

## **Empfehlung des Studientages Materialwissenschaft und Werkstofftechnik e. V. für die universitäre Ausbildung im Masterstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**

### **1. Präambel**

Die Ausbildung an Universitäten und Hochschulen unterliegt derzeit einer Veränderung, wie sie in der Vergangenheit in einer derart umfangreichen Form nicht stattgefunden hat. Dies resultiert aus dem Übergang auf das Bachelor- und Mastersystem. Mit dieser Maßnahme wird die Kompatibilität zu Ländern mit ähnlichem Ausbildungssystem wesentlich verbessert.

Vor diesem Hintergrund werden an allen Universitäten und Hochschulen Bachelor- und Masterstudiengänge eingeführt. Diese basieren weitgehend auf den bereits vorhandenen Studiengängen, werden aber modifiziert und an Entwicklungen in den Hochschulen und des industriellen Umfeldes angepasst. Darüber hinaus werden neue Studiengänge und Studienrichtungen generiert, die auf besondere Schwerpunkte ausgerichtet werden, die sich durch das industrielle Umfeld oder die Schwerpunkte der jeweiligen Hochschule ergeben.

Die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sind zentrale Zukunftsthemen, trotzdem gibt es vergleichbar wenige Masterstudiengänge an deutschen Universitäten, die sich mit diesem Thema auseinandersetzen. Die vorhandenen Studiengänge und Richtungen sind sehr heterogen und nicht hochschulübergreifend abgestimmt, so dass ein Wechsel des Studienortes mit zusätzlichem Aufwand verbunden ist.

Um diesem unbefriedigenden Zustand entgegenzuwirken, hat der STMW einen abgestimmten Rahmenplan für einen Masterstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik erarbeitet. Auf der Basis dieses Rahmenplanes ist es möglich, Masterstudiengänge zu entwickeln, die es erlauben, dass Studierende zwischen verschiedenen Standorten wechseln. Auch eine Akkreditierung wird dadurch deutlich erleichtert.

## 2. Zugangsvoraussetzungen

Für ein ingenieurorientiertes Master-Programm können in der Regel Studierende der Ingenieurwissenschaften und der Materialwissenschaft mit Bachelor-Abschluss zugelassen werden, Bild 1. Wenn der angestrebte Master-Abschluss naturwissenschaftlich orientiert ist, können Studierende mit einem naturwissenschaftlich orientierten Bachelor und einem Bachelor der Materialwissenschaft zugelassen werden. Eine Zulassung von Ingenieuren im naturwissenschaftlich orientierten Master bzw. von Naturwissenschaftlern im ingenieurorientierten Master ist nur im Einzelfall möglich und erfordert in der Regel studienbegleitende Zusatzleistungen.

Generell gilt, dass zur Zulassung in den Master die Modulvoraussetzungen der Kurse des Masters erfüllt sein müssen. Dies kann bedeuten, dass eventuell noch Module aus dem Bachelor nachgeholt werden müssen.

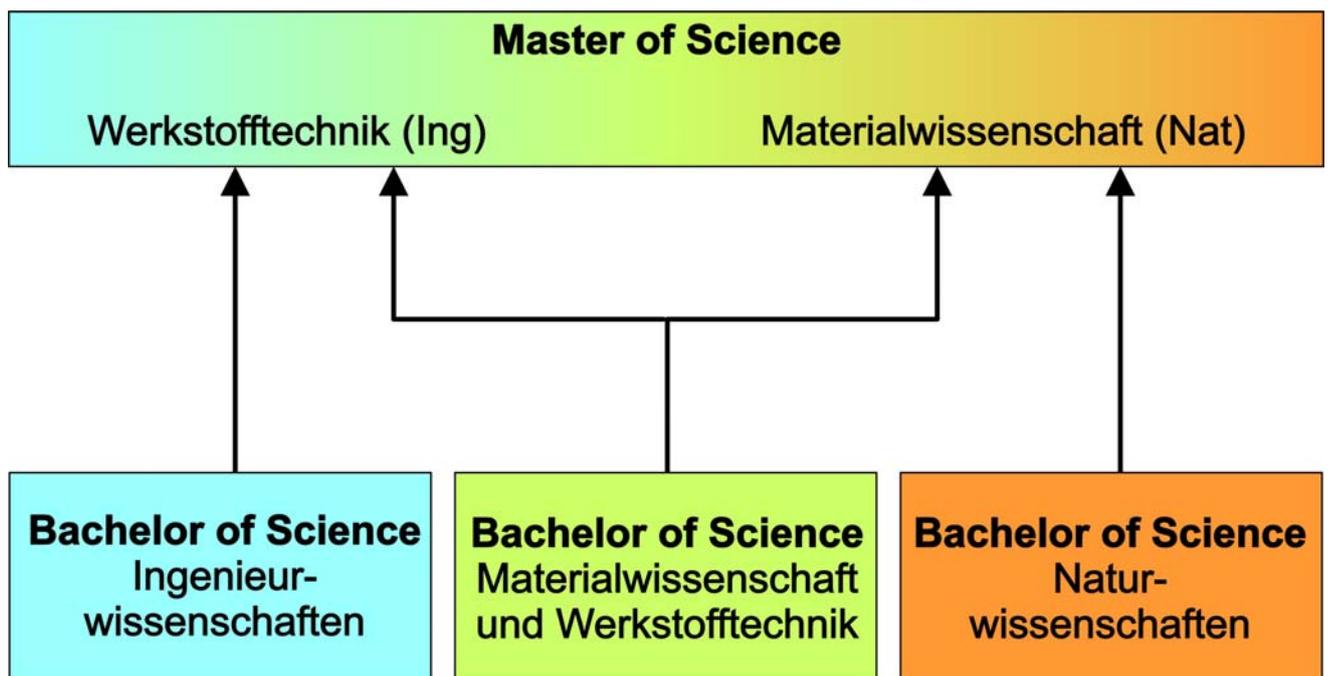


Bild 1: Übergang zum Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

## 3. Modulstruktur für den Masterstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Um die Akkreditierungsfähigkeit der vorgeschlagenen Masterstudiengänge auf dem Gebiet der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik sicherzustellen, sollten die unterschiedlichen Modularten in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander stehen. Als Grundlage für den

Vorschlag wurden die sehr weit gefassten Anforderungen der ASIIN für einen naturwissenschaftlichen Master [1] und die wesentlich exakteren Vorgaben für einen Master in Maschinenbaustudiengängen [2] verwendet.

Die in Tabelle 1 genannten ECTS Credit Points gelten für einen viersemestrigen Master. Bei einem dreisemestrigen Master können die Creditpoints über die %-Zahlen entsprechend berechnet werden.

<b>Master, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik (am Beispiel 4 Semester)</b>	<b>ECTS %</b>	<b>ECTS CP</b>
<b>Vertiefung der Grundlagen (Grundlagenmodule)</b>	mind. 18	22 - 30
<b>Wahlpflichtbereich (anwendungsbezogen)* (Wahlpflichtmodule)</b>	mind. 18	22 - 30
<b>Spezialisierung* (bestehend aus spezifischen Kern- und Ergänzungsmodulen)</b>	mind. 22	mind. 26
<b>Praktikum</b> (bei ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung als ingenieurspraktische Tätigkeit)	mind. 5	mind. 6
<b>Fachübergreifende Lehrinhalte</b> Wirtschaftswiss. Fächer, nichttechnische Wahlfächer, soziale Kompetenzen, Sprachen (soweit nicht in den vorher genannten Fächern vermittelt)	mind. 5	mind. 6
<b>Masterarbeit</b>	mind. 25	30
<b>Summe</b>		120

Bei naturwissenschaftlich ausgerichteten Studiengängen müssen in den mit \* gekennzeichneten Bereichen mind. 24 CP Praktika enthalten sein.

Tabelle 1: Anforderungsprofil für den Aufbau eines Masterstudiengangs Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

Leider gibt es keine allgemein verbindlichen Definitionen der verschiedenen Modultypen und Lehrinhalte. Da hier offensichtlich Klärungsbedarf besteht, sollen im Folgenden Definitionen für die wichtigsten Fachbegriffe vorgeschlagen werden:

**Grundlagenmodul:** Grundlagenmodule vermitteln Lehrinhalte, die für das grundlegende Verständnis des Fachgebietes notwendig sind. Sie sind von entscheidender Bedeutung für das übergreifende Fachverständnis. Besonders wichtige Grundlagenmodule können als

Pflichtveranstaltungen vorgegeben werden. Je nach Angebot der Universität kann auch ein Teil der Grundlagenmodule aus einer Vorschlagsliste entnommen werden. Typische Grundlagenmodule sind mathematische Methoden, Thermodynamik, physikalische Chemie, Wärme- und Stoffübertragung, Kontinuumsmechanik und numerische Verfahren.

**Wahlpflichtmodul:** Wahlpflichtmodule sollten eher anwendungsorientiert sein. Sie werden in der Regel aus einer vorgegebenen Auswahl (Liste) gewählt. Wahlmodule sollen es den Studierenden ermöglichen, sich einen Überblick über die verschiedenen Disziplinen im Fachgebiet zu verschaffen. Hier soll die Breite der Ausbildung gefördert werden.

**Spezialisierung:** Die Spezialisierung umfasst einen vorgegebenen Umfang an Credit Points (CP) und setzt sich aus Kern- und Ergänzungsmodulen zusammen. Die Spezialisierung soll es den Studierenden ermöglichen, sich in einer fachlichen Richtung spezialisiertes Wissen anzueignen. Wenn es das Angebot der Universität erlaubt, soll hier ein Wahlkatalog mit unterschiedlichen Spezialisierungen angeboten werden.

**Kernmodul:** Kernmodule sind Bestandteile der Spezialisierung. Sie sind in der Regel verpflichtend (ohne Wahlmöglichkeit) vorgegeben. Sie beinhalten die für die Spezialisierung unabdingbaren Lehrinhalte. Kernmodule können sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientiert sein. Sie können auch mit Grundlagen- oder Wahlpflichtmodulen identisch sein (dürfen dann aber natürlich nicht mehr als Wahlpflichtmodul gewählt werden).

**Ergänzungsmodul:** Ergänzungsmodule sind Bestandteile der Spezialisierung. Sie sind in der Regel eher anwendungsorientiert. Sie vermitteln den Studierenden ein spezialisiertes Fachwissen im Rahmen der Spezialisierung. Ein typisches Beispiel wäre in der Vertiefung 'Metallische Werkstoffe' das Ergänzungsmodul 'Werkstoffprüfung' oder das Ergänzungsmodul 'Schweißtechnik'. Wenn es die Kapazität der Universität erlaubt, sollten sie als Wahlmodule angeboten werden. Ergänzungsmodule können auch mit Wahlpflichtmodulen identisch sein (dürfen aber natürlich dann nicht mehr als Wahlpflichtmodul gewählt werden).

Da diese Bezeichnungen und Definitionen nicht verbindlich sind, können je nach Universität auch andere Moduldefinitionen und Bezeichnungen gewählt werden.

#### **4 Struktur des Masterstudienganges Materialwissenschaft und Werkstofftechnik**

In Bild 2 ist eine mögliche Struktur für einen viersemestrigen Masterstudiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik vorgeschlagen.

<p>Grundlagenmodul 1 6 CP</p> <p>Grundlagenmodul 2 6 CP</p> <p>Wahlpflichtmodul 1 6 CP</p> <p>Fachübergreifende Lehrinhalte 1 3 CP</p>	<p><b>Spezialisierung I</b></p> <p>Kernmodul 6 CP</p> <p>Ergänzungsmodul 3CP</p>		<p><b>1. Semester (WS): 30 CP</b></p>
<p>Grundlagenmodul 3 6 CP</p> <p>Grundlagenmodul 4 6 CP</p> <p>Fachübergreifende Lehrinhalte 2 3 CP</p>	<p>Ergänzungsmodul 6 CP</p>	<p><b>Spezialisierung II</b></p> <p>Kernmodul 6 CP</p> <p>Ergänzungsmodul 3 CP</p>	<p><b>2. Semester (SS): 30CP</b></p>
<p>Wahlpflichtmodul 2 6CP</p> <p>Wahlpflichtmodul 3 6 CP</p> <p>Praktikum 6CP</p>	<p>Ergänzungsmodul 3 CP</p>	<p>Ergänzungsmodul 6 CP</p> <p>Ergänzungsmodul 3 CP</p>	<p><b>3. Semester (WS): 30CP</b></p>
<p>28 CP Masterarbeit + 2 CP Präsentation = 30 CP</p>			<p><b>4. Semester (SS): 30 CP</b></p> <p>Masterarbeit inkl. Präsentation</p>

Bild 2: Mögliche Struktur eines viersemestrigen Masters

Der Vorschlag soll als Leitlinie dienen und kann den jeweiligen Anforderungen und Möglichkeiten der Universität angepasst werden. Je nach Ausrichtung kann beispielsweise nur eine Spezialisierung mit entsprechend mehr Credit Points sinnvoll sein.

## 5. Lehrinhalte

Für den Master-Studiengang Materialwissenschaft und Werkstofftechnik wird vorgeschlagen, dass die folgenden Lehrinhalte, soweit es das Angebot der Universität erlaubt, enthalten sein sollten. Die Einteilung in die entsprechenden Module wird je nach Schwerpunkt der jeweiligen Universität vorgenommen:

### Gruppe 1: Aufbau der Materialien

- Mikrostruktur, Gitter, Defekte, Bindungen, Phasen
- Werkstoffgruppen
- Versetzungen
- Aufbau der Materialien

### Gruppe 2: Thermodynamik & Kinetik

- Kinetik
- Thermodynamik
- Wärme- und Stoffübertragung

### Gruppe 3: Materialprüfung und -charakterisierung

- analytische Methoden (REM, TEM, Neutronenbeugung, Spektroskopie)
- Prüfung (zerstörend, zerstörungsfrei)
- Schadensanalyse
- Bruchmechanik

### Gruppe 4: Herstellung und Verarbeitung

- Rohstoffgewinnung
- Synthese
- Urformen
- Fügetechnik
- Wärmebehandlung
- Fertigungstechnik

### Gruppe 5: Struktureigenschaftsbeziehungen

- Mikrostruktur, Gitter, Defekte, Bindungen, Phasen
- Eigenschaften (mechanisch-technologisch, physikalisch z.B. Wärmeleitung, magnetisch, optisch, elektrisch, quantenmechanisch)
- Struktur- / Eigenschaftskorr.
- Eigenschaften (mechanisch-technologisch, physikalisch (z.B. Wärmeleitung), magnetisch, optisch, elektrisch, quantenmechanisch)
- Versetzungen

### Gruppe 6: Simulation und Modellierung

- Simulation (FE, MD, DD, skalenüberbrückend)
- Kontinuumsmechanik
- Strömungsmechanik, Rheologie (Wahl)

**Gruppe 7:** Bauteil- und Systemverhalten

- Festigkeitslehre
- Betriebsfestigkeit und Zuverlässigkeit
- Korrosion
- Verschleiß (Tribologie)
- Oberflächentechnik

**Gruppe 8:** Werkstoffauswahl und -anwendung

Das Master-Studium soll entweder eine Studienarbeit oder entsprechende Seminare enthalten.

Nimmt man die Werkstoffgruppen hinzu, so ergibt sich, je nach Ausrichtung der Universität, ein sehr großes Spektrum an möglichen Lehrinhalten, Bild 3. Spezialisierungen und Schwerpunktbildungen sind so in großem Umfang möglich.

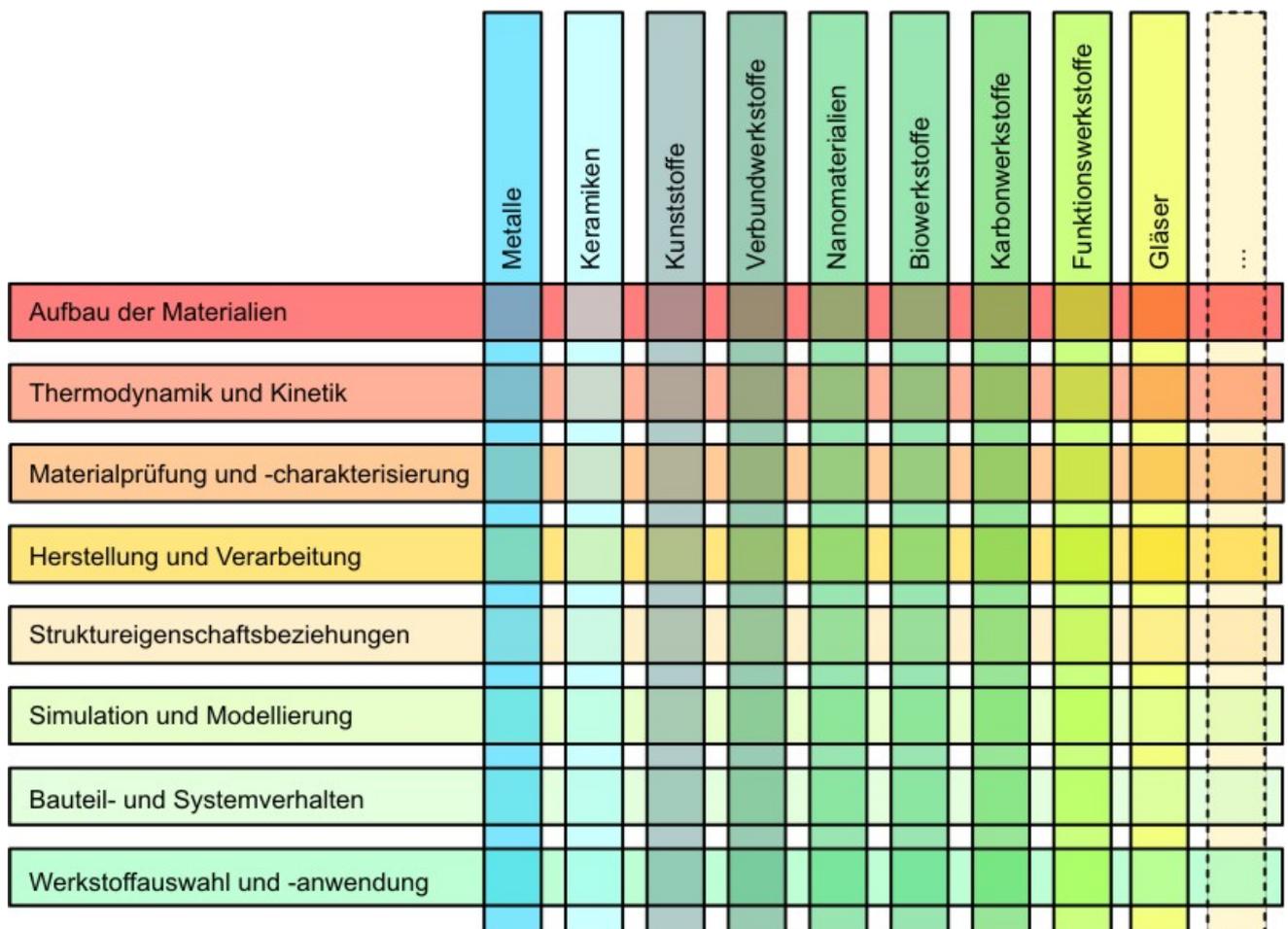


Bild 3: Lehrspektrum

## 6. Literatur

- [1] Fachspezifische ergänzende Hinweise zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen der Chemie (Stand 08: Dezember 2006), ASIIN (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e. V.)
- [2] Fachspezifische ergänzende Hinweise zur Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen des Maschinenbaus, der Verfahrenstechnik und des Chemieingenieurwesens (Stand 08: Dezember 2006), ASIIN (Akkreditierungsagentur für Studiengänge der Ingenieurwissenschaften, der Informatik, der Naturwissenschaften und der Mathematik e. V.)