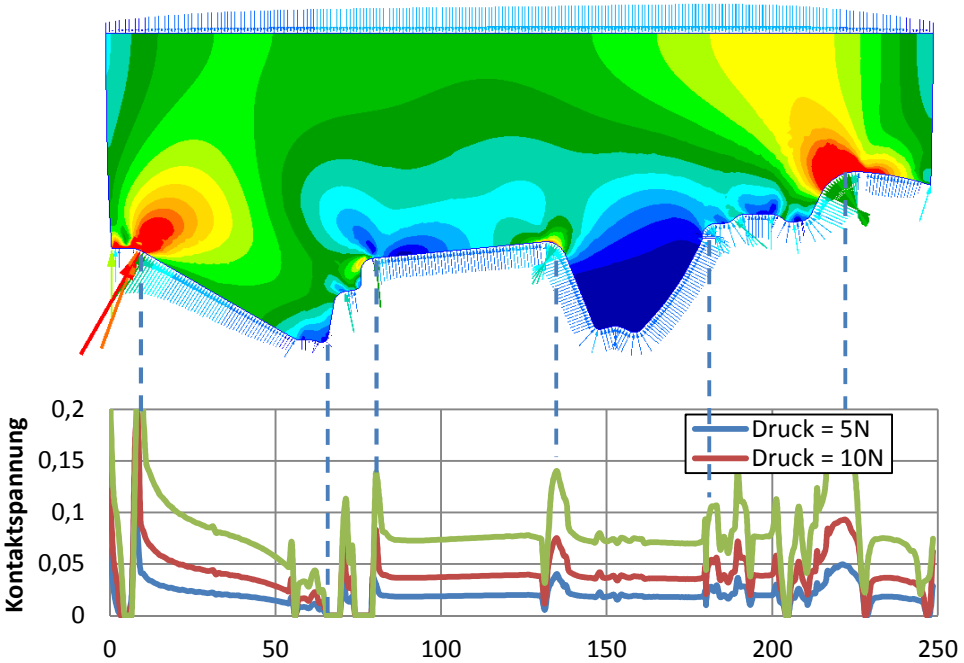
Abbildung

Ansprüche:

- dünnwandiges Laminat (Leichtbau)
- exakte Passform
- optional: eingearbeiteter Splitterschutz
- perfekter Gewebeverlauf (Gewebequalität)
- Gewebestöße passen perfekt zusammen
- keine Einschlüsse, Poren, White Spots etc.
- keine Harzanreicherungen
- kein sichtbarer Kantenbeschnitt
- extrem dünne Beschichtung
- kein Verzug, keine Abzeichnungen durch Befestigungskonzepte
- usw.

Herstellung und Anmerkungen

diverse Abbildungen



Anwendungsbeispiele von Sichtcarbon im Automotive-Bereich

Abbildung

Abbildung

Abbildung

Abbildung

- Fertigung mittels RTM- oder Autoklavtechnik → teuer
- Einsatz überwiegend im Höchstpreissektor

Thermoplastlaminate (Organo-sheets)

Zykluszeiten und Stückzahlen klassischer Verfahren

Verfahren	Duroplaste		Thermoplaste
	RTM	Autoklav	Thermoformen
Zykluszeit ohne Lackieren	> 0,5h	> 5h	< 5 min
Einheiten pro Jahr und Anlage	< 10.000	< 1.000	<100.000

Kostenstruktur am Beispiel des RTM-Verfahrens

Prozessschritt

Anteil an den Bauteilgesamt-kosten

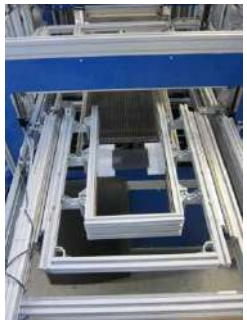
Abbildung

Zielstellung:

„Qualifizierung des Thermoformverfahrens zur großserientauglichen Fertigung von Sichtcarbonbauteilen“

- Reduktion der Herstellkosten durch Steigerung der Produktivität
- Entfall oder Vereinfachung kostenintensiver Lackierprozesse

Prozessschema



- Einlegen der Organobleche in das Transportsystem
- Erwärmung der Organobleche, z.B. mittels Infrarotstrahlern
- Transfer von Aufheizstation zum Pressentisch/Presswerkzeug
- Presstechnische Formgebung mittels zweiteiligen Metallwerkzeugen (optional: Einsatz eines Niederhaltersystems)
- Entnahme des Formteils

Anlagentechnik im KVB

Vorheizstation: max. 450°C

Automatische Zuführeinheit

Pressfläche: 500 x 500 mm²

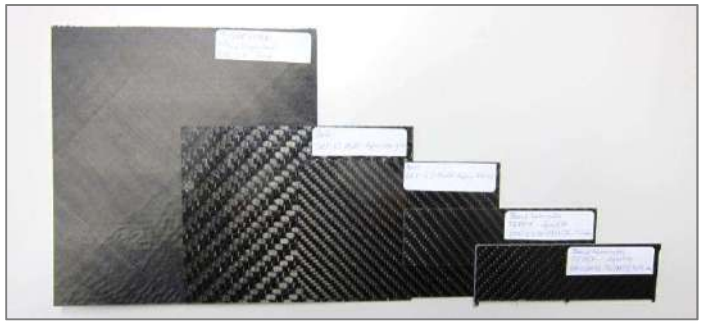
Presskraftbereich: 80 kN bis 800 kN

Werkzeugbeheizung: max. 300°C

Aktueller Entwicklungsstand

Recherchen hinsichtlich geeigneter Materialien

- Festlegung der benötigten Anforderungen
  - Transparentes Matrixsystem
  - Optisch einwandfreie Gewebestruktur
  - Temperaturbeständigkeit zwischen -40°C und 120°C
  - Hohe Kratzfestigkeit
- Auswahl geeigneter Organobleche sehr begrenzt



Praktische Untersuchungen zur Erzeugbarkeit von hervorragenden Oberflächenqualitäten; Ergebnisse:

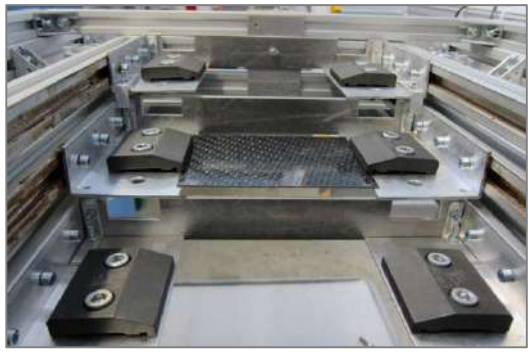
- Abzeichnung der Gewebetextur
- Bauteil-Oberflächenqualität ist stark von der Beschaffenheit des Ausgangsmaterials abhängig (z.B. Poren)
- Eine hochwertige Oberfläche ist nur mit wenigen Organoblechtypen herstellbar

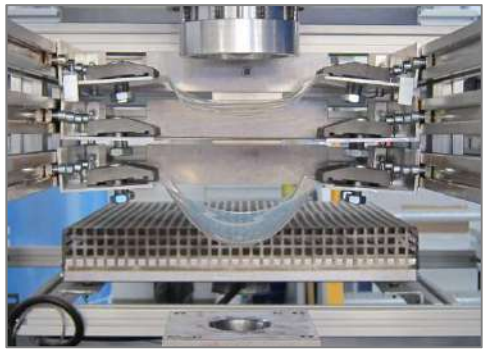
Maßnahme: Einsatz zusätzlicher Deckharzschichten
Ergebnis:

- Minimierung der Abzeichnung der Gewebestruktur an der Bauteiloberfläche
- Erzeugen der Sichtcarbon-typischen Tiefenwirkung

Fertigungstechnische Herausforderungen der Zusammenführung der Komponenten

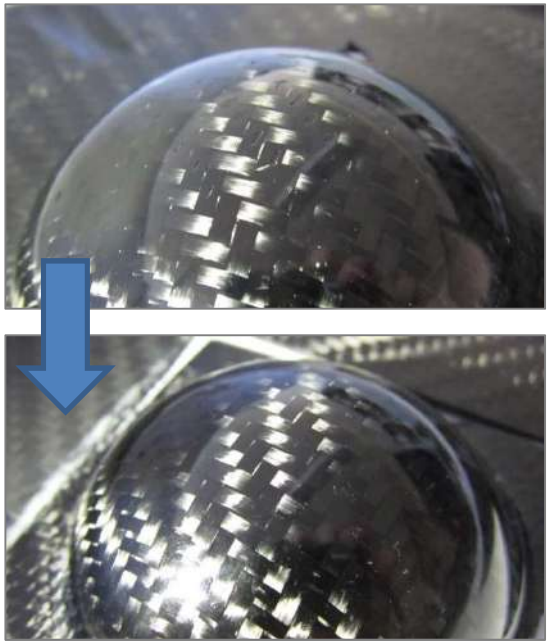
- V1: Filmstacking mit zusätzlichen Reinharzfolien vor dem Pressvorgang (neues Halbzeug)
  - Bildung von White Spots und Lufteinschlüssen schwer zu vermeiden
- V2: Filmstacking direkt im Pressvorgang
  - Aufheizproblematik der Folien: Durchhang im erwärmten Zustand aufgrund zu geringer Steifigkeit





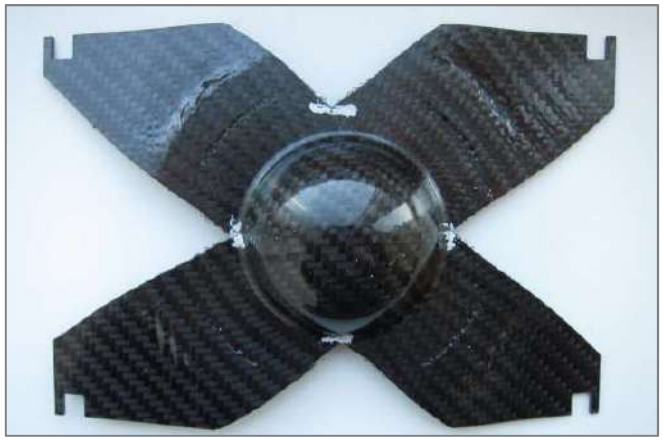
Untersuchungen hinsichtlich Niederhaltereinflüssen

- Variierende Niederhaltergeometrien und -kräfte
  - Positive Beeinflussung der Poren- und Faltenbildung
  - Beeinflussung der Gewebescherung nicht gelungen



Untersuchungen hinsichtlich Einschnitten im Organoblech

- Variierende Einschnittgeometrien
  - Minimierung der Gewebescherung nicht gelungen (durch Drapier-Simulation validiert)
  - Materialeinsparungen möglich
  - signifikante Reduktion von Poren und Falten



Montagekonzept

- Montagekonzept → Aufkleben der CFK-Blende auf Thermoplastträger
- Verzugserscheinungen bei Temperaturänderung aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten

Abbildung

Montagekonzept

- Montagekonzept → Aufkleben der CFK-Blende auf Thermoplastträger
- Verzugserscheinungen bei Temperaturänderung aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten

Obere Lage 0,5 mm CFK, untere Lage 2mm PA66 GF30

- Lösungsansatz: kriechfähiger Klebstoff

Verhalten bei Raumtemperatur

Verhalten bei Temperaturänderung

Klebstoffe und ihre Eigenschaften (Auswahl)

Auswahl	Handels-name	Hersteller	Vertreiber	Komponenten	chemische Basis Komponente A	chemische Basis Komponente B	Reaktions-mechanismus	Farbe A	Farbe B
gute Haftung auf	Araldite 2031	Huntsman	Huntsman	2	Epoxidharz	k.A.	k.A.	schwarz	schwarz
Ja	Best-MA 1044	Best Klebstoffe	Best	2	Metha-acrylesters, mod.	k.A.	k.A.	weißlich	gelb
Ja	GP 14	Gößl &Pfaff	Gößl &Pfaff	2	Epoxidharz	k.A.	k.A.	beige	grau
Ja	Penloc GTI	Panacol-Elosol	Panacol-Elosol	2	Acryllat	k.A.	k.A.	transparent	k.A.
Ja	Scotch-Weld DP 490	3M	3M	2	Epoxidharz, mod.	Polyamin, mod.	k.A.	schwarz	Weiß
Ungeeignet für PA	Scotch-Weld DP 8010	3M	3M	2	Methyl-Methacrylate	Amine, mod.	Polyaddition	weiß	weiß/transzulent

- Ergebnis der Studie: anspruchsvoll, kriechfähige Klebstoffe zu finden, welche bis 120°C temperaturbeständig sind
- Aus 150 Klebstoffen → 10 enger betrachtet → 2 Empfehlungen

Zusammenfassung

Duroplast-Technologien

- Prepreg- und RTM-Technologien sind gut ausentwickelt, jedoch für Sichtcarbon-Komponenten nicht stückzahltauglich

Thermoforming (Organo-sheets):

- Bauteiloberflächenqualität maßgeblich von der Halbzeugqualität abhängig
- Einflussnahme auf Welligkeit mit Hilfe der Niederhalter und gezielten Einschnitten möglich
- Gewebescherung konnte nicht reduziert werden
- Qualitativ hochwertige Klebeverbindungen von CFK-Blenden auf Thermoplastträgern sind möglich, aber Deformationen können nicht vollständig verhindert werden
- Temperaturbeständiger und zugleich kriechfähiger Klebstoff wurde nicht gefunden

Ausblick

Weitere Entwicklungsaktivitäten (Durchführung bzw. Planung von 3 Entwicklungsthemen)

- Neuentwicklung von Organoblech-Halbzeugen für die Herstellung von Bauteilen mit höchster Oberflächenqualität (ET 1)
- Detaillierter Kostenvergleich zwischen konventionell gefertigten Bauteilen (Prepreg/RTM) und der Verarbeitung von Organoblechen (gemeinsam mit Organoblech-Hersteller und Massenverarbeiter)
- Steigerung der Wirtschaftlichkeit durch optimierte Aufheiztechniken (ET 2)
- Vibrationsunterstütze Umformung zur Steigerung der Umformgrade und Qualität (ET 3)
- Verstärkte Kooperation mit Klebstoffherstellern hinsichtlich der Entwicklung von kriechfähigen Klebstoffen für CFK-Thermoplast-Verklebungen

Beginn der Entwicklungsarbeiten (ET 4)

Testwerkzeug mit Schikanen, Rippen, Ausschn.

Zykluszeit: 5 min

Presszeit: 2 min

Beginn der Entwicklungsarbeiten (ET 4)

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!