

# 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

---

## Konzept für die Lehrveranstaltung

# Mineralische Bindemittel für die Bausanierung

### Inhalt

1	Verortung der Lehrveranstaltung in der Gesamtweiterbildung.....	2
2	Bestimmung der Kompetenzziele.....	3
3	Lehr- Lernzielbestimmung .....	4
4	Festlegung der Inhaltsstruktur (Grob- und Feingliederung) .....	6
5	Festlegung der Lehr-Lernstrategie.....	7
6	Ablaufschema .....	9

## 1 Verortung der Lehrveranstaltung in der Gesamtweiterbildung

Die Lehrveranstaltung wird explizit für den Masterstudiengang Nutzerorientierte Bausanierung konzipiert. Vorkenntnisse aus der Lehrveranstaltung Bauchemie sind gewinnbringend, jedoch nicht zwingend erforderlich. Chemische und mineralogische Zusammenhänge können in dieser Veranstaltung insbesondere anhand der ausführlichen, bindemittelspezifischen Darstellung der Erhärtungsvorgänge, verstanden werden. Das Fach Baustoffkunde kann ebenfalls ergänzend gesehen werden, da es bereits einen Überblick über die anorganischen Bindemittel Zement, Kalk, Gips gibt.



„Mineralische Bindemittel für die Bausanierung“ ist ein Grundlagenfach. Die hier erworbenen Kenntnisse bilden das Rüstzeug für viele andere Lehrinhalte des Studiums, wie „Mörtel und Beton“, „Bauwerksanalyse“ und „Denkmalpflege“. Insbesondere greifen das Fach und „Beton-Dauerhaftigkeit“ ineinander, u.a. weil z.T. das gleiche Lehrbuch zugrunde liegt. Das Fach ist außerdem hilfreich für das Verständnis mineralischer oder kunststoffmodifizierter In-

**Abb. 1: Bezug zu anderen Lehrveranstaltungen**

standsetzungsmörtel. Es bildet die **Voraussetzung für die Anwendung und Sanierung von Mauer- und Putzmörtel, Estrichen und anderen mineralisch gebundenen Bauteilen**. Das Angebot ist fakultätsübergreifend. Es wird für Bauingenieure, Sanierer, Denkmalpfleger und Architekten empfohlen, um geeignete Materialien sicher verwenden zu können und Bauschäden zu vermeiden.

---

## 2 Bestimmung der Kompetenzziele

Nach Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden umfassende Kenntnisse zu den mineralischen Stoffsystmen und sind in der Lage, mit dem Wissen um die Eigenheiten und besonderen Merkmale der einzelnen Bindemittel anwendungsspezifisch eine sichere Wahl zu treffen. Dies befähigt die Studierenden, qualitativ hochwertig, langfristig ökonomisch und dauerhaft zu bauen und zu sanieren.

### 3 Lehr- Lernzielbestimmung

Fähigkeiten/ Qualifikationen	notwendige Inhalte	Feststellen der erworbenen Kompetenzen/ Beurteilungskriterien	Tax. stufe
1 Die Studierenden erlangen umfassende <b>Kenntnisse</b> zu den Arten der Bindemittel und ihrer prinzipiellen Eignung für verschiedene Anwendungen u. <b>verstehen</b> die Unterschiede und Anwendungsgrenzen. Sie erkennen die <b>Zusammenhänge</b> zwischen Aufbau u. Eigenschaften der Bindemittel u. ihrer Eignung.	Zusammensetzung, Reaktionsverhalten und Eigenschaften der einzelnen Bindemittel-Grundlagen zu Mineralphasen, Hydratation, Gefüge u. Einflussgrößen der Beständigkeit	Die Studierenden werden nach Beendigung der größeren drei Hauptblöcke „Gips“, „Kalk“ und „Zement“ in <b>Kontrolltests</b> u.a. nach der chemischen u. mineralogischen Zusammensetzung <b>abgefragt</b> . Sie müssen den Hydrationsverlauf <b>graphisch darstellen</b> und <b>erklären</b> können und die Stoffkreisläufe, wie auch Gefügekenngrößen <b>kennen</b> . In <b>Minitests</b> können sie an praktischen Beispielen die Machbarkeit einschätzen, indem sie auch zerstörende Einflüsse, wie Löslichkeit, Treibreaktionen etc. argumentieren. Hierin können die Studierenden bereits auf eine Eignung in Bezug auf spezifische Anwendungsfälle (lt. Exposition) <b>schlussfolgern</b> .	1, 2, 3
2 Die Studierenden besitzen ein tiefgreifendes <b>Verständnis</b> der Schädigungsmechanismen und können kreativ <b>Lösungen</b> zur Behebung und Vermeidung solcher Schäden <b>erarbeiten</b> (speziell für den Einzelfall entworfene Konzepte)	Treib- und Zersetzungreaktionen	In <b>Kontrolltests</b> können die Studierenden die zugrundeliegenden chem. Reaktionen <b>erklären</b> , Reaktionsgleichungen aufstellen und chemisch rechnen. Sie können Merkmale u. Konsequenzen der Schädigungsreaktion <b>erkennen</b> , <b>beschreiben</b> und auf geeignete Maßnahmen bei Schädigungen <b>schlussfolgern</b> . Sie können die Art der Beeinflussung der Eigenschaften der Bindemittel durch Zumahlstoffe, Zusätze u. baustoffseitiger Maßnahmen <b>beschreiben</b> und <b>erklären</b> und das Verhalten speziell konzipierter Bindemittel(-leime) <b>voraussagen</b> .	1, 2, 3, 4, 5, 6

3 Die Studierenden können die baustofflichen Anforderungen an eine Anwendung spezifizieren. Sie sind in der Lage, historische Materialien zu erkennen u. zu beurteilen. Im Neubau und im Sanierungsfall können sie geeignete Bindemittel auswählen und dies aus stofflicher und konstruktiver Sicht begründen.	Eigenschaften der Erhärtungsprodukte (hygrische, thermische, mechanische Kenngrößen), Kenngrößenermittlung: Methoden u. Prüfverfahren zur Analyse bestehender Baustoffe, Zusammenhänge zw. Zusammensetzung u. (passgenauen) Eigenschaften der BM, Vorkommen der Bindemittel, Historische Bindemittel	In <b>praxisbezogenen Aufgaben</b> sollen die Studierenden an bestehenden, tlw. historischen bindemittelbasierten Baustoffen und Bauteilen im Bestand charakteristische Eigenschaften erkennen und eine prinzipielle Vorgehensweise zu ihrer Analyse empfehlen können. In die Bindemittelbestimmung lassen sie ihre Kenntnisse zu lokalen Vorkommen einfließen. Sie kennen maßgebende Parameter, um ein von ihnen vorgeschlagenes Bindemittel, das zur Sanierung verwendet werden soll, auf den vorhandenen Baustoff abzustimmen. Daraus schlussfolgernd sind Unverträglichkeiten und Untauglichkeiten abzuschätzen und zu diskutieren. Alternative Maßnahmen bzw. weitere mögliche Anpassungen sind vorzuschlagen.	1, 2, 3, 4, 5, 6
4 Die Studierenden kennen sich in der Verwendung der Bindemittel für verschiedene Anwendungsfälle (als Mauer-, Putz-, Estrich-, Injektionsmörtel) aus	Anwendungseigenschaften von Bindemittelleimen und Mörteln (z.B. Verarbeitungsverhalten) u. Beeinflussung durch Additive u. Zumahlstoffe	Die Studierenden werden in <b>Kontrolltests</b> nach den Eigenschaften befragt, die hinsichtlich der Verarbeitung für den jeweiligen Baustoff wichtig sind und können diese erläutern. Sie können beschreiben, wie Frischmörtel- bzw. Leimeigenschaften im Labor und vor Ort bestimmt werden und die Untersuchungen in einem <b>Praktikum</b> selber durchführen.	1, 2, 3
5 Die Studierenden können eine gezielte Wahl ökologisch sinnvoller Materialien treffen und kennen weitreichende Möglichkeiten CO <sub>2</sub> -sparend und ressourcenschonend zu bauen und zu sanieren.	Kompositmaterialien, Alkaliaktivierte BM, Niedrigenergie-Zemente (Besonderheiten wie HÜS, SHZ, GZP, SFA, Metakaolin, Reisschalenasche, REA u.a. Chemicagipse, ect.)	Die Studierenden werden in <b>Kontrolltests</b> nach bindemittelseitigen Maßnahmen zur CO <sub>2</sub> -Reduktion, Energieeinsparung u. Nachhaltigkeit befragt. Sie sollen den Einfluss der Modifikation durch Austauschstoffe (Magerung/ Puzzolane...), Sekundärbrennstoffe (Herstellungstemperatur...) sowie Recyclingstoffe auf die Eigenschaften der Baustoffe erläutern sowie die Grenzen dieser Maßnahmen erörtern.	1, 2, 3

## 4 Festlegung der Inhaltsstruktur (Grob- und Feingliederung)

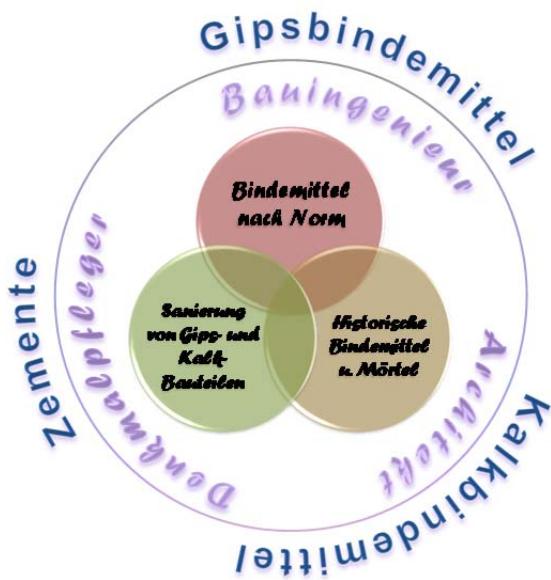


Abb. 2: inhaltliche Ausrichtung

Den inhaltlichen Kern des Faches bilden nacheinander die Themen Gipsbindemittel, Kalkbindemittel und Zement. Innerhalb der jeweiligen Themengebiete bilden zum einen Zusammensetzung, Herstellung, Erhärtung und Schädigung Schwerpunkte und zum anderen Nomenklatur, Systematisierung und Anforderungen nach DIN EN.

Da Gips und Kalk zu den ältesten Baustoffen zählen, bilden die historischen Bindemittel einen weiteren wichtigen Schwerpunkt. Hierbei wird auf historische bindemittelbasierte Bauteile Bezug genommen. Bindemittelspezifisch werden bauschädliche Folgen von Unverträglichkeiten oder untauglicher Anwendung behandelt. Neben der industriellen Herstellung wird auf die traditionelle Herstellung der Bindemittel in der Vergangenheit eingegangen und mögliche Sanierungsmaßnahmen vorgestellt. Aspekte der Analyse sanierungsbedürftiger historischer Bauwerke werden beschrieben und in einem Praktikum vertieft.

Im Themengebiet Zement wird die chemische und mineralogische Komplexität dieses Bindemittels und dessen Erhärtungsprodukte ausführlich behandelt. Die möglichen Schadensmechanismen werden dargestellt. Da das Fach „Beton-Dauerhaftigkeit“ als Fortführung gesehen werden kann und auf die Sanierung zementärer Bauteile bereits im Fach „Bauwerks-Instandsetzung“ eingegangen wird, beschränkt sich dieser ohnehin umfangreiche Teil auf das Lehrbuchwissen, ohne auf den Sanierungsaspekt umfassend Bezug zu nehmen.

Den inhaltlichen Kern des Faches bilden nacheinander die Themen Gipsbindemittel, Kalkbindemittel und Zement. Innerhalb der jeweiligen Themengebiete bilden zum einen Zusammensetzung, Herstellung, Erhärtung und Schädigung Schwerpunkte und zum anderen Nomenklatur, Systematisierung und Anforderungen nach DIN EN.

Da Gips und Kalk zu den ältesten Baustoffen zählen, bilden die historischen Bindemittel einen weiteren wichtigen Schwerpunkt.

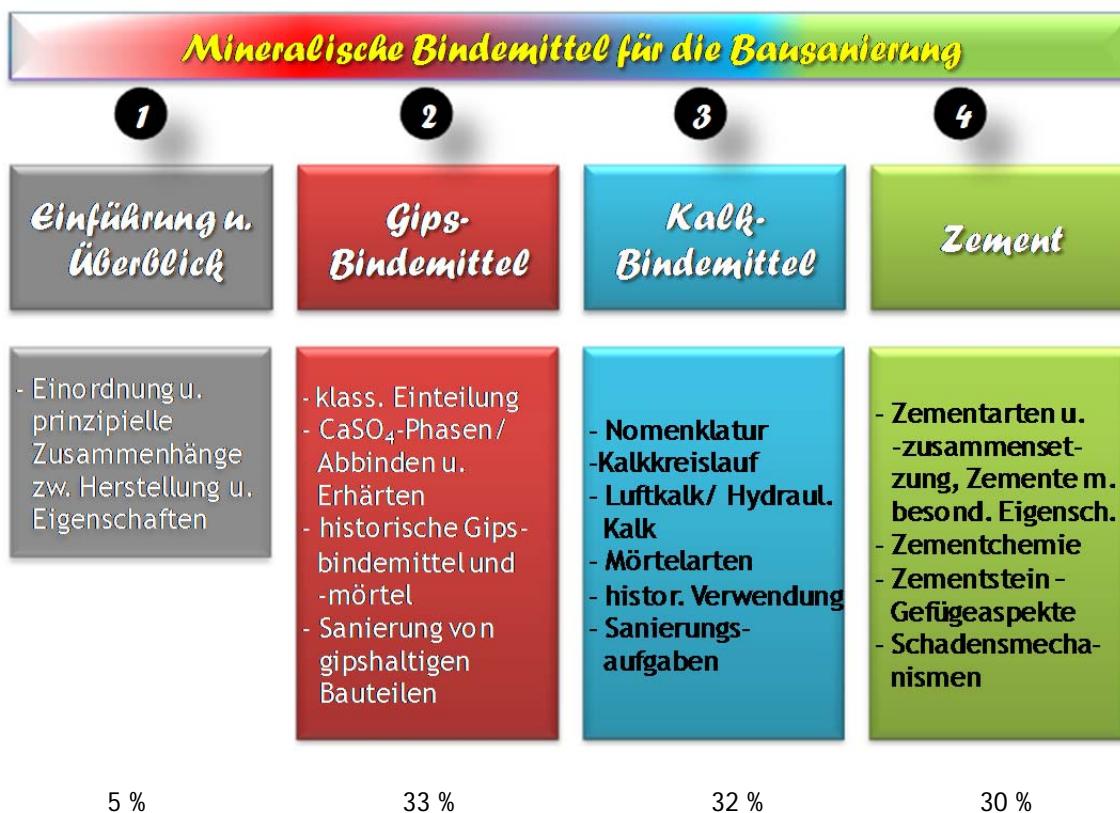


Abb. 3: inhaltliche und zeitliche Gliederung (90 h entsprechen Selbststudium + Prf.)

## 5 Festlegung der Lehr-Lernstrategie

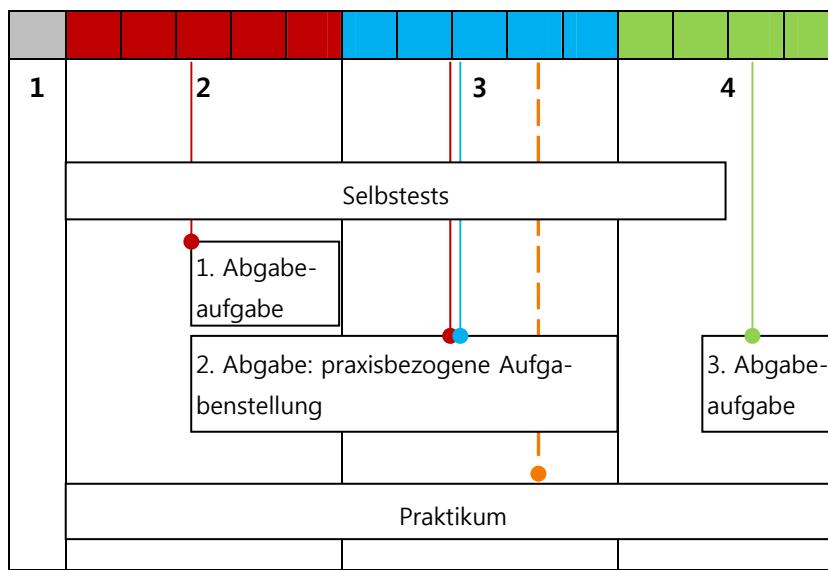
- betreffs Gips primär basierend auf **Studienbriefen**
- betreffs Kalk basierend auf **Lehrbuch** „Anorganische Bindemittel“ u. bzgl. historischem Aspekt und Sanierung auf **Studienbriefen**
- betreffs Zement primär basierend auf **Lehrbuch** „Dauerhaftigkeit von Beton“
- außerdem jeweils zusätzliche Broschüren, Dokumente **u.a. Quellen**
- in Block 2 (Gips) erste Abgabeaufgabe zur Benotung
- nach Block 3 (Kalk) Haupt- Abgabeaufgabe zur Benotung, anwendungsbezogen und bzgl. Block 2 und 3
- nach Block 4 problemorientierte Abgabeaufgabe zur Benotung
- kontinuierliche **Selbsttests** (abschnittsweise, Minitests)
- 2tägiges **Praktikum** vor Ort (frühestens während Block 3) (1.Tag: Bindemittel und Mörtel, Bindemittelanalyse, Frischmörtelbestimmungen (Bindemittellabor,

Gipslabor, kleinen Bindemittellabor; 2. Tag: Bauwerksanalytik „Bauschädliche Salze“, Ettringitbildung, AKR, Licht-Mikroskopie)

- evt. mit vorangehendem **Kolloquium**

Notengebung:

- drei schriftliche Abgabeaufgabe: Verständnisfragen
- praxisbezogene Aufgabenstellung siehe 3. Lehr- Lernziel als Hausarbeit (> 50 % der Gesamtnote)
- Praktikum (Protokoll zur Abgabe, evtl. außerdem Verständnisfragen zur Benotung)



● Zeitpunkt (Ausgabe der Aufgabe/ Stattdessen Praktikum)

◻ betreffender Zeitraum

**Abb. 4: zeitliche Planung der Abgabeaufgaben zur Benotung und des Praktikums**

## 6 Ablaufschema

