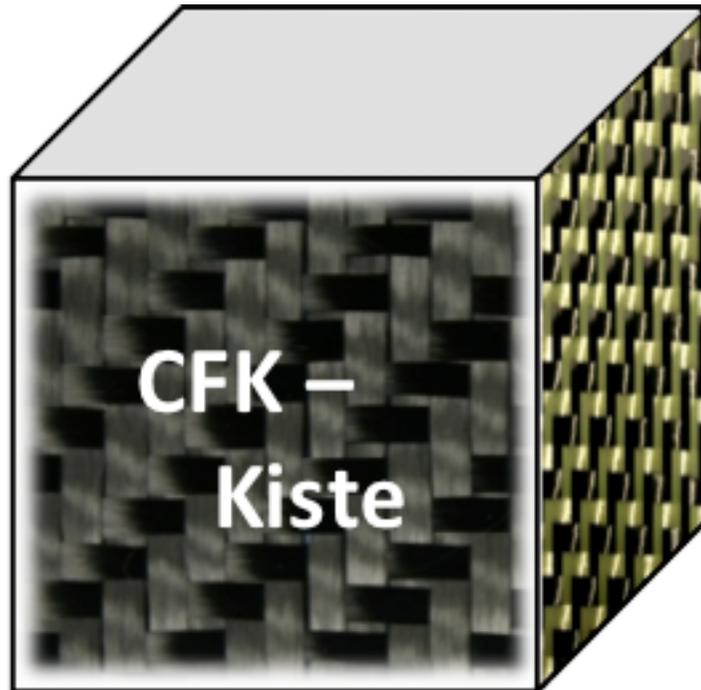




LANDKREIS STADE

Stärke · Vielfalt · Zukunft



Seminar – Konzept

Idee und Erstellung: Dr.-Ing. Hauke Lengsfeld

GEFÖRDERT VOM



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und aus dem Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union gefördert.



Die CFK-Kiste für Schulen

Faserverbundwerkstoffe gehören zu den Materialien der Zukunft, da sie einzigartige Eigenschaften besitzen, die andere Werkstoffe nicht oder nicht in dieser Kombination aufweisen. Aufgrund ihrer anisotropen Materialeigenschaften können Faserverbundwerkstoffe für die jeweilige Anwendung konstruktiv und auch fertigungstechnisch angepasst werden.

Um diese Werkstoffklasse erfolgreich nutzen zu können, sind umfangreiche Kenntnisse zu der Vielzahl von Materialien und Eigenschaften sowie zu Verarbeitungsverfahren erforderlich. Dieses stellt Einsteiger aber auch Fachleute immer wieder vor neue Herausforderungen.

Ziele/Nutzen

Die Teilnehmer erhalten einen praxisorientierten Einblick in die Welt der Faserverbundwerkstoffe. In dem zweitägigen Seminar sollen theoretische Grundkenntnisse zu Materialien und Prozesse durch praktische Anwendung untermauert werden. Der FVK-Koffer ist mit zahlreichen Vorführmaterialien und Versuchen ausgestattet, die im Verlauf des Seminars vorgestellt werden. Dabei werden Bezüge zur Mitwelt und zu den Lehrinhalten der Kerncurricula hergestellt. Im praktischen Teil können die TN ein eignes kleines Objekt laminieren. Das Seminar und der FVK-Koffer sind auf den Einsatz zur Durchführung von Versuchen mit den Schülern im Fachunterricht abgestimmt. Ein Begleitordner mit Versuchsbeschreibungen und Sachanalysen unterstützen die Vorbereitung.

Teilnehmerkreis

Lehrer aller Fachrichtungen, die den Einstieg in die Welt der Faserverbundwerkstoffe zur Erweiterung und Bereicherung des Unterrichts suchen oder ihr Fachwissen in diesen Bereich erweitern möchten.

Inhalte des Seminars (Theorie und Praxis)

1 – Grundlagen

- Einführung Verbundwerkstoffe
 - Was sind Verbundwerkstoffe
- Werkstoffe & Materialien
 - Faser und Matrix
 - Halbzeuge
 - Hilfsstoffe
- Werkzeuge & Vorrichtungen
 - Was sind Werkzeuge und Vorrichtungen

2 – Faserverbundkunststoffe und Herstellung

- Arten und Aufbau von Verbundwerkstoffen
 - Duroplaste
 - monolithische Lamine
 - Sandwich-Lamine
- Abläufe zur Herstellung von Faserverbundbauteilen
 - Übersicht zu unterschiedlichen Verfahren

Fortsetzung von 2

- manuelle Verfahren & Prozesse
 - Zuschneiden
 - Nass / Prepreglaminiere
 - Aushärtung
 - Mechanische Bearbeitung
- Verweis und Demonstration von Versuchen und Materialien im Koffer
- Diskussionsrunde & Fragen

3 – Praktischer Teil

- Sicherheitsunterweisung
- Zuschneiden der Materialien
- Harz/Härtergemisch herstellen
- Nasslaminiere einer Windmühle
- Aushärten des Bauteils im Ofen
- Entformen und Entgraten
- Fehlerbegutachtung

Seminar-Inhalte zur CFK-Kiste

Thema	Kompetenz /Lerninhalt	inhaltliche Beschreibung	Demonstrations-Objekte	Versuch im Koffer
Einführung Verbundwerkstoffe	Grundlagen (Einführung & Eigenschaften) von Verbundwerkstoffen	anhand von Bsp. Auf mehreren Folien Beispiele Zeigen und erklären, Interaktive Nachfrage/TN selbst Vermutungen anstellen lassen	Holzstück, Bambusstab, Grashalm, Betonbauten, Estrich	1
	Aufgaben der Matrix, Aufbau, Anwendung, Eigenschaften	Was ist eine Matrix? Aufgaben der Matrix, Gibt es verschiedene/was ist bei TN bekannt/Ideen? Kurze Vorstellung welche Mates es grob gibt (Polymere/Kunststoffe, Beton/Keramik, Metalle)	Beton, Autospachtelmasse	7
	Aufgaben der Verstärkung, Aufbau, Anwendung, Eigenschaften	Was ist ein Verstärkungsmaterial? Wozu braucht man das? Typische Vorkommen in der Natur u. Übertragung auf "moderne" Verbundwerkstoffe, Funktion der Verstärkung	Stahlarmerung, Glastmatte, Kieselsteine, Gras/Bambus	1, 7
	Welche unterschiedliche Arten von FVK gibt es u. Warum	Was für Verbunde gibt es, welche Bauteile werden hergestellt		5, 12
	Aufbau monolithische Strukturen	Bsp. Monolithische Strukturen/Querschnitt	monolithisches Bauteil (Laminatplatte)	
	Aufbau Sandwichstrukturen	Bsp. Sandwichstrukturen/Querschnitt	Sandwichbauteil	3
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 1	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		
Werkstoffe & Materialien	Polymere Matrices	Grundverständnis erzeugen: was ist ein Polymer, lange Kette, Naturvorkommen (Zucker, Leim, Gummi, Holz), typ. Anwendungsbsp. aus täglichem Gebrauch/Eigenschaften		8
	thermoplastische Matrix	Was sind Thermoplaste, wie sind sie aufgebaut, Vor- und Nachteile als Matrix	Zuschnitt Thermoplastplatte mit/ohne Fasern	
	duroplastische Matrix	Was sind Duroplaste, wie sind sie aufgebaut, Vor- und Nachteile als Matrix	Packung mit EP-Harz + Härter	8, 9
	Faserarten GF, CF, AF	Vorstellung von Fasertypen, farbliche wie mechanische Unterschiede, Einsatzgebiete, Kosten	Kohle-, Glas-, Aramidfaser, Vectranfaser,...	4, 10, 11
	Herstellung der Faserarten GF, CF, AF	Fasertypen, Vor- und Nachteile und Herstellungen	Rovingspulen oder Matten	
	Arbeitshilfsstoffe und -mittel (AHS/AHM)	Wozu braucht man Hilfsstoffe/was kennzeichnet einen AHS/AHM, Anwendungen/Bsp, Was macht man damit/Funktion erklären	Airweave, Peeply, Siegelkit,...	
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 2	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		
Halbzeuge	Überblick zu Herstellprozessen für die unterschiedlichen FVKs	Überblick über verschiedenen Herstellungstechniken: Handlaminieren, RTM, RFI, Tapeleger...		
	Halbzeuge: textile Halbzeuge	Trockengewebe, Rovings, MAG... Vor- und Nachteile, Herstellungsweisen	Trockengewebe, Rovings, MAG	
	Halbzeuge: Matrixsysteme zum Handlaminieren	Vorstellung der Matrixsysteme, Verarbeitung, Lagerung, Sicherheit	Harze, Härter, Mischungen	
	Halbzeuge: Prepregs	Gewebe- und UD-Prepregs, Verarbeitung, Herstellung, Lagerung, Sicherheit	Gewebe/UD-Prepregs	
	Sandwichmaterialien - Waben	Waben und Schäume, Herstellung, Verarbeitung, Lagerung	Waben (Nomex, Alu, Pappe...)	
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 3	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		

GEFÖRDERT VOM



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und aus dem Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union gefördert.



LANDKREIS STADE
Stärke · Vielfalt · Zukunft

Seminar-Inhalte zur CFK-Kiste

Thema	Kompetenz /Lerninhalt	inhaltliche Beschreibung	Demonstrations-Objekte	Versuch im Koffer
Anwendungen	FKs: CFK, GFK, AFK + Anwendungsbsp. & Erklärungen	Welche Fasern werden wo eingesetzt, Eigenschaften Vor-und Nachteile, Bauteile	verschiedene Faserrövinge	
	Hybridwerkstoffe (GLARE/TIGRA) + Anwendungsbsp.	Was ist ein Hybrid, Bsp. Anwendung	GLARE-Bauteilabschnitt	
	UD-Lamine	UD-Laminat Schema, Tape, Vor- und Nachteile Bauteile, Anwendungsbeispiele	monolithisches Bauteil (Laminatplatte)	5, 13
	Gewebe-Lamine	Gewebearten/Schematische Darstellung, Vor- und Nachteile, Anwendungsbeispiele	Gewebebauteilausschnitt	5, 13
	Sandwichlamine mit Wabe	Sandwichdarstellung, Was ist eine Wabensandwich, Vor- und Nachteile, Besonderheiten, Anbindungen,	Beispielplatte mit Wabenkern	3
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 4	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		
manuelle Verfahren & Prozesse	Zuschneiden von Hand	quasi wie Weihnachtsbasteln - Scherenschnitt herstellen, Besonderheiten versch. Materialien erklären bzgl. Schnittverhalten, Abnutzung der Schneidwerkzeuge, Wie schneidet man zu, vorher anzeichnen auf Schutzfolie		5, 13
	Nasslaminieren von Hand	Was ist Nasslaminieren, typische Materialien, wie man macht man das (allg. Ablauf)		5, 13
	Prepreg-Verarbeitung von Hand	Unterschied zum Nasslaminieren, Vor/Nachteile des Prepregs, Wie laminiert man mit PP/Vakuumzwischenritte (Debulking)		
	Aushärtung im Ofen, AKL, bei Raumtemperatur	Warum Aushärtung unter Wärme/Vorteile, Warum AK, Was läuft bei der Härtung ab (MickeyMouseKette zeigen), Unterschiede zwischen AKL & Ofen		5, 13
	mechanische Bearbeitung : Trennen, schleifen, bohren	Überblick wie Verbundwerkstoffe mechanisch bearbeitet werden (Schleifer, Bohren, Trennschleifer), Besonderheiten von FKs beim Bearbeiten/Unterschiede zu Holz/Metallen		6
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 5	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		
automatisierte Verfahren & Prozesse	Einführung automatisierte Verfahren / CNC-Anlagen	Was sind CNC-Anlagen/wie funktioniert das, Programmierung, Vor/Nachteile, Warum setzt man CNC-Anlagen/ automatisierte Verfahren ein / Was macht wo Sinn		
	CNC-Anlagen Herstellung von Bauteilen (ATL, AFP)	Vorstellung versch. Anlagen und deren Funktionsweise, Zusammenhang Bauteildesign/Geometrie und Ablegeverfahren		
Werkzeuge & Vorrichtungen	Einführung: was sind Werkzeuge u. Vorrichtungen, wozu braucht man diese	Einführung: was sind formgebende Werkzeuge u. Vorrichtungen, wozu braucht man diese, Bsp. von Formen, Anwendungen/Benutzung		5, 12
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 6	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		
Entsorgung	Einführung Entsorgung u. Recycling	Überblick, was heißt Entsorgung / Recycling, Voraussetzungen, Ziele, Warum relevant im Bereich Faserverbunde		
	Entsorgung von Faserverbundmaterialien	Einführung u. Überblick welche Materialien wie entsorgt werden müssen		
	Recycling von Faserverbundmaterialien	Einführung u. Überblick welche Materialien wie recycled werden können		
Sicherheit	Einführung Sicherheitsmaßnahmen	Überblick welche SiMa im Umgang mit Faserverbunden getroffen werden müssen, typ. Gefahrenquellen und Vorkehrungen		
	Sicherheitsunterweisung zur Verarbeitung von Faserverbundwerkstoffen	Gefahrenquellen insb. bei manuellem Handling und Vorkehrungen in Vorbereitung auf den Bau der Windmühle		
	Fragen der TN klären zum Abschnitt 7	Klärung offener Fragen, die im Zuge des Schulungsgesprächs noch nicht beantwortet wurden		

GEFÖRDERT VOM



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung und aus dem Europäischen Sozialfonds der Europäischen Union gefördert.



LANDKREIS STADE
Stärke · Vielfalt · Zukunft