

Bauhaus-Universität Weimar

Projektergebnis / Publikation
aus dem Projekt »Professional.Bauhaus«
an der Bauhaus-Universität Weimar

Förderkennzeichen: 16 OH 11026 / 16 OH 12006
Förderprogramm: »Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen«

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Kunststoffe für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung

1. Verortung der Lehrveranstaltung in der Gesamtweiterbildung

Das Weiterbildungsangebot zielt darauf ab, Fachplaner für die nutzerorientierte Bausanierung auszubilden. Es ist ein interdisziplinäres, fakultätsübergreifendes Angebot, das sowohl ingenieurwissenschaftliche bzw. materialtechnische als auch konstruktiv-gestalterische Aspekte des Bauwesens und der Architektur miteinander verbindet. Bei der Instandsetzung sind häufig nicht nur technische Aspekte von Bedeutung, sondern auch ästhetische, d. h. die Sanierungsmaßnahme muss an vorhandene Bausubstanz optisch angepasst werden.

Es wird in diesem Modul nicht nur Wissen zu Materialeigenschaften von Kunststoffen vermittelt, sondern auch die Fähigkeit, für den entsprechenden Anwendungsfall Materialien gezielt auszuwählen und richtig einzusetzen. Diese müssen einerseits mechanische Funktionen erfüllen, andererseits auch optischen Anforderungen entsprechen. Des Weiteren werden den Studierenden Applikationsmethoden und Technologien für die Verarbeitung und den Einsatz von Kunststoffen beigebracht.

Das Thema "Kunststoffe für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung" berührt dabei viele weitere Bereiche des Weiterbildungsangebotes. So wird es Überschneidungen mit den Themen der Bestandsaufnahme und der Bauschadensanalyse geben sowie mit den Teilmodulen zu den verschiedenen Baustoffen.

Voraussetzung für dieses Modul sind Kenntnisse der allgemeinen Baustoffkunde und Baustoffkenngrößen.

2. Bestimmung der Kompetenzziele

Nach Abschluss der Lehrveranstaltung können die Studierenden **selbständig Instandsetzungskonzepte** für Betonkonstruktionen **entwickeln**.

3. Lehr- Lernzielbestimmung

Die Lehrveranstaltung setzt sich aus zwei inhaltlich aufeinander aufbauenden Teilen zusammen.

Folgende Lehr-Lernziele sollen erreicht werden:

Teil 1: Kunststoffe für den Bautenschutz

Die Teilnehmer können die Bildung und Strukturen von Kunststoffen erläutern.

Die Teilnehmer kennen die Eigenschaften polymerer Werkstoffe und verstehen komplexe Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften polymerer Werkstoffe.

Die Teilnehmer verstehen die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften polymerer Werkstoffe und deren Anwendung.

Nach Beendigung des Kurses Reaktionsharze kennen die Teilnehmer die verschiedenen Reaktionsharzgruppen und deren Eigenschaften und Anwendungsbereiche. Sie können die Zusammensetzung von Reaktionsharzmassen beschreiben und Einflüsse aus den Eigenschaften der Ausgangsstoffe erläutern. Sie verstehen die Einflüsse auf Verarbeitung und Erhärtung und können diese erläutern.

Nach Beendigung des Kurses Dispersions- und Lösungen kennen sie die Grundstoffe und Anwendungsbereiche dieser sowie Faktoren der Verarbeitung und Erhärtung.

Die Teilnehmer kennen die verschiedenen Arten von Betonen mit Kunststoffen, ihre Eigenschaften und ihre Einsatzmöglichkeiten. Sie verstehen die Einflüsse eines Kunststoffzusatzes auf die Eigenschaften von kunststoffmodifiziertem Beton. Sie können den Aufbau eines Instandsetzungssystems beschreiben und die einzelnen Arbeitsschritte erläutern.

Die Teilnehmer kennen die relevanten technischen Normen und Vorschriften.

Teil 2: Technologien für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung

Die Teilnehmer können verschiedene Schadensbilder an Betonbauwerken interpretieren, die Schadensursache(n) untersuchen bzw. erkennen und entsprechende Lösungsvorschläge erstellen.

Die Teilnehmer kennen die allgemeinen Funktionen und Eigenschaften von Oberflächenschutzsystemen. Sie können bei gegebenen Anforderungen ein geeignetes Oberflächenschutzsystem festlegen.

Sie kennen die Verfahren zum Vorbereiten der Betonoberfläche sowie die Applikationsmethoden von Beschichtungen und können von ausgewählten Verfahren die einzelnen Arbeitsschritte erläutern. Sie verstehen die Einflüsse daraus auf die Eigenschaften von Oberflächenschutzsystemen.

Die Teilnehmer kennen die Verfahren zum Abdichten von Fugen, die verschiedenen Werkstoffe und deren Einsatzgebiete. Des Weiteren können sie die Ausführung von Fugenabdichtungen beschreiben.

Sie kennen die grundlegenden Verfahren zum Verfüllen von Rissen und Hohlräumen, die verschiedenen Werkstoffe und deren Einsatzgebiete. Sie verstehen den Einfluss aus der Bauteil- und Rissbeschaffenheit auf die Sanierungsmethode.

4. Festlegung der Inhaltsstruktur (Grob- und Feingliederung)

Teil 1: Kunststoffe für den Bautenschutz

1.1 Grundlagen Kunststoffe

- Allgemeines
 - Historische Entwicklung
 - Begriffe
 - Ausgangsstoffe
- Bildungsreaktionen
 - Polymerisation
 - Polykondensation
 - Polyaddition
- Strukturen
 - Innere Kräfte
 - Thermoplaste
 - Duroplaste
 - Elaste
- Eigenschaften von Kunststoffen
 - Mechanisch-thermische Eigenschaften
 - Mechanische Eigenschaften
 - Nichtmechanische Eigenschaften
 - Alterung
 - Brandverhalten
 - Toxizität
 - (Klimaschutz | Energieeinsparung | Ressourcenschonung)
- Systematik der Kunststoffe

1.2 Kunststoffe: Herstellung und Anwendung

- Herstellung und Verarbeitung
- Füll- und Zusatzstoffe
- Lieferformen
- Anwendungen

1.3 Reaktionsharze, Dispersionen und Lösungen

- Reaktionsharze
 - Begriffe
 - Polymerisationsharze
 - Polyadditionsharze
 - Reaktionsharzmassen
 - Verarbeitung und Erhärtung
- Dispersionen und Lösungen
 - Begriffe
 - Grundstoffe
 - Verarbeitung und Erhärtung

1.4 Betone mit Kunststoffen

- Übersicht zur stofflichen Entwicklung
- Einteilungsprinzipien und Bezeichnungen
- Funktionen der Kunststoffe im Baustoffgefüge
- Kunststoffmodifizierte Mörtel
 - Stoffgefüge und Materialcharakteristik
 - Stoffkenngrößen und –funktionen
- Reaktionsharzmörtel und –betone
 - Stoffgefüge und Materialcharakteristik
 - Stoffkenngrößen und –funktionen
- Betoninstandsetzungssysteme

Teil 2: Technologien für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung

2.1 Allgemein: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen

- Überblick über typische Schäden
- Regelwerke für die Instandsetzung von Betonbauwerken
- Bauzustandserfassung und Schadensbeurteilung
- Fachplanung
 - Verfahren
 - Werkstoffe
 - Probeflächen
 - Mengenermittlung
 - Kostenplanung
- Ausführung und Überwachung
- Instandhaltung
 - Rechtliche, wirtschaftliche und technische Aspekte
 - Bauwerksüberwachung
 - Wartung

2.2 Oberflächenschutz

- Begriffe und Regelwerke
- Hydrophobierung, Imprägnierung, Beschichtung
- Eigenschaften und Anwendungsbereiche verschiedener Oberflächenschutzsysteme

2.3 Füllen von Rissen und Hohlräumen

- Füllstoffe
- Anforderungen an Füllstoffe
- Tränkungs- und Injektionsverfahren

2.4 Fugen

- Werkstoffe
- Einsatzgebiete
- Ausführung

Praktikum

- Ausgewählte Baustellenprüfverfahren
 - Prüfung der Oberflächenbeschaffenheit nach Augenschein und mit einfachen Mitteln
 - Prüfung der Wasseraufnahme mit dem Wassereindringprüfer nach Kasten
 - Prüfung des Feuchtegehaltes
 - Bestimmung der Taupunkt-Temperatur
 - Bestimmung der Oberflächen- und Haftzugfestigkeit
 - Bestimmung der Dicke von Beschichtungen
 - Beurteilung der Haftung von Anstrichen mit dem Gitterschnitt und Gitterschnittprüfung mit Tape-Test

5. Festlegung der Lehr-Lernstrategie

Lerninhalt

Die Einführung in den ersten Teil des Moduls, Kunststoffe für den Bautenschutz, bilden die Grundlagen zu Kunststoffen, ihre Herstellung und Anwendung. Darauf aufbauend wird das Thema der Reaktionsharze, Dispersionen und Lösungen behandelt. Den Abschluss des ersten Teiles bilden die Betone mit Kunststoffen. Diese Reihenfolge sollte eingehalten werden.

Die Einführung in den zweiten Teil des Moduls, Technologien für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung, bilden allgemeine Ausführungen zum Schutz und zur Instandsetzung von Betonbauteilen. Für die im Anschluss folgenden Teile Oberflächenschutz, Füllen von Rissen und Hohlräumen sowie Fugen gibt es keine zwingende Abfolge, jedoch sollten sie nach den Grundlagen folgen, da sie auf dem Inhalt der anderen Kurse aufbauen.

Lernsituation

Das Lernen erfolgt im Rahmen des Weiterbildungsstudiums und wird mit einer Prüfung abgeschlossen.

Lernstil

Die Aneignung des Wissens erfolgt im Selbststudium. Die Lernenden werden durch Bereitstellung von Lektüreanleitungen geführt und unterstützt.

Vorwissen

Alle Teilnehmer sind beruflich im Bauwesen verortet und damit mit den grundlegenden Planungsabläufen, Baustoffen und Konstruktionsregeln sowie Fachtermini vertraut. Durch vorher belegte Module wie "Allgemeine Baustoffkunde" oder "Baustoffkenngrößen" kann ein einheitlicherer Level an Vorwissen hergestellt werden. Insgesamt muss kein spezifisches Vorwissen vorausgesetzt werden, da die erforderlichen Grundlagen zum Thema Kunststoffe im Modul vermittelt werden.

Äußere Rahmenbedingungen

Der Lernzeitraum ist auf ein Semester festgelegt. Die Teilnehmer lernen individuell, wodurch es zu einer zeitlichen Verschiebung des Lernfortschritts kommen kann. Durch die zeitlich gestaffelte Freischaltung der Lerninhalte auf der Lernplattform kann erreicht werden, dass sich die Teilnehmer ungefähr zur gleichen Zeit mit den gleichen Inhalten beschäftigen, wodurch die Kommunikation und gegenseitige Unterstützung begünstigt werden.

Festlegung der Kurse

Teil 1: Kunststoffe für den Bautenschutz

| Kurs | Zeit | Termin | Inhalt |
|------|------|--------|--|
| KS 1 | 20 % | 3 KW | 1.1 Grundlagen Kunststoffe 1.2 Kunststoffe: Herstellung und Anwendung |
| KS 2 | 10 % | 3 KW | 1.3 Reaktionsharze, Dispersionen und Lösungen |
| KS 3 | 20 % | 3 KW | 1.4 Betone mit Kunststoffen |

Teil 2: Technologien für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung

| Kurs | Zeit | Termin | Inhalt |
|------|------|--------|--|
| KS 4 | 35 % | 4 KW | 2.1 Allgemein: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen 2.2 Oberflächenschutz |
| KS 5 | 15 % | 3 KW | 2.3 Füllen von Rissen und Hohlräumen 2.4 Fugen |

Praktikum

| Kurs | Zeit | Termin | Inhalt |
|-------|-------|--------|---|
| KS6 | 4h | 1 KW | Praktikum: Ausgewählte Baustellenprüfverfahren |
| Summe | 100 % | 17 KW | |

6. Medienwahl

Grundlage für die Vermittlung der Lerninhalte ist folgendes Lehrbuch:

Birkhäuser Verlag, Basel, ISBN 3-7643-6345-2
Gieler, R. P., Dimmig-Osburg, A.

Kunststoffe für den Bautenschutz und die Betoninstandsetzung

Der Baustoff als Werkstoff

1. Auflage, 2006

Ausgewählte Kapitel o. g. Buches werden den Themen in den einzelnen Kursen zugeordnet. Als Ergänzung sind in zwei Kursen Online-Vorlesungen vorgesehen, in denen die Studierenden Gelegenheit haben, direkten Kontakt (Frage/Antwort) zu den Vorlesenden zu bekommen.

Für jeden Kurs erhalten die Studierenden eine Lektüreanleitung, in denen die Lernziele formuliert sind und ausgewählte Kapitel o. g. Buches den Themen in den einzelnen Kursen zugeordnet werden. Zur Wissensüberprüfung und -vertiefung werden Selbsttests gestellt, welche die Studierenden jeweils selbstständig lösen und mit einer am Ende des Kurses bereitgestellten Musterlösung vergleichen können. Daneben werden auch verschiedene Abgabeaufgaben erstellt, die die Studierenden in einem vorgegebenen Zeitraum bearbeiten und welche vom Kursleiter bewertet werden.

Folgende Medien wurden für die Lerninhalte festgelegt:

| Kurs | Inhalte/Aufgabe | Medien | Begründung/ Erläuterung |
|---|--|---|---|
| KS 1: Kunststoffe: Grundlagen; ihre Herstellung und Anwendung | Allgemeines | Text, Grafik | Buchkapitel |
| | Bildungsreaktio- nen | Text, Grafik, Schaubild | Buchkapitel |
| | Strukturen | Text, Grafik, Schaubild | Buchkapitel |
| | Eigenschaften von Kunststoffen | Text, Grafik | Buchkapitel |
| | Systematik der Kunststoffe | Text, Tabellen | Buchkapitel DIN EN ISO 1043 |
| | Herstellung und Verarbeitung | Text, Schaubilder Animation | Buchkapitel Ergänzungsmaterial: Aus- zug aus Schulbuch interaktive Animation |
| | Füll- und Zusatz- stoffe | Recherche: Ab- gabeaufgabe | Datenbanken, Bibliothek, Internet |
| | Lieferformen | Text | Buchkapitel |
| | Anwendungen | Text, Grafik, Bild | Buchkapitel |
| KS 2: Reaktionsharze, Dispersionen und Lösungen | Reaktionsharze | Text, Grafik, Ta- belle Online-Vorlesung | Buchkapitel im virtuellen Klassenzim- mer |
| | Dispersionen und Lösungen | Text, Grafiken, Tabellen Online-Vorlesung | Buchkapitel im virtuellen Klassenzim- mer |
| KS 3: Betone mit Kunststoffen | Allgemeines Einteilungsprinzi- pien | Text, Grafik, Bild | Buchkapitel |
| | Funktionen der Kunststoffe im Baustoffgefüge | Text, Grafik | Buchkapitel |
| | Kunststoffmodifi- zierte Mörtel und Betone | Text, Grafik, Bild | Buchkapitel |
| | Reaktionsharz- mörtel und - betone | Text, Grafik, Bild | Buchkapitel |
| | Betone mit Kunststoffen | Online-Vorlesung | im virtuellen Klassenzim- mer |
| | Betoninstandset- zungssysteme | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |

| Kurs | Inhalte/Aufgabe | Medien | Begründung/ Erläuterung |
|---|--|---|---|
| KS 4: Schutz und In- standsetzung von Betonbauteilen I - Oberflächen- schutz | Allgemeines | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |
| | Oberflächen- schutzsysteme | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |
| | Vorbereitung der Betonoberflächen | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |
| | Aufbringen der Schutz- und In- standsetzungssys- teme | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |
| KS 5: Schutz und In- standsetzung von Betonbauteilen II - Füllen von Ris- sen und Hohl- räumen; Fugen | Abdichten von Fugen | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |
| | Injectionstechno- logien | Text, Grafik, Bild, Tabelle | Buchkapitel |
| KS 6: Praktikum | Ausgewählte Baustellenprüf- verfahren | Text, Tabellen, Grafiken Laborversuch | Praktikumsanleitung ZTV-ING, Teil 3, Ab- schnitt 4 vor Ort (Präsenz) |

Ausgewählte Kapitel o. g. Buches werden den Themen den Kursen wie folgt zugeordnet:

| Kurs | Inhalte/Aufgabe | Zugeordnete Kapitel / weitere Medien |
|---|--|--|
| KS 1: Kunststoffe: Grundlagen; ihre Herstellung und Anwendung | Allgemeines | Kap. 1 |
| | Bildungsreaktionen | Kap. 2 |
| | Strukturen | Kap. 3 |
| | Eigenschaften von Kunststoffen | Kap. 4 |
| | Systematik der Kunststoffe | Kap. 1.2 / DIN EN ISO 1043 |
| | Herstellung und Verarbeitung | Ergänzungsmaterial: Auszug aus Schulbuch; interaktive Animation |
| | Füll- und Zusatzstoffe | Recherche: Bibliothek, Internet, Datenbanken |
| | Lieferformen | Kap. 5 |
| | Anwendungen | Kap. 8 |
| Kurs | Inhalte/Aufgabe | Zugeordnete Kapitel / weitere Medien |
| KS 2: Reaktionsharze, Dispersionen und Lösungen | Reaktionsharze | Kap. 6 / Online-Vorlesung |
| | Dispersionen und Lösungen | Kap. 7 / Online-Vorlesung |
| KS 3: Beton mit Kunststoffen | Allgemeines | |
| | Einteilungsprinzipien | Kap. 8.3 |
| | Funktionen der Kunststoffe im Baustoffgefüge | Kap. 8.4 |
| | Kunststoffmodifizierte Mörtel und Betone | Kap. 11 |
| | Reaktionsharzmörtel und -betone | |
| | Beton mit Kunststoffen | Online-Vorlesung |
| | Betoninstandsetzungssysteme | Kap. 15 |

| Kurs | Inhalte/Aufgabe | Zugeordnete Kapitel / weitere Medien |
|--|---|--------------------------------------|
| KS 4: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen I - Oberflächenschutz | Allgemeines | Kap. 10 |
| | Oberflächenschutzsysteme | Kap. 12 |
| | Vorbereitung der Betonoberflächen | Kap. 13 |
| | Aufbringen der Schutz- und Instandsetzungssysteme | Kap. 14 |
| KS 5: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen II - Füllen von Rissen und Hohlräumen; Fugen | Abdichten von Fugen | Kap. 17 |
| | Injectionstechnologien | Kap. 18 |
| KS 6: Praktikum | Ausgewählte Baustellenprüfverfahren | Praktikumsanleitung |

Zusätzliche Literaturhinweise (Auswahl)

- Ettel, W.-P.: Kunstharze und Kunststoffdispersionen für Mörtel und Betone. Beton-Verlag GmbH, Düsseldorf
- Hellrich, W.; Harsch, G.; Baur, E.: Werkstoff-Führer Kunststoffe, Eigenschaften – Prüfungen – Kennwerte. Carl Hanser Verlag, München
- Hildebrand, C.: Der Baustoff Plast. Verlag für Bauwesen, Berlin
- Ruffert, G.: Betoninstandhaltung. Schutz, Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauteilen
- Saechting, H.: Kunststoff-Taschenbuch. Carl Hanser Verlag, München, Wien
- Scholz, W., Hiese, W.: Baustoffkenntnis. Werner-Verlag GmbH, Düsseldorf
- Schorn, H.: Betone mit Kunststoffen und andere Instandsetzungsbaustoffe. Ernst & Sohn, Berlin
- Bundesanstalt für Straßenwesen: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV ING)
Download: <http://www.bast.de/DE/FB-B/Publikationen/Regelwerke/Baudurchfuehrung/ZTV-ING.html?nn=613324>
- DAfStb-Richtlinie – Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie) RL SIB

