

# ANSWER

prepared for mailer

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung IFAM  
– Workforce Training and Technology Transfer –

Wiener Straße 12  
28359 Bremen  
Germany

 **Fraunhofer**  
IFAM

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung IFAM  
– Klebtechnik und Oberflächen –

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Telefon + 49 421 22 46-400 | Fax -605  
[www.kleben-in-bremen.de](http://www.kleben-in-bremen.de)  
[www.kunststoff-in-bremen.de](http://www.kunststoff-in-bremen.de)  
[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)

Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology  
and Applied Materials Research IFAM  
– Adhesive Bonding Technology and Surfaces –

Wiener Straße 12  
28359 Bremen | Germany

Phone +49 421 22 46-400 | Fax -605  
[www.bremen-bonding.com](http://www.bremen-bonding.com)  
[www.kunststoff-in-bremen.de](http://www.kunststoff-in-bremen.de)  
[www.ifam.fraunhofer.de](http://www.ifam.fraunhofer.de)

©Fraunhofer IFAM

 **Fraunhofer**  
IFAM

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FERTIGUNGSTECHNIK  
UND ANGEWANDTE MATERIALFORSCHUNG IFAM

KLEBTECHNISCHES ZENTRUM  
KUNSTSTOFF-KOMPETENZZENTRUM  
→ WEITERBILDUNG

CENTER FOR ADHESIVE BONDING TECHNOLOGY  
PLASTICS COMPETENCE CENTER  
→ TRAINING COURSES

**KURSPROGRAMM  
COURSE PROGRAM**

# 2011

# ANTWORT

vorbereitet für Fensterbriefumschlag

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung IFAM  
– Weiterbildung und Technologietransfer –

Wiener Straße 12  
28359 Bremen

**FAX +49 421 22 46-605**

Fraunhofer IFAM | Weiterbildung und Technologietransfer  
Wiener Straße 12 | 28359 Bremen

Bitte senden Sie mir Informationen zum  
Lehrgangsangebot 2011 wie folgt:

- DVS®/EWF-Klebpraktiker**
- DVS®/EWF-Klebfachkraft**
- DVS®/EWF-Klebfachingenieur**
- FVK-Praktiker**

Name:

Vorname:

Titel:

Firma:

Abteilung:

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:

Telefon:

Fax:

E-Mail:

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Veröffentlichung auf die doppelte Schreibweise weiblich/männlich verzichtet. Selbstverständlich richten sich alle Informationen in gleicher Weise an Frauen und Männer.



**FAX +49 421 22 46-605**

Fraunhofer IFAM | Workforce Training and Technology Transfer  
Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | Germany

Please send me information about  
the training course 2011 to become a/an

- EWF-European Adhesive Bonder – EAB**
- EWF-European Adhesive Specialist – EAS**
- EWF-European Adhesive Engineer – EAE**
- FRP-Technician**

Surname:

First name:

Title:

Company:

Department:

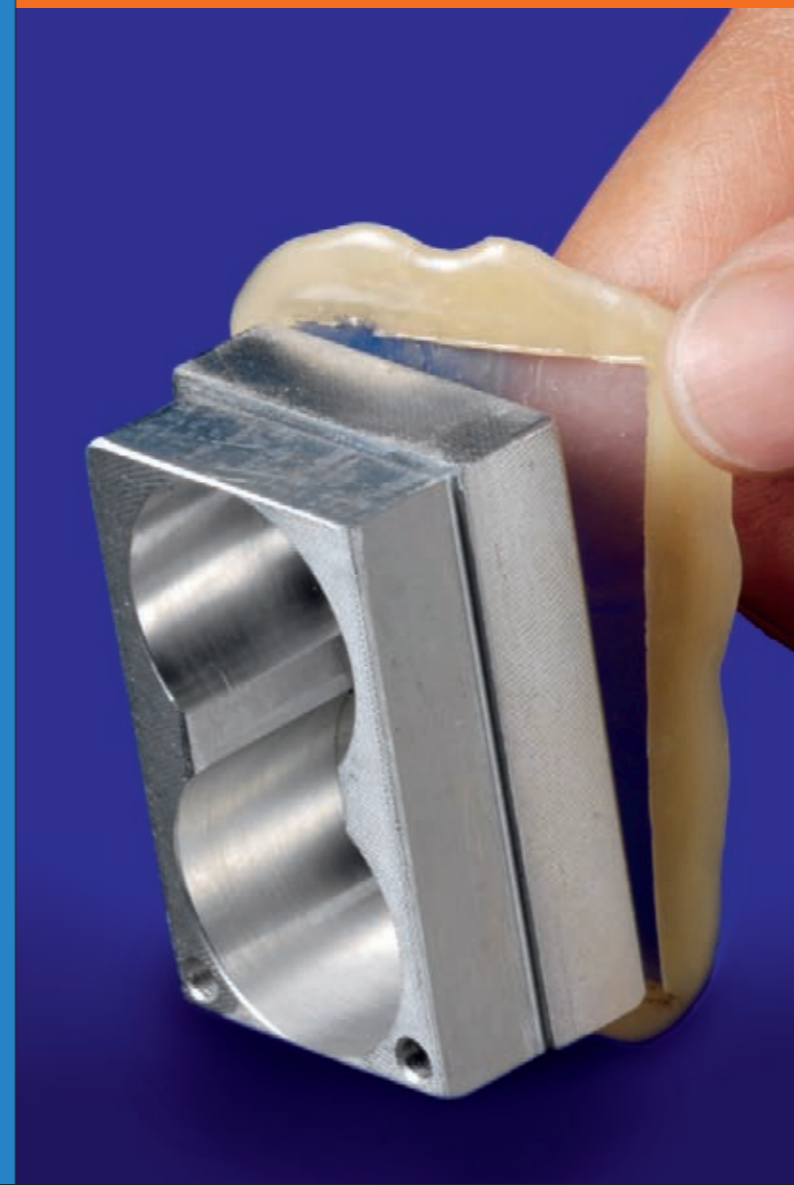
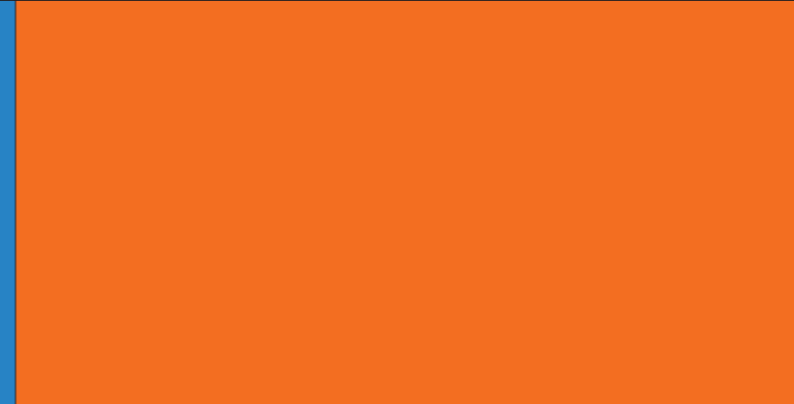
Street/No.:

Postcode/City:

Phone:

Fax:

E-Mail:



# INFORMATION



Registriernummer: A70401

**Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen einen Überblick zum Weiterbildungsangebot 2011 des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, Bremen.**

Die Kurse zum **Klebpraktiker**, zur **Klebfachkraft** und zum **Klebfachingenieur** sowie zum **Faserverbundkunststoff-Praktiker** (FKV-Praktiker) werden sowohl in deutscher als auch in englischer Sprache angeboten.

Beide Bildungseinrichtungen – das Klebtechnische Zentrum und das Kunststoff-Kompetenzzentrum – sowie alle Lehrgänge sind nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung (AZWV) zertifiziert, sodass die Kurse über Bildungsgutscheine der Agentur für Arbeit sowie der ARGE förderungsfähig sind.

Wenn Sie einen Lehrgang in Ihrem Unternehmen wünschen, führen wir die Kurse in Deutsch, Englisch oder mit Übersetzung in die jeweilige Landessprache weltweit an jedem geeigneten Standort durch. Bitte sprechen Sie uns an, damit wir die notwendigen Voraussetzungen zur Durchführung eines Lehrgangs sowie die Termine mit Ihnen abstimmen können.

Wir hoffen, dass unser Weiterbildungsangebot Ihr Interesse findet, und freuen uns, Sie als Lehrgangsteilnehmer in Bremen zu begrüßen. Vielleicht lernen wir uns aber auch bei einem Lehrgang in Ihrem Unternehmen kennen.

**Das Weiterbildungsteam des Fraunhofer IFAM**

[www.kleben-in-bremen.de](http://www.kleben-in-bremen.de)

[www.kunststoff-in-bremen.de](http://www.kunststoff-in-bremen.de)

[www.academy.fraunhofer.de](http://www.academy.fraunhofer.de)

EAB

EAS

EAE

FKV-P

In-house

Hinweise

EAB

EAS

EAE

FRP-T

In-house

Notes

# INFORMATION

This brochure gives an overview of the courses at the Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Applied Materials Research IFAM, Bremen, to be held in 2011.

The **European Adhesive Bonder**, **European Adhesive Specialist** and **European Adhesive Engineer** as well as the **Fibre Reinforced Plastic Technician** (FRP Technician) courses are offered in German, English or with translation into the respective national language.

If you wish an in-house training course to be provided at your company, we are able to hold the courses in either German or English at any suitable location anywhere in the world. Please contact us so that we can discuss the necessary arrangements for the relevant course and plan the timing.

We hope you find our course program of interest and look forward to welcome you here in Bremen or to an in-house course at your company.

**The training team of the Fraunhofer IFAM**

[www.bremen-bonding.com](http://www.bremen-bonding.com)  
[www.kunststoff-in-bremen.de](http://www.kunststoff-in-bremen.de)  
[www.academy.fraunhofer.de](http://www.academy.fraunhofer.de)

## INHALT

Klebpraktiker (EAB)	2
Klebfachkraft (EAS)	6
Klebfachingenieur (EAE)	11
Faserverbundkunststoff-Praktiker (FVK-P)	17
In-house-Schulungen	22
Hinweise   Veranstaltungen	24

## CONTENT

European Adhesive Bonder (EAB)	32
European Adhesive Specialist (EAS)	36
European Adhesive Engineer (EAE)	40
Fibre Reinforced Plastic Technician (FRP-T)	45
In-house-Courses	48
Notes	50

## → KLEBPRAKTIKER

nach Richtlinien DVS®/EWF 3305 und EWF 515-01

### Qualifizierungsziele

Die Teilnehmer werden für die Arbeit in der betrieblichen Fertigung qualifiziert. Dazu wird im Lehrgang ein Grundverständnis für das Kleben vermittelt, damit die Besonderheiten des klebtechnischen Prozesses verstanden und in der Fertigung berücksichtigt werden. Arbeitsanweisungen werden so in ihren jeweiligen Zusammenhängen und Auswirkungen transparent. Mit diesen Kenntnissen können die Klebpraktiker Klebungen selbstständig und fachgerecht ausüben.

### Weiterbildungsdauer und Prüfung

Die Weiterbildung zum DVS®/EWF-Klebpraktiker erfolgt als Vollzeitlehrgang und dauert inklusive Prüfung 40 Stunden (eine Woche). Zur Unterstützung des Lernens werden die theoretischen Inhalte durch praktische Übungen vertieft. Der Lehrgang schließt mit einer Prüfung (praktisch, schriftlich, mündlich) ab. Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist die regelmäßige Kursteilnahme.

### Vorkurs

Der computergestützte Vorkurs behandelt Themen des Lehrgangs und wird jedem Teilnehmer vorab als Angebot online zur Verfügung gestellt. Das Lernprogramm ist entwickelt worden, um den Teilnehmern den Einstieg in die Theorie zu erleichtern und vorhandene Kenntnisse aufzufrischen. Diese moderne Vorbereitungsmethode ist zeit- und ortsunabhängig

und ermöglicht eine an die individuellen Lernbedürfnisse angepasste Form der Vorbereitung auf die Präsenzphase.

### Zielgruppe und Teilnahmevoraussetzungen

Angesprochen werden Mitarbeiter von Klebstoffanwendern und -herstellern, die in der beruflichen Praxis nach Arbeitsanweisung selbstständig kleben. Die Teilnehmer sollen die Unterrichtssprache soweit beherrschen, dass sie dem Unterricht folgen und die Prüfung ablegen können. Für die Weiterbildung zum Klebpraktiker erleichtert eine abgeschlossene Berufsausbildung in den Bereichen Metall- und/oder Kunststoffverarbeitung den Einstieg.

### Informationen zu den Lehrgängen

Für Auskünfte stehen Ihnen zur Verfügung:



#### Dr. Erik Meiß

Telefon +49 421 22 46-632  
erik.meiss@ifam.fraunhofer.de



#### Petra Theuerkauff

Telefon +49 421 22 46-463  
petra.theuerkauff@ifam.fraunhofer.de

### Lehrgangstermine inklusive Prüfung 2011 – EAB

Buchungscodes	
EAB-1-I-11	17.01. – 21.01.2011
EAB-2-I-11	07.02. – 11.02.2011
EAB-3-I-11	07.03. – 11.03.2011
EAB-4-I-11	29.08. – 02.09.2011
EAB-5-I-11	19.09. – 23.09.2011
EAB-6-I-11	07.11. – 11.11.2011
EAB-7-I-11	23.05. – 27.05.2011
EAB-8-I-11	05.12. – 09.12.2011

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

# LEHRGANGSINHALTE

## Grundlagen

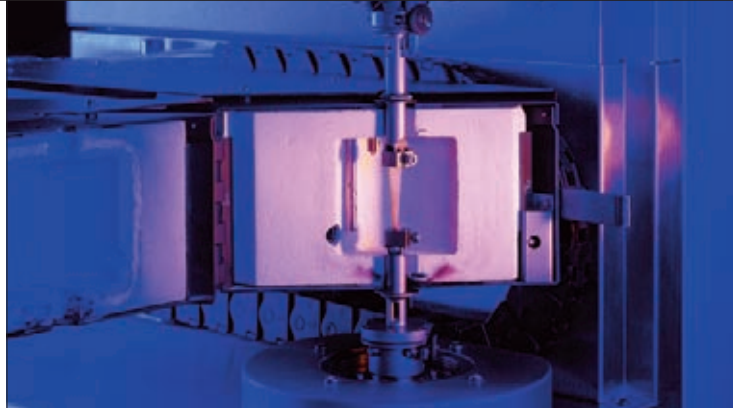
Am Anfang des Lehrgangs steht die Einführung in die Grundlagen der Klebtechnik. Dabei erfolgt der Vergleich der Klebtechnik mit anderen Füge-techniken. Anhand der Bindungskräfte wird erklärt, was eine Klebung zusammenhält und welche Faktoren die Qualität der Klebung beeinflussen. Ein grundlegendes Verständnis für die Eigenschaften der Klebstoffe wird geschaffen.

## Klebstoffe

In diesem Abschnitt lernen die Teilnehmer die für die betriebliche Praxis wichtigsten Klebstoffarten, deren Eigenschaften und Haupteinsatzbereiche kennen. Schwerpunkte bilden die fachgerechte Verarbeitung und die Aushärtebedingungen der verschiedenen Klebstoffsysteme. Praktische Übungen vertiefen diese Aspekte.

## Oberflächenbehandlung

Eine klebgerechte Oberflächenbehandlung ist ausschlaggebend für die Funktionsfähigkeit und für Langzeitbeständigkeit der Klebung. Die verschiedenen Methoden, üblicherweise direkt im Prozess von Werkern durchgeführt, werden im Kurs vorgestellt und deren Anwendung an unterschiedlichen Füge- teilwerkstoffen geübt. Speziell wird auf die Verarbeitung von Primern und Haftvermittlern eingegangen.



## Prüftechnik

Im fachpraktischen Teil der Weiterbildung werden Klebungen hergestellt und nach den praxisrelevanten Techniken geprüft. Anhand der Auswertung der erzielten Festigkeiten und der zugehörigen Bruchbilder lassen sich Klebfehler und ihre Auswirkungen erkennen und damit die Inhalte des Kurses vertiefen.

## Fertigungstechnik

Die Teilnehmer werden in die Grundlagen der manuellen und maschinellen Fertigungstechnik eingeführt, lernen Fehlerquellen zu erkennen und zu vermeiden.

## Arbeits- und Umweltschutz

Die grundlegenden Regeln zur Erkennung potenzieller Gefahren beim Umgang mit Klebstoffen und der im Klebprozess eingesetzten Hilfsstoffe werden vermittelt. Außerdem wird auf den zweckmäßigen Einsatz von Arbeitsschutzmitteln eingegangen.

## → KLEBFACHKRAFT

nach Richtlinien DVS®/EWF 3301 und EWF 516-01

### Qualifizierungsziele

Die Teilnehmer werden für den Einsatz in der betrieblichen Fertigung und Produktentwicklung qualifiziert. Sie sind nach erfolgreichem Abschluss des Lehrgangs befähigt, Arbeitsanweisungen zu erstellen und Auszubildende sowie Klebpraktiker klebtechnisch in Theorie und Praxis anzuleiten. Klebarbeitsvorgänge können von ihnen geplant, organisiert und überwacht, Prozessparameter kontrolliert und gegebenenfalls variiert werden. Sie sind in der Lage, Unregelmäßigkeiten in der Fertigung zu erkennen und darauf zu reagieren.

### Weiterbildungsdauer und Prüfung

Die Weiterbildungsdauer einschließlich Prüfung beträgt insgesamt 120 Stunden und gliedert sich in drei einwöchige Lehrgangsteile mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten. Zur Unterstützung des Lernens werden die theoretischen Inhalte durch praktische Übungen vertieft. Jede Lehrgangswche schließt mit einer schriftlichen Zwischenprüfung ab. Die praktische Prüfung findet in der zweiten Kurswoche statt. Die Abschlussprüfung muss innerhalb eines Zeitraums von zwölf Monaten abgelegt werden. Voraussetzung für die Zulassung ist die regelmäßige Kursteilnahme.

### Vorkurs

Der computergestützte Vorkurs behandelt Themen des Lehrgangs und wird jedem Teilnehmer vorab als Angebot online zur Verfügung gestellt. Das Lernprogramm ist entwickelt worden, um den Teilnehmern den Einstieg in die Theorie zu erleichtern und vorhandene Kenntnisse aufzufrischen. Diese moderne Vorbereitungsmethode ist zeit- und ortsunabhängig und ermöglicht eine an die individuellen Lernbedürfnisse angepasste Form der Vorbereitung auf die Präsenzphase.

### Zielgruppe und Teilnahmevoraussetzungen

Angesprochen werden Mitarbeiter von Klebstoffanwendern aus Industrie und Handwerk, Klebstoffherstellern sowie dem Klebstoffhandel. Das Qualifizierungsangebot ist insbesondere konzipiert für das Kleben von Metall, Kunststoffen, faserverstärkten Kunststoffen (FVK), Elastomeren und Glas. Es richtet sich an Meister des Handwerks oder der Industrie, Techniker oder betriebliche Facharbeiter mit abgeschlossener Berufsausbildung und anleitender Funktion, die ihre qualifizierte technische Ausbildung um fundierte Kenntnisse im Bereich Klebtechnik erweitern möchten. Die Teilnehmer sollen die Unterrichtssprache soweit beherrschen, dass sie dem Unterricht folgen und die Prüfung ablegen können.

### Informationen zu den Lehrgängen

Für Auskünfte stehen Ihnen zur Verfügung:



#### Dipl.-Ing. Volker Borst

Telefon +49 421 22 46-480  
volker.borst@ifam.fraunhofer.de



#### Petra Theuerkauff

Telefon +49 421 22 46-463  
petra.theuerkauff@ifam.fraunhofer.de

## Lehrgangs- und Abschlussprüfungstermine 2011 – EAS

### Teil I

Grundlagen, Klebstofftypen, Prüftechnik, Arbeitssicherheit

### Teil II

Eigenschaften der Klebschicht, Alterung, Oberflächenbehandlung, Vorbehandlung zum Kleben von Metallen

### Teil III

Vorbehandlung zum Kleben von Kunststoffen, FVK, Elastomeren und Glas, Qualitätsmanagement

Buchungscode

#### Kurs 1

EAS-1-I-GL-11 **24.01. – 28.01.2011**

EAS-1-I-MK-11 **21.02. – 25.02.2011**

EAS-1-I-KK-11 **21.03. – 25.03.2011**

EAS-1-I-P-11 **25.03.2011**

#### Kurs 2

EAS-2-I-GL-11 **04.04. – 08.04.2011**

EAS-2-I-MK-11 **09.05. – 13.05.2011**

EAS-2-I-KK-11 **27.06. – 01.07.2011**

EAS-2-I-P-11 **01.07.2011**

#### Kurs 3

EAS-3-I-GL-11 **04.07. – 08.07.2011**

EAS-3-I-MK-11 **11.07. – 15.07.2011**

EAS-3-I-KK-11 **18.07. – 22.07.2011**

EAS-3-I-P-11 **22.07.2011**

#### Kurs 4

EAS-4-I-GL-11 **05.09. – 09.09.2011**

EAS-4-I-MK-11 **10.10. – 14.10.2011**

EAS-4-I-KK-11 **14.11. – 18.11.2011**

EAS-4-I-P-11 **18.11.2011**

#### Kurs 5

EAS-5-I-GL-11 **26.09. – 30.09.2011**

EAS-5-I-MK-11 **31.10. – 04.11.2011**

EAS-5-I-KK-11 **28.11. – 02.12.2011**

EAS-5-I-P-11 **02.12.2011**

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

## LEHRGANGSINHALTE

### Grundlagen

Der Lehrgang beginnt mit einer Einführung in die Grundlagen der Klebtechnik. Dabei werden die Vorteile und die Grenzen der Füge-technik »Kleben« mit denen anderer Verbindungstechniken verglichen und ein Grundverständnis für die prinzipielle Funktionsweise von Klebstoffen sowie deren Eigenschaften geschaffen. Die herausragende Stellung der Benetzung für das Ergebnis des Klebprozesses und ihre Beeinflussung durch eine Vielzahl von Parametern stehen dabei im Vordergrund.

### Klebstoffe

Allein auf dem deutschen Klebstoffmarkt gibt es Tausende verschiedener Produkte. Die Palette reicht dabei von elastischen Polyurethanen bis hin zu den hochfesten Epoxidharzen. Die Teilnehmer lernen die für die betriebliche Praxis wichtigsten Klebstoffarten kennen, erhalten einen Einblick in deren Eigenschaften und wodurch sie sich voneinander unterscheiden. Die Hinweise zur Verarbeitung – unterstützt durch den praktischen Umgang mit den verschiedenen Klebstofftypen – sind wichtiger Bestandteil der ersten Lehrgangswoche.

### Fügeteilwerkstoffe

Der Kurs vermittelt Kenntnisse über Aufbau und Verhalten der Fügeteilwerkstoffe bei der Einwirkung von äußeren Kräften und Umwelteinflüssen. Dies hilft den Teilnehmern, Verformungen und Eigenschaftsänderungen der Klebschichten abzuschätzen und leitet direkt zu den sich daraus ergebenden Forderungen an die werkstoffspezifischen Oberflächenbehandlungen über.

### Oberflächenbehandlung

Die Bedeutung des Zustands der Fügeteiloberflächen für den Klebprozess ist ein weiteres Thema des Klebfachkräftelehrgangs. In Theorie und Praxis werden den Teilnehmern die wichtigsten

Methoden der Oberflächenbehandlung für verschiedene Werkstoffe näher gebracht. Dies reicht von der Reinigung der Füge- teiloberflächen über mechanische, physikalische und chemi- sche Verfahren der Vorbehandlung bis hin zum Einsatz von Primern und Haftvermittlern.

### **Klebschichteigenschaften**

Um die Eignung von Klebstoffen für ein bestimmtes Einsatz- gebiet zu beurteilen, ist eine Betrachtung des Verformungs- verhaltens innerhalb der gegebenen Bedingungen notwendig. Umgekehrt wiederum setzen die Faktoren, welche das Verfor- mungsverhalten bestimmen, häufig die Grenzen für den Einsatz eines bestimmten Klebstoffsystems. Füllstoffe und aufgenom- mene Feuchtigkeit können das Verformungsverhalten ebenso beeinflussen wie die Temperatur und die Klebschichtdicke.

### **Prüftechnik**

Qualität in der Klebtechnik bedeutet weit mehr als eine hohe Verbundfestigkeit nach der Aushärtung. Ebenso wichtige Fak- toren sind Reproduzierbarkeit und Langzeitbeständigkeit. Die Notwendigkeit zerstörender Prüfverfahren zur Bestimmung der Qualität von Verbindungen wird anhand von Proben, die während des Lehrgangs von den Teilnehmern selbst ange- fertigt werden, demonstriert. Dabei werden die Grenzen der Übertragbarkeit von Ergebnissen aus Normversuchen auf das reale Bauteil deutlich.

### **Arbeitssicherheit und Umweltschutz**

»Nicht-Wissen« ist eine Hauptursache von Arbeitsunfällen. Der sachgerechte Umgang mit Klebstoffsystemen setzt daher ein umfangreiches Grundwissen über das spezifische Gefähr- dungspotenzial der eingesetzten Zubereitungen voraus. Das gilt nicht nur für die Klebstoffe selbst, sondern für viele Hilfs- stoffe, die zum Einsatz kommen.

## **→ KLEBFACHINGENIEUR**

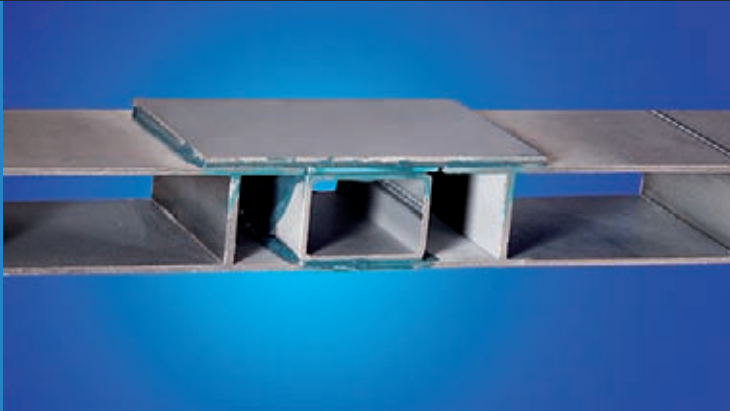
nach Richtlinien DVS®/EWF 3309 und EWF 517-01

### **Qualifizierungsziele**

Die Weiterbildung zum DVS®/EWF-Klebfachingenieur quali- fiziert Mitarbeiter, alle klebtechnischen Belange von der Pro- duktentwicklung über die Fertigung bis zur Reparatur zu be- treuen. Sie müssen hinsichtlich des fachgerechten Einsatzes der Klebtechnik interdisziplinär denken, entscheiden und handeln sowie Anforderungen aus dem gesamten Produkt- lebenszyklus erkennen und berücksichtigen. Die erfolgreich abgelegte Prüfung dient als Befähigungsnachweis und quali- fiziert dazu, in einem Unternehmen die Aufgaben und Be- fugnisse der verantwortlichen Klebaufsichtsperson (nach DIN 6701-2 bzw. Richtlinie DVS® 3310) zu übernehmen.

### **Weiterbildungsdauer und Prüfung**

Die Weiterbildungsdauer einschließlich Prüfung beträgt insge- samt 332 Stunden und gliedert sich in acht einwöchige Lehr- gänge mit unterschiedlichen thematischen Schwerpunkten. Die Lehrgangswochen verteilen sich über einen Zeitraum von elf Monaten. Jede Lehrgangswochen schließt mit einer schrift- lichen Prüfung ab. Der Gesamtlehrgang muss innerhalb eines Zeitraumes von maximal drei Jahren abgeschlossen werden und endet mit einer mündlichen Prüfung.



## Zielgruppe und Teilnahmevoraussetzungen

Angesprochen werden Ingenieure und Naturwissenschaftler aller Fachrichtungen und Branchen, die die Klebtechnik bereits einsetzen oder in Zukunft einsetzen wollen. Die Weiterbildung zum DVS®/EWF-Klebfachingenieur erfüllt die Forderungen der DIN EN ISO 9001 nach besonders qualifiziertem Personal für die verantwortliche Betreuung von Prozessen, deren Ergebnis nicht vollständig verifiziert werden kann und die deshalb auch als »spezielle Prozesse« bezeichnet werden.

Als Voraussetzung für die Teilnahme am Lehrgang gilt die bestandene Abschlussprüfung an einer Universität, Technischen Hochschule oder Fachhochschule in einer Ingenieur- oder Naturwissenschaft. Interessenten, die diese Voraussetzungen nicht erfüllen, können als Gasthörer am Lehrgang teilnehmen, sind jedoch nicht zur Prüfung zugelassen. Sie erhalten eine Teilnahmebestätigung. Die Teilnehmer sollen die Unterrichtssprache soweit beherrschen, dass sie dem Unterricht folgen und die Prüfung ablegen können.

## Informationen zu den Lehrgängen

Für Auskünfte stehen Ihnen zur Verfügung:



### Dipl.-Ing. (FH) Andrea Paul

Telefon +49 421 22 46-520  
andrea.paul@ifam.fraunhofer.de



### Prof. Dr. Andreas Groß

Telefon +49 421 22 46-437  
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de

## Lehgangs- und Abschlussprüfungstermine 2011 – EAE

Buchungscode	
EAE-1-A-11	17.01. – 21.01.2011
EAE-1-B-11	14.02. – 18.02.2011
EAE-1-C-11	14.03. – 18.03.2011
EAE-1-D-11	11.04. – 15.04.2011
EAE-1-E-11	16.05. – 20.05.2011
EAE-1-F-11	12.09. – 16.09.2011
EAE-1-G-11	17.10. – 21.10.2011
EAE-1-H-11	21.11. – 25.11.2011
EAE-1-P-11	25.11.2011

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.



## LEHRGANGSINHALTE

### Werkstoffliche Grundlagen

Die wesentlichen Grundlagen zum Verständnis des Wissensgebäudes »Klebtechnik« werden vermittelt. Dazu gehören Kenntnisse über Primär- und Sekundärstrukturen von Polymeren und anderen Werkstoffen sowie die Verknüpfung dieser Strukturinformationen mit anwendungsrelevanten Eigenschaften.

### Klebtechnische Eigenschaften der Fügebauteilwerkstoffe

Das Thema beinhaltet die klebtechnisch relevanten Bulk- und Oberflächeneigenschaften von Metall-, Kunststoff-, FVK-, Glas- und Keramikfügebauteilen. Diese sind wichtige Bausteine zur Erklärung der Notwendigkeit und der Wirkungen werkstoffspezifischer Oberflächenbehandlungsmethoden.

### Klebstoffe, Funktionsprinzipien und Anwendungseigenschaften

Verarbeitungscharakteristik und Härtungsmechanismen der verschiedenen Klebstoffarten und ihre Eigenschaften im festen Zustand sind Kernthemen der Klebtechnik. Es wird auch ein Einblick in die Zusammensetzung und Formulierung von Klebstoffen gegeben. Chemische Aspekte dienen als Zusatzinformationen, sind jedoch nicht prüfungsrelevant. Zur Vertiefung des Gelernten findet ein Praktikum statt.

### Klebstoff und Oberflächenanalytik

Folgende Verfahren werden u.a. behandelt:

- Dynamische Differenz-Kalorimetrie (DDK/DSC)
- Thermogravimetrische Analyse (TGA)
- Dynamisch-mechanische Analyse (DMA)
- Thermomechanische Analyse (TMA)
- Infrarotspektroskopie (IR)
- Flüssigkeits-, Gas- und Gel-Permeationschromatografie
- Electron Scanning Analysis (ESCA)
- Auger-Elektronenspektroskopie (AES)
- Rastersondenmikroskopie (SPM)
- Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)

### Adhäsion

Schwerpunkt und Ziel ist es, fundierte Kenntnisse über Adhäsion zu vermitteln und einen Einblick in die aktuelle Adhäsionsforschung zu geben. Das Verständnis der fundamentalen Kräfte und Prinzipien, die den Einsatz der Klebtechnik ermöglichen oder auch limitieren, wird für eine kritische Betrachtung vieler etablierter Modelle, Vorstellungen und Verfahren genutzt. Praktische Versuche dienen der Ergänzung.

### Oberflächenbehandlung

Dieses Themengebiet umfasst die fachgerechte Reinigung der unterschiedlichen Oberflächen sowie Anwendungsbereiche und Wirkungsgrad werkstoffspezifischer Vorbehandlungsverfahren.

### Fertigungstechnik

Behandelt werden das rheologische Verhalten von Klebstoffen sowie Applikations- und Aushärtungstechniken. Dazu gehören Aufbau und Leistungsspektrum der einzelnen Komponenten von manuell, halbautomatisch oder vollautomatisch eingesetzten Anlagen.

### Fügeverfahren

Zu den besprochenen Fügeverfahren gehören Schweißen, Clinchen, Stanznieten und Blindnieten. Ziel ist es, über die Kombination dieser Verfahren mit dem Kleben Synergien zu erkennen

und damit die Erschließung von Anwendungen zu ermöglichen, für die die Potenziale der Einzelverfahren nicht ausreichen.

### **Konstruktion**

Die Weiterentwicklung von Dimensionierungs- und Berechnungsverfahren in der Klebtechnik steht zurzeit im Fokus der Forschung. Der Kurs gibt Einblick in die zugrunde liegenden analytischen und numerischen Modelle und beschreibt ihre Praxisrelevanz. Anhand von Beispielen wird das Vorgehen zur Lösung verschiedener konstruktiver Aufgaben erklärt und geübt. Auch zu Fragen der Bewertung von Konstruktionen und der Berücksichtigung von Abminderungsfaktoren wird Stellung genommen.

### **Qualitätsmanagement, Prüftechnik (zerstörend, zerstörungsfrei), Alterung**

Als Ergänzung eines allgemeinen Qualitätsmanagementsystems, welches nicht behandelt wird, vermittelt der Kurs eine technologiespezifische Sichtweise auf das Thema. Hierbei erfolgt die Betrachtung der gesamten Prozesskette von der Idee bis zum Ende der Lebensdauer des Produkts hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten von Qualitätssicherungswerkzeugen. Schwerpunkte stellen in diesem Zusammenhang auch die zerstörungsfreie Prüftechnik und die Alterung von Klebverbunden dar.

### **Arbeitssicherheit und Umweltaspekte**

Der Verantwortungsbereich des Klebfachingenieurs verlangt auch eine Mitwirkung an Entscheidungen im Bereich des Arbeits- und Umweltschutzes. Deshalb wird im Kurs das erforderliche Wissen über physiologische und ökologische Aspekte im Umgang mit Klebstoffen, gesetzliche Bestimmungen und angemessene Schutzmaßnahmen vermittelt.

### **Betriebswirtschaftliche Aspekte**

Die Auswahl des richtigen Fügeverfahrens als Kompromiss zwischen ökonomischen und technologischen Anforderungen wird am Beispiel der Nutzwertanalyse demonstriert.

## **→ FASERVERBUNDKUNSTSTOFF- PRAKTIKER (FVK-PRAKTIKER)**

### **Qualifizierungsziele**

Die Teilnehmer werden für die Arbeit in der betrieblichen Fertigung qualifiziert. Die Weiterbildung befähigt die Teilnehmer, Arbeitsanweisungen in ihren jeweiligen Zusammenhängen sowie Auswirkungen zu verstehen und fachgerecht umzusetzen. Sie sind nach erfolgreichem Abschluss in der Lage, qualitativ hochwertige Faserverbundstrukturen herzustellen, zu verarbeiten und zu reparieren. Zudem erlangen sie einen umfangreichen Überblick über moderne Herstellungsmethoden.

### **Weiterbildungsdauer und Prüfung**

Die Weiterbildungsdauer einschließlich Prüfung beträgt insgesamt 160 Stunden und gliedert sich in vier einwöchige Lehrgänge mit unterschiedlichen Schwerpunkten. Zur Unterstützung des Lernens werden die theoretischen Inhalte durch einen hohen Anteil an praktischen Übungen vertieft. Jede Lehrgangswoche schließt mit einer schriftlichen Lernkontrolle ab. Am letzten Lehrgangstag finden die mündliche und praktische Abschlussprüfung statt. Die Abschlussprüfung muss spätestens innerhalb von 18 Monaten nach Kursende erfolgen. Voraussetzung zur Zulassung ist die regelmäßige Kursteilnahme.



## Zielgruppe und Teilnahmevoraussetzungen

Angesprochen werden Mitarbeiter in Firmen, die in ihrer beruflichen Praxis Faserverbundkunststoffe nach Arbeitsanweisungen selbstständig herstellen und bearbeiten. Die Teilnehmer sollen die Unterrichtssprache soweit beherrschen, dass sie dem Unterricht folgen und die Prüfung ablegen können. Eine abgeschlossene Berufsausbildung in den Bereichen Kunststoff- und/oder Holzverarbeitung erleichtert den Einstieg.

## Informationen zu den Lehrgängen

Für Auskünfte stehen Ihnen zur Verfügung:



### Dr. Silke Mai

Telefon +49 421 22 46-625  
silke.mai@ifam.fraunhofer.de



### Dr. Daniela Harkensee

Telefon +49 421 22 46-675  
daniela.harkensee@ifam.fraunhofer.de

## Lehrgangs- und Abschlussprüfungstermine 2011 – FVK-P

### Modul 1

Grundlagen der Faserverbundtechnik – Fasern, Matrix, Arbeits- und Umweltschutz, Handlaminieren

### Modul 2

Fertigungsverfahren Teil 1 – Handlaminieren, Pultrusion, Thermoformen, Vakuum- und Vakuuminfusionsverfahren

### Modul 3

Fertigungsverfahren Teil 2 – Handlaminieren, Pressverfahren, Wickelverfahren, RTM, Autoklavtechnik

### Modul 4

Bearbeitung und Prüfung – Schrauben, Bohren, Nachbearbeitung, Klebtechnik, Reparatur, Prüfung von FVK

Buchungscode

### Kurs 1

11-01-B-GL **10.01. – 14.01.2011**

11-01-B-F1 **31.01. – 04.02.2011**

11-01-B-F2 **21.02. – 25.02.2011**

11-01-B-BP **14.03. – 18.03.2011**

11-01-B-P **18.03.2011**

### Kurs 2

11-02-B-GL **28.02. – 04.03.2011**

11-02-B-F1 **21.03. – 25.03.2011**

11-02-B-F2 **11.04. – 15.04.2011**

11-02-B-BP **02.05. – 06.05.2011**

11-02-B-P **06.05.2011**

### Kurs 3

11-03-B-GL **10.10. – 14.10.2011**

11-03-B-F1 **31.10. – 04.11.2011**

11-03-B-F2 **21.11. – 25.11.2011**

11-03-B-BP **12.12. – 16.12.2011**

11-03-B-P **16.12.2011**

Die Teilnehmerzahl ist begrenzt.

# LEHRGANGSINHALTE

## Grundlagen

Am Anfang des Lehrgangs steht die Einführung in die faserverstärkten Kunststoffe (FVK). Die Teilnehmer lernen die Besonderheiten dieser Materialien kennen und verstehen. Dieser Kursteil vermittelt Kenntnisse über die verschiedenen Komponenten (Fasern, Matrixmaterialien, Kernwerkstoffe, Füllstoffe), aus denen Faserverbundkunststoffe bestehen, und ihren Einfluss auf die späteren Bauteileigenschaften.

## Fertigungsverfahren

Die Teilnehmer werden in die Grundlagen der manuellen und maschinellen Fertigungstechnik eingeführt. Neben dem Handlaminieren werden moderne Fertigungsverfahren wie Vakuuminfusionstechnik, Autoklavtechnik, Thermoformen und Pultrusion in Theorie und Praxis vermittelt. Darüber hinaus wird das Erkennen und Vermeiden von Fehlerquellen behandelt.

## Bearbeitung und Fügen

Das fachgerechte Bearbeiten und Fügen ist eine wichtige Voraussetzung für die spätere Einsetzbarkeit von faserverstärkten Bauteilen. In diesem Kursteil werden den Teilnehmern die Besonderheiten beim Bearbeiten von FVK vermittelt und die unterschiedlichen Einflussfaktoren diskutiert. Weiterhin werden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fügeverfahren für FVK (z. B. Kleben, Schrauben) vorgestellt.



## Prüftechnik und Qualitätssicherung

Dieser Lehrgangsteil vermittelt den Teilnehmern Kenntnisse über Prüfverfahren für faserverstärkte Kunststoffe. Zerstörende und zerstörungsfreie Prüfmethode werden mit ihren Vor- und Nachteilen diskutiert. Anhand von Proben, die die Teilnehmer während des Lehrgangs selbst anfertigen, werden zerstörende Prüfverfahren zur Bestimmung der Qualität von FVK und Klebverbindungen praktisch durchgeführt.

## Arbeits- und Umweltschutz

Die grundlegenden Regeln zur Erkennung potenzieller Gefahren beim Umgang mit Fasern und Kunststoffkomponenten sowie der im Herstellungsprozess eingesetzten Hilfsstoffe werden vermittelt. Außerdem wird auf den zweckmäßigen Einsatz von Arbeitsmitteln und Schutzausrüstung eingegangen.

# IN-HOUSE- SCHULUNGEN

## → KLEBPRAKTIKER

nach Richtlinien DVS®/EFW 3305 und EWF 515-01

## → KLEBFACHKRAFT

nach Richtlinien DVS®/EFW 3301 und EWF 516-01

## → FVK-PRAKTIKER

Für Betriebe, die eine größere Anzahl an Mitarbeitern zur gleichen Zeit weiterbilden wollen, besteht die Möglichkeit, Lehrgänge in den entsprechenden Betrieben durchzuführen. Pro Lehrgang können 10 bis maximal 18 Teilnehmer bei den klebtechnischen Lehrgängen und 10 bis maximal 12 Teilnehmer bei den FVK-Lehrgängen geschult werden. Die Kurse werden hinsichtlich der Teilnahmevoraussetzung, Weiterbildungsdauer und -ablauf sowie Qualifizierungszielen und begleitenden Lehrgangsmaterialien identisch zu den im Fraunhofer IFAM durchgeführten Kursen angeboten. Bei erfolgreicher Teilnahme inklusive Prüfung erhalten die Teilnehmer das DVS®/EFW- und das EWF-Zeugnis (Klebtechnik) bzw. das Cert-IT-Zeugnis (FVK) des jeweiligen Lehrgangs.

**Für Terminabsprachen stehen Ihnen die zuständigen Kursleiter zur Verfügung.**

**Generelle Anforderungen für Schulungen außerhalb des Klebtechnischen Zentrums bzw. des Kunststoff-Kompetenzzentrums sind:**

- Möglichst zwei separate Räume
- Theorieraum mit Tafel, Flipchart oder Whiteboard inklusive Stift etc.
- Praktikumsraum mit Werkbänken, ausreichender Be- und Entlüftung sowie entsprechende Entsorgungsmöglichkeiten. Für den praktischen Teil können nach Absprache auch Bereiche in der Produktion genutzt werden.

Bei den Kleblehrgängen umfasst ein Teil der praktischen Ausbildung die zerstörende Prüfung von Zugscherproben. Falls hierfür keine Prüfmaschine im Betrieb zur Verfügung steht, wird eine Universalprüfmaschine des Fraunhofer IFAM für Kurse innerhalb Deutschlands kostenfrei zur Verfügung gestellt.

Alle für den Praxisteil der Kurse notwendigen Geräte und Verbrauchsmaterialien wie Klebstoffe, Fügeteile etc. werden vom Klebtechnischen Zentrum zur Verfügung gestellt und vor der jeweiligen Kurswoche per Spedition angeliefert.

Für die Schulung zum FVK-Praktiker sind alle für den Praxisteil nötigen Geräte und Verbrauchsmaterialien – wie Harze, Härter, Fasern etc. – in Absprache mit dem Kunststoff-Kompetenzzentrum vom Auftraggeber bereit zu stellen.

Themen des Kursprogramms können in Absprache mit dem Auftraggeber in gewissen Grenzen an produktionsbedingte Themenschwerpunkte angepasst werden.

# HINWEISE | VERANSTALTUNGEN

## TEILNAHMEHINWEISE

### ■ Bildungseinrichtung

Das Klebtechnische Zentrum ist eine nach DIN EN ISO/IEC 17024 DVS®/EWF akkreditierte Bildungseinrichtung.

Das Kunststoff-Kompetenzzentrum ist durch Cert-IT akkreditiert und erfüllt ebenfalls die Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17024.

### ■ Förderung durch Bildungsgutscheine

Alle Kurse sind nach der Anerkennungs- und Zulassungsverordnung Weiterbildung (AZWV) zertifiziert und somit durch Bildungsgutscheine der Agentur für Arbeit sowie der ARGE förderfähig.

### ■ Veranstaltungsorte

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM – Klebtechnik und Oberflächen –

#### **Klebtechnisches Zentrum**

Wiener Straße 12 | 28359 Bremen  
Telefon +49 421 22 46-400 | Fax -605  
www.kleben-in-bremen.de

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM – Klebtechnik und Oberflächen –

#### **Kunststoff-Kompetenzzentrum**

Dillener Straße 78–80 | 28777 Bremen  
Telefon +49 421 33 63 63-80 | Fax -85  
www.kunststoff-in-bremen.de



### ■ Fragen zur Anmeldung beantwortet:

#### **Petra Theuerkauff – Klebtechnisches Zentrum**

Telefon +49 421 22 46-463 | Fax -605  
kleben-lernen@ifam.fraunhofer.de

#### **Dr. Silke Mai – Kunststoff-Kompetenzzentrum**

Telefon +49 421 22 46-625 | Fax -605  
kunststoff-lernen@ifam.fraunhofer.de

### ■ Zimmerreservierung

#### **Klebtechnisches Zentrum**

Übernachtungsmöglichkeit zum Vorzugspreis im Einzelzimmer besteht im **Atlantic Hotel Universum** | Wiener Straße 4 | 28359 Bremen, Telefon +49 421 24 67-0 | Fax -500. Bitte reservieren Sie direkt im Hotel unter dem Buchungscode IFAMS 11. Das Hotel ist fünf Gehminuten vom Fraunhofer IFAM entfernt.

#### **Kunststoff-Kompetenzzentrum**

Übernachtungsmöglichkeit zum Vorzugspreis im Einzelzimmer besteht im **Hotel Union** | Landrat-Christians-Straße 113 | 28779 Bremen, Telefon +49 421 6 90 59-0 | Fax -20.

### ■ Stornierungsbedingungen

Im Falle einer Stornierung werden bis vier Wochen vor Beginn des Gesamtlehrgangs 15 % der Lehrgangskosten, bis sieben Tage vorher 50 % berechnet. Bei einer Absage danach wird die gesamte Summe in Rechnung gestellt. Selbstverständlich sind Vertretungen angemeldeter Teilnehmer möglich. Bei zu geringer Teilnehmerzahl behalten wir uns vor, den Kurs sieben Tage vorher abzusagen.

Die Teilnehmerzahl jedes Kurses ist begrenzt.

Die Preise sind gültig bis 31.12.2011.

## LEHRGANGSGEBÜHREN

### → DVS® / EWF-Klebpraktiker

(eine Woche)

Die Teilnahmegebühr beträgt insgesamt **1200 €** und beinhaltet:

- Computergestützter Vorkurs
- Lehrgangsunterlagen
- DVS®/EWF-Zeugnis
- EWF-Zeugnis
- Mittagessen und Pausengetränke

Die einmalige Prüfungsgebühr beträgt zusätzlich **190 €**.

### → DVS® / EWF-Klebfachkraft

(drei einwöchige Einheiten)

Die Teilnahmegebühr beträgt **1290 €** pro Lehrgangswache und beinhaltet:

- Computergestützter Vorkurs
- Lehrgangsunterlagen
- DVS®/EWF-Zeugnis
- EWF-Zeugnis
- Mittagessen und Pausengetränke

Die einmalige Prüfungsgebühr beträgt zusätzlich **395 €**.

### → DVS® / EWF-Klebfachingenieur

(acht einwöchige Einheiten)

Die Teilnahmegebühr beträgt **1440 €** pro Lehrgangswache und beinhaltet:

- Lehrgangsunterlagen
- DVS®/EWF-Zeugnis
- EWF-Zeugnis
- Mittagessen und Pausengetränke

Die einmalige Prüfungsgebühr beträgt zusätzlich **625 €**.

### → Faserverbundkunststoff-Praktiker

(vier einwöchige Einheiten)

Die Teilnahmegebühr beträgt **730 €** pro Lehrgangswache und beinhaltet:

- Lehrgangsunterlagen
- Abschlusszertifikat
- Verbrauchsmaterialien für die praktischen Übungen

Die einmalige Prüfungsgebühr beträgt zusätzlich **385 €**.

Für die Dauer des Lehrgangs erhalten die Teilnehmer eine eigene Werkzeugausstattung sowie bei Bedarf eine persönliche Schutzausrüstung.

### → In-house-Schulungen

Analog zu den an den Veranstaltungsorten des Fraunhofer IFAM stattfindenden Lehrgängen beträgt die Teilnahmegebühr für die Weiterbildung:

#### zum Klebpraktiker

**1200 €** zuzüglich **190 €** Prüfungsgebühr

#### zur Klebfachkraft

**1290 €** pro Lehrgangswache zuzüglich **395 €** Prüfungsgebühr

#### zum FVK-Praktiker

**730 €** pro Lehrgangswache zuzüglich **385 €** Prüfungsgebühr

Hinzu kommen Reise- und Hotelkosten der Referenten. Falls die Teilnehmerzahl kleiner als zehn ist, werden dennoch zehn Teilnehmer berechnet. Die Kosten für die Vorbereitung und den Transport der Prüfmaschine zum jeweiligen Veranstaltungsort innerhalb Deutschlands und Informationen über die Kosten der Kurse im Ausland erhalten Sie auf Anfrage.

Die Teilnahmegebühren beinhalten:

- Computergestützter Vorkurs (Klebtechnik)
- Lehrgangsunterlagen
- DVS®/EWF- und das EWF-Zeugnis (Klebtechnik) bzw. Cert-IT-Zeugnis (FVK)
- Bereitstellung und Transport der notwendigen Geräte und Verbrauchsmaterialien für den Praxisteil (Klebtechnik).

## BILDUNGSSTÄTTE

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung IFAM

– Klebtechnik und Oberflächen –  
Wiener Straße 12 | 28359 Bremen  
Telefon +49 421 22 46-400  
ktinfo@ifam.fraunhofer.de  
www.ifam.fraunhofer.de

### ■ Institutsleitung

Priv.-Doz. Dr. Andreas Hartwig

### ■ Weiterbildung und Technologietransfer

Leitung: Prof. Dr. Andreas Groß  
Telefon +49 421 22 46-437  
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de

### ■ Standorte

– Klebtechnisches Zentrum –  
Leitung: Prof. Dr. Andreas Groß  
Wiener Straße 12 | 28359 Bremen  
www.kleben-in-bremen.de

– Kunststoff-Kompetenzzentrum –  
Leitung: Dr. Silke Mai  
Dillener Straße 78–80 | 28777 Bremen  
www.kunststoff-in-bremen.de

© Fraunhofer IFAM

## VERANSTALTUNGEN

### Bremer Klebtage

Die »Bremer Klebtage« stellen den Erfahrungsaustausch für DVS®/EWF-Klebfachpersonal dar, stehen aber auch allen anderen Klebtechnik-Interessierten offen.

Die Veranstaltung wird jährlich durchgeführt und greift gezielt Themen auf, die über die jeweiligen Lehrgangsinhalte hinausgehen. Die »Bremer Klebtage« sind deshalb eine ideale Ergänzung zu den Kleblehrgängen und bieten gleichzeitig Tagungsteilnehmern, die bislang nicht an den Kursen teilgenommen haben, eine interessante und aktuelle Informationsbasis.

Um Informationen vertiefen zu können, gehört der abendliche Klönschnack »Backen und Banken« zum festen Bestandteil. Bei gutem Essen und Trinken können die Teilnehmer ihre Erfahrungen austauschen und diskutieren.

### Termin der 10. Bremer Klebtage:

21. – 22. Juni 2011

### Ansprechpartner:



#### Prof. Dr. Andreas Groß

Telefon +49 421 22 46-437  
andreas.gross@ifam.fraunhofer.de



#### Karin Klassen

Telefon +49 421 22 46-402  
karin.klassen@ifam.fraunhofer.de

## Klebfachkraft-Refresher 2011

### Hintergrund

Seit 1994 werden im Klebtechnischen Zentrum des Fraunhofer IFAM, Bremen, die international anerkannten klebtechnischen Lehrgänge durchgeführt. In diesen Jahren hat sich viel im Bereich der Klebtechnik getan und somit auch im Bereich der klebtechnischen Personalqualifizierung. Nicht nur, dass es gelungen ist, das klebtechnische DVS®/EWF-Personalqualifizierungssystem im deutschsprachigen Raum Europas zu etablieren und inzwischen auch weltweit in englischer Sprache anzubieten, auch inhaltlich wurden die Lehrgänge kontinuierlich weiterentwickelt.

Aus diesem Grunde bieten wir die Fortbildung für DVS®/EWF-Klebfachkräfte als »Refresher« zu unseren Lehrgängen an.

### Zielgruppe

Angesprochen sind DVS®/EWF-Klebfachkräfte zurückliegender Jahrgänge, die ihre klebtechnischen Kenntnisse auffrischen und sich über den aktuellen Stand der Klebfachkraft-Qualifizierung informieren wollen.

### Qualifizierungsziel

Die Fortbildung hat zum Ziel, DVS®/EWF-Klebfachkräften zurückliegender Jahrgänge den aktuellen Stand der Klebfachkraft-Weiterbildung vorzustellen und ihnen somit die Weiterentwicklungen im Vergleich zu den früheren Jahrgängen aufzuzeigen.

### Fortbildungsdauer

Die dreitägige Fortbildung umfasst insgesamt 25 Stunden und gliedert sich in einzelne Lehrgangseinheiten zu den unterschiedlichen Schwerpunktthemen. Die Fortbildung erfolgt ohne praktische Übungen.



### Teilnahmevoraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Fortbildung ist die Qualifizierung zur DVS®/EWF-Klebfachkraft.

### Termin des Klebfachkraft-Refresher 2011:

26. – 28. Oktober 2011

### Ansprechpartner:



#### Dr. Tanja Warratz

Telefon +49 421 22 46-616

tanja.warratz@ifam.fraunhofer.de



#### Dipl.-Ing. Volker Borst

Telefon +49 421 22 46-480

volker.borst@ifam.fraunhofer.de

## → EUROPEAN ADHESIVE BONDER

in accordance with guidelines EWF 515-01

### Objectives of the training course

The participants will become trained for using adhesive bonding technology in industrial production. The course provides a fundamental understanding of adhesive bonding, enabling the special aspects of bonding processes to be understood and taken account of in production. The relevant context and importance of work instructions hence become clear. Successful completion of the course enables participants to independently undertake bonding work in a technically competent way.

### Duration of the training course and examination

The EWF-European Adhesive Bonder training course is full-time and lasts 40 hours (one week), including the examination. To aid the learning, the theoretical part is backed up by practical assignments. The course ends with an examination (practical, written, oral). A prerequisite for taking the examination is regular attendance at the course sessions.

### Preliminary course

The computer-based preliminary course touches topics which will be covered in the actual course and is offered to participants in advance online to freshen up their knowledge, if they wish. The learning program was developed to ease introduction to the theory and to refresh old knowledge. This preliminary course can be studied at any time and place which is

convenient for the course participant and allows customized preparation for those who will take the actual training course.

### Target groups and prerequisites for participation

The target groups are employees in companies which use and make adhesives who carry out bonding work independently following work instructions. Participants must have a good knowledge of the course language to enable them to understand the course material and take the examination in that language. A successfully completed qualification in metal processing and/or plastic processing would be beneficial for participants and facilitate learning.

### Information about the training course

If you have any questions about the course content or prerequisites for participation, please contact:



**Dr. Erik Meiß**

Phone +49 421 22 46-632  
erik.meiss@ifam.fraunhofer.de



**Petra Theuerkauff**

Phone +49 421 22 46-463  
petra.theuerkauff@ifam.fraunhofer.de

### Course dates including examination 2011 – EAB

**Please make an appointment.**

The number of participants is limited.

## COURSE CONTENT

### Fundamentals

The course starts by introducing fundamental aspects of adhesive bonding technology. A comparison is made between adhesive bonding technology and other joining techniques. The integrity of bonds and the factors that influence the quality of a bond are explained using the concept of bonding forces. Participants acquire a fundamental understanding of the properties of adhesives.

### Adhesives

In this section of the course the participants are familiarized with the most important types of adhesives used in industry and learn about the properties of those adhesives and their main areas of application. Emphasis is put on the importance of processing and applying the adhesives in the correct way and on the curing conditions for the different adhesive systems. These aspects are reinforced by practical assignments.

### Surface treatment

Customized surface treatment is vital if a bond is to function correctly and have good long-term stability. The course introduces surface treatment techniques that are normally carried out by workers as a direct part of the adhesive bonding process. Practical experiments give participants experience applying these techniques to a variety of substrates. Particular emphasis is put on the use of primers and adhesion promoters.



### Test methods

In the practical part of the course adhesive bonds are created and then tested using commonly used procedures. Evaluation of the bond strengths and the fracture patterns allows adhesive bond defects and their effects to be recognized, so complementing the theoretical part of the course.

### Manufacturing technology

The participants will be introduced in the fundamental aspects of manual and automatic production engineering. Besides they will be instructed how to identify and avoid sources of error.

### Work and environmental protection

Participants learn about the principles for recognizing potential dangers when working with adhesives and auxiliary materials used in adhesive bonding processes. The importance of using protective equipment and wearing protective clothing is highlighted.

## → EUROPEAN ADHESIVE SPECIALIST

in accordance with guidelines EWF 516-01

### Objectives of the training course

The participants will become trained for using adhesive bonding technology in industrial production and for product development. On successful completion of the course, participants will be able to prepare work instructions and supervise apprentices and European Adhesive Bonders on theoretical and practical matters. They will also be able to plan, organize and monitor adhesive processes, monitor process parameters and if necessary adjust them. They will be in a position to identify irregularities in production processes and respond accordingly.

### Duration of the training course and examination

The total duration of the course, including the examination, is 120 hours and is split into three one-week sections focusing on different topics. To aid the learning, the theoretical part is backed up by practical assignments. Each course week concludes with a written intermediate examination. The practical examination takes place during the second week of the course. The final examination must be taken within a period of twelve months. A prerequisite for taking the examination is regular attendance at the course sessions.

### Preliminary course

The computer-based preliminary course touches topics which will be covered in the actual course and is offered to participants in advance online to freshen up their knowledge, if

they wish. The learning program was developed to ease introduction to the theory and to refresh old knowledge. This preliminary course can be studied at any time and place which is convenient for the course participant and allows customized preparation for those who will take the actual training course.

### Target groups and prerequisites for participation

The target groups are adhesive users in industry and handicrafts sector, adhesive manufacturers and adhesives trade. The training course has been specially designed for bonding metal, plastics, fibre reinforced plastics (FRPs), elastomers and glass. It is aimed at master craftsmen in the handicrafts sector and industry, technologists and specialized technical employees with a professional qualification and supervisory function who wish to expand their knowledge in adhesive bonding technology. Participants must have a good knowledge of the course language to enable them to understand the course material and take the examination in that language.

### Information about the training course

If you have any questions about the course content or prerequisites for participation, please contact:



#### Dipl.-Ing. Volker Borst

Phone +49 421 22 46-480

volker.borst@ifam.fraunhofer.de



#### Petra Theuerkauff

Phone +49 421 22 46-463

petra.theuerkauff@ifam.fraunhofer.de

### Course dates including examination 2011 – EAS

Seminar code

EAS-E-1-I-BA-11 **22.08. – 26.08.2011**

EAS-E-1-I-MB-11 **19.09. – 23.09.2011**

EAS-E-1-I-BP-11 **10.10. – 14.10.2011**

EAS-E-1-I-EX-11 **14.10.2011**

## COURSE CONTENT

### Fundamentals

The course starts off by introducing fundamental aspects of adhesive bonding technology. The advantages and limitations of adhesive bonding technology will be covered and a comparison will be made with other joining techniques. Participants will acquire a fundamental understanding of bonding mechanisms and the properties of adhesives. The key importance of wetting for the adhesive bonding process and how this can be influenced by various parameters will be highlighted.

### Adhesives

There are thousands of different adhesive products. The range of products extends from elastic-soft polyurethanes right through to highstrength epoxy resins. Participants will learn which types of adhesives are most important for industry and will get an insight into their distinctive properties and how they differ. Instruction on the processing and application of adhesives – accompanied by practical exercises using different types of adhesives – are key aspects of the first week of the course.

### Substrates

The course will provide the participants with knowledge about the structure and behavior of substrate materials when they are subjected to external forces and environmental influences. This will help participants estimate deformation and property changes in adhesive layers, and so understand the resulting requirements of materialspecific surface treatments.

### Surface treatment

The importance of the condition of the surface of substrates for the adhesive bonding process is another topic covered in the course. Participants will gain theoretical and practical knowledge of the most important methods of surface treatment for a variety of different materials. The topics covered

will range from cleaning the surfaces of substrates via mechanical, physical and chemical pre-treatment methods right through to the use of primers and adhesion-promoters.

### Properties of the adhesive layer

In order to assess the suitability of an adhesive for a particular application it is necessary to appraise the deformation behavior under the relevant conditions. Put another way, the factors that determine the deformation behavior set the limitations for the use of a particular adhesive system. Fillers and absorbed moisture can affect the deformation behavior just as significantly as temperature and adhesive layer thickness.

### Test methods

The quality of an adhesive bonded joint concerns far more than merely high strength after curing. Other factors that are just as important are reproducibility and long-term stability. The necessity to use destructive test methods to determine the quality of joints is demonstrated using samples which the participants will make themselves during the course. The limitations regarding the transferability of results from standard tests to real components will become clear.

### Work safety and environmental protection

Ignorance is the main cause of accidents at work. The correct handling of adhesive systems hence requires a sound fundamental knowledge of the specific hazards associated with the materials being used. This does not only apply to the adhesives but also to the many auxiliary materials that are used in the adhesive bonding process.

## → EUROPEAN ADHESIVE ENGINEER

in accordance with guidelines EWF 517-01

### Objectives of the training course

The EWF-European Adhesive Engineer course trains employees to supervise the whole spectrum of bonding work from product development to production and on to repair activities. For correct technical application of adhesive bonding technology this function requires interdisciplinary thought, decision-making and actions, as well as being able to oversee and take account of the entire product life cycle in a responsible way. Successful completion of the course qualifies the person to take on the tasks and responsibilities of the supervisor in charge of adhesive bonding work (in accordance with DIN 6701-2 and guideline DVS® 3310).

### Duration of the training course and examination

The total duration of the course, including the examination, is 332 hours and is split into eight one-week sections focusing on different topics. The course weeks are spread out over a period of nine months. Each course week concludes with a written examination. The whole course must be completed within a maximum period of three years and ends with an oral examination.

### Target groups and prerequisites for participation

The target groups are engineers and scientists in all disciplines and sectors of industry who either currently use adhesive bonding technology or wish to use this technology in the future. The EWF-European Adhesive Engineer course fulfills the require-

ments of DIN EN ISO 9001 for specially qualified personnel for supervising processes whose results cannot be fully verified and which are hence also referred to as "special processes".

A prerequisite for participation is successful completion of an engineering or science course at a university or technical college. Persons interested in the course, but who do not fulfill these requirements, can participate in the course, but will not be allowed to take the examination. Participants must have a good knowledge of the course language to enable them to understand the course material and take the examination in that language.

### Information about the training course

If you have any questions about the course content or prerequisites for participation, please contact:



#### Dr. Tanja Warratz

Phone +49 421 22 46-616  
tanja.warratz@ifam.fraunhofer.de



#### Dipl.-Ing. Volker Borst

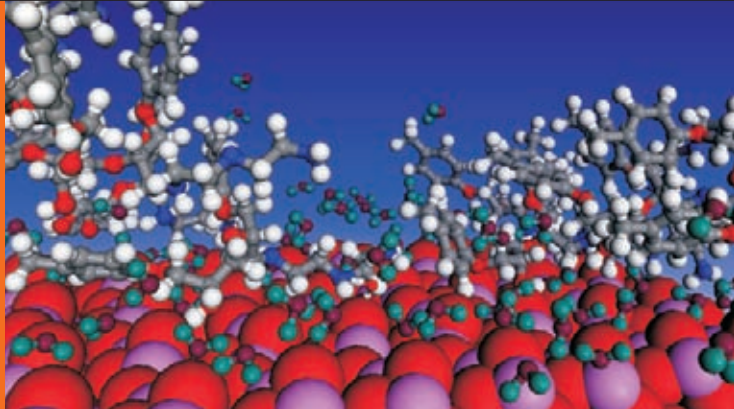
Phone +49 421 22 46-480  
volker.borst@ifam.fraunhofer.de

### Course dates including examination 2011/2012 – EAE

Seminar code	
EAE-E-1-A-11/12	26.09. – 30.09.2011
EAE-E-1-B-11/12	07.11. – 11.11.2011
EAE-E-1-C-11/12	05.12. – 09.12.2011
EAE-E-1-D-11/12	30.01. – 03.02.2012
EAE-E-1-E-11/12	27.02. – 02.03.2012
EAE-E-1-F-11/12	26.03. – 30.03.2012
EAE-E-1-G-11/12	16.04. – 20.04.2012
EAE-E-1-H-11/12	21.05. – 25.05.2012
EAE-E-1-P-11/12	25.05.2012

The number of participants is limited.

41



## COURSE CONTENT

### Principles of materials

This topic covers the fundamental principles for understanding adhesive bonding technology. This includes knowledge about the primary and secondary structures of polymers and other materials and the relationship between this structural information and application-related properties.

### Bonding properties of materials to be joined

The subject matter here concerns the bonding properties (bulk and surface) of metals, plastics, fibre-reinforced plastics, glass and ceramics. These are key aspects for understanding the necessity for and effects of material specific surface treatment methods.

### Adhesives, bonding mechanisms and application properties

The processing characteristics and curing mechanisms of different types of adhesives and their properties in the solid state are key topics of adhesive bonding technology. An insight into the composition and formulation of adhesives will also be given. Chemical aspects are given for information purposes but will not form part of the examination. A practical session will take place to consolidate the theoretical information.

### Analysis of adhesives and surfaces

Amongst the analytical methods mentioned in the course are:

- Differential Scanning Calorimetry (DSC)
- Dynamic Mechanical Analysis (DMA)
- Thermal Gravimetric Analysis (TGA)
- Infrared Spectroscopy (IR)
- Liquid, gas and gel permeation chromatography
- Differential Thermal Analysis (DTA)
- Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA)
- Auger Electron Spectroscopy (AES)
- Scanning Probe Microscopy (SPM)
- Transmission Electron Microscopy (TEM)

### Adhesion

The main focus and objective is to provide knowledge about the principles of adhesion and to give an insight into the current research that is being carried out in this area. The understanding of the fundamental forces and principles, which are the basis of adhesive bonding technology but which also provide limitations, is used for critical appraisal of many established models, proposals and processes. Practical experiments will also be undertaken.

### Surface treatment

This topic covers the specialized cleaning of different surfaces as well as the effectiveness and areas of application of material-specific pre-treatment techniques.

### Manufacturing technology

The rheological behavior of adhesives as well as application and curing techniques are dealt with in this part of the course. This includes the construction and performance of the individual components of manual, semi-automatic and fully automatic equipment.

### Joining techniques

This section will include a discussion of welding, clinching, punch riveting and blind riveting. The aim is to identify

synergies when these techniques are combined with adhesive bonding and to hence open up new applications for which the individual techniques alone are inadequate.

### **Construction**

Further development of dimensioning and calculation methods for adhesive bonding technology is currently a hot topic of research. This course gives an insight into rules of thumb and fundamental analytical and numerical models and describes their practical relevance. Using examples, the procedure for solving a variety of constructional tasks will be explained. Attention will also be put on matters relating to the evaluation of constructions and safety-factors.

### **Quality management, test methods (destructive and non-destructive), and ageing**

To supplement a general quality management system, which is not dealt with here, the course covers the topic of quality management from a specific technological point of view. The entire process chain from the conception stage right through to the end of the lifetime of the product is considered from a quality assurance perspective. The focus is put on non-destructive test methods and the ageing of bonded joints.

### **Work safety and environmental aspects**

The area of responsibility of an EAE also involves participation in decision making on matters relating to work safety and environmental protection. The course hence covers physiological and environmental issues, statutory regulations and protective measures relating to adhesives.

### **Economic aspects**

Selecting the correct joining technique is a compromise between economic and technological requirements. This will be demonstrated using beneficial value analysis.

## **→ FIBRE REINFORCED PLASTIC TECHNICIAN**

### **Objectives of the training course**

The participants will be trained to work with fibre composites in industrial production. The training course teaches employees how to understand and effectively follow work instructions for their particular work tasks, and also explains the importance of these instructions. After successful completion of the course, the participants will be able to manufacture, process, and repair high-quality composite materials and components. They also acquire a comprehensive overview of modern manufacturing methods.

### **Duration of the training course and examinations**

The total duration of the course, including the examinations, is 160 hours and is split into four one week sections focusing on different topics. To aid the learning, the theoretical part is backed up by a large number of practical assignments. Each course week concludes with a written intermediate examination. There are final oral and practical examinations on the last day of the course. The final examination must be taken within a period of 18 months. A prerequisite for taking the examination is regular attendance at the course sessions.

### **Target groups and preconditions for participation**

The course is aimed at employees in industry whose work involves the manufacture and processing of fibre composites following work instructions. Participants must possess

adequate knowledge of the course language to enable them to understand the course material and take the examinations. A professional qualification in the processing of plastics and/or wood is advantageous.

### Information about the training course

If you have any questions about the course content or the preconditions for participation, then please contact:



**Dr. Silke Mai**

Phone +49 421 22 46-625  
silke.mai@ifam.fraunhofer.de



**Dr. Daniela Harkensee**

Phone +49 421 22 46-675  
daniela.harkensee@ifam.fraunhofer.de

### Course dates including examination 2011 – FRP-T

**Module 1**

Fundamentals of fibre composite technology: fibres, matrix, work safety and environmental protection, manual lamination

**Module 2**

Manufacturing methods Part 1 – manual lamination, pultrusion, thermoforming, vacuum and vacuum infusion methods

**Module 3**

Manufacturing methods Part 2 – manual lamination, press methods, winding methods, RTM, autoclave technology

**Module 4**

Processing and testing: bolts/screws, drilling, post-processing, adhesive bonding technology, repairs, testing of fibre composites

### Please make an appointment.

The number of participants is limited.

## COURSE CONTENT

### Fundamentals of fibre composite technology

The course starts by covering the fundamentals of fibre composite materials. Participants learn about the special features of these materials and about the various components of fibre composites (fibres, matrix materials, core materials, fillers) and their effects on subsequent component properties.

### Manufacturing methods

The participants are introduced to the principles of manual and machine-based production technology. In addition to manual lamination, the theory and practice of modern production methods such as vacuum infusion technology, autoclave technology, thermoforming, and pultrusion are covered. In addition, the detection and prevention of faults and defects are discussed.

### Processing and joining

Effective processing and joining is a prerequisite for subsequently using the fibre composite components. This part of the course covers the processing of fibre composites and the various parameters which affect this. In addition, the advantages and disadvantages of different joining techniques for fibre composites (e. g. adhesive bonding, bolts/screws) are discussed.

### Testing and quality assurance

This part of the course gives the participants an insight into how fibre composites are tested. The advantages and disadvantages of destructive and non-destructive test methods are covered. Using test specimens prepared during the course by the participants, destructive tests will be carried out to determine the quality of the fibre composites and bonded joints.

### Work safety and environmental protection

Safety measures to be taken when working with fibres and plastics, and when working with relevant auxiliary materials, are discussed. The proper use of work equipment and protective equipment is also covered.

# IN-HOUSE COURSES

Courses at your company

## → EUROPEAN ADHESIVE BONDER

in accordance with guidelines EWF 515-01

## → EUROPEAN ADHESIVE SPECIALIST

in accordance with guidelines EWF 516-01

## → FIBRE REINFORCED PLASTIC TECHNICIAN (FRP TECHNICIAN)

For companies who wish to train a large number of their employees at the same time, there is the option of holding courses at your company. Each adhesive bonding technology course has from 10 up to a maximum of 18 participants. Each FRP Technician course has from 10 up to a maximum of 12 participants.

The prerequisites for participation, length of the courses, objectives and course materials are identical to the courses held at the Center for Adhesive Bonding Technology in Bremen or at the Plastics Competence Center. On successful completion of the course, including the examination, the participants will

receive an EWF certificate (adhesive bonding technology) or a Cert-IT certificate (FRP-Technician) for the relevant course.

**For further information about the course, please contact the relevant course organizer.**

**General requirements for training courses held outside the Center for Adhesive Bonding Technology or the Plastics Competence Center are as follows:**

- The availability of, if possible, two separate rooms
- Theory room with table, flip-chart or whiteboard, including pens, etc.
- Practical room with work benches, adequate ventilation and air extraction, plus facilities for waste disposal. If agreements are made, production areas can also be used.

One part of the practical training of the adhesive bonding courses covers the destructive testing of lap shear specimens. If no testing machine is available at the company, the Fraunhofer IFAM will make available a universal testing machine for the duration of the course.

All equipment and consumables required for the practical part within the adhesive bonding courses such as adhesives, substrate materials, etc. will be made available by the Center for Adhesive Bonding Technology and transported to the venue prior to the course.

All equipment, tools, and consumables (such as resins, hardeners, and fibres) required for the practical assignments within the FRP Technician course must be made available by the customer in consultation with the Plastics Competence Center.

In consultation with the company, certain aspects of the course can be tailored so that they have particular relevance to production-related issues.

# NOTES

## INFORMATION ABOUT THE COURSES

### ■ Training establishment

The Center for Adhesive Bonding Technology is a DVS®/EWF-accredited training establishment in accordance with DIN EN ISO/IEC 17024.

The Plastics Competence Center is accredited by Cert-IT and also fulfills the requirements of DIN EN ISO/IEC 17024.

### ■ Venue

Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Applied Materials Research IFAM

– Adhesive Bonding Technology and Surfaces –

#### **Center for Adhesive Bonding Technology**

Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | Germany

Phone +49 421 22 46-400 | Fax -605

[www.bremen-bonding.com](http://www.bremen-bonding.com)

Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology and Applied Materials Research IFAM

– Adhesive Bonding Technology and Surfaces –

#### **Plastics Competence Center**

Dillener Straße 78–80 | 28777 Bremen | Germany

Phone +49 421 33 63 63-80 | Fax -85

[www.kunststoff-in-bremen.de](http://www.kunststoff-in-bremen.de)

### ■ If you have any questions about applying to attend a training course, then please contact:

#### **Petra Theuerkauff – Center for Adhesive Bonding Technology**

Phone +49 421 22 46-463 | Fax -605

[kleben-lernen@ifam.fraunhofer.de](mailto:kleben-lernen@ifam.fraunhofer.de)

#### **Dr. Silke Mai – Plastics Competence Center**

Phone +49 421 22 46-625 | Fax -605

[kunststoff-lernen@ifam.fraunhofer.de](mailto:kunststoff-lernen@ifam.fraunhofer.de)



### ■ Hotel accommodation

#### **Center for Adhesive Bonding Technology**

Single room hotel accommodation is available at a special rate at the **Atlantic Hotel Universum** | Wiener Straße 4 | 28359 Bremen | Germany  
Phone +49 421 24 67-0 | Fax -500. Please contact the hotel directly to make a reservation, quoting booking code IFAMS 11. This hotel is only a five minute walk from the Fraunhofer IFAM.

#### **Plastics Competence Center**

Single room hotel accommodation is available at a special rate at the **Hotel Union** | Landrat-Christians-Straße 113 | 28779 Bremen | Germany  
Phone +49 421 6 90 59-0 | Fax -20.

### ■ Cancellation

If a place on a course is cancelled more than four weeks before the start of the course, 15 % of the course fee is still payable. If a place on a course is cancelled more than seven days (but less than four weeks) before the start of the course, 50 % of the course fee is still payable. Cancellation at shorter notice will mean the whole course fee is still having to be paid. Naturally, it is possible for another person to take your place.

The number of participants on each course is limited.

If there is an insufficient number of participants for a course, we reserve the right to cancel the course giving seven days' notice.

The prices are valid until 31.12.2011.

## COURSE FEES

### → European Adhesive Bonder (one-week section)

The course fee is **1200 €** per course week and covers:

- Preliminary course
- Course documentation
- EWF certificate
- Lunch and drinks during breaks

There is an additional one-off examination fee of **190 €**.

### → European Adhesive Specialist (three one-week sections)

The course fee is **1290 €** per course week and covers:

- Preliminary course
- Course documentation
- EWF certificate
- Lunch and drinks during breaks

There is an additional one-off examination fee of **395 €**.

### → European Adhesive Engineer (eight one-week sections)

The course fee is **1440 €** per course week and covers:

- Course documentation
- EWF certificate
- Lunch and drinks during breaks

There is an additional one-off examination fee of **625 €**.

### → Fibre Reinforced Plastic Technician (four one-week sections)

The course fee is **730 €** per course week and covers:

- Course documentation
- Certificate
- Consumables

There is an additional one-off examination fee of **385 €**.

Participants will receive their own tool set and if necessary personal protection equipment for the duration of the course.

### → In-house courses

The fee per participant for the **European Adhesive Bonder** training course – analog to Fraunhofer IFAM – is **1200 €** plus the examination fee of **190 €**.

The fee per participant for the **European Adhesive Specialist** training course – analog to Fraunhofer IFAM – is **1290 €** per course week plus the examination fee of **395 €**.

The fee per participant for the **Fibre Reinforced Plastic Technician** (FRP Technician) training course – analog to the Fraunhofer IFAM – is **730 €** per course week plus the examination fee of **385 €**.

The travel and hotel costs of the tutors will also be charged. If the number of participants is less than ten, the cost of ten participants is charged.

The cost for preparing and transporting a testing machine to the course venue and further details of the cost for courses abroad are available on request.

The course fee covers:

- Preliminary course (**Adhesive Bonding Technology**)
- Course documentation
- EWF certificate (**Adhesive Bonding Technology**) or Cert-IT certificate (**FRP**)
- Preparation and transportation of the necessary equipment and consumables for the practical section of the course (**Adhesive Bonding Technology**)

## TRAINING COURSE VENUE

Fraunhofer Institute for Manufacturing Technology  
and Applied Materials Research IFAM

– Adhesive Bonding Technology and Surfaces –

Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | Germany

Phone +49 421 22 46-400

ktinfo@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de

---

### ■ Director (acting)

Priv.-Doz. Dr. Andreas Hartwig

---

### ■ Workforce Training and Technology Transfer

Head: Prof. Dr. Andreas Groß

Telefon +49 421 22 46-437

andreas.gross@ifam.fraunhofer.de

---

### ■ Training course venues

– Center Adhesive Bonding Technology –

Head: Prof. Dr. Andreas Groß

Wiener Straße 12 | 28359 Bremen | Germany

www.bremen-bonding.de

– Plastics Competence Center –

Head: Dr. Silke Mai

Dillener Straße 78–80 | 28777 Bremen | Germany

www.kunststoff-in-bremen.de

©Fraunhofer IFAM